

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Agnieszki Mensfelt

zatytułowanej:

The Application of Dissimilarity Measures for 3D Structures
to Improve the Effectiveness of Evolutionary Design

1. Problem badawczy i jego znaczenie

Jaki jest najważniejszy problem rozważany w rozprawie?

Zgodnie z przedstawionymi przez Doktorantkę celami pracy, pracowała Ona nad opracowaniem oraz oceną zastosowania miar niepodobieństwa do problemu ewolucyjnego projektowania. Praca Doktorantki kreatywnie łączy się z obszarem badań zaproponowanym ponad dwie dekady temu przez Promotora, związanym z rozwojem zaawansowanego środowiska symulacyjnego Framsticks, jego testami i zastosowaniami, znanego w skali globalnej, umożliwiającego śledzenie procesu ewolucyjnego złożonych sztucznych organizmów, dostarczającego nie tylko ilościowych środków oceny realizacji funkcji przystosowania ale również zaawansowanych metod wizualizacji działania i interakcji ze środowiskiem ewoluowanych organizmów.

Czy ma on charakter naukowy?

Chociaż Doktorantka nie postawiła w sposób jawny tezy swojej pracy, jednak w doktoratach które zwykle recenzuję zdarza się, że zamiast formułowania tezy wskazuje się cele pracy. Cele polegające na opracowaniu nowatorskich miar niepodobieństwa oraz zbadaniu ich cech w porównaniu do algorytmów, które ich nie wykorzystują jak najbardziej wpisuje się w planowanie i realizację prac naukowych polegających na opracowaniu nowatorskich algorytmów i sprawdzeniu na ile są one ``lepsze'' od algorytmów referencyjnych. Takie postawienie problemu jest zgodne z zastosowaniem metody naukowej, wpisując się w ogólnie przyjmowane założenia sformułowane przez Karla Poppera.

Czy ma on znaczenie praktyczne?

Projektowanie ewolucyjne ma znaczenie praktyczne, zaś praca nad ulepszaniem aspektów tego typu algorytmów (w przypadku tej rozprawy opracowanie dedykowanych operatorów miary niepodobieństwa) ma również duże znaczenie dla obszaru badań podstawowych, gdyż modelowanie i odkrywanie własności procesu ewolucji nawet w dziedzinie sztucznych

organizmów (tak jak w recenzowanym przypadku związanych ze środowiskiem Framsticks) może pomóc w zrozumieniu podobnych procesów w świecie rzeczywistym.

2. Wkład autora

Autor w ramach swojej rozprawy zaprezentował następujące osiągnięcia:

- Opracowanie zbioru danych pasywnych i aktywnych struktur 3D zawierających struktury uzyskane w serii eksperymentów symulujących ewolucje mającą na celu wytworzenie struktur maksymalizujących cztery cele: szybkość na lądzie, szybkość w wodzie, wysokość aktywnych i pasywnych struktur. Celem Doktorantki było przygotowanie danych do badania zaproponowanych miar niepodobieństwa.
- Adaptacja i opracowanie miar niepodobieństwa dla oceny relacji między aktywnymi i pasywnymi strukturami 3D. Doktorantka wykorzystwała dwie istniejące miary proponując nowe. Każda z zaproponowanych miar może być wykorzystana do obliczania niepodobieństwa gdy struktura 3D jest reprezentowana przez graf skierowany.
- Ocena percepcji podobieństwa struktur 3D przez człowieka w dedykowanym środowisku testowym - Doktorantka wskazuje, że ludzie biorący udział w eksperymentach swe oceny bazowali głównie na funkcjonalnym podobieństwie struktur, z drugiej strony czasem dochodziło do pomyłek dotyczących np. podobieństwa strukturalnego niezwiązanych funkcjonalnie elementów porównywanych osobników.
- Ocena wypukłości wybranych problemów projektowania ewolucyjnego z wykorzystaniem miary fitness-distance correlation FDC - Doktorantka stwierdza, że wartości miary zmieniają się w zależności od reprezentacji, rozwiązywanego zadania czy wykorzystanej miary niepodobieństwa co doprowadza czasem do wykrycia globalności krajobrazu funkcji przystosowania i pozwala na wykorzystanie operatorów wariacyjnych zachowujących odległość w przypadkach gdy wartości stosowanego wskaźnika są ujemne.
- Opracowanie i analiza nowatorskich operatorów mutacji i krzyżowania wykorzystujących miary niepodobieństwa - oraz ocena efektywności ich stosowania w kontekście poprawy wyników poszukiwania ewolucyjnego. Jeden z zaproponowanych przez Doktorantkę operatorów mutacji (TSM - utrzymujący założoną odległość między mutantem a przodkiem) okazał się lepszy od operatora referencyjnego dla większości badanych przypadków, jednocześnie nowatorskie operatory krzyżowania zachowały podobną efektywność jak operator referencyjny. Doktorantka planuje opracowanie nowych operatorów krzyżowania nie bazujących na modyfikacji referencyjnych.
- Analiza efektów działania miar niepodobieństwa wspomagających działanie mechanizmów wspierających różnorodność w algorytmach niszowania i novelty search. Doktorantka raportuje uzyskanie podobnej efektywności w przypadku wykorzystania zaproponowanych mechanizmów wspomagania różnorodności do referencyjnego, znanego algorytmu optymalizacji wielokryterialnej NSGA-II.

3. Poprawność

Przedstawiony tok rozumowania przez Doktorantkę jest spójny i precyzyjnie zaplanowany, kolejne rozdziały pozwalają zapoznać się zarówno z motywacją jak i przebiegiem badań. Trudno doszukać się jakichś większych nieścisłości w

przedstawionym wywodzie, który całościowo oceniam bardzo pozytywnie. Naturalnie w realizacji takiego przedsięwzięcia jak pisanie rozprawy trudno ustrzec się pewnych niedociągnięć, dlatego przytaczam kilka spraw dyskusyjnych, z prośbą o odniesienie się do nich przez Doktorantkę w czasie obrony:

- a. Odwołując się do klasycznej definicji metody naukowej, zachęcam Doktorantkę do sformułowania tezy pracy w czasie obrony, oraz odniesienia się do tego, na ile udało się ją w pracy udowodnić.
- b. W przypadku badań prezentowanych na końcu rozprawy, dotyczących poprawy działania metod wspomagania różnorodności, wyniki zostają porównane wyłącznie z algorytmem NSGA-II podczas gdy Doktorantka wyciąga ogólne wnioski odnośnie podobnej skuteczności działania jej operatorów niepodobieństwa. W zasadzie aby wyciągnąć ogólne wnioski, należałoby do porównania wykorzystać wiele algorytmów a nie jeden wybrany - dlaczego Doktorantka poprzestała tylko na nim? Poza tym jeśli uzyskano podobne rezultaty, to dlaczego warto stosować metody proponowane przez Doktorantkę, może np. mają niższą złożoność obliczeniową? Coś innego?
- c. Doktorantka wskazuje cechy którymi powinny charakteryzować się wykorzystywane miary niepodobieństwa - generality, discriminability, extendability i computational efficiency. Niestety później do tych cech nie odwołuje się przy propozycji autorskich miar niepodobieństwa. Proszę przedyskutować zaproponowane miary niepodobieństwa w kontekście wskazanych na początku cech.
- d. Mam problem z oceną przydatności dla całej rozprawy rozdziału przedstawiającego badania z udziałem ludzi. Z jednej strony to ciekawe z punktu widzenia kognitywistyki, z drugiej (póki co) nieprzydatne dla aspektów informatycznych diskutowanych w pracy. Doktorantka co prawda wskazuje, że bazując na obserwacjach niepodobieństwa przez ludzi można by ulepszyć wprowadzone operatory - chętnie usłyszałbym w jaki sposób można to zrobić. To co mi przychodzi do głowy to ocena a w zasadzie modelowanie stopnia niepodobieństwa wskazywanego przez ludzi (na podstawie np. indukcji reguł lub uczenia pewnego modelu ML) i wykorzystanie takiego modelu do konstrukcji nowych miar niepodobieństwa - chętnie poznałbym zdanie Doktorantki na ten temat.
- e. Na co dzień interesują mnie metaheurystyki stosowane do rozwiązywania problemów wielowymiarowych (ciągłych czy dyskretnych), czy Doktorantka widzi możliwość uogólnienia opracowanych miar tak aby można je było zastosować nie tylko do problemów wykorzystujących reprezentację grafową?

4. Wiedza kandydatki

Doktorantka opisuje stan wiedzy w Rozdziale 1 i jest to jeden z najlepszych przeglądów jaki do tej pory czytałem - nie tylko przytoczenie suchych faktów ale jakościowe i ilościowe porównanie popularnych tematów i podsumowanie w postaci dedykowanych wizualizacji. Moim zdaniem Doktorantka wykazała się niezbędną wiedzą teoretyczną spełniając wymagania stosownej ustawy. Bibliografia stanowi ponad 200 pozycji związanych z literaturą tematu i świadczy o tym, że Doktorantka zapoznała się z tematyką niezbędną do przeprowadzenia zaprezentowanych badań. Co więcej, zapoznając się z pozostałymi

rozdziałami dochodzę do wniosku, że posiadaną wiedzę teoretyczną Doktorantka bez wysiłku i kreatywnie jest w stanie zastosować do prowadzenia badań naukowych.

5. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę opinie zaprezentowane w poprzednich punktach i wymagania zdefiniowane przez artykuł 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym (z późniejszymi zmianami) a także traktując zgłoszone przeze mnie powyżej uwagi krytyczne raczej jako punkty wyjścia do dyskusji niż istotne wady przedstawionego rozumowania, moja ocena rozprawy pod względem trzech podstawowych kryteriów jest następująca:

- A. Czy rozprawa zawiera oryginalne rozwiązanie problemu naukowego?
Zdecydowanie TAK.
- B. Czy po przeczytaniu rozprawy zgadzasz się, że kandydat posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja?
Zdecydowanie TAK
- C. Czy kandydat posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej?
Zdecydowanie TAK.

biorąc pod uwagę powyższe, zwracam się do Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Poznańskiej z wnioskiem o dopuszczenie mgr inż. Agnieszki Mensfelt do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

