

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc. 13/30.12.2019.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

САДИКОВ САИДКАМОЛ БАБАЕВИЧ

ТАЪЛИМДА ИНТЕГРАЛЛАШГАН АХБОРОТ ТИЗИМЛАРИ
МОДЕЛЛАРИ, АЛГОРИТМЛАРИ ВА ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ (ИЧКИ ИШЛАР ТУЗИЛМАСИ ФАОЛИЯТИ ВА
ЖАРАЁНИ МИСОЛИДА)

05.01.04 – Ҳисоблаш машиналари, мажмуалари ва компьютер тармоқларининг
математик ва дастурий таъминоти

ТЕХНИКА ФАНЛАР БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2020

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации
доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Садиков Саидкамол Бабаевич

Таълимда интеграллашган ахборот тизимлари моделлари,
алгоритмлари ва дастурий таъминотини ишлаб чиқиш (ички ишлар
тузилмаси фаолияти ва жараёни мисолида) 3

Садиков Саидкамол Бабаевич

Разработка моделей, алгоритмов и программного обеспечения
интегрированной-информационной системы обучение (на примере
деятельности и процесса структуры внутренних дел) 21

Sadikov Saidkamol Babayevich

Development of models, algorithms and software for an integrated-
information training system (in the example of activity and process
of the structures of Internal Affairs). 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 42

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc. 13/30.12.2019.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

САДИКОВ САИДКАМОЛ БАБАЕВИЧ

ТАЪЛИМДА ИНТЕГРАЛЛАШГАН АХБОРОТ ТИЗИМЛАРИ
МОДЕЛЛАРИ, АЛГОРИТМЛАРИ ВА ДАСТУРИЙ ТАЪМИНОТИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ (ИЧКИ ИШЛАР ТУЗИЛМАСИ ФАОЛИЯТИ ВА
ЖАРАЁНИ МИСОЛИДА)

05.01.04 – Ҳисоблаш машиналари, мажмуалари ва компьютер тармоқларининг
математик ва дастурий таъминоти

ТЕХНИКА ФАНЛАР БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.33PhD/Т1804 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университетида 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:

Сиддиков Исомиддин Хакимович
Техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Мўминов Баходир Болтаевич
Техника фанлари доктори, доцент

Халматов Даврон Абдалимович
Техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Тошкент давлат транспорт университети

Диссертация ҳимояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.13/30.12.2019.Т.07.01D рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «12.11» да соат 14⁰⁰ 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 университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (0/163 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-64-43).

Диссертация автореферати 2020 йил «30» ОКТЯБЬ куни тарқатилди.

(2020 йил «30» сентябрь даги 16 рақамли реестр баённомаси).



Р.Х.Хамдамов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Ф.М.Нуралиев

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., доцент

М.А.Рахматуллаев

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш ҳузуридаги илмий семинар раиси т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда жаҳонда таълим тизимида замонавий ахборот-коммуникация технологияларидан кенг кўламда фойдаланиб, ўқув жараёни бошқарувининг модел, усул, алгоритм ва дастурий мажмуаларини ишлаб чиққан ҳолда ягона интеграллашган ахборот тизимлари муҳитини ҳосил қилиш асосида маълумотлар базасини шакллантиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишларини амалга оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ушбу соҳада жаҳоннинг бир қатор ривожланган мамлакатларида, хусусан, Жанубий Корея, Япония, Буюк Британия, АҚШ, Германия, Финляндия ва Ўзбекистонда давлат бошқарувида электрон ҳукумат тизимини кенг жорий этиш орқали давлат ҳокимияти органлари, тадбиркорлик субъектлари, айниқса, фуқароларга турли интерактив давлат хизматларини кўрсатишда ислохотларни тизимли равишда амалга ошириш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда таълимда интеграллашган ахборот тизимларини моделлаштириш, турли илғор технологиялардан фойдаланган ҳолда маълумотлар базасини лойиҳалаш, уларнинг алгоритмлари ҳамда дастурий таъминотини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шу жиҳатдан ушбу соҳада, олий таълим муассасалари, ўқув, илмий-тадқиқот ва моддий-техник таъминот фаолиятини автоматлаштириш учун интеграллашган ягона ахборот муҳитини ҳосил қилишда ахборот IDEF - моделлари, Business Process Model and Notation методологияси ҳамда Adaptive Neural Network Sliding Controller технологиялари асосида бошқарув тизимларини шакллантириш, маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш усуллари ва алгоритмларидан фойдаланган ҳолда жараёнларни моделлаштириш, нейрон тармоқ модел ва алгоритмларини қўллаган ҳолда маълумотларни йиғиш ва ишлов беришга йўналтирилган маълумотлар базасининг ахборот моделларини яратиш, интеллектуал қарор қабул қилишга кўмаклашиш ва назоратини ташкил этиш асосида Model-View-Controller (MVC) технологияларидан фойдаланиб дастурий таъминотлар мажмуини такомиллаштириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Шу билан бир қаторда, тақсимланган ахборот тизимларида маълумотларни узатиш, маълумотларни интеграциялаш алгоритмларини ишлаб чиқиш зарурдир.

Республикамиз мустақилликка эришгандан буён олий малакали илмий ва илмий-педагог кадрлар тайёрлашни ривожлантириш, замонавий ахборот тизимлари асосида маълумотлар базаси ва билимлар базасини шакллантириш, глобал ва корпоратив ахборот тизимлари, миллий таълим тизимлари контентини яратишга қаратилган кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Бу борада, жумладан ахборот-коммуникация технологияларини таълим тизимида жорий этиш орқали таълим ва ишлаб чиқариш тизимларини интеграция қилиш борасида самарали натижаларга эришилмоқда. Шу билан бир қаторда таълим муассасалари ахборот тизимлари ва электрон ҳукуматнинг комплекс ахборот мажмуалари аро маълумот алмашишнинг ягона интеграциялашган платформаларини ишлаб чиқишда

аниқ режалаштирилган илмий тадқиқот ишлари зарурлигини кўрсатмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «...илғор ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш ва улардан фойдаланиш, ... илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш»¹ вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан таълимда интеграллашган ахборот тизимлари ва жараёнлари мониторингининг ахборот IDEF - методологияси асосида моделларини такомиллаштириш, таълим-жараёнларининг модел ва алгоритмларини яратиш, радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари асосида қурилган тақсимланган ахборот тизимларининг интеграциялаш моделларини ишлаб чиқиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг «Электрон ҳукумат тўғрисида»ги (2015) Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2018 йил 23 августдаги ПҚ-3919-сон «Ички ишлар органлари бошқарув, назорат ва шахсий таркиб билан ишлашнинг самарали тизимини жорий этиш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида»ги ва 2019 йил 22 майдаги ПҚ-4329-сон «Ўзбекистон Республикаси аҳоли пунктларида телекоммуникация инфратузилмасини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Интеграллашган ахборот тизимлари моделлари, алгоритмлари ва дастурий мажмуаларини яратиш ҳамда амалиётга татбиқ этиш борасида қуйидаги хорижий олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган: Н.Алон, I.N.Bronshteyn, J.Girard, P.Grefen, N.Guarino, W.Hall, J.L.Hellerstein, M.Holzer, W.J.Linden, W.P.Mtega, W.SLevine, В.Хантер, J.Zachman, В.С.Аванесов, Г.А.Атанов, С.В.Грызлов, В.П.Кашицин, Г.Клейман, С.М.Коновалов, А.В.Конькин, В.В.Кореньков, О.А.Кривошеев, В.В.Леонтьев, И.С. Михайлов, А.В.Соловов, В.П.Тихомиров, А.Н.Тихонов, Е.А.Янковская ва бошқаларнинг ишида кўриб чиқилган.

Ўзбекистонда Дж.А.Абдуллаев, М.М.Арипов, Т.Ф.Бекмуратов, Х.Н.Зайнидинов, Х.З.Игамбердиев, Н.А.Игнатъев, В.Қ.Қобулов, Д.Т.Мухаммадиева, М.М.Мусаев, А.Х.Нишанов, М.А.Рахматуллаев,

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

Ш.Х.Фозилов, Р.Х.Хамдамов ва бошқалар интеграллашган ахборот тизимлари моделлари ва алгоритмларини яратиш масалаларини ва у билан боғлиқ муаммоларни ҳал этишга катта ҳисса қўшганлар.

Таълим муассасалари фаолиятини автоматлаштириш жараёнларида нейрон тармоқлари элементлари асосида қурилган тизимларни яратиш талаб этилади. Айниқса, Ички ишлар вазирлиги ва унинг таркибидаги таълим муассасалари фаолиятида ахборот-коммуникация технологияларидан самарали фойдаланиш, маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш орқали фаолиятни самарали ва мақсадли ташкиллаштириш катта самара беради. Ушбу таълим муассасалари фаолияти мониторингини юритишда маълумотларга ишлов беришнинг такомиллаштирилган интеллектуал таҳлиллаш усулларидан фойдаланиш, моделлар яратиш, MVC - технологияларидан фойдаланиб дастурий комплекслар ишлаб чиқиш ва улар асосида тадқиқотлар олиб бориш ҳозирги кунда етарли даражада ўрганилмасдан қолмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети илмий-тадқиқот ишлари режаларининг №А-5-42 – «Априор ноаниклик шароитида технологик объектларни автоматлаштирилган мониторинги ва бошқаришни интеллектуаллашнинг дастурий инструментал воситаси (2015-2017); ОТ-Ф4-78 – «Идентификацион ёндашув асосида динамик объектларни адаптив бошқариш системаларини синтезининг назарий асослари ва мунтазам усулларини ишлаб чиқиш» (2017-2020) мавзуларидаги илмий-тадқиқот лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Ички ишлар вазирлиги тизимидаги таълим муассасалари фаолиятини баҳолаш ва бошқариш қарорини қабул қилишнинг интеграллашган ахборот тизимларини моделлари, алгоритмларини яратиш ва MVC (Model-View-Controller) технологиялар асосида дастурий таъминот ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

таълим муассасаларининг фаолият жараёнларини бошқариш ва мониторингини юритишнинг ахборот IDEF методологияларига асосланган моделларини ишлаб чиқиш;

радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари асосида интеллектуал қарорлар қабул қилишга кўмаклашувчи алгоритмларни ишлаб чиқиш;

замонавий дастурлаш муҳитидан фойдаланиб веб технологиялар асосида таълим муассасаси ахборот тизимларининг архитектурасини ишлаб чиқиш;

таълим муассасаларининг фаолият жараёнларини автоматлаштириш, қарор қабул қилишга кўмаклашиш дастурий таъминотларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ички ишлар вазирлиги тизимидаги таълим муассасаларининг ахборот тизимларини ишлаб чиқиш фаолияти қаралган.

Тадқиқотнинг предмети таълим муассасалар фаолиятини автоматлаштириш учун хизмат қилувчи усуллар, моделлар ва алгоритмлар ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида тизимли таҳлил, ахборот ва математик моделлаштириш, нейрон тармоқлар, маълумотларга ишлов бериш, алгоритмлар, маълумотлар базаси, объектга йўналтирилган дастурлаш усуллари, MVC дастурлаш технологияларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ички ишлар органлари тегишли бўлимлари, жумладан таълим фаолиятини интеллектуаллашган мониторинг тизимининг маълумотлар ва билимлар базасини шакллантириш, ахборотлар ноаниқлиги вазиятида гетероген маълумотларни формаллаштириш, таниб олиш ва танлашнинг тезкор алгоритмлари ишлаб чиқилган;

ички ишлар органлари тегишли тузилмалари фаолиятини баҳолашда сифат кўрсаткичлари динамикасини эътиборга олган ҳолда иерархик метамаълумотларни саралаш ва танлаб олишнинг препроцессорли қайта ишлашни параллеллаштиришнинг IDEF моделлари ишлаб чиқилган;

метамаълумотларга ишлов бериш асосида ички ишлар органлари бўлимларининг стандарт ва ностандарт ҳисоботларини шакллантиришда маълумотларга ишлов бериш аниқлигини ошириш имконини берувчи кўп қатламли радиал-базисли адаптив нейрон тармоқ моделлари ва алгоритмлари ишлаб чиқилган;

метамаълумотлар ноаниқлик шароитида вазиятга боғлиқ равишда рационал бошқариш қарорини қабул қилиш тизимининг маълумотлар базасини инфологик модели, маълумотларнинг модуллараро функционал боғлиқлигининг оптимал нейротармоқли тузилмаси ва кўпфойдаланиш режимига мўлжалланган дастурий таъминоти ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Ички ишлар вазирлиги тизимидаги таълим муассасалари фаолиятини автоматлаштиришга йўналтирилган «DFTECHSYS», «E-kadrmsys», «Uniedumsys», «Science Monitoring QI-SYS» ахборот тизимлари ишлаб чиқилган;

Ички ишлар вазирлиги тизимидаги таълим муассасалар ва унинг таркибий бўлимлари аро ягона яхборот муҳитни таъминловчи «Idatasystem-education» интеграллашган ахборот-дастурий мажмуаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги таклиф этилган моделлар ва алгоритмларни яратишда тизимли таҳлил, математик дастурлаш, қарор қабул қилиш ва эҳтимоллар назарияларининг фундаментал концепцияларидан тўғри фойдаланганлиги, ишлаб чиқилган ахборот тизимининг илмий ва тажрибавий тадқиқоти ва синовлари натижаларининг ўзаро мослиги билан изоҳланади ҳамда Ички ишлар вазирлиги структураси учун яратилган ва амалиётга тадбиқ этилган дастурий мажмуалар билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти таклиф этилган усул, кўп қатламли радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари моделлари, алгоритмлари, маълумотлар

базаси, таълим жараёнларини IDEF методологияси схемалар шаклида лойиҳалаш усулларининг таклиф этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти IDEF методологияси асосида маълумотлар базаси тизимида маълумотлар интеграцияси, фойдалананувчи концепцияси ҳамда тақсимланган ахборот тизимларини интеграллаштириш орқали ўқув жараёнининг сифат кўрсаткичлари ҳамда шаффофлиги, Ички ишлар вазирлигининг бошқа фаолият турлари билан узвийлигини оширишга хизмат қилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Таълимда интеграллашган ахборот тизимлари моделлари, алгоритмлари ва дастурий таъминотини ишлаб чиқиш асосида:

таълимда интеграллашган ахборот тизимлари моделлари, алгоритмлари ва дастурий таъминоти бўйича ишлаб чиқилган дастурий мажмуалар Ички ишлар вазирлигининг тегишли бўлимлари ҳамда Малака ошириш институти ва унинг жойлардаги филиаллари фаолиятига интеграллашган ахборот тизимлари моделлари, алгоритмлари асосида яратилган дастурий таъминот жорий этилган (Ички ишлар вазирлигининг 2020 йил 29 июндаги 1/775-сон маълумотномаси). Дастурий таъминотни қўллаш натижасида маълумотлар базасидаги сўров ва транзакциялар тезлигини ошириш ҳисобига таълим муассасалари фаолиятини баҳолаш ва бошқариш самарадорлигини 1,15 баробарга, ахборотларни таҳлил қилиш, ҳисоботлар ишлаб чиқиш тезлиги 2 баробарга ошириш имконини берган;

интеграллашган ахборот тизимлари моделлари, алгоритмлари ва дастурий таъминоти Хоразм вилоятидаги ташкилотлар фаолиятига жорий қилинган (Ички ишлар вазирлигининг 2020 йил 29 июндаги 1/775-сон маълумотномаси). Дастурий таъминотдан фойдаланиш натижасида стандарт ва ностандарт ҳисоботларни шакллантириш тезлигини 3 баробарга, маълумотларга ишлов бериш ва таҳлил қилиш тезлигини 1,5 баробарга ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 6 та, жумладан 5 та халқаро, 1 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 18 та илмий иш чоп этилган. Шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, 2 таси хорижий, 5 таси республика журналларида нашр қилинган ҳамда 5 та ЭҲМ учун яратилган дастурий воситаларга гувоҳномалар олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объект ва предмети

тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги асосланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, тадқиқот натижаларини апробацияси, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Таълим жараёнида мавжуд ахборот тизимлар ва уларни яратиш муаммоларининг тизимли таҳлили»** деб номланган биринчи бобида масаланинг қўйилиши ва мақсади шакллантирилди, хорижий давлатлар ва республикада амалга оширилган тадқиқотлар таҳлил қилинди. Жаҳондаги етакчи дастурий таъминотлар ишлаб чиқувчи компания ва таълим муассасалари томонидан яратилган интеграллашган ахборот тизимлари моделлари ва структураси, интеграл муҳитни ҳосил қилиш, интеллектуаллаштириш, маълумотлар базасини қуриш ва уларни яратиш босқичлари таҳлили келтирилди.

Таълим муассасалари фаолиятини ягона ахборот муҳитига бирлаштириш масалаларини ўрганиш ва баҳолашда маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш усулларини ҳамда уларни ҳосил қилувчи алгоритмларни қўллаш масалалари ўрганилди. Бунда тақсимланган ахборот тизимлари маълумотлар базасини интеграллаш масалаларида интеллектуал таҳлиллашнинг белгилар муҳимлигини аниқлаш усуллари тадқиқ қилинди.

Адабиётларда берилган илмий-амалий тадқиқотларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, ахборот тизимларини ўзаро интеграциялаш масалаларидан бири бўлган, тақсимланган ахборот тизимларини ўзаро интеграциялаш компоненталарини интеллектуаллаштириш муҳим аҳамиятга эга. Таълим муассасасининг ягона ахборот оқимини ҳосил қилишда мураккаб интеграллашган ахборот тизимларининг, алгоритмлар ва тегишли дастурий мажмуаларини яратиш, уларни жорий этиш замонавий ахборот-коммуникация технологияларининг долзарб муаммоси эканлиги асосланди ва ушбу ҳолат диссертация ишининг асосий мақсади сифатида шакллантирилди.

Диссертациянинг **«Таълимда интеграллашган ахборот тизимларининг моделларини ишлаб чиқиш»** деб номланган иккинчи бобида дастурий таъминот архитектураси, унинг таркибий қисмлари белгилар орасидаги боғлиқликлар билан аниқланади. Таълим жараёнларини ягона маълумотлар базасига интеграциялаш учун IDEF методологияларидан фойдаланиб модел ишлаб чиқилди. Моделга асосан кирувчи маълумотлар қуйидагиларни ўз ичига олади:

- авторизация маълумотлари;
- вақтли қаторлар асосида башоратлаш масаласини ечиш учун вектор кўринишидаги чекли сондаги қатор маълумотлар;
- белгилар орасидаги боғлиқликларни аниқлаш учун сонлардан иборат матрица кўринишидаги маълумотлар;
- ўхшаш объектларни саралаш учун сонлардан иборат матрица кўринишидаги маълумотлар.

Юқорида ишлаб чиқилган IDEF0 методологияси асосида таълим жараёнларини бошқаришнинг интеграллашган ахборот тизимини функционал жараёнларининг ахборот моделлари ишлаб чиқилди. Хизматлар ахборот муҳтитининг бирлиги сифатида таркибий бўлимларнинг ахборот муҳити кўриб чиқилди. Ўз навбатида ахборот муҳитининг элементлари локал ва умумий хизмат турларга бўлинади. Локал элементлар - бу фақат битта хизматда ишлатиладиган элементлар, умумий – турли хил хизматлардан фойдаланадиганлардир.

$S_{i,j}$ - хизмат кўрсатиш воситалари, бу ерда $j = \overline{(1, M)}$ i -бўлимдаги хизмат рақами;

$r_{i,j,k}$ - $S_{i,j}$ тизимида фойдаланиладиган ахборот объекти ёки мантиқий атрибут, бу ерда $k = \overline{(1, K)}$ - ахборот объекти ёки мантиқий атрибути рақами;

У ҳолда тўпламлар назарияси асосида тизимнинг ахборот муҳити куйидаги кўринишда ифодаланади: $S_{i,j} = \bigcup_k^K r_{i,j,k}$ - $S_{i,j}$ тизимнинг ахборот муҳити, ёки

$$S_{i,j} = \bigcup_{i,l=1}^N (S_l \cap S_i).$$

Агар барча $r \in S$ лар учун $i, k, j, l, i \neq 1$ шарт мавжуд бўлсин у ҳолда, $i, k \leq N, j \leq M, k \leq K, l$ шарт бажарилганда:

$$r = r_{i,j,k} = r_{i,j,l},$$

ифодага эга бўламиз.

Ушбу кўринишдаги ифода маълумот эгасига маълумотлардан фойдаланиш устуворлигини таъминлашга имкон беради. Бу куйидаги усулда амалга оширилади. Агар қувват $S_i \gg (S_l \cap S)$ бўлса, у ҳолда i локал маълумотлар базасидан фойдаланиш керак деган хулосага келиш мумкин бўлади.

Таълим муассасасининг ахборот муҳитига ахборот субъекти ёки атрибутининг «эгалик» тушунчасини киритамиз.

Агарда r га тенг бўлган $r_{i,j,k}$ мавжуд бўлса ва P_i қийматларини ўзгартирса, у ҳолда S - эгасидир. Бу ерда P_i - таълим муассасасидаги бўлимлар, $i = \overline{(1, N)}$ - таълим муассасасидаги бўлимлар сони. Агар S_i элемент r га ўхшаш мавжуд бўлса, у ҳолда $r_{i,j,k}$ орқали ифодалаш имконига эга бўламиз.

$$r_{i,j,k} = r \in S,$$

бу ерда $P_i, \widehat{r}_{i,j,k}$ нинг эгаси ҳисобланади.

Ахборот маконида битта эгасининг маълумотидан фойдаланиш ҳуқуқини чеклаш куйидаги тақсимланган транзакциялардан фойдаланишга имкон бермайдиган шарт билан таъминланади.

Ушбу чеклаш маълумотларнинг табақаланишини жорий этади ва ахборот объекти маълумотлар модификацияси содир бўлувчи ягона тугун туфайли тақсимланган транзакциялардан фойдаланмасликка имкон беради.

Репликация жараёнини субъектлар ва эгаларнинг дискрет уч ўлчамли матрицаси, қоидаларни, бўлимлар ва бўлим хизматлари рўйхатларини ва хужжатларни жўнатиш учун фойдаланувчиларни талқин қилиш деб ҳисоблаш мумкин.

Қоидалар $A(i,j,k)$ эгаларининг дискрет уч ўлчовли матрицаси кўринишида ёзилиши мумкин:

$$A_{i,j,k} = \begin{cases} 0, & \text{агар } r_{i,j,k} \in S, \\ 1, & \text{агар } r_{i,j,k} \in S \text{ ва } r_{i,j,k} = \tilde{r}_{i,j,k}, \\ \text{null}, & \text{агар } r_{i,j,k} \notin S, \end{cases}$$

бу ерда S_{ij} қатор - хизматлар сонидан келиб чиқиб аниқланади, k - устун атрибутлар ҳисобланади.

Ушбу матрицани қуйидаги жадвал кўринишига келтириб оламиз:

1-жадвал.

Қоидаларга эгалик матрицаси

$\tilde{A} = F(A, d)$	$A(i, j, k)$	$F(A, d)$																																																																																
<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$s_{i,j} \backslash k$</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(1,1)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(1,2)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(1,3)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(2,1)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(2,2)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(2,3)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(4,5)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> </tr> </table>	$s_{i,j} \backslash k$	1	2	3	4	(1,1)	0	-	-	0	(1,2)	1	-	0	0	(1,3)	-	0	1	0	(2,1)	-	0	-	1	(2,2)	-	0	0	-	(2,3)	-	1	-	0	(4,5)	0	-	-	-	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$s_{i,j} \backslash k$</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">2</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">3</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">4</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(1,1)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(1,2)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(1,3)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(2,1)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(2,2)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(2,3)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">(4,5)</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">-</td> </tr> </table>	$s_{i,j} \backslash k$	1	2	3	4	(1,1)	0	-	-	0	(1,2)	0	-	0	0	(1,3)	-	0	1	0	(2,1)	-	0	-	-	(2,2)	-	1	0	-	(2,3)	-	0	-	0	(4,5)	1	-	-	-	$d := \{[(4,5), [< (1,2), 1 >], [< (2,3), 2 >]]\}$
$s_{i,j} \backslash k$	1	2	3	4																																																																														
(1,1)	0	-	-	0																																																																														
(1,2)	1	-	0	0																																																																														
(1,3)	-	0	1	0																																																																														
(2,1)	-	0	-	1																																																																														
(2,2)	-	0	0	-																																																																														
(2,3)	-	1	-	0																																																																														
(4,5)	0	-	-	-																																																																														
$s_{i,j} \backslash k$	1	2	3	4																																																																														
(1,1)	0	-	-	0																																																																														
(1,2)	0	-	0	0																																																																														
(1,3)	-	0	1	0																																																																														
(2,1)	-	0	-	-																																																																														
(2,2)	-	1	0	-																																																																														
(2,3)	-	0	-	0																																																																														
(4,5)	1	-	-	-																																																																														

A матрица вақтга боғлиқ ва F функциясига мувофиқ ўзгариши мумкин. F функция дискрет бўлиб, маълум бир хужжатлар билан белгиланган ходисалар майдонида аниқланади. Хужжат d ни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин: $d := \{[s_{i,j}], [r_{i,j,k}]^h\}$, бу ерда h хужжатга таъсир қилувчи субъектлар сони. Хужжат қайси фойдаланувчи ёки бўлимлар учун тегишли ҳуқуқларни бериш кераклигини кўрсатади.

Натижада, ҳодиса матрицасига асосланган бошқарув функциясини куриш имкониятига эга бўламиз:

$$\tilde{A} = F(A, d).$$

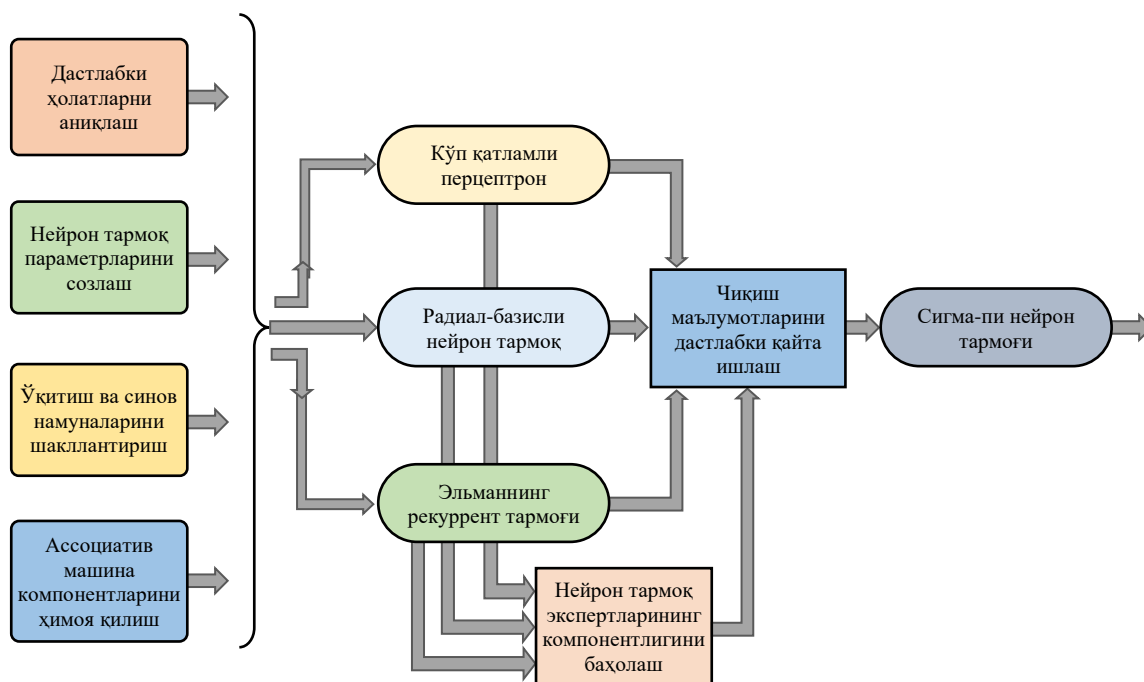
Ушбу ифода эгалик ҳуқуқларини бир ахборот тизимидан бошқа ахборот объекти r га, $A(i, j, k)$ матрица қийматини 1 дан 0 гача белгилаш ва d хужжатда кўрсатилган (i_1, j_1) янги эгаси билан тугунни 1 га ўрнатиш орқали узатишни таъминлайди.

Эгалик матрицаси ўлчамининг ўзгариши объектни яратиш ёки ўчириш вақтида юз беради ва бошқариш функцияси билан тавсифланмайди. Эгалик ҳуқуқи деб аталадиган маълумотлар глобал маълумотларни қатламларга ажратади. Ушбу ёндашув маълумотлар тақсимланган ёки интеграллашган ахборот тизимларида ўзгартирилганда маълумотлар яхлитлигини ўзгартирмасликка имкон беради.

Диссертациянинг «Кўп қатламли радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари тузилмаларини созлаш ва ўқитиш алгоритмларини ишлаб чиқиш» деб номланган учинчи бобида кўп қатламли радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари (КҚРБАНТ) асосида ахборот тизимларининг структуравий тузилишини ишлаб чиқиш, нейрон тармоқ перцептронларининг ўқитиш алгоритмларини лойиҳалаш ва уларни ўқитиш сифатини баҳолаш масалалари келтирилган.

1-расмда таълимда интеграллашган ахборот тизимларининг умумий таркибий тузилиши келтирилган. Ўзбекистон Республикаси Ички ишлар вазирлигининг ягона интеграллашган маълумотлар базасини шакллантириш жараёнида ноаниқ характерга эга бўлган маълумотларнинг ишончилиги билан боғлиқ муаммолар пайдо бўлди. Шу сабабли кўриб чиқиладиган муаммолар кучсиз расмийлаштирилган масалаларни ҳал қилишга қаратилгандир. Бундай ҳолларда математик моделни шакллантиришда нейрон тармоқ технологиясининг усулларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Кучсиз расмийлаштирилган масалаларни ҳал қилишда асосий ёндашув ечимларни интеграциялашнинг механизми бўлган турли хил архитектураларнинг нейрон тармоқлари тўпламидан фойдаланишдир.

Интеграллашган ахборот тизимидаги дастлабки маълумотларни тизимлаштириш нейрон тармоқ таркибий қисмларини ўқитиш усуллари ёрдамида амалга оширилади. Шу билан бирга, кўриб чиқиладиган объектлар предмет соҳасининг маълум бир синфига тегишли бўлган оператив маълумотлар интеграллашган ахборот тизимининг маълумотлар базасида сақланади.



1-расм. Таълимда интеграллашган ахборот тизимларининг умумий таркибий тузилиши

Шу билан бирга, маълумотлар ўрганиладиган гуруҳ ичида бир-бирига ўхшаш хусусиятлар бўйича бир-бирига ўхшаш бўлган объектлар гуруҳини

кластерлаш билан бир қаторда, кўриб чиқиладиган объектларнинг хилма-хиллигини ҳисобга олган ҳолда, лекин бошқа гуруҳга тегишли эмаслигини эътиборга олиб тўпланади. Олинган кластерларни аниқлаш учун верификациялаш вазибалари ечилади.

Кўриб чиқиладиган элементнинг маълум бир кластерга тегишлилик даражасини аниқлаш учун Кохонен нейрон тармоғидан фойдаланиш таклиф этилган, ушбу тармоқнинг афзалликларидан бири ўқитувчисиз ўқитишнинг мавжудлигидир. Бундай ҳолда, нейрон тармоғининг чиқиш қатламидаги перцептронлар сони T кластерлари сонига тенглигини ҳисобга олиш лозим.

Кохонен тармоғи ёрдамида кластерлаш натижаси ҳар бир r_i элементи учун (r_i, C_k) тўплами орқали ҳосил қилинади, бу ерда C_k – таркибида r_i элементи бўлган кластер. Нейрон тармоқлардан фойдаланишда муҳим аҳамиятга эга бўлган жиҳатлардан бири, бу уни (r_i, C_k) тўплам ёрдамида ўқитишдир. Бундай ҳолларда, кириш, чиқиш ва яширин қатламлардаги перцептронлар сонини аниқлаш зарурияти туғилади.

Бунинг учун, кириш қатламидаги перцептронлар сони ўрганиладиган маълумотлар базасидаги устунлар сонига тенг равишда олинади.

Перцептроннинг ҳолати куйидаги формула орқали аниқланади:

$S_u^L = \sum_{i=1}^n x_i w_{ij}^L$, бу ерда x_i – кириш қатлами қиймати, w_{ij}^L – нейронлар аро боғланишларнинг вазни қиймати. Кириш қатламидаги перцептронлар куйидагича шаклда аниқланади: $x_i = a_{ji}$, $j = \overline{1, m}$, $L = 2, 3$ j - қатламдаги перцептрон рақами, i – қатламлар сони. Перцептроннинг чиқиши унинг ҳолатига боғлиқ: $y = f(s)$. Ночизиқли сигма-пи функция f ни активлаштириш функцияси деб аталади.

Сигма-пи функциянинг қимматли хусусиятларидан бири унинг ҳосиласининг оддий ифодалигидир: $f'(s) = \alpha f(s)(1 - f(s))$.

Фаоллаштириш функциясининг созламалари КҚРБАНТни ўқитиш учун ишлатилади. КҚРБАНТнинг синаптик оғирликларини созлаш куйидаги формула орқали амалга оширилади: $\Delta\omega_i = \nu\delta x_i$, бу ерда ν - ўқитишни верификациялаш коэффицент, δ – чиқиш қатламидаги ҳатолик, x_i – коррекциялаш қиймати.

Унинг i - боғланиш учун қийматини аниқлаб, $\omega_i(h+1) = \omega_i(h) + \Delta\omega$ янги вазни созлаш мумкин, бу ерда h – ўқитишни итерациялаш коэффиценти (бошлаш 0 рақамига мос келади) бўлиб, нейрон тармоқ чиқишини керакли қийматга максимал даражада яқинлаштириш учун мўлжалланган. Ҳар бир h - босқичдаги нейрон тармоқни ўқитиш куйидагича аниқланади:

$$out_k^2 = \begin{cases} 1, & \text{агар } r_j \in C_k; \\ 0, & \text{агар } r_j \notin C_k. \end{cases}$$

КҚРБАНТ ларнинг умумлаштириш хусусиятларини инобатга олган ҳолда, объектларни верификациялашда фойдаланиш мумкин. Бундай ҳолда, кириш учун берилган намунанинг маълум бир синфга тегишли бўлишига

ишонч даражаси чиқиш қатламининг перцептронлари чиқишининг максимал қиймати билан белгиланади, яъни: $d(r_{m+1}) = \max(\text{out}_1^2, \text{out}_2^2, \dots, \text{out}_T^2)$, бу ерда out_1^2 - нейрон тармоқ чиқиш қатламининг T перцептронлари чиқиш қиймати.

Ҳосил бўлган нейрон тармоқ ўрганилаётган маълумотлар базасида сақланадиган объектларни классификациялаш имкониятига эга.

Диссертация ишида юқори ҳисоблаш самарадорлиги билан ажралиб турувчи такомиллаштирилган кўп қатламли перцептронларни ўқитиш алгоритми (2-расм) таклиф қилинган.

Нейрон тармоғининг такомиллаштирилган тузилиши комплексида қайта ишлаш йўли билан бирлаштирилган: кўп қатламли перцептрон ва КҚРБАНТ элементлари ва нейронларнинг чиқишдаги маълумотлари.

Бундан ташқари, маълумотни қайта ишлашда ҳар бир перцептроннинг даражасини билиш лозим, чунки агар нейрон тармоқ элементлари томонидан ахборотни қайта ишлаш масаласини ҳал қилиш имконияти нотўғри баҳоланса, бутун ансамбл қабул қилиниши мумкин бўлмаган ечимни бериши мумкин.

Ушбу камчиликларни бартараф этиш учун перцептронлар томонидан қайта ишлов бериладиган маълумотлардан фойдаланиш таклиф этилади. Ахборот тизимида маълумотларни қайта ишлаш ва маълумотларнинг компетентликни баҳолаш учун иккита кучсиз осттизимдан фойдаланилади.

Нейрон тармоқларни ўқитиш босқичидаги биринчи кучсиз осттизим ўқитиш жараёни динамикасини баҳолайди. Қуйидаги ифода орқали ўқитиш жараёнининг беқарорлигини белгиловчи коэффицент аниқланади:

$$F_{inst} = \sum_{i=2}^N (E(i) - E(i-1)) \cdot E(i-1),$$

бу ерда N – ўқитишнинг ўрта-квадратик хатолари намуналар қиймати, $E(i)$ - хато қийматининг i - намунаси.

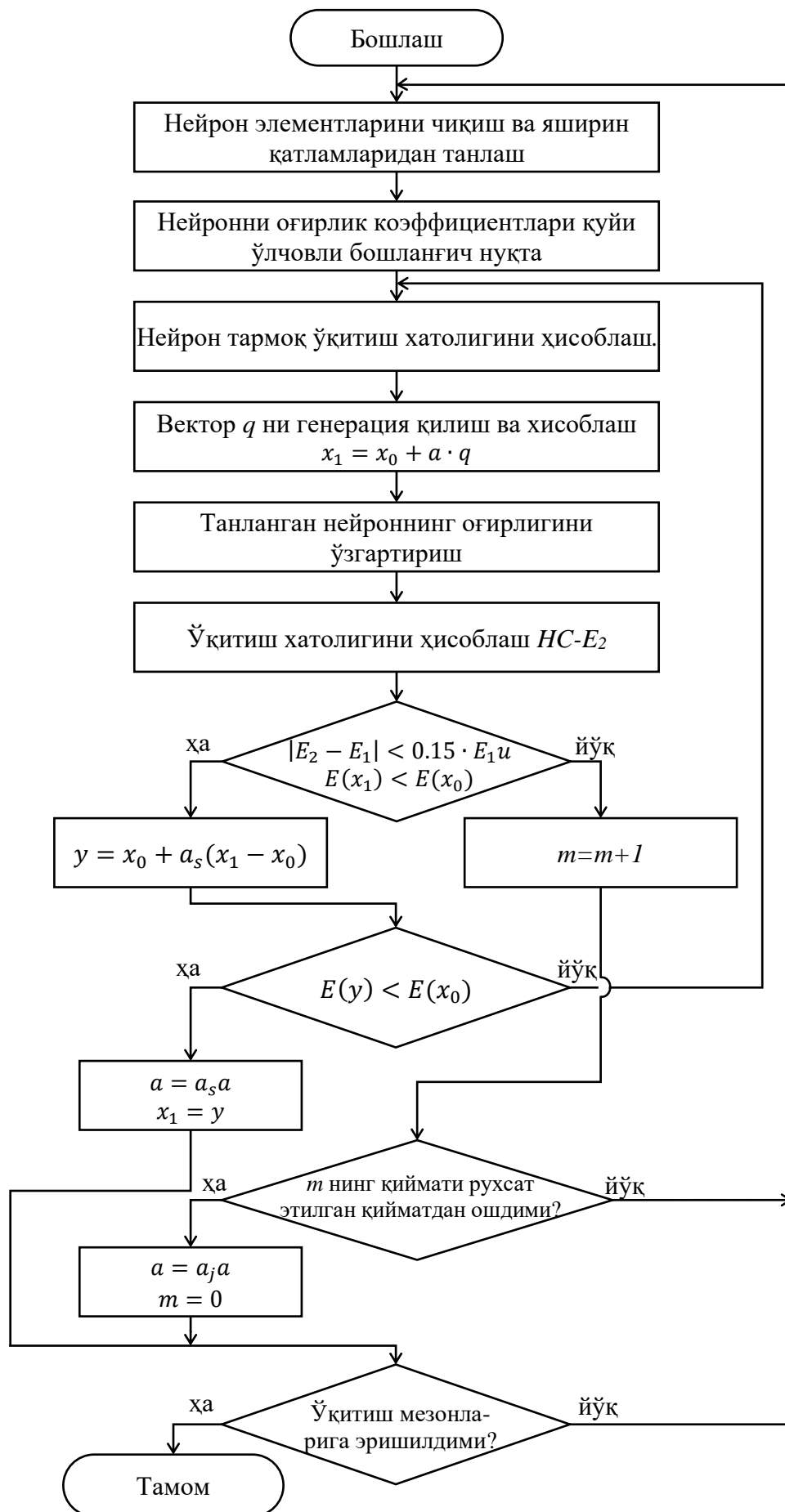
Иккинчи кучсиз осттизим нейрон тармоқ перцептронлари томонидан шакллантирилган тузилиш сифатини таҳлил қилади. Тармоқ ва унинг тузилишининг элементларига маълум бир таъсир кўрсатганда тўғри қарор қабул қилиш учун баҳоланади, бу индивидуал маҳсус элементларнинг чегараларини кириш таъсирининг чизиқли комбинациясининг ярмига тенг миқдорга ўзгартириш. Ушбу иккита операцияни бажаргандан сўнг, тармоқнинг мақбул қарор қабул қилиш қобилияти баҳоланади.

Ҳар бир нейрон тармоқ перцептронларнинг компетентлигини аниқлаш масаласини ечиш учун қуйидаги турдаги норавшан тартибдаги маълумотлар базаси бўлган иккита осттизим яратиш керак бўлади:

Π_i : АГАР x_1 мавжуд бўлса A_{i1} ВА ... ВА x_j мавжуд бўлса A_{ij} ... ВА

x_m мавжуд бўлса A_{im} ..., У ҲОЛДА y мавжуд бўлса $B_i, i = 1, \dots, n$.

бу ерда Π_i - i - қоида, $i=1, \dots, n$, n - қоидалар сони, x_j ($j=1, \dots, m$) - кириш параметрларининг тўплами, $x_j \in X_j, X_j$ - аниқланиш соҳаси, y - ноаниқ чиқиш параметрлари, A, B - лингвистик атамалар, функциялари норавшан тўпламлар $\mu_A(x) \in [0, 1]$ ва $\mu_B(x) \in [0, 1]$ орқали ифодаланади.



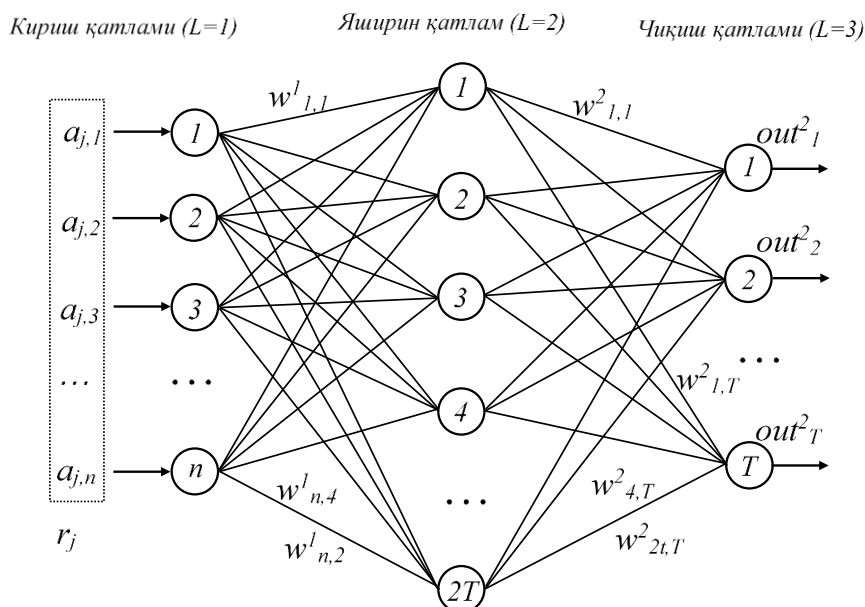
2-расм. Кўп қатламли перцептронлар учун ўқитиш алгоритми

Иккита норавшан осттизимни ишлаб чиқиш учун MISO (Multi Inputs - Single Output) – тузилмаси асосида иккита норавшан қоида базасини яратиш лозим: иккита кириш (x_1, x_2) ва битта чиқиш ўзгарувчиси y . Бунинг учун масалалар тўпламидан иборат ўқитиш намунасини яратиш талаб этилади:

$$(x(k)_1, x(k)_2, d(k)), k = 1, \dots, K,$$

бу ерда $x(k)_1, x(k)_2$ – кириш параметрларининг x_1, x_2 да қиймати k - намуна, $d(k)$ - намунадаги чиқиш ўзгарувчисининг исталган қиймати, K – масалалар тўпламидаги намуналарнинг умумий сони.

Нейрон тармоқда маълумотларни қайта ишлашнинг аниқлиги ва тезлиги перцептронлар устунларининг n қийматига боғлиқ. Яширин қатламдаги нейронлар сони ҳар бир ҳолат учун алоҳида аниқланади, бироқ олдинги тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кириш қатламидаги нейронлар сони чиқиш қатламидаги нейронлар сонидан 2-3 баравар кўп. КҚРБАНТнинг таклиф қилинган тузилиши 3-расмда келтирилган.



3-расм. КҚРБАНТ тузилиш схемаси

Нейрон тармоқ чиқиш қатламидаги перцептронларининг жорий ҳолати куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$S_u^L = w_{jo} + \sum_{i=1}^n x_i w_{ij}^L, \quad x_i = \phi(\|x - c\|_1 \delta), \quad w_{iu} = w_{iu}^{n-1} - \eta \cdot \frac{\partial E}{\partial w_k^{t-1}};$$

бу ерда x_i – перцептронларнинг кириш параметрлари, w_{ij}^L – нейрон тармоқ яширин қатламининг оғирлиги биринчи қатлам перцептрони оғирлиги билан боғлиқ, $x_i = a_{ji}$, $j = 1, m$, $L = 2, 3$ - қатламнинг рақами, u - қатламдаги перцептронларнинг сони.

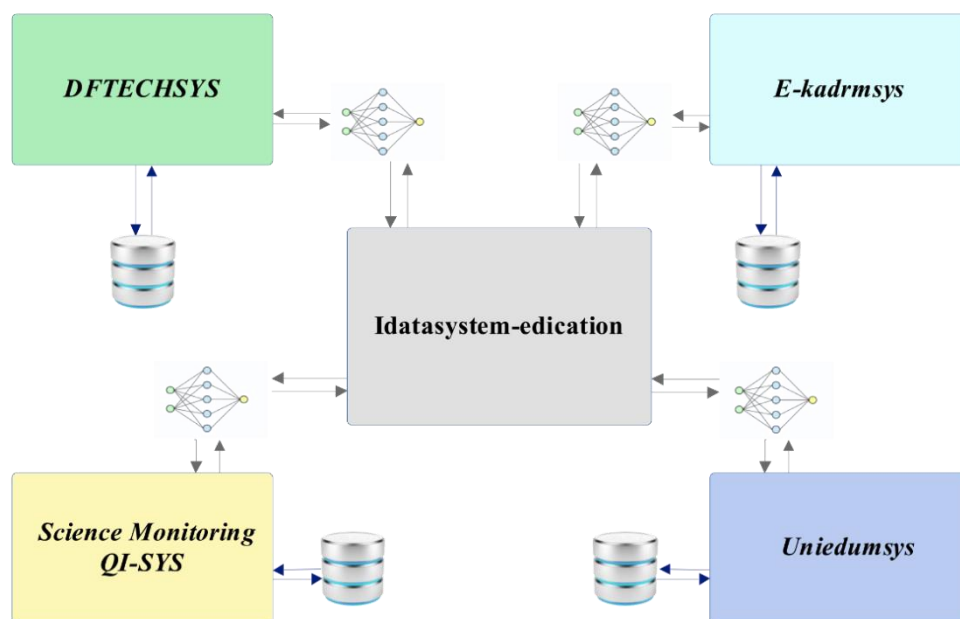
Маълум бир синфга кириш учун берилган наъмунанинг тегишлилиги бўйича ишонч даражаси, яъни чиқиш қатлами нейронларининг максимал чиқиш қиймати билан белгиланади:

$$d(r_{m+1}) = \max(out_1^2, out_2^2, \dots, out_T^2), \quad u(x) = \sum_{i=1}^m w^{(i)} \phi^{(i)}(x) = \sum_{i=1}^m w^{(i)} \sqrt{(r^2 + a^{(i)2})},$$

$$\psi_1(2) = \max \left\{ 0, 1 - \left(\frac{\|x(2) - c_1(1)\|}{2r} \right)^2 \right\},$$

бу ерда out_i^2 - нейрон тармоқ танланма ўқитиш наъмунасидаги i - чиқишидаги перцептронлар сони, d – ишончилиликни баҳолаш.

Диссертация ишининг «Таълимда интеграллашган ахборот тизимлари дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва жорий этиш» деб номланган тўртинчи бобида ишлаб чиқилган радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари усул, модель ва алгоритмлари асосида тажрибавий ҳисоблашлар учун дастурий таъминот ишлаб чиқилди. Ушбу дастурий таъминотлар мажмуаси замонавий MVC технологиялари, веб технологиялари ва дастурлаштириш асосида ишлаб чиқилган бўлиб, у ягона ахборот муҳитига интеграциялаш асосида 4 та осттизимдан иборат дастурий таъминотлар мажмуасини ўз ичига олади (4-расм).



4-расм. «Idatasystem-education» дастурий мажмуасининг ишлаш принципи

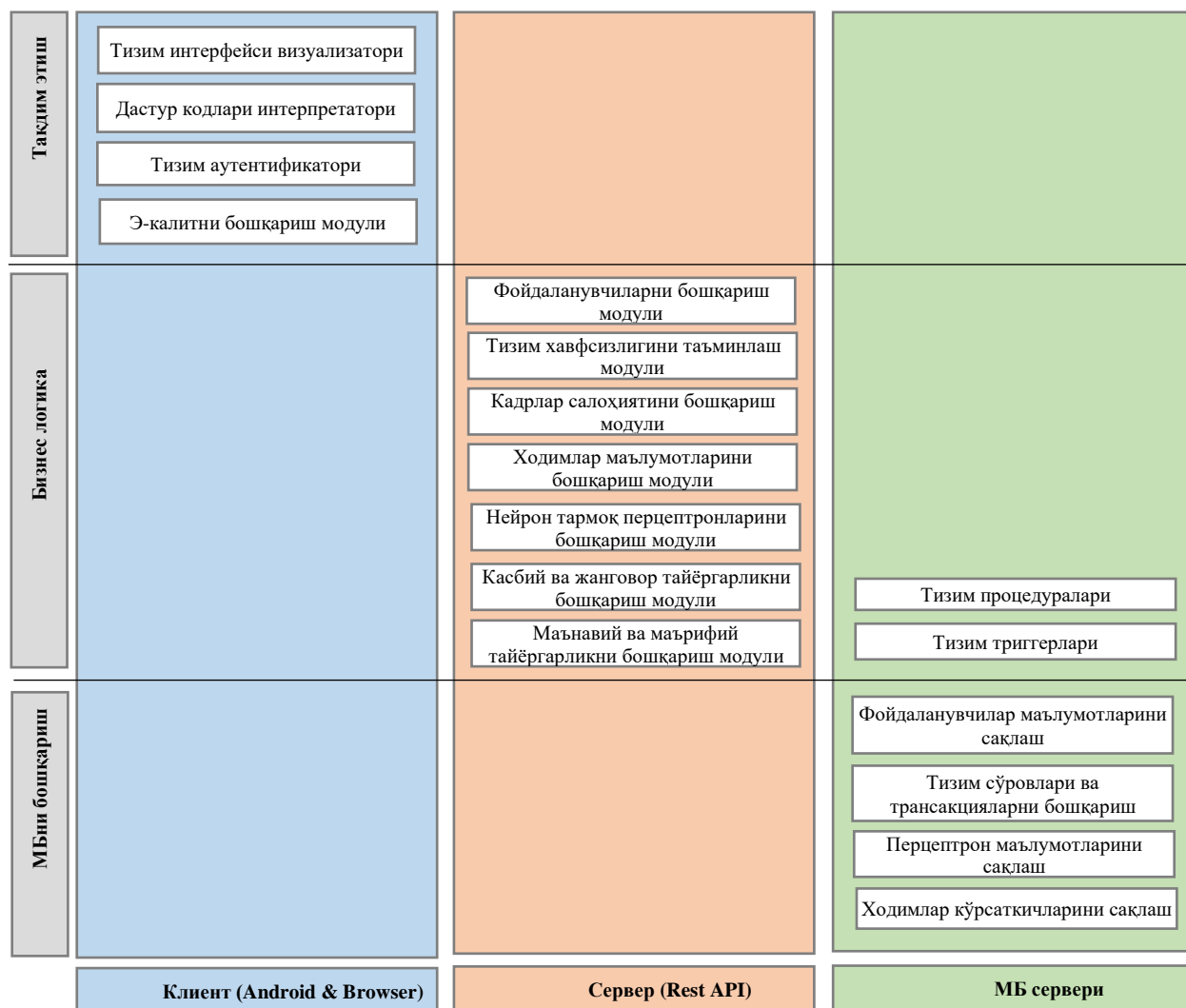
Шунингдек, веб тизимларни ишлаб чиқишда Linux Centos 7, Apache, PHP дастурлаш муҳити ва MariaDB МББТ компонентлардан иборат LAMPРР пакетларидан фойдаланилган.

«Idatasystem-education» дастурий мажмуасининг асосий ташкил этувчиси бу тизим фойдаланувчилари, тингловчилар ёзувлари ва ҳисоботлар, таҳлил натижаларини ўзида сақлайдиган МБ ҳисобланади. МБни яратиш учун кенг имкониятларга эга бўлган MariaDB МББТ муҳити танланди.

MVC технологияларидан фойдаланиб стандарт ва стандарт бўлмаган ҳисоботларни шакллантириш учун «Idatasystem-education» дастурий мажмуаси таркибида «Ҳисоботлар» дастурий компоненти ишлаб чиқилди. Дастурий компонентни ишлаб чиқишда радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари

алгоритмларидан фойдаланилган. Ушбу дастурий компонент қисқа вақт ичида ҳисоботларни шакллантиришга имкон берувчи турли функционал хусусиятларга эга.

5-расмда «E-kadrmsys» дастурий таъминотининг клиент-сервер архитектураси келтирилган.



5-расм. «E-kadrmsys» дастурий таъминотининг клиент-сервер архитектураси

«Ҳисоботлар» дастурий компоненти мультиплатформали ҳисоботларни шакллантиришнинг кейинги авлоди ечимларидан бири бўлиши мумкин. «Ҳисоботлар» дастурий компоненти ASP.NET, ASP.NET MVC ва .NET Core платформа таркибидан ҳисоботларни шакллантиришда интеграция инструменти бўлиб хизмат қилади.

Яратилган дастурий мажмуа ва осттизимларни қўллаш орқали маълумотлар базасидаги сўровлар ҳамда транзакциялар тезлигини ошириш имконини берган, ахборот тизимларида маълумотларни қўшимча юкланиш туғдирмаган ҳолда 1,5 баробарга тез ва самарали таҳлил қилиш, ҳисоботларни ишлаб чиқишни 2 баробар тезроқ амалга оширишга имкон берган, олинган хулосалардан фойдаланиш таълим муассасалари фаолияти самарадорлигини 1,15 баробарга оширган.

ХУЛОСА

«Таълимда интеграллашган ахборот тизимлари моделлари, алгоритмлари ва дастурий таъминотини ишлаб чиқиш» мавзусидаги диссертация иши бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Таълим жараёнларида мавжуд интеграллашган ахборот тизимлари замонавий ҳолати ва уларнинг татбиқ этиш муаммолари таҳлил қилинди. Таҳлил натижаларига кўра уларни келгусида ривожлантириш ва такомиллаштириш тенденциялари аниқланган.

2. Ички ишлар органлари фаолиятини маълумотлар норавшанлиги шароитида автоматлаштирилган мониторинг қилиш ва баҳолашнинг ахборот тизимини архитектурасини ишлаб чиқилди. Бу архитектура таълим муассасалари ва уларнинг компонентларини ягона интеграллашган ахборот муҳитини яратиш имконини беради.

3. Ички ишлар органлари тегишли тузилмалари фаолиятини баҳолашда сифат кўрсаткичлари динамикасини эътиборга олган ҳолда иерархик метамаълумотларни саралаш ва танлаб олишнинг препроцессорли қайта ишлашни параллеллаштиришнинг IDEF моделлари ишлаб чиқилган. Бу эса ахборот ноаниқлиги вазиятида гетероген маълумотларни тезкор формаллаштириш, таниб олиш ва танлаш имконини беради.

4. Метамаълумотлар ноаниқлик шароитида вазиятга боғлиқ равишда рационал бошқариш қарорини қабул қилиш тизимининг маълумотлар базасини инфологик модели ишлаб чиқилган. Инфологик модел маълумотларни модуллараро функционал боғлиқлик тузилмасини оптималлаш имконини беради.

5. Метамаълумотларга ишлов бериш асосида ҳисоботларини шакллантиришда маълумотларга ишлов бериш аниқлигини ошириш имконини берувчи кўп қатламли радиал-базисли адаптив нейрон тармоқ моделлари ва алгоритмлари ишлаб чиқилган.

6. MVC технологиялари асосида ишлаб чиқилган дастурий мажмуа ёрдамида стандарт ва ностандарт ҳисоботларни шакллантириш ва ишлаб чиқиш 2-3 баробар тезроқ амалга оширишга эришилди.

7. Интеграллашган ахборот тизимлари моделлари, алгоритмлари ва дастурий таъминотини ишлаб чиқаришга қўллаш натижасида, маълумотларга ишлов бериш ва таҳлил қилиш тезлигини 1,5 баробарга ошириш имконини берган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.13/30.12.2019.Т.07.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

САДИКОВ САИДКАМОЛ БАБАЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ, АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ-ИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И
ПРОЦЕССА СТРУКТУРЫ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ)**

05.01.04 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,
комплексов и компьютерных сетей

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

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (Phd) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.33PhD/T1804.

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.tuit.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz)..

Научный руководитель: Сиддиков Исомиддин Хакимович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Муминов Баходир Болтаевич
доктор технических наук, доцент
Халматов Даврон Абдалимович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: Ташкентский государственный транспортный университет

Защита диссертации состоится « 12 » ноября 2020 г. в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.13/30.12.2019.T.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий. (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (+99871) 238-64-43,

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий (регистрационный номер № 8/163). (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (+99871) 238-65-44).

Автореферат диссертации разослан « 30 » октября 2020 года.
(протокол рассылки № 16 от « 30 » сентября 2020 года).



Р.Х.Хамдамов
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

Ф.М.Нуралиев
Ученый секретарь научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., доцент

М.А.Рахматуллаев
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире особое внимание уделяется реализации исследований, направленных на создание базы данных на основе создания единой интегрированной информационной среды системы образования с широким использованием современных информационно-коммуникационных технологий, разработки моделей, методов, алгоритмов и программных пакетов. Особую важность приобретает систематическая реализация реформ в предоставлении различных интерактивных государственных услуг государственным органам, предприятиям и особенно, гражданам, посредством повсеместного внедрения электронного правительства в государственное управление в ряде развитых стран: Южная Корея, Япония, Великобритания, США, Германия, Финляндия, включая и Узбекистан.

По всему миру проводятся исследования по моделированию интегрированных информационных систем в образовании, разработке баз данных с использованием различных передовых технологий, разработке их алгоритмов и программного обеспечения. В связи с этим формирование систем управления на основе IDEF-моделей, методологии и модели Business Process Model and Notation и технологий Adaptive Neural Network Sliding Controller при создании интегрированной информационной среды для автоматизации образовательной, исследовательской и логистической деятельности в высших учебных заведениях, а также моделирования процессов с использованием современных методов и алгоритмов Model-View-Controller (MVC) с использованием аппарата нейронных сетей, организация интеллектуальной помощи в принятии решений и управления улучшении программных комплексов с использованием информационных технологий – является одной из важнейших задач. Кроме того, необходимо разработать алгоритмы передачи данных, интеграции их в распределенные информационные системы.

С приобретением независимости нашей республике осуществлена широкомасштабная работа в сфере подготовки высококвалифицированных научных и научно-педагогических кадров, формирования баз данных и баз знаний на основе современных информационных систем, создания контента для глобальных и корпоративных информационных систем, национальных систем образования. Эффективные результаты в интеграции систем и производства достигаются за счет внедрения информационно-коммуникационных технологий в систему образования. Вместе с тем, необходимо проведение целевых научных исследований по разработке единых интегрированных платформ для обмена информацией между информационными системами образовательных учреждений и сложными информационными комплексами электронного правительства. В Стратегии действий дальнейшего развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах определены задачи, в частности «...внедрение передовых информационно-коммуникационных технологий и создание эффективных механизмов для

реализации научных и инновационных достижений в практике...»². Также важными при реализации этих задач являются, в том числе совершенствование моделей мониторинга интегрированных информационных систем и процессов в образовании на основе информационной IDEF методологии, создание моделей и алгоритмов процессов обучения, разработка интегрированных моделей распределенных информационных систем на основе радиально-базисных адаптивных нейронных сетей.

Диссертационная работа в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Законах Республики Узбекистан «Об электронном правительстве» (2015), в указе Президента Республики Узбекистан №-УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года, Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-3919 «О мерах по внедрению эффективной системы управления, контроля и работы с личным составом органов внутренних дел» от 23 августа 2018 года и № ПП-4329 «О мерах по ускорению развития телекоммуникационной инфраструктуры в населенных пунктах Республики Узбекистан» от 22 мая 2019 года а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Исследования по разработке и внедрению моделей, алгоритмов и программных пакетов интегрированных информационных систем проводились зарубежными учеными: H.Alona, I.N.Bronshteyn, J.Girard, P.Grefen, N.Guarino, W.Hall, J.L.Hellerstein, M.Holzer, W.J.Linden, W.P.Mtega, W.SLevine, B.Xanter, J.Zachman, B.C.Аванесов, Г.А.Атанов, С.В.Грызлов, В.П.Кашицин, Г.Клейман, С.М.Коновалов, А.В.Конькин, В.В.Кореньков, О.А.Кривошеев, В.В.Леонтьев, И.С. Михайлов, А.В.Соловов, В.П.Тихомиров, А.Н.Тихонов, Е.А.Янковская и другими.

В Узбекистане большой вклад в разработку моделей и алгоритмов интегрированных информационных систем и решение связанных с ними задач внесли Дж.А. Абдуллаев, М.М. Арипов, Т.Ф. Бекмуратов, Х.Н. Зайнидинов, Х.З. Игамбердиев, Н.А. Игнатъев, В.К. Кобулов, Д.Т. Мухаммадиева, М.М. Мусаев, А.Х. Нишанов, М.А. Рахматуллаев, Ш.Х.Фозилов, Р.Х. Хамдамов и другие.

В процессе автоматизации деятельности образовательных учреждений требуется создание систем на основе элементов нейронных сетей. В частности, ведутся работы по использованию информационных и коммуникационных технологий в деятельности Министерства внутренних дел и его образовательных учреждениях, эффективна также и целевая организация

² Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» ПП-4947 от 7 февраля 2017 года

деятельности посредством интеллектуального анализа данных. Однако, вопросы использования передовых интеллектуальных аналитических методов обработки данных при мониторинге деятельности этих образовательных учреждений, создания моделей, разработки программных пакетов с использованием MVC-технологий и исследования на их основе еще недостаточно изучены.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках следующих научно-исследовательских проектов Ташкентского государственного технического университета по темам №А-5-42 – «Программно-инструментальные средства интеллектуализации автоматизированного мониторинга и управления технологическими объектами в условиях априорной неопределенности» (2015-2017); ОТ-Ф4-78 – «Разработка теоретических основ и регулярных методов синтеза адаптивных систем управления динамическими объектами на основе идентификационного подхода» (2017-2020).

Целью исследования является разработка моделей, алгоритмов интегрированной информационной системы оценки и принятия управленческих решений деятельности образовательных учреждений в системе Министерства внутренних дел, и программного обеспечения на основе технологий MVC (Model-View-Controller).

Задачи исследования:

разработка основанные на IDEF - методологии информационных моделей для управления и мониторинга деятельности образовательных учреждений;

разработка алгоритмов поддержки интеллектуализированного принятия решений на основе радиально-базисных адаптивных нейронных сетей;

разработка архитектуры информационных систем образовательного учреждения на основе веб технологий в среде современного программирования;

разработка программного обеспечения интегрированных информационных системы образовательных учреждений.

разработка программные обеспечения автоматизация деятельности образовательных учреждений, поддержки принятия решений.

Объектом исследования является информационные системы образовательных учреждений в системе Министерства внутренних дел.

Предметом исследования являются методы, модели и алгоритмы для автоматизации деятельности образовательных учреждений.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы системного анализа, информационно-математического моделирования, нейронных сетей, методы обработки данных, алгоритмы, базы данных, методы объектно-ориентированного программирования, технологии программирования MVC.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

разработаны быстродействующие алгоритмы формализации, распознавания и выбора гетерогенных данных в условиях информационной неопределенности для формирования базы данных и базы знаний системы интеллектуализированного мониторинга деятельности подразделений Министерства внутренних дел, в том числе в соответствующих данной сфере образовательных учреждений;

разработаны IDEF модели препроцессорной параллельной обработки, сортировки и распознавания иерархических метаданных с учетом динамики качественных показателей при оценке деятельности структуры органов внутренних дел;

разработаны многослойные радиально-базисные адаптивные нейросетевые модели и алгоритмы, позволяющие повысить точность обработки информации при формировании стандартных и нестандартных отчетов подразделений органов внутренних дел на основе обработки метаданных;

разработаны инфологическая модель базы данных системы принятия рациональных управленческих решений в зависимости от неопределенности метаданных, а также оптимальная нейросетевая структура функционально-межмодульных связей и программное обеспечение, ориентированное на многопользовательский режим.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны информационные системы «DFTECHSYS», «E-kadrmsys», «Uniedumsys», «Science Monitoring QI-SYS», направленные на автоматизацию деятельности образовательных учреждений в Министерства внутренних дел;

разработан единый интегрированный-информационный программный комплекс «Idatasystem-education», обеспечивающий единую информационную среду образовательных учреждений и их подразделений в системе Министерства внутренних дел.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обосновывается применением фундаментальных принципов системного анализа, математического программирования, принятия решений и теории вероятностей разработанной информационной системы. Взаимной согласованной теоретических и практических исследований, результатами апробации, а также внедренными программными комплексами для структуры Министерства внутренних дел.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научные результаты исследования обусловлены предлагаемыми моделями, основанными на применении многослойных радиально-базисных адаптивных нейронных сетей, алгоритмами баз данных, методами проектирования образовательных процессов в виде схем методологии IDEF.

Практическая значимость результатов исследования заключается в повышении эффективности и результативности учебного процесса за счет интеграции данных, пользовательской концепции и распределенных информационных систем в систему баз данных на основе методологии IDEF,

а также взаимодействии деятельности различных подразделений Министерства внутренних дел.

Внедрение результатов исследования. На основе разработанных моделей, алгоритмов и программного обеспечения интегрированно-информационной системы образования:

на основе разработанных моделей, алгоритмов и программного обеспечения интегрированно-информационной системы в образовании созданы и внедрены программные комплексы в деятельность Института повышения квалификации Министерства внутренних дел и его территориальных подразделений (Справка Министерства внутренних дел № 1/775 от 29.06.2020 г.). Использование программного обеспечения позволило повысить обработку отчетов и анализ информации в 2 раза, а также увеличить оценки и эффективность управления деятельностью образовательных учреждений в 1,15 раза за счет повышения скорости транзакции и запросов базы данных.

модели, алгоритмы и программное обеспечение интегрированно-информационной системы внедрены в деятельность организаций Хорезмской области (Справка Министерства внутренних дел № 1/775 от 29.06.2020 г.). В результате использования программного обеспечения скорость формирования стандартных и нестандартных отчетов повысилась в 3 раза, а скорость обработки и анализа информации повысилась в 1,5 раза.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были представлены и обсуждены на 6 научно-практических конференциях, в том числе на 5 международных и 1 республиканской.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ. Из них 7 научных статей, в том числе 2 в зарубежных и 5 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, также получены 5 свидетельств об официальной регистрации программ для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цели и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определены 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, по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Системный анализ существующих информационных систем в образовательном процессе и проблем их**

создания» произведен анализ зарубежных и отечественных исследований, сформулированы цель и постановка задачи. Анализируются структура и модели интегрированных информационных систем, созданные ведущими мировыми компаниями-разработчиками программного обеспечения и образовательными учреждениями, создание интегрированной среды, интеллектуализация, построение баз данных, этапы их создания.

Изучены вопросы применения методов интеллектуального анализа данных при изучении и оценке интеграции деятельности образовательных учреждений в единую информационную среду образовательных учреждений, а также алгоритмов вычисления оценок. Изучены методы определения значимости признаков интеллектуального анализа при интеграции баз данных распределенных информационных систем.

Анализ литературных источников научно-практических исследований показал важность интеллектуализации компонентов взаимной интеграции распределенных информационных систем. Обосновано, создание и внедрение сложных интегрированных информационных систем, алгоритмов и программных комплексов формирования единого информационного потока образовательного учреждения, что является актуальной задачей.

Во второй главе **«Разработка моделей интегрированной информационной системы в образовании»** приведена архитектура программного обеспечения, её компоненты. Определены взаимосвязи между признаками. Предложена обобщенная модель с использованием методологии IDEF для интеграции процессов обучения в единую базу данных. Входными данными являются:

- данные для авторизации;
- ограниченное количество данных в векторном виде для решения задачи прогнозирования на основе временных рядов;
- данные для определения взаимосвязи между признаками в виде матрицы, состоящей из чисел;
- данные для сортировки схожих объектов в виде матрицы, состоящей из чисел.

На основе IDEF0 методологии разработаны: информационные модели функциональных процессов интегрированной информационной системы управления учебным процессом; среда которая рассматривается как единица информационной среды услуг. В свою очередь, информационная среда сервиса состоит из пространств и их атрибутов. Элементы информационной среды делятся на местные и общие сервисные виды. Местные элементы – это элементы, используемые только в одной услуге, общие – пользуются разными сервисами.

$S_{i,j}$ – инструменты сервиса (услуга), здесь $j = (\overline{1, M})$, i - сервисный номер в отделении;

$r_{i,j,k}$ – информационный объект $S_{i,j}$ или логический атрибут используемый в системе, здесь $k = (\overline{1, K})$ – номер информационного объекта или логического атрибута.

Тогда в теоретико-множественном подходе информационная среда системы представляется в виде:

$S_{i,j} = \bigcup_k^K r_{i,j,k}$ информационная среда системы $S_{i,j}$ или

$$S_{i,j} = \bigcup_{l=1}^N (S_l \cap S_i).$$

Если условие $i, k, j, l, i \neq 1$ для всех $r \in S$, то, когда $i, k \leq N, j \leq M, k \leq K, l$ условие выполнено условие доступности, тогда:

$$r = r_{i,j,k} = r_{i,j,l}.$$

Такое представление позволяет определить приоритет использования информации, те владельца информации. Это осуществляется следующим образом. Если $S_i \gg (S_l \cap S)$, то можно сделать вывод, что в отделах i следует использовать локальную базу данных.

Введем понятие «собственность» на информационный предмет или атрибут в информационной среде образовательного учреждения.

Если существует $r_{i,j,k}$, равное r , и он изменяет значения P_i , то S является владельцем. Здесь P_i – отделы образовательного учреждения, $i = \overline{1, N}$ – количество отделов учебного заведения. Если существует элемент S_i , подобный r , то мы можем выразить его через $r_{i,j,k}$:

$$r_{i,j,k} = r \in S,$$

здесь $P_i, \hat{r}_{i,j,k}$ является владельцем информации.

Ограничения на право пользования информацией одного владельца в информационном пространстве обеспечивается следующим условием, которое не позволяет использовать распределенные транзакции.

Это ограничение вводит стратификацию данных и позволяет информационному объекту избегать использования распределенных транзакций из-за единственного узла, на котором происходит модификация данных.

Процесс репликации можно представить в виде дискретной трехмерной матрицы сущностей и владельцев, интерпретирующих правил, списков подразделений и сервисов подразделений, а также пользователей для рассылки документов.

Правила матрицы владельцев S_{ij} , здесь S_{ij} строка - определяется количеством услуг, k - атрибуты столбца. Тогда матрица $A(i, j, k)$ записывается в виде:

$$A_{i,j,k} = \begin{cases} 0, & \text{если } r_{i,j,k} \in S, \\ 1, & \text{если } r_{i,j,k} \in S \text{ и } r_{i,j,k} = \tilde{r}_{i,j,k}, \\ \text{null}, & \text{если } r_{i,j,k} \notin S. \end{cases}$$

Эта правило представим в табличном виде:

Таблица 1.

Матрица владения правилом

$\tilde{A} = F(A, d)$		$A(i, j, k)$			
$s_{i,j} \backslash k$		1	2	3	4
(1,1)	0	-	-	0	
(1,2)	1	-	0	0	
(1,3)	-	0	1	0	
(2,1)	-	0	-	1	
(2,2)	-	0	0	-	
(2,3)	-	1	-	0	
(4,5)	0	-	-	-	

$F(A, d)$					
$s_{i,j} \backslash k$		1	2	3	4
(1,1)	0	-	-	0	
(1,2)	0	-	0	0	
(1,3)	-	0	1	0	
(2,1)	-	0	-	-	
(2,2)	-	1	0	-	
(2,3)	-	0	-	0	
(4,5)	1	-	-	-	

 $d := \{[(4,5), [< (1,2), 1 >], [< (2,3), 2 >]\}$

Матрица A зависит от времени и может изменяться в зависимости от функции F , которая является дискретной и определяется в поле событий, определенном в конкретных документах. Документ d можно записать следующим образом: $d := \{[s_{i,j}], [r_{i,j,k}]^h\}$, здесь h - количество субъектов, затронутых документом. В документе указывается, каким пользователям или отделам должны быть предоставлены соответствующие права.

В результате сможем построить функцию управления на основе матрицы событий:

$$\tilde{A} = F(A, d).$$

Это выражение обеспечивает передачу прав собственности от одной информационной системы к другой информационной системе r путем установки значения матрицы $A(i, j, k)$ от 1 до 0 и установки узла I с новым владельцем, указанным в d документе (i_1, j_1) .

Изменение размера созданной выше матрицы происходит при создании или удалении объекта и не характеризуется функцией управления. Эта модель широко распространена при использовании распределенных транзакций. Так называемые права собственности делят глобальные данные на слои. Такой подход позволяет не изменять целостность данных при изменении данных в распределенных или интегрированных информационных системах.

В третьей главе «**Разработка алгоритмов настройки и обучения многослойных радиально-базисных адаптивных нейросетевых структур**» разработаны структура информационной системы на основе многослойных радиально-базисных адаптивных нейросетей (МРБАНС), созданы алгоритмы обучения нейросетевых перцептронов и оценки качества их обучения.

На рис.1 показана общая структура интегрированных информационных систем в образовании. При формировании единой интегрированной базы данных Министерства внутренних дел Республики Узбекистан возникают проблемы, связанные с достоверностью информации, которая имеет неопределенный характер. В связи с этим рассматриваемая задача относится к слабо формализуемым. В этом случае наиболее подходящим математическим аппаратом являются методы нейросетевой технологии. Базовый подход к решению слабо формализуемых задач заключается в использовании набора

нейросетей различной архитектуры, которые являются механизмом интеграции решений.

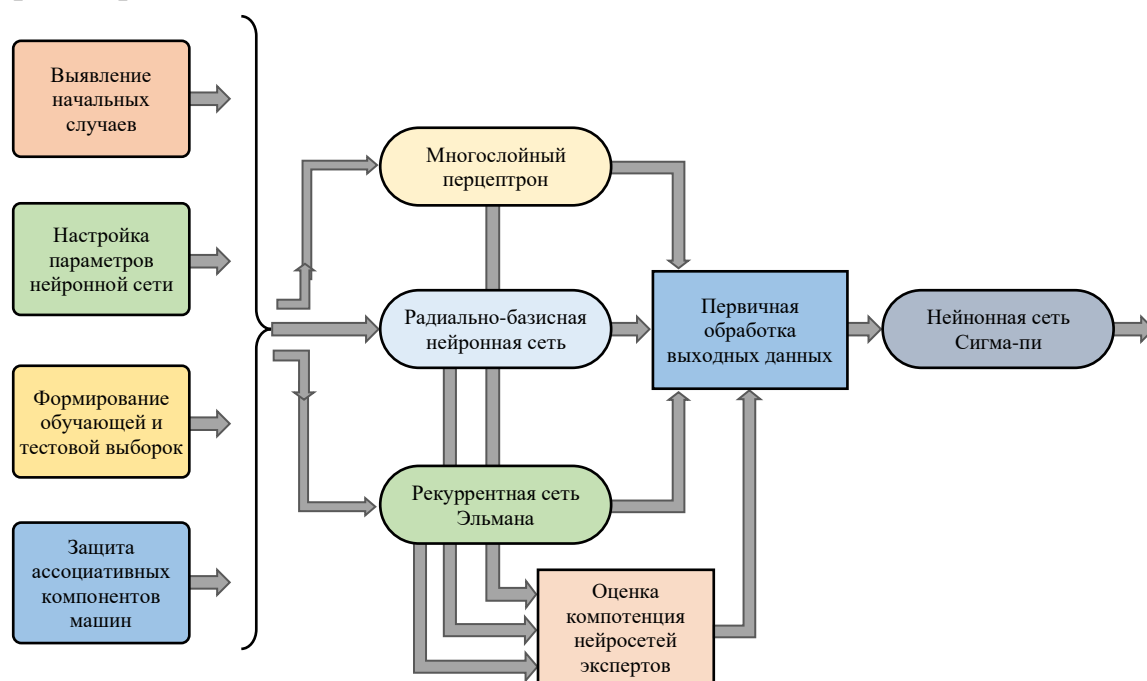


Рис. 1. Структурная схема интегрированной информационной системы в образовании

Систематизация исходных данных в интегрированной информационной системы осуществляется с применением методов обучения нейросетевых компонентов. При этом в базе данных интегрированной информационной системы сохраняются оперативная информация, принадлежащая к конкретному классу предметной области рассматриваемых объектов.

Затем осуществляется кластеризация данных с выделением группы объектов, схожих между собой по определенным признакам в пределах исследуемой группы, а также с учетом максимально отличающихся от рассматриваемого объекта, но не принадлежащих другой группе. Для выявления полученных кластеров решены задачи верификации.

Для выявления степени принадлежности рассматриваемого элемента к конкретному кластеру предложено использовать нейросеть Кохонена, одним из важным свойством, которой является обучение нейросети без учителя. При этом следует учесть тот факт, что количества перцептронов выходного слоя нейросети равно количеству кластеров T .

В результате кластеризации данных с помощью нейросети Кохонена каждый элемент r_i определяется множеством пар (r_i, C_k) , где C_k - кластер, включающий в себе элемент r_i .

При применение нейросети в важным моментом является её обучение с использованием множество пар (r_i, C_k) . В этом случае возникает необходимость определение количества перцептронов во входном, выходном и в скрытых слоях.

При этом, количество перцептронов во входном слое берётся равным количеству столбцов исследуемой базы данных.

Состояние перцептрона определяется по формуле: $S_u^L = \sum_{i=1}^n x_i w_{ij}^L$, где x_i – значение входного слоя, w_{ij}^L – значение весов межнейронных связей. Для входного слоя перцептрона определяются следующим образом: $x_i = a_{ji}$, $j = \overline{1, m}$, $L = 2, 3$, j – номер перцептрона в слое, i – число слоя. Выход перцептрона зависит от его состояния: $y = f(s)$. Функция f называется активационной, имеющей сигмоидальную форму.

Основным достоинством функции сигма-пи является очень простая производная: $f'(s) = \alpha f(s)(1 - f(s))$.

Настройка функции активации используются для обучения МРБАНС. Корректировка синаптических весов МРБАНС производится по формуле: $\Delta \omega_i = \nu \delta x_i$, где ν – коэффициент верификации обучения, δ – ошибка информации на выходном слое, x_i – значение коррекции.

Определив величину i -коррекции, осуществляется настройка веса $\omega_i(h+1) = \omega_i(h) + \Delta \omega$, где h – коэффициент итерации обучения (инициализация соответствует номеру 0), которая предназначена для максимизации приближения выходных данных нейросети к желаемому значению. Обучение нейросети на каждом h периоде осуществляется следующим образом:

$$out_k^2 = \begin{cases} 1, & \text{если } r_j \in C_k; \\ 0, & \text{если } r_j \notin C_k. \end{cases}$$

Учитывая способность МРБАНС к обобщению, обученную нейросеть можно использовать для верификации объектов. При этом степень соответствия объекта к конкретному классу определяется максимальным значением перцептронов выходного слоя нейросети: $d(r_{m+1}) = \max(out_1^2, out_2^2, \dots, out_T^2)$, где out_1^2 – параметры выхода T перцептрона выходного слоя нейросети.

Полученная нейросеть способна классифицировать объекты, информацию о которых сохраняется в исследуемой базе данных.

В диссертационной работе предложен алгоритм обучения модифицированного многослойного перцептрона (рис.2), отличающийся высокой вычислительной эффективностью.

Разработанная структура нейросети объединяет путем обработки в комплексе: многослойный перцептрон и элементы МРБАНС и выходную информацию нейронов.

При этом необходимо знать степень каждого перцептрона при обработке информации, т.к. если неправильно оценены возможность решения задачи обработки информации элементами нейросети, может дать не приемлимые решения весь ансамбль.

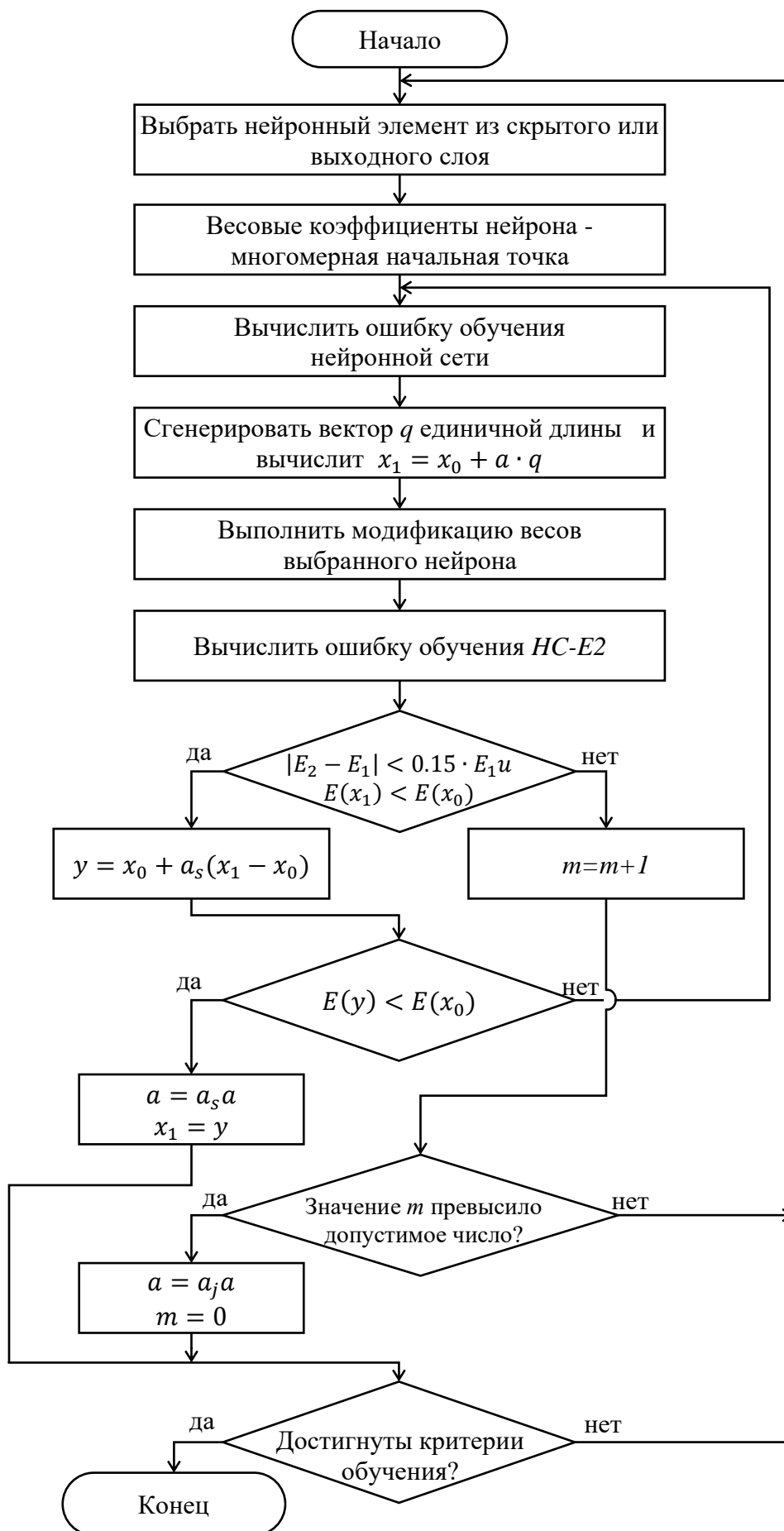


Рис. 2. Алгоритм обучения многослойных перцептронов

Для преодоления этих недостатков в работе предложено использовать информацию, обрабатываемую перцептронами. Для генерации данных и компетентных оценок информации в информационной системе обработки данных используются две подсистемы.

Первая подсистема на этапе обучения нейросетей оценивает динамику процесса обучения. Нестабильность процесса обучения определяется следующим выражением:

$$F_{inst} = \sum_{i=2}^N (E(i) - E(i-1)) \cdot E(i-1),$$

здесь N – значение выборок среднеквадратичных ошибок обучения, $E(i)$ – i -выборка значения ошибки.

Вторая слабая подсистема анализирует качество структуры, сформированной перцептроном нейросети. Оно оценивается для принятия правильного решения, которое оказывает определенное влияние на сеть и элементы её структуры, при изменении границы отдельных конкретных элементов на величину, равную половине линейной комбинации входного эффекта. После выполнения этих операций оценивается способность сети принимать оптимальные решения.

Для определения компетентности каждого перцептрона нейросети разработаны две основные подсистемы со следующим типом нечеткой базы данных:

$$P_i : \text{ЕСЛИ } x_1 \text{ доступно } A_{i1} \text{ И } \dots \text{ И } x_j \text{ доступно } A_{ij} \dots \text{ И } x_m \text{ доступно } A_{im} \dots, \text{ ТОГДА } y \text{ доступно } B_i, i = 1, \dots, n,$$

здесь P_i – i - правило, $i = 1, \dots, n$, n – количество правил, x_j ($j = 1, \dots, m$) – множества входных параметров, $x_j \in X_j$, X_j – область определения, y – нечёткие выходные параметры, A , B – лингвистические термины, неопределенные наборы функций $\mu_A(x) \in [0, 1]$ и $\mu_B(x) \in [0, 1]$.

Чтобы разработать две нечёткие подсистемы, необходимо создать две нечёткие базы правил на основе структуры SOMI (Single Output - Multi Inputs): два входа (x_1, x_2) и одной выходной переменной y . Это требует создания обученной модели, состоящей из набора вопросов:

$$(x(k)_1, x(k)_2, d(k)), k = 1, \dots, K,$$

здесь $x(k)_1, x(k)_2$ – значение входных параметров x_1, x_2 ; k – образец, $d(k)$ – значение выходной переменной в образце, K – общее количество образцов в комплекте выпусков.

Точность и быстродействие обработки информации нейросети зависит от n количества столбцов перцептронов. Сравнение полученных результатов показало, что количество перцептронов входного слоя в предложенной структуре нейросетей 2-3 раза превышает количество перцептронов в скрытом и выходном слое. Предложенная структура МРБАНС представлена на рис.3.

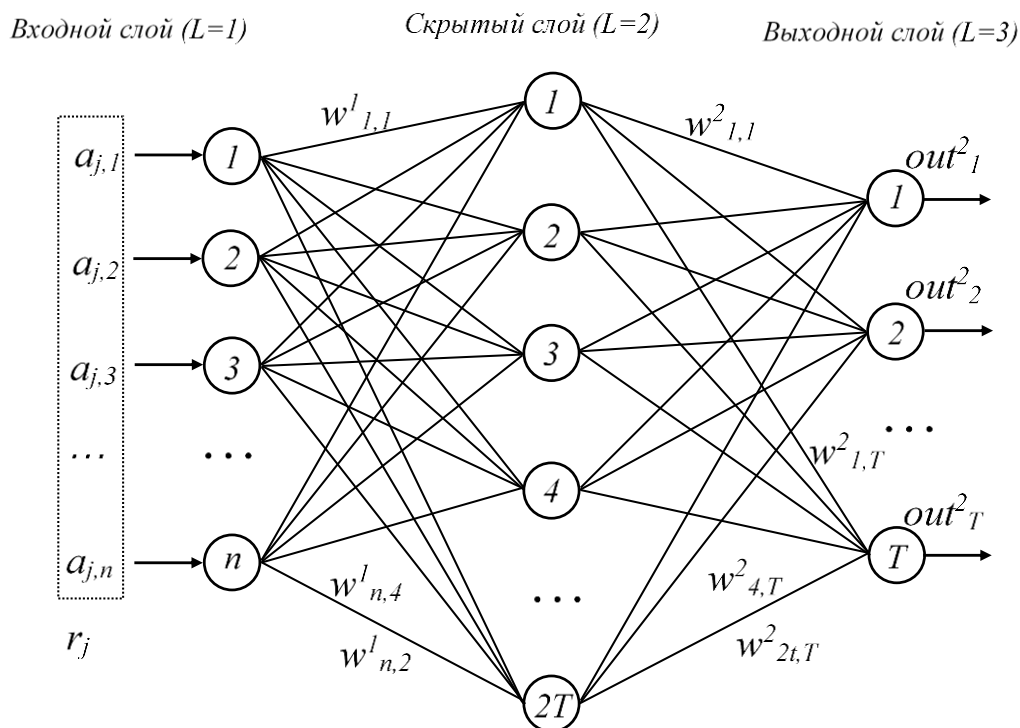


Рис. 3. Структурная схема МРБАНС

Текущие состояние перцептронов выходного слоя нейросети определяется по формуле:

$$S_u^L = w_{jo} + \sum_{i=1}^n x_i w_{iu}^{L-1}, \quad x_i = \phi(\|x - c\|_1 \delta), \quad w_{iu} = w_{iu}^{n-1} - \eta \cdot \frac{\partial E}{\partial w_k^{l-1}};$$

здесь x_i – параметры входов перцептрона, w_{ij}^L – вес скрытого слоя нейросети связан с перцептроном первого слоя $x_i = a_{ji}$, $j = \overline{1, m}$; $L = 2, 3$ – номер слоя, u – количество перцептронов в слое.

Уровень принадлежности образца классу, определяется максимальным выходным параметрам перцептронов выходного слоя:

$$d(r_{m+1}) = \max(out_1^2, out_2^2, \dots, out_T^2), \quad u(x) = \sum_{i=1}^m w^{(i)} \phi^{(i)}(x) = \sum_{i=1}^m w^{(i)} \sqrt{(r^2 + a^{(i)2})},$$

$$\psi_1(2) = \max \left\{ 0, 1 - \left(\frac{\|x(2) - c_1(1)\|}{2r} \right)^2 \right\},$$

здесь out_i^2 – количество перцептронов i -го выхода нейросети в обучающем примере данной выборки, d – оценка надежности.

В четвертой главе диссертации «Разработка и внедрение программного обеспечения интегрированных информационных систем в образовании» разработано программное обеспечение для экспериментальных расчетов на основе радиально-базисных адаптивных нейросетевых методов, моделей и алгоритмов. Этот программный комплекс основан на современных технологиях MVC, веб-технологиях и включает программный комплекс,

состоящий из 4 подсистем, которые интегрируют данные друг с другом и создают единую интегрированную среду обмена информацией (Рис. 4).

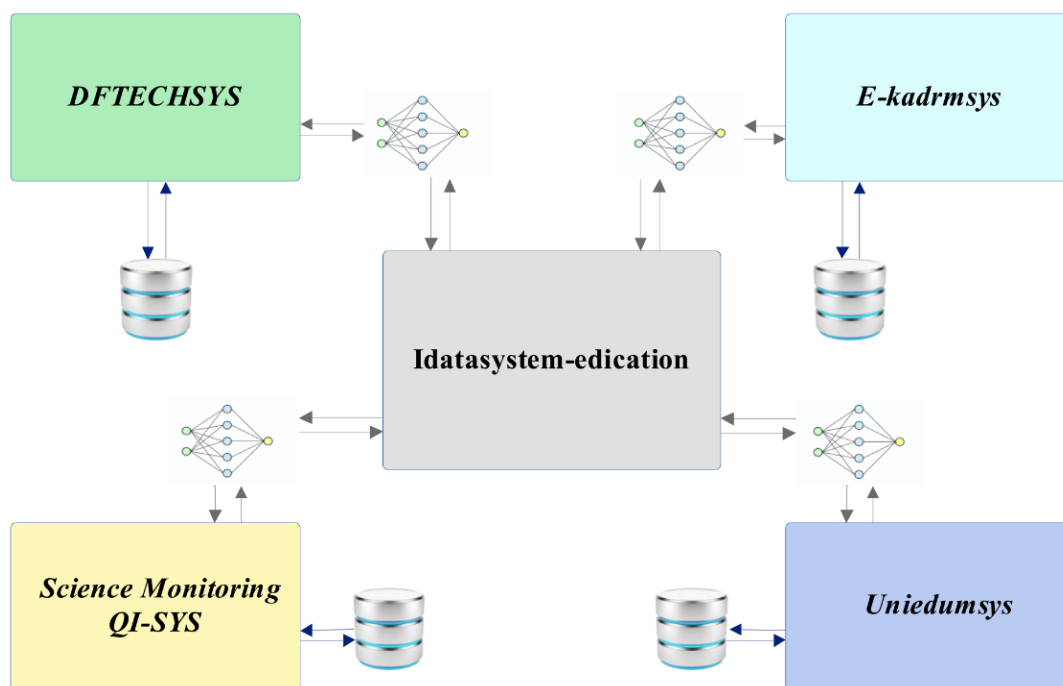


Рис. 4. Принцип работы программного комплекса «Idatasystem-education»

При разработке веб-систем использовались пакеты LAMPP, состоящие из Linux Centos 7, Apache, среды программирования PHP и компонентов MariaDB MBVT.

Основным компонентом программного комплекса «Idatasystem-education» является БД, которая содержит пользователей системы, заметки и отчеты слушателей, результаты анализа. Была выбрана среда MariaDB СУБД, которая имеет широкий спектр возможностей для создания БД.

На Рис.5 показана Клиент-серверная архитектура программного обеспечения «E-kadrmsys».

Программный компонент «Отчеты» в составе программного комплекса «Idatasystem-education» служит для формирования стандартных и нестандартных отчетов с использованием технологии MVC. При разработке этого программного компонента использовались алгоритмы на основе радиально-базисной адаптивной нейросети. Программный компонент имеет различные функциональные возможности, которые позволяют создавать отчеты в короткие сроки.

Предложенный программный компонент «Отчеты» может стать одним из решений нового поколения для создания многоплатформенных отчетов. Программный компонент «Отчеты» является инструментом интеграции для создания отчетов с платформ ASP.NET, ASP.NET MVC и .NET Core.

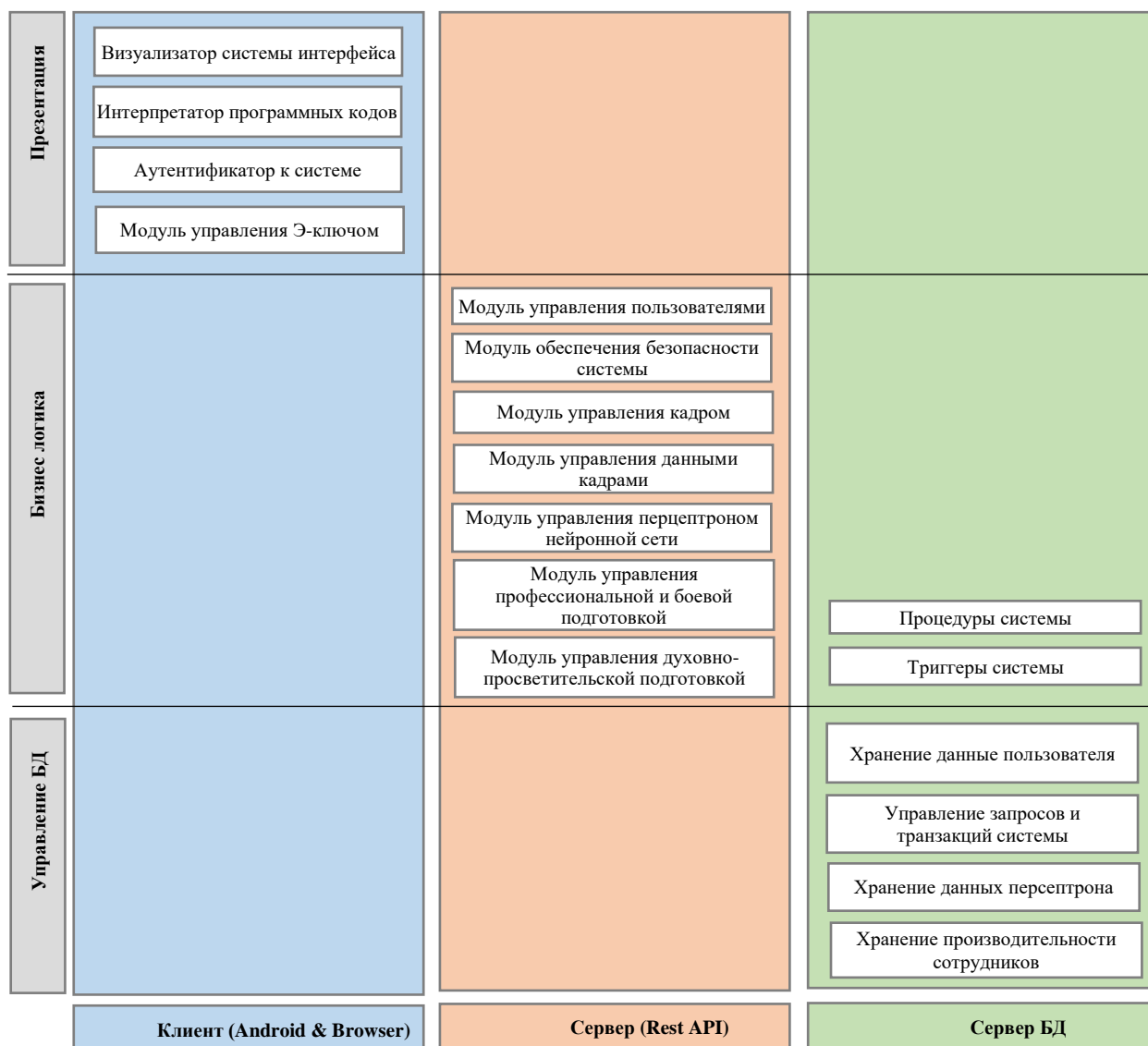


Рис. 5. Клиент-серверная архитектура ПО «E-kadrmsys»

Использование разработанного программного обеспечения и подсистем позволило увеличить скорость выполнения запросов и транзакций в базе данных, в 1,5 раза быстрее и эффективнее проводить анализ данных в информационных системах без дополнительной нагрузки, в 2 раза быстрее разрабатывать отчеты, использование полученных результатов учебными заведениями увеличило эффективность их работы в 1,15 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований в рамках диссертации на тему: «Разработка моделей, алгоритмов и программного обеспечения интегрированной-информационной системы обучения» представлены следующие выводы:

1. Произведен анализ современного состояния существующих интегрированных информационных систем в образовательных процессах и проблемы их реализации. По результатам анализа определены направления их дальнейшего развития и совершенствования

2. Разработана архитектура информационной системы автоматизированного мониторинга и оценки деятельности органов внутренних дел в условиях информационной неопределенности. Эта архитектура позволяет создать единую интегрированную информационную сферу образовательных учреждений и их компонентов.

3. Разработаны IDEF модели препроцессорной параллельной обработки, сортировки и распознавания иерархических метаданных с учетом динамики качественных показателей при оценке деятельности структуры органов внутренних дел. Это позволяет увеличить быстродействие формализации распознавания и выбора гетерогенной информации при нечеткости данных.

4. Разработана инфологическая модель базы данных рационального принятия решений при нечеткости метаданных. Инфологическая модель позволяет оптимизировать структуру межмодульных функциональных связей информации.

5. Разработаны многослойные радиально-базисные адаптивные нейросетевые модели и алгоритмы обработки информации при формировании, позволяющие повысить точность на основе обработки метаданных.

6. Разработанные программные комплексы, предназначенные для разработки и формирования стандартных и нестандартных отчетов, позволили повысить скорость обработки информации в 2-3 раза.

7. В результате внедрения моделей, алгоритмов и программного обеспечения интегрированной информационной системы, скорость обработки и анализа данных повысились в 1,5 раза.

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

TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES

SADIKOV SAIDKAMOL BABAEVICH

**DEVELOPMENT OF MODELS, ALGORITHMS AND SOFTWARE FOR
AN INTEGRATED-INFORMATION TRAINING SYSTEM (IN THE
EXAMPLE OF ACTIVITY AND PROCESS OF THE STRUCTURES OF
INTERNAL AFFAIRS)**

05.01.04 – Mathematical and software of computers, complexes and computer networks

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

Tashkent-2020

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2020.33PhD/T1804.

The dissertation has been prepared 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 the website of «ZiyoNet» Information and educational portal www.ziyounet.uz.

Scientific adviser: **Siddikov Isomiddin Khakimovich**
Doctor of Technical Sciences, Professor

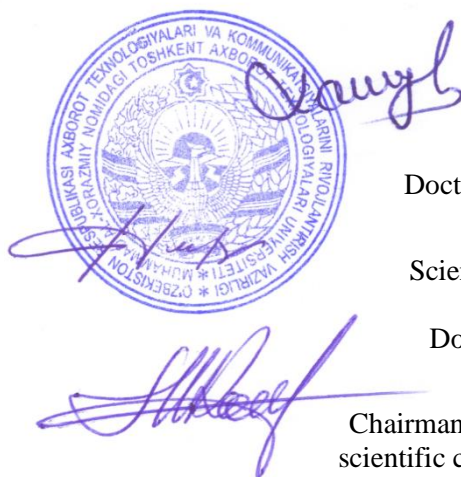
Official opponents: **Muminov Bahodir Boltaevich**
Doctor of Technical Sciences, Docent
Xalmatov Davron Abdalimovich
Candidate of Technical Sciences, Docent

Leading organization: **Tashkent State Transport University**

The defense will take place “ 12 ” November 2020 at 14⁰⁰ the meeting of Scientific council No. DSc.27.06.2017.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, e-mail: tuit@tuit.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent University of Information Technologies (is registered under No. 2/163). (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52).

Abstract of dissertation sent out on “ 30 ” October 2020 y.
(mailing report No. 16 on “ 30 ” September 2020 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

M.A.Rakhmatullaev
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is the development of models, algorithms for an integrated information system for assessing and making managerial decisions in the activities of educational institutions in the system of the Ministry of Internal Affairs, and software based on MVC (Model – View – Controller) technologies.

The object of the research work is the informational systems of educational institutions of the Ministry of Internal Affairs.

The scientific novelty of the research work is as follows:

high-speed algorithms for formalization, recognition and selection of heterogeneous data in conditions of information uncertainty have been developed to form a database and a knowledge base of the system for intellectualized monitoring of the activities of units of the Ministry of Internal Affairs, including educational institutions relevant to this area;

IDEF models of preprocessor parallel processing, sorting and recognition of hierarchical metadata have been developed, taking into account the dynamics of qualitative indicators when assessing the activities of the structure of internal affairs bodies.

multilayer radial – basis adaptive neural network models and algorithms have been developed to improve the accuracy of the information processing in the formation of standard and non – standard reports of departments on Internal affairs bodies based on metadata processing.

developed an infological model of the database of the asystem for making rational management decisions, depending on the uncertainty of metadata, as well as the optimal neural network structure of functional – intermodular connections and software focused on multi – user mode.

Implementation of the research results. Based on the developed models, algorithms and software of the integrated information system of education:

on the basis of the developed models, algorithms and software of the integrated information system in education, software complexes have been created and introduced into the activities of the Institute for Qualification of the Ministry of Internal Affairs and its teretorial departments (Reference of the Ministry of Internal Affairs No. 1/775 dated 29.06. 2020). The usage of the software made it possible to increase the processing of reports and analysis of jnformation by 2 times, as well as to increase the assessment and management efficiency of the activities of educational institutions by 1.15 times by increasing the speed of transactions and database queries;

Models, algorithms and software of the integration system were introduced into the activities of organizations in Khorezm region (Reference of the Ministry of Internal Affairs No. 1/775 dated 29.06. 2020). As a result of using the software, the speed of generating standard and non-standard reports has increased 3 times, and the speed of processing and analysis of information has increased 1.5 times.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (Часть I; Part I)

1. Sadikov S.B. Developing models of integrated-information systems in education // European science review. №5–6, Austria – 2018. –P. 374-376. (05.00.00; № 3).

2. Siddikov I.Kh., Khamrakulov U.Sh., Sadikov S.B., The problems of integration of the systems of distrusted heterogeneous data in the basis of layered radial basis adaptive neuron networks // Journal of Critical Reviews, India, Volume-7, Issue-14, 2020. PN. 220-224. (№3; Scopus; IF=0.74)

3. Садиқов С.Б. Мустақил тақсимланган иловаларнинг ўзаро интеграциялаш мезонларини ишлаб чиқиш // Тошкент давлат техника университети хабарлари. – Ташкент, 2018. – № 2. –Б. 227-231. (05.00.00; №16).

4. Садиқов С.Б. Кўп қатламли радиал-базисли адаптив нейрон тармоқлари перцептронларининг ўқитиш алгоритмлари // Фарғона политехника институти илмий – техника журнали. Фарғона, 2018. Том 22. №4, -Б. 96-102. (05.00.00; № 20).

5. Сиддиқов И.Х., Садиқов С.Б. Кўп қатламли радиал-базисли нейрон тармоқлари асосида реляцион маълумотлар базасини верификациялаш // Қорақалпоқ давлат университетининг ахборотномаси. Нукус, 2020. №2, -Б. 12-16. (05.00.00; № 27).

6. Сиддиқов И.Х., Садиқов С.Б. Таълим тизимида масофавий таълим технологияларидан фойдаланиш // Ўзбекистон Миллий ахборот агентлиги Илм-фан бўлими (электрон журнал) 2020 йил, апрель (Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий Аттестация Комиссияси Раёсатининг 2019 йил 28 мартдаги 263/7.1 ва 263/7.4-сон қарорига асосан ташкил қилинган).

7. Usmonov J.T., Pulatova Z.M., Sadikov S.B. Development and implementation a model of probability for the transport system activity // Тошкент давлат техника университети хабарлари. – Ташкент, 2020. – № 2. –Б. 7-14. (05.00.00; №16)

II бўлим (часть II; Part II)

8. Siddikov I.X., Sadikov S.B. Verification The Related Data Base By The Layered Radial-Basis Neural Network // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering(TM), India, Volume-9, Issue-6, April 2020. PN. 1384-1387.

9. Sadikov S.B. The problems of using the modern online educational systems technologies in education system, IJIERT - International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, ISTC-2K20, Page No. 71-73.

10. Siddikov I.X., Sadikov S.B. The analyzation of idef methodology in producing the software for managing the educational process, IJERT - International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology, ISTC-2K20, Page No. 198-201.

11. Садиқов С.Б. Мураккаб тизимларнинг тармоқланган маълумотлар базасига интеллектуал ишлов беришнинг универсал алгоритмлари // “Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари” халқаро илмий анжуман материаллари, 14-16 ноябрь 2019 й, Бухоро ш. 267-269 бет.

12. Садиқов С.Б. Тақсимланган гетероген ахборот тизимларини интеграциялаш муаммолари//“Инновацион техника ва технологияларининг кишлоқ хўжалиги озик-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари” мавзусидаги Халқаро миқёсида илмий-техник анжуман, 24-25 апрель 2020, Тошкент, 580-583 бет.

13. Садиқов С.Б. Реляцион маълумотлар базасини верификациялашда нейрон тармоқларидан фойдаланиш // “Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусидаги республика 12-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари, 4-қисм, Тадкикот.уз. 31 январь 2020 й, Тошкент ш, 74-75 бет.

14. Сиддиқов И.Х., Садиқов С.Б. “E-kadrmsys” дастурий таъминоти / ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома DGU 07888, 12.02.2020 й.

15. Сиддиқов И.Х., Садиқов С.Б. “Uniedumsys” дастурий таъминоти / ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома DGU 07889, 12.02.2020 й.

16. Сиддиқов И.Х., Садиқов С.Б. “DFTECHSYS” дастурий таъминоти / ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома DGU 08094, 11.03.2020 й.

17. Сиддиқов И.Х., Садиқов С.Б. “Science Monitoring QI-SYS” дастурий таъминоти / ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома DGU 08093, 11.03.2020 й.

18. Сиддиқов И.Х., Садиқов С.Б. “Idatasystem-education” дастурий таъминоти / ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома DGU 08099, 27.04.2020 й.

Автореферат "Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари" илмий-амалий ва ахборот таҳлилий журнали таҳририяти таҳриридан ўтказилди ва ўзбек, рус тилларидаги матнлари мослиги текширилди (02.10.2020 й.).