

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

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**БЕКМУРОДОВ УЛУҒБЕК БАҲРОМ ЎҒЛИ**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛ МУЛОҚОТ ТИЗИМЛАРИ АСОСИДА**  
**СЎРОВЛАРНИ ЯРАТИШГА КЎМАКЛАШУВЧИ МОДЕЛ,**  
**АЛГОРИТМЛАР ВА ДАСТУРИЙ МАЖМУАСИ**

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

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

Тошкент – 2021

**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**

<b>Бекмуродов Улуғбек Баҳром ўғли</b> Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи модел, алгоритмлар ва дастурий мажмуаси .....	<b>3</b>
<b>Бекмуродов Улуғбек Баҳром угли</b> Модель, алгоритмы и программный комплекс для поддержки формирования запросов на основе интеллектуальных диалоговых систем.....	<b>21</b>
<b>Bekmurodov Ulugbek Bakhrom ugli</b> Model, algorithms and software package to support the formation of queries on the basics of intelligent dialog systems.....	<b>39</b>
<b>Эълон қилинган ишлар рўйхати</b> Список опубликованных работ List of published works.....	<b>43</b>

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

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**БЕКМУРОДОВ УЛУҒБЕК БАҲРОМ ЎҒЛИ**

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛ МУЛОҚОТ ТИЗИМЛАРИ АСОСИДА**  
**СЎРОВЛАРНИ ЯРАТИШГА КЎМАКЛАШУВЧИ МОДЕЛ,**  
**АЛГОРИТМЛАР ВА ДАСТУРИЙ МАЖМУАСИ**

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

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

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/Т2280 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](http://www.tuit.uz)) ва «Ziyonet» ахборот-таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:** Мўминов Баҳодир Болтаевич  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:** Рахимов Нодир Одилович  
техника фанлари доктори  
Хўжаев Отабек Кадамбаевич  
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

**Етакчи ташкилот:** Ўзбекистон Миллий университети

Диссертация ҳимояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.13/30.12.2019.Т.07.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «5» ноябр соат 16<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темура 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 (226 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темура кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-64-43.

Диссертация автореферати 2021 йил «22» октябр куни тарқатилди. (2021 йил «18» октябр даги 32 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.

**М.А.Рахматуллаев**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш ҳузуридаги илмий семинар раиси,  
техника фанлари доктори, профессор

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда, сўнги йилларда маълумотларга интеллектуал ишлов беришнинг анъанавий ва замонавий усуллари ривожланишига бағишланган илмий ишлар салмоғи ўсиб бормоқда. Айниқса, рақамли маълумотларнинг ўсиши кўплаб амалий ва техник масалаларни келтириб чиқармоқда. International Data Corporation ва Seagate компанияси ҳисоботларига кўра 2020 йилда глобал маълумотлар ўсиши кескин ошиб, унинг ҳажми 47 ZB ни ташкил қилган. Computer World журнали манбаларига кўра глобал маълумотларнинг 80% структуралашмаган маълумотларни ташкил этишини таъкидлади<sup>1</sup>. Бу эса катта ҳажмдаги маълумотлардан керакли ахборотни излашда инструментал дастурий модулларнинг ҳаёт циклини узайтириш ҳамда самарадорлигини ошириш учун ишлатиладиган технологиялар, интеллектуал тизимлари, ақлли дастурий маҳсулотлар яратиш ва жорий қилишга ундайди. Айниқса, хизмат кўрсатиш соҳаларда фойдаланилаётган ахборот тизимлари ва уларнинг дастурий таъминотларини яратишда, уларга кўмаклашувчи самарали ҳисоблаш алгоритмларни ишлаб чиқиш муаммолари, АҚШ, Германия, Франция, Буюк Британия, Япония, Австралия, Жанубий Корея, Хитой, Ҳиндистон, Россия Федерацияси ҳамда Ўзбекистон каби мамлакатларда долзарб ҳисобланади.

Жаҳонда замонавий билимларни ифодалашда онтология моделларини ривожлантириш борасида компьютер технологиясидан фойдаланиб, интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи алгоритмлар ва дастурий мажмуаларни ишлаб чиқишга доир кўплаб компаниялар томонидан илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада Apple-Siri (АҚШ), Amazon-Alexa (АҚШ), Google-Assistant (АҚШ), Яндекс-Алиса (Россия) ва бошқа компанияларни санаб ўтиш мумкин. Инсон-машина ўртасида интеллектуал муҳит яратган ҳолда, сўровларни яратишга кўмакловчи математик моделлар, алгоритмлар ва билимлар базаси ҳамда қулай интерфейсга эга дастурий мажмуасини яратиш, ахборот технологияларини ривожлантиришнинг муҳим вазифаларидан бири ҳисобланади.

Республикамизда маълумотларга ишлов беришнинг назарий ва амалий соҳаларида интеллектуал тизимларини яратиш муаммоларини дастурий воситалар ёрдамида ҳал этиш юзасидан илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...илғор ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш ва улардан фойдаланишда иқтисодиёт, ижтимоий соҳа ва бошқарув тизимида ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш»<sup>2</sup> вазифалари белгилаб берилган. Жумладан «...кутубхоналар фаолиятининг самарадорлигини ва фойдаланувчиларга хизмат кўрсатиш (шу жумладан, пулли хизмат кўрсатиш)

<sup>1</sup> Artificial Intelligence, Big Data Analytics and Insight - analyticsinsight.net

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017-йил 7-февралдаги ПФ-4947-сон Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

тезкорлигини ошириш учун электрон китоблар тарқатишга ихтисослашган интернет-ресурслар билан ҳамкорликни кенгайтириш»<sup>3</sup> бўйича вазифалар берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, хусусан кутубхона соҳаси ахборот тизимларига интеллектуал таҳлил модулларини қўллаган ҳолда амалий ва фундаментал билимлардан баҳраманд бўлишини таъминлайдиган аҳолига ахборот-кутубхона хизматлари кўрсатишнинг сифат жиҳатдан янги тизимини яратиш энг муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасини Президентининг 2018 йил 19 февралдаги ПФ-5349-сон «Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Жаҳонда сўровларни яратишга кўмаклашиш, интеллектуал тизимларда билимларга ишлов беришнинг самарадорлигини ошириш ва уларни танлаш, ишлаб чиқиш, такомиллаштириш масалалари ҳамда уларнинг амалий қўлланилиши бўйича бир қатор тадқиқотлар олиб борилган. Жумладан, М.Румизен, Л.Прусак, Т.Давенпорт, И.Нонака, С.Дисперса, Д.Чавел, У.Букович, Р.Уилямс, К.Поппер, В.Турчин, МакЭлрой, Х.Такеучи, Д.Фенсел, С.Стааб, Р.Студер, Т.Бернерс, Ж.Ҳендлер, А.Меадче, В.Зачариас, Г.Стефанопулос, Л.Борохович, А.Монастырская, М.Трохова, Ф.Перегудов, О.Мамырбаев, Т.А.Гаврилова, Ф.В.Хорошевский ва бошқа хорижий олимларнинг бу борадаги илмий ишлари қиёсий ўрганиб чиқилди.

Ўзбекистонда интеллектуал тизимларда билимларга ишлов бериш ва аниқланган кўрсаткичлар асосида натижа самарадорлигини аниқлаш бўйича назарий асосларини ривожлантиришга М.Камилов, Т.Бекмуратов, Ш.Фозилов, М.Арипов, Д.Мухаммадиева, А.Ахатов, М.Мусаев, М.Рахматуллаев, Б.Мўминов, О.Бобомуродов, Н.Маматов ва бошқалар ўзларининг катта ҳиссаларини қўшганлар.

Адабиётларни ўрганиш ва таҳлил қилиш, билимлар ва маълумотлар базасини бошқариш ҳамда лойиҳалашда Петри модели таҳлилларини қўллаб, онтологик моделлардан фойдаланиб сўровларни яратишга кўмаклашувчи модел ҳамда алгоритмлар ишлаб чиқиш етарли даражада ўрганилмаганлигини ва долзарб муаммолигини кўрсатади.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасини илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент ахборот технологиялари университетининг «20/19-Ф -

<sup>3</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019-йил 7-июндаги ПҚ-4354-сон Ўзбекистон Республикаси аҳолисига ахборот-кутубхона хизмати кўрсатишни янада такомиллаштириш тўғрисида

Виртуальная электронная библиотека Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразми и его филиалов» (2019-2020), «21/19-Ф- Методы и программные средств интеграций разнородных информационных систем» (2019-2021) ва «БЁО-А5-007 – Видео-маълумотларни автоматик таниб олиш масаласини ечишинг дастурий воситаси, усул ва алгоритмлари ишлаб чиқиш» (2016-2018) мавзусидаги илмий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** интеллектуал мулоқот тизимлари элементлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи модел, алгоритмлар ҳамда дастурий мажмуасини ишлаб чиқиш, FSV технологияси билан интеграция қилишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

интеллектуал мулоқот тизимларининг сўровларни шакллантириш мулоқот архитектурасини ишлаб чиқиш;

корпоратив ахборот кутубхона объектларининг онтологиясини қуриш усулини ишлаб чиқиш ҳамда мос предмет соҳа учун онтограф моделни қуриш;

интеллектуал муҳитда савол-жавобга асосланган бир тугун транзакция учун мулоқот сценарийсининг алгоритми ва сўровга дастлабки ишлов бериш алгоритминини ишлаб чиқиш;

фойдаланувчи сўровларни шакллантиришга йўналтирилган мулоқот сценарийси тизимларининг функционал тузилмаси ва унга мос дастурий инструментларни ишлаб чиқиш;

билимлар базасида фактлар ва қоидаларга асосланган ҳодисалар негизида сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи интеллектуал мулоқот сценарийсининг билимлар ва маълумотлар базасини бошқаришнинг Мили модели ва ER модели ҳамда маълумотлар тузилмасини ишлаб чиқиш;

маълумот типи ва тузилмасига йўналтирилган FSV технологияси ва дастурий мажмуасининг интеграцияси талаблари ва усулини ишлаб чиқиш;

сўровларни шакллантириш учун интеллектуал мулоқот тизимларига асосланган дастурий инструмент ва мажмуасини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** фан ва таълимга оид маълумотлар ҳамда маълумотларни излаш жараёни қаралган.

**Тадқиқотнинг предмети** предмет соҳада билимларни ифодалашнинг онтологик моделларига ёндошув усуллари, билимларга ишлов бериш ва MVC дастурлаш технологиялари, объектга нисбаттан дастурлаш ва компьютерли моделлаштиришдан иборат.

**Тадқиқотни усуллари.** Тадқиқот жараёнида тизимли таҳлил, графлар назарияси, сунъий онг методологияси ва интеллектуал таҳлил усуллари, математик ва компьютерли моделлаштириш, билимларни ифодалаш моделлари, билимлар ва маълумотлар базасини бошқариш, Мили автомати, Петри тўри модели, норавшан тўпламлар назариясидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

формал онтологияни ифодалаш қонуниятлари асосида корпоратив ахборот кутубхона объектларининг онтологиясини қуриш усули ҳамда мос предмет соҳа учун онтограф модели қурилган;

мулоқот архитектуралари асосида интеллектуал муҳитда савол-жавобга асосланган бир тугун транзакция учун мулоқот сценарийсининг алгоритми ва сўровга дастлабки ишлов бериш алгоритми ишлаб чиқилган;

сўровларни шакллантиришга йўналтирилган мулоқот сценарийси тизимларининг функционал тузилмаси ва унга мос дастурий инструментлар ишлаб чиқилган;

объектга нисбаттан дастурлаш тамойиллари асосида билимлар базасида факт ва қоидага, ҳодиса ва хусусиятга асосланган сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи интеллектуал мулоқот сценарийсининг билимлар ва маълумотлар базасини бошқаришнинг Мили автомати модели ва ER модели ҳамда маълумотлар тузилмаси ишлаб чиқилган;

маълумот типи ва тузилмаси асосида FSV технологияси ва дастурий мажмуасининг интеграцияси талаблари ва усули ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижаси** қуйидагилардан иборат:

интеллектуал мулоқот тизимларининг архитектураларига асосланиб, сўровларни шакллантириш мулоқот архитектурасини ишлаб чиқилди;

сўровларни шакллантириш учун интеллектуал мулоқот тизимларига асосланган дастурий инструмент ва мажмуасини ишлаб чиқилди;

билимлар базасида факт ва қоидага, ҳодиса ва хусусиятга асосланган сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи интеллектуал мулоқот сценарийсининг билимлар ва маълумотлар базасини лойиҳаси ишлаб чиқилди.

мулоқот архитектуралари асосида интеллектуал муҳитда савол-жавобга асосланган бир тугун транзакция учун мулоқот сценарийсининг алгоритми ва сўровга дастлабки ишлов бериш дастурий модули яратилди;

интеллектуал мулоқот тизимлари элементлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи «ИМТИ» номли дастурий мажмуа ишлаб чиқилди.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тақдим этилган алгоритмларнинг тўғрилиги, тестлаш натижалари, алгоритм ва усулларнинг апробацияси босма нашрлар ва халқаро илмий конференциялар маърузаларида, тажрибавий тадқиқотлар ва яратилган дастурий мажмуасини амалиётга тадбиқ этиш билан изоҳланади.

**Тадқиқотлар натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти – корпоратив ахборот кутубхона объектларининг онтологиясини қуриш усули ва онтограф модели, бир тугун транзакция учун мулоқот сценарийсининг алгоритми ва сўровга дастлабки ишлов бериш алгоритми, билимлар базасида факт ва қоидага, ҳодиса ва хусусиятга асосланган сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи интеллектуал мулоқот сценарийсининг билимлар ва маълумотлар базасини бошқаришнинг модели ихтиёрий соҳа предмети учун маълумотларни интеллектуал излаш усул ва алгоритмларини назарий жиҳатидан яратишга хизмат қилиши билан изоҳланади.

«ИМТИ» дастурий мажмуа яратиш функционал тузилмалари ва талаблари, FSV технологияси ва дастурий мажмуасининг интеграцияси талаблари ва усули асосида корпоратив ахборот кутубхона тизимида янги



дастурий инструментларни интеграция масалаларини амалий ечишга хизмат қилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи модел, алгоритмлари ва «ИМТИ» дастурий мажмуаси асосида:

мижоз-сервер технологияларида савол-жавобга асосланган бир тугун транзакция учун мулоқот сценарийсининг алгоритми ҳамда сўровга дастлабки ишлов бериш алгоритми, сўровларни шакллантиришга йўналтирилган мулоқот сценарийси тизимларининг функционал тузилмаси ва унга мос дастурий инструментлари асосида фойдаланувчиларга хизмат кўрсатувчи дастурий мажмуаси Республика болалар кутубхонасига, А.С.Пушкин номидаги Самарқанд вилоят ахборот-кутубхона марказига жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021 йил 19 июльдаги №33/8-5208-сон маълумотномаси). Натижада интерактив мулоқотни жорий қилиш ва сўровларни аниқ яратиш даражаси бир бараварга ошган, фойдаланувчига сўровни яратиш 25%га тезлашган, аниқ сўров асосида излаш вақтини қисқартириш 50%га камайган, қидирув босқичларидаги ахборот алмашинув тезлигини ошириш ва ҳисоботларни шакллантириш вақтини 2 мартага қисқартиришга имкон яратиб берган;

фактлар ва қоидаларга асосланган ҳодисалар негизида сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи интеллектуал мулоқот сценарийси хизмат кўрсатувчи дастурий инструментни «Robotics Lab Future Technology Company» МЧЖга жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021 йил 19 июльдаги №33/8-5208-сон маълумотномаси). Натижада электрон ресурсларни излаш хизматини 35%га тезлаштирган, унга кетган вақт 2 бараварга қисқарган ҳамда сўровларни шакллантириш аниқлигини 50% ошириш имкониятини берган;

корпоратив ахборот кутубхона объектларининг онтограф модели, интеллектуал мулоқот сценарийлари учун билимлар ва маълумотлар базасини лойиҳалаш ва бошқариш алгоритмлари, маълумот типи ва тузилмасига йўналтирилган FSV технологияси ва дастурий мажмуаси Тошкент ахборот технологиялари университети ва унинг 5 та филиаллари, Қирғизистон Республикасидаги Олий таълим муассасаларининг ахборот ресурс марказига жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021 йил 19 июльдаги №33/8-5208-сон маълумотномаси). Натижада ахборот ресурс марказларида маълумотларни излаш 35%га тезлашган, маълумотларни таҳлилига фойдаланувчиларнинг сарфлаган вақти 1.5 бараварга қисқарган, сўровларни шакллантириш босқичларидаги аниқлик 40%га ошган ҳамда ҳисоботларни шакллантириш вақти 25%га қисқариш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 4 та Республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинди.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Тадқиқотнинг асосий натижалари 32 та илмий ишларда эълон қилинган, улардан 11 таси

Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини эълон қилиш учун тавсия қилинган журналларда, жумладан 3 та хорижий журналларда ва 4 та Республика журналларида ҳамда ЭҲМ учун дастурларни расмий рўйхатдан ўтганлиги тўғрисида 2 та гувоҳнома олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация иши кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 120 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва заруриятига асосланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари белгилаб олинган ҳамда тадқиқот объекти ва предмети аниқланган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асослаб берилган, уларнинг назарий ва амалий аҳамияти, тадқиқот натижаларини амалда жорий қилиш ҳолати, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишнинг назарий асослари»** бобида, интеллектуал мулоқот тизимлари ва ўзига хос хусусиятлари, билимларни ифодалашнинг моделлари, корпоратив ахборот-кутубхона ва маълумотларни излаш тизимлари, сўровларга ишлов беришнинг модел ва усуллари таҳлил қилинган ҳамда масаланинг қўйилиши келтирилган.

Интеллектуал мулоқот тизимларини яратиш учун интеллектуал муҳит қуриш муҳим ҳисобланади. Интеллектуал муҳитнинг мақсади – инсон иштирокисиз (қисман иштироки билан) фойдаланиш имконини берадиган билимлар билан ишлаш моделлари ва усулларини яратишдир.

Тадқиқотларда билимларни ифодалаш ва тасвирлашнинг моделлари, усуллари ўрганилиб, интеллектуал муҳитни қуриш учун энг самарали аппарат онтология эканлиги аниқланди.

Онтология – объект учун яратилган таксономиялар, терминлар, уларнинг таърифлари, хусусиятлари, тегишли аксиомалари ҳамда қоидаларидан иборат.

Онтологияларнинг махсус синфлари – оддий таксономия, тушунча ва мета-маълумотлар бўлиб ҳисобланади. Масалан,

$$O = T^0 = \langle C, \{бу \dots\} \rangle$$

Ахборот тармоқларида мета-маълумотлардан, хусусан кўп тилли мета-тавсифлардан фойдаланиш зарур объектларни ва улар ҳақидаги маълумотларни қидириш самарадорлигини сезиларли даражада ошириши мумкин. Мета-тавсифларни контентлар, маълумотлар ва билимлар базаларига ҳавола қилиш билан бирлаштириш кўплаб соҳаларда кенг тарқалган.

Семантик мета-тавсифлар муайян предмет соҳадаги объектларнинг семантикасини имкон қадар ҳисобга оладиган онтологиянинг бир қисмидир. Предмет соҳанинг онтологиясини қуриш учун тавсифловчи мантиқ орқали

ифодаланувчи формал инструментлар учун муносабатлар (онтология тавсифлари) терминологиясини ишлаб чиқиш лозим (1-жадвал).

1-жадвал.

**Онтология тавсифлари(терминологияси) ва муносабатлари.**

Монография	≡	Матн $\cap$ Илмий
Дарслик	≡	Матн $\cap \exists$ Илмий
Диссертация	≡	Монография $\cap \exists$ Автор. Матн
Ўқув қўлланма	≡	Дарслик $\cap \exists$ Автор. Матн
Ресурс	≡	Диссертация $\sqcup$ Ўқув қўлланма
БЁ	≡	Диссертация $\cap \exists$ Автор. Ресурс
Кўп томли асар	≡	Ресурс $\cap \geq n$ Автор
Контент	≡	Ресурс $\cap \forall$ Автор $\neg$ Монография
Каталог	≡	БЁ $\cap \exists$ Автор. Ресурс

Маълумотларни излаш модулларини яратиш ва жорий қилиш натижасида корпоратив ахборот кутубхона тизимини архитектурасига мослашувчан излаш механизмини яратиш учун компьютер тармоқларининг 3 босқичли «клиент-сервер» тамойилига асосланган архитектураси ишлатилади.

**FSV технологияси** – корпоратив ахборот муҳитларида маълумотларни излашга йўналтирилган моделлари, усуллари ва алгоритмларини интеграция ва модификацияловчи, сервер иловали мижоз-сервер архитектурасига асосланган инструментал дастурий платформадир.

Шунингдек, корпоратив ахборот тизимларида излаш модулларининг фойдаланувчига қулай бўлиши учун асосий бажарилиши лозим бўлган функциялари: излаш сўровига ишлов бериш; излаш натижаларининг сўровга мослиги; топилган ресурсларни тўғри ва оқилона даражалаш имкониятидир.

Бу функцияларнинг натижалари ўзаро боғлиқ, чунки биринчи функциянинг натижаси иккинчи функцияга таъсири мавжуд, иккинчининг учинчи функцияга таъсири мавжуд.

Диссертациянинг «**Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи модулнинг математик таъминоти**» боби учта параграфдан иборат бўлиб, интеллектуал мулоқот тизимларининг архитектуралар ва услублари, корпоратив ахборот кутубхона объектларининг онтологиясини қуриш усули, интеллектуал мулоқот сценарийларни қуриш ва улар асосида сўровларни шакллантиришга кўмаклашиш усули, интеллектуал муҳитда объектларнинг яқинлигини аниқлаш усуллари келтирилган.

Интеллектуал мулоқот тизимлардан фойдаланиб, сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи дастурий модулларининг 3 та архитектура-лари ишлаб чиқилди. Улар:

1. Фойдаланувчининг сўровига мос саволларни генерациялаш;
2. Тартибланган саволлар мажмуасидан танлаш;
3. «Аралаш» саволларни генерациялаш ва танлаш.

Корпоратив ахборот кутубхона объектларининг онтологиясини қуриш билимларни ифодалаш ва интеллектуал муҳитни яратиш учун хизмат қилади.

Предмет соҳа учун онтологияни қуриш қуйидаги учлик асосида тушунилади:

$$O = \langle X, R, F \rangle$$

Предмет соҳа учун онтологияни қуриш усули икки босқичдан иборат:

1. Предмет соҳа учун даслабки таҳлилларни ўтказиш ва синф хусусиятлар учун характеристикаларни аниқлаш;

2. Предмет соҳа учун онтограф моделини қуриш. Бунда онтограф – биграфик бўлиб, унинг учлари предмет соҳа синфлари (объектлари) ва ёйлари эса улар орасидаги муносабатлардир. Биграф бир нечта ёйлар битта учга кириб чиқиши билан бир томонлама йўналтирилган графдир.

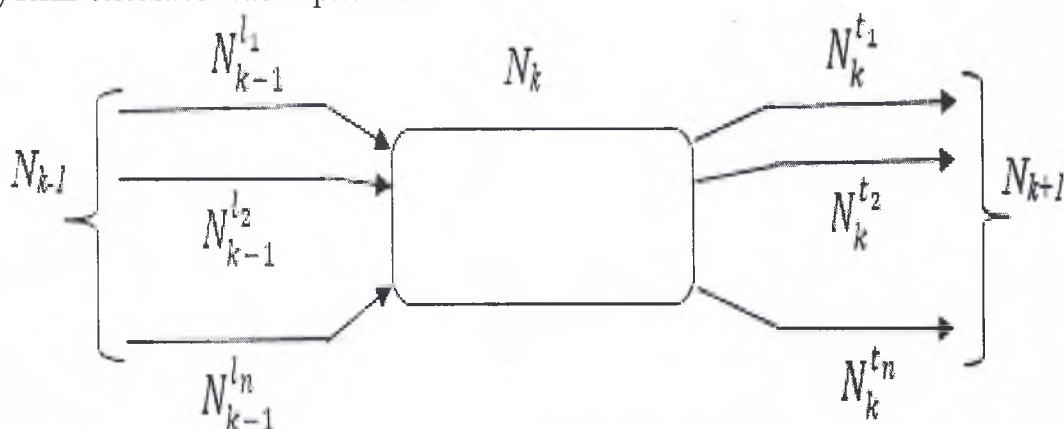
Норавшан йўналтирилган гиперграф  $\tilde{H} = (X, D)$  жуфтлик тўпламига айтилади, қайсики  $X = \{x_i\}, i \in I, I = \{1, 2, \dots, n\}$  – учлар тўплами ва  $D = \{\check{d}_j\}, j \in J, J = \{1, 2, \dots, m\}$  норавшан йўналтирилган ёйлар тўплами. Бунда эса, ҳар бир ёй учун қуйидагича (1) норавшан тўплам мавжуд.

$$\check{d}_j = \left( \left( \frac{\mu_{d_j}(x_{i_1})}{x_{i_1}} \right), \left( \frac{\mu_{d_j}(x_{i_2})}{x_{i_2}} \right), \dots, \left( \frac{\mu_{d_j}(x_{i_m})}{x_{i_m}} \right) \right) \quad (1)$$

Бундан эса ихтиёрий норавшан онтология (1)га асосланган норавшан учли йўналтирилган граф кўринишида ифодаланиши мумкин, яъни

$$O \rightarrow \tilde{X}(H) = (X, \tilde{U}) = \bigcup_{\check{d}_j \in D} \tilde{G}(d_j)$$

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида интеллектуал мулоқот сценарийлари циклик жараён бўлиб, унинг элементлари тугунлар асосида қаралса, унинг икки ўтиш схемаси: тўғридан-тўғри ўтиш; шарт орқали ўтиш ишлаб чиқилди. 1-расмда интеллектуал мулоқот сценарийларининг тугунлар орқали ўтиш схемаси тасвирланган.



**1-расм. Интеллектуал мулоқот сценарийларининг тугунлар орқали ўтиш схемаси.**

Бунда  $N$  – тугунлар, яъни  $N_{k-1}$  – кировчи савол,  $N_k$  – чиқувчи жавоб, маълумотлар базасидаги  $l_i (i=1, \dots, n)$  тугунга мос саволлар ва  $t_i (i=1, \dots, n)$  тугунга мос жавобларнинг формалашган кўриниши.

Интеллектуал мулоқот сценарийларининг тугунлар орқали ўтиш схемасида тўғридан-тўғри ўтиш қуйидаги қоидага асосланади:

$$NODE: \left( R: \left( Q \left( node: \left( N_{k-1} \rightarrow N_{k-1}^{lj} \right) \right) \right) ? A(N_k^{ti}): A(N_k^{tn}) \right) \rightarrow N_{k+1},$$

$$j = 1, \dots, n, i = 1, \dots, n - 1.$$

Бунда  $A(N_k^{tn})$  бериладиган саволга энг универсал жавоб ҳисобланади. Шунинг учун саволга мос жавоблар топилмаса, энг универсал жавобдан фойдаланилади.  $n$  – саволга мос вариантлар сони.

Интеллектуал мулоқот сценарийларининг тугунлар орқали ўтиш схемасида шарт орқали ўтиш куйидаги қоидага асосланади:

$$NODE: \left( R: \left( \left( \exists Q \left( node: \left( N_{k-1} \rightarrow N_{k-1}^{lj} \right) \right) \right) \wedge \left( \forall \left( node: \left( N_c \rightarrow N_c^{lj} \right) \right) \right) \right) \right) ? A(N_k^{ti}): A(N_k^{tn}) \rightarrow N_{k+1},$$

$$j = 1, \dots, n, c = 1, \dots, m \ll k - 1, i = 1, \dots, n - 1.$$

Бунда  $A(N_k^{tn})$  бериладиган саволга энг универсал жавоб ва  $n$  – саволга мос вариантлар сони.

Бу шартлардан эса интеллектуал мулоқот сценарийларни Мили автоматига асосланадиган қилиб, уни қуриш усулини куйидаги (2) бешлик асосида ёзиш мумкин.

$$D = \{Q, A, T, f, g\} \quad (2)$$

бунда  $D$  мулоқот сценарийсини билдиради.

Ўтиш ва чиқиш функциялари Мили автоматининг классик таърифига мос келади. Хотирага кириш усулини моделлаштиришда транзакция функцияси табиийдир. Шунинг учун,  $f$  ва  $g$  функциялари ўрнига  $\varphi$  функциядан фойдаланилади.

$$\varphi: (T \times A) \rightarrow (T \times Q)$$

Интеллектуал мулоқот сценарийнинг жавобларни эслаб қолиш хусусиятига эга автомат моделини (3) математик кўринишини куйидагича ифодаланади:

$$Q = \{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}; A = \{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5\}; T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\}$$

$$\left. \begin{array}{l} \varphi: (t_1, A_1) \rightarrow (t_1, Q_1) \\ \varphi: (t_1, A_3) \rightarrow (t_3, Q_3) \\ \varphi: (t_1, A_4) \rightarrow (t_4, Q_4) \\ \varphi: (t_1, A_5) \rightarrow (t_2, Q_2) \\ \varphi: (t_2, A_1) \rightarrow (t_2, Q_2) \\ \varphi: (t_2, A_2) \rightarrow (t_1, Q_1) \\ \varphi: (t_2, A_3) \rightarrow (t_3, Q_3) \\ \varphi: (t_2, A_4) \rightarrow (t_4, Q_4) \end{array} \right\} \quad (3)$$

ф функция билан ифодаланган транзакция функцияси (3), бир томондан, саволлар тўпламига кириш мантиғини таърифлайди ва шу маънода саволлар тўпламига кириш усулининг математик модели, иккинчи томондан эса муаммони ечишнинг мулоқот сценарийси усули мантиғи сифатида қаралади.

Таклиф қилинган мулоқот сценарийсида саволларга мос рақамланган ёки индексланган мос жавоблар ва кирувчи саволга мос саволлар тўплами ҳам мавжуд.

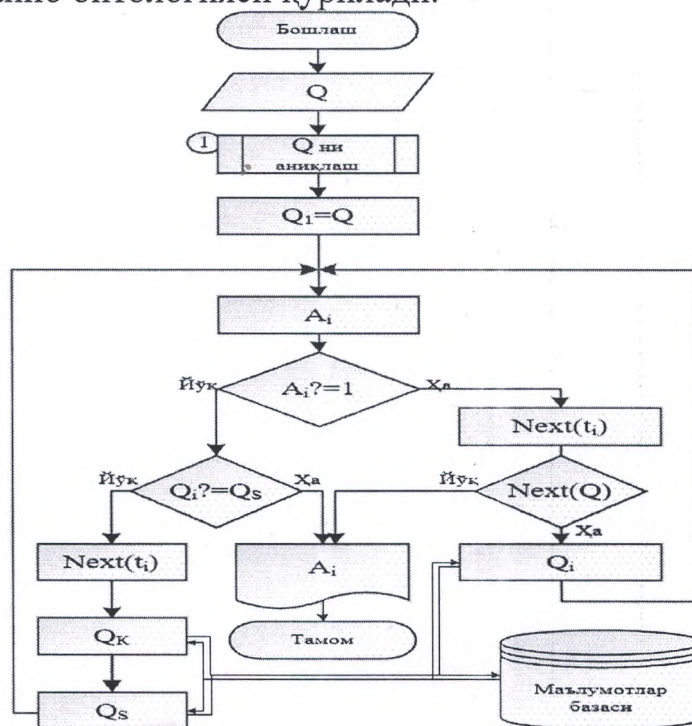
Бундан эса дастлабки кирувчи саволни тушуниш учун қуйидаги босқичлар бажарилган бўлиши керак:

1) онтологияга асосланган интеллектуал муҳит қурилган бўлиши;  
 2) онтологияга мос маълумотлар ва билимлар базасини бошқариш тузилмаси ишлаб чиқилган бўлиши;

3) синф хусусиятлар ва ҳодисалар, уларнинг объект сифатидаги қийматлари базада бўлиши;

4) сўровни объектларга ажратиш услуби бўлиши лозим. Мулоқот тизими архитектурасидаги фундаментал ва технологик таҳлиллар назарда тутилади.

Бу босқичлар маълум предмет соҳаси учун интеллектуал муҳитни яратувчи экспертлар ва уларнинг бошқарувчилари томонидан ифодаланган таҳлилларга асосланиб онтологияси қурилади.



2-расм. Мулоқот сценарийсининг алгоритми.

Мулоқот сценарийсининг алгоритмда (2-расм):  $A_i? = 1$  – бу тушунарли жавоб;  $A_i? = 0$  – бу тушунарсиз жавоб;  $Next(t_i)$  – бу навбатдаги транзакция;  $Q_k$  – бу тушунарсиз жавобга савол;  $Q_s$  – бу  $Q_k$  асосида  $t_k$  транзакцияни шакллантириш лозим бўлган  $Q_s$  савол;  $Q_i? = Q_s$  – бу жорий савол, такрорланганлигини билдиради,  $Q_i$  ни аниқлаш – бу қисм алгоритм.

Шундай қилиб, транзакцияни бажаришда аниқ автомат моделини келтириб чиқаргандан сўнг, мулоқот сценарийси усулининг норавшан автомат

моделини ифодалаш мумкин. Мулоқот сценарийси усулининг норавшан автомат модели етгита элемент орқали ифодаланиши мумкин:

$$D^* = (Q, A, T, \mu_Q, \mu_A, f, g) \quad (4)$$

Бунда:  $Q = \{Q_j, \mu_Q(Q_j)\}, j = 1, \dots, k$  – савол мулоқот сценарийсининг тўғридан-тўғри бўлмаган саволлар тўплами;  $A = \{A_j, \mu_A(A_j)\}, j = 1, \dots, l$  – жавоб мулоқот сценарийсининг ёлгон жавоблар тўплами;  $T = \{t_i\}, i = 1, \dots, n$  – мулоқот сценарийсини транзакциялар тўплами;  $\mu_Q: Q \rightarrow [0,1]$  – савол мулоқот сценарийсининг саволининг тўғрилик даражасини аниқлаш функцияси;  $\mu_A: A \rightarrow [0,1]$  – жавоб мулоқот сценарийсини жавобининг кутилаётган ростлик функцияси;  $f: T \times A \rightarrow T$  – жорий транзакция ва савол мулоқот сценарийсидан олинган жавобга қараб  $D$  ни янги транзакцияга ўтиш функцияси;  $g: T \times A \rightarrow Q$  – савол мулоқот сценарийсини саволининг номини жорий транзакция ва жавоб мулоқот сценарийсидан олинган жавоб асосида чиқиш функцияси.

Диссертациянинг «**Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи модулнинг дастурий мажмуасини яратиш**» бобида интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи дастурий мажмуасининг архитектураси ва функционал тузилмаси, билимлар базаси, маълумотлар базасини лойиҳалаш ва бошқаришнинг IDEF1x моделлари ишлаб чиқилган.

Интеллектуал мулоқот тизимлари учун компьютер тармоқларининг архитектурасини танлаб олинди. Бу архитектура учун дастурий модуллар ва мулоқот сценарий тизимларининг функционал тузилмаси нуқтаи назаридан тўрт хил вариант таклиф қилинди.

1. Белгиланган мулоқот сценарийси билан мулоқот.

2. Мулоқот объектлари бўйича билимлар базасига асосланган интеллектуал мулоқот.

3. Табиий тилда берилган сўровга ишлов бериш билан интеллектуал мулоқот.

4. Предмет соҳа объектлари бўйича мантиқий муносабатлар ва билимлар базасига асосланган мулоқот сценарийлари билан ёндашилган интеллектуал мулоқот тизимлари.



3-расм. Гибрид интеллектуал мулоқот тизимнинг функционал тузилмаси.

Гибрид интеллектуал мулоқот тизимлари схемасини дастурий модулининг функционал тузилмаси 3–расмда келтирилган. Ушбу функционал тузилма интеллектуал мулоқот тизимлари дастурий мажмуасининг барча мулоқот сценарийларига асосланган функционал тузилмаларининг гибрид тузилмасидир.

Интеллектуал мулоқот тизимнинг дастурий мажмуаси 4 та дастурий модулдан таркиб топган функционал тузилмаси куйидагича (4-расм):



**4-расм. «ИМТИ» дастурий мажмуасининг функционал тузилмаси.**

Интеллектуал мулоқот тизимларига асосланган мулоқот сценарийларининг моделида, мантиқий муносабатлар лойиҳалаштирилган тавсифини олиш учун қоидаларга асосланган билимлар базасини лойиҳалаш ва бошқариш услублари яратилди.

Билимлар базаси бир нечта ҳодисага асосланган факт ва қоидалардан иборат ҳамда билимлар базасининг фактлар тўплами  $Fa = \{fa_i\}, i \in I, I = (1, 2, \dots, n), n$  – фактлар сони бўлсин. Бу фактлар ҳодисалардан иборат бўлиб, мос равишда ҳодисанинг чин ва ёлғон натижалари мавжуд. 2-жадвалда билимлар базасининг фактлари келтирилган.

**2-жадвал.**

**Билимлар базасининг фактлари**

№	Факт	Ҳодиса	Чин	Ёлғон
1	$fa_1$	Сўров киритиш	Сўров	Сўровни кирит
2	$fa_2$	Сўров ўзагини топиш	Ўзак	Яқин сўров
3	$fa_3$	Ўзакни таҳлил қилиш	Объект	Қайта таҳлил бошла
4	$fa_4$	Жавоб яқинлиги	Қониқарли	Қониқарсиз
5	$fa_5$	Саволни генерациялаш	Тақдим эт	Яқин саволни изла
6	$fa_6$	Онтологик таҳлил	Жавоб натижа	Қайта таҳлил бошла
7	$fa_7$	Объект яқинлиги	Юқори	Паст
8	$fa_8$	Объектга мос саволни танлаш	Савол	Яқин савол
9	$fa_9$	Устуворлик бўйича саволни танлаш	Савол	Яқин савол
10	$fa_{10}$	Тақдим этиш	Тугат	Жавоб яқинлигини текширишни бошла



Агар предмет соҳанинг барча синфлари учун худди шундай билимлар базасини фактлари ва қоидалари ишлаб чиқилса, бу онтологик билимлар асосида билимлар базасини лойиҳалаштириш ва бошқариш услубини ташкил этади.

Билимлар базасининг 2–жадвалда келтирилган ҳодисага асосланган фактлар тўплами учун қуйидагича қоидалар ишлаб чиқилади.

$$\begin{array}{ll}
 R1: (fa_1? fa_2: fa_1) & R6: (fa_6? fa_4: fa_6) \\
 R2: (fa_2? fa_3: fa_1) & R7: (fa_7? fa_9: fa_8) \\
 R3: (fa_3? fa_7: fa_3) & R8: (fa_8? fa_{10}: fa_4) \\
 R4: (fa_4? fa_5: fa_6) & R9: (fa_9? fa_{10}: fa_4) \\
 R5: (fa_5? fa_{10}: fa_4) & R10: (fa_{10}? fa_1: fa_4)
 \end{array} \quad (4)$$

Савол билан боғлиқ билимлар кўпинча (4) қоидалардан бири билан ифодаланади. Бунда эса қуйидагича ёндашувни амалга ошириш мумкинлиги белгилайди.

$$\begin{aligned}
 K_s = \langle x, \{P_\alpha(x)\} \rangle, \alpha = 1, \dots, m, \\
 K_s = \langle P(x), \{x_\alpha\} \rangle, \alpha = 1, \dots, m,
 \end{aligned} \quad (5)$$

Бунда,  $x$  – объект-ҳодиса,  $P(x)$  – ягона предикат,  $x - P$  хусусиятга эга деган маънони англатади,  $P_\alpha(x)$  –  $P$  хусусиятнинг кенгайтирилган рўйхати,  $\{x_\alpha\}$  –  $x$  ҳодисаларнинг кенгайтирилган рўйхати,  $m$  – кенгайтирилган рўйхатдаги элементлар сони.

Фараз қилайлик, объект-ҳодиса учун қуйидагича 4 та факт берилган бўлсин:

$$\begin{aligned}
 fe_1 \Rightarrow \text{илмий асар} \rightarrow \text{таҳлил қилиш}; \\
 fe_2 \Rightarrow \text{илмий асар} \rightarrow \text{ўрганиш}; \\
 fe_3 \Rightarrow \text{илмий асар} \rightarrow \text{мулоҳаза қилиш}; \\
 fe_4 \Rightarrow \text{илмий асар} \rightarrow \text{кўчириш}.
 \end{aligned}$$

Бу фактлардан фойдаланиб, (5) ифодани қуйидагича (6) ёзиш мумкин.

$$\left\{ \begin{array}{l}
 K_s = \langle x, \{P_\alpha(x)\} \rangle = \langle x, \{fe_1, fe_2, fe_3, fe_4\} \rangle \\
 fe_1 = x | P(x) = P_1(x) \\
 fe_2 = x | P(x) = P_2(x) \\
 fe_3 = x | P(x) = P_3(x) \\
 fe_4 = x | P(x) = P_4(x)
 \end{array} \right. \quad (6)$$

Бунда  $P(x)$  – ягона предикат,  $x$  – илмий асар учун бажарилиши мумкин бўлган ҳодиса деган маънони беради ва мос равишда қуйидагига тенг.

$$P(x) = (P_1(x), P_2(x), P_3(x), P_4(x)) = (\text{таҳлил қилиш, ўрганиш, мулоҳаза қилиш, кўчириш})$$

Интеллектуал мулоқот тизимларида аниқ мулоқот сценарийсини ҳосил бўлиши учун ҳар бир чиқиш қадамида айнан битта натижа ҳосил бўлиши керак. Демак, ҳар бир транзакция бўйича билимлар базасидан бирор бир ҳодиса турининг битта объекти ёки хусусият турининг битта объекти бўлган аниқ бир факт-жавоб олиниши керак. Бундан эса, «жавоб/факт» – бу  $x$  объект-ҳодиса,  $P(x)$  ҳодисасига эга бўлган  $x$  объект-ҳодиса. (6) ифода учун ҳам мос

равишда «жавоб/факт» – бу  $P(x)$  объект – хусусият,  $x$  объектига хос бўлган  $P(x)$  хусусият.

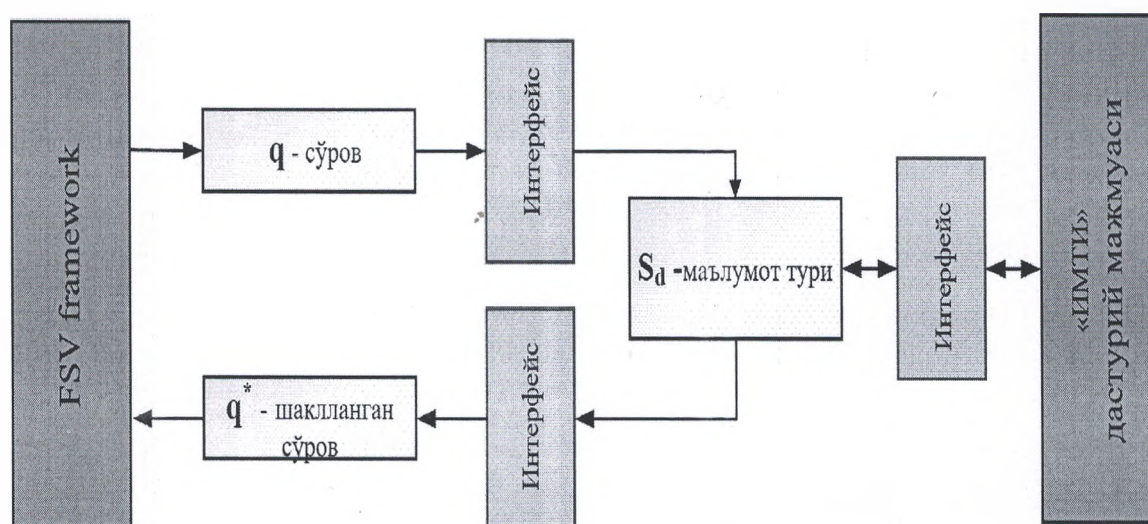
Интеллектуал мулоқот сценарий учун фактлар ва продукцион қоидаларга асосланган билимлар базаси ва маълумотлар базасининг IDEF1x модели ишлаб чиқилди.

Диссертациянинг «Дастурий мажмуасининг интеграцияси ва жорий қилиш натижалари» бобида «ИМТИ»ни яратиш технологиялари ва техник талабларини ишлаб чиқиш, мулоқот сценарийсининг фойдаланувчи интерфейсларини лойиҳалаш, FSV технологияси ва «ИМТИ»нинг интеграцияси, корпоратив ахборот-кутубхона тизимларида «ИМТИ» модулининг жорий қилиш натижалари келтирилган.

«ИМТИ»да даслабки кирувчи маълумот  $q$  сўров ва чиқувчи натижа эса  $q^*$  сўровдир. Интеграция масаласини ечиш учун ягона маълумотлар тузилмасини қуйидаги (7) асосида ифодаланади.

$$S_d = \{q, U_{ID}, IP, f\omega^Q: q \rightarrow q^*, q^*, time\} \quad (7)$$

Маълумот тузилмаси 9 та функциялар (алгоритмлар) ёрдамида интеграциянинг интерфейслари ишлайди (5-расм).



**5-расм. Интеграцияни амалга оширишнинг функционал тузилмаси.**

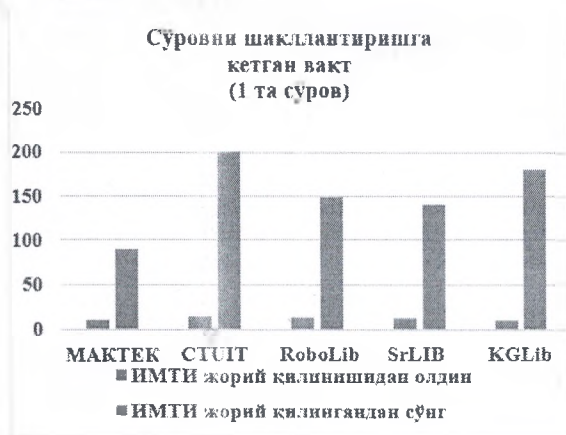
STUIT, МАКТЕК, RoboLib, SrLIB, KGLib дастурий мажмуалари ишлаб чиқилди ва жорий қилинди. Самарадорлигини аниқлаш учун қуйидаги кўрсаткичлар бўйича таҳлил қилинди ва олинган натижалар график кўринишида ифодаланди (6–, 7–, 8–, 9 – расмлар):

сўровни шакллантиришга кетган вақт ( $F_t$ );

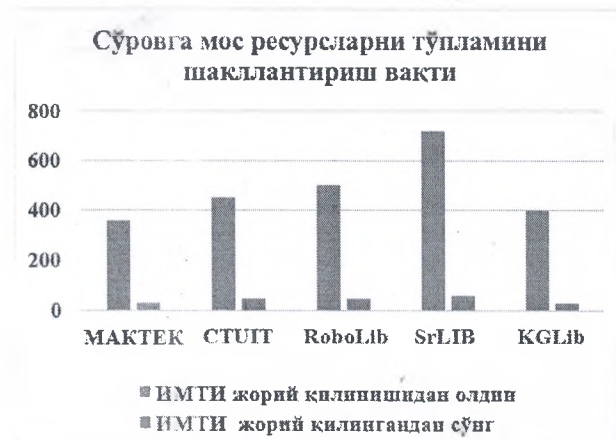
сўровга мос ресурсларнинг тўпланими шакллантириш вақти ( $R_t$ );

сўровга мос ресурсларнинг тўпланими сони ( $R_c$ );

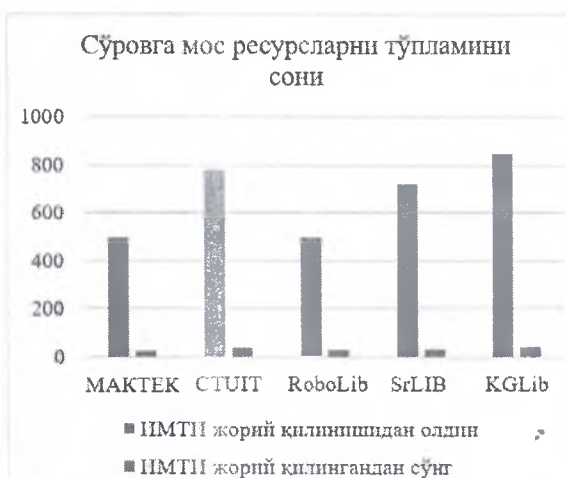
сўровнинг мос ресурсларнинг тўпланими аниқлиги (фойдаланувчилар хулосаси асосида) ( $R_U$ );



6-расм. Сўровни шакллантиришга кетган вақтнинг солиштирма диаграммаси



7-расм. Сўровга мос ресурсларни тўпламини шакллантириш вақтининг солиштирма диаграммаси



8-расм. Сўровга мос ресурсларни тўпламини сонининг солиштирма диаграммаси



9-расм. Сўровнинг мос ресурсларни тўпламини аниқлигининг (фойдаланувчилар хулосаси асосида) солиштирма диаграммаси

Самарадорлик кўрсаткичларининг тахлили натижасида интеграллаштирилган ахборот кутубхона тизимлари жорий қилинган тармоқларда «ИМТИ»ни жорий қилиш асосида танлаб олинган кўрсаткичларининг тахлиллари асосида, ахборот ресурс марказларининг фаолияти самарадорлиги ошганлигини кўриш мумкин. Бу эса, анъанавий ахборот ресурс марказларга нисбаттан, «ИМТИ»ларни жорий қилиш мақсадга мувофиқлигини кўрсатади.

## ХУЛОСА

Диссертация иши бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилади:

1. Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи модел, усул ва воситаларининг тахлили асосида интеллектуал мулоқот тизимини яратишнинг асосий элементи бу сунъий онг моделлари, усуллари, ёндошувлар ва унинг ўзига хос хусусиятлари, шунингдек, «билим» билан боғлиқ тушанчалар ва предмет соҳа учун билим яратиш жараёнининг беш босқичли модели асосида билимларни яратиш мақсадга мувофиқдир.

2. Интеллектуал мулоқот тизимларида сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи савол-жавобга асосланган мулоқот тизимларининг 3 та

архитектуралари ишлаб чиқилди. Бу таклиф қилинган архитектуралардан турли интерактив сўровномаларнинг архитектураларини назарий жиҳатдан ишлаб чиқишда фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

3. Предмет соҳага мўлжалланган онтология учун  $\tilde{O}(H)$  норавшан учли йўналтирилган граф модели ва интеллектуал мулоқот сценарийсининг жавобларни эслаб қолиш хусусиятига эга автомат моделининг математик модели ишлаб чиқилди. Бу моделлар турли предмет соҳа учун онтологияларни қуришда назарий ва амалий масалаларни ҳал қилишда хизмат қилади.

4. Веб-архитектурага асосланган компьютер тармоқларида интеллектуал мулоқот сценарий тизимларининг белгиланган мулоқот сценарийси билан мулоқот, мантиқий муносабатлар ва билимлар базасига асосланган мулоқот сценарийлари билан ёндашилган функционал тузилмаси яратилди. Бу функционал тузилма инсон фикрини аниқлаш каби масалалар учун амалий дастурий модулларни яратишда фойдаланиш мумкин.

5. Қоидалар асосида интеллектуал мулоқот сценарийни ташкил этиш тизимга тегишли компонентлари аниқланди ва дастурий мажмуасининг билимлар базасини лойиҳалаштирилди ва бошқаришнинг интеллектуал мулоқот сценарийси тармоғининг Петри-модели ва IDEF1x модели ишлаб чиқилди. Билимлар базасини лойиҳалаштириш ва бошқаришнинг назарий масалларини ечиш учун хизмат қилади.

6. Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи дастурий мажмуанинг маълумотлар базасини лойиҳалаш босиқичлари ва бошқариш учун ER модел, 16 та жадваллар (маълумот тузилмалар) ишлаб чиқилди ҳамда дастурий модуллари ва маълумотлар билан таъминлаш шакллантирилди. Бу эса МББТларида маълумотлар таъминотини таъминлаш масалаларини ҳал қилиш учун хизмат қилади.

7. Мулоқот сценарийсининг фойдаланувчи интерфейсларини лойиҳалаштириш асосида мулоқот тузилмасини танлаш интерфейсини лойиҳалаш ва яратишнинг тўртта варианты ишлаб чиқилди. FSV технологияси ва «ИМТИ»нинг интеграцияси учун фактлар ва қоидалар ишлаб чиқилди ҳамда интеграцияни амалга оширишнинг функционал тузилмаси яратилди. Бу эса дастурий муажмуаларни фойдаланувчи интерфейсларини яратишга хизмат қилади.

8. Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи дастурий инструментлар асосида яратилган корпоратив ахборот-кутубхона тизимларида «ИМТИ» асосида 5 та ташкилотга жорий қилинди ва маълумотларни излашда вақтни 50% қисқартиришга ва фойдаланувчиларнинг сонини 1,25 баровар ортишга хизмат қилди.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**БЕКМУРОДОВ УЛУГБЕК БАХРОМ УГЛИ**

**МОДЕЛЬ, АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ  
ПОДДЕРЖКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАПРОСОВ НА ОСНОВЕ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДИАЛОГОВЫХ СИСТЕМ**

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

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

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.2.PhD/Т2280.

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице ([www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)) и на Информационно-образовательном портале «Ziynet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:** Муминов Баходир Болтаевич  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Рахимов Нодир Одилевич  
доктор технических наук

Хужаев Отабек Кадамбаевич  
доктор философии (PhD) по техническим наукам

**Ведущая организация:** Национальный университет Узбекистана

Защита диссертации состоится «5» *ноября* 2021 г. в 16<sup>00</sup> 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; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий (регистрационный номер № *226*). (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44).

Автореферат диссертации разослан «22» *октябрь* 2021 года.  
(протокол рассылки № *32* от «18» *октябрь* 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.

**М.А. Рахматуллаев**  
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, профессор

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире последние годы увеличивается количество научных работ, посвященных развитию традиционных и современных методов интеллектуальной обработки данных. В особенности, рост объема цифровых технологий приводит к появлению множества практических и технических задач. Согласно отчетам компаний International Data Corporation и Seagate, в 2020 года кардинально увеличились глобальные данные, их объем составил 47 ZB. По информации журнала Computer World 80% глобальных данных являются неструктурированными<sup>1</sup>. Это, свою очередь, требует разработки и внедрения интеллектуальных систем, «умных» программных продуктов, технологий, используемых для повышения эффективности и увеличения жизненного цикла инструментальных программных модулей при извлечении необходимой информации среди больших объемов данных. В особенности, в таких странах как США, Германия, Франция, Великобритания, Япония, Австралия, Южная Корея, Китай, Индия, Российская Федерация и Узбекистан актуальными вопросами являются проблемы разработки алгоритмов эффективного вычисления при создании информационных систем сферы услуг и их программного обеспечения.

В мире множеством компаний проводятся научные исследования, направленные на разработку программных комплексов и алгоритмов для поддержки формирования запросов на основе систем интеллектуального диалога с использованием компьютерных технологий в сфере развития онтологических моделей при выражении современных знаний. В этом плане можно привести в пример компании Apple-Siri (США), Amazon-Alexa (США), Google-Assistant (США), Яндекс-Алиса (Россия) и др. Важнейшими задачами развития информационных технологий являются вопросы разработки программного комплекса с удобным интерфейсом, математическими моделями, алгоритмами и базой знаний, позволяющими поддерживающих формирования с учетом разработки интеллектуальной среды «человек - машина».

В Республике проводятся научные исследования по решению проблем создания интеллектуальных систем в теоретических и практических аспектах обработки данных с помощью программных средств. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах определены такие задачи как «...внедрение передовых информационно-коммуникационных технологий и внедрение информационно-коммуникационных технологий в экономику, социальную сферу и область управления при их использовании»<sup>2</sup>. В частности, отмечаются задачи «... расширение сотрудничества с Интернет-ресурсами, специализирующимся на распространении электронных книг для повышения эффективности работы

<sup>1</sup> Artificial Intelligence, Big Data Analytics and Insight - analyticsinsight.net

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

библиотек и оперативности обслуживания (в том числе платного) пользователей»<sup>3</sup>. Осуществление данных задач, в частности, создание качественно новой системы предоставления информационно-библиотечных услуг населению, обеспечивающему усвоение прикладных и фундаментальных знаний с применением модулей интеллектуального анализа информационных систем библиотечной сферы, является важнейшей задачей.

Диссертационное исследование в определенной мере служит решению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 19 февраля 2018 года №УП-5349 «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций» и другими нормативно-правовыми документами, касающимися данной сферы.

**Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики IV. «Информатизация и развитие информационно-коммуникационных технологий».

**Степень изученности проблемы.** В мире проводился ряд исследований по вопросам формирования запросов, повышения, совершенствования, эффективности обработки знаний и практического применения в интеллектуальных системах. В частности, был проведен сравнительный анализ научных работ в этой области таких ученых как М.Румизен, Л.Прусак, Т.Давенпорт, И.Нонака, С.Дисперса, Д.Чавел, У.Букович, Р.Уилямс, К.Поппер, В.Турчин, МакЭлрой, Х.Такеучи, Д.Фенсел, С.Стааб, Р.Студер, Т.Бернерс, Ж.Хендлер, А.Меадче, В.Зачариас, Г.Стефанопулос, Л.Борохович, А.Монастырская, М.Трохова, Ф.Перегудов, О.Мамырбаев, Т.А.Гаврилова, Ф.В.Хорошевский и др.

В Узбекистане большой вклад в развитие теоретических основ определения эффективности результатов на базе обработки знаний и выявленных показателей в интеллектуальных системах внесли М.Камилов, Т.Бекмуратов, Ш.Фозилов, М.Арипов, Д.Мухаммадиева, А.Ахатов, М.Мусаев, М.Рахматуллаев, Б.Муминов, О.Бобомуродов, Н.Маматов и др.

Актуальной проблемой остаются и в недостаточной мере изучены вопросы разработки алгоритмов и моделей, для поддержки формирования запросов с использованием онтологических моделей, анализа модели Петри при изучении научной литературы, управлении и проектировании базы знаний и данных.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий в рамках проектов по темам «20/19-Ф - Виртуальная электронная библиотека Ташкентского университета

---

<sup>3</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 7 июня 2019 года №УП-4354 «О дальнейшем совершенствовании информационно-библиотечного обслуживания населения Республики Узбекистан»



информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразми и его филиалов» (2019-2020), «21/19-Ф- Методы и программные средств интеграций разнородных информационных систем» (2019-2021) ва «БЁО-А5-007- Разработка программных средств, методов и алгоритмов решения вопросов автоматического распознавания видеоданных» (2016-2018).

**Целью исследования** является разработка программного комплекса, моделей и алгоритмов, поддержки формирования запросов на основе элементов интеллектуальных диалоговых систем, интеграция с технологией FSV.

**Задачи исследования:**

разработка диалоговой архитектуры при формировании запросов интеллектуальных диалоговых систем;

разработка методов построения онтологии корпоративных информационно-библиотечных объектов и построение онтографической модели для соответствующей предметной области;

разработка алгоритма сценария диалога для одной узловой транзакции на вопросно-ответной основе в интеллектуальной среде и алгоритма первичной обработки запроса;

разработка функциональной структуры, направленной на формирование пользовательских запросов, а также соответствующих ей программных инструментов;

разработка модели ER, структуры данных и модели автомата Мили по управлению базой знаний и данных сценария интеллектуального диалога, формированию запросов на базе событий, которые основаны на фактах и правилах в базе знаний;

разработка методов и требований к интеграции программного комплекса и технологии FSV, ориентированных на типы и структуру данных;

разработка программного комплекса и инструментария, основанных на системах интеллектуального диалога для формирования запросов.

**Объектом исследования** является процесс поиска информации и данных, связанных с наукой и образованием.

**Предмет исследования** – подходы к онтологическим моделям выражения знаний, технологии программирования MVC и обработки знаний, компьютерное моделирование и объектно-ориентированное программирование в предметной области.

**Методы исследования.** В ходе исследования использовались такие методы как системный анализ, теория графов, методология искусственного интеллекта и интеллектуального анализа, математическое и компьютерное моделирование, модели представления знаний, управление базой знаний и данных, автомат Мили, модель сети Петри, теория нечетких множеств.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

на основе закономерностей представление формальной онтологии разработан метод построения онтологии корпоративных информационно-библиотечных объектов и построена онтографическая модель для предметной области;

разработаны алгоритмы сценария диалога для одной узловой транзакции на вопросно-ответной основе в интеллектуальной среде на базе архитектуры диалога, а также алгоритм первичной обработки запросов;

разработана функциональная структура систем сценария диалога, ориентированной на формирование запросов, и соответствующий ей программный инструментарий;

разработан модель автомата Мили и модели ER для управления базой знаний и данных сценария интеллектуального диалога, способствующего формированию запросов на основе фактов и правил, событий и свойств в базе знаний на основе принципов объектно-ориентированного программирования;

разработаны методы и требования к интеграции программного комплекса и технологии FSV на основе типа и структуры данных.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана архитектура диалога по формированию запросов на основе архитектуры систем интеллектуального диалога;

разработан программный комплекс и инструментарий, основанные на системах интеллектуального диалога для формирования запросов;

разработан проект базы знаний и данных сценария интеллектуального диалога, поддержки формирования запросов в базе знаний на основе фактов и правил, событий и свойств;

разработаны алгоритмы сценария диалога для одной узловой транзакции на вопросно-ответной основе в интеллектуальной среде на основе архитектуры диалога, а также программный модуль первичной обработки запросов;

разработан программный комплекс «ИМТИ» для поддержки формирования запросов на основе элементов систем интеллектуального диалога.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обоснована корректностью представленных алгоритмов, результатов тестирования, апробацией алгоритмов и методов в печатных изданиях и участием в международных научных конференциях, проведением опытных исследований, внедрением в практику разработанного программного комплекса.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость исследования обоснована возможностью теоретического создания онтографической модели и метода построения онтологии корпоративных информационно-библиотечных объектов, алгоритма сценария диалога для одной узловой транзакции, алгоритма первичной обработки запросов, алгоритмов и методов интеллектуального поиска информации для любой предметной области для разработки модели управления базой знаний и умений сценария интеллектуального диалога, для поддержки формированию запросов в базе знаний на основе фактов и правил, событий и свойств.

Практическая значимость результатов исследования обоснована тем, что разработка программного комплекса «ИМТИ» служит практическому решению задач по интеграции новых программных инструментов в

корпоративной информационно-библиотечных системах на основе требований и методов интеграции технологии FSV и программного комплекса, функциональных структур и требований.

**Внедрение результатов исследования.** На основе программного комплекса «ИМТИ», моделей и алгоритмов, для поддержки формирования запросов на базе систем интеллектуального диалога:

программный комплекс, служащие пользователям на основе алгоритма сценария диалога для одной узловой транзакции на вопросно-ответной основе в технологиях «клиент – сервер», алгоритма первичной обработки запросов, функциональной структуры систем сценария диалога, ориентированного на формирование запросов, а также программных инструментов, соответствующих ей, внедрены в Республиканскую детскую библиотеку, Информационно-библиотечный центр Самаркандской области имени А.С.Пушкина (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 19 июля 2021 года №33/8-5208). В результате в 1 раз повысился уровень создания конкретного запроса и внедрения интерактивного диалога, на 25% повысилась скорость создания пользователем запросов, на 50% сократилось время поиска на основе конкретного запроса, в 2 раза сократилось время формирования отчетности и повысилась скорость обмена информацией на этапе поиска;

программный инструмент, который служит сценарием интеллектуального диалога для поддержки формированию запросов на базе событий, которые основаны на фактах и правилах, внедрен в ООО «Robotics Lab Future Technology Company» (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 19 июля 2021 года №33/8-5208). В результате повысилась на 35% скорость службы поиска электронных ресурсов, сокращено в 2 раза время ее работы и повысилась на 50% точность формирования запросов;

программный комплекс и технология FSV, направленные на проектирование базы знаний и данных для сценариев интеллектуального диалога, онтографической модели корпоративных информационно-библиотечных объектов, а также типов структуры данных и алгоритмов управления, внедрены в Ташкентском университете информационных технологий и его 5 филиалах, информационно-ресурсные центры высших образовательных учреждений Республики Кыргызстан (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 19 июля 2021 года №33/8-5208). В результате на 35% повысилась скорость поиска данных в информационно-ресурсных центрах, в 1,5 раза сокращено время пользователей на анализ данных, повысилась на 40% точность запросов на этапе формирования, а также на 25% сократилось время формирования отчетности.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждены на 3 международных и 4 Республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме исследования опубликовано всего 32 научных работ, в частности, 11 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией к публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе в 3 зарубежных журналах и 4 Республиканских журналах, а также получены авторские свидетельства Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на 2 программных разработки для ЭВМ.

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

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, определены цель и задачи, объект и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна, практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость результатов исследования, приведены внедрение результатов исследования, сведения об опубликованности результатов и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Теоретические основы создания запросов на основе интеллектуальных диалоговых систем**» проанализированы интеллектуальные диалоговые системы и их свойства, модели представления знаний, корпоративные информационно-библиотечные системы и системы поиска данных, модели и методов обработки запросов, а также поставлены задачи.

Для создания интеллектуальных диалоговых систем важным является построение интеллектуальной среды. Цель интеллектуальной среды – создание методов и моделей, позволяющих работать без участия (или частичного участия) человека.

Изучены методы и модели представления и отображения знаний в исследованиях, выявлено, что наиболее эффективным аппаратом для построения интеллектуальной среды является онтология.

Онтология состоит из таксономий, созданных для объекта, терминов, их свойств, характеристик, соответствующих аксиом и правил.

Особыми классами онтологий являются простая таксономия, понятие и метаданные. Например,

$$O = T^0 = \langle C, \{ \text{это} \dots \} \rangle$$

В информационных системах можно значительно повысить эффективность поиска необходимых объектов и их данных на основе использования метаданных, в частности, многоязычных мета-описаний. Во многих областях деятельности широко распространено слияние мета-описаний со ссылками на контент, данные и базы знаний.

Семантические мета-описания являются частью онтологии, по возможности учитывающие семантику объектов предметной области. Для построения онтологии предметной области необходимо разработать терминологию (описание онтологии) отношений для формальных инструментов, выражающихся описательной логикой (таблица 1).

Таблица 1.

**Описание (терминология) и отношения онтологии.**

Монография	≡	Текст $\sqcap$ Научный
Учебник	≡	Текст $\sqcap \exists$ Научный
Диссертация	≡	Монография $\sqcap \exists$ Автор. Текст
Учебное пособие	≡	Учебник $\sqcap \exists$ Автор. Текст
Ресурс	≡	Диссертация $\sqcup$ Учебное пособие
БЗ	≡	Диссертация $\sqcap \exists$ Автор. Ресурс
Многотомная издания	≡	Ресурс $\sqcap \geq n$ Автор
Контент	≡	Ресурс $\sqcap \forall$ Автор-Монография
Каталог	≡	БЗ $\sqcap \exists$ Автор. Ресурс

Для создания механизма поиска, адаптируемого к архитектуре корпоративной информационно-библиотечной системы в результате внедрения и создания модулей поиска данных используется архитектура на основе трехэтапного принципа «клиент-сервер» компьютерных сетей.

**Технология FSV** – инструментальная программная платформа, основанная на клиент-серверной архитектуре с серверным приложением, модификацией и интеграцией моделей, методов и алгоритмов, ориентированных на поиск данных в корпоративных информационных средах.

Кроме того, к функциям модулей поиска в корпоративных информационных системах, выполнение которых необходимо для удобства пользователей, относятся: обработка запроса поиска; соответствие результатов поиска запросу; правильное и рациональное разграничение найденных ресурсов.

Результаты выполнения данных функций взаимосвязаны, поскольку результат первой функции влияет на другую функцию, а она, в свою очередь, на третью.

Вторая глава диссертации «**Математическое обеспечение модуля для поддержки формирования запросов на основе интеллектуальных диалоговых систем**» состоит из трех параграфов, в которых рассматриваются архитектуры и методы интеллектуальных диалоговых систем, метод построения онтологии корпоративных информационно-библиотечных объектов, метод построения сценариев интеллектуального диалога и формирования на их основе запросов, методы определения близости объектов в интеллектуальной среде.

Разработаны 3 архитектуры программных модулей, способствующих формированию запросов с использованием интеллектуальных диалоговых систем. К ним относятся:

1. Генерация вопросов, соответствующих запросу пользователя;
2. Отбор упорядоченного комплекса вопросов;
3. Генерация и отбор «смешанных» вопросов.

Построение онтологии корпоративных информационно-библиотечных объектов служит выражению знаний и созданию интеллектуальной среды.

Построение онтологии для предметной среды воспринимается на основе следующего выражения:

$$O = \langle X, R, F \rangle$$

Метод построения онтологии для предметной области включает в себя два этапа:

1. Проведение первичного анализа для предметной области и определение характеристик для классификационных свойств;

2. Построение онтографической модели для предметной области. При этом онтограф является биграфическим, его вершины обозначают классы (объекты) в предметной области, а его ребра - связи между ними. Биграф является однонаправленным графом, множество ребер которого соединяются в одной вершине.

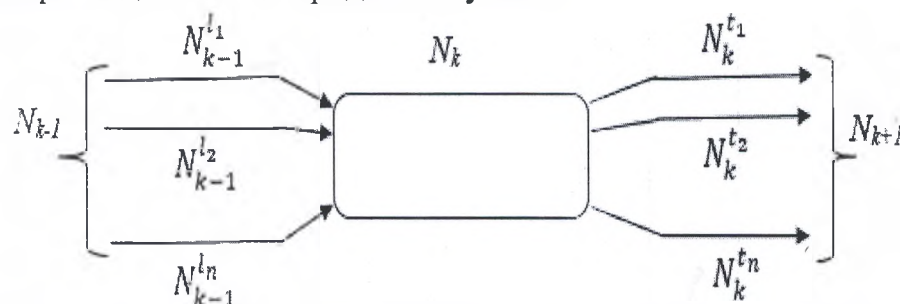
Пара множеств  $\tilde{H} = (X, D)$  называется нечетко направленным гиперграфом, при котором  $X = \{x_i\}, i \in I, I = \{1, 2, \dots, n\}$  – множество вершин и  $D = \{\check{d}_j\}, j \in J, J = \{1, 2, \dots, m\}$  – множество нечетко направленных ребер. При этом для каждого ребра существует следующее нечеткое множество (1).

$$\check{d}_j = \left( \left( \frac{\mu_{d_j}(x_{i_1})}{x_{i_1}} \right), \left( \frac{\mu_{d_j}(x_{i_2})}{x_{i_2}} \right), \dots, \left( \frac{\mu_{d_j}(x_{i_m})}{x_{i_m}} \right) \right) \quad (1)$$

Это можно представить в виде графа, направленного на нечеткие вершины на основе произвольной нечеткой онтологии (1), т.е.

$$O \rightarrow \tilde{X}(H) = (X, \tilde{U}) = \bigcup_{\check{d}_j \in D} \tilde{G}(d_j)$$

В результате проведенных исследований выявлено, что сценарии интеллектуального диалога являются циклическим процессом, рассматривая их элементы как узлы, были разработаны две схемы перехода: непосредственный переход; условный переход. На рис.1 приводится схема перехода сценариев диалога посредством узлов.



**Рис. 1. Схема перехода узлов сценариев интеллектуального диалога.**

Здесь  $N$  – узлы, т.е.  $N_{k-1}$  – входящий вопрос,  $N_k$  – исходящий ответ. Таким образом,  $l_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) и  $t_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) формализованным отражением являются множеством вопросов и ответов, соответствующих узлу.

В данной схеме непосредственный переход сценариев интеллектуального диалога посредством узлов основан на следующем правиле:

$$NODE: \left( R: \left( Q \left( node: \left( N_{k-1} \rightarrow N_{k-1}^{lj} \right) \right) \right) ? A(N_k^{ti}): A(N_k^{tn}) \right) \rightarrow N_{k+1},$$

$$j = 1, \dots, n, i = 1, \dots, n - 1$$

Здесь  $A(N_k^{tn})$  – наиболее универсальный ответ на вопрос. Поэтому при ненахождении ответов на вопрос, применяется универсальный ответ.  $n$  – количество вариантов, соответствующих вопросу.

В схеме условный переход к сценариям интеллектуального диалога с помощью узлов основан на следующем правиле:

$$NODE: \left( R: \left( \left( \exists Q \left( node: \left( N_{k-1} \rightarrow N_{k-1}^{lj} \right) \right) \right) \wedge \left( \forall \left( node: \left( N_c \rightarrow N_c^{lj} \right) \right) \right) \right) \right) ? A(N_k^{ti}): A(N_k^{tn}) \right) \rightarrow N_{k+1},$$

$$j = 1, \dots, n, c = 1, \dots, m \ll k - 1, i = 1, \dots, n - 1$$

Здесь  $A(N_k^{tn})$  является универсальным ответом на заданный вопрос,  $n$  – количество вариантов, соответствующих вопросу.

В этих условиях сценарии интеллектуальных диалогов основаны на автомате Мили. Метод его построения можно записать на основе следующего выражения (2).

$$D = (Q, A, T, f, g) \quad (2)$$

где  $D$  является сценарием диалога.

Функции перехода и выхода соответствуют классическому описанию автомата Мили. При моделировании метода ввода в память естественным является использование функции транзакции. Поэтому вместо функций  $f$  и  $g$  применяется функция  $\varphi$ .

$$\varphi: (T \times A) \rightarrow (T \times Q)$$

Автоматическая модель (3), обладающая свойством запоминания ответов сценария интеллектуального диалога, математически выражается следующим образом:

$$Q = \{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4\}; A = \{A_1, A_2, A_3, A_4, A_5\}; T = \{t_1, t_2, t_3, t_4\}$$

$$\left. \begin{array}{l} \varphi: (t_1, A_1) \rightarrow (t_1, Q_1) \\ \varphi: (t_1, A_3) \rightarrow (t_3, Q_3) \\ \varphi: (t_1, A_4) \rightarrow (t_4, Q_4) \\ \varphi: (t_1, A_5) \rightarrow (t_2, Q_2) \\ \varphi: (t_2, A_1) \rightarrow (t_2, Q_2) \\ \varphi: (t_2, A_2) \rightarrow (t_1, Q_1) \\ \varphi: (t_2, A_3) \rightarrow (t_3, Q_3) \\ \varphi: (t_2, A_4) \rightarrow (t_4, Q_4) \end{array} \right\} \quad (3)$$

Функция транзакции (3), выражающаяся функцией  $\varphi$ , с одной стороны, описывает логику вхождения во множество вопросов и математическую

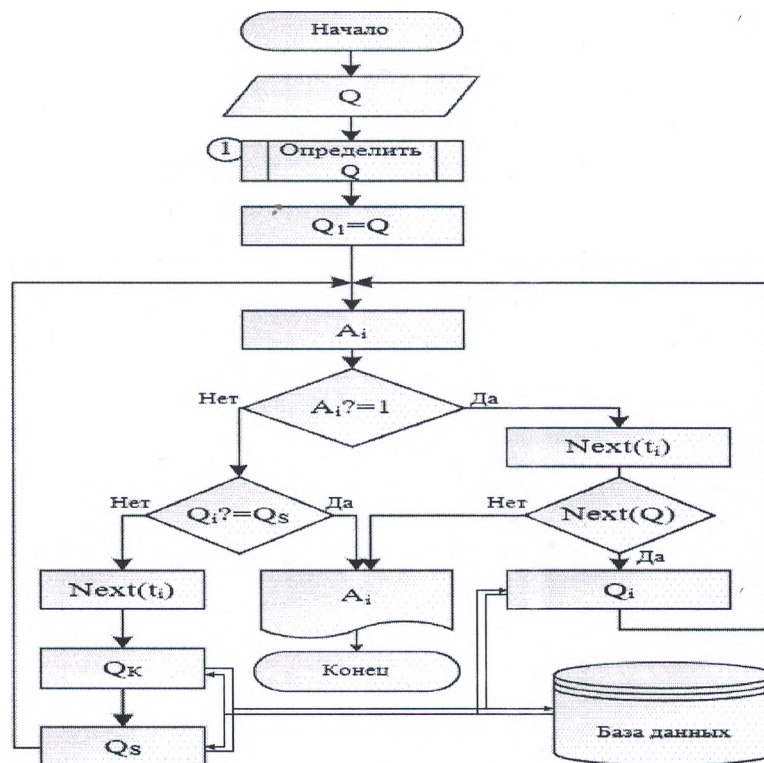
модель метода внесения во множество вопросов, с другой стороны, сценарий диалога рассматривается как логический метод решения проблемы.

В предложенном сценарии диалога также существуют множество оцифрованных или индексированных ответов, соответствующих вопросам, и множество вопросов, соответствующих входящему вопросу.

Здесь для понимания первоначального входящего вопроса необходимо выполнить следующие этапы работы:

- 1) построить интеллектуальную среду на основе онтологии;
- 2) разработать структуру управления базой знаний и данных, соответствующих онтологии;
- 3) в базе должны быть сосредоточены свойства классов и события, их значения как объекта;
- 4) должен применяться метод разделения запроса на объекты. При этом предполагается проведение фундаментального и технологического анализа архитектуры диалоговой системы.

Данные этапы важны для построения онтологии и основаны на анализе экспертами и их руководителями, создающими интеллектуальную среду для предметной области.



**Рис. 2. Алгоритм сценария диалога.**

Алгоритм сценария диалога (на рис. 2):  $A_i?=1$  – понятный ответ;  $A_i?=0$  – непонятный ответ;  $Next(t_i)$  – последующая транзакция;  $Q_k$  – ответ на непонятный вопрос;  $Q_s$  – это вопрос, на который следует сформировать транзакцию  $t_k$  на основе  $Q_k$ ;  $Q_i?=Q_s$  – текущий вопрос, обозначающий его повторность, определение  $Q_i$  – часть данного алгоритма.

Таким образом, при выполнении транзакции и выходящей четкой модели автомата, метод сценарий диалога необходимо выразить нечеткой моделью автомата.



Нечеткую модель автомата метода сценария диалога можно представить семью элементами:

$$D^* = (Q, A, T, \mu_Q, \mu_A, f, g) \quad (4)$$

здесь:  $Q = \{Q_j, \mu_Q(Q_j)\}, j = 1, \dots, k$  – множество вопросов, в которых вопрос не является непосредственно сценарием диалога;  $A = \{A_j, \mu_A(A_j)\}, j = 1, \dots, l$  – множество неверных ответов в сценарии ответного диалога;  $T = \{t_i\}, i = 1, \dots, n$  – множество транзакций сценария диалога;  $\mu_Q: Q \rightarrow [0,1]$  – функция определения корректности вопроса в сценарии вопросного диалога;  $\mu_A: A \rightarrow [0,1]$  – функция ожидаемой корректности ответа в сценарии ответного диалога;  $f: T \times A \rightarrow T$  – функция перехода к новой транзакции к  $D$  в зависимости от ответа, полученного от текущей транзакции и сценария вопросного диалога;  $g: T \times A \rightarrow Q$  – выходящая функция на основе ответа, полученного в рамках сценария ответного диалога и текущей транзакции заголовка ответа в сценарии вопросного диалога.

В третьей главе диссертации «Разработка программного комплекса модуля для поддержки формирования запросов на основе интеллектуальных диалоговых систем» описывается разработка архитектуры и функциональной структуры, IDEF1x модели управления и проектирования баз данных, баз знаний программного комплекса для поддержки формирования запросов на основе интеллектуальных диалоговых систем.

Выбрана архитектура компьютерных сетей для интеллектуальных диалоговых систем. Исходя из функциональной структуры сценарных диалоговых систем и программных модулей для архитектуры, предложены четыре варианта:

1. Диалог по заданному диалоговому сценарию.
2. Интеллектуальный диалог на основе базы знаний по объектам диалога.
3. Интеллектуальный диалог с обработкой запроса, представленного на естественном языке.
4. Интеллектуальные диалоговые системы со сценариями диалога на основе базы знаний и логических связей по объектам предметной области.

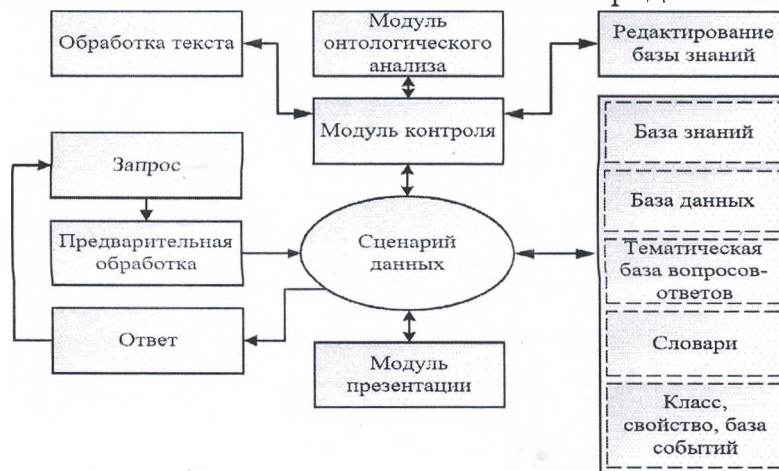
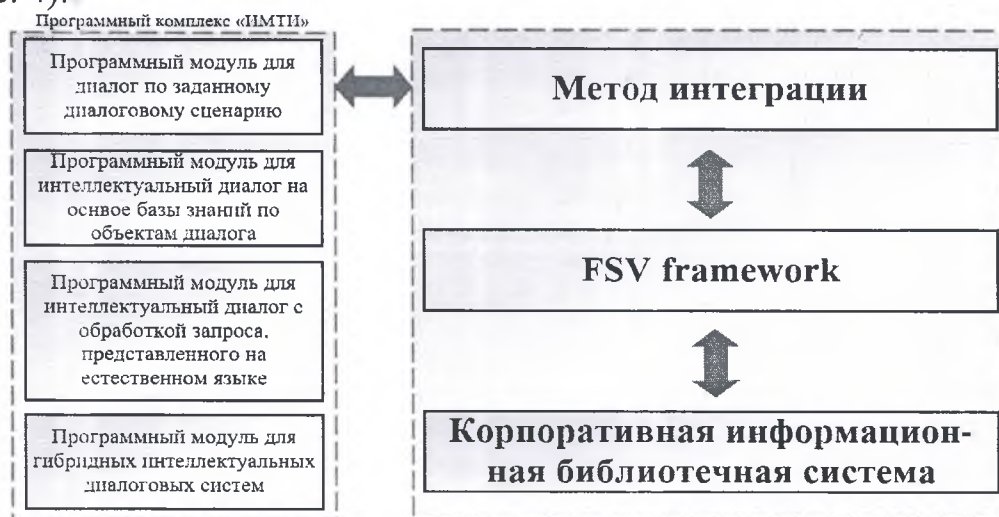


Рис. 3. Функциональная структура гибридных интеллектуальных диалоговых систем.

Функциональная структура программного модуля гибридных интеллектуальных диалоговых систем приводится на рис. 3. Данная функциональная структура является гибридной функциональной структурой, основанной на всех диалоговых сценариях программного комплекса интеллектуальных диалоговых систем.

Функциональная структура программного комплекса интеллектуальной диалоговой системы, состоящая из 4 программных модулей представлена ниже (рис. 4):



**Рис. 4. Функциональная структура программного комплекса «ИМТИ».**

В рамках модели сценария диалога, основанного на интеллектуальных диалоговых системах, для описания спроектированных логических связей разработаны методы проектирования управления базой знаний на основе правил.

База знаний состоит из фактов и правил на основе нескольких событий, а множество фактов базы знаний будет  $Fa = \{fa_i\}, i \in I, I = (1, 2, \dots, n)$ ,  $n$  – количеством фактов. Эти факты включают в себя события, соответственно существуют истинные и ложные результаты события. В таблице 2 приводятся факты базы знаний.

**Таблица 2.**

**Факты базы знаний**

№	Факт	Событие	Истина	Ложь
1	$fa_1$	Введите запрос	Запрос	Введите запрос
2	$fa_2$	Найдите суть запроса	Ядро	Близкий запрос
3	$fa_3$	Анализ ядро	Объект	Снова начать анализ
4	$fa_4$	Близость ответа	Удовлетворительный	Неудовлетворительный
5	$fa_5$	Генерация вопросов	Представлять на рассмотрение	Ищите близкий вопрос
6	$fa_6$	Онтологический анализ	Результат	Снова начать анализ
7	$fa_7$	Близость объекта	Высокий	Ниже

Таблица 2.( продолжение)

8	$fa_8$	Выбор соответствующий вопрос для объекта	Вопрос	Близкий вопрос
9	$fa_9$	Выбор вопроса по приоритету	Вопрос	Близкий вопрос
10	$fa_{10}$	Представлять на рассмотрение	Закончить	Начните проверять близость ответа

Если для всех классов предметной области будут разработаны правила и факты такой же базы знаний, это будет разработкой метода проектирования и управления базой знаний на основе онтологических знаний.

Для множества фактов на основе событий базы знаний, которые приводятся в таблице 2, разрабатываются следующие правила.

$$\begin{aligned}
 R1: (fa_1? fa_2: fa_1) & & R6: (fa_6? fa_4: fa_6) \\
 R2: (fa_2? fa_3: fa_1) & & R7: (fa_7? fa_9: fa_8) \\
 R3: (fa_3? fa_7: fa_3) & & R8: (fa_8? fa_{10}: fa_4) \\
 R4: (fa_4? fa_5: fa_6) & & R9: (fa_9? fa_{10}: fa_4) \\
 R5: (fa_5? fa_{10}: fa_4) & & R10: (fa_{10}? fa_1: fa_4)
 \end{aligned} \tag{4}$$

При этом знания, связанные с вопросом, в большинстве случаев выражаются одним из правил (4). Это позволит осуществить следующий подход.

$$\begin{aligned}
 K_s = < x, \{P_\alpha(x)\} >, \alpha = 1, \dots, m, \\
 K_s = < P(x), \{x_\alpha\} >, \alpha = 1, \dots, m.
 \end{aligned} \tag{5}$$

Здесь  $x$  – объект-событие,  $P(x)$  – единый предикат,  $x - P$  событие обладает свойством,  $P_\alpha(x)$  – расширенный список свойств  $P$ ,  $\{x_\alpha\}$  – расширенный перечень событий  $x$ ,  $m$  – количество элементов в расширенном списке.

Пусть для объекта события даны следующие 4 факта:

- $fe_1 \Rightarrow$  научное произведение – анализ;
- $fe_2 \Rightarrow$  научное произведение – изучение;
- $fe_3 \Rightarrow$  научное произведение – рассуждение;
- $fe_4 \Rightarrow$  научное произведение – репликация.

Используя эти факты, выражение (5) можно записать следующим образом.

$$\left\{ \begin{aligned}
 K_s = < x, \{P_\alpha(x)\} > = < x, \{fe_1, fe_2, fe_3, fe_4\} > \\
 fe_1 = x | P(x) = P_1(x) \\
 fe_2 = x | P(x) = P_2(x) \\
 fe_3 = x | P(x) = P_3(x) \\
 fe_4 = x | P(x) = P_4(x)
 \end{aligned} \right. \tag{6}$$

При этом  $P(x)$  – единый предикат,  $x$  – обозначает событие, которое можно выполнить для научного произведения, и соответственно равно следующему.

$$P(x) = (P_1(x), P_2(x), P_3(x), P_4(x)) = (\text{анализ, изучение, рассуждение, репликация})$$

Для получения четкого сценария диалога в интеллектуальных диалоговых системах необходимо получить именно один результат на каждом выходящем шаге. Таким образом, по каждой транзакции должны быть получены конкретный факт-ответ, который будет являться объектом типа свойства или объектом определенного события в базе знаний. Здесь «ответ/факт» – это объект-событие  $x$ , которое имеет событие  $P(x)$  для объекта  $x$ . Для выражения (6) соответственно «ответ/факт» – это объект-свойство  $P(x)$ , которое имеет свойство  $P(x)$  для объекта  $x$ .

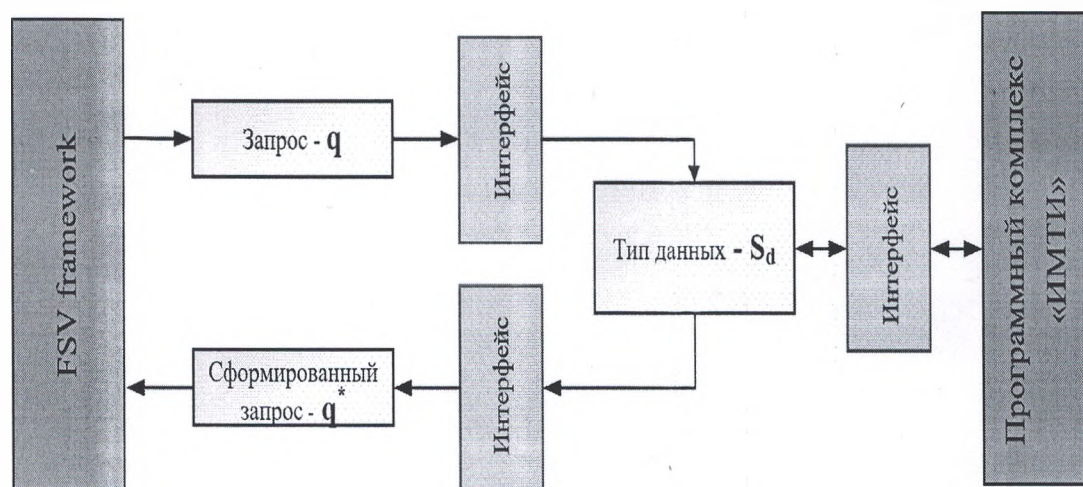
Разработана IDEF1x-модель базы знаний и базы данных на основе фактов и продуктивных правил для интеллектуального диалогового сценария.

В четвертой главе диссертации «**Результаты интеграции и внедрения программного комплекса**» приводятся результаты разработки технических требований и технология создания «ИМТИ», проектирования пользовательского диалогового сценария, интеграции технологии FSV и «ИМТИ», внедрения модуля «ИМТИ» в корпоративные информационно-библиотечные системы.

В «ИМТИ» первоначальная входящая информация является запросом  $q$ , а выходящим результатом запрос  $q^*$ . Для решения вопроса интеграции структура единой информации выражается при помощи следующего выражения (7).

$$S_d = \{q, U_{ID}, IP, f\omega^Q: q \rightarrow q^*, q^*, time\} \quad (7)$$

В структуре информации при помощи 9 функций (алгоритмов) работают интерфейсы интеграции (рис. 5).



**Рис. 5. Функциональная структура осуществления интеграции.**

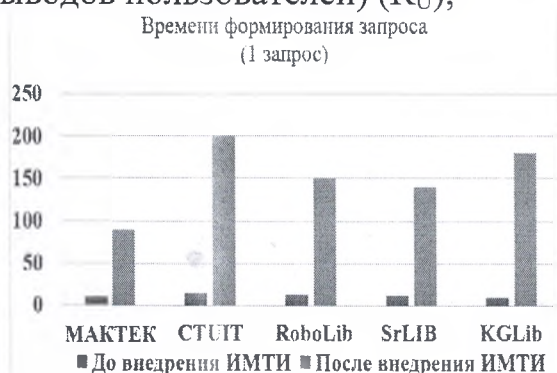
Разработаны и внедрены программные комплексы STUIT, МАКТЕК, RoboLib, SrLIB, KGLib. Для определения эффективности данные показатели были проанализированы, полученные результаты были графически отражены следующим образом (Рис. 6, 7, 8, 9):

время формирования запроса ( $F_t$ );

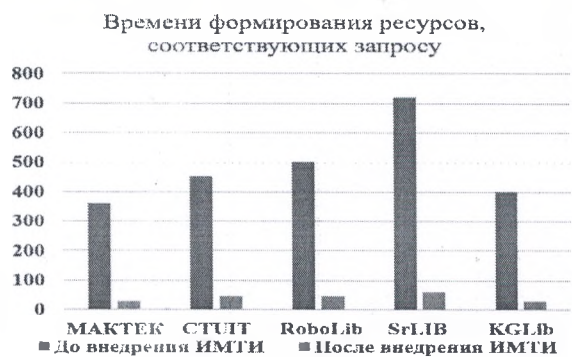
время формирования множества ресурсов, соответствующих запросу ( $R_t$ );

количество ресурсов, соответствующих запросу ( $R_c$ );

точность множества ресурсов, соответствующих запросу (на основе выводов пользователей) ( $R_U$ );



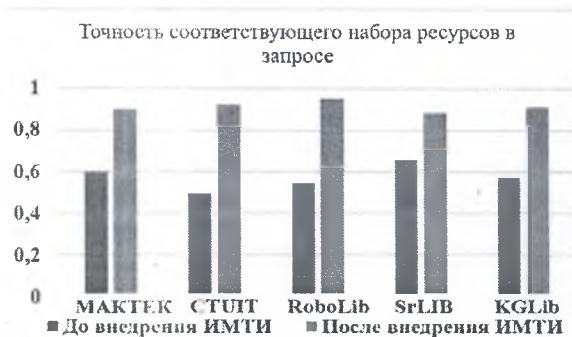
**Рис. 6. Сравнительная диаграмма времени формирования запроса**



**Рис. 7. Сравнительная диаграмма времени формирования ресурсов, соответствующих запросу**



**Рис. 8. Сравнительная диаграмма количества ресурсов, соответствующих запросу**



**Рис. 9. Сравнительная диаграмма точности ресурсов, соответствующих запросу (на основе выводов пользователей)**

В результате анализа показателей эффективности, на базе анализа показателей, полученных в ходе внедрения «ИМТИ» в интегрированные информационно-библиотечные системы, можно наблюдать повышение эффективности деятельности информационно-ресурсных центров. Это, в свою очередь, показывает целесообразность внедрения «ИМТИ» в относительно традиционных информационно-ресурсных центров.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по диссертационной работе, получены следующие выводы:

1. Согласно анализу моделей, методов и средств для поддержки формирования запросов на основе интеллектуальных диалоговых систем основными элементами создания интеллектуальной диалоговой системы являются модели, методы, подходы и особые свойства искусственного интеллекта. Кроме того, целесообразно создание знаний на основе пятиэтапной модели процесса создания знаний для предметной области и понятий, связанных со знаниями.

2. Разработаны 3 архитектуры диалоговых систем, основанных на вопросах и ответах, которые поддерживают формирование запросов в

интеллектуальных диалоговых системах. Целесообразно использование предложенных архитектур в теоретической разработке архитектур интерактивных запросов.

3. Разработаны математическая модель автомата, обладающая свойствами запоминания ответов сценария интеллектуального диалога и модель графа с нечетко направленными вершинами  $\tilde{O}(H)$  для онтологии, предназначенной для предметной области. Данные модели могут служить при решении теоретических и практических вопросов построения онтологий для различных предметных областей.

4. Создана функциональная структура со сценариями диалога на основе базы знаний и логических связей, сценария диалога сценарных интеллектуальных диалоговых систем в компьютерных сетях на базе веб-архитектуры. Данная функциональная структура может быть использована при разработке прикладных программных модулей по решению таких задач как определение мнения человека.

5. Определены компоненты системы организации сценария интеллектуального диалога на основе правил, спроектирована база знаний программного комплекса, а также разработаны IDEF1x-модель и модель сети Петри сценария интеллектуального диалога управления.

6. Разработаны 16 таблиц (структуры данных), модель ER для управления и этапов проектирования БД программного комплекса, способствующего созданию запросов на основе интеллектуальных диалоговых систем, а также сформировано обеспечение программными модулями и данными. Это служит решению задач по обеспечению СУБД данными.

7. Разработаны четыре варианта проектирования и создания интерфейса отбора структуры диалога на основе проектирования пользовательских интерфейсов сценария диалога. Разработаны факты и правила для интеграции технологии FSV и «ИМТИ», а также создана функциональная структура осуществления данной интеграции. Это послужит созданию пользовательских интерфейсов программных комплексов.

8. «ИМТИ» внедрены в 5 организаций корпоративных информационно-библиотечные системы, созданные на основе программных инструментов, которые способствуют формированию запросов на основе интеллектуальных диалоговых систем, что позволило на 50% сократить время поиска данных и позволило повысить в 1,25 раза количество пользователей.

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

---

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

**BEKMURODOV ULUGBEK BAKHROM UGLI**

**MODEL, ALGORITHMS AND SOFTWARE PACKAGE TO SUPPORT  
THE FORMATION OF QUERIES ON THE BASICS OF INTELLIGENT  
DIALOG SYSTEMS**

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

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

Tashkent – 2021

The theme of dissertation 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 B2021.2.PhD/T2280.

The dissertation has been prepared at 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.ziynet.uz)

**Scientific adviser:** Muminov Bahodir Boltaevich  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Official opponents:** Rakhimov Nodir Odilovich  
Doctor of Technical Sciences  
Khujaev Otabek Kadambaevich  
Doctor of Philosophy (PhD) on Technical Sciences

**Leading organization:** National university of Uzbekistan

The defense will take place «5» «NOVEMBER» 2021y. at 16<sup>00</sup> in 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. Ph.: (+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 Tashkent University of Information Technologies (is registered under No. 226). (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Ph.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52).

Abstract of dissertation sent out on «22» october 2021 y.  
(Dispatching protocol No. 32 on «18» 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

**M.A. Rakhmatullaev**  
Chairman of the Academic Seminar under  
Scientific Council awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor



## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research work** develop a software package, models and algorithms, support the formation of queries based on elements of intelligent dialogue systems, integration with FSV technology.

**The object of the research work** is the process of searching for information and data related to science and education.

**The scientific novelty of the research work** is as follows:

based on the patterns of expression of a formal ontology, a method for constructing an ontology of corporate information and library objects has been developed and an ontographic model for the subject area has been built;

a dialogue script algorithm for one nodal transaction on a question-and-answer basis in an intelligent environment based on the dialogue architecture, as well as an algorithm for primary processing of requests have been developed;

the functional structure of the systems of the script of the dialogue, oriented to the formation of requests, and the corresponding software toolkit have been developed;

the model of the Mealy automaton and the ER model were developed for managing the knowledge base and data of the intelligent dialogue script, which facilitates the formation of queries based on facts and rules, events and properties in the knowledge base based on the principles of object-oriented programming;

methods and requirements for the integration of the software package and the FSV technology based on the type and structure of the data have been developed.

**Implementation of the research results.** Based on the software package, models and algorithms that facilitate the creation of queries based on intelligent dialogue systems:

software package serving users on the basis of a dialogue script algorithm for one nodal transaction on a question-and-answer basis in client-server technologies, an algorithm for primary processing of requests, a functional structure of dialogue script systems, focused on the formation of requests, as well as software tools corresponding to it , introduced into the Republican Children's Library, the Information and Library Center of the Samarkand Region named after A.S. Pushkin (reference from the Ministry for the Development of Information Technologies and Communications No.33/8-5208 dated July 19, 2021). As a result, the level of creating a specific request and the introduction of an interactive dialogue increased by 1 times, the speed of creating queries by the user increased by 25%, the search time based on a specific request was reduced by 50%, the reporting time was reduced by 2 times and the speed of information exchange at the search stage increased;

a software tool that serves as a script for an intelligent dialogue that contributes to the formation of requests based on events that are based on facts and rules, has been implemented in Robotics Lab Future Technology Company LLC (reference from the Ministry for the Development of Information Technologies and Communications dated July 19, 2021, No.33/8-5208). As a result, the speed of the search service for electronic resources increased by 35%, the time of its operation was halved and the accuracy of the formation of queries increased by 50%;

FSV software and technology aimed at designing a knowledge and data base for intelligent dialogue scenarios, an ontographic model of corporate information and library objects, as well as types of data structure and control algorithms, have been introduced at the Tashkent University of Information Technologies and its 5 branches, information resource centers higher educational institutions of the Republic of Kyrgyzstan (reference from the Ministry for the Development of Information Technologies and Communications dated July 19, 2021, No.33/8-5208). As a result, the speed of searching for data in information resource centers increased by 35%, the time of users for data analysis was reduced by 1.5 times, the accuracy of queries at the stage of formation increased by 40%, and the time for generating reports was reduced by 25%.

**Publication of research results.** On the topic of the research, only 32 scientific works have been published, in particular, 11 articles in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission for the publication of the main scientific results of dissertations, including in 3 foreign journals and 4 Republican journals, and copyright certificates of the Intellectual Property Agency have also been received. Of the Republic of Uzbekistan for 2 software developments for computers.

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

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Muminov B.B., Bekmurodov U.B. FSV-Technology: Intellectual Search Tools // IJUM Engineering Journal, Vol. 22(1), Malaysia, 2021. -P.118-128. (05.00.00, №6).
2. Muminov B.B., Bekmurodov U.B., Qodirov Z.Z., Hojiyev S.N. Intellect models used to search for data in stochastic information environment in Data Systems // Bulletin of TUIT: Management and Communication Technologies. Tashkent. 2021 3(46), -P.24-32. (ОАК Раёсатининг қарори (30.07.2020й. №283/7.1)).
3. Muminov B.B., Bekmurodov U.B. Models and algorithms to support quest creation // Journal: «Actual problems of modern science, education and training». Urgench 2021. -P.75-83. (05.00.00; №26).
4. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Интеллектуал мулоқот тизимларида билимларни ифодалашнинг хусусиятлари ва уларнинг таҳлили // “Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари” журнали. Тошкент 2021. 3(17). (05.00.00; №10).
5. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Мулоқот тизимларида билимлар базасини лойиҳалаш ва бошқаришнинг моделлари // “Инновацион технологиялар” илмий-техник журнал. 2021/3(43)-сон. Қарши, 2021. -С.42-47. (05.00.00; №38).
6. Muminov B.B., Bekmurodov U.B., Software database design and management method // IJHCS: INTERNATIONAL JOURNAL ON HUMAN COMPUTING STUDIES, Volume: 03 Issue: 2, Indonesia, 2021. -P.318-320, (№2; Journal Impact Factor; IF=6.755).
7. Muminov B.B., Bekmurodov U.B., A method of building an ontology of corporate information library objects // Middle European Scientific Bulletin Vol.12, Czech Republic, 2021. -P.561-564. (№2; Journal Impact Factor; IF=7.525).
8. Muminov B.B., Bekmurodov U.B. Method Of Calculate Rating For Dialog System Of Search // IJAST: International Journal of Advanced Science and Technology, 29(11s), Vol. 29 No. 11s, Australia, 2020.-P.2024-2027. (№41; SCImago; IF=0.48).
9. Muminov B.B., Bekmurodov U.B., Karimov U.U. Models Of Integration Of Information Systems In Higher Education Institutions // The 14th IEEE International Conference Application of Information and Communication Technologies, Tashkent, 2020. -p. 518-522. (№3, Scopus).
10. Muminov B.B., Bekmurodov U.B. The efficiency of the FSV model in an intelligent search engine // 11th Scientific Conference on «Intelligent systems for industrial automation-WCIS 2020». AISC: Advances in Intelligent Systems and Computing, Tashkent, 2020, -P.132-140, (№3, Scopus).
11. Muminov B.B., Bekmurodov U.B. IDEF Models And Innovative System For Search Data In Stochastic Information Environment // The 14th IEEE

International Conference Application of Information and Communication Technologies, Tashkent, 2020. -p. 92-97. (№3, Scopus).

## II бўлим (II часть; part II)

12. Muminov B.B., Bekmurodov U.B. Determining the proximity of objects in an intellectual environment // SCHOLASTICO-2021-International Consortium on Academic, Trends on Education and Science Hosted from London, England. 2021. -P.243-246.

13. Muminov B.B., Bekmurodov U.B. A Method Of Constructing Object Ontology Of Enterprise Information Database // STEP-2021 3rd International Conference on Science Technology and Educational Practices. Portugal-2021. - P.141-144.

14. Muminov B.B., Bekmurodov U.B. Introduction of search – based models in automatic machine systems// Uzbekistan-Malaysia International Online Conference On «Computational Models And Technologies (CMT2020)» Tashkent, 2020. -P.72-73.

15. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Ахборот қидирув машиналарида интеллектуал тизимларининг ўрни ҳақида // Materials Of The International Online Distance Conference On «Modern Informatics And Its Teaching Methods (MITM2020) ». Andijan 2020. -Б.191-194.

16. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. FSV платформасида мулоқот – излаш тизимининг стохастик математик моделлари // Математик моделлаштириш, алгоритмлаш ва дастурлашнинг долзарб муаммолари Республика илмий-амалий конференцияси. Тошкент, 2018. -Б. 580-583.

17. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Қидирув тизимларида замонавий моделларини жорий қилишга ёндошув // Фаол инвестицион мўҳитни шакллантиришда таълим, фан ва ишлаб чиқариш интеграциясининг долзарб муаммолари. XVI Республика илмий-амалий конференцияси. Самарқанд, 2019. -Б. 449-453.

18. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Сўровларни шакллантиришда таянч векторлар моделини такомиллаштириш ва қўллаш // Ахборот коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратишда инновацион ғоялар. Республика илмий-техник анжумани. Самарқанд, 2019. -Б.378-383.

19. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Излаш тизимларида машинали ўқув ва таянч векторларга асосланган моделларни жорий қилишга ёндашув // Ахборот коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратишда инновацион ғоялар. Республика илмий-техник анжумани. Самарқанд, 2019. -Б. 383-388.

20. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Интеллектуал мулоқот тизимлари асосида сўровни шакллантириш зарурияти // «Ахборот коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратиш». Мухаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ Самарқанд филиали профессор-ўқитувчилари ва талабаларнинг XV илмий-амалий конференциялари тўплами. Самарқанд, 2020. -Б.86-89.

21. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. «МАКТЕК» электрон кутубхонасининг FSV технологияси учун интеллектуал мулоқот тизими моделни қуриш масаласи // Иқтисодийнинг тармоқларини инновацион ривожланишида ахборот-коммуникация технологияларининг аҳамияти. Республика илмий-техник анжумани. Тошкент, 2020. -Б.465-467.

22. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Интеллектуал мулоқот тизими моделини қуришда интеллектуал сценарийларни яратиш масаласи «Ахборот коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратишда инновацион ғоялар» Республика илмий-техник анжумани. Самарқанд, 2020. -Б.148-150.

23. Бекмуродов У.Б. Автоматик машинали тизимларда қидирувга асосланган моделдарни жорий қилиш // «Рақамли иқтисодий шароитида дастурий таъминотни ривожлантириш истиқболлари» мавзусида Республика онлайн илмий-амалий анжуман . Урганч 2020. -Б.250-253.

24. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Илмий ижтимоий тармоқларда интеллектуал қидирув тизимларининг семантик модели // «Ахборот технологияларининг замонавий муаммолари ҳамда уларнинг ечимлари» мавзусида Республика онлайн илмий-амалий анжуман. Урганч 2020. -Б.448-450.

25. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Интеллектуал мулоқат тизимлари асосида сўровларни яратишга кўмаклашувчи модулнинг дастлабки босқичлари // «Математик моделлаштириш, ҳисоблаш математикаси ва дастурий таъминот инжинереясининг долзарб муаммолари» мавзусида Республика илмий-амалий анжумани. Қарши, 2020. -Б.88-92.

26. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Интеллектуал мулоқот тизимлари ва ўзига хос хусусиятлари // Амалий математика ва ахборот технологияларининг замонавий муаммолари халқаро миқёсидаги илмий-амалий анжуман. Бухоро, 2021. -Б. 309-311.

27. Бекмуродов У.Б. Интеллектуал мулоқат тизимларида билимларни ифодалашнинг усуллари // Рақамли технологиялар: соҳаларда амалий жорий этишнинг ечимлари ва муаммолари Республика илмий-техник анжумани. Тошкент, 2021. -Б.115-117.

28. Бекмуродов У.Б., Гайбуллаева М.О. Билимларни ифодалашнинг онтологик моделлари // «Ахборот коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратишда инновацион ғоялар» Республика илмий-техник конференцияси. Самарқанд, 2021. -Б.262-265.

29. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Интеллектуал мулоқат тизимларида сўровларни яратиш масаласининг зарурати // «Ахборот коммуникация технологиялари ва дастурий таъминот яратишда инновацион ғоялар» Республика илмий-техник конференцияси. Самарқанд, 2021. -Б.323-327.

30. Мўминов Б.Б., Бекмуродов У.Б. Интеллектуал мулоқот сценарийларни қуриш ва улар асосида сўровларни шакллантиришга кўмаклашиш усули // «Oliy ta'lim tizimida masofali ta'limni joriy etishning texnik-dasturiy va uslubiy ta'minotini takomillashtirish istiqbollari» Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to'plami. Qarshi-2021. -B.168-169.

31. Бекмуродов У.Б., Мўминов Б.Б., Гайбуллаева М.О. «Сўровларни шакллантиришга кўмаклашувчи дастурий модул» // O'ZBEKISTON

RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI HUZURIDAGI INTELLEKTUAL  
MULK AGENTLIGI. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning  
rasmiy ro'yxatdan o'tkazilganligi to'g'risidagi guvohnoma. № DGU 10430.  
Toshkent, 09.02.2021.

32. Бекмуродов У.Б., Мўминов Б.Б., Файбуллаева М.О. «Савол-жавобга  
асосланган интеллектуал излаш дастурий инструменти» // О'ZBEKISTON  
RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI HUZURIDAGI INTELLEKTUAL  
MULK AGENTLIGI. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning  
rasmiy ro'yxatdan o'tkazilganligi to'g'risidagi guvohnoma. № DGU 10431.  
Toshkent, 09.02.2021.

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

