

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Grzegorza Zalewskiego

zatułowanej:

*Wielokryterialne modele sprawiedliwej optymalizacji dla
rozdziału zasobów sieciowych*

1. Problem badawczy i jego znaczenie

Praca dotyczy modeli i algorytmów wielokryterialnej optymalizacji dla efektywnego i sprawiedliwego rozdziału zasobów pomiędzy konkurujące ze sobą procesy (aktywności, usługi, użytkowników, agentów). Rozdział tych zasobów powinien uwzględniać zarówno kryterium efektywnościowe (koszt, wydajność), przy jednoczesnym zapewnieniu sprawiedliwości rozdziału mierzonej odpowiednią miarą. Przykładowe zastosowania mogą dotyczyć rozmieszczenia takich usług jak szpitale, przychodnie czy służby ratownicze. Doktorant koncentruje się na zastosowaniach w sieciach telekomunikacyjnych. Przykładem może być alokacja zasobów sieci telekomunikacyjnej na usługi streamingu video, gdzie z jednej strony należy optymalizować wydajność wykorzystania zasobów sieci, z drugiej strony nie można dopuścić zbyt niesprawiedliwego traktowania poszczególnych usług, w szczególności „zagłodzenia” niektórych z nich. Jest to niewątpliwie problematyka o dużym znaczeniu naukowym i praktycznym, wykraczającym poza przykładowe zagadnienia rozważane w pracy, gdyż część wyników może mieć zastosowanie także w przypadku innych zagadnień rozdziału ograniczonych zasobów.

2. Wkład autora

Wkład autora dotyczy następujących obszarów:

1. **Propozycja dwukryterialnego modelu sprawiedliwego rozdziału zasobów ograniczonych** uwzględniającego zarówno kryterium efektywnościowe (koszt, wydajność,...) jak i kryterium sprawiedliwości zdefiniowane jako optymalizacja odpowiedniej miary sprawiedliwości. Jako kryterium sprawiedliwości zastosowano albo k -najmniejszych wartości funkcji odniesienia (np. najmniejszych zysków) lub współczynnik Giniego. Do charakteryzacji rozwiązań tak zdefiniowanego problemu dwukryterialnego wykorzystano metodę ilorazową. Do eksperymentalnej oceny rozwiązań uzyskanych za pomocą zaproponowanych metod wykorzystano takie miary sprawiedliwości jak współczynniki Giniego, Jaina, Hossfelda i kosztu sprawiedliwości oraz liczbę odrzuconych żądań.
2. **Opracowanie sposobów linearyzacji zaproponowanych modeli ilorazowych** pozwalającej na zastosowanie metod programowania liniowego w przypadku problemów, w których oryginalne kryteria i ograniczenia są liniowe.
3. **Zastosowanie zaproponowanej metodyki do problemu rozdziału zasobów w niepełnej sieci telekomunikacyjnej** opartej na danych rzeczywistych. Zastosowane dane odwzorowywały strukturę sieci dostępowych operatorów telekomunikacyjnych działających

na terenie Polski. Zastosowanie to wymagało rozwiązania wielu problemów, często związanych z rzeczywistymi danymi, w szczególności niespójności sieci. Do wyznaczania ścieżek wykorzystano algorytm Dijkstry, a do rozdziału zasobów solver liniowego programowania matematycznego. Opracowane metody zaimplementowano w narzędziu informatycznym z graficznym interfejsem. Rozwiązania uzyskane za pomocą zaproponowanych metod ilorazowych porównano z rozwiązaniami uzyskanymi za pomocą metod max-min i OWA. Jako alternatywę dla metody bazującej na algorytmie Dijkstry, dla problemu wyznaczania ścieżek łączących zadane węzły w sieci, która nie musi być spójna, zaproponowano także heurystyczny algorytm typu kolonii mrówek.

3. Poprawność

Niezależnie od ogólnej pozytywnej oceny rozprawy podczas jej lektury nasuwa się szereg uwag o charakterze krytycznym lub dyskusyjnym.

1. Podstawowe pytanie metodyczne nasuwające się po lekturze rozprawy jest takie, dlaczego po sformułowaniu problemu sprawiedliwego i efektywnego rozdziału zasobów jako zagadnienia dwukryterialnego, doktorant nie rozważa innych podejść do charakteryzacji zbioru rozwiązań Pareto=optimalnych tego problemu niż modele ilorazowe. Do tego celu można by przecież wykorzystać np. metodę punktu odniesienia lub ϵ -ograniczeń w przestrzeni dwukryterialnej. Czy autor widzi jakieś szczególne zalety modeli ilorazowych w tym kontekście? Model punktu odniesienia jest co prawda wykorzystywany w pracy, ale jedynie w kontekście oryginalnego problemu wielokryterialnego (podejście bezpośrednie).
2. Spory niedosyt pozostawiają eksperymenty obliczeniowe, które zostały wykonane na pojedynczych instancjach. Wyniki te można więc traktować co najwyżej jako proof-of-the-concept, trudno jednak wyciągać z nich jakieś ogólniejsze wnioski, co jednak autor czyni. Opisywane eksperymenty powinny być wykonane na odpowiednio liczonym zbiorze instancji z analizą istotności statystycznej.
3. Niestety bardzo dużo do życzenia pozostawia redakcja pracy. Przede wszystkim ma się wrażenie, że praca powstała poprzez mało staranne połączenie odrębnych publikacji (artykułów?), bez odpowiedniego wysiłku włożonego w zapewnienie spójności łącznego tekstu. Efektem są np. dość liczne powtórzenia. Np. problem decyzyjny zdefiniowany na stronie 17 został zdefiniowany już wcześniej. Podobnie podany na stronie 25 przykład zadania dotyczącego rozmieszczenia budynków pełniących funkcję schronienia w wypadku katastrof i klęsk żywiołowych był już wspomniany wcześniej. Dwa sformułowania problemu dla rozdziału zasobów ograniczonych w sieci w notacji NL i LP są powtarzane co najmniej dwukrotnie. Na stronie 35 i 36 definiowane jest pojęcie sprawiedliwości, choć było ono już przecież przedmiotem wcześniejszych rozważań. Na stronie 23 zbiór L jest definiowany dwukrotnie. Skrót RZO definiowany jest co najmniej dwa razy. Inne przykłady powtórzeń opisałem w komentarzach dostarczonych autorowi rozprawy.
4. W kilku przypadkach brakuje odniesień do literatury i/lub innych części pracy. Dotyczy to np. stwierdzenia „Dla problemów RZO powstał szereg modeli pozwalających na uzyskiwanie rozwiązań sprawiedliwych. Uwzględniają one jednak tylko jedno kryterium nie zwracając szczególnej uwagi na kryterium wydajności.”
5. Czytanie pracy utrudnia brak spójności terminologicznej. Np. jak się wydaje zamiennie używa się terminów „wydajność, efektywność, dochód, przychód” (np. uwaga na str. 34).
6. Dlaczego problem (1) jest nazywany jednokryterialnym, skoro optymalizowany jest wektor? Problem (2) opisywany jako wielokryterialna wersja problemu (1) jest jedynie modyfikacją

- (1) polegająca na wprowadzeniu zmiennych pomocniczych. W definicji tego problemu brakuje mi też jawnego założenia o równoważność i anonimowość kryteriów związanych z poszczególnymi żądaniami.
7. Na stronie 13 trudno mówić o kolejnym przykładzie (problemie plecakowym) skoro jest to pierwszy przykład zadań związanych z alokacją zasobów opisywany w szczegółowy sposób. Nie jest też jasne czym są „rodzaje elementów” w tym problemie.
 8. W przykładzie na stronie 14 opisywane rozwiązanie może, ale nie musi być zwrócone przez metodę max-min. Kilka rozwiązań jest równoważnych w tym modelu.
 9. Wektor jednostkowy e jest używany przed jego definicją.
 10. We wzorze (12) dzielenie przez 2 wydaje mi się błędne.
 11. Co to jest „standardowy średni model dwukryterialny” – strona 20?
 12. Definicja (33) - (34) opisuje też sposób obliczania kryteriów co nie występowało w poprzednich podobnych definicjach.
 13. Czy istnieje formalny dowód stwierdzenia „Rozwiązanie uzyskane metodą PF gwarantuje określony poziom sprawiedliwości oraz większą wydajność niż w przypadku rozwiązań modeli z grupy MMF.”
 14. Na stronie 31 definicje zbiorów E i L są identyczne.
 15. Co oznaczają symbole p_1 i p_2 na Rys. 2?
 16. Co oznaczają symbole H1-H10 w Tabeli 4.
 17. Co oznacza pojęcie „iteracji” na stronie 54.
 18. Czy opis POF na stronie 55 jest zgodny z wcześniejszą definicją?
 19. Na stronie 67 należy opisać sposób odtwarzania oryginalnych zmiennych (patrz (74)). Czy jest to jednoznaczne i proste?
 20. Co oznaczają symbole MF1-MF10 w Tabeli 8. Co oznacza β należąca do pewnego przedziału w tej tabeli.
 21. Sposób dodawania połączeń pomocniczych opisany na stronie 95 jest niezrozumiały. Brakuje jednoznacznego opisu algorytmu np. w pseudokodzie.
 22. Co oznacza termin „maksymalnie największą liczbę węzłów” na stronie 97?
 23. Część odwołań do rysunków wydaje się błędna np. Rys. 20 (18) na stronie 99.
 24. Referencję [69] można by z pewnością zastąpić pracą opublikowaną.
 25. Liczne inne uwagi merytoryczne i językowe zawarłem w komentarzach w przesłanym autorowi dokumencie.

4. Wiedza kandydata

Opis istniejącego stanu wiedzy kandydat zawarł głównie w rozdziale 2, choć elementy przeglądowe pojawiają się także w innych rozdziałach. Części te pozostawiają jednak pewien niedosyt. Przegląd literatury można by z pewnością poszerzyć, w szczególności o w zakresie najważniejszych publikacji międzynarodowych (autor koncentruje się na publikacjach polskich autorów). W szczególności warto by poszerzyć opis zasady Pigou–Dalton i dominacji Lorenza.

5. Inne uwagi

Podstawowa uwaga jaka się nasuwa po lekturze rozprawy, to pytanie dlaczego autor nie podjął większego wysiłku w celu publikacji wyników swoich prac w renomowanych światowych czasopismach.

6. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę opinie zaprezentowane w poprzednich punktach i wymagania zdefiniowane przez artykuł 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (z późniejszymi zmianami)¹ moja ocena rozprawy pod względem trzech podstawowych kryteriów jest następująca:

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

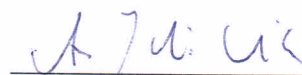
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zdecydowanie TAK	Raczej TAK	Trudno powiedzieć	Raczej NIE	Zdecydowanie NIE

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

<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 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


Podpis

¹ http://www.nauka.gov.pl/g2/oryginal/2013_05/b26ba540a5785d48bee41aec63403b2c.pdf