

RECEȚIONAT

Agencia Națională pentru Cercetare
și Dezvoltare



AVIZAT

Secția AȘM _____

_____ 2024

RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL 2024

privind implementarea proiectului din cadrul concursului
Program de postdoctorat (2023-2024)

Proiectul Elaborarea metodelor pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de
tip transport


Cifra proiectului 23.00208.5007.09/PD II

Prioritatea strategică Competitivitate economică și tehnologii inovative

Rectorul

Igor ȘAROV

(numele, prenumele)


(semnătura)

Președintele Consiliul Științific

Georgeta STEPANOV

(numele, prenumele)


(semnătura)

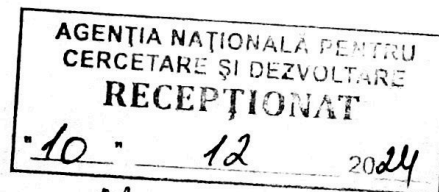
Conducătorul proiectului

Dmitri TERZI

(numele, prenumele)



Chișinău 2024



N: 697

Scopul etapei 2024

- 1 Elaborarea și argumentarea teoretică a algoritmilor de soluționare a problemelor discrete de optimizare tip de transport.
- 2 Evaluarea teoretică și experimentală a complexității algoritmilor de rezolvare a problemelor discrete de tip transport.

Obiectivele etapei 2024

1. Analiza teoretică și practică a metodelor de rezolvare a problemelor de optimizare discretă a tipului de transport;
2. Elaborarea metodelor de rezolvare a problemelor de optimizare discretă tip de transport (probleme de alegere, a comis-voiajorului);
3. Construirea unui set de probleme de comis-voiajor cu o valoare optimă predeterminată;
4. Elaborarea unei noi abordări originale pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport cu ajutorul metodei potențialelor.

Acțiunile planificate pentru anul 2024

- 1 Sistematizarea metodelor, algoritmilor și programelor dezvoltate de autor pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă tip de transport;
- 2 a) Elaborarea algoritmilor de soluționare a problemelor discrete de optimizare tip de transport. b) Fundamentarea teoretică a algoritmilor de rezolvare a problemelor de optimizare discretă de tip transport;
- 3 a) Elaborarea și argumentarea teoretică a algoritmilor noi originale de soluționare a problemelor discrete de optimizare tip de transport. b) Construirea unui set de probleme de comi-voiajor cu o valoare optimă predeterminată;
- 4 Dezvoltarea unei noi abordări originale pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport cu ajutorul metodei potențialelor.

Acțiunile realizate în anul 2024

Activități realizate 1: Dezvoltarea unui sistem de reguli euristice pentru găsirea soluției optime la probleme combinatorii de tip transport;

Activități realizate 2: Au fost finalizate două lucrări ca parte a temei planificate

a) On one implementation of a natural approach to solving the traveling salesman problem

b) Aplicarea tehnologiei metodei de distribuție modificate pentru a rezolva problema comis-voiajorului

Activități realizate 3: a) un program de calculator a fost depus la AGEPI; b) un articol a fost publicat în revista „Cibernetics and Computer Technologies” Nr.2, 2024; c) rezumate ale raportului au fost depuse la Conferința Internațională „Analiza neliniară și probleme extreme” a Institutului de Dinamica Sistemelor și Teoria Controlului din Filiala Siberiană a Academiei Ruse de Științe or.Irkutsk.

Activități realizate 4: S-au dezvoltat și justificat noi algoritmi pentru rezolvarea problemelor de tip transport, pe baza cărora au fost create instrumente software eficiente. A fost construit un algoritm general de descompunere a matricei de cost a problemei comis-voiajorului, care face posibilă studiarea structurii problemelor care au o soluție optimă dată. Pe baza materialelor de cercetare a fost depus un articol pentru participare la Conferința Internațională de Matematică a Institutului de Matematică și Informatică USM.

Pe baza rezultatelor cercetărilor de-a lungul a 2 ani, a fost elaborată o monografie, care este în curs de editare.

Activități realizate 5: A fost dezvoltat un algoritm, conform activității 2, care reprezintă o nouă direcție în studiul problemelor de optimizare, în special problema comis-voiajorului; conform activității 3, a fost dezvoltat un algoritm original pentru rezolvarea problemelor discrete de tip transport folosind o metodă de distribuție modificată; rezultatele cercetării au fost raportate la Conferința Internațională a Institutului de Matematică și Informatică USM (Secțiunea 3. Modelare matematică);

A fost elaborată o teză de doctor hab.

Articole publicate:

1. Terzi D. On one implementation of a natural approach to solving the traveling salesman problem. Cybernetics and Computer Technologies, 2024, No 2, p.31-38. DOI-10.34229-2707-451K.24:2.3
2. Terzi D. Optimality criterion and algorithm for solving the traveling salesman problem. Proceedings IMCS-60. International Conf. dedicated to the 60th anniversary of the fundation of V.Andrunachievici Institute if Mathematics and Computer Science MSU, october 10-13, 2024. Chişinau, Pepublic of Moldova, 2024, p.476-482.
3. Terzi D. On one optimality criterion for solving the traveling salesman problem. Proceedings the 8th International school-seminar “NONLINEAR ANALYSIS AND EXTREMAL PROBLEMS (NLA-2024), June 24–28, 2024.Irkutsk : ISDCT SB RAS, p. 280-281
https://conference.icc.ru/event/7/attachments/5/116/Proceedings-NLA-2024_with_Cover.pdf
4. Terzi D. Aplicarea tehnologiei metodei de distribuție modificate pentru a rezolva problema comis-voiajorului. Program pentru calculator. Adeverință privind înscrierea obiectelor dreptului de autor și ale drepturilor conexe. Seria PC Nr. 7913 din 03.05.2024. Republica Moldova. Agenția de Stat pentru Poprietatea Intelectuală.

Rezultate obținute (cuantificabile) pentru anul 2024

Total publicații, dintre care:	În cifre
1. Monografii	
1.1. Monografii monoautoare și colective editate în edituri naționale	
1.2. Monografii monoautoare și colective editate în edituri internaționale	
1.3. Capicole în monografii internaționale	
1.4. Capicole în monografii naționale	
2. Articole științifice publicate în reviste indexate în baza de date Thomson Reuters (reviste cotate incluse în baza de date Web of Science și Scopus)	
2.1. Articole științifice publicate în reviste indexate în baza de date Web of Science	
2.2. Articole științifice publicate în reviste indexate în baza de date Scopus	
3. Articole publicate în colecții de lucrări ale conferințelor științifice indexate în baza de date Web of Science	
4. Articole publicate în colecții de lucrări ale conferințelor științifice indexate în baza de date Scopus	
5. Articole publicate în reviste științifice indexate în alte baze de date internaționale în nivel internațional (acceptate de ANACEC)	
6. Articole publicate în reviste din Registrul Național al revistelor de știință (cu indicarea categoriei)	
7. Articole publicate în colecții de lucrări științifice editate în țară	1
8. Articole în colecții de lucrări științifice editate în Republica Moldova	
9. Articole publicate în lucrările manifestărilor științifice internaționale (peste hotare)	
10. Articole în lucrările manifestărilor științifice internaționale (Republica Moldova)	1
11. Articole publicate în lucrările manifestărilor științifice cu participare internațională (peste hotare)	
12. Articole publicate în lucrările manifestărilor științifice cu participare internațională (Republica Moldova)	
13. Articole publicate în lucrările manifestărilor științifice naționale	
14. Articole de popularizare a științei	
15. Teze publicate în lucrările manifestărilor științifice internaționale (peste hotare)	1
16. Teze publicate în lucrările manifestărilor științifice internaționale (Republica Moldova)	
17. Teze publicate în lucrările manifestărilor științifice naționale cu participare internațională (peste hotare)	
18. Teze publicate în lucrările manifestărilor științifice naționale cu participare internațională (Republica Moldova)	
19. Teze publicate în lucrările manifestărilor științifice naționale (Republica Moldova)	
20. Alte lucrări (editii de documente, cărți de operă etc)	1
Editor colecții de articole, materiale ale conferințelor naționale/internaționale	
Dicționare	
Ghiduri	
Compendii	
Recomandări	
Alte	

Diseminarea rezultatelor la foruri științifice 2024

Participări în cadrul manifestărilor științifice internaționale

1. TERZI, D. On one optimality criterion for solving the traveling salesman problem. Proceedings the 8th International school-seminar "NONLINEAR ANALYSIS AND EXTREMAL PROBLEMS (NLA-2024), Russia, June 24–28, 2024. Irkutsk : ISDCT SB RAS (on line)
2. TERZI D. Optimality criterion and algorithm for solving the TSP. International Conference dedicated to 60th Anniversary of the fond. of Vladimir Andrunachievici Institute of Mathematics and Computer Science, Moldova State University/ Program IMCS60 10-13 October 2024. Chisinau, Republic of Moldova. E-mail: imcs60conf@math.md

Dificultăți în realizarea proiectului

Nu au existat dificultăți semnificative în implementarea proiectului.

Concluzii, recomandări, propuneri (după caz)

Cercetarea științifică în conformitate cu programul proiectului a fost finalizată. Pentru publicarea articolelor, după părerea mea, ar fi foarte util ca Facultatea de Matematică și Informatică să aibă o revistă proprie în care să poată publica profesorii și studenții din toate catedrele universității, ceea ce ar corespunde influenței sporite ale cercetărilor matematice.

Lista lucrărilor științifice, științifico-metodice și didactice publicate în anul 2024 (Anexa 1)

Monografia monoautor la ediție națională (în procesul de edita

Articole publicate în culegeri de lucrări științifice editate peste hotare

1. Terzi D. On one implementation of a natural approach to solving the traveling salesman problem. Cybernetics and Computer Technologies, 2024, No 2, p.31-38. DOI-10.34229-2707-451K.24:2.3

Articole în lucrările manifestărilor științifice internaționale (Republica Moldova)

2. Terzi D. Optimality criterion and algorithm for solving the traveling salesman problem. Proceedings IMCS-60. International Conf. dedicated to the 60th anniversary of the foundation of V.Andrunachievici Institute of Mathematics and Computer Science MSU, october 10-13, 2024. Chișinău, Republic of Moldova, 2024, p.476-482.

Teze publicate în lucrările manifestărilor științifice internaționale (peste hotare)

3. Terzi D. On one optimality criterion for solving the traveling salesman problem. Proceedings the 8th International school-seminar "NONLINEAR ANALYSIS AND EXTREMAL PROBLEMS (NLA-2024), June 24-28, 2024.Irkutsk : ISDCT SB RAS, p. 280-281

https://conference.icc.ru/event/7/attachments/5/116/Proceedings-NLA-2024_with_Cover.pdf

Alte lucrări (ediții de documente, ediții de operă etc.)

4. Terzi D. Aplicarea tehnologiei metodei de distribuție modificate pentru a rezolva problema comis-voiajorului. Program pentru calculator. Adeverință privind înscrierea obiectelor dreptului de autor și ale drepturilor conexe. Seria PC Nr. 7913 din 03.05.2024. Republica Moldova. Agenția de Stat pentru Proprietatea Intelectuală.

Rezumatul activității și a rezultatelor obținute în proiect 2024 în limba română și în limba engleză (Anexa 2)

în limba română

Sunt sistematizate metode, algoritmi și programe dezvoltate pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport folosind modele de programare liniară întregi, problema selecției și problema comis-voiajorului. Pentru problemele cu variabile booleene, se construiește un proces iterativ pentru găsirea unei soluții optime, bazat pe minimizarea funcției de penalizare a obiectivului. A fost dezvoltat un algoritm pentru conversia unei probleme de programare liniară întregă într-o problemă cu coeficienți pozitivi.

La studierea problemei alegerii și a problemei comis-voiajorului ca probleme de tip transport, s-a stabilit posibilitatea de rezolvare a acestora prin căutarea unui sistem de reprezentanți diferiți ai unei submulțimi a unei mulțimi finite. Pentru problema comis-voiajorului s-au dezvoltat așa-numiți algoritmi naturali: a) pentru problema metrică, abordarea naturală se bazează pe construcția carcaselor convexe ale punctelor de ocolire, și, de asemenea, pe baza diagramelor Voronoi; b) în cazul general, sunt descriși algoritmi bazați pe aplicarea tehnologiei metodei potențialelor la rezolvarea problemei comis-voiajorului.

Totodată, etapele rezolvării problemei transportului se modifică semnificativ din cauza cerințelor ciclicității traseului și nedegenerării soluției admisibile; au fost dezvoltați algoritmi eficienți pentru generarea unei soluții ciclice inițiale nedegenerate folosind o matrice de cost, o matrice de evaluare și un set de reguli euristice. Este introdus conceptul unei operațiuni de înlocuire cu trei elemente.

Sunt formulate criteriile de optimitate pentru soluția ciclică construită. Pentru a găsi soluția optimă, se utilizează criteriul optimității folosind operații de înlocuire a trei elemente. Această abordare reprezintă o nouă direcție în studiul problemei comis-voiajorului. Au fost dezvoltați și fundamentați algoritmi pentru construirea sarcinii cu o soluție optimă predeterminată. Un astfel de algoritm a fost folosit pentru a efectua experimente de calcul și pentru a evalua eficiența algoritmilor și este important pentru înțelegerea structurii problemei comis-voiajorului cu soluția optimă dată

în limba engleză

The methods, algorithms and programs developed for solving discrete optimization problems of transport type according to integer linear programming models, the choice problem and the traveling salesman problem are systematized. For problems with Boolean variables, an iterative process for finding an optimal solution based on minimizing the penalty function of the objective is constructed. An algorithm for converting an integer linear programming problem to a problem with positive coefficients is developed.

When studying the choice problem and the traveling salesman problem as transport type problems, the possibility of solving them by searching for a system of different representatives of a subset of a finite set is established. For the traveling salesman problem, so-called natural algorithms were developed: a) for the metric problem, the natural approach is based on constructing convex hulls of the bypass points, as well as on the basis of Voronoi diagrams; b) in the general case, algorithms based on the application of the potentials method technology to solving the traveling salesman problem as a transportation problem are described. In this case, the stages of solving the transport problem change significantly due to the requirements of the cyclicity of the route and the non-degeneracy of the admissible solution; effective algorithms for generating an initial non-degenerate cyclic solution using a cost matrix, an assessment matrix, and a set of heuristic rules have been developed. The concept of a three-element replacement operation is introduced.

The optimality criteria for the constructed cyclic solution are formulated. To find the optimal solution, the optimality criterion is used using three-element replacement operations. This approach is a new direction in the study of the traveling salesman problem. Algorithms for constructing traveling salesman problems with a predetermined optimal solution are developed and substantiated. This algorithm was used to conduct computational experiments and evaluate the efficiency of algorithms, and is also important for understanding the structure of traveling salesman problems with a given optimal solution.

Conducătorul proiectului Dmitri TERZI

D. Terzi

Executarea devizului de cheltuieli,

conform anexei nr. 2.3 din contractul de finanțare pentru anul 2024

Cifrul proiectului: 23.00208.5007.09/PD II

Cheltuieli, mii lei				
Denumirea	Cod		Anul de gestiune	
	Eco (k6)	Aprobat	Modificat +/-	Precizat
Burse de studii a studenților autohtoni	281211	101,4	-	101,4
Deplasări de serviciu peste hotare	222720	22,6	-	22,6
Servicii de editare	222910	5,6		5,6
Servicii neatribuite altor aliniate	222999	3,0		3,0
Total		132,6		132,6

Conducătorul organizației Igor ȘAROVContabil șef Liliana COJOCARUConducătorul de proiect Dmitri TERZIData: 09/07/2024

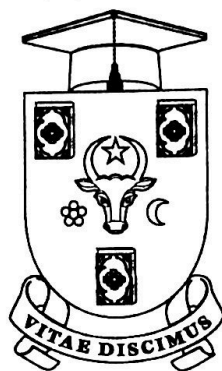
LȘ



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI
CERCETĂRII AL
REPUBLICII MOLDOVA

UNIVERSITATEA DE STAT
DIN MOLDOVA

MD-2009, mun. Chișinău
str. A.Mateevici 60
tel.: (+373) 22244821, fax: 22244248
www.usm.md, email: rector@usm.md



MINISTRY OF EDUCATION AND
RESEARCH OF
THE REPUBLIC OF MOLDOVA

MOLDOVA STATE UNIVERSITY

MD-2009, Chisinau
A.Mateevici str. 60
phone: (+373) 22244821, fax: 22244248
www.usm.md, email: rector@usm.md

Ol/Sl 9/1
OB ad 1/1

CONSILIUL ȘTIINȚIFIC al USM

EXTRAS

din proces-verbal nr.2
al ședinței din 05 decembrie 2024
a Consiliului Științific al Universității de Stat din Moldova

Au fost prezenți: 14 membri din 15

Obiect de referință:

*Aprobarea rapoartelor științifice anuale
ale programelor de postdoctorat*

Ca urmare a prezentării publice se aprobă rezultatele științifice anuale (2024), obținute în cadrul programul de postdoctorat ***Elaborarea metodelor pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport***, cu cifrul 23.00208.5007.09/PD II, conducător de proiect **Dmitri TERZI**.

**Președintele Consiliului Științific
profesor universitar**

Secretar al ședinței



Georgeta Stepanov

Lilia Spînu