

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.27.06.2017.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**МЎМИНОВ БАҲОДИР БОЛТАЕВИЧ**

**НОРАВШАН ВА СТОХАСТИК АХБОРОТ МУҲИТЛАРИДА**  
**МАЪЛУМОТЛАРНИ ИЗЛАШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ МОДЕЛЛАРИ,**  
**УСУЛЛАРИ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)**  
**ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2017**

**Докторлик (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации**

**Contents of the doctoral (DSc) dissertation abstract**

**Мўминов Баходир Болтаевич**

Норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усуллари..... 3

**Муминов Баходир Болтаевич**

Модели, методы поиска и обработки данных в нечетких и стохастических информационных средах ..... 29

**Muminov Bahodir Boltaevich**

Models, methods of searching and processing data in fuzzy and stochastic information environments..... 55

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works..... 59

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.27.06.2017.Т.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**МЎМИНОВ БАҲОДИР БОЛТАЕВИЧ**

**НОРАВШАН ВА СТОХАСТИК АХБОРОТ МУҲИТЛАРИДА**  
**МАЪЛУМОТЛАРНИ ИЗЛАШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ МОДЕЛЛАРИ,**  
**УСУЛЛАРИ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)**  
**ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2017**

**Техника фанлари бўйича фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.2.DSc/Т75 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 маслаҳатчи:**

**Рахматуллаев Марат Алимович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар**

**Бекмуратов Тўлқин Файзиевич**  
техника фанлари доктори, профессор, академик

**Турсунов Бахтияр Мухамеджанович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Бабомурадов Озод Жўраевич**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Ўзбекистон Миллий университети**

Диссертация ҳимояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.07.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100202, Тошкент ш., Амир Темур кўчаси, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).

Диссертация билан Тошкент ахборот технологиялари университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( \_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100202, Тошкент ш., Амир Темур кўчаси, 108. Тел.: (99871) 238-65-44.

Диссертация автореферати 2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**Р.Ҳ.Ҳамдамов**

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

**Ф.М.Нуралиев**

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

**Х.Н.Зайниддинов**

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

## КИРИШ (Фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда аҳолининг электрон ресурсга, ахборотга бўлган эҳтиёжларини қондириш учун корпоратив ахборот ресурс марказларида маълумотларни интеллектуал излаш тизимларини яратишга катта эътибор қаратилмоқда. Кун сайин катталашиб бораётган ахборот ресурсларидан фойдаланиш технологиялари, инсоният учун бугуннинг муҳим масалаларидан бири бўлиб қолмоқда. Бу борада, жумладан корпоратив тармоқларда маълумотларни семантик ва норавшан қоидалар асосида излаш, қайта ишлаш технологияларини такомиллаштириш, маълумотлар ва мантиқий билимлар базасини лойиҳалаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ушбу соҳада хорижий мамлакатларда, жумладан АҚШ, Германия, Япония, Хитой, Австрия, Франция, Греция, Россияда ахборот ресурслардан фойдаланиш учун маълумотларни интеллектуал излаш тизимининг математик ва дастурий таъминотини яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда корпоратив тармоқларда маълумотларни излаш тизимини яратиш, маълумотлар ва семантик билимлар базасини лойиҳалаш, маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш, излаш, сақлаш алгоритмлари ва дастурий модулларини яратиш, такомиллаштиришга қаратилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Шу жиҳатдан корпоратив тармоқларнинг норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усулларини ишлаб чиқиш, лойиҳалаштириш, маълумотларни излаш тизимини яратувчи дастурий таъминотни яратиш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Республикамиз мустақилликка эришгандан буён жамиятни ахборотлаштириш даражасини оширишда ахборот технологиялари, аппарат-дастурий воситаларни интеллектуал бошқариш тизимлари асосида ахборот ресурс марказларининг маълумотлар базасини шакллантириш, корпоратив ахборот кутубхона тизимлари, миллий контент яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, жумладан маълумотларни излаш тизимларида мантиқий излаш дастурий комплекслари ва маълумотлар базаларини ишлаб чиқиш йўлга қўйилди. Шулар билан бир қаторда маълумотларни интеллектуал излаш ва тақдим қилиш жараёнларини такомиллаштириш, миллий тилда тузилган сўровларни қайта ишлаш технологияларини ишлаб чиқиш талаб этилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «...миллий контентни ривожлантириш, давлат тилидаги таълим, илмий-маърифий, ёшлар эҳтиёжларига мос замонавий ахборот ресурсларини, мультимедиа маҳсулотларини яратиш ва тарғиб қилиш механизмларини такомиллаштириш, ... ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш»<sup>1</sup> вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан корпоратив

---

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

ахборот кутубхона тизимларида электрон ресурсларни шакллантириш, маълумотларни интеллектуал излаш тизимларини такомиллаштириш, мантикий семантик маълумотлар ва билимлар базаси, дастурий воситаларини ишлаб чиқиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг «Ахборот эркинлиги принциплари ва кафолатлари тўғрисида»ги (2002), «Ахборот-кутубхона фаолияти тўғрисида»ги (2011) қонунлари, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2017 йил 30 июндаги ПФ-5099-сон «Республикада ахборот технологиялари соҳасини ривожлантириш учун шарт-шароитларни тубдан яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармонлари, Вазирлар Маҳкамасининг 2011 йил 5 июлдаги 198-сон «Ахборот-кутубхона ва ахборот-ресурс марказларида ва кутубхоналарда тўлиқ матнли электрон ахборот-кутубхона ресурслари фондини яратиш тўғрисида»ги, 2017 йил 14 августдаги 625-сон «Интернет жаҳон ахборот тармоғида миллий контентни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация муайян даражада хизмат қилади.

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

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлашнинг моделлари, усуллари асосида дастурий таъминотлар яратиш, маълумотлар ва билимлар базаларини лойиҳалаштириш бўйича жаҳоннинг етакчи илмий марказлари, жумладан Center of Excellence in Space Data and Information Sciences (АҚШ), European Research Consortium of Informatics and Mathematics (Испания), Fern Universities Hagen (Германия), Frederick University (Кипр), Graz University of Technology (Австрия), Gulf University for Science & Technology (Кувайт), Institute for Computer Science and Control (Венгрия), National Institute of Informatics (Япония), National Technical University of Athens (Греция), University of Novi Sad (Сербия), University of Science and Technology of China (Хитой), Ҳисоблаш технологиялари институти (Россия), Тошкент ахборот технологиялари университетида (Ўзбекистон) кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усуллари яратиш, маълумотларни излаш тизимларини такомиллаштиришга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан қуйидаги илмий натижалар олинган: терминларга асосланган веб иловаларда матнларни излашда тилга

---

<sup>2</sup> Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи <http://search.ebscohost.com>, <http://link.springer.com>, <https://databases.library.jhu.edu>, EBSCO information services, ProQuest, Nature, Oxford University Press, Cambridge University Press, eIFL ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

оид тўсиқларни бартараф этиш алгоритмлари яратилган (National University of Distance Education, Испания); XML синфлаш ва асосий элементларни таҳлиллаш ёрдамида излаш, замонавий кутубхоналарда матнли излаш, автоматик таҳлил қилиш усуллари ишлаб чиқилган (New Jersey Institute of Technology University Heights, North Carolina State University Library, АҚШ); маълумотларни излашда агрегатив операторлардан фойдаланиб бирлаштириш моделлари яратилган (University of Pierre and Marie Curie, Франция); веб контентларда маълумотларни излаш учун Яндекс (CompTek International илмий маркази, Россия), Google (Stanford University, АҚШ) маълумотларни излаш тизимлари ва SEO (Google Inc илмий маркази, АҚШ) тамойиллари ишлаб чиқилган.

Дунёда маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш масалаларини тадқиқ қилиш учун электрон ресурсларни яратиш, жараёнларни моделлаштириш ва юқори самарали бошқариш тизимларни яратиш бўйича қатор, жумладан қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: информатика ва кутубхона соҳаларидаги маълумотларни излаш ва қайта ишлашда норавшан тўпламлар назарияси асосида интеллектуал дастурий модуллари яратиш; Data mining, Text mining, Big Data модел ва усуллари асосланган маълумотларни мантикий излаш, сақлаш усуллари яратиш ва маълумотларни излаш тизимлари билан интеграция қилиш усуллари ва алгоритмларини ишлаб чиқиш; SMART ва SEO тамойиллари асосида семантик ядро, билимлар базасини яратиш ҳамда миллий тилларга асосланган маълумотларни излаш моделлари ва дастурий таъминотини ишлаб чиқиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Компьютер тармоқларида маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш муаммоларига математик статистика, норавшан тўпламлар назарияси, Data mining, Text mining ва Big Data асосида моделларни қуриш ва усуллари яратиш, SMART ва SEO тамойилларини ривожлантириш ва ахборот ресурсларини жорий қилиш муаммолари бўйича тижорат компаниялари Bing, Google, Rambler, Search.Mail.ru, Yandex ва дунёнинг машҳур олимлари раҳбарлигида тадқиқот ишлари олиб борилмоқда, жумладан Y.Baeza, M.Boughanem, O.Bouidghaghen, C.Carpineto, T.J.Dickey, J.liu, A. Z.Lotfi, J.Wang, Н.Ш.Виктор, маълумотларни излаш тизимларининг таҳлили, муаммо ва ечимларига бағишланган тадқиқот ишларини Sulton, Harman, Krovetz, Hull, шарқ мамлакатларининг тиллари асосида маълумотларни излаш бўйича Lunde, орфографик хатоларни тузатишнинг эҳтимолли моделларини яратиш бўйича Kernigan, Bill ва Моогелар, сўровларни қайта ишлаш модел ва алгоритмлари асосида сўровларни қайта тузиш ва тадбиғи бўйича Cucerzan ва Brillар, Республикамизда луғатда матнларни қайта ишлаш муаммолари бўйича М.И Бадалов ва А.М. Мирзамовлар тадқиқот ишларини олиб борган.

Маълумотларни интеллектуал таҳлиллаш ва қайта ишлаш бўйича Л.Заде, А.Холмблад, Б.Коскон, Д.Дюбуа, А.Парада, Е.Мамдани, В.В.Рыбин, Б.Лю, М.Джамшиди, Б.Фазлоллахин, Э.Мендельсон, А.Леоненков, Республикамизда компьютер тармоқларида интеллектуал таҳлил асосида

қарор қабул қилиш бўйича академиклар Т.Ф. Бекмурадов ва М.М.Камилов, академик Ф.Б.Абуталиев, Н.Р.Юсупбеков, Д.Мухаммадиева, М.И.Бадалов, Р.А.Алиев, Н.А.Игнатов каби олимларимизнинг тадқиқот ишларида ўрганилган. Электрон ресурсларни яратиш ва унда излаш масалалари бўйича назарий ва амалий тадқиқот ишлари олиб борган олимларга Henriette D. Avram, Hugh C. Atkinson, Donald S. Culbertson, корпоратив ахборот кутубхона тизимлари учун модел ва алгоритмлар А.С. Крауш, Д.Ю. Копытков томонидан бажарилган илмий-амалий тадқиқот ишларида, библиографик ахборотларга ишлов бериш моделлари ва алгоритмлари Я.Л. Шрайберг, Ф.С. Воройский, У.Ф. Каримов, Р.Р. Rodgers ва А.А. Леонтьевларнинг ишларида, Республикамизда корпоратив ахборот кутубхона тизимларини яратиш ҳамда марказлашган каталоглаштириш тизимларининг модел ва алгоритмларини яратиш, жорий қилиш, маълумотларни излаш, хавфсизлигини таъминлаш асосан У.Ф.Каримов ва М.А. Раҳматуллаев раҳбарлигида ўрганилган.

Шунингдек, маълумотларни излаш масалалари доирасида фан ва таълимга оид корпоратив ахборот кутубхона тизимларини тадқиқ қилиш, маълумотларнинг тузилиши, хусусиятлари, сўровларни шакллантириш ва қайта ишлаш, маълумотларни йиғиш, мантиқий семантик ядрони яратиш, электрон ресурслар рейтингини ҳисоблаш, маълумотларни интеллектуал излаш, тақдим қилиш моделлари ва усулларини яратиш, маълумотларни излаш тизимининг дастурий таъминотини ишлаб чиқишга бағишланган илмий изланишлар ҳозирги кунда етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент ахборот технологиялари университети ва Ўзбекистон миллий университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг А5-055-«Корпоратив тармоқларнинг норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида сўровларни қайта ишлаш» (2015-2017); А5-066-«Битирув малакавий ва магистрлик ишлари натижалари ва ютуқлари билан алмашиш имкониятини берувчи виртуал биржа платформасини ишлаб чиқиш» (2015-2017); И-2017-4-4-«Ахборот тизимларида маълумотларга интеллектуал ишлов бериш, излаш моделларини яратиш ва жорий қилиш» (2017-2018); И-2016-4-15-«Кутубхона ресурсларидан мобил алоқа асосида тармоқдан фойдаланишнинг дастурий таъминотини яратиш ва тадбиқ қилиш» (2016-2017) мавзуларидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** корпоратив ахборот кутубхона тизимларининг норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усулларини ишлаб чиқиш ва дастурий таъминотини яратишдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

корпоратив ахборот кутубхона тизимларининг ахборот муҳитларини классификациясини, маълумотларни излаш ва қайта ишлашнинг схемасини, излаш технологияларининг босқичларини ҳамда маълумотларни сақлаш усул, алгоритми ва дастурий модулини ишлаб чиқиш;



корпоратив ахборот кутубхона тизимларидаги электрон ресурснинг дастлабки рейтингини ҳисоблаш усулини ишлаб чиқиш;

корпоратив тармоқнинг ахборот муҳитларида маълумотларни излашнинг асосий элементлари асосида излаш вақтини камайтириш моделини ишлаб чиқиш;

норавшан сўровлар учун параметрик тегишлилик функцияларини лойиҳалаштириш усули ва дастурий модулини ишлаб чиқиш;

норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш модели, усули, алгоритми ва дастурий модулини ишлаб чиқиш;

норавшан ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш учун билимлар базасини яратиш усули, алгоритми ва дастурий модулини яратиш;

корпоратив ахборот кутубхона тизимларида маълумотларни излаш тизимининг дастурий таъминоти, IDEF моделлари, архитектураси, модуллари, алгоритмлари ва маълумотлар базасини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида фан ва таълимга оид корпоратив ахборот кутубхона тизимларининг норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотлари излаш ва қайта ишлаш жараёнлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** корпоратив ахборот кутубхона тизимларининг норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш, маълумотлар ва билимлар базасини яратиш технологиялари ва бошқариш тизими, мантиқий излаш моделлари, усуллари ва дастурий воситаларидан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида математик моделлаштириш, норавшан тўпламлар назарияси, математик статистика, алгоритмлаштириш, функционал моделлаштириш, объектга йўналтирилган дастурлаш ҳамда MVC, DOM, ORM технологиялари ва ҳисоблаш экспериментларини ўтказиш усуллари, дастурий модуллари синондан ўтказиш усуллари қўлланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

корпоратив ахборот кутубхона тизимларида маълумотларни самарали излаш ва қайта ишлашнинг рекуррент муносабатли сақлаш алгоритми такомиллаштирилган ва дастурий модули ишлаб чиқилган;

электрон ресурснинг кирувчи ва чиқувчи ҳаволалари асосида дастлабки рейтингини ҳисоблаш усули ва дастурий модули ишлаб чиқилган;

корпоратив тармоқнинг стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни мантиқий семантик излаш модели яратилган;

норавшан сўровлар учун лингвистик ўзгарувчига асосланган параметрик тегишлилик функцияларини лойиҳалаштириш усули такомиллаштирилган ва дастурий модули ишлаб чиқилган;

норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида мантиқий муносабатга асосланган маълумотларни излаш тизимининг семантик ядро модели, алгоритми ва дастурий модули ишлаб чиқилган;

норавшан ахборот муҳитларида маълумотларни интеллектуал излаш

тизимининг Мамдани қоидасига мувофиқ билимлар базасини яратиш модели, алгоритми ва дастурий модули ишлаб чиқилган;

корпоратив тармоқда маълумотларни излаш тизимини яратувчи FSV технологияси, унинг архитектураси, IDEF моделлари ва алгоритмлари, маълумотлар базасининг лойиҳаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

компьютер тармоқларининг корпоратив ахборот кутубхона тизимларида маълумотларни излаш ва қайта ишлашнинг бошқарув схемаси, ахборот муҳитларининг классификацияси ишлаб чиқилган;

фойдаланувчиларнинг сўровларини шакллантириш алгоритми, параметрли тегишлилик функциясини лойиҳалаш алгоритми, дастурий модуллари ишлаб чиқилган;

маълумотларни излаш тизимларини лойиҳалаштиришнинг IDEF моделлари, маълумотлар базасининг лойиҳаси ҳамда корпоратив тармоқларнинг норавшан ва стохастик ахборот муҳитлари учун FSV технологияси асосида «ARMAT++» дастурий таъминоти ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот иши бўйича олинган солиштирма статистик маълумотлар, таклиф қилинган математик ва IDEF моделлар, усул ва алгоритмлар негизида яратилган FSV технологияси асосида «ARMAT++» дастурий таъминоти маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш масалаларини ечишда реал ва тажриба синовидан ўтказилиши билан таъминланиши, корпоратив ахборот кутубхона тизимининг норавшан ахборот муҳитларида маълумотларни интеллектуал излаш тизимларининг мантиқий семантик ва норавшан билимлар базасининг аҳамияти, мослиги ва моҳияти, мезонлар асосида тажриба натижаларини таққослаш усулидан фойдаланиши, ахборот тизимларида маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш соҳадаги етакчи олимлар ва мутахассис экспертларнинг якуний натижалар бўйича хулосалари билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқотда олинган натижаларнинг илмий аҳамияти маълумотлар тузилмаси турлича бўлган ёки тизимлаштирилмаган ахборот муҳитлари учун янги модификациялашган маълумотларни излаш ва қайта ишлаш усулларини, алгоритмларини яратиш, маълумотларни параллел излаш ва қайта ишлаш, турли хусусиятли электрон ресурсларни яратиш, илмий электрон ресурсларнинг импакт факторини ҳисоблаш, фан ва таълим, кутубхона, архив, музей ва ихтисослаштирилган корпоратив тармоқларда маълумотларни излаш тизимининг модуллари яратиш ҳамда электрон ҳукумат доирасида маълумотларни излаш масалаларини илмий ечимларини олиш билан изоҳланади.

Олинган натижаларнинг амалий аҳамияти электрон ресурсларда фойдаланувчиларнинг табиий тил асосида ёзган сўровларни қайта ишлаш, архивлар, музейлар, маълумотномалар тизими, ҳужжат алмашиш тизимлари, фан ва таълимга оид манбааларни сақловчи маълумотлар базасида, Ziyonet каби дастурий таъминотлар учун ички дастурий модул сифатида фойдаланиш, шунингдек, мактаб, академик лицей ва касб-ҳунар билим

юртлари, махсус электрон ресурсга эга муассасалари, Давлат ахборот ресурсларини шакллантириш, улардан фойдаланиш ижросини таъминлаш, жаҳон ахборот ресурсларини тўплаш, қайта ишлаш ва излаш билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Норавадан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усуллари, FSV технологияси асосида корпоратив ахборот кутубхона тизимининг «ARMAT++» дастурий таъминоти негизида:

электрон ресурсларнинг дастлабки рейтингини ҳаволалар асосида ҳисоблаш усули, фойдаланувчиларнинг норавадан сўровлари учун лингвистик ўзгарувчига асосланган параметрик тегишлилик функцияларини лойиҳалаштириш алгоритми ва дастурий модули, билимлар базасини яратиш усули, алгоритми ва дастурий модули Фанлар академиясини асосий кутубхонасининг корпоратив тармоқларига жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2017 йил 30 октябрдаги 33-8/7293-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида электрон ресурсларнинг рейтингини ҳисоблаш самарадорлигини 30%га ошириш, ресурсларни тақдим қилишда фойдаланувчиларга рейтинг юқори ресурслардан фойдаланиш, корпоратив тармоғида сўровларни қайта ишлаш самарадорлигини 15%га ошириш, маълумотларни йиғиш, излаш ва қайта ишлаш, тақдим қилиш самарадорлигини 12%га ошириш имконини берган.

мантиқий семантик излашнинг математик модели, сўровларини қайта ишлаш учун лингвистик ўзгарувчига асосланган параметрик тегишлилик функцияларини лойиҳалаштириш алгоритми ва дастурий модули, семантик ядро яратиш модели, усуллари, алгоритмлари ва дастурий модули Республика илмий қишлоқ хўжалиги кутубхонаси ва унинг филиаллараро корпоратив тармоғига жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2017 йил 30 октябрдаги 33-8/7293-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида табиий тилда баён қилинган сўровларга мос ресурсларни танлаш имкониятини 30%га ошириш, маълумотларни излаш самарадорлигини 8%га ошириш, топилган мос электрон ресурслар сонини 2 баробар камайтириш ҳамда аниқлигини 30%га ошириш имконини берган.

маълумотларни рекуррент муносабатли сақлаш алгоритми, семантик ядро модели, алгоритми ва дастурий модули, Мамдани қондасига мувофиқ билимлар базасини яратиш модели, алгоритми ва дастурий модули Интеллектуал мулк агентлиги ахборот ресурс марказига жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2017 йил 30 октябрдаги 33-8/7293-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида бошланғич маълумотларни шакллантириш ва қайта ишлаш самарадорлигини 15%га ошириш, маълумотларни излаш самарадорлигини 12%га ошириш, норавадан термми сўровларни қайта ишлаш орқали сўровга мос маълумотларни сонини 30%га ошириш ҳамда ортиқча маълумотларнинг сонини 50%га камайтириш имконини берган.

электрон ресурснинг дастлабки рейтингини ҳаволалар асосида ҳисоблаш усули ва дастурий модули, мантиқий семантик излашнинг математик усули ва дастурий модули, маълумотларни излаш тизимини яратиш учун ишлаб чиқилган FSV технологиясининг IDEF моделлари, архитектураси ва маълумотлар базасининг лойиҳаси «E-Line Press» МЧЖга жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2017 йил 30 октябрдаги 33-8/7293-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида илмий ресурс ва даврий нашрларнинг дастлабки рейтингини аниқлаш самарадорлигини 1,5 мартага ошириш, маълумотлар базасини яратиш самарадорлигини 20%га ошириш, маълумотларни излаш самарадорлигини 5%га ошириш, топилган мос ресурслар сонини 50%га камайтириш ва аниқлигини 1,3 мартага ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқотнинг назарий ва амалий натижалари 15 та халқаро ва 15 та Республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Тадқиқот мавзуси бўйича жами 59 та илмий иш чоп этилган, жумладан, 2 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 10 та мақола (6 та Республика ва 4 та хорижий журналларда), 30 та маъруза ва тезислар ҳамда 17 та ЭХМ учун яратилган дастурий таъминотларни қайд қилиш гувоҳномаси олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, бешта боб, ҳулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 188 саҳифани ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Корпоратив ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш усуллари, воситаларининг ҳозирги ҳолати**» деб номланган биринчи бобида маълумотларни излаш ва қайта ишлашнинг (МИҚИ) мантиқий, анъанавий моделлари, усуллари, етук олимларнинг тадқиқот ишлари, қиёсий таърифлари тадқиқ қилинган. Корпоратив ахборот муҳитларида МИҚИ механизмининг концептуал схемаси ишлаб чиқилди ва у тўртта асосий босқичдан иборат.

Корпоратив ахборот муҳитларида МИҚИ усулларида асосий тушунчалар «сўров» ва «сўров объекти» бўлиб ҳисобланади.

Сўров – ахборотга бўлган эҳтиёжни сунъий ёки табиий тилда формал кўринишидир.

Сўров объекти – сўровга мос маълумотлар базасида танланган ва тақдим қилиш учун тайёрланган электрон ресурслар тўплами.

МИҚИнинг ривожланиш босқичлари ва технологиялари, энг кўп фойдаланиладиган мантиқий излаш элементлари ва усуллари, тартибли индекс модели ва босқичлари, луғат асосида излаш моделлари, вариантли сўровлар, сўровлар учун  $k$ -граммли индекслаш, хатоларни тузатиш усуллари назарий ва амалий жиҳатдан тадқиқ қилинди.

Корпоратив ахборот кутубхона тизимларининг (КАКТ) охириги 40 йилги ривожланиши, жаҳон бозорларидаги ўрни ва стандартлари, архитектураси, мавжуд тизимлари, уларнинг дунёда ва Республикамизда кутубхоначилик соҳасидаги ҳиссаси тадқиқ қилинди. Компьютер тармоқларининг маълумотларни излаш тизимларида (МИТ) сўровларни қайта ишлашнинг асосий босқичлари таҳлил ва таржима, нормаллаштириш, баҳолашдир. Бу босқичларни муваффақиятли бажарилиши учун SQL стандартининг танлаш амалидан унумли фойдаланиш лозим. Сўровларни қайта ишлаш асосида маълумотларни излаш усуллариининг характеристикалари ва КАКТлари учун компьютер тармоғининг 3 босқичли «Мижоз-сервер» архитектураси танлаб олинди.

Корпоратив тармоқнинг ахборот муҳити учун шарт ва зарур бўлган имкониятлар ишлаб чиқилди ва унинг асосий вазифаси – маълумотни сақлаш, шакллантириш, излаш ва узатишни ташкил этишдан иборат.

Корпоратив тармоқнинг норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида шарт ва зарур бўлган имкониятлари қуйидагилардан иборат:

1. Маълумотни излаш қоидаси, танлаш ва изоҳлаш.
2. Маълумотни яратиш, кўриш ва аслик, олинган ахборотни тарқатиш.
3. Электрон ресурсларни шакллантириш, таълимий ахборотларни ва ахборотли интерактив хизматларни таъминлаш.
4. Ахборот тизимларини яратиш ва бошқа инфраструктураларда қўллаш, интеграция қилиш.
5. Инфраструктура хавфсизлиги учун ахборот хавфсизлиги, шунингдек компьютерлар ва компьютер тармоқларида ахборот-дастурий ва аппарат таъминотни ҳимоя қилиш учун усул, восита ва механизмларни қўллаш, ривожлантириш.

Бу имкониятлар асосида фан ва таълимга оид ахборот муҳитининг бошқарув схемаси ишлаб чиқилди.

Бошқарув схемасининг 7 та модулли босқичлари мавжуд. Бу модулларга асосланган ҳолда маълумот хусусиятлари, турлари ва қайта ишлаш, излаш усуллари асосида фан ва таълимга оид ахборот муҳитлари уч синфга ажратилган. Улар:

*Детерминанлашган ахборот муҳити (ДАМ)* – маълумотни излаш учун аниқ қоида асосида қатъий тартибланган дастлабки маълумотларга эга бўлган ахборот муҳити. ДАМда барча электрон ресурслар тартибланган, аниқ

қоида асосида каталоглаштирилган ва сўровлар аниқ излаш мезонлари асосида амалга оширилади.

*Стохастик ахборот муҳити (САМ)* – маълумотни излаш учун тасодифий характерли ва аниқланган қонунлар, унинг тақсимланиши асосидаги дастлабки маълумотларга эга бўлган ахборот муҳити. Бунда маълумотни излаш баъзи бир тасодифий қонунларга асосланади. Бу муҳит маълумотлар базасида сўровларни ҳисобга олиш тизими, у ёки бу электрон ресурсга мурожаатлар сони, олинган натижалар асосида фойдаланувчининг қониққанлик даражасини талаб қилади. Фойдаланувчиларга берилган сўров бўйича топилган ресурслар эмас, балки қайси ресурсга мурожаатлар бўлгани, кимлар фойдаланганлиги, соҳада қизиқарли бўлади.

*Норавшан ахборот муҳити (НАМ)* – маълумотни излаш учун норавшан характерли дастлабки маълумотларга эга бўлган ахборот муҳити. НАМ - сўровлар таркибида норавшан характерлилиги билан ифодаланади ва олинаниган натижалар эксперт гуруҳининг фикридан у ёки бу электрон ресурсни баҳолаш орқали олинади. Сўров норавшан бўлса ҳам, танланган маълумотлар муҳим бўлиб, фойдаланувчи учун керакли маълумотларни олиш мумкин. Бунда жуда кўп «ортиқча маълумот»лардан қутилиш мумкин.

Ахборот муҳитларининг синфларини биргаликда қуйидаги ифода билан изоҳлаймиз:

$$ДАМ \subseteq САМ \subseteq НАМ \text{ ёки } НАМ \rightarrow САМ \rightarrow ДАМ \neq 100\%$$

КАКТ учун маълумотларни излаш тизимини яратиш билан узвий боғлиқ бўлган 16 та тадқиқ қилиниши мумкин бўлган масала ва тадқиқот қилиш муаммоларининг 3 та асосий сабаблари аниқланган. Тадқиқот мақсадидан корпоратив ахборот кутубхона тизимларида МИҚИ моделлари, усулларини ишлаб чиқиш ва дастурий таъминотини яратишда урта асосий элемент мавжуд, улар  $q$  - сўров,  $d$  - электрон ресурс,  $f(q, d)$  -  $d$  электрон ресурснинг  $q$  сўровга нисбатан долзарблигини ва саралаш қоидасини аниқловчи функциядир.

КАКТининг хусусиятлари, имкониятлари, усул, восита ва механизмларни қўллаш ва ривожлантириш, маълумотларни сақлаш, излаш ва қайта ишлаш, МИТни яратишни амалга ошириш асосида қуйидаги масалаларга келамиз:

1. Корпоратив тармоқда сўровларни шакллантириш ва қайта ишлаш, маълумотларни излаш элементлари ва долзарблигини ҳисоблаш.

2. КАКТнинг стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усуллари ва дастурий модулини яратиш.

3. КАКТнинг норавшан ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усуллари ва дастурий модулини яратиш.

4. Корпоратив тармоқларининг фан ва таълимга оид КАКТларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш учун семантик ядрони яратиш, билимлар базасини ишлаб чиқиш.

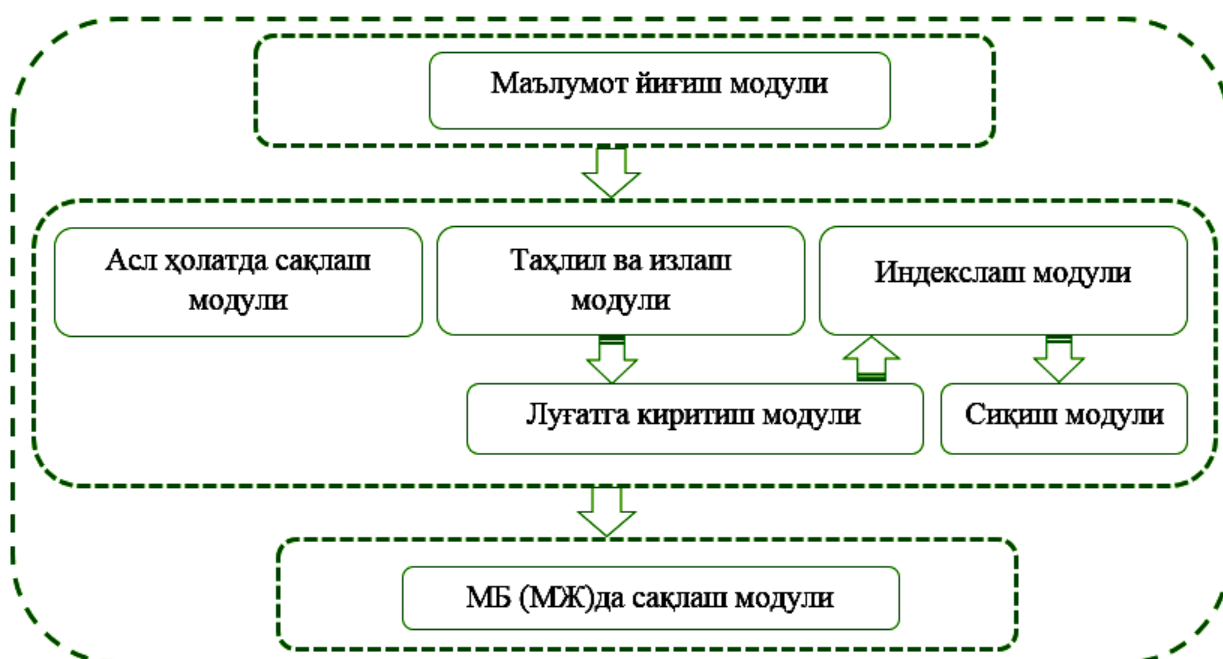
5. Корпоратив тармоқларининг КАКТларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш учун инструментал дастурий таъминотни яратиш ва жорий қилиш.

Бу масалалар корпоратив тармоқларнинг КАКТларининг норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида МИҚИ усуллари, моделлари ва дастурий модули учун ягона архитектурали платформа яратишни тақозо қилади.

Ишнинг «**Корпоратив тармоқда сўровларни шакллантириш, маълумотларни излаш элементлари ва рейтингни ҳисоблаш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида (НСАМ) сўровларни шакллантириш, маълумотларни излаш элементлари ва рейтингни ҳисоблаш масалаларини ечишга бағишланган. Маълумотларни излаш тизимларида дастлабки маълумотларни қайта ишлаш учун маълумотлар 8 гуруҳга бўлинган тузилма асосида шакллантирилади. Улар:

- сарлавҳа ва унинг элементлар;
- MARC21 майдонлари ва майдон остилари;
- ISO 2709 стандартининг формати;
- маълумотнинг кодланган коди бўйича техник экспертиза;
- маълумотнинг иерархик тузилиши (семантик алоқаси);
- фойдаланувчилар учун статик ва динамик, иерархик маълумотномалар;
- бошланғич статик ва динамик, иерархик маълумотномалар;
- қоида, мулоҳазалар;

НСАМда маълумотларни излаш ва қайта ишлашни самарали ташкил қилиш учун рекуррент муносабатли маълумотларни киритиш ва таҳрирлаш босқичлари ва хусусиятларини аниқланди ва дастурий модули ишлаб чиқилди.



2-расм. Маълумотларни сақлаш дастурий модулининг функционал тузилмаси.

Маълумотларни сақлаш бу киритиш ва таҳрирлашнинг кейинги асосий босқичи ҳисобланади. Маълумотларни рекуррент муносабатли сақлашнинг такомиллаштирилган 5 босқичли алгоритми ва дастурий модулининг функционал тузилмаси ишлаб чиқилди. (2-расм).

Маълумотларни киритиш, таҳрирлаш ва сақлаш усул ва дастурий модулининг босқичларига таянган ҳолда НСАМда асосий вазифаларни бажарувчи объектларнинг хусусиятлари (Properties, Methods and Events) ишлаб чиқилади.

Фойдаланувчиларнинг ахборотга бўлган эҳтиёжларини формал кўринишидаги сўровлар 3 турга ажратилади:

*Аниқ сўровлар* - аниқ терминлар ва сонли характердаги катталиқ, мантикий амаллар ва аниқ қоида билан берилган сўровлар. Бундай сўровларни шакллантириш ва нормаллаштириш, SQL стандартига ўтказиш усуллари кенг тарқалган ва статик майдонларга маълумот киритиш орқали амалга оширилади.

*S сўровлар* – стохастик ахборот муҳити учун мўлжалланган, кетма-кет калит сўзлар кўринишидаги сўровлар. Бу сўровларга мос маълумотларни маълумотлар базасининг майдонларидан излаш орқали топилади ва уларга бўлган мурожаатлар сони, маълум бир статистика бўйича тақдим амалга оширилади. Бундай сўровларни шакллантиришда асосан табиий ва нормаллаштиришда SQL стандартига олдиндан тайёрланган ёрдамчи интерфейс воситаларидан фойдаланилади.

*Норавшан сўровлар* - таркиби норавшан, яъни сонли характерини аниқлаш учун таянч терминга боғлиқ норавшан терминлардан иборат сўровлар. Норавшан сўровларни бажаришда уларга мос қийматларни аниқлаш учун норавшан тўпламлар назариясининг лингвистик ўзгарувчи ва  $\mu_x$  – тегишлилик функциясидан фойдаланилади.

$\mu_x$  тегишлилик функцияси динамик ўзгарувчисига боғлиқ бўлганлиги учун уни нормаллаштириш ва SQL стандартига шакллантириш усули ишлаб чиқилди.

«Излаш модули» - деганда фойдаланувчининг сўровига жавоб сифатида энг долзарб, электрон ресурсларнинг тартибга солинган тўпланини тақдим этадиган, фойдаланувчининг қулай интерфейси билан жиҳозланган, маълумотлар базаси ва статистик маълумотларга эга бўлган тизим ости тушунилади.

Корпоратив тармоқда излаш модулининг элементлари иккита асосий, бир-биридан мустақил элементлардан таркиб топади, булар индекслаш элементи ва излаш элементидир. Фойдаланувчи фақат излаш элементининг имкониятини кўриб, ундан фойдаланади. Индекслаш элементи МИТнинг ичида керакли маълумотни излаш амалга ошириладиган маълумотларни мос равишда самарали намоён этиш шаклини яратиш учун қўлланилади.

Излаш элементини  $S : w \mapsto \tau$  функция шаклида ифодалаймиз. Бунда  $w$  – излаш сўрови, яъни фойдаланувчи томонидан киритилган якуний сатрдир. Излаш элементи функцияда  $\tau$  - бу  $w$  сўровга мос электрон ресурсларнинг



даражаланган ва сараланган тўплами  $(\tau_1, \dots, \tau_n)$ . Долзарб деб топилган электрон ресурсларнинг улушини қуйидагича белгилаймиз:

$$R_w(\tau) = \frac{|\{r\} \cap \tau|}{|\tau|}$$

Бунда  $\{r\}$  долзарблик тушунчаси. Агар  $\tau_i$  элементи  $\tau_j$ га нисбатан сўровга кўпроқ долзарб деб ҳисобланса,  $R_w(\tau_i) > R_w(\tau_j)$  тенгсизлик ўринли бўлади.  $\tau$  электрон ресурсининг маълум излаш сўрови учун КАКТларда излаш модулининг долзарбликни ҳисоблаш математик моделини қуйидагича таклиф қиламиз:

$$R_w(\tau) = \frac{1}{2}(P(\tau, w)q(\tau))$$

бунда  $P(\tau, w)$ -  $w$  сўрови учун  $\tau$  электрон ресурсининг ташқи омиллар бўйича, яъни  $\tau$  электрон ресурсининг  $w$  сўровига нисбатан долзарб кўрсаткичи,  $q(\tau)$  функция электрон ресурсининг ички омиллари асосида излаш модулида рейтинг кўтарилиши ва излашнинг натижаларида тутган ўрнини белгилаш учун махсус функция.

Фараз қиламиз, маълумотлар базасида кетма-кет берилган ва  $V = [1, n]$  оралиғида бўлган *DocID* идентификаторларига эга  $n$  та электрон ресурсдан иборат  $V$  тўплам бўлсин.

*1-таъкид.* Цитата, ёки бошқача айтганда, ҳавола деб электрон ресурсларнинг тартибланган жуфтлиги  $(i, j) \in V^2$  га айтилади.  $i$  - электрон ресурсининг чиқувчи ҳаволаси ва  $j$  кирувчи ҳаволаси.

$V$  тўпламидаги электрон ресурслар орасидаги барча ҳаволалардан  $E$  тўпламини шакллантириб, уни  $G = (V, E)$  ҳаволаларга йўналтирилган граф ҳаволалар графи деб юритилиши мумкин.

*2-таъкид.*  $G = (V, E)$  бўлсин, бунда  $V$ -граф чўққиларининг якуний тўплами,  $E = V \cdot V$  ва  $i \in V$ , кирувчи ҳаволаларнинг тўплами  $I(i)$ , чиқувчи ҳаволаларнинг тўпламини эса  $O(i)$  каби белгилаб оламиз, яъни:

$$I(i) = \{e \in E \mid e = (i, j), j \in V\},$$

$$O(i) = \{e \in E \mid e = (i, j), j \in V\}.$$

*3-таъкид.* Агар  $O(i)$  ёки  $I(i)$  лар мавжуд бўлмаса  $\{\emptyset\}$  каби белгиланади ва  $i \in V$  учун электрон ресурсининг рейтинги 0 деб ҳисобланади.

*4-таъриф.* Ҳеч бир электрон ресурс ўзининг  $I(i)$  кирувчи ҳаволаларига ва шу ҳаволаларнинг кирувчи ҳаволалар  $O(i)$  чиқувчи ҳаволаларни келтиролмайди.

Кирувчи ҳаволалар рейтинги  $I_r$  ва чиқувчи ҳаволалар рейтинги  $O_r$  қуйидагича ҳисобланади.

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^{|I(i)|} Doc_r^i}{|I(i)| \sum_{count(I(i))} I(i)}, \quad O_r = \frac{|O(i)|}{\sum_{count(O(i))} O(i)} \quad (1)$$

бунда  $count(I(i))$  - кирувчи,  $count(O(i))$  - чикувчи барча ҳаволалар сони.

Юқоридаги (1) ифодадан фойдаланиб электрон ресурсларнинг ҳаволалар асосида дастлабки рейтингини ҳисоблаш усулини (2) ифода билан аниқлаймиз.

$$D_r = (I_r + O_r) / 2 \quad (2)$$

(2) ифода КАКТдаги электрон ресурсларнинг рейтингини ҳисоблаш усулида сўровга долзарб деб танлаб олинган тўпламни саралаш ва рейтингини юқори электрон ресурсларни аниқлаш имкониятини беради.

Ишнинг учинчи боби «**Стохастик ахборот мухитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усуллари ва дастурий модулини яратиш**» деб номланган бўлиб, САМда сўровдаги терминлар кетма-кетлигини электрон ресурсларнинг метамаълумотлари билан боғлаш масаласи ечилган. Унда сўров ва сўров орасидаги эҳтимолликни шу метамаълумот атрибутларига мослаштириш орқали амалга ошириш тадқиқ қилинган.

САМда маълумотларни излаш учун параметрли ва зонали майдонларнинг долзарблигини ҳисоблаш, ҳар хил зоналарнинг йиғиндиси кўринишида ҳисоблаш, тартибланган индекс орқали ҳисоблашнинг модификацияланган усули ишлаб чиқилди.

Фараз қиламиз, электрон ресурс сарлавҳа ва аннотация зоналарига эга бўлсин. Берилган  $q$  сўров ва  $d$  электрон ресурс учун  $s_T(d, q)$  ва  $s_B(d, q)$  мантиқий функцияларни ҳамда  $q$  сўров  $d$  электрон ресурсларнинг сарлавҳаси бўлиши ёки бўлмаслигини аниқласин.  $[0,1]$  оралиғидаги долзарблик қийматини ҳар бир маълумот-сўров жуфтлиги асосида ҳисоблаш учун  $s_T(d, q)$  ва  $s_B(d, q)$  ларнинг қийматларидан ва  $g \in [0,1]$  ўзгармасдан фойдаланиб қуйидагича ёзамиз:

$$R(d, q) = g \cdot s_T(d, q) + (1 - g) \cdot s_B(d, q)$$

$\Phi_j = (d_j, q_j, r(d_j, q_j))$  учлик бунда аниқланган ўқув мисоли асосида  $g$  ўзгармаснинг энг самарали қиймати, ҳар бир ўқув мисоли  $d_j$  маълумот,  $q_j$  сўров ва  $r(d_j, q_j)$  долзарблик қиймати асосида ҳисобланади.

Самарали долзарбликни ҳисоблаш усулида фараз қиламиз,  $q = \{t_1, t_2\}$  сўров берилган бўлсин. Сўровга мувофиқ электрон ресурсларнинг долзарблиги учун тўпламдаги электрон ресурсларнинг вазнини аниқлаш лозим. Бунинг учун  $\bar{v}(d_1)$  вектор ва ягона  $\bar{v}(q)$  векторлар учун конусли ўхшашликни ҳисоблаш етарлидир. Бунда  $\bar{v}(q)$  векторнинг барча

$q > 0$  элементлари 1 га тенглаштирилади. Ихтиёрий 2 та  $d_1$  ва  $d_2$  электрон ресурслар учун (3) ифода ўринлидир.

$$(\bar{V}(q), \bar{V}(d_1)) > (\bar{V}(q), \bar{V}(d_2)) \Leftrightarrow (\bar{v}(q), \bar{v}(d_1)) > (\bar{v}(q), \bar{v}(d_2)) \quad (3)$$

Ихтиёрий  $d$  электрон ресурс (ЭР) учун  $(\bar{v}(q), \bar{v}(d))$  конусли ўхшашлик маълумотда мавжуд сўровдаги терминларнинг вазни йиғиндисини тасвирлайди ва сўз жойлари бирлашмасини аниқлаш орқали ҳисоблаш алгоритмининг модификацияланган варианты ишлаб чиқилди.

КАКТда маълумотларни излаш тизимини баҳолаш учун қуйидаги 3 та элементдан фойдаланиш лозим деб ҳисоблаймиз:

1. МИТдаги электрон ресурсларнинг сони ( $N$ );
2. Сўровлар ( $q$ );
3. Сўровларга мос электрон ресурсларнинг сони ( $M$ );

Бу элементлар орқали 2 та аниқлик ва тўлалик мезонларини киритамиз. Аниқлик ( $P$ )– электрон ресурслар тўпламида мос электрон ресурсларнинг улуши, тўлалик ( $K$ ) - барча мос электрон ресурслар тўлаמידан сўровга айнан мос электрон ресурслар сони, яъни:

$$P = \frac{M}{N}, \quad K = \frac{R}{M}$$

Бунда  $R$  - сўровга айнан мос электрон ресурслар сони.

МИТни  $\langle q, r \rangle$  жуфтлик билан белгилаймиз. Бунда  $q$  – сўров,  $r$  – сўровнинг объектлари, яъни электрон ресурслар тўплами.

Фараз қиламиз,  $q = \{q_i\}$  сўровлар тўплами ва  $q_i$  га мос  $R^i = \{r_j^i\}$ ,  $j = 1 \dots M_d$ ,  $j = 1 \dots N_q$  электрон ресурслар тўплами аниқланган бўлсин.  $M_d$  – қаралаётган тизимдаги электрон ресурсларни сони,  $N_q$  – тизимдаги сўровларнинг сони. Мантиқий семантик излаш усулини бир жуфт сўровлар учун қуйидагича ёзиб оламиз.

$$f(q_i, q_j) = \langle q_i | q_j \rangle = \frac{|R^j \cap R^i|}{|R^j|} \quad (4)$$

Бунда,  $\langle a | b \rangle$  -  $a$  нинг  $b$  га семантик боғланганлиги ва ўхшашлигини билдиради.  $|R^j \cap R^i| \leq |R^j|$  - шарт доим ўринли бўлиши лозим.

1-қоида. Агар  $\langle q_i | q_j \rangle = 0$  бўлса,  $q_i$ ,  $q_j$  га семантик боғланмаган ва бир бирига ўхшаш эмас деб ҳисобланади.

2-қоида. Агар  $\langle q_i | q_j \rangle = 1$  бўлса,  $q_i$ ,  $q_j$  га тўлиқ семантик боғланган ҳисобланади ва ўхшашлиги 1 ( $q_i$  айнан ўхшаш) деб ҳисобланади.

3-қоида. Агар (4) ифодада  $i = j$  га тенг бўлса,  $\langle q_i | q_j \rangle = 1$  бўлади ва тўлиқ семантик боғланган ҳисобланади, ўхшашлиги 1 (айнан ўхшаш) деб

ҳисобланади.

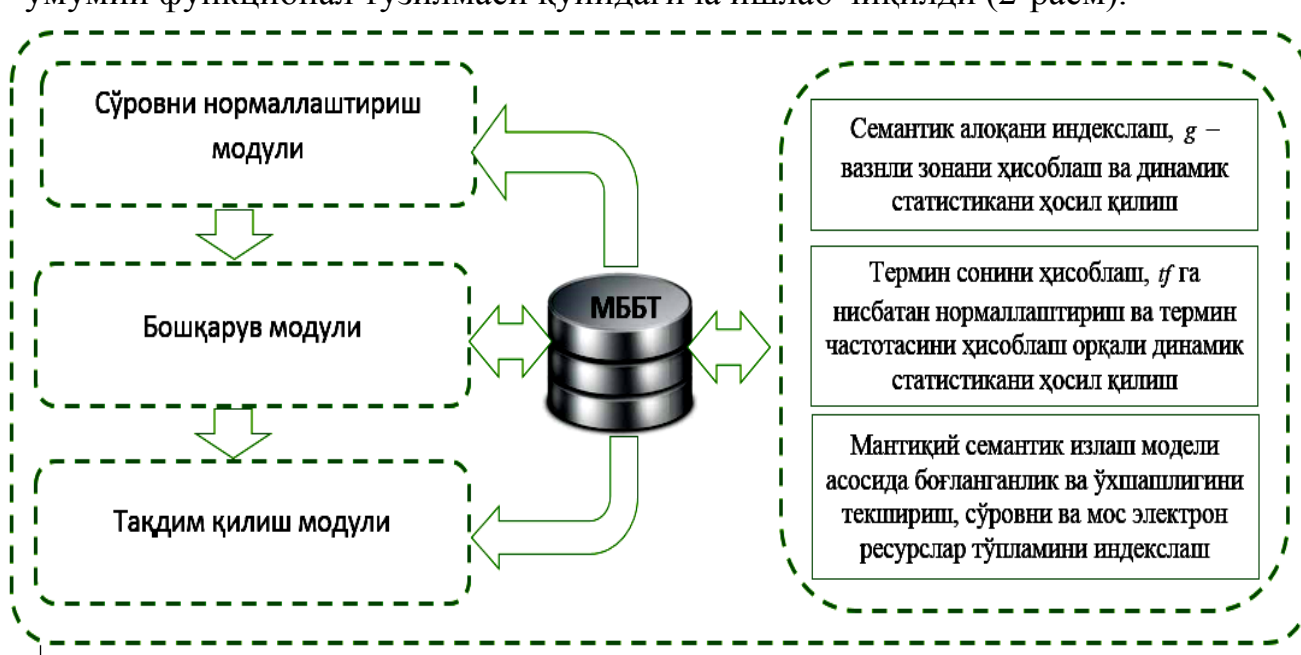
4-қоида. Агар  $0 \leq \langle q_i | q_j \rangle \leq 1$  бўлса,  $q_i$ ,  $q_j$  га семантик боғланган ҳисобланади ва ўхшашлиги (4) ифода билан ҳисобланади.

(4) мантиқий семантик излаш усулини барча сўровлар учун қуйидагича ёзиб оламиз:

$$f(q_1, q_2, \dots, q_{N_q}) = \sum_{i=1}^{N_q} \sum_{j=1}^{N_q} \langle q_i | q_j \rangle = \sum_{i=1}^{N_q} \sum_{j=1}^{N_q} \frac{|R^j \cap R^i|}{|R^j|} \quad (5)$$

бунда  $\sum$  - тўплам элементлари бирлашмаси. (5) ифода МИТда семантик билимлар базасини яратиш имкониятини беради.

Юқоридагилар асосида САМда маълумотларни излаш тизимининг умумий функционал тузилмаси қуйидагича ишлаб чиқилди (2-расм).



**2-расм. САМда маълумотларни излаш тизимининг умумий функционал тузилмаси.**

Функционал тузилма асосида 3 та мустақил тоифали инструментал дастурий модулларнинг IDEF0 моделлари ишлаб чиқилди. Улар:

1-тоифа. Семантик алоқани индекслаш,  $g$  – вазнли зонани ҳисоблаш ва динамик статистикани ҳосил қилишга асосланган МИТ.

2-тоифа. Термин сонини ҳисоблаш,  $t_f$  га нисбатан нормаллаштириш ва термин частотасини ҳисоблаш орқали динамик статистикани ҳосил қилишга асосланган МИТ.

3-тоифа. Мантиқий семантик излаш модели асосида боғланганлик ва ўхшашлигини текшириш, сўровни ва мос электрон ресурслар тўпламини индекслашга асосланган МИТ.

IDEF0 моделлар билан бирга реляцион маълумотлар тузилмасининг IDEF1x модел ва САМда маълумотларни излаш тизимлари учун инструментал дастурий модул яратилди.

Тўртинчи боб «Норавшан ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усуллари ва дастурий модулини яратиш» деб номланган бўлиб, норавшан тўпламлар назарияси ва лингвистик ўзгарувчи моделидан фойдаланиб, МИТда норавшан сўровларни қайта ишлаш усулини қуйидагича аниқлаймиз:

- 1)  $\beta$  - лингвистик ўзгарувчини аниқлаймиз;
- 2)  $T(\beta)$  – лингвистик ўзгарувчига мос норавшан термлар тўпламини аниқлаймиз;
- 3)  $X$  -норавшан термлар тўплами учун қийматлар тўпламини аниқлаймиз;
- 4)  $G(\beta)$  – мантиқий ва модификатор амаллари орқали таърифланадиган янги норавшан термлар тўпламини аниқлаймиз;
- 5)  $\mu_X$  –  $X$  тўпламининг тегишлилик функциясини аниқлаймиз.

Параметрик тегишлилик функцияларни лойиҳалашда  $\mu_X$  –  $X$  тўпламининг  $\beta$  -лингвистик ўзгарувчиларга мос объектнинг хос хусусиятини тегишлилик функциясини параметрли лойиҳалаштириш усули МИТнинг имкониятини интеллектуаллаштиришнинг муҳим элементи ҳисобланади.  $\mu_X$  – тегишлилик функциясига 4 та параметр ва қуйидаги таъкидларни киритамиз:

5-таъкид.  $a, b, c, d$  параметрлар  $X$  - қийматлар тўплamidан олинган бўлса,  $\mu_X(a, b, c, d)$  функция  $X$  - қийматлар тўпламининг тегишлилик функцияси бўлади.

6-таъкид.  $\mu_X(a, b, c, d)$  тегишлилик функциясидаги  $a, b, c, d$  параметрлар ўзаро қатъий ўсиш тартибида тартибланган бўлиши шарт. Яъни  $a < b$  ёки  $b < c$  ёки  $c < d$  шартларидан бири ҳар доим бажарилиши лозим.

Параметрли тегишлилик функциясининг параметрларини ўзаро муносабатлари мос шартлари муҳим бўлиб, ўзаро муносабатлардан тегишлилик функциясининг барча ҳолларини 1-жадвалда келтирамыз.

### 1-жадвал.

#### Параметрли тегишлилик функциясининг параметрларини ўзаро муносабатлари.

Т.р.	Параметрларнинг ўзаро муносабатлари	Т.р.	Параметрларнинг ўзаро муносабатлари
1.	$\min(X) = b = c < d$	2	$a = b = c < d$
3.	$a < b = c < d$	4.	$a = b < c = d$
5.	$a < b = c = d$	6.	$a < b = c = \max(X)$

7-таъкид.  $T(\beta)$  – лингвистик ўзгарувчиларнинг мос норавшан термлар тўпламининг ҳар бир терми учун тегишлилик функцияларнинг параметрлари камида битта фарқли параметр билан алоҳида киритилиши шарт.

НАМларида маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлашда норавшан тўпламининг лингвистик ўзгарувчиларга мос тегишлилик

функцияларини учун синфларни танлашдан фойдаланиш кераклиги 2–жадвал асосида тавсия қилинади.

**2-жадвал.**

**Тегишлилик функцияларнинг синфини танлаш.**

т.р	Тегишлилик функциялари синфи	Вариантлар сони	Лингвистик ўзгарувчилар
1	Чизиқли (t, T синф)	2 та	«тахминан тенг», «ўртача», «оралиқ», «жойлашган», «ўхшаш», каби характердаги норавшан термлар
2	Z-тасвирли (Z синф)	3 та	«қиймат чегараси», «таалуқлилиқ», каби характердаги норавшан термларнинг «кичик, гача» мазмунидаги термлар
3	S-тасвирли (S синф)	3 та	«қиймат», «оралиқ катталиқ», «сифат», каби характердаги норавшан термларнинг «дан, катта» мазмунидаги термлар
4	σ –тасвирли (σ синф).	1 та	бир бирига тескари (кўп-кам, аччиқ-ширин, оқ-қора, янги-эски, оддий-мураккаб, қийин-осон) характердаги норавшан термлар
5	Π-тасвирли (Π синф).	4 та	қисман ноаниқлик асосида термга яқин характердаги норавшан термлар

Корпоратив ахборот кутубхона тизимларининг НАМда маълумотларни интеллектуал излашда асосий муаммо бу семантик ядрони яратиш ва бошқаришдир. НАМда маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш учун семантик ядрога таъриф келтирамиз:

**Семантик ядро** – нормаллаштирилган сўровлар ва электрон ресурсга мазмун ва моҳиятан долзарб, мос деб ҳисобланган муносабатлар тўплами.

Таърифга асосланган ҳолда НАМда маълумотларни излаш тизимларининг семантик ядросини яратишнинг 3 та усули ишлаб чиқилди. Булар:

- Излаш ва қайта ишлаш натижасида автоматик тарзда семантик ядрони яратиш.

- Электрон ресурсларга берилган ҳаволалар, цитатасини қайта ишлаш орқали семантик ядрони яратиш.

- Эксперт гуруҳлари ёрдамида семантик ядрони яратиш. Бу усул 2 вариантда амалга оширилади.

а) Эксперт томонидан электрон ресурсга мос сўровларни яратиш орқали семантик ядро яратиш.

б) Эксперт томонидан мавжуд семантик ядрони қайта ишлаш, зарур ҳолларда сўров ва электрон ресурсларнинг муносабатини бекор қилиш, ўзгартириш, яратиш орқали семантик ядрони яратиш.

Семантик ядрони яратишнинг 3 та усулининг алгоритми ва семантик ядро назоратчисининг ижросига асосланган семантик ядро модели ишлаб чиқилган.

Семантик ядро моделда долзарбликни аниқлаш учун семантик ядрога 3 та хусусият киритилган. 1-хусусият, сўров ва электрон ресурс семантик алоқага эга бўлса 1, акс ҳолда 0 ни қабул қилади, 2-хусусият,  $N$  – жами алоқалар сони, 3-хусусият,  $m$  – мурожаат қилинган муносабатлар сони.

НАМда маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш учун норавшан излаш модели ва қоидалари, билимлар базаси, билимлар базасининг ядросини ишлаб чиқишда қоиданинг шартини шакллантириш учун  $q$  норавшан сўровни қуйидагича  $q^*$  норавшан сўровлар тўпламига акслантирамыз (6).

$$f: q \rightarrow q^* = \{q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*\} \quad (6)$$

бунда  $q_i^*$  -  $q_{i1}^*$  термин ва  $q_{i2}^*$  норавшан терм жуфтлигидан иборат ва уни  $\langle q_{i1}^* | q_{i2}^* \rangle$  каби белгилаймиз,  $i = 1 \dots n$ ,  $n \leq 2 \cdot |q_{i2}^*|$ ,  $|q_{i2}^*|$  -  $q_{i2}^*$  норавшан термлар сони.

«ВА» мантиқий амали ва (6)нинг  $q_i^*$  термин жуфтлиги учун қоиданинг шартини қуйидагича ёзиб оламиз:

$$(q_1^* = q) \text{ BA } (q_{i1}^* = d) \text{ BA } (q_{i2}^* = t^*) \text{ BA } (a_1 = \mu_{1,x_1}(q_{i2}^*)) \quad (7)$$

Бунда  $(q_1^* = q)$  -  $q_1^*$  -  $q$  сўровининг терминларидан ташкил топган терминлар жуфтлиги ёки жуфтлиги эмаслиги,  $(q_{i1}^* = d)$  -  $d$  электрон ресурс ва  $q_{i1}^*$  термининг семантик муносабати,  $(q_{i2}^* = t^*)$  -  $q_{i2}^*$  норавшан терм маълумотлар базасидаги  $t^*$  норавшан термлар тўпламида мавжуд ёки мавжуд эмаслиги,  $(a = \mu_x(q_{i2}^*))$  -  $(q_{i1}^* = d)$  нинг  $a$  вазнининг  $q_{i2}^*$  норавшан терм тегишлилик функциясининг қийматларига тегишлилиги ва тегишли эмаслиги.

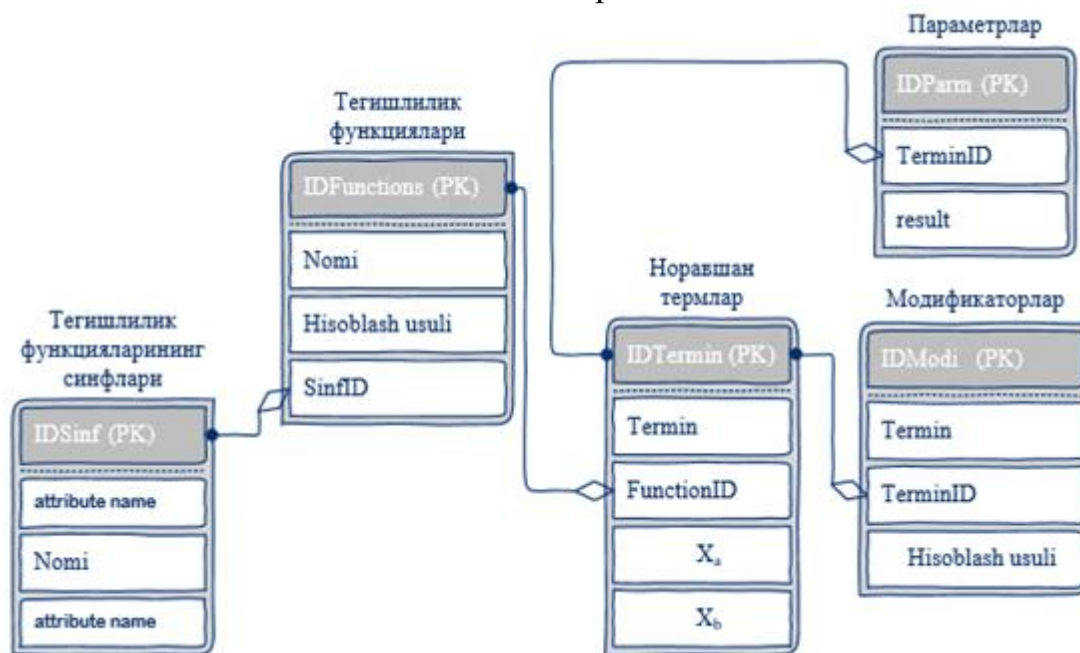
(7) шарт орқали маълумотларни излаш тизимларда маълумотларни интеллектуал излашда норавшан қоидаларни Мамдани усули асосида ихчам кўринишда қуйидагича ёзиб оламиз:

$$\bigcup_{i=1}^n \left( (q_i^* = q) \text{ BA } (q_{i1}^* = d) \text{ BA } (q_{i2}^* = t^*) \text{ BA } (a_i = \mu_{i,x_i}(q_{i2}^*)) \right) \rightarrow R \quad (8)$$

(8) норавшан қоида асосидаги билимлар базасидаги  $D$  электрон ресурслар тўплами учун ёзиб олсак, норавшан қоидалар тизимига эга бўламиз.  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ ,  $m$  – маълумотлар базасидаги электрон ресурслар сони.

(8) норавшан қоида асосидаги билимлар базасини доимий эксперт мутахассислар томонидан ривожлантирилиб, янгиланиб турувчи тегишлилик функцияларининг мос параметрлари, мос норавшан терм, мос модификатори ва ҳисоблаш усули учун билимлар базасининг ядроси тушунчасини киритамиз. Билимлар базасининг ядросини ривожлантириш алгоритми,

IDEF1x модели ва моделдаги боғланишлар ишлаб чиқилган.



3-расм. Билимлар базасининг ядросини IDEF1x модели.

НАМда сўровга мос электрон ресурслар тўпламини ҳосил қилиш учун норавшан сўровларни қайта ишлаш, семантик ядрони, билимлар базасининг ядросига асосланган билимлар базасини яратиш 3 та бир-бири билан боғлиқ бўлган инструментал воситалар тоифасининг функционал тузилмаси ва функционал имкониятлари тасвирланган IDEF0 моделлари ишлаб чиқилди. Улар:

*1-тоифа.* Норавшан сўровларни қайта ишлаш орқали норавшан терм ва унинг модификаторини аниқлаш дастурий модули.

*2-тоифа.* Норавшан сўровга асосланган ҳолда маълумотларни интеллектуал излаш учун семантик ядрони яратиш дастурий модули.

*3-тоифа.* Билимлар базасининг ядросини яратиш орқали маълумотларни интеллектуал излашда билимлар базасининг имкониятидан фойдаланишнинг дастурий модули.

Шунингдек, норавшан ахборот муҳитида МИТнинг реляцион маълумотлар тузилмаси ва IDEF1x модели ишлаб чиқилди.

НАМда юқоридаги семантик ядро, билимлар базаси ва ядроси, IDEF0 ва IDEF1x моделлари асосида маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш учун интеграллашган МИТнинг дастурий модули яратилди.

Диссертациянинг «**Корпоратив тармоқда маълумотларни излаш ва қайта ишлаш дастурий таъминотини яратиш ва жорий қилиш**» деб номланган бешинчи боби FSV технологияси ва архитектураси, таркибий модуллари, IDEF0 ва IDEF1x моделларини ишлаб чиқишга бағишланган бўлиб, корпоратив ахборот кутубхона тизимларида излаш модулларининг самарали ишлаши учун бир нечта базавий босқичлар бўлиши лозим.

Кўп жиҳатли корпоратив тармоқнинг МИТда излаш модулларининг 3 та базавий босқичларини бўлиши етарлидир. Улар:



1. (F) - сўровни тақдим этиш усули, яъни тизим фойдаланувчисининг ахборот эҳтиёжларини ифодалашнинг шакллаштириш усули.

2. (S) - электрон ресурсининг сўровга мувофиқлик функцияси, яъни сўровнинг ва топилган электрон ресурсининг мувофиқлиги даражаси.

3. (V) – электрон ресурсларни тақдим қилиш усули.

Бу уч босқични бирлаштириб, МИҚИ моделлари, усуллари ва дастурий модуллари учун FSV технологияси (FSV платформаси, FSV Framework) деб номлаймиз.

**FSV технологияси** – бу корпоратив тармоқларнинг ахборот муҳитида МИҚИ моделлари, усуллари ва алгоритмларини интеграция ва модификацияловчи, сервер иловали мижоз-сервер ахтитектурасига асосланган инструментал дастурий платформа.

Маълумотларни излаш тизимларида излаш индекси учун тақлиф қилинаётган FSV технологиясининг архитектураси қуйидагича ишлаб чиқилди.



5-расм. FSV технологиясининг архитектураси.

Корпоратив тармоқларда сўровларни қайта ишлаш инструментал дастурий модулининг функционал тузилмаси ва IDEF моделларни ишлаб чиқишда сўровларни қайта ишлаш 2 босқичга ажратилди.

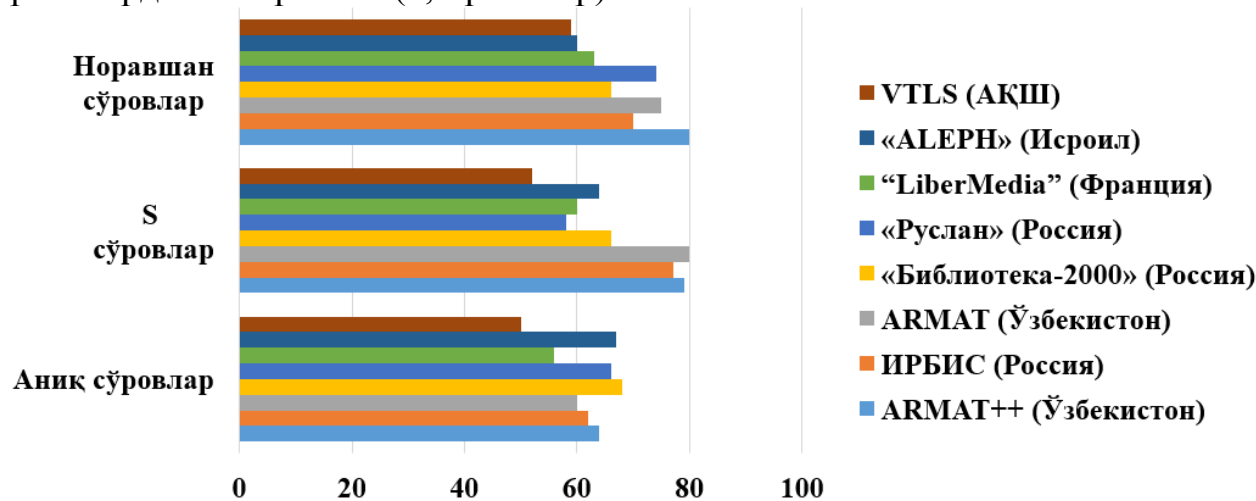
1- босқичда сўровга ишлов бериш усуллари асосида табиий тилда тузилган сўровлар, UI (User interface) усуллар асосида сунъий яратиладиган сўровлар яратилади.

2- босқичда рекуррент кетма-кетликда бўлиб, қўшимча ва ёрдамчи терминлардан тозалаш, сўров турини аниқлаш, зона майдон, мантиқий ва норавшан термларнинг индексларини яратиш орқали амалга оширилади.

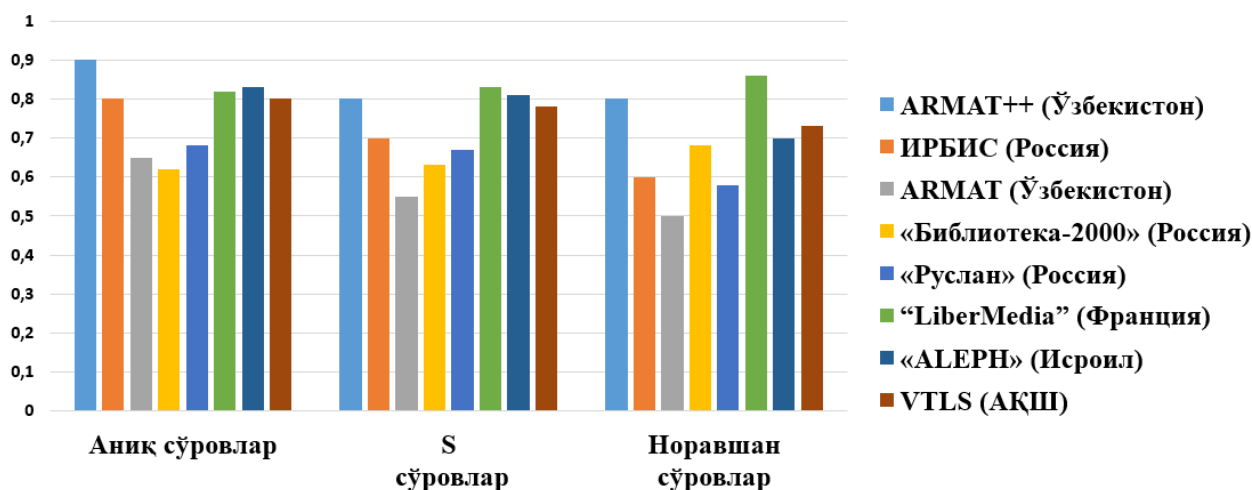
Корпоратив тармоқда маълумотларни излаш ва тақдим қилиш инструментал дастурий модулининг функционал тузилмаси ва IDEF моделларини ишлаб чиқишда S-ЭРнинг сўровга мувофиқлигини ҳисоблаш жараёнлари, анъанавий излаш, норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш тизимининг моделлари, усуллари асосида IDEF0 модели ишлаб чиқилган. V- тақдим қилишда электрон ресурслар тўпламини қабул қилиш, тақдим усулини танлаш, интерфейс кўринишни аниқлаш, чеклов ва филтрларни таъминлаш, фойдаланувчининг электрон ресурслар тўпламидаги мурожаатларини ҳисоблаш, назорат қилиш жараёнларини ўз ичига олади.

FSV технологияси «АРМАТ++» - Ахборот ресурс марказларининг автоматлашган тизими, «Mobile-Library» - Кутубхона ресурсларидан мобил алоқа асосида дастурий таъминоти, «vLibrary» - XIX асрдаги Ўрта Осиёлик туркларнинг ёзма маданий меросларининг виртуал кутубхонаси (Қозоғистон) каби тизимларга интеграция қилинган.

Тажириба синов учун MARC21 форматида корпоратив ахборот кутубхона тизимларида маълумотларни алмашишнинг ISO2709 стандартидан фойдаланиш мумкин. Шунинг учун 50000 та ҳар хил номдаги электрон ресурс ва тўлиқ мантлари танлаб олинди. Таққослаш ва таҳлил натижалари учун «Тезлик», «Топилган маълумотлар сони», «Долзарбликнинг ўрта қиймати» каби параметрлар танлаб олинди ва уларнинг натижалари қуйидаги расмларда келтирилган (6,7-расмлар).



6-расм. Маълумотларни излаш ва қайта ишлашнинг «Тезлик» параметри бўйича натижалари.



**7-расм. Маълумотларни излаш ва қайта ишлашнинг «Долзарбликнинг ўрта қиймати» параметри бўйича натижалари.**

Тажриба натижаларидан тезликнинг юқорилиги биринчидан фойдаланувчиларга ортиқча маълумот тақдим қилади, иккинчидан ахборотга бўлган эҳтиёжларини қондириши мушкул, яъни маълумотлар тўпламини таҳлил қилишни талаб қилади. Кўп вақт сарфлаб бўлса ҳам, керакли маълумотларни излаб топиш маълумотларни излаш тизимларнинг самарали эканлигини кўрсатади, чунки, фойдаланувчига ортиқча маълумотлардан чеклаш ва таҳлил қилиш фойдаланувчиларнинг 25%, баъзида 50% сарфланадиган вақтларини тежаш имконини берди.

## ХУЛОСА

«Норавшан ва стохастик ахборот муҳитларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш моделлари, усуллари» мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган илмий ва амалий тадқиқот ишининг асосий хулоса ва натижалари қуйидагилардан иборат:

1. Корпоратив ахборот муҳитларида маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлашнинг рекуррент муносабатли сақлаш алгоритми такомиллаштирилган, дастурий модули ишлаб чиқилган. Корпоратив ахборот муҳитининг турли хусусиятли ва тузилмали, катта ҳажмли ресурсларда маълумотларни излаш ва қайта ишлаш масалаларида ахборот ресурсларидан фойдаланиш моделлари, усуллари ва технологияларини ривожлантириш истикболларини аниқлаб беришда, маълумотларни киритиш, таҳрирлаш ва сақлаш алгоритми ва дастурий модули асосий элемент сифатида хизмат қилади.

2. Корпоратив тармоқда кирувчи ва чиқувчи ҳаволалар асосида электрон ресурсларнинг дастлабки рейтингини ҳисоблаш усули таклиф қилинган. Электрон ресурсларнинг рейтингини ҳисоблаш самарадорлигини 50%га оширган. Ушбу усулдан электрон ресурслар тўпламининг импакт фактори ва рейтингини ҳисоблаш масалаларида фойдаланиш имконини беради.

3. Маълумотларни излаш тизимларини баҳолаш учун аниқлик ва тўлалик мезонлари, сарфланадиган вақтни камайтириш учун мантиқий

семантик излаш усули ишлаб чиқилган ва маълумотларни излаш самарадорлигини 5%га оширган. Ушбу усул ва мезонлар асосида кўп тармоқли ва босқичли ахборот ресурсларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш учун сўров ва олдиндан аниқланган ЭР тўпламларини индекслаш, уларнинг семантик алоқаларни яратиш, излаш тезлигини оптималлаштириш масалаларини тадқиқ қилишга хизмат қилади.

4. Маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш усулларида тегишлилик функцияларининг синфларига мос норавшан термларни танлаш, параметрлари орасидаги ўзаро муносабатлари, параметрик тегишлилик функцияларини лойиҳалаштириш алгоритмлари ва дастурий модули ишлаб чиқилган. Норавшан сўровларни қайта ишлаш самарадорлигини 22%га оширган. Бу турли тузилмалар ахборот ресурслари, тизимлари учун билимлар базасининг норавшан термларга асосланган ядро яратиш имконини беради.

5. Корпоратив ахборот кутубхона тизимларининг норавшан ахборот муҳитида маълумотларни излаш тизимлари учун семантик ядро модели ва семантик ядро яратиш бўйича 3 та усул, алгоритмлар ва дастурий модули ишлаб чиқилган ҳамда сўровга мос маълумотлар сонини 10%га оширган. Катта ҳажмли ахборот ресурсларида маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш, модификациялаш учун хос семантик ядро яратиш, ривожлантириш ва бошқариш масалаларини тадқиқ қилишда хизмат қилади.

6. Маълумотларни излаш тизимида норавшан билимлар базаси ва қоидаларини ишлаб чиқиш механизми, алгоритми ва дастурий модули ишлаб чиқилган ҳамда билимлар базасининг ядроси учун IDEF1x модели лойиҳалаштирилган. Норавшан билимлар базаси ва қоидалари маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлаш самарадорлигини 20%га ошириш имконини беради.

7. Корпоратив ахборот кутубхона тизимларида маълумотларни излаш тизимларининг дастурий модуллари учун IDEF0 ва IDEF1x модели ишлаб чиқилган. Матнларни таҳлил қилиш, қайта ишлаш инструментал дастурий модулининг функционал имкониятини лойиҳалаштириш ва IDEF моделларини ишлаб чиқиш масалаларида, индекслаштириш, сиқиш, техник воситаларни танлашга оид тадқиқотларни амалга оширишга хизмат қилади.

8. Корпоратив ахборот кутубхона тизимларида маълумотларни излаш ва қайта ишлаш учун маълумотларни излаш тизимини яратувчи дастурий таъминот - FSV технологияси, архитектураси яратилди. Тажриба синов натижалари FSV технологияси жорий қилинган корпоратив ахборот кутубхона тизими АРМАТ++ бўйича «Топилган маълумотлар сони» - 7%, «Долзарбликнинг ўрта қиймати» - 10 %, «Излаш» - 5% га ошириш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.07.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**МУМИНОВ БАХОДИР БОЛТАЕВИЧ**

**МОДЕЛИ, МЕТОДЫ ПОИСКА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В  
НЕЧЕТКИХ И СТОХАСТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕДАХ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2017**

**Тема докторской (DSc) диссертации по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2017.2.DSc/T75**

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)), размещен на веб-странице научного совета ([www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)) и в Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный консультант:**

**Рахматуллаев Марат Алимович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты**

**Бекмуратов Тулкин Файзиевич**  
доктор технических наук, профессор, академик

**Турсунов Бахтияр Мухамеджанович**  
доктор технических наук, профессор

**Бабомурадов Озод Жураевич**  
доктор технических наук

**Ведущая организация:**

**Национальный университет Узбекистана**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. в \_\_\_\_ часов на заседании научного совета DSc.27.06.2017.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 № \_\_\_\_\_). Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44.

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года.  
(протокол реестра №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 года).

**Р.Х.Хамдамов**

Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

**Ф.М.Нуралиев**

Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н.

**Х.Н.Зайниддинов**

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

## ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора наук (DSc))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире для удовлетворения потребностей населения в электронных ресурсах, информации огромное внимание уделяется созданию систем интеллектуального поиска данных в корпоративных сетях информационно-ресурсных центров. Технологии использования информационных ресурсов, число которых увеличивается с каждым днем, являются одним из важных вопросов сегодняшнего дня. В этой связи, в том числе особое внимание уделяется совершенствованию технологий поиска и обработки данных на основе семантических и нечетких правил в корпоративных сетях, проектирования базы данных и логических знаний. В этой области, в зарубежных странах, в том числе в США, Германии, Японии, Китае, Австрии, Франции, Греции, России, важное значение имеет создание математического и программного обеспечения систем интеллектуального поиска данных для использования информационных ресурсов.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на создание систем поиска данных, проектирования базы данных и семантических знаний, создания, совершенствования программных модулей и алгоритмов интеллектуального анализа, поиска, хранения данных в корпоративных сетях. В этой связи, важным задачам является вопросы проектирования, разработки моделей, методов поиска и обработки данных, создания программного обеспечения по формированию систем поиска данных в нечетких и стохастических информационных средах корпоративных сетей.

С приобретением независимости республики особое внимание уделяется вопросам формирования базы данных информационно-ресурсных центров (ИРЦ), на созданию корпоративных систем информационных библиотек, национального контента в повышении уровня информатизации общества на основе систем интеллектуального управления аппаратно-программными средствами, информационными технологиями. В этом направлении, в том числе налажена разработка баз данных и программных комплексов логического поиска в системах поиска данных. Вместе с тем, требуется разработка технологий обработки запросов, сформированных на национальном языке, совершенствования процессов интеллектуального поиска и представления данных. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 гг. определены задачи по «... развитию национального контента, совершенствование механизмов создания и пропаганды современных образовательных, научно-просветительских информационных ресурсов, мультимедийных продуктов на государственном языке, соответствующих запросам молодежи, ... внедрению информационно-коммуникационных технологий...»<sup>1</sup>. Осуществление данной

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

задачи, в том числе формирование электронных ресурсов, совершенствование систем интеллектуального поиска данных, разработка базы семантических данных и знаний в корпоративных информационно-библиотечных системах, является одним из важнейших вопросов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Законах Республики Узбекистан «О принципах и гарантиях свободы информации» (2002), «Об информационно-библиотечной деятельности» (2011), Указах Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», № УП-5099 от 30 июня 2017 года «О мерах по коренному улучшению условий для развития отрасли информационных технологий в Республике», Постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан №198 от 5 июля 2011 года «О создании фонда полнотекстных электронных информационно-библиотечных ресурсов в информационно-библиотечных и информационно-ресурсных центрах и библиотеках», №625 от 14 августа 2017 года «О мерах по дальнейшему развитию национального контента во всемирной информационной сети Интернет», а также других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии IV – «Информатизация и развитие информационно-коммуникационных технологий».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>2</sup>.** Широкомасштабные научные исследования, направленные на создание программного обеспечения, проектированию баз данных и знаний на основе моделей, методов поиска и обработки данных в нечетких и стохастических информационных средах осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: Center of Excellence in Space Data and Information Sciences (США), European Research Consortium of Informatics and Mathematics (Испания), Fern Universities Hagen (Германия), Frederick University (Кипр), Graz University of Technology (Австрия), Gulf University for Science & Technology (Кувейт), Institute for Computer Science and Control (Венгрия), National Institute of Informatics (Япония), National Technical University of Athens (Греция), University of Novi Sad (Сербия), University of Science and Technology of China (Китай), Институт вычислительных технологий (Россия), Ташкентском университете информационных технологий (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по совершенствованию систем поиска данных, создания моделей, методов поиска и обработки данных,

---

<sup>2</sup> Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации осуществлен на основе <http://search.ebscohost.com>, <http://link.springer.com>, <https://databases.library.jhu.edu>, Thomson Reuters, EBSCO information services, ProQuest, Nature, Oxford University Press, Cambridge University Press, eIFL и других источников.



получен ряд научных результатов, в том числе созданы алгоритмы преодоления языковых барьеров при поиске текстов в веб-приложениях, основанных на терминах (National University of Distance Education, Испания); разработаны методы поиска путем анализа основных элементов и XML-классификации, методы текстового поиска, автоматического анализа в современных библиотеках (New Jersey Institute of Technology University Heights, North Carolina State University Library, АКШ); созданы модели слияния данных с использованием агрегатных операторов (University of Pierre and Marie Curie, Франция); разработаны системы Яндекс (научный центр CompTek International, Россия), Google (Stanford University, США) и принципы SEO (научный центр Google Inc., США) для поиска данных в веб-контентах.

В мире по созданию электронных ресурсов, моделированию процессов и создания высокоэффективных систем управления для изучения вопросов интеллектуального поиска и обработки данных, по ряду приоритетных направлений проводятся исследование, в том числе создание интеллектуальных программных модулей на основе теории нечетких множеств в решении проблем в сферах информатики и библиотеки, создание методов анализа, поиска и хранения данных, основанных на моделях и методах Data mining и Text mining, Big Data, разработка методов и алгоритмов интеграции систем поиска данных, создание алгоритмов, методов обработки и поиска полных текстов, создание баз совокупных данных корпоративных информационно-библиотечных систем, создание методов и алгоритмов обработки запросов на искусственных и естественных языках, создание базы знаний, семантического ядра на основе принципов SMART и SEO, разработка программного обеспечения и моделей поиска данных, основанных на локальном языке.

**Степень изученности проблемы.** Под руководством коммерческих компаний Bing, Google, Rambler, Search.Mail.ru, Yandex и известных ученых мира, в частности, Y.Baeza, M.Boughanem, O.Bouidghaghen, C.Carpineto, T.J.Dickey, J.liu, A. Z.Lotfi, J.Wang, Н.Ш.Виктором, ведутся исследовательские работы по теории нечетких множеств, математической статистики проблем интеллектуального поиска и обработки данных в компьютерных сетях, созданию методов и построению моделей на основе Data mining, Text mining, Big Data, проблемам внедрения информационных ресурсов и развития принципов SMART и SEO. Проводились исследовательские работы: Sulton, Harman, Krovetz, Hull - посвященные анализу, проблемам и решениям систем поиска данных, Lunde – поиску данных на основе языков стран Востока, Kernigan, Bill и Moore – созданию вероятностных моделей исправления орфографических ошибок, Cucerzan и Brill – внедрению и обработки запросов на основе моделей и алгоритмов. В нашей Республике М.И. Бадаловым и А.М. Мирзамовым - по проблемам обработки текстов в словарях.

Вопросы интеллектуального анализа и обработки данных нашли отражение в работах Л.Заде, А.Холмблада, Б.Коскона, Д.Дюбуа, А.Парады, Е.Мамдани, В.В.Рыбина, Б.Лю, М.Джамшиди, Б.Фазлоллахина,

Э.Мендельсона, А.Леоненкова. Изучение вопросов принятия решений на основе интеллектуального анализа компьютерных сетей в нашей Республике рассматривалось в исследованиях академиков Т.Ф. Бекмурадова, М.М.Камилова, Ф.Б.Абуталиева и в трудах ученых, таких как Н.Р.Юсупбеков, Д.Мухаммадиева, М.И.Бадалов, Р.А.Алиев, Н.А.Игнатов. Теоретические и прикладные исследования по вопросам создания электронных ресурсов и поиска в них даны в работах Henriette D. Avram, Hugh C. Atkinson, Donald S. Culbertson. Модели и алгоритмы для корпоративных информационно-библиотечных систем изучались в научно-практических исследованиях А.С. Крауша и Д.Ю. Копыткова, модели и алгоритмы обработки библиографической информации исследовались в работах Я.Л. Шрайберга, Ф.С. Воройского, У.Ф. Каримова, R.P. Rodgers и А.А. Леонтьева. В нашей республике создание, внедрение моделей и алгоритмов сводной каталогизации в корпоративных информационно-библиотечных системах и сетях, а также поиска данных и обесечение информационной безопасности в них изучались, в основном, У.Ф.Каримовым и под руководством М.А. Рахматуллаева.

Как показали исследования, вопросы, связанные с поиском информации, структуры и свойств данных, формирования и обработки запросов, создания семантического ядра, выявления рейтинга электронных ресурсов, разработки моделей и методов интеллектуального поиска, представления и обработки данных в нечетких и стохастических информационных средах корпоративных информационно-библиотечных систем недостаточно изучены.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках проектов плана научно-исследовательских работ Ташкентского университета информационных технологий и Национального университета Узбекистана по следующим темам: А5-055-«Обработка запросов в нечетких и стохастических информационных средах корпоративных сетей» (2015-2017); А5-066-«Разработка платформы виртуальной биржи, позволяющей обмениваться результатами и достижениями выпускных квалификационных и магистерских работ» (2015-2017); И2017-4-4-«Создание и внедрение моделей интеллектуального поиска и обработки данных в информационных системах» (2017-2018); И2016-4-15-«Создание и внедрение программного обеспечения по пользованию библиотечными ресурсами путем использования сети на основе мобильной связи» (2016-2017).

**Целью исследования** является разработка моделей, методов поиска и обработки данных в нечетких и стохастических информационных средах, а также создание программного обеспечения для корпоративных информационно-библиотечных систем.

**Задачи исследования:**

разработка классификации информационных сред, схемы поиска и обработки данных, этапов поисковых технологий, а также метода, алгоритма

и программного модуля хранения данных в корпоративных информационно-библиотечных системах;

разработка метода вычисления предварительного рейтинга электронного ресурса в корпоративных информационно-библиотечных системах;

разработка метода сокращения времени и основных элементов поиска данных в информационных средах корпоративных сетей;

разработка метода и программного модуля проектирования параметрических функций принадлежности для нечетких запросов;

разработка метода, алгоритма и программного модуля поиска и обработки данных в нечетких и стохастических информационных средах;

разработка алгоритма и программного модуля создания базы знаний для поиска и обработки данных в нечетких информационных средах;

разработка алгоритмов, баз данных, архитектуры и модулей программного обеспечения, IDEF моделей системы поиска данных в корпоративных информационно-библиотечных системах.

**Объектом исследования** являются процессы поиска и обработки информации в нечетких и стохастических информационных средах научно-образовательных корпоративных информационно-библиотечных систем.

**Предмет исследования** является модели, методы и программные средства интеллектуального поиска и обработки данных в нечетких и стохастических информационных средах, систем управления и технологии создания базы данных и знаний, логического поиска.

**Методы исследования.** В процессе исследования применялись методы математического моделирования, теории нечетких множеств, математической статистики, алгоритмизации, функционального моделирования, технологий объектно-ориентированного программирования, а также методы проведения вычислительных экспериментов, технологий MVC, DOM, ORM, испытаний программных модулей.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

усовершенствован алгоритм и разработан программный модуль рекуррентных отношений хранения данных для осуществления поиска и обработки данных в корпоративных информационно-библиотечных системах;

разработаны метод вычисления предварительного рейтинга электронного ресурса на основе входящих и исходящих ссылок и программный модуль;

создана модель логического семантического поиска данных в стохастических информационных средах корпоративной сети;

усовершенствован метод и разработан программный модуль проектирования параметрических функций принадлежности, основанных на лингвистических переменных для нечетких запросов;

разработаны модель, алгоритм семантического ядра и программный модуль для системы поиска данных в нечетких и стохастических информационных средах, основанных на логической семантике;

разработаны модель, метод, алгоритм и программный модуль создания

базы знаний в соответствии с правилом Мамдани системы интеллектуального поиска данных в нечетких информационных средах;

разработаны FSV технологии создания системы поиска данных в корпоративных сетях, а также его архитектора, IDEF модели и алгоритмы, проект базы данных;

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны классификация информационных сред, схема управления, поиска и обработки данных в корпоративных информационно-библиотечных системах компьютерных сетей;

разработаны метод и алгоритм формирования запросов пользователей, а также алгоритм и программный модуль проектирования параметрической функции принадлежности;

на основе технологии FSV, а также IDEF моделей проектирования систем поиска данных, проекта базы данных для нечетких и стохастических информационных сред корпоративных сетей разработано программное обеспечение «ARMAT++».

**Достоверность результатов исследования** обосновывается сравнительными статистическими данными, обеспечением проведения реальных и экспериментальных испытаний в решении вопросов поиска и обработки данных в программном обеспечении «ARMAT++» на основе технологии FSV, созданной на базе предложенных математических и IDEF-моделей, методов и алгоритмов, использованием метода сопоставления результатов эксперимента на основе критериев значимости, соответствия и сущности базы логико-семантических и нечетких знаний систем интеллектуального поиска данных в нечетких информационных средах корпоративных информационно-библиотечных систем, выводами ведущих ученых и специалистов-экспертов в области поиска и обработки данных в информационных системах по итоговым результатам исследований.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость исследования обосновывается в том, что полученные результаты могут служить основой для создания методов, алгоритмов поиска и обработки новых модифицированных данных для несистематизированных информационных сред или данных с различной структурой, параллельного поиска и обработки данных, создания электронных ресурсов с различными свойствами, определения импакт-фактора научных электронных ресурсов, создания модулей системы поиска данных в библиотеках, музеях и специализированных научных и образовательных корпоративных сетях, а также решения задач поиска данных в рамках системы электронного правительства.

Практическая значимость полученных результатов обосновывается в возможностях обработки запросов в электронных ресурсах, написанных на естественном языке пользователей, в использовании в архивах, музеях, справочных системах, системах документооборота, баз данных образовательных и научных источников, в качестве внутреннего программного модуля для программного обеспечения типа Ziyonet, могут

быть использованы в школах, академических лицеях, профессиональных колледжах, в учреждениях, имеющих специальные электронные ресурсы, для формирования государственных информационных ресурсов, пользования ими, в поиске, обработке и отборе мировых информационных ресурсов в корпоративных сетях.

**Внедрение результатов исследования.** На основе программного обеспечения «ARMAT++», созданной на базе технологии FSV, моделей, методов поиска и обработки данных в нечетких и стохастических информационных сред:

в корпоративные сети основной библиотеки Академии наук внедрены метод определения предварительного рейтинга электронного ресурса на основе ссылок, программный модуль и алгоритм проектирования параметрических функций принадлежности на основе лингвистических переменных для нечетких запросов пользователей, программный модуль, метод и алгоритм создания базы знаний (справка от 30 октября 2017 г. №33-8/7293 Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций). В результате научного исследования появились возможности повышения эффективности определения рейтинга электронных ресурсов на 30%, использования высокорейтинговых ресурсов при представлении ресурсов пользователям, повышения эффективности обработки запросов в корпоративной сети на 15%, повышения эффективности сбора, поиска, обработки и предоставления данных на 12%.

в библиотеку и межфилиальную корпоративную сеть Республиканской научной сельскохозяйственной библиотеки внедрены математическая модель логико-семантического поиска, программный модуль и алгоритм проектирования параметрических функций принадлежности на основе лингвистической переменной для нечетких запросов пользователей, модель, методы, алгоритмы и программный модуль создания семантического ядра (справка от 30 октября 2017 г. №33-8/7293 Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций). Результаты научного исследования позволили повысить возможности выбора ресурсов, которые соответствуют запросам, описанным на естественном языке на 30%, повышения эффективности поиска данных на 8%, сокращения количества найденных соответствующих электронных ресурсов в 2 раза и повышения точности на 30%.

в информационно-ресурсный центр Агентства интеллектуальной собственности внедрены алгоритм сохранения данных с рекуррентным соотношением, модель, алгоритм и программный модуль семантического ядра, модель, алгоритм и программный модуль создания базы знаний в соответствии с правилом Мамдани (справка от 30 октября 2017 г. №33-8/7293 Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций). Результаты научного исследования позволили повысить эффективность формирования и обработки первоначальных данных на 15%, повысить эффективность поиска данных на 12%, повысить объем данных,

соответствующих запросам путем обработки нечетких термных запросов на 30% и сократить объем лишних данных на 50%.

в ООО “E-Line Press” внедрены проект базы данных и архитектура IDEF-моделей технологии FSV, разработанный для создания метода и программного модуля определения предварительного рейтинга электронного ресурса на основе ссылок, математического метода логико-семантического поиска, системы поиска данных (справка от 30 октября 2017 г. №33-8/7293 Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций). Результаты исследования позволили повысить эффективность определения точности предварительного рейтинга научных ресурсов и периодических изданий в 1,5 раза, повысить эффективность создания базы данных на 20%, повысить эффективность поиска данных на 5%, сократить количество найденных соответствующих ресурсов на 50% и повысить их точность в 1,3 раза.

**Апробация результатов исследования.** Теоретические и практические результаты реферируемого исследования апробированы и обсуждены на 15 международных и 15 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикации.** По теме исследования опубликовано всего 59 научных работ, в частности 2 монографии, 10 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией к публикации основных научных результатов докторских диссертаций (в 6 Республиканских и 4 зарубежных журналах), 30 докладов и тезисов, а также получены свидетельства на 17 программных разработок для ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 188 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность темы диссертации, показано соответствие с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан, формулируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта их теоретическая и практическая значимость, приведен перечень внедрений в практику результатов исследований, сведения об опубликованных работах и структура диссертации.

В первой главе диссертации «**Современное состояние средств, методов поиска данных в корпоративных информационных средах**» исследованы логические, традиционные модели, методы поиска и обработки данных (ПОД), исследовательские работы ведущих ученых, сравнительные определения. Разработана концептуальная схема механизма ПОД в корпоративных информационных средах, которая включает в себя четыре этапа.

Основными понятиями методов ПОД в корпоративных

информационных средах являются «запрос» и «объект запроса».

Запрос – формальное представление потребности в информации на искусственном или естественном языках.

Объект запроса – множество электронных ресурсов, выбранных из базы данных в соответствии с запросом и подготовленных для представления.

Кроме того, исследованы теоретические и практические аспекты этапов и технологий развития методов ПОД, наиболее используемых элементов и методов логического поиска, моделей и этапов упорядоченного индекса, моделей поиска по словарю, вариантных запросов, запросов для  $k$ -граммной индексации, методов исправления ошибок.

Исследованы развитие корпоративных информационно-библиотечных систем (КИБС) за последние 40 лет, их роль и стандарты на мировых рынках, архитектура, существующие системы, вклад в развитие библиотечного дела во всем мире и в нашей Республики. На сегодняшний день основными этапами обработки запросов в системах поиска данных (СПД) в компьютерных сетях являются: анализ, перевод, нормализация и оценка. Для успешного осуществления данных этапов необходимо рационально воспользоваться выбором стандарта SQL. Выбрана 3-этапная архитектура «Клиент-сервер» компьютерной сети для КИБС в соответствии с характеристиками методов поиска данных на основе обработки запросов.

Разработаны условия и необходимые предпосылки для информационной среды корпоративной сети, разработана схема управления и выявлены их основные задачи, которые состоит в поиске, передаче, формировании и хранении данных.

Условия и необходимые предпосылки в нечетких и стохастических информационных средах корпоративных сетях следующие:

1. Правило поиска информации, выбор и объяснение.
2. Создание информации, просмотр и достоверность, распространение полученной информации.
3. Формирование электронных ресурсов, обеспечение информационных интерактивных услуг и образовательных данных.
4. Создание информационных систем, их применение и интеграция в других инфраструктурах.
5. Применение, развитие методов, средств и механизмов обеспечения информационной безопасности инфраструктуры, а также для защиты компьютеров и информационно-программного и аппаратного обеспечения компьютерных сетей.

Разработана схема управления образовательной и научной информационной средой на основе возможностей.

Существуют 7-модульные этапы схемы управления. Основываясь на данных модулях, на базе методов поиска, обработки, свойств, видов данных, научно-образовательные информационные среды разделяются на три класса. К ним относятся:

*Детерминированная информационная среда (ДИС)* - это информационная среда, где исходная информация для поиска данных строго

определена (детерминирована), все информационные ресурсы упорядочены, каталогизированы по установленным правилам и запрос ведется по конкретным поисковым признакам.

*Стохастическая информационная среда (СИС)* – это информационная среда, в которой исходная информация для поиска данных имеет вероятностный характер и определены законы ее распределения. Где поиск искомым данным подчиняется некоторым вероятностным законам. Эта среда требует учета и систематизации истории запросов в базах данных, частотных характеристик обращения к тем или иным источникам, степени удовлетворения пользователя полученным результатом. Пользователя интересует не столько конкретные данные по точно заданным запросам, а какая информация (источники) запрашивалась чаще или реже, какие пользователи использовали данную информацию, в какой период и т.д.

*Нечеткая информационная среда (НИС)* - это информационная среда, где исходная информация для поиска данных имеет расплывчатый (нечеткий) характер. НИС, характеризующаяся тем, что запросы в ней имеют расплывчатый характер, получаемые результаты зависят от мнения экспертов, от оценки тех или иных информационных ресурсов. Хотя запрос является довольно расплывчатым, но в нем кроется важная информация, по которой можно будет найти наиболее приемлемые результаты для пользователя, при этом происходит отсев довольно большого объема ненужного «информационного мусора».

Классы информационных сред можно отразить в следующем выражении:

$$ДИС \subseteq СИС \subseteq НИС \text{ или } НИС \rightarrow СИС \rightarrow ДИС \neq 100\%$$

Выявлено 3 основные причины проблем исследования и 16 изучаемых вопросов, неразрывно связанных с созданием системы поиска данных для КИБС. Исходя из цели исследования, существуют три основных элемента в создании программного модуля и разработка методов, моделей ПОД в корпоративных информационно-библиотечных системах, к ним относятся:  $q$  – запрос,  $d$  – электронный ресурс,  $f(q,d)$  – функция определения актуальности правила отбора электронного ресурса  $d$  по отношению к запросу  $q$ .

На основе применения и развития механизмов, свойств, возможностей, методов и средств корпоративных информационных сред, хранения, поиска и обработки данных, осуществления создания СПД мы выделили следующие задачи:

1. Формирование и обработка запросов, определение актуальности и элементов поиска и актуальности данных в корпоративной сети.

2. Создание моделей, методов и программного модуля поиска и обработки данных в стохастических информационных средах КИБС.

3. Создание моделей, методов и программного модуля поиска и обработки данных в нечетких средах КИБС.



4. Разработка базы знаний, создание семантического ядра для поиска и обработки данных в научно-образовательных КИБС корпоративных сетей.

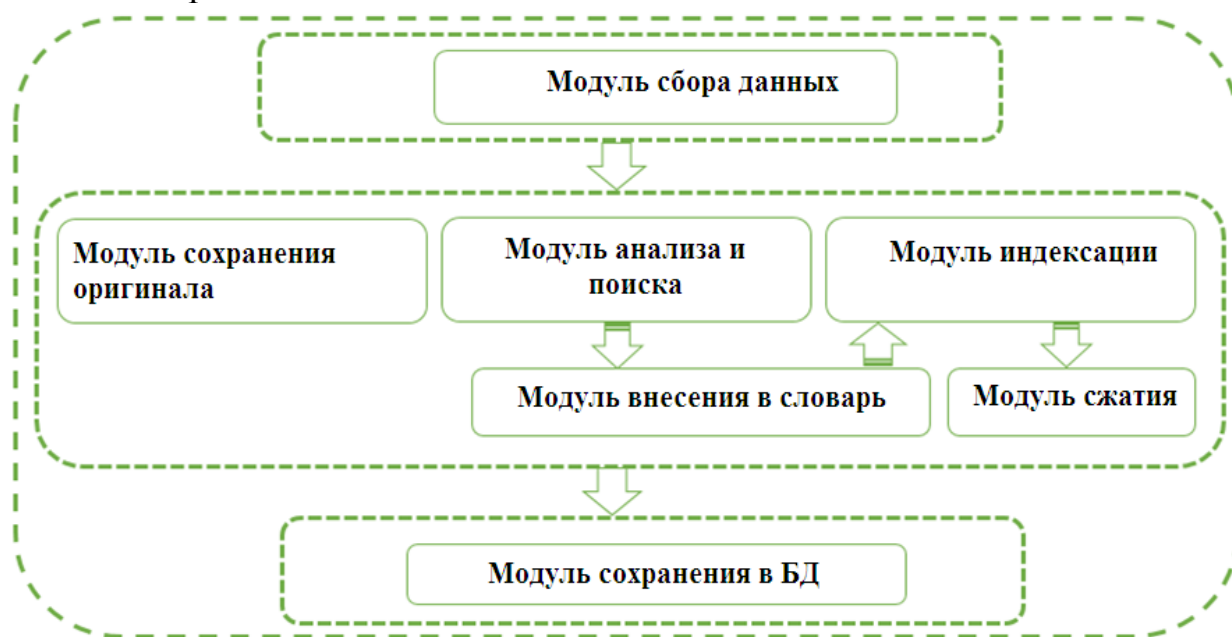
5. Создание и внедрение инструментального программного обеспечения для поиска и обработки данных в КИБС корпоративных сетей.

Решение данных задач предполагает создание единой архитектурной платформы для методов, моделей и программного модуля ПОД в нечетких и стохастических информационных средах КИБС корпоративных сетей.

Вторая глава «**Методы формирования запросов, определения рейтинга и элементов поиска данных в корпоративной сети**» посвящена вопросам формирования запросов, определения рейтинга и элементов поиска в нечетких и стохастических информационных средах (НСИС). Для обработки исходной информации в системах поиска данных, данные формируются как структура, разделенная на 8 групп, К ним относятся:

- заголовок и его элементы;
- поля и подполя MARC21;
- формат стандарта ISO 2709;
- техническая экспертиза по кодированному коду данных;
- иерархическая структура данных (семантические отношения);
- статические, динамические и иерархические данные для пользователей;
- исходные статические, динамические и иерархические данные;
- правило, суждения;

Выявлены этапы и свойства внесения и редактирования данных с рекуррентным соотношением и разработан программный модуль для внесения, редактирования и сохранения данных, организации эффективного поиска и обработки данных в НСИС.



**Рис. 2. Функциональная структура программного модуля сохранения данных.**

Сохранение данных является следующим основным этапом ввода и

редактирования данных. Разработаны функциональная структура программного модуля и усовершенствованный алгоритм 5-этапного сохранения данных. (Рис. 2).

Опираясь на методы и этапы программного модуля внесения, редактирования и сохранения данных, разработаны свойства объектов (Properties, Methods and Events), выполняющих основные задачи в НСИС.

При формальном представлении потребностей пользователей в информации запросы разделяются на 3 группы:

*Точные запросы* – запросы, состоящие из точных терминов, величин количественного характера, логических операций и конкретного правила. Формирование и нормализация таких запросов осуществляется путем внесения данных в статические поля и применения методов перевода в стандарт SQL.

*S-запросы* – запросы в виде ключевых слов, предназначенных для стохастической информационной среды. Данные, соответствующие этим запросам, находятся путем поиска в полях базы данных и представляется по количеству обращений по ним, определенной статистике. При формировании такого вида запросов в основном используются естественные языки и при нормализации в SQL стандарте используются предварительно подготовленные дополнительные средства интерфейса.

*Нечеткие запросы* – запросы нечеткого содержания, то есть запросы, которые состоят из нечетких термов, связанных с опорными термами, для определения количественного характера. При осуществлении нечетких запросов для определения соответствующих им значений используется лингвистическая переменная теории нечетких множеств и функция принадлежности -  $\mu_x$ .

Поскольку функция принадлежности  $\mu_x$  связана с динамической переменной, разработан метод его нормализации и формирования в стандарте SQL.

«Модуль поиска» - подсистема, предоставляющая по запросу пользователя наиболее актуальное упорядоченное множество электронных ресурсов, оснащенное удобным для пользователя интерфейсом, включающее в себя базу данных и статистические данные.

Модуль поиска в корпоративной сети состоит из двух основных, независимых друг от друга элементов: элемент индексации и элемент поиска. Пользователь видит только возможности элемента поиска и пользуется им. Элемент индексации применяется для создания соответствующей формы эффективного представления информации при осуществлении поиска необходимых данных в СПД.

Элемент поиска выразим в виде функции  $S: w \mapsto \tau$ , где  $w$  – запрос поиска, т.е. конечная строка, внесенная пользователем. Элемент поиска в функции соответствует запросу  $\tau$  - множеству градуированному и отобранному  $(\tau_1, \dots, \tau_n)$ , который соответствует запросу  $w$ . Долю актуальных электронных ресурсов определим следующим образом:

$$R_w(\tau) = \frac{|\{r\} \cap \tau|}{|\tau|}$$

В этом случае  $\{r\}$  является понятием актуальности.

Если  $\tau_i$  элемент по отношению к  $\tau_j$  вопросу является более актуальным, в этом случае  $R_w(\tau_i) > R_w(\tau_j)$  неравенство бывает уместным. Для того, чтобы найти определённый поисковой вопрос в  $\tau$  электронном ресурсе, мы предлагаем следующую вычислительную математическую модель для оценки актуальности поискового модуля в КИБС:

$$R_w(\tau) = \frac{1}{2}(P(\tau, w)q(\tau))$$

здесь  $P(\tau, w)$  - для запроса  $w$  поиска  $\tau$  электронного ресурса по внешним факторам, то есть,  $\tau$  электронный ресурс - по отношению к поиску запроса  $w$  является актуальным показателем, на основе внутренних факторов  $q(\tau)$  функции электронных ресурсов повышение рейтингового модуля и специальная функция для обозначения предполагаемых результатов исследования.

Предположим, что в базе данных последовательно даются и находятся в отрезке  $V = [1, n]$ , имеющим  $DocID$  идентификаторы с множеством  $V$ , который имеет  $n$  электронных ресурсов.

*Суждение 1.* Цитатой (или ссылкой) называется пара порядковых электронных ресурсов  $(i, j) \in V^2$ .  $i$  - входящая ссылка и  $j$  исходящая ссылка электронного ресурса.

В множестве  $V$  между электронных ресурсов из всех ссылок формируем  $E$  множество, граф, направленный на ссылки можно назвать  $G = (V, E)$  ссылочными графами.

*Суждение 2.* К примеру  $G = (V, E)$ , в этом случае  $V$ -граф итоговый множество вершин,  $E = V \cdot V$  и  $i \in V$ , обозначим  $I(i)$  входящее множество ссылок, а исходящее множество ссылок обозначим как  $O(i)$ , значит:

$$I(i) = \{e \in E \mid e = (i, j), j \in V\},$$

$$O(i) = \{e \in E \mid e = (i, j), j \in V\}.$$

*Суждение 3.* Если не существуют  $O(i)$  и  $I(i)$ , то они обозначаются как  $\{\emptyset\}$  и в этом случае рейтинг электронного ресурса для  $i \in V$  равен 0.

*Суждение 4.* Ни какой электронный ресурс свои входящие ссылки  $I(i)$  и входящие в эти ссылки исходящие  $O(i)$  ссылки не могут представить. Рейтинг входящих ссылок  $I_r$  и исходящих ссылок  $O_r$  определяется следующим образом:

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^{|I(i)|} Doc_r^i}{|I(i)| \sum_{count(I(i))} I(i)}, O_r = \frac{|O(i)|}{\sum_{count(O(i))} O(i)} \quad (1)$$

Здесь  $count(I(i))$  - количество входящих,  $count(O(i))$  - количество всех исходящих ссылок.

Пользуясь приведенным выше (1) выражением, определяем метод предварительного рейтинга электронного ресурса с помощью (2) выражения.

$$D_r = (I_r + O_r) / 2 \quad (2)$$

(2) выражение позволяет определить электронные ресурсы с высоким рейтингом и отобрать множество, признанное актуальным на основе выявления рейтинга электронных ресурсов в КИБС.

В третьей главе работы «Создание моделей, методов и программного модуля поиска и обработки данных в стохастических информационных средах» были решены вопросы связанности последовательности терминов запроса с метаданными информационных электронных ресурсов в СИС. Было исследовано осуществление запроса и вероятности запроса посредством приведение в соответствие с атрибутами этих метаданных через.

Для осуществления поиска в СИС разработан модифицированный метод определения актуальности параметрических и зональных полей, вычисления сумм различных зон, вычисления с детерминированного индекса.

Пусть электронный ресурс имеет поля заголовков и аннотация. Для данного  $q$  запроса и  $d$  электронный ресурса  $s_T(d, q)$  и  $s_B(d, q)$  необходимо определить логические функции. Определить может ли логическая функция  $q$  вопрос - быть заголовком  $d$  электронного ресурса. В отрезке  $[0,1]$  для вычисления актуального значения на основе каждой информационно-поисковой пары, из значения  $s_T(d, q)$  и  $s_B(d, q)$  и используя неизменяемую  $g \in [0,1]$  запишем следующие:

$$R(d, q) = g \cdot s_T(d, q) + (1 - g) \cdot s_B(d, q)$$

На основе учебного примера  $\Phi_j = (d_j, q_j, r(d_j, q_j))$ , определяемой на основе троичного суждения  $g$ , имеющего самое эффективное значение, а также каждый учебный пример определяется с помощью  $d_j$  информации,  $q_j$  запрос и значением актуальности  $r(d_j, q_j)$ .

Пусть для вычисления способом эффективной актуальности дан запрос  $q = \{t_1, t_2\}$ . В соответствии с запросом для актуальности электронного ресурса во множестве, необходимо определить вес электронного ресурса. Для этого достаточно выяснить конусную схожесть вектора  $\bar{v}(d_1)$  и единственного  $\bar{v}(q)$  вектора. В этом случае все  $q > 0$  элементы  $\bar{v}(q)$  вектора равняются 1. Для случайных 2 электронных ресурсов  $d_1$  и  $d_2$  выражение (3) уместно.

$$(\bar{V}(q), \bar{V}(d_1)) > (\bar{V}(q), \bar{V}(d_2)) \Leftrightarrow (\bar{v}(q), \bar{v}(d_1)) > (\bar{v}(q), \bar{v}(d_2)) \quad (3)$$

Для случайного  $d$  электронного ресурса (ЭР)  $(\bar{v}(q), \bar{v}(d))$  конусная схожесть в информации описывает сумму существующую в запросе сумму массы терминов и через объединение словестных мест выработан модификационный вариант вычислительного алгоритма.

Считаем, что для оценки информационно-поисковой системы в КИБС используются следующие 3 элемента.

1. Число электронных ресурсов в СПД ( $N$ );
2. Запросы ( $q$ );
3. Количество электронных ресурсов, соответствующих запросам ( $M$ );

С помощью данных элементов введем 2 критерия определённости и полноту. Под определённостью понимается ( $P$ ) – существующая в соответствующем в электронном ресурсном множестве доля, полнота ( $K$ ) – существенно соответствующая во множестве электронного ресурса и количество подходящего к соответствующим запросам в электронном ресурсе, и значит:

$$P = \frac{M}{N}, K = \frac{R}{M}$$

здесь  $R$  – число электронных ресурсов соответствующее именно запросу. СПД мы обозначаем  $\langle q, r \rangle$  парой. Здесь,  $q$  – запрос,  $r$  – объекты запроса, то есть множество электронных ресурсов.

Предположим что,  $q = \{q_i\}$  множество запросов и даны к соответствующему к  $q_i$  множество электронных ресурсов  $R^i = \{r_j^i\}$ ,  $j = 1 \dots M_d$ ,  $j = 1 \dots N_q$ . Здесь  $M_d$  – просматриваемое в системе число электронных ресурсов,  $N_q$  – число запросов в системе. Метод логико-семантического поиска для пары запросов, мы запишем следующим образом.

$$f(q_i, q_j) = \langle q_i | q_j \rangle = \frac{|R^j \cap R^i|}{|R^j|} \quad (4)$$

Здесь,  $\langle a | b \rangle$  - обозначает отношение и схожесть  $a$  по отношению к  $b$ .  $|R^j \cap R^i| \leq |R^j|$  - условие должно быть уместным.

*Правило 1.* Если  $\langle q_i | q_j \rangle = 0$ , то в этом случае  $q_i$  - семантически не связано с  $q_j$ , а также считается не похожими друг на друга.

*Правило 2.* Если  $\langle q_i | q_j \rangle = 1$ , то в этом случае считается что  $q_i$ ,  $q_j$  полностью семантически связаны и считается схожесть 1 ( $q_i$  в точности похож).

*Правило 3.* Если выражение (4) равно  $i = j$ , то в этом случаи  $\langle q_i | q_j \rangle = 1$  и считается семантически связанным, схожесть 1 (в

точности похож).

*Правило 4.* Если  $0 \leq \langle q_i | q_j \rangle \leq 1$ , то в этом случаи  $q_i$ , считается что семантически равен  $q_j$  и схожесть вычисляется выражением (4).

Метод логико-семантического поиска (4) для всех запросов мы запишем следующим образом:

$$f(q_1, q_2, \dots, q_{N_q}) = \sum_{i=1}^{N_q} \sum_{j=1}^{N_q} \langle q_i | q_j \rangle = \sum_{i=1}^{N_q} \sum_{j=1}^{N_q} \frac{|R^j \cap R^i|}{|R^j|} \quad (5)$$

здесь  $\sum$  - объединение элементов множества. (5) выражение позволяет создать базу семантических знаний в СПД.

На основе выизложенного в поисково-информационной системе СИС разработана общая функциональная структура (Рис. 2).



**Рис. 2. Общая функциональная структура СИС в поисково-информационной системе.**

На основе функциональной структуры, разработано 3 IDEF0-модели инструментально-программных модулей независимой категории. К ним относятся:

*Категория 1.* СПД на основе индексации семантического отношения,  $g$  – вычисления веса зоны и на получении динамической статистики.

*Категория 2.* СПД на основе вычисления количества терминов, нормализации по отношению к  $t_f$  и через определение частоты терминов получение основе динамической статистики.

*Категория 3.* СПД на основе модели логически-семантической поисковой модели, проверка связи и схожести, основанный на индексации похожих множеств электронных ресурсов и поиска.

Создан инструментальный программный модуль для IDEF1x моделей структуры реляционных данных вместе с IDEF0 моделями и систем поиска данных в СИС.

Четвёртая глава называется «Создание моделей, методов и

**программного модуля поиска и обработки данных в нечетких информационных средах»,** в ней используя теорию нечетких множеств и используя модель лингвистической переменной, определяем в СПД метод разработки нечетких запросов следующим образом:

- 1)  $\beta$  - определяемую лингвистическую переменную;
- 2)  $T(\beta)$  – определяем лингвистически похожую переменную нечеткого множества термов;
- 3)  $X$  - для нечетких множеств термов определяем множество значений;
- 4)  $G(\beta)$  – определяем во множестве нечётких термов, характеризующиеся через логические и модификаторные выходы;
- 5)  $\mu_x - X$  определяем функцию принадлежности множества.

При проектировании параметрической функции принадлежности, множество  $\mu_x - X$  - лингвистическая переменная соответствующей характеристики объекта,  $\beta$  - метод параметрического проектирования функции принадлежности является важным элементом в возможностях интеллектуализирования в СПД.  $\mu_x$  - в функцию принадлежности вводим 4 параметра и даём следующее определение:

*Суждение 5.* Если  $a, b, c, d$  параметры взяты из  $X$  - множества значений, то в этом случае функция  $\mu_x(a, b, c, d)$  считается функцией принадлежности множества значений -  $X$ .

*Суждение 6.* В функции принадлежности  $\mu_x(a, b, c, d)$  параметры  $a, b, c, d$  между собой, должны быть в порядке возрастания. Значит одно из условий  $a < b$  или  $b < c$  или  $c < d$  должно постоянно выполняться.

Важны условия взаимных отношений параметрических функций принадлежности, все случаи взаимных отношений и функций принадлежности приводятся в Таблице 1.

**Таблица 1.**

**Взаимоотношения параметров функций принадлежности параметров.**

П. ч.	Взаимосвязанные отношения параметров	П. ч.	Взаимосвязанные отношения параметров
1.	$\min(X) = b = c < d$	2	$a = b = c < d$
3.	$a < b = c < d$	4.	$a = b < c = d$
5.	$a < b = c = d$	6.	$a < b = c = \max(X)$

*Суждение-7.*  $T(\beta)$  – параметры функции принадлежности для каждого термина множества нечетких термов, соответствующих лингвистическим переменным  $T(\beta)$ , должен вноситься хотя бы один отличительный параметр.

Рекомендована необходимость использования выбора классов по отбору функций принадлежности, соответствующих лингвистическим переменным нечеткого множества при интеллектуальном поиске и обработке в НИС на

## Выбор класса функции принадлежности.

№	Класс функций принадлежности	Количество вариантов	Лингвистические переменные
1	линейный (t, T класс)	2	Нечеткие термы типа «примерно равно», «среднее», «промежуточный», «размещен», «похож»
2	Z-изобразительный (Z класс)	3	термы «меньше, до» нечетких термов типа «предельное значение», «относимость»
3	S-изобразительный (S класс)	3	термы «с, больше» нечетких термов типа «значение», «средняя величина», «свойство»
4	$\sigma$ – изобразительный ( $\sigma$ класс)	1	Нечеткие термы с противоположным значением (много-мало, остро-сладко, белый-черный, новый-старый, простой-сложный, трудный- легкий)
5	П-изобразительный (П класс)	4	Нечеткие термы, близкие к термам на основе частичной неопределенности

При интеллектуальном поиске данных в НИС корпоративных информационно-библиотечных систем основной проблемой является создание и управление семантическим ядром. Приведем определение семантического ядра для интеллектуального поиска и обработки данных в НИС:

**Семантическое ядро** – множество отношения, признанных соответствующими, актуальными по содержанию и сущности нормализованным терминам и электронному запросу.

На основе данного определения разработаны 3 метода создания семантического ядра систем поиска данных в НИС. К ним относятся:

- Автоматическое построение семантического ядра в результате поиска и обработки.

- Создание семантического ядра путем обработки цитирования ссылок, данных в электронных ресурсах.

- Создание семантического ядра с помощью экспертных групп. Данный способ осуществляется во 2 варианте.

а) Построение экспертом семантического ядра путем создания запросов, соответствующих электронному ресурсу.

б) Обработка экспертом существующего семантического ядра, аннулирование, изменение, создания им соотношения запроса с электронным ресурсом при необходимости.

Разработана модель семантического ядра, основанного на осуществлении контроля семантического ядра и 3 алгоритмов методов



создания семантического ядра.

Для определения актуальности модели семантического ядра в семантическое ядро внесены 4 свойства. Если в свойстве 1 существует семантическая связь электронного ресурса и запроса будет 1, в противном случае принимает значение 0, свойство 2 активизирует  $N$  – общее количество связей, свойство 3 –  $m$  – количество связей-обращений.

В НИС для интеллектуального поиска и обработки данных при разработке моделей и правил нечеткого поиска, ядра базы знаний для формирования условия правила отобразим нечеткий запрос  $q$  во множестве нечетких запросов  $q^*$  (6) следующим образом.

$$f : q \rightarrow q^* = \{q_1^*, q_2^*, \dots, q_n^*\} \quad (6)$$

при этом  $q_i^*$  –  $q_{i1}^*$  термин и  $q_{i2}^*$  состоят из нечеткой пары термов и его можно определить как  $\langle q_{i1}^* | q_{i2}^* \rangle$ , а  $i = 1 \dots n$ ,  $n \leq 2 \cdot |q_{i2}^*|$ ,  $|q_{i2}^*|$  – количество нечетких термов.

Условия правила для логического действия «И» и  $q_1^*$  пары терминов (6) запишем следующим образом.

$$(q_1^* = q) \text{ И } (q_{11}^* = d) \text{ И } (q_{12}^* = t^*) \text{ И } (a_1 = \mu_{1,x_1}(q_{12}^*)) \quad (7)$$

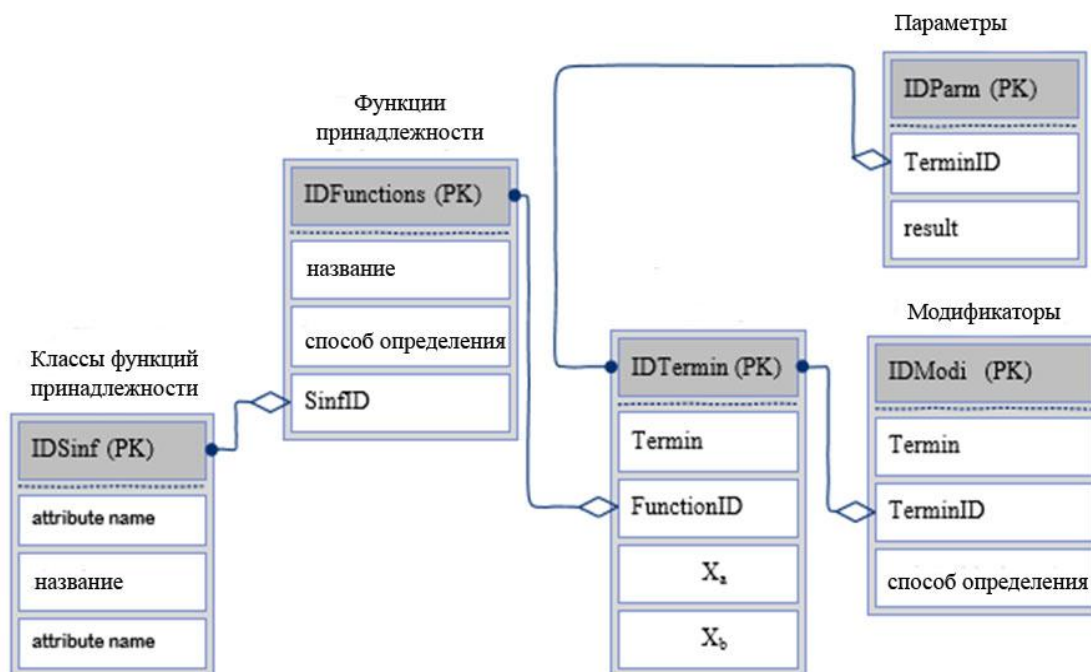
где  $(q_1^* = q)$  –  $q_1^* - q$  – парность или непарность терминов, составляющих запрос,  $(q_{11}^* = d)$  – семантическое отношение электронного ресурса  $d$  и термина  $q_{11}^*$ ,  $(q_{12}^* = t^*)$  – наличие или отсутствие во множестве нечетких термов  $t^*$  базы данных нечетких данных  $q_{12}^*$ ,  $(a = \mu_x(q_{12}^*))$  –  $(q_{11}^* = d)$  вес  $a$  принадлежность или непринадлежность значениям функций принадлежности нечетких терм  $q_{12}^*$ .

С помощью данного условия (7) запишем следующим образом в оптимальном виде нечеткие правила на основе метода Мамдани при интеллектуальном поиске данных в СПД.

$$\bigcup_{i=1}^n \left( (q_i^* = q) \text{ И } (q_{i1}^* = d) \text{ И } (q_{i2}^* = t^*) \text{ И } (a_i = \mu_{i,x_i}(q_{i2}^*)) \right) \rightarrow R \quad (8)$$

Если на основе нечетких правил записать множество  $D$  электронных ресурсов в базе знаний правила (8), получим систему нечетких правил.  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ ,  $m$  – количество электронных ресурсов в базе данных.

Внесем понятие ядра базы знаний для метода определения, нечеткого термина и модификатора, параметров, соответствующих функциям принадлежности, получившими развитие и постоянно обновляемых при помощи специалистов-экспертов. Разработаны алгоритм развития ядра базы знаний, модель IDEF1x и связи в модели.



**Рис. 3. IDEF1x модель ядра базы знаний.**

Для образования множества электронных ресурсов, соответствующих запросам в НИС разработаны IDEF0 модели, описывающие функциональную структуру и функциональных возможностей категории 3 инструментальных средств, связанных между собой, для создания базы знаний, основанной на ядре базы знаний, семантическом ядре, обработке нечетких запросов. К ним относятся:

*Категория 1.* Программный модуль определения нечеткого термина и его модификатора путем обработки нечетких запросов.

*Категория 2.* Создание семантического ядра для интеллектуального поиска, основанного на нечетких запросах.

*Категория 3.* Программный модуль использования возможностей базы знаний в интеллектуальном поиске данных путем создания ядра базы знаний.

На основе приведенного выше семантического ядра, базы и ядра знаний, IDEF0 и IDEF1x моделей в НИС создан программный модуль интегрированного СПД для интеллектуального поиска и обработки данных.

Пятая глава диссертации, получившая название «**Создание и внедрение программного обеспечения поиска и обработки данных в корпоративной сети**», посвящена разработке технологии и архитектуре FSV, составных модулей, IDEF0 и IDEF1x моделей, для эффективной работы поисковых модулей в корпоративных информационно-библиотечных средах необходимо наличие нескольких базовых этапов.

Достаточно наличие 3 базовых этапов модулей поиска в СПД многопрофильной корпоративной сети. К ним относятся:

1. (F) – метод представления запроса, т.е. способ формирования выражения информационных потребностей пользователя системы.

2. (S) – функция соответствия электронного ресурса запросу, т.е. степень соответствия запроса и найденного электронного ресурса.

3. (V) – метод представления электронных ресурсов.

Объединив данные три этапа для моделей, методов и программных модулей ПОД, мы назовем технологией FSV (платформой FSV, FSV Framework).

**FSV технология** – это инструментальная программная платформа, основанная на клиент-серверной архитектуре, интеграции и модификации моделей, методов и алгоритмов ПОД в информационной среде корпоративных сетей.

Разработана следующая архитектура FSV технологии, предлагаемой для индекса поиска в системах поиска данных.



Рис. 5. Архитектура FSV технологии.

При разработке функциональной структуры и IDEF моделей инструментального программного модуля обработки запросов в корпоративных сетях обработка запросов подразделяется на 2 этапа.

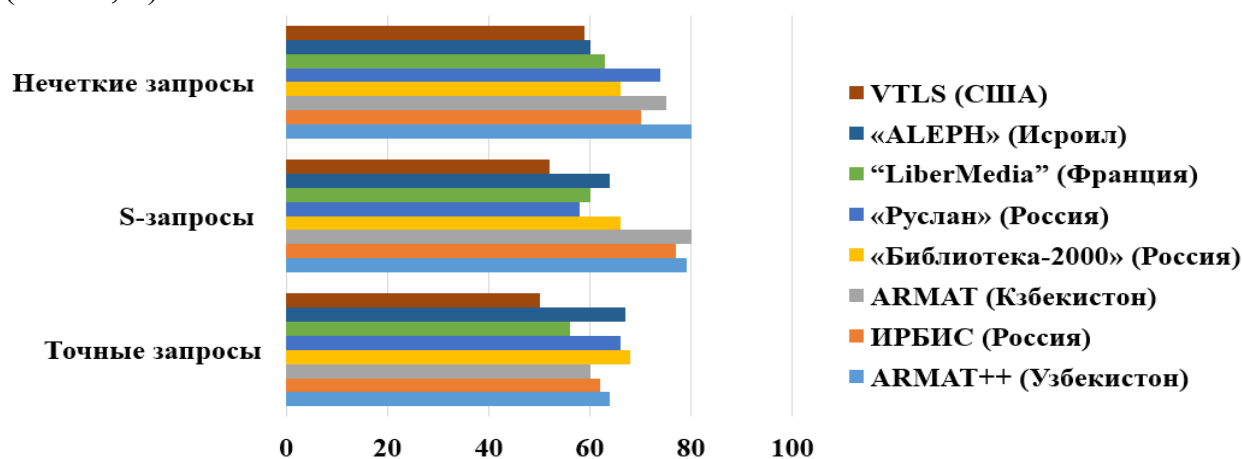
На I этапе создаются запросы, составленные на естественном языке, на основе методов обработки запроса, искусственно созданные запросы, основе методов UI (User interface).

II этап, являющийся рекуррентной последовательностью, осуществляется путем очистки от дополнительных и вспомогательных термов, определения вида запроса, создания индексов логических и нечетких терминов, зонального поля.

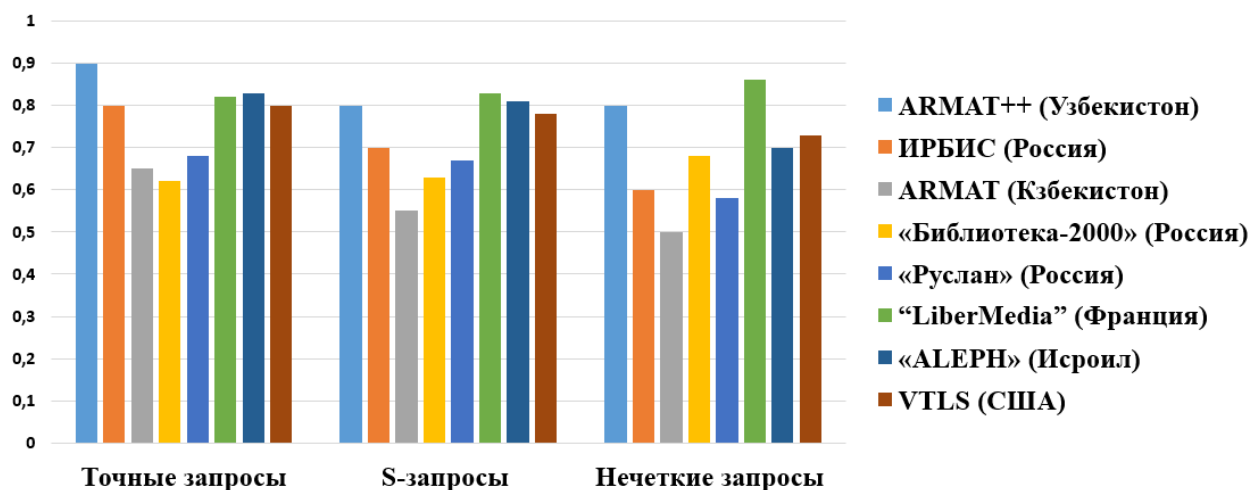
При создании IDEF моделей и функциональной структуры инструментального программного модуля поиска и представления данных в корпоративной сети разработана IDEF0 модель на основе методов, моделей системы поиска данных в нечетких и стохастических средах, традиционного поиска, процессов определения соответствия запросу S-ЭР. Представление V включает в себя процессы приема множества электронных ресурсов, выбора метода представления, определения вида UI, обеспечения ограничений и фильтров и представление на их основе множества, определения, контроля обращений во множестве электронных ресурсов пользователя.

Технология FSV интегрирована в такие системы, как: «АРМАТ++»-автоматизированная система информационно-ресурсных центров, «Mobile-Library» – мобильное программное обеспечение по библиотечным ресурсам, «vLibrary» – виртуальная библиотека письменного культурного наследия тюркских народов Центральной Азии XIX века (Казахстан).

Для эксперимента в формате MARC21 можно использовать стандарт обмена данными ISO2709 при обмене данными в корпоративных информационно-библиотечных системах. Поэтому было выбрано более 50000 наименований различных электронных ресурсов и полных текстов. Для сопоставления и результатов анализа выбраны такие параметры, как «Скорость», «Количество найденных данных», «Среднее значение актуальности» и их результаты приводятся в нижеследующих рисунках (Рис. 6, 7).



**Рис. 6. Результаты поиска и обработки данных по параметру «Скорость».**



**Рис. 7. Результаты поиска и обработки данных по параметру «Среднее значение актуальности».**

Результаты эксперимента показывают, что высокая скорость предоставляет пользователю, во-первых, лишнюю информацию, во-вторых, очень трудно удовлетворить потребности в информации, т.е. необходимо проанализировать множество данных. Хотя на поиск уходит больше времени, но нахождение нужных данных свидетельствует о эффективности систем поиска, поскольку анализ и ограничение излишней информации позволяет сэкономить 25%, иногда до 50% времени пользователей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной научной и практической работы по теме докторской диссертации «Модели, методы поиска и обработки данных в нечетких и стохастических информационных средах» получены следующие результаты и сделаны следующие основные выводы:

1. Для поиска и обработки данных в корпоративных информационных средах разработаны классификация информационной среды, этапы развития, алгоритм с рекуррентным отношением и программный модуль внесения, редактирования данных, программный модуль, усовершенствованный алгоритм сохранения данных. Они служат основным элементом программного модуля и алгоритмов внесения, редактирования и сохранения данных при определении перспектив развития технологий, методов и моделей использования информационных ресурсов в вопросах поиска и обработки данных в разноструктурных и разносвойственных ресурсах больших объемов корпоративной информационной сети.

2. Предложен метод определения предварительного рейтинга электронного ресурса на основе входящих и исходящих ссылок в корпоративной сети. Это повысило эффективность определения рейтинга электронного ресурса на 50%. Позволяет использовать данный математический метод в вопросах определения импакт-фактора и рейтинга электронных ресурсов.

3. Для оценки систем поиска данных, соответствия критериям точности и целостности, уменьшения времени поиска разработана модель логико-семантического поиска, что повысило эффективность поиска на 5%. Может служить исследованием вопросов индексации множеств предварительно определенных ЭР и запросов, построения их семантических связей, оптимизации скорости поиска на основе критериев и математических методов поиска и обработки данных в многопрофильных и многоэтапных информационных ресурсах.

4. Разработаны алгоритм и программный модуль определения соотношения между параметрами параметрических функций принадлежности, выбора нечетких термов, соответствующих классам функций принадлежности в методах интеллектуального поиска и обработки данных. Повышена эффективность обработки нечетки запросов на 22%. Это позволяет создать ядро, основанное на нечетких термах базы знаний для разноструктурных информационных ресурсов и систем.

5. Разработаны алгоритмы, программный модуль и 3 способа по созданию семантического ядра для систем поиска данных в нечеткой информационной среде корпоративных информационно-библиотечных системах, а также повышен объем данных, соответствующих запросу, на 10%. Служит основой для исследования вопросов развития, управления и создания соответствующего семантического ядра для интеллектуального поиска, обработки и модификации данных в информационных ресурсах большого объема.

6. Разработаны ядро базы знаний, алгоритм, программный модуль ее развития, механизм разработки правил и базы нечетких знаний в системе поиска данных, а также спроектирована IDEF1x модель для ядра базы данных. Позволяет повысить эффективность поиска и обработки данных правил и базы нечетких знаний на 20%.

7. Разработаны IDEF0 и IDEF1x модели для программных модулей систем поиска данных в корпоративных информационно-библиотечных системах. Служит для использования в исследованиях, связанных с проектированием функциональных возможностей инструментального программного модуля для анализа, обработки текстов и разработки IDEF моделей, с вопросами индексации, сжатия, информационной безопасности, выбора технических средств.

8. Создана архитектура, технологии FSV – программного обеспечения по созданию системы поиска и обработки данных в корпоративных информационно-библиотечных системах. Результаты внедрения технологии FSV в корпоративную информационно-библиотечную систему АРМАТ++ позволяют повысить эффективность «Количество найденных данных» – на 7%, «Среднее значение актуальности» – 10%, «Поиск» – на 5%.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.T.07.01 AT TASHKENT UNIVERSITY OF  
INFORMATION TECHNOLOGIES**

---

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

**MUMINOV BAHODIR BOLTAEVICH**

**MODELS, METHODS OF SEARCHING AND PROCESSING DATA IN  
FUZZY AND STOCHASTIC INFORMATION ENVIRONMENTS**

**05.01.04- «Mathematical and software supports of computers,  
complexes and computer networks»**

**ABSTRACT OF THE DOCTORAL (DSc)  
DISSERTATION OF TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2017**

**The theme of doctoral (DSc) dissertation was registered with the number of B2017.2.DSc/T75 at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.**

The doctoral dissertation has been done at the Tashkent University of Information Technologies

The dissertation abstract has been posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the Scientific Council website (www.tuit.uz) and «ZiyoNet» Information and educational portal (www.ziynet.uz).

**Scientific adviser:**

**Rakhmatullaev Marat Alimovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Bekmuradov Tulqin Fayzievich**  
doctor of technical sciences, professor, academician

**Tursunov Baxtiyar Muxamedjanovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Babomuradov Ozod Juraevich**  
doctor of technical sciences

**Leading organization:**

**National university of Uzbekistan**

The defense will take place «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 at \_\_\_\_ at the meeting of scientific council No.DSc.27.06.2017.T.07.01 at the Tashkent University of Information Technologies (Address: 100202, Tashkent, Amir Temur str. 108. Ph.: (99871) 238-64-43; fax: (99871) 238-65-52; e-mail: tuit@tuit.uz).

The doctoral dissertation can be met at the Information Resource Centre of the Tashkent University of Information Technologies (registration number №\_\_\_\_). (Address: 100202, Tashkent, Amir Temur str., 108. Ph.: (99871) 238-65-44).

Abstract of dissertation distributed on «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 y.  
(digital recording protocol № \_\_\_\_ on «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 y.)

**R.Kh.Khamdamov**

Chairman of awarding scientific degrees of  
the scientific council, technical doctor of science, professor

**F.M.Nuraliev**

Scientific secretary of awarding scientific degrees  
scientific council, doctor of technical sciences

**Kh.N.Zayniddinov**

Chairman of scientific seminar under the  
scientific council, doctor of technical sciences



## INTRODUCTION (abstract of the dissertation of doctor of science (DSc))

**The aim of the work.** Development of models, methods for searching and processing data in fuzzy and stochastic information environments, also software creation for the corporate information library systems.

**The object of the research** is the processes of data retrieval and processing information in fuzzy and stochastic information environments of scientific and educational corporate information and library systems.

**The novelty of research is as follows:**

the algorithm of recurrent data storage relations has been improved and software module has been developed to search and process data in corporate information and library systems;

the method for calculating the preliminary rating of the electronic resources based on incoming and outgoing links and the software module has been developed;

the model, algorithm of the semantic kernel and the software module for the data retrieval system in fuzzy and stochastic information environments based on logical semantics has been developed;

the method has been improved and the software module for designing parametric functions based on linguistic variables for fuzzy queries has been developed;

the semantic kernel, algorithm and software module of the data retrieval system based on logical semantics in fuzzy and stochastic information environments are created;

the model, algorithm and program module for creating the knowledge base, in accordance with the Mamdani rule, of the intelligent data retrieval system in fuzzy information environments has been developed;

FSV technology of the creating data retrieval system, also it's architect, IDEF models and algorithms, design of the database in corporate networks has been developed.

**Implementation of the research results.** Based on «ARMAT++» software of the corporate information library system based on FSV-technology, models, methods, searching and processing data methods in fuzzy and stochastic information environments:

Method for calculating the preliminary rating of an electronic resource based on references, software module and algorithm for designing parametric accessory functions based on linguistic variables for fuzzy user queries, a software tool module for intelligent searching and processing data, a software module, a method and an algorithm creation of a knowledge base has been applied to the corporate network of main library of the Academy Sciences (certificate of the Ministry for the Development of Information Technology and Communications of October 30, 2017 No. 33-8/7293). As a result of scientific research, there were opportunities to increase the efficiency of determining the rating of electronic resources by 30%, using high-ranking resources when presenting resources to users, improving

the efficiency of processing requests in the corporate network by 15%, improving the collection, searching, processing and reporting of data by 12%.

The mathematical model of logical semantic search, software module and algorithm for designing parametric membership functions based on the linguistic variable for fuzzy user queries, model, methods, algorithms and software module for creating semantic kernel has been applied to the library and the inter-branch corporate network of the Republican Scientific Agricultural Library (certificate of the Ministry for the Development of Information Technology and Communications of October 30, 2017 No. 33-8/7293). As the result of scientific research made opportunity for choosing appropriate resources of the requests in native language increased effectively to 30%, information retrieval efficiency by 8%, twice as reducing as the number of found electronic resources and increase in accuracy by 30%.

Algorithm for storing data with a recurrence relation, model, algorithm and software module of the semantic kernel, model, algorithm, and software module for creating a knowledge base in accordance with the rule of Mamdani has been implemented in the Information Resource Center of the Intellectual Property Agency (certificate of the Ministry for the Development of Information Technology and Communications of October 30, 2017 No. 33-8/7293). The results of the scientific research made it possible to increase the efficiency of the formation and processing of initial data by 15%, to increase the efficiency of data retrieval by 12%, to increase the amount of data corresponding to requests by processing fuzzy term requests by 30% and to reduce the amount of unnecessary data by 50%.

The database project and architecture of the IDF-models of the FSV technology developed for the creation of the retrieval system, the mathematical method and software for the semantic search and determining method has been implemented in E-Line Press "Ltd (certificate of the Ministry for Development of Information Technologies and Communications, October 30, 2017, no. 33-8/7293). The study results are made of the opportunity to improve the of the efficiency of the data retrieval by 1.5 times, to increase the effectiveness of database creation by 20%, to improve the efficiency of data retrieval by 5%, the efficiency of the database to reduce the amount of the corresponding resources up to 50% and accuracy is 1.3 times.

**Structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of the introduction, five chapters, conclusion, the list of used literature and appendix. The dissertation volume is 188 pages.

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

**I бўлим (I часть, I part)**

1. Мўминов Б.Б. Маълумотларни излаш усуллари. –Т.: Фан ва технология. 2016. -276 б.
2. Мўминов Б.Б. Маълумотларни излаш тизими. –Т.: Фан ва технология. 2016. -210 б.
3. Muminov B.B. Stages of designing data mining // “TATU xabarları” журналі, Т. – 2014. -№ 2. -Б. 116-119. (05.00.00; №10;).
4. Рахматуллаев М.А., Муминов Б.Б. Модели принятия решений в нечетких информационно-библиотечных средах // “TATU xabarları” журналі. Т. – 2014. -№ 3. –Б. 111-117. (05.00.00; №10;).
5. Мўминов Б.Б. Маълумотларни интеллектуал излаш ва қайта ишлашнинг тарихи ва ривожланиши // “TATU xabarları” журналі. Т. – 2015. -№3. –Б. 48-52. (05.00.00; №10;).
6. Muminov B.B. Main classes of membership functions in intellectual search // Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (JCSEITR). India. -Jun 2016. Vol. 6, Issue 1. –P. 1-10. (05.00.00; №28).
7. Мўминов Б.Б. Ахборот муҳитларини классификациялаш // “TATU xabarları” журналі. Т. – 2016. -№ 1. –Б. 54-61. (05.00.00; №10;).
8. Muminov B.B. The model of logical semantic searching // Proceedings of the uzbek-japan symposium on ecotechnologies “Innovation for sustainability-harmonizing science technology and economic development with human and natural environment”. Tashkent, –2016, 72-77 p. (ОАК раёсати қарори №225/5.1, 2016 йил 8 июнь).
9. Muminov B.B. The calculating rating of electronic resources // European Sciences Review. Scientific journal. Austria. -2016. -№ 7-8. –P. 20-21. (05.00.00; №3).
10. Муминов Б.Б. Основные классы функции принадлежности в интеллектуальном поиске данных // Исследования технических наук. -2016. -Выпуск 1(19) Январь-Март. -С. 14-24. (05.00.00; №44).
11. Мўминов Б.Б., Ширинов З. Маълумотларни излашда долзарблик ва вазни ҳисоблаш усуллари // Бухоро давлат университети илмий ахбороти. – Бухоро. -2016. -№4. –Б. 35-42. (01.00.00; №3).
12. Mo`minov B.B. Ma'lumotlarni intellektual izlashda indekslash, siqish algoritmlari va usullari // «Ҳисоблаш ва амалий математика муаммолари». –Т. – 2017. -№1(7). –Б. 92-105. (05.00.00; № 23).

## II бўлим (II часть, II part)

13. Muminov B.B. The mathematic models of searching data in the centers of information resource // IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology. -2016. - Volume: 05 Issue 10. –P. 43-46.

14. Rakhmatullaev M.A., Muminov B.B. System of intelligence retrieval for corporate academical information network // IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology. -2016. -Volume: 05 Issue: 09. –P. 85-87.

15. Муминов Б.Б. Формирование запросов для интеллектуального поиска в нечеткой информационной среде // International Scientific Journal SCIENCE and World. -2016. -№3(31), Vol 1. –P. 79-85.

16. Muminov B.B. Development of a virtual exchange platform results qualifying master's works with the possibility of sharing the achievements and search // The Strategies of Modern Science Development: Proceedings of the IX International scientific–practical conference. North Charleston, SC, USA, 12-13 October 2016. - North Charleston: CreateSpace, 2016. -17-21 p.

17. Muminov B.B., Tuykulov N. A. Changing the achievements of GEW and EW the platform problems which gives availability of searching information // The Strategies of Modern Science Development: Proceedings of the XII International scientific–practical conference. North Charleston, SC, USA, 4-5 April 2017. - North Charleston: CreateSpace, 2017. -15-18 p.

18. Муминов Б.Б., Содикова Д. Проектирование базы данных при внедрении технологии FSV // Математическое и информационное моделирование: сборник научных трудов. Вып.15. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2017. 256-261 с.

19. Muminov B.B. Methods of information retrieval and cash algorithms // Transactions of the international scientific conference “Perspectives for the development of information technologies ITPA – 2014” 4-5 November. –T., 2014. 194-196 -p.

20. Mo`minov B.B. Ma`lumotlarni izlash modullarida mantiqiy semantik izlash modeli // Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий – аль-Хорезми 2016: Труды международной конференции, 9-10 ноября 2016. –Бухара, 2016. 94-97 б.

21. Mo`minov B.B. Ma`lumotlarni izlash uchun elektron resursning reytingini hisoblash modeli // Актуальные проблемы прикладной математики и информационных технологий – аль-Хорезми 2016: Труды международной конференции, 9-10 ноября 2016. –Бухара, 2016. 91-94 б.

22. Muminov B.B., Tajiyev J.A. Information processing and signals on dual-core processor // Transactions of the international scientific conference “Perspectives for the development of information technologies ITPA – 2014” 4-5 November 2014. Tashkent. 2014. 196-199 p.

23. Мўминов Б.Б., Ҳамроев Э.З. Ахборотларни излаш усуллари // ТАТУ, “Ахборот ва телекоммуникация технологиялари муаммолари” Илмий-техник конференциянинг маърузалар тўплами, 1 –қисм. Тошкент, 2015. 199-201 б.

24. Мўминов Б.Б. Реализация этапов поиска данных в нечетких информационных средах // ТАТУ, “Ахборот ва телекоммуникация технологиялари муаммолари” Илмий-техник конференциянинг маърузалар тўплами, 1 –қисм. Тошкент, 2015. 116-118 б.

25. Мўминов Б.Б. Норавадан сўровларни қайта ишлаш // ТАТУ, “Radiotexnika, telekommunikatsiya va axborot texnologiyalari: muammolari va kelajak rivoji” Xalqaro ilmiy-texnik konferensiya maqolalar to`plami. 21-22-may 2015. Toshkent, 2015. 27-31 b.

26. Мўминов Б.Б. Параметрли тегишлилик функциясини лойиҳалаш // Материалы научно-технической конференции «Современное состояние перспективы применения информационных технологий в управлении». 7-8 сентября. 2015. Ташкент, 2015. 172-175 с.

27. Muminov V.V. Intelligent search for corporate electronic resources // Международной конференции «Перспективы развития информационных технологий ИТРА-2014» 4-5 ноября 2014. Ташкент, 2014. 183-189 с.

28. Muminov V.V., Namroyev E.Z. 3D model retrieval system // Международной конференции «Перспективы развития информационных технологий ИТРА-2014» 4-5 ноября 2014. Ташкент, 2014. 324-326 с.

29. Муминов Б.Б., Гапурова А.А. Обработка нечетких запросов // Актуальные научные исследования в современном мире: X международная научная конференция, iScience, 23-24 февраль 2016. Переяслав-хмельницкий, Украина, 2016. 105-109 с.

30. Муминов Б.Б., Абидова Ш.Б. Запрос и векторной модель // Актуальные научные исследования в современном мире: X международная научная конференция, iScience, 23-24 февраль 2016. Переяслав-хмельницкий, Украина, 2016. 103-104 с.

31. Мўминов Б.Б. Электрон ахборот ресурсларида мантикий сўровларни қайта ишлаш // Материалы Республиканская научная конференция с участием зарубежных ученых "Математическая физика и родственные проблемы современного анализа". 26-27 ноября 2015. Бухара, 2015 367-369 с.

32. Мўминов Б.Б., Тўраев Б.З., Ҳамроев Э.З. Вариантли сўровларни қайта ишлаш // Материалы Республиканская научная конференция с участием зарубежных ученых "Математическая физика и родственные проблемы современного анализа". 26-27 ноября 2015. Бухара, 2015. 363-364 с.

33. Мўминов Б.Б. Электрон ахборот таълим ресурслари маълумотларни излаш // «Узлуксиз таълим сифат ва самарадорлигини оширишнинг назарий-услугий муаммолари» мавзусидаги илмий конференция. 24-25 ноябрь 2015. Самарқанд, 2015. 25-27 б.

34. Мўминов Б.Б., Ҳамроев Э.З. Матнли файлларни индекслаш ва маълумотларни излаш // Материалы Республиканская научная конференция с участием зарубежных ученых "Математическая физика и родственные проблемы современного анализа". 26-27 ноября 2015. Бухара, 2015. 365-367 с.

35. Мўминов Б.Б. e-AR тизимида библиографик ёзувларни яратиш ва тасвирлаш // ТАТУ, “Ахборот ва телекоммуникация технологиялари муаммолари” мавзуидаги Республика илмий-техник анжуман материаллари. 10-11 март 2016. Т., 2016. 32-35 б.

36. Каримов У.Ф., Мўминов Б.Б., Каримов Ў.У. Корпоратив тармоқда очик ресурслар электрон кутубхонасини яратиш усуллари // Электрон кутубхона тармоқларида илмий-таълимий ахборотлар яратиш ва улардан фойдаланиш технологиялари. –Т.: ООО “E\_LINE PRESS”. 2016. 48-58 б.

37. Мўминов Б.Б. Ахборот ресурс марказларининг корпоратив тармоғида излаш модулининг элементлари // Сборник Республиканской научно-технической конференции «Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении». 5-6 сентября 2016. Джизак, 2016. 242-247 с.

38. Мўминов Б.Б., Рахматуллаев М.А., Корпоратив тармоқда фан ва таълимга оид маълумотларни интеллектуал излаш модели ва воситаси // Электрон кутубхона тармоқларида илмий-таълимий ахборотлар яратиш ва улардан фойдаланиш технологиялари. –Т.: ООО “E-LINE PRESS”, 2017. 28-35 б.

39. Мўминов Б.Б. Корпоратив тармоқда сўровларни қайта ишлаш инструментал дастурий воситанинг функционал тузилмаси // Иқтисодийнинг реал тармоқларини инновацион ривожланишида ахборот–коммуникация технологияларининг аҳамияти республика илмий-техник анжуманининг тўпламлари. 2 – қисм. –Т.: ТАТУ, 2017. 72-74 б.

40. Мўминов Б.Б. Ахборот ресурсларида маълумотларни излаш муаммо сифатида // Таълим ва илмий тадқиқотлар самарадорлигини оширишда замонавий ахборот-коммуникация технологияларининг ўрни: Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. Қарши, 2017. 243-245 б.

41. Мўминов Б.Б. Корпоратив тармоқда сўровларни қайта ишлаш инструментал дастурий воситани лойиҳалаштириш // Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. Республиканская научно-техническая конференция. Т., 2017. 313-317 б.

42. Мўминов Б.Б. FSV технологиясини жорий қилишда маълумотлар базасини лойиҳалаштириш // Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении. Республиканская научно-техническая конференция. Т., 2017. 317-322 б.

43. Мўминов Б.Б., Ҳамроев Э.З., Ҳайдаров О. Fuzzy search – MbbSoft // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 03251. –Т., 16.06.2015.

44. Мўминов Б.Б., Тажиев Ж., Бекмирзаев О., Раджабов О. Шикоят ва аризаларни қайд қилиш тизими // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 03252. –Т., 16.06.2015.

45. Мўминов Б.Б., Тажиев Ж., Раджабов О., Абдукаримов С. Talaba – Data // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 03253. –Т., 16.06.2015.

46. Мўминов Б.Б., Тажиев Ж., Бекмирзаев О., Раджабов О. Tovarlarini qayd qilish // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 03256. –Т., 16.06.2015.

47. Мўминов Б.Б., Тажиев Ж., Раджабов О. MData-uz // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 03257. –Т., 16.06.2015 й.

48. Мўминов Б.Б., Тажиев Ж., Раджабов О. Йўлланмаларни қайд қилиш // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 03258. –Т., 16.06.2015.

49. Мўминов Б.Б., Боборахимова М., Бекмирзаев О. “Интерактив ўқитиш усуллари”ни моделлаштириш ва дастурий таъминоти // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 03286. –Т., 25.06.2015.

50. Мўминов Б.Б., Оstonов Ф.У. Inter Active NEWS (IS-ICT) // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04058. –Т., 11.10.2016.

51. Мўминов Б.Б. Inter Active & SMART izlash // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04061. –Т., 11.10.2016.

52. Мўминов Б.Б., Тўраев Б., Хамроев Э., Оstonов Ф. IS – ICT Platform. // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04062. –Т., 11.10.2016.

53. Мўминов Б.Б., Тўраев Б., Ширинов З. SMART – sinov. // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04060. –Т., 11.10.2016.

54. Мўминов Б.Б. TUT & ARMAT++ // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04059. –Т., 11.10.2016.

55. Лутфиллаев М.Х., Рахматуллаев М.А., Мўминов Б.Б., Лутфиллаев И.М. Кутубхона ресурсларидан мобил алоқа асосида фойдаланишнинг дастурий таъминоти (Олий таълим муассасалари учун) // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04644. –Т., 05.07.2017.

56. Лутфиллаев М.Х., Рахматуллаев М.А., Мўминов Б.Б., Лутфиллаев И.М. Автоматлаштирилган кутубхона тизимидан (АРМАТ) мобил алоқа асосида фойдаланишнинг дастурий таъминоти (Олий таълим муассасалари учун) // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04643. –Т., 05.07.2017.

57. Лутфиллаев М.Х., Рахматуллаев М.А., Мўминов Б.Б., Лутфиллаев И.М. Кутубхона ресурслари ва электрон каталогдан мобил алоқа асосида фойдаланишнинг дастурий таъминоти (Олий таълим муассасалари

учун) // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04549. –Т., 25.04.2017.

58. Рахматуллаев М.А., Каримов У.Ф., Мўминов Б.Б., Каримов Ў.У., Бобомуродов Х., Агзамов Ф.С. Ахборот коммуникация технологиялари соҳасида ҳимоя қилинган битирув малакавий ишлари ва магистрлик диссертацияларининг электрон кутубхонаси // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04418. –Т., 19.04.2017.

59. Рахматуллаев М.А., Каримов У.Ф., Мўминов Б.Б., Каримов Ў.У., Бобомуродов Х., Агзамов Ф.С. Битирув малакавий ишлари ва магистрлик диссертацияларининг электрон кутубхонасини яратишга мўлжалланган тизим // ЎзР. Интеллектуал мулк агентлиги. Гувоҳнома № DGU 04419. –Т., 19.04.2017.



Автореферат «ГАТУ хабарлари» илмий журнали  
таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларида  
матнларни мослиги текширилди.

Босишга рухсат этилди: 10.11.2017 йил  
Бичими 60x45  $\frac{1}{16}$  «Times New Roman»  
гарнитурада офсет усулида босилди.  
Шартли босма табағи 4,25. Адади 100. Буюртма: № 75.

«Алоқаси» босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, А. Темур кучаси 108.



