

Институт информационных и вычислительных технологий МНВО РК



МАТЕРИАЛЫ

VII международной научно-практической конференции
"Информатика и прикладная математика",
20 октября - 21 октября 2022, Алматы, Казахстан

Алматы 2022

УДК 378 (063)
ББК 74.58
И74

Главный редактор:
Калимолдаев М.Н. - академик НАН РК, д.ф.-м.н., профессор, советник
генерального директора ИИВТ МНВО РК

Ответственные редакторы:
Мамырбаев О.Ж. - заместитель генерального директора по науке ИИВТ,
доктор PhD
Айнакулов С.Ж. - заместитель генерального директора ИИВТ
Усатова О.А. – главный ученый секретарь ИИВТ МНВО РК, PhD

И 74 **Информатика и прикладная математика:** Мат. VII Межд. науч. конф.
(20 октября -21 октября 2022 г.). Алматы, 2022. – 404 с.

ISBN 978-601-332-384-8

В сборнике опубликованы доклады, представленные учеными Республики Казахстан, стран ближнего и дальнего зарубежья. (Кыргызской Республики, Российской Федерации, Турции и др.)

Рассмотрены актуальные вопросы в области математики, информатики и управления: математического моделирования сложных систем и бизнес-процессов, исследования и разработки защищенных и интеллектуальных информационных и телекоммуникационных технологий, математической теории управления, технологий искусственного интеллекта.

Материалы сборника предназначены для научных работников, докторантов и магистрантов, а также студентов старших курсов.

УДК 378 (063)
ББК 74.58

ISBN 978-601-332-384-8

© Институт информационных и
Вычислительных технологий МНВО РК, 2022

Секция – 1. Современные проблемы прикладной математики, информатики и теории управления. Моделирование и оптимизация сложных систем и бизнес-процессов. Вычислительная математика, численный анализ и программирование, математическая логика. Теория статистики. Статистические методы

СЕКЦИЯ 1

Қолданбалы математика, информатика және басқару теориясының қазіргі заманғы мәселелері Бизнес процесстер мен күрделі жүйелерді оңтайландыру мен модельдеу. Есептеу математикасы, сандық талдау және программалау, математикалық логика. Статистика теориясы. Статистикалық әдістер

Современные проблемы прикладной математики, информатики и теории управления. Моделирование и оптимизация сложных систем и бизнес-процессов.

Вычислительная математика, численный анализ и программирование, математическая логика. Теория статистики. Статистические методы

Current issues of applied mathematics, computer science and control theory Modeling and optimization of complex systems and business processes.

Computational mathematics, numerical analysis and programming, mathematical logic. Theory of statistics. Statistical methods

ӨНДІРІСТІК ОБЪЕКТИЛЕРДІ ОРНАЛАСТЫРУ ҮШІН ШТЕЙНЕР ӘДІСІН ҚОЛДАНУ

Еркенғали Ж.А.², Мазакова Ә.Т.^{1,2}, Мазаков Т.Ж.^{1,2},
Джомартова Ш.А.², Зиятбекова Г.З.^{1,2}
e-mail: jomartova@mail.ru

¹ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеуіш технологиялар
институты», Қазақстан

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

***Аңдатпа.** Бұл мақалада өндірісті орналастыру үшін алгоритмдер мен бағдарлама жасау мәселесі қарастырылған. Зерттеу объектісі өндірісті орналастыру процестері болып табылады. Мақалада зерттелетін тақырыптың өзектілігі аймақтардағы әлеуметтік-экономикалық процестердің ерекшеліктерімен анықталады. Сондай-ақ олардың дамуының Қазақстанның ұлттық қауіпсіздігін қамтамасыз ететін стратегияларын таңдау, өңірлер мен тұтастай алғанда мемлекет дамуының әлеуметтік, экономикалық, саяси басымдықтары жүйесінде ымыраға келу қажеттілігі айтылады. Өңірлерді дамыту міндеттерінің күрделене түсуі мен көп факторлылығы да атқарылған істердің өзектілігін, оның ғылыми және практикалық маңыздылығын айғақтайды. Мақалада ең қысқа қашықтықтарды анықтау және оңтайлы көлік жүйелерінің геометриялық үлгісі ретінде қызмет ететін сызықтарды салу үшін Штейнер әдісі қолданылады.*

***Түйінді сөздер:** мәліметтерді визуализациялау, математикалық модель, Штейнер әдісі, өндіріс орындарын орналастыру, бағдарлама.*

Кіріспе. Қызмет көрсету саласы объектілерін аумақтық орналастыру міндеті негізінен жалпы сипатта болады және халыққа көрсетілетін қызметтердің ерекшеліктерін есепке алу үшін имитациялық модельдеу әдісімен жақсы реттеледі. Бұл көлік, сауда, қаржылық және ақпараттық қамтамасыз ету қызметтері, медициналық және білім беру қызметтері және т.б. болуы мүмкін. Барлық жағдайларда қызметке сұраныс халық санымен, демографиялық, экономикалық, географиялық, ұлттық және басқа да сипаттамалармен анықталады, олар нақты қызметтерді көрсету үшін кәсіпорындарды орналастыру мәселесін шешу кезінде ескерілуі тиіс.

Өңірдің экономикалық маңызды аудандарында қызмет көрсету объектілерін орналастыруды көп өлшемді экономикалық негізделген таңдау проблемасы аумақ пен халықтың мүдделерін қызмет көрсететін кәсіпорындар мен ұйымдардың мүдделерімен үйлестіретін шешімдер қабылдау қажет [1, 2].

Ғылыми зерттеулердің қазіргі жағдайы қоғамдық өндірістің орналасу және аумақтық дамуының жалпы заңдылықтарын тұжырымдауға мүмкіндік береді. Өнеркәсіпті ұтымды бөлу ғылыми-техникалық прогреспен және өндіріс ауқымымен бірге оның салаларының табысты жұмыс істеуінің ең маңызды шарты болып табылады. Олар да өнеркәсіптің дамуының шешуші факторларының бірі болып табылады. Кез келген елдің экономикасы ұлттық шекаралардағы қоғамдық ұдайы

өндірісті ерекшелендіретін өзара байланысты салалардың біртұтас кешені болып табылады.

Кеңістік немесе барлық экономикалық және табиғи жағдайлардың кеңістіктегі өзара орналасуы жалпы орналасу факторы ретінде ерекше рөл атқарады. Кеңістік көліктің көмегімен еңсеріледі және көлік шығындарының сәйкес деңгейі арқылы өндіргіш күштердің таралуына әсер етеді. Экономикалық дамудың қазіргі кезеңінде өндіргіш күштерді бөлуде экологиялық факторлар тобы ерекше рөл атқарады, өйткені ол табиғи ресурстарды ұқыпты пайдалану және халықтың өмір сүруіне қажетті жағдайларды қамтамасыз етумен тікелей байланысты [3].

Зерттеу жалпы логистикалық шығындарды азайту үшін ірі қалалардың аумағында тарату орталықтарын орналастыру моделін әзірлеуге бағытталған. Бұл мақсатқа сақтау және көлік шығындарын оңтайландыру және ірі қалалар аумағында өнеркәсіптік және көліктік аймақтарды пайдалану тиімділігін арттыру арқылы қол жеткізіледі. Бұл мәселені шешудің қолданыстағы тәсілдерінің жеткілікті санына қарамастан, олардың кейбір кемшіліктері де бар: олар толығымен шынайы емес және логистикалық оңтайландыру мен технологиялық көрсеткіштердің талаптарына толық сәйкес келмейді, топографиялық шектеулерді, көлік коммуникацияларының және басқа қажетті ресурстардың жетіспеушілігін және факторлар [4].

Зерттеу объектілері мемлекеттік кәсіпорындардың халыққа тұтынушылық қызмет көрсету саласы болып табылады. Сондай-ақ, халыққа киім-кешек пен аяқ киім тігу және жөндеу, тұрмыстық техниканы жөндеу, химиялық тазалау және кір жуу, жиһазды жөндеу және жасау, ритуалдық қызмет көрсету, косметикалық қызмет көрсету және т.б. қызметтерін көрсететін шағын және орта бизнес субъектілерін жатқызуға болады

Бұл қызметтер адамның күнделікті өмірде қалыпты өмір сүруі және оның негізгі қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін қажет.

Тұрмыстық қызмет көрсетудің негізгі мақсаттары жұмыстан тыс уақыт құрылымын жақсарту, еңбек өнімділігін арттыру, адамның әлеуметтік-мәдени қажеттіліктерін қанағаттандыру, еңбек ресурстарын тиімді пайдалану және тұрмыстық заттар мен қызметтерге деген қажеттіліктерді қанағаттандыру болып табылады.

Сондықтан кез келген аймақта елді мекендерді орналастырудың берілген схемасы үшін халыққа қызмет көрсететін кәсіпорындарды оңтайлы орналастыру мәселелерінің бірі туындайды [5].

Жедел медициналық көмектің негізгі мақсаты – науқастың денсаулығын жақсарту. Науқастардың жағдайының жақсаруы туралы түсінік беретін және сонымен бірге математикалық модельге оңай біріктірілетін көрсеткіштер ретінде жедел жәрдем жұмысының уақыт параметрлері жиі қолданылады. Мысалы, шақыртылған жедел жәрдем бригадасының орташа келу уақытын айтуға болады. Жедел жәрдем станцияларын орналастырудың математикалық үлгілерінде жедел медициналық көмектің қолжетімділігін көрсететін көрсеткіш қызмет көрсету аймағын қамту болып табылады [6].

Математикалық кибернетика саласындағы зерттеулердің маңызды бағыты объектілерді оңтайлы орналастыру мәселелерін шешу болып табылады. Мұндай міндеттер кәсіпорындарды жобалауда, объектілердің орналасуын анықтауда, электронды құрылғыларды жобалауда және басқа да көптеген жұмыстарды орындауда туындайды. Объектілерді ең жақсы (математикалық тұрғыдан оңтайлы

Секция – 1. Современные проблемы прикладной математики, информатики и теории управления. Моделирование и оптимизация сложных систем и бизнес-процессов. Вычислительная математика, численный анализ и программирование, математическая логика. Теория статистики. Статистические методы

болуы міндетті емес) орналастыру мәселесі географиялық ақпараттық жүйелердің (ГАЗ) көмегімен шешілуі мүмкін. Объектілердің рельефке картографиялық сілтемесі бар кеңістіктік орналасу мәселелерін шешудегі ГАЗ-технологиялары объектілерді топтастырудың, объектілер мен аумақтардың қасиеттерін талдау мен үйлестірудің, модельдеу арқылы сценарийлерді құрудың тиімді құралы болып табылады. ГАЗ технологиялары күрделі құрылымдар мен типтердің мәліметтерін сақтауды ұйымдастыруға және элеуметтік-экономикалық жағдайдың өзгеруін көрсететін компьютерлік эксперименттер жүргізуге және берілген жағдайда объектілерді орналастырудың ең қолайлы нұсқасын таңдауға мүмкіндік береді [7].

Осылайша, бұл мәселе көптеген салаларға, ауыл шаруашылығына [8], қызмет көрсетуге, әскери-техникалық кешенге [9] және т.б. тікелей әсер етеді.

Жұмыстардың көптігіне қарамастан, біріктірілген құрылымдық бөлімшелерді орналастыру әдістерін жіктеуге және ресімдеуге байланысты бірыңғай көзқарас жоқ [10].

Әдіс-тәсілдер мен мәселенің қойылуы. Оңтайлы орналастыруды анықтауды келесі геометриялық есептерге келтіруге болады: салыстырмалы нүктелердің соңғы жиынтығы берілген және оларды ең қысқа ұзындықтағы сызықпен қосу қажет. Осыған байланысты ең қысқа қашықтықтарды анықтау және оңтайлы көлік жүйелерінің геометриялық моделі қызметін атқаратын сызықтарды салу үшін Штейнер әдісін қолдану ұсынылады.

Евклидтік жазықтықтағы Штайнер есебі былай тұжырымдалады: жазықтықтағы соңғы төбелер жиыны (n нүкте) берілсін, берілген төбелер жиынын қосатын ең қысқа желіні табу қажет. Маңызды шарт – қосылатын желінің ұзындығын азайту үшін Штейнер нүктелері деп аталатын қосымша нүктелерді қосуға болады. Мұндай қосымша нүктелердің саны әдетте $(n-2)$ тең екені белгілі. Сонымен қатар, Штейнер ұпайларының әрқайсысы үшке тең дәрежеге ие. Тапсырманың күрделілігі осылармен байланысты болады, яғни мүмкін болатын байланыс құрылымдарының саны экспоненциалды түрде өседі.

Штейнер нүктелері бар ең қысқа желі Штейнер ағашы деп аталады [11]. Штейнер ағаштарын табу мәселесі геодезияда, жол желілерін жобалауда және т.б. маңызды рөл атқарады.

Қазіргі уақытта экспоненциалды уақытта Штейнер есебінің оңтайлы шешімін беретін Мелзак және Кокейн [12] алгоритмдері сияқты бірнеше комбинаторлық алгоритмдер белгілі. Мысалы, Кокейн алгоритмі қазірдің өзінде 105 топологияны сегіз терминалдық шыңдар жиынтығы үшін тексереді. Мұндай алгоритмдер үлкен көлемдегі кіріс деректері үшін практикалық қолдануға нашар сәйкес келетіні анық. Осыған байланысты, шамамен шешімдерді табатын Штейнер ағаштарын құруға арналған көптеген алгоритмдер бар.

Келесі жұмыстар ғылыми зерттеулердің әртүрлі аспектілеріне және практикалық мәселелерде қолдануларына арналған [13-15]. Атап айтқанда, Штейнер есебінің NP-күрделілігі дәлелденген.

Бұл мақала келесі мәселені зерттейді: жазықтықтың $M1, M2, \dots, Mm$ нүктелерінің берілген жиынын қосатын және жалпы ұзындығы ең қысқа болатын түзулерді салу.

Қажетті ең қысқа сызық берілген нүктелерде және $N1, N2, \dots, Nn$ қосымша салынған кейбір нүктелерде шыңдары бар ағашты елестетеді.

Ең қиыны – мәселені шешуді оңтайландыратын Штейнер нүктелері деп аталатын қосымша енгізілген N нүктелерінің саны мен орнын анықтау.

Мақалада Евклид метрикасының көмегімен жазықтықта берілген нүктелер жиынын қоса отырып, ең қысқа ұзындықтағы ағашты құрудың келесі алгоритмі жүзеге асырылады [16]:

1. Кез келген басқа жұпқа қарағанда арасындағы қашықтық ең аз болатындай M_i және M_j екі нүкте таңдалады. $КДШ_2$ құрылады.

$$d(M_1M_2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

2. Алгоритмнің әрбір келесі қадамы t нүктелер тобы үшін құрастырылған $КДШ_t$ -дан $t+1$ нүктелер тобы үшін $КДШ_{t+1}$ -ге көшуден тұрады. Сонымен бірге ол былай анықталады:

а) ағашқа қосылуы керек келесі $t+1$ -ші нүкте;

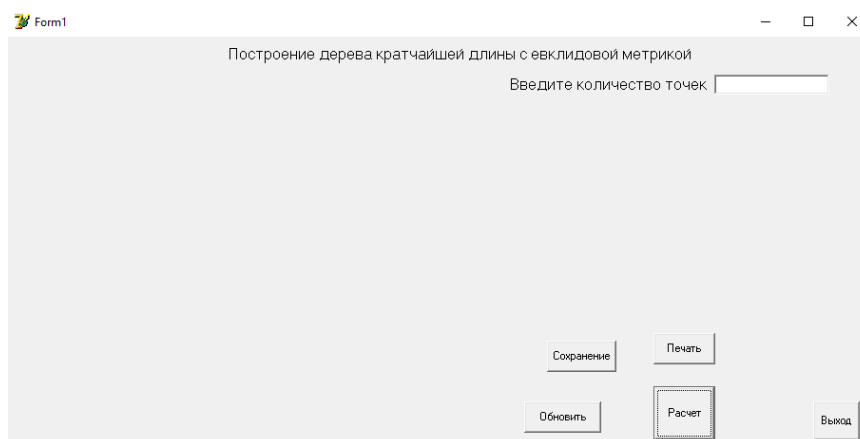
б) $КДШ_t + 1$ конфигурациясы, оған бұрын табылған $КДШ_t$, жалпы жағдайда, ішінара деформацияланған түрде кіреді.

3. $КДШ_t$ құрастырғаннан кейін келесі кезеңде $КДШ_t$ құрамына кірмейтін және қосылған нүктелердің жаңа тобын тудыратын бір-біріне жақын екі нүктені қосу қажет болуы мүмкін, яғни жаңа ең қысқа ішкі ағаш қалыптасады. Мұндай ішкі ағаштар оны құрудың әрбір жеке кезеңінде $КДШ_t$ -ның ең аз ұзару принципіне негізделген белгіленген тәртіпте бір-бірімен біріктірілуі керек.

Ескерту: Мұнда $КДШ$ – ең қысқа Штейнер ағашы.

Талқылау және нәтижелер. Нақты бастапқы деректері бар есептерді сандық шешу. Штейнер ағашын құру бағдарламасы DekSys.exe [17] нүктелер арасындағы қашықтықты есептеу үшін евклидтік метрианың көмегімен жазықтықта ең қысқа Штейнер ағашын салуға арналған. Кіріс ақпараты N нүктелерінің саны және $fNxy.txt$ файлында орналастырылған нүктелердің координаталары туралы кіріс ақпараты болып табылады.

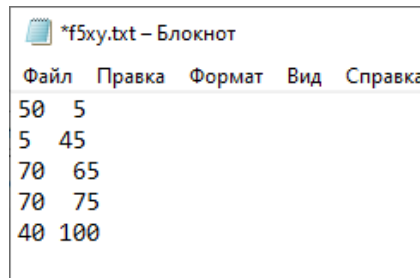
DekSys программасын шақыру кезінде экранға 1-суретте көрсетілген форма енгізіледі.



Сурет 1. Ұпайлар саны туралы ақпаратты енгізу формасы

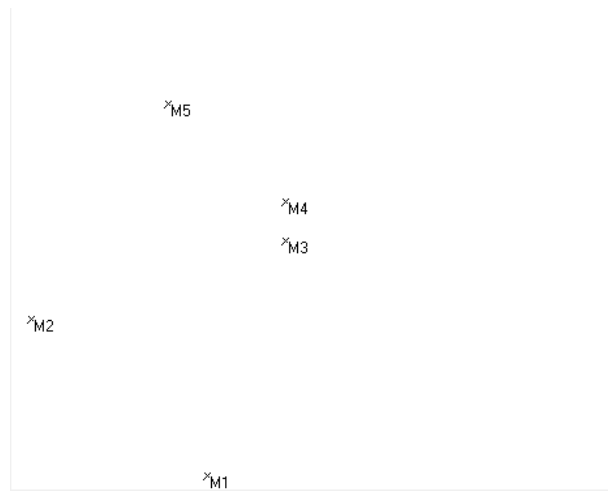
5 санын енгізу кезінде $f5xy.txt$ файлы қосылады, оның мазмұны 2-суретте және 3-суретте көрсетілген.

Секция – 1. Современные проблемы прикладной математики, информатики и теории управления. Моделирование и оптимизация сложных систем и бизнес-процессов. Вычислительная математика, численный анализ и программирование, математическая логика. Теория статистики. Статистические методы



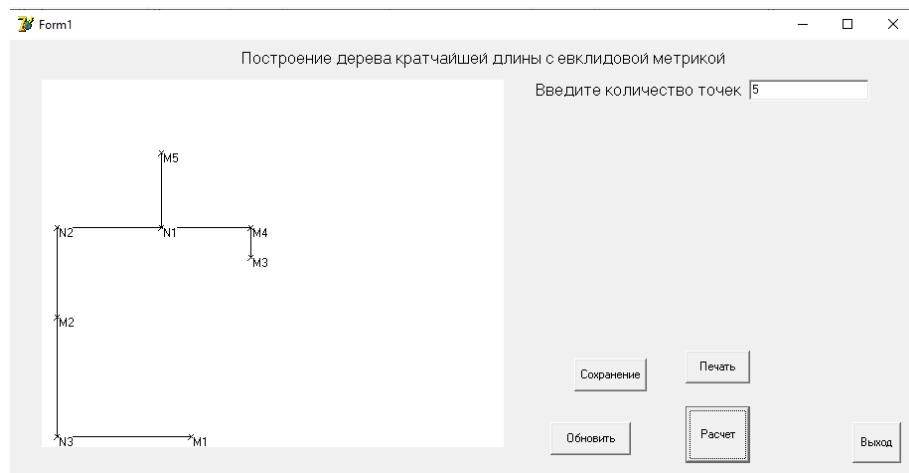
```
*f5xy.txt - Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
50  5
5  45
70  65
70  75
40  100
```

Сурет 2. f5xy.txt файлының мазмұны



Сурет 3. f5xy.txt файлындағы нүктелердің бастапқы орны

Бағдарлама алынған графикалық ақпаратты тікелей графикалық шығару құрылғысына шығарады (4-сурет), ал сандық есептеулердің нәтижелері result.txt файлына жазылады. Суретте енгізілген қосымша Штейнер нүктелері N әрпімен белгіленген.



Сурет 4. Бағдарламаның графикалық нәтижесі

Қорытынды. Мақалада дистрибьюторлық логистикалық орталықтарды орналастырудың белгілі үлгілері арасындағы негізгі ережелер мен түбегейлі айырмашылықтар қарастырылады. Штейнер алгоритмі арқылы орналастыру әдісі ұсынылады. Компьютерлік программалық қамтамасыз ету әртүрлі объектілерді орналастыру тиімділігін айтарлықтай арттырады. Құрылған программаға авторлық құқық сертификаты алынды [17].

Программаның практикалық құндылығы мынада: онда жасалған технология мен алгоритмдер әртүрлі сипаттағы объектілерді автоматтандырылған түрде орналастыру мәселесін шешуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ қызмет көрсету саласында, өнеркәсіпте, ауыл шаруашылығында және т.б. қолданылады.

Әдебиет

1. Исмагилова Л.А. Модель территориального размещения объектов сферы услуг // Уфа: УГАТУ. – 2009. – Т.12, № 3(32). – С. 134-140.
2. Таранова И.В. Теории разделения труда и размещения производительных сил в системе научного обеспечения специализации сельского хозяйства // Бизнес в законе. – 2009. – № 4. – С. 238-240.
3. Ширшова Л.В. Закономерности, принципы и факторы размещения производительных сил // Вестник Университета. – 2013. – № 21. – С.189-193.
4. Вольхин Е.Г. Модели размещения распределительных центров // Управленец. – 2018. –Т.9. № 2. – С. 54-60. doi: 10.29141/2218-5003-2018-9-2-9.
5. Юрова К.Г., Судариков В.Г. Имитационная модель оптимального размещения предприятий сферы обслуживания // Научно-практический журнал «Вестник Университета Российской академии образования». – 2016. – № 3. – С.115-119.
6. Бегичева С.В. Анализ детерминированных моделей размещения станций скорой помощи // Вестник Евразийской науки. – 2019. – №6, Том 11. – С. 1-9.
7. Гордиенко Л.В. Геоинформационная модель обоснования территории под размещение автотранспортного предприятия // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». – 2018. – №4. ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5400
8. Булгакова И.Н. Модель оптимального размещения интегрированных структур агропромышленного комплекса // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 7(38). – С.17-19.
9. Бунин М.А., Петров В.В., Тищенко В.А. Методика размещения объектов военной инфраструктуры двойного назначения и модель оптимизации размещения сети обслуживания // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». – 2019. – №8 ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2019/6114
10. Алексеев Г.В., Холявин И.И. Математические средства решения задач управления логистическими системами. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 142 с.
11. Courant, R. What is Mathematics / R. Courant, H. Robbins. – Oxford University Press, 1996. – 556 p.
12. Hwang, F. The Steiner Tree Problem / F.K. Hwang, D.S. Richards, P. Winter // Annals of Discrete mathematics. – 1992. – Vol. 53.
13. Лисин А.В., Файуллин Р.Т. Эвристический алгоритм поиска приближенного решения задачи Штейнера, основанный на физических аналогиях // Компьютерная оптика. – 2013. – №4, том 37. – С.503-510.

Секция – 1. Современные проблемы прикладной математики, информатики и теории управления. Моделирование и оптимизация сложных систем и бизнес-процессов. Вычислительная математика, численный анализ и программирование, математическая логика. Теория статистики. Статистические методы

14. Ейбоженко Д.А. Приближенные методы решения задачи Штейнера на ориентированных графах // Автореф. дисс. канд.техн.наук, 05.13.11, Санкт-Петербург, 2012. – 16 с.

15. Щербакова В.А. Мощностная задача Штейнера на ориентированном градуированном графе // Автореф. дисс. канд.техн.наук, 01.01.09, Екатеринбург, 1998. – 15 с.

16. Куспеков К.А. Разработка методики построения кратчайших связывающих линий и ее применение в ПРТС работах // Автореф. дисс. канд. техн. наук, 05.01.01, Алматы, 1996. – 21 с.

17. Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом №1912 от 1 августа 2017 «Построение геометрической модели расчета трассировки сети на плоскости с евклидовой, ортогональной и полярной метрикой применяемые в решении различных инженерных задач» (сборник программ для ЭВМ), авторы: Куспеков К.А., Джомартова Ш.А., Мазакова А.Т.

Авторлар туралы мәлімет:

1. Еркенғали Жақсыбек Алмасұлы – әл-Фараби атындағы ҚазҰУ магистранты;

e-mail: yerkengalzhaksybek@mail.ru

2. Мазақова Әйгерім Талғатқызы – әл-Фараби атындағы ҚазҰУ докторанты;

e-mail: aigerym97@mail.ru

3. Мазаков Талгат Жакупович – ф.-м.ғ.д., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ профессоры; e-mail: tmazakov@mail.ru

4. Джомартова Шолпан Абдрақовна – т.ғ.д., әл-Фараби атындағы ҚазҰУ профессоры; e-mail: jomartova@mail.ru

5. Зиятбекова Гулзат Зиятбекқызы – PhD , әл-Фараби атындағы ҚазҰУ доцент м.а.; e-mail: ziyatbekova@mail.ru

Содержание

<p>Секция 1. Современные проблемы прикладной математики, информатики и теории управления. Моделирование и оптимизация сложных систем и бизнес-процессов. Вычислительная математика, численный анализ и программирование, математическая логика. Теория статистики. Статистические методы</p>	8
<p>Zhamanshin A., Akhmet M., Teubergenova M.</p>	9
<p>Мазақова Ә.Т., Шаймерден Б.О., Сейлхан Б.Ж., Мазаков Т.Ж., Джомартова Ш.А.</p>	14
<p>Erkenqali Zh.A., Mazakova A.T., Mazakov T.Zh., Dzhomartova Sh.A., Ziyatbekova G.Z.</p>	20
<p>Әлиасқар М.С., Мазақова Ә.Т., Бегалиева К.Б., Мазаков Т.Ж., Джомартова Ш.А.</p>	27
<p>Шайхы М.Ә., Зиятбекова Г.З.</p>	34
<p>Алимжанова Л.М., Сарбасова А.К., Анарбекова С.Р.</p>	40
<p>Urmashev B.A., Kasenov S.E., Tursynbay A.T., Amantayeva A.B.</p>	46
<p>Mazakova A.T., Dzhomartova Sh.A., Mazakov T.Zh., Daribayeva G.D., Ziyatbekova G.Z.</p>	55
<p>Presnyakov K.A., Kerimkulova G.K., Askalieva G.O.</p>	64
<p>Балакаева Г.Т., Калменова Г.Б.</p>	73
<p>Калимолдаев М.Н., Абдилдаева А.А.</p>	81

МАТЕРИАЛЫ
VII международной научно-практической конференции
"Информатика и прикладная математика",

20 октября - 21 октября 2022, Алматы, Казахстан

Подписано в печать 18.10.2022 г. Формат А4
Печать цифровая. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 21,72.
Тираж 200 экз. Заказ № 006900.
Отпечатано в ИИВТ МНВО РК.
Алматы, ул. Шевченко, 28