

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.13/30.12.2019.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ АХБОРОТ-КОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
ИЛМИЙ-ИННОВАЦИОН МАРКАЗИ**

РАХИМБОЕВ ХИКМАТ ЖУМАНАЗАРОВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ЎЗ – ЎЗИНИ БОШҚАРИШ ОРГАНЛАРИДА
МОНИТОРИНГ ВА ҚАРОР ҚАБУЛ ҚИЛИШГА КЎМАКЛАШУВЧИ
АЛГОРИТМЛАР**

05.01.02 – Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

**ТЕХНИКА ФАҲЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Рахимбоев Хикмат Жуманазарович

Маҳаллий ўз – ўзини бошқариш органларида мониторинг ва қарор қабул қилишга қўмаклашувчи алгоритмлар 3

Рахимбоев Хикмат Жуманазарович

Алгоритмы мониторинга и поддержки принятия решений в местных органах самоуправления 22

Rakhimboev Khikmat Jumanazarovich

Algorithms monitoring and supporting decision-making in local self-government bodies 40

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works43

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.13/30.12.2019.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ АХБОРОТ-КОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
ИЛМИЙ-ИННОВАЦИОН МАРКАЗИ**

РАХИМБОЕВ ХИКМАТ ЖУМАНАЗАРОВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ЎЗ – ЎЗИНИ БОШҚАРИШ ОРГАНЛАРИДА
МОНИТОРИНГ ВА ҚАРОР ҚАБУЛ ҚИЛИШГА КЎМАКЛАШУВЧИ
АЛГОРИТМЛАР**

05.01.02 – Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

**ТЕХНИКА ФАҲЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.1.PhD/Т2076 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги Ахборот-коммуникация технологиялари илмий-инновацион марказида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tuit.uz) ва "Ziyonet" Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Исмаилов Мирхалил Агзамович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Бобомурадов Озод Жўраевич
техника фанлари доктори

Сулюкова Лариса Фаритовна
техника фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

Тошкент давлат техника университети

Диссертация ҳимояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.13/30.12.2019.Т.07.01 Илмий кенгашнинг 2021 йил «26» ноябр соат 16⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-64-43, факс: (99871) 238-65-52, e-mail: tuit@tuit.uz).

Диссертация билан Тошкент ахборот технологиялари университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (229 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-65-44).

Диссертация автореферати 2021 йил «10» ноябр да тарқатилди.
(2021 йил «27» октябр даги 35 - рақамли реестр баённомаси).



Р.Х.Хамдамов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, техника фанлари доктори, профессор

Ф.М.Нуралиев

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, техника фанлари доктори, доцент

А.В. Қабулов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, техника фанлари доктори, профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон мамлакатларининг катта кўпчилигида давлат бошқарувининг муҳим масалалардан бири бу фуқароларнинг турмуш даражаси ва сифатини ошириш, ҳамда унга катта эътибор қаратилётганлигидир. Ушбу вазифаларни ҳал қилиш ёндошувларидан бири бошқаришнинг сифати ва аҳоли турмуш даражасини яхшилаш омили сифатида замонавий ахборот технологияларини жорий этиш, электрон ҳукумат тизимини ривожлантириш, ахборот-коммуникация технологияларини қўллаган ҳолда бошқарув тизимларини яратиш, мониторингни ташкил этиш, бошқарув қарорлари ва режаларини қабул қилишдан иборат. Дунё мамлакатларида аҳоли турмуш даражасини баҳолаш ва уни бошқариш билан узига хос баҳолаш усул ва воситаларига эга бўлган ташкилотлар шуғулланади. Улар орасида энг кенг тарқалгани Бирлашган Миллатлар ташкилоти, Numbeo, Иқтисодий ҳамкорлик ва тараққиёт ташкилоти ва бошқалардир. Хорижий мамлакатларда, айниқса, Германия, Нидерландия, Норвегия, Швейцария, Франция, Финляндия, Эстония, Полша, Буюк Британия ва Россия Федерациясида аҳоли турмуш даражасини ва уни бошқаришга қаратилган фан ва технологиянинг ютуқларидан фойдаланган ҳолда мониторинглаш, бошқарув қарорлари ва тараққиёт дастурларни ишлаб чиқишга катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда ҳозирги ижтимоий-иқтисодий шароитда ҳам иқтисодий, ҳам ижтимоий соҳаларда бошқарув қарорларини қабул қилишда миқдор ва ноаниқлик факторлари юқори даражада эканлиги кузатилмоқда. Аниқ шакллантирилмаган бошқарув мақсадлари ва уларга эришиш самарадорлигини баҳолаш мезонлари, комплекс муаммоларни ҳал қилишда тармоқлараро «узилишлар», қарор қабул қилишдаги ахборот таъминотининг номутаносиблиги ва тўлиқмаслиги бошқарув самарадорлигини пасайтиради. Ушбу муаммоларни ҳал қилиш нафақат бошқарув жараёнини амалий, балки илмий жиҳатдан такомиллаштиришни, шу жумладан, маълумотларни интеллектуал таҳлил этиш усуллари ва алгоритмларини қўллаш орқали бошқарув қарорларини қабул қилишни қўллаб-қувватлаш тизимларидан фойдаланиш заруратини вужудга келтиради.

Республикада фуқароларнинг ўз – ўзини бошқариш органлари фаолияти самарадорлигини ошириш, ўз – ўзини бошқариш органларини аҳолига яқинлаштириш, жамият ҳаётида маҳалланинг ролини кучайтириш ва фуқаролар йиғинларининг умумий манфаатларини аҳоли турмуш сифатини оширишга қаратилган халқ тузилмаси сифатида шакллантиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида маҳалланинг ролини кучайтириш, жумладан, «маҳалла институтининг жамият бошқарувидаги ўрни ва фаолияти самарадорлигини ошириш, ... замонавий

ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш»¹ бўйича бир қатор вазифалар белгиланган. Шу нуқтаи назардан, аҳоли турмуш даражасини ошириш, уларнинг муммоларини ечиш, маҳаллий бошқарув органларининг ўрни ва фаолияти самарадорлигини оширишда, уларнинг фаолиятини мониторинглашда замонавий техник воситаларни ва маълумотларни қайта ишлашнинг интеллектуал усул ва алгоритмларини қўллаш ниҳоятда долзарб масала ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ва 2020 йил 18 февралдаги ПФ-5938-сон «Жамиятда ижтимоий-маънавий муҳитни соғломлаштириш, маҳалла институтини янада қўллаб-қувватлаш ҳамда оила ва хотин-қизлар билан ишлаш тизимини янги даражага олиб чиқиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармонлари, ҳамда Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 14 августдаги 485-сонли «Фуқаролар йиғинлари фаолияти самарадорлигини баҳолашнинг рейтинг тизимини такомиллаштириш тўғрисида»ги қарори ҳамда жорий фаолиятга оид бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу тадқиқот муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг IV. «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ташкилий тузилмали тизимларни, хусусан ўз-ўзини бошқариш органларини тадқиқ қилиш, бошқарув ва қарорлар қабул қилишда мақсадларни белгилаш, таълимни бошқариш масалалари ҳақида нашр этилган илмий ишларнинг таҳлили тизимли ёндашув, тизим таҳлили ва қарорлар қабул қилиш назарияси каби бир қатор илғор илмий йўналишларни ва тадқиқот усулларини, ҳамда етакчи тадқиқотчиларни аниқлашга имкон берди. Ушбу илмий тадқиқот йўналишида С.А. Айвазян, В.Б. Зотов, Д.А.Новиков, М.Н. Афанасьева, С.С.Аггарвал, Е.С.Бернера, Р. Акофф, В.И.Васильев, Ю.И.Журавлев, Л.Фон Берталанфи, Дж Бьюкенен, М.Вебер, Н. Виннер, П. Драккер, Э. Квейд, Дж. Марч, У. Нисканен, С. Пайпс, Г. Таллок, Ф. Тейлор, Г. Саймон, А. Файоль, Ф. Эмэри, К. Эрроу, Л.А.Растрингин ва бошқа етакчи олимлар маълумотларнинг интеллектуал таҳлил асосида кластерлаш ва башоратлаш, вақтли қаторларни башоратлаш, объектларни синфларга ажратишга қаратилган илмий тадқиқот ишларини олиб борган.

С.А. Айвазян, В.Б. Зотов, Д.А. Новиковлар илмий тадқиқотларида маҳаллий ўз – ўзини бошқариш органларининг моҳияти ва муаммолари, ҳолатини баҳолаш ва бошқарув қарорларини қабул қилиш жараёни

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришининг Ҳаракатлар стратегияси тўғрисидаги» Фармони

(режалаштириш, ташкил этиш, рағбатлантириш ва назорат қилиш функцияларини амалга оширишдаги), аҳоли турмуш даражаси ва сифатини характерловчи калит индикаторларни танлаб, ўлчаб, талқин қилиш ва қайта ишлаб билан боғлиқ масалаларни ўрганиб чиқишган. А.А. Барсегян, В.Н. Вапник, В.И. Васильев, Ю.И. Журавлев, Н.Г. Загоруйко, Г.С. Лбов, Л.А. Растринларнинг илмий ишларида образларни таниш, объектларни кластерлаш ва синфлаштириш, башоратлаш ва қарор қабул қилиш тизимларида нейрон тармоғини қўллаш масалалари ўрганилган. Шунингдек, Республикамизда В.К. Қабулов, Н.Р. Юсупбеков, Р.Х.Хамдамов, М.М. Камиллов, Т.Ф. Бекмуратов, Ш.Х. Фазилов, М.А. Рахматуллаев, Н.А. Игнатъев, Д.Т. Мухамедиева, Р.Н. Усманов, А.Р. Ахатов каби олим ва тадқиқотчилар бу йўналишдаги илмий тадқиқотларга ўз хиссаларини қўшишган.

Бугунги кунга қадар ўз-ўзини бошқариш органлари фаолиятини мониторинглаш усуллари ва алгоритмлари, ҳамда аҳолининг турмуш даражаси ва сифатининг индикатив кўрсаткичларини интеллектуал таҳлил қилиш асосида қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш тизимлари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети хузуридаги ахборот-коммуникация технологиялари илмий-инновацион марказининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг КА-5-004 +(А5-042) - «Турли жинсли характерга эга технологик объектларни ташхисловчи интеллектуал тизимнинг модель, алгоритм ва дастурий воисталарини ишлаб чиқиш» (2015-2017 йй.) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади аҳоли турмуш даражасини яхшилашда машинали ўқитиш аппаратини қўллаган ҳолда ўз-ўзини бошқариш органларини мониторинглаш ва қарор қабул қилишга кўмаклашувчи тизимнинг самарали алгоритмлари ва дастурий воситасини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тадқиқот объектининг ҳолатини акс эттирувчи индикатив маълумотлар таркибини таҳлил қилиш;

машинали ўқитиш, мониторинг ва қарор қабул қилишга кўмаклашиш усуллари ва алгоритмларини таҳлил қилиш;

объектларни мониторинг қилиш масаласи учун индикатив кўрсаткичларни таҳлил қилиш асосида самарали модел ва алгоритмни ишлаб чиқиш, мониторинг натижаларини таҳлил қилиш

объектнинг алоҳида таркибий қисмлари ва бутун тизимнинг ҳолатини индикатив кўрсаткичларнинг вазн коэффициентларини инобатга олган ҳолда умумлаштирилган параметрик баҳолаш усуллари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш;

ўз – ўзини бошқариш органларида қарор қабул қилишни қўллаб қувватлашнинг модел ва алгоритмларини ишлаб чиқиш;

ўз – ўзини бошқариш органларида мониторинг ва қарор қабул қилишни қўллаб қувватловчи автоматлаштирилган тизимнинг дастурий воситасини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида маҳаллий ўз – ўзини бошқариш органлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети ўз – ўзини бошқариш органларида мониторинг модел ва алгоритмлари, индикатив кўрсаткичлари асосида ҳолатни баҳолаш ва қарор қабул қилишни қўллаб қувватлашнинг усул ва алгоритмлари.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида бошқариш назарияси, автоматлаштирилган ахборот тизимларини қуриш назарияси, маълумотлар базаси назарияси, қарор қабул қилиш назарияси, маълумотларни компьютерда таҳлил қилиш, ҳамда тизимли таҳлил ва концептуал моделлаштириш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

объектнинг индикатив кўрсаткичлари асосида кластерлаш алгоритми ишлаб чиқилган ва алгоритм натижаларини кластерли таҳлиллаш ёрдамида ўз-ўзини бошқариш органларини мониторинглаш амалга оширилган;

объект кўрсаткичларининг нисбий қийматлари ва вазн коэффициентларини инобатга олган ҳолда тизимнинг алоҳида функционал компонентлари ҳолатини ва ўз-ўзини бошқариш органларининг тўла интеграллашган фаолиятини умумлашган параметрик баҳолашнинг алгоритми ишлаб чиқилган;

маълумотларни машинали ўқитиш аппаратини қўллаган ҳолда ўз-ўзини бошқариш органларида қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш модели ва алгоритмлари ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган модель ва алгоритмларнинг сифат кўрсаткичларини солиштирма таҳлили асосида қабул қилинган қарорларни башоратловчи оптимал алгоритм синтезланган ва у асосида мониторинг ва бошқарув қарорларини қабул қилишга кўмаклашувчи тизимнинг дастурий воситалари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

тизимдаги муаммоларни кўрсаткичлар билан боғлиқлик хусусиятларини аниқлаш ва объект ҳолатини яхшилаш учун бошқарув қарорларини башоратлаш имкониятини берувчи мониторинглаш, қарорларни қабул қилишни қўллаб-қувватлаш ва турли жинсли кўрсаткичлар асосида умумлашган баҳолаш жараёнларининг алгоритмлари ишлаб чиқилган;

маҳалла кўрсаткичларини жамлаш ва сақлаш, маҳалла мониторинги ва ҳолатини баҳолаш, шунингдек, маҳаллада аҳоли турмуш даражасини яхшилаш ва ошириш бўйича қарор қабул қилишни қўллаб – қувватлаш вазифаларини амалга оширувчи ахборот таҳлил тизимининг дастурий воситалари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги қўйилган масаланинг математик жиҳатдан тўғри ифодаланиши; объектларни кластерлаш ва қарор қабул қилишга кўмаклашишда машинали ўқитиш усуллари тўғри қўлланилганлиги; маълумотларни қайта ишлашда синовдан ўтган усуллар ва алгоритмлардан фойдаланилганлиги; ишлаб чиқилган алгоритмларнинг мавжуд қонуниятларга адекватлиги, олинган натижаларнинг амалий қўлланилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ўз-ўзини бошқариш органларини мониторинглаш ва қарор қабул қилишни қўллаб қувватлаш учун таклиф этилган ахборот-таҳлил тизимнинг маълумотлар базаси асосида мониторинглаш, фаолиятини умумлашган параметрик баҳолаш ва қабул қилинган қарорларни башоратлаш алгоритмларини ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳалла институти ҳолатини ривожлантириш учун бошқарув қарорларини шакллантиришда унумдорлик ва тезкорликни ошириш имконини берувчи мониторинглаш, умумлашган параметрик баҳолаш ва бошқарув қарорларни башоратлаш алгоритмларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ахборот таҳлил тизимининг тадқиқот ишида таклиф этилган кластерлаш ва башоратлашнинг модел ва алгоритмлари асосида яратилган дастурий воситаси асосида:

ўз-ўзини бошқариш органларининг кластерлаш алгоритми асосида мониторинглаш имкониятини берувчи ишлаб чиқилган дастурий восита Хоразм вилояти Маҳалла ва оилани қўллаб-қувватлаш бошқармасида ва Шовот туман ҳокимлигида жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларни ривожлантириш вазирлигининг 2021 йил 9 апрелдаги 33-8/2533-сонли маълумотномаси). Тадқиқот натижаларини тадбиқ этилиши ўз-ўзини бошқариш органларини мониторинг жараёнини оптималлаштириш ва мониторинг асосида ўз-ўзини бошқариш органлари ҳолатини яхшилаш бўйича тезкор қарорларни шакллантириш имкониятини берган;

индикатив маълумотлар ва фаолият соҳаларининг умумлаштирилган баҳолари асосида ўз-ўзини бошқариш органларини мониторинглаш ва қарор қабул қилиш усуллари ва алгоритмлари Тошкент шаҳар Мирзо Улуғбек туман «Олимлар» маҳалласида ва Шовот туман «Бешмерган» маҳалласида жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларни ривожлантириш вазирлигининг 2021 йил 9 апрелдаги 33-8/2533-сонли маълумотномаси). Натижада дастлабки маълумотларни сақлаш ва қайта ишлаш, мониторинглаш ва бошқарув ечимларини шакллантириш жараёнларининг унумдорлигини 1,15 марта оширишга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқотнинг назарий ва амалий натижалари 3 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация

мавзуси бўйича жами 11 та илмий иш, шулардан – Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, жами илмий ишларнинг 9 таси хорижий ва 2 таси республика журналларида нашр этилган. Шунингдек, ЭҲМ лар учун дастурий маҳсулотларга рўйхатдан ўтган 2 та гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 110 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация ишининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объект ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Маҳаллий ўз-ўзини бошқариш органларида мониторинг ва қарор қабул қилишни қилишни қўллаб-қувватлаш масалалари»** деб номланган биринчи бобида маҳаллий ҳокимиятнинг тузилиши ва таркибий қисмлари: бошқарув объекти, субъекти ва предмети баён этилган. Ўз-ўзини бошқариш органларида мониторинг ва қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш масалалари, дастлабки маълумотларни бирламчи қайта ишлаш усуллари ва ўз-ўзини бошқариш органлари фаолият соҳаларини мониторинг кўрсаткичларини шакллантириш, ўз-ўзини бошқариш органларининг ривожланиш ҳолатини башоратлаш ва мониторинглаш масалалари моделлари ва усуллари таҳлил қилинган, ҳудудни ривожлантириш мақсадида маълумотларни қайта ишлаш ва қарор қабул қилишни қўллаб қувватлашдаги замонавий ёндошувлар кўриб чиқилган.

Жамият ривожининг юқори суръати давлат бошқарувининг барча даражаларида оптималлаштиришни тақоза этади. Бунда энг заиф бўғин маҳаллий ўз-ўзини бошқариш органлари бўлиб, бу бошқарув тизими функцияларининг бузилиши сабабларидан биридир. Бу масала мониторинглаш, фаолиятни баҳолаш ва қарорларни қўллаб-қувватлаш жараёнини такомиллаштириш заруратини келтириб чиқаради. Пировард натижада бошқарув қарорларини қабул қилиш, мавжуд ресурслардан оқилона фойдаланиш ва пайдо бўлаётган муаммоларни тезкор ҳал этиш самарадорлигини сезиларли даражада оптималлаштиришга имконият яратади.

Ўз-ўзини бошқариш органларининг таркибий тузилиш схемаси, ҳолатини таҳлил қилиш ва баҳолаш йўналишлари берилган.

Жорий бобда бирламчи маълумотларни дастлабки қайта ишлаш ва ўз-ўзини бошқариш органлари фаолият соҳалари бўйича мониторинг кўрсаткичларини шакллантириш масаласи таҳлили ҳам келтирилган. Турли фаолият соҳалари ҳолатини характерловчи кўрсаткичлар таҳлили келтирилган: стандарт усуллар ёрдамида кўрсаткичларнинг минимал ва максимал қийматлари асосида нисбий шаклга келтириш усуллари ўрганилган.

Асосан таълим фаолияти кўрсаткичлари, ижтимоий муҳит параметрлари, ҳудуддаги жинойтчилик ва ҳуқуқбузарликларни баҳолаш кўрсаткичлари, жинойтчиликнинг ҳолати, жинойтчилик ва жиноий танглик даражаси каби кўрсаткичлар таҳлил этилган.

Кластер таҳлилининг усуллари ва алгоритмлари, ҳудудларнинг ривожланиш динамикасини кузатиш, ҳудудларда аҳоли турмуш даражаси ва сифатини баҳолаш усуллари, таснифлаш ва прогнозлаш масалалари, кластерлаш ва прогнозлаш моделлари сифатини баҳолаш усулларида фойдаланган ҳолда ҳудуд ривожланишини илмий башоратлаш, дастлабки маълумотларни қайта ишлаш, ҳамда мониторинглаш ва қарор қабул қилишни кўллаб-қувватлашнинг замонавий ёндашувлари таҳлил қилинган.

Илмий-тадқиқот ишининг масалалари формаллаштирилган. Илмий тадқиқотнинг асосий мақсади ўз – ўзини бошқариш органларининг муайян фаолият йўналишларининг (асосан, таълим, соғлиқни сақлаш, жинойтчилик, турмуш даражаси ва бошқалар) кўрсаткичлари асосида мониторинг модели ва алгоритми, ҳамда интеллектуал таҳлил ва машинали ўқитишга асосланган ҳолда яратилган алгоритмлар ёрдамида бошқарув таклифларини башоратлашдан иборат.

Диссертациннинг **«Ташкилий тузилмали тизим ҳолатини мониторинглаш ва баҳолаш моделлари ва алгоритмлари»** номли иккинчи бобида объектларнинг ривожланиш ҳолатини мониторинглаш алгоритми келтирилган. Бунда ўз-ўзини бошқариш органлари ўхшаш характерлари асосида кластерларга ажратилган, кластерлар таҳлили келтирилган, ҳамда кластерлашнинг сифат кўрсаткичи баҳоланган. Тадқиқот объекти ва унинг алоҳида фаолият йўналишларини статистик кўрсаткичлари асосида умумлашган интеграл баҳолаш модели ва алгоритми ишлаб чиқилган. Фаолият соҳаларининг ушбу алгоритм асосида олинган баҳолаш натижалари кейинчалик машинали ўқитиш асосида қарор қабул қилишга кўмаклашишда қўлланилади.

Ушбу бобнинг биринчи ва иккинчи параграфларида мониторинг объектини таркибий компонентларининг функцияларини ва мониторинг жараёнининг асосий мақсадларини аниқлаш, ҳамда мониторинглашни амалга оширувчи кластерлаш модели ва алгоритмининг қуриш назарда тутилган. Ўз-ўзини бошқариш органларининг ривожланиш ҳолатининг мониторинги сифатида тадқиқот объектларининг ҳолатини характерловчи статистик маълумотлар асосида кластерли таҳлил амалга оширилган.

Ўз-ўзини бошқариш органларини ривожланиш ҳолати ҳамда аҳоли турмуш даражаси ва сифатини мониторинглаш мақсадида амалга

ошириладиган кластерлаш жараёнида қўлланиладиган кўрсаткичлар таркиби аниқланди. Кўрсаткичларни коллинеарлик таҳлил қилиш натижасида айрим ўзгарувчилар истисно қилинган ва натижада объектларни тавсифловчи 60 та кўрсаткич асосида кластерлаш ва унинг таҳлили амалга оширилган.

Расман берилган маълумотларни кластерлаш масаласи қуйидагича ифодаланади: X объектлар тўплами берилган бўлиб, ўз навбатида улар атрибутлар тўплами билан ифодаланади. C кластерлар тўпламини қуриш, яъни X тўпламни C тўпламларга бириктирувчи F акслантирувчи қондани аниқлаш талаб этилади, $F: X \rightarrow C$. F акслантирувчи қоида маълумотлар моделини ифода этади ва масаланинг ечими ҳисобланади.

X объектлар тўплами қуйидагича аниқланган: $X = \{X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n\}$ ва ҳар бир объект $X_j = \{x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jh}, \dots, x_{jm}\}$ параметрлар тўплами билан характерланади, бу ерда X_j — ўрганилаётган объект, x_{jh} — j -чи объектни характерловчи h — ўзгарувчи

Кластеризация масаласи қуйидаги тўпламни қуришдан иборат бўлади:

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_g\}.$$

Бу ерда c_k — кластер бўлиб, X тўпламдаги бир бирига яқин объектлар тўпламидан иборат:

$$C = \{X_j, X_p / X_j \in X, X_p \in X \text{ ва } \text{dist}(X_j, X_p) < \sigma\},$$

бу ерда σ — бир кластерга тегишли объектларни яқинлик ўлчовини белгиловчи қиймат; $\text{dist}(X_j, X_p)$ — масофа деб аталувчи объектлар орасидаги яқинлик ўлчови. Агар $\text{dist}(X_j, X_p)$ масофа бирор σ қийматдан кичик бўлса, у ҳолда элементлар бир-бирига яқин ҳисобланади ва битта кластерга тегишли бўлади, акс ҳолда элементлар бир-биридан фарқ қилади ва улар турли кластерларга тегишли бўлади.

Масаланинг юқоридаги формаллаштирилиши асосида мониторинг масаласини ечиш учун машинали ўқитишнинг *k-means* алгоритми танланган ва модификацияланган. Бу алгоритм ноиерархик ҳисобланади ва кластерлашнинг итератив усули қўлланилади.

Алгоритм қадамлари қуйидагилардан иборат:

1-қадам. Кластерларнинг бошланғич марказлари $\mu_i^{(0)}$ ва кластерлар сони k ўрнатилади. Марказларни ўрнатишда қуйидагича усул таклиф этилган: бошланғич марказларни аниқлаш учун ҳар бир берилган $X_i, i=1, \dots, n$ объектдан координата бошигача бўлган масофалар ҳисобланади. Объектлардан координата бошигача бўлган масофалар ўсиш тартибида сараланади ва k та тенг миқдордаги объектлардан иборат гуруҳларга ажратилади. Гуруҳлардаги марказий элементлар кластерларнинг бошланғич марказлари $\mu_i^{(0)} = \mu_i, i=1, \dots, k$ сифатида қабул қилинади.

2-қадам. Вектор кўринишидаги ўқитилувчи танлангани (объектларни) энг яқин марказ асосида кластерларга тақсимлаш:

$$\text{Итерация } t: \forall x_i \in X, i=1, \dots, n: x_i \in C_j \Leftrightarrow j = \underset{k}{\text{argmin}} \left(x_i, \mu_k^{(t-1)} \right)^2.$$

Бу қадамда $x_i \in X, i = 1, \dots, n$, объектлар ва μ_1, \dots, μ_k кластерлар марказлари орасидаги масофа Евклид формуласи асосида аниқланади:

$$v_1, v_2 \in R^d, \rho(v_1, v_2) = \|v_1 - v_2\| = \sqrt{\sum_{i=1}^d (v_{1,i} - v_{2,i})^2}$$

3-қадам. Кластерларнинг янги марказлари қайта ҳисобланади

Итерация $t: \forall i=1, \dots, k: \mu_i^t = \frac{1}{|S_i|} \sum_{x \in C_i} x$;

Бу қадамда кластерлар марказлари қуйидаги формула асосида қайта ҳисобланади $\mu = \frac{1}{|C|} \sum_{x \in C} x$;

Кластерлар учун янги марказларни ҳисоблаш: $\mu_i^{(t+1)} = \frac{1}{|C_i^{(t)}|} \sum_{x_j \in C_i^{(t)}} x_j$

4-қадам. Кластерлаш жараёнини тугатиш шартини текшириш.

Агар $\exists i \in \overline{1, k}: \mu_i^{(t)} \neq \mu_i^{(t-1)}$ бўлса, у ҳолда $t = t + 1$ ва 2 қадамга ўтиш;

Шаг 5. Ҳар бир $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ объектлар учун j тегишлилик кластер белгиларини акс эттириш ва алгоритмни тугатиш.

Учинчи параграфда ўз-ўзини бошқариш органларидан иборат объектларни кластерлаш сифати таҳлил қилинади. Кўп сонли бўлган кластерлаш сифатини баҳолашнинг кластерлараро ва кластер ичидаги мезонларидан Данна индекси $D(X) = \frac{\min_{i \neq j} \{d(X_i, X_j)\}}{\max\{\Delta(X_i)\}_{1 \leq i \leq k}}$ ва Дэвис Болдуин

индекси $DB = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i, R_i = \max\left(\frac{s(C_i) + s(C_j)}{d(C_i, C_j)}\right)$ усули қўлланилди.

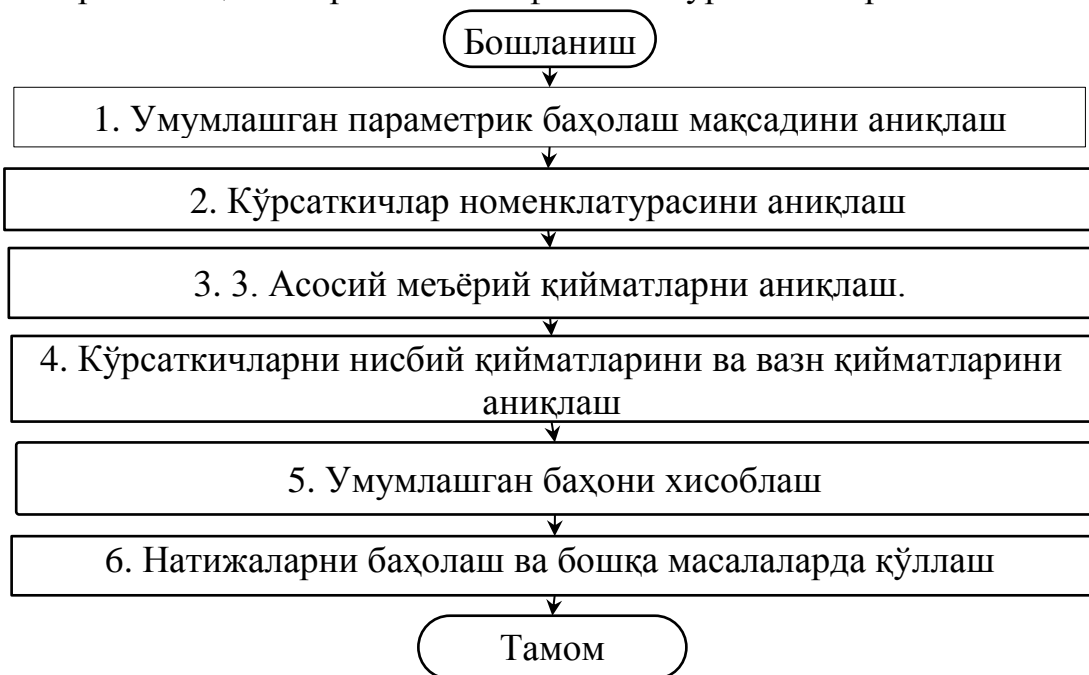
Кластерлаш сифат кўрсаткичларини таҳлили якунида иккала кластерлаш сифат кўрсаткичлари 5 кластерга бўлиниш оптимал эканлигини тасдиқлади, яъни 5 та кластерга тақсимлаганда кластерлар орасидаги масофа максимал, кластер ичида объектлар сочилиши кичик бўлади.

Бобнинг тўртинчи параграфида бошқарув объекти ва унинг компонентлари ҳолатини умумлаштирилган баҳолаш модели ва алгоритми келтирилган. Фаолият соҳаси бўйича умумлаштирилган баҳолаш натижалари қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш учун машинали ўқитишда қўлланилади.

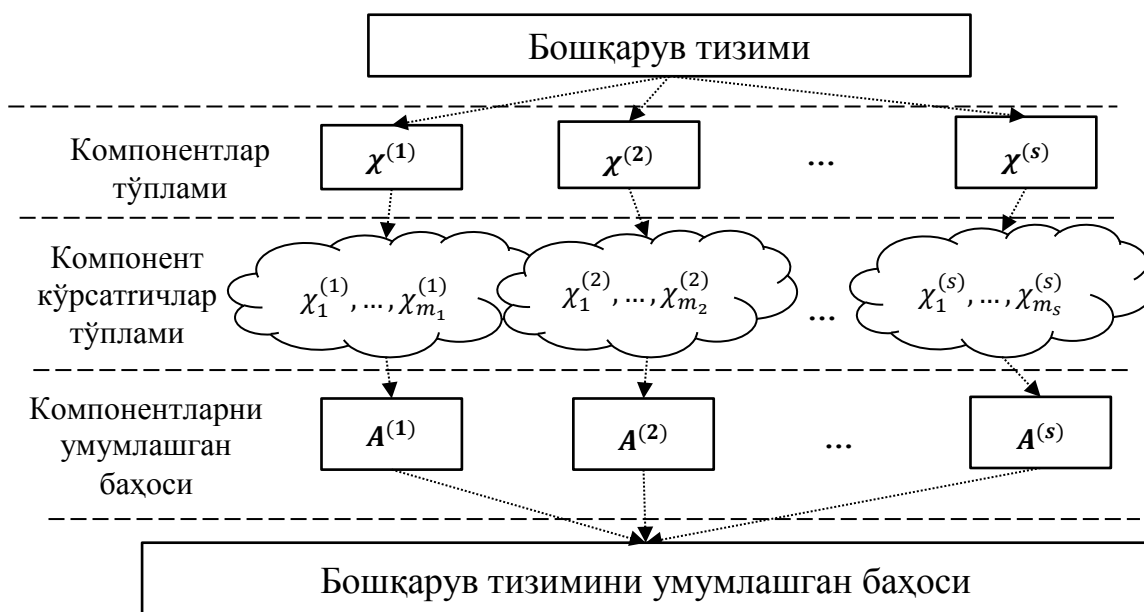
Мураккаб тизимларда объектнинг алоҳида фаолият соҳалари ҳақидаги маълумотларни агрегирлашга (жамлашга) имкон берувчи умумлашган параметрик баҳолашдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бу вазифа статистик кўрсаткичларга асосланган бўлиб, шунингдек мураккаб ташкилий тузилмали тизимнинг эксперт баҳолари асосида ҳам ечилиши мумкин. Ҳолатини баҳолаш учун тадқиқот объектнинг соддалаштирилган моделидан фойдаланилди. Бунда объект модели ташкилий тузилмали тизимнинг параметрлари ўртасидаги функционал боғлиқликлари асосида қурилди.

Ўз-ўзини бошқариш тизимининг бутунча ва алоҳида компонентларини умумлашган параметрик баҳолашнинг босқичлари 1-расмда келтирилган.

Барча объектлар алоҳида фаолият соҳалари, уларнинг миқдорий хусусиятлари ва ҳолатларини тавсифловчи кўрсаткичлар тизими билан



1-расм. Объектни умумлаштирилган баҳолаш алгоритми



2-расм. Тизим ва унинг компонентларини умумлашган баҳолашда қўлланиладиган кўрсаткичлар тизими

тавсифланади. Кўрсаткичлар тизими, натижаларни белгиланиши ва объектнинг умумлашган схемаси 2-расмда келтирилган.

Тизим компонентларининг умумлашган баҳосини аниқлашда кўрсаткичларнинг вазн коэффициентларини ҳисобга олишнинг 3 хил ёндошувидан фойдаланилди. Биринчисида вазн коэффициентлари инобатга олинмайди. Иккинчи ва учинчи усулда экспертлар томонидан қўйилган балларни ранжирлаш ва балл бериш усуллари қўлланилди. Натижада объектнинг ҳар бир компонентини умумлаштирилган баҳосининг 3 хил қийматиغا эга бўлинди. Интеграллашган, яъни умумлаштирилган параметрик

баҳолар тизим ҳолатини башоратлаш ва баҳолаш учун етарли ҳисобланади.

Диссертациянинг «Қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш моделлари ва алгоритмлари» номли учинчи боби қарорларни қўллаб-қувватлаш масаласини ечишга қаратилган. Бунда дастлабки маълумотлар сифатида II бобда ҳисоблаш учун модел ва алгоритми яратилган фаолият йўналишларининг умумлаштирилган параметрик баҳолари ва ушбу йўналишлар бўйича экспертларнинг баҳолари (қарорлари) қўлланилади. Экспертларнинг баҳолари сонли (фоиз) ва мос матнли қарор шаклида қабул қилинади. Ишлаб чиқилган модель ва алгоритмлар ушбу априор маълумотлар асосида янги объект ҳолатига мос экспертлар қарорларини эмпирик усулда башоратлаш масаласини ечишга қаратилган. Априор маълумотлар ҳар бир объектнинг фаолият соҳалари кўрсагичларининг вазн коэффициентларини ҳисоблашнинг 3 хил усули ёрдамида ҳисоблаб чиқилган қийматлари ва экспертларнинг объект ҳолатига мос сонли қийматлар кўринишида қарор таклифидан иборат. Қабул (таклиф) қилинган қарорларни янги объект учун башоратлаш учун ишлаб чиқилган модель ва алгоритмларининг сифат кўрсаткичларининг қиёсий таҳлили келтирилган.

Янги объект учун экспертлар томонидан таклиф этилган қарорларни башоратлаш учун машинали ўқитиш апартига асосланган модел ва алгоритмлар ишлаб чиқилган.

Биринчи параграфда қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш (башоратлаш) масаласининг математик қўйилиши расмийлаштирилган. Умумий ҳолда машинали ўқитиш масаласининг қўйилиши қуйидагича ифодаланади: ўз – ўзини бошқариш органларининг фаолият йўналишларининг алоҳида 3 та усулда олинган умумлаштирилган баҳолари билан ифодаланган X объектлар тўплами ва объектларга экспертлар томонидан қўйилган (таклиф этилган) сонли кўринишдаги Y қарорлар тўлами берилган. Машинали ўқитиш тилида айтилганда $X = \{X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n\}$ ва $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_n\}$ ўқитилувчи танламалар берилган.

Кирувчи ўқитилувчи танламалар учун $f: X \rightarrow Y$ кўринишидаги модел ва алгоритмни қуриш талаб этилади. Бу ерда $f(x)$ — ҳисоблаш қоидаси (decision function) — бутун X тўпламга мос $y'(x)$ яқинлашиш ёки аппроксимация.

Қоидага кўра, S ўқитилувчи танланмалар тўплами учун $f: X \rightarrow Y$ функцияни қуриш масаласини ечиш учун қуйидаги 2 та элементдан иборат модель қурилиши лозим:

-машинали ўқитиш моделининг биринчи элементи - $f_S\{x\} = f(X, \beta)$ функция ҳисобланади;

- ўқитувчи моделнинг бошқа компоненти ўқитиш алгоритми бўлиб, бу алгоритм шундай β қийматларни аниқлайди бунда $f: X \rightarrow Y$ тенглик билан ифодаланган f_S функция бирор оптимал хусусиятга эга бўлади.

Кўп жинсли чизиқли ва иккинчи тартибли полиномиаль регрессия ёрдамида ўқитувчи билан машинали ўқитишнинг (башоратлаш) модель ва алгоритмини қуриш масаласи кўриб чиқилган.

Кўп жинсли чизикли регрессияда 3 та эрки ўзгарувчи модель куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Y' = f(x, \beta) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n, \quad (1)$$

бу ерда b_i — регрессия параметрлари (коэффициентлари), x_j — регрессорлар (модел факторлари), k — моделнинг факторлар миқдори.

Регрессия тенгламасини куриш жараёни унинг параметрларни баҳолашдан иборат бўлади. Чизикли регрессия параметрларини баҳолаш учун энг кичик квадратлар усули қўлланилади.

Энг кичик квадратлар усули параметрларнинг шундай қийматларини аниқлайди, бунда берилган фактик Y қийматлар билан назарий ҳисобланган Y' қийматлар айирмасининг квадратлари йиғиндиси минимум бўлиши таъминланади, яъни:

$$S = \sum (Y' - Y)^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

Кўйилган масалада эрки ўзгарувчилар 3 та, шу сабабли (1) ва (2) формула асосида куйидаги формулаларга эга бўламиз:

$$Y'_i = f(x, \beta) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3}, \quad (3)$$

$$S = \sum (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - Y_i)^2 \rightarrow \min.$$

(3) формула билан берилган регрессион тенгламадаги $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ параметрларнинг қийматлари берилган Y_i қиймат ва ҳисоблаш асосида топилган Y'_i орасидаги фарқлар квадратлари суммасини минималлик шарти асосида аниқланади.

Ҳар бир номаълум бўлган $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ ва β_3 параметрлар бўйича минимумни топиш учун градиент ва стахостик градиент тушиш алгоритмларининг комбинацияси асосланган алгоритм ишлаб чиқилган. Бунда параметрлар ва уларни ўзгартириш қадами куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix} - \eta \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial \beta_0} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i)^2 \\ \frac{\partial}{\partial \beta_1} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i)^2 \\ \frac{\partial}{\partial \beta_2} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i)^2 \\ \frac{\partial}{\partial \beta_3} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i)^2 \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix} - 2\eta \begin{bmatrix} \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i \\ x_{i1} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i) \\ x_{i2} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i) \\ x_{i3} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i) \end{bmatrix}. \quad (4) \end{aligned}$$

Навбатда қаралган регрессия функцияси бу кўп жинсли 2-чи тартибли полиномиаль функция. Кўп жинсли полиномиаль регрессияда 3 та эрки ўзгарувчили функция куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Y_i' = f(X, \beta) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i1}^2 + \beta_5 x_{i2}^2 + \beta_6 x_{i3}^2 \quad (5)$$

Кўп жинсли чизиқли регрессияни машинали ўқитишдаги каби регрессия тенгламасини куриш унинг параметрларини энг кичик квадратлар усулини кўллаш орқали баҳолашга олиб келинади:

$$S = \sum (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i1}^2 + \beta_5 x_{i2}^2 + \beta_6 x_{i3}^2 - Y_i)^2 \rightarrow \min$$

Умумлашган баҳолар ва экспертларнинг қарорларини регрессия ёрдамида машинали ўқитиш масаласини ечиш учун ишлаб чиқилган алгоритм куйидаги қадамлардан иборат:

1-қадам: ҳар бир объектнинг фаолият йўналиши учун ҳисобланган умумлаштирилган баҳолари ва экспертларнинг объектларга мос ечимларининг сонли кўриниши (ўқитилувчи танланма) $X[i, j]$ ва $Y[i]$ массивга юкланади, яъни эрки ва эрксиз факторлар матрицаси шакллантирилади;

2-қадам: башоратлаш функцияси танланади, β параметрларининг дастлабки қийматлари, ўқитиш қадами η , ҳисоблаш аниқликлари ε_1 ва ε_2 , ҳамда *Epochs* миқдори кўрсатилади;

3-қадам. Эпоха l , такрорлаш:

1. t итерация: ўқитилувчи танланманинг навбатдаги намунаси учун y' функциянинг чиқиш қиймати ва E хатолик ҳисобланади:

$$y' = f(x_i, \beta), \quad E_i = f(x_i, \beta) - y_i;$$

2. функция хосиласининг навбатдаги ўқитилувчи танланма намунасидаги қиймати асосида β параметрларнинг янги қийматлари аниқланади:

$$\beta = \beta - 2\eta x_i (\beta x_i - y_i);$$

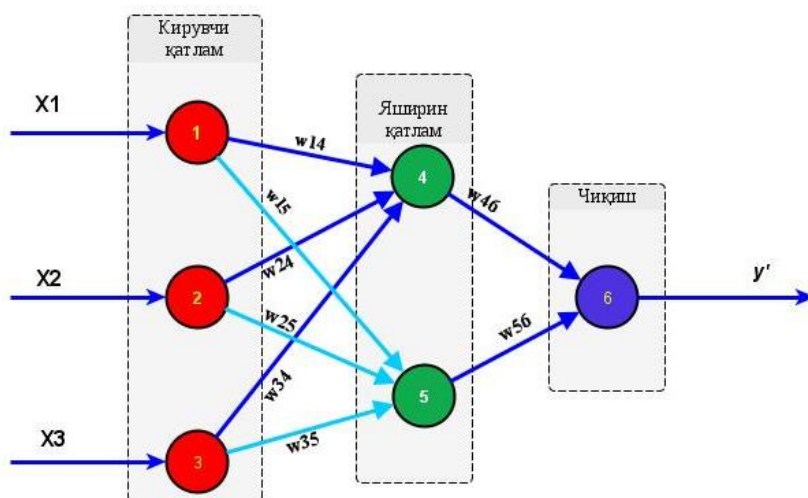
4-қадам. Алгоритмни тугатиш шартини текшириш:

агар $\|\beta^{[l]} - \beta^{[l-1]}\| \leq \varepsilon_1$ ва $\left| \frac{1}{n} \sum |y' - y|^l - \frac{1}{n} \sum |y' - y|^{l-1} \right| \leq \varepsilon_2$ ёки $l = Epochs$ бўлса навбатдаги қадамга ўтиш, акс ҳолда $l = l + 1$ ва 3-қадамга ўтилсин;

5-қадам. β параметрларнинг қийматларини чиқариш, умумлашган баҳолари асосида янги объект учун y' қийматини ҳисоблаш ва бошқарув қарори сифатида берилган объектлар ичидан y қиймати y' қийматдан минимум фарқ қилувчи мос объектнинг бошқарув ечимини таклиф этиш, алгоритмни тугатиш.

Бобнинг иккинчи параграфиди ўқитилувчи танланамани машинали ўқитиш учун нейрон тўри модели қурилган. Персептрон нейрон тўри 3 та киришга (3 та усулда ҳисобланган ва 3 та фаолият соҳасининг умумлаштирилган баҳолари кириши учун) ва битта чиқишга (эксперт баҳолари) эга. Нейрон тармоғи иккита нейронли яширин қатламга эга (3-расм).

Ҳар бир нейрон учун бошқа нейрондан ёки киришдан келадиган $x_1 \dots x_n$ – кириш сигналлари мавжуд. $w_1 \dots w_n$ – киришларнинг вазнлари. Нейроннинг жорий ҳолати кирувчи қийматларни мос бўлган боғловчи синаптик вазнларига кўпайтмасини йиғиндиси билан аниқланади:



3-расм. Учта киришли персептрон нейрон тўри.

$$S_j = net_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} w_{ij} - b,$$

бу ерда $n - j$ -чи нейронга киришлар сони; x_{ij} – j -нейронга i – киришнинг қиймати; w_{ij} – j -чи нейронга кирувчи i – синапснинг вазни, b – нейрон чегаравий қиймати. Нейрон чегаравий қийматини мавҳум бўлган x_0 киришга мос ва синаптик вазнларга эквивалент сифатида синаптик вазн сифатида тасаввур этиш мумкин. Агар фиктив равишда $w_0 = b$, $x_0 = -1$ танланса, нейронни 0 чегаравий қийматли ва яна битта кўшимча киришга эга деб тасаввур этилади:

$$S_j = net_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} w_{ij} - b = \sum_{i=1}^n x_{ij} w_{ij} - x_{0j} w_{0j} = \sum_{i=0}^n x_{ij} w_{ij}.$$

Сунъий нейрон тўрининг иши кирувчи ўқитилувчи танланмани чиқувчи векторга ўзгартиришдан иборат. Бу ўзгартириш нейроннинг вазнлари билан белгиланади. Ўқитиш жараёни нейронларнинг вазнларини созлашни ўз ичига олади. Ўқитиш жараёнининг мақсади вазнларнинг шундай қийматини аниқлашдан иборат, бунда ўқитилувчи ва тестловчи танланмада чиқиш фарқлари минимал бўлиши керак. Барча нейронларда фаоллаштирувчи функция сифатида $(x) = \frac{1}{1+e^{-\alpha x}}$ сигмоид функция қўлланилади.

Нейрон тўрини ўқитишдаги асосий мақсад чиқувчи қийматларнинг мақсад қийматларидан фарқини минималлаштиришдан иборат. Хатолик функцияси энг кичик квадратлар усули асосида аниқланади:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (y_i - y'_i)^2 \rightarrow \min$$

Учинчи параграфда нейрон тўри ёрдамида машинали ўқитиш алгоритми ишлаб чиқилган. Кетма – кет ўқитиш ёндошуви (online learning) билан хатоликларни тескари қайта тақсимлаш (backpropagation) усулини қўллаган

ҳолда кўп қатламли тўғри тақсимланувчи нейрон тўрини ўқитиш асосий 3 та босқичдан иборат бўлади: 1) кирувчи ўқитилувчи танлангани тўғри тақсимлаш; 2) хатоликни аниқлаш ва уни тескари қайта тақсимлаш; 3) хатолик асосида боғловчи вазнлар қийматларини тузатиш.

Кейинги параграфда башоратлаш учун қурилган моделлар ва алгоритмлар натижаларини солиштирма таҳлили келтирилган. 3 та усул билан ҳисобланган 3 та тестловчи танланма асосида кўп жинсли чизиқли, 2-тартибли полиномиал функциялар ва нейрон тўри натижалари қиёсий таҳлили келтирилган. Қурилган ҳар бир 3 та модел ва алгоритмларнинг 3 хил усул билан ҳисобланган умумлаштирилган баҳолара асосида олинган натижаларининг ўртача квадратик хатолиги MSE, ўртача абсолют хатолик MAE, детерминация коэффициенти R^2 , фоизли ўртача абсолют хатолик MAPE қийматлари қиёсий таҳлили келтирилган. Таҳлил натижасига кўра персептрон нейрон тўри тизим компонентларининг умумлаштирилган баҳоларини ҳисоблашда вазн коэффициентлари инобатга олинмаган тестловчи танланмада бошқа моделларга нисбатан кичик хатоликларни кўрсатди. Демак қарор қабул қилишни қўллаб қувватлашда башоратлашни нейрон тўри ва умумлаштирилган баҳоларни ҳисоблашда кўрсаткичлар вазни инобатга олинмаган ўқитилувчи танланмада амалга ошириш мақсадга мувофиқ.

Диссертациянинг тўртинчи «**Маҳаллабаҳо қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш тизимининг дастурий таъминоти натижалари**» номли бобида мониторинг ва қарорларни қўллаб-қувватлаш бўйича ишлаб чиқилган алгоритмларни қўллаш натижалари, тизимни умумлаштирилган баҳоларини ҳисоблаш жараёни натижалари ва «Маҳаллабаҳо» тизимининг алоҳида фаолият йўналишини параметрик баҳоловчи дастурий компонент хусусиятлари келтирилган.

Бобнинг биринчи параграфиди кўрсаткичларнинг вазн коэффициентларини аниқлашнинг турли усулларидан фойдаланган ҳолда, намуна сифатида ўз-ўзини бошқариш органлари ўқув фаолиятини умумлаштирилган баҳолашни ҳисоблаш жараёни батафсил келтирилган. Умумлаштирилган параметрик баҳоларни ҳисоблаш қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш тизимининг алоҳида дастурий компонентини ташкил этади. Дастурий компонент киритилган кўрсаткичлар асосида фаолият соҳалари учун ва тўла маҳалла учун умумлаштирилган баҳони ҳисоблайди. Дастурий компонент C++ дастурлаш тилида ва онлайн равишда баҳолаш ва қарорларни қўллаб қувватлашни амалга ошириш учун PHP тилида яратилган.

Иккинчи параграфда тизим таркибий ташкил этувчилари ҳолатини умумлаштирилган баҳосини ҳисобловчи дастурий компонент хусусияти тавсифланган. (4-расм).

Маҳалланинг таълим фаолияти ҳолатини умумлашган параметрик баҳоловчи дастурий компонент ягона ойнага эга бўлиб бунда таълим фаолияти ҳақидаги бирламчи статистик маълумотлар киритилади ва натижалар маълумотлар базасида қайд этилади.

Кейинги параграфда кластерлаш натижаларини кластерли тахлили келтирилган. Кластерлаш мониторинг масаласини ечиш мақсадида амалга оширилган. Кластерлаш натижасида 5 та кластер ажратиб кўрсатилган. №1 ва №2 кластерлар кам сондаги, яъни мос ҳолда 75 ва 53 та объектларни барлаштириб олган. Ўз-ўзини бошқариш органларининг миқдори кўплиги билан характерланувчи №3, №4 ва №5 кластерлар мос ҳолда 103, 105 ва 109 объектлар тўпламини ҳосил қилган.



4-расм. Бирламчи статистик маълумотларни киритиш ва умумлашган баҳони ҳисоблаш ойнаси.

Ҳосил бўлган кластерларни кластерли таҳлил этишда ҳосил бўлган кластерлардаги объектлар кўрсаткичларининг ўртача қийматларини максимум ва минимум қийматларини солиштириш орқали амалга оширилади. Ўртача қийматларни таҳлили мавжуд муаммолар, уларни яширин сабаблари ва мос бошқарув қарорини шакллантиришда қулайлик яратади.

Бобнинг охириги параграфидида қарорларни қўллаб қувватлаш масаласи учун қурилган ҳар бир модель ва алгоритмларнинг 3 та турдаги тестловчи танланмалар учун алоҳида тажриба натижалари ва графиклари келтирилган.

ХУЛОСА

«Маҳаллий ўз – ўзини бошқариш органларида мониторинг ва қарор қабул қилишга кўмаклашувчи алгоритмлар» мавзусидаги диссертация иши бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ўз – ўзини бошқариш органларининг фаолияти вазифаларини, тузилишини, индикатив кўрсаткичлар таркибини, мониторинг ва бошқарув қарорларини қабул қилиш жараёнини автоматлаштириш даражасини тизимли таҳлил қилиш асосида аҳоли турмуш даражасини ошириш ва тизим

ҳолатини яхшилаш учун тезкор ва самарали ечимларни қабул қилишда ягона ахборот таҳлил базасининг мавжуд эмаслиги билан боғлиқ асосий муаммолар аниқланди.

2. Қўйилган мониторинг масаласини ечиш учун тизимнинг кўп компонентлилиги ва индикатив кўрсаткичларининг кўп жинслилик хусусиятини инобатга олган ҳолда машинали ўқитишга асосланган такомиллаштирилган кластерлаш алгоритми ишлаб чиқилди. Кластерлаш ва кластерлар таҳлили натижасида муаммоларни аниқлаш, расмийлаштириш ва бартараф этишда бир хил ёндошиш мумкин бўлган ўз – ўзини бошқариш органларининг алоҳида гуруҳларини аниқлаш имконияти вужудга келди;

3. Ўз-ўзини бошқариш органларини ташкил қилувчи ва индикатив кўрсаткичлари асосида ўзаро боғланган қисм тизимлар тўпламидан иборат ягона тизим сифатида акс эттирувчи ахборот базаси структураси ишлаб чиқилди.

4. Қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш масаласини ечиш учун ишлаб чиқилган машинали ўқитишга асосланган алгоритмлар фаолият соҳаларининг умумлаштирилган параметрик баҳолари ва предмет соҳаси экспертлари таклиф этган қарорларни фоиздаги қийматларини қайта ишлаш асосида янги объект учун экспертлар таклиф этган қарорларни башоратлайди. Ишлаб чиқилган алгоритмларнинг сифат кўрсаткичларини қиёсий таҳлили натижалари асосида башоратлашнинг оптимал модел ва алгоритми синтез қилинади. Натижада маҳалла учун энг мос бўлган бошқарув қарорини башоратлаш имкониятига эга бўлинади.

5. Ўз-ўзини бошқариш органларининг ҳолати ва аҳоли турмуш даражасини акс эттирувчи асосий индикатив кўрсаткичларнинг турли жинслилигини инобатга олган ҳолда мониторинг ва қарор қабул қилишни қўллаб-қувватлаш учун ахборот-таҳлил тизимининг концептуал модели ишлаб чиқилди.

6. Маҳалла институтида ривожланиш ҳолатини мониторинглаш ва бошқарув вазифаларида қарор қабул қилишни қўллаб – қувватлаш жараёнини автоматлаштиришга қаратилган дастурий восита ишлаб чиқилди. Ушбу дастурий компонентларни қўллаш натижасида интерактив равишда вилоят ва туман кесимида, ҳамда алоҳида маҳаллани мониторинглаш ва қарор қабул қилишга кўмаклашиш имконияти вужудга келади.

7. Хоразм вилояти маҳалла ва оилани қўллаб қувватлаш бошқармаси, Шовот туман ҳокимлиги, Тошкент шаҳар Мирзо Улуғбек туман «Олимлар» ва Шовот туман «Бешмерган» маҳалласида ахборот - таҳлил базасига ишлов бериш асосида дастурий воситаларнинг тажриба синови ўтказилди. Илмий тадқиқот натижасида дастлабки маълумотларни сақлаш ва қайта ишлаш, мониторинглаш ва бошқарув ечимларини шакллантириш жараёнларининг унумдорлигини 1,15 марта оширишга эришилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.13/30.12.2019.Т.07.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ МУХАММАДА
АЛ-ХОРАЗМИЙ**

**НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИОННО-
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИМЕНИ
МУХАММАДА АЛ-ХОРАЗМИЙ**

РАХИМБОВЕВ ХИКМАТ ЖУМАНАЗАРОВИЧ

**АЛГОРИТМЫ МОНИТОРИНГА И ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ В МЕСТНЫХ ОРГАНАХ САМОУПРАВЛЕНИЯ**

05.01.02 – Системный анализ, управление и обработка информации

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2021.1.PhD/T2076.

Диссертация выполнена в Научно-инновационном центре информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.tuit.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyo.net.uz.

Научный руководитель: **Исмаилов Мирхалил Агзамович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Бобомурадов Озод Жураевич**
доктор технических наук
Сулюкова Лариса Фаритовна
доктор технических наук


Ведущая организация: **Ташкентский государственный технический университет**


Защита диссертации состоится «26» ноябрь 2021 г. в 16⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.13/30.12.2019.T.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий (Адрес: 100200, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: info@tuit.uz).


С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий (регистрационный номер 229). (Адрес: 100200, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44).

Автореферат диссертации разослан «10» ноябрь 2021 года.
(протокол рассылки № 35 от «27» сентябрь 2021 г.)




Р. Х. Хамдамов
Председатель научного совета по
присуждению учёных степеней,
доктор технических наук, профессор


Ф.М.Нуралиев
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней,
доктор технических наук, доцент


А.В. Кабулов
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире огромное внимание уделяется ключевым составляющим государственного управления – повышению качества и уровня жизни граждан. Одним из направлений решения этой задачи в мировом масштабе является использование новейших информационных технологий, создание электронного правительства, основанного на информационных и коммуникационных технологиях систем управления, мониторинга и принятия управленческих решений, как факторов повышения качества управления и жизненного уровня населения. Оценкой и управлением качеством жизни в государствах мира занимаются несколько организаций, располагающих своеобразными методами и способами оценки, в частности, Организация Объединенных Наций, Numbeo, Организация экономического сотрудничества и развития и др. В зарубежных странах, особенно в Германии, Нидерландах, Норвегии, Швейцарии, Франции, Финляндии, Эстонии, Польше, Великобритании и Российской Федерации существенное внимание уделяется разработке методологий мониторинга, принятия управленческих решений и создании программ развития региона и повышения качества жизни населения с применением достижений науки и новейшей технологии.

В мире современных социально-экономических условий при принятии управленческих решений велик фактор неопределенности как в хозяйственной, так и в социальной сферах. Нечетко сформулированные цели управления и критерии оценки эффективности их достижения, «разорванность» по отраслям при решении комплексных проблем, несовершенство информационного обеспечения принятия решений снижают эффективность управления. Решение этих проблем требует не только практического, но и научного совершенствования процесса управления, включая использование систем поддержки принятия управленческих решений с применением методов и алгоритмов машинного обучения.

В республике особое внимание уделяется усилению эффективности деятельности органов самоуправления граждан, сближению органов самоуправления и населения, повышению в его жизни роли махалли и превращению ее в народную структуру, представляющую общие интересы граждан в деле повышения качества их жизни. В Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 – 2021 годах отмечены конкретные задачи по усилению роли махалли, направленные на «... повышение значения и эффективности деятельности института махалли в общественном управлении, ... внедрение современных информационно-коммуникационных технологий»¹.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики

¹ Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» УП-4947 от 7 февраля 2017 года.

Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №УП-5938 от 18 февраля 2020 г. «О мерах по оздоровлению социально-духовной атмосферы в обществе, дальнейшей поддержке института махалли, а также поднятию на новый уровень системы работы с семьями и женщинами», а также постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №-485 от 14 августа 2020 г. «О совершенствовании рейтинговой системы оценки эффективности деятельности схода граждан», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан IV. «Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий».

Степень изученности проблемы. Проведенный анализ опубликованных работ, посвященных исследованиям управления организационных систем, в частности органов самоуправления, планирования и прогнозирования в области управления и принятия решений, вопросам управления региона, позволил выделить несколько ведущих научных направлений и методов исследования: системный подход, системный анализ, поддержка принятия решений, машинное обучение данных. Исследованиями по этим направлениям занимались такие известные ученые, как С.А. Айвазян, В.Б. Зотов, Д.А.Новиков, М.Н. Афанасьева, С.С.Аггарвал, Е.С.Бернера, Р. Акофф, Л.Фон Берталанфи, Дж. Бьюкенен, М.Вебер, Н. Виннер, П. Драккер, Э. Квейд, Дж. Марч, У. Нисканен, С. Пайпс, Г. Таллок, Ф. Тейлор, Г. Саймон, А. Файоль, Ф. Эмэри, К. Эрроу и др.

В исследованиях С.А. Айвазяна, В.Б. Зотова, Д.А. Новикова раскрыты сущность и проблемы местного самоуправления, процедура оценки состояния и принятия управленческих решений (реализующих функции планирования, организации, стимулирования и контроля), основы разработки, измерения, информационного обеспечения, интерпретации и использования ключевых индикаторов, характеризующих различные аспекты качества и образа жизни населения. В работах А.А. Барсегяна, В.Н. Вапника, В.И. Васильева, Ю.И. Журавлева, Н.Г. Загоруйко, Г.С. Лбов, Л.А. Растригина рассмотрены задачи распознавания образов, кластеризация и классификация объектов, применение нейронных сетей в системах поддержки принятия решений. Наряду с этим ученые и исследователи нашей республики В.К. Кабулов, Н.Р. Юсупбеков, Р.Х.Хамдамов, М.М. Камилов, Т.Ф. Бекмуратов, Ш.Х. Фазылов, М.А. Рахматуллаев, Н.А. Игнатъев, Д.Т. Мухамедиева, Р.Н. Усманов, А.Р.Ахатов внесли существенный вклад в научные исследования в этом направлении.

Несмотря на значительные достижения, методы и алгоритмы мониторинга деятельности органов самоуправления и применения системы поддержки принятия решений в них недостаточно исследованы в области машинного обучения интегральных индикативных показателей качества

жизни населения и не имеют прозрачной интерпретации.

Связь темы диссертационного исследования с тематическими планами научно-исследовательских работ научно - исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа является логическим дополнением и связана с исследованиями, проведенными в рамках проекта КА-5-004 +(А5-042) «Разработка моделей, алгоритмов и программных средств для интеллектуальной системы диагностики технологических объектов с неоднородными характеристиками» (2015-2017гг.).

Целью исследования являются разработка эффективных алгоритмов и реализация программных средств системы мониторинга состояния развития и поддержка принятия решений в местных органах самоуправления на основе аппарата машинного обучения для повышения качества жизни населения.

Задачи исследования:

– провести анализ структуры индикативных показательных данных об объекте исследования для выявления характеристик, отражающих состояние объекта;

– осуществить анализ методов и алгоритмов машинного обучения и поддержки принятия решений;

– создать эффективный алгоритм для решения задач мониторинга объектов на основе индикативных показателей об объекте исследования и анализе результатов мониторинга;

– разработать алгоритмы обобщенной параметрической оценки состояния объекта и системы с учётом весовых коэффициентов индикативных показателей;

– разработать модели и алгоритмы для поддержки принятия решений в органах самоуправления;

– разработать программное средство системы автоматизированного мониторинга и поддержки принятия решений в органах самоуправления.

Объектом исследования являются местные органы самоуправления исполнительной власти.

Предмет исследования – методы и алгоритмы мониторинга, оценки состояния на основе индикативных показателей и технология разработки систем поддержки принятия решений в органах самоуправления.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы теория управления, теория построения автоматизированных информационных систем, теория баз данных, теория принятия решений, компьютерного анализа данных, а также методы системного анализа и концептуального моделирования.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

разработан алгоритм кластеризации объектов на основе индикативных показателей и с помощью кластерного анализа результатов алгоритма осуществлен мониторинг органов самоуправления;

разработан алгоритм для обобщенной параметрической оценки

состояний как отдельных функциональных компонентов, так и интегральной деятельности органов самоуправления с учетом относительных значений и весовых коэффициентов показателей;

разработаны модели и алгоритмы поддержки принятия решений в органах самоуправления с применением аппарата машинного обучения;

на основе синтеза оптимальной модели и алгоритма прогнозирования принятых решений разработано программное средство системы мониторинга и поддержки принятия управленческих решений в органах самоуправления.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны алгоритмы процесса мониторинга, поддержки принятия решений и обобщенной оценки различных разнородных показателей, позволяющие определить аспекты взаимосвязи возникающих проблем с показателями системы и прогнозирования управленческих решений по улучшению состояния объекта управления;

разработаны программные средства информационно-аналитической системы, реализующие функции накопления и хранения показателей махалли, мониторинга и оценки состояния, а также поддержки принятия решений для улучшения и повышения качества жизни населения в институтах махалли.

Достоверность результатов исследования обосновывается корректным математическим выражением поставленной проблемы; правильным применением методов машинного обучения при кластерном анализе объектов и при поддержке принятия решений; использованием апробированных методов и алгоритмов обработки данных; адекватностью разработанных алгоритмов и соответствием полученных теоретических и практических результатов исследования.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования разъясняется алгоритмами мониторинга, обобщенной параметрической оценки деятельности и прогнозирования принятых решений на основе баз данных предложенной информационно-аналитической системы мониторинга и поддержки принятия решений в органах самоуправления.

Практическая значимость результатов работы состоит в разработке алгоритмов мониторинга и оценки по отдельным сферам деятельности, а также эффективно прогнозирующих принятых решений, позволяющих повышать производительность и оперативность формирования управленческих решений для развития состояния институтов махалли.

Внедрение результатов исследования. На основе программных средств информационно-аналитической системы мониторинга и поддержки принятия решений, созданной на базе предложенных в диссертации методов и алгоритмов кластеризации и прогнозирования:

разработанное программное средство, позволяющее осуществлять мониторинг на основе алгоритма кластеризации органов самоуправления, внедрено в деятельность Управления Хорезмской области по поддержке махалли и семьи и хокимията Шаватского района (Справка Министерства по

развитию информационных технологий и коммуникаций №33-8/2533 от 9 апреля 2021 г.). На основе внедрения результатов научного исследования оптимизированы процессы проведения мониторинга и формирования своевременных управленческих решений по улучшению работы органов самоуправления;

разработанные алгоритмы мониторинга и поддержки принятия решений на основе индикативных данных и обобщенной оценки сфер деятельности органов самоуправления внедрены в махалле «Олимлар» Мирзо Улугбекского района города Ташкента и в махалле «Бешмерган» Шаватского района (Справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций №33-8/2533 от 9 апреля 2021 г.). В результате внедрения в 1,15 раза повышается производительность процессов хранения и обработки первичных данных, проведения мониторинга и формирования управленческих решений.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 3 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме исследования опубликовано всего 21 научных статей, в том числе 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, из них 9 - в зарубежных журналах и 2 - в республиканских. Получены свидетельства на 2 программные разработки для ЭВМ.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 110 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования, а также об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ задачи мониторинга и поддержки принятия решения»** – изложены структура, компоненты, функции местного управления: объект, субъект и предмет объекта управления. Проанализированы задачи мониторинга и поддержки принятия решений в органах самоуправления, способы первичной обработки исходных данных и формирования показателей мониторинга по направлениям деятельности органов самоуправления, рассмотрены модели и методы прогнозирования и мониторинга состояния развития органов

самоуправления, современные подходы обработки данных и поддержки принятия решений для развития региона.

Темп развития общества предопределяет необходимость оптимизации всех уровней государственного управления. При этом самым слабым звеном являются местные органы самоуправления, что служит одной из причин нарушения функциональности системы управления. Данная проблема требует активных научных разработок по усовершенствованию проведения мониторинга, оценки деятельности и процесса поддержки принятия решения. Это в значительной степени позволит оптимизировать принятие управленческих решений, повысит уровень социальной среды и привлекательность инвестиций, рационализирует использование существующих ресурсов и оперативность решения возникающих проблем.

Институтом местного самоуправления в Узбекистане является махалля – объект данного диссертационного исследования. Согласно Конституции Республики Узбекистан (ст. 105), органами самоуправления в поселках, кишлаках и аулах, а также в махаллях городов служат сходы граждан. В главе приведена организационно-структурная схема и выполняемые функции органов самоуправления и определены направления анализа и оценки их состояния.

Приведен анализ первичной обработки исходных данных и формирования показателей мониторинга по направлениям деятельности органов самоуправления. Изучены показатели сфер деятельности по их разным направлениям, в том числе способы: приведения значения показателей к относительному виду стандартным методом с использованием минимальных и максимальных значений.

В основном проанализированы показатели сферы образовательной деятельности, параметры социальной среды, оценки преступности и правонарушений на территории органа самоуправления, в частности, состояние и уровень преступности, а также криминальная напряженность.

Рассмотрены процедуры научного прогнозирования, современные подходы обработки данных, мониторинга и поддержки принятия решений для развития региона, методы и алгоритмы кластерного анализа, методы наблюдения динамики развития территориальных регионов, способы оценки качества жизни населения в регионах, задачи классификации и прогнозирования, способы оценки качества моделей кластеризации и прогнозирования.

Формализованы задачи исследовательской работы. Обосновано, что основной задачей, поставленной в исследовании, является разработка универсальной модели и алгоритма для проведения мониторинга на основе показателей по отдельным направлениям деятельности (образования, здравоохранения, преступность, уровень жизни и др.) органов самоуправления и формирования управленческих рекомендаций на основе разработанных алгоритмов машинного обучения для принятия решений.

Во второй главе диссертации **«Алгоритмы мониторинга и обобщенной оценки состояния организационных систем»** – рассмотрен

алгоритм мониторинга состояния развития объектов. Для этого решена задача кластеризации по схожим признакам, реализован кластерный анализ органов самоуправления и изучено качество кластеризации органов самоуправления. Построены модель и алгоритм обобщенной интегрированной оценки состояния объекта управления и его компонентов на основе показателей сферы деятельности.

В первом и втором параграфе этой главы выделены функции компонентов объекта мониторинга, определены требования и основные целевые установки процесса мониторинга, построения модели и алгоритма кластеризации. Для мониторинга состояния развития органов самоуправления проведен кластерный анализ статистических данных, характеризующий состояние объектов исследования.

Определены состав и структура системы показателей, которая применялась для кластеризации органов самоуправления по состоянию развития, а также по уровню и качеству жизни населения. В результате анализа переменных на коллинеарность были исключены некоторые переменные и в итоге 60 показателей, характеризующие объекты подверглись кластерному анализу.

Формально задача кластеризации заданных данных представляется следующим образом: задана совокупность объектов X , которые представлены набором атрибутов. Требуется построить совокупность кластеров C и преобразовать F множества X на множество C , т. е. $F : X \rightarrow C$. Преобразование F представляет модель данных, которая является решением задачи.

Множество X определено следующим образом: $X = \{X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n\}$ и каждый объект характеризуется набором параметров $X_j = \{x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jh}, \dots, x_{jm}\}$, где X_j — исследуемый объект; x_{jh} — h -переменная, характеризующая j -й объект.

Задача кластеризации состоит в построении множества:

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_k, \dots, c_g\}.$$

Здесь c_k — кластер, содержащий похожие друг на друга объекты из множества X , т.е.

$$C = \{X_j, X_p / X_j \in X, X_p \in X \text{ и } dist(X_j, X_p) < \sigma\},$$

где σ — величина, определяющая меру близости для включения объектов в один кластер; $dist(X_j, X_p)$ — мера близости между объектами, называемая расстоянием. Если расстояние $dist(X_j, X_p)$ меньше некоторого значения σ , тогда элементы близки друг к другу и переместятся в один кластер. В противном случае элементы отличаются друг от друга и переместятся в разные кластеры.

На основе вышеприведенной формализации и для решения задачи мониторинга выбран модифицированный алгоритм k средних (англ. k -means). Этот алгоритм считается не иерархическим и применяется итерационный метод кластеризации.

Шаги алгоритма:

Шаг 1. Установка количество кластеров k и первоначальных центров $\mu_i^{(0)}$. Для определения начальных центроидов вычисляются расстояния от каждого заданного объекта $X_i, i=1, \dots, n$ до начала координат. Объекты сортируются в порядке увеличения расстояния до начала координат и подразделяются на подгруппы в равных количествах. Центральные объекты этих подгрупп выбираются как первоначальные центры кластеров $\mu_i^{(0)} = \mu_i, i=1, \dots, k$.

Шаг 2. Разделение обучающей выборки (объектов) в виде векторов по кластерам:

$$\text{Итерация } t: \forall x_i \in X, i=1, \dots, n: x_i \in C_j \Leftrightarrow j = \operatorname{argmin}_k \rho \left(x_i, \mu_k^{(t-1)} \right)^2.$$

В этом шаге алгоритма между объектами $x_i \in X, i = 1, \dots, n$, и центрами кластеров μ_1, \dots, μ_k определяются расстояния по формуле Евклидова расстояния

$$v_1, v_2 \in R^d, \rho(v_1, v_2) = \|v_1 - v_2\| = \sqrt{\sum_{i=1}^d (v_{1,i} - v_{2,i})^2}.$$

Шаг 3. Перерасчёт координаты новых центроидов кластеров

$$\text{Итерация } t: \forall i=1, \dots, k: \mu_i^t = \frac{1}{|C_i|} \sum_{x \in C_i} x.$$

Для этого шага алгоритма производится перерасчёт центров кластеров по формуле $\mu = \frac{1}{|C|} \sum_{x \in C} x$.

$$\text{Вычисление для кластеров новых центров: } \mu_i^{(t+1)} = \frac{1}{|C_i^{(t)}|} \sum_{x_j \in C_i^{(t)}} x_j.$$

Шаг 4. Контроль условия остановки процесса кластеризации. Если $\exists i \in \overline{1, k}: \mu_i^{(t)} \neq \mu_i^{(t-1)}$, то $t = t + 1$ и переход на шаг 2;

Шаг 5. Для каждого объекта: $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ выводит принадлежащий номер кластера j .

В третьем параграфе анализируется качество кластеризации органов самоуправления. Среди множества межкластерных и внутрикластерных мер оценки качества кластеризации для анализа качества кластеризации использованы индекс Данна $D(X) = \frac{\min_{i \neq j} \{d(X_i X_j)\}}{\max_{\{1 \leq l \leq k\}} \{\Delta(X_l)\}}$ и индекс Дэвиса Болдуина $DB = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i; R_i = \max \left(\frac{s(C_i) + s(C_j)}{d(C_i, C_j)} \right)$. В результате анализа показателя качества кластеризации определено следующее: оба показателя качества кластеризации подтвердили, что разделение на 5 кластеров является оптимальным, т.е. при разделении на 5 кластеров расстояние между кластерами максимально, а внутрикластерный разброс объектов является небольшим.

В четвертом параграфе построены модель и алгоритм для обобщенной оценки состояния объекта управления и его компонентов. Результаты обобщенной оценки по сферам деятельности подвергаются машинному обучению для поддержки принятия решений.

В сложных системах целесообразно использовать обобщенное параметрическое оценивание, которое позволяет агрегировать информацию об отдельных сферах деятельности объекта. Эта задача базируется на статистических показателях, а также может решаться на основе экспертных оценок организационной системы. Для оценки состояния использована упрощенная модель объекта исследования. При этом модель объекта строится на основе функциональных зависимостей между параметрами организационной системы.

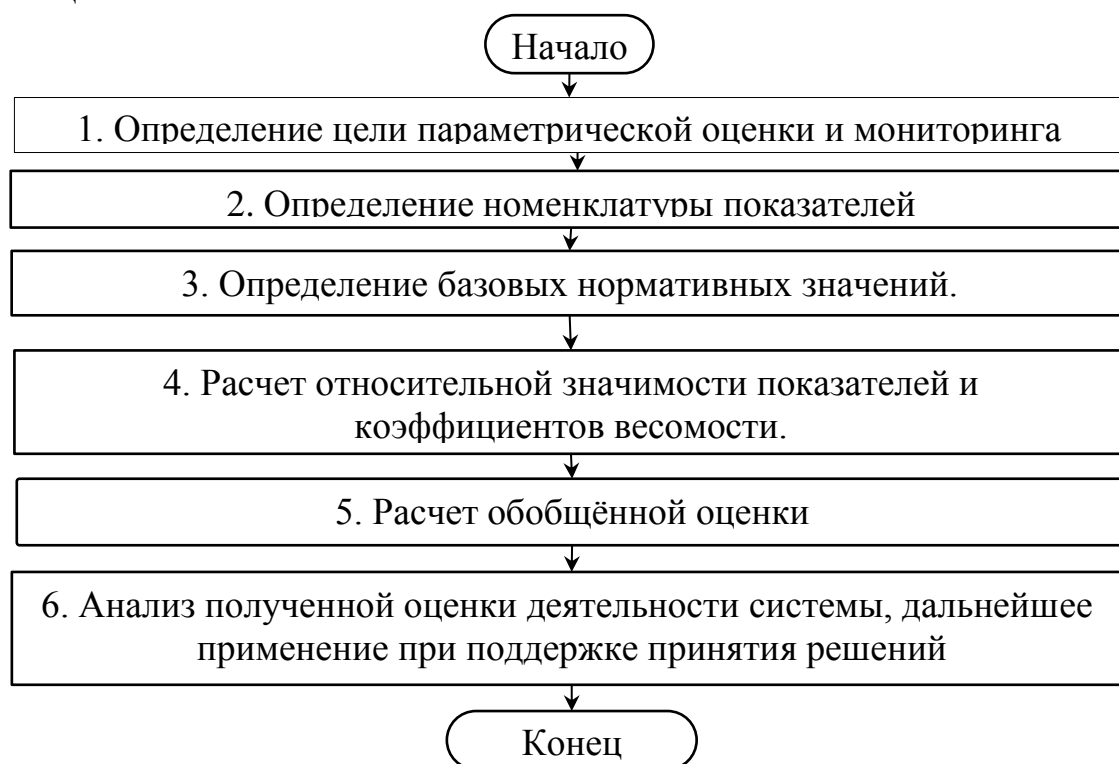


Рисунок 1. Алгоритм параметрической обобщенной оценки состояния объекта

Алгоритм математической модели оценки по сферам деятельности системы самоуправления состоит из приведенных этапов на рис. 1.

Отдельные сферы деятельности всех объектов отличаются системой показателей x (количественными характеристиками), определяющих их количественные свойства и состояния. Обозначения системы показателей, обозначения результатов и обобщенная схема объекта приведены на рис. 2.

При определении обобщенной оценки компонентов системы использованы 3 способа учета весовых коэффициентов показателей. При первом способе не учтены весовые коэффициенты, при втором – применен метод ранжирования рангов и при третьем – метод приписывания баллов, полученных от экспертов. В итоге получены 3 значения обобщенной оценки каждого компонента объекта. Интегрированная параметрическая оценка является достаточной для прогнозирования и оценки состояния системы.

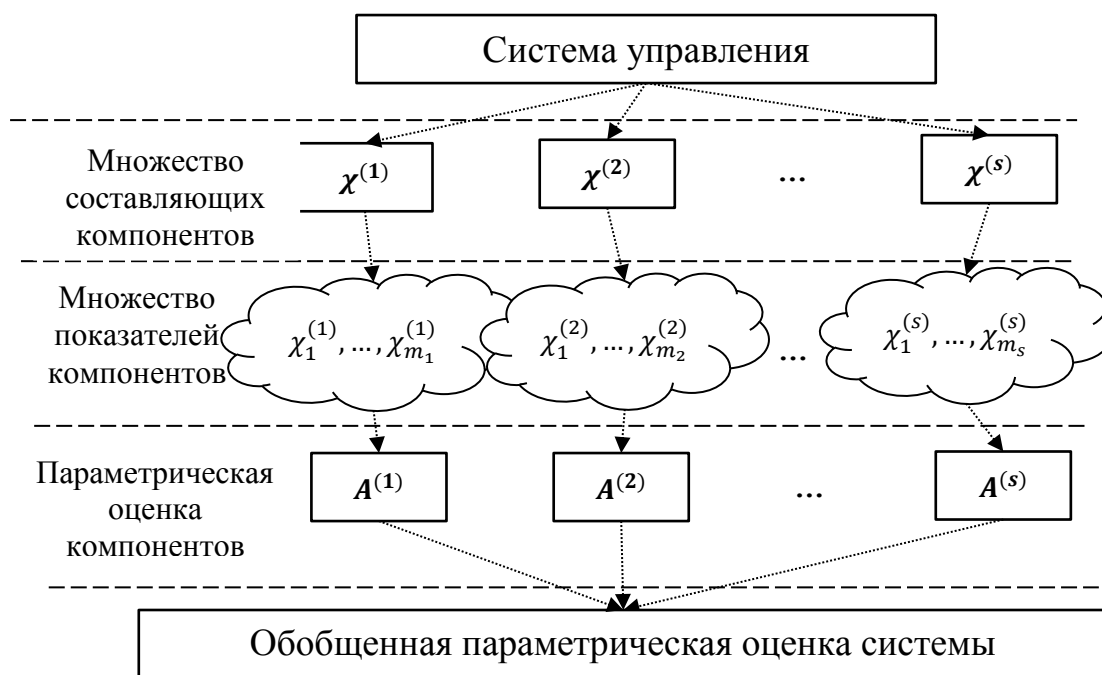


Рисунок 2. Обобщенная схема системы показателей для параметрической оценки состояния компонентов и системы в целом

Третья глава диссертации - «**Модели и алгоритмы прогнозирования принятых решений**» – посвящена созданию моделей и алгоритмов прогнозирования на основе предложенных экспертами решений для задач поддержки принятия решений. Таким образом, на основе заранее принятых априорных решений экспертов определяется предложение решений для нового объекта эмпирическими методами. В качестве априорных данных принимаются обобщенные оценки (трех) компонентов системы, которые получены тремя способами учета весовых коэффициентов показателей компонентов системы, и соответствующие оценки экспертов по компонентам. Приведен сравнительный анализ качества модели и алгоритмов прогнозирования принятых решений.

Для прогнозирования решений, принятых экспертами для нового объекта, рассмотрены модели и алгоритмы на основе аппаратов машинного обучения

В первом параграфе, математически формализована задача поддержки принятия решений. Формальная постановка задачи машинного обучения заключается в следующем: дано множество объектов X , состоящее из сферы деятельности органов самоуправления, и для них сформировано множество экспертных оценок Y , а также обучающая выборка: $X = \{X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n\}$, $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_n\}$.

Для входной обучающей выборки необходимо найти модель и алгоритм вида $f: X \rightarrow Y$, где f — это вычисляемое правило (decision function), т.е. приближение, аппроксимация $y'(x)$ на всем множестве X .

Как правило, для решения задачи построения функции $f_S: X \rightarrow Y$ по обучающей выборке S выбирается некоторая модель обучения, включающая в себя две составляющие:

- во первых, задается функция $f_S\{x\} = f(X, \beta)$;

- во вторых, разрабатывается алгоритм для определения значений коэффициентов функции, т.е. вычисляется такое значение β , для которого функция f_S , определяемая равенством $f: X \rightarrow Y$ должна удовлетворять заданным условиям оптимальности.

Рассмотрены модели и алгоритмы прогнозирования машинного обучения: при помощи множественной линейной и многомерной полиномиальной регрессии второй степени.

При многомерной полиномиальной регрессии модель для трёх независимых переменных имеет следующий вид:

$$Y' = f(x, \beta) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_j x_j + \dots + \beta_n x_n, \quad (1)$$

где b_j — коэффициенты регрессии, x_j — регрессоры (факторы), n — количество факторов.

Построение уравнения регрессии сводится к оценке ее коэффициентов. Для оценки коэффициентов регрессий используют метод наименьших квадратов (МНК).

МНК позволяет получить такие оценки коэффициентов, при которых сумма квадратов отклонений целевых (фактических) значений целевого признака Y от теоретических Y' минимальна, т.е.:

$$S = \sum (Y' - Y)^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

В поставленной задаче принято, что количество независимых переменных равно трем, тогда по формулам (1) и (2) будут составлены следующие формулы:

$$Y'_i = f(x, \beta) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3}, \quad (3)$$

$$S = \sum (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - Y_i)^2 \rightarrow \min.$$

Коэффициенты $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ регрессионного уравнения из формулы (3) определены из условия минимальности сумм квадратов отклонений реальных данных Y_i от рассчитанных Y'_i .

Для нахождения экстремума по каждому из неизвестных параметров $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ и β_3 разработан алгоритм на основе комбинации алгоритмов градиентного и стохастического градиентного спуска. При этом шаг изменения параметров вычисляется по следующей формуле:

$$\begin{aligned}
\begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix} - \eta \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial \beta_0} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i)^2 \\ \frac{\partial}{\partial \beta_1} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i)^2 \\ \frac{\partial}{\partial \beta_2} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i)^2 \\ \frac{\partial}{\partial \beta_3} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i)^2 \end{bmatrix} = \\
&= \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \end{bmatrix} - 2\eta \begin{bmatrix} \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i \\ x_{i1} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i) \\ x_{i2} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i) \\ x_{i3} (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} - y_i) \end{bmatrix}. \quad (4)
\end{aligned}$$

Следующая модель регрессии, которая рассмотрена – это многомерная полиномиальная регрессия второй степени. При многомерной полиномиальной регрессии функция для трёх независимых переменных выглядит следующим образом:

$$Y'_i = f(X, \beta) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i1}^2 + \beta_5 x_{i2}^2 + \beta_6 x_{i3}^2$$

Как и в случае обучения множественной линейной регрессии, построение уравнения регрессии сводится к оценке ее параметров с использованием наименьших квадратов:

$$S = \sum (\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i1}^2 + \beta_5 x_{i2}^2 + \beta_6 x_{i3}^2 - Y_i)^2 \rightarrow \min$$

Пошаговый вид алгоритма, разработанный для решения задачи обучения линейной регрессии обобщенных оценок и экспертные оценки в численном виде на основе данных формул выглядят следующим образом:

Шаг 1: вычисленные обобщенные оценки (обучающая выборка) сфер деятельности и числовые значения предложенных экспертами решений для каждого объекта загружаются в массив $X[i,j]$ и $Y[i]$, т.е. формируются независимая и зависимая факторная матрица.

Шаг 2: выбор функции прогнозирования, установка первоначальных значений коэффициентов β_i , шага обучения η , точность расчёта ε_1 и ε_2 , и количества эпохи *Epoches*.

Шаг 3. Эпоха l , повтор:

1. итерация t : для очередного образца выборки вычислить выходное значение функции y' и ошибку E :

$$y' = f(x_i, \beta), \quad E_i = f(x_i, \beta) - y_i;$$

2. вычисление на основе значения произведения функции для очередного образца выборки новых значений коэффициентов β :

$$\beta = \beta - 2\eta x_i (\beta x_i - y_i).$$

Шаг 4. Проверка условий останова алгоритма:

если $\|\beta^{[l]} - \beta^{[l-1]}\| \leq \varepsilon_1$ и $\left| \frac{1}{n} \sum |y' - y|^{2[l]} \right| \leq \varepsilon_2$ или $l = Epochs$, то к следующему шагу, иначе $l=l+1$ и переход к шагу 3;

Шаг 5. Вывод значений коэффициентов β , на основе обобщенных оценок вычисляется y' для нового объекта, и в качестве управленческого решения предлагается управленческое решение соответствующего объекта среди заданных объектов, в котором значение y минимально отличается от значения y' , конец алгоритма.

На основе их обобщенных оценок вычисляется y для нового объекта, в качестве управленческого решения предлагается управленческое решение объекта среди заданных объектов, в котором значение k минимально отличается от значения y , конец алгоритма.

Во **втором** параграфе построена модель нейронной сети для машинного обучения обучающей выборки. Нейронная сеть персептрон имеет 3 входа (для входа обобщенной оценки по трем сферам деятельности, вычисленным тремя способами), и один выход (экспертные оценки). Нейронная сеть имеет скрытый слой с двумя нейронами (рис.3).

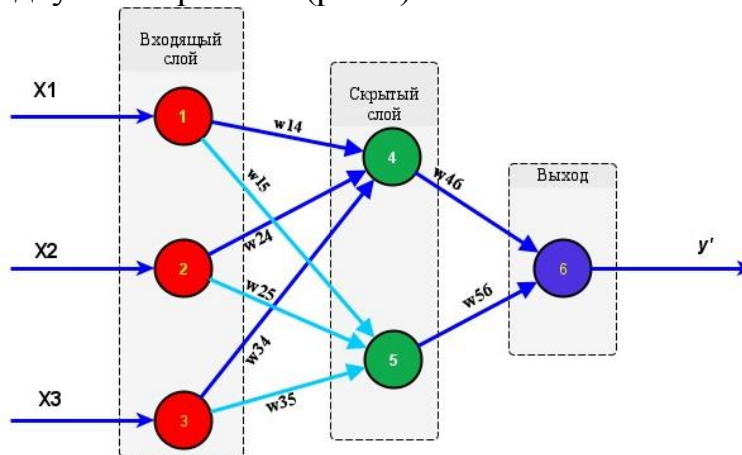


Рисунок 3. Модель нейронной сети персептрон с тремя входами

Для каждого нейрона существуют $x_1 \dots x_n$ – входные сигналы, приходящие от других нейронов или входов. $w_1 \dots w_n$ – синаптический вес входов. Текущее состояние нейрона определяется суммой умноженных входящих значений к соответствующему связывающему весу:

$$S_j = net_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} w_{ij} - b,$$

здесь n – число входов j -го нейрона; x_{ij} – значение i -го входа к j -му нейрону; w_{ij} – вес i -го синапса входящего к j -му нейрону; b – порог нейрона. Порог нейрона можно представить как эквивалентный синаптический вес, соответствующий фиктивному входу x_0 . Если фиктивно выбрать $w_0 = b$, $x_0 = -1$, то можно представить нейрон с 0 -м порогом и еще одним дополнительным входом:

$$S_j = net_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} w_{ij} - b = \sum_{i=1}^n x_{ij} w_{ij} - x_{0j} w_{0j} = \sum_{i=0}^n x_{ij} w_{ij}$$

Работа искусственной нейронной сети состоит в преобразовании входной обучающей выборки в выходной вектор. Преобразование задается весами нейронной сети. Процесс обучения заключается в подстройке весов

нейронов. Целью обучения является поиск состояния весов, которые минимизируют выходную ошибку сети в обучающей и тестовых выборках. Во всех нейронах для активации используется сигмоидная функция: $f(x) = \frac{1}{1+e^{-\alpha x}}$.

Основной целью обучения нейронной сети является минимизация функции ошибки выходных значений от целевых. Функция ошибки определяется согласно методу наименьших квадратов:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (y_i - y'_i)^2 \rightarrow \min$$

В главе разработан алгоритм обучения нейронной сети. Обучение многослойной нейронной сети прямого распространения с применением метода обратного распространения ошибки (backpropagation) и с подходом последовательного обучения (online learning) состоит из 3 основных этапов: 1) прямое распространение входной обучающей выборки; 2) определение ошибки и обратное распространение этой ошибки; 3) исправление значений весов на основе ошибок.

В следующем параграфе проведен сравнительный анализ построенных функции и алгоритмов прогнозирования. осуществлен сравнительный анализ результатов прогнозирования с множественной, полиномиальной функции и нейронной сети на основе тестирующей выборки. Вычислен и выполнен сравнительный анализ средней квадратичной ошибки MSE, средней абсолютной ошибки MAE, коэффициента детерминации R^2 , средней абсолютной процентной ошибки MAPE для трех видов обобщенной оценки, которые определены без учета экспертных оценок, методами ранжирования и приписывания баллов. Среди моделей нейронная сеть персептрон показала наименьшую ошибку в тестирующей выборке, которая вычислена без учета весовых коэффициентов.

В четвертой главе диссертации **«Результаты программной реализации системы поддержки принятия решений Maxallabaho»** – рассматриваются итоговые данные применения разработанных алгоритмов мониторинга и поддержки принятия решений, обобщенной оценки компонентов системы и описываются особенности программного средства «Прикладная программа вычисления отдельных показателей компонентов махалли» системы **«Maxallabaho»**.

В первом параграфе подробно рассматривается процесс вычисления обобщенной оценки образовательной деятельности органов самоуправления с применением различных методов определения весовых коэффициентов показателей. Вычисления параметрической оценки составят отдельную подсистему системы поддержки принятия решений. Подсистема на основе введенных показателей по сферам деятельности позволяет вычислить обобщенные оценки отдельно по сферам деятельности и целиком для махаллинского комитета. Программное обеспечение для вычисления оценки разработано на языке Delphi-10.

Во втором параграфе описывается программная реализация процесса обобщенной оценки состояния компонентов системы (рис. 4).



Рисунок 4. Окно ввода превичных статистических данных и вывода параметрических оценок

Программное обеспечение параметрической оценки состояния образовательной деятельности махаллинского комитета имеет единственное основное окно. В это окне вводятся первичные статистические данные об образовательной деятельности.

Приведен кластерный анализ результатов кластеризации. Кластеризация органов самоуправления реализована для решения задачи мониторинга. В итоге кластеризации выделено 5 кластеров. Первый и второй кластеры насчитывают меньшее скопление органов самоуправления – соответственно 75 и 53 субъекта. Далее по количеству органов самоуправления в кластере идут кластеры №3, №4 и №5, которые объединяют соответственно 103, 105 и 109 местных органов самоуправления.

Наиболее удобным способом описания органов самоуправления, вошедших в кластер, является подсчет средних арифметических значений признаков (показателей уровня и качества жизни населения), характеризующих органы самоуправления, вошедших в данный кластер. Анализ усредненных показателей позволяет оценить характер органов самоуправления, входящих в состав определенного кластера.

В конце главы проанализированы результаты эксперимента каждой построенной функции и алгоритмов прогнозирования принятых решений на основе трех видов обучающей выборки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе выполненных научно-исследовательских работ по теме диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD)

«Алгоритмы мониторинга и поддержки принятия решений в местных органах самоуправления» сформулированы следующие выводы:

1. На основе системно-структурного анализа функций, структуры, индикативных показателей, степени автоматизации процесса мониторинга и управления деятельностью органов самоуправления выявлены основные проблемы, связанные с отсутствием единой базы данных охватывающей целые системы для своевременного принятия решений с целью обеспечения качества жизни населения.

2. Для решения задачи мониторинга разработан усовершенствованный алгоритм кластеризации, основанный на аппарате машинного обучения, с учетом многокомпонентности системы и разнородности их индикативных показателей. В результате кластеризации и кластерного анализа появилась возможность обнаружить отдельные группы органов самоуправления, в которых применяются одинаковые подходы при распознавании проблемных ситуаций, их формализации и принятия решений для их устранения.

3. Разработана структура информационной базы деятельности органов самоуправления, представляющая собой совокупность взаимодействующих подсистем индикативных показателей об объекте.

4. Разработанные модели и алгоритмы для решения задачи поддержки принятия решений на основе обработки обобщенных параметрических оценок по сферам деятельности и экспертных оценок прогнозируют принятие решений для нового объекта. На основе результата сравнительного анализа качественных показателей этих моделей синтезированы эффективная модель и алгоритм, позволяющие прогнозировать наиболее вероятные решения для органов самоуправления.

5. Разработанная концептуальная модель информационно-аналитической системы мониторинга и поддержки принятия решений с учетом разнородности ключевых индикативных показателей наглядно отображает состояние развития органов самоуправления и качество жизни населения в регионах.

6. Разработано программно - инструментальное средство автоматизированного мониторинга состояния развития института махалли и поддержки принятия решений в задачах управления органами самоуправления, в результате применения которой обеспечивается возможность мониторинга и оперативного формирования управленческих решений для органов самоуправления в разрезе области, района и для отдельной махалли.

7. Произведена практическая апробация программных средств в Управлении Хорезмской области по поддержке махалли и семьи, в хокимияте Шаватского района, в махалле «Олимлар» Мирзо Улугбекского района и в махалле «Бешмерган» Шаватского района. В результате исследования в 1,15 раза повышается производительность процессов хранения и обработки первичных данных, проведения мониторинга и формирования управленческих решений.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.13/30.12.2019.T.07.01 AT TASHKENT UNIVERSITY OF
INFORMATION TECHNOLOGIES**

**SCIENTIFIC AND INNOVATION CENTER OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES UNDER TASHKENT
UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

RAKHIMBOEV KHIKMAT JUMANAZAROVICH

**ALGORITHMS FOR MONITORING AND SUPPORTING DECISION-
MAKING IN LOCAL SELF-GOVERNMENT BODIES**

05.01.02 – Systemic analysis, management and information processing

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2021

The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences was registered at the Supreme Attestation commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2021.1.PhD/T2076.

The dissertation has been prepared at Scientific and Innovation Center of Information and Communication Technologies at the Tashkent University of Information Technologies.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website www.tuit.uz and on the website of «ZiyoNet» Information and Educational portal www.ziyo.net.

Scientific adviser:

Ismailov Mirkhalil Agzamovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents:

Bobomuradov Ozod Juraevich
Doctor of Technical Sciences

Sulyukova Larisa Faritovna
Doctor of Technical Sciences

Leading organization:

Tashkent state technical university

The defense will take place on « 26 » november 2021 at 16⁰⁰ at the meeting of Scientific Council No. DSc.13/30.12.2019.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52, email: tuit@tuit.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent University of Information Technologies (registration number No. 229). (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52).

The abstract of dissertation is distributed on « 10 » november 2021 y.
(Protocol at the register No. 35 on « 27 » october 2021 y.).



R.Kh.Khamdamov
Chairman of the Scientific Council
awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

F.M.Nuraliev
Scientific secretary of Scientific Council
awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Docent

A.V. Kabulov
Chairman of the Scientific Seminar at the
Scientific Council awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the research work is to develop models and algorithms for monitoring and decision support in self-government bodies, development of software components of the system.

The object of the research work is the local self-government bodies of the executive power.

The scientific novelty of the research work is consist on follows:

a model and algorithm for monitoring self-government bodies based on cluster analysis of indicative indicators were developed;

a mathematical model and an algorithm for assessing the states of individual functional components and integral activities of self-government bodies, taking into account the relative values of indicators were developed;

models and algorithms for decision-making support using the machine learning apparatus were developed;

the architecture and software of the information and analytical system of automated monitoring based on integral indicators, providing support for making management decisions were developed.

Implementation of the research results. Based on the software of the information and analytical system for monitoring and decision support, created on the basis of the methods and algorithms for clustering and forecasting proposed in the work:

the results obtained in scientific work were introduced in the Office of Khorezm region for the support of the mahalla and the family and in the administration of the Shavat district (certificate of the Ministry for Development of Information Technologies and Communications dated April 9, 2021, No. 33-8/2533) to monitor the state of self-government bodies. The results of the study make it possible to optimize the process of monitoring self-government bodies, and make timely decisions to improve the state of self-government bodies on the basis of monitoring;

methods and algorithms for monitoring and supporting decision-making based on indicative data from self-government bodies have been implemented in «Olimlar» district and in «Beshmergan» district (certificate of the Ministry for Development of Information Technologies and Communications dated April 9, 2021, No. 33-8/2533). As a result of scientific research, the productivity of the processes of storage and processing of primary data, monitoring and the formation of management decisions increases by 1.15 times.

Structure and volume of dissertation. Dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The dissertation volume is 110 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (Часть I; Part I)

1. Рахимбоев Х.Ж., Исмаилов М.А. Построение модели параметрической оценки состояния объекта управление и его компонентов. Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. Vol 10. Issue 2. Article 11, 2020. – Pp. 19–33. (05.00.00; №25)
2. Rakhimboev Kh. J., Ismailov M. A., Khalmuratov O.U. Parametric method for evaluation the state of complex organizational objects. // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. “International conference CAMSTECH - 2020: advances in material science and technology”. Krasnoyarsk, Russia, Vol 919. 2020. – Pp. 52043–52050. (Scopus)
3. Исмаилов М. А., Рахимбоев Х. Ж., Хужаев О. К. Разработка алгоритма поддержки принятия решений в органах самоуправления с применением машинного обучения // «Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари» Илмий-амалий ва ахборот-таҳлилий журнал, – Ташкент, март 2021. – № 1(15), –С. 20–24. (05.00.00; №10)

II бўлим (Часть II; Part II)

1. Рахимбоев Х. Ж., Турдышов Д. Х. Концепция разработки информационной системы местных муниципальных органов исполнительной власти Республики Узбекистан // Моделирование систем и процессов. Научно-технический журнал ВГЛТА. –Воронеж, – 2012. – №1. – С. 56–60.
2. Рахимбоев Х. Ж. Требования к информационной системе управления сельского гражданского схода в Республике Узбекистан // Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал. – Москва, – 2012. – № 6. – С. 34-38.
3. Рахимбоев Х. Ж. Обоснования архитектуры информационной системы администрации сельского муниципального образования // Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал. – Москва, – 2013. – №1. – С. 137–142.
4. Рахимбоев Х. Ж., Жаббаров Д. З. Особенности построения информационных систем управления местных органов исполнительной власти // Радиотехника, телекоммуникация ва ахборот тахнолигиялари: муаммолари ва келажак ривож, Ҳалқаро илмий –техник конференция тўплами. – Тошкент, 25-22 май 2015 й. II-том. 158–161 бетлар.
5. Рахимбоев Х.Ж., Шарипов М.С. Построение модели сельского муниципального образования в виде графовых структур. // Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясида ахборот-коммуникация технологияларини қўллашнинг ҳозирги замон масалалари. Республика илмий-техник анжумани. – Нукус, 2015. 2-қисм. –286–288 бетлар.

6. Рахимбоев Х. Ж., Кодиров О.Я. Хоразм вилоятида ижро хокимиятининг ҳудудий ахборот тизимларини қуриш методологияси ва принциплари // Молодой учёный. Международный научный журнал. –Казань. –2016. № 9.5 (113.5) Спец. выпуск. – С. 45–48.
7. Рахимбоев Х. Ж. Необходимость разработки медицинских информационных систем для повышения качества медицинских услуг. Ученый XXI века. Международный научный журнал. Россия. –Йошкар-Ола. –2016. –№8 (21), август. –С. 23–27.
8. Рахимбоев Х.Ж. Разработка методов формирования единого медицинского информационного пространства // Ученый XXI века. Международный научный журнал. Россия. –Йошкар-Ола. –2016. №9 (22), сентябрь –С. 26–31.
9. Рахимбоев Х.Ж. Ўз-ўзини бошқариш органларида глобал мониторинг ташкил этиш ва ечим қабул қилиш тамойиллари // “Муҳаммад ал-Хоразмий издошлари”. Республика илмий-техникавий анжумани, –Урганч. 2018 й. –273–275 бетлар.
10. Rakhimboev Kh. J., Ismailov M.A., Khusinov Kh.Kh. Clustering of municipal self-government bodies on the basis of statistical indicators // International Journal of Engineering and Advanced Technology. India, –Bhopal, Vol.9. Issue 2, december, 2019. –P. 4853–4861.
11. Рахимбоев Х.Ж. Оценка и мониторинг сферы деятельности органов самоуправления методом кластеризации k-means // “Иқтисодиётнинг тармоқларини инновацион ривожланишида ахборот-коммуникация технологияларининг аҳамияти”. Республика илмий-техникавий анжумани, –Урганч. 2020 й, 5-6 март. –152–154 бетлар.
12. Рахимбоев Х.Ж. Расчет коэффициентов весомости показателей образовательной деятельности органов самоуправления // “Ахборот технологияларининг замонавий муаммолари ҳамда уларнинг ечимлари”. Республика илмий - амалий анжумани, –Урганч, 2020й.5 июнь. –475–484 бетлар.
13. Рахимбоев Х.Ж. «Mahallabaho программное обеспечение для параметрической оценки образовательной деятельности махаллинского комитета». Агентство по интеллектуальной собственности РУз. №DGU 08087, 07.02. 2020.
14. Rakhimboev Kh.J. Ismailov M.A., Khusinov H.Kh., Hakimov Z.A., Khujaev O. K. Computational supporting decision-making in self-government bodies using machine learning. // IOP Conf. Series: Journal of Physics: IOP. Conf. Series. Vol.1889(3). “International Conference on Metrological Support of Innovative Technologies” ICMSIT-II-2021. – Saint Petersburg, March 2021. –p.32017. (scopus)
15. Рахимбоев Х.Ж., Давлетбоев С.З. Поддержка принятия решений на основе машинного обучения с линейной регрессией результатов параметрической оценки. // Ҳозирги шароитда юқори малакали кадрларни тайёрлашда ўқитишнинг замонавий тизимлари ва технологияларини қўллаш масалалари. Республика илмий-амалий

анжумани маърузалар тўплами, – Урганч, 2021 й. 5-6 январь. –203–206 бетлар.

- 16.Рахимбоев Х.Ж. Математическая формализация задачи поддержки принятия решений в органах самоуправления // Информационные технологии, сети и телекоммуникации ITN&T-2021. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. –Урганч, 2021 г. 25-26 мая. –С. 175–182.
- 17.Рахимбоев Х.Ж. «MahallaBaho – маҳалла фаолиятини мониторинглаш ва қарор қабул қилишга кўмаклашувчи дастурий тизим». Агентство по интеллектуальной собственности РУз. №DGU 11643, 24.06. 2021.

Автореферат « Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари » илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ҳамда ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди.