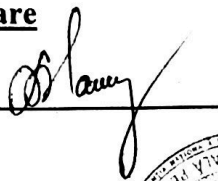


APROBAT
Agencia Națională pentru Cercetare și
Dezvoltare

Director general _____



(semnătura)

"26" ianuarie 2024



RAPORT ȘTIINȚIFIC ANUAL etapa 2023
privind executarea proiectului de cercetări științifice
Program de postdoctorat (2023-2024)

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

Cifrul proiectului 23.00208.5007/09/PD I

Prioritatea Strategică V. Competitivitate economică și tehnologii inovative

Directorul/Rectorul organizației

Igor Șarov



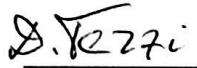
Consiliul Științific/Senat

Georgeta Stepanov

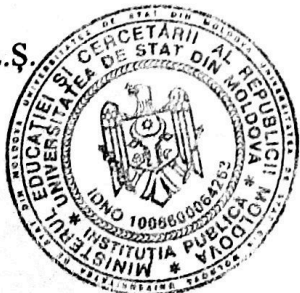


Conducătorul proiectului (postdoctorand)

Dmitri Terzi



L.Ș.



Chișinău 2023

AGENCIA NAȚIONALĂ PENTRU
CERCETARE ȘI DEZVOLTARE
RECEPȚIONAT

18. 12 2023

Nr. 544

1. Scopul și obiectivele propuse spre realizare în cadrul proiectului în anul 2023

Scopul spre realizare în cadrul proiectului. Elaborarea metodelor numerice pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport. Metode de rezolvare problemelor de optimizare discretă de tip transport folosind o modificare de metoda potențialelor.

Obiectivele propuse.

Elaborarea de noi metode originale pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă, în special a problemelor de tip transport combinatoriu cu aducerea rezultatelor teoretice la implementarea software, verificarea experimentală a produsului software dezvoltat;

Analiza teoretică și practică a metodelor de rezolvare a problemelor de optimizare discretă a tipului de transport;

Definirea și dezvoltarea metodelor numerice de rezolvare a problemelor cu seturi separabile de constrângeri;

Transformarea problemelor de programare liniară întregi în probleme cu coeficienți pozitivi;

Elaborarea metodelor de rezolvare a problemelor de optimizare discretă tip de transport (probleme de alegere, a comis-voiajorului);

Dezvoltarea unui sistem de reguli euristice de enumerare a opțiunilor pentru găsirea soluției optime la probleme combinatorii de tip transport;

Dezvoltarea unei metode de rezolvare a problemei comis-voiajorului prin construirea și analizarea carcusei convexe ale punctelor de pornire ale ocolirii;

Construirea unui set de probleme de comis-voiajor cu o valoare optimă predeterminată;

Elaborarea unei noi abordări originale pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport cu ajutorul metodei potențialelor.

2. Etapele în anul 2023

Etapa I. Elaborarea și extinderea metodelor numerice de optimizare pentru problemele discrete și aplicarea acestora la cercetarea problemelor aplicative din economie.

Etapa II. Aplicarea metodelor elaborate la cercetarea problemelor aplicative din economie.

3. Acțiunile planificate pentru realizarea scopului și obiectivelor

Activitatea 1. Sistematizarea metodelor, algoritmilor și programelor dezvoltate.

Activitatea 2. Rezolvarea problemelor de optimizare discretă tip de transport.

Activitatea 3. Definirea și dezvoltarea metodelor numerice de rezolvare a problemelor cu seturi separabile de constrângeri.

Activitatea 4. Transformarea problemelor de programare liniară întregi în probleme cu coeficienți pozitivi.

Activitatea 5. Dezvoltarea metodelor de rezolvare a problemelor de optimizare discretă tip de transport (probleme de alegere, a comis-voiajorului).

4. Acțiunile realizate pentru atingerea scopului și obiectivelor

Sistematizarea metodelor, algoritmilor și programelor dezvoltate de autor pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă tip de transport

Indicatori de cuantificare a rezultatelor:

1 articol

TERZI D. Development of algorithms for solving and analyzing special problems transports type (în tipar)

1 comunicare la conferința științifică

TERZI D. On the procedure for constructing orthogonal cyclic permutations and its application.

Conferința științifico-practică internațională "Știința, Educație. Cultura", Comrat, 2023. .

Analiza teoretică și practică a metodelor de rezolvare a problemelor de optimizare discretă a tipului de transport; Definirea și dezvoltarea metodelor numerice de rezolvare a problemelor cu seturi separabile de constrângeri.

Activități realizate:

TERZI D. Search Algorithms for a Sistem of Different Representatives of Subsets of a Finite Set. Journal of Economics and Management Sciences, Vol.6, No 2, 2023.

TERZI D. Algorithm for constructing the Traveling Salesman Problem with a Given Optimal Solution. Intellectus, 1/2023

Activități realizate: Activitățile specifice ale etapei II îndeplinite:

a) Transformarea problemelor de programare liniară întregi în probleme cu coeficienți pozitivi;

b) Dezvoltarea metodelor pentru problemelor tip de transport.

Elaborez 2 algoritmi și articolul Terzi D. Methods for constructing system of different representatives and their application.

TERZI D. A natural approach to solving the traveling salesman problem. Кібернетика та комп'ютерні технології. Nr. 4(15), 2023

5. Rezultatele obținute

Principalele rezultate obținute pentru anul 2023:

a) Au fost sistematizate metodele, algoritmi și programele dezvoltate pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport;

b) Se construiește un algoritm pentru conversia unei probleme de programare liniară întregă într-o problemă cu coeficienți pozitivi;

c). La studierea problemei alegerii și a problemei comis-voiajorului, ca probleme de tip transport, s-a stabilit posibilitatea rezolvării problemei alegerii și a problemei comis-voiajorului, ca probleme de tip transport lor prin metoda căutării unui sistem de reprezentanți distincti ai unei submulțimi a unei mulțimi finite.

d) Și invers, după rezolvarea problemei de alegere, este posibil să se determine un sistem de diverși reprezentanți;

e) Așa-numiții algoritmi naturali au fost dezvoltați pentru problema comis-voiajorului; pentru o problemă simetrică, această metodă de soluție se bazează pe construcția de învelișuri convexe de puncte de ocolire îmbrăcate unul în celălalt. Conturul dorit este determinat prin conectarea punctelor de ocolire de pe o carcasă convexă dată la cea externă adiacentă, care după a doua iterație poate să nu mai fie convexă;

f) În cazul general, este descris un algoritm care se bazează pe aplicarea unei tehnologii a metodei potențialelor la rezolvarea problemei comis-voiajorului ca problemă de transport;

g) se modifică semnificativ etapele rezolvării problemei transportului în legătură cu cerința ciclicității traseului, cerința nedegenerării soluției admisibile;

h) A fost dezvoltat un algoritm eficient pentru generarea unei soluții ciclice inițiale nedegenerate;

i) Se formulează un criteriu de optimitate pentru soluția ciclică construită;

j) A fost dezvoltat și justificat un algoritm pentru construirea problemelor comis-voiajorului cu o soluție optimă predeterminată.

Manuscrisul tezei este realizat în volum de 80 %.

6. Publicațiile la tema tezei de DH

TERZI D. Search Algorithms for a Sistem of Different Representatives of Subsets of a Finite Set. Journal of Economics and Management Sciences, Vol.6, No 2, 2023, p..11-18.

<https://doi.org/10.30560/jems.v6n2p11>

TERZI D. A natural approach to solving the traveling salesman problem. Кібернетика та комп'ютерні технології. Nr. 4(15), 2023, p.43-52. <https://doi.org/10.34229/2707-451X.23.4.6>
<http://cctech.org.ua/ua/vypask-2023-4-mnu>

TERZI D. Algorithm for constructing the Traveling Salesman Problem with a Given Optimal Solution. Intellectus, 1/2023, p.171-178. DOI: <https://doi.org/10.56329/1810-7087.23.1.17>

TERZI D. On the procedure for constructing ortogonal cyclic permutations and its application. Conferința științifico-practică internațională "Știința, Educație. Cultura", A 32-a aniversare a Universității de Stat Comrat, Culegere de Articole, Vol. 1 Secțiunea III Tehnologii informaționale, matematica, fizica, Comrat, 2023, p.457-461, <https://orcid.org/0000-0003-5489-5058> <https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-nauka-obrazovanie-kultura-posvyashchennaya-32-godovshchine-kgu-tom-1.pdf>

TERZI D. Methods for constructing system of different representatives and their application. Intellectus, 2/2023, 10 pag. <https://doi.org/10.56329/1810-7087.23.2.14>

TERZI D. Development of algorithms for solving and analyzing special problems transports type (în tipar).

7. Protecția rezultatelor obținute în formă de obiecte de proprietate intelectuală

Este de așteptat ca unii dintre algoritmi dezvoltați să fie înregistrate ca proprietate intelectuală

8. Diseminarea rezultatelor proiectului

Rezultatele proiectului au fost prezentate la ședința Departamentului de Matematică și a Seminarelor științifice ale departamentului Matematică și al laboratorului Modelare Matematica a Institutului de Matematica și Informatica USM, la Conferința Internațională a Universității de Stat din Comrat,

TERZI D. On the procedure for constructing ortogonal cyclic permutations and its application. Conferința științifico-practică internațională "Știința, Educație. Cultura", A 32-a aniversare a Universității de Stat Comrat, Culegere de Articole, Vol. 1 Secțiunea III Tehnologii informaționale, matematica, fizica, Comrat, 2023, p.457-461, <https://orcid.org/0000-0003-5489-5058> <https://conferinte.stiu.md/sites/default/files/evenimente/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-nauka-obrazovanie-kultura-posvyashchennaya-32-godovshchine-kgu-tom-1.pdf>

au fost discutate la departamentele Universității din București, Universitatea Babes-Bolyai Cluj-Napoca, în Departamentele Institutului de Cibernetică al Academiei de Științe a Ucrainei. Rezultatele au fost difuzate și prin publicarea de articole.

9. Concluzii în limba română și engleză

Au fost sistematizate metodele, algoritmi și programele dezvoltate pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport. Se construiește 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 rezolvării lor prin metoda căutării unui sistem de reprezentanți distincti (*s.r.d.*) ai unei submulțimi a unei mulțimi finite. Și invers, după rezolvarea problemei de alegere, este posibil să se determine un sistem de diverși reprezentanți. Această metodă de căutare a *s.r.d.* se bazează pe reprezentarea datelor inițiale pe submulțimi sub forma unei matrice speciale a problemei de selecție. Așa-numiții algoritmi naturali au fost dezvoltați pentru problema comis-voiajorului.

Pentru o problemă simetrică, această metodă de soluție se bazează pe construcția de învelișuri convexe de puncte de ocolire îmbrăcate unul în celălalt. Conturul dorit este determinat prin conectarea punctelor de ocolire de pe o carcasă convexă dată la cea externă adiacentă, care după a doua iterație poate să nu mai fie convexă. Facem asta până obținem conturul dorit.

În cazul general, este descris un algoritm care se bazează pe aplicarea unei tehnologii a metodei potențialelor la rezolvarea problemei comis-voiajorului ca problemă de transport. Totodată, se modifică semnificativ etapele rezolvării problemei transportului în legătură cu cerința ciclicității traseului, cerința nedegenerării soluției admisibile; a fost dezvoltat un algoritm eficient pentru generarea unei soluții ciclice inițiale nedegenerate; se formulează un criteriu de optimalitate pentru soluția ciclică construită. A fost dezvoltat și justificat un algoritm pentru construirea problemelor comis-voiajorului cu o soluție optimă predeterminată. Acest algoritm a fost folosit pentru a efectua experimente de calcul masive, pentru a evalua eficacitatea algoritmilor și, de asemenea, pentru a studia structura problemelor comis-voiajorului.

Planul de realizare pentru anul 2023 a proiectului „Elaborarea metodelor numerice pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport” a fost finalizat.

The developed methods, algorithms and programs for solving discrete optimization problems of transport type were systematized. An algorithm for converting an integer linear programming problem into a problem with positive coefficients is constructed. When studying the choice problem and the traveling salesman problem, both problems of transport type, the possibility of solving them was established using the method of searching for a system of distinct representatives (*sdr*) of a subset of a finite set. And vice versa, having solved the choice problem, it is possible to determine a system of distinct representatives. This method of searching for *sdr* is based on the representation of initial data on subsets in the form of a special matrix of the selection problem. So-called natural algorithms have been developed for the traveling salesman problem.

For a symmetric problem, this method of solution is based on the construction of convex shells nested within each other of bypass points. The desired contour is determined by connecting the bypass points on a given convex hull to the adjacent external one, which after the second iteration may no longer be convex. We do this until we get the desired contour.

In the general case, an algorithm is described based on the application of potentials method technology to solving the traveling salesman problem as a transport problem. At the same time, the stages of solving the transport problem are significantly modified in connection with the requirement of cyclicity of the route, the requirement of non-degeneracy of the admissible solution; at the same time, the stages of solving the transport problem are significantly modified in connection with the requirement of cyclicity of the route, the requirement of non-degeneracy of the admissible solution; an effective algorithm for generating an initial non-degenerate cyclic solution

has been developed; an optimality criterion for the constructed cyclic solution is formulated. An algorithm for constructing traveling salesman problems with a predetermined optimal solution has been developed and justified. This algorithm has been used to conduct massive computational experiments, to evaluate the effectiveness of algorithms, and to study the structure of traveling salesman problems.

The implementation plan for the year 2023 of the project "Development of numerical methods for solving discrete optimization problems of transport type" has been completed.

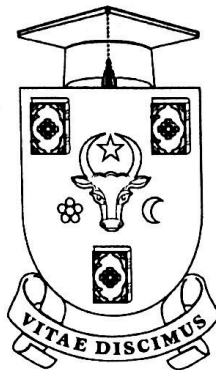
Conducătorul proiectului Dmitri TERZI dr. în științe fiz.- mat.

D Terzi

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

CONSILIUL ȘTIINȚIFIC al USM

EXTRAS

din proces-verbal nr.2
de la ședința din 14 decembrie 2023
a Consiliului Științific al Universității de Stat din Moldova

Au fost prezenți: 14 membri din 15

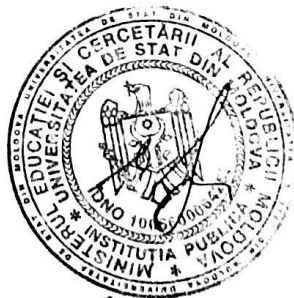
Obiect de referință:

Aprobarea rapoartelor științifice anuale ale cercetătorilor antrenați în postdoctorat

În temeiul *Regulamentului de organizare și desfășurare a programelor de postdoctorat*, aprobat prin Hotărârea Guvernului nr.499 din 29 mai 2018 și a *Regulamentului instituțional privind organizarea și desfășurarea programelor de postdoctorat*, adoptată la Ședința Senatului USM din 30.06.2023, se aprobă Raportul științific privind executarea proiectului de cercetări în cadrul Programului de postdoctorat cu titlul ***Elaborarea metodelor numerice pentru rezolvarea problemelor de optimizare discretă de tip transport***, cu cifrul 23.00208.5007.09/PD, elaborat de **Terzi Dmitri**, doctor în economie.

Președintele Consiliului Științific
profesor universitar

Secretar al ședinței



Georgeta Stepanov

Lilia Spînu

