



POLITECHNIKA POZNAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII ZARZĄDZANIA
DYSCYPLINA: Nauki o zarządzaniu i jakości

ROZPRAWA DOKTORSKA

**Zarządzanie zespołami opartymi na współpracy
ludzi i robotów/sztucznej inteligencji.
Analiza behawioralna i nowy model zarządzania**

Autor: mgr Magdalena Morze

Promotor: dr hab. inż. Agnieszka Stachowiak, prof. PP

Poznań, 2024

SPIS TREŚCI

WSTĘP.....	4
1 ZARZĄDZANIE ZESPOŁAMI.....	18
1.1 Istota i znaczenie zespołu i pracy zespołowej w organizacji	18
1.2 Wybrane modele zarządzania zespołami.....	34
1.2.1 Modele: sita i kapitału ludzkiego	38
1.2.2 Model Michigan	41
1.2.3 Model Harwardzki.....	43
1.2.4 Model Schulera	45
1.3 Zarządzanie zmianą w organizacji w kontekście innowacji i zmian technologicznych	47
2 ROBOTY/SZTUCZNA INTELIGENCJA WE WSPÓŁPRACY Z LUDŹMI (HUMAN ROBOT INTERACTION).....	53
2.1 Historia terminu robot	53
2.2 Definicje i rodzaje robotów	56
2.2.1 Roboty przemysłowe.....	57
2.2.2 Roboty usługowe i społeczne	63
2.2.3 Roboty humanoidalne	69
2.3 Inteligentne roboty – sztuczna inteligencja i aktualne możliwości robotów	71
2.4 Obszary i poziomy współpracy ludzi z robotami (human robot Interaction (HRI), human robot collaboartion (HRC)).....	81
2.5 Zespołowość w HRI.....	91
3 WPŁYW ZAUFANIA NA WSPÓŁPRACĘ LUDZI I ROBOTÓW	101
3.1 Czym jest zaufanie	101
3.1.1 Definicje zaufania	101
3.1.2 Podział czynników wpływających na zaufanie w HRI	103
3.2 Czynniki oddziałujące na HRI w kontekście pracy zespołowej.....	111
3.2.1 Wygląd robota	111
3.2.2 Przewidywalność, przejrzystość.....	112
3.2.3 Odległość/kontrola	115
3.2.4 Niezawodność	116
3.2.5 Dzielenie wiedzy w zespole człowiek-robot.....	117
3.2.6 Modele mentalne	121
3.2.7 Osobowość	123
3.3 Wpływ zaufania na działanie zespołów ludzie i roboty (Distributed Dynamic Team Trust)	127
3.4 Modele zaufania do technologii	129
3.4.1 Model Innovation Diffusion Theory	130

3.4.2	Technology Acceptance Model (TAM)	134
3.4.3	Unified Thory Of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)	136
3.4.4	Model sRAM.....	138
3.4.5	Model zaufania człowiek-robot.....	141
3.4.6	Podsumowanie przedstawionych modeli	143
4	ANALIZA BEHAWIORALNA WSPÓŁPRACY LUDZI I ROBOTÓW W MIEJSCU PRACY.....	144
4.1	Metodyka badawcza	144
4.2	Case study nr 1 – firma SKANSKA.....	157
4.3	Case study nr 2 – firma X.....	166
4.4	Case study nr 3 – firma Gold Star Leisure w Wielkiej Brytanii	193
4.5	Case study nr 4 – firma Legrand w Australii	208
4.6	Podsumowanie wyników badań	218
5	MODEL ZARZĄDZANIA ZESPOŁEM LUDZIE-ROBOTY	225
5.1	Model zarządzania zespołem ludzie-roboty (MZZL-R)	225
5.2	Walidacja modelu	239
6	WDROŻENIE MODELU MZZL-R.....	244
6.1	Wskazówki wdrożenia opracowanego modelu w organizacji	244
6.2	Dalsze kierunki badań	246
	Zakończenie	249
	Bibliografia.....	253
	Spis tabel	263
	Spis rysunków	264

WSTĘP

Zagadnienie funkcjonowania automatycznych i autonomicznych rozwiązań w środowisku pracy jest aktualne i interesujące, zarówno z teoretycznego jak i praktycznego punktu widzenia. Autorka podjęła się analizy w obszarze zarządzania zespołami człowiek-robot/sztuczna inteligencja i opracowania nowego modelu zarządzania takimi zespołami, po zidentyfikowaniu trzech współwystępujących w otoczeniu biznesowym i literaturze przedmiotu trendów. Pierwszym z nich jest postępujący proces robotyzacji powiązany ze wzrostem możliwości współczesnych maszyn lub systemów, które mogą działać autonomicznie i przestają pełnić wyłącznie rolę biernych narzędzi w ludzkich rękach. Drugim trendem jest rosnący wpływ robotyzacji na człowieka i realizowane przez niego procesy pracy. Zjawisko to inspiruje pytanie: czy w obecnym środowisku pracy można mówić o nowym typie zespołów pracowniczych: człowiek plus robot? Odpowiedź na to pytanie wiąże się z trzecim trendem, mianowicie: potrzebą wypracowania nowych metod zarządzania w organizacjach i zespołach, w których ludzie współpracują każdego dnia z autonomicznymi lub inteligentnymi robotami lub systemami.

Pierwszy trend jest zilustrowany m.in. w raporcie Międzynarodowej Federacji Robotyki (International Federation of Robotics – IFR) który podaje, że w 2023 roku zainstalowano łącznie 553 052 robotów przemysłowych w fabrykach na całym świecie – co oznacza wzrost o 5% w stosunku do 2022 roku¹. Robotyzacja staje się procesem coraz powszechniejszym, stanowiącym jeden z kluczowych elementów Przemysłu 4.0. W latach 1993-2018 liczba robotów przemysłowych na świecie zwiększyła się z 557 tysięcy do 2,4 miliona. Najbardziej dynamiczny wzrost przypadł na lata 2014-2018, rok do roku liczba robotów wzrosła o ponad 10%². Co więcej, według raportu „Czy pandemia przyspieszyła robotyzację?” przygotowanego przez Polski Instytut Ekonomiczny, aktualnie w Polsce najbardziej zrobotyzowane branże to: produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (117,8 robota na 10 tys. pracowników), branża motoryzacyjna (165,5 robota na 10 tys. pracowników), oraz przemysł farmaceutyczny (111 robotów na 10 tys. pracowników). Powyższe dane wskazują, że robotyzacja jest procesem ciągłym i dynamicznym, przy czym jej początków należy szukać nie w czwartej, lecz drugiej, a nawet pierwszej rewolucji przemysłowej. Aktualnie mamy jednaka do czynienia z technologiami o dużo większych możliwościach. Coraz większy udział i coraz szersza rola robotów w w różnych gałęziach przemysłu może wpływać na zmianę

¹ World Robotics 2023, International Federation of Robotics, 11

² Polski Instytut Ekonomiczny, (2021), Czy pandemia przyspieszyła robotyzację?, Warszawa, 5

paradygmatu współpracy ludzi z maszynami, a co za tym idzie nowe wyzwania dla współczesnych organizacji. Pierwszym jest konieczność wdrażania zmian organizacyjnych, zarówno na poziomie strategicznym, jak i taktycznym i operacyjnym. W ramach tego trendu zidentyfikowano wiele obszarów zarządzania zaangażowanych w dostosowanie organizacji do współczesnej technologii, jak choćby konieczność opracowania planów wdrożenia technologii, by ludzie mogli skutecznie pracować z maszynami. Co więcej, konieczna jest świadomość zachowań i postaw ludzkich, a konkretnie oporu przed zmianami. Roboty mogą wspierać człowieka w wielu zadaniach, ale wymaga to zaufania i współpracy ze strony ludzkich operatorów.

Istniejąca literatura dotycząca wdrożeń robotów koncentruje się głównie na kwestiach technicznych i czynnikach sukcesu (np. związanych z interakcją człowiek-robot), a brakuje obecnie szczegółowego spojrzenia na rolę człowieka³. Samo zjawisko współpracy ludzi i robotów w miejscu pracy jest słabo zbadane, szczególnie w kontekście tworzenia się nowego typu zespołów pracowniczych: człowiek plus robot. Interakcja człowiek-robot (*human robot interaction* - *HRI*) jest obszarem nauki poświęconym zrozumieniu, projektowaniu i ocenie systemów robotycznych przeznaczonych do użytku przez ludzi, w kontakcie pracy z ludźmi. By zbadać interakcję człowiek-robot, badacze definiują problemy kontaktów człowiek-robot w kategoriach behawioralnych, dotyczących zachowań takich jak: dążenie do autonomii, wymiana informacji, budowanie zespołów, kształtowanie zadań, uczenie się, szkolenia oraz klasyfikują rodzaje interakcji jako zdalne lub bliskie – bycia w kolokacji⁴.

Obszar badań dotyczący *human robot interaction* coraz bardziej zyskuje na znaczeniu, istotne staje się rozumienie, jak ludzie odbierają współpracę z robotami czy inteligentnymi systemami w zależności od poziomu występującej współpracy. Ważne jest także rozróżnianie poziomów występującej współpracy. W literaturze wyróżnia się oddzielne określenia: *interaction*, *collaboration*. *Human robot interaction*, interakcja to „oddziaływanie na kogoś innego”, co w kontekście wykonywanej pracy oznacza angażowanie kogoś innego: człowieka lub robota do wykonania określonego zadania. Castro zauważa, że interakcja między człowiekiem a robotem nie musi zawsze pociągać za sobą wspólnego celu. Natomiast *human robot collaboration* (HRC) – współpraca, oznacza „pracę z kimś” zmierzającą do osiągnięcia

³ Lambrechts W., Klaver J.S., Koudijzer L., Semeijn J., 2021, Human Factors Influencing the Implementation of Cobots in High Volume Distribution Centres, *Logistics* 5, 32, 24

⁴ Tunc, A.O., 2020, *Human-Robot Interaction in Organizations*, Digital Business Strategies in Blockchain Ecosystems, 35

wspólnego celu. Zatem *collaboration* – współpracę w kontekście ludzi i maszyn, należy rozumieć jako szczególny przypadek interakcji⁵. HRC wymaga wspólnego celu, czyli na poziomie współpracy człowiek i robot pracują razem nad tym samym zadaniem.

W kontekście istotnej dla współczesnej gospodarki koncepcji Przemysłu 4.0 kluczowa jest zatem koncepcja *human robot collaboration*, rozumiana jako złożony układ socjotechniczny, w którym sprawczość nie może być już przypisana wyłącznie ludziom, ale jest rozdzielona między ludzi i urządzenie takie jak maszyny, roboty, czujniki, programy itp.⁶ Warto także podkreślić, że interakcja człowiek-robot w HRI różni się zasadniczo od typowej interakcji człowiek-komputer (*human machine interaction* – HMI) w kilku wymiarach. HRI dotyczy maszyn, które mają złożone, dynamiczne systemy kontroli, wykazują autonomię i możliwości poznawcze i które działają w zmiennych, rzeczywistych środowiskach. Ponadto podejście do HRI może być uzależnione od roli, jaką pełni człowiek w tej interakcji. Różnice występują w rodzajach interakcji (rolach interakcji), fizycznej naturze robotów, liczbie systemów, które jednocześnie mogą wezwać użytkownika do interakcji oraz środowisku, w którym interakcje występują⁷.

Istotną przesłanką do podjęcia problemu współpracy ludzi i robotów jest jego złożoność, wynikająca z charakteru czynników wpływających na przebieg, zakres i jakość tej współpracy. Wysiłki badawcze powinny koncentrować się na badaniu podstawowych czynników związanych z zespołami mieszanymi ludzie-roboty. W literaturze szeroko opisane jest zagadnienie wpływu zaufania ludzi do robotów i jego oddziaływania na poziom poprawnego wykonania zadania⁸. Badacze wzywają do redefinicji tradycyjnych procesów i form współpracy, a w konsekwencji do ponownej oceny środowisk pracy, podkreślając, że zaufanie zostało uznane za podstawę udanego funkcjonowania robotów w zespołach ludzkich. Ludzie muszą mieć przekonanie, że robot będzie wykonywał polecenie ludzkich członków zespołu i będzie chronił interesy i dobro członków zespołu. Odpowiednie cechy prezentowane przez robota są najważniejszymi czynnikami w rozwoju zaufania⁹.

⁵ Castro A., Silva F., Santos V., 2021, *Trends of Human-Robot Collaboration in Industry Contexts: Handover*, *Sensors* 2021, 21(12), 6

⁶ Weiss A., Wortmeier A.-K., Kubicek B., 2021, *Cobots in Industry 4.0: A Roadmap for Future Practice Studies on Human-Robot Collaboration*, *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, Tom 3, Wydanie 4, 3

⁷ Scholtz J., 2003, *Theory and Evaluation of Human Robot Interactions*, The Computer Society, 3

⁸ Sanders T., Oleson K.E., Billings D.R., Chen J.Y.C., Hancock P.A., *A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development*, *Sage Journals* Tom 55, Nr 1

⁹ Simon O., Neuhofer B., Egger R., (2020), *Human-robot Interaction: Conceptualising trust in frontline teams through LEGO® Serious Play®*, *Tourism Management Perspectives*, 25, 100692, 2

Podsumowując, tematyka rozprawy jest aktualna, ważna z punktu widzenia współczesnego otoczenia gospodarczego z powodu rosnącej roli robotów, interesująca, zarówno z punktu widzenia poznawczego jak i praktycznego, gdyż przedsiębiorstwa potrzebują modeli, metod i narzędzi wspomagających zarządzanie w nowych warunkach socjotechnicznych. Podczas prowadzenia badań wstępnych zidentyfikowana została luka badawcza: brakuje badań w obszarze *human robot interaction* dotyczących aspektu zaufania w obszarze zarządzaniu zespołami. Ponadto dostrzeżono lukę poznawczą, brak modelu uwzględniającego w obszarze *human robot collaboration* szersze spojrzenie na zarządzanie zespołami ludzi-roboty. Charakter doktoratu wdrożeniowego pozwala odnieść się zarówno do luki poznawczej, czyli braku modeli zarządzania zespołami człowiek – robot/sztuczna inteligencja, jak i potrzeby rozwoju instrumentarium współczesnego zarządzania.

Przedmiot badań

Przedmiotem badań jest zjawisko współpracy ludzi i robotów w miejscu pracy, podczas realizacji procesów produkcyjno-logistycznych. Jak wskazano wyżej, istotną przesłanką do podjęcia takiego problemu badawczego jest jego złożoność, wynikająca z charakteru czynników wpływających na przebieg, zakres i jakość współpracy ludzie-roboty. Czynnikiem o kluczowym znaczeniu jest zaufanie, a istotne zmienne wpływające na zaufanie w zespole człowiek-robot, zostały przez badaczy podzielone na trzy grupy czynników: czynniki związane z człowiekiem, czynniki dotyczące otoczenia oraz cechy powiązane z robotem.

Czynniki związane z ludźmi, to np.: umiejętności poznawcze, wcześniejsze doświadczenia lub wiedza zdobyta podczas współpracy z robotami czy korzystania systemu robotycznego, ale także czynniki osobowościowe (ekstrawersja/introwersja była najczęściej badaną cechą ludzkiej osobowości, wpływająca na interakcję z maszynami). Cechy dotyczące możliwości robota, które wpływają na poziom zaufania ludzi do maszyn, oparte są np. na: wydajności, niezawodności: liczbie awarii i błędów popełnianych przez system robotyczny. Wygląd maszyn a konkretnie, antropomorfizm robotów jest także krytycznym wymiarem wpływającym na interakcje z ludźmi. Także ludzkie poczucie kontroli nad robotami, istotnie wpływa na poziom zaufania i jest skorelowane z przewidywalnością zachowań maszyn. Ważna jest także przejrzystość systemu, na którym opiera się działanie robota, osiągnięta wówczas, gdy człowiek może rozpoznać i dokładnie zinterpretować informacje pochodzące od robota, a następnie odpowiednio zaufać tym informacjom, by podjąć właściwe decyzje w celu prawidłowej kooperacji z robotem. Cechy dotyczące otoczenia związane są np.

z charakterystyką zadań, jakie robot i człowiek mają wykonywać wspólnie. Są badacze, którzy twierdzą, iż zaufanie spada, przy realizacji bardziej wymagających zadań, ponieważ, gdy jest więcej miejsca na błędy, człowiek jest skłonny polegać na sobie bardziej niż maszynie. Wśród czynników związanych z otoczeniem ważną rolę odgrywa także kultura organizacyjna, komunikacja czy strategia firmy.

Świadomość faktu, że *human robot intraction* to istotny obszar w procesie robotyzacji prowadzi do ostatniego z wymienionych zjawisk, a mianowicie rozważań, jak roboty sprawdzają się w pracy zespołowej. Zespół pracowniczy jest bowiem specyficzną grupą społeczną, która tworzy się poprzez uwarunkowany podział pracy. Zespół jest powiązany formalnymi i nieformalnymi „wiązaniami”. Członkowie zespołu wykonują określone zadania w celu uzyskania gratyfikacji materialnej i pozamaterialnej. Istotnym elementem wpływającym na funkcjonowanie zespołów pracowniczych, jest kwestia przydziału, podziału i typu realizowanych zadań. Zespoły są ważną częścią składową organizacji. Najważniejszą cechą wyróżniającą zespół, jest wspólne realizowanie określonego zadania, poprzez skoordynowane prace. Uzyskiwany efekt synergii, czyli rezultat pracy zespołowej jest większy niż suma indywidualnych wkładów pracy poszczególnych jednostek¹⁰. Czy zatem roboty czy inteligentne systemy mogą stać się członkiem zespołu? Era cyfrowa zachęca badaczy organizacji do ponownego przemyślenia tego, co stanowi członka zespołu. Postęp w robotyce i sztucznej inteligencji wprowadza technologie jako autonomicznych członków zespołu, chociaż roboty i algorytmy od dawna zastępują niektóre osoby (np. roboty wykorzystywane w produkcji) i zwiększają możliwości innych (np. roboty chirurgiczne), szybko zbliżamy się do czasów, w których autonomiczni agenci są zmotywowanymi istotami pracującymi u boku swoich ludzkich odpowiedników¹¹.

Tematyka dysertacji skupia się zatem wokół obszaru współpracy ludzi i robotów, w środowisku pracy, zawężając obserwacje do współpracy, która wymaga współdziałania ludzi z robotami lub systemami robotycznymi. Jak wskazuje literatura, taka analiza wypełnia istniejącą lukę badawczą. Simon zauważa: „podczas gdy badania nad interakcją robot-klient są liczne, badania nad interakcją pomiędzy robotami i pracownikami wydają się pozostawać w tyle. Co więcej, istniejące badania koncentrują się raczej na kwestiach funkcjonalnych

¹⁰ Kożusznik B., 2007, Zachowania człowieka w organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 97, Kożuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 190

¹¹ DeCostanza, A. H., Marathe, A. R., Bohannon, A., Evans, A. W., Palazzolo, E. T., Metcalfe, J. S., & McDowell, K., 2018, Enhancing human agent teaming with individualized, adaptive technologies: A discussion of critical scientific questions, US Army Research Laboratory Aberdeen Proving Ground United States, 20

i technicznych robotów, niż na kwestiach miękkich i wartości wynikających z interakcji robot-pracownik. Badacze przewidują jednak, że zamiast pełnej automatyzacji fuzja robotów i ludzkiej siły roboczej zdominuje przyszłość. Dlatego podkreślają potrzebę znalezienia sposobów na efektywne zintegrowanie robotów z zespołami ludzkimi”¹². Naukowcy już ponad dwadzieścia lat temu jasno wskazywali, iż w obszarze HRI konieczne jest wychodzenie poza kwestie technologiczne: w projektowaniu interakcji człowiek-robot należy wyjść poza kwestie technologiczne i rozważyć takie zagadnienia jak podział zadań między ludzi i roboty, bezpieczeństwo, struktura grupy¹³. Wyłaniającym się aspektem miejsca pracy, który pozostaje niedostatecznie zbadany w dziedzinie zarządzania, są interakcje pracowników z coraz bardziej wyrafinowanymi formami technologii inteligentnych¹⁴.

Są także naukowcy, którzy wskazują, na istotność badania aspektu współpracy robotów i ludzi w kontekście pracy zespołowej: dotychczasowe badania nad interakcją człowiek-komputer oraz interakcją człowiek-robot w odniesieniu do Przemysłu 4.0, automatyzacji i cobotów koncentrowały się na doświadczeniach operatorów związanych z pracą z tymi systemami. W szczególności, jeśli chodzi o coboty, badania miały na celu próbę identyfikacji i wspierania odpowiednich poziomów współpracy i automatyzacji, nadszedł czas, aby zbadać bardziej ogólne pytania dotyczące cobotów w Przemysle 4.0, a mianowicie: w jaki sposób praca wspierana przez roboty zmieni dynamikę socjotechniczną w Przemysle 4.0 i jak możemy zapewnić satysfakcjonujące warunki pracy w hybrydowych zespołach człowiek-robot?¹⁵

Zakres badań wykonanych w ramach dysertacji, których efektem jest opracowanie modelu zarządzania zespołami ludzie-roboty, wpisuje się także w dostrzeżoną potrzebę, by: teoretycy społeczni i organizacyjni zajęli się tym, co stanie się z kwestiami organizacyjnymi, gdy inteligentne roboty pojawią się w organizacjach. W takim przypadku projekt organizacji powinien zostać zrewidowany zgodnie ze złożonością wynikającą z obecności inteligentnych robotów¹⁶.

¹² Simon O., Neuhofer B., Egger R., 2020, Human-robot interaction: Conceptualising trust in frontline teams through LEGO® Serious Play®, 5

¹³ Scholtz J., 2003, Theory and evaluation of human robot interactions, 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 6

¹⁴ Bankins S., Formosa P., 2019, When AI meets PC: exploring the implications of workplace social robots and a human-robot psychological contract, *European Journal of Work and Organisational Psychology* 29(2), 7

¹⁵ Weiss A., Wortmeier A.K., Kubicek B. 2021. *Cobots in Industry 4.0: A Roadmap for Future Practice Studies on Human-Robot Collaboration*. IEEE Transactions on Human-Machine Systems.

¹⁶ Carley, K. M., 2002, Smart agents and organizations of the future. In *The Handbook of NewMedia*, Citeseer, 20

Zdefiniowany w dysertacji problem badawczy dotyczy identyfikacji sposobu współpracy ludzi i robotów, wykonujących wspólnie zadania, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień takich jak:

1. Sposób realizacji procesu wdrożenia robotów w firmie.
2. Sposób postrzegania przez ludzi robotów jako członków zespołu.
3. Rozumienie kwestii odpowiedzialności za błędy pojawiające się podczas wspólnej pracy ludzi z robotami.
4. Deklarowany przez pracowników poziom zaufania do robotów.
5. Wyobrażenia na temat perspektywy dalszego rozwoju robotyzacji w firmie.

Wskazany w uzasadnieniu podjęcia tematyki dysertacji argument o przyspieszającym tempie robotyzacji, każe zwrócić uwagę na fakt dużego zróżnicowania robotów dostępnych na rynku, co tym samym determinuje także formę i zakres współpracy człowiek-robot, jaka może być realizowana. By zawęzić i doprecyzować zakres prac badawczych zdecydowano się na skorzystanie z klasyfikacji poziomów kooperacji ludzie-roboty opracowanej przez firmę KUKA (szerzej opisaną w rozdziale trzecim). KUKA proponuje sześć poziomów wspólnego działania ludzi i robotów, wskazując czym w praktyce charakteryzują się poszczególne poziomy. Dopiero od poziomu czwartego mówić można o współdziałaniu, a na poziomie szóstym o współpracy ludzie-roboty. Planując badania do realizacji w ramach dysertacji, zdecydowano, że do realizacji badań poszukiwane będą firmy, w których roboty lub systemy robotyczne wykonują pracę z ludźmi co najmniej na poziomie czwartym lub wyższych. Wyeliminowano zatem poziomy od 1 do 3, czyli typowe instalacje robotów przemysłowych, odseparowanych od człowieka ogrodzeniami różnego typu. Ponadto skupiono się na wykorzystaniu w robotach sztucznej inteligencji na poziomie inteligencji mechanicznej lub analitycznej, zgodnie z klasyfikacją Huang i Rust. Bowiem, podstawowym kryterium był poziom kooperacji występujący między pracownikami a robotami czy systemami robotycznymi.

Temat dysertacji uwzględnia zarządzania zespołami opartymi na współpracy ludzi i robotów/sztucznej inteligencji. Obszar badawczy związany ze sztuczną inteligencją jest bardzo szeroki. Zdecydowano zatem by skoncentrować uwagę na współpracy w zespołach ludzie-roboty, uwzględniając podział sztucznej inteligencji zaproponowany przez Ming-Hiu Huang i Ronald T. Rust w artykule: „Artificial Intelligence in Service”. Wyróżniają oni i opisują cztery rodzaje sztucznej inteligencji, w kolejności ich rozwoju: mechaniczna, analityczna,

intuicyjna i empatyczna¹⁷ (szerzej klasyfikacja ta została opisana w rozdziale trzecim). Zastosowanie empatycznej czy nawet intuicyjnej sztucznej inteligencji, jest nadal mało powszechne. Zatem szukając firm do realizacji badań w ramach przygotowywania dysertacji, skupiono się na wykorzystaniu w robotach sztucznej inteligencji na poziomie inteligencji mechanicznej lub analitycznej, zgodnie z klasyfikacją Huang i Rust. Bowiem, podstawowym kryterium był poziom kooperacji występujący między pracownikami a robotami czy systemami robotycznymi (wspomniane wyżej poziomy KUKA).

Cel pracy

Celem pracy było opracowanie modelu wspomagającego zarządzanie zespołami w których wspólnie pracują ludzie z robotami lub systemami robotycznymi. Model ma wspierać menadżerów poprzez wskazanie istotnych obszarów współpracy ludzie-roboty oraz czynników odgrywających kluczową rolę we wskazanych obszarach. By osiągnąć cel postawiony w pracy, zrealizowano sekwencję następujących zadań: [1] na podstawie analizy literatury zidentyfikowano czynniki wpływające na współpracę ludzi i robotów, [2] zaplanowano i przeprowadzono badania jakościowe w miejscu pracy, [3] wskazano, na podstawie badań, które grupy czynników determinują prawidłową kooperację ludzie-roboty, [4] opracowano model zarządzanie zespołami opartymi na wspólnej pracy ludzi z robotami lub systemami robotycznymi, [5] dokonano walidacji opracowanego modelu.

Celem badań było scharakteryzowanie istoty i czynników warunkujących współpracę ludzi i robotów z perspektywy menedżerów organizujących pracę zespołów mieszanych i członków tych zespołów. W pracy sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Jak wdrażane są procesy robotyzacji w organizacjach, pod kątem przygotowania pracowników?
2. W jaki sposób i w jakich formach przebiega współpraca ludzi i robotów?
3. Czy pracownicy traktują roboty jako kolegów z zespołu?
4. Jak odpowiedzialność za błędy, decyzyjność, efektywność są postrzegane przez ludzi pracujących z robotami
5. Od czego uzależniony jest poziom zaufania ludzi do robotów/systemów robotycznych?
6. Jak rozwój robotyzacji, w konkretnych firmach, odbierany jest przez pracowników?

¹⁷ Huang M-H, Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Numer 21(2), 158

Zrealizowane badania umożliwiły odpowiedź na postawione pytania badawcze oraz stanowiły podstawę do wnioskowania i prac koncepcyjnych, skutkujących osiągnięciem celu pracy.

Metody badawcze

Badania zrealizowane w ramach przygotowanej dysertacji rozpoczęły się od przeglądu literatury, ze szczególnym uwzględnieniem obszaru *human robot interaction* i współpracy zespołowej. Następnie zaplanowano realizację badań jakościowych, w firmach, w których ludzie współpracują każdego dnia z robotami lub systemami robotycznymi, przy wykonywaniu pracy. Co istotne, przyjęte zostało założenie, że badania wykonane zostaną w przedsiębiorstwach, w których poziom współpracy ludzie-roboty jest od poziomu czwartego (według klasyfikacji KUKA). Do realizacji badania i zebrania danych użyto **metody studium przypadku**. Jest to metoda, która sprawdza się w sytuacji, gdy jesteśmy na wczesnym etapie rozwoju wiedzy w danym obszarze badań, gdy zamierzamy dokonać rozpoznania bieżącego zjawiska w rzeczywistych warunkach oraz gdy mgliste są granice między zjawiskiem a okolicznościami jego zaistnienia¹⁸. Kożuch zauważa, że studium przypadku, to często stosowana w nauce o organizacji, metoda badań¹⁹ dodając przy tym, iż w naukach o organizacji, występuje pluralizm metodologiczny. Co, zdaniem autorki, z jednej strony uwarunkowane jest wieloaspektowością przedmiotu badań, ale z drugiej, wynika też z faktu, że wciąż jest nauką w stanie tworzenia się. Studium przypadku (ang. case study) ma z jednej strony charakter empiryczny, co ujawnia się to tym, że analiza i ocena zjawisk dotyczy tych przebiegających w realnej rzeczywistości. Z drugiej strony ma charakter rzetelny, co przekłada się na zbieranie, przetwarzanie i analizę danych pochodzących z wielu różnych źródeł. Należy przy tym dodać, że studium przypadku niekoniecznie opiera się tylko i wyłącznie na rozwiązaniu obejmującym jeden wybrany przypadek²⁰. W literaturze przedmiotu wyróżnia się badania przypadków wewnętrzne (*intrinsic*) i instrumentalne. Te pierwsze mają na celu ułatwienie zrozumienia jednego przypadku, a te drugie dostarczają danych i pozwalają na generalizację, ale powinny się wiązać z realizacją zbiorowego studium przypadku²¹.

Kwestionariusz badań został opracowany w oparciu o wzór przedstawiony w artykule: „Wywiad pogłębiony jako technika badawcza. Możliwości wykorzystania IDI w badaniach

¹⁸ Glinka B., Czakon W., Podstawy badań jakościowych, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2021

¹⁹ Idibem, 25

²⁰ Langley A., Royer I., 2003, Perspectives on Doing Case Study. Research in Organizations, Management, Część 9, Nr. 3

²¹ Ibidem

ewaluacyjnych” autorstwa Radomira Mińskiego²². Według Mińskiego, prawidłowo opracowany scenariusz wywiadu powinien spełniać następujące kryteria: [1] zawierać wyspecyfikowane tematy, w obrębie których poszukiwane są informacje, [2] nie być zbyt restryktywny, aby jedynie podtrzymywać konwersację, dając respondentowi kontrolę nad relacjonowaniem własnych doświadczeń, [3] zawierać pytania, które wywołują obszernie (wręcz wylewne) odpowiedzi, [4] zawierać pytania jasno sformułowane i neutralne (niesugerujące), [5] zawierać logiczny układ pytań (od ogółu do szczegółu)²³. Scenariusz wywiadu podzielono więc na 3 części i trzy obszary. Części to: temat ogólny, poszukiwane informacje oraz szczegółowe pytania. Te wymienione trzy części odnosiły się do każdego z trzech obszarów: rzeczywistość, rezultaty, zagrożenia/problemy, oczekiwania.

Metodą syntezy przeanalizowano dane uzyskane w trakcie realizacji badań jakościowych z wykorzystaniem wywiadów pogłębionych. Synteza (gr. *synthesis*; „zestawienie”) to łączenie wyodrębnionych czynników, elementów, części, cech, relacji danego problemu, procesu, struktury lub organizacji. Jako proces myślowy synteza polega na łączeniu w całość wyodrębnionych przez analizę czynników, parametrów, części oraz elementów składowych²⁴. Synteza odwrotnie względem analizy oznacza formułowania uogólnień w oparciu o uznane twierdzenia cząstkowe²⁵.

Proces badawczy zaplanowano i zrealizowano zgodnie z procedurą prowadzenia studium przypadku, wskazaną w przez B. Glinkę, W. Czakona, zamkniętą w ośmiu etapach, które przedstawiono w poniższej tabeli (Tabela 1).

Tabela 1. Procedura studium przypadku

Procedura stadium przypadku	Działania	Efekt
1. Wstępny przegląd literatury	Przegląd literatury	Identyfikacja czynników determinujących współpracę ludzie-roboty, rozpoznanie technik badawczych wykorzystywanych w HRI
2. Uzasadnienie teoretyczne	Przegląd literatury	Zgromadzenie teorii związanych z HRI w kontekście współpracy ludzie-roboty w miejscu pracy, organizacji i zarządzania zespołami
3. Dobór przypadku/przypadków	Proces poszukiwania firm, w których można zrealizować badania	Wyznaczenie 4 firm, w których wykonane zostały badania:

²² Miński R, 2017, Wywiad pogłębiony jako technika badawcza. Możliwości wykorzystania IDI w badaniach ewaluacyjnych, Przegląd Socjologii Jakościowej, PSJ Tom XIII Numer 3, 42

²³ Ibidem, 41

²⁴ Sułkowski Ł., Lenart-Gansiniec R., Kolasińska-Morawska K., 2021, Metody badań ilościowych w zarządzaniu, Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź

²⁵ Metodologia badań w naukach o zarządzaniu, Społeczna Akademia Nauk w Łodzi

		1. Magazyn Polsce (wykorzystujący robotyczny system Geeek +) 2. Firma Skanska (współpraca ludzi i autonomicznych dronów) 3. Firma w GSL w wielkiej Brytanii (wykorzystująca robotyczny system AutoStore) 4. Firma Legrand w Sydeny (współpraca ludzi i cobota)
4. Opracowanie narzędzi gromadzenia danych	Przygotowanie scenariuszy wywiadów pogłębionych (dwie wersje scenariusza: wywiad z pracownikami, wywiad z menadżerami)	Scenariusz wywiadu pogłębionego podzielono na 3 części i 3 obszary. CZĘŚCI: temat ogólny, poszukiwane informacje oraz szczegółowe pytania OBSZARY: [1] rzeczywistość, [2] rezultaty/zagrożenia/problemy, [3] oczekiwania. Treść i forma scenariuszy wywiadów pogłębionych zostały skonsultowane z naukowcami zajmujący się badaniami w obszarze <i>human robot interaction</i>: 1. Nancy J. Cooke - professor Arizona State University, Dyrektor Center for Human, AI, and Robot Teaming, 2. Astrid Weiss, professor Vienna University of Technology, 3. Ann-Kathrin Wortmeier, University of Stuttgart, 4. Wim Lambrechts, Open Universiteit, Heerlen, Nederland
5. Przeprowadzenia badań terenowych	Realizacja badań w firmach	Badania wykonano: 1. Skanska – badanie w formie zdalnej - 10.08.2022 roku 12.09.2022 roku 2. Magazyn w Polsce - Aleja Ofiar Terroryzmu 11 Września 14, Łódź, 28.10.2022 roku 3. GSL Goldstar Leisure, Magazyn, Westfield Business Park, H1, Long Rd, Paignton TQ4 7AU, Wielka Brytania, 28.11.2022 roku 4. Legrand, Magazyn, 43-47 Lyn Parade, Budynek 4, Sydney, Prestons NSW 2170, 16.11.2023 roku
6. Analiza danych	Analiza danych z wykonanych wywiadów pogłębionych	1. Sześć wywiadów pogłębionych z menadżerami zespołów, w których ludzie pracują z robotami lub systemem robotycznymi 2. Dziesięć wywiadów pogłębionych z pracownikami tych zespołów
7. Kształtowania uogólnień	Analiza wywiadów	Identyfikacja obszarów wskazanych przez badanych jako istotne podczas współpracy z robotami, identyfikacja czynników wskazywanych jako newralgiczne do poprawnej kooperacji
8. Konfrontacja z literaturą	Zestawienie wyników z modelami dostępnymi w literaturze	Zbudowanie modelu zarządzania zespołami opartymi na współpracy ludzi i robotów (model ZZL-R), w oparciu o
9. Zamknięcie badań - uogólnienie		

		zidentyfikowane podczas badań czynniki z uwzględnieniem założeń modelu sRAM oraz modelu harwardzkiego
10. Walidacja opracowanego modelu	Ankieta walidacji modelu (przeprowadzona on-line wśród menadżerów)	Przeprowadzenie ankiety walidującej przygotowany model ZZL-R. Walidacja wśród menadżerów z którymi przeprowadzono badania z punktu 5 (w czterech firmach wskazanych w punkcie 5)
11. Wdrożeniowość modelu	Przygotowanie wskazówek wdrożenia modelu	Opracowanie wytycznych do wdrożenia modelu ZZL-R w firmach

Źródło: opracowanie własne na podstawie : B. Glinka, W. Czakon, Podstawy badań jakościowych, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2021

Struktura Pracy

Dysertacja składa się z sześciu rozdziałów. **Rozdział pierwszy** zatytułowany: *Zarządzanie zespołami*, stanowi teoretyczne tło, przedstawiające istotę i funkcje zarządzania oraz znaczenie zespołu i pracy zespołowej. W tej części opisano również wybrane modele zarządzania zespołami ludzkimi: model sita i kapitału ludzkiego, model Michigan, model Harwardzki oraz model Schulera. Ostatnim zagadnieniem poruszonym pierwszym rozdziale jest zarządzanie zmianą w organizacji w kontekście innowacji i zmian technologicznych. Przedstawienie teorii dotyczącej pracy zespołowej będzie bezpośrednio powiązane z dalszą tematyką pracy, dotyczącą współpracy ludzi i robotów. Jeden z modeli zarządzania stanowić będzie bazę do osiągnięcia celu pracy, czyli opracowania modelu zarządzania zespołem ludzie-roboty. Charakterystyka procesu zarządzania zmianą jest istotna z punktu widzenia rozumienia zmian technologicznych wdrażanych w przedsiębiorstwach, jako procesów obejmujących nie tylko implementację narzędzi opartych na nowoczesnych technologiach, ale także redefiniowanie np. procesów i metod zarządczych.

W rozdziale drugim zatytułowanym: *Roboty/sztuczna inteligencja we współpracy z ludźmi (human robot interaction)*, przedstawiono krótki zarys historyczny terminu robot, przegląd definicji oraz typologię funkcjonujących robotów (roboty przemysłowe, usługowe i społeczne oraz roboty humanoidalne). W jednym z podrozdziałów opisano istniejące w literaturze definicje sztucznej inteligencji (SI), z zawężeniem dotyczącym użycia SI w kontekście robotyzacji. Istotną część rozdziału drugiego stanowi wprowadzenie do tematyki obszaru *human robot interaction*, prezentacja definicji HRI, wyjaśnienie poziomów współpracy ludzi i robotów, w aspekcie wspólnej realizacji zadań w miejscu pracy. W tym rozdziale przedstawiono także objaśnienie zjawiska zespołowości w rozumieniu HRI wskazując jak

w literaturze postrzegana jest współpraca ludzi i robotów m.in. w kontekście czterech perspektyw postrzegania technologii i ich implikacji dla kierowania zespołami w erze cyfrowej.

Rozdział trzeci: *Wpływ zaufania na współpracę ludzi i robotów* rozdział ten poświęcony jest wyjaśnieniu, jakie czynniki mają wpływ na prawidłową i efektywną współpracę ludzi i robotów, z uwzględnieniem podziału na trzy grupy czynników: powiązane z człowiekiem (w tym: osobowość, dzielnie się wiedzą), powiązane z możliwościami robota (wygląd robota, niezawodność, przejrzystość działania robota/systemu robotycznego), jak również te związane ze środowiskiem/otoczeniem (jak odległość, kontrola czy współdzielenie modeli mentalnych w zespole). W rozdziale uzasadniono istotność tych czynników, które determinują poziom zaufania ludzi do robotów czy systemów robotycznych a tym samym warunkują ich współpracę. W rozdziale trzecim opisano także modele zaufania do technologii (Model Innovation Diffusion Theory, Technology Acceptance Model (TAM), Unified Theory Of Acceptance and Use of Technology (UTAUT), Service robot acceptance model – sRAM, model, model zaufania człowiek-robot).

Rozdział czwarty: *Analiza behawioralna współpracy ludzi i robotów w miejscu pracy* rozdział zawiera opis zrealizowanych badań poprzedzonych. Badania prowadzone były w czterech przedsiębiorstwach, w których ludzie współpracują z robotami lub systemami robotycznymi każdego dnia. W rozdziale opisano cztery studia przypadku, podsumowano wyniki zrealizowanych wywiadów pogłębionych oraz zaprezentowano wnioski z badań.

Rozdział piąty: *Model zarządzania zespołem ludzie-roboty* w tym rozdziale opisano model zarządzania zespołami ludzie – roboty (MZZL-R) został on opracowany jako połączenie wyników zrealizowanych badań jakościowych w czterech firmach z elementami dwóch modeli przedstawionych w części teoretycznej pracy: modelu harwardzkiego oraz modelu akceptacji robota usługowego sRAM – *Service robot acceptance model*. W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań uwzględniono elementy występujące w modelu harwardzkim, takie jak: czynniki sytuacyjne oraz uczestnicy organizacji, jako odgrywające istotną rolę w procesie prawidłowego zarządzania zespołem, w którym ludzie kooperują z robotami. Przy czym, w modelu MZZL-R czynniki sytuacyjne zostały podzielone na zewnętrzne (pochodzące spoza organizacji, ale mające na nią wpływ) oraz wewnątrzorganizacyjne. Z modelu Model sRAM - *Service robot acceptance model* zaczerpnięto elementy z obszaru funkcjonalnego, elementy społeczno-emocjonalne oraz elementy relacyjne. Elementy z obszaru funkcjonalnego, w proponowanym modelu MZZL-R zastąpione są przez czynniki funkcjonalne, takie jak: awaryjność i bezpieczeństwo, bowiem na te czynniki wskazują wyniki zrealizowanych badań.

Natomiast elementem relacyjnym, jest zaufanie, zostało ono wskazane w przeprowadzonych badaniach jako element istotny przy zespołowej kooperacji ludzie-roboty. W grupie czynników społeczno-emocjonalnych, istotną rolę pełni: antropomorfizacji robotów oraz postrzegania ich jako członków zespołu, co potwierdziły badania własne. W rozdziale piątym przedstawiono także wyniki procesu walidacji modelu, który to proces został zrealizowany wspólnie z menadżerami uczestniczącymi w procesie badawczym, z firm, w którym wykonano badania własne.

Rozdział szósty: *wdrożenie modelu MZZL-R*, rozdział ten zawiera praktyczne wskazówki do implementacji modelu w firmach. Przedstawiono kroki, które powinny być wykonywane zarówno w procesie przygotowywania organizacji do procesu robotyzacji, na etapie wdrażania robotów oraz monitorowania procesu współpracy ludzi z robotami lub systemami robotycznymi. Na zakończenie rozdziału wskazano dalsze kierunki badań.

1 ZARZĄDZANIE ZESPOŁAMI

1.1 Istota i znaczenie zespołu i pracy zespołowej w organizacji

Przed zdefiniowaniem zespołowości i pracy zespołowej, warto przyjrzeć się postrzeganiu społeczności całej organizacji. Termin „społeczność zakładu pracy” występuje często zamiennie z pojęciami „załogi”, „wspólnoty produkcyjnej”, „społeczności produkcyjnej”. Charakter organizacji społecznej danego systemu wiąże się ściśle z kontekstem społeczno-gospodarczym, w którym występuje system i od którego jest uzależnione jego istnienie. Gitling precyzuje, że system społeczny jest jednym z czterech systemów będących integralnymi częściami (komponentami) każdej organizacji: [1] system techniczny (obejmuje urządzenia i narzędzia, umożliwia prowadzenie produkcji lub działalności usługowej), [2] system ekonomiczny (zapewnia osiągnięcie określonych mierników finansowych), [3] system organizacyjny (sprawny szczebel decyzyjny, zapewnia dyspozycyjność poszczególnych elementów zakładu pracy), [4] system społeczny (całokształt stosunków międzyludzkich w organizacji)²⁶.

Rola systemu społecznego zyskuje na znaczeniu. Jak podkreśla Gitling system społeczny obejmuje całą społeczność zakładową. Należy przez to rozumieć cechy społeczno-demograficzne, kwalifikacje, postawy morale załogi. Ale także zdolności adaptacyjne do środowiska pracy, dyscyplinę pracy, motywację do działania itd. Zatem system społeczny to układ jednostek i grup realizujących cele, za pomocą określonych środków i w ramach ładu organizacyjnego i wzajemnych stosunków i zasad postępowania.

Sprawne funkcjonowanie organizacji wymaga posiadania i wykorzystywania przez nią odpowiednich zasobów, które w wyniku realizowanych procesów przekształcane są w odpowiednie dobra i usługi. Najogólniej, pod pojęciem zasób należy rozumieć sumę czynników produkcji służących realizacji celu organizacji ²⁷.

Kożuch kategoryzuje zasoby organizacji, jako: [1] zasoby rzeczowe (kapitał rzeczowy), [2] zasoby ludzkie (pracownicy organizacji), [3] zasoby finansowe (środki finansowe) oraz [4] zasoby informacyjne (dane liczbowe i jakościowe pochodzące z otoczenia wewnętrznego i zewnętrznego). Autorka książki „Nauki o organizacji” prezentuje także inny sposób kategoryzacji zasobów: zasoby finansowe, rzeczowe, rynkowe, własność intelektualna, zasoby

²⁶ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 48

²⁷ Kożuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 51-55

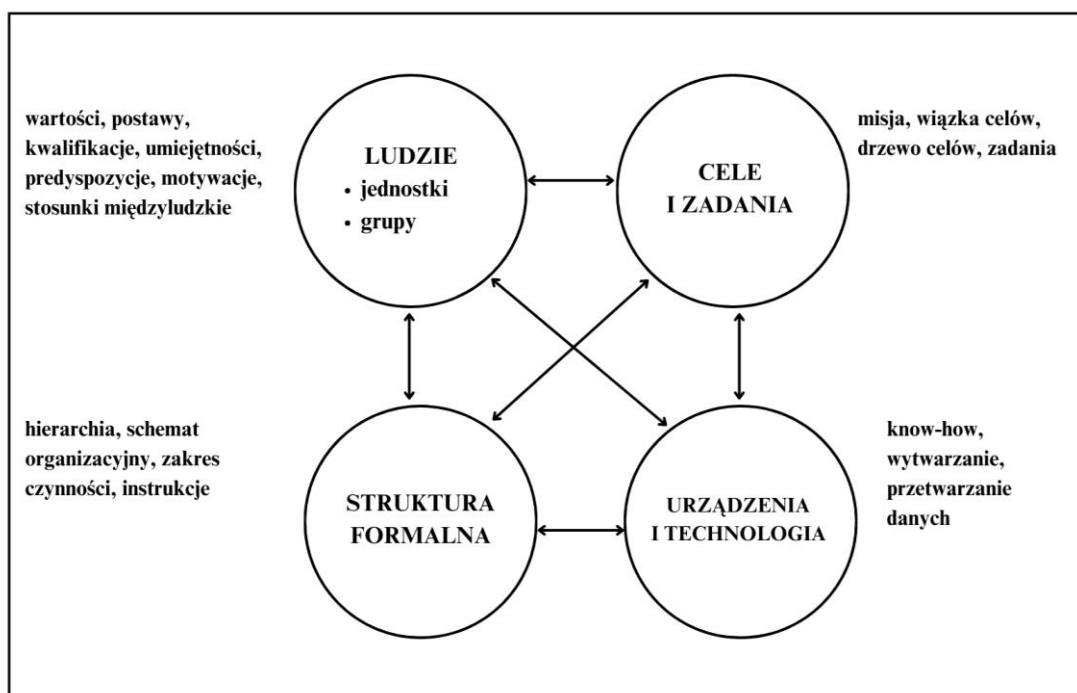
ludzkie, zasoby organizacyjne, zasoby relacyjne. Koordynowanie wykorzystania zasobów dla osiągnięcia określonych celów stanowi istotę zarządzania. Jakakolwiek przyjęta klasyfikacja zasobów, zawsze uwzględnia zasoby ludzkie jako podstawowe i istotne źródło wartości organizacji.

Każda organizacja ma swoją wewnętrzną strukturę, składa się ona z różnych elementów oraz powiązań i zależności je łączących. Wzajemne zależności łączące stanowiska pracy lub ich grupy mają różny charakter. Rodzaj i charakter struktury uzależniony jest od potrzeb, od wielkości organizacji, branży, rodzaju produkcji, typu usług itp. Istotne są relacje między elementami organizacji. Z istoty organizacji, jako systemu społeczno-technicznego wynika, że mogą występować trzy rodzaje relacji między jej elementami, są to relacje między: ludźmi, ludźmi i rzeczami oraz rzeczami²⁸. Ten punkt widzenia, pozwala patrzeć na obszar *human robot interaction*, jako na istotny element systemu społeczno-technicznego współczesnych organizacji. Gitling zwraca uwagę, że taki podział relacji w organizacji. Każe nam patrzeć na strukturę organizacji, jako rezultat: podziału pracy (zadań) między uczestnikami organizacji, podziału władzy w organizacji oraz koordynacji i integracji elementów i działań w całości. Czteroelementowy model organizacji H.J. Leavitta, przedstawiony na Rysunku 1, odzwierciedla układ czterech podstawowych członów swoistej konstrukcji nośnej organizacji, które pozostają w określonych relacjach ze sobą i z otoczeniem. Są to: ludzie, zadania, technologia, struktura²⁹.

Rysunek 1. Ogólny model organizacji H.J. Leavitta

²⁸ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 29

²⁹ Kożuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 89



Źródło: Koźuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 89

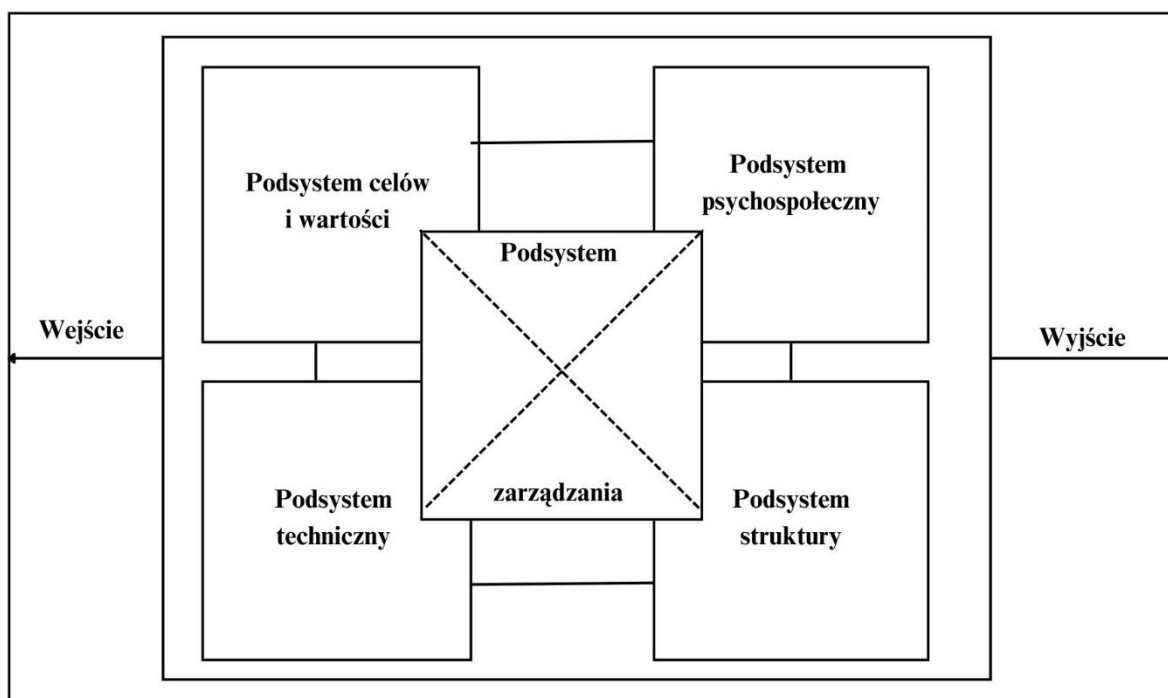
W modelu Leavitta ludzie to uczestnicy, inaczej członkowie organizacji z ich wiedzą, umiejętnościami, kwalifikacjami i hierarchią wartości. Cele i zadania to cele organizacji, będące zbiorem (wiązką) planowanych do zrealizowania zamierzeń. Człon technologia obejmuje zbiory metod i technik osiągnięcia celów, realizacji funkcji i zadań, ale także materialno-techniczne elementy organizacji, tworzące podsystem techniczny. Człon struktura to relacje między wszystkimi częściami składowymi i całą organizacją, oraz stosunki zachodzące wewnątrz organizacji, między komórkami. W modelu Leavitta między każdą parą członków zachodzą wzajemne relacje³⁰.

Gitling analizując modele funkcjonowania organizacji, poza modelem Levitta, prezentuje także spojrzenie M. Bielskiego (zaprezentowane na Rysunku 2, który włączył do organizacji człon kierowniczy i usytuował go po środku modelu, tak, że jest on częściowo nałożony na pozostałe części, jakoby spinające je ze sobą³¹.

³⁰ Koźuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 89

³¹ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 45

Rysunek 2. Model Bielskiego



Źródło: Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 24

Podsystem celów i wartości to związki organizacji z otoczeniem. Podsystem ten pozostaje pod wpływem społeczno-kulturowego elementu otoczenia ogólnego i uczestników organizacji. W tym podsystemie zwraca się uwagę na tworzenie się kultury organizacyjnej, która uważa jest za spoiwo organizacji. Podsystem psychospołeczny obejmuje jednostki i grupy ludzi ich wzajemne powiązania, cele, zachodzące interakcje i ściśle związane z nimi role organizacyjne. Powiązane tego podsystemu z wcześniejszym (podsystemem celów i wartości) wpływ na kształtowanie się tzw. „klimatu organizacyjnego”, a ten z kolei przekłada się na poziom zadowolenia uczestników z organizacji. Podsystem struktury to formalne ujęcie organizacji w strukturę, zakres zadań, uprawnień i odpowiedzialności poszczególnych jej członków. Podsystem techniczny składa się z techniki i technologii wykonywanej w procesach transformacji zachodzących w organizacjach, zawiera on zarówno wyposażenie techniczne (budowle, maszyny i sieci elektroniczne), ale także wiedzę niezbędną do realizacji postawionych celów. Ten podsystem ma istotny wpływ na strukturę organizacyjną oraz podsystem społeczny, w szczególności w odniesieniu do wiedzy, umiejętności i kwalifikacji pracowników. Dodany w tym modelu podsystem zarządzania, jest spoiwem, który łączy wymienione podsystemy w organizacji z jej otoczeniem zewnętrznym³². W obu modelach

³² Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 24

uwzględniony został podsystem techniczny czy technologiczny i właśnie dostrzeganie obszaru relacji ludzi z technologią staje się coraz istotniejszym elementem we współczesnych organizacjach. W modelu Leavitta założono, że relacje ludzi między sobą oraz powiązania z pozostałymi członkami w całej organizacji, tworzą podsystem społeczny. Z perspektywy *human robot interaction*, kluczowe staje się zrozumienie jak oddziałuje na owy podsystem, fakt, że technologia zyskuje coraz ważniejsze miejsce w organizacji. Dzieje się tak, ze względu na jej wzrastające możliwości (np. autonomiczność maszyn/robotów czy inteligencję systemów opartych na sztucznej inteligencji (SI)).

Podsystem zarządzania opiera się głównie na kompetencjach kadry menadżerskiej. Istotnym warunkiem prawidłowej realizacji procesów zarządzania, przede wszystkich w warunkach szybko zmieniającego się otoczenia, jest posiadanie przez kadrę zarządzającą określonej wiedzy i biegłości w jej wykorzystaniu, czyli umiejętności menedżerskich, na które składają się: umiejętności techniczne, niezbędne do wykonywania i rozumienia zadań, za które się odpowiada, umiejętności społeczne (interpersonalne) czyli zdolność do współpracy z ludźmi, nawiązywania kontaktów i relacji oraz motywowania zarówno grup jak i jednostek oraz umiejętności koncepcyjne, czyli możliwość abstrakcyjnego myślenia, intelektualna zdolność do koordynowania wszystkich interesów i działalności organizacji³³. Współcześnie, w świecie galopującego postępu technologicznego wynikającego z robotyzacji i rozwoju sztucznej inteligencji, szczególnie istotna wydaje się być umiejętność abstrakcyjnego myślenia, przewidywania i przygotowywania ludzi na dziejące się zmiany w tym zmiany związane z implementacją robotów w miejscu pracy i koniecznością coraz ściślejszej współpracy z nimi. Menadżer musi reagować elastycznie, na bieżąco zdobywać wiedzę technologiczną, dzielić się informacjami, wyjaśniać swoim podwładnym zachodzące w organizacji zmiany oraz brać pod uwagę opinie czy uwagi pracowników, którzy każdego dnia pracują z wdrożonymi systemami czy maszynami. Zestawienie cech tradycyjnego i współczesnego menadżera zostało zaprezentowane w Tabeli 2.

Tabela 2. Cechy tradycyjnego i współczesnego menadżera

Tradycyjny menadżer	Nowy menadżer
Postrzega siebie jako szefa	Postrzega siebie jako przywódcę grupy, konsultanta
Przestrzega „łańcucha poleceń” wynikającego z hierarchii służbowej	Kontaktuje się z każdym, jeśli ma to pomóc w realizacji danego zadania
Działa w ramach ustalonej struktury organizacyjnej	Zmienia strukturę organizacyjną, odpowiednio do zmian zachodzących na rynku

³³ Kożuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 145

Większość decyzji podejmuje sam	Zachęca innych do włączania się w procesy decyzyjne
Zgromadzone informacje trzyma w tajemnicy	Dzieli się z innymi zdobytymi informacjami
Stara się wyspecjalizować w jednej dyscyplinie	Stara się opanować możliwie dużo dziedzin
Zwraca uwagę na czas wykonania zadań	Wymaga efektów

Źródło: Koźuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 15

Charakterystyczny dla XX i XXI wieku radykalny postęp technologiczny i społeczny ostatnich lat intensyfikuje współzależności pomiędzy różnymi elementami złożonych systemów³⁴. Ścibiorek zauważa, iż można nawet postawić tezę, że obecnie, a w przyszłości tym bardziej osiągnięcie przewagi konkurencyjnej uzależnione będzie przede wszystkim od wykorzystania konsekwencji zmian technologicznych. Zatem, można założyć, iż by wykorzystać konsekwencje zmian technologicznych, konieczne jest by na czele organizacji stały osoby zorientowane na przyszłość, uosabiające samodzielność, twórcze myślenie, niezależność i gotowość do podejmowania ryzyka, a także potrafiące stosować coraz bardziej zaawansowane narzędzia zarządzania przedsiębiorstwami. Kluczem do budowania przewagi konkurencyjnej jest innowacyjność w sensie technologicznym i organizacyjnym, która w zarządzaniu przejawia się poszukiwaniem nowych ścieżek rozwoju. Trzeba rozpoznawać oryginalnie strategie drogą myślenia kreatywnego i nowych podejść strategicznych do rozwiązywania problemów oraz umieć wykorzystać nowe technologie. Tego nie da się osiągnąć bez kompetentnego personelu.

Gitling w książce „Człowiek w organizacji” przedstawia pozytywne cechy menadżera przyszłości, kategoryzując je w następujący sposób³⁵: wiedza, ososbowość, intelekt, samoświadomość, motywacja, nastawienie, zdolności koncepcyjne, inicjatywa, kreatywność, otwartość, komunikatywność, życzliwość, odporność, elastyczność, uprzejmość, talent organizacyjny. Przedstawione cechy i umiejętności menadżera Gitling opisuje jako pożądane. Opis ten został jednak przedstawiony w celu unaocznienia cech menadżerskich ważnych w kontekście zmian zachodzących w organizacjach, a wynikających np. z intensywnej robotyzacji i pojawiania się obszaru *human robot interaction*. Bowiem nie sama wiedza techniczna czy technologiczna menadżera, ale także zdolności koncepcyjne czy inicjatywa, kreatywność czy otwartość, mogą mieć kluczowe znaczenie w głębszym rozumieniu procesów i zmian w zakresie zarządzania zasobami ludzkimi, które to procesy stoją za intensywną robotyzacją współczesnych organizacji.

³⁴ Ścibiorek Z., 2010, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Difin, 31-32

³⁵ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 148

Pracownicy, kadry, personel, zasoby ludzkie to najczęściej używane określenia odnoszące się do ludzi w przedsiębiorstwach. Ściborek zauważa, że przez pewien czas, rozumienie pojęcia zasoby ludzkie było niejednoznaczne. Autor wyjaśnia, że zasadnicza różnica między zarządzaniem zasobami ludzkimi a zarządzaniem personelem czy pracownikami lub kadrami, sprowadza się do tego, że ten pierwszy termin dotyczy całościowego (strategicznego) spojrzenia na problemy związane z kierowaniem zasobami ludzkimi oraz ich rozwojem w organizacji³⁶. Ludzie stanowią najcenniejszy zasób organizacji, a efektywne zarządzanie nimi powinno być zintegrowane z celami i strategią przedsiębiorstwa. Oznacza to, że w pracowników należy inwestować, podobnie jak w maszyny (urządzenia) czy technologię. Nieodzowna musi być więc zbieżność strategii ekonomicznej ze strategią ludzką, bo tylko to pozwoli osiągnąć cel organizacji. To spojrzenie, które prezentuje Ściborek, pozwala pójść krok dalej i stwierdzić, że sama implementacja technologii np. robotów i inwestowanie przez firmy w tego typu działania, bez odpowiedniego wsparcia zasobów ludzkich, może okazać się błędna, krótkowzroczna.

Organizacje i menedżerowie poszukują coraz to lepszych sposobów oddziaływania na system produkcyjny, głównie po to, aby osiągnąć jeszcze lepsze wyniki i górować nad konkurencją. Zarówno teoretycy, jak i praktycy w podejmowanych działaniach dostrzegają duże możliwości drżące w potencjale ludzkim. Dlatego zapewne równolegle z inwestowaniem w technikę i technologię, tak wiele uwagi poświęca się pracownikom; tam dostrzega się znaczne rezerwy, które można wykorzystać stosunkowo niewielkim nakładem. Do tego zaś, iż jest to specyficzna, a zarazem długofalowa inwestycja, już nikogo nie trzeba przekonywać. Podstawowym celem zarządzania zespołami ludzkimi jest umożliwienie organizacji osiągnięcia sukcesu dzięki zatrudnionej załodze. Na założeniu, że potencjał ludzki determinuje sukces firmy, opiera się nowa fala zarządzania. Menadżer musi traktować pracownika, nie tylko jako najcenniejszy zasób, ale powinien także umieć wykorzystać potencjał ludzi, stymulować aktywność i motywować ich do działania, a także słuchać uwag i opinii³⁷. W obecnych warunkach, w czasach umiędzynarodowienia procesów wytwarzania, działania w środowisku wielokulturowym, menedżerom, aby mogli poprawnie spełniać określone funkcje, konieczna jest wiedza o charakterze interdyscyplinarnym. Trzeba więc pogodzić przygotowanie ogólne ze specjalizacją. Niezależnie jednak od specjalizacji zawsze

³⁶ Ściborek Z., 2010, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Difin, 44

³⁷ Ibidem, 47

przełożeni powinni pamiętać, że mają do czynienia z ludźmi i to personel musi znajdować się w centrum zainteresowania menedżerów (kierowników) dzisiejszej i przyszłej organizacji³⁸.

Złożoność otoczenia i dynamiczne warunki ekonomiczne, społeczne i polityczne sparwiają, iż zarządzanie personelem jest obecnie procesem złożonym. Składa się na to wiele czynników. Różne są sposoby kształtowania racjonalności procesów decyzyjnych podczas pozyskiwania ludzi i współpracy z już zatrudnionymi. Ukształtowanie jednak zespołu pracowniczego (zadaniowego) to dopiero początek długiego okresu współpracy z pozyskanymi pracownikami. Podczas jej trwania bardzo istotne będzie wykształcenie właściwego klimatu, który zagwarantuje nie tylko osiągnięcie nakreślonych celów, ale również wytworzy sprzyjającą atmosferę do osiągnięcia jeszcze lepszych rezultatów, a ludzie będą chcieli pracować efektywnie. Kierowanie, postrzegane jako przewodzenie określonej grupie ludzi, np. podejmowanie decyzji z uwzględnieniem zaistniałych warunków i opinii pracowników wymaga umiejętności wzbudzania zaangażowania pracowników. Ścibiorek wspomina o podejściu behawioralnym Jamesa Kouzesa i Berty'ego Posnera, którzy określili zasady tzw. dynamicznego zaangażowania. Sprowadzają się one do tego, że nowoczesny przywódca powinien przestrzegać pięciu podstawowych zasad i dziesięciu zachowań: [1] Kwestionuje proces: (1.1) poszukuje okazji, (1.2) eksperymentuje i podejmuje ryzyko, [2] Inspiruje wspólną wizję: (2.1) widzi przyszłość, (2.2) włącza innych, [3] umożliwia działanie innym: (3.1) zachęca do współpracy, (3.2) umacnia innych, [4] Wyznacza drogę: (4.1) daje przykład innym, (4.2) planuje małe zwycięstwa, [5] Zachęca innych; (5.1) wyraża uznanie za indywidualny wkład, (5.2) celebrytuje osiągnięcia³⁹. To spojrzenie kolejny raz utwierdza w przekonaniu, że dostrzeżenie obszaru *human robot interaction* jest wielkim zadaniem współczesnych menadżerów. Winni oni, poza koncentracją na znajomości technologii, jednocześnie dostrzegać ludzką perspektywę zmiany, zatem zachęcać ludzi do współpracy z maszynami, oswajając temat, inspirować do wykorzystania możliwości maszyn, ale też rozumieć obawy pracowników.

W długofalowym procesie tworzenia zespołów, jednym z istotniejszych przedsięwzięć kierownika powinno być wybranie ludzi, których osobowość jest zgodna z kulturą firmy (zespołu) i którzy będą potrafili ze sobą współpracować. Nieodzowna jest więc, nawet pobieżna, znajomość możliwych zachowań i postaw ludzi, którzy mają wchodzić w skład zespołu. zanim podejmie się decyzje dotyczące przynależności do danej grupy, pracownicy

³⁸ Ścibiorek Z., 2010, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Difin, 48

³⁹ Ibidem, 60,

powinni być „rozpoznani”⁴⁰. W dalszych rozdziałach pracy analizie poddany zostanie aspekt cech i czynników wpływających na współpracę ludzi z robotami. W tym momencie warto tylko zasygnalizować, że mając wiedzę na temat zasad tworzenia i budowania zespołów, warto dziś zastanowić się czy nie zrewidować znanych i uznanych warunków. Bowiem badania prowadzone w obszarze HRI, pokazują, że ludzie potrafią mieć bardzo odmienne podejście do kooperacji z maszynami, np. w zależności od cech osobowości, pracownicy w odmienny sposób współpracują maszynami. Rodzi się zatem pytanie, czy każdy człowiek „nadaje” się do codziennej, intensywniej pracy z robotami? Jak zatem menadżerowie powinni sterować procesem tworzenia zespołów ludzie-roboty, by były to zespoły zarazem efektywne jak i komfortowe dla ludzi. Organizując pracę, zwłaszcza w początkowym okresie lub podczas usprawniania pracy zespołu ważne jest, aby oceniać działalność ludzi nie tylko na podstawie uzyskanych rezultatów. Nie mniej istotne jest także uwzględnienie zaangażowania, przy czym ocena nie powinna być wyrywkowa⁴¹

Zespół zintegrowany tworzy się przez cały czas jego funkcjonowania. Dlatego każdy przełożony powinien być blisko pracowników, interesować się ich sprawami, obserwować zachowanie i działanie. Poprzez spełnianie funkcji kierowniczej ma być lekarzem nieustannie badającym (monitorującym) zespół, a gdy zajdzie potrzeba będzie wiedział, jakie podjąć kroki. Jest to znacznie korzystniejsze od funkcji strażaka, osoby gaszącej pożar, czyli likwidującej istniejący już konflikt⁴². Co równie istotne, przełożony powinien zdać sobie sprawę z dynamiki procesów grupowych. Rozumieć jak kształtuje się praca zespołowa i być świadomym faktu, że np. implementacja robota, może znacząco wpłynąć na dynamikę pracy grupy lub zespołu. Zanim bowiem ludzie staną się zespołem, są grupą.

Grupa to każda liczba osób, które są związane wzajemnymi interakcjami, są psychologicznie wzajemnie sobie świadome, postrzegają siebie jako grupę. Ponad to, grupy mają wspólny cel. Grupy pracownicze np. mają jasny cel, który wyraża się w rodzaju wykonywanych zadań i oczekiwanych standardach wykonania⁴³. Podnoszonym przez Kożusznik, istotnym aspektem funkcjonowania grup pracowniczych, jest kwestia spójności grupy. Czyli poziomu rozwoju więzów między członkami grupy i poziomu rozwoju „ducha grupy”. Czynnikiem mający wpływ na poziom spójności grupy są: bliskość przestrzenna

⁴⁰ Ibidem, 108

⁴¹ Ibidem, 109

⁴² Ibidem, 110

⁴³ Kożusznik B, 2007, Zachowania człowieka w organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 75

(osoby pracujące blisko siebie tworzą bardziej spójną grupę. W dalszej części dysertacji, bliskość wskazana będzie także, jako jeden z istotnych czynników efektywnej współpracy ludzi i robotów), podobieństwo wykonywanych zadań, wielkość grupy (niewielkie grupy są bardziej spójne), zagrożenia zewnętrzne (wspólny wróg zwiększa spójność grupy), wspólne cechy takie jak wiek, płeć itp. Kozusznik podkreśla, że spójność grupy jest swego rodzaju barometrem, pozwalającym określić poziom scalenia procesów grupowych i tego, czy dana zbiorowość stanowi grupę. Grupy pierwotne charakteryzuje mała liczebność, bezpośrednie kontakty ich członków, więzi osobiste, brak zinstytucjonalizowanej struktury. Natomiast członkowie grup wtórnych (np. załogi zakładów pracy) są złączeni więzią formalną przez wykonywanie ról społecznych, osobowych w podziale pracy⁴⁴. Gitling doprecyzowuje, że z podziałem na grupy pierwotne i wtórne wiąże się rozróżnienie między grupami formalnymi i nieformalnymi. Grupy formalne (celowe) są organizowane do realizacji określonych celów i powoływane są w sposób administracyjny. Ich cechą charakterystyczną jest więź oficjalna, rzeczowa o wyraźnie bezosobowym charakterze. Te grupy dzielą się na funkcjonalne (stworzone przez organizację dla osiągnięcia pewnej liczby celów w określonym czasie) i zadaniowe (mają za zadanie zrealizować wąski zakres celów – zadań w określonym czasie). Grupy nieformalne, zwane grupami interesu powstają spontanicznie, członków łączy więź osobista, działania nie są realizowane według narzuconych norm i nie muszą być związane z celami organizacji. Istotnymi czynnikami stymulującymi tworzenie się grup nieformalnych są np.: wspólne zainteresowania, chęć świadczenia wspólnej pomocy, ale również wspólne poczucie krzywdy⁴⁵. Grupy formalne są przede wszystkim bezosobowe, nie wyznacza ich wzajemne sympatia, lecz zakres funkcji i zajmowane w strukturze organizacji miejsce. W tym przypadku pracownicy ustosunkowują się do siebie według precyzyjnie określonych zasad postępowania podyktowanych normami lub przepisami. Charakterystyczne cechy formalizacji to: podporządkowanie zachowań członków organizacji bezosobowym przepisom, ścisły podział obowiązków i kompetencji, zgodny z zasadą specjalizacji i funkcji, hierarchiczny układ pozycji w obrębie organizacji, profesjonalizacja, dostępność stanowisk dla wszystkich posiadających odpowiednie kompetencje, wymienialność osób. Z kolei grupy nieformalne powstają spontanicznie, organizują się w obrębie przedsiębiorstwa, zawsze jednak poza obowiązującymi schematami organizacyjnymi. Siłą sprawczą stworzenia nie są przepisy prawa, regulamin, statut czy jaki inny prawomocny dokument, a wspólne zainteresowania, sympatia, chęć

⁴⁴ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 53

⁴⁵ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 54

świadczenia pomocy, poczucie krzywdy, konieczność obrony wspólnych interesów, podobne zainteresowania oraz fakt przynależności do pewnego, (wspólnego) zespołu nadrzędnego, z reguły formalnego. Wyniki badań naukowych i codzienna obserwacja jednoznacznie dowodzą, iż grupy nieformalne mogą obniżać poczucie niepewności jednostki w organizacji, rozładowywać napięcia i konflikty⁴⁶. Bez względu na to, jaki charakter mają kontakty z inną osobą bądź grupą, skutkują one powstaniem wzajemnych relacji. Zachowania będące wynikiem interakcji są sumą następujących po sobie bądź też przebiegających równolegle reakcji jednych osób na drugie.

Formowanie się grupy Bruce W. Tuckman opisał w formie czterech faz: [faza 1] – kształtowanie się (*forming*) w tym etapie następuje rozpoznawanie zadań, zasad i metod oraz możliwości poszczególnych członków grupy, [faza 2 – burza], awantura (*storming*) czas, w którym powstają konflikty wewnętrzne, członkowie grupy wykazują opór przed zadaniami, ale także rywalizują między sobą o role i pozycje w grupie, [faza 3 normalizacja (*norming*)] etap, gdy konflikt przygasa, rozwija się współpraca, następuje wymiana poglądów, powstawanie nowych norm i ostanía [faza 4 – wykonywanie (*performing*)] ludzie tworzą zespół, wspólnie pracują efektywnie, role są przydzielone choć elastyczne, znajduje się rozwiązania i je wdraża⁴⁷.

Barbara Kozusznik, przywołuje badania John R. Katzenbacha i Douglas K. Smitha opisaną w książce *The Wisdom of Teams* dokonali oni rozróżnienia na zespoły i grupy robocze. Dokonali także podziału zespołów ze względu na ich efektywność (pseudozespoły, zespoły potencjalne, zespoły rzeczywiste i zespoły wysoce efektywne) oraz ze względu na charakter pracy (zespoły rekomendujące, wprowadzające i prowadzące). Według Katzenbacha i Smitha, by zespół mógł określić jako efektywny, powinien on charakteryzować się kilkoma cechami: mieć trudny do osiągnięcia cel, który jest wyzwaniem dla całego zespołu. cele muszą być proste, ale jednocześnie pobudzające emocjonalnie. Cel musi być podzielony na zadania. Ważne jest określenie przez zespół sposobu pracy, który jest akceptowany przez wszystkich. Członkowie zespołu powinni mieć uzupełniające się umiejętności zarówno specjalistyczne jak i interpersonalne. Każdy z uczestników powinien czuć się zobowiązany do pracy na rzecz zespołu i czuć odpowiedzialność przed zespołem. Sukces zespołu zależy od zaangażowania ludzi w to, co robią. To zaangażowanie powinno być ściśle powiązane z poczuciem

⁴⁶ Ścibiorek Z., 2010, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Difin, 114

⁴⁷ Kozusznik B, 2007, Zachowania człowieka w organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 82

odpowiedzialności. Zaangażowanie uczestników w osiągnięcie celu zespołu ułatwia komunikację między nimi i w konsekwencji zwiększa zaufanie i emocjonalne związki między ludźmi. Istotnym spojrzeniem, jakie proponują Katzenbach i Smith, jest różne spoglądanie na grupy w organizacji, tzn. spoglądanie ze świadomością, że nie każda grupa ewoluować będzie w kierunku stworzenia zespołu a nawet jeśli takie będzie założenie, to nie zawsze musi ono być zakończone sukcesem. Grupy robocze nie ma wspólnego celu. Są zwoływane przez kierownika, służą wymianie doświadczeń, poglądów i przydzieleniu konkretnych zadań. Część grup roboczych ewoluuje w kierunku zespołu, ale mogą się one także przekształcić w pseudozespoły: pozbawiają one odpowiedzialności poszczególnych uczestników, nie próbują stworzyć wspólnego celu, takie grupy są niestety nieskuteczne. Zespoły potencjalne ewoluują w kierunku efektywności, starają się stworzyć cel, jednak nie zawsze udaje się stworzyć zespół, bo np. cel był określony nieodpowiednio, nie przydzielono zadań i nie wypracowano akceptowanego przez wszystkich sposobu pracy. Wyróżniono jeszcze: zespoły rzeczywiste: efektywne mające dobrze sformułowany cel, zadania, sposób pracy oraz odpowiedzialności oraz zespoły wysoce efektywne: reprezentują one najwyższy poziom. Wyróżniają je silne emocjonalne związki między uczestnikami, dbają oni o siebie nawzajem, o swój rozwój, sukces, są entuzjastycznie nastawieni do swojej pracy, utożsamiają się z nią. Konkluzja jest taka, że zespoły które nie mają ambitnego celu, zazwyczaj ponoszą porażkę. Efektywność zespołu zależy od jego wielkości i struktury, określenia zadań, zasad pracy oraz zakresu odpowiedzialności pracowników. Uczestnicy muszą być zaangażowani w pracę i związani ze sobą emocjonalnie. Jeżeli zespół zaniedba któryś z tych elementów, poniesie porażkę⁴⁸. Pozyskani i zatrudnieni pracownicy funkcjonują w organizacji, wchodząc w skład określonych zespołów lub grup, które w szerszym znaczeniu przybierają formę grup społecznych.

Możemy wyróżnić zadaniowy i społeczny aspekt funkcjonowania grupy. Wymiar zadaniowy, odnosi się do zależności pomiędzy członkami grupy, a pracą, którą mają do wykonania. Wyróżnić możemy trzy grupy zadań: [1] zadania produkcyjne, gdzie określony jest produkt końcowy, który ma być zwieńczeniem realizowanej pracy, [2] zadania dyskusyjne, dotyczą pewnych rozważań w organizacji, uczestnicy grupy wyrażają swoje stanowiska w sprawie, nie zawsze wynik działań grupowych musi być wiadomy, [3] zadania polegające na rozwiązywaniu problemów, efekt końcowy działania grupy jest określony. Aspekt społeczny funkcjonowania grupy, odnosi się do zależności występujących pomiędzy poszczególnymi

⁴⁸ Ibidem, 111

członkami grupy, czyli od tego, co wzajemnie wobec siebie czują i na czym polega ich udział w grupie⁴⁹. Zatem zespół pracowniczy jest specyficzną grupą społeczną.

Zespół to grupa pracowników funkcjonująca jako wyodrębniona jednostka, często przy niewielkim zakresie nadzoru lub zupełnym jego braku, do wykonywania zadań, funkcji i działań związanych z pracą⁵⁰. Griffin przedstawia pięć typów zespołów: zespół rozwiązujący problem (najpopularniejszy typ, skupia ludzi z odpowiednią wiedzą, którzy mają rozwiązać problem), zespół kierowniczy (składa się głównie z menadżerów, koordynuje prace innych zespołów), zespół roboczy (odpowiedzialny za codzienną pracę organizacji), zespół wirtualny (nowy typ zespołu, którego członkowie porozumiewają się w przestrzeni wirtualnej) oraz koło jakości (tracąca poluparność forma, która obejmuje pracowników i nadzór, spotykających się sporadycznie).

Wiele zjawisk charakterystycznych dla grupy społecznej, zaobserwować można też w zespole pracowniczym: normy grupowe, spójność czy role grupowe. Część autorów mówi o różnych formach przekształcania się grupy społecznej w zespół pracowniczy, inni identyfikują zespół z grupą społeczną i traktują go jako zbiór więcej niż dwóch osób, podlegających tym samym oddziaływaniom, świadomych interakcji zachodzących między nimi, postrzegających się jako członków grupy i identyfikujących się z nią, a także mających wspólny cel, wspólne normy i tworzących pewną charakterystyczną strukturę⁵¹. Barbara Kożusznik zaproponowała następującą definicję: zespół jest traktowany jako specyficzna grupa społeczna, powiązana formalnymi i nieformalnymi „wiazaniami”, wykonująca określone zadania w celu uzyskania gratyfikacji materialnej i pozamaterialnej. Zespoły są zatem ważną częścią składową organizacji. Można je rozpatrywać jako elementy wyodrębnione, ale pośredniczące między organizacją a jednostką. Każda grupa ma szefa, często określonego jako kierownik lub lider, który może jako członek grupy, pełnić role tylko kierowniczą bądź występować w roli wykonawcy. Członek grupy może jednocześnie występować w kilku zespołach⁵². Kożuch podkreśla, że najważniejszą cechą wyróżniającą zespół, jest wspólne realizowanie określonego zadania, poprzez skoordynowane prace. Dzięki temu uzyskiwany jest efekt synergii, czyli rezultat pracy zespołowej jest większy niż suma indywidualnych wkładów pracy

⁴⁹ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 52

⁵⁰ Griffin, R.W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, 627

⁵¹ Kożusznik B, 2007, Zachowania człowieka w organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 97

⁵² Kożuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 190

poszczególnych jednostek. Uzyskiwanie efektu synergetycznego w zespołach zwiększa efektywność organizacji i to bez dodatkowych nakładów.

W literaturze zespół jest także nazywany grupą pracowniczą. Tworzenie takiej grupy jest uwarunkowane podziałem pracy, typem używanych narzędzi, typem miejsca pracy oraz jego wyposażenia. Istotnym elementem wpływającym na funkcjonowanie zespołów pracowniczych, jest kwestia przydziału, podziału i typu realizowanych zadań. Jak podkreśla Kożusznik, bez względu na rodzaj zadań – czy wymagają one wysiłku fizycznego, czy też intelektualnego, czy przymus ich wykonania bywa większy, czy mniejszy – z psychologicznego punktu widzenia ważne jest, jakie wewnętrzne ustalenia ma zespół, jeśli chodzi o normy wykonywania zadań, czy stawia sobie realistyczne, czy nierealistyczne zadania, czy pragnie osiągnąć sukces. Oczywiście efektywność realizacji zadań, uzależniona jest także od sposobu określenia prac do wygania, im jaśniej i klarowniej sprecyzowane są zadania, tym lepiej zostaną zrealizowane. Warto przy tym podkreślić, że możliwość uczestniczenia przez pracowników, w planowaniu swoich działań i konkretnych zadań, sprzyja angażowaniu się w ich wykonanie.

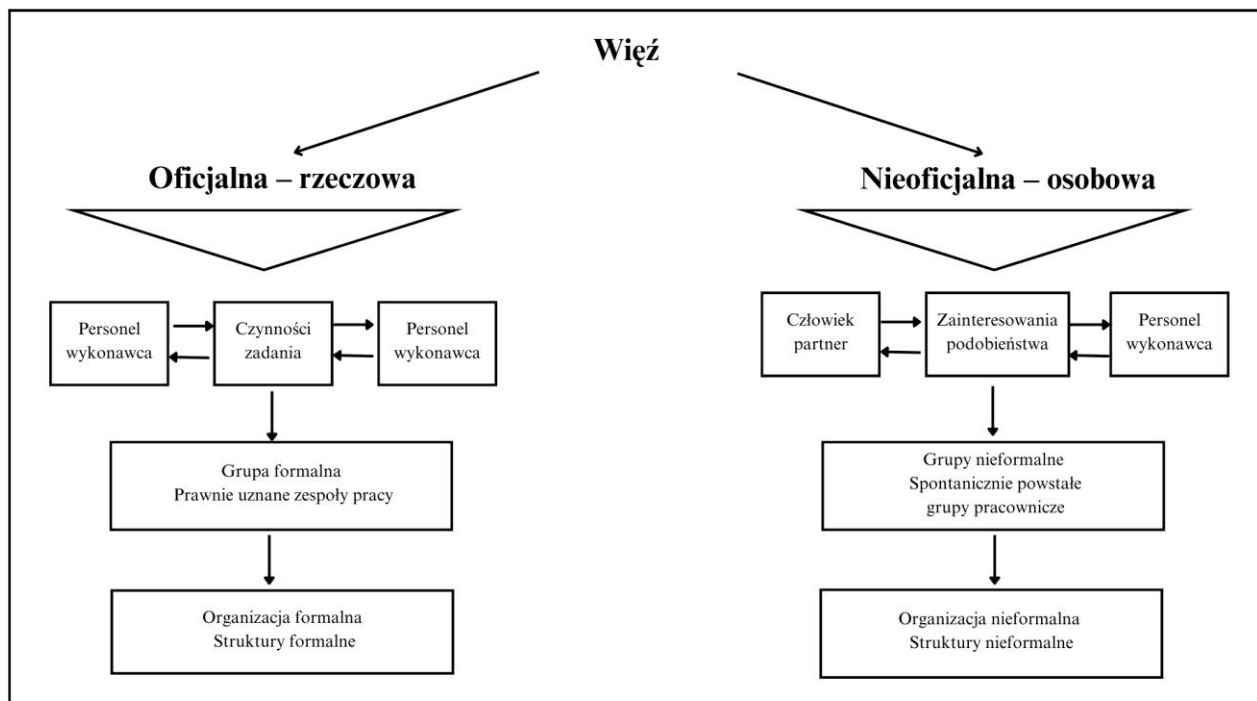
Istotnym elementem istnienia grup pracowniczych czy zespołów, jest kwestia zaistnienia więzi społecznej. Rozważania nad istotą tej więzi są różnorodne, generalnie jednak, istnieje zgoda wśród badaczy, że jest to coś, co tkwi u źródeł powstania i funkcjonowania wszystkich zbiorowości, a więc życia społecznego. To forma „zorganizowanego systemu” elementów składowych grupy, który obejmuje instytucje grupowe, stosunki społeczne, środki kontroli społecznej, jednostki i podgrupy⁵³. Szczególnym przypadkiem tworzenia się więzi społecznych jest układ więzi wynikający z faktu istnienia zbiorowości społecznych powołanych do wykonywania zadań związanych z pracą człowieka. Można przyjąć, że szczególnym rodzajem więzi jest ta tworząca się w ramach społeczności zakładowej. Łączy ona nie tyle ludzi, ile poszczególne stanowiska pracy i role w procesie produkcji⁵⁴. Patrząc zatem z perspektywy *human robot interaction* nasuwa się pytanie, jak proces tworzenia się tego typu więzi, przebiega w sytuacji, gdy istotnym elementem społeczności zakładowej i stanowisk pracy stają się autonomiczne roboty lub inteligentne systemy. Które to, z założenia, nie są zdolne do tworzenia jakichkolwiek, realnych więzi. Natalia Hatałska zwraca uwagę, człowiek angażując się w relację z robotem uruchamia swoje emocje, przywiązuje się do niego. Dzieje

⁵³ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 29

⁵⁴ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 43

się to niezależnie od nas, poza naszą świadomością, tak w drodze ewolucji zostaliśmy zaprogramowani. Jeśli ktoś na nas patrzy, słucha nas, reaguje na nas, to jest to dla nas sygnał, że ten ktoś jest nami zaingerowany i gotowy na budowanie głębszej relacji. Problem polega na tym, że relacja z robotem jest zawsze jednostronna⁵⁵. Maciej Gitling, przytaczając pracę Lesława Habera: „Managment. Zarys zarządzania małą firmą”, przedstawia grafikę obrazującą istotę tworzenia się więzi w grupie pracowniczej.

Rysunek 3. Więzy w grupie pracowniczej



Źródło: I. Haber, Managment. Zarys zarządzania małą firmą. Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, 194

Gitling charakteryzuje różne rodzaje więzi: służbową (hierarchiczną), techniczną dotyczącą wzajemnego uzależnienia stanowisk pracy i komórek organizacyjnych, funkcjonalną która wytwarza się gdy pracownicy jednym komórek organizacyjnych udzielają porad, pomocy, konsultacji pracownikom z innych działów i więź informacyjna, polega na przepływie informacji pomiędzy jednostkami bądź komórkami organizacyjnymi⁵⁶. Te rodzaje więzi przypisać należy do grupy oficjalnych. Oczywiście w każdej firmie istnieją więzi nieoficjalne, związane w tworzeniem się grup koleżeńskich, dotyczą one wspólnych celów, przeżyć czy wartości. Opierają się na pewnych modelach mentalnych, które tworzą się w każdej organizacji, a szczególne w pracy zespołowej. Literatura z obszaru *human robot interaction*

⁵⁵ Hatałska N., 2021, Wiek paradoksów. Czy technologia nas ocali?, Wydawnictwo Znak, 120

⁵⁶ Gitling M., 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 45

zwraca uwagę na kwestię istnienia, lub raczej braku możliwości zaistnienia wspólnych modeli mentalnych w zespołach ludzie-roboty. Część badaczy podkreśla, że niemożność tworzenia modeli mentalnych przez roboty, uniemożliwia im zaistnienie jako realnym członkom zespołów pracowniczych.

Współczesne rozumienie funkcjonowania zespołu jako uwarunkowanego wieloma czynnikami zarówno natury zewnętrznej, jak i wewnętrzną dynamiką, sposobem kierowania i cechami pojedynczych uczestników, wymaga szerszego spojrzenia na efektywność z uwzględnieniem potrzeb i oczekiwań członków zespołu, zapewnienia im nie tylko materialnych warunków efektywności pracy, ale również warunków stymulujących ich osobisty rozwój i rozwój zespołu jako całości⁵⁷. Biorąc pod uwagę wielość czynników wpływających na efektywność zespołu, badacze proponują podwójną definicję efektywności. Czym innym bywa efektywność oparta na „obiektywnej” wydajności ludzi i „twardym” podejściu do wyniku. Czym innym jest natomiast efektywność wynikająca z plastyczności zespołu, dzięki której potrafi on szybko przystosowywać się do zmian. Kożusznik zwraca uwagę, że możliwym wydaje się całościowe połączenie podejścia do efektywności, tej „twardej”: jakość, ilość, oszczędność, stabilność grupy, z tą wynikającą z plastyczności grupy, mierzeniem specyficznych kryteriów ważnych w danym momencie: przetrwanie zespołu, poczucia wpływu na pracę. Według autorki takie połączenie przynieść może wymierne efekty, jeśli chodzi o uchwycenie wszystkich możliwych wymiarów efektywności zespołu, ważnych nie tylko dla „tu i teraz”, lecz przede wszystkim dla przyszłości. Z punktu widzenia *human robot interaction* takie rozumienie efektywności może okazać się kluczowe, dla zespołów opartych na kooperacji ludzi i robotów. Jasnym jest bowiem, że efektywność pracy, w rozumieniu twardego, jest zdecydowaną przewagą maszyn. Idea robotyzacji polega na coraz lepszym wykonywaniu zadań przez roboty, które pracują dwadzieścia cztery godziny na dobę, nie potrzebują praw, nie mają słabszych dni, wykonują pracę z powtarzalną jakością nierzadko precyzyjniej niż ludzie. Oczywiście cały czas robią błędy, ale te są skrupulatnie analizowane i niwelowane przy tworzeniu kolejnych wersji maszyn. Ludzka efektywność jest tutaj na przegranej pozycji, nie dorównamy maszynom. Jeśli jednak spojrzymy szerzej na efektywność zespołu, jak proponuje Kożusznik, dostrzeżemy, że umiejętność adaptacji do zmian, plastyczność czy elastyczność ludzka, jest na dziś, cechą dla robotów nieosiągalną. W takim spojrzeniu należy upatrywać istotny ludzkiej efektywności w zespołach człowiek-robot. I z połączenia twardej efektywności

⁵⁷ Kożusznik B, 2007, *Zachowania człowieka w organizacji*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 103

maszyn z plastyczną efektywnością ludzka, możemy oczekiwać pozytywnych efektów kooperacji ludzie-roboty.

Zachowanie człowieka uwarunkowane jest także wieloma innymi czynnikami (motywami). Gdy wywołują one określone zachowanie, jednostka dokonuje obserwacji skutków, które spowodowały motywatory oraz porównuje reakcję partnera z oczekiwaną przez siebie. W zależności od tego, czy istnieje rozbieżność wyników uzyskanych w porównaniu z oczekiwanymi, która może być powodem braku satysfakcji, następuje modyfikacja zachowania wyjściowego. Z punktu widzenia zarządzania zasobami ludzkimi i przedsiębiorstwa jako całości ważne jest, iż można diagnozować możliwości pracownika w stosunku do standardów wydajności pracy oraz w relacjach z innymi pracownikami. Poprawnie skonstruowany system ocen wpływa podbudzająco na efektywność zawodową pracownika, który stara się osiągać lepsze wyniki. Systemy oceny precyzują i wzmacniają rozumienie efektywnej pracy – spełniają więc funkcję normotwórczą. Znajduje ona odzwierciedlenie zarówno po stronie podwładnego, jak i przełożonego⁵⁸.

1.2 Wybrane modele zarządzania zespołami

Kluczem do sukcesu nie jest technika informatyczna a wiedza i postawy pracowników oraz ich motywacja w dążeniu do lepszej pracy, zmian i postępu⁵⁹. W wyniku myślenia o pracownikach w kategoriach zasobu strategicznego w latach osiemdziesiątych XX wieku w USA pojawiła się koncepcja zarządzania zasobami ludzkimi, w której traktuje się ludzi jako najważniejsze zasoby organizacji. Z kolei opracowane w latach dziewięćdziesiątych XX wieku koncepcje zarządzania wiedzą w gospodarce i organizacji, spowodowało zainteresowanie się nie tyle zasobami ludzkimi, ale tym co w nich tkwi, czyli kapitałem ludzkim⁶⁰. Mikołajewska zwraca uwagę, że analizując rolę czynnika ludzkiego w organizacjach stosujących nowoczesne metody zarządzania obserwuje się proces przechodzenia od zarządzania zasobami ludzkimi (czyli jednym z zasobów organizacji) do zarządzania kapitałem ludzkim (czyli zasobem najważniejszym, bo tworzącym wartość dodaną organizacji).

Kapitał ludzki to ludzie z ich wiedzą i umiejętnościami, doświadczeniem zawodowym, aspiracjami, motywacjami i postawami, to powiązania, relacje i stosunki międzyludzkie,

⁵⁸ Ścibiorek Z., 2010, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Difin, 187

⁵⁹ Penc J., 2007, Nowoczesne kierowanie ludźmi. Wywieranie wpływu i współdziałanie w organizacji, Wyd. Difin, 65

⁶⁰ Mikołajewska W., 2017, Istota zarządzania potencjałem społecznym organizacji, Zeszyty Naukowe Gdańskiej Szkoły Wyższej, 149

poziom zaufania, a także obowiązująca kultura, czyli wzorce zachowania, normy i wartości. Inni autorzy utożsamiają dodatkowo kapitał ludzki ze wspomnianym już zasobem wiedzy, umiejętnościami, ale także zdrowiem i energią witalną, zawartym w każdym człowieku i społeczeństwie jako całości, określający zdolności do pracy, adaptacji i zmian w otoczeniu oraz możliwości kreacji nowych rozwiązań⁶¹. Mikołajczewska podkreśla, iż współczesny trend zarządzania zasobami ludzkimi zwraca uwagę na możliwość przekształcenia zasobów ludzkich w kapitał, od którego w wysokim stopniu zależy wartość firmy. Strategia przekształcenia zasobów ludzkich w kapitał firmy przyjmuje różne formy długofalowych decyzji zorientowanych na: dostosowanie zatrudnienia do zmiennych warunków otoczenia, oddziaływanie na otoczenie, organizowanie grup eksperckich wokół komórek kadrowych, nagradzanie za efektywną pracę, kształtowanie wewnętrznego rynku pracy firmy.

Kapitał ludzki mieści w sobie bowiem trzy podstawowe komponenty: [1] kapitał intelektualny – *intellectual capital*: wiedza, umiejętności, doświadczenie, kompetencje, motywacje, mentalność, moralność i etyka profesjonalna, sprawność działania, kreatywność i innowacyjność, tworzenie wizji, odkrywanie przyszłości, [2] kapitał społeczny – *social capital*: struktura i jakość sieci relacji, więzi interpersonalne w zespołach, partnerstwo i współpraca, zaufanie w działaniu, „wzajemna zgodność”, styl życia w pracy, [3] kapitał emocjonalny – *emotional capital*: odwaga w podejmowaniu działań, konsekwentne dążenie do wytyczanych celów, prawość charakteru, empatia, asertywność, oparcie społeczne, postrzeganie norm i wartości⁶². Według przytaczanej autorki, wszystkie komponenty kapitału ludzkiego są ważne ale wiodącą rolę obecnie odgrywa z pewnością kapitał intelektualny, gdyż wiedza i umiejętności człowieka, a więc jego zasoby intelektualne są obecnie najbardziej wartościowymi aktywami każdej organizacji. Zatem według Mikołajczewskiej, kapitał ludzki jest pojęciem szerszym niż kapitał intelektualny.

Odmienne podejście prezentuje Barbara Kożuch wprowadza podział kapitału intelektualnego na: kapitał ludzki i kapitał strukturalny (organizacyjny). Według tej autorki, kapitał organizacyjny to inwestycje organizacji w systemy, narzędzia oraz filozofia, która przyspiesza przepływy wiedzy w organizacji, jak i na zewnątrz – do dostawców i kanałów dystrybucji. Natomiast kapitał ludzki w organizacji, ze względu na postać może występować

⁶¹ Nowicka J., Ciekanowski M., 2019, Kapitał ludzki we współczesnej organizacji, Nowoczesne Systemy Zarządzania, 80

⁶² Mikołajczewska W., 2017, Istota zarządzania potencjałem społecznym organizacji, Zeszyty Naukowe Gdańskiej Szkoły Wyższej, 150

jako kapitał osobowy – wiedza i umiejętności ludzi lub w postaci bezosobowej – dokumenty, które powstały w wyniku działania kapitału osobowego: wewnętrzne i zewnętrzne⁶³. Jak podkreśla Koźuch, spośród elementów, które są ujmowane wspólnym mianem kapitału intelektualnego, najważniejszą rolę odgrywają ludzie. To oni są motorem i w największej części nośnikiem wiedzy. Choć zdaniem autorki kapitał intelektualny bywa mylony z kapitałem ludzkim. Oznacza on wiedzę, umiejętności i możliwości jednostek mające wartość ekonomiczną dla organizacji. To również know-what, know-why, know-how i know-who, czyli wiedza o tym, co, dlaczego i jak się dzieje, oraz kto jest podmiotem tego działania. Natomiast główne składniki kapitału ludzkiego to: relacje, kompetencje i wartości. Czyli, według Koźuch kapitałem ludzkim określa się wszystko to, co posiada zdolność myślenia. Kapitał ludzki jest kadrą przedsiębiorstwa – czyli elementem zasobów materialnych, a nie kapitału intelektualnego, wtedy zarządzanie nim, to po prostu zagadnienie zarządzania zasobami ludzkimi. Mówić o kapitale ludzkim, mówimy o wiedzy i kompetencjach, zdolnościach, umiejętnościach, know-how, jak również o kulturze, wartościach i relacjach, ale nie o samych pracownikach, nie o ludziach. Według Koźuch ludzie nie są własnością firmy, ale ich wiedza już tak, gdy za nią zapłacono⁶⁴. Koźuch podaje tak, iż kapitał ludzki definiowany jest jako zasób wiedzy i umiejętności zdobytych w procesie kształcenia i praktyki zawodowej, a także zdrowia i energii witalnej. Jego cechą wyróżniającą jest odrębność sposobu funkcjonowania tego kapitału od kapitału rzeczowego i finansowego. Na gruncie teorii przedsiębiorstwa podkreśla się, że kapitał ludzki tworzą ludzie trwale związani z firmą i jej misją, charakteryzujący się umiejętnością współpracy, kreatywnością postaw i kwalifikacjami. Koźuch podkreśla, że kapitał ludzki wymaga rozpatrywania go zarówno z punktu widzenia jednostki, będącej jego właścicielem, jak i organizacji.

W kontekście rozważań w dalszych etapach pracy i powiązania kapitału ludzkiego, intelektualnego z obszarem *human robot interaction* istotnym wydaje się odwołanie także do definicji kapitału społecznego. Pierre Bourdieu definiuje go następująco: kapitał społeczny jest agregatem rzeczywistych lub potencjalnych zasobów, które są związane z posiadaniem trwałej sieci mniej lub bardziej zinstytucjonalizowanych relacji wzajemnej znajomości i uznania – lub innymi słowy, z członkostwem w grupie – która zapewnia każdemu z jej członków oparcie w kolektywnie posiadanym kapitale⁶⁵. Z kolei w Encyklopedii Zarządzania znaleźć można

⁶³ Koźuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 72

⁶⁴ Ibidem, 73

⁶⁵ Bourdieu P., 1986, *The forms of capital*, w: J.G. Richardson (red.), *Handbook of theory and research for sociology of education*, Greenwood Press, New York, Westport, Connecticut, 248

definicję ujmującą kapitał społeczny jako: wiedzę, która jest osadzona w relacjach i stosunkach społecznych. Wiąże się on z zaufaniem członków organizacji do siebie, normami i wartościami. Można mówić o różnych wymiarach tego kapitału - społecznym, ekonomicznym i kulturowym. Na kapitał społeczny składają się m.in. jakość stosunków międzyludzkich, relacje, stosunki, efekt synergii. Można powiedzieć, że jest on kapitałem ludzkim wzbogaconym o relacje i współpracę (kapitał ludzki jest statyczny; daje potencjalne korzyści, zaś społeczny - dynamiczny; daje faktyczne korzyści). Kształtowanie kapitału społecznego wymaga doskonalenia jakości stosunków międzyludzkich, umiejętności współpracy, norm, klimatu organizacyjnego i zaufania. Podstawą do budowy kapitału jest struktura organizacyjna z jasno wskazanymi zadaniami, uprawnieniami i odpowiedzialnością⁶⁶.

Zatem z perspektywy współczesnych organizacji i zmian jakie w nich zachodzą, np. pod wpływem wprowadzania nowoczesnych technologii można pokusić się o rozważania na temat zachodzenia zmian w kapitale społeczno-ludzkim. Bowiem znanymi nam elementami kapitału ludzkiego są ludzie, którzy w wyniku stosunków pomiędzy sobą, współpracy i zaufania tworzą kapitał społeczny. Gdy jednak część elementów kapitału ludzkiego zastąpimy maszynami, np. robotami lub inteligentnymi systemami, bez wątpienia zmianie ulegnie także kapitał społeczny. Czynnikiem odgrywającym kluczową rolę w tych procesach, będzie zaufanie. Zostanie to szczegółowo omówione w dalszej części pracy. Z perspektywy *human robot interaction* wszystkie trzy obszary kapitału ludzkiego, rozumianego według Mikołajczewskiej, odgrywać będą istotną rolę w organizacjach, w których zaimplementowano technologiczne rozwiązania implikujące zmiany w sposobie ludzkiej pracy. Bowiem w HRI czynnikami istotnymi są zarówno te z *intellectual capital* np. mentalność, innowacyjność, jak również takie jak więzi interpersonalne w zespołach, współpraca czy zaufanie, które mieszczą się w *social capital*. Niebagatelną rolę odgrywają także empatia, przestrzeganie norm i wartości czy odwaga w podejmowaniu działań, które zostały scharakteryzowane w *emotional capital*. Szczegółowo czynniki te zostaną omówione w kolejnych rozdziałach pracy. Odnosząc się do spojrzenia Barbary Kożuch, można zgodzić się z twierdzeniem, że spośród elementów, które są ujmowane wspólnym mianem kapitału intelektualnego, najważniejszą rolę odgrywają ludzie. Pewne wątpliwości budzi jednak druga część zdania, jakoby ludzie byli w największej części nośnikami wiedzy. Implementacja współczesnych technologii staje się przyczynkiem do rozważań nad prawdziwością tego twierdzenia. Możliwości współczesnych systemów czy

⁶⁶ Encyklopedia Zarządzania, https://mfiles.pl/pl/index.php/Kapita%C5%82_spo%C5%82eczny

maszyn, np. robotów, powodują, że to one stają się głównymi nośnikami danych i informacji we współczesnych organizacjach.

Strategiczne zarządzanie kapitałem ludzkim stanowi najnowsze i najbardziej kompleksowe podejście do zarządzania zasobami ludzkimi w organizacji⁶⁷. W takim ujęciu zarządzanie zasobami ludzkimi rozumie się jako zarządzanie potencjalnym źródłem przewagi konkurencyjnej. Koncepcja strategicznego zarządzania kadrami (zarządzanie kapitałem ludzkim i kadrami traktowane są jako tożsame) ujmuje w szczególności: kapitał ludzki, rozumiany jako ludzie, czyli aktywa i podstawowy kapitał firmy, wpływ otoczenia, a zwłaszcza konkurencji i rynku pracy, działania wywołujące skutki długofalowe, powiązane ze strategią ogólną przedsiębiorstwa, jego strukturę organizacyjną. Ponadto istotne jest powiązanie praktyk personalnych z kulturą organizacyjną firmy, jej wartościami, potrzebę działań bardziej proaktywnych – antycypujących przewidywany stan rzeczy niż reaktywnych, będących jedynie prostą reakcją na zmiany w otoczeniu, zmianę i rozwój jako zasadnicze kategorie pojęciowe i zjawiska, orientację na klienta także w stosunkach między pracownikami i zespołami pracowniczymi. Celem strategicznego zarządzania kadrami jest przede wszystkim wskazanie kierunków i sposobów wykorzystania zasobów ludzkich w dążeniu do osiągnięcia celów organizacji, ale również jako metodę budowy wartości przedsiębiorstwa⁶⁸.

Koncepcja strategicznego zarządzania została zobrazowana w modelach funkcji personalnej i ich strukturach. Do przykładowych modeli należą: model sita i kapitału ludzkiego, model Michigan, model harwardzki oraz model Schulera, wywodzące się z USA. Zostaną one opisane poniżej.

1.2.1 Modele: sita i kapitału ludzkiego

Model sita można w skrócie określić, jako model przesiewania, ostrej konkurencji i wyboru najlepszych kandydatów na pracowników. Model ten prowadzi do powstania kultury organizacyjnej opartej na konkurencji i rywalizacji między pracownikami. Już w momencie rekrutacji dochodzi do konkurencji między kandydatami — tylko najlepsi, najbardziej odpowiedni przyjmowani są do pracy. W trakcie świadczenia pracy pracownicy przechodzą przez system sita — najbardziej efektywni są awansowani, słabsi — stopniowo odsiewani

⁶⁷ Nowicka-Mieszala, Strategiczne zarządzanie kapitałem ludzkim metodą budowy wartości przedsiębiorstwa, Humanitas Zarządzanie Tom: 13, Nr: 1, 92

⁶⁸ Ibidem, 93

i zastępowani nowymi pracownikami ⁶⁹. W tym modelu przedsiębiorstwo wydaje minimum środków pieniężnych na szkolenia pracowników. Jeśli dana osoba się nie sprawdza, pojawiają się trudności w wykonaniu powierzonych zadań, dostosowaniu się, podwładny jest zwalniany. Wadą tego modelu jest widoczna fluktuacja kadr oraz intensywna rywalizacja pomiędzy pracownikami. Model sita często powiązany jest ze strategią lidera kosztowego, a więc taką strategią, w której przedsiębiorstwo poszukuje swojej przewagi konkurencyjnej przez ciągłą i systematyczną redukcję kosztów⁷⁰. Dlatego też, doskonalenie się pracowników, samorozwój, doszkalanie się, w organizacji opartej na modelu sita, jest osobistą sprawą każdego pracownika.

Model kapitału ludzkiego nazywany też modelem koszyka oparty jest na zupełnie odmiennych założeniach niż model sita. Przyjęto w nim bowiem, człowiek całe życie zmienia się, uczy nowych rzeczy, rozwija. Zatem dla firmy korzystniejsze jest inwestowanie w szkolenia pracownicze i ciągły rozwój kompetencji kadr. Dzięki temu firma z jednej strony zyskuje przywiązanie oraz lojalność pracowników, a oni z kolei bezpieczeństwo i długookresowe zatrudnienie. Istotną rolę w tym modelu odgrywa również rekrutacja i selekcja przyszłych kandydatów do pracy, ale szczególną uwagę przywiązuje się raczej do doświadczenia, osobowości człowieka, motywacji do pracy itp., niż dyplomów i świadectw, czyli dokumentów potwierdzających posiadanie danych kwalifikacji i umiejętności⁷¹. Zatem model kapitału ludzkiego generuje kulturę organizacyjną opartą na lojalności zaangażowaniu i współpracy. Pracownicy są przyjmowani do pracy z myślą o ich długookresowym zatrudnieniu. Model ten zakłada współpracę i współdziałanie między pracownikami. Ludzie zwalniani są bardzo rzadko, a jeśli ktoś nie pracuje efektywnie, to przesuwany jest raczej na inne stanowiska pracy, aż znajdzie odpowiednie dla siebie zajęcie⁷². Zestawienie kluczowych cech modelu sita i modelu kapitału ludzkiego zostało przedstawione w Tabeli 4.

Tabela 3. Porównanie modelu sita i modelu kapitału ludzkiego

	Model sita	Model kapitału ludzkiego
Założenia	- Dorosły człowiek jest w pełni ukształtowaną jednostką (kwalifikacje, osobowość, postawy)	- Człowiek wykazuje naturalną skłonność do ciągłego rozwoju - Podstawowym bodźcem motywacyjnym jest rozwój, a nie konkurencja

⁶⁹ Mikołajczewska W., 2017, Istota zarządzania potencjałem społecznym organizacji, Zeszyty Naukowe Gdańskiej Szkoły Wyższej, 154

⁷⁰ Pujer K., Danielak W., 2017, Zarządzanie rozwojem organizacji w zmiennym otoczeniu, Exante Wydawnictwo Naukowe, 37

⁷¹ Ibidem, 38

⁷² Mikołajczewska W., 2017, Istota zarządzania potencjałem społecznym organizacji, Zeszyty Naukowe Gdańskiej Szkoły Wyższej, 154

	- Konkurencja między ludźmi ma motywujący charakter i skłania do najwyższych nakładów pracy	
Podstawowe cechy	- Pracodawca przyjmuje do pracy tylko najlepszych kandydatów - Pracownicy w trakcie pracy pracownicy przechodzą przez system sita, eliminowane są jednostki słabsze (rywalizacja, konkurencja) - Stosowany głównie na rynku pracodawcy - Prowadzi do racjonalizacji kosztów, ale nie doskonali jakości - Odpowiada strategii lidera kosztowego - Nie kształtuje poczucia bezpieczeństwa zatrudnienia i długookresowej lojalności	- Zatrudnia się kandydatów posiadających potencjał rozwojowy - Bezpieczeństwo zatrudnienia i rozwój kwalifikacji pracownika są podstawowymi bodźcami motywacyjnymi - Występuje zarówno na rynku pracodawcy, jak i pracobiorcy - Nie wymaga silnie rozwiniętego systemu kształcenia specjalistycznego - Możliwy do stosowania w różnych kulturach narodowych - Odpowiada strategii konkurencji przez markę
Kultura organizacji	Rywalizacyjna, konkurencyjna wewnętrznie, gorsza atmosfera pracy, zorientowana na indywidualizm (np. kultura firm w USA)	Kooperacyjna, nastawiona na pracę zespołową, dobra atmosfera pracy, słabsza konkurencyjność wewnętrzna (np. kultura firm w Japonii)
Styl kierowania	Częściej autorytarny, dyrektywny, polegający na stawianiu zadań, wyznaczaniu metod rywalizacji i kontroli rezultatów	Częściej partycypacyjny oraz wspierający, polegający na współudziale pracowników w formułowaniu zadań i metod
Nabór, rekrutacja	Dążenie do zatrudniania ukształtowanych pracowników, już osiągających wysokie efekty w danym rodzaju pracy	Dążenie do zatrudniania pracowników posiadających potencjał rozwojowy i nastawionych na rozwój, którzy w początkowym etapie potrzebują wsparcia
Nabór, selekcja	Ostra selekcja na wejściu, bardziej nastawiona na badanie umiejętności zawodowych	Selekcja zorientowana raczej na dobór osób o właściwych cechach osobowości i umysłu
Ocena	Nastawiona na nagradzanie i odsiewanie osób osiągających słabsze wyniki, krótkookresowe	Nastawiona w większej mierze na ukierunkowanie rozwoju pracowników, obok wyników istotnym kryterium jest postawa (krótkookresowa i długookresowa)
Motywowanie	Rutynowe, formalne, przede wszystkim materialne	Zindywidualizowane, stosujące wiele narzędzi motywowania
Rozwój kariery	Szybkie awanse pionowe są nagrodą za osiągnięte wyniki i wzmacniają rywalizację oraz produktywność, pracowników łączy z firmą korzyści, a nie więź emocjonalna	Możliwość poziomych przesunięć pozwalających na zdobycie nowych kompetencji obok awansów pionowych, pracowników łączy z firmą więź emocjonalna, lojalność
Rozwój, kształcenie	Pracownicy powinni osiągnąć wyniki bez dodatkowego kształcenia, potrzebne jest samokształcenie, szkolenie ma jedynie uzupełniający charakter i koncentruje się wyłącznie na przekazywaniu umiejętności zawodowych potrzebnych na konkretnym stanowisku pracy	Kształcenie ogólne, nastawione na poszerzenie horyzontów, przekazanie wiedzy, umiejętności i postaw, przygotowanie do przyszłych wyzwań oraz szkolenie specjalistyczne skoncentrowane na umiejętnościach potrzebnych na konkretnym stanowisku pracy
Opieka socjalna	Stosunkowo ograniczona, mniejsze bezpieczeństwo i stabilność zatrudnienia	Bardziej rozbudowana, większe bezpieczeństwo i stabilność zatrudnienia
Zalety	- Preferencja zadaniowa pracowników (ocena pracownika na podstawie wykonywanych przez	- Pracownicy mają poczucie stabilizacji - Zaangażowanie pracowników w funkcjonowanie organizacji, poczucie misji

	niego zadań) - Możliwość skompletowania bardzo dobrego zespołu specjalistów - Profesjonalizm w wykonywaniu zadań - Niskie koszty szkoleń wewnętrznych - Jasne i precyzyjne kryteria doboru kandydatów do pracy.	- Kreatywność pracowników, niskie koszty osobowe
Wady	- Wysoka fluktuacja kadr - Zwiększona konkurencja i rywalizacja wśród pracowników - Brak poczucia bezpieczeństwa i stabilności zawodowej - Wysokie koszty osobowe (wysokie płace dla najlepszych); - Docenianie tylko najlepszych, skutecznych, efektywnych (z pominięciem zaangażowania).	- Wysokie koszty szkoleń - Trudne do pomiaru kryteria kwalifikacyjne - Zanikanie poziomu rywalizacji między pracownikami

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Ł. Sułkowski, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Wyd. Absolwent, Łódź 2001, s. 20, Nowicka J., Ciekankowski M., 2019, Kapitał ludzki we współczesnej organizacji, Nowoczesne Systemy Zarządzania, 87, Mikołajczewska W., 2017, Istota zarządzania potencjałem społecznym organizacji, Zeszyty Naukowe Gdańskiej Szkoły Wyższej, 150

W obu opisanych modelach dostrzec można zarówno zalety jak i wady, od decyzji organizacji zależy, który model funkcji personalnej wybierze w koncepcji zarządzania strategicznego.

1.2.2 Model Michigan

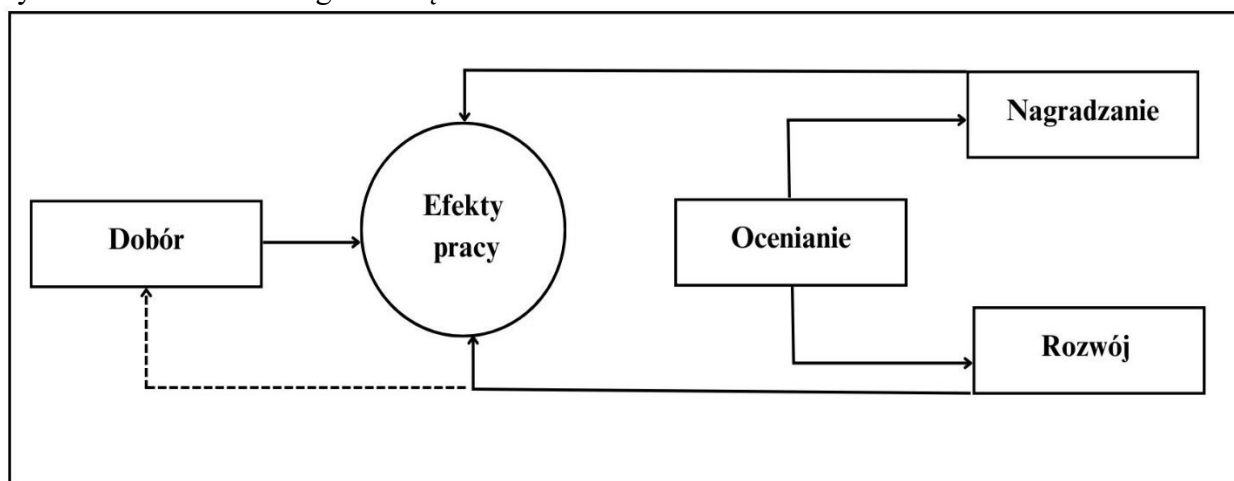
Model Michigan powstał na skutek opracowywania koncepcji strategicznego zarządzania zasobami ludzkimi integrującą zarządzanie zasobami ludzkimi ze strategią przedsiębiorstwa i jego strukturą organizacyjną. Model Michigan (tzw. twardy model zarządzania) powstał na Uniwersytecie Michigan, a zarządzanie zasobami ludzkimi jest w nim ściśle powiązane ze strategią firmy i będącą jej konsekwencją strategią personalną danej organizacji. Funkcja działów personalnych sprowadza się do doboru pracowników, motywowania ich, oceniania efektów ich pracy oraz doskonalenia i rozwoju pracowników. Problem ma tutaj jasną definicję i uzgodnioną metodę rozwiązania⁷³. Jest to podejście statystyczne, dotyczące głównie kosztów i liczby zatrudnionych, przy czym nadrzędną rolę w tej koncepcji przyznano strategii przedsiębiorstwa (struktura organizacyjna i zarządzanie zasobami ludzkimi wynikają ze strategii), co w późniejszym okresie zostało skrytykowane jako zbyt jednostronne ujęcie tych relacji⁷⁴. Model Michigan ukazuje proces strategicznego zarządzania zasobami ludzkimi z uwzględnieniem otoczenia, misji, struktury organizacji i zarządzania zasobami ludzkimi. Według tego modelu przepływ danych ze

⁷³ Konecki K., Chomczyński P., 2007, Zarządzanie organizacjami. Kulturowe uwarunkowania zarządzania zasobami ludzkimi, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 24

⁷⁴ Pocztowski A., 2003, Zarządzanie zasobami ludzkimi. Strategie — procesy — metody, Wyd. PWE, 23

środowiska do organizacji, jak też interakcja misji i strategii ze strukturą organizacyjną i zarządzaniem kadrami jest jednokierunkowy. Poszczególne elementy zarządzania kadrami są ze sobą powiązane, przez co tworzą cykl zasobów ludzkich (przedstawiony na Rysunku 4). Znaczącą rolą kierownictwa jest dbałość o takie powiązanie struktury formalnej i systemu zasobów ludzkich, aby osiągnąć cele strategiczne firmy.

Rysunek 4. Model Michigan zarządzania zasobami ludzkimi



Źródło: T. Listwan, Zarządzanie kadrami, C.H. Beck, Warszawa 2006, 48

Jako podstawowe założenia modelu Michigan należy wymienić:

1. Cykl (proces) zarządzania zasobami ludzkimi obejmuje 4 funkcje: dobór pracowników, ocenianie efektów pracy, nagradzanie, rozwój pracowników.
2. Ludźmi należy zarządzać tak, jak wszelkimi innymi zasobami — należy pozyskiwać możliwie najmniejszym kosztem, wykorzystywać efektywnie, a ich możliwości w pełni eksploatować.
3. Zadaniem ZZL jest zapewnienie realizacji strategicznych założeń firmy poprzez strukturalną reorganizację, odpowiedni system płac oraz zredukowanie liczby personelu.

W modelu Michigan zakładano ponadto, że odpowiednie ukształtowanie poszczególnych elementów cyklu umożliwia skuteczne oddziaływanie na zachowania pracowników, które prowadzą do osiągnięcia celów odnoszących się do efektywności.

1.2.3 Model Harwardzki

Model harwardzki powstał w wyniku wprowadzenia w 1981 r. do programu studiów MBA (Master of Business Administration) w Harvard Business School obowiązkowego przedmiotu pod nazwą *human resource management*.

Podstawowe założenia modelu harwardzkiego są następujące:

1. Obejmuje 4 dziedziny ZZL: partycypację pracowników, ruchliwość pracowniczą, systemy motywowania i organizację pracy.
2. Obszary ZZL stanowią przedmiot oddziaływania interesariuszy organizacji: kadra menadżerska, pracownicy, związki zawodowe, rząd i samorząd.
3. Istotny wpływ na zarządzanie ludźmi mają czynniki sytuacyjne takie jak: struktura zatrudnienia, strategia przedsiębiorstwa, sytuacja na rynku pracy, technologia, prawo i system wartości.

Model ten zwraca uwagę na istotny fakt, że decyzje w sferze zarządzania zasobami ludzkimi mają zarówno konsekwencje bezpośrednie (efektywność, zaangażowanie), jak i pośrednie (zadowolenie pracowników, efektywność organizacji, dobrobyt społeczny), powodujące efekty sprzężenia zwrotnego w stosunku do interesariuszy organizacji i czynników sytuacyjnych. W wyniku tego powstaje układ wzajemnych zależności charakteryzujących harwardzki model ZZL⁷⁵.

Model Harwardzki czerpie z idei wywodzących się z nauk behawioralnych. Problemy nie są tu jasno zdefiniowane. Istnieją różne metody radzenia sobie z nimi i różne warianty ich rozwiązania. Podkreśla się tutaj znaczenie kultury organizacyjnej, w tym misji i wizji przedsiębiorstwa. Docenia się unikatowy charakter ZZL i dostrzega, że ludzie mają uczucia i emocje. Organizacja nie istnieje w próżni. Na ZZL mają wpływ czynniki sytuacyjne, jak: strategia przedsiębiorstwa, struktura zatrudnienia, filozofia zarządzania, sytuacja na rynku pracy, technologia, prawo, system wartości. Głównymi obszarami zarządzania zasobami ludzkimi są tutaj: partycypacja pracowników, ruchliwość pracowników (przyjmowanie, przemieszczanie, zwalnianie), systemy nagradzania i organizacja pracy⁷⁶. Model harwardzki przyjmuje założenie, że presja różnych czynników na firmę wymaga odmiennego spojrzenia na

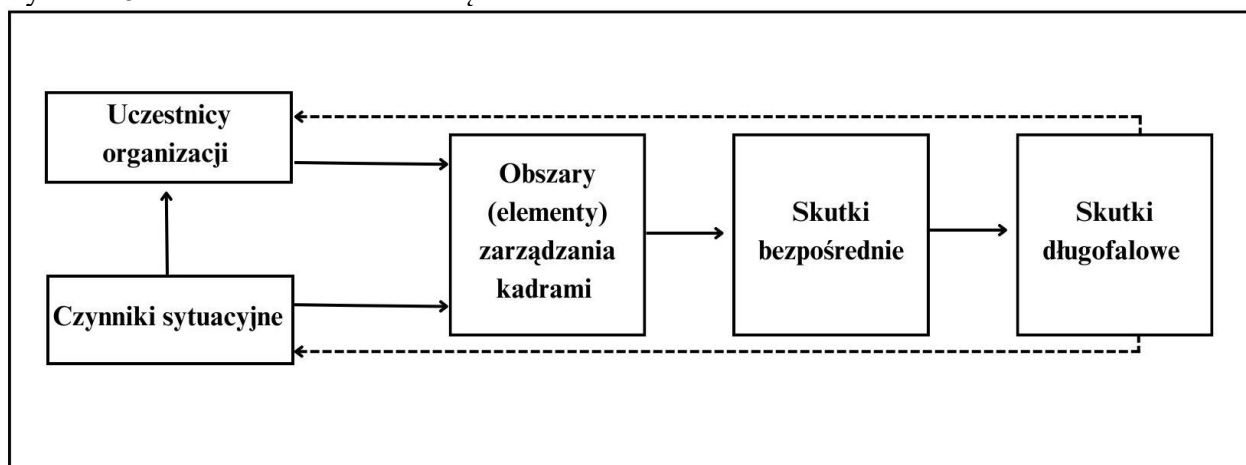
⁷⁵ Zając Cz., 2007, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Wyd. WSB, 15

⁷⁶ Konecki K., Chomeczyński P., 2007, Zarządzanie organizacjami. Kulturowe uwarunkowania zarządzania zasobami ludzkimi, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, 24

zasoby ludzkie, bardziej strategicznej perspektywy, zaangażowania się w proces zarządzania kadrami kierowników liniowych. Model harwardzki również uwzględnia cztery zmienne. Są nimi: partycypacja pracowników, ruchliwość (przepływ) pracowników – do organizacji, w organizacji i od organizacji, systemy wynagrodzeń, systemy pracy.

Powyższe zmienne są rozpatrywane w kontekście czynników sytuacyjnych, takich jak: prawo, rynek pracy, filozofia zarządzania, strategia firmy. Dużą rolę w wywieraniu wpływu na kształt funkcji personalnej przypisuje się w tym modelu interesariuszom (stakeholders), takim jak: akcjonariusze, kierownictwo, pracownicy, związki zawodowe, samorząd czy rząd. Efektem zarządzania zasobami ludzkimi są skutki bezpośrednie (zaangażowanie, produktywność, zgodność celów organizacji i pracowników) i długofalowe (efektywność organizacji, dobrobyt jednostki i dobrobyt społeczeństwa). Omówiony model przedstawia rys. 5.

Rysunek 5. Model Harwardzki zarządzania zasobami ludzkimi



Źródło: T. Listwan, Zarządzanie kadrami, C.H. Beck, Warszawa 2006, 49

Magdalena Dołhasz w książce „Podstawy zarządzania” zwraca uwagę, iż model Harwardzki występować może w trzech wariantach: [1] „biurokracja”: pracownik traktowany jest jak podwładny, partycypacja ogranicza się do drogi służbowej, przemieszczanie pracownicze następuje głównie wewnątrz komórek funkcjonalnych, wynagradzanie opiera się na podstawie wymogów stanowiska pracy, organizacja pracy bazuje na wysokim stopniu podziału pracy, [2] „rynek”: pracownik traktowany jest jako członek organizacji, ramy umów o pracę wyznaczają partycypację, przyjmowanie, przemieszczanie i zwalnianie pracowników uzależnione jest od potrzeb organizacji, wynagrodzenie zależne jest od osiągniętych efektów, organizacja pracy polega na przekazywaniu zleceń poszczególnym pracownikom lub ich grupom, [3] „klan”: pracownik traktowany jest jako członek organizacji, partycypacja możliwa

jest poprzez udział w naradach, grupach projektowych itp., dba się o politykę stabilnego, długotrwałego zatrudnienia, a przemieszczanie pracowników wewnątrz organizacji ma charakter pionowy i poziomy, wynagradzanie uwzględnia staż pracy oraz kompetencje pracownika, możliwość udziału w zysku firmy, organizacja pracy — scalanie pracy oraz autonomiczne grupy⁷⁷.

Dołhacz podkreśla tak, że według modelu harwardzkiego ZZL opiera się na dwóch koncepcjach:

1. Koncepcji zaangażowania — dzięki opracowaniu wspólnych celów i zredukowaniu ścisłej kontroli kadry kierowniczej wzmacnia się przywiązanie i lojalność pracowników.
2. Koncepcji współzależności — działania promujące współzależność, czyli: wspólne cele, wspólne wpływy, wzajemny szacunek, wspólne korzyści, wspólna odpowiedzialność.

Według tego modelu polityka współzależności wywoła zaangażowanie, które z kolei przyniesie zarówno lepszy efekt ekonomiczny, jak i większy rozwój indywidualny. Model harwardzki stanowi mapę zależności przyczynowo-skutkowych między determinantami i konsekwencjami zarządzania zasobami ludzkimi wywarł on znaczący wpływ na teorię i praktykę zarządzania zasobami ludzkimi, szczególnie w wyniku twierdzenia, że ZZL jest integralną częścią zarządzania⁷⁸

1.2.4 Model Schulera

Model Schulera prezentuje typowo strategiczne podejście do zarządzania zasobami ludzkimi, jest on oparty na dostrzeganiu wpływu otoczenia organizacji zarówno w wymiarze wewnętrznym, jak i zewnętrznym na jej strategię. Model ten, przedstawiony na Rysunku 7, zakłada konieczność określenia czynników warunkujących zarządzanie zasobami ludzkimi w danej organizacji. Tymi czynnikami są⁷⁹:

- filozofia zasobów ludzkich – odnosi się do traktowania i kierowania członkami organizacji;
- polityka zasobów ludzkich – obejmuje konkretne elementy nadające wartość

⁷⁷ Dołhacz M., 2009, Podstawy zarządzania. Koncepcje — strategie — zastosowania, Wyd. PWN, 191

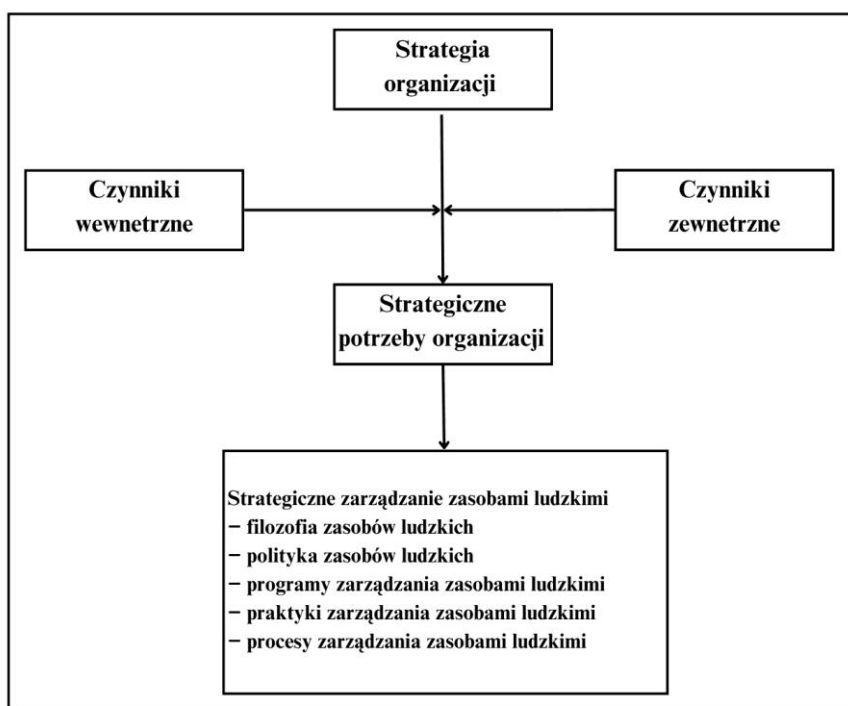
⁷⁸ Nowicka J., Ciekanowski M., 2019, Kapitał ludzki we współczesnej organizacji, Nowoczesne Systemy Zarządzania, 84

⁷⁹ Nowicka J., Ciekanowski M., 2019, Kapitał ludzki we współczesnej organizacji, Nowoczesne Systemy Zarządzania, 84

organizacyjną pracownika;

- program zarządzania zasobami ludzkimi – odnosi się do wytypowania punktów kluczowych strategii zasobów ludzkich w danej organizacji;
- praktyka zarządzania zasobami ludzkimi – wskazuje role opisujące konkretne stanowiska;
- proces zarządzania zasobami ludzkimi – całościowe metody realizacji określonych funkcji i ról organizacyjnych.

Rysunek 6. Model Schulera zarządzania zasobami ludzkimi



Źródło: R.S. Schuler, Strategic Human Resources Management, Organizational Dynamics, 1992, Summer, 18

Modele zarządzania zasobami ludzkimi wykazują pewne podobieństwa i różnice, zostały one zestawione w Tabeli 4.

Tabela 4. Zastawienie podstawowych założeń modeli: Michigan, Harwardzkiego, Schulera

	Model Michigan	Model Harwardzki	Model Schulera
Zasoby ludzkie	Zasoby ludzkie należy traktować tak samo jak pozostałe zasoby organizacji. Trzeba optymalizować wykorzystanie tych zasobów za pomocą dostępnych metod i technik	Zasoby ludzkie są szczególne i należy je traktować w sposób „humanitarny”. Przełożeni winni wzmacniać zaangażowanie podwładnych, uwzględniając ich potrzeby samorealizacji	Zakłada konieczność określenia czynników warunkujących zarządzanie zasobami ludzkimi w danej firmie.

Strategia organizacji	Strategia personalna oraz struktura organizacyjna muszą wynikać ze strategii ogólnej i stanowić skuteczne „narzędzia” jej realizacji. Powinny być wewnętrznie spójne, mierzalne i przewidywalne	Strategia ogólna organizacji i strategię cząstkowe stanowią wypadkową gry różnych wewnętrznych i zewnętrznych grup interesów	Najważniejsze znaczenie dla działań w zakresie strategicznego zarządzania zasobami ludzkimi ma strategia organizacji. Z jej pomocą wyznacza się misję oraz główne cele organizacji.
Cele organizacji	Organizacja jest zorientowana na osiągnięcie własnych celów, tj. pozycję rynkową, przetrwanie, rozwój, zysk	Organizacja zmierza do osiągnięcia własnych celów, przy czym muszą one być ważne dla społeczeństwa i muszą uwzględniać cele interesariuszy	W procesie formułowania misji i celów brane są pod uwagę czynniki wewnętrzne i zewnętrzne

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Mikołajczewska W., 2017, Istota zarządzania potencjałem społecznym organizacji, Zeszyty Naukowe Gdańskiej Szkoły Wyższej, 158, Nowicka J., Ciekanowski M., 2019, Kapitał ludzki we współczesnej organizacji, Nowoczesne Systemy Zarządzania, 84, Pujer K., Danielak W., 2017, Zarządzanie rozwojem organizacji w zmiennym otoczeniu, Exante Wydawnictwo Naukowe, 41

Przedstawione porównaniowe wskazuje jak w poszczególnych trzech modelach, rozumiane jest podejście do zasobów ludzkich, strategii organizacji oraz celów organizacji.

1.3 Zarządzanie zmianą w organizacji w kontekście innowacji i zmian technologicznych

Proces implementacji robotów czy systemów opartych na sztucznej inteligencji, powinien być traktowany jak wdrażanie innowacji i na zarządzanie tego typu działaniem warto patrzeć także przez perspektywę zarządzania zmianami w organizacji. Zbigniew Ścibiorek utożsamia innowację z każdą nową zmianą dotyczącą produktu, procesu czy organizacji, oznacza bowiem wprowadzenie czegoś nowego, reformę. Istotne jest, zdaniem Ścibiorka, aby wprowadzane zmiany, przeprowadzane reformy, jeśli mają w sposób nowatorski (twórczy) wpłynąć na organizację, miały postać innowacji. Innowacje oznaczają więc zmianę, ale nie każda zmiana jest innowacją⁸⁰. Autor „Zarządzanie zasobami ludzkimi” podkreśla, iż w literaturze przedmiotu pojęcie innowacji w relacji do zmiany nie jest sprecyzowane. Zwykle przyjmuje się, że innowacje są to twórcze zmiany w systemie społecznym, w strukturze gospodarczej, w technice oraz przyrodzie. Innowacja jest działaniem, które stwarza nowe możliwości tworzenia. Zatem według takiej definicji, robotyzację nazwać można innowacją, która dzięki

⁸⁰ Ścibiorek Z., 2010, Zarządzanie zasobami ludzkimi, Difin, 306

odpowiedniemu zarządzaniu, efektywnemu współdziałaniu ludzi z ludźmi, ma na celu tworzenie nowych wartości dla organizacji.

Dla podniesienia wydajności oraz/lub rentowności firma może dokonać wielu typów zmian w swoich metodach działania, w sposobie wykorzystania środków produkcji czy typach wytwarzanych produktów. Podręcznik OSLO definiuje działalność innowacyjną jako taką, która obejmuje wszelkie działania rozwojowe, finansowe i komercyjne podejmowane przez przedsiębiorstwo, mające na celu doprowadzenie do powstania innowacji dla przedsiębiorstwa. Możemy mówić o czterech typach innowacji: w obrębie produktów, innowacje w obrębie procesów, organizacyjne i innowacje marketingowe. Innowacje organizacyjne dotyczą wdrożenia nowych metod organizacyjnych, mogą to być zmiany w zakresie przyjętych przez firmę zasad działania, w organizacji miejsca pracy lub w stosunkach firmy z otoczeniem. Innowacje marketingowe z kolei dotyczą wdrożenia nowych metod marketingowych, mogą to być zmiany w projekcie/konstrukcji produktu, w opakowaniu, promocji i dystrybucji produktu, a także w metodach kształtowania cen wyrobów i usług⁸¹.

Wprowadzenie innowacji wiąże się nie tylko z podstawowym podjęciem decyzji przez kierownictwo, lecz także ze specyficznymi procesami podejmowania decyzji na różnych etapach przyswajania innowacji. Gerlad Zaltman, Robert Duncan i John Holbeck⁸² piszą o dwóch etapach przyswajania innowacji: [1] etap inicjacji, w którym mamy różne stadia: [1.1] stadium wiedzy-świadomości: w którym istotna jest świadomość istnienia innowacji i możliwości jej zastosowania, [1.2] stadium tworzenia postaw wobec innowacji: członkowie organizacji tworzą postawy wobec innowacji, dwie podstawowe to otwartość wobec innowacji oraz postawa: spostrzegania możliwości wprowadzenia innowacji. Warto także brać pod uwagę fakt, że jeśli istnieje rozbieżność między indywidualnymi postawami wobec innowacji a zachowaniem wymaganym przez organ decyzyjny, to pojawia się dysonans innowacyjny, [1.3] stadium decyzyjne: jeśli decyzja decydentów jest spowodowana wysokim poziomem motywacji wobec innowacji i (lub) ich postawy są przychylne wobec innowacji, to jest prawdopodobne, że postawa dotycząca wprowadzenia innowacji w czyn będzie również przychylna. [2] etap wprowadzania w czyn, to zastosowanie innowacji przez członków organizacji. Przebiega on w dwóch fazach: [2.1] faza inicjacyjna: czynione są pierwsze wysiłki, aby zastosować innowację, w tej fazie wystawione jest na próbę potencjalne przyswojenie

⁸¹ Podręcznik Oslo 2018, Zalecenia dotyczące pozyskiwania, prezentowania i wykorzystywania danych z zakresu innowacji, Warszawa, Szczecin 2020, 22

⁸² Zaltman, G., Duncan, R. and Holbeck, J., 1973, *Innovation and Organizations*. John Wiley, New York, 45-68

innowacji, [2.2] faza kontynuacji: jeśli faza inicjacji przebiega pomyślnie, członkowie organizacji przyswoją sens wprowadzania innowacji i jej istotę, to przyswajanie innowacji jest kontynuowane. W tej fazie pojawia się rola „agenta zmian”, którego zadaniem w organizacji jest np. określenie, czyje zachowanie ma być zmienione, które grupy lub osoby mogą mieć udział w procesach oporu lub zmiany, określić w przypadku każdej kluczowej jednostki, co determinuje jej reakcję wobec zmiany, określić strukturę zależności interpersonalnych w systemie, zdiagnozować czynniki, które mogą zredukować opór wobec zmiany. W procesie przyswajania innowacji istotne jest także obserwowanie „sprzężenia zwrotnego”, które może pojawić się w większości faz, stwarzając pewnego rodzaju cyrkulację, nie tylko całości procesu wdrażania innowacji, ale także poszczególnych mniejszych procesów.

Tworzenie innowacji to proces wprowadzania zmian. Zmiana to celowe i świadome i świadome działanie polegające na przejściu organizacji ze stanu obecnego do stanu innego. Zmiana oznacza każdą istotną modyfikację jakiejś części organizacji, a także trwałą korektę lub modyfikację stosunków między celami, zadaniami, ludźmi, aparaturą i zasobami w czasie i przestrzeni, niezależnie od charakteru ich skutków⁸³. Koźuch podkreśla, że zmiany w organizacji są sprzężone ze zmianami w jej otoczeniu, wśród których najważniejsze znaczenie mają przemiany psychologiczne, społeczne, kulturalne, ekonomiczne, polityczne i technologiczne⁸⁴. Właśnie ten ostatni typ przemian ma znaczenie w świetle badań realizowanych w ramach dysertacji. Zmiany technologiczne Koźuch definiuje jako mają miejsce zarówno w tradycyjnych, jak i nowoczesnych metodach wytwarzania: szczególne znaczenia, podkreśla autorka, ma tutaj wprowadzenie informatyki do procesów zarządzania i produkcji. Równocześnie powstaje konieczność dostosowanie techniki, technologii i warunków pracy do potrzeb i możliwości ludzi. Wprowadzanie zmian w organizacji musi obejmować wszystkie sfery i szczeble jej działania. Choć zmiana może dotyczyć każdego aspektu organizacji, najczęściej jednak większość z nich dotyczy jednego z czterech obszarów: struktury organizacji, techniki i operacji oraz ludzi. Zarządzanie zmianą i innowacją stanowi najprawdopodobniej najbardziej krytyczne i najważniejsze zadanie stojące przed współczesnym biznesem i przemysłem.

W początkowej fazie swego istnienia organizacja stwarza jednostce warunki do zachowań twórczych, spontanicznych, by w miarę ewolucji wprowadzać coraz więcej ograniczeń w jej

⁸³ Koźuch B, 2007, Nauka o organizacji, CeDeWu.pl, 224

⁸⁴ Ibidem, 224

zachowaniu. Prowadzi to w konsekwencji do dysfunkcjonalności całego systemu i zmusza go do odrzucenia poprzednio istniejących schematów oraz przejścia w nową jakościowo sytuację. Proces ten ma charakter cyklu, w trakcie którego organizacja przystosowuje się do zmiennych warunków otoczenia. Cykl ten nazywa się często cyklem adaptacyjnym⁸⁵. Jak podkreśla Kożusznik te zmiany, którym podlegają grupy i zespoły pracownicze wymagają odpowiednich działań i sposobu kierowania. Przejście organizacji i zespołu pracowniczego przez cały cykl adaptacyjny pozwalają dać pracownikom poczucie sukcesu a organizację umocnić w umiejętności przechodzenia przez zmiany. Robotyzacja jest innowacją, która prowadzi do przemian, wymaga adaptacji, a biorąc pod uwagę tempo postępu technologicznego ma też charakter ciągły, ze względu na pojawiające się nowe rozwiązania i możliwości.

Kożusznik w swojej książce przedstawia obawy pracowników związane z zagrożeniem zaspokojenia potrzeb. Wydają się, że intensywna robotyzacja, może wzbudzić część z nich. Bowiem sposób wykonywania pracy ulega istotnej przemianie, w momencie wdrożenia np. autonomicznych robotów. Obawa utraty pracy pojawia się bardzo często, także lęk przed nieznanym i często niezrozumiałym sposobem działa systemów robotycznych. Eliminacja ludzkich partnerów i zastępowania ich np. cobtami (robotami współpracującymi) rodzić może z kolei lęk przed utratą więzi społecznych. Obawy pracowników związane z ograniczaniem spełnienia potrzeb zestawiono w Tabeli 5.

Tabela 5. Obawy pracowników związane z zagrożeniem zaspokojenia potrzeb

Potrzeby	Rodzaj zagrożenia
Potrzeby fizjologiczne (ekonomiczne)	Lęk przed zmniejszeniem zarobków Lęk przed zmniejszeniem premii
Potrzeby bezpieczeństwa	Lęk przed zwolnieniem Lęk przed zmianą godzin pracy Lęk przed „nieznanym i trudnym”
Potrzeby afiliacji	Niechęć do zaakceptowania nowych warunków społecznych pracy Strach przed utratą cenionych więzi społecznych
Potrzeby szacunku, prestiżu	Lęk, że nowy sposób wykonywania zagraża wysokiej samoocenie Lęk przed krytyką, obecnego sposobu wykonywania

⁸⁵ Kożusznik B, 2007, Zachowania człowieka w organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 210

Potrzeby osiągnąć samorealizacji	Lek przed zmniejszeniem poczucia sensu pracy w organizacji Obawa dotycząca niemożności uczestnictwa w planowaniu itp.
---	--

Zródło: Kożusznik B, 2007, Zachowania człowieka w organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 210, za E.A. Johns, The Sociology of Organizational Change, Pergamon Press, Oxford 1973

Ostatecznie każda innowacja, wprowadzana w każdej organizacji i idące za tym zmiany, a konkretnie mówiąc ich powodzenie, zależy od indywidualnych reakcji pracowników. Także na powodzenie wdrożenia procesów współpracy z maszynami należy patrzeć przez pryzmat indywidualnych reakcji. Jeśli bowiem w pojedynczym człowieku zrodzi się opór wobec zmiany, może on zaowocować nieefektywnym wykorzystaniem najlepszych nawet maszyn. Dlatego, jak pisze Barbara Kożusznik, na proces indywidualnego podejmowania decyzji w warunkach wprowadzania innowacji należy zwrócić szczególną uwagę.

Kożusznik przedstawia rodzaje oporu, podając je za Geraldem Zaltmanem⁸⁶. I tak są to: [1] spostrzeganie – innowacja musi być najpierw spostrzeżona przez jednostkę, aby nastąpiło ewentualne przyswojenie, [2] motywacja – normlany krok w kierunku przezwyciężenia naturalnego oporu wobec zmian. Utrwalone zachowania są odporne na zmianę, są na nią też odporne zachowania, które pierwsze dostarczyły satysfakcji rozwiązania danego problemu (nawyk i pierwszeństwo) [3] postawy – rozwijają się pod wpływem informacji otrzymanej o innowacji (np. kontakty społeczne), informacji od zwierzchników. Zachowanie jest wzmacniane przez komponent emocjonalny – w kierunku akceptowania lub odrzucenia innowacji. Typem oporu, który tutaj występuje, jest złudzenie nieudolności, [4] szukanie poparcia – jednostka przyswajając lub odrzucając innowację, szuka poparcia, uzasadnienia dla swoich poczynań, usankcjonowania ich w oczach współpracowników i zwierzchników. Gdy wystąpi podstawowy warunek zaistnienia sytuacji akceptacji, jednostka może przyjąć punkt widzenia innych i utrzymać pozytywną postawę wobec zmiany, [5] próba – jednostki na tym poziomie indywidualnie testują innowację, jednocześnie jeśli jednostce brakuje wiary we własne siły, zawodzi pozytywny przebieg tego etapu, [6] ocena – to jest niezbędny krok formalny między etapem próbnym a etapami przyswojenia. Jednostka rozpatruje wszystkie za i przeciw. Niepewność lub regresja mogą spowodować, że jednostka mimo pozytywnego przebiegu poprzednich kroków, zlekceważy ich efekty, [7] przyswojenie lub odrzucenie –

⁸⁶ Kożusznik B, 2007, Zachowania człowieka w organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 218

stadium to oznacza pełne zaangażowanie się jednostki. Prowadzi to do powstawania wartości – im większe jest zaangażowanie jednostki w przyswojenie, tym większe znaczenie ma osiągnięta wartość.

W dalszej części pracy omówione zostaną czynniki determinujące współpracę ludzi i robotów. Pokazane zostaną mechanizmy, które mogą uruchamiać się w członkach zespołu, gdy do zespołu włączony zostanie np. autonomiczny robot. Także opisane wyniki badań, przeprowadzonych w ramach dysertacji, wskazywać będą na mechanizmy reakcji, które prezentują pracownicy podczas kooperacji z systemami czy robotami. Wiele z tych reakcji będzie wynikało z postaw poszczególnych pracowników wobec innowacji jaką jest robotyzacja. Dlatego właśnie menadżerowie i cała kadra zarządzająca organizacji, decydując się na proces robotyzacji, winna pamiętać o procesach zachodzących w ludziach, w związku z wprowadzaniem zmian.

2 ROBOTY/SZTUCZNA INTELIGENCJA WE WSPÓŁPRACY Z LUDŹMI (HUMAN ROBOT INTERACTION)

2.1 Historia terminu robot

W 1747 r. Julien Offray de la Mettrie opublikował pracę filozoficzną „Człowiek-maszyna”, w której próbował uzasadnić tezę, że człowiek jest maszyną, a we wszechświecie występuje tylko jeden rodzaj substancji w rozmaitych postaciach. W podobnym tonie wypowiedział się Denis Diderot, który stwierdził, że zasadniczo nie ma istotnych różnic między organizmami żywymi a przedmiotami nieożywionymi, wyjąwszy stopień skomplikowania organizacji materii⁸⁷. W 1875 r. Franz Reuleaux zaproponował definicję maszyny, którą rozumiał jako „mechanizm lub zespół mechanizmów we wspólnym kadłubie, służący do przetwarzania energii lub wykonywania określonej pracy mechanicznej”⁸⁸. Sarowski wyjaśnia, iż do połowy XX wieku urządzenia można było zakwalifikować przede wszystkim do klas maszyn roboczych, silnikowych, technologicznych i transportowych. Postęp technologiczny, przejawiający się pojawieniem nowej grupy zmechanizowanych urządzeń, spowodował konieczność poszerzenia definicyjnego ujęcia terminu „maszyna”. W 1963 r. Iwan Artobolewski wysunął propozycję, zgodnie z którą maszyna to „sztuczne urządzenie przeznaczone do częściowego lub całkowitego zastępowania funkcji energetycznych, fizjologicznych i intelektualnych człowieka”⁸⁹. Zatem sztuczne urządzenie, maszyna, w pewnym momencie ucieleśniło się w postaci robota. Droga do tego faktu i terminu, wiodła jednak nie przez meandry myśli inżynierskiej, a przez sztukę.

Pojęcie „robot” zostało upowszechnione na początku XX wieku za sprawą czeskiego pisarza Karela Čapka. Wskazuje się, że termin „robot” wywodzi się od słowiańskiego wyrazu „robota”, oznaczającego wysiłek, ciężką pracę. W języku czeskim odnosiło się ono również do pracy przymusowej. Początkowo, tak jak w sztuce Čapka, słowo „robot” dotyczyło przede wszystkim maszyn, które pod względem cech fizycznych mogły przypominać ludzi. Karel Čapek miał swego czasu przyjść do brata i powiedzieć mu: "Mam pomysł na sztukę. Opowieść o tym, jak w przyszłości ludzie stworzyli syntetyczne, humanoidalne stworzenia, aby zwiększyć produktywność w fabrykach i walczyć w wojnach na polu bitwy. Stworzone jako

⁸⁷ Sarowski Ł., 2017, Robot społeczny — wprowadzenie do zagadnienia, Roczniki Kulturoznawcze, Tom VIII, numer 1, 76

⁸⁸ Ibidem, 76

⁸⁹ Ibidem, 78

niewolnicza siła robocza, w końcu powstaną i zniszczą rasę ludzką”. Problem Karela polegał na tym, że nie mógł znaleźć odpowiedniej nazwy to opisanego wymyślonych stworzeń. Podczas wspomnianej rozmowy, brat miał mu podpowiedzieć: „Nazwij ich roboti”. Było to czeskie słowo oznaczające poddanego lub robotnika przymusowego. Karel zdecydował, że słowo robot będzie idealnie pasować. Sztuka, Rossum's Universal Robots (RUR), miała swoją premierę w Pradze w styczniu 1921 roku⁹⁰.

Encyklopedia Britannica definiuje robota jako: dowolną automatycznie obsługiwaną maszynę, która zastępuje ludzki wysiłek, choć może nie przypominać człowieka z wyglądu lub nie wykonywać funkcji w sposób podobny do człowieka⁹¹. Termin „robot” w drugiej połowie XX wieku znalazł zastosowanie do dużej liczby urządzeń, dzięki dynamicznemu rozwojowi nauk technicznych. W 2010 roku Edward Jezierski określił, że robotem jest: uniwersalny system techniczny, który poprzez działania intelektualne oraz funkcje manipulacyjne jest w stanie zastąpić człowieka. Do głównych cech robotów Jezierski zaliczał przede wszystkim [1]uniwersalność: łatwość adaptacyjną do realizacji poszczególnych funkcji oraz [2]automatyczność wykonywania określonych czynności czy też podejmowanie decyzji dotyczącej wykonania pracy na podstawie informacji pochodzącej z otoczenia robota⁹². Z kolei Knapczyk, pisał, że robotem nazywa się urządzenie techniczne przeznaczone do realizacji niektórych funkcji manipulacyjnych i lokomocyjnych człowieka, mające określony poziom energetyczny, informacyjny i inteligencji maszynowej (autonomii działania w pewnym środowisku). Szczególnym przypadkiem robota jest robot przemysłowy – wielofunkcyjny manipulator przeznaczony do przenoszenia materiałów, części lub narzędzi i wyspecjalizowanych urządzeń poprzez różne programowane ruchy, w celu zrealizowania różnych zadań⁹³. Tenże autor definiował robotykę, jako dziedzinę nauki i techniki, która zajmuje się problematyką mechaniki, sterowania, projektowania, pomiarów i eksploatacji manipulatorów i robotów, a także zastosowaniem robotów w badaniach naukowych, szeroko pojętej technice, budownictwie, transporcie, rolnictwie, jak również w medycynie, badaniach

⁹⁰ <https://www.theguardian.com/technology/2021/jan/10/art-meets-tech-to-mark-first-100-years-of-the-robot>, październik 2023

⁹¹ Encyklopedia Britannica, <https://www.britannica.com/technology/robot-technology>, październik 2023

⁹² Jezierski E., 2010, „Podstawy robotyki”, w: Mechatronika, t. 2, Algorytmy, sterowanie i robotyka, metody komputerowe, systemy tekstroniczne, mechatronika pojazdowa, sterowniki i napędy, informatyczne systemy zarządzania, red. Sławomir Wiak, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 98

⁹³ Knapczyk J., 2015, Zarys robotyki, Wydawnictwo Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Sączu, 10

podwodnych i w przestrzeni kosmicznej. Robotyka jest interdyscyplinarną dziedziną badań wymagającą współdziałania specjalistów z różnych dziedzin⁹⁴.

Co ciekawe, samo słowo "robotyka" również zostało wymyślone przez pisarza. Urodzony w Rosji amerykański pisarz science-fiction Isaac Asimov po raz pierwszy użył tego słowa w 1942 roku w swoim opowiadaniu "Zabawa w berka" (Runabout). Asimov miał znacznie jaśniejszą i bardziej optymistyczną opinię na temat roli robotów w ludzkim społeczeństwie niż Capek. W swoich opowiadaniach opisywał roboty jako pomocne służby człowieka i postrzegał je jako "lepszą, czystsza rasę". Asimov zaproponował trzy prawa robotyki, którymi kierowały się jego roboty, a także postacie robotów sci-fi z wielu innych opowiadań:

[1] Prawo Pierwsze: robot nie może zranić człowieka ani, poprzez zaniechanie działania, dopuścić do wyrządzenia mu krzywdy, [2] Prawo Drugie: robot musi być posłuszny rozkazom wydawanym mu przez ludzi, z wyjątkiem sytuacji, w których takie rozkazy byłyby sprzeczne z Pierwszym Prawem. [3] Prawo trzecie: robot musi chronić swoje własne istnienie, o ile taka ochrona nie stoi w sprzeczności z Pierwszym lub Drugim Prawem. W swoim kolejnym opowiadaniu: „Roboty i Imperium” (Robots and Empire) Asimov dodał Prawo zerowe, które stało się nadrzędne wobec trzech pozostałych: [0]: Robot nie może skrzywdzić ludzkości, lub poprzez zaniechanie działania doprowadzić do uszczerbku dla ludzkości⁹⁵. Asimov wizualizował robota jako mechaniczną istotę (automat) o ludzkim wyglądzie, pozbawioną uczuć. Zachowanie było dyktowane przez "mózg" zaprogramowany przez człowieka w taki sposób, aby spełnione były pewne zasady etyczne. Z biegiem lat i rozwojem technologii coraz częściej pojawiały się głosy, że prawa robotów określone przez Asimova sprawdzają się raczej w obszarze sztuki czy opowieściach science fiction niż w rzeczywistości. Jednak przeniknięcie ich do kultury i świadomości masowej może w znacznym stopniu zredukować obawy przed współpracą z robotami i przyczynić się do zbudowania zaufania na podstawowym poziomie.

Powstała w literaturze koncepcja robotów została technicznie zrealizowana w latach 50-tych, gdy naukowcy z Bristolu zbudowali dwa autonomiczne roboty o imionach Elmer i Elsie. Roboty miały kształt żółwia i używały trzech kół do poruszania się. A gdy tylko wyczerpywała im się bateria, podjeżdżały w kierunku najbliższej stacji ładowania. Była to jedna z najbardziej imponujących prac nad inteligentnymi robotami, które potrafią same o siebie zadbać. W latach 70-tych, pojawiły się inne inteligentne roboty: Freddy i Freddy II, które

⁹⁴ Ibidem, 6

⁹⁵ <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1998-99/robotics/history.html>, dostęp 10.10. 2023 r.

były w stanie składać drewniane klocki i nakładać pierścienie na kołki identyfikując obiekty przy pomocy kamer video. W kolejnej dekadzie, naukowcy z MIT, zbudowali Genghis, robota przypominającego owada, który był wyposażony w algorytm behawioralny, sprawiający, że robot zachowywał się jak prawdziwy owad⁹⁶.

Pierwsze roboty wykorzystywane poza laboratoriami, w przemyśle, zostały opracowane przez George'a Devola, amerykańskiego wynalazcę i założyciela pierwszej w historii, firmy zajmującej się robotyką: Unimation. W 1954 r. w USA zbudowano coś, co uważa się za pierwszego robota przemysłowego: ramię hydrauliczne o nazwie Unimate, używane do podnoszenia ciężkich ładunków, które zostało sprzedane General Motors. Pod koniec lat 60. i w latach 70. pojawiły się znacznie bardziej zaawansowane ramiona robotyczne, w których zastosowano już kamery lub czujniki. Robot o nazwie Shakey, zaprojektowany w 1966 roku przez Stanford Research Institute, stanowi kamień milowy w dziedzinie robotyki mobilnej. Shakey był pierwszym na świecie robotem mobilnym, dzięki oprogramowaniu i sprzętowi, które pozwoliły mu postrzegać i rozumieć środowisko, choć w ograniczony sposób. Równolegle pojawiły się również pierwsze mobilne roboty przemysłowe. W 1954 roku firma Barrett Electronics Corporation wprowadziła na rynek pierwszy pojazd elektryczny, który nie wymagał ludzkiego kierowcy, co znamy jako pierwszy AGV (Autonomous Guided Vehicle)⁹⁷.

2.2 Definicje i rodzaje robotów

Terminami pokrewnymi do pojęcia robot są: robotyzacją i automatyzacją. Termin robotyka został wprowadzony przez Asimova, jako nauka poświęcona badaniu robotów, która opierała się na trzech prawach wspomnianych w poprzednim podrozdziale. Aktualnie robotyka przemysłowa jest rozumiana jako dyscyplina dotycząca projektowania, sterowania i zastosowań robotów w przemyśle⁹⁸ lub jako nauka badająca inteligentne połączenie percepcji z działaniem⁹⁹. Natomiast, jak podają autorzy Raportu „Drogi do przemysłu 4.0. Robotyzacja na świecie i lekcje dla Polski”, pojęcie robotyzacji związane jest ściśle z automatyzacją, a nierzadko używane w sposób naprzemienny. Robotyzacja to: zastępowanie pracy ludzkiej pracą robotów, a robot to urządzenie zastępujące człowieka przy wykonywaniu niektórych

⁹⁶ <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1998-99/robotics/history.html>, dostęp 10.10. 2023 r.

⁹⁷ <https://robotnik.eu/history-of-robots-and-robotics/>, dostęp 10.10.2023 r.

⁹⁸ Wallén J., 2008, The history of the industrial robot, Technical Report from Automatic Control at Linköpings Universitet, 6

⁹⁹ Sciacivico L., Siciliano B., 2000, Modelowanie i sterowanie manipulatorami robotów. Springer Verlag, Wydanie 2, 2

czynności. Automatyzacja natomiast to wprowadzenie do produkcji, transportu, pracy biurowej itp. urządzeń automatycznych. Różnica jest nieznaczna, dotyczy nacisku na zastąpienie przez roboty pracy ludzkiej. Robotyzacja to forma automatyzacji produkcji, która wiąże się z zastąpieniem człowieka przez robota.¹⁰⁰

Celem tego rozdziału pracy jest pewne usystematyzowanie informacji dotyczących pojęcia robot, typów robotów i zjawiska robotyzacji. Istnieje wiele różnych typów robotów, z których każdy jest przeznaczony do określonych zadań i środowisk. Najpopularniejszych typów robotów to: [1] roboty przemysłowe: są to najczęściej spotykane roboty, wykorzystywane w produkcji i na liniach montażowych do wykonywania zadań takich jak np. spawanie, malowanie i przenoszenie materiałów, [2] roboty usługowe: zostały zaprojektowane, aby pomagać ludziom w różnych zadaniach, takich np. jak sprzątanie, gotowanie i opieka zdrowotna, [3] roboty wojskowe: są przeznaczone do zastosowań wojskowych, takich jak np. usuwanie bomb, rozpoznanie i walka, [4] roboty medyczne: wykorzystywane w zastosowaniach medycznych, takich jak np. chirurgia, rehabilitacja i protetyka, [5] roboty rolnicze: spotykane w rolnictwie do zadań takich jak np. sadzenie, zbieranie i monitorowanie upraw, [6] roboty edukacyjne: przeznaczone do nauczania programowania i robotyki uczniów w każdym wieku, [7] roboty rozrywkowe: dostarczają rozrywek, takich jak np. przejażdżki w parkach rozrywki, animatronika i interaktywne eksponaty, [8] roboty osobiste: roboty ogólnego przeznaczenia zaprojektowane do użytku osobistego, takie jak automatyka domowa i roboty towarzyszące, [9] roboty humanoidalne: są zaprojektowane tak, aby przypominały ludzi pod względem wyglądu i ruchu, i są często wykorzystywane w badaniach i rozwoju technologii sztucznej inteligencji i robotyki¹⁰¹. Kluczowe z punktu widzenia prowadzonych badań rodzaje robotów zostaną przedstawione w kolejnych podrozdziałach, zdecydowano się na szersze opisanie czterech typów robotów: przemysłowych, usługowych i społecznych oraz humanoidalnych.

2.2.1 Roboty przemysłowe

Obecnie robot definiowany jest jako produkt przemysłowy zaprojektowany przez inżynierów lub wyspecjalizowanych techników¹⁰². Według Robot Institute of America robot jest: reprogramowalnym wielofunkcyjnym manipulatorem zaprojektowanym do

¹⁰⁰ Raport Drogi do przemysłu 4.0. Robotyzacja na świecie i lekcje dla Polski, 2019, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, 8

¹⁰¹ <https://roboteersclubgni.hashnode.dev/types-of-robots>, dostęp 19.10.2023 r.

¹⁰² Wallén J., 2008, The history of the industrial robot, Technical Report from Automatic Control at Linköpings Universitet, 4

przemieszczania materiałów, części, narzędzi lub specjalistycznych urządzeń za pomocą zmiennych zaprogramowanych ruchów w celu wykonywania różnorodnych zadań¹⁰³. Jak podkreśla Johanna Wallén autorka artykułu o historii robota przemysłowego, w powyższej definicji kluczowe jest słowo „reprogramowalny”, które to określenie nadaje robotowi cechy użyteczności i zdolności adaptacyjnych. Dodaje ona także, iż większość współczesnych organizacji w mniejszym lub większym stopniu zgadza się z definicją robotów przemysłowych sformułowaną przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną ISO, określającą, iż: [1] robot przemysłowy to automatycznie sterowana, reprogramowalna, wielofunkcyjna maszyna manipulacyjna o kilku stopniach swobody, która może być zamocowana na stałe lub mobilna, wykorzystywana do zastosowań w automatyce przemysłowej. Wallen podaje zatem, iż definicję robota przemysłowego można zinterpretować w następujący sposób: robot powinien być łatwo przeprogramowywalny bez konieczności fizycznej przebudowy maszyny. Powinien również posiadać pamięć i logikę, aby móc pracować niezależnie i automatycznie. Jego struktura mechaniczna dawać możliwość wykorzystywania w kilku zadaniach roboczych, bez większych operacji mechanicznych konstrukcji¹⁰⁴. Międzynarodowa Federacja Robotyki (International Federation of Robotics, IFR), która zajmuje się m.in. corocznym zbieraniem danych o wykorzystaniu robotów na świecie, wyróżnia dwa główne typy robotów: przemysłowe i usługowe. Pierwsze związane są z pracą przy taśmie produkcyjnej w konkretnym zakładzie o charakterze automatyzacji produkcji, a drugie to roboty nowszej generacji, które mogą towarzyszyć człowiekowi w innych sytuacjach. Zgodnie z definicją IFR – odwołującą się do standardów Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej ISO, mówi się o „robocie wykonującym pożyteczne czynności dla ludzi lub urządzeń, wyłączając automatyzację produkcji przemysłowej¹⁰⁵.

Raport „Prognoza rozwoju kierunków robotyzacji w Polsce” podaje, iż zgodnie z normą ISO 8373:2012, robot to mechanizm ruchomy i programowalny w dwóch lub więcej osiach z pewnym stopniem autonomii, poruszający się w swoim otoczeniu w celu wykonania zamierzonych zadań. Ruchome urządzenia, które nie posiadają odpowiedniej liczby programowalnych osi lub które są w pełni zdalnie sterowane (brak im stopnia autonomii), ale spełniają definicje robotów przemysłowych lub usługowych inaczej nazywane są urządzeniami

¹⁰³ Sciavicco L., Siciliano B., 2000, Modelowanie i sterowanie manipulatorami robotów. Springer Verlag, wydanie 2, 4

¹⁰⁴ Wallén J., 2008, The history of the industrial robot, Technical Report from Automatic Control at Linköpings Universitet, 6

¹⁰⁵ Raport: „Drogi do przemysłu 4.0. Robotyzacja na świecie i lekcje dla Polski”, 2019, Polski Instytut Ekonomiczny, 8

zrobotyzowanymi¹⁰⁶. Autorzy Raportu precyzują ponad to, iż należy przyjąć, że klasyfikacja urządzenia, jako robota przemysłowego lub robota usługowego, wynika z jego zamierzonego przeznaczenia. Roboty przemysłowe to roboty „do zastosowania w automatyce przemysłowej”, podczas gdy robot usługowy „spełnia funkcję pożyteczną dla ludzi lub urządzeń z wyłączeniem zastosowań w ramach automatyki przemysłowej”.

Roboty przemysłowe mają co najmniej trzy osie (kierunki używane do określenia ruchów robota w trybie liniowym lub obrotowym) i spełniają łącznie wszystkie następujące warunki: [1] są sterowalne automatycznie: system sterowania robota działa zgodnie z programem zadań. Program, to zestaw instrukcji dotyczących ruchu oraz funkcji pomocniczych, który definiuje realizację konkretnego zadania. Przeciwnieństwem pracy sterowanej automatycznie, jest praca ręczna, gdzie człowiek-operator używa urządzeń wejściowych (np. joysticków lub przycisków) do sterowania ruchem maszyny, [2] są programowalne: urządzenie jest zaprojektowane tak, aby można było zmieniać zaprogramowane ruchy lub ruchy funkcji pomocniczych, bez wprowadzania fizycznych zmian w konstrukcji robota, [3] są wielozadaniowe: można je dostosować do różnych zadań bez fizycznej ingerencji w jego konstrukcję, [4] posiadają manipulator: urządzenie przeznaczone do chwytania i/lub przenoszenia przedmiotów, np. produktów lub narzędzi, [5] mogą być stałe lub mobilne¹⁰⁷.

W 2004 roku, Komitet Dostawców Robotów International Federation of Robotics (IFR), zdecydował, że typy robotów powinny być klasyfikowane na podstawie ich budowy mechanicznej. Uporządkowanie według struktury mechanicznej wygląda następująco: robot przegubowy: robot, którego ramię ma co najmniej trzy przeguby obrotowe, robot kartezjański (liniowy/bramowy): robot, którego ramię ma trzy przeguby pryzmatyczne i którego osie są skorelowane z kartezjańskim układem współrzędnych, robot cylindryczny: robot, którego osie tworzą cylindryczny układ współrzędnych, robot równoległy: robot, którego ramiona mają współbieżne przeguby pryzmatyczne lub obrotowe, robot SCARA: robot, który ma dwie równoległe osie obrotowe, zapewniające zakres ruchu w płaszczyźnie, inne: Roboty nie objęte żadną z powyższych klas¹⁰⁸. W Raporcie diagnozującym kierunki rozwoju robotyzacji w Polsce, zauważono, że we wspomnianej normie ISO 8373 nie ujęto autonomicznych robotów mobilnych (AMR - *Autonomous Mobile Robots*), bowiem są traktowane jako roboty usługowe.

¹⁰⁶ Raport: „Proгноza kierunków rozwoju robotyzacji w Polsce”, 2022, Platforma Robotów DBR 77, 6

¹⁰⁷ Ibidem, 7

¹⁰⁸ Ibidem, 6

Oddzielną grupą robotów przemysłowych są coboty (collaborative robots), czyli roboty współpracujące. To roboty przemysłowe mogące bezpiecznie działać obok ludzi we wspólnej przestrzeni roboczej. Aby osiągnąć optymalną wzajemną adaptację w celu zapewnienia scenariuszy współpracy w skuteczny i wydajny sposób, zwłaszcza przy ostatnich zmianach technologicznych podyktowanych czwartą rewolucją przemysłową, roboty są tworzone z określonym zestawem umiejętności i mają być współpracujące z ludźmi. Coboty stanowią naturalną ewolucję mającą na celu rozwiązanie coraz trudniejszych wyzwań stojących przed przemysłem, w sposób, w którym wydajność musi wzrosnąć przy jednoczesnym utrzymaniu wysokich standardów jakości, a także w związku z coraz większą uwagą poświęcaną warunkom i jakości życia zawodowego ludzkiego operatora¹⁰⁹

Roboty tego typu na ogół nie wymagają stosowania ogrodzenia ochronnego, nie mogą pracować bez bezpośredniego udziału człowieka i są stosunkowo niewielkich gabarytów. Słowem coboty służą do pracy „ramię w ramię” z człowiekiem¹¹⁰. Cobot jest wolniejszy od robota przemysłowego, aby w przypadku kolizji z człowiekiem nie wyrządzić szkody. Z drugiej strony jest szybszy od ludzi, co wystarcza w 95% wykonywanych zadań. Cobot jest łatwo programowalny, więc nie trzeba angażować specjalistów robotyków do obsługi ustawień tych maszyn. Wystarczy kilka godzin nauki, aby samodzielnie go programować, co sprawia, że nauczanie go nowych zadań jest szybkie i pozwala szybko wdrażać do nowych operacji¹¹¹. Podstawową różnicą pomiędzy cobotami, a robotami przemysłowymi jest wspólna przestrzeń robocza. Tradycyjne roboty przemysłowe są otoczone rozległymi ogrodzeniami, które uniemożliwiają człowiekowi zbliżenie się do maszyny. Roboty te wyłączają się w momencie wykrycia człowieka. Natomiast coboty – roboty współpracujące, mogą bezpiecznie współpracować z ludźmi. Ludzki operator może dostroić cobota, mogą one wykrywać obecność i ruchy ludzi, dzięki czemu mogą odpowiednio dostosować swoje zachowania¹¹².

Roboty przemysłowe stanowią istotny element współczesnych systemów produkcyjnych, stąd rosnące zapotrzebowanie na tego typu rozwiązania. Zestawienie kluczowych producentów robotów przedstawiono w Tabeli 6.

¹⁰⁹ Barattaa A., Ciminob A., Gnonib M.G., Francesco Longo F., 2023, Human Robot Collaboration in Industry 4.0: a literature review, *Procedia Computer Science* 217, 1889

¹¹⁰ Ibidem, 10

¹¹¹ Majowicz A., Rynek dostrzega elastyczność cobotów, 2023, *Logistyka* Nr 1, 15

¹¹² Lambrechts W., Klaver J.S., Koudijzer L., Semeijn J., 2021, Human Factors Influencing the Implementation of Cobots in High Volume Distribution Centres, *Logistics* 5, 32, 3

Tabela 6. Najważniejsze firmy zajmujące się produkcją różnego typu robotów przemysłowych.

Nazwa	Opis
Fanuc Corporation	Japońska firma produkująca rozwiązania do automatyzacji zakładów produkcyjnych, roboty przemysłowe i systemy laserowe. Główna siedziba mieści się w Oshino (prefektura Yamanashi).
Mitsubishi Electric Corporation	Japońska firma zajmująca się m.in. produkcją robotów współpracujących i automatyzacją fabryk. Główna siedziba mieści się w Tokio.
Yaskawa Electric Corporation	Japońska firma zajmująca się m.in. produkcją systemów napędowych, automatyki przemysłowej oraz robotów przemysłowych, takich jak roboty spawalnicze, coboty czy ramiona robotyczne (<i>robotic arms</i>). Główną siedzibę ma w prefekturze Fukoka.
DENSO	Japoński producent robotów przemysłowych, głównie przeznaczonych dla sektora <i>automotive</i> . Główną siedzibę ma w mieście Kariya.
ABB	Szwajcarsko-szwedzka korporacja międzynarodowa. Jest wiodącym dostawcą robotów przemysłowych i oprogramowania robotów, sprzętu i kompletnych rozwiązań aplikacyjnych. Główną siedzibę ma w Zurychu (Szwajcaria).
Staubli	Globalny dostawca rozwiązań mechatronicznych z trzema głównymi dziedzinami: złącza, robotyka i tekstylia. Jest międzynarodową korporacją z główną siedzibą w Szwajcarii.
KUKA	Firma, której największym udziałowcem jest chińska Midea Group (95 proc. akcji), z główną siedzibą w Augsburgu (Bawaria). Firma produkuje roboty przemysłowe oraz tworzy rozwiązania potrzebne do automatyzacji fabryk.
Comau	Włoska międzynarodowa korporacja z główną siedzibą w Turynie. Główna działalność firmy to automatyka przemysłowa oraz systemy i usługi z nią związane a także produkcja robotów przemysłowych.
Universal Robots	Producent robotów przemysłowych, głównie cobotów. Główną siedzibę ma w Odense w Danii.
Siasun Robot & Automation Co Ltd	Jeden z największych chińskich producentów robotów przemysłowych specjalizujący się w projektowaniu, produkcji i sprzedaży robotów przemysłowych, systemach urządzeń produkcyjnych i systemach urządzeń energetycznych. Główną siedzibę ma w Shenyang w Chinach.
Omron Adept Technology Inc	Ważny amerykański producent i dostawca robotyki przemysłowej oraz rozwiązań z zakresu automatyki przemysłowej, w tym m.in. oprogramowania. Główną siedzibę ma w Pleasanton w Kalifornii.

Zródło: Raport „Czy pandemia przyspieszy robotyzację”, 2021, Polski Instytut Ekonomiczny, s. 8

W latach 1993-2018 liczba robotów przemysłowych na świecie zwiększyła się z 557 tysięcy do 2,4 miliona. Najbardziej dynamiczny wzrost przypadł na lata 2014-2018, rok do roku liczba robotów wzrosła o ponad 10%¹¹³. Według raportu Międzynarodowej Federacji Robotyki (International Federation of Robotics) w 2022 roku zainstalowano łącznie 553 052 roboty przemysłowe w fabrykach na całym świecie. Jest to wzrost o 5% rok do roku. 73% wszystkich nowo wdrożonych robotów zostało zainstalowanych w Azji, 15% w Europie i 10% w obu Amerykach.

¹¹³ Raport „Czy pandemia przyspieszy robotyzację”, 2021, Polski Instytut Ekonomiczny, 4

Największym rynkiem na świecie pod względem instalacji nowych robotów przemysłowych są Chiny. W 2022 roku, roczna liczba instalacji w tym kraju wynosiła 290 258 jednostek co pozwoliło pobić o 5% poprzedni rekord z 2021 r. Żeby obsłużyć ten dynamicznie rozwijający rynek, krajowi i międzynarodowi dostawcy robotów otworzyli swoje zakłady produkcyjne w Chinach i stale zwiększają moce produkcyjne. Średnio roczne instalacje robotów rosły o 13% każdego roku (2017-2022)¹¹⁴.

Instalacje nowych robotów w Japonii wzrosły o 9% do 50 413 sztuk, przekraczając poziom sprzed pandemii (2019 r.) wynoszący 49 908 sztuk. Szczytowy poziom utrzymuje się na poziomie 55 240 jednostek w 2018 r. Roczna liczba instalacji rosła średnio o 2% rocznie na przestrzeni ostatnich 5 lat (2017-2022). Japonia jest dominującym na świecie krajem produkującym roboty, z udziałem w rynku wynoszącym 46% globalnej produkcji.

Unia Europejska, jako całość, pozostaje drugim co do wielkości rynkiem na świecie (70 781 nowych robotów w 2022 r.). Niemcy są jednym z pięciu największych światowych użytkowników z udziałem w rynku wynoszącym 36% w UE. Drugie miejsce na europejskim rankingu zajmują Włochy z 16% udziałem w rynku europejskim – liczba instalacji wzrosła o 8% do 11 475 sztuk. Trzeci co do wielkości rynek na naszym kontynencie to Francja, odnotowała udział w rynku regionalnym na poziomie 10% instalując 7 380 jednostek w 2022 r. W Wielkiej Brytanii po Brexicie instalacje robotów przemysłowych wzrosły o 3% do 2 534 jednostek w 2022 r. To mniej niż jedna dziesiąta sprzedaży w Niemczech.

Łącznie w obu Amerykach liczba instalacji wzrosła o 8% do 56 053 jednostek w 2022 r., przekraczając rekordowy poziom z 2018 roku (55 212 jednostek). Stany Zjednoczone, największy rynek tego regionu, odpowiadały za 71% instalacji nowych robotów na obu kontynentach amerykańskich. Instalacje robotów wzrosły o 10% do 39 576 sztuk¹¹⁵.

W okresie pandemii rozwój implementacji robotów w Polsce wyhamował, jednak autorzy raportu „Czy pandemia przyspieszyła robotyzację?” przygotowanego przez Polski Instytut Ekonomiczny, są zdania, że w dalszej perspektywie czasowej proces ten ponownie nabierze przyspieszenia. W 2022 roku zainstalowano 3100 jednostek, co pozwala utrzymywać tendencję wzrostową, jednak Polska nadal odbiega od poziomu robotyzacji prezentowanego na świecie. Międzynarodowe koncerny, takie jak Amazon i Google intensywnie inwestują w robotyzację. W 2012 roku firma Amazon twierdziła, że wdrożyła 30 000 robotów w 13 centrach realizacji

¹¹⁴ <https://ifr.org/>, dostęp 19.10.2023 r.

¹¹⁵ Ibidem

zamówień. Na początku 2019 roku Amazon podał, że uruchomił już ponad 100 000 robotów, w ponad 25 centrach realizacji w całych Stanach Zjednoczonych¹¹⁶.

Mimo, iż powyższe dane, dotyczące rosnącej liczby robotów przemysłowych wykorzystywanych w firmach na świecie i w Polsce, sugerują, że robotyzacja dynamicznie się rozwija, aktualnie roboty nie są widoczne w przestrzeni społecznej. Pracują zamknięte w halach produkcyjnych czy magazynach, znajdując zastosowanie np. w logistyce ostatniej mili (robot firmy Delivery Couple dostarczający jedzenie w polskich dużych miastach¹¹⁷). Z dużą dozą prawdopodobieństwa należy założyć, iż roboty raczej prędzej niż później, zaczną nam towarzyszyć w codziennym życiu. W naszej codzienności będą zapewne pojawiać się roboty usługowe oraz społeczne, które stanowią oddzielną grupę maszyn.

2.2.2 Roboty usługowe i społeczne

Ten typ robotów definiowany jest w najróżniejszy sposób. Jak podkreślają badacze: podejmując próbę zbudowania definicji robotów społecznych, należałoby dokonać pewnej gradacji typów urządzeń ze względu na antropomorficzne, zoomorficzne lub inne ucieleśnienie. Następnie powinno się dokonać wyodrębnienia najbardziej reprezentatywnych własności dla urządzeń, które będą do nich zaliczane¹¹⁸.

Jednak International Federation of Robotics (IFR) klasyfikuje np. AMR (*Autonomous Mobile Robots*) jako roboty usługowe. AMR to roboty mobilne, czyli takie, które są w stanie poruszać się pod własną kontrolą. Czasami AMR są używane w środowiskach przemysłowych, ale zwykle nie mają trzech osi ani możliwości manipulacji, dlatego nie spełniają one definicji robota przemysłowego. Należy jednak traktować je jako platformy mobilne. Jeżeli AMR jest wyposażony w ramię robota (tj. robota przegubowego), statystyki IFR liczą manipulator jako robot przemysłowy, a platformę jako robot usługowy. AMR mogą poruszać się na kołach, gąsienicach lub nogach, w zależności od potrzeb. Są one zazwyczaj wyposażone w czujniki, które umożliwiają im poruszanie się w sposób autonomiczny, bez potrzeby sterowania przez operatora. Głównym elementem, który różnicuje tę technologię, w kategorii robotów mobilnych, jest sposób, w jaki nawigują i poruszają się po przestrzeni w której funkcjonują¹¹⁹. AMR mogą poruszać się samodzielnie, bez dodatkowej infrastruktury

¹¹⁶ Lambrechts W., Klaver J.S., Koudijzer L., Semeijn J., 2021, Human Factors Influencing the Implementation of Cobots in High Volume Distribution Centres, 12

¹¹⁷ <https://www.deliverycouple.com/pl>, dostęp 19.10.2023 r.

¹¹⁸ Sarowski Ł., 2017, Robot społeczny — wprowadzenie do zagadnienia, Roczniki Kulturoznawcze, Tom VIII, numer 1, 86

¹¹⁹ Majowicz A., Dynamiczny rozwój robotyki jest nieunikniony, 2023, Logistyka Nr 1, 8

zewnątrznej. Nie wymagają sterowania nadrzędnego, same tworzą mapę otaczającej je przestrzeni i identyfikują przeszkody na drodze ich poruszania się. Znajdują zastosowanie przede wszystkim w logistyce hal produkcyjnych, magazynach i centrach dystrybucji¹²⁰. Można spotkać klasyfikację, w której mobilne roboty włącza się błędnie do jednej kategorii z pojazdami AGV (*Automated Guided Vehicle*). Nawigacja AGV, to metoda nawigowania po linii albo po wyznaczonych punktach refleksyjnych. To oznacza, że pojazd jedzie dokładnie po wyznaczonej linii i w momencie, kiedy na jego drodze pojawi się przeszkoda, robot zatrzymuje się i czeka, aż zostanie ona usunięta, bowiem dopóki będzie stała mu na drodze, robot nie będzie pracował. Roboty mobilne natomiast używają nawigacji SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*). To technologia, która umożliwia poruszanie się w nieznanych i zmieniających się środowiskach oraz tworzenie map tych środowisk¹²¹.

Natomiast w literaturze spotkać można określenie robotów społecznych, definiowanych jako te, autonomiczne maszyny, która potrafią rozpoznawać inne roboty i ludzi oraz angażować się w interakcje społeczne. Roboty tego rodzaju projektowane są po to, by służyć ludziom, w związku z czym często pełnią rolę: przewodników, asystentów, kompanów, opiekunów, nauczycieli lub pupili domowych. Roboty społeczne nie muszą być robotami humanoidalnymi, a więc posiadać ciała podobnego ludzkiemu. Umiejętność interakcji z innymi agentami społecznymi jest, jak się wydaje, cechą o największej wadze przy definiowaniu wspomnianych robotów¹²².

Roboty społeczne, to roboty zdolne do angażowania się w znaczące interakcje społeczne z ludźmi. Ta nowa rasa robotów nazywana jest "robotami interaktywnymi społecznie" lub "robotami społecznymi"¹²³ Inni autorzy łączą dwie lub więcej definicji, aby stworzyć bardziej kompleksową. Ta podana na stronie internetowej International Journal of Social Robotics (IJSR) wymienia pięć wymagań dla robotów społecznych: [1] rozpoznawanie obecności człowieka za pomocą zmysłów, takich jak wzrok, dotyk i dźwięk, [2] angażowanie się w fizyczny kontakt, taki jak trzymanie lub dotykanie, [3] używanie ruchów fizycznych i gestów, [4] wyrażanie i/lub postrzeganie emocji oraz [5] angażowanie się w rozmowę¹²⁴. Zatem robot

¹²⁰ Michałowski B., Polska (prawdziwie) cyfrowa automatyka i robotyka przemysłowa, 2023, Instytut Sobieskiego, 11

¹²¹ Majowicz A., Dynamiczny rozwój robotyki jest nieunikniony, 2023, Logistyka Nr 1, 10

¹²² Fong, T., Nourbakhsh, I., Dautenhahn, K., 2003, A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42(3–4), 147

¹²³ Breazeal, C., Takanishi, A. i Kobayashi T., 2008, "Social robots that interact with people", Springer Handbook of Robotics, Springer, Berlin, 3

¹²⁴ Sarria M., Brondi S., Fortunati L., 2019, How many facets does a "social robot" have? A review of scientific and popular definitions online, *Information Technology & People*, 12

społeczny to robot, który może wykonywać wyznaczone zadania, a niezbędnym warunkiem przekształcenia robota w robota społecznego jest zdolność do interakcji z ludźmi poprzez przestrzeganie pewnych wskazówek i zasad społecznych¹²⁵.

Zauważalnym jest, że wiele definicji zwraca uwagę na interakcje: roboty społeczne to złożone maszyny, które mają angażować się w znaczące interakcje społeczne z ludźmi i między sobą¹²⁶. Ponad to badacze podkreślają, iż roboty społeczne to technologie zaprojektowane do angażowania się z ludźmi na poziomie emocjonalnym poprzez zabawę, czasami terapeutyczną, a może nawet towarzystwo¹²⁷. Pewna część naukowców patrzy na te maszyny, bardziej z punktu widzenia ich możliwości i umiejętności, jakie prezentują: roboty społeczne są przeznaczone do interakcji z ludźmi i pomagania im w różnych zadaniach. Pożądane jest, aby takie zadania były wykonywane przez nie bez nadzoru, a idea ta zakłada pewien poziom autonomii¹²⁸.

Autorzy artykułu: „How many facets does a “social robot” have? A review of scientific and popular definitions online”, stwierdzają, że ogólnie rzecz biorąc, roboty społeczne są opisywane jako autonomiczni agenci, złożone maszyny lub aplikacje technologiczne. Podstawowa cecha robotów społecznych jako systemów autonomicznych pozostaje zatem kluczowa, choć stopień ich autonomii nigdy nie jest omawiany. Szczegóły związane z fizycznym ucieleśnieniem i cechami podobnymi do ludzkich (np. komunikacja, odczuwanie, reaktywność) robotów społecznych są mało podkreślane, ale często wymaga się od nich działania, interakcji i inteligencji społecznej w sposób podobny do ludzkiego. Oznacza to, że roboty społeczne muszą być w stanie odpowiednio angażować się w interakcje społeczne, stosując się do określonych wskazówek kontekstowych. W analizowanych w artykule definicjach, pojawia się również silny komponent funkcjonalny. Podkreśla się, że roboty społeczne muszą wykonywać zadania, rozwiązywać problemy społeczne i pomagać ludziom. Dlatego też muszą być zdefiniowane i zaprojektowane zgodnie z konkretnymi funkcjami, które

¹²⁵ Ibidem, 13

¹²⁶ Shaw-Garlock, G. 2011, "Loving machines: theorizing human and sociable-technology interaction", w Lamers, M.H. i Verbeek, F.J. (red.), *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, część 59, 4

¹²⁷ Ibidem, 5

¹²⁸ Castro-González, Á., Malfaz, M. i Salichs, M.A. 2011, "Learning the selection of actions for an autonomous social robot by reinforcement learning based on motivations", *International Journal of Social Robotics*, Część 3, Nr. 4, 430

mają spełniać. To, co czyni "zwykłego" robota "społecznym", polega na tym, że zaspokaja on jedną lub więcej konkretnych i kontekstowych potrzeb społecznych¹²⁹.

Tapus i Mataric badali naśladowanie i ucieleśnianie empatii w robotach wspomagających społecznie i jak jest ona stosowana funkcjonalnie. W tym celu autorzy wyodrębnili cztery zdolności, które powinien posiadać robot: [1] rozpoznawanie, rozumienie i interpretowanie stanu emocjonalnego drugiej osoby, [2] przetwarzanie i wyrażanie swoich emocji za pomocą różnych modalności, [3] komunikowanie się z innymi oraz [4] przyjmowanie perspektywy. Następnie autorzy dokonali pomiaru empatii u robotów za pomocą następujących komponentów: empatyczna troska, przyjmowanie perspektywy, fantazjowanie i osobisty niepokój¹³⁰. Bartneck i Forlizzi definiują robota społecznego jako "autonomicznego lub półautonomicznego robota, który wchodzi w interakcje i komunikuje się z ludźmi poprzez przestrzeganie norm zachowania oczekiwanych przez ludzi, z którymi robot ma wchodzić w interakcje". Na podstawie własnej definicji dokonali klasyfikacji robotów społecznych i zaproponowali ramy w zakresie formy, modalności, norm społecznych, autonomiczności i interaktywności. Zgodnie z tymi ramami ujawniły się pewne wytyczne: robot społeczny winien mieć taką formę, która jest kompatybilna z umiejętnościami. Powinien również zarządzać przepływem komunikacji z ludźmi poprzez wykorzystanie mimiki podobnej do ludzkiej. Wreszcie, robot społeczny powinien rozpoznać reguły społeczne odnoszące się do ludzi i udoskonalić kilka zachowań, aby zaspokoić potrzeby społeczne ludzi¹³¹

Można zatem stwierdzić, że roboty, by móc nosić miano społecznych winny spełniać kryteria: być systemem autonomicznym, mieć fizyczne ciało, wyczuwać i reagować na sygnały środowiskowe, wchodzić w interakcje z ludźmi (lub innymi robotami) oraz rozumieć i przestrzegać zasad społecznych.

Patrząc na przykłady wykorzystania robotów do realizacji usług, można wysnuć wniosek, że roboty usługowe, mieszczą się w kategorii robotów społecznych. Są w stanie spełnić kilka w wymienionych kategoriach, choć nie wszystkie modele spełniają wszystkie kryteria. Część badaczy stwierdza, że roboty usługowe to autonomiczne i adaptowalne interfejsy, które

¹²⁹ Sarrica M., Brondi S., Fortunati L., 2019, How many facets does a "social robot" have? A review of scientific and popular definitions online, *Information Technology & People*, 16

¹³⁰ Tapus, A., & Mataric, M. J., 2007, March, Emulating empathy in socially assistive robotics, *Association for the Advancement of AI Spring Symposium: Multidisciplinary Collaboration for Socially Assistive Robotics*, 95

¹³¹ Bartneck, C., & Forlizzi, J., 2004, A design-centred framework for social human-robot interaction, *Proceedings of the Roman 2004*, Kurashiki, 593

wchodzą w interakcje z klientami organizacji i świadczą im usługi¹³² nie zawsze są np. w stanie rozumieć zasady społeczne. To urządzenia zaprojektowane w celu wywoływania społecznych interakcji za pomocą antropomorficznych kształtów, komend wydawanych przy użyciu naturalnych sposobów komunikacji, takich jak gesty i mowa, z użytkownikami, którzy mogą przejawiać tendencje postrzegania robotów jako aktorów społecznych¹³³. Robotem usługowym możemy określić autonomiczną maszynę, która potrafi rozpoznawać inne roboty i ludzi oraz angażować się w interakcje społeczne¹³⁴. Autorzy tekstu: „To serve and protect: a typology of service robots and their role in physically safe services” proponują klasyfikację ról jakie mogą pełnić roboty usługowe. Zestawienie tych ról wraz z opisem przedstawia Tabela 7.

Tabela 7. Typologia ról robotów usługowych

Nazwa roli	Opis i przykłady
Funkcjonalna	Rola funkcjonalna koncentruje się na dostarczaniu zorientowanych na zadania części usługi np. sprzątanie hotelu, realizacja zamówień, dystrybucja żywności i leków, sprzątanie, doprowadzanie gości do stolika (robot Pinto w szpitalu w Tajlandii, restauracja Dadawan w Holandii, lotnisko w Pittsburgu)
Dzielenie się informacjami	Rola ta skupia się na dzieleniu się lub gromadzeniu informacji o klientach w celu skuteczniejszego zaspokajania ich potrzeb, udzielanie porad, odpowiadanie na pytania, dzielenie się wiedzą. Oprowadzanie klientów, odpowiadanie na ich pytania, udzielanie informacji związanych z usługami lub produktami, np. LoweBot w sklepie w San Francisco, robot Cruzr w szpitalu Jan Portales w Belgii
Společno-emocjonalna	Rola społeczno-emocjonalna koncentruje się na rozwijaniu osobistej więzi z klientem, na przykład poprzez używanie humoru, okazywanie empatii lub rozpoznawanie klienta, pozdrawianie lub zabawianie klientów. W zależności od możliwości robota usługowego, interakcja może obejmować zarówno proste i powtarzalne zadania społeczne, jak i angażowanie się w interakcje quasi-społeczne; robot Peanut w belgijskiej restauracji wykorzystywany podczas przyjęć dla dzieci, Advinia Healthcare w Wielkiej Brytanii robot w roli partnera społecznego, Pepper w domach opieki

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Schepers J., Streukens S., 2022, To serve and protect: a typology of service robots and their role in physically safe services, Journal of Service Management Część 33 Nr. 2, 2022, s. 197-209

¹³² Wirtz, J., Patterson, P.G., Kunz, W.H., Gruber, T., Lu, V.N., Paluch, S. and Martins, A. 2018, „Brave new world: service robots in the frontline”, Journal of Service Management, Emerald Publishing, Część 29 Nr. 5, 915

¹³³ Stevenson M., 2012, Robot w papilotach. Optymistyczny przewodnik po przyszłości, Warszawa, PWN, s105

¹³⁴ Fong, T., Nourbakhsh, I., Dautenhahn, K., 2003, A survey of socially interactive robots. Robotics and Autonomous Systems, 42(3–4), 147

W wspomnianej publikacji, autorzy zawarli także propozycje wykorzystanie robotów usługowych w trzech dodatkowych funkcjach, związanych z poprawą bezpieczeństwa ludzi, np. w czasie takich wydarzeń jak pandemia. Mowa jest o funkcji: [1] robot jako nadzorca bezpieczeństwa: robot usługowy wykonuje zadania np. sprawdzanie czy klienci zachowują się zgodnie z przyjętymi środkami bezpieczeństwa. Belgijska sieć sklepów z elektroniką AUVA wykorzystywała podczas pandemii roboty do wykrywania gorączkujących klientów. Roboty automatycznie mierzyły temperaturę ciała ludzi, za pomocą kamery na podczerwień, jednocześnie sprawdzając, czy maski na twarzach klientów są prawidłowo założone. W podobnym duchu, lotnisko Icheon w Korei Południowej wykorzystywało roboty do pomiaru temperatury ciała pasażerów i dozowania środka do dezynfekcji rąk. Druga proponowana funkcjonalność to [2] rola informatora bezpieczeństwa, wówczas roboty usługowe, zachęcają do dobrych praktyk zdrowotnych np. informując klientów o środkach bezpieczeństwa. Przykładem robotów informujących o bezpieczeństwie był robot LISA, który podróżował po centrum handlowym Central World w Tajlandii, pomagał kierować ludzi do najbliższej łazienki i przypominał im o noszeniu obowiązkowych masek na twarz. Podobnie niemiecka sieć supermarketów Edeka wykorzystywała robota Pepper do przypominania klientom o środkach ochronnych, takich jak zachowanie odpowiedniej odległości, korzystanie z przejść jednokierunkowych i stosowanie maseczek na twarz. W przeciwieństwie do roli nadzorcy ds. bezpieczeństwa, rola informatora ds. bezpieczeństwa jest mniej egzekwująca, ponieważ pożądane zachowanie nie jest sprawdzane ani egzekwowane przez maszynę. Trzecia funkcja [3] bezpieczne narzędzie społecznościowe, robot usługowy pośredniczy i umożliwia niefizyczne interakcje międzyludzkie za pośrednictwem połączeń wideo, które obejmują wyświetlanie drugiej strony na ekranie. Na przykład dom opieki dla osób starszych w Belgii wykorzystywał robota Jamesa, aby pomóc mieszkańcom, za pośrednictwem czatu wideo, pozostać w kontakcie z przyjaciółmi i rodziną podczas pandemii. W podobnym duchu, Advinia Healthcare w Wielkiej Brytanii wykorzystuje roboty usługowe do pełnienia ról społecznych. Pepper jest używany do prowadzenia prostych rozmów z mieszkańcami i poznawania ich zainteresowań, odtwarzania ich ulubionej muzyki i uczenia ich różnych języków¹³⁵.

¹³⁵ Schepers J., Streukens S., 2022, To serve and protect: a typology of service robots and their role in physically safe services, *Journal of Service Management* Część 33 Nr. 2, 2022, s. 203

Rysunek 7, przedstawia przykłady robotów usługowych, wykorzystywanych aktualnie w obsłudze lotnisk, szpitali czy restauracji.

Rysunek 7. Przykłady robotów usługowych.



Robot kelner, pracujący w holenderskiej restauracji.
<https://www.lonelyplanet.com/news/robot-waiters-netherlands>



Moxi - robot pracujący w szpitalach,
<https://www.diligentrobots.com>



Ottobot, robot pracujący na lotnisku w Pittsburgu
<https://www.iotworldtoday.com/robotics/pittsburgh-airport-ottobot-testing-delivery-robots->

Źródło: zestawienie własne na podstawie wskazanych stron internetowych

Roboty usługowe lub społeczne, mogą wykonywać swoje zadania, niezależnie od formy i kształtu, nie zawsze są humanoidalne.

2.2.3 Roboty humanoidalne

Roboty humanoidalne to grupa wzbudzająca nawięcej emocji i ciekawości. Generalnie definiując, roboty humanoidalne to roboty z ludzkimi cechami, natomiast roboty androidy to maszyny projektowane by mieć jak największe podobieństwo do ludzi¹³⁶.

Pod koniec lat dwudziestych XX wieku w świecie rzeczywistym pojawiły się trzy humanoidalne roboty. Westinghouse Electric Corporation, producent urządzeń elektrycznych w Stanach Zjednoczonych, wynalazł "Televox" do zdalnego sterowania urządzeniami elektrycznymi. W.H. Richards w Anglii i Alan Refel, inżynier lotniczy, wynalazli "Erica", który mógł stać i siedzieć. I wreszcie, japoński biolog Makoto Nishimura, wynalazł "Gakutensoku", który zmieniał mimikę twarzy i był w stanie pisać japońskie znaki.

Roboty humanoidalne od dawna przyciągały uśmiechy, gdy umiały po prostu chodzić, biegać lub tańczyć. Jednak w ostatnich latach pojawia się coraz więcej robotów, których głównym celem jest interakcja z ludźmi. W 2014 roku Softbank zbudował Pepper. W 2015 roku Vstone pokazała światu Sota, a rok później Sharp wyprodukował Robophone. Wszystkie te roboty zostały opracowane jako roboty usługowe z stylem komunikacji, który naśladuje

¹³⁶ Esposito A., Cuciniello M. Amorese T., Vinciarelli A., Cordasco G., 2022, Humanoid and android robots in the imaginary of adolescents, young adults and seniors, Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing

ludzkie postaci. Ishiguro i Asad w swoim opracowaniu dotyczącym nauki o humanoidach i androidach (andoidy to podzbiór humanoidalnych robotów, które starają się bardzo przypominać ludzką postać. Mają one sztuczną skórę, włosy, makijaż i ubrania¹³⁷) podkreślają, że ludzie antropomorfizują roboty, aby móc się z nimi dobrze komunikować i współdziałać. Podkreślają również znaczenie wyglądu i zachowania dla interaktywnych robotów. Zdaniem autorów, opracowanie i wykorzystanie robotów człekopodobnych (androidów) ułatwia badania związane z interakcją między ludźmi a robotami. Wnosi to wkład nie tylko do nauki o robotyce, ale także do kognitywistyki. Rozwój robotów humanoidalnych wymaga kumulacji wiedzy z nauk dotyczących człowieka, takich jak socjologia, psychologia, psychologia społeczna itd.¹³⁸.

Pisząc o robotach humanoidalnych koniecznym jest, by wspomnieć o zjawisku doliny niesamowitości (*Uncanny Valley* - UVH) opracowanej w 1970 roku przez japońskiego inżyniera i konstruktora robotów Masahiro Mori. UVH zakłada, że stosowanie antropomorficznego realizmu w projektowaniu postaci i obiektów (np. robotów) może mieć efekt odwrotny do zamierzonego. Zamiast zwiększać subiektywne doświadczenie postaci lub obiektu, pewne stopnie większego realizmu mogą niepokoić obserwatora i wywołać negatywny stan afektywny. Stan ten charakteryzuje się przez uczucie osobistego niepokoju i poczucia obcości (tj. efekt niesamowitości). Mori nie rozwijał UVH ani nie poddał swojego pomysłu testom empirycznym¹³⁹. Niemniej jednak koncepcja ta zyskała wielką popularność i jest często nieodłącznym elementem brany pod uwagę, podczas np. badania reakcji ludzi na obcowanie z robotami, szczególnie humanoidnymi.

Sophia jest chyba najbardziej znanym na świecie robotem humanoidalnym. Opracowana przez firmę Hanson Roboti została uruchomiona w 2016 roku. Sophia jest sprzedawana jako "robot społeczny", który może naśladować zachowania społeczne i wywoływać uczucia miłości u ludzi. Robot ten był częstym gościem programów telewizyjnych, zyskał dzięki temu światowa popularność. W 2017 roku Sophia otrzymała obywatelstwa Arabii Saudyjskiej, tym samym stając się pierwszym robotem, który otrzymał osobowość prawną w jakimkolwiek kraju¹⁴⁰. Drugi popularny przykład robota humanoidalnego to Ameca od Engineered Arts. Jak

¹³⁷ Winfield A., 2012, 4 Humanoid and android robots, w *Robotics: A Very Short Introduction*, 4

¹³⁸ Ishiguro, H., & Asada, M., 2006, Humanoid and android science, trends and controversies: Human-inspired robots. *IEEE Computer Society*, 21(4), 75

¹³⁹ Cheetham M., 2017, The Uncanny Valley Hypothesis and beyond, *Frontiers in Psychology*, Volume 8, Artykuł 1738, 1

¹⁴⁰ <https://www.hansonrobotics.com/sophia/>, dostęp 19.10.2023 r.

podają twórcy, jest to najnowsza i najbardziej zaawansowana „platforma rozwojowa”, na której można testować sztuczną inteligencję i systemy uczenia maszynowego. Ameca jest wyposażona w czujniki, które mogą śledzić ruch w całym pomieszczeniu, wraz z funkcjami rozpoznawania twarzy i wielu głosów. Ameca naturalnie wchodzi w interakcje z ludźmi i wykrywa emocje oraz wiek, jest w stanie komunikować typowe wyrażenia, takie jak zdziwienie i zaskoczenie, oraz gesty, takie jak ziewanie i wzruszanie ramionami¹⁴¹. Przykłady robotów humanoidalnych umieszczone są na Rysunku 8.

Rysunek 8. Przykłady robotów humanoidalnych



Robot Sophia, Hanson Roboti,
www.hansonrobotics.com/sophia/



Ameca, Engineered Arts,
www.engineeredarts.co.uk/robot/ameca/

Źródło: zestawianie własne na podstawie wskazanych stron internetowych

Robot humanoidalny zazwyczaj budowę ma przypominać ciało człowieka. Najczęściej składa się z tułowia z głową, dwóch ramion i dwóch nóg, chociaż w zależności od projektu, wymiary poszczególnych elementów mogą się odpowiednio różnić dla konkretnego modelu oraz producenta, w zależności też czy robot jest wzorowany na wizerunku kobiety lub mężczyzny.

2.3 Inteligentne roboty – sztuczna inteligencja i aktualne możliwości robotów

Twórcą terminu sztuczna inteligencja jest John McCarthy, który definiował ją jako: naukę i inżynierię polegającą na tworzeniu inteligentnych maszyn, zwłaszcza inteligentnych programów komputerowych¹⁴². Jednym z wyzwań związanych z SI jest trudność wyjaśnienia,

¹⁴¹ <https://www.engineeredarts.co.uk/robot/ameca/>, dostęp 19.10, 2023 r.

¹⁴² Thaichon P., Quach S., Artificial Intelligence for Marketing Management, 2023, Routledge, 5

jak naprawdę działa. Nie ma jednej definicji sztucznej inteligencji, a sam obszar nieustannie ewoluuje. Istnieją jednak wspólne zakresy tematyczne i cele, do których dążą badacze sztucznej inteligencji np. opracowanie maszyn, które są w stanie rozumować, uczyć się i rozwiązywać problemy w sposób podobny do ludzkiego¹⁴³.

Nguyen, Quach i Thaichon w swoim artykule, wskazują na trzy kluczowe kamienie milowe w rozwoju sztucznej inteligencji: pierwszy, gdy pojawia się wczesna sztuczna inteligencja (od lat 50. do 70. XX wieku), drugi to połowa lat 80. wówczas zaczyna rozwijać się uczenie maszynowe, trzeci moment to przełom w dziedzinie uczenia głębokiego (połowa lat 2000).

Termin sztuczna inteligencja (*artificial intelligence – AI*) został oficjalnie wprowadzony w 1955 roku podczas letnich warsztatów badawczych w Dartmouth. Problem sztucznej inteligencji definiuje się, jako „problem powodujący, że maszyna zachowuje się w sposób, który można by uznać za inteligentnym, gdyby zachowywał się tak człowiek”¹⁴⁴. Pod koniec lat pięćdziesiątych badania nad SI skupiały się głównie na programowaniu komputerów do rozwiązywania problemów matematycznych i logicznego rozumowania. Od lat 80. badania nad sztuczną inteligencją osiągnęły etap powszechnej komercjalizacji i stały się szybko rozwijającym się przemysłem, gdy uwaga skupiła się na metodach nauczania maszynowego. Nie sposób mówić o historii rozwoju SI, bez wzmianki na temat testu Turinga, podczas którego Alan Turing wykazał, że komputer może naśladować ludzką rozmowę, co później stało się podstawą uczenia maszynowego. Uczenie maszynowe definiuje się jako program komputerowy, który uczy się na podstawie doświadczenia E w odniesieniu do pewnej klasy zadań T i miary wydajności P, jeśli jego wykonanie zadań w T, mierzone poprzez P, poprawia się wraz z doświadczeniem E.¹⁴⁵ Uczenie maszynowe przekształciło takie dziedziny jak biologia, edukacja, inżynieria, finanse, opieka zdrowotna i marketing. Uczenie maszynowe wykazuje zdolność uczenia się przez doświadczenie, związane z ludzką inteligencją, a jednocześnie ma zdolność uczenia się i doskonalenia swoich analiz za pomocą algorytmów obliczeniowych. Algorytmy wykorzystują ogromną ilość danych wejściowych i wyjściowych do rozpoznawania wzorców i „uczenia się”, tworzenia autonomicznych przewidywań, zaleceń i decyzji¹⁴⁶. Systemy SI zasilane algorytmami uczenia maszynowego są skuteczne i wydajne

¹⁴³ Przeglasińska A., Jemielniak D., 2023, AI w strategii. Rewolucja sztucznej inteligencji w zarządzaniu, Mt Biznes, 23

¹⁴⁴ Thaichon P., Quach S., Artificial Intelligence for Marketing Management, 2023, Routledge, 8

¹⁴⁵ Mitchell, T. M., 1997, Machine learning, McGraw-Hill

¹⁴⁶ Helm, J. M., Swiergosz, A. M., Haeberle, H. S., Karnuta, J. M., Schaffer, J. L., Krebs, V. E., Spitzer, A. I., & Ramkumar, P. N., 2020, Machine learning and artificial intelligence: Definitions, applications, and future directions. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine, 13(1), 72

w przetwarzaniu wieloskalowalnych i nieustrukturyzowanych danych w czasie rzeczywistym i mogą generować dokładne prognozy, które pomagają w podejmowaniu decyzji np. marketingowych. Wyrafinowane algorytmy uczenia maszynowego zasilają systemy rekomendacyjne dla wiodących firm, takich jak Amazon czy Netflix¹⁴⁷.

Aleksandra Przegalińska i Dariusz Jemielniak w swojej książce: „AI w strategii. Rewolucja sztucznej inteligencji w zarządzaniu” podają sumaryczny podział i opis umiejętności uczenia maszynowego. Tabela 8 zawiera prezentowane przez nich zestawienie.

Tabela 8. Rodzaje uczenia maszynowego

Uczenie maszynowe		
Uczenie nienadzorowane	Uczenie nadzorowane	Uczenie ze wzmocnieniem
Rodzaj uczenia maszynowego, w którym dane nie są opatrzone etykietami, a odkrycie wzorców w danych jest zadaniem algorytmu. Popularne algorytmy uczenia nienadzorowanego to m.in.: • algorytm centroidów (np. k-means) • Association Rule learning (uczenie reguł asocjacyjnych, np. Apriori) • redukcja wymiaru (np. Principal Component Analysis) Zastosowanie w biznesie to m.in.: • wizualizacja big data • pozyskiwanie cech • indywidualny marketing i rekomendacje • dzielenie grup klientów na segmenty	Rodzaj uczenia maszynowego, w którym model uczony jest na danych opatrzonych etykietami. Jest ogólnie dokładniejsze niż uczenie nienadzorowane, gdyż model uczy się na podstawie określonych informacji zawartych w etykietach. Jest jednak bardziej czasochłonny, gdyż etykietowanie danych jest długim procesem. Niektóre modele uczenia nadzorowanego: • regresja liniowa • regresja logistyczna • metody wektorów nośnych • drzewa decyzyjne • losowe lasy Zastosowanie w biznesie: • klasyfikacja grafik • wykrywanie oszustw • retencja klientów	Rodzaj uczenia maszynowego, w którym model uczy się w środowisku interaktywnym, metoda prób i błędów, pozyskując informacje zwrotne z własnych działań i reakcji otoczenia. Jest dokładniejsza niż metoda uczenia nadzorowanego i potrafi szybciej dostosować się do zmiennej sytuacji, ale wymaga jeszcze większej ilości zasobów. Niektóre przykłady algorytmów uczenia się ze wzmocnieniem: • Q-learning • SARSA • TD learning • Metoda Monte Carlo Zastosowanie w biznesie: • decyzje w czasie rzeczywistym • gry na podstawie AI • chatboty w obsłudze klienta • przewidywania na rynkach finansowych

Źródło: Przegalińska A., Jemielniak D., 2023, AI w strategii. Rewolucja sztucznej inteligencji w zarządzaniu, Mt Biznes, 20

Najnowsze przełomy w wydajności sztucznej inteligencji są możliwe dzięki głębokiemu uczeniu się, które można zdefiniować jako: metody uczenia się przez reprezentację z wieloma poziomami reprezentacji, uzyskiwane poprzez komponowanie prostych, ale nieliniowych modułów, z których każdy przekształca reprezentację na jednym poziomie

¹⁴⁷ Ma, L., i Sun, B., 2020, Machine learning and AI in marketing: Connecting computing power to human insights, International Journal of Research in Marketing, 37(3), 490

w reprezentację na wyższym, nieco bardziej abstrakcyjnym poziomie¹⁴⁸. Głębokie uczenie się wykorzystuje sieci neuronowe z wieloma ukrytymi warstwami w połączeniu z pojawieniem się dużych zbiorów danych i wykładniczym wzrostem sprzętu komputerowego. Sieć zaczyna się od poziomu wejściowego, który następnie przechodzi do kilku „ukrytych poziomów, z których każdy reaguje na różne cechy danych wejściowych. Dzięki wielu poziomom algorytm byłby w stanie sam się udoskonalić, gdy dostępne będą nowe dane, stworzyć połączenie „neuralne” na wielu hierarchicznych poziomach danych w podobny sposób, w jaki funkcjonuje ludzki mózg¹⁴⁹. Dlatego, jak pisze Helm, silniki głębokiego uczenia są skuteczne w przetwarzaniu dużych i nieustrukturyzowanych danych w czasie rzeczywistym. Sieci neuronowe to programy komputerowe naśladujące pracę ludzkiego mózgu. „Uczą się” na przykładach i można je wyszkolić do rozpoznawania wzorców wejściowych – obrazów, dźwięków, tekstu - i do tworzenia żądanych efektów, takich jak predykcje, klasyfikacje czy rekomendacje. Sieci neuronowe po raz pierwszy opisano w latach 40. XX wieku, ale ich szerokie wykorzystanie datuje się od lata 80. Aktualnie stanowią rdzeń głębokiego uczenia i wykorzystuje się je do rozpoznawania obrazów i dźwięku, tłumaczenia maszynowego czy w pojazdach autonomicznych¹⁵⁰.

Przegalińska i Jemielniak w swojej książce podają typologię systemów SI, która odnosi się do stopnia zaawansowania i wówczas zawiera: maszyny reaktywne (najprostsza forma SI, reagują na środowisko), maszyny o ograniczonej pamięci (bardziej złożone, mają pamięć i doświadczenie, na podstawie których podejmują decyzje), maszyny teorii umysłu, są jeszcze bardziej skomplikowane i są w stanie zrozumieć i przewidywać zachowania innych jednostek.

Inni badacze, próbowali definiować sztuczną inteligencję w oparciu o definicję ludzkiej inteligencji na gruncie psychologii. Opierając się na definicji ludzkiej inteligencji z zakresu psychologii, sztuczną inteligencję definiuje się jako zdolność artefaktu (działającego jako inteligentny agent) do naśladowania ludzkich zadań poznawczych¹⁵¹. Sztuczna inteligencja odnosi się zatem do algorytmów obliczeniowych, które mogą wykonywać jedną lub wiele funkcji podobnych do ludzkiej inteligencji, od rozpoznawania obiektów, rozpoznawania

¹⁴⁸ LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G., 2015, Deep learning. *Nature*, 521(7553), 440

¹⁴⁹ Helm, J. M., Swiergosz, A. M., Haeberle, H. S., Karnuta, J. M., Schaffer, J. L., Krebs, V. E., Spitzer, A. I., & Ramkumar, P. N., 2020, Machine learning and artificial intelligence: Definitions, applications, and future directions, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 13(1), 72

¹⁵⁰ Przegalińska A., Jemielniak D., 2023, AI w strategii. Rewolucja sztucznej inteligencji w zarządzaniu, MT Biznes, 24

¹⁵¹ Eriksson, T., Bigi, A., Bonera, M., 2020, Think with me, or think for me? On the future role of artificial intelligence in marketing strategy formulation. *The TQM Journal*, 32(4), 802

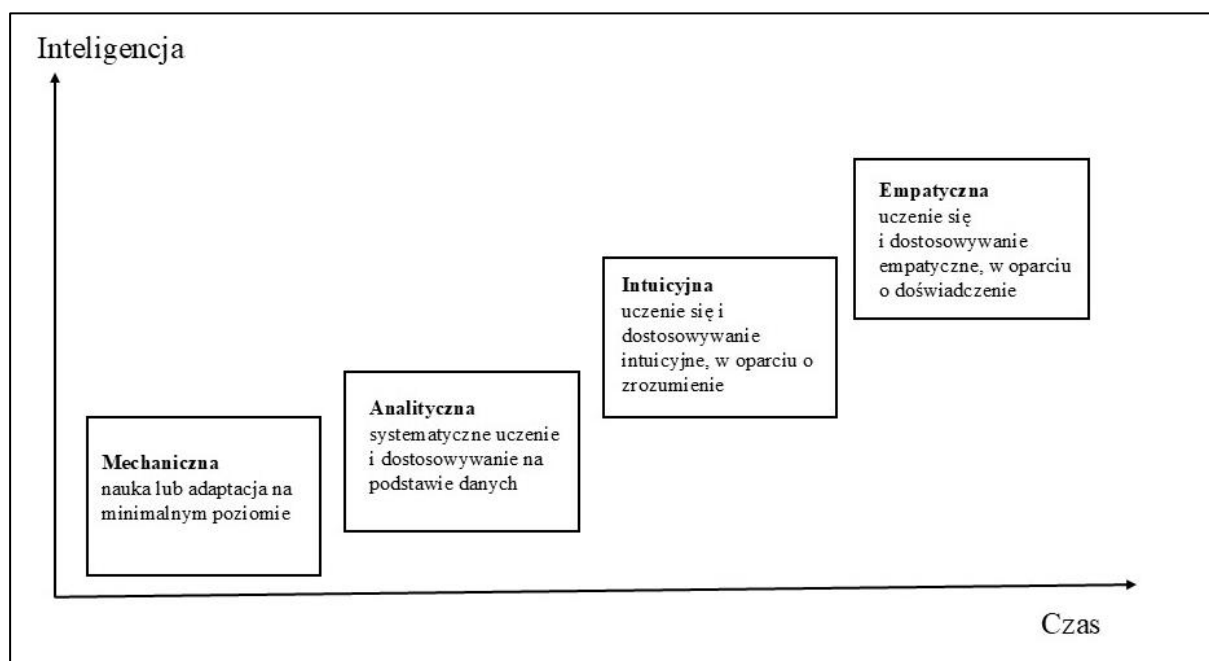
obrazów i analizy tekstu, po działaniu jako systemy decyzyjne generujące indywidualne rekomendacje, obsługujące złożoną komunikację (np. chatboty) itp.¹⁵² Zatem z perspektywy poznania (myślenia) jak wywodzi Eriksson, sztuczną inteligencję można zdefiniować na podstawie dwóch odrębnych definicji: racjonalnej i ludzkiej. Systemy sztucznej inteligencji należy opracowywać i wykorzystywać w zależności od tego, czy oczekuje się, że wynik będzie naśladował działanie człowieka, czy też będzie wykonywał „idealne” (tj. racjonalnie) działanie. Dlatego systemy SI można podzielić na cztery grupy: działające po ludzku, myślące po ludzku, działające racjonalnie, myślące racjonalnie¹⁵³. Jak wyjaśnia Prentice, racjonalność oznacza solidne procesy rozumowania. Oczekuje się, że racjonalne myślenie doprowadzi do prawidłowych wniosków, jeśli będzie oparte na właściwych przesłankach. Zatem racjonalny agent SI, będzie działał w celu osiągnięcia najbardziej oczekiwanych wyników w oparciu o prawidłowe wnioski. Inteligentne systemy polegają na wiedzy, aby opalizować decyzje i mogły działać racjonalnie. Co nie oznacza, że wówczas działają „jak ludzie”, bowiem jak podkreśla autor, ludzkie poznanie jest ograniczone. Dlatego ludzie mają tendencję do odczuwania satysfakcji, podejmując decyzje, które są wystarczająco dobre, a nie optymalne. Zatem sztuczna inteligencja działająca po ludzku może mieć dwa wymiary: działać po ludzku i myśleć po ludzku.

Inny podział, na typy sztucznej inteligencji, wskazane na rysunku 9, przedstawili Ming-Hiu Huang i Ronald T. Rust w swoim artykule: „Artificial Intelligence in Service” wyróżniają i opisują cztery rodzaje sztucznej inteligencji, w kolejności ich rozwoju: mechaniczna, analityczna, intuicyjna i empatyczna.

Rysunek 9. Cztery inteligencje według Huang i Rust

¹⁵² Prentice, C., Dominique Lopes, S., & Wang, X., 2020, The impact of artificial intelligence and employee service quality on customer satisfaction and loyalty. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 29(7), 11

¹⁵³ Eriksson, T., Bigi, A., Bonera, M., 2020, Think with me, or think for me? On the future role of artificial intelligence in marketing strategy formulation. *The TQM Journal*, 32(4), 804



Źródło: ¹ Huang M-H, Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Numer 21(2), 158

Inteligencja mechaniczna, dotyczy, zdaniem autorów, zdolności do automatycznego wykonywania rutynowych, powtarzających się zadań. Jak zauważają Huang i Rust u ludzi procesy mechanicznie nie wymagają zbyt dużej kreatywności, gdyż wykonywane i powtarzane wiele razy, mogą być wykonywane bez niewielkim lub żadnym dodatkowym myśleniem. Mechaniczna sztuczna inteligencja ma ograniczoną zdolność uczenia się i adaptacji w celu utrzymania spójności. Jednym z typowych zastosowań są roboty¹⁵⁴. Roboty są technologią, która może wykonywać zadania fizyczne, działać automatycznie, bez potrzeby instrukcji i być kierowana przez komputery bez pomocy ludzi. Są one oparte na regułach, polegają na ciągłej percepcji czujników, aby obserwować i reagować na fizyczną i czasową zmienność środowiska¹⁵⁵. Ten rodzaj inteligencji ma przewagę nad ludźmi poprzez spójność, tzn. ta inteligencja jest wolna od ludzkiego zmęczenia i reaguje na środowisko w bardzo niezawodny sposób.

Inteligencja analityczna, to z kolei zdolność do przetwarzania informacji, w celu rozwiązywania problemów i uczenia się na ich podstawie. Dotyczy to przetwarzania informacji, logicznego rozumowania i umiejętności matematycznych. Uczenie maszynowe i analiza

¹⁵⁴ Huang M-H, Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Numer 21(2), 160

¹⁵⁵ Colby C. L., Mithas S., Parasuraman A., 2016, Service Robots: How Ready are Consumers to Adopt and What Drives Acceptance?" The Frontiers in Service Conference

danych to główne zastosowania analitycznej sztucznej inteligencji¹⁵⁶. Istnieją różne rodzaje uczenia maszynowego, a typowa analityczna sztuczna inteligencja wykorzystuje głównie algorytmy do iteracyjnego uczenia się na podstawie danych w celu znalezienia wnikliwych informacji bez konieczności programowania, gdzie szukać konkretnej informacji. Jednym z przykładów jest komputer szachowy Deep Blue firmy International Business Machines Corp. (IBM), który wykorzystuje uczenie się oparte na regułach. Taka sztuczna inteligencja popełni ten sam błąd dwa razy, jeśli reguła pozostanie niezmieniona. W literaturze dotyczącej sztucznej inteligencji analityczna sztuczna inteligencja jest uważana za "słabą sztuczną inteligencję", ponieważ chociaż takie aplikacje sztucznej inteligencji mogą wykazywać pozornie inteligentne zachowanie, nie mogą łatwo symulować intuicji. Powszechnie uważa się, że ograniczenie to występuje, gdyż takie maszyny nie mają świadomych stanów umysłu ani subiektywnej świadomości¹⁵⁷. Huang i Rust wskazują, że typowa analityczna sztuczna inteligencja wykorzystuje głównie algorytmy do iteracyjnego uczenia się na podstawie danych, w celu znalezienia wnikliwych informacji, bez konieczności programowania. Inteligencja ta jest wymagana do wykonywania złożonych, ale systematycznych, spójnych i przewidywalnych zadań; na przykład tych, które wymagają dużej ilości danych i informacji. Ich systemowy charakter sprawia, że nadają się do masowej personalizacji w oparciu o duże zbiory danych od klientów, a jednym z przykładów jest personalizacja oparta na współpracy. Opierając się na dużych zbiorach danych, taka sztuczna inteligencja odchodzi od bycia samodzielną maszyną, taką jak roboty usługowe, do maszyny sieciowej, które generują kolektywną inteligencję. Uważa się, że jest to najgłębsza powszechna zmiana, jaką sztuczna inteligencja wniosła do tej pory do usług - maszyny, które są w stanie przetwarzać i syntetyzować duże ilości danych i uczyć się na ich podstawie.

Inteligencja intuicyjna to zdolność do kreatywnego myślenia i skutecznego dostosowywania się do nowych sytuacji. Można ją uznać za mądrość opartą na myśleniu holistycznym i opartym na doświadczeniu¹⁵⁸. Huang i Rust wskazują, że inteligencja intuicyjna obejmuje twarde umiejętności zawodowe, które wymagają wglądu i kreatywnego rozwiązywania problemów; na przykład menedżerowie marketingu, konsultanci ds. zarządzania, prawnicy, lekarze, menedżerowie sprzedaży i starsi pracownicy biur podróży w dużym stopniu wykorzystują inteligencję intuicyjną. Zrozumienie można uznać za kluczową

¹⁵⁶ Huang M-H, Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Numer 21(2), 161

¹⁵⁷ Azarian B., 2016, A Neuroscientist Explains Why Artificially Intelligent Robots Will Never Have Consciousness Like Humans, Raw Story

¹⁵⁸ Sternberg, R.J., 2005, The Theory of Successful Intelligence, Interamerican Journal of Psychology, 39 (2), 192

cechę definiującą intuicyjną sztuczną inteligencję, która odróżnia ją od analitycznej sztucznej inteligencji. W literaturze dotyczącej sztucznej inteligencji intuicyjną sztuczną inteligencję uważa się za "silną sztuczną inteligencję", ponieważ jest ona zaprojektowana tak, aby funkcjonować bardziej elastycznie, bardziej jak człowiek. Sztuczna inteligencja jest zbudowana tak, aby naśladować szeroki zakres ludzkiego poznania i uczyć się podobnie do ludzkiego dziecka (ale znacznie szybciej ze względu na swoją moc obliczeniową)¹⁵⁹. Zadania, które są złożone, kreatywne, holistyczne, doświadczalne i kontekstowe, wymagają intuicyjnej inteligencji. Złożony, ale specyficzny charakter zadań sprawia, że polegają one na intuicji w celu skutecznego świadczenia usług. Na przykład relacja z klientem może pomóc w lepszym poznaniu jego potrzeb w miarę upływu czasu. Takie spostrzeżenia mogą nie być tak łatwo uzyskane z eksploracji danych pozornie podobnie myślących klientów. Złożone i spersonalizowane usługi turystyczne, luksusowe jedzenie, rozrywka i sport to tylko niektóre przykłady, które wymagają intuicji, aby zapewnić lepszą obsługę¹⁶⁰.

Inteligencja empatyczna to zdolność do rozpoznawania i rozumienia emocji innych ludzi, odpowiedniego reagowania emocjonalnego i wpływania na emocje innych. Obejmuje ona umiejętności interpersonalne, społeczne i ludzkie, które pomagają ludziom być wrażliwymi na uczucia innych i dobrze współpracować z innymi (Johnson 2014)¹⁶¹. Empatyczna sztuczna inteligencja opisuje maszynę, która może czuć lub przynajmniej zachowywać się tak, jakby miała uczucia¹⁶². Picard definiuje komputery afektywne jako komputery, które odnoszą się do emocji, wynikają z nich lub na nie wpływają. Stwierdza ona, że istotna rola emocji zarówno w ludzkim poznaniu, jak i percepcji, jak wykazano w badaniach neurologicznych, wskazuje, że komputery afektywne powinny nie tylko zapewniać lepszą wydajność w pomaganiu ludziom, ale także mogą zwiększać zdolność komputerów do podejmowania decyzji. Cechą definiującą empatyczną sztuczną inteligencję jest "doświadczenie", zdolność do doświadczania rzeczy. Trwa debata na temat tego, czy sztuczna inteligencja może czuć tak samo jak ludzie. W literaturze filozoficznej i psychologicznej emocje są uważane za reakcję biologiczną i subiektywne doświadczenie, którego nie można łatwo rozdzielić na binarne elementy i procesy obliczeniowe. Tak więc, zgodnie z tym sposobem myślenia, trudno jest wyobrazić sobie, w jaki sposób maszyny mogą być zaprogramowane do doświadczania emocji tak jak

¹⁵⁹ Huang M.H, Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Numer 21(2), 159

¹⁶⁰ Ibidem, 160

¹⁶¹ Ibidem, 162

¹⁶² Picard, R. W., 1995, Affective Computing, MIT Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report Nr. 321, 19

ludzie¹⁶³. Alternatywnie, w literaturze SI emocje nie różnią się od poznania i można je podobnie zaprogramować, biorąc pod uwagę wystarczające umiejętności programistyczne, tak jak rozumowanie i zdolności poznawcze. Wszystkie funkcje umysłowe, zarówno poznanie, jak i emocje, są obliczeniami. Dlatego też aplikacje SI mogą doświadczać emocji w sposób obliczeniowy¹⁶⁴. Debata dotyczy tego, czy sztuczna inteligencja symulująca emocje w sposób poznawczy różni się od tego, jak ludzie doświadczają emocji. Jednak, podobnie jak w teście Turinga, tak długo, jak sztuczna inteligencja "demonstruje" emocje w celu świadczenia usług, może nie mieć znaczenia, w jaki sposób to osiąga. Debata na temat natury empatycznej sztucznej inteligencji wykorzystuje argumenty podobne do tych z debaty na temat tego, czy intuicyjna sztuczna inteligencja może myśleć jak ludzie. Empatyczna sztuczna inteligencja jest najbardziej zaawansowaną generacją sztucznej inteligencji, a obecne zastosowania w usługach są wciąż bardzo nieliczne. Zadania wymagające empatii to usługi o wysokim stopniu kontaktu, które wymagają wyższego poziomu obecności społecznej¹⁶⁵. Poniższe zestawienie tabelaryczne wskazuje, jakie umiejętności i jaki charakter zadań jest charakterystyczny dla konkretnego z powyższej przedstawionych, czterech typów inteligencji. Wskazuje też przykłady zastosowań SI.

Tabela 9. Inteligencje, charakter zadań, zastępowalność pracy

Rodzaj AI	Umiejętności/Praca	Charakter zadań	Zastosowania SI
MECHANICZNA	- minimalny stopień uczenia się lub adaptacji - precyzyjny, spójny i wydajny, np. technologie samoobsługowe i roboty usługowe - polegają na obserwacjach aby działać i reagować powtarzalnie - umiejętności, które wymagają ograniczonego szkolenia lub wykształcenia	- proste, znormalizowane, powtarzalne, rutynowe i transakcyjne zadania (agenci call center, sprzedawcy, kelnerzy/kelnerki, taksówkarze) - skryptowe odpowiedzi na proste problemy klientów, Coroczne i rutynowe składanie deklaracji podatkowych, słuchanie bicia serca, sprawdzanie pulsu i odczytywanie/zapisywanie dokumentacji medycznej (systemy elektronicznej dokumentacji medycznej), wykonywanie notatek z konwersacji	- kioski z ekranem dotykowym do przyjmowania zamówień - robot zajmujący witaniem gości - wirtualne boty zmieniające obsługę klienta w samoobsługę

¹⁶³ Huang M.H, Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Numer 21(2), 163

¹⁶⁴ Minsky M., 2006, The Emotion Machine, New York: Simon & Schuster, 110

¹⁶⁵ Huang M.H, Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Numer 21(2), 163

ANALITYCZNA	- uczy się i dostosowuje systematycznie na podstawie danych - uczenie logiczne, analityczne i oparte na regułach - racjonalne podejmowanie decyzji - umiejętności techniczne wymagające szkolenia i wiedzy specjalistycznej w zakresie danych i analizy	- pracownicy związani z technologią, pracownicy zajmujący się danymi, księgowi, analitycy, technicy i inżynierowie - zadania wymagające logicznego myślenia w podejmowanie decyzji - usługi oparte na wiedzy, danych, informacjach - analizowanie problemów klientów np. ustalenie, które przepisy podatkowe mają zastosowanie do konkretnej sytuacji klienta, analiza systemu wspomagania decyzji klinicznych, analizowanie konwersacji	- inteligentne systemy samochodowe, inteligentne systemy realizujące zadania diagnostyczne, zadania nawigacyjne
INTUICYJNA	- uczy się i dostosowuje intuicyjnie w oparciu o zrozumienie - sztuczne sieci neuronowe oparte na sieciach lub statystyczne głębokie uczenie się - ograniczona racjonalność podejmowanie decyzji - twardo myślący profesjonaliści, którzy wymagają kreatywnego myślenia dla umiejętności rozwiązywania problemów - menedżerowie ds. marketingu, konsultanci ds. zarządzania, prawnicy, lekarze	- złożone i specyficzne zadania wymagające intuicyjnego, holistycznego doświadczenia oraz kontekstowej interakcji i myślenia - zrozumienie, dlaczego klienci narzekają (zrozumienie kontekstu), np. zrozumienie źródeł wysokiego podatku i kreatywne znalezienie sposobów na zminimalizowanie podatków, z zrozumieniem objawów diagnostycznych i opracowanie rozwiązań dla pacjentów.	- roboty – reporterzy podejmują się zadania relacjonowania meczów, - sztuczna intuicja podejmuje się zadania interpretacji danych w psychologii Gestalt, - sztuczna inteligencja pisze jak ludzcy autorzy, - menedżerowie roboty przejmują zadania kierownicze, - sztuczna inteligencja rozpoznająca obrazy przewyższy dermatologów w diagnostyce raka skóry
EMPATYCZNA	- uczy się i dostosowuje empatycznie w oparciu na doświadczeniu - rozpoznawanie emocji, uczenie się stylów komunikacji, - podejmowanie decyzji obejmuje emocje - empatyczni profesjonaliści wymagający społecznych kompetencji, komunikacji i umiejętności budowania relacji - zawody wymagające myślenia umiejętności międzyludzkich, np. politycy i negocjatorzy lub odczuwania, np. psychiatrzy	- społeczne, emocjonalne i wysoce Interaktywne usługi, - zadania, które wymagają empatii, pracy emocjonalnej, lub emocjonalnej analityki - empatia wobec klientów (uspokajanie klientów), empatia wobec klientów (współczucie dla klientów, którzy muszą płacić wysokie podatki), empatia wobec pacjentów (powiedzenie pacjentowi, że ma raka), komunikacja z pacjentami w celu uzyskania wsparcia emocjonalnego i rozwiązań	- chatboty komunikują się z klientami i uczą się od nich - zastępowanie psychiatrów na dla psychologicznego komfortu - robot Sophia wchodzi w interakcję z klientami tak, jakby pracownicy

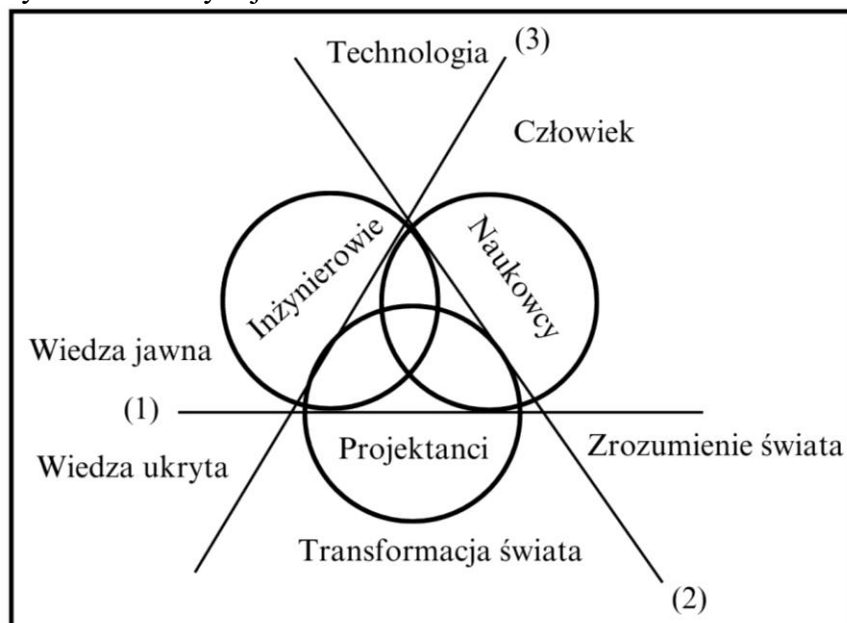
Źródło: ¹ Opracowanie własne na bazie: Huang M.H., Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Numer 21(2), 157

Zastosowanie empatycznej czy nawet intuicyjnie sztucznej inteligencji, jest nadal mało powszechne.

2.4 Obszary i poziomy współpracy ludzi z robotami (human robot Interaction (HRI), human robot collaboration (HRC))

W rozumieniu istoty obszaru jakim jest human robot interaction (HRI), ważne jest dostrzeżenie jego interdyscyplinarności. Jak podkreślają autorzy książki: „Human-Robot Interaction – An Introduction” HRI łączy naukowców i praktyków z różnych dziedzin: inżynierów, psychologów, projektantów, antropologów, socjologów, filozofów. Stworzenie udanej interakcji między człowiekiem a robotem wymaga międzydziedzinowego spojrzenia i kompetencji w celu opracowania sprzętu i oprogramowania robotycznego, analizy zachowania ludzi podczas interakcji z robotami w różnorodnych kontekstach społecznych oraz stworzenia estetyki wyglądu i zachowania robota, a także wymaganej wiedzy dziedzinowej dla konkretnych zastosowań. Współpraca ta może być trudna ze względu na różny żargon i praktyki dyscyplinarne¹⁶⁶. Rysunek 10, zaproponowany przez autorów książki, wskazuje na zdiagnozowanie trzech podstawowych barier występujących między: projektantami, inżynierami a naukowcami. Autorzy artykułu, szczegółowo przedstawiają istotę zdiagnozowanych i zaprezentowanych barier, zorbrazowanych na Rysunku 11. .

Rysunek 10. Czym jest human robot interaction?



Źródło: Bartneck Ch., Belpaeme T., Eyssel F., Kanda T., Keijsers M., Šabanović S., Human-Robot Interaction – An Introduction, 2019, Cambridge University Press.

¹⁶⁶ Bartneck Ch., Belpaeme T., Eyssel F., Kanda T., Keijsers M., Šabanović S., Human-Robot Interaction – An Introduction, 2019, Cambridge University Press, s. 9

Bariera [1] w której mowa o problemie z reprezentacją wiedzy: czy ma ona formę jawną, dostępną, czy raczej ukrytą. Autorzy książki wyjaśniają, że inżynierowie i naukowcy publikują wyniki swoich prac w czasopismach, książkach i materiałach konferencyjnych lub uzyskują patenty. Ich wiedza jest uzewnętrzniana i opisywana innym inżynierom lub naukowcom. Te dwie społeczności weryfikują swoje opublikowane wyniki. Z drugiej strony wyniki projektantów są reprezentowane głównie przez ich konkretne projekty. Wiedza projektowa niezbędna do stworzenia tych projektów leży wewnątrz indywidualnego projektanta, głównie jako wiedza ukryta, często określana jako intuicja.

Barierą [2] jest odmienność w spojrzeniu na rozpoznanie świata. Inżynierowie i projektanci przekształcają świat w preferowane stany. Najpierw identyfikują preferowany stan, np. chęć połączenia dwóch brzegów rzeki, a następnie wdrażają transformację, którą byłby most. Naukowcy natomiast głównie próbują zrozumieć świat poprzez wiedzę obejmującą ogólne prawdy lub działanie ogólnych praw.

Bariera [3] to odmienne postrzeganie przedmiotu zainteresowań przez pryzmat technologii lub przez pryzmat człowieka. Naukowcy i projektanci są głównie zainteresowani ludźmi jako potencjalnymi użytkownikami. Projektanci są zainteresowani ludzkimi wartościami, które przekształcają w wymagania i ostatecznie w rozwiązania. Naukowcy reprezentujący nauki społeczne są zazwyczaj zainteresowani umiejętnościami i zachowaniami użytkowników. Interesują ich zdolności i zachowania ludzkie, takie jak percepcja, poznanie i działanie, a także sposób, w jaki na te czynniki wpływają różne konteksty, w których występują. Inżynierowie interesują się głównie technologią.

Autorzy publikacji wprowadzającej do zagadnienia HRI, podkreślają, że mając na uwadze powyższe bariery, naukowcy realizujący badania w obszarze HRI, powinni pamiętać, że w przeciwieństwie do innych dyscyplin, HRI kładzie szczególny nacisk na badanie natury interakcji społecznych między ludźmi i robotami, nie tylko w duetach, ale także w grupach, instytucjach i prędzej czy później w naszych społeczeństwach. Postęp technologiczny jest wynikiem wspólnych interdyscyplinarnych wysiłków, które mają ważne implikacje społeczne i etyczne. Pamiętanie o nich poprzez prowadzenie badań skoncentrowanych na człowieku doprowadzi, miejmy nadzieję, do rozwoju robotów, które są powszechnie akceptowane i służą ludziom dla większego dobra¹⁶⁷.

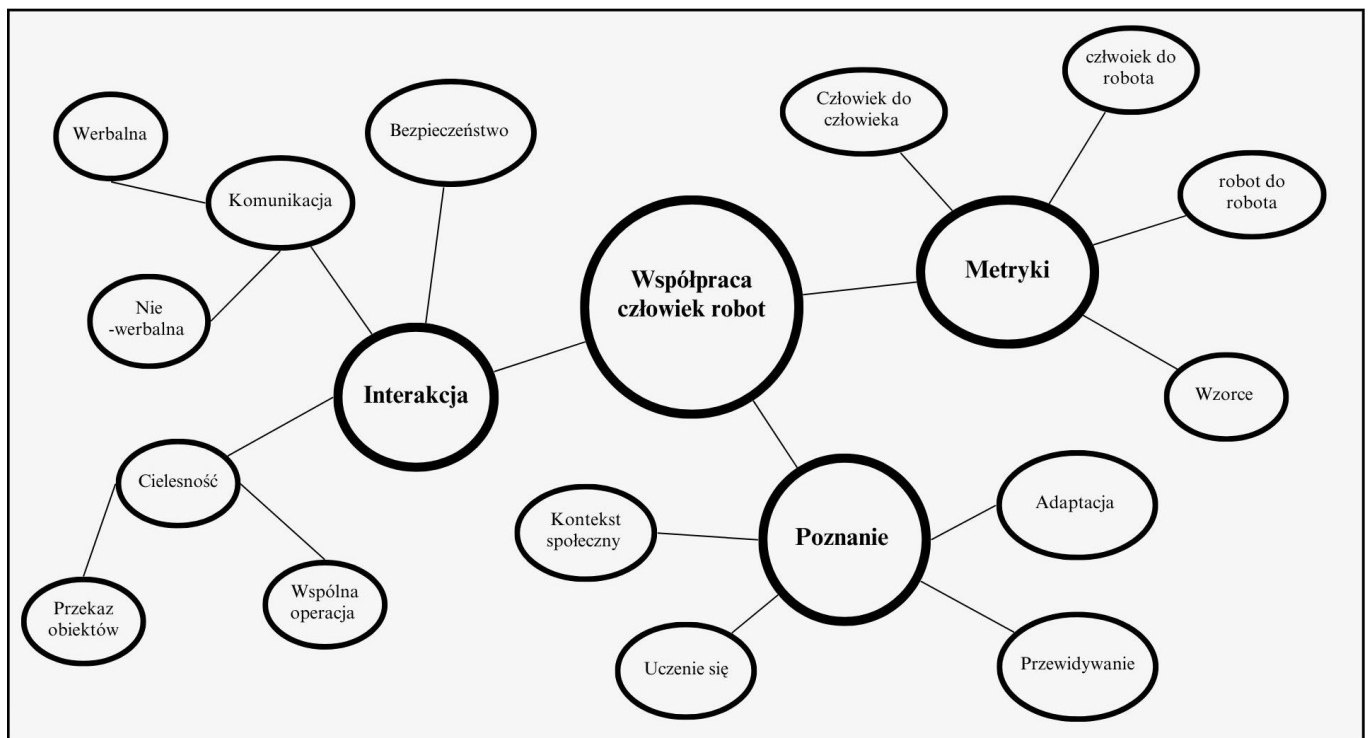
¹⁶⁷ Bartneck Ch., Belpaeme T., Eyssel F., Kanda T., Keijsers M., Šabanović S., Human-Robot Interaction – An Introduction, 2019, Cambridge University Press, s. 16

Castro, Silva i Santos w swoim artykule: „Trends of Human-Robot Collaboration in Industry Contexts: Handover, Learning, and Metrics” podkreślają, że istnieje kilka wyzwań badawczych, które należy podjąć w badaniach nad procesami współpracy, które znajdują się na przecięciu robotyki, inżynierii, interakcji człowiek-robot i informatyki. Roboty współpracujące muszą być wyposażone w zestaw umiejętności, które pozwolą im działać w bliskim kontakcie z człowiekiem, takich jak wyczuwanie, rozumowanie i uczenie się. Z kolei człowiek musi być umieszczony w centrum starannego projektu, w którym należy również uwzględnić aspekty bezpieczeństwa i intuicyjnej interakcji fizycznej. Zastosowania przemysłowe stwarzają dodatkowe problemy, ponieważ roboty muszą być łatwe do zaprogramowania przez niewykwalifikowanych użytkowników, a jednocześnie muszą działać w dynamicznych środowiskach. Zatem biorąc pod uwagę ostateczny cel, jakim jest płynna, podobna do ludzkiej i bezbłędna współpraca, należy zdawać sobie sprawę z istnienia szerokiego zakresu tematów, które muszą być w pełni objęte, takich jak bezpieczeństwo, interakcja, fizyczność, poznanie, adaptacja, metryka, i wiele innych¹⁶⁸.

Opracowana przez autorów mapa myśli, przedstawiona na Rysunku 12, przedstawia reprezentację niektórych z podstawowych tematów związanych z HRC, kładąc szczególny nacisk na następujące trendy badawcze: lepsza interakcja, integracja poznawcza i efektywne metryki. Pomimo ciągłego postępu, nowe techniki dla ulepszonych funkcjonalności robotów muszą być rozwijane z myślą o bezpiecznej interakcji fizycznej, efektywnej współpracy i walidowane w scenariuszach przemysłowych.

Rysunek 11. Mapa myśli paradygmatu współpracy człowiek-robot

¹⁶⁸ Castro A., Silva F., Santos V., 2021, Trends of Human-Robot Collaboration in Industry Contexts: Handover, Learning, and Metrics „Sensors”, 21(12), s.2



Źródło: tłumaczenie własne na bazie: Castro A., Silva F., Santos V., 2021, Trends of Human-Robot Collaboration in Industry Contexts: Handover, „Sensors”, 21(12), s.2

Inżynierskie, podkreślające rolę robota, spojrzenie porządkujące obszary zainteresowań w HRI, prezentuje Sheridan, który interakcje pomiędzy ludźmi a robotami dzieli na cztery obszary zainteresowań:

[1] nadzorowana przez człowieka kontrola robotów podczas wykonywania rutynowych zadań. Obejmują one przenoszenie części na liniach montażowych w przemyśle, dostęp do dostarczania paczek, komponentów, poczty, leków w magazynach i szpitalach,

[2] zdalne sterowanie pojazdami kosmicznymi, powietrznymi, lądowymi i podmorskimi w celu wykonywania nierutynowych zadań w niebezpiecznych lub niedostępnych środowiskach. Maszyny takie nazywane są „teleoperatorami”. Wykonują one zadania związane z manipulacją i przemieszczaniem w odległym środowisku fizycznym, w odpowiedzi na ciągłe ruchy kontrolne wykonywane przez człowieka,

[3] zautomatyzowane pojazdy, w których człowiek jest pasażerem, w tym zautomatyzowane pojazdy drogowe i kolejowe, czy powietrzne,

[4] społeczna interakcja człowiek-robot, w tym urządzenia robotyczne, które zapewniają rozrywkę, nauczanie, komfort i pomoc dzieciom, osobom starszym i niepełnosprawnym¹⁶⁹.

Kiesler i Hinds podkreślili kilka powodów, dla których dziedzina HRI różni się od interakcji człowiek-komputer. Pierwszym powodem odmienności interakcji człowiek-robot jest to, że ludzie postrzegają roboty inaczej niż inne urządzenia technologiczne. Szczególnie w celu uczynienia robotów bardziej "antropomorficznymi", badacze są zachęceni do zrozumienia, które systemy mentalne są odpowiednie dla lepszej interakcji człowiek-robot. Po drugie, reakcje i interakcje różnią się w porównaniu z innymi technologiami komputerowymi ze względu na mobilność i elastyczność robotów. Posiadają one złożone mechanizmy sprzężenia zwrotnego, aby w różny sposób reagować na swoich użytkowników. Trzecią kwestią jest zdolność robotów do uczenia się maszynowego. Można powiedzieć, że obie dyscypliny - interakcja człowiek-komputer i interakcja człowiek-robot - szeroko badają socjologiczne rozumienie robotów towarzyszących ludziom¹⁷⁰.

Scholtz także dostrzega omówione wyżej różnice. Interakcja człowiek-robot w HRI różni się zasadniczo od typowej interakcji człowiek-komputer (human machine interaction – HMI) w kilku wymiarach. HRI dotyczy maszyn, które mają złożone, dynamiczne systemy kontroli, wykazują autonomię i poznanie, i które działają w zmiennych, rzeczywistych środowiskach. Ponadto podejście do HRI może być uzależnione od roli, jaką pełni człowiek w tej interakcji. Różnice występują w rodzajach interakcji (rolach interakcji), fizycznej naturze robotów, liczbie systemów, które jednocześnie mogą wezwać użytkownika do interakcji oraz środowisku, w którym interakcje występują¹⁷¹.

Scholtz definiuje role pojawiające się w HRI jako:

[1] operator – potrzebny do pracy „wewnątrz” robota, jego zadania polegają na regulowaniu różnych paramentów w mechanizmie kontrolnym robota, by np. zmodyfikować nieprawidłowe zachowanie; zmienić jakieś zachowanie na bardziej odpowiednie; lub przejąć teleoperowanie robotem. Ten mechaniczny typ interakcji z robotem, jest podejmowany gdy człowiek musi dostosować fizyczne elementy robota takie jak regulacja kamery lub innych mechanizmów.

¹⁶⁹ Sheridan, T.B. 2016, Human-robot interaction: Status and challenges. Human Factors and Ergonomics Society 58, 525–532

¹⁷⁰ Kiesler, S., & Hinds, P., 2004, Introduction to this special issue on human-robot interaction, human-computer. Interactions, 19 (1–2), s.6

¹⁷¹ Scholtz J., 2003, Theory and Evaluation of Human Robot Interactions, The Computer Society, s. 3

[2] osoba postronna – nie wchodzi w bezpośrednie interakcji z robotem, ale potrzebuje zrozumienia modelu zachowania robota, aby pojąć konsekwencje jego działań, np. czy robot sprząający podłogę w miejscu pracy wyczuje obecność osoby i zatrzyma się czy też osoba ta musi zejść z drogi robota. Każda z tych interakcji ma inne zadania, a co za tym idzie, różne potrzeby w zakresie świadomości sytuacyjnej.

[3] rola nadzorcy i rola członka zespołu, które według autora implikują te same relacje pomiędzy ludźmi i robotami, jak w przypadku interakcji człowiek-człowiek¹⁷².

Scholtz podkreśla, że HRI pozwala na pewien zestaw autonomicznych zachowań wykonywanych przez robota. Koncepcja interakcji człowiek-robot stała się możliwa dopiero w ostatniej dekadzie dzięki postępom w dziedzinie robotyki (percepcja, rozumowanie, programowanie), które umożliwiły stworzenie systemów półautonomicznych. Autor tekstu „Theory and Evaluation of Human Robot Interactions” zauważa także, iż ludzkie umiejętności są zawsze wymagane w obsłudze systemów zrobotyzowanych. Zatem projektanci powinni wykorzystywać technologię robotów do wspierania i zwiększania umiejętności ludzi, a nie do zastępowania umiejętnościami robotów umiejętności ludzi.

Kidd z kolei argumentuje za rozwojem i wykorzystaniem technologii robotycznej w taki sposób, aby ludzkie umiejętności i zdolności stały się bardziej produktywne i efektywne, np. uwalniając ludzi od rutynowych lub niebezpiecznych zadań. Zwraca uwagę, że badacze robotyki koncentrują się na zagadnieniach regulowanych przez wymogi prawne, takich jak bezpieczeństwo. Kwestie związane z projektowaniem zorientowanym na człowieka są często ignorowane. Kidd sugeruje, że w projektowaniu interakcji człowiek-robot należy wyjść poza kwestie technologiczne i rozważyć takie zagadnienia jak podział zadań między ludzi i roboty, bezpieczeństwo, struktura grupy. Kwestie te muszą być rozważane na wczesnych etapach projektowania technologii. Jeśli są one brane pod uwagę dopiero w końcowych etapach, stają się drugorzędne i mają niewielki wpływ na rozważania projektowe¹⁷³.

Zgodnie z definicją Goodricha i Schultza interakcja człowiek-robot jest dziedziną nauki poświęconą zrozumieniu, projektowaniu i ocenie systemów robotycznych przeznaczonych do użytku przez ludzi lub z ludźmi. By móc eksplorować interakcje człowiek-robot, Goodrich i Schultz definiują problemy tej interakcji w kategoriach autonomii, wymiany informacji,

¹⁷² Ibidem, s. 4

¹⁷³ Kidd, P.T., 1992, Design of human-centred robotic systems w Rahimi M., Karwowski W.(red.) Human Robot Interaction, 235

kształtowania zadań, zespołów, procesów adaptacji, uczenia się i szkolenia oraz klasyfikują rodzaje interakcji człowiek-robot w kategoriach bycia w kolokacji jako interakcję zdalną i interakcję bliską¹⁷⁴.

Praca ludzi z robotami może odbywać się na różnych poziomach wspólnego przebywania czy działania. W literaturze pojawia się pojęcia: współlistnienia, interakcji, współpracy. W kontekście badań zrealizowanych w ramach dysertacji szczególnie rozróżnienie human robot interaction (HRI) od human robot collaboration (HRC) jest kwestią istotną. Wyjaśnienia należy zacząć od znaczenia słów. Zgodnie ze słownikiem Cambridge, interakcja jest definiowana jako "sytuacja, w której dwie lub więcej osób lub rzeczy komunikują się ze sobą lub reagują na siebie", podczas gdy współpraca jest definiowana jako "sytuacja, w której dwie lub więcej osób pracuje razem, aby stworzyć lub osiągnąć to samo"¹⁷⁵.

W pracy Grosza z 1996 roku interakcja jest opisana jako działanie na kogoś lub coś innego (*an action on someone or something else*), podczas gdy współpraca oznacza pracę "z" innymi: wspólne działanie z kimś lub czymś (*work "with" others: working jointly with someone or something*). Grosz również skupia się na "wspólnie z", aby odróżnić współpracę od interakcji¹⁷⁶. Castro wyjaśnia, że nowa perspektywa interpretacyjna prezentuje podejście, w którym interakcja odgrywa bardziej ogólną rolę, która obejmuje również współpracę. Przedstawiając interakcję jako, po raz kolejny, "działanie na kogoś innego", praca taka odnosi się do każdego rodzaju działania, które angażuje innego człowieka lub robota. Współpraca oznacza "pracę z kimś", jest rozumiana jako szczególny przypadek interakcji¹⁷⁷. HRC wymaga wspólnego celu, do którego dążą zarówno robot, jak i człowiek współpracując ze sobą. Natomiast w HRI interakcja między człowiekiem a robotem nie musi pociągać za sobą wspólnego celu, mieszcząc się tym samym w definicji współlistnienia z¹⁷⁸.

Z innej perspektywy w pracy „Human-Robot Collaboration in Manufacturing Applications: A Review” przedstawione jest ujęcie czterech typów interakcji człowiek-robot:

¹⁷⁴ Goodrich, M. A., & Schultz, A. C., 2007, Human-robot interaction: A survey. *Foundation and Trends in Human-Computer Interaction*, 1(3), 240

¹⁷⁵ <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english>, dostęp 16.10.2023

¹⁷⁶ Grosz, B.J., 1996, Collaborative Systems, *AI Magazine*, 17, 67

¹⁷⁷ Castro A., Silva F., Santos V., 2021, Trends of Human-Robot Collaboration in Industry Contexts: Handover, „Sensors”, 21(12), 7

¹⁷⁸ De Luca, A.; Flacco, F., 2012, Integrated control for pHRI: Collision avoidance, detection, reaction and collaboration. In *Proceedings of the 4th IEEE RAS EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob)*, Rome, Italy, 24–27, 290

[1] współistnienie (*coexistence*), [2] zsynchronizowanie (*synchronization*), [3] współdziałanie (*cooperation*) i [4] współpraca (*collaboration*).

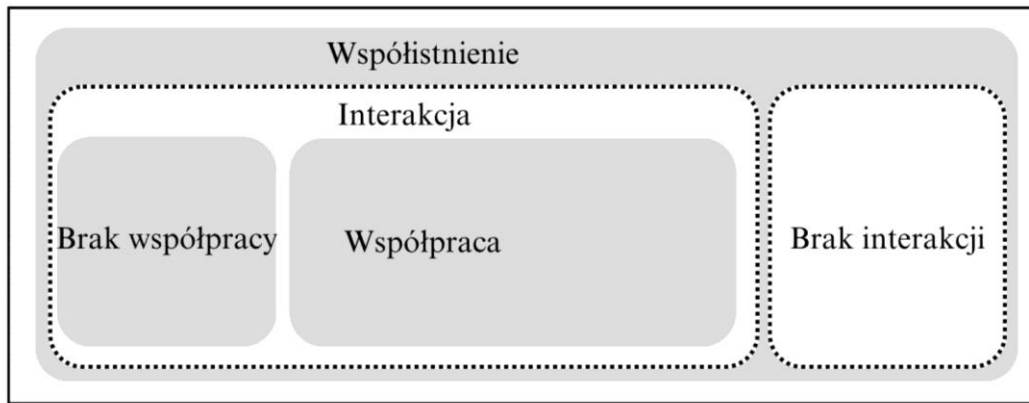
Termin współistnienie (*coexistence*) charakteryzuje moment, w którym człowiek i robot znajdują się w tym samym środowisku, ale nie wchodzi ze sobą w interakcje. Synchronizacja (*synchronization*) opisuje środowisko, w którym człowiek i robot pracują w tej samej przestrzeni, ale w różnym czasie. Współdziałanie (*cooperation*) ma miejsce, gdy człowiek i robot pracują nad oddzielnymi zadaniami, ale w tej samej przestrzeni i w tym samym czasie i wreszcie współpraca (*collaboration*) jest używana, gdy człowiek i robot pracują razem nad tym samym zadaniem. Kiedy robot współpracuje z człowiekiem, działanie jednego z nich ma bezpośrednie konsekwencje dla drugiego.¹⁷⁹

Castro obrazowo przedstawia to w następujący sposób: interakcja opisuje moment, w którym ktoś przekazuje dowolną informację, a ktoś inny odpowiednio na nią reaguje. Z drugiej strony, współpraca opisuje sytuację, w której człowiek i robot pomagają sobie nawzajem w tym samym zadaniu. W związku z tym, każda praca wymagająca współpracy zakłada liczne interakcje. Z innego poziomu, każda interakcja oznacza współistnienie dwóch współdziałających ze sobą istot. Niemniej jednak możliwa jest sytuacja, w której człowiek i robot pracują w tym samym środowisku (współistnienie), ale bez żadnej interakcji. W rzeczywistości są to najczęściej systemy robotyczne używane przez świat przemysłu. Rozróżnienie powyżej opisanych pojęć przedstawia Rysunek 12¹⁸⁰.

Rysunek 12. Różnice pojęciowe pomiędzy współistnieniem, interakcją, współpracą człowiek-robot

¹⁷⁹ Matheson, E.; Minto, R.; Zampieri, E.G.G.; Faccio, M.; Rosati, G., 2019, Human-Robot Collaboration in Manufacturing Applications: A Review, *Robotics* 8, 100

¹⁸⁰ Castro A., Silva F., Santos V., 2021, Trends of Human-Robot Collaboration in Industry Contexts: Handover, Learning, and Metrics „Sensors”, 21(12), 7



Źródło: Castro A., Silva F., Santos V., 2021, Trends of Human-Robot Collaboration in Industry Contexts: Handover, Learning, and Metrics „Sensors”, „Sensors”, 21(12)

Odniesienie pojęć współlistnienie, interakcja, współdziałanie i współpraca do warunków pracy w przemyśle zostało unaocznione i usystematyzowane przez firmę KUKA, która proponuje sześć poziomów wspólnego działania ludzi i robotów, wskazując czym w praktyce charakteryzują się poszczególne poziomy. Opis przedstawiony został na Rysunku 13.

Rysunek 13. Poziomy wspólnej pracy człowieka z robotem według KUKA

Poziom 6 - autonomiczny robot współpracujący - Wspólna przestrzeń robocza, w której robot i człowiek mogą poruszać się jednocześnie. Uwalnia współpracę od tego, co jest obecnie uważane za stałe monitorowanie. Robot ma ograniczoną moc i siłę, a platforma mobilna na której może się poruszać ma monitorowanie prędkości i odległości.

Poziom 5 - robot i operator muszą współpracować, aby ukończyć proces. Robot i operator pracują jednocześnie nad tą samą czynnością (np. prowadzenie ręczne podczas montażu). Robot o ograniczonej mocy i sile, który porusza się powoli. Kontakt jest pożądany.

Poziom 4 - wspólna przestrzeń robocza bez lasera ani wirtualnej bariery - Robot i operator pracują obok siebie, ale nie jednocześnie nad tą samą częścią (np. linia montażowa). Robot o ograniczonej mocy i sile, który porusza się powoli i można go łatwo zatrzymać w przypadku kontaktu.

Poziom 3 - Wirtualna separacja ochronna dla często współdzielonego obszaru roboczego - wspólna przestrzeń robocza, np. operator ręcznie ładuje i rozładowuje części w komórce robota. Monitorowanie prędkości i separacji, robot częściej zwalnia.

Poziom 2 - Separacja laserowa (wirtualna ochrona) dla sporadycznie współdzielonej przestrzeni roboczej - sporadycznie współdzielona przestrzeń robocza, człowiek uzupełnianie komponenty, zatrzymanie ze stopniem bezpieczeństwa, kontakt jest możliwy tylko z nieruchomym robotem

Poziom 1 - Stałe ogrodzenie zabezpieczające - klasyczna konfiguracja, w której twarda osłona/ogrodzenie oddziela operatora od robota, kontakt jest weliminowany, jest współlistnienie. Większość zastosowań robotów

Źródło: Opracowanie i tłumaczenie własne na podstawie: <https://www.kuka.com/en-au/future-production/human-robot-collaboration/6-stages-of-human-robot-collaboration>

Poziomy zaproponowane przez firmę KUKA odnoszą się bezpośrednio do działania robotów przemysłowych. Dopiero od poziomu czwartego mówić można o współdziałaniu, a na poziomie szóstym o współpracy ludzie-roboty.

W kontekście produkcji human robot collaboration definiowany jest jako stan, w którym specjalnie zaprojektowany system robotyczny i operator pracują nad jednoczesnymi zadaniami w przestrzeni roboczej opartej na współpracy¹⁸¹. Jak podkreślają autorzy artykułu „Human Robot Collaboration in Industry 4.0: a literature review” celem HRC jest połączenie umiejętności i możliwości człowieka i robota w celu, między innymi, poprawy produktywności, elastyczności i ergonomii. Jednak w HRC umieszcza się dwóch „agentów”: ludzkiego operatora i maszynę, w bliskim kontakcie. Zdaniem badawczy, wówczas naturalne jest pojawianie się relacji lider-podążający, w której ludzki lider weźmie odpowiedzialność za wykonanie danego zadania. Jednak biorąc pod uwagę silny nacisk w kierunku rozwoju HRC, postać robota coraz bardziej ewoluje od koncepcji prostego inteligentnego narzędzia, którym dowodzi ludzki operator. Zadania do wykonania będą obejmować poczucie partnerstwa typowe dla środowisk, w których ludzie pracują razem. Robot musi zatem posiadać pewne umiejętności społeczne, aby zarządzać interakcją z ludzkim operatorem.

Wskazuje się zatem podstawowe aspekty pełnego HRC w środowiskach produkcyjnych, należą do nich: umiejętność wspólnego działania, wspólna intencja człowieka i robota, wspólna postawa. Czy zatem mamy już do czynienia ze zmianą sposobu postrzegania robotów, jako wyłącznie narzędzi w ludzkich rękach? Czy jest to moment, kiedy te coraz bardziej autonomiczne maszyny stają się członkami zespołów? Badania w tym obszarze przynoszą odmienne wyniki, z jednej strony pokazując, że można traktować roboty jako członków drużyny, by z kolei w innych przypadkach jasno dowodzić, że roboty nie są jeszcze gotowe do pracy zespołowej¹⁸².

¹⁸¹ Barattaa A., Ciminob A., Gnonib M.G., Francesco Longo F., 2023, Human Robot Collaboration in Industry 4.0: a literature review, *Procedia Computer Science* 217, 1891

¹⁸² Larson L., DeChurch L.A., (2020), Leading teams in the digital age: Four perspectives on technology and what they mean for leading teams, „*The Leadership Quarterly*”, Tom 31, Numer 1, 10

2.5 Zespołowość w HRI

Astrid Weiss, współautorka artykułu wyznaczającego trendy badań nad HRI w Przemysle 4.0, zauważa, iż dotychczasowe badania nad interakcją człowiek-komputer oraz interakcją człowiek-robot w odniesieniu do Przemysłu 4.0, automatyzacji i cobotów koncentrowały się na doświadczeniach operatorów związanych z pracą z tymi systemami. W szczególności, jeśli chodzi o coboty, badania miały na celu próbę identyfikacji i wspierania odpowiednich poziomów współpracy i automatyzacji. Uważa ona, iż nadszedł czas, aby zadać bardziej ogólne pytania dotyczące cobotów w Przemysle 4.0, a mianowicie: w jaki sposób praca wspierana przez roboty zmieni dynamikę socjotechniczną w Przemysle 4.0 i jak możemy zapewnić satysfakcjonujące warunki pracy w hybrydowych zespołach człowiek-robot?¹⁸³

Carley proponuje, by teoretycy społeczni i organizacyjni zajęli się tym, co stanie się z kwestiami organizacyjnymi, gdy inteligentne roboty pojawią się w organizacjach. W takim przypadku projekt organizacji powinien zostać zrewidowany zgodnie ze złożonością wynikającą z obecności inteligentnych robotów¹⁸⁴. Weiss podkreśla, że HRC to coś więcej niż tylko praca w tym samym czasie i w tym samym miejscu. HRC w Przemysle 4.0 należy rozumieć jako złożony układ socjotechniczny, w którym sprawczość nie może być już przypisana wyłącznie ludziom, ale jest rozdzielona między ludzi i czynniki nieludzkie, takie jak maszyny, roboty, czujniki, programy i podobne urządzenia. Twierdzi przy tym, że praca z cobotami w środowisku Przemysłu 4.0 tworzy nowe konstelacje wspólnej kontroli i rozproszonego sprawstwa. Działania są współdzielone nie tylko w przestrzeni fizycznej, ale także społecznej, a ucieleśniona natura robotów współpracujących ma szereg implikacji dla ich interakcji społecznych z ludźmi i innymi robotami, które dopiero zaczynamy systematycznie badać i rozumieć¹⁸⁵. Redden, Elliott i Barnes uważali, iż coboty jako roboty współpracujące, są członkami zespołu pracującego z ludźmi w organizacji, że posiadają one kompetencje związane z danymi stanowiskami pracy i odgrywają znaczącą rolę w wydajności organizacji przemysłowych¹⁸⁶.

¹⁸³ Weiss A., Wortmeier A-K., Kubicek B., 2021, Cobots in Industry 4.0: A Roadmap for Future Practice Studies on Human-Robot Collaboration, „IEEE Transactions on Human-Machine Systems”, Tom 3, Wydanie 4, 1

¹⁸⁴ Carley, K. M., 2002, Smart agents and organizations of the future. In *The Handbook of NewMedia*, Citeseer, 20

¹⁸⁵ Weiss A., Wortmeier A-K., Kubicek B., 2021, Cobots in Industry 4.0: A Roadmap for Future Practice Studies on Human-Robot Collaboration, „IEEE Transactions on Human-Machine Systems”, Tom 3, Wydanie 4, 4

¹⁸⁶ Redden, E. S., Elliott, L. R., & Barnes, M. J., 2014, Robots: The new teammates. In M. D. Coover & L. F. Thompson (red.), *The psychology of workplace technology*, 195

Coover i Thomason ponad to przypisali robotom rolę aktorów społecznych, twierdząc, że są nimi w takim stopniu w jakim współpracują i harmonizują z ludźmi. Procesy i narzędzia zarządzania zasobami ludzkimi, takie jak analiza pracy, szkolenia i rozwój wydajności, stają się więc ważne również dla robotów. Ponadto motywacja i praca zespołowa to pojęcia, których oczekują zarówno roboty, jak i ludzie¹⁸⁷.

Poza wspomnianymi wyżej kwestiami motywacji do pracy, doświadczeniami ludzkich operatorów ze współpracy z robotami, inni autorzy podnoszą kwestię obaw. Na akceptację i wdrażanie technologii w miejscu pracy mają wpływ pewne obawy. Jedną z nich jest ich przyjazność dla użytkownika. Ta cecha wpływa bezpośrednio na wydajność ludzi i napędza interakcję między ludźmi a technologią. Inną kwestią jest poczucie własnej skuteczności odczuwane przez ludzi. Jeśli ludzie mają zdolności do korzystania z technologii i doświadczają funkcjonalnych korzyści z technologii, stają się na nie bardziej otwarci.

Ostatnią kwestią jest rola czynników społecznych. Jeśli nowa technologia jest akceptowana przez otoczenie społeczne, ludzie są bardziej skłonni do przystosowania się do niej¹⁸⁸. Ten rozwój i prognozy nasuwają na myśl pytanie, jak przyszłość zaangażowania organizacyjnego, zachowań obywatelskich, satysfakcji z pracy, zachowań grupowych, zaufania, pracy zespołowej i podobnych pojęć będzie wyglądać w przypadku robotów.

Technologie tworzą również nowe rodzaje członków zespołów. Podczas gdy większość podstawowych definicji zespołów zaczyna się od "dwóch lub więcej osób", era cyfrowa zachęca badaczy organizacji do ponownego przemyślenia tego, co stanowi członka zespołu. Szybki postęp w robotyce i sztucznej inteligencji wprowadza technologie do zespołów jako autonomicznych członków zespołu. Chociaż roboty i algorytmy od dawna zastępują niektóre osoby (np. roboty wykorzystywane w produkcji) i zwiększają możliwości innych (np. roboty chirurgiczne), szybko zbliżamy się do czasów, w których autonomiczni agenci są zmotywowanymi istotami pracującymi u boku swoich ludzkich odpowiedników¹⁸⁹.

Larson i De Church zauważają, że wiele prac na temat technologii jako członka zespołu pochodzi z obszaru interakcji człowiek-komputer i innych obszarów związanych

¹⁸⁷ Coover, M. D., & Thompson, L. F., 2014, Toward a synergistic relationship between psychology and technology. In M. D. Coover & L. F. Thompson (red.), *The psychology of workplace technology*, 10

¹⁸⁸ Cascio, W. F., & Montealegre, R. (2016). How technology is changing work and organizations. *The Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 3, 355

¹⁸⁹ Larson L., DeChurch L.A., (2020), Leading teams in the digital age: Four perspectives on technology and what they mean for leading teams, „*The Leadership Quarterly*”, Tom 31, Numer 1, 4

z technologią, a nie z nauk o organizacji. Zespoły człowiek-robot były przedmiotem badań w tych dziedzinach przez większą część XX wieku, na przykład w formie zespołów pracujących przy linii montażowej. Chociaż badanie interakcji między ludźmi a robotami nie jest nowe, dopiero w ciągu ostatnich kilkunastu lat udało się zbadać interakcję człowieka z inteligentnymi agentami. Wynika to z faktu, że inteligentne technologie dopiero niedawno stały się "inteligentne". Tym samym zespół człowiek-AI pojawił się dopiero w XXI wieku¹⁹⁰.

DeCostanza wprowadza rozróżnienie pomiędzy: robotem jako technologią lub robotem jako agentem. I tak: jeśli chodzi o zespoły rezerwujemy termin technologia dla tych urządzeń, oprogramowania i innych wersji technologii, które są skierowane do członków zespołu w celu poprawy procesów zespołowych. Jest całkowicie możliwe, że technologia będzie również członkiem zespołu, którego określa się mianem agenta. Termin technologia, używamy, gdy odnosimy się do jej roli jako wspomagającej działanie zespołu, w przeciwieństwie do zaspokajania swojej roli w zespole. Zatem zdaniem DeCostanza: robot może być albo technologią, albo agentem, w zależności od jego roli w zespole. Jeśli robot jedynie rozszerza człowieka, nie wnosząc żadnego unikalnego wkładu do zespołu, poza zwiększeniem efektywności człowieka, wówczas jest technologią. Z drugiej strony, jeśli robot jest członkiem zespołu pełniącym odrębną rolę w zespole i wnoszący unikalny wkład w jego działanie, to jest agentem¹⁹¹. DeCostanza definiuje zatem zespół człowiek-robot (human-robot team) jako: zespół składający się z ludzi i inteligentnych agentów pracujących współzależnie w dążeniu do wspólnego celu¹⁹².

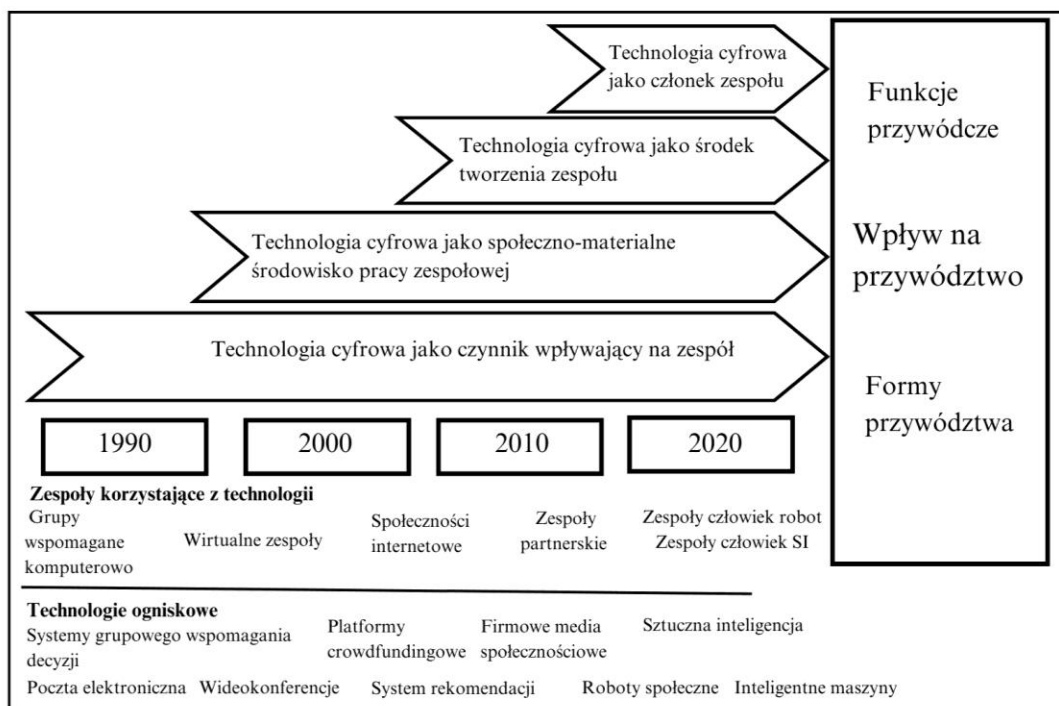
Podaną przez DeCostanza definicję członka zespołu, uwzględniają także Larson i DeChurch, który przedstawia cztery perspektywy czasowe i role jakie wówczas technologia odgrywa w przywództwie: [1] perspektywa lata 1990-2000, [2] perspektywa lata 2000-2010, [3] perspektywa okres 2010-2020 i [4] perspektywa, która zaczęła się w 2020. W tych wskazanych okresach czasu rola technologii przedstawiona jest z punktu widzenia jej wpływu na pracę zespołową. Cztery perspektywy zostały przedstawione na Rysunku 15.

¹⁹⁰ Ibidem, 10

¹⁹¹ DeCostanza, A. H., Marathe, A. R., Bohannon, A., Evans, A. W., Palazzolo, E. T., Metcalfe, J. S., & McDowell, K., 2018, Enhancing human agent teaming with individualized, adaptive technologies: A discussion of critical scientific questions, US Army Research Laboratory Aberdeen Proving Ground United States, 20

¹⁹² Ibidem, 5

Rysunek 14. Cztery perspektywy technologii cyfrowej



Źródło: Tłumaczenie własne na podstawie: Larson L., DeChurch L.A., (2020), Leading teams in the digital age: Four perspectives on technology and what they mean for leading teams, „The Leadership Quarterly”, Tom 31, Numer 1, s.6

Cztery perspektywy przedstawione powyżej, zdaniem Larsona i DeChurch, wskazują na fakt, iż postęp technologiczny przesunął wielu ludzi z pracy wewnątrz formalnych organizacji do pracy jako luźno powiązani członkowie większej społeczności, tacy jak pracownicy wirtualni czy umożliwienie jednostkom współpracy w zespołach pomimo dużych odległości dzielących ludzi.

Istnieje wiele sposobów, w jakie technologie cyfrowe kształtują charakter pracy. Przenikanie tych technologii cyfrowych nie tyle zmienia powszechną organizację pracy w zespołach, ale zmienia naturę pracy zespołowej. Zespoły wykorzystują do wspólnej pracy coraz bardziej wyrafinowany wachlarz technologii, do systemów komunikacyjnych i wideokonferencyjnych dołączyły media społecznościowe (np. Slack, GroupMe) i programy do wspólnej edycji (np. Google Drive, Microsoft Teams). Zdaniem autorów, ta fundamentalna transformacja pracy zespołowej, postrzeganie roli technologii w zespołach, ma ważne implikacje dla przywództwa.

Cyfrowa transformacja pracy sprawia, że przywództwo staje się jeszcze bardziej krytyczne dla efektywności zespołu. Badania nad przywództwem zespołowym generalnie podkreślają dwa wymiary: funkcje i formy przywództwa. Pierwszy wymiar to funkcje

przywództwa zespołowego. Wymiar ten podkreśla konieczność zapewnienia przez liderów zaspokojenia podstawowych potrzeb zespołu, czego ostatecznym celem jest wspieranie efektywności zespołu¹⁹³. Zaccaro podkreśla potrzebę rozwinięcia przez zespoły silnych afektywnych stanów takich jak: zaufanie i spójność, wspólne modele mentalne oraz potrzebę wprowadzenia procesów integracji zachowań.

Larson i De Church uszczegóławiają, że pierwsze dwie perspektywy są dominujące w badaniach nad technologią. Technologia jest kontekstem sytuacyjnym, który tworzy warunki wpływające na praktyki społeczne. Druga perspektywa bada sposoby, w jakie fizyczne i/lub cyfrowe materiały technologii układają się w określone formy. Postrzega materialne aspekty technologii i praktyk społecznych jako wzajemnie zależne zespoły i zakłada, że istnieje nieodłączna nierozzerwalność pomiędzy tym, co techniczne i społeczne. Większość współczesnych prac dotyczących kierowania zespołem, twierdzi Larson, przyjmuje jedną z tych dwóch perspektyw patrzenia na technologię. Trzecia perspektywa, technologia jako środek tworzenia zespołu, bada sposoby, w jakie platformy technologiczne kształtują to, kto i jak tworzy zespoły. Badania w tym obszarze koncentrują się na roli technologii w początkowym formowaniu i późniejszym reformowaniu zespołów¹⁹⁴.

Czwarta perspektywa przedstawia technologię jako członka zespołu. W tej najświeższej perspektywie Larson i De Church patrzą na technologię nie jako ograniczającą lub rozszerzającą to co robią ludzie, ale jako działającą jako równorzędny członek zespołu. Tak więc, perspektywa technologii jako członka zespołu dotyczy technologii, która działa jako agent, a nie tylko jako technologia. Perspektywa ta będzie miała wpływ na sposób, w jaki liderzy zarządzają członkami zespołu, zarówno ludźmi, jak i inteligentnymi agentami (robotami) i wiąże się z ważnymi rozważaniami etycznymi dla liderów, ponieważ ta perspektywa pracy zespołowej staje się coraz bardziej powszechna w naszych organizacjach. Warto także dodać, że Larson doprecyzowuje, iż należy odróżnić roboty od AI, aby lepiej zdefiniować zespoły człowiek robot od zespołów człowiek AI. Roboty są ucieleśnionymi agentami o cechach fizycznych z grubsza przypominających cechy ludzkie. Nie wszyscy agenci są ucieleśnieni, a bezcielesne systemy obliczeniowe również mogą być członkami zespołu (np. sztuczna inteligencja). Zespoły człowiek robot składają się z ludzi i

¹⁹³ Zaccaro S.J., 2003, E-Leadership and the Challenges of Leading E-Teams: Minimizing the Bad and Maximizing the Good, *Organizational Dynamics*, Tom 31, Wydanie 4, 380

¹⁹⁴ Larson L., DeChurch L.A., (2020), Leading teams in the digital age: Four perspectives on technology and what they mean for leading teams, „*The Leadership Quarterly*”, Tom 31, Numer 1, 6

ucieleśnionych inteligentnych agentów pracujących współzależnie w dążeniu do wspólnego celu¹⁹⁵.

Tabela 20. Cztery perspektywy technologii i ich implikacje dla kierowania zespołami w erze cyfrowej

Perspektywa technologii	Jak technologia cyfrowa odnosi się do pracy zespołowej	Potrzeby przywódcze opracowane przez technologię
Technologia cyfrowa jako czynnik wpływający na zespół	Technologia ma w większości stałe cechy, które nakładają ograniczenia na zespół i stanowią znaczący aspekt kontekstu zespołu.	Cechy technologii określają ważne aspekty sytuacji przywódczej
Technologia cyfrowa jako społeczno-materialne środowisko pracy	Praktyki technologiczne powstają, gdy potrzeby zespołu spotykają się z materialnymi cechami technologii; technologia i praca zespołowa są wzajemnie zależnymi zespołami.	Materialne cechy technologii i intencje behawioralne wspólnie tworzą możliwości współpracy w zespołach.
Technologia cyfrowa jako środek tworzenia zespołu	Technologia umożliwia tworzenie zespołów na nowe sposoby w ramach formalnych organizacji i poza nimi	Narzędzia i platformy cyfrowe umożliwiają realizację procesów przywódczych podczas tworzenia zespołu.
Technologia cyfrowa jako członek zespołu	Technologia jest członkiem zespołu, pełniącym odrębną rolę, która bezpośrednio przyczynia się do wydajności zespołu.	Przywódtwo musi ułatwiać relacje między ludzkimi i syntetycznymi członkami zespołu.

Zródło: Tłumaczenie własne na podstawie: Larson L., DeChurch L.A., (2020), Leading teams in the digital age: Four perspectives on technology and what they mean for leading teams, „The Leadership Quarterly”, Tom 31, Numer 1, s.10

Ciekawym podsumowaniem, które artykułują Larson i De Church jest stwierdzenie, że „istniejące badania nad ludźmi pracującymi w zespołach z agentami są wciąż w powijkach, ale jednym z głównych punktów podkreślanych na ten temat w istniejącej literaturze jest to, że praca zespołowa człowiek-agent w przyszłości będzie wiązała się z szeregiem wyzwań. Ludzie pracują obok jakiejś formy automatyzacji od dziesięcioleci i oczywiście byli liderzy takich zespołów. Jakkolwiek, w przeszłości, rozważania lidera dotyczące takich technologii polegały na zapewnieniu, że w zespole jest osoba, która jest dedykowana do zarządzania lub obsługi technologii i do interwencji, jeśli coś źle funkcjonowało. Obecnie jednak przemysł wkracza w nową erę robotyki i automatyzacji, w której agenci (roboty) przejmują bardziej zaawansowane funkcje wykonawcze, takie jak np. przekazywanie informacji zwrotnych na

¹⁹⁵ Larson L., DeChurch L.A., (2020), Leading teams in the digital age: Four perspectives on technology and what they mean for leading teams, „The Leadership Quarterly”, Tom 31, Numer 1, 6

temat procesów zespołowych lub interweniowanie w momencie podejmowania decyzji w zespole. Chociaż ta perspektywa jest młodsza niż pozostałe trzy, stanowi jedną z najbardziej ekscytujących nowych granic w badaniach nad przywództwem zespołowym”¹⁹⁶.

Zadania związane z zarządzaniem zasobami ludzkimi, takie jak analiza pracy, projektowanie pracy, planowanie zatrudnienia, rekrutacja i obsada stanowisk, szkolenia i rozwój, zarządzanie wydajnością, zarządzanie wynagrodzeniami i karierą powinny zostać przeprojektowane, aby odpowiednio sprostać robotom w organizacji i zarządzać relacjami między ludźmi a robotami¹⁹⁷.

Także inni autorzy podkreślają, iż czynników decydujących o postrzeganiu robotów jako członków zespołu, jest wiele. Szerzej zostaną one opisane w następnym rozdziale dysertacji. Istotnym jest fakt, że jako członek zespołu, roboty powinny być akceptowane przez ludzi, aby ludzie mogli z nimi właściwie współdziałać, doskonalić wspólne modele mentalne i komunikacyjne dla interakcji z robotami oraz rozwijać z nimi relacje oparte na zaufaniu¹⁹⁸. W kontekście interakcji człowiek-robot istotne jest zrozumienie, w jaki sposób zrobotyzowani partnerzy wpływają na miejsce pracy, które do tej pory należało do ludzi. Widać wyraźnie, że niektóre roboty, zwłaszcza humanoidalne, a nie maszynopodobne, są lepsze w bardziej naturalnej współpracy z ludźmi. W tym przypadku, ludzie polegają na nich i przydzielają im odpowiedzialność w kategoriach wykorzystania autorytetu. Hinds, Roberts i Jones rzucają światło na to, jak wygląd fizyczny i relatywność robotów wpływają na interakcję człowiek-robot pod względem chęci i odpowiedzialności przyjmowanej przez ludzi. Ich podejście do akceptacji nowych technologii wpływa na stopień otwartości ludzi na pracę z robotami. Innymi słowy, większe zaangażowanie w nowe technologie i regularne ich śledzenie sprawia, że ludzie są bardziej spójni z robotami i chętniej z nimi współpracują¹⁹⁹.

Obecność robotów w organizacjach zmieniała sposób funkcjonowania grup w realnym życiu i przyniosła nowe problemy socjotechniczne pomiędzy ludźmi a robotami. W tym kontekście nasuwają się pytania o to, jak robot funkcjonuje z człowiekiem w pracy grupowej, jak realizuje komunikację z ludźmi i czy rozumie każdą osobę w zespole. Włączenie robotów może być zaletą lub wadą dla efektywności zespołu. Ponadto, zaufanie

¹⁹⁶ Ibidem, 8

¹⁹⁷ Ibidem, 10

¹⁹⁸ Cascio, W. F., & Montealegre, R., 2016, How technology is changing work and organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 3, 360

¹⁹⁹ Hinds J.P., Roberts T.L., Jones H., 2011, Whose Job Is It Anyway? A Study of Human-Robot Interaction in a Collaborative Task, *Human-Computer Interaction*, Tom 19, Wydanie 1-2: Human-Robot Interaction, 17

między członkami zespołu może zostać naruszone w sposób negatywny w zależności od liczby robotów w zespole. Obecnie dostępna jest ograniczona wiedza i doświadczenie na temat wszystkich możliwych wyzwań z powodu braku praktyki w zakresie interakcji człowiek-robot w prawdziwym życiu²⁰⁰.

Część naukowców, mówi nawet nie tyle o tym, że dysponuje ograniczoną wiedzę na temat tego, czy roboty faktyczne sprawdzają się w roli członków zespołu, co jasno i otwarcie twierdzą, że roboty nie nadają się do pracy zespołowej. Lub konkretnie: jeszcze nie nadają się do pracy zespołowej.

Victoria Groom i Clifford Nass z Stanford University w swoim artykule: „Can robots be teammates? Benchmarks in human-robot teams” zaczynają od stwierdzenia, iż przed pojawieniem się robotów istniało ogólne przekonanie, że technologie nie mogą być członkami zespołu. Technologie od dawna uważane są za co najwyżej ułatwiające pracę w zespole. Chociaż ludzie mogą doceniać możliwości komputerów, niewielu z nich widzi w nich potencjał do funkcjonowania jako członkowie zespołu. W istocie, komputery nie wydają się posiadać wymaganych zdolności komunikacyjnych i koordynacyjnych²⁰¹. Dalej autorzy podkreślają, że roboty mogą być zaprojektowane specjalnie do wspierania ludzkich działań, np. tak, aby bez wahania skupiały się na celu zespołu. Czynione są znaczące postępy w szkoleniu robotów, aby angażowały się w sposób koordynowany w zachowania społecznie. Istnieją również dowody na to, że roboty, a zwłaszcza androidy, wywołują szeroki zakres reakcji społecznych w większym stopniu niż komputery i inne technologie.

Groom i Nass, na pytanie: czy istnieje możliwość i potrzeba próbować projektować robotów-kolegów?, odpowiadają „tak”. Jednak w swoim artykule twierdzą, że korzyści dla organizacji płynące z zespołów człowiek-robot, mogą zaprowadzić badaczy i projektantów na manowce w próbach dostrojenia robotów do pracy w zespołach kierowanych przez ludzi. Zamiast tego twierdzą, że mocne i słabe strony robotów wymagają ponownego przemyślenia sposobu, w jaki należy próbować zoptymalizować skoordynowane działania ludzi i robotów²⁰². Naukowcy z Stanford University podkreślają, że przyjęte przez badaczy HRI założenie, że zespół jest idealnym modelem dla interakcji człowiek robot, opiera się na jeszcze bardziej

²⁰⁰ Robert L. P., You, S., 2014, Human-Robot Interaction in Groups: Theory, Method, and Design for Robots in Groups, 18th International Conference on Supporting Group Work, 311

²⁰¹ Groom V. Nass C., 2007) Can robots be teammates? Benchmarks in human-robot teams, „Interaction Studies” 8(3), 490

²⁰² Ibidem, 498

podstawowym założeniu, że najlepszym modelem dla rozwoju robotów jest model ludzki. Groom i Nass piszą, że kiedy badacze zadają pytanie: "Jak sprawić, by roboty stały się lepszymi kolegami w ludzkich zespołach?", tak naprawdę pytają: "Jak sprawić, by roboty stały się lepszymi ludźmi w ludzkich zespołach?". Pogląd, że roboty mogą odnieść sukces jako członkowie zespołu, podczas gdy komputery nie mogą, może wynikać z faktu, że robotom przypisuje się większy potencjał do wykazywania zachowań typowo ludzkich²⁰³.

Ludzka zdolność do zaakceptowania robotów w zespole ostatecznie zadecyduje o sukcesie lub porażce robotów jako członków zespołu. Mimo że możliwości techniczne robotów w zakresie angażowania się w skoordynowane działania są coraz lepsze, Groom i Nass uważają, że wrodzone oczekiwania ludzi dotyczące zachowań odpowiednich dla zespołu stanowią wyzwania dla rozwoju zespołów mieszanych, których nie da się rozwiązać za pomocą innowacji technologicznych. Jeśli roboty nigdy nie będą mogły być efektywnymi członkami zespołu, model zespołu powinien zostać zastąpiony bardziej odpowiednim modelem.

Wraz z postępem technologicznym roboty przejmują zadania o coraz większym stopniu złożoności. Eksperci dostrzegają jednak pewne ograniczenia tego rozwoju, których nie uda się pokonać w przewidywalnej przyszłości. Huang i Rust wyróżniają cztery rodzaje inteligencji robotów: mechaniczną, analityczną, inteligencję intuicyjną, oraz empatyczną. Chociaż przewiduje się, że roboty będą w stanie zastosować pierwsze trzy rodzaje inteligencji w przewidywalnej przyszłości, wątpliwe jest, czy kiedykolwiek będą w stanie dorównać ludzkiemu poziomowi świadczenia usług emocjonalnych i społecznych²⁰⁴. Wspomniani Groom i Nass podkreślają, że warto w myśleniu o human robot collaboration, wyjść poza schematyczne myślenie o zespołowym modelu interakcji człowiek-robot, bowiem próbując uczynić z robotów ludzi, można przeoczyć to, co czyni roboty wyjątkowymi

Mimo sceptycznych głosów, w przeważającej części dostępnej literatury, dominuje przekonanie, iż obecnie tworzy się nowy typ zespołów. Związek ludzie-roboty z fazy wykorzystywania maszyn tylko jako narzędzi, przeradza się w fazę współpracy opartej na interakcjach. Ujawniono, na podstawie realizowanych badań, że kluczowym czynnikiem, który ma decydujące znaczenie w HRC, jest zaufanie ludzi do maszyn. W kolejnym rozdziale

²⁰³ Ibidem, 500

²⁰⁴ Huang, M.H., Rust, R.T., 2018, Artificial intelligence in service, *Journal of Service Research*, 21(2), 162

omówione zostaną istotne czynniki, które wpływają na budowanie zaufania w zespołach ludzie – roboty.

3 WPLYW ZAUFANIA NA WSPÓŁPRACĘ LUDZI I ROBOTÓW

3.1 Czym jest zaufanie

3.1.1 Definicje zaufania

„Zaufanie jest składnikiem kompetencji cywilizacyjnych. Stanowi wstępny warunek partycypacji politycznej, przedsiębiorczości, gotowości do korzystania z nowych technologii”²⁰⁵ pisze Sztompka, w swojej książce „Zaufanie. Fundament społeczeństwa”. Dodaje także, iż „zaufanie staje się podstawową strategią radzenia sobie z niepewnością i niemożnością kontrolowania przyszłości (...) strategią upraszczającą, która pozwala jednostkom zaadoptować się do złożonego środowiska społecznego i tym samym korzystać z szerszej puli możliwości”. „Zaufanie – „zakład” (przekonanie i oparte na tym działanie), że niepewne przyszłe działania innych ludzi i funkcjonowanie urządzeń czy instytucji – będzie dla nas korzystne”²⁰⁶

Istnieje wystarczająca liczba dowodów potwierdzających, że społeczne procesy psychologiczne, takie jak postawy i zaufanie, są kluczowymi czynnikami udanej współpracy z robotami i ostatecznego zaakceptowania ich w codziennym życiu. Wprowadzenie zaawansowanej technologii, takiej jak roboty społeczne, jako współpracowników w organizacji lub zespole roboczym, stawia pracowników ludzkich w nowej sytuacji. Dostosowanie się do niej może być dla niektórych pracowników większym wyzwaniem niż dla innych, powodując negatywne postawy i emocje, które mogą mieć niepożądany wpływ na dobrostan emocjonalny.²⁰⁷

Zaufanie zostało uznane za podstawę udanego funkcjonowania robotów w zespołach ludzkich. Naukowcy dostrzegli pewne analogie pomiędzy interakcjami w zespołach człowiek-człowiek i człowiek-robot i zidentyfikowali zaufanie jako warunek wstępny udanej interakcji człowiek-robot.²⁰⁸ Simone i inni. podkreśla, że współpraca człowiek-robot zakłada, że pracują i współpracują nad zadaniem, w którym zarówno człowiek, jak i robot mogą wykonać pewne kroki założonego planu. Ponieważ człowiek i robot działają we wspólnym środowisku, konieczne jest, aby robot był w stanie zauważyć wszelkie kroki podjęte przez człowieka i

²⁰⁵ Sztompka P., 2007 Zaufanie. Fundament społeczeństwa, Wydawnictwo Znak, 51

²⁰⁶ Ibidem, 99

²⁰⁷ Savela N., Oksanen A., Pellert M., Garcia D., 2021 Emotional reactions to robot colleagues in a role-playing experiment, International Journal of Information Management, 60, 10

²⁰⁸ Simon O., Neuhofer B., Egger R., 2020, Human-robot interaction: Conceptualising trust in frontline teams through LEGO® Serious Play®, Tourism Management Perspectives, Część 35, 3

dynamicznie oceniać plan oraz odpowiednio koordynować działania. Zatem zdaniem autorów, należy szukać odpowiedzi na pytanie, w jaki sposób można ułatwić integrację robotów z zespołami ludzkimi, aby umożliwić efektywną i udaną interakcję człowiek-robot. Badania dowodzą, że zanim dojdzie do wartościowej interakcji między ludźmi a robotami, ludzie muszą najpierw zbudować zaufanie do robotów.

Zaufanie w HRI to przekonanie, że robot będzie wykonywał polecenia ludzkich członków zespołu²⁰⁹. To postawa, dająca pewność że agent/robot pomoże osiągnąć cel jednostki w sytuacji charakteryzującej się niepewnością i niestabilnością²¹⁰. Aby zespół człowiek-robot mógł osiągnąć swój cel, ludzcy członkowie zespołu muszą być w stanie zaufać, że robotyczny członek zespołu będzie chronił interesy i dobro każdego innego członka zespołu. Oznacza to, że aby interakcja człowiek-robot zakończyła się sukcesem, konieczna jest odpowiednia kalibracja zaufania. Może się ono wahać od nadmiernego zaufania i nadużywania, do całkowitego braku zaufania i nieużywania. Poziom zaufania do jakiegokolwiek partnera-roboty będzie szczególnie krytyczny w sytuacjach wysokiego ryzyka, takich jak misje bojowe²¹¹.

Hancock et.al podkreślają, iż zaufanie jest ważne w kontekstach związanych z ryzykiem, ponieważ bezpośrednio wpływa na gotowość ludzi do akceptowania informacji wytwarzanych przez roboty, podążania za ich sugestiami, a tym samym korzystania z zalet systemów zrobotyzowanych. Zaufanie ma zatem bardzo duży wpływ na decyzje podejmowane przez ludzi w niepewnych lub ryzykownych środowiskach. Nieodpowiedni poziom zaufania może mieć negatywne konsekwencje, takie jak nadmierne poleganie na systemie i niewłaściwe jego wykorzystanie (w przypadku bardzo wysokiego poziomu zaufania) lub całkowity brak wykorzystania systemu (w przypadku bardzo niskiego poziomu zaufania). Zaufanie w HRI jest bardzo mocno związane z zaufaniem do automatyki w ogóle, które było badane pod kątem różnych wpływów na wydajność. Jednak roboty różnią się od większości innych zautomatyzowanych systemów tym, że są mobilne, czasami są zbudowane w sposób zbliżony

²⁰⁹ You, S., Robert, L., 2018, Human-robot similarity and willingness to work with a robotic co-worker, Conference: Proceedings of the 13th Annual ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction HRI 2018, 3

²¹⁰ Hancock, P.A., Billings, D.R., Oleson, K.E., Chen J.Y.C., De Visser, E., Parasuraman, R., 2011, A meta-analysis of factors influencing the development of human-robot trust, Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 53(5)

²¹¹ Hancock P.A., Billings R.D., Schaefer E.K, Chen C.Y.J., de Visser E.J., Parasuraman R., 2011, A Meta-Analysis of Factors Affecting Trust in Human-Robot Interaction, Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 2011 53: 517, 518

do człowieka lub zwierzęcia²¹². Sugeruje się, że takie różnice mogłyby wskazywać, że ludzkie zaufanie może być inne w przypadku robotów niż innych form automatyzacji, chociaż ta różnica musiałaby być wykazana empirycznie.

3.1.2 Podział czynników wpływających na zaufanie w HRI

Hancock et.al zauważa, że literatura dotycząca zaufania między człowiekiem a automatyką stanowi żyzny grunt dla zrozumienia wielu czynników wpływających na to, jak ludzie ufają innym technologiom. Literatura dotycząca zaufania człowiek-robot jest bardziej ograniczona, ale mimo to przeprowadzono wystarczającą liczbę badań empirycznych, aby uzasadnić metaanalizę mającą na celu zidentyfikowanie głównych czynników, które są obecnie zaangażowane.

Na zaufanie w HRI mogą dynamicznie wpływać trzy kategorie czynników: [1] czynniki w samym systemie robotycznym, [2] otaczającym go środowisku operacyjnym oraz [3] charakter i cechy odpowiednich członków zespołu ludzkiego²¹³. Hancock et.al w swoim artykule „A Meta-Analysis of Factors Affecting Trust in Human-Robot Interaction” zidentyfikowali czynniki rozwoju zaufania w interakcji człowiek-robot. Czynniki te zostały zidentyfikowane a priori poprzez przegląd literatury i wskazówki ekspertów przedmiotowych. Przedstawia je rysunek 15.

Rysunek 15. Czynniki rozwoju zaufania w interakcji człowiek-robot

²¹² Ibidem, 519

²¹³ Park, E., Jenkins, Q., & Jiang, X., 2008, Measuring trust of human operators in new generation rescue robots, The 7th JFPS International Symposium on Fluid Power, Toyama, Japan, 490



Źródło: tłumaczeni własne za: Hancock P.A., Billings R.D., Schaefer E.K., Chen C.Y.J., de Visser E.J., Parasuraman R., 2011, A Meta-Analysis of Factors Affecting Trust in Human-Robot Interaction, Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 2011 53: 517, s. 518

Hancock et al. stwierdził, iż po części nadal postrzega się technologię, w tym także dostępne typy robotów, jako nieczułe i pozbawione indywidualnych motywów. Często zatem niedociągnięciom technologiczne powodują frustrację. Można jednak spodziewać się, że przypisywanie intencjonalności wszystkim technologiom wkrótce stanie się uzasadnione²¹⁴. I, jak zauważa autor, w tym momencie kwestia zaufania do systemów technologicznych będzie miała taki sam wpływ na rozwój społeczny, jak w przypadku relacji międzyludzkich. Biorąc pod uwagę, iż przywołany artykuł pochodzi z 2011 roku, z jednej strony widać, iż postęp nie jest jednak tak szybki jak przypuszczano, z drugiej z kolei strony, oznacza to, że badanie zaufania w HRI nadal jest zadaniem do wykonania. Bowiem w tekście Hancock et al. podkreślono również, że opisane badania były jedynymi z pierwszych systematycznych analiz w celu określenia efektów dotyczących zaufania człowieka do robotów. Ujawniono w nich, że

²¹⁴ Hancock P.A., Billings R.D., Schaefer E.K., Chen C.Y.J., de Visser E.J., Parasuraman R., 2011, A Meta-Analysis of Factors Affecting Trust in Human-Robot Interaction, Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 2011 53: 517, 521

charakterystyka robota, a w szczególności czynniki związane z jego wydajnością, mają największy wpływ na postrzegane zaufanie w HRI. Zatem manipulowanie różnymi aspektami działania robota najbardziej wpływa na zaufanie. Wskazano, że większe zaufanie wiąże się z większą niezawodnością. Co więcej, typ, rozmiar, bliskość i zachowanie robota również wpływają na zaufanie. Billings et. al. za czynniki mające największy wpływ na rozwój zaufania ludzi do robotów uznał: wygląd, działanie i bliskość człowieka i robota.²¹⁵ Kluczowe aspekty zaufania we współpracy/interakcji z robotami przedstawia Rysunek 16.

Rysunek 26. Kluczowe aspekty zaufania do robotów



Źródło: Simon O., Neuhofer B., Egger R., 2020, Human-robot interaction: Conceptualising trust in frontline teams through LEGO® Serious Play®, Tourism Management Perspectives, Część 35, s. 5

Czynniki środowiskowe okazały się mieć umiarkowany wpływ na rozwój zaufania. Charakterystyka współpracy w zespole oraz czynniki zadaniowe, zostały dostrzeżone, jednakże nie można było dokonać specyfikacji efektów związanych z zespołem i zadaniami ze względu na niewystarczającą liczbę badań²¹⁶.

Analizę czynników mający wpływ na budowanie zaufania ludzi do robotów, przeprowadził także Sanders et.al, w tekście: „A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development”. Hancock jest z resztą współautorem powyższego tekstu Sandersa, zatem

²¹⁵ Billings, D.R., Schaefer, K.E., Chen, J.Y.C., Hancock, P.A., 2012, Human-robot Interaction. Developing trust in robots, 7th 605 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), 109

²¹⁶ Ibidem, 524

przywoływanie zaproponowanego podziału, nie ma większego sensu, bowiem nie różni się on w sposób znaczący od tego przedstawionego na rysunku 15. Warto natomiast zaprezentować, jak w tekście Sanders et.al opisane zostały grupy czynników istotne dla budowania zaufania: [1] czynniki związane z robotem, [2] ludzkim podejściem i [3] środowiskiem i jaki w wyniku tych analiz stworzono model zaufania człowiek-robot.

Tabela 11 przedstawia opis czynników, charakterystycznych cech robota, oraz ich wpływu na kreowanie zaufania w HRI.

Tabela 11. Czynniki wpływające na zaufanie: cechy robotów

Cechy charakterystyczne	Efekt
Zachowanie/Typ robota/Antropomorfizm	- Zaufanie wzrasta, gdy zachowanie robota, wygląd i typ robota odpowiada temu, czego się oczekuje - Robot towarzyszący powinien być rozważny, proaktywny, nieinwazyjny, elastyczny i kompetentny, aby dążyć do relacji opartej na zaufaniu i poufności z człowiekiem - Roboty powinny przejawiać zachowania społeczne (np. używanie zwrotów grzecznościowych, wyrażanie emocji), aby być godne zaufania - Antropomorfizm jest skorelowany z zaufaniem
Niezawodność/Przewidywalność/Rzetelność	- Brak samoświadomości robota w niebezpiecznych sytuacjach prowadzi do nieufności ze strony ludzkich członków zespołu - Wzrost niezawodności, przewidywalność i rzetelności działań robotów zwiększa zaufanie
Poziom automatyzacji/zdolność adaptacji	- Większe zaufanie prowadzi do zwiększonego polegania na automatyzacji - Aby dać maszynom autonomię, musimy być w stanie zaufać leżącym u podstaw procesom i mechanizmom, a także sposobom wykrywania błędów - Zaufanie wzrasta, gdy człowiek ma możliwość dostosowania poziomu automatyzacji
Bliskość	- Ludzie mają większe zaufanie do robotów, które są współlokowane (blisko zlokalizowane)
„Osobowość” robota	- Łatwiej polubić robota, który aktywnie reaguje, poziom zaangażowania koreluje z zaufaniem

Zródło: Tłumaczenie własne za: Sanders T., Oleson E.K., Billings D.R., Chen Y.C.J., Hancock P.A., 2011, A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development, Proceedings of the human factors and ergonomics society 55th Annual meeting, s.1433

Tabela 12, to opis ludzkich cech i ich wpływu na zaufanie w HRI.

Tabela 32. Czynniki wpływające na zaufanie: cechy ludzkie

Cechy charakterystyczne	Efekt
Demografia	- Osoby starsze wykazują niższe zaufanie do robotów niż młodszy dorośli - Zaufanie do robotów nie wydaje się być skorelowane z płcią
Uważność /zaangażowanie	- Znaczący wzrost uważności i zaangażowania nie musi koniecznie prowadzić do większego zaufania

Wiedza specjalistyczna/ wcześniejsze doświadczenia	- Zaufanie może wzrastać wraz z doświadczeniem - Użytkownicy nowiejusze ufają robotom; użytkownicy-eksperci ufają robotom gdy poziom automatyzacji można dostosować
Obciążenie pracą operatora	- Duże obciążenie zadaniami prowadzi do nadmiernego polegania na informacjach od robotów, które pomagają w podejmowaniu decyzji - Obciążenie pracą i stres są zmienne i nieprzewidywalne; współdziałanie ludzi z wieloma robotami powoduje dodatkowe obciążenie pracą
Świadomość sytuacyjna	- Świadomość sytuacyjna wiąże się z zaufaniem do robota i informacjami uzyskanymi od robota
Cechy osobowości/ pewność siebie	- Cechy osobowości korelują z zaufaniem - Gdy zaufanie przewyższa pewność siebie, jednostki bardziej polegają na robotach
Komfort pracy z robotami	- Komfort pracy z robotem jest skorelowany z zaufaniem do robota
Skłonność do zaufania	- Związana jest z początkowym zaufaniem do systemu

Źródło: Tłumaczenie własne za: Sanders T., Oleson E.K., Billings D.R., Chen Y.C.J., , Hancock P.A., 2011, A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development, Proceedings of the human factors and ergonomics society 55th Annual meeting, s.1434

Tabela 13 opisuje trzecią grupę czynników: te związane ze środowiskiem.

Tabela 13. Czynniki wpływające na zaufanie: cechy związane ze środowiskiem

Cechy charakterystyczne	Efekt
Kultura / przynależność do grupy	- Zaufanie do robotów różni się w zależności od kultury - Komunikacja, zaufanie, wysiłek i zaangażowanie są wzmacniane przez członkostwo w grupie - Ponieważ roboty nie mają unikalnego punktu widzenia, nie można im ufać w sposób podobny do ludzkiego
Komunikacja	- Nieufność do robotów-członków zespołu jest spowodowana błędami w komunikacji robotów - W niektórych kulturach komunikacja ukryta, dorozumiana zwiększa zaufanie, podczas gdy w innych kulturach zaufanie zwiększa komunikacja bezpośrednia, jawna
Modele mentalne	- Na zaufanie wpływ mają ludzkie założenia dotyczące zachowań i inicjatywy robotów (modele mentalne)
Typy zadań	- Rodzaj zadania wpływa na stopień zaufania do robota

Źródło: Tłumaczenie własne za: Sanders T., Oleson E.K., Billings D.R., Chen Y.C.J., , Hancock P.A., 2011, A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development, Proceedings of the human factors and ergonomics society 55th Annual meeting, s.1434

Sanders et.al podkreśla, że sukces HRI zależy od akceptacji technologii przez ludzi, tutaj przywołuje model TAM, autorstwa Davisa, którego założenia omówione są w kolejnym podrozdziale. Dlatego też zdaniem Sanders et.al zwiększenie komfortu pracy człowieka z robotem ma ogromne znaczenie. Niemniej uprzedzenia ludzi i generalne wyobrażenia na temat robotów mogą być kształtowane przez wiele elementów zewnętrznych (w tym fantastyka), które mogą prowadzić do bardzo wyolbrzymionych oczekiwań. Dlatego człowiek powinien mieć pewną wiedzę na temat możliwości robota. Badania wykazały, że zaufanie do robota jest moderowane przez wielkość postrzeganego ryzyka związanego z interakcją, także

obciążenie pracą umysłową i świadomość sytuacyjna mogą być znamienne dla budowania zaufania w HRI. Świadomość sytuacyjna jest szczególnie ważna w kontekstach wysokiego ryzyka (np. gdy życie żołnierzy może być zagrożone)²¹⁷.

Hancock et al. podnosi, iż istnieją ograniczone dowody na wpływ czynników związanych z człowiekiem. Jednak, zdaniem autora, takie ustalenia nie powinny sugerować, że cechy ludzkie w tworzeniu human robot interaction nie są ważne. Niewielka liczba badań w tym obszarze wskazuje raczej na silną potrzebę przyszłych eksperymentów dotyczących czynników związanych z człowiekiem oraz środowiskiem. Brakuje badań dotyczących cech związanych z człowiekiem, w tym wcześniejszego poziomu doświadczenia operacyjnego, zdolności uwagi, ilości odbytych szkoleń, zaufania do siebie, skłonności do zaufania, istniejących postaw wobec robotów, cech osobowości, obciążenia operatora, świadomości sytuacji i innych czynników różnicujących jednostki. Luki w zrozumieniu różnych cech środowiska obejmują kulturę (zespołu, jednostki i otoczenia), wspólne modele mentalne, wymagania dotyczące wielozadaniowości, złożoność zadania i jego rodzaj.

Zdaniem Hancock et al. bez większego i aktywnego empirycznego wkładu, nasza wiedza pozostanie niepewna i oparta często na anegdotycznych lub inżynierskich studiach przypadków. Jeśli chodzi o praktyczne implikacje, to najważniejszy wniosek jest taki, że działanie i atrybuty robota powinny być uznane za główne czynniki zaufania. Zrozumienie, jak dokładnie te czynniki wpływają na rozwój zaufania, będzie kluczowe dla jego kalibracji. W konsekwencji, jeśli postrzegane ryzyko użycia robota przewyższa postrzegane korzyści, praktyczni operatorzy prawie zawsze będą unikać użycia robota. Dlatego też szkolenie, które zachęca do zaufania do konkretnych robotów, jest konieczne od momentu powstania projektu, aż do jego ostatecznego praktycznego wykorzystania. Podsumowując, trzeba przeprowadzić wiele badań, aby w pełni zrozumieć rolę, jaką zaufanie odgrywa w HRI, a także czynniki, które wpływają na zaufanie do samych robotów jako samodzielnych jednostek²¹⁸.

Ważną kwestią, na którą warto zwrócić uwagę, jest zrozumienie, że w HRI istotne jest występowanie zaufania ludzi do robotów, jednak by interakcja człowiek-robot zakończyła się sukcesem, konieczna jest odpowiednia kalibracja zaufania. Może się ono wahać od

²¹⁷ Sanders T., Oleson E.K., Billings D.R., Chen Y.C.J., , Hancock P.A., 2011, A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development, Proceedings of the human factors and ergonomics society 55th Annual meeting, 1434

²¹⁸ Hancock P.A., Billings R.D., Schaefer E.K, Chen C.Y.J., de Visser E.J., Parasuraman R., 2011, A Meta-Analysis of Factors Affecting Trust in Human-Robot Interaction, Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 2011 53: 517, 525

nadmiernego zaufania i nadużywania do całkowitego braku zaufania i nieużywania. Zatem, obecność lub brak zaufania ma wpływ na ostateczny wynik interakcji²¹⁹.

Baker et.al w artykule „Toward an Understanding of Trust Repair in Human-Robot Interaction: Current Research and Future Directions” omawia zależności pomiędzy możliwościami robotyzacji a zaufaniem do systemu. Właściwa kalibracja zaufania skutkuje najwłaściwszym wykorzystaniem systemu, natomiast błędna kalibracja może skutkować albo nadmiernym zaufaniem, albo nieufnością.

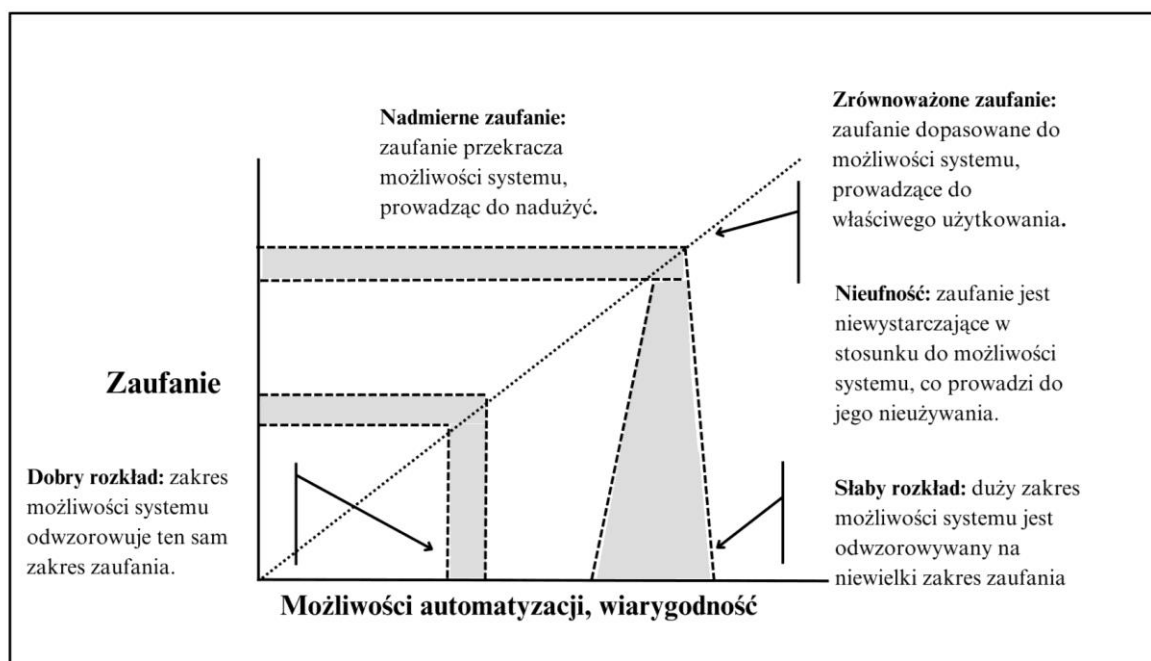
W pracy człowieka z robotem, sytuacje kryzysowe stanowią szczególnie dobrą okazję do badania przejrzystości (o czym szerzej będzie w jednej z kolejnych części rozdziału) i zaufania między członkami zespołu człowiek-robot. Takie sytuacje wskazują na konieczność zapewnienia odpowiedniego poziomu zaufania do robota, poziomu, który opiera się na znajomości systemu przez człowieka.

Nadmierne zaufanie występuje wtedy, gdy jeden członek zespołu, np. człowiek obdarza innego członka zespołu, np. robota zaufaniem, które przekracza jego zdolność do ograniczenia ryzyka w danej sytuacji. Nadmierne zaufanie i niewystraszające zaufanie to niedopasowanie między oczekiwaniami jednego członka zespołu a możliwościami drugiego, postrzeganymi lub demonstrowanymi, przedstawia to Rysunek 17. Badania, w których wykorzystano scenariusz ewakuacji, wykazały, że ludzie wykazywali nadmierne zaufanie do robota, który wcześniej wykazał się słabymi zdolnościami nawigacyjnymi. Odpowiednie zaufanie jest kluczem do udanych interakcji, w których oczekiwania co do zdolności robota są odpowiednio dopasowane do jego rzeczywistych możliwości i w których ta informacja jest znana człowiekowi. Przejrzystość dotycząca działań robota może być jednym ze sposobów wspierania takich właściwych dopasowań, a tym samym właściwego poziomu zaufania do robota²²⁰.

²¹⁹ Simon O., Neuhofer B., Egger R., 2020, Human-robot interaction: Conceptualising trust in frontline teams through LEGO® Serious Play®, *Tourism Management Perspectives* 35(1), 11

²²⁰ Baker L.A., Phillips K.E., Ullman D., Keebler J.R., 2018, Toward an Understanding of Trust Repair in Human-Robot Interaction: Current Research and Future Directions, *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, Część 8, Wydanie 4, Artykuł Nr.30, 15

Rysunek 17. Skalowanie zaufania w HRI



Źródło: tłumaczenie własne, za: Baker L.A., Phillips K.E., Ullman D., Keebler J.R., 2018, Toward an Understanding of Trust Repair in Human-Robot Interaction: Current Research and Future Directions, ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems, Część 8, Wydanie 4, Artykuł Nr.30, s. 15

Ponieważ zaufanie jest właściwością wyłaniającą się z interakcji, właściwa kalibracja zaufania nie może być osiągnięta wyłącznie poprzez dostosowywanie cech robotów. To nie cechy i zachowania robota pośredniczą w zaufaniu, jest to raczej postrzeganie tych cech i zachowań przez użytkowników. Dzięki zastosowaniu robotyki, można zmniejszyć ludzkie ograniczenia (sensoryczne, psychosomatyczne, poznawcze) i rozszerzyć ludzkie możliwości. Aby jednak najlepiej to zrobić systemy muszą zachowywać się w sposób wspierający ludzkie potrzeby i oczekiwania²²¹.

W budowaniu zaufania ludzi do robotów pewne czynniki odgrywają istotniejszą rolę niż inne, dlatego w następnej części rozdziału omówione zostaną bardziej szczegółowo właśnie takie atrybuty (niezawodność, przewidywalność, wygląd). Jednak od czasu analizy wykonanej przez Hancock et al. pojawiły się w literaturze dotyczącej HRI także artykuły przedstawiające czynniki związane z człowiekiem (np. osobowość) oraz czynniki związane ze środowiskiem pracy, np. podział zadań, czy modele mentalne dlatego te także zostaną omówione.

²²¹ Breazeal, C., Kidd, C. D., Thomaz, A. L., 2005, Effects of nonverbal communication on efficiency and robustness in human-robot teamwork, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 710

3.2 Czynniki oddziałujące na HRI w kontekście pracy zespołowej

3.2.1 Wygląd robota

Znaczenie wyglądu robota dla interakcji człowiek-robot zostało po raz pierwszy opisane przez Mori, w formie zjawiska „doliny niesamowitości”(opisanej już w poprzednim rozdziale), kiedy to reakcja człowieka na człekopodobnego robota gwałtownie przeszła od empatii do poczucia dziwności lub przerażenia, w miarę jak robot zbliżałby się, ale nie osiągnął, realistycznego wyglądu. Duffy twierdzi, że podczas integracji robota z ludzkim środowiskiem, zarówno forma fizyczna, jak i funkcje robota są kluczowe dla ułatwienia odpowiednich interakcji społecznych z ludźmi. Podkreśla on również znaczenie antropomorficznego interfejsu między ludźmi a robotami. Antropomorfizm, rozumiany albo jako wygląd przypominający człowieka, albo podobne do ludzkich funkcje społeczne, ma wpływ na budowanie zaufania w HRI, co z kolei zwiększa intencje ludzi do podejmowania interakcji i ich gotowość do interakcji z robotami²²². Predykatory zaufania dotyczące wyglądu robota różnią się w zależności od dyscypliny robotyki. W przypadku społecznych robotów interaktywnych, estetyczny wygląd i antropomorficzne cechy robotów wydają się sprzyjać budowaniu zaufania. Prawdziwa interakcja między ludźmi a robotami jest możliwa dopiero w momencie, gdy robot ma kształt zbliżony do ludzkiego ciała²²³.

Simone et. al. w swoim artykule, opisała wyniki eksperymentu, który przebiegał według scenariusza opracowanego w celu poznania opinii uczestników na temat trzech kluczowych aspektów zaufania w HRI związanych z robotami. Każdy warsztat składał się z trzech rund budowania (robotów z klocków LEGO®), dzielenia się wynikami i refleksji. Kolejne rundy odnosiły się do odpowiednich komponentów modelu konceptualnego Billingsa, przedstawionego graficznie na rysunku 16, tj. wyglądu, działania, bliskości. W eksperymencie Simone et. al. zastosowano dwie techniki: budowanie modeli indywidualnych i budowanie modeli wspólnych. Przed uczestnikami postawiono następujące zadania: 1) zbudowanie indywidualnego modelu robota, którego uznaliby za godnego zaufania i z którym chcieliby pracować; 2) przedstawienie przykładowych sytuacji z pracy w hotelu, w których brał udział

²²² Duffy, B. R. 2003, Anthropomorphism and the social robot. *Robotics and Autonomous Systems* 42, 180

²²³ Simon O., Neuhofer B., Egger R., 2020, Human-robot interaction: Conceptualising trust in frontline teams through LEGO® Serious Play®, *Tourism Management Perspectives* 35(1), 13

robot; 3) zbudowanie wspólnego modelu hotelu, w którym pracownicy ludzcy i robotyczni pracują razem jako członkowie zespołu.

W temacie wyglądu robota, wyniki eksperymentu ujawniły szeroką gamę wizualizacji tego, jak uczestnicy postrzegają roboty. Najbardziej dominujące aspekty związane z wyglądem robota, które pozwalają na zaufanie, można zidentyfikować następująco: kształt, rozmiar, płeć i kolor. Uczestnicy opisywanego eksperymentu odrzucali pomysł, aby robot wyglądał jak człowiek, jednak zdecydowana większość podkreślała znaczenie posiadania przez robota kształtu zbliżonego do ludzkiego. Głowa i ramiona są częściami ciała, na które uczestnicy zwracali uwagę najczęściej. Podkreślano, że robot powinien w jakiś sposób przypominać człowieka, ale nie powinien wyglądać jak prawdziwy człowiek. Część uczestników zaznaczyła, iż chciałyby, aby głowa robota była w stanie naśladować ekspresję ludzkich emocji (np. przechylając się, poruszając lub grymasząc). W ich opinii takie zachowania mogłyby być postrzegane jako wskazówka człowieczeństwa robota, ułatwiająca nawiązanie z nim kontaktu. Podczas gdy głowa miałaby pełnić funkcję nawiązywania kontaktu z człowiekiem, wyświetlacz przejmowałby funkcję skutecznej komunikacji dwukierunkowej. Wyświetlacz, w większości przypadków, wyobrażano sobie jako umieszczony na tułowi robota.

Opisując rozmiar robota, uczestnicy zgodzili się, że robot powinien być wielkości nie większej niż przeciętny człowiek. Interakcja z mniejszym robotem dałaby im poczucie wyższości i panowania nad sytuacją. Obcowanie z robotem wyższym od siebie może być onieśmielające i negatywnie wpływać na budowanie zaufania.

Znaczna liczba uczestników wspomniała o płci robota. Większość z nich wolałaby, aby robot był płci żeńskiej. Przeważało przekonanie, że robot powinien mieć jasny i kolorowy wygląd. Uczestnicy twierdzili, że przy tworzeniu robotów powinno się zastosować kolory jasne, wówczas robot będzie wyglądał przyjaźniej i bardziej przystępnie²²⁴.

3.2.2 Przewidywalność, przejrzystość

Uczestnicy badania zrealizowanego przez Simone at.al. wyrazili opinię, że działania robotów powinny być przewidywalne i przebiegać według pewnego z góry ustalonego schematu, gdyż nie byłiby skłonni powierzać robotom zadań wymagających wyjścia poza scenariusz i wymagających aktywnego podejmowania decyzji. Możliwość wyznaczenia granic zadań, które roboty mogły wykonywać, oraz interweniowanie w ich działania, jeśli było to

²²⁴ Ibidem, 15

konieczne, było kluczowe dla zbudowania opartej na zaufaniu relacji między pracownikami ludzkimi i robotami²²⁵.

Przewidywalność działania robotów, jest istotnym czynnikiem budowania zaufania i jest ona nierozdzielnie związana, a właściwie wynika z zagadnienia określanego przejrzystością systemu, którą określa się jako: stopień, w jakim logika podejmowania decyzji przez roboty jest znana ludziom, sprzyja zrozumieniu ich funkcjonowania przez człowieka, a tym samym zwiększa zaufanie. Takie zaufanie utrzymuje się, nawet jeśli robot nie jest w pełni niezawodny, tak długo, jak człowiek wie, kiedy interweniować.²²⁶

Coś określa się jako przejrzyste, gdy jest "możliwe do przejrzzenia" lub "łatwe do zauważenia lub zrozumienia". Podczas gdy te dwie definicje są podobne w wyjaśnieniu, są one funkcjonalnie zupełnie różne. W istocie, koncepcja przejrzystości, zastosowana w interakcji człowiek-system, może być również zoperacjonalizowana w jednej z tych dwóch funkcjonalnie odmiennych kategorii, opartych na pojęciach *widzenia przez* i *widzenia w*²²⁷.

Ososky et.al. wyjaśnia różnicę między tymi dwoma rodzajami przejrzystości, w następujący sposób. Przykładem pierwszej interpretacji przejrzystości systemu, w której system jest *widziany przez* użytkownika lub jest dla niego niewidoczny, jest współczesna przeglądarka internetowa. Przeglądarki w kierunku minimalistycznego interfejsu, mają coraz mniej pasków narzędzi, przycisków i pól do wprowadzania danych. Jednym z celów takich działań jest uczynienie interfejsu przeglądarki przejrzystym, niemalże przezroczystym i niewidocznym dla użytkownika, co pozwala mu czuć się tak, jakby wchodził w interakcję bezpośrednio z interfejsem stron internetowych (a nie z przeglądarką). Podobna interpretacja przejrzystości systemu została uznana za krytyczną dla zdalnej manipulacji i teleoperacji systemów robotycznych. Według badaczy HRI, np. idealny robot – telemanipulator, to taki, który zapewnia całkowitą przejrzystość interfejsu. By operator czuł się tak, jakby obiekt zadania był obsługiwany bezpośrednio. Ososky et.al. podkreśla, że z podobnym poziomem przejrzystości i *widzeniem przez* mamy do czynienia w przypadku wykorzystania robotów w chirurgii. Przejrzystość w systemie zdalnej chirurgii musi być tak dobra, jak to tylko możliwe,

²²⁵ Ibidem, 17

²²⁶ Baker L.A., Phillips K.E., Ullman D., Keebler J.R., 2018, Toward an Understanding of Trust Repair in Human-Robot Interaction: Current Research and Future Directions, ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems, Część 8, Wydanie 4, Artykuł Nr.30, 25

²²⁷ Ososky S., Sanders T., Jentsch F., Hancock P., Chenb J.Y.C., 2014, Determinants of system transparency and its influence on trust in and reliance on unmanned robotic systems, Conference: SPIE Defense + Security, 3

co oznacza, że zdalny system ma minimalne opóźnienie wejściowe i nie utrudnia fizycznych możliwości samego chirurga²²⁸.

Drugi przykład przejrzystości (*widzenia w*) interesującej dla HRI dotyczy ujawniania informacji użytkownikowi i uzupełniania oczekiwanych danych wyjściowych, które ujawniają, jak system działa i/lub co robi. Mowa o sytuacjach, w których użytkownik może natychmiast zrozumieć, co system robi i jak. Kluczowe jest wspieranie zrozumienia przez użytkownika zasad działania systemu. By zobrazować ten rodzaj przejrzystości, Ososky et.al. przywołuje systemy rekomendacji, takich jak te znajdujące się w Netflixie i Amazonie. Systemy rekomendacji badają zachowanie użytkownika (np. oglądanie, kupowanie, przeglądanie) w celu przedstawienia mu inteligentnych sugestii dotyczących innych pozycji, którymi mógłby być zainteresowany. Przejrzystość przejawia się poprzez to, że użytkownik otrzymuje uzasadnienie rekomendacji (np. "Możesz być zainteresowany produktem X, na podstawie Twojego ostatniego zakupu produktu Y" lub "Ludzie, którzy kupili Y kupili również X"). Chociaż ujawnienie użytkownikowi szczegółów logiki decyzyjnej nie zmienia samego wyniku rekomendacji, istnieją dowody sugerujące, że na doświadczenia użytkownika z systemem i jego postrzeganie pozytywnie wpływa przejrzystość systemu, w tym pozytywne skojarzenia z zaufaniem i chęcią użytkowników do kontynuowania interakcji z systemem²²⁹

Sposób funkcjonowania przejrzystości w systemie człowiek-robot ewoluuje równolegle z przejściem robotyki od narzędzi do współpracowników. Patrząc w przyszłość, będzie się oczekiwać, że roboty będą współpracować z ludźmi w zbieraniu informacji i podejmowaniu decyzji, a także uzupełniać i rozszerzać naturalne zdolności ludzi²³⁰. W związku z tym systemy robotyczne będą wymagały funkcji, które pomogą użytkownikowi zrozumieć, co robi system lub jaki jest jego status funkcjonalny, a nie będą dla niego niewidoczne. Podobnie, użytkownik ludzki musi być w stanie rozpoznać i prawidłowo zinterpretować cechy przejrzystości robota jako część jego ogólnej świadomości sytuacyjnej w środowisku. Zrozumienie statusu robota i tego, co robi, pomaga w kalibracji i utrzymaniu zaufania do niezawodności robota i jego zdolności do wspierania zespołu w pomyślnym wykonaniu danego zadania²³¹

²²⁸ Ibidem, 3

²²⁹ Ibidem, 3

²³⁰ Schuster, D., Jentsch, F., Fincannon, T. et al. , 2013, "The Impact of Type and Level of Automation on Situation Awareness and Performance in Human-Robot Interaction", *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics. Understanding Human Cognition*, Springer Berlin Heidelberg, 254

²³¹ Ososky S., Sanders T., Jentsch F., Hancock P., Chenb J.Y.C., 2014, "Determinants of system transparency and its influence on trust in and reliance on unmanned robotic systems", *Conference: SPIE Defense + Security*, 5

Przejrzystość w systemie człowiek-robot może zostać poprawiona bez zmiany czegokolwiek w samym robocie. Szczegółowość i dokładność modeli mentalnych, które ludzie wprowadzają do interakcji z robotem może wpłynąć na jakość interakcji. By określić, jak najlepiej wspierać przejrzystość w zespole człowiek-robot, ważne jest, aby wiedzieć, co użytkownik wie o robocie i o robotach w ogóle. Te informacje mogą być cenne przy projektowaniu funkcji dzielenia się informacjami o robotach, które promują przejrzystość wśród ludzkich kolegów. Podobnie, uwzględnienie ludzkich modeli mentalnych pomaga w potencjalnie kosztownych sytuacjach, w których niedokładne interpretacje prowadzą do niewykorzystania robota lub niewłaściwego zaufania do niego²³²

Ososky et.al, w kontekście opisywania przejrzystości systemu, wyjaśniają także inne pojęcie: świadomości sytuacyjnej operatora, który działa wspólnie z robotem. Owa świadomość sytuacyjna to stan wiedzy o realiach dynamicznego środowiska, w którym działają człowiek i robotom. Mówimy o trzech poziomach świadomości sytuacyjnej: [1] postrzeganie podstawowych elementów, [2] rozumienie znaczenia tych elementów jako całości, [3] zdolność do przewidzenia stanu systemu w najbliższym czasie, na podstawie powyższego. Takie ujęcie świadomości sytuacyjnej odnosi się do wymagań poznawczych operatora. W modelu SAT, poza świadomością sytuacyjną uwzględniono także przejrzystość systemu, tak by rozumieć parametry zadania inteligentnego robota, logikę i przewidywane wyniki. Mowa jest o trzech czynnikach, zidentyfikowanych jako istotne dla rozwoju zaufania w interakcji człowiek-robot: czynnik celu, procesu i niezawodności, przejrzystości systemu. Aby robot był optymalnie przejrzysty dla ludzkiego operatora, jego intencje muszą być skutecznie przekazywane człowiekowi, gdy jest to konieczne²³³.

Przejrzystość jest często wymieniana w definicjach zaufania jako pożądany, być może nawet niezbędny składnik budowania zaufania pomiędzy człowiekiem a robotem. Zarówno przejrzystość jak i zaufanie są wartościami emergentnymi, które powstają w wyniku interakcji pomiędzy podmiotami (robotem i człowiekiem).

3.2.3 Odległość/kontrola

Najczęściej wymienianym czynnikiem związanym z bliskością była łączność. Powinna być zagwarantowana stała wymiana informacji pomiędzy pracownikami a robotami. Innym ważnym aspektem wzajemnej łączności była możliwość komunikowania awarii lub

²³² Ibidem, 6

²³³ Ibidem, 6

jakichkolwiek innych problemów, jakie roboty mogą mieć podczas wykonywania swoich zadań. W tym eksperymencie, uczestnicy uznali, iż fakt, że robot może popełnić błąd nie zmniejszy poziomu zaufania i chęci współpracy z nim, o ile pracownicy będą wiedzieli, że mogą polegać na tym, że robot poinformuje ich o awarii. Mobilność: Prawie wszyscy uczestnicy wyraźnie odnieśli się do zdolności robota do poruszania się. W modelach LEGO® mobilność była symbolizowana przez użycie kół. Kilku uczestników stwierdziło, że robot nie powinien chodzić jak człowiek. Zamiast tego powinien jeździć lub ślizgać się²³⁴. Roboty powinny być podporządkowane ludziom, aby ułatwić zaufanie we współistnieniu człowieka i robota jako członków jednego zespołu. Pewność posiadania kontroli nad robotem i znajomość granic jego działań sprawiłaby, że ludzcy pracownicy byliby skłonni pozwolić im pracować samodzielnie i zmniejszyłaby się potrzeba podwójnego sprawdzania ich pracy. W takim przypadku, pracownicy ludzcy pozwoliliby robotom na obsługę klientów bez nadzoru.

Backer twierdzi, że kontrola jest powiązana z poczuciem odpowiedzialności ludzi za swoją pracę. Ludzie na wyższych szczeblach postrzegają siebie jako bardziej adekwatnych i bardziej odpowiedzialnych za zadania, które muszą wykonać. Jest to związane z byciem człowiekiem, ale praca z robotami lub zarządzanie robotami nie ma tego samego środowiska behawioralnego. Na podstawie tej różnicy zakłada się, że ludzie przyjmują mniejszą odpowiedzialność za zadanie, gdy pracują z robotami, które są nadzorcami w porównaniu do robotów, które są kolegami i podwładnymi²³⁵.

3.2.4 Niezawodność

Zarówno nieufność, jak i nadmierne zaufanie mogą podważyć wartość systemu HRI. Zaufanie wpływa również na tolerancję zaniedbań, która jest definiowana jako spadek wydajności półautonomicznego robota w miarę, jak uwaga człowieka jest kierowana na inne zadania i/lub gdy wzrasta złożoność zadania. Gdy osoba obdarza robota dużym zaufaniem i nie czuje się zmuszona do aktywnego zarządzania nim, może go ignorować przez długi czas. W związku z tym ludzkie postrzeganie niezawodności powinno być odpowiednio skalibrowane do możliwości robota i poziomu zaufania człowieka do robota. Zbyt duże zaufanie do niezawodności może utrudnić osobie odzyskanie świadomości sytuacji po przekierowaniu uwagi z powrotem na robota. Zbyt małe zaufanie do niezawodności oznacza, że operator ludzki

²³⁴ Simon O., Neuhofer B., Egger R., 2020, Human-robot interaction: Conceptualising trust in frontline teams through LEGO® Serious Play®, *Tourism Management Perspectives* 35(1), 17

²³⁵ Baker L.A., Phillips K.E., Ullman D., Keebler J.R., 2018, Toward an Understanding of Trust Repair in Human-Robot Interaction: Current Research and Future Directions, *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, Część 8, Wydanie 4, Artykuł Nr.30, 17

nie zajmuje się swoimi osobistymi zadaniami, co skutkuje nieoptymalną wydajnością całego systemu.

Tak samo jak postrzeganie przez użytkownika skuteczności i niezawodności robota jest kluczowe dla tworzenia zaufania, tak samo postrzeganie przez człowieka własnej skuteczności lub pewności siebie, odgrywa znaczącą rolę. Jeśli użytkownik jest przekonany, że jest w stanie samodzielnie wykonać dane zadanie, może zdecydować się na zachowanie ręcznej kontroli i nie rozwijać zaufania do robota. Natomiast osoby o niższej pewności siebie mogą łatwiej zaufać i polegać na robocie. Lee i Moray stwierdzili, że użytkownicy przechodzą na sterowanie ręczne, gdy ich pewność siebie zastępuje zaufanie do robota, które jest niewysokie. Natomiast korzystają z robota, gdy zaufanie jest wysokie i zastępuje pewność siebie²³⁶.

3.2.5 Dzielenie wiedzy w zespole człowiek-robot

Aby zrozumieć, co robi nie-ludzki element zespołu (robot), ważne jest, aby ludzcy członkowie zespołu byli w stanie uzyskać informacje o stanie i intencjach robota²³⁷. Richards precyzuje, iż w ludzkich zespołach, polegamy nie tylko na werbalnych komunikatach od współpracowników, ale także na niewerbalnych zachowaniach komunikacyjnych. Badania wykazały, że ludzie mają tendencję do postrzegania robotów nie tylko pod względem ich wyglądu fizycznego, ale także ich postrzeganych zdolności i wydajności. Niektórzy twierdzą, że najlepszym sposobem osiągnięcia wyższego poziomu interakcji pomiędzy człowiekiem a robotem jest naśladowanie (w takim lub innym stopniu) ludzkich zachowań przez roboty. Tyle tylko, jak podkreśla Richards, należy mieć na uwadze, iż zakres, w jakim system robotyczny może wykorzystać architekturę poznawczą, jest ograniczony do dopasowania czujników związanych z poszczególnymi robotami. Na przykład, jeśli zachowanie pomiędzy ludzkimi członkami zespołu rozpoznaje zmianę w sposobie wymiany informacji pomiędzy członkami w oparciu o fizyczną bliskość, to zachowanie to może być replikowane przez roboty tylko wtedy, gdy posiadają one zdolność wyczuwania innych członków zespołu znajdujących się w ich pobliżu²³⁸.

Chociaż istnieją wyraźne różnice pomiędzy ludzkimi i robotycznymi członkami zespołu, musimy zrozumieć granice, które istnieją pomiędzy możliwościami człowieka i robota,

²³⁶ Lee, J. D., and Moray, N., 1994, Trust, self-confidence, and operators' adaptation to automation, *International Journal of Human-Computer Studies*, 40, 160

²³⁷ Richards D., 2017, Escape from the factory of the robot monsters: agents of change, *Team Performance Management*

Część 23, Nr. 1/2, 99

²³⁸ Ibidem, s. 100

przekonaniami, intencjami i kontrolą. Tylko w ten sposób możemy zacząć projektować efektywny zespół człowiek-robot, który będzie w stanie skutecznie współpracować. W dużym stopniu można postrzegać wykorzystanie nie-ludzkich agentów jako rozszerzenie człowieka, w tym sensie, że człowiek może przekazać robotowi uprawnienia do wykonywania szeregu zadań, które pozwalają na osiągnięcie celu. Jednak takie postrzeganie sprawdza się tylko wtedy, gdy człowiek może precyzyjnie zdefiniować zadanie, które ma być delegowane, a następnie zapewnić, że jest ono ściśle powiązane z potencjalnymi wynikami. Na przykład, jeśli robot ma osiągnąć cel A, to musi on być w stanie kolejno wykonać zadania A, B i C. Jednak robot jest ograniczony faktem, że może wykonać jedno zadanie tylko wtedy, gdy spełniony jest warunek, że poprzednie zadanie zostało zakończone. Ponownie, będzie to ściśle powiązane z rolami zespołowymi i związanymi z nimi procesami.

Krytycznym czynnikiem umożliwiającym przydział zadań jest efektywna koordynacja pomiędzy członkami zespołu. Aby pracować razem, ludzie i roboty muszą efektywnie współpracować i koordynować swoje działania. Jednym z wyzwań w ocenie wydajności przydziału zadań w mieszanych zespołach jest sposób modelowania, która wiedza jest dzielona pomiędzy członkami zespołu²³⁹. Rola robotów napędzanych przez SI zmieniła się z "narzędzi na kolegów z drużyny" dla pracowników ludzkich. Zmiana ta spowodowała, że ludzie i roboty coraz częściej przyjmują coraz bardziej złożone i współpracujące role zarówno w sektorze produkcyjnym, jak i usługowym²⁴⁰.

Arslan et.al zauważa, że konieczne jest bliższe i krytyczne spojrzenie na interakcję pomiędzy robotami a pracownikami ludzkimi z perspektywy human resource management (HRM) poprzez skupienie się na wyzwaniach, jakie organizacje i pracownicy napotykają w związku z tym stosunkowo nowym zjawiskiem. Według autora istnieją jednak znaczące bariery psychologiczne w przyjmowaniu nowoczesnych technologii, wynikające z obawy pracowników przed utratą pracy i wymagające dodatkowych działań menadżerskich, które „popchną” pracowników do korzystania z takich technologii. W swoim artykule: „Artificial intelligence and human workers interaction at team level: a conceptual assessment of the AI and human workers interaction challenges and potential HRM strategies” Arslan et.al

²³⁹ Drenjanac D., Tomic S.D.K., 2015, A Semantic Framework for Modeling Adaptive Autonomy in Task Allocation in Robotic Fleets, IEEE 24th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises, 17

²⁴⁰ Seeber, I., Bittner, E., Briggs, R.O., de Vreede, T., De Vreede, G.J., Elkins, A., Maier, R., Merz, A.B., Oeste-Reiß, S., Randrup, N., Schwabe, G. and Söllner, M., 2020, Machines as teammates: a research agenda on AI in team collaboration", Information and Management, Część 57. Nr. 2

podkreśla, że interakcje i współpraca pomiędzy pracownikami ludzkimi i robotami są widoczne w szeregu funkcji organizacyjnych, gdzie obie te grupy pracują jako członkowie zespołu. Stwarza to wyjątkowe wyzwania dla funkcji HRM we współczesnych organizacjach, gdzie muszą one zająć się obawami pracowników przed pracą z robotami, szczególnie w odniesieniu do przyszłej utraty pracy oraz skomplikowaną dynamiką związaną z budowaniem zaufania pomiędzy pracownikami ludzkimi i robotami wyposażonymi w SI jako członkami zespołu.

Ponadto, zauważa Arslan et.al, pracownicy HRM muszą uważnie komunikować i zarządzać oczekiwaniami pracowników w zakresie realizacji zadań z ich kolegami-robotami wyposażonymi w SI, aby utrzymać ducha współpracy. Podkreśla się, że mechanizmy wsparcia organizacyjnego, takie jak sprzyjające środowisko, możliwości szkolenia i zapewnienie odpowiedniego poziomu kompetencji technologicznych przed organizowaniem pracowników ludzkich w zespoły z robotami jest ważne dla organizacji, aby czerpać korzyści z nowych technologii. Za jedno z najtrudniejszych wyzwań dla HRM uznano we wspomnianym artykule, ocenę wydajności w zespołach, w których pracują obok siebie zarówno ludzie, jak i roboty. Jak twierdzą autorzy, brak jest istniejących ram czy modeli oceny w celu analizy wydajności ludzi w tym samym kontekście, co robotów²⁴¹. Interakcje w zespołach człowiek – robot/SI przedstawiono w Tabeli 14.

Tabela 44. Interakcje między pracownikami ludzkimi a robotami/SI na poziomie zespołu: przeszkody i potencjalne strategie HRM

Pracownicy ludzcy - zespół SI/robot, dynamika interakcji,	Możliwe przeszkody	Potencjalne strategie, interwencji HRM
Lęk pracowników przed pracą w tym samym zespole z maszynami/robotami napędzanymi przez AI	Opór niektórych pracowników przed zaakceptowaniem robotów jako członków zespołu i stres związany z pracą w takim zespole	Opracowanie jasnego protokołu komunikacyjnego przed wprowadzeniem takich zespołów. Inicjatywy szkoleniowe dla pracowników ludzkich Zapewnienie odpowiedniego poziomu kompetencji technologicznych pracowników, którzy są zaangażowani w takie zespoły. Niwelowanie strachu przed utratą pracy.
Zaufanie między pracownikami ludzkimi a AI	Nieumiejętność poprawnej komunikacji z kolegą z zespołu napędzanym przez SI, który musi zostać zaprogramowany	Wyraźne określenie celu takich zespołów i oczekiwanych celów Utrzymywanie pracowników ludzkich w pętli komunikacyjnej

²⁴¹ Arslan A., Cooper C., Khan Z., Golgeci I., Ali Im., 2021, Artificial intelligence and human workers interaction at team level: a conceptual assessment of the challenges and potential. HRM strategies, „International Journal of Manpower” Tom

		dotyczącej ich pracy i potencjalnych przyszłych zmian
Oczekiwania dotyczące zadań względem siebie	Pracownicy ludzcy albo nie doceniają, albo przeceniają potencjał członków zespołu zasilanego przez SI	Opracowanie jasnego protokołu komunikacji w pracy zespołowej, który wyeliminowałby niejasności. Jasna komunikacja zadań specyfikację, oczekiwane produkty i przepływ zadań, tak aby można było zająć się tymi przeszkodami
Ocena wydajności członków 3, Nr 1, s.79 zespołu	Pracownicy ludzcy stają się zmęczeni, potrzebują odpoczynku, przerw i urlopów, podczas gdy na wydajność członków zespołu zasilanego przez SI te aspekty nie mają wpływu	Wykonywanie oceny wydajności poprzez wyraźne włączenie ograniczeń pracowników ludzkich do ram oceny wydajności na poziomie zespołu i na poziomie organizacji. Funkcja HRM może w dużym stopniu skorzystać z badań nad grami komputerowymi, gdzie istnieją pewne opracowane ramy dla stosunkowo sprawiedliwej oceny graczy ludzkich w porównaniu z graczami AI.

Źródło: tłumaczenie własne za: Arslan A., Cooper C., Khan Z., Golgeci I., Ali Im., 2021, Artificialintelligence and human workers interaction at team level: a conceptual assessment of the challenges and potential. HRM strategies, „International Journal of Manpower” Tom 4

Arslan et.al konkluduje, że kkluczowa implikacja menedżerska wynikająca z powyższego zestawienia dotyczy znaczenia budowania zaufania i komunikacji w celu przezwyciężenia wyzwań związanych z interakcją między pracownikami ludzkimi a robotami/SI. Maszyny wyposażone w S, w tym roboty, nadal muszą być zaprogramowane tak, aby rozumiały środowisko swojego zespołu i skutecznie komunikowały się z ludzkimi współpracownikami. Dlatego też ciężar komunikacji i budowania zaufania w takich zespołach nadal spoczywa na ludzkich pracownikach i menedżerach. Menedżerowie powinni jasno określić cele i oczekiwane rezultaty takich zespołów, wraz z w miarę jasnym wyjaśnieniem kryteriów oceny wyników. Oczekuje się, że takie starania zaowocują rozwojem zaufania w zespołach. Również wspomniana wcześniej dynamika środowiska ułatwiającego pracę powinna być wyraźnie widoczna w strategiach HRM organizacji, w których zespoły składające się z ludzi i pracowników SI stają się widocznym elementem współczesnego krajobrazu organizacyjnego. Identyfikacja umiejętności, jak również strategie rozwoju w takich organizacjach, również będą musiały być dalej wzmacniane, ponieważ w hybrydowym środowisku pracy pracowników ludzkich i SI, menedżerowie muszą mieć jasne zrozumienie,

jakie konkretne umiejętności są potrzebne w obu typach, aby zespoły mogły osiągnąć swoje cele.

3.2.6 Modele mentalne

Badania behawioralne wykazały, że zespoły ludzkie koordynują działania bardziej efektywnie i osiągają lepsze efekty realizacji zadań, gdy członkowie zespołu są w stanie śledzić wzajemnie swoje cele, intencje, przekonania, a także inne stany mentalne i związany z realizacją zadania proces zwany "współdzieleniem umysłu". Mówimy wówczas o współdzielonych modelach mentalnych²⁴². Wspólne modele mentalne (*shared mental models* - *SMMs*) bazują na założeniu, że członkowie zespołu mają różne elementy swoich indywidualnych modeli mentalnych. Aby roboty mogły używać SMM w kontekście mieszanych zespołów człowiek-robot, twórcy robotów muszą zarówno zrozumieć reprezentacje i procesy leżących u podstaw SMM u ludzi oraz jak te reprezentacje i procesy mogą być uchwycone jako struktury obliczeniowe. Muszą zostać opracowane i zintegrowane mechanizmy obliczeniowe, które pozwolą robotom monitorować i przewidywać działania ludzkich kolegów z zespołu i dostosowywać swoje zachowanie w oparciu o te przewidywania²⁴³.

Współdzielone modele mentalne, to struktury wiedzy posiadane przez członków zespołu, które umożliwiają im tworzenie dokładnych wyjaśnień i oczekiwań dotyczących zadania, a dalej koordynację ich działań i dostosowanie ich zachowania do wymagań zadania i innych członków zespołu²⁴⁴. W artykule Ososky et.al „The Importance of Shared Mental Models and Shared Situation Awareness for Transforming Robots from Tools to Teammates” powyższa definicja została rozszerzona o kategorie wiedzy, przy pracy zadaniowej (modele sprzętu i zdania) oraz pracy zespołowej (modele zespołu i interakcji w zespole). Zdaniem autorów każda z tych kategorii różni się stopniem w jakim wiedza jest specyficzna dla danej sytuacji lub ogólna do wszystkich podobnych sytuacji. Opis przedstawia Tabela 15.

²⁴² Adams J.A., DeLoach S.A., Scheutz M., 2014, Shared Mental Models for Human-Robot Teams, Artificial Intelligence for Human-Robot Interaction: Papers from the AAAI Fall Symposium, 5

²⁴³ Ibidem, 6

²⁴⁴ Ososky S., Schuster D., Jentsch F., Fiore S., Shumaker R., 2012, The Importance of Shared Mental Models and Shared Situation Awareness for Transforming Robots from Tools to Teammates, Unmanned Systems Technology XIV, Część 8387, 3

Tabela 15. Komponenty wspólnych modeli mentalnych zespołu HRI

Wspólne modele mentalne zespołu		
Praca zadaniowa (<i>taskwork</i>)	Sprzęt: znajomość sprzętu i technologii wymaganych do realizacji zadań zespołowych	Zadanie: postrzeganie i rozumienie procedur, strategii i warunków środowiskowych
Praca zespołowa (<i>teamwork</i>)	Interakcja w zespole: zrozumienie obowiązków, norm i wzorców interakcji przez członków zespołu.	Zespół: zrozumienie wzajemnej wiedzy, umiejętności, mocnych i słabych stron.

Źródło: tłumaczenie własne za: Ososky S., Schuster D., Jentsch F., Fiore S., Shumaker R., 2012, The Importance of Shared Mental Models and Shared Situation Awareness for Transforming Robots from Tools to Teammates, Unmanned Systems Technology XIV, Część 8387, s. 3

Model mentalny jest skonceptualizowany, jako podstawowy, organizujący szkielet dla ludzkiego zrozumienia robotów. Modele mentalne są mechanizmami u użytkowników, które ułatwiają zrozumienie systemu, a zatem są krytyczne dla rozwoju interakcji człowiek-robot²⁴⁵.

Modele mentalne są także opisywane jako mechanizmy, dzięki którym ludzie są w stanie generować opisy celu i formy systemu, wyjaśnienia funkcjonowania systemu i obserwowanych stanów systemu oraz przewidywania stanów przyszłych. Modele mentalne są tworzone i kształtowane przez wcześniejsze doświadczenia, powierzchowne cechy systemu docelowego, a nawet przez analogie do innych systemów. Nie musi to jednak zmniejszać skuteczności wykorzystania modelu mentalnego, w zależności od sposobu, w jaki jest on stosowany do danego systemu. Po prostu, modele mentalne działają jak soczewka, przez którą postrzegane i interpretowane jest zachowanie systemu²⁴⁶.

Przejście od koncepcji człowieka jako operatora robota do człowieka jako członka zespołu wraz z robotem, wymaga zrozumienia ról, możliwości i działań ludzi i robotów. Rozumienie modeli mentalnych umożliwia robotom i ludziom pracę jako współpracownikom. W miarę jak inteligencja robotów będzie stawała się coraz bardziej wyrafinowana, będą one w stanie rozważać alternatywny i podejmować decyzje w oparciu o czynniki wewnętrzne i środowiskowe. Czynniki te będą składały się na model mentalny. Aby ułatwić interakcję z ludzkimi członkami zespołu, model ten będzie wymagał pewnego stopnia współdzielenia z ludzkimi członkami zespołu²⁴⁷.

²⁴⁵ Ososky S., Sanders T., Jentsch F., Hancock P., Chenb J.Y.C., 2014, Determinants of system transparency and its influence on trust in and reliance on unmanned robotic systems, Conference: SPIE Defense + Security, 6

²⁴⁶ Ibidem, 4

²⁴⁷ Ososky S., Schuster D., Jentsch F., Fiore S., Shumaker R., 2012, The Importance of Shared Mental Models and Shared Situation Awareness for Transforming Robots from Tools to Teammates, Unmanned Systems Technology XIV, Część 8387, 4

3.2.7 Osobowość

Przedstawiona w Tabeli 17 koncepcja Wielkiej Piątki (*Big Five*) to jedna z najpopularniejszych współczesnych koncepcji, ujmująca osobowość w kategoriach cech: znana jest jako pięcioczynnikowy model osobowości. Autorami modelu są P.T. Costa i J.R. McCrae. Obejmuje ona pięć głównych czynników osobowości (inaczej wyrazów): neurotyczność, ekstrawersję, otwartość na doświadczenie, ugodowość i sumienność, z których każdy zawiera po sześć czynników, pozwalających na ich rozłączną klasyfikację²⁴⁸. Gitling, także nawiązując do koncepcji Wielkiej Piątki, zauważa, że istnieje bardzo wiele różnych typów osobowości, bowiem osobowość jest „czymś” co pośredniczy między bodźcami płynącymi ze środowiska, a reakcją organizmu. Nie jest to przypadkowa cecha, ale struktura, skład sposobu zachowania i cech indywidualnych²⁴⁹.

Tabela 16. Koncepcja Wielkiej Piątki – opis

Czynniki (wyrazy) osobowości	Opis	
Neurotyczność	Odzwierciedla przystosowanie emocjonalne versus niezrównoważenie emocjonalne. Podatności na doświadczenie negatywnych emocji.	Lęk, agresywna wrogość, zmieszanie, depresja, impulsywność, nadwrażliwość, nieśmiałość, poczucie winy, wrażliwość na stres psychologiczny
Otwartość na doświadczenia	Tendencje jednostki do poszukiwania i pozytywnego wartościowania doświadczeń życiowych, tolerancje wobec nowości i ciekawość poznawczą.	Wyobraźnia, estetyka, uczucia, działania, idee, wrogość
Ugodowość	Pozytywne versus negatywne nastawienie do innych ludzi, skłonność do udzielania im pomocy, wrażliwość albo obojętność na sprawy innych ludzi, postawy rywalizujące lub kooperacyjne.	Zaufanie, prostolinijność, altruizm, uступliwość, skromność, skłonność do rozczulania się
Ekstrawersja	Decyduje o jakości i ilości interakcji społecznych oraz o poziomie aktywności, energii i zdolności do odczuwania pozytywnych emocji.	Towarzyskość, serdeczność, asertywność, poszukiwanie doznać, emocjonalność pozytywna
Sumienność	Stopień zorganizowania, wytrwałości i motywacji jednostki w działaniach zorientowanych na cel. Stosunek człowieka do pracy.	Kompetencja, skłonność do porządku, obowiązkowość, Dążenie do osiągnięć, samodyscyplina

Źródło, opracowanie własne, na podstawie: Gitling M, „Człowiek w organizacji” oraz Bartkowiak G., „Skuteczny kierownik – model i jego empiryczna weryfikacja”

²⁴⁸ Bartkowiak G., 2003, Skuteczny kierownik – model i jego empiryczna weryfikacja, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, 98

²⁴⁹ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 124

Na podstawie tych pięciu czynników wyróżnia się trzy osobowości: typ odporny (charakteryzuje się zrównoważeniem emocjonalnym, ekstrawersją, ugodowością i sumiennością), typ obniżonej kontroli (charakteryzuje się małą ugodowością i sumiennością), typ nadmiernej kontroli objawia się neurotycznością oraz introwersją²⁵⁰.

Jednak, jak zauważa Bartkowiak, powstanie koncepcji Wielkiej Piątki, stanowiło rezultat wieloletnich i żmudnych badań, weryfikujących teoretyczne założenia. Każdy model teoretyczny „zmierza” bowiem do wyodrębnienia spójnych, zawartych treściowo uwarunkowań i komponentów, które precyzyjnie odzwierciedlają zastaną rzeczywistość. Rzeczywistość ta zazwyczaj okazuje się bardziej zróżnicowana. Podobnie empiryczna weryfikacja czynników Wielkiej Piątki prowadziła niekiedy do niezgodnych z założeniami rezultatów²⁵¹. Jak podkreśla Gitling ludzie mają różne osobowości i wykonują różne rodzaje pracy na różnych stanowiskach. Zgodnie z logiką najlepiej, aby jednostki o określonym typie osobowości podejmowały określone zajęcia. Jednak, jak zauważa Gitling, w praktyce jest to niekiedy trudne do zrealizowania. Kwestię wpływu osobowości na sposób pracy lub nawet stosunek do pracy z robotami, są także mocno eksplorowane przez badaczy z obszaru *human robot interaction*. Pod przewodnictwem profesora z Uniwersytetu w Michigan Lionela P. Robert Jr. przygotowany został przegląd prac naukowych dotyczących osobowości w interakcjach ludzi i robotów. Analiza dotyczyła 84 wyników badań opisanych w artykułach naukowych, z których 73,6% zostało opublikowanych na konferencjach, natomiast 26,4% w czasopiśmie naukowych. Najwięcej artykułów opublikowano na konferencji Human-Robot Interaction (HRI) - 26,3% wszystkich artykułów i 35,7% publikacji konferencyjnych. Kolejne miejsce zajęła konferencja IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO- MAN), które stanowiły 10,5% wszystkich publikacji i 14,2% wszystkich konferencji. Daty publikacji wahały się od 2005 do 2017 roku (Robert Jr. 2020, s.114). Dokonano przeglądu i ustrukturyzowano wyniki w 4 głównych obszarach: [1] osobowość człowieka i wpływ na interakcje z robotem, [2] wpływ „osobowości robota” (określenie to zostało wzięte w cudzysłów. Bowiem jest to osobowość prezentowana przez roboty, które jak wiadomo własnej, w rozumieniu ludzkim, osobowości nie mają) na interakcje z człowiekiem, [3] podobieństwa i różnice w osobowościach ludzi i robotów oraz [4] czynniki wpływające na osobowość robota.

²⁵⁰ Gitling M, 2013, Człowiek w organizacji, Difin, 124

²⁵¹ Bartkowiak G., 2003, Skuteczny kierownik – model i jego empiryczna weryfikacja, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, 100

Pomiary osobowości, które stosowane były w przeanalizowanych artykułach w 86% stosowały cechy osobowości Wielkiej Piątki. Mierniki stosowane do oceny jakości interakcji człowiek-robot były zróżnicowane, należały do nich: przywiązanie i sympatia do robota, zaufanie i wiara w robota, odległość od robota - w jakiej człowiek czuje się komfortowo. Mimo, że wszystkie badania były eksperymentami laboratoryjnymi, wiele z nich miało na celu naśladowanie konkretnych warunków rzeczywistych. Autorzy tekstu wyróżnili w analizowanych badaniach, pięć typów otoczenia: roboty w domu, roboty jako opiekunowie, roboty w zorganizowanym środowisku pracy, środowisko edukacyjne oraz środowisko rozrywki.

W pierwszym wyodrębnionym obszarze omawiano: [1]osobowość człowieka i wpływ na interakcje z robotem. Podstawowy wniosek autorów analizy głosi: ekstrawersja/introwersja była najczęściej badaną cechą ludzkiej osobowości, wpływająca na interakcję z maszynami. Ludzie, którzy są ekstrawertyczni mają tendencję do bycia bardziej społecznymi i skłonni do interakcji z robotami. Wykazują także wyższy poziom zaufania wobec robotów. Osoby ekstrawertyczne częściej rozmawiały z robotami, miały także większe tendencje do antropomorfizowania maszyn²⁵². Kolejną cechą osobowości człowieka poddaną analizie była otwartość na doświadczenie. Stwierdzono, że osobiste doświadczenie z robotem zmniejszało przestrzeń osobistą jednostek wokół robota. Wraz ze wzrostem otwartości jednostek, malały oceny ugodowości i ekstrawersji w stosunku do robota. Prace badawcze, które koncentrowały się na sumienności wykazały, że osoby o wysokiej sumienności wykonywały zadania lepiej, gdy o zadaniu przypominał im robot. Osoby o niskiej sumienności, były bardziej skłonne pozwolić robotowi podejść bliżej niż ich koledzy o wysokiej sumienności. Wysoka ugodowość ludzi miała pozytywny wpływ na interakcję z maszynami. Stwierdzono, że osoby o wysokim poziomie ugodowości były bardziej ufne.

Wcześniejsze badania wykazały, że zaufanie zmniejsza postrzegane ryzyko i zwiększa intencję korzystania z technologii oraz postrzeganą użyteczność. Osoby o wysokim poziomie ugodowości zbliżały się do robotów, a osoby o wysokiej neurotyczności stały dalej od maszyn²⁵³.

Drugi wyodrębniony obszar dotyczył [2] wpływu osobowości robota na interakcje z człowiekiem. Badani nie zawsze byli w stanie dokładnie ocenić „osobowość robotów” na

²⁵² Robert L.P. Jr. i in. 2020, A Review of Personality in Human – Robot Interactions, Foundations and Trends in Information Systems, 119

²⁵³ Ibidem, 134

podstawie zachowań i zaprogramowanych osobowości. Różne cechy robotów wpływają na wiarygodność, inteligencję i zdolności oraz postrzeganą perswazyjność maszyn. Typ osobowości prezentowany przez roboty bezpośrednio i pośrednio wpływa na stopień zabawy i przyjemności, jaką ludzie mają dzięki kooperacji z maszynami. Roboty, które są postrzegane jako ekstrawertyczne i inteligentne społecznie mają wysoki poziom ludzkiej akceptacji²⁵⁴.

Trzeci obszar to [3] podobieństwa i różnice w osobowościach ludzi i robotów. Ludzie mają tendencję do preferowania robotów, które są bardziej podobne do nich samych. Dopasowanie osobowości człowieka i robota daje pozytywne rezultaty w kilku aspektach: poprawia jakość interakcji człowiek-robot, promuje pozytywne postrzeganie robota, przewiduje wyższy poziom preferencji wobec robota. Dopasowanie osobowości człowieka i robota prowadzi do wyższego poziomu zaangażowania w pracę z robotem. Maszyny, które prezentowały zabawną osobowość były postrzegane jako bardziej atrakcyjne społecznie i inteligentniejsze²⁵⁵.

Ostatni [4] obszar, który został wyodrębniony w prowadzonej analizie badań, dotyczył czynników wpływających na „osobowość robota”. Za istotne czynniki wpływające na interakcję z maszyną badani uznawali: sposób w jaki porusza się robot, jaki ma tempa głosu, czy mówi głosem męskim czy żeńskim czy gestykuluje, czy odwraca głowę w momencie konwersacji, czy ma humanoidalną postać. Taka postać maszyn, była preferowana przez ludzi, ze względu na większą postrzeganą kontrolę nad robotem, większą przyjazność, relatywnie niski stopień niesamowitości i wyższy stopień wiarygodności²⁵⁶. Przedstawione wnioski z analizowanych badań wskazują na istotę wpływu typów osobowości ludzkiej, ale i tej zaprogramowanej dla robotów, na jakość kontaktów między człowiekiem, a maszyną. Nasuwają się pytania, istotne w kontekście zespołów pracowniczych HRI: czy czynniki osobowościowe należy brać pod uwagę tworząc zespoły HRI, czy powinno się tworzyć roboty z osobowościami dopasowanymi do członków istniejących zespołów, czy każdy człowiek nadaje się do kooperacji z robotami?

²⁵⁴ Robert L.P. Jr. i in. 2020, A Review of Personality in Human – Robot Interactions, Foundations and Trends in Information Systems, 157

²⁵⁵ Ibidem, 164

²⁵⁶ Ibidem, 186

3.3 Wpływ zaufania na działanie zespołów ludzie i roboty (Distributed Dynamic Team Trust)

Zaufanie w zespole HRC (w którym ludzie pracują z robotami) jest rozproszone pomiędzy różnych interesariuszy, a dodatkowo dynamicznie się zmienia. Należy pomóc wszystkim interesariuszom w rozwinięciu odpowiedniego zaufania do systemu/roboty. Postawa każdego z pracowników wobec robota może odgrywać rolę w kształtowaniu zaufania zespołu. To z kolei rzutuje na wydajność pracy²⁵⁷. Uwzględniając dominującą rolę zaufania w zespole HRI, badacze proponują model: *Distributed Dynamic Team Trust (D2T2)*, który pozwala uwzględnić zarówno czynniki interpersonalne, jak i techniczne, związane z zaufaniem w zespole człowiek-AI/robot. Model pozwala na pomiar i kształtowanie zaufania w zespołach złożonych z ludzi i robotów. Zaufanie interpersonalne pomiędzy wszystkimi zainteresowanymi stronami oraz zaufanie do maszyn może być przekazywane pomiędzy grupami pracowniczymi poprzez codzienne rozmowy, biuletyny, politykę szkoleniową. Ramy D2T2 są próbą rozpoznania i zmierzenia tego potencjalnego wpływu na zaufanie każdego rodzaju interesariuszy do każdego robota, jak również do siebie nawzajem. Zaufanie zespołu może się zmieniać poprzez bezpośrednie interakcje ludzi z robotami lub pośrednio, poprzez wpływ opinii innych osób²⁵⁸

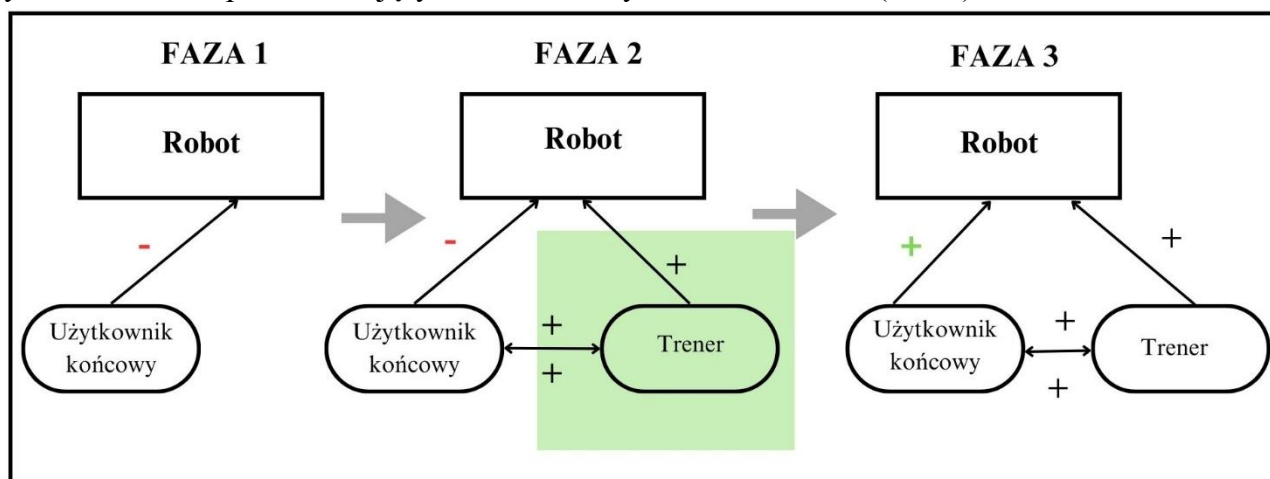
Zdaniem Huang et.al. zaufanie należy traktować jako rozproszony, sieciowy stan. W miarę jak zmieniają się rozmiary i skład zespołu, zaufanie ludzi do robotów rozkłada się na wszystkich powiązanych członków zespołu. Postawa każdego z członków zespołu wobec robota, może odgrywać rolę w kształtowaniu zespołu, wydajności pracy. Istotne jest uwzględnienie innych, powiązanych interesariuszy, poza użytkownikami końcowymi, co jest niezbędne do holistycznego spojrzenia na rozwój zespołu. Zaufanie do robotów, może się zmieniać poprzez bezpośredni kontakt z nimi lub pośrednio poprzez wpływ innych ludzi. Zaufanie jest dynamicznym procesem (przedstawionym na Rysunku 18), który zmienia się w czasie, czasami gwałtownie spadając, np. w efekcie dynamicznej interakcji pomiędzy członkami²⁵⁹

²⁵⁷ Huang L., Cooke N.J., Gutzwiller R.S., Berman S., Chiou E.K., Demir M., Zhang W., 2020, Distributed dynamic team trust in human, artificial intelligence, and robot teaming, 302

²⁵⁸ Ibidem, 304

²⁵⁹ Huang L., Cooke N.J., Gutzwiller R.S., Berman S., Chiou E.K., Demir M., Zhang W., 2020, Distributed dynamic team trust in human, artificial intelligence, and robot teaming, Trust in Human-Robot Interaction, 305

Rysunek 5. Model przedstawiający Distrubuted Dynamic Team Trust (D2T2)



Źródło: tłumaczenie własne, za: Huang L., Cooke N.J., Gutzwiller R.S., Berman S., Chiou E.K., Demir M., Zhang W., 2020, Distributed dynamic team trust in human, artificial intelligence, and robot teaming, s.305

Rysunek 18 przedstawia sytuację, w której użytkownik końcowy w pierwszym etapie nie ufa robotowi. Jednak gdy użytkownik wchodzi w interakcję z trenerem, którego relacja ze sztucznym agentem jest pozytywna, powoli zaczyna nabierać zaufania do maszyny. Efektywna interakcja zespołu i wspólne poznanie odgrywają ważną rolę w wydajności zespołowej człowiek-robot. Roboty muszą być zaprogramowane tak, by rozumiały zadania, członków zespołu ludzkiego i całe środowisko pracy. Jeśli robot nie zostanie tak zaprogramowany, nie będzie rozumiał wiedzy, która jest współdzielona i nie będzie w stanie dzielić się swoją wiedzą, a to zaburza poznanie zespołowe²⁶⁰. Huang et.al zauważa, iż Przechodność zaufania została zaobserwowana w zaufaniu człowiek-człowiek, więc wydaje się prawdopodobne, że ta przechodność dotyczy zaufania w zespole człowiek-AI-robot. Ramy D2T2 biorą to pod uwagę i sugerują testowalne hipotezy dotyczące relacji zaufania w zespołach, proponując nowy sposób charakteryzowania i mierzenia zaufania w zespole.

Ponieważ D2T2 obejmuje oś czasu i dynamikę, można również rozważyć stabilność zaufania zespołu, która odnosi się do stanu zaufania w rozproszonym zestawie interesariuszy, który osiąga i utrzymuje produktywny, jednolity stan w danym okresie. Jeśli zaufanie w sieci zmienia się drastycznie w okresie pomiaru, może to wskazywać na problem. Sieć zaufania oparta na D2T2 może wskazać, gdzie i jaki może być ten problem (np. zmniejszone zaufanie

²⁶⁰ Demira M.,McNeeseb N.J., Cooke N.J., 2020. Understanding human-robot teams in light of all-human teams: Aspects of team interaction and shared cognition, International Journal of Human-Computer Studies, Nr140, 4

jednej osoby do jednego sztucznego agenta w sieci wyglądałoby zupełnie inaczej niż zmniejszone zaufanie grupy osób do jednego sztucznego agenta w odizolowanym otoczeniu). Postrzeganie zaufania jako dynamicznego procesu, który rośnie i maleje w czasie, czasami gwałtownie spadając, w kontekście dynamicznych interakcji między członkami zespołu, może prowadzić do bardziej realistycznych, ciągłych wskaźników zaufania.

Huang et.al zauważa, że przechodniość zaufania (*trust transitivity*) została zaobserwowana w zaufaniu człowiek-człowiek, więc wydaje się prawdopodobne, że ta przechodniość ma zastosowanie do zaufania w zespole człowiek-AI-robot. Struktura D2T2 bierze to pod uwagę i sugeruje testowalne hipotezy dotyczące relacji zaufania w zespołach, wskazując, że D2T2 obejmuje stabilność zaufania zespołowego. Bowiem, jeśli zaufanie w zespole zmienia się dramatycznie w okresie pomiarowym, może to wskazywać na problem (np. zmniejszone zaufanie jednej osoby do jednego robota w sieci wyglądałoby zupełnie inaczej niż zmniejszone zaufanie grupy osób do jednego robota). Postrzeganie zaufania jako dynamicznego procesu który rośnie i maleje w czasie, czasami gwałtownie spadając, oraz w kontekście dynamicznych interakcji między członkami zespołu, może prowadzić do zbierania bardziej realistycznych, ciągłych wskaźników zaufania. Huang et.al wyjaśnia także, iż na każdym etapie obcowania z robotem jednostki mogą mieć trzy warstwy zaufania: [1] zaufanie predyspozycyjne - przed interakcjami operacyjnymi,[2] zaufanie wyuczone - przed interakcjami operacyjnymi. Podczas kontrolowanego treningu lub na podstawie refleksji nad przeszłymi doświadczeniami ze sztucznym przeszłych doświadczeń z robotem, oraz [3] zaufanie sytuacyjne - zaufanie podczas rzeczywistych interakcji ze sztucznym agentem, gdy nieprzewidywalne rzeczy mogą się zdarzyć²⁶¹

3.4 Modele zaufania do technologii

Kwestia zaufania ludzi do robotów, w rozumieniu obszaru human robot interaction, jest elementem szerszego stosunku wyrażanego przez ludzi do nowoczesnych technologii. Badanie reakcji ludzi na zmiany technologiczne trwają już wiele dziesięcioleci. W tym podrozdziale opisane zostały popularne modele badające zaufanie do technologii. Zaczynając od modeli ogólnych, a kończąc na modelu, który jest najbliższy związany z tematem dysertacji, czyli zaufania w zespołach człowiek-robot.

²⁶¹ Huang L., Cooke N.J., Gutzwiller R.S., Berman S., Chiou E.K., Demir M., Zhang W. ,2020, Distributed dynamic team trust in human, artificial intelligence, and robot teaming, 306

3.4.1 Model Innovation Diffusion Theory

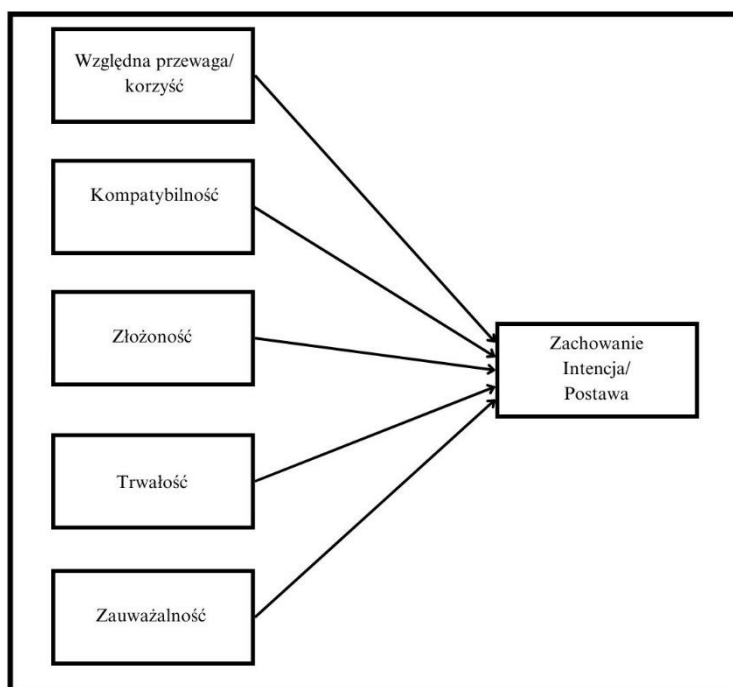
Jednym z najpopularniejszych modeli adopcji, procesu przyjmowania innowacji, jest model autorstwa Everetta Rogersa, który opisał w swojej książce „Dyfuzja innowacji” w 1962. Model opiera się na teorii dyfuzji innowacji, która to jest uważana za jedną z najwcześniejszych teorii wykorzystywanych przez badaczy do wyjaśnienia zamiaru przyjęcia technologii przez ludzi.

Teoria dyfuzji innowacji Rogera postuluje, że przyjęcie innowacji jest procesem redukcji niepewności. W tym procesie jednostki gromadzą i syntezują informacje o technologii. Proces gromadzenia i syntetyzowania informacji prowadzi do lepszego zrozumienia technologii i w konsekwencji jej przyjęcia lub zmniejszenia efektów niepewności związanej z technologią. Rezultatem tego procesu redukcji niepewności są przekonania poszczególnych osób na temat technologii, a te przekonania następnie określają, czy ludzie akceptują, czy odrzucają technologię.

Determinanty sugerowane przez Rogersa jako krytyczne czynniki decydujące o przyjęciu innowacji, zostały przedstawione na Rysunku 19 i obejmują: [1] względna przewaga/korzyść (*relative advantage*): stopień, w jakim innowacja jest postrzegana jako lepsza od pomysłu, który zastępuje, [2] kompatybilność (*compatibility*): stopień, w jakim innowacja jest postrzegana jako zgodna z istniejącymi wartościami, przeszłymi doświadczeniami i potencjalnymi potrzebami, [3] złożoność (*complexity*): stopień, w jakim innowacja jest postrzegana jako stosunkowo trudna do zrozumienia i wykorzystania, [4] trwałość (*trialability*); stopień, w jakim innowacja może być poddawana eksperymentom w ograniczonym zakresie, [5] Zauważalność (*observability*): stopień, w jakim wyniki innowacji są widoczne dla innych²⁶².

Rysunek 3. Innovation Diffusion Theory

²⁶² K.MD. Nor., Moga L.M., Yoruk D., 2010, Consumer Attitudes Regarding Information Technology Usage, Economics and Applied Informatics, Rok XVI – nr 1, 14



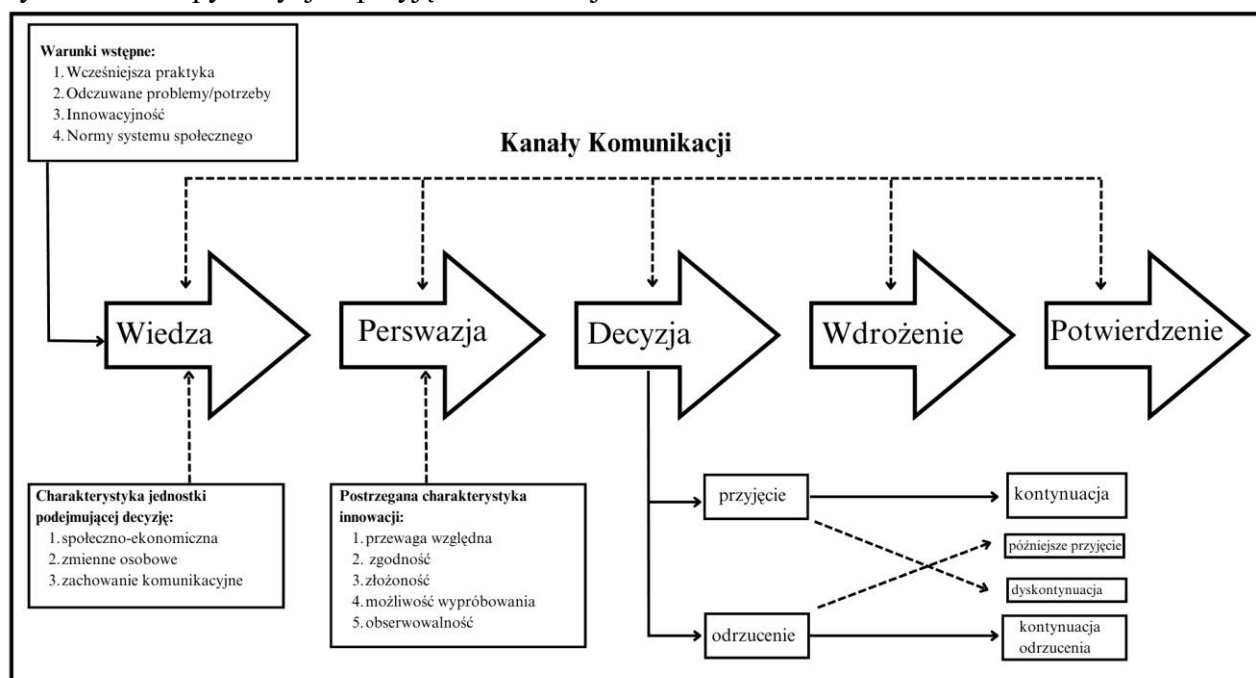
Źródło: Tłumaczenie własne za: K.MD. Nor., Moga L.M., Yoruk D., 2010, Consumer Attitudes Regarding Information Technology Usage, Economics and Applied Informatics, Rok XVI – nr 1, s. 14

Dla dyfuzji innowacji kluczowe znaczenie ma proces decyzyjny jednostki lub organizacji, który ostatecznie przesądza o przyjęciu danej innowacji, jej odrzuceniu oraz ewentualnym sposobie tego przyjęcia. Rogers opisał ten proces we wspomnianej wyżej książce w następujących etapach: wiedza (*knowledge*), perswazja (*persuasion*), decyzje (*decision*), wdrożenie (*implementation*), potwierdzenie (*confirmation*). Proces podejmowania decyzji, przebiegający w powyższych pięciu etapach, został przedstawiony na Rysunku 20.

Pierwszy etap związany jest z powzięciem wiadomości o istnieniu innowacji i zrozumieniu zasad jej funkcjonowania. Na tym etapie zwykle jednostka jest biernym receptorem otrzymanej informacji, a ewentualnie w dalszych etapach staje się aktywnym poszukiwaczem informacji. W tej fazie osoba próbuje ustalić, "czym jest innowacja oraz jak i dlaczego działa". Według Rogersa, odpowiedzi na te pytania tworzą trzy rodzaje wiedzy: świadomość (reprezentuje wiedzę o istnieniu innowacji. Ten rodzaj wiedzy może zmotywować jednostkę do dowiedzenia się więcej na temat innowacji i ostatecznie do jej przyjęcia), wiedza o sposobach (czyli o tym, jak prawidłowo korzystać z innowacji) i wiedza o zasadach (wiedza ta obejmuje zasady funkcjonowania opisujące, jak i dlaczego dana innowacja działa. Innowacja może zostać przyjęta bez tej bez tej wiedzy)²⁶³.

²⁶³ Sahin I., 2006, Detailed review of rogers' diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on rogers' theory, The Turkish Online Journal of Educational Technology 5(2), 4

Rysunek 4. Etapy decyzji o przyjęciu innowacji



Źródło: tłumaczenie własne za: Sahin I., 2006, Detailed review of Rogers' diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on Rogers' theory, The Turkish Online Journal of Educational Technology 5(2), s. 2

Etap drugi w procesie decyzyjnym jednostki jest przyjęcie postawy wobec innowacji, określane przez Rogersa jako „perswazja”. Ten etap wiąże się z zaangażowaniem jednostki w poszukiwanie dodatkowych informacji oraz ocenę ich wiarygodności, a także w interpretację uzyskanych informacji. Co więcej, Rogers stwierdza, że podczas gdy etap wiedzy jest bardziej skoncentrowany na poznaniu (lub wiedzy), etap perswazji jest bardziej skoncentrowany na afektach (uczuciach). Dlatego też jednostka jest bardziej wrażliwie zaangażowana w innowację na etapie perswazji. Stopień niepewności co do funkcjonowania innowacji oraz społeczne wzmocnienie ze strony innych (kolegów, rówieśników itp.) wpływają na opinie i przekonania jednostki na temat innowacji²⁶⁴.

Trzecim etapem jest decyzja. O podjęciu decyzji świadczy zaangażowanie jednostki w działania, które prowadzą do przyjęcia lub odrzucenia innowacji. Przyjęcie to decyzja o pełnym wykorzystaniu innowacji jako najlepszego z możliwych działań. Odrzucenie to decyzja o nieprzyjęciu innowacji. Odrzucenie może być czynne, gdy poprzedza je rozważanie przyjęcia innowacji, lub bierne, gdy nie było poprzedzone poważnym rozważaniem przyjęcia innowacji. Jeśli innowacja jest częściowo wypróbowana, zwykle jest przyjmowana szybciej, ponieważ większość osób chce najpierw wypróbować innowację, a następnie podjąć decyzję o jej

²⁶⁴ Ibidem, 4

przyjęciu. Odrzucenie jest jednak możliwe na każdym etapie procesu podejmowania decyzji o innowacji. Rogers wyróżnił dwa rodzaje odrzucenia: odrzucenie aktywne i odrzucenie pasywne. W sytuacji aktywnego odrzucenia jednostka wypróbowuje innowację i myśli o jej przyjęciu, ale później decyduje się jej nie przyjmować (decyzja o zaprzestaniu, czyli odrzuceniu innowacji). Decyzja o zaprzestaniu, czyli odrzuceniu innowacji po wcześniejszym jej przyjęciu, może być uznana za aktywny rodzaj odrzucenia. W przypadku biernego odrzucenia (lub braku akceptacji) jednostka w ogóle nie myśli o przyjęciu innowacji²⁶⁵.

Przedostatni etap to wdrożenie. Innowacja jest wprowadzana do praktyki. Jednak innowacja niesie ze sobą nowość, z którą wiąże się z pewnym stopniem niepewności co do wyników innowacji. Etap ten wymaga zmiany w zachowaniu danej jednostki i nie ogranicza się wyłącznie do przeprowadzenia procesów mentalnych (rozważanie racji, podejmowanie decyzji itp.). Jeśli nie ma przeszkód, np. logistycznych, to następuje on natychmiast po podjęciu decyzji o przyjęciu innowacji. Na tym etapie pojawiają się pytania, np. „Jak posługiwać się tą innowacją?” czy „Jak rozwiązać problemy powstające podczas korzystania z innowacji?”, które sprawiają, że dana osoba lub instytucja aktywnie poszukuje informacji, które dostarczą odpowiedzi.²⁶⁶

Etap piąty ma dostarczyć informacji zwrotnej na temat podjętej decyzji o przyjęciu innowacji jest etap potwierdzenia. jednostka szuka wsparcia dla swojej decyzji. Według Rogersa, decyzja ta może zostać cofnięta, jeśli jednostka jest "narażona na sprzeczne komunikaty na temat innowacji". Jednak ludzie mają tendencję do trzymania się z dala od takich komunikatów i raczej poszukują informacji, wspierających, które potwierdzają ich decyzję. Zatem postawy stają się bardziej kluczowe na etapie potwierdzenia. W zależności od wsparcia dla przyjęcia innowacji i postawy jednostki, na tym etapie następuje późniejsze przyjęcie lub zaprzestanie. Zaprzestanie może nastąpić na dwa sposoby. Po pierwsze, osoba odrzuca innowację, aby przyjąć lepszą innowację, mówimy wtedy o zaprzestaniu zastępczym. Drugi rodzaj decyzji o zaprzestaniu to zaprzestanie z powodu rozczarowania. W tym drugim przypadku jednostka odrzuca innowację, ponieważ nie jest zadowolona z jej działania lub nie zaspokaja ona potrzeb jednostki.

Rogers zdefiniował także rodzaje ludzkich postaw wobec innowacji. Tworząc klasyfikację członków systemu społecznego na podstawie ich stosunku do innowacyjności.

²⁶⁵ Ibidem, 5

²⁶⁶ Ibidem, 6

Określił ich jako: innowatorzy (stanowią 2,5%, wcześnie naśladowcy (13,5%, wczesna większość (34%), późna większość (34%), maruderzy (16%)²⁶⁷.

3.4.2 Technology Acceptance Model (TAM)

Model akceptacji technologii (TAM) został opracowany przez F. Davisa i jest przedstawiony na Rysunku 21. Model wyjaśnia i przewiduje zachowania poszczególnych jednostek związane z akceptacją nowych technologii. Model ten opiera się na założeniu, że decyzja użytkownika o zastosowaniu nowej technologii informacyjnej jest reakcją, którą można wyjaśnić lub nawet przewidzieć na podstawie motywacji użytkownika, na którą z kolei bezpośredni wpływ mają bodźce zewnętrzne wynikające z aktualnych ocen i możliwości technologii. Davis założył, że motywacje użytkownika można wyjaśnić za pomocą trzech głównych czynników: postrzeganej łatwości użycia, postrzeganej użyteczności oraz postawy wobec używania technologii. Przyjął również, że postawa użytkownika wobec używanej technologii jest główną determinantą jego decyzji o użyciu lub odrzuceniu systemu²⁶⁸.

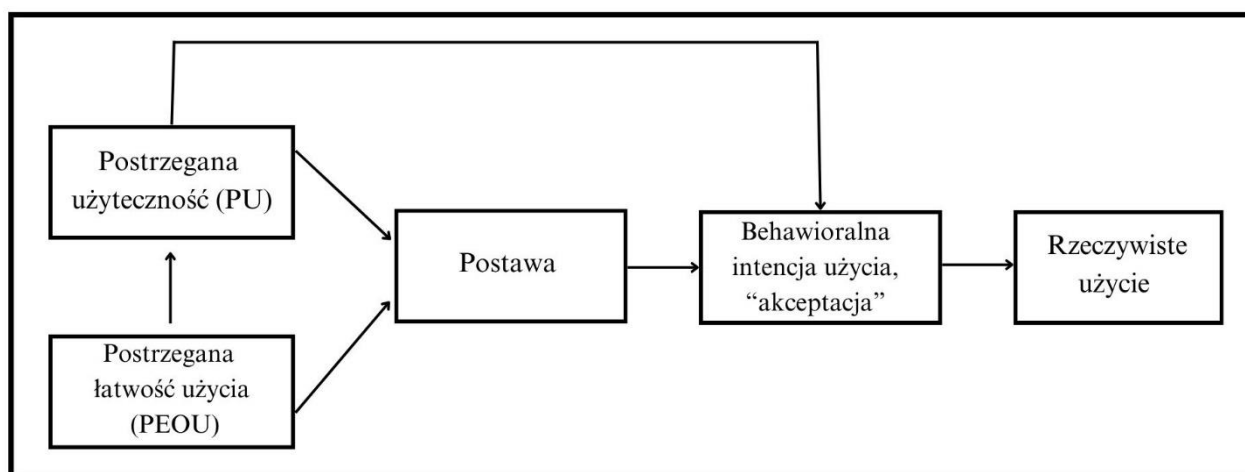
Postrzegana użyteczność (PU – *perceived usefulness*) to stopień, w jakim dana osoba wierzy, że korzystanie z danego systemu zwiększy jej wydajność pracy, natomiast postrzegana łatwość użycia (PEOU – *Perceived ease-of-use*) to stopień, w jakim dana osoba wierzy, że korzystanie z danego systemu nie wymaga wysiłku. Te dwa przekonania tworzą korzystne nastawienie lub intencję do korzystania z IT, które w konsekwencji wpływają na samoocenę jego wykorzystania²⁶⁹.

Rysunek 5. Oryginalna wersja modelu TAM

²⁶⁷ Dearing J.W., Cox J.G., 2018, Diffusion Of Innovations Theory, Principles, And Practice, Health affairs 37, Nr. 2, 185

²⁶⁸ Nohotko M., 2014, Zastosowanie modeli akceptacji technologii w badaniu użyteczności bibliotek cyfrowych, Biblioteka Nostra, Śląski Kwartalnik Naukowy, Nr 1 (35), 55

²⁶⁹ Davis, F. D., Bagozzi, R. P., Warshaw, P. R., 1989, User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models, Management Science (35:8), 1989, 998



Źródło: Tłumaczenie własne na podstawie: Ketikidis P., Lazuras L., Dimitrovski T., Bath A.P., 2012, Acceptance of health information technology in health professionals: An application of the revised technology acceptance model, Health Informatics Journal, s.2

TAM jest jednym z najczęściej badanych modeli przewidujących przyjęcie technologii informatycznych. Davis pierwotnie badał system poczty elektronicznej i edytor plików używany w tym czasie w IBM Canada i stwierdził, że zarówno PEOU, jak i PU były istotnie skorelowane z raportowanym przez siebie wykorzystaniem obu systemów. Zgodnie z TAM PEOU i PU są ważnymi percepcjami determinującymi przyjęcie IT.

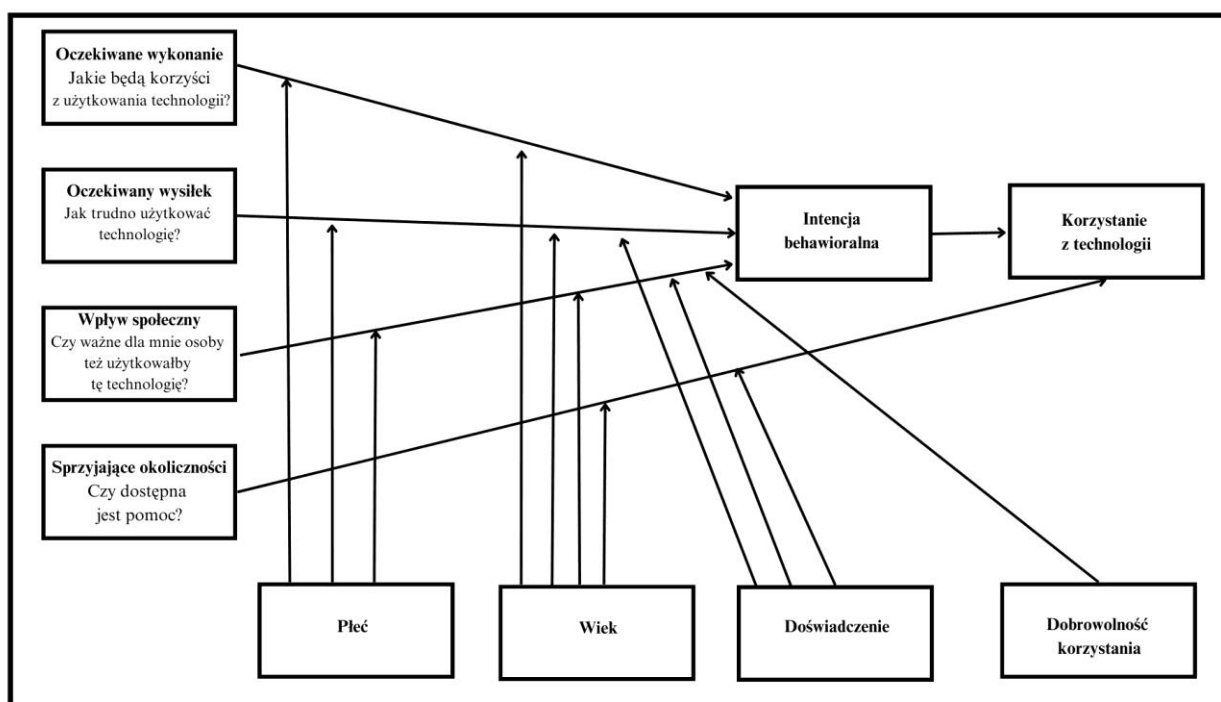
W późniejszym badaniu, które rozszerzyło oryginalne badania TAM, Davis wyjaśnił rolę tych przekonań, sugerując, że na intencję użytkownika do przyjęcia nowej technologii informatycznej wpływają zarówno motywacje zewnętrzne, jak i wewnętrzne. Według Davisa motywacja zewnętrzna odnosi się do wykonywania czynności, ponieważ jest ona postrzegana jako instrumentalna dla osiągnięcia cenionych wyników, które są różne od samej czynności. W przeciwieństwie do tego, motywacja wewnętrzna odnosi się do wykonywania czynności bez widocznego wzmocnienia innego niż proces wykonywania czynności per se. Davis sklasyfikował przyjemność jako rodzaj motywacji wewnętrznej, a PU jako rodzaj motywacji zewnętrznej, argumentując, że motywacja zewnętrzna powinna mieć silniejszy wpływ na przyjęcie IT. Powodem, dla którego PU jest tak ważne dla przyjęcia IT jest to, że w wielu przypadkach nowa technologia jest przyjmowana głównie dlatego, że jest instrumentalna w realizacji zadań, które nie są nierozzerwalnie związane z samym użyciem IT. PU zajmuje się ocenami użytkowników tych aspektów nowej IT. Założono tak, że PEOU wpłynie na przyjęcie

IT pośrednio, poprzez wpływ na PU, ponieważ łatwość użytkowania ma zasadnicze znaczenie dla uczynienia nowego IT bardziej użytecznym.²⁷⁰

Jednym z ważniejszych etapów rozwoju TAM było utworzenie w 2000 roku przez Freda Davisa i Viswanatha Venkatesha modelu TAM2. Autorzy ci zauważyli, że oryginalny TAM posiadał pewne ograniczenia w zakresie możliwości wyjaśniania przyczyn, dla których osoba postrzega jakiś system jako użyteczny. Dla rozwiązania tego problemu zaproponowali zestaw dodatkowych zmiennych, poprzedzających postrzeganą użyteczność, takich jak: normy subiektywne, wzrost statusu użytkownika, przydatność w pracy, wspomaganie realizacji zadań, dostrzegalność wyników. Dzięki temu mieli oni możliwość tworzenia bardziej szczegółowych objaśnień przyczyn uznawania określonego systemu za przydatny. Dodano także: wcześniejsze doświadczenia oraz dobrowolność stosowania, jako mające wpływ na intencję wykorzystania danej technologii²⁷¹.

3.4.3 Unified Thory Of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)

Rysunek 6. Model Unified Thory Of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)



²⁷⁰ Gefen D., Straub D., 2020, The Relative Importance of Perceived Ease of Use in IS Adoption: A Study of E-Commerce Adoption, AIS Educator Journal 1(8), s. 5

²⁷¹ Nahotko m. 2014, zastosowanie modeli akceptacji technologii w badaniu użyteczności bibliotek cyfrowych, Bibliotheca Nostra, Śląski kwartalnik naukowy, nr 1 (35), s. 55

Model UTAUT, przedstawiony na Rysunku 22, składa się z czterech głównych zmiennych: oczekiwane wykonanie/wyniki, wpływ społeczny, oczekiwany wysiłek i sprzyjające okoliczności określane też jako warunki ułatwiające. Ponadto UTAUT obejmuje cztery pośrednie zmienne indywidualne: płeć, wiek, doświadczenie i dobrowolność korzystania, które przewidują związek między czynnikami podstawowymi a intencją behawioralną i zachowaniem użytkownika ²⁷²

[1] oczekiwane wykonanie to zmienna określająca stopień przekonania człowieka o tym, że użycie danej technologii pomoże mu osiągnąć korzyści w realizowaniu ważnych dla niego zadań. Stopień ten jest zależny od płci i wieku. Z przeprowadzonych badań wynika, iż jest większy u mężczyzn i osób młodszych, co oznacza, że uważają oni, iż używanie technologii czyni działania łatwiejszymi, co sprawia, że są bardziej skłonni do jej używania.

[2] oczekiwany wysiłek oznacza stopień trudności w użytkowaniu danej technologii. Wiek i płeć oraz doświadczenie mają wpływ na tę zmienną. W przypadku kobiet i ludzi starszych oraz tych z mniejszym doświadczeniem w użytkowaniu innych technologii oczekiwany wysiłek silniej wpływa na intencję użytkowania danej technologii. Wpływ oczekiwanego wysiłku na intencję korzystania z technologii zmniejsza się wraz z upływem czasu w przypadku długotrwałego użytkowania konkretnej technologii. Może mieć to związek z faktem, iż wzrastające doświadczenie w trakcie użytkowania technologii zmniejsza wysiłek poznawczy i pozytywnie wpływa na intencję korzystania z niej.

[3] wpływ społeczny to stopień przekonania człowieka o tym, iż osoby dla niego ważne też korzystałyby z tej technologii. Zmienna ta wpływa na intencję korzystania z technologii we wczesnym stadium użytkowania. Jej wpływ maleje wraz z upływem czasu i nabywaniem przez użytkownika wiedzy o technologii i doświadczenia w jej użytkowaniu. Ponadto, wpływ społeczny oddziałuje silniej na intencję użytkowania technologii w przypadku kobiet i ludzi starszych.

[4] sprzyjające okoliczności oznacza stopień, w jakim dany człowiek jest przekonany, iż istnieje odpowiednia forma wsparcia: infrastruktura techniczna i organizacyjna, by świadczyć mu wsparcie gdy napotka trudności w czasie korzystania z technologii. Zmienna ta jest zależna od

²⁷² Venkatesh V., Morris M.G., Davis G.B. Davis F.D., 2003, User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View, MIS Quarterly, Część 27, Nr 3, 446

wieku, co oznacza, że ludzie starsi uzależniają korzystanie z danej technologii od otrzymanego wsparcia²⁷³

Od czasu badania stworzenia modelu, wielu badaczy coraz częściej testuje UTAUT w celu wyjaśnienia kompatybilności technologii. Przy użyciu modelu UTAUT zbadano np. czynniki wpływające na intencje użycia systemu zarządzania obiegiem dokumentów (DWMS) w handlu i przemyśle w Botswanie. Badanie wykazało, że czynniki takie jak oczekiwane wyniki, oczekiwany wysiłek, wpływ społeczny i warunki ułatwiające, wyjaśniają znaczną część czynników wpływających na przyjęcie systemu DWMS. Stwierdzono, że oczekiwanie wydajności, było najskuteczniejszym czynnikiem, a oczekiwanie wysiłku, było najmniej skutecznym czynnikiem. Inni badacze także podnosili, że oczekiwanie wyników jest najskuteczniejszym czynnikiem wpływającym na intencję behawioralną, a oczekiwanie wysiłku nie ma żadnego wpływu. Stwierdzili również, że to, co inni ludzie lub kontakty społeczne myślą o korzystaniu z systemu przez pracowników, było ważne. Podsumowując wyniki stwierdzono, iż jeśli użytkownicy przyjmą cztery główne czynniki UTAUT, mogą rozwinać pozytywne nastawienie do korzystania z nowego systemu. W związku z tym, że jednostki mogą wykazywać pozytywne nastawienie do systemu, który spełnia ich oczekiwania dotyczące wydajności i wysiłku²⁷⁴

3.4.4 Model sRAM

Trzy modele opisane powyżej są koncepcjami do których istnieją liczne odwołania w literaturze. Badacze wykorzystują te konstrukty teoretyczne do badania akceptacji technologii różnego rodzaju. Uwzględniane w modelach czynniki i zmienne, odgrywają istotną rolę także w procesie akceptacji robotów, wdrażanych w przemyśle, czy usługach. W świetle tematu dysertacji, jako ciekawy jawi się model sRAM, opisany w artykule „Brave new world: service robots in the frontline”, którego twórcy opracowali właśnie Model akceptacji robota usługowego (sRAM - *Service robot acceptance model*).

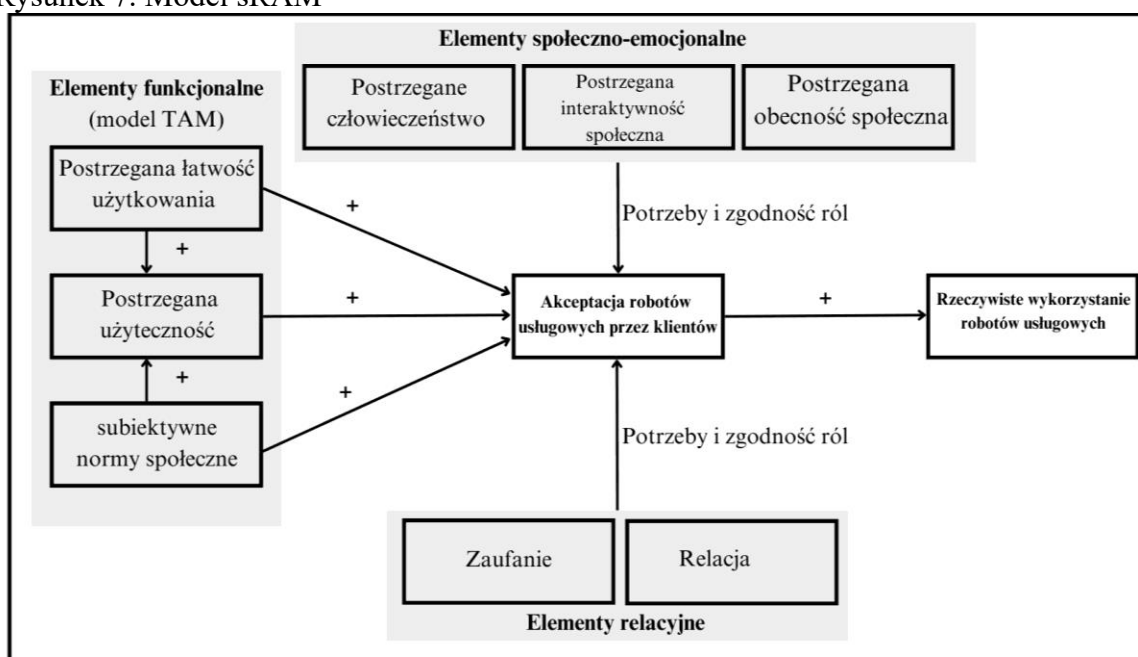
Autorzy artykułu, analizują postrzeganie, przekonania i zachowania konsumentów związane z robotami usługowymi. Wprowadzają rozróżnienie pomiędzy profesjonalnymi rolami usługowymi (PSR - *professional service roles*) a podrzędnymi rolami usługowymi (SSR

²⁷³ Sołtysik-Piorunkiewicz A., Zdonek I., 2015, Model UTAUT w świetle badań społeczeństwa informacyjnego w Polsce w obszarze e-podatków, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, 235

²⁷⁴ Ayaz A., Yanartas M., 2020, An analysis on the unified theory of acceptance and use of technology theory (UTAUT): Acceptance of electronic document management system (EDMS), Computers in Human Behavior Reports, 2

- *subordinate service roles*). Twierdzą przy tym, że względu na braki w zdolnościach emocjonalno-społecznych, szczególnie ważnych w PSR i fakt, że roboty są elastyczne tylko w określonych granicach, a nieszablonowe myślenie wydaje się na razie dla nich nieosiągalne, póki co nie są one w stanie świadczyć usług z obszaru PSR. Natomiast w SSR pracownicy są często nisko opłacani, mają niskie wykształcenie, niewielką swobodę decyzyjną i uprawnienia, prezentują niskie zaangażowanie i często nie są zmotywowani. W związku z tym na takich stanowiskach roboty mogą zapewniać obsługę zamiast pracowników ludzkich, a w rzeczywistości mogą nawet być lepsze w okazywaniu powierzchniowych emocji. Oznacza to, że roboty mogą przewyższać ludzi w rutynowych spotkaniach usługowych (np. kasjer biletowy lub kasjer bankowy) ze względu na ich konsekwentnie przyjemne działanie powierzchniowe, na które nie ma wpływu nastroj, stan zdrowia ani stereotypowe uprzedzenia. Tworząc swój model autorzy znaczyli, że wymiary funkcjonalne i subiektywne normy społeczne związane z przyjęciem technologii są dobrze znane i stanowią rdzeń modelu akceptacji technologii (np. modelu TAM). Założenia modelu Tam zostały uwzględnione w modelu sRAM.

Rysunek 7. Model sRAM



Źródło: Wirtz J., Patterson G.P., Kunz H.W., Gruber T., Lu N.V., Paluch S., Martins A., 2018, Brave new world: service robots in the frontline, Journal of Service Management, Część 29 Nr 5, s. 916

Elementy z obszaru funkcjonalnego, łatwość użycia, użyteczność czy dostosowanie do norm społecznych, zdaniem autorów może być w przypadku robotów usługowych na wysokim poziomie. Klienci będą mogli wchodzić w interakcje z robotem podobnie jak z pracownikiem

obsługi (np. "Potrzebuję biletu powrotnego dla dwóch osób i chcę zapłacić tą kartą kredytową"). Oznacza to, że użyteczność i łatwość użytkowania wydają się być oczywiste w większości przypadków, ale będą stanowić barierę, jeśli nie zostaną zapewnione na poziomie wymaganym przez klientów. Co więcej, relacje między elementami funkcjonalnymi, a akceptacją klientów są pozytywne, ponieważ zwiększona łatwość użytkowania, zwiększona użyteczność i zwiększona zgodność z normami społecznymi prowadzą do większej akceptacji klientów.

Jednak w przypadku elementów społeczno-emocjonalnych i relacyjnych więcej nie zawsze oznacza lepiej. Klienci mogą nie chcieć interakcji społecznej lub relacji z robotem sprzedającym bilety. Dlatego ważne jest, aby roboty usługowe dostarczały te elementy zgodnie z potrzebami i pragnieniami klientów, a to właśnie zgodność potrzeb i zgodność ról napędzają akceptację, a nie wysoki lub niski poziom tych elementów. Wirtz et. Al. twierdzą, że akceptacja robotów przez klientów będzie zależeć nie tylko od ich postrzeganej funkcjonalności, ale także od elementów społeczno-emocjonalnych takich jak: postrzegane człowieczeństwo, postrzegana interaktywność społeczna i postrzegana obecność społeczna.

Człowieczeństwo, oznacza upodabnianie robotów do ludzi. Jednak autorzy zauważają, iż przesadna antropomorfizacja robotów, nie tylko przywołuje opisany w poprzednim rozdziale efekt "doliny niesamowitości", ale ma także implikacje związane z oczekiwaniami wobec maszyn. Bowiemby między człowiekiem a robotem doszło do znaczącej interakcji społecznej, konieczne jest zastosowanie cech antropomorficznych, zarówno w formie, jak i zachowaniu. Jednak silne cechy antropomorficzne prowadzą do tego, że ludzie mają zbyt optymistyczne oczekiwania co do umiejętności robota, które następnie mogą zostać niespełnione. Oznacza to, że im bardziej realistyczna jest twarz robota, tym bardziej dana osoba oczekuje, że będzie zachowywać się jak prawdziwy człowiek. Z tego powodu sugeruje, że idealny robot społeczny nie powinien być "syntetycznym człowiekiem".

Interaktywność społeczna, musi być podobna do ludzkiej, aby robot był postrzegany jako kompetentny w sytuacji społecznej. Ludzie zazwyczaj podczas interakcji z autonomicznymi robotami, przyjmują założenie, że roboty mają intencje stojące za ich zachowaniami. Ważne jest, aby potrzeby klientów, ich postrzeganie umiejętności społecznych robota i jego wydajność były dostosowane do szerokiego zastosowania robotów usługowych.

Obecność społeczna odnosi się do stopnia, w jakim człowiek wierzy, że ktoś jest "naprawdę obecny" stopień, w jakim ludzie czują, że są z inną istotą społeczną. Obecność społeczna wpływa na budowanie zaufania do robotów.

Oprócz aspektów społeczno-emocjonalnych, zidentyfikowano dwa ważne wymiary relacyjne (tj. zaufanie i relacje), które są powiązane z akceptacją robotów. Istotę zaufania przedstawiono już w poprzednich podrozdziałach i także w modelu sRAM, jego istotność została podkreślona. Generalnie, im bardziej robot jest postrzegany jako godny zaufania i mający na uwadze przede wszystkim dobro klienta, tym większe wydaje się prawdopodobieństwo jego przyjęcia. Istotę relacji można scharakteryzować jako postrzeganie przez klienta przyjemnej interakcji z robotem usługowym (tj. poczucie troski i życzliwości, zdolność robota do pobudzania ciekawości i zaspokajania potrzeb klienta w zakresie osiągnięć), a także osobisty związek między klientem a robotem. Budowanie relacji wydaje się niezbędna tam, gdzie bliskość społeczna i przynależność mają kluczowe znaczenie dla usługi, co często ma miejsce w przypadku usług takich jak edukacja, opieka nad osobami starszymi i usługi finansowe wysokiego ryzyka²⁷⁵.

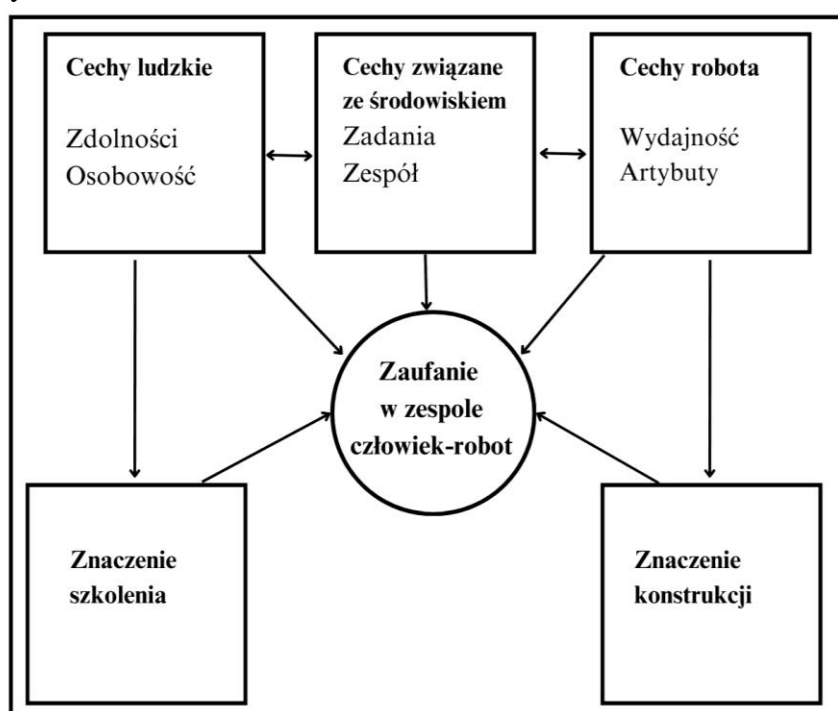
3.4.5 Model zaufania człowiek-robot

Cytowany w poprzednim podrozdziale, w którym opisywane były czynniki wpływające na zaufanie, Sandres et.al, w artykule "A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development" zaprezentował model zaufania człowieka do robota. Model jest trójczynnikowy. W modelu tym cechy człowieka, robota i środowiska mają bezpośredni wpływ na zaufanie do HRI. Ponadto, cechy człowieka mają wpływ na szkolenie (tzn. mogą zapewnić wgląd w szkolenie, które zachęca do zaufania do robotów poprzez uwzględnienie cech człowieka), podczas gdy zidentyfikowane cechy robota mają wpływ na konstrukcję samego robota (tzn. mogą zapewnić heurystykę konstrukcyjną pomocną w budowaniu robotów, które z natury zachęcają do zaufania). Roboty są często postrzegane jako proste narzędzia służące do wykonywania określonych zadań, ale to pojęcie ulega zmianie. Snaders et.al. wtóruje, przytaczanym już wcześniej tezom, jakoby roboty coraz częściej postrzegane były jako partnerzy lub koledzy z drużyny, ze względu na ich udowodnioną przydatność w podejmowaniu decyzji, komunikacji, świadomości sytuacyjnej, sprawności bojowej oraz zdolności do zmniejszania niepewności w niestabilnych sytuacjach. Jednak mimo że roboty mają potencjał, aby być partnerami, często nie są wykorzystywane lub są nieużywane ze względu na niski

²⁷⁵ Ibidem, 918

poziom lub brak zaufania²⁷⁶ Opisując swój model Snadres et.al wykorzystuje trzy grupy czynników, szczegółowo opisane i przedstawione w poprzednim podrozdziale. Puentuje, iż nie ulega wątpliwości, że zaufanie jest niezbędne, aby ludzie mogli w pełni wykorzystać zalety robotów w zespołach człowiek-robot, ale jego zdobycie jest jednym z najtrudniejszych wyzwań w projektowaniu i wdrażaniu. Akceptacja robota przez jego ludzkich członków ostatecznie zadecyduje o sukcesie samego robota, a zanim zespoły mieszane będą mogły efektywnie pracować, należy stawić czoła wyzwaniom wynikającym z pracy z robotami. Kalibracja zaufania w konsekwencji zwiększa wydajność i skuteczność interakcji człowiek-robot²⁷⁷, jak przedstawiono na Rysunku 24.

Rysunek 8. Model zaufania człowiek-robot



Źródło: Tłumaczenie własne za: Sanders T., Oleson E.K., Billings D.R., Chen Y.C.J., Hancock P.A., 2011, A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development, Proceedings of the human factors and ergonomics society 55th Annual meeting, s.1435

²⁷⁶ Sanders T., Oleson E.K., Billings D.R., Chen Y.C.J., Hancock P.A., 2011, A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development, Proceedings of the human factors and ergonomics society 55th Annual meeting, 1435

²⁷⁷ Ibidem, 1436

3.4.6 Podsumowanie przedstawionych modeli

Przedstawione w powyższym podrozdziale modele, opisują czynniki, które mogą mieć wpływ na przyjęcie lub odrzucenie nowych technologii, przez ostatecznych użytkowników. Twórcy opisanych modeli brali pod uwagę różne grupy czynników, zarówno te funkcjonalne, związane z systemem, jego użytecznością czy łatwością obsługi, jak również czynniki społeczno-emocjonalne czy relacyjne związane z ludzki odbiorem technologii, determinanty takie jak płeć czy wiek, które także okazują się być istotne w procesie adaptacji zmian technologicznych.

Robotyzacja, szczególnie ta, podczas której wdrażane są w firmie, roboty o wysokim stopniu autonomiczności, nierozdzielnie wiąże się z procesem zmian technologicznych, właściwie robotyzacja jest zmianą technologiczną. Często jednak obszar odbioru czy akceptacji tej zmiany przez ludzkich pracowników, jest marginalizowany. Dopiero w modelu sRam uwzględniono zaufanie, jako czynnik wpływający, obok relacyjności, na akceptację robotów. W opinii autorki w tym rozdziale pracy, wykazano, iż zaufanie jest fundamentem optymalnego funkcjonowania ludzi i robotów, czy generalnie ludzi i technologii. Tylko modele, które uwzględniają istnienie, a nawet badanie poziomu zaufania w relacjach człowiek-robot, można uznać za adekwatne do oceniania zjawiska akceptacji technologii. Sama użyteczność czy łatwość użycia, biorąc pod uwagę tempo rozwoju technologicznego i rosnące możliwości współczesnych narzędzi technologicznych, to za mało. Szczególnie w kontekście zainteresowania tej pracy, czyli obszaru współpracy ludzi i robotów w zespołach pracowniczych.

W następnym rozdziale pracy, przedstawione zostaną wyniki badań przeprowadzonych w celu poznania stosunku pracowników do tematu ich współpracy z robotami/systemami robotycznymi oraz diagnozy istotnych czynników, które na tę współpracę oddziałują, co w konsekwencji ma doprowadzić do wyprowadzenia modelu zarządzania zespołami ludzie-roboty.

4 ANALIZA BEHAWIORALNA WSPÓŁPRACY LUDZI I ROBOTÓW W MIEJSCU PRACY

4.1 Metodyka badawcza

W związku z realizacją doktoratu w ramach programu „Doktoraty Wdrożeniowe” istotne jest, by praca badawcza, miała charakter pracy deskryptywnej, eksplanacyjnej, czyli ujmującej badania związków i zależności przyczynowych między określonymi zjawiskami. Bowiem, jak pisze Apanowicz: badania stosowane to przede wszystkim badania empiryczne, realizowane na użytek praktyki. Dotyczą przede wszystkim zmian organizacyjnych, udoskonalenia metod nauczania, wychowania, w ogóle postępowania w tym nowych stylów zarządzania. Doskonałą umiejętności korzystania z literatury, uczyć organizacji i prowadzenia badań oraz opracowywania wyników, a także ich pragmatycznej interpretacji.

Przyjęto zaproponowany przez Apanowicz schemat realizacji badań stosowanych: [1] postawienie problemu wynikającego z praktyki, [2] przyjęcie określonych hipotez na podstawie dotychczasowych teorii i wyników badań empirycznych, [3] krytyka logiczna i weryfikacja istniejących (obowiązujących) teorii, [4] przedstawienie nowych twierdzeń typu diagnostycznego, terapeutycznego lub prognostycznego.

Twierdzenia diagnostyczne w tym przypadku orzekają o istniejącym stanie faktycznym badanego zjawiska lub procesu społecznego. Twierdzenia terapeutyczne odpowiadają na pytania, jak doprowadzić do określonych przekształceń lub zmian badanej struktury czy organizacji i jak zmiany te należy przeprowadzać. Twierdzenia prognostyczne orzekają o przyszłych stanach procesów i zjawisk. Pozwalają także określić tendencje rozwojowe w badanych zjawiskach i procesach. Każde z tych twierdzeń może być przydatne nie tylko w praktyce, ale również w teorii.

„Procedura badawcza rozumiana jako zespół dyrektyw określających sekwencję poszczególnych etapów badań, połączeń metod i różnych technik oraz narzędzi badawczych”²⁷⁸. Według Apanowicza, jeśli podstawą podziału procedur badawczych jest cel badań, wówczas wyróżnić możemy następujące procedury badawcze: diagnostyczną, eksperymentalną, operacyjną, ewaluacyjną, korelacyjną.

Procedura diagnostyczna to czynności badawcze polegające na ustaleniu danego stanu rzeczy lub zmian stanów rzeczy dokonujących się w pewnym przedziale czasowym. Stosuje

²⁷⁸ Apanowicz J., 2002, Metodologia ogólna, Wydawnictwo Bernardinum, 38

się ją aby ustalić istniejący aktualnie stan rzeczy oraz wykryć przyczyny tego stanu. Ustalenie aktualnego stanu funkcjonowania dowolnej struktury (zjawiska, procesu, organizacji społecznej) można uzyskać za pomocą technicznych (elektronicznych) narzędzi badawczych lub też sondażu diagnostycznego posługując na przykład kwestionariuszem ankiety, wywiadu czy też arkusza obserwacji²⁷⁹. W przedstawionej pracy wybrano realizację procedury diagnostycznej.

Sens (znaczenie) naukowy pojęcia problemu, to stan niewiedzy posiadający charakter obiektywny. W rzeczywistości, zatem problem naukowy to niewiedza, którą należy usunąć za pomocą badań naukowych. Wzbogacając naszą wiedzę, o określony stan nowej wiedzy, w stosunku do sytuacji wyjściowej, tworzymy nowe rozwiązania, wyjaśniamy nieznane fakty, zdarzenia i procesy, wysuwamy wnioski i teorie, wskazując jednocześnie na skutki nowych osiągnięć badawczych i ich wprowadzenia do naszej wiedzy. Problem badawczy, jak już zaznaczono, to w rezultacie stan naszej niewiedzy w obrębie danej wiedzy. Niewiedza ta musi mieć charakter obiektywny. Problemem badawczym (naukowym) jest zatem stan subiektywnego odzwierciedlenia niedostatków w danej dyscyplinie (specjalności) naukowej. Niedostatki mogą występować jako braki odpowiedzi naukowych na stawiane pytania wynikające logicznie z aktualnego stanu wiedzy, względnie błędy w odpowiedziach. Sformułowanie problemu w konkretnych badaniach polega na określeniu i objaśnieniu pewnego, obiektywnego stanu niewiedzy na gruncie dotychczasowej wiedzy²⁸⁰.

„Indukcja (łac. *inductio* = wprowadzenie) jest to rozumowanie polegające na wyprowadzeniu wniosków z przesłanek będących ich poszczególnymi przypadkami. W szerszym znaczeniu jest to rozumowanie od szczegółu do ogółu. Na podstawie informacji (wiadomości) o niektórych przedmiotach (procesach, zjawiskach) jakiejś klasy można wnioskować o wszystkich przedmiotach tam znajdujących się (danej klasy). W naukach empirycznych indukcja jako proces myślowy polega na wyprowadzaniu uogólnień na podstawie eksperymentów lub obserwacji faktów”²⁸¹.

Jednym z głównych zadań realizowanych w postępowaniu badawczym jest zaspokojenie potrzeb informacyjnych. Potrzeba ta może być realizowana poprzez różne funkcje badań naukowych: deskryptywną (dotyczy badania podmiotów, przedmiotów i zdarzeń zachodzących na rynku), prognostyczną (odnosi się do przewidywania przebiegu zdarzeń

²⁷⁹ Ibidem, 39

²⁸⁰ Apanowicz J., 2002, *Metodologia ogólna*, Wydawnictwo Bernardinum, 44

²⁸¹ Ibidem, 25

mających nastąpić w przyszłości), innowacyjną (wyraża się tworzeniem nowych rozwiązań rynkowych i produktów), kontrolną (odnosi się do pomiaru skuteczności działań) lub eksplikacyjną (dotyczy badania zależności mających miejsce na rynku)²⁸². Jak wyjaśnia Mielcarek, specyficznym przypadkiem funkcji eksplikacyjnej jest poszukiwanie związków i prawidłowości, które pozwalają w większym stopniu wyjaśnić badaną rzeczywistość, aniżeli dotychczas stosowane teorie naukowe i przyjęte na tej podstawie założenia. Zdaniem autora, w takim przypadku rolę szczególną odgrywają badania o charakterze jakościowym (metody jakościowe). Są one stosowane w sytuacji, gdy badacza interesuje pogłębiona wiedza na dany temat i dotarcie do sedna problemu. Mielcarek zauważa, że reprezentatywność wyników jest mniej istotna niż poznanie istoty zjawiska. Metody jakościowe pozwalają również na obserwację rzeczywistości danego podmiotu i uchwycenie kontekstu, w jakim zachodzą badane zależności, co pozwala na wielowymiarową i wielowątkową analizę zbieranych informacji. Przedmiotem badań jakościowych są przede wszystkim procesy, ale także związki przyczynowe. Czakon zauważa, że pozycją poznawczą badaczy jakościowych jest zwykle interpretatywizm, który zasadza się na przekonaniu, że głębokie zrozumienie badanych zjawisk jest możliwe dzięki interpretacji ich rozumienia przez ich uczestników²⁸³. Według Czakona, ze względu na cel, badania jakościowe definiuje się jako zbiór technik gromadzenia i analizy danych, które mogą być używane do opisu zjawisk, tworzenia teorii i testowania teorii²⁸⁴.

W zrealizowanych w ramach przygotowania rozprawy doktorskiej badaniach, zdecydowano o wyborze realizacji badań jakościowych, metodą case study. Metoda case study, czyli studium przypadku, która polega na analizowaniu i omawianiu prawdziwych sytuacji²⁸⁵. Studium przypadku określane jest jako projekt badawczy, w którym obiektem badań jest zazwyczaj pojedynczy przypadek bądź gdy chodzi o nauki społeczne kilku wybranych bytów społecznych. Jako studium przypadku wymienia się: raporty opisowe, przedstawiające przykłady zjawiska, opis sposobów działania w zakresie polityki społecznej czy też analizy koncentrującej się na przypadkach skrajnych lub typowych. Case study odnosi się do trzech aspektów metodycznych: [1] przypadku (case) analizowanego zjawiska metody przyjętej niezależnie od dyscypliny naukowej, [2] analizy przypadku (case study) odnoszącej się do

²⁸² Mielcarek P., 2014, Metoda case study w rozwoju teorii naukowych, *Organizacja i kierowanie* nr 1 / 2014 (161), 105

²⁸³ Czakon W., 2009, Mity o badaniach jakościowych w naukach o zarządzaniu, *Przegląd Organizacji*, 2009, nr 9, 13

²⁸⁴ Ibidem, 14

²⁸⁵ Mielcarek P., 2014, Metoda case study w rozwoju teorii naukowych, *Organizacja i kierowanie* nr 1 / 2014 (161), 106

analizy zjawisk, opisu zjawiska bądź analizy opisu, [3] metody analizy przypadku (case study metod) wykorzystywanej do metodycznego sposobu analizowania przypadku²⁸⁶.

MacDonalda i R. Walkera twierdzą, iż istota studium przypadku tkwi w tym, iż jest to strategia badania zdarzeń w działaniu (*instance in action*). Co więcej – jest to badanie, w którym – z definicji – rezygnuje się z możliwości generalizacji. Jednocześnie postulują odwoływanie się w praktyce badawczej do postawy, która jest fuzją stylu artysty i naukowca. Podkreślają, iż studium przypadku jest drogą artysty, który osiąga wielkość wtedy, gdy poprzez portretowanie pojedynczych zdarzeń zamkniętych w czasie i przestrzeni (kontekście), komunikuje trwałą prawdę na temat kondycji ludzkiej. Zarówno dla naukowca jak i dla artysty treść i intencja zawarta jest w formie²⁸⁷.

Zbliżone i równie ciekawe podejście do case study prezentuje Sobczak, szukając analogii między case study a powieścią naturalistyczną. Cechy powieści naturalistycznej, zdaniem Sobczak, stanowią odpowiednik cech studium przypadku. Pisarz, przyjmujący na siebie podwójną rolę obserwatora i eksperymentatora, który sprawozdaje, co widzi, jednocześnie typologizując, układając wątki, tworząc kontekst, jest zgodny z figurą badacza, który poza tym, że opisuje, powinien także łączyć przedmiot swoich badań z kontekstem²⁸⁸.

Zdaniem autorki, dbałość o odzwierciedlenie natury opisywanego przedmiotu, który jest przedstawiony pod nadzorem obserwującego i zaangażowanego podmiotu – oto cechy charakteryzujące zarówno studium przypadku, jak i studium naturalistyczne. Za wspólny mianownik, między case studies a powieścią, można uznać formę narracyjną. Badacz snuje opowieść. Storytelling obok opisu to kolejne narzędzie w instrumentarium case study. Sobczak, ciekawie ujmując zagadnienie zdystansowania badacza. Píše, iż figura badacza często wymyka się pozycji zdystansowanej, obserwatorskiej i możliwie obiektywnej. Badacz powinien być zaangażowany w przedmiot swojej analizy; powinien wejść z nim w interakcję, a wytworzone „wzajemne zaufanie” wykorzystać jako gwarancję poprawnego przebiegu procesu. Kwestia obiektywizmu w case study nie polega na tworzeniu uniwersalnych zasad, ale na tym, by

²⁸⁶ Pizło W., Studium przypadku jako metoda badawcza w naukach ekonomicznych, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Roczniki Naukowe, Tom XI, Zeszyt 5, 247

²⁸⁷ MacDonald B., Walker R., 1975, Case study and the Social Philosophy of Educational Research, Cambridge Journal of Education, 5(1), 3

²⁸⁸ Sobczak I., Case study (studium przypadku), 2020, Forum poetyki, Słownik poetologiczny, wisona 2020, 87

uchwycić wyjątkowość natury danego przypadku i zrozumieć go w związku ze środowiskiem, w którym zaistniał²⁸⁹.

Case study może być wykorzystane w procesie badawczym, w ujęciu wąskim lub szerokim. Wąskie ujęcie to próba przedstawienia warunków istotnych przy podejmowaniu decyzji przez odpowiedź na pytanie, dlaczego zostały podjęte, w jaki sposób zostały wprowadzone oraz z jakim skutkiem. Perspektywa ta jest szczególnie istotna, jeżeli zamiarem badacza jest wierne odtworzenie przebiegu relatywnie dobrze rozpoznanego zjawiska wraz z czynnikami i uwarunkowaniami je kształtującymi²⁹⁰. Mielcarek wyjaśnia, że ujęcie szerokie, wybierane jest, gdy zadania poznawcze są nakierowane na pogłębienie zasobów wiedzy na temat danego zjawiska, które nie zostało jeszcze w wystarczającym stopniu rozpoznane. Temat interakcji ludzi i robotów w miejscu pracy, czynników ją determinujących oraz ich implikacji na pracę zespołową, jest niewystarczająco poznany. Stąd przy realizacji badań w ramach dysertacji wybrano szerokie ujęcie case study.

Sam wybór przypadków w badaniach jakościowych nie ma charakteru statystycznego ani osobistego powinien być dokonany na podstawie teorii, na której badacz chce wesprzeć swoje rozważania. Tak więc teoretyczny dobór przypadków dokonany być może: pod kątem wybranej teorii lub specyficznych odmiennych od głównego nurtu grupy przypadków. Poza wymienionymi rodzajami, studia przypadku mogą mieć charakter: eksploracyjny, opisowy lub wyjaśniający, a każdy z tych typów przypadków może być w postaci pojedynczej, jak i zwielokrotnionej (*multiple-case*). Analiza zwielokrotnionej liczby przypadków oznacza prowadzenie badań na specjalnie dobranych przypadkach. W przypadku eksploracyjnych case study stanowić one mogą fazę wstępną i fazę poprzedzającą określenie pytań i hipotez badawczych. Opisujące case study wymaga by punktem wyjściowym do sporządzenia studium przypadku była teoria służąca interpretacji analizowanych procesów. W wyjaśniającym studium przypadku wykorzystuje się zebrany materiał do analizy przyczynowo-skutkowej. W wielokrotnych studiach przypadku analizie poddawany jest projekt badawczy, w którym badanie przybierało różne warianty, a sam wynik badań wykorzystany zostałby jako podstawa do wyjaśnienia rywalizujących teorii²⁹¹.

²⁸⁹ Ibidem, 90

²⁹⁰ Mielcarek P., 2014, Metoda case study w rozwoju teorii naukowych, Organizacja i kierowanie nr 1 / 2014 (161), 106

²⁹¹ Pizło W., Studium przypadku jako metoda badawcza w naukach ekonomicznych, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Roczniki Naukowe, Tom XI, Zeszyt 5, 248

Przystępując do realizacji badań przy wykorzystaniu metody case study, należało zdać sobie sprawę z pewnych ograniczeń tej metody. Zdaniem Mielcarka, do najczęściej występujących błędów można zaliczyć: niedosyt otwartości, komunikatywności, neutralności badacza (błąd zbierania danych), nadużywanie zaufania osób badanych oraz tendencyjność w gromadzeniu materiału badawczego – skupianie się na faktach bliskich stanowisku badacza w określonych kwestiach, pomijając wszystko, co mogłoby to stanowisko podważyć. Inne możliwe mankamenty, wynikające z ograniczeń badacza to: błędna interpretacja materiału badawczego, a także wybiórcze przedstawianie wyników badań. Natomiast często spotykanym mankamentem metody case'owej, niezwiązanym bezpośrednio z osobą badacza, jest zbyt mała skala prowadzonych badań, co wpływa na zawężenie zakresu podmiotowego do zaledwie kilku przypadków (błąd doboru próby). W wyniku czego, ze względu na nieprobabilistyczność doboru celowego, osiąga się niższą reprezentatywność otrzymywanych danych niż w przypadku badań ilościowych wykorzystujących dobór losowy²⁹². Uważam za celowe odwołanie się w tym miejscu, do wspomnianego już profesora Czakona i jego artykułu o mitach związanych z badaniami jakościowymi. Czakon, przypomina, że ocena interpretatywna analizy danych powinna dostarczać wiarygodnych oraz racjonalnych wyjaśnień badanego zjawiska, umożliwiających jego głębsze zrozumienie. Z tego powodu ogólna procedura gromadzenia danych podczas badań jakościowych, przebiega zupełnie inaczej niż w modelu badań ilościowych.

Mielcarek, opisując przebieg procesu realizacji badania metodą case study, uszczegóławia, iż przystępując do realizacji studium przypadku, należy rozpocząć od zdefiniowania celu badania, a następnie doboru zakresu przedmiotowego i podmiotowego, co ostatecznie zadecyduje o wyborze odpowiednich technik i narzędzi badawczych. Spośród źródeł informacji wykorzystywanych w metodzie case study część nie wymaga bezpośredniego zaangażowania badacza. Jednakże posłużenie się formą wywiadu, bądź obserwacji, może dostarczyć bardziej wartościowych informacji niż analiza dokumentacji czy materiałów archiwalnych²⁹³.

Wywiad jest formą bardziej wymagającą, gdyż wiąże się z bezpośrednim uczestnictwem respondenta jako osoby badanej oraz badacza. Do przeprowadzenia wywiadu używa się scenariusza rozmowy oraz kwestionariusza wywiadu, na podstawie którego,

²⁹² Ibidem, 108

²⁹³ Mielcarek P., 2014, Metoda case study w rozwoju teorii naukowych, Organizacja i kierowanie nr 1 / 2014 (161), 106

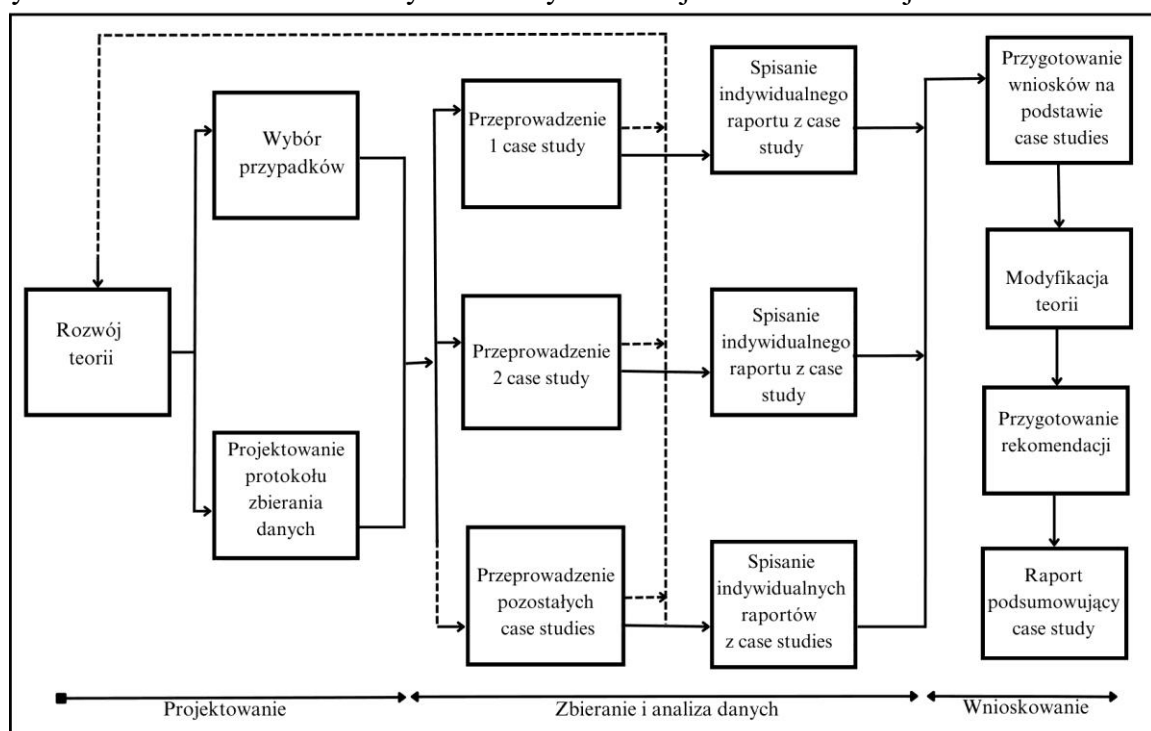
zadawane będą pytania. Przygotowanie kwestionariusza wywiadu jest ważnym etapem realizacji studium przypadku i wymaga rzetelnego oraz konsekwentnego podejścia z uwzględnieniem aspektów, takich jak: rozpoznanie specyfiki i postawy, dobór pytań (jak najmniejsza liczba pytań przy jednoczesnym zachowaniu prostoty formułowania myśli), kategorie pytań, które są do dyspozycji to: pytania otwarte, półotwarte, zamknięte, nakierowujące, nienakierowujące, bezpośrednie, pośrednie. Ważna jest także właściwa kolejność zadawania pytań, należy stosować zasadę rozpoczynania od zagadnień ogólnych i stopniowego przechodzenia do pytań szczegółowych. Mielcarek wskazuje także na konieczność odpowiedniego doboru skali. Dostępne są skale alternatywne (dychotomiczne) oraz wieloalternatywne (skale nominalne, porządkowe, przedziałowe, stosunkowe). Wybór skali jest ściśle związany z rodzajem wykorzystanych pytań: pytania otwarte pozwalają na zebranie większej ilości informacji, ale w odróżnieniu od pytań zamkniętych są to pytania niewyskalowane, co utrudnia interpretację uzyskanych wyników²⁹⁴.

Mielcarek, przedstawia etapy realizacji badania przy użyciu case study. Zwraca przy tym uwagę, że ujęcia szerokiego wykorzystującego metodę case study, jako narzędzia wyłaniania nowych teorii, wymaga zaplanowania całego postępowania, począwszy od wyboru zakresu przedmiotowego i podmiotowego badania, przez etap zbierania danych, aż po odpowiednią analizę wyników. Według autora, podejście dedukacyjne nie będzie skuteczne w formułowaniu nowej teorii naukowej. W tym celu należy posłużyć się wnioskowaniem indukcyjnym, tj. bazującym na zasadzie wnioskowania od szczegółu do ogółu. Postępowanie badawcze może być nakierowane m. in. na weryfikację postawionych hipotez zmierzającą do zwiększenia poziomu poznawczego przez dążenie do przedstawienia, potwierdzenia i ugruntowania nowej teorii czy prawa. W tym podejściu konieczne jest zgromadzenie rozbudowanej bazy informacji, którą można uzyskać przez badania jakościowe (w tym m. in. obserwację uczestniczącą, wywiad pogłębiony, metodę studium przypadku). Mielcarek proponuje przebieg procedury wyłonienia, sformułowania i weryfikacji praw naukowych lub nowej teorii w oparciu o metodę case study obejmującą trzy powiązane ze sobą etapy: [1] projektowanie badania, [2] przygotowanie, zbieranie i analizę danych, [3] analizę wyników i wnioskowanie²⁹⁵. Zostały one przedstawione na Rysunku 25.

²⁹⁴ Ibidem, 108

²⁹⁵ Ibidem, 110

Rysunek 9. Zastosowanie metody case study w rozwoju teorii naukowej



Źródło: Mielcarek P., 2014, Metoda case study w rozwoju teorii naukowych, Organizacja i kierowanie nr 1 / 2014 (161), s. 110

Postawiony w pracy problem badawczy dotyczy poznania sposobu współpracy ludzi i robotów, wykonujących wspólnie pracę, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu zagadnień takich jak:

- [1] sposób realizacji procesu wdrożenia robotów,
- [2] sposób postrzeganie przez ludzi robotów jako członków zespołu,
- [3] deklarowany przez pracowników poziom zaufania do robotów,
- [4] rozumienie kwestii odpowiedzialności za błędy pojawiające się podczas wspólnej pracy ludzi z robotami,
- [5] wyobrażenia na temat perspektywy dalszego rozwoju robotyzacji w firmie.

Istotą badań było zdobycie informacji i odpowiedź na szczegółowe pytania:

1. W jaki sposób przebiega współpraca ludzi i robotów?
2. W jakich formach realizowana jest współpraca ludzi z robotami?
3. Jak wdrażane są procesy robotyzacji w firmach, pod kątem przygotowania pracowników?
4. Czy pracownicy traktują roboty jako kolegów z zespołu?
5. Jak odpowiedzialność za błędy, zaufanie do działań maszyn, efektywność są postrzegane przez ludzi pracujących z robotami

6. Jak postępowanie procesu robotyzacji, w konkretnych firmach, odbierane jest przez pracowników?

Badania wykonane w ramach przygotowania dysertacji, zostały zrealizowane w czterech firmach w przedziale czasowym od sierpnia 2022 roku do listopada 2023 roku. Należy podkreślić, iż znalezienie odpowiednich firm do wykonania badań, czyli takich, w których zgodnie z założeniem roboty współpracują z ludźmi na poziomie minimum IV, według klasyfikacji KUKA, przekonanie władz firmy do wydania zgody na realizację badań, okazało się zadaniem bardzo czasochłonnym i trudnym. Tym bardziej cieszy fakt, że pozyskano cztery przedsiębiorstwa, dodatkowym atutem jest także międzynarodowość zrealizowanych badań.

Tabela 17. Zestawianie firm, w których zrealizowano badania

Nazwa firmy	Lokalizacja	Data realizacji badania
SKANSKA	Badanie w formie zdalnej	10.08.2022 roku, 12.09.2022 roku
Firma X (zastrzegła brak możliwości podania nazwy)	Magazyn, Aleja Ofiar Terroryzmu 11 Września 14, 92-410 Łódź	28.10.2022 roku
GSL Goldstar Leisure	Magazyn, Westfield Business Park, H1, Long Rd, Paignton TQ4 7AU, Wielka Brytania	28.11.2022 roku
Legrand	Magazyn, 43-47 Lyn Parade, Budynek 4, Sydney, Prestons NSW 2170	16.11. 2023 roku

Źródło: opracowanie własne

Tabela 18. Zestawienie liczbowe zrealizowanych badań

Firma	Menadżer	Pracownicy
GSL Paignton Wielka Brytania	2	3
Magazyn w Polsce	2	4
Legrand, Sydney, Australia	1	2
Skanska, Polska	1	1
Łącznie	6	10

Źródło: opracowanie własne

Kwestionariusz badań został opracowany w oparciu o wzór przedstawiony w artykule: „Wywiad pogłębiony jako technika badawcza. Możliwości wykorzystania IDI w badaniach ewaluacyjnych” autorstwa Radomira Mińskiego²⁹⁶.

²⁹⁶ Miński R, 2017, Wywiad pogłębiony jako technika badawcza. Możliwości wykorzystania IDI w badaniach ewaluacyjnych, Przegląd Socjologii Jakościowej, PSJ Tom XIII Numer 3, 42

Według Mińskiego, prawidłowo opracowany scenariusz wywiadu powinien spełniać następujące kryteria: [1] zawierać wyspecyfikowane tematy, w obrębie których poszukiwane są informacje, [2] nie być zbyt restryktywny, aby jedynie podtrzymywać konwersację, dając respondentowi kontrolę nad relacjonowaniem własnych doświadczeń, [3] zawierać pytania, które wywołują obszerne (wręcz wylewne) odpowiedzi, [4] zawierać pytania jasno sformułowane i neutralne (niesugerujące), [5] zawierać logiczny układ pytań (od ogółu do szczegółu)²⁹⁷.

Scenariusz, według którego prowadzono wywiady w ramach badań własnych, podzielono więc na 3 części i trzy obszary. Trzy części to: temat ogólny, poszukiwane informacje oraz szczegółowe pytania. Wymienione trzy części odnosiły się do każdego z trzech obszarów: rzeczywistość, rezultaty, zagrożenia/problemy, oczekiwania.

Treść i forma scenariuszy wywiadów pogłębionych zostały skonsultowane z naukowcami zajmujący się badaniami w obszarze human robot interaction:

1. Nancy J. Cooke - profesor Uniwersytet w Arizonie (Arizona State University), Dyrektor Center for Human, AI, and Robot Teaming, USA
2. Astrid Weiss, profesor Politechniki Wiedeńskiej, Austria
3. Ann-Kathrin Wortmeier, Uniwersytet w Sztutgard, Niemcy
4. Wim Lambrechts, Open Universiteit, Holandia

Poniżej przedstawiono tabele zawierające scenariusze badań.

Tabela 19. Scenariusz wywiad pogłębiony – menadżer

Nazwa firmy	
Data i miejsce wywiadu	
Dane menadżera	

TEMAT OGÓLNY	POSZUKIWANE INFORMACJE	PRZYKŁADOWE PYTANIA DO UCZESTNIKA
---------------------	-------------------------------	--

²⁹⁷ Ibidem, 41

RZECZYWISTOŚĆ – w tym obszarze chcemy dowiedzieć jak wygląda codzienna praca z robotami/cobotami w danej organizacji. Poznać realia kooperacji, obowiązki ludzkie i zadania, które do wykonania ma robot.

Robotyzacja w świecie, Polsce, mojej organizacji	Jak firma definiuje robotyzację, po co została ona wdrożona? Czy to jest kwestia optymalizacji? Zwiększenia efektywności i reedukacji kosztów? Czy może przesunięcia ludzi do innych zadań w celu rozwoju innych/nowych obszarów?	Dlaczego Wasza organizacja zdecydowała się na robotyzację? Które procesy zostały poddawane całościowej/częściowej automatyzacji? Jakie czynniki zdecydowały o wdrożeniu robota? (reedukacja kosztów, wzrost efektywności? Itp.)
Zrobotyzowane procesy	Plan implementacji robotów, nowe procesy, wsparcie ludzi w przechodzeniu przez zmianę, obserwacja jak zmienia się współpraca z robotami w czasie Czy ktoś myśli o odczuciach ludzi, którzy pracują z robotami? Czy poziom tej współpracy podlega ewaluacji?	Jak zaplanowano proces robotyzacji? Jak przygotowano ludzi na tę zmianę? Jakie nowe procedury (dotyczące np. bezpieczeństwa) pojawiły się w związku z implementacją maszyn?
Roboty w zespole	Zespołowość, czy roboty to członkowie zespołu, czy nadal tyle element technologii i kolejne, bardziej „inteligentne” narzędzie.	Jaka jest rola robota w zespole? Czy traktuje Pan/Pani robota jako członka zespołu: 1. – zdecydowanie nie zgadzam się, 2. – raczej się nie zgadzam, 3. – nie mam zdania, 4. – raczej się zgadzam, 5. – zdecydowanie się zgadzam Czy widzi Pan/Pani zespołowość w drużynie człowiek+ robot? Czy rozmawia Pan/pani z pracownikami o zasadach współpracy z robotami? Jak pracownicy komentują współpracę z maszynami? Czy zauważa Pan/Pani, aby traktowali je jak kolegów?

REZULTATY - w tym obszarze istotą jest poznanie rezultatów, jakie ze współpracy z robotem/cobotem widzi menadżer.

Wydajność/efektywność	Jak rozumiana jest wydajność, czy są normy wydajności dla ludzi i robotów, czy ludzka wydajność wzrasta/spada w kontakcie z robotami, jak planowana jest praca w zespołach HRI – czy wydajność to kluczowy parament?	W jaki sposób implementacja robotów wpłynęła na efektywność realizacji prac? Jak zachowują się ludzie w sytuacji, gdy roboty ulegają awarii?
------------------------------	--	---

ZAGROŻENIA/PROBLEMY

Decyzyjność/odpowiedzialność	Kto podejmuje decyzje, ludzie czy roboty? Kto bierze odpowiedzialność za błędy, czy błędy są w ogóle możliwe?	Kto odpowiada za błędy popełnione przy współpracy ludzi i robotów? Kto podnosi odpowiedzialność? Czy wprowadzenie współpracy z robotami spowodowało spadek czy wzrost odpowiedzialności ludzi? Jak dzielona jest kontrola nad wykonywanym procesem? (kto ma kontrolę nad procesem, człowiek czy robot?) Kto podejmuje ostateczne decyzje, w sytuacjach niestandardowych?
Zaufanie	Czy kwestia zaufania jest rozpatrywana? Czy ludzie są pytani o to, czy ufają maszynom? Na ile to jest uświadomione, że ta kwestia jest fundamentalna?	Jak omawiany jest temat zaufania ludzi do maszyn, z którymi współpracują? Jakie są procedury bezpieczeństwa, związane ze współpracą z robotami i zaufaniem w to, że nie zrobią ludziom krzywdy? Zaufanie objawiać się może poprzez ufność, że np. robot nie zrobi nam krzywdy, ale także poprzez zaufanie do wyników pracy robota, jak to wygląda u Was?
OCZEKIWANIA		
Dalszy rozwój robotyzacji	W którą stronę rozwijać się będzie robotyzacja? Czy to w stronę kooperacji z ludźmi, czy raczej eliminacji ludzi? Czy HRI jest uważany za istotny obszar?	Jak wyobraża Pan/Pani sobie przyszłe relacje ludzi i robotów w przedsiębiorstwie. Jak będziecie rozwijać obszar human robot interaction? Poprzez jakiego typu działania?

Źródło: opracowanie własne

Tabela 60. Scenariusz wywiad pogłębiony – pracownik

Nazwa firmy	
Data i miejsce wywiadu	
Dane pracownika:	

TEMAT OGÓLNY	POSZUKIWANE INFORMACJE	PRZYKŁADOWE PYTANIA DO UCZESTNIKA
RZECZYWISTOŚĆ – w tym obszarze chcemy dowiedzieć jak wygląda codzienna praca z robotami/cobotami w danej organizacji. Poznać realia kooperacji, obowiązki ludzkie i zadania, które do wykonania ma robot.		

Robotyzacja w świecie, Polsce, mojej organizacji	Robotyzacja, podejście do robotyzacji, zrozumienie idei	Od jak dawna pracuje Pan/Pani w przedsiębiorstwie? Jak proces przebiegał w Waszej organizacji? Jak Pan/Pani uważa, dlaczego Wasza organizacja zdecydowała się na robotyzację?
Zrobotyzowane procesy	Jak traktowane są roboty w organizacji? Czy tylko narzędzia, czy już coś więcej? Czy ktoś myśli o odczuciach ludzi, którzy pracują z robotami? Czy poziom tej współpracy podlega ewaluacji?	Proszę opisać zakres pracy z robotem? Jak wcześniej wyglądała ta praca? Czy rozumie Pan/Pani zasady działania tego robota?
Roboty w zespole	Członek zespołu, zespołowość, duch zespołu, czy „tylko” maszyna	Co wprowadzenie robota zmieniło w Pana/Pani pracy? Czy traktuje Pan/Pani robota kolegą z pracy? – zdecydowanie nie zgadzam się, – raczej się nie zgadzam, – nie mam zdania, – raczej się zgadzam, – zdecydowanie się zgadzam Jaką rolę ma robot w Waszym zespole?
REZULTATY - w tym obszarze istotą jest poznanie rezultatów, jakie ze współpracy z robotem/cobotem widzi pracownik.		
Wydajność/efektywność	Jak rozumiana jest wydajność, czy są normy wydajności dla ludzi i robotów, czy ludzka wydajność wzrasta/spada w kontakcie z robotami	Jak wdrożenie robota wpłynęło na efektywność prac? Co się dzieje, gdy robot przestaje działać prawidłowo? Jakie są procedury w przypadku awarii? Co Pan/Pani czuje, gdy robot się psuje, jakie to ma konsekwencje?
ZAGROŻENIA		
Decyzyjność/odpowiedzialność	Kto podejmuje decyzje, ludzie czy roboty? Kto bierze odpowiedzialność za błędy, czy błędy są w ogóle możliwe?	Kto jest odpowiedzialny za wykonanie prawidłowo pracy przez robota? Kto podejmuje ostateczne decyzje, jak wykonać pracę? Kto ma kontrolę nad wykonywaną pracą? Czy możliwe, aby robot źle wykonał pracę? Co się stanie, jeśli praca będzie źle wykonana?
Zaufanie	Czy kwestia zaufania jest rozpatrywana? Czy ludzie są pytani o to, czy ufają maszynom? Na ile to jest uświadomione, że ta kwestia jest fundamentalna?	Czy ufa Pan/Pani tej maszynie? Że dobrze wykonuje zadanie? Albo, że np. jest bezpieczna i nie zrobi Panu/Pani krzywdy?
OCZEKIWANIA		

Dalszy rozwój robotyzacji	W którą stronę rozwijać się będzie robotyzacja? Czy to w stronę kooperacji z ludźmi, czy raczej eliminacji ludzi?	Czy wie Pan/Pani jakie są plany związane z dalszą robotyzacją w Waszej firmie? Czy chciałby Pan/Pani, aby było więcej robotów w Waszej firmie? Co by się musiało zdarzyć, by zaczęto traktować roboty jako kolegów pracy?
----------------------------------	---	---

Źródło: opracowanie własne

W poniższych podrozdziałach zostaną przedstawione wyniki badań – rozmów w formie wywiadów pogłębionych.

4.2 Case study nr 1 – firma SKANSKA

Skanska należy do czołówki światowych firm zajmujących się działalnością budowlaną i deweloperską. Działa na wybranych rynkach w Europie i w Stanach Zjednoczonych. Badanie zostało przeprowadzone w zespole firmy SKANSKA, który wykorzystuje do swojej pracy autonomiczne drony.

Pracownicy Skanska używają wielowirnikowy system latający polskiej produkcji, który realizuje prace związane z obliczeniami i inwentaryzacją terenu przed inwestycją budowlaną. Cyklicznie wykonuje także inwentaryzację fotograficzną i filmową budowy.

Na podstawie zdjęć generowane są modele 3D terenu z dokładnością od 2 do 4 cm. Tworząc całą trasę w trójwymiarze, pracownicy mogą kontrolować objętości robót ziemnych i materiałów sypkich, a także kontrolować geometrię elementów wykonywanych na budowanej trasie. Bezzałogowce umożliwiają wykonawcy opracowanie ortofotomap, które służą w fazie planowania przyszłej inwestycji.

Wywiady zostały przeprowadzone zdalnie: za pośrednictwem platformy Teams (z pracownikiem – operatorem drona) oraz telefonicznie (z menadżerem). Bezpośrednia obecność podczas wykonywania lotu wiązała się z uzyskanie dodatkowych pozwoleń i uznano, że do uzyskania informacji zawartych w ankiecie, nie jest to konieczne.

Poziom współpracy, zgodnie z kategoryzacją KUKA, to poziom 5, robot i operator muszą współpracować by ukończyć zadanie, pracują jednocześnie nad tą samą czynnością, czyli wykonują misję nalotu nad wyznaczonym terenem.

PODSUMOWANIE ROZMOWY Z MENADŻEREM

RZECZYWISTOŚĆ [robotyzacja w mojej firmie, zrobotyzowane procesy, roboty w zespole]

Pan Maciej jest menadżerem w firmie SKANSKA. Kieruje zespołem odpowiedzialnym za przygotowywanie pomiarów geodezyjnych z wykorzystaniem drona.

Na pytanie o powody robotyzacji tego etapu procesu geodezyjnego, Pan Maciej wymienia: szybkość i dokładność pozyskiwania danych.

„W naszej firmie kiedy mówmy o robotyzacji, rozdzielamy robotyzację na dwie części: taką, która jest związana z automatyzacją i robotyzacją wirtualną, roboty, skrypty używane w księgowości, finansach, kontrolingu, obszarach administracyjnych i druga część: urządzenia mocno wbudowane w nasze procesy, czyli właśnie używanie dronów. Oczywiście małe drony możemy używać w domu, hobbystycznie, są też takie średnie urządzenia, gdzie autonomiczność jest na wyższym poziomie i takich my używamy w Skanska. Są też takie duże rozwiązania, kiedy rolę zaczyna odgrywać kwestia, ile taki dron może unieść. W tych małych i średnich sensorem jest kamera. A te duże drony mogą mieć podpięty skaner laserowy i kamerę termowizyjną.

Należy zacząć od tego, że to nasze zastosowanie dronów to cyfrowa geodezja. Projekty inżynierskie drogi, mosty, wiadukty w nich istotną kwestią jest geodezja: poznanie informacji o istniejącym terenie, analizy dotyczące jak się ma teren do produktu końcowego: drogi, mostu, nasypu kolejowego. To umożliwia kalkulację mas ziemnych, ile trzeba wywieźć, przywieźć ziemi itp. Pilot planuje misję, a dron lata i robi monstrualną liczbę zdjęć, składamy zdjęcia na podstawie fotopunktów i pozycji drona i programy zamieniają tę serię zdjęć na chmurę punktów. W środowisku 3D każdy piksel ze zdjęcia jest osobnym punktem w przestrzeni trójwymiarowej i jesteśmy w stanie bardzo dokładnie odwzorować geodezyjną konstrukcję terenu. Chmura punktów o gęstości 1 punkt na 1 cm, a tradycyjny zespół geodezyjny robił to z gęstością 1 punkt na 10 metrów. Dokładność i szybkość pozyskiwania tej informacji jest dużo większa.”

Poproszony o opis sposobu współpracy ludzi i dronów Pan Maciej wskazuje na obszar wspólnej pracy pilota i drona.

„Dron jest autonomiczny, nie sterujemy nim fizycznie, ale jesteśmy w stanie to w każdej chwili zrobić. Piloci są licencjonowani w urzędzie lotnictwa cywilnego. Ze względu na

szybkość lepiej to robić autonomicznie. Dron ma system sterowania i przygotowujemy sobie plan misji. Żeby dron wiedział jak się ma lokalizować w przestrzeni. Każda misja jest inna, jest wykonywana gdzie indziej i ma inny cel, ma indywidualne planowanie, które jest zadaniem pilota. To odróżnia naszą robotyzację od np. robotyzacji w produkcji, gdzie robot wykonuje zadania powtarzalne. Dron rejestruje misję, wyląduje tam gdzie zaplanowaliśmy, wtedy wyciągamy nośniki pamięci i potem jest obróbka danych. Ale tym się zajmują ludzie i na koniec dnia mamy dane terenowe.”

Pan Maciej zapytany o kwestię przygotowania ludzi w firmie na zmianę, jaką był zakup i wdrożenie dronów, odpowiada, że część osób była otwarta, a część niechętna i nieufna wobec wykorzystania dronów.

„Niektórzy piloci mają kompetencje geodezyjne, niektórzy piloci zaczęli jako inżynierowie budowy i nauczyli się latać. Kompetencja latania jest mocno powiązana z modelowaniem 3D. Taka osoba idzie na budowę, kompetencje geodezyjne posiada, potem np. zaczyna być zainteresowana używaniem modeli 3D i potem się okazuje, że warto by było mieć umiejętność pozyskiwania danych i szkoli się na pilota drona i wykonuje misje. A czasami jest tak, że tradycyjne zespoły geodezyjne nie są zainteresowane dronami. Bo nie wierzą, nie ufają albo są oporni zmianom. Bo generalnie ludzie są oporni zmianom, to jest taka charakterystyka ludzka. Niektórzy chętni, a niektórzy bardzo przeciwko.”

Czy ten dron jest członkiem zespołu? Pan Maciej twierdzi, że póki co nie jest, że piloci traktują drony jako narzędzia.

„To ciekawe pytanie. Na tym etapie traktujemy to jako urządzenia, one są autonomiczne do pewnego stopnia, ale to nie jest tak, że wydam polecenie: leć, wykonaj misję, wróć, opracuj dane i dostarcz to co mi jest potrzebne. Jeśli chodzi o realizację całego procesu, to zarządzanie nie jest w stanie. Ale część misji mogą zrobić autonomicznie. Myślę, że piloci cały czas traktują drony jako narzędzia. Ale jest spora doza tej autonomiczności. Praca pilotów jest dużo łatwiejsza. Stoją w miejscu, kontrolują misję, na urządzeniu stresującym kontrolują parametry lotu. Misja jest wykonywana przez urządzenie wtedy, w tym momencie dron jest członkiem zespołu. Ale bycie członkiem zespołu to w mojej opinii temat ludzki, to relacje społeczne to chyba trochę za daleko idąca teza.”

REZULTATY: [wydajność/efektywność, decyzyjność, zaufanie]

Pan Michał wyjaśnia, że efektywność pracy, rozumiana jako szybkości i dokładność pozyskanych danych, wzrosła bardzo mocno, po wdrożeniu dronów. Ale generalnie jest to też bardziej optymalne kosztowo.

„Szybkość pozyskiwania informacji, dokładność informacji. Bo koszt to wynika z tych powodów. Użycie drona kosztuje mniej. Koszt ludzi to jest zawsze największym kosztem. Optymalizacja w tym wymiarze, wiąże się z tym, że jest taniej.

Szybkość pozyskania danych. Wyobraźmy sobie, jest przetarg na wykonanie drogi, od ogłoszenia przetargu do złożenia oferty jest miesiąc, a droga jest długa na ileś kilometrów. W tradycyjnej geodezji zajęłoby 3 tygodnie by pozyskać informacje, albo nie zdążymy wtedy pozyskać, albo nie zdążymy przeanalizować danych, by policzyć i by przygotować ofertę. Przy użyciu drona, pilota i postprodukcji tej informacji jesteśmy w stanie to zrobić w 3 dni. Trzy razy szybciej da się produkować informację geodezyjną.”

Kto podnosi odpowiedzialność za wydajność lotów? A kto jest odpowiedzialny za awarie i porażki? Zdaniem Pana Maciej, odpowiedzialność zawsze spoczywa na człowieku.

„Gdy wszystko jest zgodnie z planem to nie ma problemu. Gdy pojawiają się sytuacje nieprzewidziane, kontrolę przejmuje człowiek. Zmiana warunków pogodowych, np. do jakiejś prędkości wiatru urządzenie się samo ustabilizuje i da nam dobre dane, a gdy siła wiatru jest za duża to zaczyna się walka o utrzymanie w powietrzu i misję trzeba zakończyć. Kolidują z ptakiem. Po to jest pilot by przejąć kontrolę i ręcznie sterować, by reagować na takie nieprzewidziane sytuacje. Dron może realizować misję zaplanowaną, gdy zdarzają się sytuacje nieprzewidziane to już jest gorzej, wchodzi ręczne sterowanie w sytuacjach awaryjnych. Jednak w 90% czasu misje są realizowane autonomicznie. Oczywiście cały czas dbamy też o drony. Serwisujemy je. Raczej nie występuje sytuacja by dron misji nie wykonał. Jesteśmy ubezpieczeni, jako firma, na wypadek sytuacji awaryjnych. Urządzenia też mają swoje terminy przydatności, mamy zestawy baterii, żeby dron mógł latać np. cały dzień. Sprzęt się zużywa, silniki. Po maksymalnie 5 latach, dziękujemy takiemu panu, idzie do śmietnika albo na półkę, jako część naszej historii. Pierwszym odpowiedzialnym jest pilot, ma obowiązek kontrolowania tego drona. Decyzyjność i odpowiedzialność jest po stronie człowieka.

Dron realizuje pewien scenariusz. Gdy pojawiają się nieprzewidziane elementy w scenariuszu wtedy decyzję przejmie człowiek.”

Pana Michał twierdzi, że zaufanie ludzi do drona, jest związane generalnie z zaufaniem do zmian technologicznych. Mają jednak ograniczone zaufanie w kwestii bezpieczeństwa pracy z dronami.

„Brak zaufania, to nieufność ludzi wobec jakiegokolwiek zmiany. Opór przed zmianą, to jest charakterystyka ludzi. Wśród tych nieufających raczej rozmowy dotyczą produkcji danych i nieufności czy na pewno ta metoda jest tak samo dobra jak tradycyjna.

Nasze doświadczenie pokazuje, że dane są najlepsze. Czasami się zdarza, że coś pójdzie nie tak. Jak dane nie są dobre trzeba powtórzyć część misji, ale rachunek zysków i strat i tak jest po stronie nowej technologii.

Zaufanie pilotów do sprzętu: tutaj mamy zasadę ograniczonego zaufania. To jest autonomiczny obiekt, który ileś tam waży, ma ruchome części, więc musimy mieć dystans. Mamy przegląd techniczny przed każdym lotem, wykonujemy serię testów czy maszyna odpowiada na polecenia, mamy listę sprawdzającą i dopiero po takim teście rozpoczynamy misję. Można to bardzo porównać do lotnictwa cywilnego.”

OCZEKIWANIA: [dalszy rozwój robotyzacji, obszar HRI]

Zdaniem Pana Michała, rozwój robotyzacji jest nieunikniony. Także w budownictwie. Najszybciej będzie to postępować tam, gdzie koszty pracy ludzi są wysokie.

„Ludzie stają się coraz bardziej wygodni, nie ma tak wielu chętnych by wykonywać trudne, powtarzalne, uciążliwe prace. W budownictwie za dużo nie zmieniło się od budowania piramid. Najpierw prototyp, bo każdy obiekt jest inny, jest nieprzewidywalność, to nie takie przewidywalne środowisko jak fabryka. Budownictwo nigdy tak nie będzie zrobotyzowane jak produkcja. W krajach europejskich, gdzie dba się o bezpieczeństwo i koszty pracy ludzkiej są wysokie wdrożenie robotów będzie postępować szybciej. W innych częściach świata, gdzie stawki za prace robotników są dużo niższe może ten proces być wolniejszy.

Nie myślę o temacie human robot interaction, dlatego, że póki co ten dorn to dla nas jest urządzenie. Żeby został członkiem zespołu musi być jeszcze bardziej autonomiczny, wsparty przez sztuczną inteligencję. Gdy drony będą w stanie podejmować decyzje, to

co innego. Gdyby było tak, że nie człowiek mówi co się ma zdarzyć, tylko robot robi bardziej autonomicznie, decyduje, wtedy można zacząć mówić o relacji zespołowej. Jeszcze jesteśmy daleko od tego etapu.”

PODSUMOWANIE ROZMOWY Z PRACOWNIKIEM

RZECZYWISTOŚĆ [robotyzacja w mojej firmie, zrobotyzowane procesy, roboty w zespole]

Robert jest operatorem drona w firmie Skanska. Pracę tę wykonuje od pięciu lat. W jego opinii firma zdecydowała się na wdrożenie dronów, żeby wykonywać bardziej optymalne pomiary geodezyjne: dokładniej i szybciej, a to przekłada się na efektywność finansową projektów budowlanych.

„Firma zdecydowała się na drony, nie tylko ze względu na sam widowiskowy nalot, ale w budownictwie, w infrastrukturze potrzeba danych. Jest plan budowy drogi. Jakies pole 5 km czy 8 km, tam będzie kiedyś obwodnica czy droga to musimy pozyskać jak najdokładniejsze dane odnośnie modelu terenu na którym będzie inwestycja. Wcześniej był GPS, siatka punktów, zaznaczało się tyczkami, co 15-20 metrów się mierzyło.

Przy nalotach dronami, to my decydujemy jak dokładna będzie ta siatka. One dają punkty co parę centymetrów, możemy zdecydować jak gęsto ma być. Z tego tworzy się model terenu i daje informacje jak zmienia się teren w stosunku do projektowanej drogi. Bardzo wiarygodne dane. To pozwala wygrać przetargi, dobrze je zrobić. Mamy takie informacje na starcie, ile mamy ziemi, którą np. będziemy musieli wywieźć. To się przekłada na pieniądze i dobrze zarządzaną inwestycję. Czyli latanie daje dokładne dane. Są też inne cele: planowanie na ortofotomapach, inspekcje na niedostępnych częściach budowy. Ale głównie pozyskiwanie modelu terenu.

Drony Fantomy, Fantomy RTK mają GPS i robią zdjęcia z dokładnością do kilku centymetrów i to jest wysoki poziom dokładności. Latający Lidar pozyskuje informacje, przebijając się przez roślinność. Dron widzi to co widzi z powietrza i chmurę tworzy na podstawie zdjęć i wtedy trzeba to dobrze poobrać, powycinać.”

Opisując jak zmieniła się praca po wprowadzeniu dronów, Pan Robert zaznacza, że sporo pracy jest nadal do wykonania po stronie ludzkiej. To przygotowanie całego procesu, dokumentacji przed misją, oraz analiza danych przywiezionych z misji, dostarczonych przez drona.

„Jest misja do wykonania, ktoś z tematu oferowanego zgłasza się do mnie i przedstawia zakres tematu. Ja podchodzę do tego chłodno. Ludzie nie mają często świadomości co można z lotu osiągnąć. Bo czasami uważam, że naloty są niepotrzebne. Oglądam w Google Earth, widzę jaka jest rzeźba terenu, jak są drogi, pola, zabudowy, czy las. Planuję co zrobić, by dać jak najlepszy produkt. Dron jest lepszy niż gps, ale jak jest las to dron nic nie da. Planuję gdzie i jaki lot można przeprowadzić. Jak jest blisko to jadę zobaczyć, na wizję lokalną. Jeśli decydujemy się na latanie to robimy ortofotomapę lub chmurę punktów. Warto sprawdzić gdzie teren jest usytuowany, czy w pobliżu jest np. lotnisko czy inna przeszkoda prawna, która nie da nam pozwolenia na lot. Teren jest czysty, czyli taki na którym można latać spokojnie na wysokości od 70-100 metrów.

Ustalam parametry, jak dron ma wysoko lecieć, z jakim pokryciem ma robić zdjęcia, zakres misji częściowych, bo bateria to koło 20-25 minut. Jak są słupy wysokiego napięcia to muszę podnieść wysokość lotu, muszę się dostosować z tą maszyną, ona musi być ze mną kompatybilna, ale wykonywać moje polecenia.

Tak samo w sytuacjach awaryjnych, czyli gdzie ląduje, gdzie ma wrócić, jeżeli coś by poszło nie tak. Ja w pełni daję komendy tej maszynie, takie, aby mieć jak najlepszy wynik, jak najlepszy pomiar, jak najlepszy produkt z tego drona.”

Pan Roboert deklaruje, że same zasady działania drona, go nie interesują, ufa im. On wie i zna aplikację do współpracy z tym dronem. A reszta to odpowiedzialność konstruktorów maszyn.

„W kwestię algorytmów nie wnika. Ufam tym algorytmom, które ktoś wypracował. Aplikację do obsługi, trzeba poznać, parametry i okienka, które się przeklikuje.

Zgłębić temat samego działania aplikacji do planowania misji. Przez tę aplikację, przez ten tablet przesyłamy misję do drona, który ją w swoich modułach zapisuje, są do tego instrukcje jak on to robi, algorytmy, ale tego tematu nie zgłębiam. Bo wolę wiedzieć co zrobić, jeżeli coś nie gra.

W tej chwili te dorny są przyjaźnie robione, ciężko coś swojego zmieniać. To jest zapakowana rzecz, która musi działać. Jak nie działa, wtedy wysyła się to do serwisu do naprawy, my tego w firmie nie robimy.”

Pan Robert jasno i stanowczo deklaruje, że dron jest dla niego jak kolega z pracy. Wcale nie zaskakuje Go to pytanie i odpowiada bardzo stanowczo. W wypowiedzi Pana Roberta mocno

wybrzmiewają nuty antropomorfizacji Będą one też obecne w wypowiedziach kolejnych badanych, w następnych wywiadach. Czy ten dron jest Pana kolegą z pracy?

„Oczywiście, że tak. Nie można go położyć do konta mieć go gdzieś, tylko trzeba mieć z nim komunikację miękką, trzeba o niego dbać. Trzeba się nim zajmować. Jak byśmy go zostawili i tylko latali to będzie zaniedbany, zasypyany piachem, skrzydła popękane, obudowa, kamera coś nie tak itp.

Mam taki rytuał, że przed nalotem i po nalocie o tego drona dbam. Trzeba mieć pewność, że jest z nim wszystko ok. Nie jestem wielkim ryzykantem, muszę mieć sprawdzone, nie latam na wariata.

Relacja to jest bardzo dobra. I zawsze w samochodzie zapinam pudło, w którym jest dron, pasami. Relacja o którą trzeba dbać, żeby ta druga strona oddała tobie. Jak jesteś dla kogoś dobry to ci to odda to samo. To samo jest z maszyną, jak będziesz dla niej dobry i dbasz to ci odda, że będzie starała się być bezawaryjna.

A jak jest coś źle, zdarza mi się wypowiedzieć do niego parę brzydkich słów. Co tam się dzieje? Co ty odwalasz stary? Bo to nie są wówczas zabawne sytuacje, jak on np. nie reaguje w locie, to wtedy wydaje do niego głośniejsze komunikaty. Ale jak najbardziej gadam do niego. Bo tak operacyjnie, to przez apke się z nim komunikuję. W trakcie lotu można mu zmienić komendy, zmienić leć tu, tam, zatrzymaj się. Możemy z nim rozmawiać przez aplikację. Kluczowe jest zachowanie chłodnej głowy, praca na żywym organizmie. Np. leci dron, a potem nagle helikopter pogotowia ratunkowego lub awionetka i trzeba reagować. Oni powinni lecieć wyżej, ale nie zawsze tak robią i trzeba lądować, żeby nie było kolizji.”

REZULTATY: [wydajność/efektywność, decyzyjność, zaufanie]

Według Pana Roberta odpowiedzialność jest zawsze po ludzkiej stronie. To on jako pilot, operator jest odpowiedzialny.

„Zawsze jest ludzka odpowiedzialność, nikt nie będzie miał pretensji do drona. To jest elektronika, która może być 3 razy sprawna, a 2 razy może coś pójść nie tak.”

„Wydaje nam się, że jest dobrze, ale do środka jego nie wejdziemy. Nie zauważymy, nie złapiemy wszystkich sygnałów, które on zacznie sobie odbierać jakieś sygnały, które mogą mu szkodzić, coś sobie uroi, żeby nam uciec, żeby nam spaść.”

„Mam zawsze ograniczone zaufanie i chłodną głowę. Jak ci wyszło 100 misji to nie mów, że wyjdzie Ci następne 100. Zawsze bądź tak samo skoncentrowany na wypadek gdyby co się wydarzyło Kontrola musi być. Mamy wpływ czy wszystko jest dobrze przed lotem. Sprawdzić stan techniczny przed lotem, czy jest sprawny silnik, czy kamera działa, zrobić lot testowy, sprawdzić funkcje aparatury. Jeśli coś jest nie tak to my decydujemy, czy nadaje się na misję.”

Jak jest dobrze to on sobie autonomicznie radzi. Jak jest sytuacja kryzysowa to sobie nie poradzi, ma procedury bezpieczeństwa, żeby nie leciał za daleko, żeby nie poleciał od nas 500-700 metrów, żeby nie za wysoko, że jak kończy mu się bateria to „return to home”, albo robi zawis, żeby się nie ruszać.

Ale są misje z problemami i wtedy nie jest kolorowo. 5 lat temu, to był drugi mój nalot. Pierwszy raz to mega ekscytacja, że sam lecę na nalot i to było centrum miasta i mega dobrze mi poszło. Drugi, miałem tydzień później. Po tym pierwszym byłem taki happy że nie ma lepszych pilotów ode mnie. Po lataniu, można drona załapać ręką, za stojaki i go wygasić. A mi wtedy dron nie chciał się wyłączyć i miałam stres bo elektronika spowodowała, że dostał mocy zamiast spaść z obrotów, on dostał mocy obrotowej i te silniki chciały mnie wytrwać do góry i się z nim siłowałem. Bałem się, że jak go puszcze to gdzieś polecą, po 30 sekundach się wyłączył. Spocony byłem jak na egzaminie na prawo jazdy.”

Pan Robert podkreśla, że w kwestii bezpieczeństwa nie ufa maszynie na 100%.

„Jak mi robi krzywdę to pół biedy, najgorzej gdyby zrobił komuś krzywdę. Ale myślę, że jesteśmy w stanie uniknąć, żeby komuś miał zrobić krzywdę. Niekiedy jak się go złapie w ręce to można tam po palcach dostać, jakąś kontuzję można dostać, ale teraz ich waga jest coraz mniejsza, właśnie żeby jak spadną wyrządzały jak najmniej szkód. Teraz waży 7 kg. Nie ufam w 100% maszynie. Ja o nią dbam, ona dba o moje wyniki, ale nie ufam na 100%.”

OCZEKIWANIA: [dalszy rozwój robotyzacji, obszar HRI]

„Maszyny są coraz bardziej dobre jakościowo, aparaty są coraz mniejsze, postęp technologii jest szybki. Mały dron potrafi dawać takie zdjęcia, które kiedyś były nie do pomyślenia. Postęp jest szybki moim zdaniem nie zwolni. Te drony będą miały coraz więcej opcji. Producenci wymyślają coraz lepsze maszyny, stare wycofują. Się chce czy

nie chce trzeba iść z postępem techniki. Rozwój technologii będzie bardzo duży. Choć nie wydaje mi się, by były drony bez operatora. Może jak będą już drony umiały rozpoznać otaczający świat, gdzie jest na ziemi, jaka jest przestrzeń, gdzie może lądować itp. Może to za kilkadziesiąt lat, ciężko mi sobie wyobrazić. Ciężko zrobić algorytm by dron umiał rozpoznać i odnaleźć się w każdym miejscu na świecie.”

4.3 Case study nr 2 – firma X

Firma X – międzynarodowa sieć wielkopowierzchniowych francuskich sklepów branżowych oferujących odzież, artykuły, akcesoria, suplementy, wyposażenie i sprzęt sportowy dla 86 dyscyplin sportu. Przedsiębiorstwo założył francuski przedsiębiorca, Michel Leclercq, w Villeneuve-d’Ascq 27 lipca 1976 roku. Jego strategia biznesowa opiera się przede wszystkim na markach własnych („Passions Brands”, czyli Marki-Pasje) oraz na systematycznym rozszerzaniu portfolio przedsiębiorstwa poprzez przejmowanie znanych zagranicznych i krajowych marek sportowych. Dynamiczny rozwój przedsiębiorstwa sprawił, że w ciągu ostatniej dekady (2008-2018) podwoiło swoje obroty netto. W roku 2008 wyniosły one 4,9 miliarda euro, a w roku 2016 został osiągnięty wynik 10 miliardów euro. W roku 2018 firma zwiększyła po raz kolejny swoje obroty netto osiągając tym razem 11,3 miliarda euro. Firma X jest drugim co do wielkości sprzedawcą artykułów sportowych. Światowa ekspansja firmy X na rynkach zagranicznych rozpoczęła się w 1986, 10 lat po jej założeniu od rynku niemieckiego. Następnie dołączyły Hiszpania w 1992, Włochy w 1998, Portugalia i Wielka Brytania w 1999 oraz Brazylia i Polska w 2001. Kolejnymi państwami były Chiny w 2003, Indie w 2009, Tajwan i kraje południowo-wschodniej Azji w 2012, Australia w 2017.

W końcu 2018 przedsiębiorstwo rozbudowało swoje sieci handlowe w 54 krajach i regionach całego świata i zatrudnia obecnie 87 tys. pracowników z 80 różnych krajów w ponad 1600 sklepach. Pierwszy sklep sieci X został otwarty w Polsce w 2001 w warszawskiej dzielnicy Targówek. W 2019 roku w Polsce istniało ponad 50 sklepów dających zatrudnienie 3500 osobom.

Lokalizacja, w której wykonane zostało badanie znajduje się pod Łodzią, jest to centrum logistyczne wyposażone w system Geek+, technologię robotyki AI, zautomatyzowaną platformę logistyczną e-commerce. System obsługuje technologia AMR firmy Geek+, umożliwiając firmie X zwiększenie pojemności magazynowej i usprawnienie procesów logistycznych. Geek+ to rozwiązanie w kategorii robotyki dla centrum dystrybucji,

wykorzystujące roboty kompletacyjne serii P, jak również RoboShuttle, rozwiązanie AMR nowej generacji Geek+ typu "tote-to-person". Liczba i konfiguracja robotów AMR działających w centrach dystrybucyjnych firmy X może być dostosowana do wahań wolumenu zamówień w szczycie sezonu. W przeciwieństwie do tradycyjnej infrastruktury.

Główne założenie pracy z systemem polega na zmianie zasad kompletacji zamówień. W pierwszej fazie pracownicy wypełniają regały towarami, by później umieścić towary na półkach znajdujących się w osiatkowanej przestrzeni, w której operują roboty AMR. W drugim procesie pracownicy kompletują zamówienia. Stoją na stanowiskach, do których podjeżdżają autonomicznie roboty AMR, wioząc regały z towarem. Zadaniem pracowników jest kompletacja zamówień zgodnie z systemem zleceń. W poprzedniej wersji działania magazynu, przed wdrożeniem GEEK+, pracownicy kompletowali zamówienia chodząc między regałami umieszczonymi w magazynie.

Rysunek 10. Zdjęcie systemu robotycznego w Firmie X



Źródło: fotografia własna

PODSUMOWANIE ROZMÓW Z MENADŻERAMI

RZECZYWISTOŚĆ [robotyzacja w mojej firmie, zrobotyzowane procesy, roboty w zespole]

Magdalena, menadżerka, jako powód wdrożenia robotyzacji, podaje ogólnie podjętą decyzję w francuskiej centrali koncernu, podyktowaną dbałością o satysfakcję klienta, ale i wzrostem produktywności.

„To była ogólna decyzja, nawet nie tyle, że Polski, tylko Francji jako właściciela firmy, że robotyzacja będzie wdrażana w większości magazynów e-commerce. No więc to była taka kolektywna decyzja. No i najbardziej tutaj chodzi o czas dostawy do klienta. Dla klienta francuskiego nie ma problemu, jeżeli paczka przychodzi w 3, 4 dni, natomiast klient Polski już oczekuje w ciągu 24 godzin, nawet żeby ta paczuska się pojawiła, więc tu był ten główny przyczynik. No i zrobiono takie rozeznanie rynku i właśnie taka robotyzacja jak nasz Geek przyspiesza produktywność. Teraz mamy tylko artykuły standardowe, w przyszłości będziemy wprowadzać też gabaryty. Na samych standardach tę produktywność mamy powyżej 31 artykułów, więc jeżeli ten system się jeszcze ustabilizuje to myślimy, że jesteśmy w stanie do 35 osiągnąć, no więc to już jest różnica prawie 10 artykułów na godzinę, co gdzieś tam w skali całego magazynu jest dużo.”

Poproszona o opis procesu robotyzacji Pani Magdalena, opisuje poszczególne etapy i sposób działania systemu Geek+ i innych systemów z którymi jest on połączony.

„System robotów Geek+, to system w którym: adresujemy, wkładamy artykuły i skąd robimy picking – czyli wyciągamy, kompletujemy zamówienia. To wszystko jest zrobione wewnątrz. Natomiast żeby procesować zamówienia od klienta jest system Manhattan, który służy do wypracowywania tych zamówień, czyli to Manhattan jako system czyta na przykład co my mamy w środku, na magazynie? Jakie artykuły, w jakich ilościach w środku w tej platformie. Na przykład jest jakiś artykuł, który rotuje bardzo szybko, to system przelicza: minimum, które powinniśmy mieć na stoku, żeby było dostępne dla klienta to jest 5 sztuk, a spadło już na przykład do 3 sztuk, więc ten system automatycznie generuje zamówienie, że powinno nam przyjechać plus ileś tam sztuk. System kontroluje asortyment np. zimowy bardziej czy letni, jakby on ustawia, jakie te ilości powinny być. No a później system właśnie sam automatycznie dobija, żeby ta liczba się zgadzała. No i ta informacja jest wysyłana automatycznie do części B2B, czyli tej magazynowej, która przygotowuje zamówienia i przywozi nam. No u nas w magazynie jest dość specyficznie, bo jesteśmy w jednym budynku, więc tak naprawdę przywożą nam to zza ściany z pierwszej komórki. Natomiast w innych magazynach w Europie to jest często tak, że

jakby platforma Geek i obsługa i co to jest jeden budynek, a magazyn jest na przykład 2 godziny dalej czy 5 godzin dalej i po prostu jest to normalna dostawa”

Pani Magdalena uszczegóławia opis, zapytana o styk pracy ludzi z systemem.

„Kompletacja zamówienia: w tym systemie Manhattan wszystko opiera na skanowaniu kodów i skanowaniu kuwet. Kiedy my pikujemy zamówienie jedna kuwetka na regale, to jest jeden klient, więc w momencie kiedy operator pikuje sobie te zamówienia, skanuje to one się przypisują do numeru tej kuwetki i system sam mówi, że na przykład: ten klient zamówił 3 rzeczy, masz te 3 rzeczy już zeskanowane są w środku zamówienia jest gotowe do spakowania. No i później przenosimy na maszynę pakującą lub jest pakowanie ręczne w zależności jaki jest gabaryt tej paczki. W momencie, kiedy operator, który pakuje, sobie zeskanuje tę kuwetkę, to ma też informacje: sprawdź, czy na pewno są te 3 artykuły w środku. Musi potwierdzić i zamyka paczuszkę i jakby automatycznie się drukuje już etykieta do klienta, bo w momencie pickingu do tego numeru tej kuwetki przypisał się klient. Geek służy, powiedziałabym bardziej do pracy takiej wewnątrz samego tego naszego stoku, czyli jak to, co powinno przyjechać i w jakiej kolejności, a Manhattan wysyła mu polecenia, co ma być zrobione. Roboty działają tak, że na przykład jeżeli ten sam artykuł mamy na 5 różnych półkach, no to on po prostu losowo dobiera tą półkę, która ma przyjechać z tym artykułem do pracownika. Ale jeżeli na przykład jest tak, że z jednej półki dla 3 różnych klientów mam nie wiem akurat 5 artykułów, to szykuje tak, żeby jak najwięcej naraz można było wyciągnąć.”

Pani Magdalena zapytana o sposób przygotowanie pracowników na tę zmianę, wprowadzenie robotyzacji, podkreśla, że stosunek ludzi był różny. W pierwszej kolejności pojawiły się obawy o zwolnienia.

„Na początku jak w ogóle też ogłaszaliśmy, że taka robotyzacja będzie wchodzić to oczywiście pierwsze pytanie było, że skoro będą roboty, to czy będą zwolnienia. Że jak będą roboty, to nie będziecie potrzebować ludzi, takie obawy były. Natomiast są roboty, które usprawniają tę pracę, ale nadal jest potrzebny człowiek, który będzie to koordynował i będzie wszystko w tym systemie sprawdzał, więc myślę, że te obawy w miarę sprawnie zostały zniwelowane. Natomiast jakby samo przejście nie było chyba aż tak ciężkie. Po prostu ludzie to przeszli. Była część takich osób, które są przyzwyczajone do czegoś i zmiany są dla nich trudne.”

Pani Joanna, druga menadżerka z firmy X, gdy przeprowadzany jest wywiad, ma kilkumiesięczne doświadczenie pracy w firmie. Patrzy na proces implementacji systemu robotycznego z interesującego punktu widzenia, bezpośrednio związanego z procesem zarządzania, oddziela jakoby zarządzanie ludźmi od zarządzania robotyzacją.

„Wydaje mi się, że podczas wdrażania zabrakło takiego własnego wejścia z organizacją ze strukturą ludzką, kto jest za co odpowiedzialny. Zarządzanie takim projektem z robotyzacją jest na pewno bardziej skomplikowane niż standardowe zarządzanie. Nie jesteśmy zależni tylko sami od siebie, no ktoś tą robotyzację stworzył, ktoś nią musi zarządzać. Jeżeli my zarządzamy ludźmi, no to kto będzie zarządzał tą robotyzacją?”

Jako pewne utrudnienia w pracy, Pani Magdalena dostrzega, w centralizacji procesu wdrożenia robotyzacji, tzn. zarządzania całym procesem z centrali we Francji. Ogranicza to elastyczność działania.

„Problematyczne jest to, że to jest tak mocno scentralizowane, że Francja odpowiada za wszystkie te platformy robotyczne, które się uruchamia w innych krajach. No jest dużo problemów z wprowadzaniem zmian w systemach. Np. podstawowa różnica jest taka, że my tutaj w Łodzi jesteśmy jedynym magazynem, która ma maszynę pakującą automatyczną. I gdzieś tam przy planowaniu nie wzięto tego pod uwagę. Teraz jeżeli my potrzebujemy jakieś zmiany i cokolwiek chcemy wprowadzić, no to musi to przejść do Francji. Francja musi się skontaktować z firmą Manhattan, która tworzyła ten system,. Ciężkie jest to, że to update kolejnego systemu i musi być zaimplementowany w taki sposób, żeby działało to w Łodzi. Ale żeby nie miało wpływu na inne platformy, no bo wszystkie pracują na tym samym systemie.”

Na pytanie o postrzeganie tego systemu robotycznego, w kontekście pracy zespołowej, Pani Magdalena odpowiada, że ona nie postrzega tych robotów jako członków zespołu i jej zdaniem, pracownicy też tego tak nie postrzegają.

Szczerze: traktuję to jako narzędzie i myślę, że pracownicy też tak postrzegają. No jednak jest to narzędzie, jednak jest to robotyzacja i raczej no i ja i pracownicy to traktujemy jako po prostu coś, przy czym pracujemy, co usprawnia naszą pracę, albo ten robot, albo na przykład nie wiem, nowy skaner do skanowania kodów. Dla mnie jest to takie samo urządzenie, które ma po prostu wykonać swoje zadanie.

Pani Magdalena wspomina jednak o swoim zachowaniu, ale i zachowaniach pracowników, które wskazują na antropomorfizowanie robotów.

Na przykład zauważyłam, co się przejawia gdzieś tam w ekipie i ja sama też czasem tak mówię, azorki na te roboty. O azorek jedzie! Albo jak one dają sygnał dźwiękowy, kiedy coś się dzieje i zmieniają kolory światełek: fioletowe światelka na robocie znaczą, że zgubił połączenie z siecią, a zielone znaczy, że coś przed nim leży. On widzi jakąś przeszkodę. No i my się śmiejemy: o azorek czeka (daje sygnał), że coś tam przed nim leży.

Pani Joanna także traktuje roboty wyłącznie jako narzędzia.

„Dla mnie to jest w 100 procentach narzędzie. Nie jest to członek zespołu. To jest po prostu coś, co ma nam ułatwić pracę. Bardziej jako narzędzie, trochę jak samochód. Chcę mieć dobry samochód no to wiem, że muszę o niego zadbać i muszę się z nim umieć obchodzić. I to jest tak samo z robotami, musimy też o nie dbać, żeby działały. Chyba nie potrafiłabym po prostu tych robotów zaliczyć do członków zespołu. Raczej dla mnie to jest narzędzie. Może gdyby chodził i podawał nam produkty bądź sam pakował, to mogłabym, ale w takiej formie jakiej on jest teraz to z mojego z mojego punktu widzenia to jest niemożliwe. Myślę, że ja potrzebuję interakcji.”

Przy czym Pani Joanna także opisuje zachowania pracowników, które wskazują na antropomorfizowanie robotów.

„Jeden robot jest nazwany Klekotek, kółka mu ciężko chodzą one są z jakiegoś tam powodu już wyeksploatowane i ciężko chodzą, albo po prostu obdarła się ta pierwsza warstwa gumowa i on tak faktycznie głośno jeździ. Ja kiedyś wychodziłam, zamykałam magazyn i już miałam gasić światło i on nagle przejechał, po prostu się przejechał do stacji ładowania. Ja się zastanawiałam, czy ktoś chodzi po magazynie, ale to tylko był ten robot. Myślę, że my i pracownicy tratujemy roboty jako nasze narzędzia, ale też humorystycznie do tego podchodzimy. Niektórzy na nie wołają duża rumba, a niektórzy mają marzenie, żeby się na nich przyjechać.”

REZULTATY: [wydajność/efektywność, decyzyjność, zaufanie]

Pani Magdalena zauważa, że ludzie się przystosowali i nawet dobrze sobie radzą przy obsłudze systemu, mimo np. bariery językowej. Z wypowiedzi wybrzmiewa jasno, że wdrożenie systemu znacząco wpłynęło na efektywność pracy, dwukrotnie ją podnosząc.

„Powiedziałabym nawet, że to iż w systemach nie mamy wersji polskiej językowej, tylko jest wersja angielska, a nie każdy z operatorów po angielsku mówi to i tak bardzo dobrze sobie radzą, bo są po prostu ścieżki konkretne, które na szkoleniu mają przedstawione i na podstawie tego po prostu już intuicyjnie dalej sobie z tym pracują.”

„Generalna zmiana dla pracowników, polega na tym, że nie muszą chodzić między regałami w systemie, tylko regały przyjeżdżają do nich. I tak naprawdę każdą kuwetkę można od razu zabrać pojedynczo. Jeżeli trzeba ją spakować, nie trzeba czekać na zamknięcie całego cyklu. No i nie ma tego momentu sortowania. Dochodzi nam faktycznie adresowanie, ale to co spakujemy jest gotowe do wysłania. Nie trzeba tego sortować, no i sam proces, że to robot przyjeżdża i one się też kolejują i od razu podjeżdża jeden za drugim. To jakby przyspieszyło nam sam piking bo, jak człowiek chodził z wózekiem między regałami, jeśli chodzi o zamówienia i to tam produktywność sięgała 100 artykułów na godzinę. Na platformie Geek, w tym momencie mamy między 190 a 200 artykułów na godzinę, czyli jest dwukrotność, przy czym, najlepsi operatorzy, którzy od samego początku pracują i na przykład byli na szkoleniach we Francji, potrafią osiągnąć nawet 230.”

Pani Joanna odnosząc się do kwestii efektywności, wskazuje, że narzucone wskaźniki są niedostosowane do krajowych realiów i wpływa to na morale pracowników. Poza tym zauważa, że nie są odpowiednio mierzone. Ma też refleksję nad samym stylem pracy, zarządzania w magazynie, który to styl wymaga dużej szybkości w podejmowaniu decyzji.

„Wskaźniki, które miały być oceną działania tej robotyzacji nie do końca były zgodne z oczekiwaniami. One były trochę na złej podstawie wyliczane. Brano pod uwagę rynek chiński, czyli jakby takie wskaźniki, które obowiązywały w Chinach. Wydaje mi się, że można było zrobić taką road map i na niej osadzić te wskaźniki, bo brakowało trochę mierzenia długofalowego. Wprowadziliśmy usprawnienie ono nie zadziałało, no to ok robimy stop, wprowadzamy kolejne i mierzymy. Dla mnie jakby miarą tego co działa jest ciągle doskonalenia, żeby powiedzieć, że udoskonalenia działają to musimy to zmierzyć. A jeżeli nie mierzymy tego, to nie jesteśmy w stanie powiedzieć do końca, że coś zadziałało lub też nie zadziałało. Ta robotyzacja ma swoje plusy, ale też jakby minusy. Ja zauważam, że zarządzanie takim zespołem jest inne, tutaj w logistyce jest taki pewnego rodzaju pęd. Jest bardzo duża intensywność i dużo decyzji. Trzeba szybko podejmować decyzje, bo każda minuta, każda godzina postoju nam generuje duże straty.

Jeśli chodzi o narzucone wskaźniki efektywności i ich odbiór przez ekipę to myślę, że wszyscy czekają na nowy rok i nowe wskaźniki, bo nawet jeżeli są jednostki, którym się udało zbliżyć do tego, to reszta działu jest już trochę bardziej negatywnie nastawiona, że się nie da. Myślę, że morale opadają i mam nadzieję, że w nowym roku po prostu te wskaźniki zostaną relatywnie obniżone tak, żeby można je było osiągnąć.”

Zdaniem Pani Magdaleny, pracownicy irytują się, pracując z systemem, w momencie, gdy coś przestaje działać [system firmy X, w przypadku awarii jednego z robotów, zatrzymuje się cały system. Jest to odmienne rozwiązanie niż to opisane poniżej, wdrożone w firmie GSL, gdzie awaria jednego z wózków, nie wpływa na pracę pozostałych].

„Na pewno pracownicy się irytują w momencie, kiedy dzieje się coś, na co my nie mamy wpływu. Np. były takie sytuacje, że robot przyjechał, ale minął stację, gdzie czekał pracownik i jakieś takie rzeczy się zdarzały i to na pewno frustruje, bo to przede wszystkim rozbija też zmianę. I jeżeli np. jeden robot stanie albo coś tam się dzieje, trzeba wejść do środka i naprawić. No to jakby zablokowane są wszystkie stacje, system jest unieruchomiony. Nagle wszyscy stoją i czekają, patrzą co się dzieje. Cemu ta półka nie przyjeżdża. Tak, no i tutaj pracownicy są mocno właśnie też uzależnieni od systemu.”

Pani Magdalena wspomina ponownie o kwestii frustracji, przy pracy z systemem, wynikającej bardziej z procedur związanych z centralizacją wdrożenia systemów w sieci X, niż z samego faktu pracy z robotami.

Pani Joanna także podkreśla irytację pracowników, związaną z pochodzeniem systemu (Chiny), ale także kwestię pewnego rozczarowania tym jakie były oczekiwania i zapowiedzi przed wdrożeniem systemu, a jaka się okazała rzeczywistość przy współpracy z systemem. Pani Joanna mówi też o postawie pewnego zwątpienia w sens wdrażania technologii.

„Pracownicy irytują się niekiedy na roboty, a niekiedy po prostu na Chińczyków. Obietnice były takie, że jak będą roboty, że praca się będzie prawie robiła sama, że nie trzeba będzie zabierać, dźwigać, że dużo szybciej się będą kompletować. Jeszcze jak nas odwiedzają ludzie z zewnątrz, to wszyscy mówią: kurcze wow, taki robot! Oni widzą jak one są super, że takie wow, że to tak robi, jeździ i taki prestiż. No ale jak się wchodzi w głąb i się pracuje tutaj, to już jest inaczej. To pcha ludzi w taki schemat myślenia: wydało się pieniądze i to nie działa. Wtedy to jest takie powszechne uważanie, że po co robić technologię jak ona nie działa. Ja tego podejścia nie lubię bardzo, bardzo mi się to nie

podoba, ale jakby walczyliśmy z tym myślenie. Uważam, że każda robotyzacja na samym początku ma trudności. Ale jak się to wszystko już ustabilizuje, to się wtedy mówi, kurczę, a pamiętasz, jak to się kiedyś psuło? A teraz chodzi rewelacyjnie. Myślę, że jakby powoli pierwsza taka euforia i pierwsza takie niezadowolenie mija i myślę, że dużo się rozmawia, pewnie bardziej zakulisowo. Częstsze są opinie: że o faktycznie ostatnio mało Geek staje”

Pani Joanna zauważa także, że błędy systemu wpływają na morale pracowników i ich postawy wobec tych błędów. Zarządzanie tymi emocjami i podążającymi w ślad za tymi działaniami, jest wyzwaniem dla menadżerów kierujących tego typu zespołami.

„Z jednej strony jak pojawiają się błędy to jest irytacja, z drugiej strony już jest takie na zasadzie, że chleb powszedni, że znowu coś wypadło. Widać, że ludzie się już trochę z tym pogodzili. Co skutkuje tym, że nie do końca chcą szukać rozwiązań, tylko na takiej zasadzie, że no, po prostu ten system jest nieudolny. I wtedy, np. może się zdarzyć, że cały system padnie i teraz zamiast zakładać ręce to trzeba szukać rozwiązań, które nam pomogą. W roli menadżera to też jest dodatkowa trudność pracować z zespołem, który jest z jednej strony tak zróżnicowany, a z drugiej strony wyperswadować ludziom takie podejście, takiej stagnacji”

Pani Joanna zauważa także, że problematyczna jest kwestia chińskiego producenta.

„Gdyby ten sprzęt był wyprodukowany w Unii Europejskiej, to myślę, że dużo łatwiej by było się po prostu dogadać i znaleźć rozwiązanie na te kłopoty. Jak producent jest w Chinach to oni mają trochę inne standardy”

Pytana o odpowiedzialność za błędy w działaniu, Pani Magdalena wskazuje, że generalnie to ludzie generują błędy. Wspomina też o normach produktywności, które okazały się nieadekwatne do realnych warunków pracy z systemem.

„Trudno się przyznać, ale generalnie ludzie generują te kłopotliwe sytuacje, bo coś robią nie tak. Generalnie produktywność, mamy wyznaczoną jako cele. One też będą zmienione na przyszły rok, bo to są dane, które dostaliśmy z Chin były procedowane dla wszystkich platform. Mamy je obniżone, bo dopiero w praniu jak zwykle się okazało, że Chińczycy w momencie przedstawiania tej robotyzacji brali pod uwagę tylko czas operacyjności, czyli na przykład jeżeli mamy stację pickingową, to oni liczyli produktywność tylko od momentu spikowania pierwszego artykułu do momentu

spakowania ostatniego artykułu, a nie brano pod uwagę, np. czasu kiedy pracownicy idą na przerwę. Więc jeżeli chodzi o mierzenie, my tutaj się opieramy mocno na koordynatorach zmiany. Jeżeli były problemy z systemem, awaria, to w raporcie też jest taka zakładka do wyboru, że na przykład od tej do tej godziny wystąpiły problemy z systemem czy z robotem, niezależne od człowieka i to wtedy w produktywności też jest ujmowane.”

„Człowiek też faktycznie powinien weryfikować, no bo jeżeli mi wyświetla, że mam 5 artykułów, a widzę że mam 4 i jednego nie zapakuje albo nie sprawdzę. No to jest faktycznie wina człowieka.”

Pani Joanna także wskazuje na całkowitą odpowiedzialność ludzi za pojawiające się błędy.

„Niewiele jest możliwości, żeby to system się pomylił. Jeżeli produkt ma zły kod kreskowy to jest błąd ludzki. Nie u nas to prawda, ale w fabryce. Jeśli zostanie coś włożone do złej kuwetki, przydzielane do złego zamówienia, wyjęty zły produkt to też jest błąd ludzki, bo system podpowiada na tyle prosto, że naprawdę, jeżeli ktoś się skupi na tym, co robi, to wykona dobrze. Wszystkie zdjęcia się wyświetlają, choć nie zawsze ten system ładnie pokazuje dany produkt. Jednak jeżeli się przeczyta po nazwie i się sprawdzi po kodzie kreskowym, co wiadomo, że oczywiście wtedy pracuje się wolniej, ale błędy nie powinny się wtedy zdarzać. Jakby błędy wynikają stricte z tego, że po prostu albo ktoś się śpieszy, albo ktoś nie jest skupiony na tym co robi, bo po prostu nie chce mu się, bo chce jak najszybciej to zakończyć.”

Pani Joanna podkreśla, że praca z takim systemem robotycznym nie powinna wyłączać myślenia. Należy zachować czujność. Podnosi też ciekawy aspekt, czy osoby mniej sprawne umysłowo mogłyby sprawdzić się w takiej pracy.

„Trzeba mieć czujność, we wszystkich trzech etapach działań. Czyli przy zatowarowywaniu tej platformy przez człowieka, potem przy pikingu, czyli pikowaniu i kompletowaniu tych zamówień, no i potem jest pakowaniu tych zamówień, czyli mamy 3 momenty, w których można wyłapać błąd. Nie można powiedzieć tak, że możemy działać jak roboty i po prostu tylko z punktu A do punktu B. Jednak myślenie jakby jest tutaj kluczowe. Ktoś by może powiedział, że moglibyśmy osoby mniej sprawne umysłowo sobie zatrudniać. No nie do końca, jestem pewna, czy w robotyzacji jest to dobry pomysł.

Mamy procedury bezpieczeństwa, które muszą być przestrzegane, to jeszcze właśnie to, że jednak trzeba mieć głowę na karku i być skupionym na tym co się robi. Moim zdaniem nie każdy nadaje się do pracy z takim systemem.”

Na pytanie o realną decyzyjność w pracy z tym system, Pani Magda odpowiada, że decyzyjność i wpływ mają koordynatorzy zmiany. Natomiast pracownicy na stacjach to już niekoniecznie mają jakikolwiek wpływ. Działają mechanicznie.

„Jest duża decyzyjność po stronie koordynatorów. Natomiast osoby, które danego dnia są tylko operatorami, są tylko elementem w procesie. Faktycznie wykonują tylko proces, jeżeli wystąpi też jakiś problem lub coś jest niejasne, to z reguły też po prostu zgłaszają się albo do koordynatora, który tego dnia ma zmianę, albo też wiedzą kto jest koordynatorem, a nawet nie ma dzisiaj dyżuru, ale na przykład stoi gdzieś obok, to po prostu zapytają. Więc, żeby później nie było, że satysfakcja klienta leci, bo popełniamy jakieś błędy, więc tutaj sam system podpowiada. To jest super i raczej był pozytywny oddźwięk tego, że system wyświetla zdjęcia towarów. Chociaż mimo to, też się zdarzają błędy np. niezależne od nas. Był jeden artykuł chyba, jeśli dobrze pamiętam, było to jakieś męskie bokserki do pływania i jakieś tam damskie figi do pływania. Błąd był po stronie już producenta, zanim to nawet do nas przyjechało, zamienili sobie metki, zamienili kod artykułu. My się opieramy na tych numerkach. Tak więc osoba skanuje, numer mi się zgadza, nie zastanawiam się co to jest. Dwa razy klient zamawiał i za każdym razem dostaje zły artykuł, bo zamawiał męski, a dostaje damskie. Okazało się, że na stronie internetowej kod był przypisany dobrze tylko w towarze był źle i to było niezależnie od nas. Czyli nie operator pikując popełnił błąd.”

Kwestia zaufania do systemu określona jest przez Panią Magdaleną jako sinusoida. Na początku oczekiwania były wysokie, ale błędy powodowały obniżenie zaufania do systemu.

„Trochę sinusoida, bo na początku była bardzo duża ekscytacja. Kiedy ta robotyzacja się pojawiła, kiedy jeździliśmy do tej Francji, kiedy to wszystko startowało i to dla wszystkich było takie wow, efekt wow. Jak w ogóle to działa, to sobie jeździ samo i tak dalej. Później było lekkie zderzenie z tą rzeczywistością, że jak coś się dzieje, to nie możemy tego sobie sami rozwiązać. Musimy tu wiecznie czekać na coś i rodziło się trochę frustracji, gdzieś to zwłaszcza bym powiedziała właśnie w tej grupie koordynatorów, bo na koniec dnia oni odpowiadają za swoją zmianę, a nie mogą nic z tym zrobić, jakby nie jest to ich wina, ale i tak człowieka zawsze to gdzieś tam frustruje.

No i teraz myślę, że znowu jesteśmy na tej tendencji wzrostowej, bo też trochę zmian organizacyjnych wprowadziliśmy.”

Menadżerka zwraca też uwagę na kwestię zaufania do maszyn, w rozumieniu bezpieczeństwa, że nie zrobią one nikomu krzywdy.

„Jeżeli widzimy jakieś zagrożenie, np. na niskim składzie wystają kartony, bo osoby nie dopilnowały tego, żeby te kartony zamykać. Czy coś jest nie tak: na podłodze są gdzieś porozwalane jakieś palety, to jesteśmy w stanie na przykład zarządzić, że dany dział gdzie występuje problem, ma w tym momencie przerwać pracę, doprowadzić cały dział do porządku, żeby nie stwarzać zagrożenia i dopiero mogą kontynuować pracę. I tak samo jest u nas przy pracy z systemem. Nawet teraz będziemy wprowadzać kolejne zabezpieczenia, bo są całe procedury, kto może wejść, w jakich przypadkach do strefy gdzie działają roboty. Pracownicy mają wyjaśnione, co można, czego nie można. Nawet jeżeli by się zdarzyło, jakimś cudem, że ktoś wszedł bez odcisnięcia głównego wyłącznika bezpieczeństwa, każdy robot ma czujnik laserowy. Jeżeli cokolwiek przed nim leży, stoi, to on się zatrzyma. On nie pojedzie dalej, więc jakby kwestia bezpieczeństwa jest bardzo, bardzo ważna.”

Pani Joanna prezentuje postawę pewnego ograniczonego zaufania do systemu, w kwestii bezpieczeństwa, jednak całkowitego zaufania do systemu w kwestii nieomyślności.

„Do systemu pod kątem bezpieczeństwa podchodzimy z ograniczonym zaufaniem. Jest powiedziane, że niby jak się wyłączy system głównym przyciskiem to, że roboty nie pojadą, ale zawsze pozostaje taka doza przestrzeni w tym całym zaufaniem. Natomiast pod kątem tego, że ten system podaje towary dobrze, to myślę, że tu jest pełne zaufanie. Na dziś to już jest zbudowane, że już jest większe to zaufanie. Choć na pewno ktoś może mieć większe zaufania inny mniejsze.”

Pani Magdalena, wspomina też o swoim indywidualnym podejściu do zaufania, rozumianego jako zaufanie do konstruktorów maszyn. To charakterystyczne podejście, w przypadku traktowania maszyn jako wyłącznie narzędzi. W tym przypadku, firmy z Chin, której Pani Magdalena nie ufa w 100%.

„I powiedziałabym tak, za maszyną też zawsze stoi człowiek, więc wszystko też zależy od tego, jak system i konfiguracja robotów jest zrobiona przez osoby odpowiedzialne

z Chin, a no niestety ja na przykład nie mam do nich zaufania takiego stuprocentowego, więc zawsze jest to gdzieś tam kilku procent, że jednak nie ufam, no ale jakby to nie tyczy się bezpośrednio robotów tylko osób, które je programowały.”

I dodaje Pani Magda:

„To nie azorka wina, że tam ktoś mu coś źle wydał polecenie”.

Pani Magdalena wspomina też, że ta praca nie jest dla każdego. Nie każdy też te normy jest w stanie wyrobić.

„Tak mniej więcej okres 2 tygodni poświęcamy na szkolenia. Osoby później sobie pracują, ale jest bardzo duża rotacja tych pracowników. Może to wynika z systemu premiowania, bo on nie obejmuje pracowników na umowy zlecenia. Premie za wyniki mają pracownicy zatrudnieni na umowy o pracę. I tutaj też, jakby bardzo duży odsetek ludzi był takich, którym nie do końca na tym wyniku zależało. Oni chcieli po prostu przyjść, przepracować 8 godzin, dostać wypłaty. Ale oni też mają przedstawiane normy, które są do wyrobienia. Mają 2 tygodnie ten okres ochronny, że się uczą, wdrażają i po 2 tygodniach powinni zacząć realizować te wyniki. I powinna być tendencja wzrostowa, Są świadomi tego, że jeśli nie będą tych norm wyrabiać, to raczej będziemy dziękować za współpracę. Ale też się często opierają się na takim minimum, że ok to ja wyrobię normę, ale niekoniecznie jakościowo.”

OCZEKIWANIA: [dalszy rozwój robotyzacji, obszar HRI]

Pani Magdalena wskazuje na plany rozwoju robotyzacji w magazynie, w którym pracuje, wskazując, że planowana jest dalsza robotyzacja, w innych magazynach sieci X, ale także w innych krajach europejskich.

„W tej chwili mamy roboty na powierzchni 2100 m². To jest pierwsza faza, już jakby przy planowaniu było, że będzie faza druga, która ma obejmować do 3500 m², więc jeżeli tam wszystko będzie szło zgodnie z planem, to tak naprawdę już w przyszłym roku o takiej rozbudowie myślimy. Coraz więcej krajów ma też taką robotyzację wprowadzać. W tej chwili są 4 kraje, które już działają. Pierwsza była Francja, później my byliśmy, Włochy i Barcelona. No i na przykład w naszym drugim magazynie w Gliwicach będzie podobnie, jakby cały X przechodzi taką transformację, że tam też powstanie Geek i właśnie będzie coraz więcej takich magazynów.”

„Szczepze, nie wiem czy jest coś takiego, co by zmieniło moje podejście do robota, że nie jest to narzędzie, bo jednak mimo, że robotyzacja jest super fajną rzeczą, to uważam, że nic nie zastąpi kontaktu ludzkiego. Gdzieś tam tych relacji, no my mamy co miesiąc rozmowy z pracownikami, gdyż ten kontakt jest taki lepszy i też uważam, że jakby ci ludzie pracując przy tym wiedzą najlepiej czego potrzebują, jakie można by fajne zmiany wprowadzić. My zawsze jesteśmy otwarci, że mogą przyjść z propozycjami i nie ma problemu, no robot mi tego nie da. Brak takiej interakcji i tego, że faktycznie można porozmawiać i jakieś rzeczy fajne wspólnie robić to nic tego nie zastąpi.”

Pani Joanna pytana o przyszłość robotyzacji podkreśla, że będzie to kwestia rosnącej wydajności przy tym samym składzie ludzkim. Nie przewiduje całkowitej eliminacji ludzkich pracowników.

„Wydaż mi się, że czynnik ludzki zawsze będzie potrzebny. To będzie szło w kierunku takim, żeby zwiększyć wydajność przy zachowaniu takiej samej liczby ludzi lub ciutkę większej. Wydajność się zwiększy, nie spowoduje, że my zwolnimy ludzi, tylko my po prostu utrzymamy ten sam zasób ludzki, a nasza wydajność i możliwości się zwiększą. Wydaje mi się, że właśnie robi się systemy czy tam technologie się wprowadza do firm po to, żeby zwiększyć produktywność procesów. Ale nie po to żeby wyeliminować ludzi, tylko po to, żeby zrobić więcej po prostu z pomocą taki samej ilości ludzi. Robotyzacja zwiększa ergonomię pracy, czyli to, żeby człowiek robił więcej, ale mniej się męczył”

Nietypowym aspektem, który porusza Pani Joanna jest kwestia dodatkowych działań realizowanych w firmie, w sytuacji gdy ludzie dużo czasu pracują z maszynami, przy dość monotonnej pracy. Pani Joanna proponuje projekty, które dają możliwość interakcji z ludźmi.

„Trzeba sobie zadać pytanie, czy my chcemy mieć ludzi, którzy po prostu będą przychodzić robić swoją robotę i wychodzić, czy to będą ludzie, którzy będą oprócz pracy jeszcze coś znajdować w firmie? Wydaje mi się, że taką dużą odskocznią od pracy z systemem, jest możliwość chociażby szkoleń. Chcemy zaproponować aktywności, podczas których pracownicy będą mieć taką interakcję z drugim człowiekiem. Dzięki temu, że pracownicy będą się zajmować powiedźmy projekcikami, które będą im dawały satysfakcję, bo np. zajmą się prowadzenie projektu, w którym pakowanie będzie o 20 sekund szybsze. Nam się wydaje, że to jest mały projekt, ale to jest ogromna zmiana i jakby osiągnięcie takiego wyniku jest na pewno sukcesem i taka osoba wtedy nie

pracuje tylko z procesem (robotami), ale taka osoba też jakby pracuje z ludźmi, między ludźmi, jest interakcja, akcja i dodatkowo jest coś w postaci sukcesu większego niż wyrobienie dziennej produktywności czy miesięcznej. Więc wydaje mi się, że to jest takie lekarstwo na to, żeby ci ludzie nie byli wyalienowani. To jest pomysł, który mi się rodzi w głowie.”

Pani Joanna zauważa też, że w przyszłości, podczas zarządzania zrobotyzowanymi procesami, należy dbać o walkę z monotonią pracy ludzi.

„Gdy ktoś robi 8 godzin jakiś proces (np. picking), to może jest to fajne, ale przez kilka dni. Pracownicy sami nam powiedzieli, że oni chcą zmieniać procesy. Są np. osoby, które nie lubią tak bardzo się zatrzymywać w jednym miejscu, więc one chcą na przykład iść na maszynę, bo wtedy mają po drugiej stronie stołu drugą osobę, więc jak pakują, to już mogą porozmawiać i ja to w 100 procentach rozumiem. To jest wyzwanie, dla menadżerów, żeby ludzie byli zmotywowani cały czas i żeby ci ludzie nie byli znudzeni, nie byli w monotonii i też żeby mogli być zaangażowani. Bo taka praca nudzi po prostu.”

PODSUMOWANIE ROZMÓW Z PRACOWNIKAMI

RZECZYWISTOŚĆ [robotyzacja w mojej firmie, zrobotyzowane procesy, roboty w zespole]

Sebastian, który jest koordynatorem zmiany, zwraca uwagę, że wdrożenie systemu zostało opóźnione przez pandemię.

„COVID troszeczkę nam pokrzyżował plany, przez co mieliśmy pół roku obsuwy, więc można było ruszyć generalnie z całym projektem nieco wcześniej. Po implementacji systemu nauczyliśmy się w sumie bardziej na własnych błędach, bo we Francji byliśmy tydzień czasu, więc wszystkiego nie mogliśmy niestety zobaczyć.”

Pytany o zrobotyzowane procesy, Sebastian zwraca uwagę na to, co zostało nie do końca poprawnie zrobione i obecnie utrudnia pracę.

„Artykuły wypadają z spółek, przez co blokują i system się zacina. Roboty nie mogą przejechać, więc musimy wchodzić. Podnosić te artykuły, co jest problematyczne.

Gdybyśmy na początku zrobili to inaczej, to pewnie dzisiaj nie byłoby tego problemu na taką skalę jaka jest. Bo jednak te zatrzymania systemu są dosyć uciążliwe. No i na pewno też drugie wejście do strefy z robotami, nad którym już pracujemy, ponieważ teraz mamy tylko jedno wejście. Po prostu wchodzimy i cały system się wyłącza. Drugie wejście będzie gdzieś bliżej stacji, z których korzystamy najczęściej, gdzie po prostu jesteśmy przez większość czasu, bo tak to robimy po prostu kilometry, żeby wejść, podnieść jakiś artykuł, wyjść ze strefy.”

Michał także jest koordynatorem zmiany, pytany o wdrożenie systemu robotycznego, celu tej zmiany, mówi o wzroście produktywności. Zauważa też, że nadal, mimo iż upłynął ponad rok od wdrożenia, są pewne niedociągnięcia.

„Przez pierwszą część roku to wszystko było stawiane. Była ekipa, która szkolila nas. Bo pierwsze tego typu rozwiązanie w sieci X było we Francji, my byliśmy jako drudzy. Kiedy to startowało w magazynie, to byłem tam od początku przy tym, mogłem zobaczyć, jaka jest różnica w pracy przed, a jak się teraz pracuje. Myślę, że wdrożono to ze względu na produktywność, która, no powinna być wyższa. Natomiast wszystko wydaje się być trochę szybsze choć wciąż są niedociągnięcia. No system nie jest jeszcze najlepiej zintegrowany. Geek wymagał nowego systemu z tego co wiem, ponieważ tamten był trochę przestarzały. Żeby udźwignąć typ połączenia z Geekiem musiała powstać nowy, no i on w pakowaniu jest trochę gorszy, jest wolniejszy. Nie wszystkie rzeczy działają jeszcze tak, jak powinny działać. Tracimy sporo czasu w porównaniu do tego co było wcześniej. Natomiast same takie procesy: dodawanie artykułów na stok i pikowanie, no wydaje się to trochę szybsze.”

Michał zauważa też, że początki pracy z systemem wiązały się z pewną ekscytacją, która w tej chwili już opadła.

„Jak zaczynaliśmy, wszystko było takie bardziej inne niż to, co do tej pory, dlatego wydawało się to bardziej ciekawe, natomiast już po czasie wydaje się po prostu pracą jak na każdym innym dziale.”

Sebastian pytany o przygotowanie pracowników do zmiany, która nadeszła, także zauważa, że wśród załogi były obawy o utratę miejsc pracy.

„Oczywiście były zapewnienia, że robotyzacja nie wpłynie na miejsca pracy. Mamy wszyscy zagwarantowane miejsca pracy, co się okazało prawdą, bo nie było żadnych zwolnień. Ale były obawy ze strony pracowników, że dlaczego tak?”

Pytany o pracę z robotami, Pan Sebastian mówi o frustracji, gdy system się blokuje. Bardzo konkretnie wskazuje operacyjne problemy, z którymi muszą się borykać koordynatorzy zmiany. Wspomina o narzuconych wskaźnikach efektywności.

„Są takie momenty frustracji, że znowu coś wypadło, że robot potrafi przejechać po skarpetce i nie zauważyć, a nagle wystaje jakiś sznureczek, który to blokuje, bo czujnik wykrywa, że coś jest nie tak. Więc potrafi z jednej strony przejechać coś, czego nie powinien przejechać, a z drugiej jest blokowany przez, że tak powiem, pierdółkę, która zatrzymuje nam aktywność. A też są większe frustracje, raz mieliśmy taką zmianę, że po prostu pół robotów nagle przestało działać i czekaliśmy 12 godzin na rozwiązanie systemu. Mieliśmy po prostu taką dyskotekę, zaczęły świecić na różne kolory tęczy. Taki brak helpdesku na miejscu. Na pewno to też jest uciążliwe.”

Monika, pracuje w firmie 4 lata, zapytana o proces wdrożenia systemu robotycznego, odpowiada, że była podekscytowana i że praca z systemem jej odpowiada.

„Dla mnie to było coś niesamowitego, że u nas coś takiego będzie. Kiedyś jeździliśmy wózkami po całym niskim składzie. Fizycznie to było bardziej ciężkie do zrealizowania te wszystkie zamówienia, no i większa ilość ludzi była potrzebna do pracy. Bardzo nam to ułatwiło, nie trzeba się nachodzić.”

Ewelina pracuje w firmie X dwa lata. Wspomina, że przed wdrożeniem systemu robotów, była niepewność ja to będzie wyglądać.

„Pamiętam. Była taka niepewność na pewno. Wcześniej zbieraliśmy zamówienia do magazynów, tak jakby każdy artykuł po kolei mieliśmy na tablicie i zbieraliśmy. A później skanowaliśmy ten produkt i wrzucaliśmy do pojemników. Potem jest sortowanie i pakowanie. Raczej się bałam tej zmiany, bo wiedziałam, że to właśnie będzie dotyczyć pickingu, więc nigdy nie wiadomo.”

Na pytanie czy wprowadzono i tłumaczono cel robotyzacji Ewelina odpowiada, że celem jest przyspieszenie pracy.

„Żeby to usprawnić, chyba żeby było szybciej. Szkolenie miałam, ale nie realizowane przez kierowników. Każdy był przeszkolony przez jakąś tam osobę. Z tego co wiem, ileś osób chyba wyjeżdżało i się szkoliło, chyba we Francji”.

„Moja praca przed robotami wyglądała tak, Michał przydzielał nam zadania. Na przykład 4 osoby idą na pakowanie 3 osoby na picking. Potem logujemy się do komputera. No i później wybieramy, czy pakujemy mono, czyli takie pojedyncze, czy multi i na komputerze pojawia się jaki artykuł mam pobrać z tego, a co z tego wózka. Jak to co przyjeżdża, z której kuwetki, no i wrzucamy do odpowiedniej i przyciskamy taki przycisk. No, i później odkładamy to na wózek. I później odwozimy do pakowania i później dziewczyny zabierają ten wózek do pakowania i one przerabiają te zamówienia i już na maszynę wrzucają.”

Na pytanie, jak roboty zmieniły Jej pracę, Ewelina odpowiada, że nie musi już chodzić, ale w sumie to bardziej tak wołała.

„Ja często opiekowałam na niskim składzie, więc chodziłam z tym wózkiem po całym magazynie. Teraz w ogóle przeszłam na strefę Geek. To w sumie nie zmieniło wiele w pracy, tzn. troszeczkę. Inaczej wygląda ten proces. Nie trzeba chodzić, jest lżej. No ja wolę chodzić, więc dla mnie trochę gorzej, że roboty weszły, więc bardziej wołałam tamtą pracę. Już później jest nudne jak tak przez 8 godzin się robi cały czas to samo, to już się robi nudne tak przez ileś miesięcy, lat. Ja czasem lubię też pogadać z kimś no, a teraz ciężko tutaj właśnie. Wcześniej można było pogadać między regałami. I się spotykało różnych ludzi też na niskim składzie, jak się chodziło. Się chodziło po każdej alejce i się spotykało ludzi z różnych torów. Było inaczej.”

Monika z kolei podkreśla, że odpowiada jej ta forma pracy, gdy stoi i czeka, aż regały podjadą. Podkreśla też, to o czym wspominali inni rozmówcy, że istnieje możliwość zmiany procesu, przy którym się pracuje.

„Mi się to podoba, że nikt na przykład mnie nie obserwuje, to mnie stresuje na przykład, że ktoś patrzy, czy i jak robię. A poza tym mamy też coś takiego, że mamy różne procesy nie tylko piking i na przykład jest tak, że pół dnia pikuję, a potem koordynator każe, że trzeba przycisnąć pakowanie, żeby szybciej wyjechał towar i trzeba przejść na

pakowanie czy na gabaryty, czyli to ręczne pakowanie. Tak więc jest możliwość przejścia na inny proces.”

Pan Michał przyznaje, że faktycznie, w tej formie pracy, trudno o interakcje międzyludzkie.

„Stanowiska są dość mocno wydzielone. Są obstawione regałami, stacja przy stacji. Regał od jednej i regał od drugiej strony. Ciężko rozmawiać w ten sposób, kiedy jesteście obstawieni regałami, jeszcze komputerami, więc ciężko o jakieś interakcje między sobą akurat na tych stanowiskach pracy pickingu, co innego na pakowaniu. Tam mamy stoły naprzeciwko siebie i stajemy twarzą w twarz.”

Na pytanie, czy traktuje roboty jak kolegę z pracy, Ewelina odpowiada, że raczej nie.

„Raczej nie. To są takie urządzenia. Właściwie to przyjeżdżają. Mamy pobrać jakiś produkt. W komputerze jest napisane, który mamy pobrać produkt i gdzie wrzucić. Jakby ich zabrakło to byśmy wrócili pewnie do starego systemu.”

Ewelina przyznaje jednak, że zdarza Jej się zgadnąć do robota. Szczególnie jak źle działa.

„Czasem jak się zacinają, coś źle jeżdżą, to zdarza mi się powiedzieć, coś typu: ślamazaro”.

Pan Sebastian, też odpowiada, że raczej nie traktuje robota jak kolegi z zespołu. Przy czym zauważa, że inaczej się pracuje z robotami. I podobnie jak Ewelina, wskazuje, że niekiedy antropomorfizują roboty, śmiesznie je nazywając.

„Z robotami troszeczkę inaczej się pracuje niż z człowiekiem. To na pewno. Jakby nie ma czegoś takiego, że mają gorszy dzień, po prostu jeżeli coś się psuje, to jest to wina systemu, a nie ma czegoś takiego, że ok nie chce mi się jeździć, to nie będę jeździć. Więc to jest na pewno fajne. Są takie momenty takie śmieszkowanie, że nazywamy sobie jakiegoś robota, bo jeśli wydaje specyficzny dźwięk. Bardziej dziewczyny z zespołu miały pomysły, żeby jakieś oczka nakleić rzęsy i nazywać, że ten trzepie rzęsami i miga się od pracy to będzie Wojtek, bo częściej się psuje i takie dziwne pomysły też się trafiały. One są w ogóle sympatyczne z wyglądu. Takie no, mało groźne.”

Pan Sebastian dodaje, że:

„Jakby nie było tych robotów, no to wtedy my byśmy musieli jeździć i zbierać te artykuły, więc są dla nas niezbędne.”

Pani Monika zapytana, czy traktuje roboty jak kolegów z pracy, mówi, że jako kolegę nie traktuje, bardziej jako „ludzika”. Opisuje też zachowania antropomorfizujące roboty.

„Robot jak się zbuntuje to wydaje taki sygnał specyficzny. Sygnalizują kłopoty, my jesteśmy wyczuleni. Jak pracujemy gdzieś dalej to wtedy mówimy: woła nas któryś. O Seba (do Sebastiana koordynatora) już woła, trzeba iść zobaczyć, bo któryś woła! W momencie, kiedy on wydaje ten sygnał a inne roboty jeżdżą, to znaczy, że ten jeden gdzieś tam stoi i blokuje. Koordynator powiem podejść, popieścić, zobaczyć, co się stało czy tylko jakaś rzecz wypadła, czy nie na ten kod najechał. Także dla mnie to zdecydowanie nie kolega ale taki ludzik .”

Pani Monika zauważa, że roboty są istotnym elementem pracy zespołowej.

„Te roboty są istotnym elementem pracy, przecież na tym bazuje cały dział.”

Pani Michał pytany o rolę robota, także odpowiada, że to nie jest kolega z pracy. Choć przyznaje, że ma z tymi maszynami większą styczność, będąc koordynatorem zmiany.

„Dla mnie to tylko i wyłącznie narzędzie, mimo tego, że jako koordynatorzy zmiany często gdzieś musimy wchodzić do środka tej strefy, bo gdzieś jakieś artykuły leżą, tak więc mamy trochę większą styczność faktycznie z tym robotem, że gdzieś go też musimy przepchnąć, przekręcić, poprawić.”

Pan Sebastian zauważa, że nie wszyscy pracownicy są na takim samym poziomie zainteresowani tym jak ten system działa i generalnie taka wiedza nie jest wymagana. Ale zdarzają się też entuzjaści, np. z innych działów firmy.

„Raz spotkałam się z komentarzem, że wow, czuję się jak w Harrym Potterze, bo tutaj wszystko lata i naprawdę z takim wielkim entuzjazmem. Sam tak miałem na początku, ale tak po 2-3 miesiącach to już tak człowiek się przyzwyczaja.”

Michał także przyznaje, że nie każdy pracownik musi mieć taki sam poziom wiedzy o systemie. Dodaje przy tym, że na pewnym poziomie się przydaje.

„To zależy: bo taka wiedza, która gdzieś tam może pomóc zrozumieć trochę pracę, którą wykonujemy, chyba każdemu jest potrzebna. Ale niektóre kwestie, to bardziej dla koordynatora zmiany są przydatne, no niekoniecznie pracownik potrzebuje to wiedzieć. Kwestie tego z czego wynika piking, myślę, że może być o tyle przydatne, że pracownicy są bardziej wtedy świadomi tego, że jakiś ruch, który spowodują, może później mieć

jakieś tam inne konsekwencje. Ważne jest też by każdy pracownik był świadomy, poza tym co musi zrobić na stanowisku pracy, żeby wiedział jakiego rodzaju to jest strefa, z tymi robotami, jakie tam mogą być też zagrożenia. Tak więc, poniekąd trochę tej wiedzy na pewno jest potrzebne.”

Monika zauważa, że warto generalnie wiedzieć, jak działa ten system.

„Interesuje mnie jak działa ten system, to znaczy raczej jest to ważne dlatego, że nie raz mieliśmy jakieś problemy z tymi robotami. I nie zawsze jest osoba, która może nam w tym pomóc. Oczywiście my jesteśmy laicy, że tak powiem. Dla samych siebie warto wiedzieć i żeby nie być zależnym tak do końca od innej osoby. Ale nie każdy ma do tego uprawnienia.”

REZULTATY: [wydajność/efektywność, decyzyjność, zaufanie]

Na pytanie o wpływ robotów na efektywność pracy Ewelina nie potrafi do końca wytłumaczyć, jak konkretnie system ma wpływ na podniesienie szybkości czy efektywności pracy .

„Myślę, że jest bardziej efektywnie. Ja nie wiem jak to działa, bo w sumie jest dużo procesów. Więc nie wiem właśnie jak to przyspieszyło. No i jeszcze niski skład też pikuje i przywozi, więc nie wiem czy to jest przyspieszone czy nie. Moja praca też nie wiem czy jest przyspieszona, w sumie pakowanie wolniej idzie niż tam wcześniej, ten program jest inny, zupełnie. Więc nie wiem, czy to jest szybciej.”

Ewelina dopytywana o określone normy efektywności, ocenia je jako zawyżone. Mówi o tym z pewną rezygnacją.

„Uważam, że te normy są zawyżone. I to jakby jest kwestia, że to system ma na to wpływ, że się tego nie da zrealizować, bo ten system jest taki. Zanim się odwiezie, zanim przywiezie to też trochę zajmuje. I jeszcze też trzeba czekać, aż one przyjadą. Czasem coś się zatnie. Czasem dwa nie jeżdżą. Irytujące to jest. Już się przyzwyczaiłam.”

Pan Sebastian także zauważa, że system irytuje pracowników, bo roboty niekiedy za wolno jeżdżą.

„Za dużo czasu zajmuje obrót z danej półki. Podczas podjazdu pod stację, nie mamy odpowiedniej kolejki z tymi robotami. W tej chwili mamy ograniczenie, chyba że jest 6 albo 7 robotów, które może maksymalnie stać, a jeżeli ktoś pracuje rzeczywiście szybko,

no to to jest niewystarczająca liczba, więc tak czasami się zdarza, że samemu mi się zdawało mówić, że te roboty za wolno jeżdżą.”

Pani Michał uważa, że ustalone normy efektywności są za wysokie.

„Działamy w oparciu o ustaloną normę efektywności tych procesów, które wykonujemy. Ile powinniśmy artykułów na godzinę przerobić. Te normy też są narzucone z góry. Tak to było budżetowane przy zakładaniu Geeka. W moim odczuciu są za wysokie. Mało kto jest w stanie je wyrabiać regularnie, zwłaszcza jeśli chodzi o piking. Wyrabiać ponad 200 jest ciężko cały czas. Zdarza się przy dobrych warunkach, są momenty, w których piking jest bardziej produktywnych. To zależy od ustawień. Na przykład na rano jest łatwiej, bo pikują zamówienia multi czyli te, które mają 2 artykuły lub więcej. Dorzucimy do nich mono, czyli to są zamówienia, w których klient ma tylko jedną rzecz. Czy tak jakby nie trzeba ich za bardzo kompletować, zbierać do kupy, tylko wyciąga się artykuł. Przy jednym zatrzymaniu półki możemy wyjść z niej więcej artykułów i to jest szybsze niż kiedy wyciągamy artykuł, półka musi odjechać, wjeżdża następna i dopiero wyciągamy kolejny. No to są już kwestie techniczne. Generalnie czasami trudniej wyrabiać normy.”

Pracownicy są też uzależnieni od sposobu działania systemu. Niekiedy czują pewną bezradność bo muszą czekać i nic nie mogą zrobić – twierdzi Pan Michał.

„Są takie momenty, widzę, że ostatnia półka przyjeżdża, ale przyjechała złą stroną i wtedy nic innego, tylko czekam na nią i tak właśnie to są takie momenty, kiedy nie mogę nic zrobić, mogę tylko stać i czekać i patrzeć, aż stanie odpowiednią stroną. Albo akurat nie mam półki i sobie tak stoimy i tylko czekamy aż przyjadą. To uczucie takiej bezradności, które może potrwać parę chwil. Albo kiedy system się zatrzyma. Jako koordynator muszę wejść, a osoby, które pracowały, muszą zatrzymać pracę. I to też jest takie czekanie, aż ja tam zgarnę ten artykuł, który leży, zresetuję robota, wyjdę, włączę system i dopiero praca rusza i to też jest, no taka bezradnością, ale też nie każdemu to przeszkadza, sobie chwilę odpocząć.”

Ewelina pytana o kwestię odpowiedzialności za błędy przy wykonywaniu pracy wskazuje początkowo ludzi, jako tych odpowiedzialnych.

„Jak te roboty przestają działać prawidłowo w sensie jak jest jakaś awaria, wtedy czekamy i czasem siedzimy, no bo nic nie działa. Na przykład jak coś wyleci, no to trzeba

czekać, żeby ktoś odblokował i na przykład podniósł tę rzecz albo tego robota jakoś tam nakierował. To czasem ludzi wina. Wrzucając za dużo do tych kartonów, to czasem coś wylatuje albo jak nie jest dobrze zabezpieczone taką taśmą, no to jest w stanie coś wylecieć.”

Jednak dodaje potem, że roboty też się mylą, choć nie jest do końca pewne tej opinii.

„Chyba roboty trochę się też mylą. Tak jak mi się wydaje. Można powiedzieć, że to ich wina. Sama nie wiem, czasem po prostu się palą na czerwono. Nie mogę znaleźć tego kodu. Bo tam są takie kody, jakby najeżdżają na nie. Ale w sumie nie wiem, czy to jest przez tą rzecz, co wyleci.”

Monika także jest zdania, że odpowiedzialność za błędy nie jest zawsze wyłącznie po ludzkiej stronie. Ciekawe jest to, że ton tej wypowiedzi, przypisuje robotom pewien rodzaj sprawstwa.

„Mi się wydaje, że to jest pół na pół z tymi pomyłkami. Oczywiście my jako ludzie mamy wpływ i staramy się to wyeliminować, żeby te rzeczy nie wypadły. Są te podwójne pasy zabezpieczające i żeby to zaopatrzenie, żeby robić w miarę z głową. Żeby to nie wypadło właśnie, bo to im blokuje. Ale są też sytuacje np. jak mu nie pasuje i ten robot nie najeździe na kod, to przecież my na to wpływu nie mamy. Czy, że tam się gdzieś zablokuje i coś mu się wydaje, no to nie jest już ludzki czynnik”.

Kwestia odpowiedzialności, zdaniem Pana Sebastiana, jest po stronie ludzkiej i trzeba być czujnym podczas pracy.

„Robot ma tylko zadanie takie zero-jedynkowe: przewieźć. Jeżeli ma jakąś przeszkodę to jest z winy ludzkiej, bo coś wypadło, ktoś źle umieścił w półce. Roboty raczej nie są w stanie popełnić żadnego błędu, bo jeżeli podjeżdża do nas regał, z którego musimy pobrać jakiś artykuł, a tego artykułu tam nie ma. To znaczy, że człowiek popełnił błąd wcześniej. Trzeba być jednak czujnym. Nawet jeżeli jakiś robot przywiezie do mnie nie tę półkę, co trzeba. No to po prostu jest prawdopodobnie też błąd tego, że mu ktoś coś źle napisał.”

Monika zauważa, że wszyscy są już przyzwyczajeni do zdarzających się awarii systemu i tego, że normy produktywności są wyśrubowane.

„Tutaj chyba jako pracownicy, no to już jesteśmy wydaje mi się przyzwyczajeni do tego, że coś się dzieje, psuje. Ale te nasze postoje też są uwzględniane w miarę uczciwie w raporcie, że to nie jest zależne od nas, że nie zrobiliśmy tej produktywności.”

Pani Michał, jako koordynator, uważa, że odpowiedzialności za błędy jest po ludzkiej stronie.

„W praktyce, jak się zatrzymuje system, bo coś mu przeszkodziło, jest to prawie zawsze na końcu nasza wina, pracowników. Bo okazuje się, że najczęściej wynika to z tego, że artykuł leży na ziemi, a leży na ziemi, dlatego, że nie był poprawnie ułożony dla półki, było za dużo włożone, wystawał, zahaczył o coś. Roboty same z siebie rzadko się zatrzymują, czy mają jakiś problem. Większość problemów, no niestety, wynika z błędnej pracy, czyli nieodpowiedniego stopnia dokładności.”

Pan Michał zauważa także, że np. picking nie wymaga od pracowników zbyt intensywnego myślenia.

„Na pewno podczas pickingu jakoś dużo myśleć nie trzeba, w zasadzie wszystko jest pokazane na ekranie, i musimy pobrać taki, a nie inny artykuł. Podczas rozpakowywania artykułów na stok jest trochę inaczej, no bo tam decydujemy w jakie półki chcemy dodać artykuły, ile chcemy, do jakiej półki, kiedy odsyłamy półki, jaką przywołujemy półkę, więc tam jest trochę większa decyzyjność, trochę możemy bardziej po swojemu zorganizować pracę. Podczas pickingu nie mamy za bardzo wpływu na to, co nam się pokaże, większy wpływ może mieć koordynator.”

Pan Michał wyjaśnia, kiedy muszą, jako koordynatorzy, ingerować w pracę systemu.

„Na zielone świecą się te roboty, które nie mają żadnego zadania, stoją w miejscu. Na niebiesko te, które jakieś zadanie mają. Wtedy poruszają się, albo są w oczekiwaniu na przykład przy stanowisku. Jak jest kolejka. No i na czerwono te roboty, które stoją, zatrzymały się z jakiegoś powodu, a nie powinny, bo były w trakcie jakiegoś zadania. Wtedy musimy ingerować, kiedy robot świeci się na czerwono lub też sporadycznie mogą być takie sytuacje, kiedy robot się po prostu rozłączy, to wtedy jest kolor fioletowy. Właśnie przy fioletowym, no, ale przede wszystkim przy czerwonym, wtedy ingerujemy.”

Ewelina pytana o zaufanie do systemu, odpowiada, że czasami sprawdza, to co system wyświetla, ale generalnie mu ufa. Pytana, czy ufa w bezpieczeństwo systemu, odpowiada, że tak, ale to jednak maszyny i zawsze może się coś zdarzyć.

„Generalnie skanuje się ten towar, wyświetlany jest obrazek. Czasami wyłączam wszystkich prawie procesy, że mówię też, że jestem jak automat. Ale patrzę na ten artykuł, czy to jest to, no jak wygląda po prostu. Czasem rozmiar się nie zgadza to wtedy sprawdzam. Ale generalnie mam zaufanie do systemu.”

Pan Sebastian pytany o zaufanie, mówi, że ufa systemowi w kwestii wykonywania jego zadań, ale ma ograniczone zaufanie w zakresie bezpieczeństwa systemu.

„W kwestii zaufania do systemu, w rozumieniu, że chodzi o to, że na przykład pobiera jakiś artykuł, a ja muszę go zapakować. To poszliśmy w stronę zaufania. Już nawet podczas pakowania nie skanujemy wszystkich artykułów. Tylko po prostu zatwierdzamy, że ok. ktoś pobrał 16 artykuł, jest 16, pakuje i wysyłam do klienta.

Jeżeli chodzi o bezpieczeństwo, to mi się co jakiś czas zdarza, że jak wchodzę tam do środka, to tak się patrzę na te roboty i tak jednak nie do końca ufam. Raz miałem taką dziwną sytuację, wszedłem do środka i system był zatrzymany, a robot mimo wszystko przejechał z półką za daleko i musiałem troszeczkę do tyłu odskoczyć. Więc jeżeli chodzi o kwestie bezpieczeństwa w tej chwili myślę, że już troszeczkę im bardziej ufam, bo już wiem jak to działa. Natomiast na początku były takie wątpliwości, że parę razy nam się zdarzyło, że jakiś robot w siatkę wjechał, czy przepchnął jakąś inną półkę, bo też postawił się nie tam, gdzie powinien.”

Monika pytana o zaufanie do systemu mówi:

„No muszę ufać, o co zrobię?”

Ale dodaje też, że w tej pracy nie można wyłączać myślenia, choć działa się rutynowo:

„Nie możesz wyłączać myślenia. Przede wszystkim w momencie pikingu, oprócz tego, że jest zdjęcie, zawsze się patrzy. Nazwa jest po angielsku, rozmiar podany. Jak ktoś nie zna angielskiego, a przychodzi do nas pracować, to na początku trudno, ale potem się już te nazwy zapamiętuje. Chociaż zdarzają się takie sytuacje, że człowiek nagle patrzy, czy dobrze wrzucił do tego, co trzeba, bo to już rutyna wchodzi.”

Pan Michał pytany o kwestię zaufania w obszarze bezpieczeństwa, twierdzi, że jest dużo zabezpieczeń, jednak ma ograniczone zaufanie, bo widział już sytuacje, które w teorii nie powinny się zdarzać. Podczas opisu Pan Michał też antropomorfizuje roboty, używając określeń typu: „myśli”, „nie wierzy”, „nie ogarnia”.

„W teorii mamy dużo zabezpieczeń. Roboty poruszają się po kodach QR, a więc w teorii nie powinny wyjechać poza, bo jak nie ma kodu w systemie zapisanego, to robot nie wie, że tam może pojechać. Ale w praktyce zdarzały się sytuacje, kiedy gdzieś się obijały np. o ogrodzenia. Albo taka sytuacja, że robot coś źle odczytał i na przykład myśli, że jedzie bez półki, a jedzie z półką i próbuje przejechać pod półką. Ma na sobie półkę i potrafił wjechać na pozostałe półki i przesuwać je, bo jakby właśnie on nie wie, że ma półkę. Z założenia, jak jedzie bez półki to się może poruszać pod inną półką, ale jakby w tej awaryjnej sytuacji robot nie ogarnia, że on ma tę półkę na sobie. Zatem potrafią się wydarzyć rzeczy, które w teorii, nie powinny się dziać. Zatem zaufanie jest ograniczone, wiem, że niby powinno być tak i tak i wiem, że na 99,9% nic się nie wydarzy, ale z tyłu głowy i tak nam, bo nieraz właśnie widziałem takie sytuacje, że działo się coś, co się nie powinno dziać.

Pan Michał opowiada, że co do poprawności systemu to lepiej zaufać.

„Czasami się nie zaufa temu systemowi. Ja tak miałam, że myślałam, że jestem mądrzejszym. Wczoraj miałem taką sytuację, pokazywało mi jakiś artykuł, a ja byłem pewny, że to jest inne i szukałem czegoś innego, zgłosiłem brak. Potem sprawdzałem z koordynatorem zmiany i później zauważyłem, że to jest, że tam był poprawny artykuł, ale też jakoś po prostu zdjęcie było w taki sposób przedstawione, że szukałem czegoś innego. Ale no tak, czasami próbujemy być mądrzejsi.”

OCZEKIWANIA: [dalszy rozwój robotyzacji, obszar HRI]

Ewelina, mimo postępującej robotyzacji, nie wyobraża sobie, by mogła zacząć traktować robota jak kolegę z pracy.

„W sumie nie wiem co by się musiało stać, żeby zaczęła traktować robota jak kolegę z pracy. Chyba nie ma takiej rzeczy, nawet jakby zaczął mówić to i tak wiem, że to jest maszyna.”

Pan Sebastian czuje podekscytowanie związane z kolejną falą robotyzacji w firmie X.

„Dla mnie jest to bardzo ekscytujące, ponieważ fajnie się wprowadzało ten jeden projekt i wiem, że będzie masa, że tak powiem zabawy przy wprowadzaniu kolejnego, tym bardziej, że to będzie się wiązało z przeorganizowaniem całej pracy na przykład niskiego składu. I wiem, że też była masa wątpliwości ze strony pracowników. Dla części osób, to, że po prostu stoją w jednym miejscu i przerzucają artykuły z miejsca na miejsce

jest trudne. Wcześniej nieraz widziałem, że jeżeli ktoś podchodzi tam 5-10 minut sobie rozmawiają, ale teraz jest mniej możliwe”

„Żeby mógł traktować robota jak kolegę z pracy, musiałbym mieć więcej interakcji z nim. Te to świecą i tyle. Chyba kluczowa jest też możliwość bezpośredniego porozmawiania.”

Monika pytana o przyszłość mówi, że lubi tę pracę, ale żeby robota traktować jako kolegę to on musiałby umieć np. wyczuwać jej zmęczenie.

„Sam system jest super, mi się to podoba, bo ta praca nie jest ciężka. Jak ruszyło to wszystko to trzeba było dopracować, bo jednak co chwilę jeszcze jakieś awarie były. Teraz już nie jest tych błędów dużo. Wszystko nam idzie sprawnie i przede wszystkim też czynnik ludzki. Czyli właśnie zgrana ekipa dużo daje, że się pozytywnie jakoś człowiek nakręca. Roboty nie zastąpią tak ludzi. Ale żeby jako kolegę traktowała, toby musiał do mnie przyjechać z dobrą kawą, albo żeby wyczuwał moje zmęczenie.”

Pytany o przyszłość robotyzacji, Pana Michał przedstawia kolejne inwestycje, które są planowane w Sieci X, dodaje także, że rozumie inwestycje firmy, które mają podnieść produktywność. Póki co robotyczne systemy nie mogą pracować bez ludzi i to człowiek nadal decyduje.

„Już jest w drodze kolejna inwestycja, jeszcze większa. Stok magazynowany ma być w jakimś stopniu zautomatyzowany, że też roboty będą, ale nie tak jak u nas, po płaszczyźnie, tylko tam też mają góra dół się poruszać.

To wszystko postępuje z duchem czasu. Jakby przyjmuję to co jest, jakoś bez myślenia, że kiedyś było inaczej. Wiem, że jest tak i jeśli to ma przynieść jakieś wymierne korzyści ekonomiczne dla firmy, to rozumiem. Generalnie nasz dział jest w tej chwili działem, w którym jest najwięcej osób na jednej zmianie. Ciągłe ludzie są potrzebni do obsługi tego, przynajmniej na ten moment. Ten system nie jest w stanie sam funkcjonować bez pomocy człowieka. Ale co się tam znajdzie, co z niego wyjdzie, co wyjmimy, to jeszcze człowiek decyduje tak naprawdę.

4.4 Case study nr 3 – firma Gold Star Leisure w Wielkiej Brytanii

Badanie zostało przeprowadzone w firmie GSL (Gold Star Leisure), mającej siedzibę w Paignton w Wielkiej Brytanii. GSL zajmuje się dystrybucją i realizacją zamówień dla firm sprzedających towary związane z szeroko rozumianym zdrowym stylem życia, uprawianiem sportu itd., jeździectwem. Firma zlokalizowana jest w H1 Westfield Business Park, Long Road, Paignton, TQ4 7AU. Ma tutaj magazyn, w którym przeprowadzone zostało badanie. Firma kładzie nacisk na działania związane ze zrównoważonym rozwojem (zainwestowała w panele słoneczne w magazynach, korzysta i kupuje wyłącznie od firm energetycznych dostarczających 100% energii odnawialnej). Jednak kluczową inwestycją była zakup energooszczędnej robotyki. W listopadzie 2022 roku w magazynie w Paignton zainstalowany został system robotów AutoStore™. Dzięki temu GSL stało się jedną z pierwszych firm w południowo-zachodniej części Wielkiej Brytanii, która stosuje tak innowacyjną metodę wydajnego pakowania.

System robotów AutoStore™ pomaga dostarczać produkty do klientów w wydajny sposób. Roboty są szybkimi i niezawodnymi pracownikami – a także są energooszczędne. Pobierają („kopia” w stanie magazynowym) i wspierają realizację zamówień klientów, aby zwiększyć dokładność i skrócić czas realizacji zamówień. Roboty AutoStore™ o nazwach: R5™, R5+™, R5 Pro™ lub R5+ Pro™ z założenia wspierają optymalną realizację zamówień w handlu detalicznym. Zainstalowane roboty tworzą magazyn wertykalny, co daje ogromną oszczędność powierzchni magazynowej. Każdy robot jest sterowany niezależnie, dzięki czemu system nie ma pojedynczego punktu awarii, a czas pracy wynosi 99,7%. Każdy robot może pobrać dowolny pojemnik ze zmagazynowanym towarem i dostarczyć go do dowolnej stacji roboczej. To oznacza 100% dostępność do zapasów magazynowych. Roboty są przydzielane do zadań w oparciu o ich lokalizację, zawsze wykonując najbliższe zadanie, najkrótszą trasą. Wykorzystując technologię regeneracyjną, energia jest zwracana do akumulatora, dzięki czemu AutoStore jest jednym z niewielu systemów, które mogą działać wyłącznie na energii słonecznej.

Roboty działające w systemie wykazują dużą efektywność energetyczną. Dziesięć robotów zużywa mniej energii niż jeden odkurzacz. Roboty działają w technologii Red Line, która funkcjonuje od ponad 20 lat. Każdy robot działa niezależnie i jako część większego zespołu. Jeśli jeden z robotów wymaga uwagi, pozostałe roboty podejmą pracę i będą ją kontynuować bez wyłączania systemu. Roboty „kopia” czy szukają produktów w pojemnikach

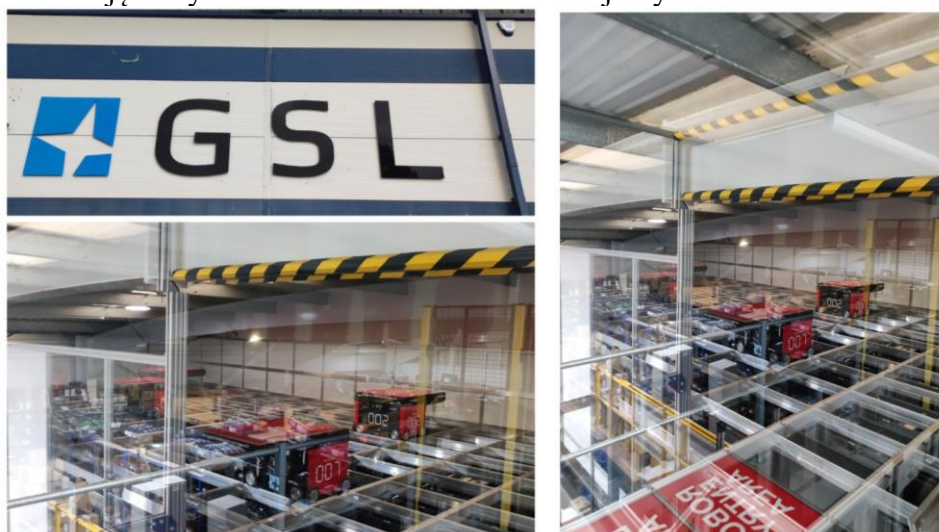
(które mogą być różnej wielkości), aby przenosić i dostarczać pojemniki do dowolnego punktu odbioru w celu realizacji zamówienia lub uzupełnienia zapasów. Tysiące z nich pracuje w ponad 50 krajach dla najbardziej znanych marek.

System jest połączony ze sklepem internetowym, w którym klienci zamawiają towary. Wówczas roboty przeszukują magazyn, czyli pojemniki w których umieszczone są towary i przesyłają konkretne pojemniki do punktu odbioru. Robią to zgodnie z kolejką wpływających zamówień. Wówczas pracownicy włączają się w proces i w punkcie odbioru kompletują zamówienia, wykorzystując dostarczone przez system robotyczny przedmioty. Eliminowany jest czasochłonny etap poszukiwania przez ludzi towarów w magazynie.

W przypadku tego case study mamy do czynienia z poziomem human robot cooperation, gdy człowiek i robot pracują nad oddzielnymi zadaniami, ale w tym samym miejscu i tym samym czasie. Można by nawet uznać tę współpracę za wyższy poziom, czyli collaboration. Bowiem wspólne zadanie ludzi i systemu to prawidłowe skompletowanie zamówień. Zatem człowiek, bez „wykopania” przez roboty, odpowiednich przedmiotów z magazynu, nie jest w stanie wykonać swojej pracy, jaką jest kompletacja i w efekcie realizacja złożonych zamówień. Jednak z racji sekwencyjności pracy, uważam, że jest to przykład cooperation. A zgodnie z klasyfikacją poziomów kooperacji wg KUKA jest to poziom 4, w którym robot i operator muszą pracować razem by wykonać zadanie, ale nie nad tą samą czynnością.

Wywiady z pracownikami i menadżerami zostały przeprowadzone w listopadzie 2022 roku. Rozmowy przeprowadzono z dwoma menadżerami i trzema pracownikami.

Rysunek 11. Zdjęcie systemu w firmie GSL w Wielkiej Brytanii



Źródło: fotografia własna

PODSUMOWANIE ROZMÓW Z MENADŻERAMI

RZECZYWISTOŚĆ [robotyzacja w mojej firmie, zrobotyzowane procesy, roboty w zespole]

Menadżer Tony, który jest też właścicielem firmy, na pytanie o przywzyny robotyzacji, wyjaśnia, że potrzeba implementacji systemu robotycznego wynikała z chęci rozwoju firmy. Była odpowiedzią na niewystraczającą powierzchnię magazynową. Tony wyjaśnia to następująco:

„Można to było zrobić na dwa sposoby. Konwencjonalny sposób polega na przejęciu dodatkowego większego magazynu. Jednak wiąże się z tym wiele niedogodności i wcale nie zwiększa efektywność. Rośnie stawka czynszu, raty kredytu hipotecznego, wyższe rachunki za oświetlenie, ogrzewanie, wszystkie te koszty. Podliczając to staje się to więc znacznie bardziej nieefektywne dla środowiska. A potem trzeba ten nowy magazyn wyposażać w więcej półek, całego sprzętu itd. Żadnych realnych oszczędności. Natomiast w przypadku automatyzacji zdecydowaliśmy, że kupując roboty, mamy teraz dwa magazyny w jednym budynku. Możemy na tej samej powierzchni przechowywać trzy razy więcej. Zapewniliśmy sobie 5-10 kolejnych lat w tym samym budynku”.

Drugi menadżer, Shau, jako powodów robotyzacji podaje także jej niezależność od wpływu czynników zewnętrznych (takich jak choroba), które powodują przestoje w pracy, gdy zespół opiera się wyłącznie na ludzkich pracownikach.

„Jeśli ludzie dzwonią i biorą chorobowe, to działamy z jednym pracownikiem mniej. Podczas gdy mamy zainstalowane roboty, to one mogą pracować dwadzieścia cztery godziny na dobę”.

Shau zwraca także uwagę na kwestię wydajności, jako powodu robotyzacji:

„To także wydajność, ponieważ wcześniej pracownicy musieli chodzić w górę i w dół po schodach w magazynie, aby wybrać towar, a teraz nie muszą już tego robić”.

W odpowiedzi na pytanie dotyczące przygotowania ludzi na proces robotyzacji i tego, jak to zaplanowano, menadżerowie zwracali uwagę na przeszkolenie pracowników. Że zostali oni wyposażeni w kompetencje do obsługi systemu. Przydzielono także rolę: superużytkowników.

„Pracownicy zostali przeszkoleni. Podzieleni na superużytkowników i użytkowników systemu. Dostawcy szkolili personel w zakresie korzystania z systemu, a Shau był

liderem w tym zakresie wewnątrz firmy. Roboty zostały zainstalowane wraz ze szkoleniem”.

Shou, jako menadżer, wyjaśnia, że część osób pracujących w magazynie, nie do końca zdaje sobie sprawę, że mogą zostać zastąpieni przez roboty. Zauważył, że jedni pracownicy „straszą” innych taką wizją. Jako menadżer dostrzega, że część prac zostanie wyeliminowana, ale za to proces i praca innych ulegnie polepszeniu.

„Ujmijmy to w ten sposób, ludzie nie są więc tego w pełni świadomi. Inni ludzie powiedzieli im, że kiedy system zostanie już zainstalowany, to w zasadzie już po tobie, bo nie będą mieli tu nic do roboty. Tak nie jest, ale nie sądzę, by wszyscy w pełni to rozumieli.”

„Będzie tak, że część zadań zniknie, ale dla wszystkim innym to znacznie ułatwi życie. Na przykład obsługa klienta, dzięki czemu będziemy mogli przechowywać więcej produktów w tym magazynie i szybciej je wysłać. Chcemy zacząć prognozować po uruchomieniu automatycznego źródła danych, aby przewidzieć, co będziemy sprzedawać i zacząć magazynować towary”.

Menadżer Tony, na pytanie o poczucie zagrożenia wśród pracowników, że mogą w przyszłości stracić pracę, podkreśla, że w tej chwili nie sądzi by tak się miało stać. Podkreśla ponownie, że bez wdrożenia tego systemu robotycznego, firma nie mogłaby się rozwijać. Wyjaśnia, że są także plany rozwoju biznesu i będzie potrzeba zatrudniania nowych ludzi.

„Jestem pewien, że prawdopodobnie ludzie wspominają o obawie zwolnień między sobą, ale nadal mamy dużo ręcznego pakowania, z którym z trudem nadążamy. Ale idea robotów polega na tym, że – jak im powiedziałem – zostaliśmy zahamowani z rozwojem, ponieważ po prostu nie mamy gdzie umieścić towarów. Mamy nowe marki, które chcą nas zaopatrywać, ale fizycznie nie byliśmy w stanie przyjąć więcej zapasów, więcej marek, ponieważ nie mieliśmy gdzie ich umieścić. Czy te miejsca pracy są zagrożone? W tej chwili nie sądzę. Przede wszystkim nie wiemy, jak zareaguje system, jak się sprawdzi. Ale chcemy rozwijać firmę. Więc kiedy już system będzie w pełni działać, wtedy zamierzamy wprowadzić te nowe marki i kontynuować rozwój firmy, co będzie nowym biznesem, do którego potrzeba więcej ludzi”.

Menadżerowie poproszeni o opis działań systemu wskazują, że bazuje on na sztucznej inteligencji i z biegiem czasu będzie uczył się efektywniejszego funkcjonowania.

„ Klient składa zamówienie, może to być nawet 2.00 w nocy, wówczas roboty szukają pojemnika z towarem. Pojemnik może znajdować się na dole stosu. Więc robot pójdzie i wykopie go, a następnie umieści go w pobliżu szczytu stosu, w pobliżu jednego z silosów do portu, aby spadł do portu (gdzie pracuje człowiek). Kiedy użytkownik – pracownik - przychodzi rano, powie systemowi, że jest tutaj, następnie roboty zaczną zrzucać pojemniki na dół i w tym momencie operator wybierze przedmioty i będzie tworzył zamówienie. System uczy się z czasem. Dziś jest jak dziecko. Nie zna więc popularności produktów, jak często produkty będą używane, ale z czasem nauczy się popularności produktów. Następnie decyduje, gdzie umieścić je w siatce magazynu”.

„Tak więc najlepiej sprzedające się produkty trafią na górę, ponieważ to jest to, co według robota ma największe szanse na sprzedaż. ”

„Rozmawiałem z menadżerem z innej firmy, która ma taki system, szacuje się, że potrzeba około 6 miesięcy, aby system w pełni przyspieszył, znając wszystkie produkty, wiedząc wszystko i będąc naprawdę wydajnym. ”

Menadżerowie zapytani o to, jak opisaliby rolę robotów w pracy zespołu, mówią, że ludzie będą zależni w swojej pracy od systemu. Jednak idea polega na współpracy operatorów z systemem robotycznym. Roboty wymagają też wsparcia od ludzi gdy mają jakiś problem. Ludzie muszą im pomóc, bo inaczej maszyny nie mogą prawidłowo wykonywać swojej pracy.

„Będziemy zależeć od systemu, ponieważ jeśli system ulegnie awarii, nie będziemy w stanie nic zrobić, ponieważ wszystko jest w pojemnikach. ”

„Ludzi i roboty pracują zgodnie, ponieważ system potrzebuje Operatorów. Roboty pójdą wykopać produkty o 02:00 nad ranem, ale wtedy nikogo tu na dole nie ma. Roboty układają wszystkie pudelka w stosy i czekają, aż ktoś z operatorów przyjdzie o 08:00 rano, a następnie rozpoczną dostawę. Będą więc współpracować ze sobą. Ale nie chodzi tylko o to, co dzieje się na parterze w portach. To także to, co dzieje się na górze, w obszarze serwisowym. Przywozimy roboty, ale potem wymagają serwisowania. Mogą mieć błąd, może być z nimi drobny problem lub coś w tym rodzaju. Nie mogą prawidłowo wykonywać swojej pracy. Jeden z chwytaków podnoszących pudełko może nie działać zbyt dobrze. Więc ciągle wyrzuca błąd, który mówi nam, że robot numer osiem ma problem. Więc robot numer osiem chce, abyśmy poszli i spojrzeli na niego. Następnie

prosimy go, aby wyszedł, otworzył drzwi, wyszedł i wtedy możemy się temu przyjrzeć. W tej chwili nie mogą się same naprawić”.

Co jest ciekawe w powyższej wypowiedzi to fakt, że menadżer mocno antropomorfizuje roboty. Mówi o ich problemie, o tym, że „chce” aby ktoś na niego spojrział, w znaczeniu „uleczył” lub naprawił go. Tony podkreśla, że pracownicy byli podekscytowani wdrożeniem systemu. Wykreowane zostały nowe role: „operatora maszyny”, ale także rola superużytkownika. Ale byli i pracownicy, którzy wykazywali dużo mniejsze zainteresowanie i podekscytowanie. Zatem ludzie mieli różne nastawienie do procesu robotyzacji.

„Jesteśmy tym podekscytowani. Menedżerowie są tym podekscytowani. Dla niektórych pracowników magazynu stworzyliśmy nowe stanowiska: operatora maszyny oraz superużytkownika. To właśnie ci ludzie przechodzą dogłębne szkolenie. To oni sprawdzają błędy i upewniają się, że system działa prawidłowo. Kilku pracowników magazynu zgłosiło się do tej roli, przyjęli ją i są naprawdę zadowoleni. Niektórzy z pozostałych pracowników magazynu nie mają na ten temat zbyt wielu przemyśleń. Z rozmów z nimi wynika jedynie, że ich praca stanie się nieco łatwiejsza, nie muszą chodzić pod schodach.”

„Dla mnie ten system robotyczny jest częścią firmy. Jest częścią zespołu”.

Shou, opisując rolę jaką roboty mają w zespole, ponownie wskazując na podniesienie efektywności procesu:

„Roboty są w stanie zbierać produkty o wiele szybciej niż my chodzilibyśmy po schodach. Pracują 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, nie muszą robić przerw i zużywają tyle energii, co odkurzacz”.

Dopytywany, czy widzi jakąś pracę zespołową między ludźmi a tym systemem, odpowiada, że to rozwiązanie podniesie jakość obsługi klienta, że będą mogli szybciej realizować zamówienia. Po ponownym uszczegółowieniu, że pytanie dotyczy zespołu w jego firmie, twierdzi, że nie widzi wspólnej pracy, ani nawet interakcji.

„Czy widzę jakąś pracę zespołową między ludźmi a tym systemem, ale w tej organizacji? Nie bardzo, ponieważ pracują sami, więc nie ma zbyt wielu interakcji”. Aby móc traktować roboty jako zespół, wymagałoby to od nich umiejętności samodzielnego myślenia, co moim zdaniem nie jest do końca możliwe”.

REZULTATY: [wydajność/efektywność, decyzyjność, zaufanie]

Według menadżerów wdrożenie robotów znacząco wpłynęło na podniesienie poziomu efektywności pracy. Przede wszystkim firma zyskała miejsce na magazynowanie towaru w tym jednym magazynie, więc większa paleta towarów jest dostępna od ręki, bez konieczności przywożenia ich z innej lokalizacji.

„W tej chwili jesteśmy naprawdę nieefektywni w poniedziałek rano, prawdopodobnie przetworzymy tylko około 20% zamówień z weekendu, ponieważ nie mamy zapasów w tym magazynie. Mamy je w magazynach dostawców, a pozostałe 80% pojawia się jutro, co powoduje opóźnienia. Ludzie chcą w dzisiejszych czasach, kiedy coś zamawiają, mieć dostawę następnego dnia, w niektórych przypadkach tego samego dnia. Ale dzięki systemowi AutoStore, plan jest taki, aby stać się znacznie bardziej wydajnym. Największym celem jest klient, ponieważ to on w ostatecznym rozrachunku utrzymuje firmę”

Drugi menadżer, Shou, podkreśla:

„Nasze działania będą bardziej efektywne. Roboty będą pracować przez cały czas, chyba że je wyłączymy”.

W temacie decyzyjności i odpowiedzialności za pojawienie się błędów, menadżerowie są zgodni, że odpowiedzialność jest po ludzkiej stronie. Jak również kwestia podejmowania decyzji. Wierzą także, że system jest mocno niezawodny i może pracować, nawet gdy jeden z elementów (robotów) będzie zepsuty.

„Taka praca nie wymaga od ludzi wiele myślenia, ponieważ po prostu wybierają lokalizację, aby odebrać ją do następnego zamówienia. Koniec końców, nadal będziemy mieć do czynienia z błędem ludzkim. Ostateczne decyzje, takie jak potwierdzenie, czy jest to właściwy przedmiot, który dostarczył robot to nadal robią to ludzie”.

„Jeśli roboty zaczną wyrzucać przypadkowe rzeczy, to oczywiście pojawi się problem z programem. Ale nie mówię, że to niemożliwe, ale jest bardzo mało prawdopodobne, że jeśli klient poprosił o przyniesienie jednego z kubków, to robot dostarczy jeden z kubków. Chyba, że program rzeczywiście się zawiesi”.

W AutoStore, mamy dziewięć robotów. Jeśli jeden robot ma problem, jak wspomniałem wcześniej, z chwytakiem, np. nie może wybrać towaru, nadal pozostaje osiem, które

kontynuują pracę. Wyciągamy więc dziewiątkę, a pozostała ósemka nadal działa, nie zatrzymuje się. System zatrzymuje się tylko wtedy, gdy człowiek musi wejść. Przewidujemy katastrofalne wyłączenie wtedy, gdy serwer ulegnie awarii lub coś w tym rodzaju. Ale sposób, w jaki to złagodziliśmy, to posiadanie części zapasowych do wszystkiego. To dobra rzecz w tym systemie. Nie powinno być żadnych przestojów. Tylko wtedy, gdy człowiek musi wejść do maszyny. Pomyśl o linii cukierniczej, linii produkcyjnej. Jeśli zatrzyma się przenośnik taśmowy, zatrzyma się cała maszyna. Jeśli jeden z tych robotów się zatrzyma, inne będą kontynuować pracę. Muszą tylko pracować nieco ciężej.

W tej wypowiedzi także przebiega nuta antropomorfizowania robotów, które muszą pracować „ciężej”, gdy jeden ulegnie awarii.

Na pytanie dotyczące zaufania do systemu, odpowiedzi były odmienne. Tony’emu zależy, by ludzie nie byli robotami i jednak zachowywali czujność w pracy z systemem, zatem by nie ufali na 100%.

„Ludzie powinni sprawdzać. Jeśli wybierają przedmiot na ekranie, mowa o parze butów, ale mimo to pojawia się kubek, to chciałbym myśleć, że operator nie jest tylko robotem, że faktycznie nadal patrzy na otoczenie i widzi, że na ekranie jest para butów. Ale wybieram to jako kubek. Wyraźnie widzę, że to kubek. Więc coś tu jest nie tak. Nie powinni ufać systemowi w 100%. Ja też nie ufam mu w 100%.

„Nie chcę, żeby operator po prostu losowo wybierał przedmiot i zakładał, że komputer ma rację. Jeśli wybrał buty, a pojawia się kubek, operator musi wkroczyć w tym momencie, a następnie powiedzieć, że roboty popełniły błąd. To powinna być para butów, a nie kubek”.

„Na pewno będą błędy, ale myślę, że poziom błędów będzie o wiele niższy niż w przypadku ludzi. Jak zaczynaliśmy ten biznes, nie robiliśmy żadnego skanowania kodów kreskowych i było sporo błędów. Ktoś dosłownie zamawiał parę butów, a my wysyłaliśmy mu kubek. A ja na to: jak mogłeś o tym nie wiedzieć? Ponieważ nie robiliśmy skanowania kodów kreskowych, żadnej weryfikacji, ale dosłownie takie rzeczy się zdarzały. A kiedy wprowadziliśmy skanowanie kodów kreskowych, liczba błędów dramatycznie spadła. Klienci otrzymują więc parę butów, a nie kubek. Myślę, że ten

system będzie o wiele lepszy, o wiele lepszy niż ludzki, ale nadal potrzebujemy ludzi, aby mieć na to oko i znaleźć ewentualny błąd”.

Drugi menadżer, Shou, mówi:

„Ufam systemowi. Nie ufam ludziom. W tej chwili uważam, że podwójne sprawdzanie przez ludzi nie jest to konieczne, ponieważ każda lokalizacja zawiera tylko jeden rodzaj produktu. Mamy jednak plany, by w jednej lokalizacji znajdowało się wiele produktów. Więc jeśli to zrobimy, będzie to wymagało od robotów zastanowienia się, który przedmiot to jest, wyjęcia go i przetworzenia.”

Także ten sam menadżer dodaje, w temacie zaufania, o kwestii bezpieczeństwa. Ze można systemowi ufać, iż nie zrobi ludziom krzywdy.

„Nie można zrobić sobie krzywdy, jeśli, na przykład, przyniesiesz pojemnik, a następnie włożysz tam ręce, istnieje mechanizm bezpieczeństwa, który po prostu zatrzyma pojemnik przed uderzeniem. Przejdzie w tryb zatrzymania awaryjnego”.

OCZEKIWANIA: [dalszy rozwój robotyzacji, obszar HRI]

W tym obszarze menadżerowie w tej organizacji także różnią się w swoich opiniach. Jeden widzi współpracę ludzi i robotów, postrzegając roboty jako dodatkowych współpracowników. Drugi wypatruje pojawienia się możliwości pełnej integracji systemów, gdy obecność ludzi będzie zbędna.

„Celem numer jeden jest dla nas szybsze dostarczanie produktu do klienta i świadczenie znacznie lepszych usług. To jest cel numer jeden. Drugim celem jest zwiększenie wydajności naszego magazynu. Ludzie pracują ramię w ramię z robotami. Roboty będą robić swoje na szczycie siatki, a ludzie będą do nich wkładać zapasy. I tak, jak robią to w Porcie 1, wprowadzają zapasy, a w Porcie 3 wyjmują zapasy, pracując razem. Tak więc roboty polegają na operatorze, który daje im zapasy, a Port Trzeci polega na możliwości pobrania zapasów i Jest to więc rozszerzenie siły roboczej. Właśnie zyskaliśmy kolejnych dziewięciu pracowników.

Jeśli chodzi o traktowanie robotów w przyszłości jako zespołu, to spodziewałbym się, że w oparciu o nasz obecny system będą przynosić zamówienia na czas, tak aby nie było większych opóźnień. Będą wiedzieć, które zamówienia można zrealizować i w końcu je przygotowują. Chcielibyśmy, aby te roboty zastąpiły również więcej ludzi. Potencjalnie,

jeśli mogliby przekazywać zamówienia bezpośrednio i roboty wiedziałyby co należy przetworzyć, byłaby to pełna, idealna integracja. To byłoby tam, gdzie nie ma człowieka”.

PODSUMOWANIE ROZMÓW Z PRACOWNIKAMI

RZECZYWISTOŚĆ [robotyzacja w mojej firmie, zrobotyzowane procesy, roboty w zespole]

Jonatahn pracuje w firmie GSL od osiemnastu miesięcy, więc jak sam przyznaje nie zna firmy ani Tony’ego za dobrze. Ale zauważa, że Tony nie boi się inwestować, dlatego po tym jak przyjrzał się procesem w firmie, postanowił kupić roboty. Jonathan potrafi też w obrazowy sposób opisać działanie systemu. Mówi, że rozumienie zasad działania systemu jest dla niego ważne podkreśla, przy tym wartości, jakie płyną z jego wdrożenia: mniej zmarnowanej przestrzeni, oszczędność czasu i brak konieczności chodzenia po magazynie.

„Nie znam Tony’ego zbyt dobrze, ale zauważyłem, że nie boi się wydawać pieniędzy. Przeprowadził wiele badań i uważa, że jest to korzystne dla niego jako firmy. Zakładam więc, że właśnie dlatego. I trzeba robić postępy.”

„System to taka duża kostka Rubika. Więc wkładamy rzeczy do pudełka, a roboty układają je starannie, więc nie mamy zmarnowanej przestrzeni. A kiedy już klient kupi towar, tworzy dla niego komplet. Dzięki temu roboty wiedzą, gdzie wszystko znajduje się w danej jednostce. Następnie wykopują pudełko i przynoszą je do nas. My wyjmujemy przedmioty z pudełka. Znowu oszczędza nam to chodzenia, ponieważ w starym systemie chodziliśmy w kółko po magazynie i ginęliśmy, podczas gdy teraz nie powinniśmy tego robić”.

„Lubię wiedzieć, a dla roli, którą pełnię, ważne jest, abym wiedział dobrze o systemie”.

Ros pracuje w firmie 1,5 roku. Na pytanie o przyczyny robotyzacji w ich firmie, podaje powody związane ze wzrostem efektywności, która musi się podnosić, ze względu na konkurencję np. z Chin.

„Myślę, że Chiny, w dłuższej perspektywie, będą szybsze i bardziej wydajne. Myślę, że w dłuższej perspektywie będzie to z pewnością korzystne dla firmy i przyspieszy jej rozwój”

Ros będzie operatorem systemu, będzie z nim pracował około 90% swojego czasu pracy.

Harry, jako przyczynę wdrożenia robotyzacji podaje zwiększenie efektywności powierzchniowej.

„Firma kupiła ten system aby zagęścić przestrzeń i zmieścić więcej w magazynie, zwolnić miejsce na inne towary, myślę, że głównie ze względu na przestrzeń i zmieszczenie większej liczby produktów.”

Jonathan, na moje dodatkowe pytanie: omawiałam z pracownikami w firmy w Polsce, którzy pracują z podobnym system. Jedna pracownica żaliła mi się, że tęskni za czasem, kiedy chodziła po magazynie i mogła spotkać kogoś i porozmawiać. A teraz, musi stać w jednej pozycji. Masz jakieś obawy? Jonathan Odpowiada

„Niektórzy postrzegają pracowników jako okazję do spotkań towarzyskich, więc lubią pogawędki. Ja tego nie robię.”

Pytany o **role robotów w pracy zespołowej**, jego pracy określa wartość systemu w kontekście reedukacji liczby błędów i przypisania odpowiedzialności za ewentualne błędy konkretnym ludziom. Ciekawe jest postrzeganie pracowników, którzy będą obsługiwać system, jako tych, którzy włożyli więcej wysiłku. Co koreluje z opinia menadżerów, że byli pracownicy, którzy sami chcieli pełnić istotniejsze role, p. superużytkowniaka, a byli i tacy, którzy się nie interesowali działaniem systemu.

„Oczywiście jest mniej błędów. Obecnie mamy sporo błędów ludzkich. Jest wielu ludzi, którzy nie dbają o to, więc po prostu przychodzą, nie mogą czegoś znaleźć, to nie wiadomo kto. Podczas gdy teraz będzie miał określonych ludzi do obsługi maszyny, będziesz wiedział, kto jest odpowiedzialny za wszelkie błędy, a ludzie, których wybrał, to ci, którzy włożyli więcej wysiłku niż inni. Tak więc powinno być dobrze, jeśli chodzi o produkcję błędów i wszyscy wydają się w to wierzyć.

„Obecnie używamy wielu systemów do odbierania towarów, składania zamówień i wysyłania ich. W tej chwili występują błędy między transferem jednego systemu do drugiego, nowy system powinien ułatwić mi pracę.”

Ros **rozumie istotę działania system**. Na pytanie, czy jest dla niego ważne, aby dogłębnie rozumieć, na czym polega działanie systemu, jak działa AI, na którym system się opiera, odpowiada, że raczej nie.

„Wiem, co system robi, ale oczywiście im dłużej z tym pracuję, tym więcej rozumiem. Ale na razie po prostu działa.”

Harry także uważa, że **rozumie istotę działania systemu**.

Myślę, że rozumiem. Ideą jest, abyśmy mieli więcej wiedzy na ten temat i wiedzieli, jak to działa jako system. Oczywiście, jeśli coś pójdzie nie tak, trzeba wiedzieć wszystko o maszynie, robotach i ich inteligencji. Myślę, że pracując z nimi zdobędziemy doświadczenie, dowiesz się, jak manewrują, co robić i tak dalej.

Na pytanie: czy traktuje Pan robota kolegę z pracy? Jonathan jasno odpowiada, że **to nie są koledzy z pracy** tylko wyłącznie narzędzia.

„Nie, to nie był kolega z drużyny. To rodzaj narzędzia pracy, odpowiedź 1 – zdecydowanie się nie zgadzam”.

Ros, nigdy o robotach w ten sposób nie myślał, ale widzi pomoc, używa określenia „dodatkowa para rąk”. Raczej się zgadza ze stwierdzeniem, że **robot jest traktowany jak kolega z pracy**.

„Szczерze mówiąc, nigdy tak nie myślała. Ale przypuszczam, że jest to dodatkowa para rąk. W tej chwili mamy sporo ludzi, którzy wybierają towary, podczas gdy jest system, to już nie będzie to wymagało tylu ludzi, ponieważ maszyny wykonają tę część pracy za ciebie, więc będzie teraz rodzaj pracy bardziej maszyna i ludzie.”

Harry, natomiast mówi:

„Roboty nie narzekają, nie jęczą, nie skarżą się, nie przeklinają. Nie rozmawiają, tylko wykonują swoją pracę. Myślę, że będą wykonywać pracę z taką samą wydajnością przez cały czas. Podczas gdy ludzie w niektóre dni nie, bo np. będą chorować. Myślę, że w niektóre dni, jak ludzie są zmęczeni, mogą spowolnić swoją pracę. Dlatego to będzie spójne i generalnie myślę, że będzie lepiej.”

Harry mówi także, że zdecydowanie traktuje **roboty jak kolegów z pracy**.

„Ponieważ masz z tym do czynienia każdego dnia i chociaż nie jest to człowiek i nie przeszkadza ci jako taki, nadal uważam, że jest to duża część twojej pracy, ponieważ oczywiście, jeśli on to robi, on lub ona, kimkolwiek są, jeśli nie działają, wtedy twoja praca się zmienia. Więc tak, myślę, że to duża część i odgrywają oni ogromną rolę, podobnie jak osoba, która je obsługuje.”

REZULTATY: [wydajność/efektywność, decyzyjność, zaufanie]

Jonathan wskazuje, że pracując z systemem robotycznym nadal trzeba być czujnym i skoncentrowanym. W jego opinii, **odpowiedzialność** za prawidłowe wykonanie zadań spoczywa na człowieku.

„To na tobie spoczywa odpowiedzialność, oczywiście musisz się mocno skoncentrować, upewnić się, że robisz to dobrze i starasz się przetwarzać wszystko, co robisz.”

Na pytanie, kto będzie ponosił odpowiedzialność za błędy system, robotów. Odpowiada myśląc, bardziej o tym, kto naprawi roboty jak się zepsują, wskazując, że w przypadku dużych awarii będą to producenci, a w przypadku chwilowych kłopotów, oni w firmie będą w stanie to rozwiązać na miejscu. Generalnie zakłada, że odpowiedzialność z pracy z robotami spoczywa po ludzkiej stronie.

„Zakładam, że faktyczną naprawą robota zajmuje się firma, który go zainstalowała, ale z drobnymi rzeczami możemy sobie poradzić. Jest nas czterech, pięciu, sześciu, którzy mogą to zrobić, ale zakładam, że główne rzeczy wracają do tego, od kogo kupiliśmy sprzęt.”

„Bez ludzi roboty nie mogą robić tego, do czego zostały zaprojektowane. Więc jeśli my nie umieścimy rzeczy w magazynie we właściwych miejscach, nie ma znaczenia, co zrobią roboty, ponieważ muszą postępować zgodnie z tym, co im powiesz, więc nadal odpowiedzialni będą ludzie.”

Ros także widzi **odpowiedzialność za błędy** po ludzkiej stronie, ale już odpowiedzialność za efekty ocenia jako 50-50.

„Jak coś się zepsuje się to nadzorca jest odpowiedzialny. Choć tak za osiągnięcie wyniku to odpowiedzialność jest tak 50-50, ponieważ system genialnie robi, ale nadal musisz tam być, aby to obserwować.”

Harry także ocenia podział odpowiedzialności 50-50 między ludzi i roboty.

„Myślę, że odpowiedzialność jest tak 50 na 50, ponieważ robot teoretycznie nie powinien popełnić błędu, ale każdy może popełnić błąd, nawet jeśli jest to komputer, cokolwiek. Myślę, że człowiek i robot mogą popełnić błąd, więc myślę, że ta:, 50-50.”

Ros podkreśla **szybkość i wydajność systemu**, jako zaletę. Wskazuje jednak, że odpowiedzialność za błędy i ewentualne przerwy z działania systemu spadną na człowieka.

„Więc oczywiście zaletą jest spryt, szybkość, wydajność. Wadą jest to, że prawdopodobnie istnieje szansa na przerwy, błędy i jakiś rodzaj odpowiedzialności za nie i cóż, mydło, że jak będzie przewa to będzie na mnie.”

Ros wskazuje na fakt, że roboty mogą pracować non stop. Wskazuje także na fakt, że dotychczas musiał chodzić po schodach i szukać towarów na półkach, a teraz maszyny jemu ten towar przywiozą.

„Robot działałby 24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu, zawsze pracując, podczas gdy ludzie oczywiście nie mogą tego fizycznie zrobić. Nawet gdy nas tu nie ma, robot nadal pracuje. System wciąż jest dla nas nowy. Myślę, że w tej chwili wciąż więcej ludzi wykonuje pracę, ale kiedy już będzie działać w pełni, myślę, że wykona większość pracy za nas.”

Jonathan dostrzega dużą wartość w **niezawodności systemu**. Widzi jednak także zagrożenie, związane np. z brakami w dostawie energii elektrycznej, bez której system nie może działać.

„Zalety systemu to duża niezawodność, ponieważ roboty nie chorują chorzy, nie chodzą na przerwy obiadowe i generalnie fakt, że wszystko powinno być niezawodne. Roboty nie powinny popełniać błędów, podczas gdy ludzie zawsze popełniają, ale negatywną stroną jest to, że nie wiem, co się stanie, jeśli będziemy mieli awarię zasilania, ale w sumie teraz też bez prądu, nawet bez robotów, mielibyśmy ten sam problem, ponieważ używamy komputerów i elektroniki.”

„W tej chwili wszystko wygląda pozytywnie, ale pewnie będziemy jeszcze mieli problemy. Tak samo jest ze wszystkim i musimy się uczyć obsługi systemu. Więc na krótką metę może być momentami nieciekawie, ale w dłuższej perspektywie to zadziała.”

Harry dostrzega możliwość reedukacji zatrudnienia, wykazuje niepewność co do dalszych losów:

Niektórzy ludzie nie mają pracy z systemem, ponieważ nie zostali przeszkoleni w zakresie obsługi maszyn. Myślę, że roboty spowodują, że nie będziemy tak zajęci jak do tej pory, ponieważ roboty będą dziesięć razy szybsze. Nie sądzę, by niektórzy pracownicy

byli potrzebni, niezależnie od tego, czy będą pracować w niepełnym wymiarze godzin, czy nie. Nie jestem jeszcze pewien, co się stanie.

Na pytanie dotyczące **zaufania**, Jonathan odpowiada, że ufa systemowi i nie ma wątpliwości, że roboty wykonają swoją pracę poprawnie.

Ufam tej maszynie, ponieważ w zasadzie po prostu przynosi pudełka. Nie mam więc wątpliwości, że wykona swoją pracę prawidłowo. Więc tak, muszę jej zaufać. To nie jest jak operacja, to po prostu przynoszenie mi pudełek, więc nie ma powodu, by myśleć, że nie będzie działać idealnie.

Ros twierdzi, że ludzie generalnie ufają:

„Myślę, że większość z ludzi ma zaufanie, ponieważ masz światła ostrzegające jeśli coś się na nie zapakuje, a poza tym myślę, że prawdopodobnie łatwo to naprawić. Więc tak, myślę, że to zaufanie jest dość powszechne.”

Ros zauważa, że praca z takim systemem jest trochę przytłaczająca, monotonna.

„Tak, to znaczy, muszę przyznać, że pracowałam cały dzień w zeszłym tygodniu i właśnie wprowadzaliśmy towar z magazynu i po pewnym czasie jest to trochę przytłaczające, ponieważ po prostu stukasz. To okazja do popełnienia błędów. Nawet wcześniej mieliśmy pewną liczbę darmowych przedmiotów i umieściłem jeden przedmiot, ale przypadkowo zostawiłem go jako darmowy przedmiot, więc musieliśmy to odwracać to był cholerny koszmar. Ale tak, wyobrażam sobie, że to może być bardzo częste.”

Harry deklaruje, że **ma zaufanie do systemu**, ale wie, że trzeba nadal zachować czujność.

„W tej pracy bywa trochę tak, jakbyś po prostu trochę odpływał, ale musisz cały czas zwracać uwagę, ponieważ jeśli coś zrobisz źle i nie będziesz w stanie naprawić swoich błędów, może to być kluczowe. Koncentracja jest ważna, ponieważ myślę, że system mówi ci, gdzie umieścić rzeczy, wie, co robi bardziej niż ja. Oczywiście ufam mu w 100%. Ale pracując z nim i zdobywając trochę doświadczenia z tymi rzeczami, myślę, że zwiększę moje zaufanie do niego. Ale w tej chwili nie mam powodu, by mu nie ufać.”

OCZEKIWANIA: [dalszy rozwój robotyzacji, obszar HRI]

Na pytanie dotyczące wyobrażeń o przyszłej pracy z robotami, Jonathan odpowiada, że postrzega roboty w pracy wyłącznie jako narzędzia.

„Nie wyobrażam sobie robotów jako kolegów pracy, chyba że roboty są tak dobre, że mogą podejmować własne decyzje jak ludzie. Ale ja tego nie widzę. Są jak narzędzia, jak młotek, jak dłuto i tak dalej. Są narzędziami do wykonywania pracy. To nie jest tak, że stoję, rozmawiam i mówię wspólnie, idźcie na piwo w weekend?”

Ros uważa, że może sobie wyobrazić roboty jako kolegów z pracy.

„Szczерze mówiąc, jest ich coraz więcej. Niektórzy ludzie, z którymi pracuję, idą w tym kierunku myślenia, że roboty to koledzy. Ja dopóki mam pracę, nie mam nic przeciwko. Ale póki co nie wchodzi z tobą w interakcję, więc szczerze mówiąc, nie myślę o tym zbyt wiele. Dla mnie to tylko komputer.

Harry dostrzega postęp robotyzacji, ale widzi też zagrożenie w tym, że ludzie tracą pracę.

„Robotyzacja, zawsze mnie to fascynowało. Byłem również szefem kuchni i myślę, że w przyszłości wiele rzeczy będą robić roboty. Gdy tylko pojawi się technologia, która sprawi, że robot wykona określone czynności. Myślę, że za dziesięć lat, może w zależności od tego, jak szybko to się rozwinie, myślę, że wielu ludzi straci pracę lub role zawodowe zmienią się być może w coś takiego jak ja, jak nadzorca robota.”

4.5 Case study nr 4 – firma Legrand w Australii

LEGRAND Australia jest częścią globalnej sieci Legrand, koncernu specjalizującego się w projektowaniu i wytwarzaniu produktów dla elektrycznej i cyfrowej infrastruktury budynków. Firma oferuje rozwiązania w zakresie infrastruktury elektrycznej dla domów, szkół, biur, szpitali, a nawet stadionów sportowych. Zakład produkcyjny w Australii ma powierzchnię 7000 m² i wytwarza się w nim ponad 4500 produktów. Będąc częścią globalnej sieci Legrand, która jest obecna w ponad 90 krajach i zatrudnia ponad 36 000 pracowników, Legrand Australia projektuje, produkuje i dystrybuje ponad 15 000 produktów pod 6 markami premium: Legrand, HPM, BTicino, Cablofil, Netatmo i CP Electronics.

W zakładzie w Australii, zlokalizowany z dzielnicy Liverpool w Sydney, jak wspomniano wyżej, produkowanych jest ponad cztery tysiące najróżniejszych produktów. Cobot został zainstalowany na stanowisk produkcji włączników elektrycznych. Charakterystycznych włączników prądu widocznych i obecnych w całej Australii, spotykanych dosłownie wszędzie. Charakterystyczną cechą produktu to czerwony pasek, który pozwala zobaczyć, czy gniazdko jest włączone czy wyłączzone. Dotychczas pracę związaną a

naklejanem pasków wykonywali ludzcy pracownicy. Stanowisko to zostało przekazane do obsługi przez Cobota arki Omron.

Poziom współpracy realizowany na stanowisku, określić można jako IV poziom według klasyfikacji KUKA, czyli robot i operator pracują obok siebie, ale nie jednocześnie nad tą samą czynnością (str. 56)

Zaimplementowany został cobot OMRON TM dzięki wbudowanemu systemowi wizyjnemu i oświetleniu coboty może kontrolować sposób naklejenia paska, inteligentny system wizyjny pozwala na szybką konfigurację zadań typu "podnieś i umieść" za pomocą łatwego prowadzenia ręcznego i pozycjonowania punktów orientacyjnych. Punkt orientacyjny to obiekt fizyczny, który może być rozpoznany przez wbudowaną kamerę robota i działa jako sygnał nawigacyjny, pomagając robotowi w nawigacji. Robot wykorzystuje punkt orientacyjny jako punkt odniesienia, dzięki czemu może lepiej lokalizować obiekty w obszarze roboczym.

Coboty sprawdzają się podczas produkcji wielkoseryjnej i niskonakładowej. Programowanie tej maszyny pozwala użytkownikom zautomatyzować zadanie za pomocą oprogramowania opartego na przepływie, tworząc pełne przepływy pracy za pomocą metody "kliknij i przeciągnij" w TMflow. Tworzenie układu aplikacji jest możliwe poprzez przeciąganie i upuszczanie elementów wizualnych, bez konieczności stosowania metody prób i błędów poprzez skomplikowane kodowanie.

Rysunek 12. Współpraca człowieka c cobotem w firmie Legrand



Źródło: fotografia własna

PODSUMOWANIE ROZMÓW Z MENADŻEREM LEGRAND

RZECZYWISTOŚĆ [robotyzacja w mojej firmie, zrobotyzowane procesy, roboty w zespole]

Philip jest menadżerem i zarządza zespołem, w którym część prac wykonuje cobot marki Omron. Jako powód wdrożenia robotyzacji, Philip podaje chęć nieustannego rozwoju firmy Legrand.

„Legrand zawsze stara się wdrażać nowe technologie. Nie tylko tutaj w Australii, ale w fabrykach całej grupy na całym świecie, tak się podstępnie. Już szukamy kolejnego takiego urządzenia.”

Na pytanie dotyczące konkretnego powodu implementacji cobota w jego zakładzie, odpowiada, że problemem jest brak załogi, o czym dodaje, że chodzi o zapewnienie produktywności i wydajności.

„Nie chodzi o zastępowanie ludzi robotami. Staramy się być bardziej wydajni. Ale naszym zamiarem nie jest zastąpienie ludzi robotami. Pomysł zakupu robota ma zapewnić nam produktywność i wydajność. Chcemy wprowadzić więcej robotyki i wykonywać zadania, które są powtarzalne, o dużej powtarzalności, które wykonujemy. Nie ma sensu by robili to ludzie, prawda?”

Na pytanie, jak przebiega proces robotyzacji, Philip odpowiada, że był poprzedzony następującą analizą:

„Przeglądamy się obszarom w fabryce, w których uważamy, że moglibyśmy wprowadzić ulepszenia, a robot mógłby się sprawdzić, tak zaczyna się proces planowania robotyzacji. Potem przeprowadzamy analizę: jeśli kupimy własnego robota lub cobota, co on będzie robił, w jaki sposób to pomoże? Jaka będzie jego prędkość? Czy możemy nie wykorzystywać na tym stanowisku ludzie osoby? Będą mogli zrobić coś innego? Następnie przeprowadza się analizę kosztów i korzyści lub analizę zwrotu z inwestycji. Myślę, że cobot kosztuje około 80 000 dolarów. Analizujemy czy warto więc dokonać tej inwestycji”

Na pytanie, czy mieli jakiś specjalny plan na przygotowanie ludzi na zmianę związaną z implementacją robotów, Philip odpowiada, że nieszczególnie.

„Nieszczególnie. Zawsze informujemy pracowników o zmianach, jakie tam wprowadzamy i dokąd zmierzamy w przyszłości. Więc mówimy o ciągłym doskonaleniu

i wprowadzaniu zmian. Ale wiemy, że wiele osób, zwłaszcza tych starszych, nie lubi zmian. Ale jest przesłanie, że musimy zmienić, musimy poprawić. Świat się zmienia.”

REZULTATY: [wydajność/efektywność, decyzyjność, zaufanie]

Philip precyzuje, że cobot w firmie działa od czerwca 2023, czyli ponad pięć miesięcy. Zaznacza, że problem z cobotem polega na potrzebie jego przeprogramowywania.

„Problem z cobotem polega na tym, że gdy chcemy zmienić zadanie, mały przycisk, trzeba trochę popracować. Staramy się więc zlecać standardowe zadania. Po prostu zdejmij, wymień, zaciśnij. Bez konieczności wykonywania wszystkich tych regulacji. To jest to, na co teraz patrzymy.”

Jak zauważa Philip, Bob (pracownik) współpracuje z robotem, bo nadal są zadania, które musi wykonywać człowiek. Opinia Philipa, że chciałby mieć jasność, gdzie pracują ludzie a gdzie coboty, wyraża pewne zaprzeczenie istotny implementacji cobotów w ogóle. Są one stworzone po to, by móc współpracować z ludźmi.

„Bob nadal musi spędzać tam trochę czasu, gdy musi jednocześnie wykonać inną pracę. Są pewne zadania, których nie możemy wykonać za pomocą cobota, więc muszą być wykonywane ręcznie. Chcemy to usprawnić. Byłoby więc łatwiej, gdybym mógł mieć tylko coboty lub tylko ludzi.”

Philip dodaje, że człowiek zawsze będzie potrzebny. Opisując rolę człowieka, jako obsługującego robota.

„Zawsze będziemy mieć kogoś takiego jak Bob. By dbał o program, by go uruchamiał, zatrzymywał, cokolwiek. Mamy też inżynierów, którzy to programują. Chcemy jak najbardziej ułatwić pracę Boba”

Na pytanie czy uważa, że cobot jest częścią zespołu. Philip odpowiada, że tak nie uważa i że nie sądzi by pracownicy tak traktowali robota.

„Nie sądzę, by mieli poczucie, że cobot jest ich częścią. Ja chciałbym, by był bardziej autonomiczny i inteligentny. Mielśmy go przez jakiś czas i nie zrobiliśmy z nim zbyt wiele, ponieważ trzeba było go zaprogramować. Musieliśmy się tego nauczyć.

Początkowo James (inny pracownik) robił trochę, ale potem przyjechał do nas stażysta z Francji i codziennie spędzał tam cały czas, a jego zadaniem było uruchomienie i programowanie.”

„Moją wizją na przyszłość jest posiadanie większej liczby cobotów, ale wolałbym, aby roboty robiły rzeczy mechaniczne. Wolałbym mieć inteligentny system, w którym nie musielibyśmy wykonywać tak dużo papierkowej roboty. Teraz Każdego dnia mamy harmonogram, który jest uruchamiany i drukowany. Przełożony przegląda ten harmonogram i decyduje: zamierzam wykonać tę, tę, tę i tę pracę. Następnie musi zamówić części z magazynu, gdy pojawiają się te części musi drukować etykiety. Następnie musi zaordynować pracę. Przynosi pracownikom harmonogram i pokazuje, że TY wykonasz dziś pięć zadań. Potem pracownicy muszą określić, czas, jaki zajęło im wykonanie prac. W tej chwili prosimy osobę o zapisanie, ile czasu zajęło jej wykonanie zadania. Może to być 30 minut, 40 minut lub 20 minut Ja chciałbym mieć te procesy automatycznie, tę całą administrację i planowanie. To właśnie tam widzę Przemysł 4. i inteligentną technologię, bardziej niż robota podnoszącego to i odkładającego tamto.”

Na dodatkowe pytanie, czy w taki razie obecność cobota nie zmienia w zarządzaniu i zespole. Philip odpowiada, że jego zadaniem nie zmienia. Prezentuje też podejście w którym oddziela zarządzanie ludźmi od zarządzania maszynami. Jakby nie wyobrażając sobie, by mógł być to jeden zespół.

„Myślę, że nie do końca. Zamiast zarządzać ludźmi, zarządzałbym maszynami. Moja rola jako menedżera polega bardziej na zarządzaniu ludźmi. Dla kogoś, kto zarządza maszynami, jest to inny zestaw umiejętności. Byłby to ktoś w rodzaju inżyniera. Też jestem inżynierem, ale to byłby ktoś bardziej techniczny. Czy to operator maszyny, czy osoba z umiejętnościami technicznymi, programująca i posiadająca trochę wiedzy robotycznej. Moja obecna rola polega na zarządzaniu czynnikiem ludzkim. Gdybym został poproszony tylko o zarządzanie maszynami, byłoby to coś innego, co być może nie byłoby czymś, co chciałbym robić.”

Na pytanie dotyczące zaufania ludzi do działań robota, Philip stwierdza, że Jego zdaniem nie jest to kwestia zaufania a raczej akceptacji.

„Nie myślę, że chodzi o zaufanie. Myślę, że to bardziej kwestia akceptacji. Ludzie akceptują i chcą z tym pracować, albo nie akceptują. Nie akceptują tej zmiany. Nie są zainteresowani nauką, jak go uruchomić. Nie wiem, czy to kwestia zaufania. Nie jestem do końca pewien, o co pytasz.

Po podaniu przykładu ilustrującego zaufanie ludzi do robotów z którymi pracują. Philip odpowiada.

„Myślę więc, że mój zespół zaufa. Maszyna ma do robienia właściwe rzeczy. Jeśli robot jest o to proszony i został do tego skonfigurowany, powinno to być prawidłowe, tak?

Philip mówi także przypadku pracowni Lindy, która dotychczas wykonywała prace, które obecnie robi cobot.

„Linda jest jedną z tych osób, które nie są otwarte na zmiany. To była jej praca. Lubiała to robić. Choć trudno w to uwierzyć. Była naprawdę jedyną osobą wykonującą tę pracę, więc Ona czuje, że ta praca została jej teraz odebrana. Rzecz w tym, że musimy jej wytłumaczyć, że nie tracisz pracy. Damy ci kilka innych rzeczy do zrobienia. Ona ma już teraz mnóstwo innych rzeczy do roboty. To dobry przykład kogoś, kto nie jest otwarty na te z Coboty.”

Philip pytany czy takie zachowania i postawy jak Lindy, w jego opinii, nie wpływają np. na motywacje ludzi do pracy. Odpowiada, że był przykład Frankie, która nie chciała przychodzić do pracy. Ale czy chodzi o motywację?

Więc tak, była Frankie denerwowała się i tak naprawdę nie chciała przychodzić do pracy, po tym jak cobot ją zastąpił. Była trudna we współpracy, kiedy dawaliśmy jej inne prace i była trochę trudna, ale wyjaśniliśmy jej to. Ale jest też starszą osobą i mamy barierę językową, więc było trochę trudno się z nią porozumieć i wyjaśnić jej pewne rzeczy.

Zapytany o odpowiedzialność za błędy, podczas współpracy z cobotem Philip zauważa, że jednak istnieje jakiś poziom zaufania, ale to osoba odpowiedzialna za opiekowanie się cobotem

bierze odpowiedzialność, bo cobot nie jest na tyle inteligentny by samodzielnie podejmować decyzje.

„Jeśli więc cobot działa i umieszcza części na tacy, jak powiedziałaś, istnieje pewien poziom zaufania. Ufamy, że robot postępuje właściwie. Jednak coś mogło zostać źle ustawione. A cobot nie jest wystarczająco inteligentny, aby to wychwycić i po prostu robi to ale linia, mały pasek jest trochę przesunięty. Jest więc procedura, zgodnie z którą operator musi sprawdzać raz na godzinę. Bierze jedną część, wkłada ją do miernika i sprawdza, czy linia znajduje się pośrodku i ma odpowiednią długość, a także sprawdza, czy ma odpowiedni kolor. Oczywiście osoba opiekująca się cobotem musi być ostatecznie odpowiedzialna za jakość wyników pracy cobota, ponieważ cobot nie jest na tyle inteligentny, by samodzielnie podejmować decyzje.”

OCZEKIWANIA: [dalszy rozwój robotyzacji, obszar HRI]

Philip precyzuje jakiego rodzaju zadania mogą być wykonywane przez cobota.

„Więc powtarzalne zadanie, to jedyne kryterium, ponieważ myślę, że cobot nie jest szybszy niż człowiek. W rzeczywistości jest powolny. Ale chodzi o to, że cobota można uruchomić w dzień i w nocy, więc może działać, podczas gdy człowiek musi odpocząć, pójść do łazienki i zjeść lunch. Np. myślimy by zainstalować cobota na naszym stanowisku testowym, aby wybrał płytkę z tacy, umieścił ją w testerze, zamknął tester, nacisnął start, a następnie przeszedł do następnej”

Philip pytany dalsze plany robotyzacji precyzuje, że firma myśli o zakupie kolejnych cobotów.

„Nie mówię, że dostaniemy 10 cobotów, ale możemy dostać dwa lub trzy więcej. Nie będziemy mieć samych cobotów w fabryce. Wciąż jest wiele miejsc pracy. Potrzebny jest człowiek. Więc jako część grupy Legrand, częścią naszych kompetencji jest ciągle doskonalenie dlatego uważam, że robotyzacja jest procesem, który będzie się rozwijał w ciągu najbliższych 5-10 lat.

PODSUMOWANIE ROZMÓW Z PRACOWNIKAMI LEGRAND

RZECZYWISTOŚĆ [robotyzacja w mojej firmie, zrobotyzowane procesy, roboty w zespole]

Bob pracuje w Legrand 16 lat, w tej chwili jednym z jego zadań jest współpraca z cobotem, wcześniej na miejscu cobota pracowała Linda. Na pytanie jak przebiegał proces robotyzacji i jak wygląda praca, Bob odpowiada:

„Cóż, w tej chwili robot wykonuje dobrą robotę. Wcześniej robiło się to ręcznie.”

Iana pracuje w firmie Legrand 31 lat. Była to jej pierwsza i jedyna paca odkąd wyemigrowała ze swojego kraju do Australii. Niestety rozmowa jest trudna, bo Iana nie mówi płynnie po angielsku. Na pytanie o przyczyny robotyzacji w firmie Legrand i je odczucia z tym związane odpowiada że to była kwestia przyspieszenia pracy i Ona czuje się z tym dobrze.

„ Było Zbyt wolno, a teraz przychodzi więcej zamówień, duża ilość, wcześniej była bardzo mała, ale teraz są duże ilości i musimy wysłać nasz produkt za granicę. Ale ja czuję się z robotyzacją dobrze ”

Iana mówi, że opiekuje się cobotem. Organizowała przygotowanie pracy z cobotem, więc ma jakąś wiedzę o jego działaniu. Opisuje też, że wcześniej ta praca była wykonywana ręcznie.

„Było wcześniej ręcznie, tak, że umieściłeś i nacisnąłeś w ten sposób ” (Iana pokazuje ruch przeciągnięcia dźwigni w dół. To obraz sposób pracy, jaki wykonywała Lindy, o której wspominał menadżer Philip, że właśnie pracę Lindy zastąpiono cobotem. Iana i Lindy pracowały razem).

„Kiedyś robiła to Lindy. Teraz Lindy ma inną pracę. Bo już ta praca była dla niej za wiele, za ciężka do udźwignięcia. Musi być robot, bo kliencie nie chcą czekać. Ten robot nie jest niebezpieczny, więc wszystko jest spójne.”

Bob, poproszony opis swoje współpracy z cobotem mówi o sekwencji zdarzeń. Używa także słów wskazujących na antropomorfizację działań cobota, „, podnosi rękę”, „potrzebuje

pożywienia”.

„Po prostu mam na to oko. Zajmuje to tylko 4 minuty z godziny, a ja kontynuuję swoją pracę. Najdłuższą częścią jest czyszczenie tacy na farbę, co zajmuje około 25 minut, trzydzieści minut. Potem cobot potrzebuje około dwóch minut na uruchomienie. Po uruchomieniu normalnie pracuje a potem podnosi rękę, gdy potrzebuje pożywienia. W ogóle to wytrenowali go, aby podnosił znak z napisem Welcome to the Legrand.

Zapytany o to, czy interesuje Go kwestia obsługi robota, zrozumienia tego jak on działa. Bob odpowiada, że ma doświadczenie w pracy z innymi robotami, nazywa je „prawdziwymi”.

Nie jestem zaangażowany w programowanie, ale kiedyś pracowałem w warsztacie form i musiałem ustawiać inne roboty. Mają roboty, ale są prawdziwymi robotami, a nie cobotem.

Na pytanie, jaką widzi różnicę pomiędzy pracą z człowiekiem, a cobotem, Bob odpowiada, że cobot jest wolniejszy

„Cóż, cobot jest wolniejszy, ale jest spójny, stały i moim zdaniem, jest o wiele lepiej, niż jak ktoś stoi tam przez 8 godzin i wykonuje tę bardzo przyziemną pracę. Nudną. Poza tym, jego obecność sprawiła, że mój dzień stał się nieco bardziej interesujący. Mam teraz całą sekcję zdarzeń, którą muszę się zająć.”

Na pytanie, czy Bob uważa, że cobot jest częścią zespołu, odpowiada, że tak właśnie uważa.

„Jest częścią mojego zespołu, więc tak. Tylko ja tam jestem. Działa w mojej sekcji, więc bot K jest teraz częścią mojego zespołu. Zdecydowanie się zgadzam. Gdyby nie on, ktoś inny musiałby to robić.”

Iana zapytana, czy cobot jest częścią zespołu odpowiada, że nie wie do końca.

„Nie wiem do końca, czy to jest jak część zespołu, choć w sumie potrzebujemy na przykład kilku osób w zespole, które muszą wykonać pewne zadania, a następnie jedna osoba zostaje zastąpiona przez robota. W sumie dla zespołu nie ma znaczenia, czy człowiek czy robot coś naciska.”

Iana Dodaje też, że mimo pracy cobota, człowiek cały czas musi tam być. Na 100% robot nie jest w stanie zastąpić człowieka.

REZULTATY: [wydajność/efektywność, decyzyjność, zaufanie]

Kwestia odpowiedzialności za ewentualne błędy, zdaniem Boba, raczej nie ma problemu, bo cobot działa dobrze. Przyznaje jednak, że sprawdza pracę wykonaną przez maszynę.

„Chociaż generalnie ja dbam o jakość. Cobot jest dobrze zaprogramowany i nie popełnia błędów. Jeśli tak się stanie, zatrzymam. Jedynym poważnym problemem może

być kolizja, ale można temu łatwo zaradzić. Po prostu podchodzę i ponownie go kalibruję, a on wraca do pozycji wyjściowej.”

Dopytany, czy taka sytuacja, gdy trzeba cobota ponownie skalibrować jakoś go irytują, odpowiada:

„To się zdarza.”

Czy ufa cobotowi, że wykonuje zadanie poprawnie, Bob odpowiada ,że ufa prawie w 100%, ale sprawdza.

Jest całkiem blisko 100% zaufania. Zawsze jednak trochę sprawdzam jak pracuje. Za każdym razem, gdy go karmię, sprawdzam i upewniam się, że wszystko jest w porządku. Tak dla pewności.”

Iana mówi, że implementacja cobota spowodowała, że pracują szybciej. Natomiast zapytana o odpowiedzialność za ewentualne błędy, które się pojawiają podczas współpracy z cobotem odpowiada, że odpowiedzialność leży pod stroną osób, które programują.

„Myślę, że błąd to jest, kiedy osoba, która programuje, jest tą, która popełnia błąd. Robot po prostu słucha tego, co powiedział program, nie sądzę, aby robot się mylił. Ale w sumie na chwilę obecną cobot nie robi wielkich błędów.”

Na pytanie czy ufa cobotowi, że prace wykonuje dobrze, Iana odpowiada:

„Uważam, że musimy sprawdzić, ponieważ wiesz, chcemy, aby dobra jakość dotarła do klienta, więc po prostu klikamy, więc nie możesz powiedzieć, że ufasz tej maszynie, tak powiedzmy na 100%. Nigdy nie ufam, że ta maszyna wyprodukuje w 100%, nie.”

OCZEKIWANIA: [dalszy rozwój robotyzacji, obszar HRI]

Pytany o przyszłość robotyzacji w firmie Legrand, Bob odpowiada, że wie, że będzie więcej robotów, ale nie wszyscy są tym zachwyceni.

„Nie wszyscy są tak podekscytowani. Ludzie mogą obawiać się utraty pracy. Ja mam nadzieję, że firma pójdzie naprzód i kupi jeszcze kilka na mnie, aby pozbyć się niektórych z tych przyziemnych zadań, które wynikają z niektórych miejsc pracy tutaj, ale nie wiem, jak ludzie sobie z tym poradzą.”

Iana zapytana o przyszłość robotyzacji w firmie, odpowiada, że będzie coraz więcej maszyn, mniej ludzi. Z całej wypowiedzi przebija się ton niepewności, nawet strachu o przyszłość i brak pracy, oraz takie poczucie utraty pewnego sprawstwa, są roboty i nic na to nie można poradzić.

„Zrobili robotyzację, żeby była wysoka jakość produktów. I jest więcej maszyn, mniej ludzi. Nie pytali nas, po prostu powiedzieli, że może pojawi się więcej robotów. Myślę, że nie lubimy, ale wiesz, co możesz zrobić? Czasami nie lubisz, ale czasami jakoś odnajdujesz, że komputer jest dobry, technologia jest dobra, wiesz, więc, tak czy inaczej.

Być może będzie coraz mniej ludzi, których znasz, ale w tej chwili w tej firmie, wciąż jest praca dla nas. Więc nie wiemy, co myśleć, bo oczywiście myślimy o tym, jeśli wszystko się zmieni, nie będą nas potrzebować. Mijmy nadzieję, że nadal będzie miejsce dla ludzi. Spójrz dookoła, to są raczej starzy ludzie, ale młode pokolenia nadal potrzebuje pracy. Myślę że, potrzebujemy człowieka, nadal potrzebujemy pracy, prawda?

4.6 Podsumowanie wyników badań

PODSUMOWANIE ROZMÓW Z MENADŻERAMI

1. Jako cel przeprowadzenia robotyzacji menadżerowie podają przede wszystkim podniesienie poziomu wydajności, produktywności, efektywności lub zwiększenie np. powierzchni magazynowej, uniezależnienie działalności od wpływu czynników zewnętrznych (np. choroby lub brakiem rąk do pracy na lokalnym rynku) co w konsekwencji także prowadzi do zwiększanie efektywności, szybkości i sprawności działania i podniesienie jakości obsługi klienta. Generalnie celem robotyzacji jest coraz optymalniejszy rozwój firmy.
2. Proces robotyzacji zawsze poprzedzony był analizą kosztową i efektywnościową analizą procesów i potencjalnych efektów optymalizacji.
3. Żadna z firm nie przeprowadziła analizy odbioru procesu robotyzacji przez pracowników. Dogłębnych analiz postaw ludzkich, zbadania ewentualnych obszarów, w których może zrodzić się opór.
4. Menadżerowie zapytani o sposób przygotowania pracowników, wskazywali, że zostali oni przeszkoleni z obsługi systemu.
5. Na pytanie, czy mieli jakiś specjalny plan na przygotowanie ludzi na zmianę związaną z implementacją robotów, Philip odpowiada, że nieszczególnie.

6. Robotyzacja z reguły wprowadza normy efektywności, które w przypadku ich niedostosowania do lokalnych warunków, mogą wpływać negatywnie na motywację do pracy i morale pracowników.
7. Awaryjność robotów wpływa na poziom akceptacji i zaufania do systemu. Powiązane jest to z zawiedzeniem oczekiwań, które z reguły, na etapie wdrażania systemu są zbyt wygórowane i zbyt optymistyczne.
8. Implementacja robotów nie eliminuje pracy dla człowieka. Operatorzy systemów są potrzebni. Jednak część osób zostaje przesunięta do innych zadań, co w przypadku, gdy proces ten nie jest odpowiednio przygotowany, budzi opór pracowników a nawet lęk.
9. Menadżerowie generalnie nie postrzegają wdrożonych robotów jako członków zespołu i błędnie zakładają, że ich pracownicy także mają takie spojrzenie. Bowiem część pracowników postrzega roboty jako element drużyny.
10. Menadżerowie nie dostrzegają także konieczności dokonania zmian w sposobach zarządzania, w związku z faktem, że ich ludzie pracują z autonomicznymi robotami. To jest bezpośrednio skorelowane faktem, że postrzegają autonomiczne roboty, tylko jako narzędzia. Póki co, nie są gotowi mentalnie na myślenie o zespołach ludzie-roboty.
11. Według menadżerów odpowiedzialność za błędy zawsze spoczywa po ludzkiej stronie. Każdy z zapytanych kierowników przyznał, że nie można winić systemu, drona czy cobota. Błędy zdarzają się, ze względu na ludziki pomyłki i niedopatrzienia. Systemy się nie mylą to ludzie generują błędy.
12. Menadżerowie ufają systemom czy robotom, że zlecone im zadania wykonywane są prawidłowo. Maja natomiast ograniczone zaufanie, w stosunku do bezpieczeństwa systemów. Przykładają dużą wagę do przestrzegania zasad bezpieczeństwa.
13. Póki co menadżerowie deklarują, że wdrażanie robotyzacji nie oznacza reedukacji miejsc pracy. Ewentualnie praca realizowane będzie z coraz większą efektywnością, przy zachowaniu tego samego poziomu zatrudnienia. Choć byli i tacy kierownicy, którzy jasno przyznali, że ludzie nie zdają sobie sprawy, że roboty ich zastąpią.
14. Mimo, że menadżerowie nie traktują robotów jako członków zespołu, także i oni nie opierają się tendencji do antropomorfizowania maszyn. Zdrobniałego ich nazywania i niekiedy przypisywania im cech lub zachowań ludzkich.
15. Dla menadżerów istotne jest także, żeby pracownicy mimo pracy z autonomicznymi systemami, nie wyłączali myślenia, sprawdzali i się zastanawiali. Jest to powiązane ostatecznie z odpowiedzialnością za błędy, która spada na ludzi.

	- menadżerowie nie dostrzegają konieczności dokonania zmian w sposobach zarządzania, gdy ludzie pracują z autonomicznymi robotami
awaryjność robotów	- awaryjność robotów wpływa na poziom akceptacji i zaufania do systemu - oczekiwania na etapie wdrażania systemu są zbyt wygórowane i optymistyczne
odpowiedzialność	- odpowiedzialność za błędy zawsze spoczywa po ludzkiej stronie - nie można winić systemu, drona czy cobota - błędy zdarzają się, ze względu na ludzkie pomyłki i niedopatrzenia - systemy się nie mylą to ludzie generują błędy - istotne jest , żeby pracownicy pracujący z autonomicznymi systemami, nie wyłączali myślenia, sprawdzali i się zastanawiali. - jest to powiązane ostatecznie z odpowiedzialnością za błędy, która spada na ludzi.
antropomorfizm	- nie traktują robotów jako członków zespołu, mają tendencję do antropomorfizowania maszyn - zdrobniałego ich nazywania i niekiedy przypisywania im cech lub zachowań ludzkich
zaufanie-bezpieczeństwo	- ufają systemom czy robotom, że zlecone im zdania wykonywane są prawidłowo - mają ograniczone zaufanie, w stosunku do bezpieczeństwa systemów - przykładają dużą wagę do przestrzegania zasad bezpieczeństwa

Źródło: opracowanie własne

PODSUMOWANIE ROZMÓW Z PRACOWNIKAMI

Chmura tagów podsumowująca wypowiedzi udzielone przez pracowników, podczas przeprowadzonych wywiadów. Na pierwszy plan, podobnie jak w podsumowaniu rozmów z menadżerami, wysuwa się słowo robot. Drugim dominującym słowem jest: praca. Koreluje to z często wyrażana przez pracowników obawą, czy intensywna robotyzacja nie zmierza w kierunku pozbawienia ludzi możliwości wykonywania pracy.

Rysunek 14. Chmura tagów z wywiadów z pracownikami

6. Awarie systemów, złe działanie robotów budzą w pracownikach irytację, podnoszą poziom frustracji, a w konsekwencji prowadzi do przyjmowania postawy biernej akceptacji. Nic nie można bowiem z tym zrobić. Niezawodność systemu jest, obok zaufania, jednym z bardzo istotnych czynników w human robot interaction. Niski poziom niezawodności wpływ na morale pracowników i ich motywację do pracy.
7. Pracownicy, w odróżnieniu od menadżerów, nie uważają, że odpowiedzialność za błędy zawsze winna spoczywać na ludziach. W ich opinii powinno to być raczej 50-50. Bo jeśli system ulega awarii, często się zatrzymuje, albo roboty jeżdżą błędnie to nie zawsze musi to być bezpośrednia wina pracujących z nim pracowników.
8. Podejście do wdrożonych robotów, nawet w tej samej firmie i zespole, może różnić się u poszczególnych osób. Zmiana warunków pracy, dla jednych jest atrakcyjna, dla innych okazuje się monotonna. Pracownicy dostrzegają ograniczenie interakcji międzyludzkich. Nowe warunki pracy z systemem robotycznym, z reguły pozbawiają ich części kontaktów międzyludzkich lub mocne je ograniczają.
9. W każdej z rozmów przeprowadzonych z pracownikami, dało się wyczuć temat zastępowania pracy ludzkiej przez prace robotów. Nikt oficjalnie i otwarcie nie przyznał, że boi się zwolnienia. Pracownicy zawsze podkreślali, że człowiek jest jednak potrzebny do obsługi tych maszyn. Co w sumie też jest znamienne, że rola człowieka zaczyna sprawdzać się do obsługi maszyn.
10. Przyszłość jawi się pracownikom jako czas dalszej, intensywnej robotyzacji. Niektórzy mówili o tym z optymizmem, inni natomiast z pewnym zobojętnieniem lub nawet objawami braku sprawczości. Jakby nic się nie dało na ten fakt poradzić należy się z nim pogodzić. Postawa wobec robotyzacji zależy też od indywidualnych czynników: wieku, doświadczenia zarodkowego, kompetencji w obsłudze nowych technologii.

Tabela 22. Wnioski z rozmów z pracownikami - podsumowane według obszarów wywiadu

Rozmowy z pracownikami magazynów – wnioski	
Obszar wywiadu	Podsumowanie, pracownicy:
cel robotyzacji	- zdają sobie sprawę, że wdrożenie robotów ma na celu przyspieszenie i optymalizację pracy - powtarzają argumenty przełożonych o zwiększeniu powierzchni, lepszej obsłudze klienta, ułatwieniu pracy itp
robot jako członek zespołu	- robot nie jest dla nich członkiem zespołu, tylko mądrzejszym narzędziem - są i tacy pracownicy, którzy traktują robota jak członka zespołu - to widać szczególnie w tych sytuacjach gdy pracują z maszyną jeden na jeden (jak dron lub cobot)
zaufanie	- ufają robotom, w rozumieniu efektów ich pracy.

	- zdarzają się jednostki, które zawsze sprawdzają pracę robotów - dla pewności
antropomorfizm	- pracownicy mocno antropomorfizują roboty - nadają imiona, wyrażają się o nich zdrobniale, przypisują im ludzkie zachowania, a niekiedy nawet intencje - żadna z badanych maszyn nie miała kształtu zbliżonego do humanoidalnego, roboty te wykazywały co najwyżej pewien poziom autonomiczności
awaryjność robotów	- awarie systemów, złe działanie robotów budzą w pracownikach irytację, podnoszą poziom frustracji, a w konsekwencji prowadzą do przyjmowania postawy biernej akceptacji. Nic nie można bowiem z tym zrobić. - niezawodność systemu jest, obok zaufania, jednym z bardzo istotnych czynników w HRI
odpowiedzialność	- pracownicy, w odróżnieniu od menadżerów, nie uważają, że odpowiedzialność za błędy zawsze winna spoczywać na ludziach. - powinno to być raczej 50-50. Bo jeśli system ulega awarii, często się zatrzymuje, albo roboty jeżdżą błędnie to nie zawsze musi to być bezpośrednia wina pracujących z nim pracowników.
bezpieczeństwo	- pracownicy, podobnie jak menadżerowie, mają organiczne zaufanie do maszyn, w kwestii bezpieczeństwa - gdy pracownicy doświadczyli lub byli świadkami sytuacji, w której zdarzyła się niebezpieczna sytuacja, która nie miała prawa się wydarzyć. - nie są podejmowane działania menadżerskie, by pomóc pracownikom ten poziom zaufania odbudować

Źródło: opracowanie własne

5 MODEL ZARZĄDZANIA ZESPOŁEM LUDZIE-ROBOTY

5.1 Model zarządzania zespołem ludzie-roboty (MZZL-R)

Na podstawie analizy literatury oraz przeprowadzonych badań jakościowych w czterech firmach, które wdrożyły systemy robotyczny, wykorzystywane są do wspólnej pracy z ludzkimi pracownikami opracowany został model zarządzania zespołem ludzie – roboty.

Model zarządzania zespołami ludzie – roboty (MZZL-R) został opracowany jako połączenie wyników zrealizowanych badań jakościowych w czterech firmach z elementami dwóch modeli przedstawionych w części teoretycznej pracy:

[1] modelu harwardzkiego oraz

[2] modelu akceptacji robota usługowego sRAM – *Service robot acceptance model*

Model harwardzki zakłada, że organizacja poddawana jest presji różnych czynników co powoduje, że zarządzanie zasobami ludzkimi należy patrzeć z bardziej strategicznej perspektywy. Model harwardzki uwzględnia cztery zmienne. Są nimi: partycypacja pracowników, przepływ pracowników, system wynagrodzeń, system pracy. Model harwardzki zakłada, że wymienione obszary są przedmiotem zainteresowania uczestników organizacji, czyli akcjonariuszy, kierownictwa, pracowników. Ta koncepcja zarządzania przewidzieć, z jakimi skutkami wiążą się podejmowane decyzje. Jako możliwe skutki bezpośrednie, podejmowanych decyzji, wymienia się: produktywność, zaangażowanie, współpracę, natomiast rezultatem pośrednim może być uzyskiwana satysfakcja i osiągnięty stopień efektywności organizacji.

W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań uznano, że elementy występującego w modelu harwardzkim, takie jak: czynniki sytuacyjne oraz uczestnicy organizacji, odgrywają istotną rolę w procesie prawidłowego zarządzania zespołem, w którym ludzie kooperują z robotami. Zatem te dwie grupy zostały uwzględnione w proponowanym modelu. Przy czym, w proponowanym modelu czynniki sytuacyjne zostały podzielone na zewnętrzne (pochodzące spoza organizacji, ale mające na nią wpływ) oraz wewnętrzne (wewnątrzorganizacyjne).

Model akceptacji robota usługowego (sRAM - *Service robot acceptance model*) uwzględnia elementy z obszaru funkcjonalnego, elementy społeczno-emocjonalne oraz elementy relacyjne. Elementy z obszaru funkcjonalnego, które w oryginalnym modelu sRAM zaczerpnięte zostały z modelu akceptacji technologii TAM, w proponowanym modelu

(MZZL-R) zastąpione są przez czynniki funkcjonalne, takie jak: awaryjność i bezpieczeństwo, bowiem na te czynniki wskazują wyniki zrealizowanych badań.

Elementem relacyjnym, uwzględnianym w MZZL-R jest zaufanie, zostało ono wskazane w przeprowadzonych badaniach jako element istotny przy zespołowej kooperacji ludzie-roboty. Z badań wykonanych w ramach przygotowywania dysertacji wyniknęło także, iż w grupie czynników społeczno-emocjonalnych, istotną rolę pełni: antropomorfizacji robotów oraz postrzegania ich jako członków zespołu. Wyniki te wiążą się w elementami modelu sRAM, w którym w obszarze społeczno-emocjonalnym wykazano, że istotną rolę odgrywają czynniki takie jak: postrzegane człowieczeństwo, postrzegana interaktywność społeczna oraz postrzegana obecność społeczna.

W poniższej tabeli zaprezentowano teoretyczne pochodzenie poszczególnych elementów modelu raz ich powiązanie z wynikami badań.

Tabela 73. Elementy modelu zarządzania zespołami ludzie-roboty (MZZL-R)

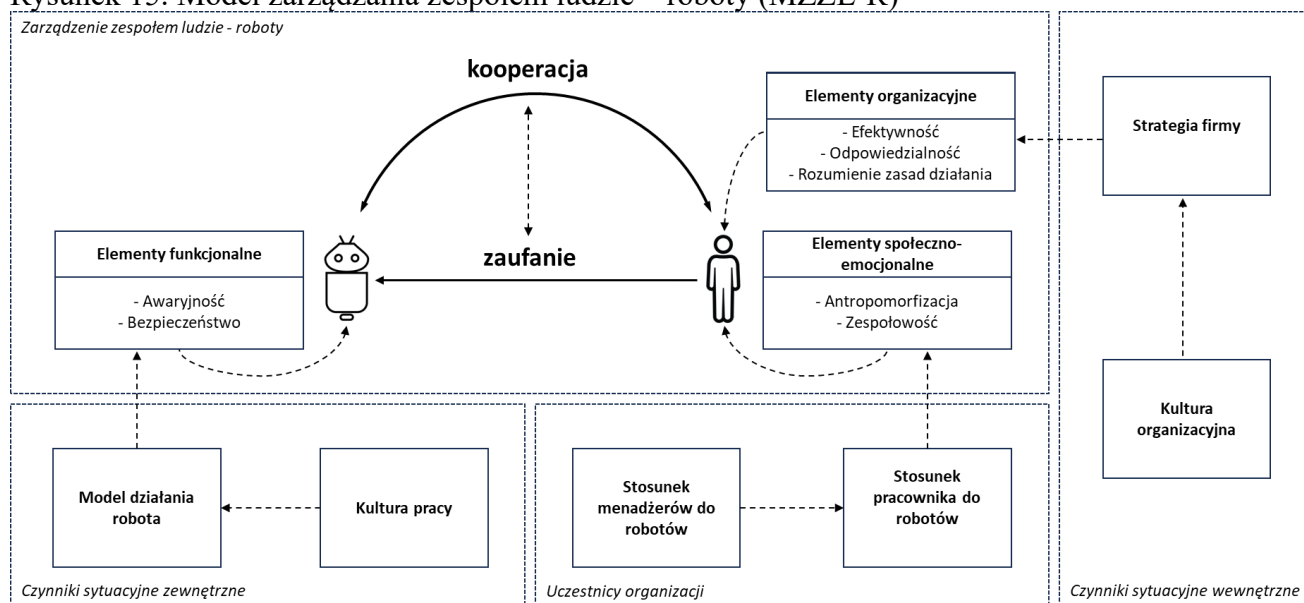
Element modelu	Teoretyczne pochodzenie	Element nowy - wynik badań własnych
Czynniki sytuacyjne zewnętrzne	Model harwardzki	
→ Model działania robota		Wynik badań – odpowiedzi respondentów
→ Kultura pracy		Wynik badań – odpowiedzi respondentów
Uczestnicy organizacji	Model harwardzki	
→ Stosunek menadżerów do robotów	Model harwardzki	
→ Stosunek pracownika do robotów	Model harwardzki	
Czynniki sytuacyjne wewnętrzne	Model harwardzki	
→ Strategia firmy	Model harwardzki	
→ Kultura organizacyjna	Model harwardzki	
Elementy funkcjonalne	Model sRAM	
→ Awaryjność	W modelu: - postrzegana łatwość użytkowania - postrzegana użyteczność - subiektywne normy społeczne	Wynik badań – odpowiedzi respondentów
→ Bezpieczeństwo		Wynik badań – odpowiedzi respondentów
Elementy społeczno-emocjonalne	Model sRAM	
→ Antropomorfizacja	- postrzegane człowieczeństwo - postrzegana interaktywność społeczna	Wynik badań – odpowiedzi respondentów

➔ Zespołowość	- postrzegana obecność społeczna	Wynik badań – odpowiedzi respondentów
Elementy organizacyjne		Wynik badań – odpowiedzi respondentów
➔ Efektywność		Wynik badań – odpowiedzi respondentów
➔ Odpowiedzialność		Wynik badań – odpowiedzi respondentów
➔ Rozumienie zasad działania		Wynik badań – odpowiedzi respondentów

Źródło: opracowanie własne

W tabeli przedstawiono, która grupa elementów, oraz jakie poszczególne elementy wchodzące w skład grupy, pochodzą a jakiego modelu teoretycznego. Części nazw została zmodyfikowana by odzwierciedlać lepiej odpowiedzi uzyskane w badaniach, choć znaczenie konkretnych czynników nie uległo zmianie.

Rysunek 15. Model zarządzania zespołem ludzie – roboty (MZL-R)



Źródło: opracowanie własne

Przedstawiony model obrazuje zależności i wpływ poszczególnych grup czynników na kooperację ludzi z robotami. Przedstawione grupy czynników, zostały zdiagnozowane w procesie realizacji badań jakościowych, których wyniki szczegółowo opisano w poprzednim rozdziale. Model zostanie omówiony, poprzez opis poszczególnych grup czynników.

Czynniki sytuacyjne zewnętrzne, to wpływ:

[1] model działania robota, przez co rozumiemy konkretny model robota lub cobota wdrożony w firmie lub rodzaj systemu robotycznego (np. opisany w badaniach system Geek+ lub AutoStore). Istotną rolę odgrywają zasady działania systemu. Np. w przypadku Geek+ awaria jednego z autonomicznych wózków wpływa na konieczność zatrzymania całego systemu, co z kolei generuje postój pracy i konieczność oczekiwania ludzkich pracowników, co budzi ich irytację i może powodować obniżenia zaufania do działania systemu jako całości i jego niezawodności. Inaczej sytuacja przedstawia się z systemem zainstalowanych w firmie GSL w Wielkiej Brytanii. Awaria jednego z wózki w AutoStore, nie woduje zatrzymania pracy pozostałych.

[2] kultura pracy to czynnik, zdiagnozowany poprzez wypowiedzi pracowników, którzy wyrażali niezadowolenie z chińskiego pochodzenia systemu Geek+. Zarówno pracownicy jak i menadżerowie, upatrywali w fakcie, że producentem systemu jest chińska firma, źródła dla części problemów, które system generował. Inna kultura pracy, odmienne podejście do efektywności, owocowały, zdaniem pracowników, nieodpowiednim określeniem np. poziomu efektywności (zawyżone normy efektywności). Problematiczne było także uzyskanie pomocy w przypadku awarii, ze względu m.in. na różnicę czasu, ten argument podnosili menadżerowie. Wspominali sytuacje awaryjne, w których nie mogli skontaktować się z chińskim działem wsparcia.

Grupa czynników sytuacyjnych zewnętrznych, powinna być brana pod uwagę, już w procesie planowania systemu robotyzacji. Zarządzający organizacją winni zdobyć szeroką wiedzę na temat wdrażanego systemu. Patrząc na aspekt wdrażania systemu robotycznego, także przez pryzmat kultury pracy jaka obowiązuje w Polsce i rozumieć, że niekiedy jest to styl odmienny od obowiązującego w innych częściach świata.

Jak pokazały wyniki badań, ta kategoria czynników, może istotnie determinować postawę pracowników i wymagać wielu działań zarządczych, które spadną na kadrę menadżerską, np. w sytuacjach awaryjnych. A, jak podkreślali respondenci, przestoje w pracy systemu, wpływają ostatecznie na efektywność całej organizacji.

Uczestnicy organizacji, w tej grupie czynników znalazł się stosunek menadżerów do procesu robotyzacji oraz pracowników.

[1] stosunek menadżerów do robotyzacji ma wpływ na podejście, jakie reprezentują ich podwładni. Z wyników badań, wybrzmiewa, jak menadżerowie rozumieją robotyzację, jakie podają powody wdrażania robotyzacji w ich firmach i jak widzą dalszy rozwój tego procesu.

Zawsze na pierwszym miejscu, wśród powodów robotyzacji podawanych przez menadżerów, wybijają się: zamiar podniesienia efektywności działań, produktywności, zwiększenie jakości świadczonych usług. Część menadżerów widzi dalszą przyszłość procesów robotyzacji, z uwzględnieniem istotnej roli pracy człowieka. Druga część skłania się w kierunku modelu ograniczenia wzrostu liczby ludzkich pracowników, przy jednoczesnym podnoszeniu liczby robotów. Byli i tacy, którzy jasno wskazywali, że ich celem jest redukcja ludzkich pracowników, wdrożenie systemów opartych na sztucznej inteligencji w celu większej optymalizacji działań. Postawa reprezentowana przez menadżerów ma wpływ na postawę ich podwładnych. Zostało to udowodnione w przypadku poziomu zaufania do systemów prezentowanego przez pracowników oparciu o postawę przełożonych. Wyjaśnia to opisany w rozdziale III, model Distributed Dynamic Team Trust, który udowadnia, że poziom zaufania do systemu robotycznego, prezentowany przez przełożonych, ma wpływ na poziom zaufania pracowników do owego systemu. Menadżerowi powinni uświadamiać sobie, rolę jaką odgrywa w zarządzaniu zespołem ich własna postawa wobec robotyzacji. Prezentowana przez nich wizja rozwoju robotyzacji oraz ich reakcje na sytuacje awaryjne oraz nieprzewidziane. Kierownicy muszą sobie zdawać sprawę, że na nich spoczywa ciężar nieustannego dbania o poziom akceptacji wobec robotów w zarządzanych przez nich zespołach.

[2] stosunek pracownika do robotyzacji, pracownicy podczas wywiadów wyrażali, pozytywny stosunek do robotyzacji. Często powtarzali słowa swoich przełożonych, o konieczności wdrażania zmian, dostosowywania się do panujących w gospodarce realiów, trendów, konieczności rozwoju firmy w celu utrzymania obecnych i zdobycia nowych klientów lub świadczenia usług na wysokim poziomie. Sposób w jaki prezentowane są i wyjaśniane przyczyny wdrażania robotyzacji, jest znaczącym elementem w budowaniu prawidłowego human robot interaction w firmie. W każdej z czterech organizacji, zapewniano załogę, że wdrożenie systemu robotycznego nie spowoduje reedukacji zatrudnienia, że praca ludzi będzie nadal potrzebna. Część pracowników, podczas prowadzonych rozmów, wykazywała wiarę w te słowa, byli jednak i tacy, którzy jawnie powątpiewali, rozumiejąc, że roboty mogą pracować bez przerw, dokładniej, bez pomyłek i w przyszłości będą to robić coraz lepiej.

Wyrażana obawy o zwolnienia, pojawia się w wypowiedziach pracowników, raczej w sposób zawołowany, mimochodem. Jakby samie woleli nie mówić tego głośno.

Zarządzanie zespołem ludzie-roboty, będzie wymaga od menadżerów umiejętności rozumienia i zarządzania emocjami, związanymi z obawą przed utartą pracą, która towarzyszy członkom zespołów ludzie-roboty.

Czynniki sytuacyjne wewnętrzne, zauważalnym czynnikiem, ujawniającym się podczas rozmów z pracownikami i menadżerami, była:

[1] kultura organizacyjna, w modelu rozumiana jako tzw. „klimat organizacyjny”, obecność pewnych schematów poznawczych, wymogów określonych zachowań, często podświadomych zasad, wzorów myślenia i działania, które są utrwalone w środowisku społecznym organizacji i mają znaczenie dla realizacji celów. Podczas rozmów przeprowadzonych w czterech firmach, mimo różnic terytorialnych i nawet kulturowych (ponieważ w firmie z Australii, pracowały w większości osoby pochodzenia azjatyckiego) nie było słyszeć jawnych narzekania, deprecjonowania istoty i sensu wdrażania robotyzacji. Mało otwarcie mówiło się o lękach i obawach związanych z faktem, że roboty mogą wyprzeć ludzi z miejsc pracy. Dodatkowymi zauważonymi elementami kultury organizacyjnej były: podejście prezentowane przez kadrę menadżerską, w obszarze efektywności pracy (która ma nieustannie wzrastać), odpowiedzialności za błędy w działaniu (która spoczywa wyłącznie na ludziach kooperujących z maszynami), utwierdzania pracowników w opinii, że maszyny zabierają im ciężką i powtarzalną pracę, dając szansę na zadania bardziej rozwijające oraz, że optymalizacja działań, będąca efektem i właściwie głównym celem robotyzacji, zawsze przynosi wartość dodaną dla ludzkich pracowników. Choć podczas rozmów z samymi pracownikami, dało się bardziej wyczuć niż usłyszeć, że nie zawsze mają taką samą percepcję opisywanych zjawisk, nikt otwarcie tego nie przyznał.

[2] strategia firmy, jest mocno powiązana z kulturą organizacyjną, w której robotyzacja stanowi główny motor napędzający rozwój firmy. Strategia pomaga zrozumieć istotę i idee stojące za wdrażaniem robotyzacji w firmie, klaruje też cele, które są do zrealizowania. Menadżerowie jak i pracownicy pytani o powody robotyzacji, wskazywali szeroko rozumiany rozwój firmy. Z reguły poparte to było opinią o konieczności podążania za rozwijającym się postępem technologicznym i koniecznością dotrzymania kroku konkurencji. W przypadku dwóch firm, które są częścią międzynarodowych korporacji, wskazywano także na konieczność dopasowania lokalnej strategii działania do międzynarodowych kierunków rozwoju całego koncernu. Jasno wskazywano, że cała korporacja rozwija się w tym kierunku, zatem nikt nie może odstawać. Pracownicy prezentowali podobne opinie jak ich przełożeni, nie negowali obranych kierunków działania, prezentując robotyzację, jak strategicznie dobry krok w kierunku rozwoju firmy. Przyjęta w firmie strategia, której istotną częścią jest nacisk na wdrażanie procesów robotyzacji, jest elementem, który stanowi łącznik pomiędzy czynnikami sytuacyjnymi, będącymi pewną otoczką w prezentowanym modelu, pochodzącymi z modelu

harwardzkiego, a czynnikami związanymi ze współpracą ludzi i robotów, które czerpią z modelu sRAM.

Mamy trzy grupy: elementy funkcjonalne (jako czynniki związane z robotem), elementy organizacyjne (wynikające z podejścia organizacji, kultury organizacyjnej i strategii działania) oraz elementy społeczno-emocjonalne (połączone z ludzkim odbiorem). Te grupy czynników czerpią z modelu sRAM, ale także nawiązują bezpośrednio do opisanych w rozdziale trzecim, grup czynników wpływających na kształtowanie się zaufania w zespołach ludzie-roboty. Które to grupy dotyczyły: czynników związanych z ludźmi, czynników dotyczących robota oraz czynników środowiskowych.

Elementy organizacyjne, mają w proponowanym modelu bezpośrednie powiązanie ze strategią firmy. Bowiem trzy składowe czynniki, które zostały zdiagnozowane podczas badań, przekładają się w sposób kluczowy na budowanie zaufania w zespołach ludzie-roboty.

[1] efektywność, jest to czynnik, który wymieniany jest zarówno przez menadżerów jak i pracowników, jako podstawowy cel robotyzacji, czyli wzrost efektywności. Wszelkie działania związane z robotyzacją, podporządkowane są wzrostowi efektywności działań, wykonywanej pracy. Kadra kierownicza jak i pracownicy generalnie w sposób tożsamy rozumieją wzrost efektywności: jako wykonywanie działań szybciej, optymalniej przy mniejszej liczbie błędów. Co skutkuje wyprodukowaniem więcej, w tym samym czasie lub skompletowaniem większej liczby zamówień, czyli de facto podniesieniem jakości obsługi klienta (szybsza realizacja zamówienia, mniej błędów).

Różnice interpretacyjne w pojmowaniu efektywności, pomiędzy pracownikami a menadżerami pojawiają się na etapie wyjaśniania, co składa się na efektywność, jakie elementy są składowe roszącej efektywności. Z punktu widzenia menadżerów systemy robotyczne zostały zaimplementowane by podnieść efektywność pracy ludzkiej i taką rolę powinny spełniać. Cześć przedstawicieli kadry menadżerskiej, podczas rozmów, wyjaśniała, że zdaje sobie sprawę, że nie zawsze systemy robotyczne pracują w 100% poprawnie, nie zawsze tak jak zakładano, niekiedy potrzebują jeszcze czasu by osiągnąć optymalne wartości, zawsze jednak konkluzja prowadziła do przekonania, że roboty dają wyższą efektywność i pot. oz. zostały zaimplementowane.

Pracowniczy punkt widzenia dostrzegał natomiast wady zastosowania konkretnych systemów robotycznych, w oparciu o doświadczenia w pracy z owymi systemami. Pracownicy podkreślali

swoją zależność od systemu robotycznego. Wskazywali, że ich praca rozliczana jest pod względem uzyskiwania wyznaczonych norm efektywności, jednak nie są oni samowystarczalni w swoich działaniach, bowiem część zadań uzależniona jest od efektywności robotów. Która to efektywność spada, gdy roboty ulegają awarii, czego konsekwencją jest także spadek efektywności ludzkich pracowników.

Kwestia efektywności będzie kluczowym zagadnieniem podczas zarządzania zespołami ludzie-roboty. Wspólna praca ludzi i robotów, będzie przybierać na sile, wchodzić na kolejne poziomy (według klasyfikacji KUKA) zatem kluczowa będzie umiejętność dostosowania przez organizację i kadrę menadżerską odpowiednich progów i poziomów efektywności, do możliwości ludzkich z uwzględnieniem ludzkiej zależności w kooperacji z robotami oraz faktu, że posiadane systemy robotyczne, nie są wolne od błędów i awarii. Zagrożeniem dla prawidłowego funkcjonowania zespołów może być fakt, że menadżerowie nie zadbają o ten obszar, nie dostosują rozumienia i mierzenia efektywności do nowych warunków, co może skutkować spadkiem motywacji ludzkich pracowników do kooperacji z systemami robotycznymi, które w przypadku np. awarii zamiast pomagać i podnosić efektywność pracy, przyczyniają się do nieosiągnięcia przez ludzi wyznaczonych celów.

[2] odpowiedzialność jest drugim istotnym czynnikiem, wpływającym z czynników sytuacyjnych wewnętrznych, a mającym wpływ na pracowników ludzkich i ich postawę w kooperacji z robotami. Podczas zrealizowanych wywiadów pracownicy i menadżerowie prezentowali odmienne podjęcie do kwestii odpowiedzialności za popełniane błędy, pojawiają się podczas współpracy ludzi i robotów. Postawa menadżerów wskazywała jednoznacznie na położenie ciężaru odpowiedzialności pod stronę ludzi. Zdaniem przełożonych to człowiek w ostateczności odpowiada za ewentualne błędy, które pojawią się w czasie współpracy z robotem. Większość menadżerów jako źródło ewentualnych pomyłek wskazywała ludzi, pojawiały się twierdzenia, że systemy robotyczne się nie mylą. Jeśli wystąpi błąd robota, to zdaniem menadżerów, gdzieś u jego zaorania na pewno jest błąd ludzki. Prezentowanie takiego podejścia do kwestii odpowiedzialności może być zrozumiałe, biorąc pod uwagę kolejny krok, który menadżerowie muszą uwzględniać, czyli ponoszenie odpowiedzialności czy skutków popełnionych błędów. Ani system robotyczny ani pojedynczy robot czy cobot nie może być przecież pociągnięty do odpowiedzialności, ani ponosić skutków występujących błędów czy w ostateczności, zostać za nie ukaranym. Zatem postawa menadżerów, z punktu widzenia realizacji celów i ochotny interesów organizacji jest logiczna.

Przy czym, spojrzenie pracowników na kwestię odpowiedzialności było już mniej jednoznaczne. Ludzie wskazywali, że rozumieją, iż ich zadaniem jest prawidłowe realizowanie obowiązków, roboty mają im w tym pomagać, ale to oni, jako ludzie ponoszą odpowiedzialność za błędy. Wskazywali jednak, że gdy systemy robotyczne zwodzą, nie działają prawidłowo, powodują spowalnianie realizacji zadań, co np. w konsekwencji prowadzi do nieosiągnięcia wyznaczonych wskaźników efektywności, nie tylko ludzie powinni za ten stan rzeczy ponosić odpowiedzialność. Bowiem podczas kooperacji z maszynami, także same maszyny mogą generować sytuacje, zupełnie niezależne od ludzi, które implikują trudności w ludzkiej pracy. W takich przypadkach odpowiedzialność powinna być współdzielona, lub przynajmniej nie być w pełni przypisane ludzkim pracownikom.

Z punktu widzenia zarządzania zespołami ludzie-roboty, postrzeganie i ocenę odpowiedzialności powinna być kolejnym obszarem, który musi być zrewidowany przez menadżerów. Wyniki badań pokazują rozbieżności w postrzeganiu odpowiedzialności, pomiędzy pracownikami i menadżerami. Kierownicy, powinni rozmawiać z pracownikami na temat ponoszenia konsekwencji błędów, omawiać indywidualne przypadki. Wspólnie z pracownikami ustalić nowe zasady, tak by ludzcy pracownicy mieli poczucie sprawiedliwości w ocenie odpowiedzialności.

[3] rozumienie zasad działania, to element organizacyjny, związany z poziomem wiedzy pracowników na temat systemu robotycznego, z którym pracują. Podczas zrealizowanych badań, w odpowiedzi na pytania dotyczące znajomości systemu, część pracowników odpowiadała, że nie zna i nie rozumie zasad działania systemu, zdarzały się też przypadki, że pracownik jasno deklarował, że nie interesuje go taka wiedza. Były też osoby, które wskazały, że chcą rozumieć działanie systemu i ich kompetencje w tym zakresie są na wystarczającym poziomie. Menadżerowie natomiast podkreślali, że nie wszystkim pracowników do prawidłowego wykonywania obowiązków, potrzebny jest ten sam poziom wiedzy na temat zasad działania systemu. Zatem nie wszyscy muszą rozumieć. Biorąc jednak pod uwagę badania z obszaru human robot interaction, warto podkreślić, że elementem budującym zaufanie do robotów, jest także świadomość ich działania, z uwzględnieniem możliwości konkretnego systemu. Badania HRI pokazują, że ludzie często przypisują robotom możliwości znacznie przekraczające fatyczne umiejętności maszyn. Bez konkretnej wiedzy o tym, co dany robot czy system potrafi, a jakie ma ograniczenia, menadżerowie narażają zespół na nadmierne rozbudzanie oczekiwań, które gdy zostaną zawiedzione, mają mocny wpływ na spadek poziomu zaufania do systemu. Podczas zrealizowanych badań, analizowano przypadki

kooperacji z maszynami, które były autonomiczne, nie wyrażały żadnych przejawów inteligencji (mechanicznej, analitycznej czy intuicyjnej – według podziału Huang i Rust²⁹⁸) jednak ten stan rzeczy będzie ulegał zmianie, w perspektywie kilku najbliższych lat. Także roboty zostaną wyposażone w jakiś rodzaj sztucznej inteligencji. Wówczas rozumienie przez pracowników, choćby częściowo, zasad działania takich systemów, sposobów ich wnioskowania, źródeł danych, pozwoli ludziom zachować kontrolę nad procesami. Bowiem całkowite pozbawienie pracowników wiedzy i możliwości decydowania, może prowadzić do bezrefleksyjnego polegania na systemach robotycznych.

Elementy społeczno-emocjonalne powiązane są z ludzkim odbiorem i ludzkim podejściem do systemu robotycznego którym w konkretnym przypadku współpracują pracownicy. Podczas realizacji badań, szczególnie dwa czynniki wybijały się na pierwszy plan: antropomorfizacja i zespołowość.

[1] **antropomorfizacja**, czyli przypisywanie cech ludzkich przedmiotom nieożywionym, jest zjawiskiem opisanym w obszarze human robot interaction. Występuje ona tym silniej, im bardziej humanoidalne (człekopodobne) są roboty. Wywiady przeprowadzone w czterech firmach, wskazały jednak jasno, że nawet kooperacja z autonomicznym dronem, systemem wózków czy cobotem, powoduje u ludzi tendencję do przypisywania tym przedmiotom cech ludzkich, cech, uczuć, a nawet intencji. Choć często takie zachowanie przybiera formę zabawnych przezwisk, w gruncie rzeczy, jest także przejawem więzi występującej między ludźmi a robotami. Sami menadżerowie, podczas rozmów, także wykazywali się pewnym poziomem antropomorfizacji robotów. Z punktu widzenia realizacji pracy, a szczególnie pracy zespołowej, istotne jest, by menadżerowie zdawali sobie sprawę z oddziaływania i wpływu antropomorfizmu na realizację pracy w zespołach ludzie-roboty. Przypisywanie cech ludzkich, jest powiązane, podobnie jak w poprzednim punkcie dotyczącym rozumienia zasad działania systemu, z powstawaniem nadmiernych oczekiwań wobec robotów. Przekonanie, że system intencjonalnie działa np. nieprawidłowo, może prowadzić do spadku zaufania lub budowania się nadmiernej nieufności, co z kolei skutkuje nadmierną kontrolą ze strony ludzkich pracowników, co jest bezpośrednio skorelowane ze spadkiem efektywności pracy. Podobnie jak przy opisie poprzedniego czynnika, znaczenie antropomorfizacji w kontaktach pracowników z robotami, będzie nabierało na znaczeniu, wraz ze wzrostem poziomu inteligencji robotów.

²⁹⁸ Huang M.H., Rust R.T., 2018, Artificial Intelligence in Service, Journal of Service Research, Część 21 (2), 157

[2] **zespołowość**, w czasie wywiadów z pracownikami zadawano pytanie, czy traktują oni robota jako swojego kolegę z zespołu. Jak pokazuje poniższe zestawienie z tabeli 26, spośród dziesięciu pracowników, z którymi rozmawiano, trzech określiło, że „zdecydowanie zgadza się” z twierdzeniem, że robot jest ich kolegą z pracy. Dwóch określiło, że „raczej się zgadza”. Cztery osoby odpowiedziały, że „raczej się nie zgadzają”, ze stwierdzeniem, że robot jest ich kolegą z pracy, jedna osoba stwierdziła, że zdecydowanie nie zgadza się z tym określeniem. Zaobserwowano, że znaczenie przy określaniu zespołowości, może mieć fakt intensywności pracy z robotem a także tego, czy jako ludzie pracujemy z maszyną „jeden na jeden” czy w większym gronie. Zdecydowane określenie robota jako kolegi z pracy, miało miejsce w przypadku operatora drona oraz cobota. Praca tych osób polegała na obcowaniu z maszyną przez cały dzień, w każdym dniu pracy. Obowiązki i sekwencja wykonywanych zadań była bezpośrednio związana z kooperacją z maszyną i od tej maszyny zależna.

Tabela 84. Podsumowanie odpowiedzi na pytanie dotyczące traktowania przez pracowników robota jako kolegi z zespołu

Czy traktuje Pan/Pani robota kolegę z pracy?					
	Zdecydowanie się nie zgadzam	Raczej się nie zgadzam	Nie mam zdania	Raczej się zgadzam	Zdecydowanie się zgadzam
GSL pracownik nr 1	X				
GSL pracownik nr 2				X	
GSL pracownik nr 3					X
Firma X pracownik 1		X			
Firma X pracownik 2		X			
Firma X pracownik 3		X			
Firma X pracownik 4		X			
Legrand pracownik 1					X
Legrand pracownik 2				X	
Skanska pracownik 1					X
ŁĄCZNIE 10 pracowników –	1	4	0	2	3

Źródło: opracowanie własne

Teorie dotyczące traktowania robotów jako kolegów z pracy, coraz intensywniej pojawiają się w nauce i obszarze human robot interaction, będą też mocniej obecne w realnych, nie laboratoryjnych, warunkach pracy. Organizacje decydujące się na wdrażanie procesu robotyzacji, implementację maszyn (zarówno w formie fizycznych robotów, jak i robotycznych systemów czy oprogramowania, np. opartego na sztucznej inteligencji) powinny uwzględniać kwestię zmiany zasad i reguł współpracy ludzkich członków zespołu między sobą (gdy w zespole pojawia się robot) oraz ludzi z samym robotem. Pierwszym krokiem w takim procesie

jest przede wszystkim dostrzeżenie zachodzących zmian. Menadżerowie, którzy brali udział w badaniach, zaprzeczali, by ich podwładni traktowali roboty jako kolegów z pracy. Jak jednak widać na danych przedstawionych w tabeli 26, połowa z zapytanych osób, traktuje robota jak kolegę. Nie dostrzeganie tego zjawiska, taki rodzaj niewiedzy może być dla menadżerów i całej organizacji bardzo kosztowny. Jeśli bowiem pracownicy coraz intensywniej będą odczuwali podmiotowość maszyn, będzie należało uwzględniając czynniki takie jak np. odpowiedzialność za błędy w tworzeniu reguł pracy zespołowej lub całkowicie na nowo ustalić zasady działania zespołów.

Elementy funkcjonalne, zostały w modelu przypisane do robota. Są to czynniki które zależą od sposobu działania maszyn czy systemów. Mają one istotne znaczenia dla budowania zaufania w zespole ludzie-roboty i przez to muszą być brane pod uwagę podczas zarządzania zespołami ludzie-roboty.

[1] awaryjność, temat pojawiających się awarii bardzo mocno wybrzmiewał w wypowiedziach pracowników i menadżerów. Awaryjność systemu w sposób bezpośredni wpływa na efektywność pracy. A jak wykazano powyżej, wzrost efektywności to główny czynnik, dla którego organizacje decydują się wdrażać robotyzację. Jeśli roboty nie działają prawidłowo, generują przestoje i negatywnie oddziałują na możliwość wykonywania pracy przez ludzi. Jeśli dodatkowo usunięcie awarii jest procesem czasochłonnym, skomplikowanym lub wymaga interwencji osób spoza organizacji (np. specjalistów pracujących dla chińskiego producenta systemu) wówczas każda sytuacja awaryjna, bezpośrednio wpływa na obniżenie zaufania ludzi do niezawodności systemu. A także bezpośrednio przekłada się na spadek efektywności pracy.

Całkowicie wyeliminowanie awarii wydaje się być niemożliwe, ważne jednak by sytuacje awaryjne były analizowane nie tylko pod kątem technologicznego ich rozwiązania i zapobiegania, ale także pod kątem ich wpływu na zarządzanie zespołem.

Awaryjność systemu wpływa zarówno na pracowników jak i menadżerów, na których spada odpowiedzialność za jak najszybsze przywrócenie działania maszyn. Gdy sytuacje problemowe pojawiają się często, może to generować także spadek zaufania kadry kierowniczej do wdrożonego systemu. A w tym wypadku, możemy podejrzewać, zgodnie z teorią Distributed Dynamic Team Trust, że obniżenie poziomu zaufania u liderów będzie miało wpływ na spadek zaufania pracowników do systemu. Należy zatem mocno kontrolować efekty i wpływ awarii na całą kulturę pracy zespołu.

Kwestia podejścia do awaryjności, związana jest także z nadmiernym rozbudzaniem oczekiwań przed wdrożeniem systemu. Podczas przeprowadzonych wywiadów, pracownicy wspominali, że roztaczana przed nimi wizja współpracy z systemem robotyczny była bardzo świetlana. Ukazująca niemalże wizję pracy, która będzie „robić się sama”. Zderzenie z rzeczywistością przyniosło rozczarowanie. Okazało się bowiem, że zmienia uległ sposób wykonywania pracy, pewne warunki uległy modyfikacji (np. nie ma konieczność chodzenia po terenie magazynu), nadal jednak sporo jest pracy do wykonania, a dodatkowo doszedł kluczowy element – system robotyczny – od którego sprawnego i bezawaryjnego działania, uzależnione jest wykonanie prawidłowo zadań przez ludzi.

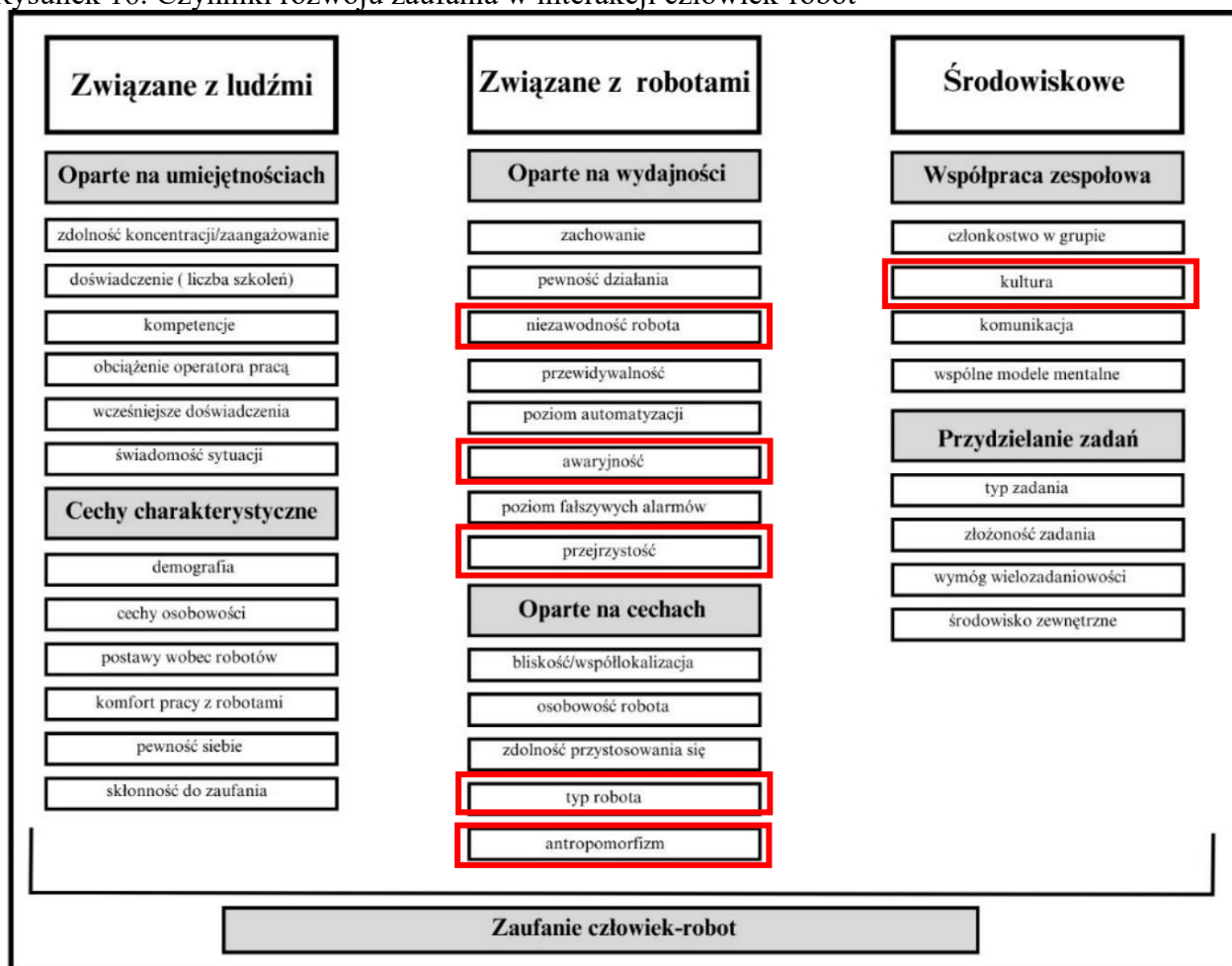
Zatem wdrażając system robotyczny menadżerowie powinni zadbać o realne przedstawienie zasad działania systemu, wszystkim zalet, ale także zagrożeń i obszarów ryzyka zwianych z wdrożeniem. By uniknąć efektu rozczarowania u pracowników.

[2] bezpieczeństwo, rozumienie jako poczucie bezpieczeństwa, czyli ludzka pewność, że system robotyczny działa prawidłowo i nie robi człowiekowi krzywdy. W tym aspekcie zarówno pracownicy jak i menadżerowie wykazywali rezerwę. Nikt z pytanych nie określił poziomu swojego poczucia bezpieczeństwa, podczas kooperacji z robotem, na 100%. Rozmówcy podkreślali, że to „tylko robot” lub „tylko system” i zawsze mogą się wydarzyć sytuacje nieprzewidziane. Część osób, szczególnie pracujących w magazynie, podawała konkretne przykłady niebezpiecznych sytuacji udziałem robotów, które z założenia nie miały się prawa wydarzyć, a jednak do nich dochodziło z powodu błędu systemu, awarii lub innych czynników. Także podczas współpracujący z robotem „jeden na jeden” pracownicy podkreślali, że kierują się zasadą ograniczonego zaufania. Zwracali uwagę na przestrzeganie procedur bezpieczeństwa, kontrolowanie maszyn, np. sprawdzanie parametrów drona przed każdym lotem, wykonywanie prób, by mieć pewność, że maszyna jest sprawna i nie ulegnie awarii. Choć w opisie współpracy, podczas rozmowy z operatorem drona, mimo takiej skrupulatności, także znalazły się sytuacje nieprzewidziane, niebezpieczne dla człowieka. Poczucie bezpieczeństwa podobnie jak wszystkie powyżej opisane czynniki, mają wpływ na budowanie zaufania ludzi do robotów. Pracownicy pytanie, czy ufają robotowi w zakresie prawidłowości wykonywania przez maszynę zadań, odpowiadali, że ufają (choć na różnym poziomie), natomiast wszyscy pracownicy odpowiedzieli, że nie ufają maszynom w kwestii bezpieczeństwa pracy. W ty obszarze zaufanie jest mocno ograniczone.

ZAUFAWIE jest centralnym i kluczowym punktem kooperacji ludzi i robotów. Jak wykazano w rozdziale trzecim pracy, bez odpowiedniego poziomu zaufania współpraca ludzi i robotów nie może przebiegać prawidłowo. Większość czynników, które zostały potwierdzone podczas realizacji badań przeprowadzonych w ramach pracy doktorskiej, zostały wcześniej, w literaturze uwzględnione. Badania potwierdziły, że odgrywają one istotną rolę i wpływają na kooperację ludzi i robotów. Dwa czynniki, wpływ norm efektywności i odpowiedzialności, nie zostały uwzględnione w zestawieniu zaczerpniętym z literatury, które zaprezentowane jest poniżej.

Przywołując ponownie przedstawiony już w rozdziale trzecim Rysunek 23, wskazano, które czynniki, zostały potwierdzone w badaniach i tym samym uwzględnione w modelu.

Rysunek 16. Czynniki rozwoju zaufania w interakcji człowiek-robot



Źródło: tłumaczenie własne za: Hancock P.A., Billings R.D., Schaefer E.K, Chen C.Y.J., de Visser E.J., Parasuraman R., 2011, A Meta-Analysis of Factors Affecting Trust in Human-Robot Interaction, Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 2011 53: 517, s. 518

Warto zaznaczyć, że pewne czynniki w prezentowany modelu zostały przypisane ludziom, to bowiem nie pasuje robotowi, np. antropomorfizm. To ludzie, pracownicy w swoich opiniach i historiach antropomorfizowali robota. Także kwestia rozumienia zasad działania, w zestawieniu poniżej określona jako przejrzystość, w modelu zarządzania zespołami ludzie-roboty, jest czynnikiem przypisanym ludziom. Choć w obszarze HRI, przejrzystość systemu wyjaśniania jest jako jasność zasad jego działania dla odbiorców (co było wyjaśnianie w poprzednich rozdziałach pracy). W modelu MZZL-R, przyjęto, zgodnie z odpowiedziami respondentów, że to ludzie mają rozumieć zasady działania systemu.

5.2 Walidacja modelu

Powstanie teoretycznego konstruktów wiąże się z określonym myśleniem o obszarze badania, które ma na celu stworzenie obrazu danego wycinka i wymiaru rzeczywistości. Oznacza to, że mianem konstruktów teoretycznych może być określany model danej rzeczywistości, o ile znajduje wyraz w sformalizowanym opisie układu założeń, pojęć i zależności między nimi, pozwalający odzwierciedlić w ten sposób (modelować) jakiś jej aspekt²⁹⁹. Konstrukty teoretyczne przedstawiają pewne połączenia cech rzeczywistości i są zwykle prostsze od rzeczywistości, do której się odnoszą. W każdym jednak przypadku konstrukt teoretyczny w naukach o zarządzaniu rozumieć można jako obiekt abstrakcyjny, który służy odzwierciedlaniu rzeczywistości bądź to w jej obecnym, bądź pożądanym kształcie, w zależności od zakresu badań³⁰⁰.

Etapem w tworzeniu modelu jest proces walidacji, rozumiany jako weryfikacja rzetelności konstruktów, co wiąże się z działaniem mającym na celu potwierdzenie w sposób udokumentowany, że konstrukt teoretyczny może być uznany za narzędzie przydatne w rozpoznawaniu, diagnozie, ocenie i badaniu rzeczywistości, dla której jest dedykowany³⁰¹.

Przygotowany w ramach dysertacji model ZZL-R został poddany walidacji fasadowej (w której weryfikuje się adekwatność konstruktów i miar do celów badań oraz stopień ich rozumienia przez badanych) i walidacji nomologicznej (która służy do oceny przydatności konstruktów, na tym etapie prowadzi się analizy z wykorzystaniem danych empirycznych)³⁰²

²⁹⁹ Zakrzewska-Bielawska A., 2018, Modele badawcze w naukach o zarządzaniu, „Organizacja i Kierowanie”, nr 2 (181), 13

³⁰⁰ Karmańska A., Łada M., 2022, Walidacja normatywnego konstruktów teoretycznych, Studia i prace Kolegium Zarządzania i Finansów, Zeszyt Naukowy 185/2022, 129-146

³⁰¹ Ibidem, 134

³⁰² Ibidem 134

Walidację przeprowadzono z wykorzystaniem techniki badawczej – ankiety internetowej CAWI. Ankieta została wysłana do szczęściu menadżerów z czterech firm, w których zrealizowano badania jakościowe w ramach dysertacji. Byli to ci sami menadżerowie, którzy uczestniczyli w badaniach jakościowych, wywiadach pogłębionych. Z uwagi na fakt, że dwie firmy zlokalizowane były poza Polską, ankietę przygotowano w dwóch wersjach językowych: polskiej i angielskiej.

Badanie ankietowe składało się w dwóch głównych części:

1. Część wprowadzająca – przedstawiono cel badania ankietowego, zaprezentowano w formie graficznej model MZZL-R oraz szczegółowo opisano jego poszczególne elementy, kładąc nacisk na wyjaśnienie znaczenia i roli poszczególnych grup czynników w procesie zarządzania zespołami ludzie-roboty. W opisach czynników, odwoływano się również do wyników badań empirycznych, wniosków z wywiadów zrealizowanych w czterech firmach. Chcąc unaocznić istotność poszczególnych elementów modelu.
2. Część oceniająca – to pięć pytań zadanych menadżerom, w których poproszono o ocenę poszczególnych elementów modelu.

Część oceniająca:

Pytanie 1 - Proszę oceniać wpływ poszczególnych elementów modelu, w kontekście znaczenia tych czynników, dla wykonywania poprawnie pracy przez ludzi i roboty, gdy pracują razem.

Oceny można było przyznać zgodnie ze skalą Likerta: gdzie 1 – oznaczało zupełnie nieistotne a 5 – bardzo istotne. Odpowiedzi podsumowuje tabela nr 25, kropka oznacza pojedynczą odpowiedź.

Tabela 25. Podsumowanie odpowiedzi na pytanie 1 w walidacji modelu

Oceniane elementy modelu	Skala oceny				
	Zupełnie nieistotne	Nieistotne	Neutralne	Istotne	Bardzo istotne
Elementy funkcjonalne (awaryjność, bezpieczeństwo)		•		•	• • • •
Elementy organizacyjne (efektywność, odpowiedzialność, rozumienie zasad działania robotów)		•		•	• • • •

Elementy społeczno-emocjonalne (antropomorfizacja, zespołowość)			•	• •	• • •
Model działania robota - jako czynnik sytuacyjny zewnętrzny			• •	• • • •	
Kultura pracy - jako czynnik sytuacyjny zewnętrzny			• •	•	• • •
Stosunek menadżerów do robotów		•		•	• • • •
Stosunek pracowników do robotów		•		•	• • • •
Kultura organizacyjna - jako czynnik sytuacyjny wewnętrzny			• •	•	• • •
Strategia firmy - jako czynnik sytuacyjny wewnętrzny		•	•	•	• • •

Źródło: opracowanie własne

Z zaprezentowanych odpowiedzi wynika, iż menadżerowie uznają czynniki wskazane jako elementy modelu za bardzo istotne lub istotne. Dostrzegają znaczenie zarówno elementów funkcjonalnych, społeczno-emocjonalnych jak i organizacyjnych. Ważne jest także, że mają świadomość, jakie znaczenia ma stosunek kadry zarządzającej do procesu robotyzacji i stosunek samych pracowników do wdrażanych zmian, związanych z implementacją technologii robotycznej. Można przypuszczać, że wraz z postępującą robotyzacją wzrastać będzie znaczenie odpowiedniego uwzględnienia tych procesów w strategii firmy, póki co ten czynnik nie został uznany za bardzo istotny przez wszystkich przebadanych zarządzających. Także dostrzeżenie znaczenia wpływu robotyzacji na kulturę organizacji, będzie prawdopodobnie rosło wraz z postępującym procesem robotyzacji w organizacjach.

Pytanie 2: Czy uważają Państwo, że w modelu zostały uwzględniane wszystkie czynniki istotne dla wykonywania poprawnie pracy przez ludzi i roboty, gdy pracują razem?

Wszyscy pytani menadżerowie (6/6) uznali, że w modelu uwzględniono wszystkie czynniki istotne dla wykonywania poprawnie wspólnej pracy przez ludzi i roboty.

Kompleksowość modelu wynika z szerokiego spojrzenia na proces wspólnej pracy ludzi i robotów. Literatura szeroko opisuje znaczenie wszystkich uwzględnionych w modelu grup czynników, których część znalazła potwierdzenie w badaniach własnych.

Pytanie 3: Czy w Państwa opinii świadomość znaczenia czynników wskazanych w modelu, może wspomóc menadżerów w efektywniejszym zarządzaniu zespołem ludzie-roboty?

Wszyscy pytani menadżerowie (6/6) uznali, iż znajomość czynników wskazanych w modelu może wspomóc kadrę zarządzającą w efektywniejszym zarządzaniu zespołami ludzie-roboty. Jednomyślność w ocenie pozwala sądzić, że menadżerowie mają świadomość znaczenia poszczególnych grup czynników, choć nie wszystkim przypisują równą wartość (co pokazują, odpowiedzi z pytania pierwszego). Upowszechnienie wiedzy na temat znaczenia bardziej holistycznego sposobu patrzenia na robotyzację, jest istotne ze względu na konieczność dbania o dobrostan pracowników, którzy każdego dnia zobligowani są do wspólnej pracy z coraz bardziej autonomicznymi i inteligentnymi robotami czy systemami.

Pytanie 4: Proszę ocenić, jak wskazanie w modelu **zaufania** jako czynnika kluczowego w prawidłowej współpracy ludzie-roboty, wpłynęło na Państwa postrzeganie tej kooperacji ludzie-roboty.

Odpowiedzi podsumowuje tabela nr 26, kropka oznacza pojedynczą odpowiedź.

Tabela 26. Podsumowanie odpowiedzi na pytanie 4 w walidacji modelu

Kafeteria odpowiedzi	Udzielone odpowiedzi
1. To dla mnie istotne odkrycie. Wcześniej nie zdawałem/łam sobie sprawy z istotności budowania zaufania	• •
2. Już wcześniej zdawałem/łam sobie sprawę, że zaufanie ludzi do robotów jest istotne.	• • •
3. To ciekawa informacja. Jednak mnie osobiście nie przekonuje ta koncepcja przypisywania zaufaniu roli kluczowej w prawidłowej współpracy ludzi i robotów.	•
4. Rozumiem, że zaufanie może być ważne. Jednak dla mnie nie ma to większego znaczenia przy zarządzaniu zespołem ludzie-roboty.	
5. Zupełnie pomijam tego typu czynniki.	

Źródło: opracowanie własne

Powszechne jest rozumienie istotności zaufania w relacjach np. międzyludzkich. Świadomość jego znaczenia w obszarze współpracy z maszynami, często ograniczone jest do kwestii bezpieczeństwa, czyli zaufania jakim ludzie obdarzają maszyny, wierząc, że te nie wyrządzą im krzywdy (np. w wyniku błędu czy awarii). W obszarze *human robot interaction*, jak wyjaśniono we wcześniejszych rozdziałach dysertacji, zaufanie postrzegane jest także szerzej, z punktu widzenia tworzenia „relacji”, jaka musi się wytworzyć, gdy zakładamy że robot ma pełnić rolę członka zespołu, co skorelowane jest z decyzyjnością czy poczuciem kontroli. Ten sposób postrzegania zaufania nadal wymaga uświadamiania na poziomie całych organizacji i pracy zespołowej.

Pytanie 5: Jak wpłynęło by, w Państwa opinii, wdrożenie modelu MZZL-R na poprawę koordynacji pracy zespołów ludzie-roboty?

Odpowiedzi podsumowuje tabela nr 27 , kropka oznacza pojedynczą odpowiedź.

Tabela 27. Podsumowanie odpowiedzi na pytanie 5 w walidacji modelu

	Bardzo istotny wpływ	Istotny wpływ	Umiarkowany wpływ	Niewielki wpływ	Bardzo niewielki wpływ
Jak wpłynęło by, w Państwa opinii, wdrożenie modelu MZZL-R na poprawę koordynacji pracy zespołów ludzie-roboty	• •	••••			

Źródło: opracowanie własne

Model zarządzania zespołami ludzie-roboty został uznany przez menadżerów odpowiadających na ankietę walidacyjną, za mający istotny lub bardzo istotny wpływ na koordynację pracy tego typu zespołów. Model powstał w oparciu o wyniki badań empirycznych, zostały w nim zaakcentowane i ujęte, grupy czynników wskazane przez osoby współpracujące z robotami czy systemami robotycznymi. Świadomość istotności tych zmiennych, oraz rozumienie konieczność szerszego spojrzenia na proces robotyzacji, może realnie wspomóc menadżerów w lepszej koordynacji pracy zespołów ludzie-roboty.

6 WDROŻENIE MODELU MZZL-R

6.1 Wskazówki wdrożenia opracowanego modelu w organizacji

Wyzwaniem dla menadżerów jest postrzeganie procesu robotyzacji nie tylko jako implementacji samej technologii, ale umiejętność patrzenie na to działanie w szerszym kontekście, z uwzględnieniem stosunku pracowników do systemu, poszanowaniem zróżnicowania ich postaw. Menadżerowie powinni umieć przeprowadzić swoich podwładnych przez zmianę, jaką jest zmiana realiów pracy, gdy w otoczeniu pojawia się roboty. Sami jednak kierownicy, winni także zrewidować swoje myślenie o roli jaką roboty odgrywają w organizacji i zespołowości. Bowiem wraz z intensywnością robotyzacji i wzrostem autonomiczności oraz inteligencji systemów robotycznych, będzie wzrastać potrzeba zmiany metod zarządzania zespołami udzie-roboty.

W poniższej tabeli, opisano skrótowo, istotne elementy, które powinny zostać uwzględnione w okresie przed wdrożeniem systemu robotycznego oraz być monitorowane w pracy zespołów ludzie-roboty.

Tabela 28. Wskazówki implementacji modelu ZZL-R dla menadżerów

L.p.	Działanie	Cel	Efekt
Etap przedwdrożeniowy			
1.	Zbadanie postaw pracowników wobec robotów (np. narzędzie NARS)	Rozpoznanie obaw wśród pracowników, podjęcie działań wyjaśniających, konsultacje ze specjalistami	Prewencyjne działania, zapobiegające oporowi wobec robotów
2.	Przedstawienie zasad działania systemu robotycznego. Realna prezentacja zalet, wad i ryzyka związanego z wdrożeniem.	Wyrównany poziom wiedzy wśród pracowników. Świadomość możliwości wystąpienia trudności.	Działanie prewencyjne, zapobiegające frustracji wynikającej z awarii systemu.
3.	Ustalenie norm efektywności pracy, wykonywanej przy współpracy z robotem.	Jasne zasady obliczania efektywności, z uwzględnieniem lokalnych warunków pracy, przepisów prawa itp. Ustalenie wpływu awarii robotów na ocenę efektywności.	Utrzymanie wysokiej efektywności i motywacji pracowników do jej osiągania, dzięki transparentności zasada. Niwelowanie poczucia niwelowania i niesprawiedliwości wśród pracowników.
4.	Ustalenie zasad ponoszenia odpowiedzialności za błędy	Ustalenie, w konsultacji z pracownikami, zasad	Ułatwianie procesu eliminacji błędów. Jasne

	pojawiające się w toku współpracy ludzi i robotów	dotyczących ponoszenia odpowiedzialności za błędy pojawiające się podczas współpracy z robotami.	zasady odpowiedzialności, mogą wyeliminować tendencję do ukrywania błędów przez pracowników, w obawie przed ponoszeniem konsekwencji. Zasady dają pracownikom poczucie sprawiedliwości, że nie ponoszą odpowiedzialności za działania robotów, na które nie mają wpływu.
5.	Ustalenie jasnych zasad bezpieczeństwa i procedury omawiania naruszenia bezpieczeństwa.	Wiedza przełożonych o każdej niestandardowej sytuacji pojawiającej się podczas współpracy z robotem. Unikanie wypadków i niebezpiecznych sytuacji.	Zachęcenie pracowników do zgłaszania wszystkich niebezpiecznych sytuacji. Omawianie sytuacji podczas spotkań zespołu. Uniknięcie obniżenia poziomu zaufania do systemu robotycznego i wzrostu poczucia zagrożenia podczas pracy z robotami.
I) Cykliczna ewaluacja			
1.	Monitorowanie postaw pracowników wobec robotów	Raz na rok, badanie zmiany postaw wobec robotów, np. podczas oceny rocznej. Można rozważyć włączenie monitorowania poziomu zaufania do systemu robotycznego.	Obserwacja zachowań pracowników, możliwość zmiany stanowiska pracy dla osób zmęczonych human robot cooperation
2.	Mierzenie efektywności	Kwartalnie/rocznie	Uwzględnianie uwag pracowników, o czynnikach, które mają wpływ na obniżenie efektywności pracy, możliwość zrewidowania procesów itp.
3.	Mierzenie odpowiedzialności	Unikanie sytuacji awaryjnych. Rozmowy po większej awarii lub przestoju	Postępowanie zgodnie z ustalonymi w fazie przedwdrożeniowej normami, rozmowy wyjaśniające z pracownikami. Szkolenia dla innych pracowników (lessons learned). Unikanie powtarzania się sytuacji generujących awarie.

4.	Monitoring bezpieczeństwa	Unikanie sytuacji niebezpiecznych podczas pracy z robotami.	Analiza wszystkich zgłaszanych sytuacji niebezpiecznych. Aktualizowanie ustalonych norm bezpieczeństwa. Szkolenia dla pozostałych członków zespołu.
----	---------------------------	---	---

Źródło: opracowanie własne

6.2 Dalsze kierunki badań

Badania w obszarze human robot interaction rozwijają się coraz intensywniej. Wyraźniej także dostrzegany jest poza inżynierski punkt widzenia. Naukowcy zauważają, iż nie samo tworzenie robotów, nieustanne ulepszanie ich paramentów, w celu jak najefektywniejszego działania, stanowi istotę HRI. Widać coraz wyraźniej, że badania w temacie ludzkiej percepcji HRI są coraz intensywniej realizowane, także w obszarze zarządzania. Choć, póki co, mało jest badań, które bezpośrednio dotyczyłyby tematu zespołowości, wspólnej pracy ludzi i robotów, w rozumieniu kolegów z zespołu. Dlatego też dalsze badania, w kierunku zaproponowanym w dysertacji, wydają się być koniecznością, ale także wielką szansą na realizację badań, które w realny sposób przyczynią się do bardziej komfortowego dla ludzkiego uczestnika, realizowania idei human robot interaction.

Pierwszym kierunkiem rozwoju zaproponowanego modelu, byłaby jego ewaluacja w środowisku pracy. Weryfikacja, wśród większej liczby menadżerów z innych firm, odpowiedzialnych za zarządzanie zespołami ludzie-roboty, czy zaproponowany model, podane zestawienie czynników wpływających na pracę zespołową jest trafne i odpowiada warunkom w ich organizacji.

W kolejnej edycji badań nad zespołowością w HRI, rozważyć można uwzględnienie grupy czynników, bezpośrednio zaczerpniętych z modelu sRAM: czynników z grupy społeczno-emocjonalnych: postrzegana obecność społeczna robota oraz postrzegana interaktywność społeczna. Wartościowym byłoby także uwzględnienie elementów z modelu UTAUT, takich jak wiek, płeć, doświadczenie respondentów w korzystaniu z robota. Już bowiem w czasie realizacji wywiadów na potrzeby dysertacji, dało się zauważyć, że wiek pracowników, gra istotną rolę w podejściu do współpracy z robotem. Generalnie jest zmienną, która może mieć istotny wpływ na akceptację technologii.

Kompleksowość modelu podniosłyby badania, których celem byłoby powiązanie elementów modelu z fazami przechodzenia organizacji przez zmianę, wskazanie, które grupy czynników

powinny zostać uwzględniane i w jakiej kolejności, gdy np. organizacja decyduje się na zmianę polegającą na implemetacji robotów.

Interesującym kierunkiem badań, przyczyniającym się do coraz lepszego rozumienia zespołowości w human robot inetraction, byłyby realizacji badań w przedsiębiorstwach, w których występuje współpraca człowieka z robotem w układzie „jeden na jeden”, tak jak było to w przypadku drona czy cobota. Wartą sprawdzenia jest hipoteza, iż pracownikowi trudniej jest traktować robota jako członka zespołu, jednocześnie jednak dzięki lub z powodu antropomorfizacji, łatwiej przychodzi mu postrzeganie robota jako kolegi z pracy. Badania dotyczące zespołowości będą tym bardziej istotne i interesujące im większą autonomię i inteligencję będą przejawiać roboty. Wówczas włączyć należałoby obszar, decyzyjności, czyli ustalenia kto w zespole człowiek-robot podejmuje decyzje i jak to jest skorelowane z postrzeganiem odpowiedzialności (czy zostanie ona przesunięta w kierunku maszyn?) oraz kwestię kontroli. Czy, jeśli roboty będą w stanie podejmować decyzje, które będą musiały być respektowane przez ludzi, to ludzie pracownicy całkowicie utracą kontrolę nad maszynami? Kto kogo będzie w takiej sytuacji kontrolował i jakie to może mieć reperkusje dla organizacji?

Ponieważ opracowany model zarządzania zespołem ludzie-roboty (MZZL-R) w sporej części czerpie z modelu sRAM, który to opracowany został dla badania wykorzystania robotów w obszarze usług, ciekawym wydaje się także realizacja badań nad MZZL-R w kontekście obserwacji pracy zespołowej, gdy w interakcji człowiek-robot pojawia się dodatkowy „aktor”, który będzie usługobiorca (klient). Badanie mogło by mieć na celu, ustalenie jak na pracę zespołową i poziom zaufania pracownika do robota, wpływa zachowanie klientów, jak na zachowanie i poziom zaufania klientów do robotów, wpływa postawa jaką prezentują pracownicy wykonujący obowiązki wspólnie z robotem (czy przełożenie będzie mieć tutaj teoria Distributed Dynamic Team Trust). Równie ciekawy jest aspekt, czy rodzaj usługi świadczonej przez robota, wpływać będzie w jakikolwiek sposób na zespołową kooperację ludzi i robotów oraz na opinie klientów na temat świadczenia usługi (np. klienci mogą wyrazić opinię, że zgadzają się, by w szpitalu robot przywoził im posiłek, jako usługę pomocniczą, ale nie życzą sobie by robot podawał im leki lub w przypadku hotelu klient akceptuje dowożenie ręczników przez roboty, ale życzy sobie, by posiłki były dostarczane przez ludzi). Pojawienie się robotów usługowych w naszym codziennym życiu jest kwestią kilku najbliższych lat. Badania w tym obszarze staną się zatem koniecznością. Warto by ujmowały one kompleksowe spojrzenie na human robot interaction w usługach, nie tylko z perspektywy np. user experience

i dobrego odbioru przez klientów, ale także by badać szerzej, dostrzegając większą liczbę aktorów występujących w tych interakcjach.

Zakończenie

Powyżej przedstawiona dysertacja opisuje prace badawcze wykonane w celu eksplorowania obszaru współpracy ludzi i robotów w miejscu pracy. Poznanie oraz weryfikacja empiryczna czynników, determinujących tę współpracę, dały możliwość stworzenia modelu zarządzania zespołami ludzie-roboty. Autorka rozprawy doktorskiej jest bowiem przekonana, że postępująca robotyzacja, wdrażanie nowoczesnych technologii, np. bazujących na sztucznej inteligencji, niesie ze sobą tak wysoki poziom zmian organizacyjnych, że należy zweryfikować także myślenie o sposobach i metodach zarządzania zespołami. Tak jak w minionym czasie, ostatnich dwudziestu lat, kadry zarządzające w organizacjach zmuszone były do poznania zasad zarządzania zespołami rozproszonymi czy zarządzania różnorodnością w zespołach, np. zróżnicowanych wiekowo. Choć literatura na temat interakcja z technologiami sięga już lat 60. XX wieku (opisane w dysertacji modele zaufania do technologii) badacze z obszaru *human robot interaction* (HRI) wskazują, że technologie utożsamiane z Przemysłem 4.0 (od sztucznej inteligencji zaczynając, poprzez Internet rzeczy, automatyzację i robotyzację, a kończąc na wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości) znacznie różnią się od tych, które zmieniały świat i gospodarkę podczas poprzednich rewolucji przemysłowej. Niektórzy badacze HRI twierdzą nawet, że współczesne technologie są już na takim poziomie, że zaczynają odgrywać rolę nie biernych narzędzi, a raczej równoprawnych członków zespołów pracowniczych.

Pojawia się zatem rosnąca potrzeba wypracowania nowych metod zarządzania w organizacjach i zespołach, w których ludzie współpracują każdego dnia z autonomicznymi lub inteligentnymi robotami lub systemami. By to zrobić, konieczna jest z kolei identyfikacja czynników determinujących tę współpracę oraz zbadanie jaki jest wpływ robotyzacji na procesy pracy ludzi, którzy współpracują z nowoczesnymi robotami i systemami informatycznymi i wynikające z tego zjawiska pytania: czy w obecnym środowisku pracy można mówić już o nowym typie zespołów pracowniczych: człowiek plus robot.

Uzasadnieniem do podjęcia w dysertacji problemu współpracy ludzi i robotów była także chęć eksploracji istotnych czynników wpływających na współpracę ludzi i robotów, w przypadku wykonania wspólnej pracy. W literaturze szeroko opisane jest zagadnienie wpływu zaufania ludzi do robotów i jego oddziaływania na poziom poprawnego wykonania zadania. Wskazano, iż badacze, powinni koncentrować się na poznaniu czynników kluczowych dla dobrej współpracy w zespołach ludzie-roboty (czynników związanych z cechami ludzi, czynników utożsamianych z możliwościami maszyn, jak również czynników

środowiskowych/organizacyjnych) i poddać redefinicji tradycyjne procesy i formy współpracy, a w konsekwencji ponownie oceniać środowiska pracy pod kątem ich odpowiedniego dostosowania do wspólnych działań wykonywanych przez ludzi i coraz bardziej autonomiczne a niekiedy inteligentne systemy.

Przedmiotem badań w dysertacji było zjawisko współpracy ludzi i robotów w miejscu pracy, podczas realizacji procesów produkcyjno-logistycznych. Zdefiniowany w dysertacji problem badawczy dotyczył identyfikacji sposobu współpracy ludzi i robotów, wykonujących wspólnie prace, ze szczególnym uwzględnieniem poznania sposobu w jaki procesy robotyzacji są wdrażane w firmach poprzez analizę: jak pracownicy postrzegają roboty, czy traktują autonomiczne maszyny jako członków zespołu. Badania pozwoliły także na odkrycie jak poszczególne czynniki (np. awaryjność systemu, odpowiedzialność za błędy, bezpieczeństwo) są postrzegane przez pracowników, a jak przez ich przełożonych. Podczas badań zrealizowanych w ramach przygotowania dysertacji potwierdzono, iż czynniki takie jak: niezawodność robota, awaryjność, przejrzystość, antropomorfizm, typ robota, mają wpływ na budowanie zaufania do robotów i współpracę ludzie-roboty.

Zrealizowanym celem pracy jest powstanie modelu wspomagającego zarządzanie zespołami, w których wspólnie pracują ludzie z robotami lub systemami robotycznymi. Opracowany model ma wspierać menadżerów, poprzez wskazanie istotnych obszarów współpracy ludzie-roboty oraz zdiagnozowaniu i wskazaniu grup czynników odgrywających kluczową rolę we wskazanych obszarach. By osiągnąć cel postawiony w pracy, zrealizowano sekwencję następujących zadań: na podstawie analizy literatury zidentyfikowano czynniki wpływające na współpracę ludzi i robotów, następnie zaplanowano i przeprowadzono badania jakościowe w czterech firmach, wskazano, na podstawie badań, które grupy czynników determinują prawidłową kooperację ludzie-roboty, oraz opracowano model zarządzanie zespołami opartymi na wspólnej pracy ludzi z robotami lub systemami robotycznymi, a na końcu dokonano walidacji opracowanego modelu.

Model zarządzania zespołem ludzie-roboty (MZSL-R) został opracowany jako połączenie wyników zrealizowanych badań własnych z elementami dwóch modeli przedstawionych w części teoretycznej pracy: modelu harwardzkiego oraz modelu akceptacji robota usługowego sRAM – *Service robot acceptance model*. W oparciu o wyniki przeprowadzonych badań uwzględniono elementy występujące w modelu harwardzkim, takie jak: czynniki sytuacyjne oraz uczestnicy organizacji, jako odgrywające istotną rolę w procesie prawidłowego

zarządzania zespołem, w którym ludzie kooperują z robotami. Przy czym, w modelu MZZL-R czynniki sytuacyjne zostały podzielone na zewnętrzne (pochodzące spoza organizacji, ale mające na nią wpływ) oraz wewnątrzorganizacyjne. Z modelu Model sRAM - *Service robot acceptance model* zaczerpnięto elementy z obszaru funkcjonalnego, elementy społeczno-emocjonalne oraz elementy relacyjne. Elementy z obszaru funkcjonalnego, w proponowanym modelu MZZL-R zastąpione są przez czynniki funkcjonalne, takie jak: awaryjność i bezpieczeństwo, bowiem na te czynniki wskazały wyniki zrealizowanych badań. Natomiast elementem relacyjnym: zaufanie, zostało wskazane w przeprowadzonych badaniach jako element istotny przy zespołowej kooperacji ludzie-roboty. W grupie czynników społeczno-emocjonalnych, istotną rolę pełni: antropomorfizacji robotów oraz postrzegania ich jako członków zespołu, co potwierdziły badania własne.

Rozwój nowoczesnych technologii, w tym wzrastające tempo robotyzacji i implementowanie w firmach technologii opartych m.in. na sztucznej inteligencji zdaje się być nieodwracalną przyszłością. Trend ten w dużej mierze koncentruje się na wykorzystaniu technologicznych narzędzi do optymalizacji procesów i podnoszenia efektywności. Coraz głośniej wybrzmiewa jednak głos, że tego typu podejście winno być zrewidowane w duchu projektowania skoncentrowanego na człowieku (*human centric design*), czyli koncentrowaniu się w projektowaniu i rozwoju systemów nie tylko na uczynieniu systemów interaktywnymi i bardziej użytecznymi. Istotne staje się by systemy uwzględniały nie tylko interakcje z użytkownikiem, pracownikiem czy klientem, ale także aspekty etyczne, środowiskowe, dobrostan ludzi. Konieczna jest zmiana perspektywy, na bardziej holistyczną, skupioną na zapewnieniu, że innowacje uwzględniają szersze podejście, a zwłaszcza uwzględniają wpływ technologii na pracowników, klientów i planetę³⁰³. Jak podkreślono w dokumencie UE, takie podejście może napotkać przeszkody na poziomie organizacyjnym, napotkać opór kulturowy, rozbić się także z brakami umiejętności menadżerskich i nieodpowiednim sposobem pracy, niedostosowanym do innowacji technologicznych. Przygotowany jako efekt dysertacji model zarządzani zespołami ludzie-roboty jest odpowiedzią na wskazaną potrzebę. Wymaga dalszych badań i upowszechnienia, zwraca jednak uwagę, poprzez uwzględnienie różnego typu czynników, na konieczność kompleksowego ujmowania procesów wdrażania nowoczesnych technologii. Nie poprzez myślenie wyłącznie o implementacji narzędzi technologicznych, ale

³⁰³ Industrial Technologies Roadmap on Human-Centric Research and Innovation for the manufacturing sector, 2024, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Luxembourg: Publications Office of the European Union

także, a może przede wszystkim, o wpływie tych zmian na dobrostan pracowników w organizacjach.

Bibliografia

- Demira M.,McNeeseb N.J., Cooke N.J, 2020, *Understanding human-robot teams in light of all-human teams: Aspects of team interaction and shared cognition*, International Journal of Human-Computer Studies, Nr140
- Langley A., Royer I., 2003, *Perspectives on Doing Case Study. Research in Organizations*, „Management”, Część 9, Nr. 3
- Pocztowski A., 2003, *Zarządzanie zasobami ludzkimi. Strategie — procesy — metody*, Wyd. PWE
- Adams J.A., DeLoach S.A., Scheutz M., 2014, *Shared Mental Models for Human-Robot Teams, Artificial Intelligence for Human-Robot Interaction*, Papers from the AAAI Fall Symposium, Anna Esposito A., Cuciniello M. Amorese T., Vinciarelli A., Cordasco G., 2022, *Humanoid and android robots in the imaginary of adolescents, young adults and seniors*, Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing
- Apanowicz J., 2002, *Metodologia ogólna*, Wydawnictwo Bernardinum
- Arslan A., Cooper C., Khan Z., Golgeci I., Ali Im., 2021, *Artificial intelligence and human workers interaction at team at team level: a conceptual assessment of the challenges and potential. HRM strategies*, International Journal of Manpower, Tom 43, Nr 1, 79
- Ayaz A., Yanartas M., 2020, *An analysis on the unified theory of acceptance and use of technology theory (UTAUT): Acceptance of electronic document management system (EDMS)*, Computers in Human Behavior Reports, 2
- Azarian B., 2016, *A Neuroscientist Explains Why Artificially Intelligent Robots Will Never Have Consciousness Like Humans*, Raw Story
- Glinka B., Czakon W., *Podstawy badań jakościowych*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2021
- Baker L.A., Phillips K.E., Ullman D., Keebler J.R., 2018, *Toward an Understanding of Trust Repair in Human-Robot Interaction: Current Research and Future Directions*, ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems, Część 8, Wydanie 4, Artykuł Nr.30
- Bankins S., Formosa P.,2019, *When AI meets PC: exploring the implications of workplace social robots and a human-robot psychological contract*, European Journal of Work and Organisational Psychology 29(2)
- Barattaa A., Ciminob A., Gnonib M.G., Francesco Longo F., 2023, *Human Robot Collaboration in Industry 4.0: a literature review*, Procedia Computer Science 217, 1889

- Bartkowiak G., 2003, *Skuteczny kierownik – model i jego empiryczna weryfikacja*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu
- Bartneck Ch., Belpaeme T., Eyssel F., Kanda T., Keijsers M., Šabanović S., *Human-Robot Interaction – An Introduction*, 2019, Cambridge University Press
- Bartneck, C., & Forlizzi, J., 2004, *A design-centred framework for social human-robot interaction*, Proceedings of the Roman 2004, Kurashiki
- Billings, D.R., Schaefer, K.E., Chen, J.Y.C., Hancock, P.A., 2012, *Human-robot Interaction. Developing trust in robots*, 7th 605 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)
- Bourdieu P., 1986, *The forms of capital*, w: J.G. Richardson (red.), *Handbook of theory and research for sociology of education*, Greenwood Press, New York, Westport, Connecticut
- Breazeal, C., Kidd, C. D., Thomaz, A. L., 2005, *Effects of nonverbal communication on efficiency and robustness in human-robot teamwork*, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems
- Breazeal, C., Takanishi, A. i Kobayashi T., 2008, *Social robots that interact with people*, Springer
- Carley, K. M., 2002, *Smart agents and organizations of the future*. In *The Handbook of NewMedia*, Citeaser
- Cascio, W. F., & Montealegre, R., 2016, *How technology is changing work and organizations*, The Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, 3, 355
- Castro A., Silva F., Santos V., 2021, *Trends of Human-Robot Collaboration in Industry Contexts: Handover*, Sensors 2021, 21(12)
- Castro-González, Á., Malfaz, M. i Salichs, M.A. 2011, *Learning the selection of actions for an autonomous social robot by reinforcement learning based on motivations*, International Journal of Social Robotics, Część 3, Nr. 4
- Cheetham M., 2017, *The Uncanny Valley Hypothesis and beyond*, Frontiers in Psychology, Volume 8, Artykuł 1738
- Colby C. L., Mithas S., Parasuraman A., 2016, *Service Robots: How Ready are Consumers to Adopt and What Drives Acceptance?* The Frontiers in Service Conference
- Covert, M. D., & Thompson, L. F., 2014, *Toward a synergistic relationship between psychology and technology*, w M. D. Covert & L. F. Thompson (red.), *The psychology of workplace technology*
- Czakon W., 2009, *Mity o badaniach jakościowych w naukach o zarządzaniu*, Przegląd Organizacji, 2009, nr 9

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., Warshaw, P. R., 1989, *User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models*, Management Science (35:8), 1989, 998
- De Luca, A.; Flacco, F., 2012, *Integrated control for HRI: Collision avoidance, detection, reaction and collaboration*, In Proceedings of the 4th IEEE RAS EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob), Rome, Italy, 24–27, 290
- Dearing J.W., Cox J.G., 2018, *Diffusion Of Innovations Theory, Principles, And Practice*, Health affairs 37, Nr. 2
- DeCostanza, A. H., Marathe, A. R., Bohannon, A., Evans, A. W., Palazzolo, E. T., Metcalfe, J. S., & McDowell, K., 2018, *Enhancing human agent teaming with individualized, adaptive technologies: A discussion of critical scientific questions*, US Army Research Laboratory Aberdeen Proving Ground United States
- DeCostanza, A. H., Marathe, A. R., Bohannon, A., Evans, A. W., Palazzolo, E. T., Metcalfe, J. S., & McDowell, K., 2018, *Enhancing human agent teaming with individualized, adaptive technologies: A discussion of critical scientific questions*, US Army Research Laboratory Aberdeen Proving Ground United States
- Dolhasz M., 2009, *Podstawy zarządzania. Koncepcje — strategię — zastosowania*, Wyd. PWN
- Drenjanac D., Tomic S.D.K., 2015, *A Semantic Framework for Modeling Adaptive Autonomy in Task Allocation in Robotic Fleets*, IEEE 24th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises
- Duffy, B. R. 2003, *Anthropomorphism and the social robot*, Robotics and Autonomous Systems 42
- Encyklopedia Britannica, <https://www.britannica.com/technology/robot-technology>, październik 2023
- Encyklopedia Zarządzania, https://mfiles.pl/pl/index.php/Kapita%C5%82_spo%C5%82eczny
- Eriksson, T., Bigi, A., Bonera, M., 2020, *Think with me, or think for me? On the future role of artificial intelligence in marketing strategy formulation*, The TQM Journal, 32(4)
- Fong, T., Nourbakhsh, I., Dautenhahn, K., 2003, *A survey of socially interactive robots*, Robotics and Autonomous Systems, 42(3–4)
- Gefen D., Straub D., 2020, *The Relative Importance of Perceived Ease of Use in IS Adoption: A Study of E-Commerce Adoption*, AIS Educator Journal 1(8)
- Gitling M, 2013, *Człowiek w organizacji*, Difin, 124
- Goodrich, M. A., & Schultz, A. C., 2007, *Human–robot interaction: A survey*, Foundation and Trends in Human-Computer Interaction, 1(3)

- Griffin, R.W., *Podsatwy zarządzania organizacjami*, PWN, 627
- Groom V. Nass C., 2007, *Can robots be teammates? Benchmarks in human-robot teams*, „Interaction Studies” 8(3)
- Grosz, B.J., 1996, *Collaborative Systems*, AI Magazine, 17
- Hancock P.A., Billings R.D., Schaefer E.K, Chen C.Y.J., de Visser E.J., Parasuraman R., 2011, *A Meta-Analysis of Factors Affecting Trust in Human-Robot Interaction*, *Human Factors*, The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 2011 53: 517
- Hatalska N., 2021, *Wiek paradoksów. Czy technologia nas ocali?*, Wydawnictwo Znak
- Helm, J. M., Swiergosz, A. M., Haeberle, H. S., Karnuta, J. M., Schaffer, J. L., Krebs, V. E., Spitzer, A. I., & Ramkumar, P. N., 2020, *Machine learning and artificial intelligence: Definitions, applications, and future directions*, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 13(1)
- Hinds J.P., Roberts T.L., Jones H., 2011, *Whose Job Is It Anyway? A Study of Human-Robot Interaction in a Collaborative Task*, *Human-Computer Interaction*, Tom 19, Wydanie 1-2: Human-Robot Interaction
- Huang L., Cooke N.J., Gutzwiller R.S., Berman S., Chiou E.K., Demir M., Zhang W., 2020, *Distributed dynamic team trust in human, artificial intelligence, and robot teaming*, *Trust in Human-Robot Interaction*, strony 301 - 319
- Huang M.H, Rust R.T., 2018, *Artificial Intelligence in Service*, *Journal of Service Research*, Numer 21(2), 159
- Industrial Technologies Roadmap on Human-Centric Research and Innovation for the manufacturing sector, 2024, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Luxembourg: Publications Office of the European Union
- International Federation of Robotics, Raport World Robotics 2022, <https://ifr.org/worldrobotics/>
- Ishiguro, H., & Asada, M., 2006, *Humanoid and android science, trends and controversies: Human-inspired robots*, IEEE Computer Society, 21(4)
- Jezierki E., 2010, *Podstawy robotyki*, w: *Mechatronika*, t. 2, *Algorytmy, sterowanie i robotyka, metody komputerowe, systemy tektroniczne, mechatronika pojazdowa, sterowniki i napędy, informatyczne systemy zarządzania*, red. Sławomir Wiak, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
- K.MD. Nor., Moga L.M., Yoruk D., 2010, *Consumer Attitudes Regarding Information Technology Usage*, *Economics and Applied Informatics*, Rok XVI – nr 1

- Karmańska A., Łada M., 2022, *Walidacja normatywnego konstruktu teoretycznego*, *Studia i prace Kolegium Zarządzania i Finansów*, Zeszyt Naukowy 185/2022
- Kidd, P.T., 1992, *Design of human-centred robotic systems*, w Rahimi M., Karwowski W.(red.) *Human Robot Interaction*, 235
- Kiesler, S., & Hinds, P., 2004, *Introduction to this special issue on human-robot interaction*, *Human-computer interactions*, 19 (1–2)
- Knapczyk J., 2015, *Zarys robotyki*, Wydawnictwo Naukowe Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nowym Sączu, 10
- Konecki K., Chomczyński P., 2007, *Zarządzanie organizacjami. Kulturowe uwarunkowania zarządzania zasobami ludzkimi*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego
- Kożuch B, 2007, *Nauka o organizacji*, CeDeWu.pl
- Kożusznik B, 2007, *Zachowania człowieka w organizacji*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 97, Kożuch B, 2007, *Nauka o organizacji*, CeDeWu.pl
- Lambrechts W., Klaver J.S., Koudijzer L., Semeijn J., 2021, *Human Factors Influencing the Implementation of Cobots in High Volume Distribution Centres*, *Logistics* 5, 32
- Larson L., DeChurch L.A., 2020, *Leading teams in the digital age: Four perspectives on technology and what they mean for leading teams*, *The Leadership Quarterly*, Tom 31, Nr. 1
- LeCun, Y. , Bengio, Y. , & Hinton, G., 2015, *Deep learning*. *Nature*, 521(7553), 440
- Lee, J. D., and Moray, N., 1994, *Trust, self-confidence, and operators' adaptation to automation*, *International Journal of Human-Computer Studies*, 40
- Ma, L., i Sun, B., 2020, *Machine learning and AI in marketing: Connecting computing power to human insights*, *International Journal of Research in Marketing*, 37(3)
- MacDonald B., Walker R., 1975, *Case study and the Social Philosophy of Educational Research*, *Cambridge Journal of Education*, 5(1)
- Majowicz A., *Dynamiczny rozwój robotyki jest nieunikniony*, 2023, *Logistyka* Nr 1
- Majowicz A., *Rynek dostrzega elastyczność cobotów*, 2023, *Logistyka* Nr 1
- Matheson, E.; Minto, R.; Zampieri, E.G.G.; Faccio, M.; Rosati, G., 2019, *Human-Robot Collaboration in Manufacturing Applications: A Review*, *Robotics* 8, 100
- Metodologia badań w naukach o zarządzaniu, Społeczna Akademia Nauk w Łodzi
- Michałowski B., *Polska (prawdziwie) cyfrowa automatyka i robotyka przemysłowa*, 2023, Instytut Sobieskiego
- Mielcarek P., 2014, *Metoda case study w rozwoju teorii naukowych*, *Organizacja i kierowanie* nr 1 / 2014 (161)

- Mikołajczewska W., 2017, *Istota zarządzania potencjałem społecznym organizacji*, Zeszyty Naukowe Gdańskiej Szkoły Wyższej
- Minsky M., 2006, *The Emotion Machine*, New York: Simon & Schuster
- Miński R., 2017, *Wywiad pogłębiony jako technika badawcza. Możliwości wykorzystania IDI w badaniach ewaluacyjnych*, Przegląd Socjologii Jakościowej, PSJ Tom XIII Numer 3, 42
- Mitchell, T. M., 1997, *Machine learning*, McGraw-Hill
- Nahotko m. 2014, *Zastosowanie modeli akceptacji technologii w badaniu użyteczności bibliotek cyfrowych*, Biblioteka Nostra, Śląski Kwartalnik Naukowy, nr 1 (35)
- Nguyen, T. M. , Quach, S. , & Thaichon, P., 2022, *The effect of AI quality on customer experience and brand relationship*, Journal of Consumer Behaviour
- Nowicka J., Ciekanowski M., 2019, *Kapitał ludzki we współczesnej organizacji*, Nowoczesne Systemy Zarządzania, 80
- Nowicka-Mieszala, *Strategiczne zarządzanie kapitałem ludzkim metodą budowy wartości przedsiębiorstwa*, Humanitas Zarządzanie Tom: 13, Nr: 1
- Ososky S., Sanders T., Jentsch F., Hancock P., Chenb J.Y.C., 2014, *Determinants of system transparency and its influence on trust in and reliance on unmanned robotic systems*, Conference: SPIE Defense + Security
- Ososky S., Schuster D., Jentsch F., Fiore S., Shumaker R., 2012, *The Importance of Shared Mental Models and Shared Situation Awareness for Transforming Robots from Tools to Teammates*, Unmanned Systems Technology XIV, Część 8387
- Ososky S., Schuster D., Jentsch F., Fiore S., Shumaker R., 2012, *The Importance of Shared Mental Models and Shared Situation Awareness for Transforming Robots from Tools to Teammates*, Unmanned Systems Technology XIV, Część 8387
- Park, E., Jenkins, Q., & Jiang, X., 2008, *Measuring trust of human operators in new generation rescue robots*, The 7th JFPS International Symposium on Fluid Power, Toyama, Japan, 490
- Penc J., 2007, *Nowoczesne kierowanie ludźmi. Wywieranie wpływu i współdziałanie w organizacji*, Wyd. Difin
- Picard, R. W., 1995, *Affective Computing*, MIT Media Laboratory Perceptual Computing Section, Technical Report Nr. 321
- Pizło W., *Studium przypadku jako metoda badawcza w naukach ekonomicznych*, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Roczniki Naukowe, Tom XI, Zeszyt 5
- Podręcznik Oslo 2018, *Zalecenia dotyczące pozyskiwania, prezentowania i wykorzystywania danych z zakresu innowacji*, Warszawa, Szczecin 2020

- Prentice, C., Dominique Lopes, S., & Wang, X., 2020, *The impact of artificial intelligence and employee service quality on customer satisfaction and loyalty*, Journal of Hospitality Marketing & Management, 29(7)
- Przegalińska A., Jemielniak D., 2023, *AI w strategii. Rewolucja sztucznej inteligencji w zarządzaniu*, Wyd. MT Biznes
- Pujer K., Danielak W., 2017, *Zarządzanie rozwojem organizacji w zmiennym otoczeniu*, Exante Wydawnictwo Naukowe
- Raport, 2022, *Prognoza kierunków rozwoju robotyzacji w Polsce*, Platforma Robotów DBR 77,
- Raport, 2021, *Czy pandemia przyspieszy robotyzację?*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa
- Raport, 2019, *Drogi do przemysłu 4.0. Robotyzacja na świecie i lekcje dla Polski*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa
- Raport, 2019, *Drogi do przemysłu 4.0. Robotyzacja na świecie i lekcje dla Polski*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa
- Redden, E. S., Elliott, L. R., & Barnes, M. J., 2014, *Robots: The new teammates*, w M. D. Coover & L. F. Thompson (red.), *The psychology of workplace technology*
- Richards D., 2017, *Escape from the factory of the robot monsters: agents of change*, Team Performance Management
- Robert L. P., You, S., 2014, *Human-Robot Interaction in Groups: Theory, Method, and Design for Robots in Groups*, 18th International Conference on Supporting Group Work, 311
- Robert L.P. Jr. i in. 2020, *A Review of Personality in Human – Robot Interactions*, Foundations and Trends in Information Systems
- Sahin I., 2006, *Detailed review of rogers' diffusion of innovations theory and educational technology-related studies based on rogers' theory*, The Turkish Online Journal of Educational Technology 5(2)
- Sanders T., Oleson E.K., Billings D.R., Chen Y.C.J., Hancock P.A., 2011, *A Model of Human-Robot Trust: Theoretical Model Development*, Proceedings of the human factors and ergonomics society 55th Annual meeting, Tom 55, Nr 1
- Sarowski Ł., 2017, *Robot społeczny — wprowadzenie do zagadnienia*, Roczniki Kulturoznawcze, Tom VIII,
- Sarrica M., Brondi S., Fortunati L., 2019, *How many facets does a “social robot” have? A review of scientific and popular definitions*, Information Technology & People
- Savela N., Oksanen A., Pellert M., Garcia D., 2021, *Emotional reactions to robot colleagues in a role-playing experiment*, International Journal of Information Management

- Schepers J., Streukens S., 2022, *To serve and protect: a typology of service robots and their role in physically safe services*, Journal of Service Management Część 33 Nr. 2, 2022
- Scholtz J., 2003, *Theory and evaluation of human robot interactions*, 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences
- Schuster, D., Jentsch, F., Fincannon, T. et al. , 2013, *The Impact of Type and Level of Automation on Situation Awareness and Performance in Human-Robot Interaction*, Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics. Understanding Human Cognition, Springer Berlin Heidelberg
- Sciavicco L., Siciliano B., 2000, *Modelowanie i sterowanie manipulatorami robotów*. Springer Verlag, Wydanie 2, 2
- Seeber, I., Bittner, E., Briggs, R.O., de Vreede, T., De Vreede, G.J., Elkins, A., Maier, R., Merz, A.B., Oeste-Reiß, S., Randrup, N., Schwabe, G. and Söllner, M., 2020, *Machines as teammates: a research agenda on AI in team collaboration*, Information and Management, Część 57. Nr. 2
- Shaw-Garlock, G. 2011, *Loving machines: theorizing human and sociable-technology interaction*, w Lamers, M.H. i Vrbeek, F.J. (red.), Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, część 58
- Sheridan, T.B. 2016, *Human-robot interaction: Status and challenges*, Human Factors and Ergonomics Society 58
- Simon O. , Neuhofer B., Egger R., 2020, *Human-robot interaction: Conceptualising trust in frontline teams through LEGO® Serious Play®*, Tourism Management Perspectives, Część 35 (1)
- Sobczak I., 2020, *Case study (studium przypadku)*, Forum poetyki, Słownik poetologiczny, wisona 2020, 87
- Sołtysik-Piorunkiewicz A., Zdonek I., 2015, *Model UTAUT w świetle badań społeczeństwa informacyjnego w Polsce w obszarze e-podatków*, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych
- Sternberg, R.J., 2005, *The Theory of Successful Intelligence*, Interamerican Journal of Psychology, 39 (2), 192
- Stevenson M., 2012, *Robot w papilotach. Optymistyczny przewodnik po przyszłości*, PWN, Warszawa, PWN
- Sułkowski Ł., Lenart-Gansiniec R., Kolasińska-Morawska K., 2021, *Metody badań ilościowych w zarządzaniu*, Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Łódź
- Sztompka P., 2007, *Zaufanie. Fundament społeczeństwa*, Wydawnictwo Znak

- Ścibiorek Z., 2010, *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Difin
- Tapus, A., & Mataric, M. J., 2007, *Emulating empathy in socially assistive robotics*, *Association for the Advancement of AI Spring Symposium*, Multidisciplinary Collaboration for Socially Assistive Robotics
- Thaichon P., Quach S., 2023, *Artificial Intelligence for Marketing Management*, Routledge
- Tunc, A.O., 2020, *Human-Robot Interaction in Organizations*, *Digital Business Strategies in Blockchain Ecosystems*
- Venkatesh V., Morris M.G., Davis G.B. Davis F.D., 2003, *User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View*, *MIS Quarterly*, Część 27, Nr 3
- Wallén J., 2008, *The history of the industrial robot*, Technical Report from Automatic Control at Linköpings Universitet
- Weiss A., Wortmeier A.K., Kubicek B., 2021, *Cobots in Industry 4.0: A Roadmap for Future Practice Studies on Human-Robot Collaboration*, *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*
- Winfield A., 2012, *4 Humanoid and android robots*, w *Robotics: A Very Short Introduction*
- Wirtz, J., Patterson, P.G., Kunz, W.H., Gruber, T., Lu, V.N., Paluch, S. and Martins, A., 2018, *Brave new world: service robots in the frontline*, *Journal of Service Management*, Emerald Publishing, Część 29 Nr. 5
- World Robotics 2023*, International Federation of Robotics
- You, S., Robert, L., 2018, *Human-robot similarity and willingness to work with a robotic co-worker*, Conference: Proceedings of the 13th Annual ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction HRI 2018
- Zaccaro S.J., 2003, *E-Leadership and the Challenges of Leading E-Teams: Minimizing the Bad and Maximizing the Good*, *Organizational Dynamics*, Tom 31, Wydanie 4
- Zajac Cz., 2007, *Zarządzanie zasobami ludzkimi*, Wyd. WSB
- Zakrzewska-Bielawska A., 2018, *Modele badawcze w naukach o zarządzaniu*, *Organizacja i Kierowanie*, nr 2 (181)
- Zaltman, G., Duncan, R. and Holbeck, J., 1973, *Innovation and Organizations*. John Wiley, New York
- <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1998-99/robotics/history.html>,
dostęp 10.10. 2023 r.
- <https://cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/1998-99/robotics/history.html>,
dostęp 10.10. 2023 r.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english>, dostęp 16.10.2023
<https://ifr.org/>, dostęp 19.10.2023 r.
<https://roboteersclubgni.hashnode.dev/types-of-robots>, dostęp 19.10.2023 r.
<https://robotnik.eu/history-of-robots-and-robotics/>, dostęp 10.10.2023 r.
<https://www.deliverycouple.com/pl>, dostęp 19.10.2023 r.
<https://www.engineeredarts.co.uk/robot/ameca/>, dostęp 19.10, 2023 r.
<https://www.hansonrobotics.com/sophia/>, dostęp 19.10.2023 r.
<https://www.theguardian.com/technology/2021/jan/10/art-meets-tech-to-mark-first-100-years-of-the-robot>, dostęp 1.10. 2023 r.

Spis tabel

Tabela 1. Procedura studium przypadku	13
Tabela 2. Cechy tradycyjnego i współczesnego menedżera.....	22
Tabela 3. Porównanie modelu sita i modelu kapitału ludzkiego.....	39
Tabela 4. Zastawienie założeń modeli: Michigan, Harvardzkiego, Schulera.....	46
Tabela 5. Obawy pracowników związane z zagrożeniem zaspokojenia potrzeb	50
Tabela 6. Najważniejsze firmy produkujące roboty przemysłowe.....	61
Tabela 7. Typologia ról robotów usługowych	67
Tabela 8. Rodzaje uczenia maszynowego	73
Tabela 9. Inteligencje, charakter zadań, zastępowalność pracy	79
Tabela 10. Cztery perspektywy technologii i ich implikacje dla kierowania zespołami	96
Tabela 11. Czynniki wpływające na zaufanie: cechy robotów.....	106
Tabela 12. Czynniki wpływające na zaufanie: cechy ludzkie.....	106
Tabela 13. Czynniki wpływające na zaufanie: cechy związane ze środowiskiem.....	107
Tabela 14. Interakcje między pracownikami ludzkimi a robotami/SI na poziomie zespołu: przeszkody i potencjalne strategie HRM	119
Tabela 15. Komponenty wspólnych modeli mentalnych zespołu HRI	122
Tabela 16. Koncepcja Wielkiej Piątki – opis.....	123
Tabela 17. Zestawianie firm, w których zrealizowano badania	152
Tabela 18. Zestawienie liczbowe zrealizowanych badań.....	152
Tabela 19. Scenariusz wywiad pogłębiony – menadżer.....	153
Tabela 20. Scenariusz wywiad pogłębiony – pracownik	155
Tabela 21. Wnioski z rozmów z menadżerami.....	220
Tabela 22. Wnioski z rozmów z pracownikami	223
Tabela 23. Elementy modelu zarządzania zespołami ludzie-roboty (MZZL-R).....	226
Tabela 24. Podsumowanie odpowiedzi na pytanie – robot jako kolega z zespołu.....	235
Tabela 25. Podsumowanie odpowiedzi na pytanie 1 w walidacji modelu	240
Tabela 26. Podsumowanie odpowiedzi na pytanie 4 w walidacji modelu	242
Tabela 27. Podsumowanie odpowiedzi na pytanie 5 w walidacji modelu	243
Tabela 28. Wskazówki implementacji modelu ZZL-R dla menadżerów	244

Spis rysunków

Rysunek 1. Ogólny model organizacji H.J. Leavitta.....	19
Rysunek 2. Model Bielskiego	21
Rysunek 3. Więzy w grupie pracowniczej	32
Rysunek 4. Model Michigan zarządzania zasobami ludzkimi	42
Rysunek 5. Model Harwardzki zarządzania zasobami ludzkimi.....	44
Rysunek 6. Model Schulera zarządzania zasobami ludzkimi	46
Rysunek 7. Przykłady robotów usługowych.	69
Rysunek 8. Przykłady robotów humanoidalnych.....	71
Rysunek 9. Cztery inteligencje według Huang i Rust.....	75
Rysunek 10. Czym jest human robot interaction?.....	81
Rysunek 11. Mapa myśli paradygmatu współpracy człowiek-robot.....	83
Rysunek 12. Różnice pojęciowe: współistnienie, interakcja, współpraca człowiek-robot	88
Rysunek 13. Poziomy wspólnej pracy człowieka z robotem według KUKA.....	89
Rysunek 14. Cztery perspektywy technologii cyfrowej.....	94
Rysunek 15. Czynniki rozwoju zaufania w interakcji człowiek-robot.....	103
Rysunek 16. Kluczowe aspekty zaufania do robotów.....	105
Rysunek 17. Skalowanie zaufania w HRI	110
Rysunek 18. Innovation Diffusion Theory	130
Rysunek 19. Etapy decyzji o przyjęciu innowacji.....	132
Rysunek 20. Oryginalna wersja modelu TAM	134
Rysunek 21. Model Unified Thory Of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)	136
Rysunek 22. Model sRAM.....	139
Rysunek 23. Model zaufania człowiek-robot.....	142
Rysunek 24. Zastosowanie metody case study w rozwoju teorii naukowej.....	151
Rysunek 25. Zdjęcie systemu robotycznego w Firmie X.....	167
Rysunek 26. Zdjęcie systemu w firmie GSL w Wielkiej Brytanii	194
Rysunek 27. Współpraca człowieka c cobotem w firmie Legrand	209
Rysunek 28. Chmura tagów z wywiadów z menadżerami	220
Rysunek 29. Chmura tagów z wywiadów z pracownikami	221
Rysunek 30. Model zarządzania zespołem ludzie – roboty (MZZL-R).....	227
Rysunek 31. Czynniki rozwoju zaufania w interakcji człowiek-robot.....	238