

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Mikity Hradovicha

zatytułowanej:

*Recoverable Robust Discrete Optimization Problems under Interval Uncertainty
Representation*

*(Odporne odnawialne problemy optymalizacji dyskretnej z przedziałową reprezentacją
niepewności)*

1. Problem badawczy i jego znaczenie

Rozprawa dotyczy metod rozwiązywania problemów optymalizacji kombinatorycznej w warunkach niepewności, przy nieznanym rozkładzie wartości parametrów. W szczególności rozważane są problemy minimalnego drzewa rozpinającego, minimalnej bazy matroida oraz problemy optymalizacji binarnej. Stosowana jest optymalizacja odporna odnawialna, która jest rozszerzeniem optymalizacji odpornej, w którym pozwala się na lekkie modyfikacje wybranego wcześniej rozwiązania. Rozważane są różne modele niepewności, tj. model przedziałowy, przedziałowy z ograniczeniem budżetowym i wielościanowy. Biorąc pod uwagę wielość zastosowań optymalizacji kombinatorycznej np. w robotyce, logistyce, transporcie, telekomunikacji, planowaniu produkcji i czasu pracy, a jednocześnie typową dla praktycznych problemów niepewność co do wartości parametrów, jest to niewątpliwie ważny problem badawczy. Z drugiej strony jest to obszar stosunkowo wąski, który przyciągnął jak dotąd umiarkowane zainteresowanie środowiska naukowego. Uzyskane wyniki mogą więc ułatwić i spopularyzować stosowanie odpornej odnawialnej optymalizacji w przypadku problemów kombinatorycznych.

2. Wkład autora

Główne wyniki uzyskane przez autora są zaprezentowane w rozdziałach 2 i 3. Wyniki te zostały wcześniej opublikowane w publikacjach [33], [34] i [36].

Wkład autora dotyczy następujących obszarów:

1. Wykazanie, że odporny odnawialny problem drzewa rozpinającego z przedziałowym modelem niepewności jest rozwiązywalny w czasie wielomianowym. Złożoność tego problemu była wcześniej nieznana.
2. Uogólnienie powyższego wyniku na przypadek problemu minimalnej bazy matroida.
3. Opracowanie silnie wielomianowego algorytmu kombinatorycznego dla odpornego odnawialnego problemu drzewa rozpinającego z przedziałowym modelem niepewności.
4. Wykorzystanie powyższego algorytmu w algorytmach aproksymacyjnych dla wersji problemu odpornego odnawialnego problemu drzewa rozpinającego z dyskretnym i ciągłym przedziałowym modelem niepewności z ograniczonym budżetem.

WPLYNĘŁO

03-11-2021

RDN-IT/199/2021

5. **Opracowanie iteracyjnego algorytmu typu generowania ograniczeń dla problemu odpornej odnawialnej optymalizacji binarnej z wielościanowym modelem niepewności pozwalającego na uzyskanie zadanego poziomu dokładności.**
6. **Propozycja kilku dolnych ograniczeń dla powyższego problemu.** Część z tych dolnych ograniczeń ma charakter ogólny, a jedno ma zastosowanie w przypadku pewnej podklasy powyższego problemu.
7. **Propozycja górnego ograniczenia dla powyższego problemu przy założeniu, że problemy przyrostowy i odnawialny mogą zostać rozwiązane w akceptowalnym czasie.** Górne ograniczenie jest powiązane z przybliżonym rozwiązaniem dopuszczalnym. Ponadto zostało zdefiniowanych kilka ograniczeń na wartość współczynnika aproksymacji.

Osiągnięcia te stanowią niewątpliwie znaczący wkład do stanu wiedzy w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Warto dodać, że wyniki opisane w punktach 2 i 3 zostały następnie wykorzystane i rozszerzone przez innych badaczy [52] w celu opracowania wielomianowego algorytmu kombinatorycznego dla odpornej odnawialnego problemu minimalnej bazy matroida.

3. Poprawność

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

1. W Sekcji 1.1 jest mowa o zmiennych dyskretnych i ciągłych zanim w ogóle zostało wprowadzone pojęcie zmiennych decyzyjnych.
2. W tej samej sekcji pada stwierdzenie „In most cases problem P can be reformulated as a 0-1 programming problem”. Jakie są te inne przypadki?
3. Dyskusyjne jest utożsamianie problemów dyskretnych z kombinatorycznymi. W problemach dyskretnych przestrzeń rozwiązań nie musi być skończona.
4. Model U^I_2 nie jest przypadkiem szczególnym a uogólnieniem modelu U^I_3 .
5. W Sekcji 1.2.2 pada stwierdzenie „Additionally, selected solution may not be Pareto optimal”. W przestrzeni jakich kryteriów jest zdefiniowana Pareto optymalność?
6. W definicji “symmetric difference neighborhood” po prawej stronie brakuje mocy zbioru.
7. Sekcja 1.3. Czy w zdaniu „The computational complexity of the incremental (1.17), adversarial (1.21), recoverable (1.18), and recoverable robust (1.19) problems is higher than the complexity of the generic deterministic problem P” zamiast “is higher” nie powinno być “is not lower”?
8. Sekcja 1.3. Stwierdzenie “It follows that all this problems are NP-hard if P is already NP-hard” wydaje się być trywialne.
9. Odwołanie do Rysunku 3.7 wydaje się błędne. Chodzi chyba o rysunek 3.6.
10. W pracy można znaleźć sporą liczbę błędów językowych, np. „It follows that all this problems are NP-hard”, “it is useful to characterize its the complexity”, “This chapter begins a main part of the thesis”, “In this chapter we investigate in it”

4. Wiedza kandydata

Opis istniejącego stanu wiedzy kandydat zawarł w rozdziale 1. Rozdział ten pozostawia jednak pewien niedosyt. Mimo, że praca oparta jest na kilku opublikowanych artykułach kandydat zdecydował się na napisanie pełnej rozprawy, a nie podsumowanie cyklu publikacji. Zaletą takiej rozprawy powinien być pełniejszy przegląd literatury w stosunku do umieszczanego w typowych publikacjach. Mam jednak wrażenie, że kandydat skupił się głównie na pracach bardzo bezpośrednio związanych z tematyką

publikacji. Tymczasem elementem oceny rozprawy doktorskiej jest także ocena bardziej ogólnej wiedzy kandydata w swojej dyscyplinie. Dlatego, uważam, że wskazane byłoby przedstawienie w pracy szerszego kontekstu badań nad optymalizacją w warunkach niepewności. Ponadto, szczególnie w Sekcji 1.3, brak pewnego uporządkowania/myśli przewodniej przy prezentacji materiału. Zamiast listy wyników nt. złożoności poszczególnych problemów, przydałoby się pewne uporządkowanie przeglądu, np. wg. modelu uwzględniania niepewności lub rodzaju bazowego problemu kombinatorycznego.

5. Inne uwagi

Za dość zaskakujący w przypadku rozprawy w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja uważam prawie całkowity brak w rozprawie praktycznych uzasadnień/intuicji dotyczących rozważanych problemów i podejść do uwzględniania niepewności. W pracy można znaleźć jedynie krótkie wzmianki o istnieniu licznych zastosowań (bez podania przykładów) i odwołanie do zastosowań opisanych w pracy [22]. Rodzi to, mam nadzieję mylnie, wrażenie, że jedyną motywacją dla kandydata była otwartość pewnych zdefiniowanych wcześniej problemów. Choć obrona nie odbywa się na podstawie cyklu publikacji, to rozprawa bardzo bezpośrednio bazuje na wymienionych powyżej artykułach. W przypadku cyklu publikacji z reguły oczekuje się od kandydata informacji o jego wkładzie do poszczególnych publikacji. Sądzę, że taka informacja przydałaby się także w przypadku tej rozprawy.

6. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę opinie zaprezentowane w poprzednich punktach i wymagania zdefiniowane przez ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dn. 20 lipca 2018 r. (Dz. U. 2021, poz. 478 ze zm.), 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 techniczna i telekomunikacja?

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

C. Czy kandydat ma 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