

dr hab. inż. Paweł Gepner, profesor PW
Politechnika Warszawska
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych
Zakład Technologii Informacyjnych
Email: pawel.gepner@pw.edu.pl

Warszawa, dn. 29.12.2025 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Bartosza Bosaka

zatytułowanej:

METHODS FOR MODELLING AND ASSESSING CONFIDENCE OF HETEROGENEOUS MULTISCALE SIMULATIONS IN HIGH-PERFORMANCE COMPUTING ENVIRONMENTS

Podstawa opracowania: Uchwała Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Poznańskiej, podpisana przez Pana Dziekana dra hab. inż. Mikołaja Morzego prof. PP z dnia 25 listopada 2025 r.

Dokumentację merytoryczną do sporządzenia recenzji stanowi egzemplarz rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Bartosza Bosaka pt. „**Methods for modelling and assessing confidence of heterogeneous multiscale simulations in high-performance computing environments**”.

Promotorem rozprawy jest dr hab. inż. Krzysztof Kurowski.

1 Problem badawczy i jego znaczenie

Centralnym problemem rozprawy jest zaprojektowanie takich metod i narzędzi, które pozwalają nie tylko uruchamiać heterogeniczne symulacje na infrastrukturze HPC, ale przede wszystkim pozwalają oceniać i uzasadniać poziom zaufania do uzyskiwanych wyników w warunkach złożoności modelu, heterogeniczności zasobów oraz niepewności danych i parametrów.

1.1 Najważniejszy problem rozważany w rozprawie

Pan mgr. inż. Bartosz Bosak formułuje oś problemową, stawiając hipotezę, że zastosowanie strategii obliczeniowych dla wieloskalowych systemów obliczeniowych oraz wykorzystanie procedury weryfikacji, walidacji i kwantyfikacji niepewności modeli **VVUQ (verification, validation and uncertainty quantification)**, podnosi efektywność wykonania i wzmacnia wiarygodność wyników.

Autor konsekwentnie przechodzi przez „cykl życia” obliczeń: od kompozycji modelu, przez wykonanie, aż po ocenę/uzasadnienie wiarygodności. W warstwie wykonawczej autor trafnie identyfikuje, że wieloskalowość w praktyce oznacza współistnienie pod-modeli o różnych wymaganiach (CPU/GPU/SMP, różne środowiska uruchomieniowe, różne czasy wykonania), co implikuje konieczność pośredniej warstwy sterowania, zdolnej do koordynowania obliczeń na zasobach niejednorodnych i potencjalnie rozproszonych.

Szczególnie przekonująco wypada ilustracja trudności typowych dla modeli luźno sprzężonych, gdzie dominującym kosztem są nie same obliczenia, lecz narzut kolejkowy w systemach batchowych. Doktorant w swojej rozprawie proponuje i uzasadnia użycie mechanizmów **advance reservation** i **co-allocation**, które pozwalają ograniczyć desynchronizację czasów wykonania (a w sprzyjających warunkach wyeliminować) wynikającą z kolejkowania zadań. W pracy jest to zilustrowane przykładem luźno sprzężonej aplikacji, gdzie rezerwacje redukują opóźnienia między etapami pod-modeli. Jeszcze wyraźniej widać wagę rozważanego problemu w przypadku modeli ściśle sprzężonych, gdzie współbieżne uruchomienie komponentów i ich synchronizacja nie są zadaniem optymalizacyjnym, lecz warunkiem sensownego działania. Przykładem dobrze to ilustrującym jest 3D symulacja zachowania stentu wieńcowego (ISR3D), oparta na synchronicznej współpracy trzech podmodeli i stałej wymianie danych. Taka architektura wzmacnia wyzwania koordynacyjne oraz ryzyko propagacji błędów i niepewności w całym systemie.

Pan mgr inż. Bartosz Bosak nie poprzestaje na opisie topologii sprzężeń, lecz podkreśla heterogeniczność implementacyjną i zasobową (różne języki, różne modele równoległości, skrajnie odmienne czasy realizacji i potrzeby pamięci), co stanowi mocny argument, że jednolity oraz uniwersalny sposób uruchamiania jest w takich przypadkach niewystarczający.

Na poziomie architektury wykonawczej Autor wskazuje na rolę funkcjonalności usług warstwy pośredniej **QCG** w zarządzaniu zadaniami wieloskalowymi, w tym funkcji jaką pełni **QCG-Broker** oraz procedur rezerwacji i alokacji, które automatyzują scenariusz wielozasobowy i nadają mu charakter **COMMIT/ROLLBACK**.

Wreszcie, istotnym domknięciem problemu jest przesunięcie akcentu z samego uruchomienia na zaufanie do wyniku: Autor jednoznacznie wiąże użyteczność symulacji w zastosowaniach decyzyjnych z koniecznością stosowania **VVUQ** i rozumienia niepewności, czyli traktuje wiarygodność jako pełnoprawny wymiar jakości rozwiązania, a nie dodatek.

W mojej ocenie taka konstrukcja problemu jest trafna ponieważ odpowiada realiom współczesnych obliczeń naukowych w systemach HPC, w których barierą staje się nie tylko skala obliczeń, lecz również ich powtarzalność, kontrolowalność i możliwość obrony uzyskanych rezultatów.

1.2 Czy problem ma charakter naukowy?

Rozważany problem ma wyraźny charakter naukowy ponieważ Autor nie ogranicza się do stworzenia pojedynczego narzędzia, lecz buduje spójną metodykę łączącą formalny opis modeli wieloskalowych, mechanizmy ich wykonania oraz ramy oceny wiarygodności wyników. Na szczególne podkreślenie zasługuje zakorzenienie rozważań w trzech filarach ekosystemu: **MML – Multiscale Modeling Language**, **MMSF – Multiscale Modeling and Simulation Framework** oraz **MCP – Multiscale Computing Patterns**, które pełnią rolę abstrakcji umożliwiających uogólnianie wniosków poza pojedyncze studium przypadku.

MCP nie są w rozprawie jedynie terminem porządkującym, lecz stanowią operacyjną koncepcję wiążącą funkcjonalną dekompozycję modelu z z wysokopoziomowymi sekwencjami wywołań odpowiednio zarządzanych zadań podczas trwania obliczeń. Dzięki temu mapowanie obliczeń na zasoby HPC można ujmować jako zestaw powtarzalnych wzorców podatnych na analizę, optymalizację i weryfikację. Autor przedstawia trzy takie wzorce (**Extreme Scaling – ES**, **Heterogeneous Multiscale Computing – HMC**, **Replica Computing – RC**), wskazując m.in. na problem niepełnego wykorzystania zasobów w **ES**, rolę menedżera **HMC** w ograniczaniu redundancji obliczeń oraz naturalną konieczność wielokrotnych, niezależnych uruchomień modelu w **RC**, niezbędnych dla solidności statystycznej.

Naukowy wymiar pracy podkreśla również sposób ujęcia klasycznych zagadnień systemowych (planowanie, model kosztu, obciążenie, odporność na awarie, energia) w kontekście wieloskalowości, gdzie struktura zależności między zadaniami wynika ze sprzężeń modeli. Na tym

tle interesująco wypada koncepcja **pattern-aware schedulera**, który – w przeciwieństwie do typowych **schedulerów batchowych** kierujących się głównie obciążeniem i deklaracją zasobów – wykorzystuje dodatkowe informacje, takie jak estymacja czasu oczekiwania na podstawie danych historycznych czy profile energetyczne aplikacji, oraz dopuszcza wielokryterialność (czas zakończenia zadania vs energia).

Równie badawczo zarysowana jest część dotycząca wiarygodności symulacji wielkoskalowych: Autor umieszcza **VVUQ** jako odpowiedź na potrzebę rygorystycznej oceny zaufania do symulacji w kontekstach decyzyjnych (medycyna, przemysł), traktując niepewność, nie jako efekt uboczny, lecz jako obiekt systematycznego pomiaru. Jednocześnie rozprawa słusznie podkreśla, że **UQ** (uncertainty quantification) jest z natury kosztowne obliczeniowo, a w symulacjach wieloskalowych koszty te rosną dodatkowo ze względu na złożoność przepływu obliczeń i danych oraz trudności w ich zarządzaniu.

W tym kontekście naukowo uzasadnione jest odwołanie do **EasyVVUQ** jako biblioteki porządkującej proces **VVUQ** na etapy (opis aplikacji przez encoder/decoder i sposób uruchomienia, sampling, execution, collation, analysis), co nadaje całemu procesowi strukturę sprzyjającą kontroli, replikowalności i analizie porównawczej. Ważnym elementem jest również integracja **EasyVVUQ** z mechanizmem **Pilot Job** poprzez **QCG-PilotJob**, co Autor przedstawia jako sposób osiągnięcia wydajności i odporności w prowadzeniu kampanii obliczeniowych obejmujących bardzo wiele zadań w ramach jednej alokacji.

W rezultacie problem badawczy ma wyraźnie interdyscyplinarny charakter: łączy modelowanie wieloskalowe, informatykę obliczeń wysokiej wydajności oraz metody **VVUQ**, a ich synteza została opisana w sposób naukowy i umożliwiający weryfikację i dalszy rozwój.

1.3 Czy problem ma znaczenie praktyczne?

Znaczenie praktyczne rozprawy wynika z faktu, iż Autor na bazie wypracowanej metodyki proponuje konkretne mechanizmy redukujące typowe problemy spotykane przez użytkowników systemów HPC: kolejki zadań, heterogeniczność zasobów, złożoność uruchomień wieloskładnikowych oraz kosztowne symulacje z UQ. Omówiony przykład aplikacji wieloskalowej luźno sprzężonej pokazuje, że advance reservation zwiększa przewidywalność harmonogramu zadań i skraca czas realizacji ich przepływu w systemie HPC, co jest kluczowe w zastosowaniach wymagających szybkiej odpowiedzi na bazie symulacji komputerowych.

W modelach ściśle sprzężonych praktyczny zysk polega na możliwości poprawnego uruchomienia w środowisku obejmującym wiele centrów HPC, gdzie współalokacja zasobów i koordynacja wykonania są warunkiem utrzymania komunikacji pomiędzy modelami składowymi wieloskalowych aplikacji. Autor nie idealizuje rozwiązań, wskazując m.in. na niepełne wykorzystanie zasobów w pewnych konfiguracjach oraz potrzebę dalszych badań nad równoważeniem obciążenia.

Szczególnie istotny jest wątek **UQ/SA**, ponieważ „warstwa **UQ**” wymaga dodatkowego wysiłku logicznego i technologicznego, często wykraczającego poza kompetencje użytkowników i jednocześnie pozostaje kluczowa dla uzyskania wyników przydatnych w procesach decyzyjnych. W tym kontekście **mUQSA** jako usługa **SaaS** stanowi praktyczny pomost między metodami zaawansowanymi a codzienną praktyką użytkowników systemów obliczeniowych, eliminując konieczność instalacji i konfiguracji oraz przenosząc zarządzanie eksperymentem do warstwy usługowej.

Architektura **mUQSA** obejmuje kompletny łańcuch wykonawczy (od kreatora danych, przez **QCG-Portal** i **EasyVVUQ**, po rozwiązanie **backend**) oparty na **QCG-PilotJob**, co umożliwia dynamiczne i równoległe prowadzenie ewaluacji.

W pracy podkreślono również wagę wsparcia dla modeli aplikacji kontenerowych, które usuwa częsty problem kompilacji kodów uruchomieniowych na fizycznych zasobach produkcyjnych coraz częściej występujących w systemach HPC.

Rozprawa uwzględnia także elementy infrastrukturalne (monitoring zadań, automatyczny transfer danych, integrację z popularnym w środowiskach HPC systemem kolejkowym Slurm oraz mechanizmy bezpieczeństwa, w tym mechanizm pojedynczego logowania (SSO) użytkowników) które odpowiadają instytucjonalnym wymaganiom dotyczącym przejrzystości działania i kontroli dostępu. Na poziomie obliczeniowym istotną funkcję pełni **Pilot Job** jako dodatkowa warstwa planowania, umożliwiającą omińnięcie ograniczeń typowych schedulerów w kampaniach **UQ**.

W efekcie praca nie tylko uzasadnia potrzebę **VVUQ**, lecz także pokazuje, że może ono być realizowane w sposób przystępny i skalowalny, co nadaje rozprawie wyraźny i dobrze udokumentowany wymiar praktyczny.

2 Wkład autora

W opiniowanej rozprawie Autor porządkuje swój dorobek wokół logicznie domkniętego cyklu życia obliczeń wieloskalowych, obejmującego usprawnienie etap projektowania, budowy oraz integracji modeli, podniesienie efektywności ich wykonania oraz budowę zaufania do wyników poprzez procedury **VVUQ**.

Głównym osiągnięciem pracy nie jest jedynie zaproponowanie izolowanych algorytmów, lecz sformułowanie spójnych strategii obliczeniowych i narzędzi systemowych, które realnie redukują koszt związany z przygotowaniem i prowadzeniem złożonych procesów obliczeniowych. Takie podejście pozwala przenieść ciężar prac badawczych z warstwy czysto technicznej na warstwę merytoryczno-modelową, co w kontekście symulacji HPC ma istotne znaczenie praktyczne.

Za najistotniejszy wkład Autora – stanowiący dojrzałe rozwiązanie luki między teoretyczną metodyką a realnym wdrożeniem – należy uznać rozwój ekosystemu automatyzacji **VVUQ** dla złożonych eksperymentów obliczeniowych. Kluczowym elementem tej architektury jest komponent **QCG-PilotJob**. Autor przekonująco pokazuje, że paradygmat Pilot Job, działający jako dodatkowa warstwa planowania w przestrzeni użytkownika, skutecznie omija systemowe ograniczenia typowych schedulerów.

Warto podkreślić, że teza ta została poparta twardymi danymi empirycznymi: w przeprowadzonych eksperymentach obliczeniowych przy uruchomieniu 20 000 zadań osiągnięto wykorzystanie zasobów na poziomie 99,2%, przy marginalnym narzucie harmonogramowania wynoszącym zaledwie 0,08%. Tak wysoka sprawność potwierdza, że zaproponowane rozwiązania są w pełni skalowalne i gotowe do zastosowań produkcyjnych w środowiskach HPC.

Równie istotnym osiągnięciem jest zaprojektowanie i wdrożenie usługi **mUQSA**, która integruje trzy tradycyjnie rozdzielone obszary: bibliotekę programistyczną, portalową warstwę dostępową oraz usługi warstwy pośredniej odpowiedzialnej za dostęp i zarządzanie zasobami HPC.

. Wkład Autora przejawia się tu w stworzeniu jednolitego modelu SaaS, który demokratyzuje dostęp do zaawansowanych analiz niepewności i obniża barierę wejścia dla badaczy niebędących ekspertami od infrastruktury IT.

Na uwagę zasługuje również rozwiązanie **MUSCLE Transport Overlay-MTO**. Autor skutecznie adresuje w nim problem restrykcyjnych polityk sieciowych w klastrach HPC, oferując mechanizm o bardzo niskich opóźnieniach, co w scenariuszach modeli ściśle sprzężonych daje wymierną przewagę nad klasycznym podejściem.

Podsumowując, nowość naukowa pracy polega na konsekwentnym przełożeniu ugruntowanych koncepcji modelowania wieloskalowego na dojrzałe mechanizmy automatyzacji. Autor wykazuje się przy tym dużą dojrzałością badawczą, rzetelnie identyfikując ograniczenia własnych rozwiązań oraz

wskazując logiczne kierunki dalszego rozwoju w stronę rozwiązań typu „cloud-ready”. Zaprezentowane wyniki stanowią istotny krok naprzód w dziedzinie metodyki i praktyki obliczeń dużej skali.

3 Poprawność

Wiarygodność naukową przedłożonej rozprawy oceniam wysoko, przede wszystkim ze względu na metodyczną dyscyplinę Autora. Fundamentem zaufania do prezentowanych wyników jest konsekwentne oddzielenie warstwy koncepcyjno-metodycznej od implementacyjnej oraz oparcie twierdzeń o użyteczności narzędzi na mierzalnych danych empirycznych. Autor precyzyjnie definiuje zakres pracy, jasno wskazując, że ciężar rozprawy spoczywa na komponentach **UQ/SA (Uncertainty Quantification / Sensitivity Analysis)**, chroniąc tym samym pracę przed zarzutem nadmiernej ogólności i pozwala na sformułowanie głębszych wniosków w tym konkretnym obszarze.

Na szczególne wyróżnienie zasługuje rygor przeprowadzonych eksperymentów, zwłaszcza w odniesieniu do komponentu **QCG-PilotJob**. Autor wykracza poza opisy „beletrystyki informatycznej”, realizując kompleksowe kampanie testowe – od benchmarków syntetycznych po konfiguracje produkcyjne. Argumenty ilościowe, wskazujące na wysoki poziom użycia zasobów oraz znikomy narzut harmonogramowania zadań, są niezwykle silne merytorycznie. Wiarygodność tych danych wzmacnia fakt, że testy przeprowadzono na wielu europejskich superkomputerach, co dowodzi niezależności rozwiązań od specyfiki pojedynczej platformy. Dodatkowym atutem jest opracowanie autorskich narzędzi do profilowania wydajności, co świadczy o dążeniu do pełnej powtarzalności i łatwej weryfikacji pomiarów.

Rzetelność Autora przejawia się również w transparentnym komunikowaniu ograniczeń prototypów. Przyznanie, że obecna architektura **QCG-PilotJob** nie oferuje jeszcze pełnej dynamiki w dołączaniu alokacji, a usługa **mUQSA** znajduje się w fazie „doszlifowywania” oczekiwania, przedstawia obraz badacza o dużej samoświadomości inżynierskiej. Takie podejście pozwala wyraźnie oddzielić udowodnione fakty od zamierzeń rozwojowych.

Mimo ogólnej wysokiej oceny, komentarza wymagają obszary, w których argumentacja ma charakter bardziej postulatywny niż dowodowy:

- Koncepcja **pattern-aware scheduler**: Choć propozycja harmonogramowania uwzględniającego profile energetyczne i dane historyczne jest atrakcyjna teoretycznie, w pracy brakuje tak twardej walidacji empirycznej, jaka towarzyszy pozostałym komponentom.
- Zakres **VVUQ**: Autor słusznie koncentruje się na **UQ/SA**, jednak klasyczna weryfikacja i walidacja pozostają w dużej mierze w tle, co dla odbiorcy poszukującego kompletnego kompendium **VVUQ** może stanowić pewne ograniczenie merytoryczne.
- Ewaluacja **mUQSA**: Twierdzenia o potwierdzonej użyteczności tej usługi opierają się głównie na wdrożeniu w infrastrukturze Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego (PCSS). Wzbogacenie tego wątku o systematyczną analizę i metryki niezawodności z dłuższego okresu produkcyjnego dodatkowo wzmocniłyby siłę dowodową tej części pracy.

Podsumowując, rozprawa stanowi rzetelne studium inżynierskie i naukowe. Najsilniejszą stroną pracy jest warstwa wydajnościowa, gdzie Autor dostarcza dowodów najwyższej jakości. Pewne uogólnienia dotyczące szerokiej adaptowalności systemów należy traktować jako prawdopodobne hipotezy, które wymagają dalszej weryfikacji w zróżnicowanych domenach badawczych.

4 Wiedza kandydata

W mojej ocenie Autor prezentuje dojrzałe podejście do analizowanych problemów bazujące na wieloletnim doświadczeniu w zakresie modelowania i rozwoju narzędzi dla wielkoskalowych obliczeń w systemach HPC, wykraczające poza wąską specjalizację i prezentuje wysoki poziom wiedzy w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

W części metodycznej Autor dokonuje rzetelnej syntezy historycznego rozwoju koncepcji wieloskalowości, sprawnie poruszając się między poziomem abstrakcji modelu a realiami systemowymi HPC. Takie ujęcie dowodzi, że Autor rozumie wieloskalowość nie tylko jako wyzwanie praktyczne, ale przede wszystkim jako problem informatyki stosowanej, wymagający optymalnego mapowania klas problemów na konkretne strategie wykonania i kryteria kosztu.

Wykazana w pracy znajomość dostępnych narzędzi programistycznych oraz analiza funkcjonalna środowisk uruchomieniowych dla aplikacji wieloskalowych jest imponująca. W sekcjach poświęconych analizie porównawczej Kandydat zestawia autorskie rozwiązania z wiodącymi systemami klasy workflow. Świadczy to o dogłębnym rozeznaniu w aktualnych trendach automatyzacji obliczeń i umiejętności obiektywnego osadzenia własnego dorobku w kontekście światowej literatury przedmiotu. Równie istotne jest oparcie aparatu pojęciowego w obszarze VVUQ na uznanych standardach, co wzmacnia merytoryczne fundamenty rozprawy i chroni ją przed terminologiczną dowolnością.

Bibliografia pracy jest obszerna, aktualna i właściwie zbalansowana między literaturą klasyczną a dokumentacją techniczną nowoczesnych narzędzi.

Dodatkowym argumentem potwierdzającym wysoki poziom wiedzy kandydata jest znaczący dorobek publikacyjny, na którym oparto rozprawę. Kluczowe wyniki zostały wcześniej poddane zewnętrznej weryfikacji w procesie recenzyjnym czasopism i konferencji naukowych, co stanowi istotne potwierdzenie poprawności proponowanych podejść i wiarygodności uzyskanych rezultatów.

W mojej ocenie w kontekście wymogów dyscypliny „Informatyka techniczna i telekomunikacja” kompetencje Autora w zakresie informatyki technicznej w tym w szczególności budowy i wykorzystania systemów HPC są wykazane w stopniu bardzo wysokim. Jest to ujęcie w pełni poprawne dla specyfiki badanej domeny.

Pewną niedogodnością redakcyjną, wynikającą z formuły rozprawy opartej na cyklu publikacji, jest rozproszenie części materiału przeglądowego pomiędzy poszczególnymi przedrukami. Nie wpływa to jednak na merytoryczną ocenę wiedzy Autora, która jest spójna i prezentuje wysoki poziom profesjonalizmu.

Podsumowując, struktura rozdziałów metodycznych oraz jakość analizy porównawczej pozwalają stwierdzić, że Autor posiada głęboką i szeroką wiedzę w zakresie informatyki stosowanej i systemowej. Potrafi on skutecznie łączyć teorię modelowania z ograniczeniami współczesnych infrastruktur obliczeniowych, co jest cechą dojrzałego badacza w dziedzinie HPC.

5 Inne uwagi

- Rozprawa jako cykl publikacji jest spójna tematycznie, a narracja konsekwentnie prowadzi od problemu wieloskalowości i heterogeniczności środowisk HPC do kwestii wiarygodności wyników i automatyzacji VVUQ.
- Na plus należy odnotować dojrzałość inżynierską prezentowanych rozwiązań i użyteczny charakter pracy.
- Warto odnotować aktywną obecność Kandydata w kolejnych edycjach warsztatów **Multiscale Modelling and Simulation (MMS)** organizowanych w ramach konferencji **ICCS**, które stanowią rozpoznawalne forum wymiany wyników dla badań nad symulacjami wieloskalowymi i wykorzystania systemów HPC.
- W warstwie redakcyjnej: w kilku miejscach przydatne byłoby krótkie podsumowanie: „co wynika” z danego artykułu dla tezy rozprawy (1–2 akapity syntetyzujące wkład).
- Z perspektywy recenzenta korzystne byłoby wyraźniejsze oddzielenie wyników udowodnionych eksperymentalnie od planów rozwojowych (np. elementów określanych

jako prototyp/proof-of-concept) choć Autor w większości przypadków sygnalizuje te granice poprawnie.

6 Podsumowanie

Biorąc pod uwagę opinie zaprezentowane w poprzednich punktach i wymagania zdefiniowane przez art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późniejszymi zmianami) ² moja ocena rozprawy pod względem trzech podstawowych kryteriów jest następująca:

A. Czy rozprawa zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego? (wybierz jedną opcję stawiając znak X)

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zdecydowanie TAK	Raczej TAK	Trudno powiedzieć	Raczej NIE	Zdecydowanie NIE

B. Czy po przeczytaniu rozprawy zgadzasz się, że kandydat posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie Informatyka techniczna i telekomunikacja?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zdecydowanie TAK	Raczej TAK	Trudno powiedzieć	Raczej NIE	Zdecydowanie NIE

C. Czy kandydat posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej?

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zdecydowanie TAK	Raczej TAK	Trudno powiedzieć	Raczej NIE	Zdecydowanie NIE

Na tej podstawie stawiam zatem wniosek o dopuszczenie mgr. inż. Bartosza Bosaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego, w tym do publicznej obrony.

Podpis