

**И. АРАБАЕВ АТЫНДАГЫ
КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ**

**И.РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК
ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИ**

Диссертациялык кеңеш Д 05.21.640

**Кол жазма укугунда
УДК 681.142.35**

КЕРИМОВ УЛАН ТУРСУНБЕКОВИЧ

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН АЙМАКТАРЫНЫН ЭКОНО-
МИКАСЫН АНАЛИЗДӨӨ ЖАНА ПРОГНОЗДОО ҮЧҮН МААЛЫ-
МАТТЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ЖАНА МАТЕМАТИКАЛЫК МО-
ДЕЛДЕРДИ ИШТЕП ЧЫГУУ**

Адистиги: 05.13.16 – Илимий изилдөөлөрдө эсептөө техникаларын,
математикалык моделдөөнү жана математикалык методдорду колдонуу

техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук
даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын
АВТОРЕФЕРАТЫ

БИШКЕК - 2021

Диссертациялык иш И.Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин «Колдонмо информатика» кафедрасында аткарылды

Илимий жетекчи:

Бийбосунов Болотбек Ильясович, физика-математика илимдеринин доктору, техника илимдеринин доктору, профессор, И.Арабаев атындагы КМУнун «Колдонмо информатика» кафедрасынын кафедра башчысы

Расмий оппонент:

Султанов Райымбек Касымович «Манас» Кыргыз-Турк университетинин доценти, физика-математика илимдеринин кандидаты

Жетектөөчү мекеме:

Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин Жаңы маалыматтар технологиясы институтунун «Колдонмо информатика» кафедрасы

Коргоо 2021-жылдын 24-декабрында саат 16⁰⁰ до И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин, И.Раззаков атындагы КМТУнун Д.05.21.640 диссертациялык кеңешинин отурумунда отот: 770071 Бишкек шаары, Раззаков көч. 51, И. Арабаев ат. КМУ, конференц-зал.

Вебинардын коду: <https://vc.vak.kg/>

Диссертация менен И.Арабаев атындагы КМУнун китепканаларында 720026, Бишкек ш., Раззаков көчөсү 51. И.Раззаков атындагы КМТУнун дареги боюнча таанышууга болот: Бишкек шаары, Айтматов проспекти 66. жана КР УИАнын сайтында: <https://vak.kg>

Автореферат 2021-жылдын 22-ноябрында таркатылды.

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы, техника илимдердин доктору, доцент

Курманбек уулу Т.

ЖАЛПЫ ИШТИН МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Теманы изилдөөнүн актуалдуулугу.

Азыркы этапта өлкө жетекчилиги Кыргызстандын аймактарын жана коомду, экономиканы жана мамлекеттик органдарды санариптештирүү процесстерин ар тараптуу өнүктүрүү боюнча милдеттерди коюуда. Бизге белгилүү болгондой, 2018-жылы аймактарды өнүктүрүү Кыргызстандын мамлекеттик саясатынын негизги приоритети катары аныкталган. Ага ылайык, “2018-жылды Аймактарды өнүктүрүү жылы деп жарыялоо жөнүндө” Кыргыз Республикасынын Президентинин Жарлыгы кабыл алынган. 2019-жылы өлкөбүз санариптик технологиялар калктын жашоо сапатын жакшыртуунун маанилүү фактору экенин эске алуу менен аймактарды өнүктүрүү багытын уланткан, ошондуктан 2019-жылы Кыргыз Республикасынын Президентинин Жарлыгы менен “Аймактарды өнүктүрүү жана өлкөнү санариптештирүү жылы” деп жарыяланды. 2020-жылы да аймактарды өнүктүрүү багыты улантылып, Кыргыз Республикасынын Президентинин Жарлыгы менен бул жыл «Аймактарды өнүктүрүү, өлкөнү санариптештирүү жана балдарды колдоо жылы» деп жарыяланган.

2017-жылы Кыргыз Республикасынын Өкмөтүнүн токтому менен «2018-2022-жылдар аралыгында Кыргыз Республикасынын Аймактык саясатынын концепциясы» бекитилген. Бул Концепциянын негизги максаттары жана милдеттери орто мөөнөттүү жана узак мөөнөттүү мезгилге конкреттүү аймактарды жана калктуу конуштарды өнүктүрүүнүн такталган программаларын даярдоонун базалык структурасын түзүү менен байланышкан.

Концепцияда аймактык саясаттын негизги максаты белгиленген калктын бакубаттуулугун жана жашоо сапатын жогорулатуу үчүн айыл аймактарын, анын ичинде өнүктүрүү борборлорун жана тиешелүү жер жерлерде өнүктүрүүнү колдоо аркылуу республиканын региондорунун социалдык-экономикалык өнүгүүсүн тездетүүнү камсыздоо белгиленген.

Бизге белгилүү болгондой, азыркы шарттарда экономикалык маселелерде математикалык методдорду жана моделдерди, маалыматтык системаларды жана технологияларды колдонуу илимий изилдөөлөрдүн маанилүү жана актуалдуу илимий-теориялык жана колдонмо багыттарына кирет.

Ошентип, Кыргызстандын аймактарынын социалдык-экономикалык системаларын изилдөө, математикалык моделдөө методдорун колдонуу, жаңы компьютердик технологияларды жана маалыматтык системаларды иштеп чыгуу актуалдуу жана маанилүү илимий-теориялык жана илимий-практикалык маселелерден болуп саналат.

Диссертациялык иштин темасынын мамлекеттик илимий программалар, негизги илимий-изилдөө иштери менен байланышы.

Диссертациялык иш И.Арабаева атындагы КМУнун «Колдонмо информатика» кафедрасынын илимий-изилдөө иштеринин планына ылайык аткарылган. Диссертациянын негизги натыйжалары Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан каржыланган жана артыкчылыктуу илимий багыттарга кирген Мамлекеттик программаны ишке ашыруунун жүрүшүндө алынган:

1. «Экономикалык кибернетиканын методдору менен Кыргызстандын аймактарынын социалдык-экономикалык тармактарын моделдөө жана түзүү» илимий-изилдөө иши (аткаруу мөөнөтү: 2009-2010-ж.).

2. Илимий-изилдөө иши Кыргызстандын аймактык экономикасын «Эконометрикалык изилдөө жана прогноздоо» (аткаруу мөөнөтү: 2012-ж.).

3. «Кыргыз Республикасынын региондук экономикасын макроэкономикалык анализдөө жана прогноздоо үчүн моделдөө методдорун жана компьютердик системасын иштеп чыгуу» илимий-изилдөө иши (аткаруу мөөнөтү: 2013-2014-ж.).

4. «Кыргыз Республикасынын агроөнөр жай комплекси үчүн жаңы маалыматтык технологияларды жана интеллектуалдык эксперттик системаларды иштеп чыгуу жана түзүү» илимий-изилдөө иши (аткаруу мөөнөтү: 2017-2018-ж.).

5. «Интеллектуалдык системаларды, Python технологияларын жана нейрон тармактарын колдонуу менен Кыргыз Республикасынын агроөнөр жай комплекси чөйрөсүндө моделдөө жана прогноздоо» илимий-изилдөө иши (аткаруу мөөнөтү: 2019-2021-ж.).

Изилдөөнүн максаттары жана милдеттери.

Иштин негизги максаты – маалыматтык технологияларды жана системаларды колдонуу менен математикалык моделдөөнүн, машиналык окутуунун негизинде Кыргыз Республикасынын региондук экономикаларын изилдөө.

Диссертациялык изилдөөнүн негизги милдеттери:

- Кыргыз Республикасынын аймактардын анализдөө үчүн экономикалык-математикалык моделдерди иштеп чыгуу;
- аймактардын негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрүн прогноздоо, эконометриканын теориясынын жана методдорунун негизинде прогноздоо моделдерин түзүү;
- Кыргыз Республикасынын аймактарды үчүн маалыматтык жана веб-технологияларды өнүктүрүү;
- аймактык экономикаларды прогноздоо, машиналык окутууну колдонуу жана көзөмөлдөнгөн машиналык окутууну үйрөнүү үчүн моделдерди жана алгоритмдерди түзүү.

Алынган натыйжалардын илимий жанылыгы.

- Кыргыз Республикасынын аймактарынын негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрүн изилдөө жана анализдөө үчүн сунушталган математикалык моделдер (аймактын жылдык өндүрүшүнүн модели; аймактын экономикалык өнүгүү модели; аймактын негизги ресурстарынын модели; аймактын экономикалык өсүү модели, аймактарды инвестициялоо үчүн Марковиц модели, аймактык экономиканы оптималдуу башкаруу модели).

- Эконометрикалык анализдин, сызыктуу жана сызыктуу эмес регрессиялык анализдин методдорунун негизинде Кыргыз Республикасынын аймактарынын дүң аймактык продуктусунун, өнөр жай жана айыл чарба өндүрүшүнүн 100дөн ашык прогноздоонуну моделдери түзүлгөн.

-«Кыргыз Республикасынын аймактары» маалыматтык технологиялары жана маалымат системасы, адистештирилген веб-сайт жана маалымат базалары иштелип чыккан.

- Биринчи жолу машиналык окутуу методдорунун негизинде Кыргыз Республикасынын аймактарынын жана Бишкек шаарынын ИДПсын болжолдоо үчүн Python тилиндеги моделдер, алгоритмдер, компьютердик тиркемелер математикалык китепканаларды жана маалыматтарды визуализациялоону колдонуу менен курулган.

- Аймактык экономикаларды прогноздоо маселелерин чечүү үчүн математикалык аппарат, программалык каражаттар, алгоритмдер жана программалар түзүлдү, алар ар тараптуулугу менен башка прикладдык экономикалык маселелерде колдонулушу мүмкүн.

Алынган натыйжалардын практикалык мааниси.

Кандидаттык диссертациянын негизги натыйжалары практикалык мааниге ээ.

Компьютердик тиркемелер, маалыматтык системалар жана технологиялар, иштелип чыккан веб-сайттар жана маалымат базалары, математикалык моделдер жана методдор түрүндөгү программалык камсыздоо сыяктуу натыйжалар толугу менен иштейт жана кызыккан колдонуучулар үчүн жеткиликтүү.

Кандидаттык диссертацияда колдонулган заманбап программалоо тилдери, веб-редакторлорду жана веб-технологияларды, ошондой эле прикладдык экономикалык маселелерди математикалык моделдөө ыкмаларын камтыган программалык камсыздоо куралдары И.Арабаев атындагы КМУнун окуу процессине киргизилди, бул тиешелүү аткаруу актысы менен тастыкталган.

Коргоо үчүн берилген диссертациянын негизги жоболору.

1. "Кыргыз Республикасынын аймактарды" маалыматтык системасы, веб-технологиялар, Кыргыз Республикасынын аймактарынын экономикасын анализдөө жана прогноздоо үчүн маалымат базалары бар атайын веб-сайт.

2. Кыргыз Республикасынын аймактарындагы экономикалык системаларды анализдөө жана прогноздоо үчүн математикалык методдор жана экономикалык-математикалык моделдер, сызыктуу жана сызыктуу эмес экономикалык моделдер.

3. Машиналык окутуу методдору жана моделдери, аймактык экономикаларды прогноздоо маселелерди чечүү үчүн математикалык жана программалык каражаттар.

Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси.

Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси диссертацияда иштелип чыккан маалыматтык технологияларда жана системаларда, Кыргыз Республикасынын аймактык экономикасын өнүктүрүү үчүн башкаруу чечимдерин кабыл алуу процессинде берилген математикалык моделдерди жана методдорду, машиналык окутуу алгоритмдерин жана моделдерин колдонууда жатат.

Диссертанттын жеке салымы өз алдынча изилдөө жүргүзүү, илимий натыйжаларды алуу, аларды анализдөө жана негизги тыянактарды чыгаруу болуп саналат. Иштин жалпы максатын түзүү, илимий-практикалык маселелерин коюуп, изилдөөнүн жалпы методологиясы илимий жетекчиси профессор Б.И. Бийбосуновго таандык.

Диссертациялык иштин апробацияланышы.

Иштин негизги жыйынтыктары төмөнкүдөй илимий семинарларда жана конференцияларда баяндалып, талкууланды:

- «Техниканы жана технологияны өнүктүрүүнүн актуалдуу маселелери» аттуу проф. К.Д. Жаманкуловдун 80 жылдыгына арналган эл аралык илимий конференциясы, Бишкек, 2015-ж

- «Жаңы стандартка ылайык физика, математика, информатиканы окутуунун технологиясы жана прикладдык информатиканын актуалдуу маселелери» аттуу проф. Р.Усубакуновдун жаркын элесине арналган эл аралык илимий-методикалык конференция, Бишкек, 2016-ж

- «Физиканы, математиканы, информатиканы окутуунун заманбап көйгөйлөрү жана прикладдык информатиканын актуалдуу маселелери» аттуу эл аралык илимий конференция Бишкек, 2017-ж.

- Профессор Р.Усубакуновдун 90 жылдыгына арналган IV Эл аралык илимий конференция, Бишкек, 2019-ж.

- Проф. А.К. Ершиндин 70-жылдыгына арналган “Билим берүүнү, жогорку технологиялык индустрияларды жана альтернативдик энергия булактарын инновациялык өнүктүрүү” аттуу эл аралык илимий онлайн конференциясы, Алматы, 2020-ж.

- «Инновациялык технологиялар жана алдыңкы чечимдер» аттуу эл аралык университеттер аралык илимий-практикалык конференция, Бишкек, 2021-ж.

- «Математика жана табият таануу» эл аралык илимий конференциясы, Бишкек, 2021-ж.

Жыйынтыктарды жарыялоонун толуктугу. Диссертациялык иштин негизги мазмунун чагылдырган изилдөөлөрдүн натыйжалары жана жоболору 10 илимий эмгекте жарык көргөн.

Диссертациянын структурасы. Диссертациялык иш кириш сөздөн, үч главадан, корутундудан туруп, жалпы көлөмү 136 барак өзүнө, 45 сүрөт, 6 таблица жана колдонулган адабияттардын тизмесинин 95 аталышынан, ошондой эле иллюстративдик материалдарды жана программалык коддорду камтыган тиркемелерди камтыйт.

Автор биргелешкен илимий иштери үчүн илимий жетекчиси, профессор Б.И.Бийбосуновго, ошондой эле И.Арабаев атындагы КМУнун «Колдонмо информатика» кафедрасынын кызматкерлерине диссертациянын үстүндө иштөөдө жана илимий изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын талкуулоодо баалуу кеңештери үчүн терең ыраазычылык билдирет.

ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүүдө изилденүүчү маселенин актуалдуулугун негиздеп, диссертациялык изилдөөнүн максатын жана милдеттерин, алынган натыйжалардын илимий жаңылыгын жана практикалык баалуулугун формулировкалап, коргоонун негизги жоболорун көрсөтөт. Иштин апробациясы жана анын мамлекеттик илимий-техникалык программалар менен байланышы жөнүндө маалымат берилет, жарыкка чыккан басылмалардын саны жана диссертациялык иштин түзүлүшү жөнүндө маалымат берилет.

Биринчи главада «Илимий предметтик чөйрө жана адабияттар» деп аталып, илимий адабияттарга анализ берилген жана предметтик чөйрө боюнча кыскача маалымат камтылган.

Аймактык экономиканы изилдөөнүн негизги проблемаларына кыскача анализ берилген.

Кыргыз Республикасынын аймактарынын учурдагы абалына жана өлкөнүн аймактарын өнүктүрүүнүн негизги мамлекеттик программаларына жана санариптештирүү процесстерине анализдөө берилген.

Биздин экономика транзиттик типтеги система катары азыркы экономикалык теорияда эң аз изилденген проблемалар классына кирет.

Кыргызстандын жана анын аймактарынын экономикасы боюнча илимий адабияттарды анализдөө математикалык моделдердин, математикалык экономиканын методдорунун жана маалыматтык технологиялардын жана системалардын практикалык жактан жоктугун көрсөтөт.

Тилекке каршы, Кыргызстанда ата мекендик экономика илиминде математикалык модель өтө сейрек кездешүүчү көрүнүш. Мезгилдүү басылмалар менен үстүртөн таанышып көрсөткөндөй, экономикалык басылмалардын басымдуу бөлүгү «математикалаштырылбаган» чыгармалардын категориясына кирет, ал эми «математикалашкан» басылмалардын саны айкын азчылыкты түзөт.

Бул изилдөө заманбап маалыматтык системалар жана технологиялар менен айкалыштырып математикалык моделдөө ыкмаларын кеңири колдонууну болжолдойт.

Экинчи глава «Методология жана изилдөө методдору» деп аталып, аймактардын экономикалык өнүгүүсүнүн негизги тенденцияларын түшүндүрүү өзөгүндө жаткан базалык же негизги теориялык жана методологиялык концепциялар кеңири каралган.

Аймактык экономиканын методологиясында жана методдорунда экономикалык жана математикалык моделдештирүү методдору маанилүү орунду ээлейт. Аларга аймактык экономиканын тармактары боюнча моделдөө, аймактын территориясы боюнча моделдөө, аймактын чарбалык комплекстерин түзүү, өнүктүрүү, иш жүргүзүү ж.б.у.с. камтыйт.

Заманбап маалыматтык технологияларды жана компьютердик каражаттарды эске алуу менен ЭММ методдору аймактын экономикасын, өнүгүү деңгээлин, структурасын жана өзгөчөлүктөрүн мүнөздөгөн чоң жана ар түрдүү статистикалык материалдарды, аймактын социалдык-экономикалык системасынын структурасын жана өзгөчөлүктөрүнүн бардык түрлөрүн иштеп чыгууга мүмкүндүк берет.

Жасалма интеллект, машиналык окутуу, терең машиналык окутуу жана нейрон тармактары эң алдыңкы технологиялар болуп саналат.

Машиналык окутуу ыкмаларын куруу үчүн математикалык статистиканын элементтери, сандык методдор, математикалык анализ, оптималдаштыруу методдору, ыктымалдуулук теориясы, граф теориясы ж.б. колдонулат.

Аймактык экономикаларды заманбап илимий деңгээлде анализдөө жана болжолдоо үчүн ЭММ методдорун, эконометриканы жана регионометрияны, маалыматтык технологияларды жана системаларды, ошондой эле машиналык окутуунун эң акыркы ыкмаларын колдонуу зарыл.

Үчүнчү глава «Кыргыз Республикасынын аймактары үчүн математикалык моделдөө жана маалыматтык технологиялар».

«Кыргыз Республикасынын региондору үчүн маалыматтык технологиялар» биринчи параграфда Кыргызстандын аймактык экономикасын анализдөө жана прогноздоо үчүн маалыматтык система сунушталат. Бул система маалымат базасын, экономикалык жана математикалык моделдерди, сандык ыкмаларды жана эсептөө алгоритмдерин, колдонмо программаларды жана кошумча кызматтык майда системаларды жана функцияларды камтыйт.

Бул маалыматтык системаны өнүктүрүү системалуу мамилеге жана аймактык экономикалардын анализинин жана прогноздоонун маалыматтык-логикалык моделине негизделген.

3.1-сүрөттө аймактык экономикалар үчүн маалыматтык моделдөөнүн негиздери көрсөтүлгөн. 3.2-сүрөттө жеке модулдардан же блоктордон турган маалыматтык-эсептөө комплекси болуп саналган маалымат тутумунун структурасы көрсөтүлгөн. Сүрөттөн көрүнүп тургандай, маалыматтык система төрт негизги блоктору камтыйт, аларды зарыл учурда өзгөртүүгө, толуктоого жана модернизациялоого болот.



Сүрөт. 3.1 Кыргыз Республикасынын аймактарынын маалыматтык моделдери.



Сүрөт.3.2 Маалыматтык системанын негизги блоктору.

Иштеп жаткан маалымат системасы төмөнкү маселелерди чечүүгө багытталышы керек:

- иштин натыйжалары жөнүндө жалпы жана/же толук отчетторду алууну камсыз кылууга;

- эң маанилүү көрсөткүчтөрдүн өзгөрүү тенденцияларын аныктоону жеңилдетүү;

- тез арада себепсиз кечиктирүүсүз маанилүү маалыматтарды алууну камсыз кылууга;

- берилиштерге так жана толук анализ жүргүзүү.

Негизги программалык камсыздоону аныктоодо жана тандоодо аппараттык жана программалык каражаттардын ички рыногунун абалы жана анын Кыргыз Республикасынын айрым аймактарындагы абалы эске алынган.

Натыйжаларды практикалык ишке ашыруу үчүн тиешелүү «Кыргыз Республикасынын аймактары» веб-сайтын түзүү зарыл болуп, ал аркылуу аймактардын социалдык-экономикалык абалы, экономикалык жана математикалык моделдөөнүн натыйжалары жөнүндө тиешелүү маалыматтык кызматтар көрсөтүлүп, аймактык экономикалардын системалык анализи жана негизги экономикалык көрсөткүчтөрдү жана индикаторлорду болжолдоо баса белгиленет.

Демек, Кыргызстандын аймактары үчүн интернет-портал иштеп чыгуу маселеси коюлат. Негизги максат – биринчиден бул сайт, Кыргыз Республикасынын бардык аймактарынын: Чүй облусунун, Ош, Жалал-Абад, Ысык-Көл, Нарын, Талас жана Баткен облустарынын, ошондой эле Бишкек шаарынын экономикалык абалын чагылдырат.

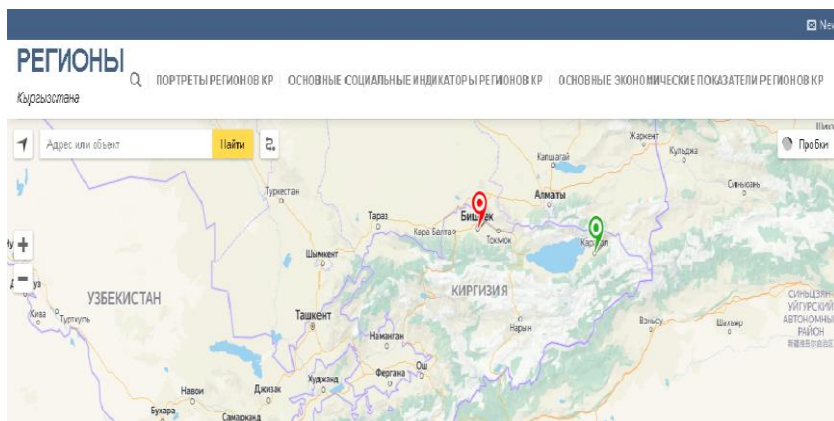
Экинчиден, сайтта жогорудагы аймактардын социалдык-экономикалык абалы тууралуу маалымат болушу керек.

Үчүнчүдөн, аймактардын негизги көрсөткүчтөрүн чагылдыруу зарыл: калктын саны, анын сандык жана этникалык курамы, аймактардын административдик бөлүнүшү, билим берүү системасы, бизнестин абалы (чарбалык субъекттердин саны) ж.б. жөнүндө кошумча маалымат.

Келечекте веб-сайт маалыматтык ресурстарды узак мөөнөттө гана камтыбастан, аймактын экономикасы, социалдык абалы, негизги тармактары, чакан жана орто бизнес боюнча атайын адистештирилген маалымат базаларын, ошондой эле Кыргыз Республикасынын айрым рыноктору боюнча маалымат базаларын камтыйт: эмгек рыногу, туризм рыногу, илимий жана билим берүү тармактары боюнча.

Ошентип, WordPress веб-редакторун колдонуу менен «Кыргыз Республикасынын аймактары» сайтынын жаңы версиясы түзүлдү. Бул сайт үчүн домен алынды, хостинг уюштурулду.

Төмөндө «Кыргыз Республикасынын аймактары» MC сайтынын жана интерфейсинин сүрөттөрү келтирилген.



Сурот. 3.3 "Кыргыз Республикасынын аймактары" сайтынын скриншоту.



Сурот . 3.4 «Кыргыз Республикасынын аймактары» МСнын интерфейсинин скриншоту.

Жыйынтыктасак, сайттын активдешүүсү жана толук кандуу иштеши үчүн интернет-провайдер аркылуу хостинг уюштурулганын белгилейбиз. Мындан тышкары, веб-сайт сайттын администратору маалымат базасына элементардык шилтемелерди уюштуруу аркылуу аймактар үчүн бардык керектүү маалымат базаларын туташтыруу мүмкүнчүлүгүнө ээ боло тургандай уюштурулган.

Экинчи параграф "Кыргыз Республикасынын аймактары үчүн экономикалык-математикалык моделдер" деп аталып, аймактык экономиканы анализдөө үчүн системалуу карап чыгуу идеялары иштелип чыгып, экономикалык жана математикалык моделдер, сандык методдор жана алгоритмдер, маалыматтык технологиялар жана системалар каралган.

Бизге белгилүү болгондой, колдонуу көз караштарында караганда, баяндап жазуу моделдери жана чечим кабыл алуу моделдерин бөлүп көрсөтүүгө болот. Сүрөттөөчү моделдер чарбалык субъекттердин мазмунун жана негизги

касиеттерин чагылдырат. Алардын жардамы менен экономикалык факторлордун жана негизги көрсөткүчтөрдүн сандык маанилери эсептелет.

Ошентип, моделдин деталдуу сандык анализин жүргүзүүдө, изилденүүчү процесси же объектиси ар кандай шарттарда өзүн кандай алып жүрөрүн алдын ала айтуу мүмкүнчүлүгү пайда болот. Акыр-аягы, ушул негизде маселени чечүү үчүн мыкты варианттарды тандоо боюнча сунуштарды иштеп чыгууга болот.

Экономикалык системалардын татаалдыгы экономикада математикалык моделдерди куруунун универсалдуу ыкмаларынын жоктугун аныктайт. Ошондуктан, биз мындай моделдер үчүн кээ бир жалпы жоболор жана талаптар жөнүндө гана айта алабыз.

Бул жерде макроэкономикалык моделдер түрүндөгү аймактык экономикаларды математикалык моделдөө процессин беребиз.

Аймактын жылдык өндүрүшүнүн моделин иштеп чыгуу

Ошентип, Кыргыз Республикасынын бир тандалган экономикалык аймагы (облус) продукциянын n түрүн өзүнүн өндүрүштүк кубаттуулуктарынын эсебинен гана өндүрөт, алар негизинен тигил же бул аймактын чегинде же тигил же бул аймактын калкы үчүн сатылат. Кийинки божомолдорду жана өбөлгөлөрдү жасайлы: биринчиден, бул аймакта белгилүү бир далилденген технологиялык процесстер бар деп эсептелсе, экинчиден, тигил же бул аймактын калкынын бул товарларга болгон суроо-талаптары белгилүү же изилденген деп эсептелет.

Төмөнкүдөй негизги максат коюлган. Бул көлөм акыркы да, өндүрүштүк керектөөлөрдү да камсыз кылууга тийиш экендигин эске алуу менен тигил же бул региондогу продукциянын жылдык чыгарылышын аныктоо зарыл.

Биринчиден, аймакта өндүрүлгөн продукциянын түрлөрү белгилүү; экинчиден, бул продукцияга суроо-талап берилген; үчүнчүдөн, бул райондо продукция чыгаруунун далилденген технологиялык процесстери бар. Ошентип, тапшырма берилген конкреттүү аймактагы продукциянын ар бир түрүн чыгаруунун көлөмүн аныктоо маселеси турат.

Маселени мындай формулировкалоо менен аймактын экономикасынын тигил же бул тармактарынын жана жалпы тармактарынын (өнөр жай, айыл чарба, соода, кызмат көрсөтүү ж.б.) бүткүл спектри изилденет.

Райондун математикалык модели үчүн төмөнкү белгилер киргизилет:

c_i - калктын i -продукциясына болгон суроо-талабы ($i = 1, \dots, n$);

a_{ij} - бул технологияны колдонуу менен j -продукциясынын бирдигин өндүрүү үчүн зарыл болгон i -чи продуктунун көлөмү ($i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, n$);

Эми аймактын макроэкономикалык моделиндеги белгисиз чоңдуктарды белгилейли:

Ошентип, белгилүү бир аймактын экономикасынын макроэкономикалык модели түзүлдү. Белгилүү болгондой, бул моделди экономикалык моделдердин «чыгым - өндүрүү» түрүндөгү экономикалык моделдердин тибине кошууга болот. Сунушталган моделдер чыгаруу үчүн белгилүү матрицалык чыгаруу методдору же стандарттуу сандык методдор колдонулат.

Аймактык экономикалык өнүгүү моделин иштеп чыгуу

Аймактын же экономикалык агенттин же экономикалык өнүгүү моделин түзүү маселесин карап көрөлү, мындай маселелерди баяндап жазууга бардык маанилүү компоненттер камтылган шартта карайбыз: өндүрүүчүлөрдүн чектелген мүмкүнчүлүктөрү, керектөөдөн алынган пайдалуулук, өндүрүштүн кубаттуулуктарынын динамикасы; баалар жана инвестициялардын жана керектөөлөрдүн көлөмү жана баасы.

Убакыттын баштапкы моментинде S_0 , продукциясынын баштапкы запасы бар (баштапкы капитал) жана белгилүү бир убакыттан кийин T (пландаштыруу горизонту) S_T , өндүрүшүнүн берилген көлөмүнө жетишүү талап кылынат дейли.

Аймактын экономикалык системасынын өз убагында иштеши иш-аракеттердин чынжырчасы катары көрсөтүлүшү мүмкүн. Бул аймактын өнүгүүсүн башкаруунун жолу системанын ар бир бизнес циклинде керектөө менен инвестициянын ортосундагы пропорциясы болуп саналат. Ошол эле учурда биздин экономикалык жана математикалык моделибизди формалдаштыруу үчүн 3.1-таблицада көрсөтүлгөн моделдин өзгөрмөлөрүн жана башка курамдык элементтерди киргизүү зарыл.

Белгилүү болгондой, $f(x)$ өндүрүш функциясы кийинки өндүрүш циклинде өндүрүлгөн продукциянын көлөмүн аныктайт, эгерде продукциянын x бирдиги мурунку өндүрүшкө инвестицияланган болсо. Жөнөкөйлүк үчүн биз экзогендик техникалык прогресстин жоктугун болжолдойбуз, б.а. $f(x)$ өндүрүш функциясын убакытка көз каранды эмес деп эсептейбиз. Ошол эле учурда пайдалуу функция $u(c)$ продуктунун c бирдигин керектөө менен байланышкан канааттанууну сүрөттөй турганын билебиз. Теориядан белгилүү болгондой, мындай функцияларды аныктоо жана алардын бар болушу өз алдынча изилдөөнүн предмети болуп саналат жана пайдалуулук теориясы деп аталган нерсенин алкагында изилденет.

Жогоруда айтылгандардын негизинде, моделдин ар кандай өзгөрмөлөрүн байланыштырган моделдик мамилелер төмөнкүдөй:

$$c_0 + X_0 = S_0 \quad (3.6)$$

$$c_t + x_t = f(x_{t-1}), t = 1, 2, \dots, T \quad (3.7)$$

$$f(x, T) = S_T. \quad (3.8)$$

Бул жерде (3.6) теңдеме убакыттын баштапкы моментиндеги тандоону сүрөттөйт. Өз кезегинде (3.8) теңдеме экономикалык системанын акыркы абалынын шарттарын белгилейт. Акырында, (3.7) теңдеме анын иштешинин динамикасын сүрөттөйт, ал керектөө c_t жана келечектеги өндүрүшкө инвестиция x_t үчүн t моментинде өндүрүлгөн $f(x, t-1)$ продуктунун көлөмүн бөлүштүрүүгө чейин төмөндөйт.

Анда кабыл алынган саясаттын сапаты пландаштырылган мезгилде керектелген жалпы пайдалуулуктун төмөнкү функциясы менен мүнөздөлүшү мүмкүн:

$$J(\langle x \rangle, \langle c \rangle) = u(c_t), \quad p_t \geq 0, t = 0, 1, 2 \quad (3.9)$$

Таблица 3.1 Моделдин өзгөрмөлөрү жана түзүүчү элементтери

T	пландоо горизонту $t = 1, 2 \dots$
x_t	убагында инвестиция t
c_t	убагында керектөө t
$\langle x \rangle = \{x_t, t = 1, 2, \dots\}$	план, инвестициялык программа
$\langle c \rangle = \{c_t, t = 1, 2, \dots\}$	план, керектөө программасы
$f(x)$	өндүрүш функциясы
$u(c)$	пайдалуу функция
S_0	баштапкы продукт запасы
S_T	буюмдун акыркы запасы

Региондордун негизги ресурстарын моделдөө.

Бизге белгилүү бир суммадагы каражат X болсун, аны Кыргызстандын эки облусуна бөлүштүрүү керек. Ошол эле учурда ар бир аймактын жылдык кирешеси бул аймакка белгилүү өлчөмдөгү каражаттар салынганда билинет, мисалы, аймактын ИДПсынын функциясы көрсөткүч катары чыга алат.

X га барабар болгон каражаттардын биринчи тармагына инвестициялоодо биз $D1(X)$ ге барабар жылдык киреше алабыз, ал эми финансылык ресурстардын экинчи тармагына инвестициялоодо биз жылдык киреше алабыз дейли. $D2(Y)$. Ошол эле учурда бул тармактардын бирине да салынган каражаттардын бардыгы эле акырына чейин пайдаланылбай жаткандыгын моюнга алабыз.

$R1(X)$ биринчи тармакка инвестициялоодо жылдын акырына карата баланс, ал эми $R2(Y)$ экинчи тармакка инвестициялоодо деп коёлу.

Каражаттарды эки тармакта тең бөлүштүрүүнү N жыл ичинде эки тармактан тең жалпы киреше максималдуу боло тургандай башкаруу талап кылынат. Ар бир жылдын башталышында (биринчисин кошпогондо) секторлор арасында өткөн жылдан калган каражаттардын суммасын кайра бөлүштүрүү жүрүп жатат деп ойлойбуз.

X_i жана Y_{ii} -жылдын башында биринчи жана экинчи тармакка салынган каражаттар, ал эми S_i - i -жылдын аягындагы каражаттардын калдыгы болсун, мында

$$i = 1, 2, \dots, n.$$

Анда

$$S_i = R_1(X_i) + R_2(Y_i) \quad (3.10)$$

$$S_{i-1} = X_i + Y_i \quad (3.11)$$

Демек

$$S_i = R_1(X_i) + R_2(S_{i-1} - X_i).$$

n жыл үчүн жалпы киреше төмөнкүчө жазылат:

$$F(X_1, X_2, \dots, X_n, Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = \sum (D_1(X) + D_2(Y)) \rightarrow \max \quad (3.12)$$

Бул учурда, төмөнкү чектөө шарттары аткарылышы керек:

$$X_1 + Y_1 = S_0$$

$$X_2 + Y_2 = S_1$$

$$X_3 + Y_3 = S_2$$

.....

$$X_n + Y_n = S_{n-1}$$

$$(3.13)$$

Натыйжада, биз тандалган аймактардын ортосунда финансылык ресурстарды эң жакшы бөлүштүрүү үчүн чечим алабыз.

Аймактык экономикалык өсүштүн модели.

Экономикалык теориядан белгилүү болгондой, экономикалык өнүгүү кээ бир негизги параметрлер менен мүнөздөлөт, мисалы, өндүрүштүн өсүү темпи, же керектөөнүн өсүү темпи жана деңгээли. Аймактын калкынын орточо жашоо деңгээли керектөө деңгээлине түздөн-түз байланыштуу деп эсептелинет. Ошентип, аймактагы экономикалык ишмердүүлүктүн өнүгүшү төмөнкү үч себеп менен гана түшүндүрүлөт деп болжолдонууда: 1) экономикалык активдүү калктын көбөйүшү; 2) колдо болгон капиталды көбөйтүү; 3) техниканын енуугу жана эмгек эндурумдуулугунун ешуу.

Эми баштапкы маселенин параметрлерин сүрөттөп көрөлү. $K(t)$ менен биз аймактын потенциалын же борборун белгилейбиз. $L(t)$ үчүн экономикалык активдүү калк. Аймактын керектөөсү $C(t)$ менен белгиленет, инвестиция $I(t)$, аймактын өндүрүшү $Y(t)$, технологиянын абалы $T(t)$ менен белгиленет. Каралып жаткан моделде экономикалык өсүш $s(t)$ топтоо темпи менен байланыштуу болот. Андан кийин, жасалган божомолдор боюнча, аймактын экономикалык өсүшүнүн математикалык модели төмөнкүдөй түрдө жазылат:

$$L = L_0 e^{nt} ; Y = e^{\beta t} L^\alpha K^{1-\alpha} ; \dot{K} = I - \lambda K ; \quad (3.14)$$

$$Y = C + I ; I = s \cdot Y ; \lambda = \mu \text{ или } \lambda = \mu + \beta / (1 - \alpha)$$

Модельдин экономикалык мааниси төмөнкүдөй: биринчи коэффициент толук иш менен камсыз болуу шарты L . Экинчи туюнтма Y продукциясынын өндүрүштүк функциясын билдирет. Үчүнчү коэффициент аймакка инвестициянын I жүрүм-турумун сүрөттөйт. Төртүнчү теңдеме өндүрүштүн керектөө үчүн колдонулушун билдирет S жана инвестиция I . Акырында, бешинчи теңдеме $s(t)$ топтоо ылдамдыгын колдонуу менен керектөө менен үнөмдөөнүн ортосундагы бөлүштүрүүнү билдирет. Акыркы туюнтма тиешелүүлүгүнө жараша Кобб-Дуглас жана Солоу функциясынын жагдайы үчүн коэффициентинин жүрүм-турумун сүрөттөйт.

Бул экономикалык-математикалык моделди чечүү үчүн трансформация колдонулат, анын жардамы менен маселе капиталдын $K(t)$ функциясы үчүн бир дифференциалдык теңдемеге келтирилет:

$$\begin{aligned} \dot{K} &= s \cdot Y - \lambda \cdot K; \\ \dot{K} &= s \cdot L_0^\lambda e^{(\beta+n\alpha)t} K^{1-\alpha} - \lambda K \end{aligned} \quad (3.15)$$

Бул теңдемеден (3.15) $K(t)$ функциясынын мааниси аныкталат, андан кийин Y , L , S жана I ин изделген маанилери. Модель (3.15) беш белгисиз K , Y үчүн беш теңдемени камтыйт, L , S жана I , жана экономикалык жактан активдүү калктын өсүү темпинин параметрлери n , Кобб-Дуглас функциясынын коэффициенти жана, капиталдын пенсияга чыгуу нормасы жана инвестициялык стратегия s берилген жана болуп эсептелет. белгилүү. Ошентип, аймактын экономикалык өсүш проблемасына сандык талдоо жүргүзүлөт.

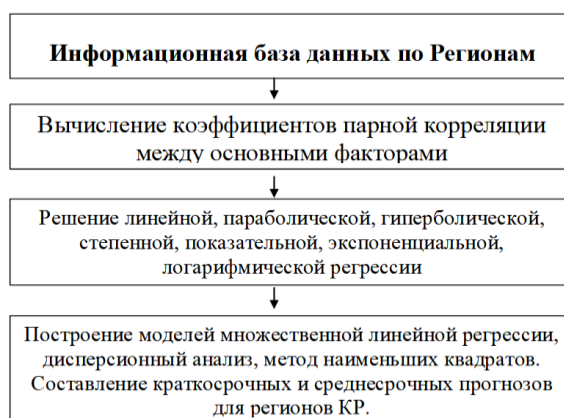
Андан ары аймактарга инвестициялоо үчүн белгилүү Марковиц модели, ошондой эле аймактык экономиканы оптималдуу башкаруу модели иштелип чыккан жана колдонулууда.

Региондор үчүн башкаруу процесстерин математикалык моделдөө үчүн негиз катары сапаттык функциялар түрүндөгү модель алынган. Биздин учурда ар бир аймак социалдык-экономикалык система катары каралат жана бул системанын учурдагы абалын чектүү маалыматтардын же сандардын жыйындысы менен аныктоого болот деп эсептелинет. Натыйжада тигил же бул региондун экономикалык жана социалдык өнүгүшүнүн ар түрдүү программаларына комплекстүү баа берүүгө жана тигил же бул варианттын пайдасына тандоо жасоого мүмкүнчүлүк түзөт.

Ошентип, Кыргыз Республикасынын аймактык экономикаларын анализдөө үчүн бир катар экономикалык жана математикалык моделдер сунушталган.

3-главасынын үчүнчү параграфы «Эконометрикалык моделдер жана болжолдоо»

Региондордун негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрүнүн убакыттык катарларын прогноздоо үчүн сызыктуу жана сызыктуу эмес регрессиялык моделдер сунушталат, региондордун макроэкономикалык көрсөткүчтөрү боюнча болжолдор түзүлөт.



Сурот.3.5 Аймактардын сызыктуу жана сызыктуу эмес регрессиялык анализинин блок-схемасы.

Талдоо көрсөткөндөй, бул негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрдүн ортосунда абдан тыгыз, түз пропорционалдык байланыш бар. Корреляция коэффициентинин маанилери импорт менен өнөр жай өндүрүшүнүн ортосундагы 0,85тен, ИДП менен айыл чарба өндүрүшүнүн ортосундагы 0,99га чейин. Корреляциялык эсептөөлөр ошондой эле берилген макроэкономикалык көрсөткүчтөрдү (ИДП, экспорт, импорт, инвестициялар, өнөр жай жана айыл чарба продукциясы) биздин эконометрикалык моделдерибиздин негизги параметрлери катары тандоо абдан негиздүү жана мыйзамдуу экендигин көрсөтүп турат. Эконометрикалык изилдөөнүн кийинки кадамы корреляцияны аныктагандан кийин макроэкономикалык көрсөткүчтөрдү талдоо жана болжолдоо үчүн регрессиялык моделдерди түзүү болуп саналат. Бардык аймактар боюнча негизги экономикалык көрсөткүчтөр (өнөр жай жана айыл чарба продукциясынын көлөмү, экспорт, импорт, инвестиция) боюнча сызыктуу жана сызыктуу эмес моделдер сунушталат. Эсептөө эксперименттеринин натыйжасында 100дөн ашык болжолдуу моделдер эсептелген. Таблица 3.3 аймактардын ИДПсын прогноздоонун моделдерин көрсөтөт.

3.2-таблица Корреляция коэффициенттери жана КР негизги көрсөткүчтөрүн аныктоо.

Коэффициент корреляции $r =$ / Коэффициент детерминации	Инвестиции (млн. сом)	ВВП (млн.сом)	Объем сельхоз прод. (млн.сом)	Экспорт (млн.долл.)	Импорт (млн.долл.)	Объем пром. прод. (млн.сом)
Инвести-	1	0,97	0,96	0,96	0,93	0,94
ВВП	0,94	1	0,99	0,95	0,92	0,98
Объем с-х продукция	0,92	0,99	1	0,93	0,91	0,96
Экспорт	0,92	0,90	0,87	1	0,99	0,91
Импорт	0,86	0,84	0,83	0,97	1	0,85

Объем пром. про- дукции	0,88	0,96	0,93	0,82	0,73	1
-------------------------------	------	------	------	------	------	----------

3.3-таблица Кыргыз Республикасынын аймактарынын ИДПсынын сызыктуу жана сызыктуу эмес прогноздоочу моделдери.

Баткен об- ласть	Дж- Абад область	Ис-куль область	Нарын область	Ошская область	Талас об- ласть	Чуй- ская область
$y = 1744 \cdot t + 27882$	$y = -0,3 \cdot t + 796,9$	$y = 21,7 \cdot t + 1573,6$	$y = -6,0 \cdot t + 115,9$	$y = 248,9 \cdot t + 12,83$	$y = -1,71 \cdot t + 34,4$	$y = -0,65 \cdot t + 13,0$
$y = 5839 + 6153 \cdot t - 152 \cdot t^2$	$y = 856 - 23,9 \cdot t + 1,69 \cdot t^2$	$y = 1600 + 11,3 \cdot t + 0,7 \cdot t^2$	$y = 147 - 17,5 \cdot t + 0,4 \cdot t^2$	$y = 148,9 + 48 \cdot t - 2,2 \cdot t^2$	$y = 38,5 - 3,0 \cdot t + 0,1 \cdot t^2$	$y = 21,6 - 2,6 \cdot t + 0,1 \cdot t^2$
$y = 65142 - 85348 / t$	$y = 773,5 + 88,2 / t$	$y = 1786 - 247,4 / t$	$y = 39,2 + 122,0 / t$	$y = 405,7 - 245,2 / t$	$y = 15,8 + 24,3 / t$	$y = 4,6 + 19,3 / t$
$y = 4389 \cdot t^{0,94}$	$y = 816,4 \cdot t^{-0,016}$	$y = 1555,3 \cdot t^{0,06}$	$y = 158,9 \cdot t^{-0,52}$	$y = 208,4 \cdot t^{0,27}$	$y = 46,3 \cdot t^{-0,48}$	$y = 26,2 \cdot t^{-0,68}$
$y = 2509 + 48112 \cdot \lg t$	$y = 820,3 - 33,4 \cdot \lg t$	$y = 1549,4 + 233,7 \cdot \lg t$	$y = 139,5 - 90,7 \cdot \lg t$	$y = 198,3 + 189,7 \cdot \lg t$	$y = 39,2 - 23,1 \cdot \lg t$	$y = 21,0 - 15,5 \cdot \lg t$
$y = 14915 \cdot 1,1^t$	$y = 794,2 \cdot 0,99^t$	$y = 1578,5 \cdot 1,01^t$	$y = 122,2 \cdot 0,92^t$	$y = 247,2 \cdot 1,04^t$	$y = 41,78 \cdot 0,9^t$	$y = 21,28 \cdot 0,87^t$

Төртүнчү параграф «ГРПны прогноздоо үчүн машиналык окутуу».

Бул параграфда көзөмөлдөнгөн машиналык окутуу методдорун колдонуу менен байланышкан милдеттер талкууланат. Аймактардын негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрүн прогноздоо милдети турат: дүң аймактык продукт же АДП, өнөр жай продукциясы жана айыл чарба продукциясы.

Бизге белгилүү болгондой, көзөмөлдөнүүчү окутуу – бул жасалма интеллекттин чоң субклассы болгон машиналык окутуунун негизги агымы. Көзөмөлдөнгөн машиналык окутууну белгилүү кириш-белгилүү чыгуу жуптарын камтыган мисалдардын топтомунан моделдерди куруунун алгоритмдерин жана ыкмаларын айкалыштырат.

Белгилүү болгондой, азыркы учурда көзөмөл астында окутуунун көп сандагы алгоритмдери иштелип чыккан, алардын ар биринин өзүнүн күчтүү жана алсыз жактары бар. Бардык талдоо тапшырмалары үчүн эң ылайыктуу бирдиктүү алгоритм жок экени да анык.

Классификация маселелерин чечүү үчүн көзөмөлдөнүүчү окутуу алгоритмдерине төмөнкүлөр кирет: чечим дарактары; колдоо вектордук ыкмалары; Байес классификатору; сызыктуу дискриминанттык анализ; k-жакынкы кошуналар ыкмасы.

Көзөмөлгө алынган машиналык окутуу проблемасынын формалдуу жалпы формулировкасы төмөнкүдөй. Окуу жыйындысы деп атоого боло турган N мисалдар болсун. Андан кийин ар бир окуу мисалы төмөнкү формада белгиленет:

$$\{(x_1, y_1), \dots, (x_N, y_N)\},$$

мында x_i - i-мисалдын кириш өзгөчөлүктөрүнүн вектору, ал эми y_i - i-мисалдын максаттуу мааниси.

Андан кийин үйрөнүү алгоритми функцияны издейт

$$\bullet \quad g: X \rightarrow Y,$$

мында X моделдин кирүү мейкиндиги, Y - чыгаруу мейкиндиги.

g функциясы G функцияларынын мейкиндигинин элементи болуп саналат, ал гипотеза мейкиндиги деп да аталат.

g функциясын башка функция түрүндө көрсөтүү ыңгайлуу

$$f: X \times Y \rightarrow R,$$

мындай g тендикти камсыз кылган у маанисин кайтаруу үчүн аныкталган

$$g(x) = \operatorname{argmax}_y f(x, y), \text{ где } f \in F.$$

G жана F кандайдыр бир функция мейкиндиги болушу мүмкүн болсо да, көптөгөн үйрөнүү алгоритмдери ыктымалдык болуп саналат, мында g шарттуу ыктымалдуулук формасына ээ $g(x) = P(y | x)$ же f функциясы биргелешкен ыктымалдык моделинин формасын алат $f(x, y) = P(x, y)$. Мисалы, жөнөкөй Байес классификатору жана сызыктуу дискриминанттык анализ биргелешкен ыктымалдык модели, ал эми логистикалык регрессия шарттуу ыктымалдык модели.

g жана f функцияларын тандоодо эки негизги ыкма бар: эмпирикалык тобокелдикти минималдаштыруу жана структуралык тобокелдикти минималдаштыруу. Тобокелдиктерди эмпирикалык минимизациялоо тренинг маалыматтарына эң туура келген функцияны издейт. Структуралык тобокелдикти азайтуу бир жактуулукту жана дисперсияны бузуучу жаза функциясын камтыйт. Мындан тышкары, моделдин параметрин баалоо канчалык аз болсо, анын дисперсиясы ошончолук жогору болот жана тескерисинче.

Эки учурда тең окуу комплекси көз карандысыз жана бирдей бөлүштүрүлгөн жуптардан (x_i, y_i) турат деп болжолдонот. Функциянын машыгуу маалыматтарына канчалык туура келерин текшерүү үчүн жоготуу функциясы аныкталат: $L(y_i, \hat{y})$, мында \hat{y} – мисал үчүн модель тарабынан болжолдонгон маани (x_i, y_i) .

Тобокелдик $R(g)$ жоготуу g катары аныкталат, аларды окутуунун маалыматтары боюнча төмөнкүдөй баалоого болот:

$$R(g) = 1/N \sum L(y_i, g(x_i)).$$

Мугалим менен машиналык окутууну колдонуу менен аймактардын экономикасын анализдөө жана прогноздоо үчүн тиешелүү маалымат базасы иштелип чыккан.

Негизги программалык куралдар: Python программалоо тили, Pythonдо веб тиркемелер үчүн Django фреймворк, Python үчүн математикалык китепканалар: Математикалык китепкана; Statsmodel китепканасы; Python'дун классификациясын, регрессиясын жана кластерлөө ыкмаларын жөнөкөйлөтүү үчүн ар кандай функцияларды жана Python үчүн Matplotlib берилиштерин визуалдаштыруу пакеттерин сунуш кылган Scikit-үйрөнүү машиналык окутуунун китепканасы.

Ошентип, аймактар боюнча ИДПнын жана негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрдүн маалымат базасы түзүлдү. Төмөндө Кыргыз Республикасынын Улуттук статистика комитетинин аймактар боюнча расмий маалыматтарынын негизинде маалымат базасынын жалпы түзүмү келтирилген (3-сүрөттү караңыз).

Андан кийин, маалымат базасы көзөмөлдөнгөн машиналык окутуунун элементтери менен алдын ала иштетилет.

```
Ввод [12]: df.head(10)
```

```
Out[12]:
```

	Gody	Batken	Jalal_Abad	Issyk_kul	Naryn	Osh	Talas	Chui	Bishkek
0	1992	550.5	947.2	119.3	53.8	1012.5	71.8	1327.5	1254.3
1	1993	660.6	1031.4	148.2	59.7	1124.7	89.8	1692.4	1670.9
2	1994	700.7	1483.1	195.7	65.9	1173.1	84.6	2252.1	2083.3
3	1995	560.8	1740.4	212.0	67.8	1189.6	219.0	3982.9	2499.8
4	1996	670.9	3400.8	2955.9	106.3	2039.9	704.3	6593.0	2920.5
5	1997	730.3	4069.1	3485.2	1633.6	5721.9	1204.7	7179.9	7391.4
6	1998	1021.8	4595.9	3911.6	1657.2	6092.4	1156.4	7720.2	9047.7
7	1999	2224.3	7162.4	7881.6	1689.4	6600.5	2000.9	8843.4	12341.5
8	2000	2534.4	11617.0	10758.4	3023.1	9238.4	2662.6	12678	12846
9	2001	2287.3	10477.8	12543.8	3044.8	8657.9	2796.1	15584.9	17977.7

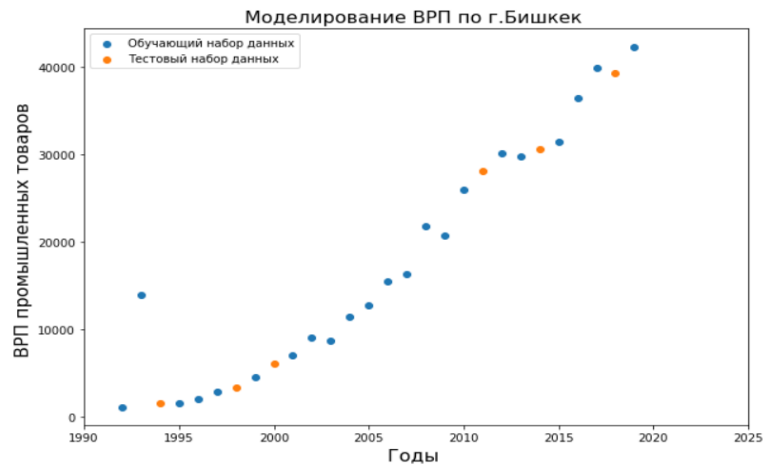
Сүрөт. 3.6 Кыргыз Республикасынын аймактары үчүн маалымат базасынын скриншоту.

Бишкек үчүн көзөмөлгө алынган машиналык окутуу натыйжалары.

Адегенде сызыктуу регрессиянын моделдерин түзөлү. Андан кийин, түзүлгөн маалымат базасы боюнча дүң региондук өндүрүштүн бөлүштүрүлүшүнүн маалымат базасы түзүлөт жана талданат. Маалыматтарды анализдөө үчүн көзөмөлдөнгөн машиналык окутуу технологиясы колдонулган, атап айтканда, Python программалоо тилинин китепканасы колдонулган.

Машина менен окутуунун моделдери ГРП, өнөр жай продукциясы жана айыл чарба продукциясы боюнча статистикалык маалыматтардын негизинде түзүлөт. Андан кийин, атайын сызыктуу регрессияны колдонуу менен болжолдоо процедурасы жүргүзүлөт. Сүрөт 3.7. түзүлгөн болжолдоолордун натыйжасын көрсөтөт. Бул учурда, сызыктуу моделин куруу үчүн, биздин маалыматтар окутуу жана сыноо топтомдору бөлүнгөн (сүрөт. 3.8 карагыла).

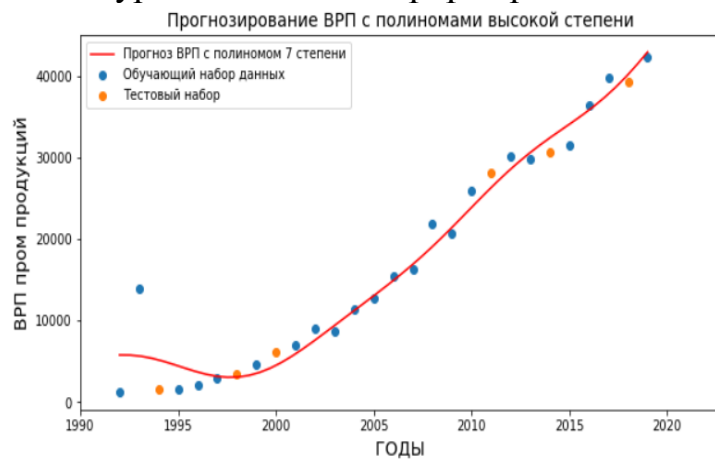
Ошентип, машина үйрөнүү моделдери курулган жана сызыктуу регрессия үчүн мамилелер алынган. Бизде ИДПнын, өнөр жай өндүрүшүнүн көлөмүнүн жана айыл чарба продукциясынын көлөмүнүн кыска мөөнөттүү сериясы болгондугуна байланыштуу биздин моделге кайра даярдоо процедурасы талап кылынат. Ошентип, кичинекей маалыматтар үчүн биздин модель кайра даярдалган б.а. маалыматтарды текшерүүдө туура эмес иш алып барат. Эсептөөлөрдү жүргүзүү жана моделди алуу жана жогорку даражадагы көп мүчөлөрдү колдонуунун негизинде болжолдоолорду түзүү талап кылынат. Бул максатта А.Н. Тихоновдун регуляризациялоонун технологиясы колдонулат. Төмөнкү 3.9 сурүттү бул технологияны колдонуунун натыйжасын көрсөтүлгөн.



Сүрөт.3.7 Жылдар боюнча ДАП маалыматтарын бөлүштүрүүнүн модели



Сурот 3.8 Бишкек үчүн прогноздоо модели.



Сурот 3.9 Бишкек шаары боюнча ДАПнын прогнозу.

Кийинки кадам машиналык окутуу моделинин тактыгын баалоо болуп саналат. 3.10 сүрөттө моделдин тактыгын баалоо натыйжаларын көрсөтүлгөн.

Out[28]:

	0	1	2	3	4	5
Годы	1994.000000	1998.000000	2000.000000	2011.000000	2014.000000	2018.000000
Тестирование данных ВРП пром товаров	1591.700000	3387.600000	6120.000000	28108.400000	30626.900000	38265.800000
Прогноз ВРП пром продукции	4822.805299	2506.834983	3795.274862	23184.925117	30423.976071	38828.512548
Ошибка прогноза	-3231.105299	880.765017	2324.725138	4823.474883	202.923829	337.287452

Сурот 3.10 Моделдин тактыгын баалоо.

Ошентип, маалыматтарды анализдөө үчүн, биз мугалим менен машиналык окутуу технологияларын колдондук. Жакында иштелип чыккан Core Data Science системасы биздин тапшырманын маалыматтарын визуализациялоо үчүн колдонулган. Бул макалада биз аналитиктерге жана иштеп чыгуучуларга Pythonдо прогноз жүргүзүүгө мүмкүндүк берген жаңы убакыт катарларын болжолдоо ыкмасын колдонобуз. Биздин милдетибиз үчүн бул алгоритмди колдонуу 2020-2022-жылдарга болжолду берет (б.а. 3 жыл алдыда).

Аймактар боюнча ГРПнын сызыктуу моделдерин окутуу жана куруу.

Мугалим менен машинаны үйрөнүүнү колдонуу боюнча изилдөөбүздүн кийинки этабы РС ар бир чөйрөсү үчүн эсептөө эксперименттеринен турат. Бишкек шаарынын экономикалык көрсөткүчтөрү үчүн келтирилген бардык эсептөөлөр, моделдер, алгоритмдер ар бир аймак үчүн колдонулат. Белгилей кетчү нерсе, машиналык окутуунун моделдерин түзүү жана окутуу үчүн бардык баштапкы маалыматтар эконометрикалык моделдерди түзүү ыкмаларын белгилеген жогоруда берилген.

Баткен областы.

Баткен аймагы үчүн көзөмөлдөнгөн машиналык окутуунун натыйжаларын карап көрөлү.

Баткен облусу үчүн сызыктуу регрессияны колдонуу менен болжолдоону түзүү технологиясын колдонуу төмөнкүдөй натыйжа берет (3.11-сүрөттү караңыз). Моделди жакшыртуу үчүн биз регуляризация ыкмасын колдонобуз, б.а. минимумга түшүрүлгөн функциянын эң чоң салмагынан кутулабыз.

Баткенская область.



Рис.1. Моделирование ВРП для Баткенской области.



Рис.2. Прогноз ВРП Баткенской области.



Рис.3. Результаты с применением регуляризации полиномами высокой степени и сигмной функции.

Сүрөт. 3.11 Баткен облусу үчүн ГРПны моделдөө.

Жалал-Абад облусу.

Төмөнкү сүрөттө Жалал-Абад облусу боюнча прогноздоо жыйынтыктары көрсөтүлгөн. Сызыктуу көп мүчө менен прогноздоодон кийин, биз бүтпөгөн моделди алабыз. Кийинки кадам - Жалал-Абад областында даярдалбаган моделге көп мүчөлөрдүн жогорку даражаларынын технологиясын колдонуу, бул төмөнкүдөй алгылыктуу натыйжаны берет (3.12-сүрөттү караңыз).

Ысык-Көл облусу.

Эми Ысык-Көл облусуна өтөлү. Бардык эсептөө эксперименттери мурунку аймактардагыдай эле технологияларды колдонуу менен жүргүзүлөт.

Эми регрессиялык анализдин жардамы менен бул аймакка болжолду берели (3.13-сүрөттү караңыз).

Ушул сыяктуу эле, Кыргыз Республикасынын ар бир аймак үчүн башкарылган машиналык окутуу ыкмалары, моделдери, алгоритмдери колдонулат. Төмөнкү сандар Нарын, Ош, Талас жана Чүй облустары үчүн моделдерди, алгоритмдерди жана болжолдоолорду окутуунун натыйжаларын көрсөтөт (3.14-сүрөт – 3.17-сүрөттү караңыз).

Ошентип, башкарылган машиналык окутуу ыкмаларынын негизинде Кыргыз Республикасынын бардык аймактары үчүн моделдер курулган.

Аймактык экономикаларды прогноздоо үчүн көзөмөлдөнгөн машиналык окутуу моделдери жана алгоритмдери колдонулат. Жаңы технологиялардын негизинде Кыргыз Республикасынын аймактарынын экономикасынын негизги көрсөткүчтөрүн прогноздоо үчүн моделдер түзүлүп, алгоритмдер иштелип чыккан жана компьютердик программалар сунушталган.

Жалал – Абадская область. Результаты прогнозирования по Жалал-Абадскому региону.

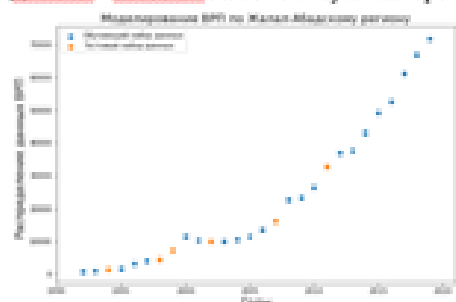


Рис.1. Моделирование ВРП Жалал-Абадской области.

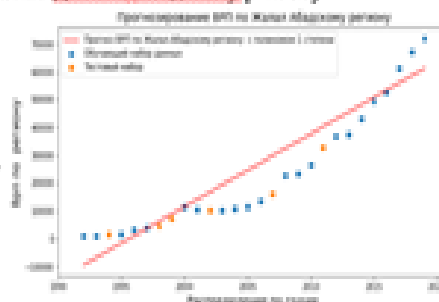


Рис. 2. Результаты прогноза линейной регрессией.

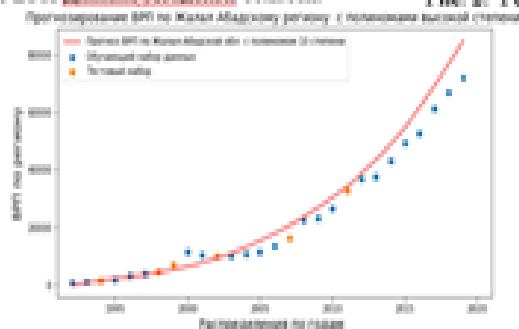


Рис. 3. Результаты прогноза полиномами высокой степени.

Сүрөт. 3.12 Жалал-Абад облусу: машиналык окутуунун жана прогноздоонун жыйынтыктары.

Иссык-кульская область. Результаты прогнозирования по Иссык-кульскому региону



Рис. 1. Моделирование ВРП для Иссык-кульской области

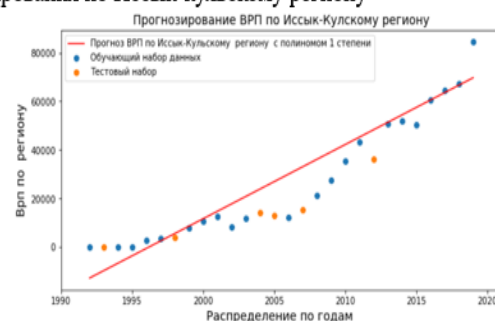


Рис. 2. Результаты прогноза линейной регрессией.



Рис. 3. Результаты прогноза полиномами высокой степени.

Сүрөт. 3.13 Ысык-Көл облусу: машиналык окутуунун жыйынтыктары жана прогноздоо.



Рис.1. Моделирование ВРП для Нарынской области.

Рис.2. Результаты прогноза линейной регрессией для Нарынской области.



Рис.3. Результаты прогноза полиномами высокой степени.

Сүрөт. 3.14 Нарын облусу: Машиналык окутуунун жана прогноздоонун жыйынтыктары.

Ошская область. Результаты прогнозирования по Ошскому региону

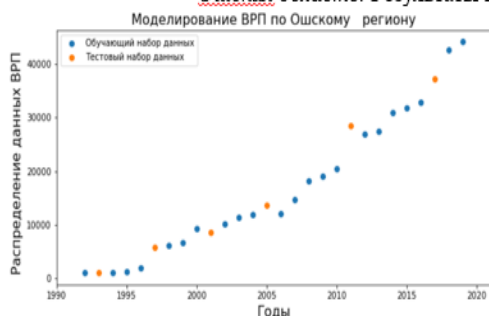


Рис.1. Моделирование ВРП по Ошской области.

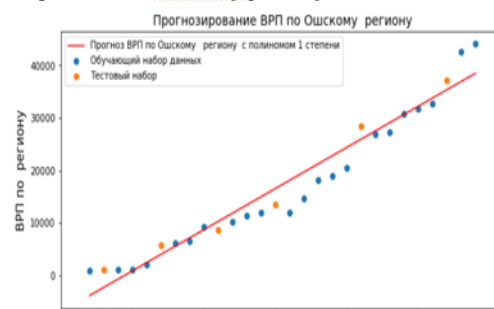


Рис.2. Прогнозирование линейной регрессией ВРП Ошской области.

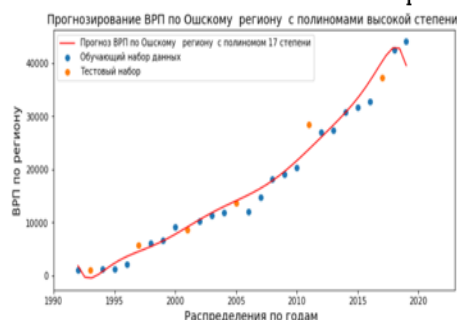


Рис.3. Результаты прогноза полиномами высокой степени.

Сүрөт. 3.15 Ош областы: машиналык окутуунун натыйжалары жана прогноздоо.

Таласская область. Результаты прогнозирования по Таласскому региону



Рис.1. Моделирование ВРП по Таласской области.

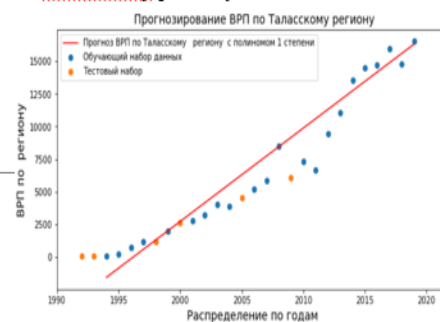


Рис.2. Прогнозирование линейной регрессией ВРП Таласской области.



Рис.3. Результаты прогноза полиномами высокой степени.

Сүрөт. 3.16 Талас облусу: машиналык окутуунун жана прогноздоонун жыйынтыктары.

Чуйская область. Результаты прогнозирования по Чуйскому региону

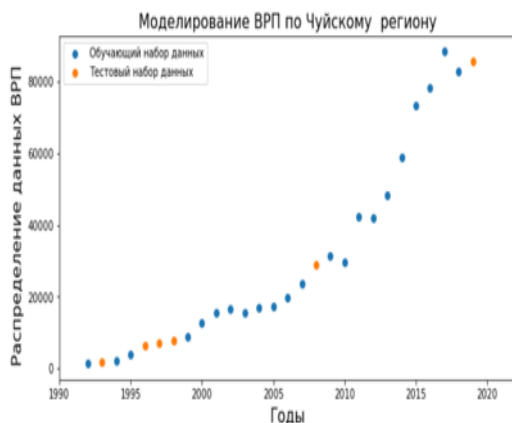


Рис.1. Моделирование ВРП по Чуйской области.

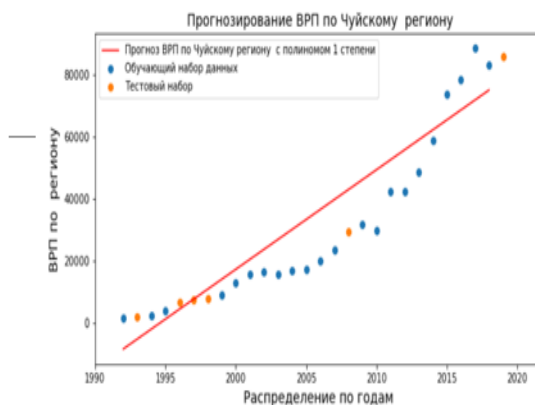


Рис.2. Прогнозирование линейной регрессией ВРП Чуйской области.

Сүрөт. 3.17 Чүй облусу: машиналык окутуунун жана прогноздоонун жыйынтыктары.

КОРУТУНДУ

1. Заманбап илимий деңгээлдеги аймактык экономикаларды анализдөө жана прогноздоо үчүн ЭММ методдору, эконометрия жана регионетрия, маалыматтык технологиялар жана системалар, ошондой эле машиналык окутуунун акыркы ыкмалары колдонулат.

2. Кыргыз Республикасынын аймактарынын негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрүн изилдөө жана анализдөө үчүн сунушталган экономикалык-математикалык моделдер (аймактын жылдык өндүрүшүнүн модели; аймактын экономикалык өнүгүү модели; аймактын негизги ресурстарынын модели; региондун экономикалык өсүш модели, аймактарга инвестициялоо үчүн Марковиц модели, аймактык экономиканы оптималдуу башкаруу үчүн модели).

3. Эконометрикалык анализдин, сызыктуу жана сызыктуу эмес регрессиянын жана фактордук анализдин методдорунун негизинде Кыргыз Республикасынын региондорунун дүң региондук продуктусунун, өнөр жай жана айыл чарба өндүрүшүнүн 100дөн ашык болжолдуу моделдери курулган.

4. «Кыргыз Республикасынын аймактары» маалыматтык технологиялары жана маалыматтык системасы, адистештирилген веб-сайт жана маалымат базалары иштелип чыккан.

5. Биринчи жолу машинаны үйрөнүү методдорунун негизинде Python тилиндеги компьютердик тиркемелер, моделдер, алгоритмдер, математикалык китепканаларды жана Кыргыз Республикасынын жана Бишкек облустарынын ИДПсын прогноздоо үчүн маалыматтарды визуализациялоо аркылуу курулган.

6. Региондук экономикалардын прогноздоо маселелерин чечүү үчүн математикалык аппарат, программалык каражаттар, алгоритмдер жана программалар түзүлдү, алар ар тараптуулугу менен башка прикладдык экономикалык маселелерде колдонулушу мүмкүн.

ДИССЕРТАЦИЯ ТЕМАСЫ БОЮНЧА ЖАРИЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ:

1. Керимов У.Т. Аймактык экономикалык маселелерди чечүү үчүн маалыматтык технологияларды колдонуу. [Текст] / Керимов У.Т., Давлятова Б.Д., Асанбекова Н.О.

2. Керимов У.Т. Кыргызстандан эмиграцияны эске алуу менен аялдардын иш менен камсыз болушунун баланстык моделдери. [Текст] / Керимов У.Т., Бийбосунова С.К., Давлятова Б.Д. // Actualscience журналы 2-том, №5, 2016. -Б.88-91.

3. Керимов У.Т. Аймактык экономикалар үчүн маалыматтык система жана математикалык моделдер. [Текст] / Керимов У.Т., Бийбосунова С.К., Давлятова Б.Д., Асанбекова Н.О.// «Заманбап проблемалар механиканын» Илимий-техникалык. Журнал №26 (4), 2016. –Б.75-82.

4. Керимов У.Т. Мамлекеттик кызмат чөйрөсүндө эмгекке акы төлөө системасын экономикалык - математикалык моделдөө. [Текст] / Керимов У.Т., Бийбосонов Б.И., Давлятова Б.Д. Журнал, №5, 2017. - Б.64-66.

5. Керимов У.Т. Дистанттык окутууда маалыматтык технологияларды колдонуу. [Текст] / Керимов У.Т.

6. Керимов У.Т. Тармактар арасында инвестицияны оптималдуу бөлүштүрүүнүн математикалык модели. [Текст] / Керимов У.Т., Бийбосунова С.К., Давлятова Б.Д., Сабитов Б.Р.// Экономика жана ишкердик журналы, № 9-3 (86), 2017.- 608-611-б.

7. Керимов У.Т. Кыргызстандын агроенер жай комплексинде инвестициялык долбоорлоонун эксперттик системасын иштеп чыгуу проблемалары. [Текст] / Сабитов Б.Р., Сейитбеков А., Чороев К.Ч.// «Экономика жана ишкердик» журналы, №12, 2018. -П. 414-417.

8. Керимов У.Т. Экономикалык жана коммерциялык тапшырмалар үчүн тиркемелерди иштеп чыгуу жана иштеп чыгуу. [Текст] / Керимов У.Т., Бийбосунов Б.И., Шербакунова Б., Юсупов К.М. // «Заманбап проблемалар механиканын». Илимий-техникалык. Журнал No34 (4), 2018. –С.26-34.

9. Керимов У.Т. Колдонмо көйгөйлөр үчүн тиркемелерди иштеп чыгуу үчүн заманбап программалык куралдар. [Текст] / Керимов У.Т., Юсупов К.М., Болотова М.Ж., Карасуу кызы А.// КМУнун жарчысы И. С.48-51.

10. Керимов У.Т. Кыргыз Республикасынын региондук экономикалары жана эмгек рыногу үчүн маалыматтык технологиялар жана моделдер. [Текст] / Керимов У.Т., Асанбекова Н.О., Алымкул кызы Г., Дүйшөнбекова С.З. 71-75.

РЕЗЮМЕ

диссертации Керимова Улана Турсунбековича на тему «Разработка информационных технологий и математических моделей для анализа и прогноза региональных экономик КР» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.13.16- применение вычислительной техники, математического моделирование и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки)

Ключевые слова: информационные технологии, информационная система, методы экономико-математического моделирования, модели и алгоритмы машинного обучения, региональная экономика, прогнозирование, прогнозные модели.

Объектом исследования является анализ и прогноз основных макроэкономических показателей региональных экономик КР.

Предметом исследования является разработка информационных технологий и систем, математических и прогнозных моделей, а также методов машинного обучения для региональных экономик КР.

Методы исследования. Математическое моделирование, информационные технологии, методы линейного и нелинейного регрессионного и факторного анализа, теория и методы машинного обучения, разработка программного обеспечения.

Целью диссертационной работы является исследование региональных экономик КР на основе математического моделирования и машинного обучения с применением информационных технологий и систем.

В работе поставлены и решены следующие задачи:

- разработать экономико-математические модели для анализа регионов КР;
- для прогнозирования основных макроэкономических показателей регионов построить прогнозные модели на основе теории и методов эконометрики;
- разработать информационные и веб-технологии для регионов КР;
- для прогнозирования региональных экономик применить элементы искусственного интеллекта (подкласс – машинное обучение) и построить модели и алгоритмы машинного обучения.

Практическая значимость.

Основные результаты кандидатской диссертации имеют практическую ценность.

Такие результаты, как компьютерные приложения, информационные системы и технологии, разработанные веб-сайты и базы данных, математическое обеспечение в виде математических моделей и методов, полноценно функционируют и доступны для заинтересованных пользователей.

Степень использования результатов. Программный инструментарий, примененный в диссертации и включающий в себя современные языки программирования, веб-редакторы и веб-технологии, а также методы математического моделирования в прикладных экономических задачах внедрены в учебный процесс КГУ им. И. Арабаева, что подтверждается соответствующим актом внедрения.

Область применения. Результаты исследования могут иметь широкое применение в прикладных экономических задачах.

RESUME

of the dissertation of Ulan Tursunbekovich Kerimov on "Development of Information technologies and mathematical models for the analysis and forecasting of regional economics of the Kyrgyz Republic" topic for the degree of candidate of technical sciences on 05.13.16 - application of computing technology, mathematical modeling and mathematical methods in scientific research specialty (due to the field of science)

Key words: Information technologies, information system, methods of economic and mathematical modeling, models and algorithms of machine learning, regional economics, forecasting, forecasting models.

Research object. Analysis and forecasting of major macroeconomic indicators of regional economics of Kyrgyzstan.

Subject of research. Development of information technologies and systems, mathematical and forecasting models, and also methods of machine learning for regional economics of Kyrgyzstan.

Methods of research. Mathematical modeling, Information technologies, methods of linear and non-linear regression and factor analysis, theory and methods of machine learning, development of software.

Purpose of dissertation work. Research of regional economics of Kyrgyzstan based on mathematical modeling and machine learning by means of Information technologies and systems.

The following tasks were formulated and solved in he work:

- to develop economic and mathematical models for Kyrgyzstan' regions analysis;
- to build forecasting models based on theory and methods of econometrics for forecasting of major macroeconomic indicators of regions;
- to develop information and web-technologies for regions of Kyrgyzstan;
- to use elements of artificial intelligence (sub-class - machine learning) for forecasting of regional economics and to build models and algorithms of machine learning.

Practical significance. Such results of candidate dissertation have practical significance. Such results, as computer applications, Information systems and technologies, developed web-sites and databases, mathematical tool as a mathematical model and method, function completely and are available for the stakeholders.

Result efficiency. Software tool, used in dissertation and including modern programming languages, web-editors and web-technologies, and also methods of mathematical modeling in applied economic problems are developed into educational process of the Kyrgyz State University named after I. Arabaev, which is confirmed by adaptation act.

Field of application. Results of research can have wide usage in applied economic problems.

Резюме

Керимов Улан Турсунбековичтин «Кыргыз Республикасынын региондук экономикасын анализдөө жана прогноздоо үчүн маалыматтык технологияларды жана математикалык моделдерин иштеп чыгуу» деген темадагы диссертациялык иши үчүн 05.13.16 - Илимий изилдөөлөрдө эсептөө техникаларын, математикалык моделдөөнү жана математикалык методдорду колдонуу (илим тармактары боюнча) адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу

Негизги сөздөр: маалымат технологиясы, маалымат системасы, экономикалык жана математикалык моделдөө ыкмалары, машиналык окутуунун моделдери жана алгоритмдер, аймактык экономика, прогноздоо, прогноздоочу моделдер.

Изилдөөнүн объектиси болуп Кыргыз Республикасынын аймактык экономикаларынын негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрүн анализдөө жана прогноздоо саналат.

Изилдөөнүн предмети болуп Кыргыз Республикасынын аймактык экономикалары үчүн маалыматтык технологияларды жана системаларды, математикалык жана прогноздоочу моделдерди, ошондой эле машиналык окутуу методдорун иштеп чыгуу саналат.

Изилдөө методдору. Математикалык моделдөө, маалыматтык технологиялар, сызыктуу жана сызыктуу эмес регрессия жана фактордук анализдин ыкмалары, машиналык окутуунун теориясы жана методдору, программалык камсыздоону иштеп чыгуу.

Диссертациянын максаты – маалыматтык технологияларды жана системаларды колдонуу менен математикалык моделдөө жана машиналык окутуунун негизинде Кыргыз Республикасынын аймактык экономикаларын изилдөө.

Иш төмөнкү милдеттерди койду жана чечти:

- Кыргыз Республикасынын аймактардын анализдөө үчүн экономикалык-математикалык моделдерди иштеп чыгууга;
- аймактардын негизги макроэкономикалык көрсөткүчтөрүн прогноздоо, эконометриканын теориясынын жана методдорунун негизинде прогноздоо моделдерин түзүү;
- Кыргыз Республикасынын аймактарды үчүн маалыматтык жана веб-технологияларды өнүктүрүүгө;
- аймактык экономикаларды прогноздоо, жасалма интеллекттин элементтерин колдонуу (майда класстык – машиналык окутуу) жана моделдерди жана машиналык окутуу алгоритмдерин түзүү.

Практикалык мааниси.

Кандидаттык диссертациялык иштин негизги натыйжалары практикалык мааниге ээ.

Компьютердик тиркемелер, маалыматтык системалар жана технологиялар, иштелип чыккан веб-сайттар жана маалымат базалары, математикалык

моделдер жана методдор түрүндөгү программалык камсыздоо сыяктуу натыйжалар толугу менен иштейт жана кызыккан колдонуучулар үчүн жеткиликтүү.

Натыйжаларды пайдалануу даражасы. Кандидаттык диссертацияда колдонулган заманбап программалоо тилдери, веб-редакторлорду жана веб-технологияларды, ошондой эле прикладдык экономикалык маселелерди математикалык моделдөө ыкмаларын камтыган программалык камсыздоо куралдары И.Арабаев атындагы КМУнун окуу процессине киргизилди, бул тиешелүү аткаруу актысы менен тастыкталган.

Колдонуу чөйрөсү. Изилдөөнүн натыйжалары прикладдык экономикалык проблемаларда кеңири колдонулушу мүмкүн.