

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

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
САМАРҚАНД ДАВЛАТ ТИББИЁТ ИНСТИТУТИ**

УРАҚОВ ШОКИР УЛАШОВИЧ

**ГИБРИД ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ТИЗИМЛАРДА КОЛЛЕГИАЛ
ДИАГНОСТИК ҚАРОРЛАРНИ ҚАБУЛ ҚИЛИШНИНГ
АЛГОРИТМЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ**

05.01.02- Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

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

Тошкент – 2018

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

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

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

Урақов Шокир Улашович

Гибрид интеллектуал тизимларда коллегиял диагностик қарорларни
қабул қилишнинг алгоритмлари ва усуллари.....3

Ураков Шокир Улашович

Методы и алгоритмы принятия коллегияльных диагностических
решений в гибридных интеллектуальных системах.....19

Urakov Shokir Ulashovich

Methods and algorithms of acceptance of collegial diagnostic decisions
in hybrid intellectual systems.....35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....39

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

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
САМАРҚАНД ДАВЛАТ ТИББИЁТ ИНСТИТУТИ**

УРАҚОВ ШОКИР УЛАШОВИЧ

**ГИБРИД ИНТЕЛЛЕКТУАЛ ТИЗИМЛАРДА КОЛЛЕГИАЛ
ДИАГНОСТИК ҚАРОРЛАРНИ ҚАБУЛ ҚИЛИШНИНГ
АЛГОРИТМЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ**

05.01.02- Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш

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

Тошкент – 2018

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.2.PhD/T191 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университетида ва Самарқанд давлат тиббиёт институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:	Сафаров Ташпулат техника фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Қобулов Анвар Василевич техника фанлари доктори, профессор Ўринбаев Эркин техника фанлари номзоди, доцент
Етакчи ташкилот:	Тошкент давлат техника университети

Диссертация химояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.07.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 й. «___» _____ да соат ___ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-64-43, факс: (99871) 238-65-52, e-mail: tuit@tuit.uz).

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

Диссертация автореферати 2018 йил «___» _____ куни тарқатилди.
(2018 йил «___» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси)

Р.Х.Ҳамдамов

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

Ф.М.Нуралиев

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

М.А.Рахматуллаев

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ахборот тизимларини халқ хўжалигининг турли соҳаларига, жумладан тиббиётда ахборот технологияларини қўллаш орқали интеллектуал диагностик тизимларни автоматлаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Marketsand Markets компанияси прогнозига кўра «2020 йилда тиббиёт муассасаларида фойдаланиладиган аналитик ахборот тизимларининг дунё бозоридаги ҳажми 21 млрд долларга етади. Яқин олти йилдаги ўртача йиллик ўсиш темпи 25% ни ташкил этади»¹. Тиббий инфор­мацион тизимларни, хусусан эксперт тизимларни яратиш бўйича илмий изланишлар жаҳоннинг бир қатор мам­лакатларида, жумладан АҚШ, Канада, Япония, Буюк Британия, Франция, Россия ва Ўзбекистонда кенг қамровли илмий изланишлар олиб борилмоқда.

Жаҳонда турли интеллектуал ташхисий тизимларни ишлаб чиқиш, ташхисий эксперт тизимларни яратиш ва тиббий ташхисий тизимларни такомиллаштиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан экспертлар берадиган норавшан маълумотлар, тушунчалар ва муносабатларни формаллаштириш имконини берувчи математик мантиқ аппарати­дан фойдаланишнинг янги технологик усул ва воситаларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Республикамизда инновацион технологияларни қўллаш орқали автоматизациялашган бошқарув тизимларини ривожлантириш ва ягона инфор­мацион муҳитни ташкил этишга доир қабул қилинаётган комплекс чора-тадбирлар ахборот-коммуникация технологияларга асосланган инфор­мацион тизимларни яратиш ва тадбиқ этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... тиббиёт муассасаларининг моддий-техник базасини мустаҳкамлаш, ... юқори технологияларга асосланган тиббий ёрдам кўрсатиш, ... замонавий ахборот-коммуникация технологияларини жорий қилиш»² вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан ташхисий ечим (қарор) қабул қилишни қўлловчи тизимларни яратиш, бемор ҳолатини традицион, лаборатория, инструментал ва компьютер усуллари (ТЛК технология) билан кетма-кет муҳокама қилувчи иерархик тузилишга эга бўлган қобиқ кўринишдаги гибрид интеллектуал ташхисий ечимлар қабул қилишни қўлловчи тизимларни ишлаб чиқиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2017 йил 16 мартдаги ПҚ-2838-сон «Шошили­нч тиббий ёрдам хизматининг фаолиятини ташкил

¹ http://aksimed.ru/company/news_1/iz.php?ELEMENT_ID=2023

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

этишни янада такомиллаштириш ва моддий техника базасини мустаҳкамлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2017 йил 20 июндаги ПҚ-3071-сон «Ўзбекистон Республикаси аҳолисига 2017-2021 йилларда ихтисослаштирилган тиббий ёрдам кўрсатишни янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2013 йил 27 июндаги ПҚ-1989-сон «Ўзбекистон Республикаси Миллий ахборот-коммуникация тизимини янада ривожлантириш тўғрисида»ги Қарорларини ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Соғлиқни сақлаш соҳасини тиббий хизматни ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда автоматизациялаш воситаларини ишлаб чиқиш ва тиббий информацияларга ишлов беришга доир бир қатор назарий ва амалий натижалар олинган. Жумладан хорижий олимлардан В. Chandrasekaran, С.А. Kulikowski, R.S. Ledley, L.B. Lusted, F. Mizoguchi., S.G. Pauker, E.H. Shortliffe, P. Szolovits, Н.Н. Амосов, И.П. Быховский, А.А. Вишневский, И.М. Гельфанд, Е.В. Гублер, А.С. Клещев, Б.А. Кобринский, Г.А. Хай, М.Ю. Черняховская, Назаренко, С. Кульбак, В.М. Тавравской, М.Л. Жмудяк, Ю.И. Журавлев, Н.Бейли, С. Вальда, С.А. Айвазян ва бошқаларнинг ишларида кўриб чиқилган.

Ўзбекистонда М.М.Камилов, Т.Ф.Бекмуратов, Ф.Т.Адилова, Х.Тўрақулов, А.Х.Нишонов ва бошқа олимлар интеллектуал тизимларни яратиш, норавшан шароитларда қарорлар қабул қилиш, диагностика жараёнларини моделлаштириш усул ва алгоритмларини ишлаб чиқишга катта ҳисса қўшганлар.

Ҳозирги кунда ТЛІК технология асосида ташхислаш жараёнини босқичма-босқич мушоҳада этишга асосланган интеллектуал тиббий ташхислаш тизимларини яратиш муамолари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент ахборот технологиялари университети ва унинг Самарқанд филиали илмий тадқиқот ишлари режасининг БА-5-017-«Сут беги саратони ва бачадон буйнини ташхислаш учун маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш усулига асосланган алгоритм ва дастурий таъминотини яратиш» (2017-2019) ва А5-039-«Маълумотларни интеллектуал таҳлил қилишнинг параллел алгоритмларини қуриш дастурий воситаларини ишлаб чиқиш» (2015-2017) мавзуларидаги лойихалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: ечим қабул қилишда ТЛІК технологияга асосланган гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи

тизимнинг усул, модел, алгоритм ва дастурий мажмуаларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимнинг ТЛІК усул билан ишловчи умумий схемасини ишлаб чиқиш;

экспертлар компетентлиги интеграл кўрсатгичи ва экспертлар берган баҳоларининг мослик даражасини ҳисобга олган ҳолда ташхисий ечим қабул қилишнинг кўп ўлчовли мушоҳада этувчи мантикий моделларини яратиш;

гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни қўллаб ташхис қўйиш жараёнини оптималлаштириш ва даволаш жараёнини бошқариш усул ва алгоритмларини ишлаб чиқиш;

коллегиал ташхислашнинг гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни ишлаш жараёнини моделлаштиришнинг алгоритми ва дастурий мажмуасини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида тиббий муассасаларда амалга ошириладиган бир жинсли касалликлар синфи учун тиббий ташхис қабул қилиш жараёнлари қаралган.

Тадқиқотнинг предмети тиббий муассасаларда ташхисий ечим қабул қилишни қўллаш учун хизмат қилувчи тизимни яратиш усул, модел, алгоритм ва дастурий мажмуидан иборот.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида тизимли таҳлил усул ва алгоритмлари, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика, сунъий онг, моделлаштириш ва оптималлаштириш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимнинг ТЛІК усул билан ишловчи ва кўп қаррали тасдиққа асосланган умумий схемаси ишлаб чиқилган;

экспертлар компетентлиги интеграл кўрсатгичи ва экспертлар берган баҳоларининг мослик даражасини ҳисобга олган ҳолда ташхисий ечим қабул қилишнинг кўп ўлчовли матрицали эҳтимолий ва босқичма-босқич мушоҳада этувчи мантикий моделлари яратилган;

гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни қўллаб ташхис қўйиш жараёнини оптималлаштириш ва даволаш жараёнини бошқариш усул ва алгоритмлари ишлаб чиқилган;

гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни ишлаш жараёнини моделлаштиришнинг интеграллашган алгоритми ва коллегиал ташхислашнинг дастурий мажмуаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

коллегиал ташхисий ечим қабул қилишга жалб этиладиган компетент экспертларни аниқлаш учун ягона интеграл кўрсатгич ишлаб чиқилган;

гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимнинг дастурий ва ахборот таъминоти ишлаб чиқилган;

кардиологик (миокард инфаркти) ва неврологик (бош оғриғи) касалликлар синфлари учун диагностик ечим қабул қилиш процедураси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги тақлиф этилган ташхисий ечим қабул қилиш усули натижаларини статистик таҳлил қилиш йўли билан аниқланганлиги, ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизим орқали машинавий тажрибалар ўтказиш усулида қабул қилинган ечимлар билан реал клиник шароитда қабул қилинган ташхисий ечимлар натижалари таққосланганлиги, тақлиф этилган компьютер усули ва реал клиник шароитдаги қабул қилинган ечимлар орасидаги мослик 90% атрофида эканлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимнинг яратилган усул, модел ва алгоритмик таъминотлари ТЛК-технология асосида ишлаб чиқилган бўлиб ҳам эҳтимолий, ҳам мантиқий мулоҳаза юритувчи моделлар мажмуасини ўз ичига олганлиги, ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизим тиббий диагностика жараёнини автоматлаштиришга доир бошқа ишлардан ўзининг универсаллиги, кўп қаррали тасдиқга асосланганлиги ва бошқа синфга кирувчи касалликлар синфлари учун мосланувчанлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, диагностик ечимлар қабул қилишда ТЛК-технологиядан фойдаланиш унга кўп босқичли ва кўп қаррали тасдиқлаш имконини беради, натижада унинг ишончилиги, яратилган алгоритмик ва дастурий таъминотлар мосланувчан таркибга эга бўлиб, унинг қўлланиш соҳаси маълумотлар базасини ва билимлар базасини янгилаш ва уларга мос бўлган қисм алгоритм ва қисм дастурларни қўшиш ёрдамида кенгайтириш, гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимнинг ягона ахборот тизими билан интеграллашган ҳолда фаолият юритиш имконияти даволаш профилактика муассасалари миқёсида шифокорлар виртуал консилиумини ташкил этиш имкониятини бериши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни тадқиқ этиш мақсадида яратилган математик модел, алгоритм ва дастурий мажмуалар асосида:

тиббий диагностика жараёнини автоматлаштириш тизимининг алгоритм ва дастурий воситаси Қашқадарё вилояти Чироқчи туман соғлиқни сақлаш бўлимида жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларни ривожлантириш вазирлигининг 2018 йил 13 февралдаги 33-8/999-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқотнатижасида яратилган дастурий воситани қўллаш орқали беморларга бирламчи ташхис қўйиш даврини 3 баробарга камайтириш ва ташхислаш билан боғлиқ моддий харажатларни 65,9% га камайтириш имконини берган;

тиббий ташхислаш жараёнини автоматлаштиришнинг дастурий мажмуаси Республика тез тиббий ёрдам илмий марказининг Самарқанд филиалида жорий этилган. (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларни ривожлантириш вазирлигининг 2018 йил 13 февралдаги 33-8/999-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида ташхис ишончилигини 10-15% га ошириш имкони яратилган;

тиббий ташхислаш жараёнини автоматлаштиришнинг дастурий воситаси Самарқанд шаҳри “Бионурмедсервис” МЧЖ тиббий диагностика марказида жорий қилинган. (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларни ривожлантириш вазирлигининг 2018 йил 13 февралдаги 33-8/999-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида бирламчи ташхис қўйиш жараёни вақтини 18,2% га ва моддий харажатларни 16,6% га камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 5 та халқаро ва 12 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 31 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертацияларини асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, 1 таси хорижий ва 7 таси республика журналларида нашр қилинган ҳамда 1 та ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисида гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 108 бетни ташкил этади.

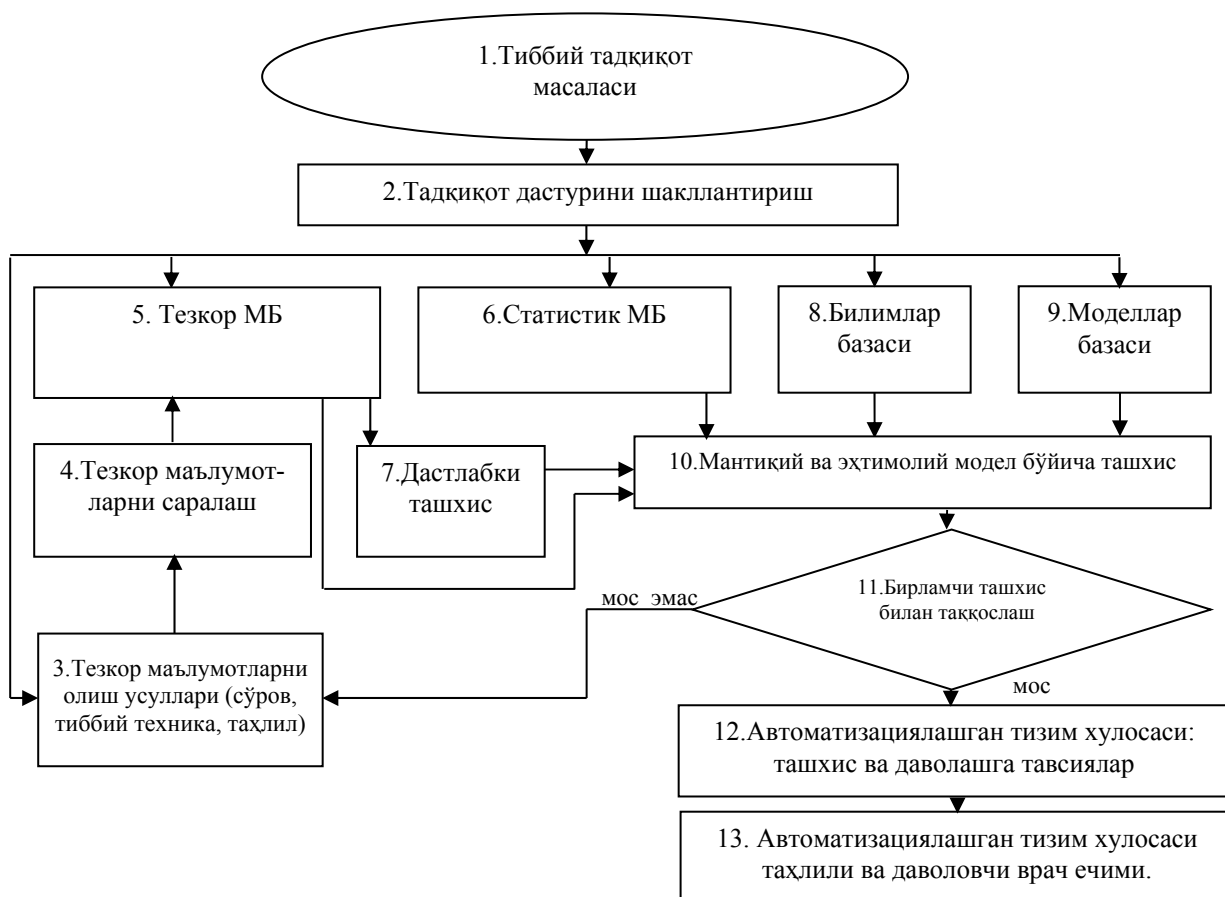
ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот объектининг хусусиятлари таҳлили ва ташхисий ечим қабул қилиш тизимларининг замонавий ҳолати**» деб номланган биринчи бобида тиббий ташхис қўйишнинг шакли, усули ва тамоиллари тизимли таҳлил қилинган. Бунинг учун ташхислашнинг традицион, лаборатория, инструментал ва компьютер усуллари таҳлил қилинган. Диагностик ечим қабул қилишнинг ўзига хас хусусиятлари инфаркт миокард ва бош оғриғи касалликларида таҳлил этилган. Таҳлил натижаларига асосланиб ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи гибрид

интеллектуал тизим яратишга тизимли ёндошиш структураси ишлаб чиқилган.

Ташхислаш масаласи мураккаб ва объект инсон организми бўлиб у ҳам мураккаб тизимдир. Шунинг учун ушбу масалани ечишни автоматизациялаш мураккаб тизимларни ўрганиш каби тизимли ёндошувни тақоза этади. Таклиф этилаётган компьютер технологияси қўлланилишига асосланган тадқиқот усулнинг умумлашган схемасини 1-расмдагидек ифодалаш мумкин.



1-расм. Ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни яратишга тизимли ёндошишнинг умумлашган схемаси.

Таклиф этилаётган клиник шароитда врач фаолиятини компьютер ёрдамида қўлловчи тизим кўп қаррали тасдиқлашга асосланган ҳолда ишлайди, яъни бирламчи ташхис, мантиқий ва эҳтимолий моделга асосланган тасдиқлар булиб, у даволовчи врач тасдиғидан кейин фойдаланилади. Таклиф этилаётган ечим қабул қилиш таркиби бир нечта усуллардан фойдаланишга асосланган. Шунинг учун ушбу тизимни ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи гибрид интеллектуал тизим деб аташ мумкин.

Диссертациянинг «Ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи гибрид интеллектуал тизимнинг моделлари мажмуасини ишлаб чиқиш» деб номланган иккинчи бобида ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни ТЛК технология асосида яратишнинг усул ва моделлари ишлаб чиқилган.

Коллегиал ечим қабул қилишдаги асосий босқичлардан бири экспертларни танлаш, уларнинг хулосаларига ишлов бериш ва эксперт гуруҳлари фикрини умумлаштиришдан иборат. Компетент экспертларни танлаш учун ягона интеграл кўрсаткич таклиф этилган бўлиб, у ўзида экспертнинг таълим даражаси, иш тажрибаси, ижодий ёндошиш қобилияти, мутахассислар орасидаги маъқийи, эксперт гуруҳларда қатнашиш тажрибаси, информативлик ва аргументациялаши билан боғлиқ кўрсаткичларни ўзида умумлаштиради.

Экспертлар баҳоларини таҳлил этиш ва уларга ишлов беришда асосий усуллардан бири уларнинг ўзаро мослик даражасини таҳлил қилишдан иборат бўлиб, бу масала экспертлар фикрларининг бир-бирига қанчалик яқин ёки узоқ эканлигини аниқлайди. Биз қараётган муаммода танланган экспертлар қуйидаги иккита жадвални тўлдиради (1 ва 2-жадваллар).

1-жадвал.
Симптомлар ва ташхислар орасидаги
эҳтимолий муносабатлар

Симптомлар Ташхислар	S ₁	S ₂	S ₃	...	S _n
V ₁	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	...	P _{1 n}
V ₂	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃	...	P _{2 n}
V ₃	P ₃₁	P ₃₂	P ₃₃	...	P _{3 n}
...
V _m	P _{m1}	P _{m2}	P _{m3}	...	P _{m n}

2-жадвал.
Симптомлар ва ташхислар орасидаги
бинар муносабатлар

Симптомлар Ташхислар	S ₁	S ₂	S ₃	...	S _n
V ₁	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	...	X _{1 n}
V ₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	...	X _{2 n}
V ₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	...	X _{3 n}
...
V _m	X _{m1}	X _{m2}	X _{m3}	...	X _{m n}

Бу ерда P_{ij} - S_i симптомнинг V_j диагнозда учраш эҳтимоли бўлиб, экспертлар томонидан аниқланади ($i=1,2,\dots,n$; $j=1,2,\dots,m$). Бу жадвалдаги маълумотлар матрицали-эҳтимолий модел ёрдамида диагностик ечим қабул қилишда фойдаланилади. Экспертлар томонидан тўлдирилдиган 2-жадвалдаги X_{ij} -бинар ўзгарувчи бўлиб 0 ва 1 қийматларни қабул қилади. Бу жадвалдаги маълумотлар мантикий модел бўйича ечим қабул қилишда фойдаланилади. Экспертлар баҳоларининг мослигини баҳолаш P_{ij} ва X_{ij} ларнинг ҳар бир қиймати учун аниқланади.

Ташхисий ечимлар қабул қилиш учун ахборотларга ишлов берувчи кўп ўлчовли матрицали эҳтимолий моделлар ишлаб чиқилган бўлиб, бу модел ёрдамида дастлаб экспертлар берган баҳоларнинг мослик даражаси аниқланади ва улар ёрдамида эҳтимоли юқори бўлган ташхис топилади.

Айтайлик, бир жинсли касалликлар синфи (БЖКС) учун асосий маълумот S_1, S_2, \dots, S_n симптомлар мажмуаси аниқланган бўлсин ва ушбу БЖКСга V_1, V_2, \dots, V_m касалликлар кирсин. Шунингдек, $P_{ij}(S_i/V_j)$ лар S_i симптомнинг V_j касалликда учраш эҳтимоли бўлсин, у сўров, таҳлил ва тиббий техника натижалари бўйича аниқланади.

Айтайлик V_i касалликни тўлиқ аниқлайдиган симптомлар гуруҳи S_i булсин, яъни S_i симптомлар гуруҳи беморда учрайди агарда у V_j касалликга учраган бўлса. S_i нинг умумий кўринишини қуйидаги вектор-қатор кўринишида ифодалаш мумкин:

$$C_i = \{P_{i1}^*, P_{i2}^*, \dots, P_{in}^*\}. \quad (1)$$

Бу ерда P_{ij}^* нинг индексдаги номерлар S_i ва V_j ларнинг индексларига мос келиши керак.

Энди 1-жадвал ва (1) вектор-қатор ёрдамида БЖКС учун қуйидаги шаблон - матрицани ҳосил қиламиз:

$$P^* = \{P_{ij}^*\}, \quad i=1,2,\dots,n; \quad j=1,2,\dots,m \quad (2)$$

Дастлаб экспертлар берган баҳоларнинг ўзаро мослик даражасини баҳолаш масаласини қараймиз.

Бир нечта экспертлардан фойдаланилганда ҳар бир P_{ij}^* қийматини ўртача қиймат сифатида қуйидаги кўринишда аниқлаш мумкин:

$$P_{ij}^* = \sum_{q=1}^K P_{ijq}^{**} / K$$

Бу ерда P_{ijq}^{**} - q - экспертнинг эҳтимолий баҳоси, K - экспертлар сони.

Экспертлар баҳоларини мослик даражасини баҳолаш учун экспертлар солмоғлилик коэффициентини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги дисперциядан фойдаланиш мумкин:

$$\sigma_{ij}^2 = \sum_{q=1}^K (P_{ij}^* - P_{ijq}^{**})^2 \alpha_q / \sum_{q=1}^K \alpha_q.$$

Бу ерда α_q -экспертлар солмоғлилик коэффициенти бўлиб компетентликнинг интеграл кўрсаткичи бўйича аниқланади. Агарда экспертлар компетентлиги аниқлаш учун маълумот етарли бўлмаса уларни бир хил деб қабул қилиш мумкин, яъни $\alpha_q = 1, (q=1,2,\dots,K)$.

Бу ҳол учун ўрта арифметикнинг ўртача хатосини қуйидаги аниқлаш мумкин:

$$m_{ij} = \sqrt{\frac{\sigma_{ij}^2}{K-1}}.$$

Одатда тиббий тадқиқотларда агар $\frac{m_{ij}}{P_{ij}^*} \cdot 100 \leq 5\%$ булса, экспертлар

баҳоларининг мослик даражаси етарли деб қаралади.

Танланган БЖКСга кирувчи барча касалликлар учун симптоматик мажмуаларни ГЛК технология асосида тўпланган маълумотлар бўйича қуйидаги вектор кўринишида ифодалаш мумкин:

$$R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\} \quad (3)$$

Энди (2) ва (3) ва $|r_j - P_{ij}^*| \leq \varepsilon$ (бу ерда ε мумкин бўлган четланиш) шартдан фойдаланиб элементлари 0 ёки 1 қиймат қабул қилувчи қуйидаги L бинар матрицани ҳосил қиламиз: $L = \{l_{ij}\}, \quad i=1,2,\dots,n; \quad j=1,2,\dots,m$.

Бу ерда l_{ij} нинг қийматлари қуйидагича аниқланади:

$$l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{агар } |r_j - P_{ij}^*| \leq \varepsilon \\ 0, & \text{агар } |r_j - P_{ij}^*| > \varepsilon. \end{cases}$$

Агарда бу ерда ε нинг қиймати барча i ва j лар учун бир хил бўлса, мутахассист томонидан аниқланган битта қиймат киритилади. Агарда ε нинг қиймати барча i ва j лар учун ҳар хил бўлса унинг қиймати барча касалликлар ва симптомлар учун алоҳида аниқланади ва қуйидаги жадвал кўринишида берилади: $\varepsilon = \{ \varepsilon_{ij} \}$, $i=1,2,\dots,n$; $j=1,2,\dots,m$.

Юқоридагилардан фойдаланиб қуйидаги йиғиндини аниқлаймиз: $N_j = \sum_{i=1}^n l_{ij}$

Энди беморнинг V_j касалликга чалинганлик эҳтимолини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин: $P_j = \frac{N_j}{n}$.

Шундан кейин P_j ($j=1,2,\dots, m$) нинг барча қийматлари ўзаро таққосланади, энг катта эҳтимол аниқланади ва ташхис тавсия этилади.

Ташхисий ечим қабул қилишнинг мантиқий модели маълумотлар ва экспертлардан олинган билимларга ишлов беришга асосланган. Шунинг учун бу моделнинг компьютерда ишлаш жараёни қаралаётган БЖКС бўйича мутахассистнинг фикр юритиш жараёни имитация қилади.

Кардиологик касалликларга тегишли Миокард инфаркти БЖКСни қараймиз. Дифференциал ташхислаш масаласини мантиқий модел бўйича ечиш қуйидаги бир нечта босқичларда бажарилади.

I Босқич. Инфаркт миокард ташхисини симптомлар бўйича қўйиш учун билимлар қоидалари гуруҳи: Қоида ИМ 1.1.: Агар {< юрак ритмида бузилиш >, < қон босимининг ошиши >, < Перикард ишқаланиши шовқини >, < ЭКГда ўзгаришлар >} у ҳолда {Инфаркт миокард учун катта хавф бор} {Тавсия -1.2-қоидани текшириш}. Қоида ИМ 1.2. Агар {<Юрак соҳасида оғриқ >, < Температура кўтарилиши >, < Юрак тонларини буғикланиши >} у ҳолда {Ташхис: миокард инфаркти}. Қоида ИМ 1.3. Агар {< Қоида 1.1 > ёки < Қоида 1.2 > бажарилмаса >} у ҳолда {Кушимча текширишлар ўтказиш керак}.

II Босқич. Миокард инфарктини дифференциал ташхислаш. Қоидалар миокард инфаркт ҳолатини имитация қилувчи ЭКГ да бўладиган ўзгаришларга асосан ишлаб чиқилган. Қоида ИМ 2.1. Агар {<ST сегментнинг кўтарилиши >} у ҳолда {Ташхис: перикардит} {Тавсия: Эхо КГ}. Қоида ИМ 2.2. Агар {< ST сегментнинг кўтарилиши >, < Q тишларнинг пайдо бўлиши >} у ҳолда {Ташхис: миокардит} {Тавсия: Эхо КГ}. Қоида ИМ 2.3. Агар {< ST сегментнинг кўтарилиши ёки депрессияси >, < ST сегмент ва T тишдаги ўзига хос бўлмаган ўзгаришлар >} у ҳолда {Ташхис: Аортанинг қаватланувчи аневризмаси} {Тавсия: кўкрак қафасини Эхо КГ, КТ қилиш, аортография}. Қоида ИМ 2.4. Агар {< R тиш амплитудасининг V_1 дан V_6 га секин кўтарилиши >, < Юрак электр ўқида кутилмаган ўзгариш >} у ҳолда {Ташхис: Пневмоторакс} {Тавсия: Кўкрак қафасини рентгенография қилиш}. Қоида ИМ 2.5. Агар {< ST сегментининг II, III, аVF кўтарилиши >, < T нинг $V_1 - V_3$ инверсияси >} у ҳолда {Ташхис: ТЭЛА}

{Тавсия «Вентиляцион-перфузион сцинтиграфия»}. Қоида ИМ 2.6. Агар {< ST сегментининг II, III, aVF кўтарилиши >} у ҳолда {Ташхис: Уткир холецистит} {Тавсия: Қорин бўшлиғи УТТ текшируви}.

III Босқич. Ферментлар натижасига асосланган қоидалар: Қоида ИМ 3.1. Агар {< КФКнинг МВ фракцияси 8-10 соатдан кейин ошиши фаоллашса >, < 48-72 соатдан кейин меъёрига қайтса >, < КФКнинг МВ фракциялашуви 24-36 соатдан кейин энг юқори даражага чиқса >} у ҳолда {Ташхис: Миокард инфаркти}.

IV Босқич. ЭхоКГ натижаларига асосланган қоидалар: Қоида ИМ 4.1. Агар {< Чап қоринча қисқарувчанлигининг локал бузилиши >, < Чап қоринча деворининг юпқалашши >} у ҳолда {Ташхис: Ўтказилган миокард инфаркти}. Қоида ИМ 4.2. Агар {< Чап қоринчанинг меъёрида қисқарувчанлиги >} у ҳолда {Ташхис: миокард инфаркти эмас}.

V Босқич. Коронар ангиография натижалари бўйича: Қоида ИМ 5.1. Агар {< Чап қоринча сиқилишида бузилиш >, < Коронар артериянинг тромб билан оклюзияси >} у ҳолда {Ташхис: Миокард инфаркти}.

Шундан сўнг мантикий модел қоидаларини мантикий функциялар ёрдамида ифодалаш масаласи қаралган.

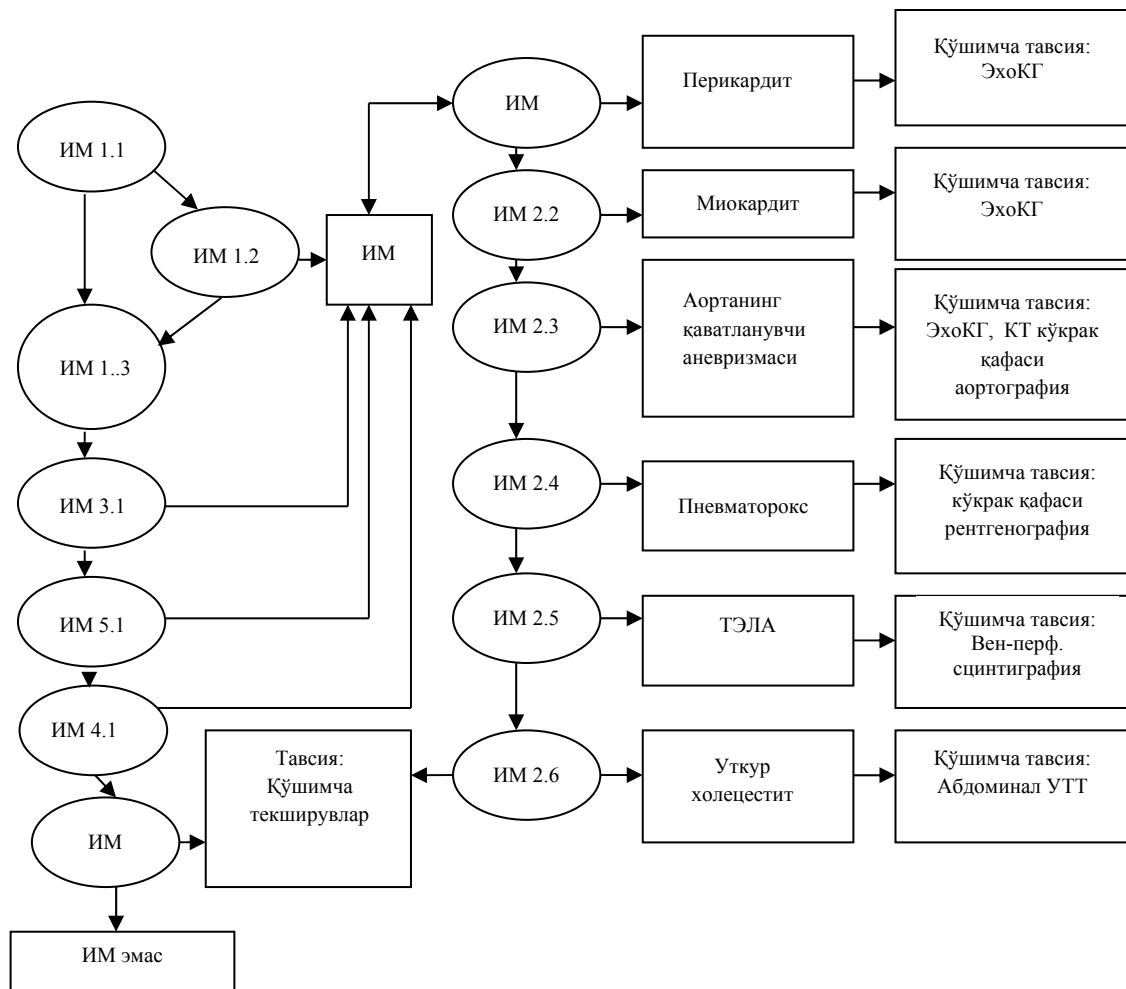
Мулоҳазалар мантикий моделини мантикий функциялар ёрдамида ошқормас кўринишда қуйидагича ифодалаш мумкин: $L=F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$.

Бу ерда L – мантикий функциянинг қиймати булиб 0 ва 1 қийматлар қабул қилади. Агар 0 булса ташхис инкор этилади, агарда 1 булса ташхис қабул қилинади. Бизнинг ҳолатда «Миокард инфаркти» БЖКС учун $n=23$ та ва «Бош оғриғи» БЖКС учун $n=51$ та.

Мантикий функция ошқор кўринишда $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ мантикий ўзгарувчилар ва мантикий операциялар орқали ифодаланadi. Уни умумий ҳолда қуйидагича ифодалаш мумкин: $L=x_1 \& x_2 \& x_3 \& \dots \& x_n$. Бу ерда $\&$ мантикий операциялар белгилари булиб конъюнкция ва дизъюнкция амаллари белгиларини қабул қилиши мумкин. Юқоридаги мулоҳазалардан фойдаланиб ИМ1.1 қоидани қуйидаги мантикий функция кўринишида ифодалаш мумкин: $L_{1.1}=u_1 \wedge u_2 \wedge u_3 \wedge u_4$.

Ушбу мантикий функциядан фойдаланиб ИМ 1.1 қоидани қуйидагича ифодалаш мумкин: Агар $\{L_{1.1}=1\}$ булса, у ҳолда $\{D_1\}$ $\{L_{1.2}$ функцияни текшириб кўриш тавсия этилади}. Шунга ухшаш йўллар билан барча ИМ қоидаларини мантикий функциялар билан алмаштириш мумкин. Натижада $\{L_{1.1}, L_{1.2}, L_{1.3}, L_{2.1}, L_{2.2}, L_{2.3}, L_{2.4}, L_{2.5}, L_{2.6}, L_{3.1}, L_{4.1}, L_{4.2}, L_{5.1}\}$ мантикий функциялар туплами ҳосил булади.

Энди «Инфаркт миокард» БЖКС учун ахборотларга ишлов берувчи мантикий моделини схематик кўринишида ифодалашни қараймиз. Уни 2-расмдаги каби ифодалаш мумкин.



2-расм. «Инфаркт миокард» БЖКС маълумотларига ишлов бериш мантиқий модели таркиби.

Ушбу мантиқий муҳокама этувчи модел натижаси сифатида қуйидагилар аниқланади: Инфаркт миокарднинг дифференциал ташхиси, инфаркт миокарднинг йўқлиги ёки қўшимча текширувларга тавсиялар. Қўшимча текширувлар маълумотларнинг етарли эмаслиги ёки ББнинг тўлиқ эмаслиги билан боғлиқ. Шундан кейин юқоридаги усулда «Бош оғриғи» касалликлари учун ББси яратилган. Бунинг учун «Бош оғриғи» БЖКС учун экспертларнинг 51та симптом хулосаларидан фойдаланилган.

Диссертациянинг «**Ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи гибрид интеллектуал тизимнинг алгоритмик таъминотини ишлаб чиқиш**» деб номланган учинчи бобида ТЛК технологияга асосланган гибрид ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимнинг алгоритмик таъминоти ишлаб чиқилган.

Бобнинг дастлабки қисмида ташхисий ечим қабул қилиш жараёнини оптималлаштириш масаласи қаралган. Шунини қайд этиш лозимки, бир томондан беморнинг ҳолати нотурғун характерга эга. Бунинг сабаби ташқи факторларнинг таъсир этиши ёки одам организмдаги физиологик ўзгаришлар билан боғлиқ. Бошқа томондан эса, бемор ҳолатини доимий кўзатиш ва таъсир этувчи барча факторларни ҳисобга олиш амалий жиҳатдан

мумкин эмас. Шунинг учун айтиш мумкинки, беморнинг ҳолати вақтнинг дискрет моментларида тўла аниқ бўлмаган ҳолатларда кўзатилади. Юқорида қайд этилганлар шуни кўрсатадики, ташхисий ечим қабул қилиш жараёнини қатъий маънода оптималлаштириш мумкин эмас. Шу хулосадан келиб чиққан ҳолда ташхисий ечимлар қабул қилиш жараёнини оптималлаштириш ва бошқаришни масалани икки босқичли квазиоптимизацион усул ёрдамида ечиш усул ва алгоритмлари ишлаб чиқилган.

Ички квазиоптимизация масаласида t нинг фиксирланган қиймати учун қуйидаги оптимизацион масала ечилади:

$$P_i(\alpha) = |P_i(t, \alpha) - P_i^*| \rightarrow \min$$

$$\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\}, \quad 0 \leq \alpha_i \leq 1.$$

Демак бу масаланинг моҳияти шундан иборатки, компетент экспертларни шундай танлаш керакки, $P_i(\alpha) \rightarrow \min$ бўлсин. Бу жараён бир неча кадамдан иборат бўлиб, ҳар бир кадам учун $P_i(t, \alpha)$ ни аниқлашда кўп ўлчовли матрицавий эҳтимолий моделдан фойдаланилади. P_i^* -талаб этиладиган эҳтимоллик.

Иккинчи босқичда $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\}$ ларнинг фиксирланган қийматларида қуйидаги квазиоптимизацион масала ечилади:

$$P(t) = |P_i(t, \alpha) - P_i^*| \rightarrow \min$$

$$t_0 \leq t \leq t_k$$

Ушбу масала танланган таркибдаги экспертлар берган баҳолар бўйича вақтнинг дискрет моментларида кетма-кет ечилади ва даволаш жараёнига тегишли ўзгартиришлар киритиб борилади. Бошқача айтганда даволаш жараёни бошқарилади.

Тавсия этилаётган ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимнинг умумий алгоритми врач фаолиятини компьютер ёрдамида қўллаб қувватлашга тизимли ёндошишга асосланган 1-расмдаги схема асосида яратилган бўлиб, аввал алгоритмлар мажмуасининг умумий тузилиши ва ишлаш тамоили яратилган. Шундан кейин эса матрицали эҳтимолий модел бўйича коллегиял ечим қабул қилиш универсал алгоритми ва ташхис қўйиш жараёнини иерархик тартибда муҳокама этувчи мантиқий моделга асосланган алгоритмлар инфаркт миокард ва бош оғриғи касалликларни дифференциал ташхислаш учун ишлаб чиқилган. Барча алгоритмлар умумий бошқарувчи алгоритм асосида ишлашга асосланган.

Диссертациянинг «**Ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи гибрид интеллектуал тизимнинг дастурий таъминотини ишлаб чиқиш**» деб номланган тўртинчи бобида гибрид ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимнинг инфорацион ва дастурий таъминотини ишлаб чиқилган. Асосий маълумотлар файллар кўринишида сақланади ва дастурий мажмуа ишга туширилгунга қадар тўлдирилади. Барча симптом ва белгилар SIMPTOM файлида, барча мумкин бўлган диагнозлар DIAGNOZ файлида тавсиялар эса RECOMEN файлида сақланади. Агарда бош оғриғи бошга оғриқ берадиган бошқа касалликлар билан боғлиқ бўлса, у ҳолда этиологиялар аниқланади.

Барча мумкин бўлган этиологиялар ETIOLOG файлида сақланади. Қолган барча маълумотлар дастур ишлаш жараёнида мулоқат режимида киритилади.

ТЕҚҚҚТнинг дастурий таъминоти DIAGNOSTIKA дастурлар мажмуасидан иборат бўлиб, асосий бошқарувчи дастур ва қуйидаги учта қисм дастурни ўз ичига олади: PROCEDURE MATVER; PROCEDURE DIAGLOG1; PROCEDURE DIAGLOG2.

MATVER дастури матрицали эҳтимолий модел асосида тузилган бўлиб мулоқат режимида ишлайди. DIAGLOG1 қисм дастури 2-бобдаги кардиологик касалликларга доир билимларга асосан кўп босқичли режимда ишлайди: 1-босқич: симптомлар бўйича ташхис ўрнатади. Симптомларнинг қиймати мулоқат режимида киритилади. Агарда ЭКГ натижаларига асосланган 2-босқичга ўтиш зарурияти бўлса, қуйидаги мулоқат амалга оширилади: ЭХМ сўрайди: «Базада ЭКГ натижалари борми, агар бор бўлса 1 йўқ булса 0 киритинг». Агарда фойдаланувчи 1 киритса, дастур ЭКГ натижаларига асосланган ташхис ўрнатади. Агарда 0 киритса дастур 3-босқичга ўтади ва экранга қуйидаги савол чиқади: «Базада ферментларнинг ўзгариши натижалари мавжудми, агар мавжуд бўлса 1, йўқ бўлса 0 киритинг». Агар фойдаланувчи 1 киритса, дастур ферментдаги ўзгаришлар натижалари бўйича ишлайди, агарда 0 киритса 4-босқичга ўтади экранда қуйидаги мулоқат саволи пайдо бўлади: «Базада ЭхоКГ натижалари мавжудми, агар мавжуд бўлса 1, йўқ бўлса 0 киритинг». Агар фойдаланувчи 1 киритса, дастур ЭхоКГ натижалари бўйича ишлайди, агарда 0 киритса 5-босқичга ўтади экранда қуйидаги мулоқат саволи пайдо бўлади: «Базада коронар ангиография натижалари мавжудми, агар мавжуд бўлса 1, йўқ бўлса 0 киритинг». Агар фойдаланувчи 1 киритса, дастур коронар ангиография натижалари бўйича ишлайди, агарда 0 киритса экранда қуйидаги маълумот пайдо бўлади: «Базадаги маълумотлар етарли эмас, қўшимча текширишлар ўтказиш талаб этилади». Дастур умумий тамоилга асосланган ҳолда ҳар бир босқичда мавжуд маълумот бўйича ташхис ўрнатишга ҳаракат қилади. Агарда ташхис ўрната олса, экранга ташхис ва тавсиялар ҳақида хабар чиқаради, агарда ташхис қўя олмасagina кейинги босқичга ўтади ва маълумот сўрайди. DIAGLOG2 дастури бош оғриғига тегишли 2 - бобда ишлаб чиқилган қоидалар асосида икки босқичда ишлайди. 1-босқичда ташхис симптомлар ва оғриқнинг характерига нисбатан ўрнатилади. 2-босқичда эса «Хуруж ва даврийликнинг давомийлиги»ни локаллашиш хусусиятларига қараб ўрнатилади. Натижада дастур мос ташхисни ёки этиологияни беради. Агарда маълумотлар етарли бўлмаса «Ташхис ёки этиологияни ўрнатиш учун маълумотлар етарли эмас» деган хабарни чиқаради. Шунингдек, ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни бошқа синф касалликларда фойдаланиш учун услубий қўлланма ишлаб чиқилган.

ХУЛОСА

«Гибрид интеллектуал тизимларда колегиал ташхисий қарорларни қабул қилишнинг алгоритмлари ва усуллари» мавзусидаги диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Тиббий ташхислаш жараёнига тизимли ёндошиш, гибрид технология асосида кўп қаррали тасдиқлашга асосланган ташхисий ечим қабул қилиш усул, модел ва алгоритмлари ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган модел ва алгоритмлар гибрид интеллектуал ташхисий ечим қабул қилишни қўлловчи тизимни яратиш имконини беради.

2. Экспертларнинг солмоғлилик коэффицентини ва экспертлар баҳоларининг ўзаро мослигини ҳисобга олган ҳолда кўп ўлчовли эҳтимолий модел яратилди. Бу беморни тахмин қилинаётган касалликга чалинганлигини маълум эҳтимоллилик билан колегиал ташхисий ечим қабул қилиш имконини беради.

3. Экспертларнинг ташхис қўйиш бўйича кўп босқичли мулоҳаза жараёнини умумлаштирилган мантикий модели яратилди. Моделнинг ишончлилик натижалари ББ таркибига боғлиқ бўлиб, танланган БЖКС учун ечим қабул қилувчи қоидалар гуруҳига асосланади, мантикий моделлар «Инфаркт миокард» ва «Бош оғриғи» касалликлари синфлари учун ишлаб чиқилган бўлиб, бирламчи ташхис қўйиш даврини 3 мартагача камайтириш имконини беради.

4. Ташхислаш жараёнини оптималлаштириш масаласи икки босқичли квазиоптимизацион масаладан иборат бўлиб, ички босқич экспертларнинг оптимал вариантини танлаш, ташқи босқич эса вақтнинг дискрет моментларида квазиоптимал ташхисни танлаш ва даволаш жараёнини бошқариш имконияти яратади.

5. DIAGNOSTIKA дастурлар мажмуасида MATVER универсал характерга эга, DIAGLOG туридаги қисм дастурлар эса аниқ БЖКС учун мўлжалланган бўлиб, DIAGNOSTIKA дастурининг универсаллиги DIAGLOG туридаги қисм дастурлар сонига боғлиқ. Шунингдек, унинг ахборот таъминотининг таркибий тузилиши барча БЖКС учун ўринли бўлиб, ҳар сафар танланган БЖКС учун аниқ маълумотлар билан тўлдирилиб аниқлаш имконини беради. Дастурий мажмуани Қашқадарё вилояти Чирокчи туманидаги ҚВПларда қўллаш бирламчи ташхис қўйиш даврини 3 мартагача камайтириш имконини беради.

6. Яратилган ташхисий ечим қабул қилиш қўлловчи тизим колегиал ечим қабул қилиш учун Республика тез тиббий ёрдам илмий марказининг Самарқанд филиалида ва Самарқанд шаҳри “Бионурмедсервес” МЧЖ тиббий диагностика марказида жорий қилиниб, ташхисий ечимлар қабул қилиш даврини 18,2% гача камайтириш ва аниқлигини 10-15% гача ошириш имконини беради ва муаян даражада иқтисодий самарадорликка эришилган.

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

ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ
САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
ИНСТИТУТ

УРАКОВ ШОКИР УЛАШОВИЧ

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ПРИНЯТИЯ КОЛЛЕГИАЛЬНЫХ
ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ГИБРИДНЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

05.01.02 – Системный анализ, управление и обработка информации

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент – 2018

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2017.2.PhD/T191.

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий и Самаркандском государственном медицинском институте.

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

Научный руководитель: **Сафаров Ташпулат**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Кобулов Анвар Васильевич**
доктор технических наук, профессор

Уринбаев Эркин
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: **Ташкентский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится «__» _____ 2018 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).

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

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2018 года.
(протокол рассылки № __ от «__» _____ 2018 г.).

Р.Х.Хамдамов
Председатель научного совета
по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

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

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире уделяется большое внимание внедрению информационных систем в разные отрасли народного хозяйства, в том числе в области здравоохранения. По прогнозу компании Marketsand Markets «К 2020 году объем мирового рынка аналитических информационных систем, используемых в медицинских учреждениях превысит 21 млрд. долларов. В ближайшие шесть лет среднегодовые темпы роста этого рынка составят 25%»¹. Научные исследования по разработке медицинских информационных систем, в частности экспертных систем, ведутся в разных странах мира, в том числе, в США, Японии, Испании, Германии, Великобритании, Франции, России и Узбекистане.

В мире проводятся научно–исследовательские работы направленные на разработку различных интеллектуальных диагностических систем, создание диагностических экспертных системы усовершенствование медицинских диагностических систем. В этом направлении разработка новых технологических методов и средств основанных на аппарате математической логики позволяющих формализовать получаемые от экспертов нечеткие данные, понятия и отношения является, одной из важных задач.

В Республике особое внимание уделяется развитию автоматизации управляющих систем и созданию единого информационного пространства, направленных на широкое внедрение информационных систем на основе современных информационно-коммуникационных технологий. В Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах отмечены ряд задач, в частности: «... укрепление материально-технической базы медицинских учреждений, ... высокотехнологичной медицинской помощи, ... внедрение современных информационно-коммуникационных технологий»². Выполнение указанных задач, в особенности, создание системы поддержки принятия диагностических решений, разработка гибридных интеллектуальных системы поддержки принятия диагностических решений в виде оболочки, имеющих иерархическую структуру последовательного осмотра обсуждения состояния больного поэтапно по традиционным, лабораторным, инструментальным и компьютерным методом (технология ТЛИК) является одной из важных задач.

Данное диссертационное исследование в определенной степени способствует выполнению задач, предусмотренных Указом №УП-947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», постановлениям Президента Республики Узбекистан №ПП-2838 от 16 марта 2017 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию организации службы скорой медицинской помощи в

¹http://aksimed.ru/company/news_1/iz.php?ELEMENT_ID=2023

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Республике Узбекистан и укреплению её материально-технической базы», №ПП-3071 от 20 июня 2017 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию оказания специализированной медицинской помощи населению Республики Узбекистан в 2017-2021 годы», №ПП-1989 от 27 июня 2013 г. «О мерах по дальнейшему развитию Национальной информационно-коммуникационной системы Республики Узбекистан» и других нормативно-правовых документов, принятые в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Интенсивно ведутся и получены определенные теоретические и практические результаты в исследованиях по разработке средств автоматизации в области здравоохранения и обработки медицинской информации с учетом особенностей медицинской службы. В том числе, это рассмотрено в работах следующих зарубежных ученых: В. Chandrasekaran, С.А. Kulikowski, R.S. Ledley, L.B. Lusted, F. Mizoguchi., S.G. Pauker, Е.Н. Shortliffe, Р. Szolovits, Н.Н. Амосов, И.П. Быховский, А.А. Вишневский, И.М. Гельфанд, Е.В. Гублер, А.С. Клещев, Б.А. Кобринский, Г.А. Хай, М.Ю. Черняховская, Е.В.Назаренко, С. Кульбак, В.М.Тавровской, М.Л. Жмудяк, Ю.И. Журавлев, Н. Бейли, С Вальда, С. Айвазян и другие.

В Узбекистане М.М.Камилов, Т.Ф. Бекмуратов, Ф.Т.Адилова, Х.Туракулов, А.Х.Нишонов и другие ученые внесли значительный вклад в создании интеллектуальных систем, систем принятия решения в условиях неопределенности, в разработке методов и алгоритмов моделирования диагностических процессов.

В настоящее время, несмотря на отдельные успехи, проблемы создания медицинских диагностических интеллектуальных систем ориентированных на последовательное обсуждение по ТЛК технологии недостаточно изучены.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского университета информационных технологий и его Самаркандского филиала в рамках проектов: БА-5-017-«Создание алгоритмов и программного обеспечения диагностики рака молочной железы и шейки матки на основе методов интеллектуального анализа данных» (2017-2019) и А5-039-«Разработка программных средств построение параллельных алгоритмов интеллектуального анализа данных» (2015-2017).

Целью исследования является разработка методов, моделей, алгоритмов и программного комплекса гибридных интеллектуальных системы поддержки принятия диагностических решений, основанных на ТЛК технологии.

Задачи исследования:

разработка обобщенной схемы гибридных интеллектуальных системы поддержки принятия диагностических решений, функционирующая TLIK методом;

создание многомерных логических моделей поэтапного рассуждения для принятия диагностического решения с учетом уровня согласованности оценки экспертов и интегрального показателя компетентности экспертов;

разработка методов и алгоритмов оптимизации процесса диагностирования и управления лечебным процессом с применением гибридных интеллектуальных системы поддержки принятия диагностических решений;

разработка алгоритма и программного комплекса для моделирования процессов функционирования гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия коллегиального диагностического решения.

Объектом исследования являются процессы принятия решения медицинской диагностики однородного класса болезней осуществляемых в медицинских учреждениях.

Предмет исследования являются методы, модели, алгоритмы и программный комплекс служащий для поддержки принятия диагностических решений в медицинских учреждениях.

Методы исследования. В процессе исследования применены методы и алгоритмы теории системного анализа, теория вероятности и математической статистики, методы искусственного интеллекта, методы моделирования и оптимизации.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана обобщенная схема гибридных интеллектуальных системы поддержки принятия диагностических решений функционирующая TLIK методом;

созданы многомерная матричная вероятностная модель и модели поэтапного логических рассуждения для принятия диагностического решения с учетом уровня согласованности оценки экспертов и интегрального показателя компетентности экспертов;

разработаны методы и алгоритмы управления лечебным процессом и оптимизации процесса диагностирования с применением гибридных интеллектуальных системы поддержки принятия диагностических решений;

разработан интегрированный алгоритм для моделирования процессов функционирования гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия диагностических решений и программный комплекс для принятия коллегиальных диагностических решений.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан единый интегральный показатель для выбора компетентных экспертов принимающих коллегиальные диагностические решения;

разработано программное и информационное обеспечение гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия диагностических решений;

разработана процедура выработки принятия решений по диагностированию кардиологических (инфаркт миокарда) и неврологических (головная боль) болезней.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обосновывается с использованием статистического анализа при получении результатов в предложенных методах принятия диагностических решений, сравнительным анализом полученных результатов по системе поддержки принятия диагностических решений с реальными клиническими результатами, соответствием около 90% между результатами предложенным компьютерным методом и решениями принятыми в реальных клинических условиях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость полученных результатов обосновываются разработками методов, моделей, алгоритмическим обеспечением системы поддержки принятия диагностических решений на основе принципов использования ГЛИК-технологий, содержащей в себе комплекс моделей, предназначенных для вероятностного и логического рассуждения диагностического процесса и имеет ряд преимуществ перед существующими методами автоматизации процессов медицинской диагностики своей универсальностью, многократностью подтверждения диагнозов и приспособляемостью к другим классам болезней.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что применения ГЛИК-технологий в процессе функционирования системы поддержки принятия диагностических решений позволяют многоэтапно и многократно подтверждать диагностические решения, что повышает их достоверность, алгоритмическое и программное обеспечение системы имеет гибкие структуры, обновляя содержимое базы данных, базы знаний, добавляя соответствующие подалгоритмы и подпрограммы позволяет расширить его возможности, способность функционирования гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия диагностических решений в сфере единой информационной среды лечебно-профилактических учреждений позволяют организовать виртуальные консилиумы врачей.

Внедрение результатов исследования. Внедрение созданных применительно к системам поддержки принятия диагностических решений математических моделей, алгоритмов и программного обеспечения позволило:

алгоритм и программные средства системы автоматизации процесса медицинской диагностики были внедрены в отдел здравоохранения Чиракчинского района Кашкадарьинской области (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан №33-8/999 от 13 февраля 2018 года). Результаты научного исследования, применение созданных программных средств позволили снизить время диагностического периода первоначальной диагностики

больных в сельских врачебных пунктах Чиракчинского района в 3 раза и снизило материальные расходы, связанных с прогнозированием, на 65,9%;

программный комплекс автоматизации процесса медицинской диагностики внедрен в Самаркандский филиал Республиканского научного центра скорой медицинской помощи (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан №33-8/999 от 13 февраля 2018 года). Результаты научного исследования позволили повысить точность диагностики в среднем на 10-15% ;

программное средство для автоматизации процесса медицинской диагностики внедрено в медицинский диагностический центр ООО «Бионурмедсервис» города Самарканд (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан №33-8/999 от 13 февраля 2018 года). Результаты научного исследования позволили снизить время процесса первоначальной диагностики больных в среднем на 18,2% и снизить материальные расходы на 16,6%.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 5 международных и 12 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 31 научных работ. Из них 8 научных статей, в том числе, 1 в зарубежном и 7 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, а также получено 1 свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 108 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность темы диссертации, показано соответствие с приоритетными направлениями развития науки и технологий в Республике, формулируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыто их теоретическая и практическая значимость, приведен перечень внедрений в практику результатов исследования, сведения об опубликованных работах и структура диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ особенности объекта исследования и современное состояние системы поддержки принятия диагностических решений»** осуществлен системный анализ форм, методов и принципов установления медицинской диагностики. При этом проанализированы традиционные, лабораторные, инструментальные и компьютерные методы диагностики. Специфические особенности процесса

принятия диагностических решений подробно проанализированы на примере инфаркта миокарда и головной боли. На основе результатов анализа разработана структура системного подхода к созданию гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия диагностических решений (СППДР).

Задачи диагностики и процесса исследования организм человека являются сложной система. Исходя из этого, автоматизация решений данного задач как сложной системы, требует системного подхода. Укрупненную схему предлагаемой методики обследования при поддержке компьютерной технологии можно описать как в рис. 1.



Рис.1. Укрупненная структура системного подхода к созданию СППДР.

Предлагаемая система компьютерной поддержки деятельности врача в клинических условиях работает с многократными подтверждениями, т.е. устанавливается первичный диагноз, подтверждается автоматизированной системой по логическим и математическим моделям и принимается после подтверждения лечащего врача. Предлагаемая структура для принятия решения использует более одного метода. Исходя из этого, данную систему можно охарактеризовать как гибридную интеллектуальную систему поддержки принятия диагностических решений.

Во второй главе диссертации «Разработка комплекса моделей гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия диагностических решений» разработан комплекс моделей гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия диагностических решений основанная на ТЛК-технологии.

Для принятия коллегиальных решений важным этапом является выбор компетентных экспертов, обработка мнения экспертов и синтез обобщенного мнения группы экспертов. В работе предлагается интегральный показатель выбора компетентных экспертов, которые в себе обобщает частные показатели, такие как уровень образования, опыт работы по профилю, способность решать творческие задачи, авторитет в среде специалистов, опыт участия в составе экспертной комиссии, информированности и аргументированности.

Одним из основных методов, используемых в анализе и обработке экспертных оценок, является анализ степени их соответствие, задача которого состоит в определении, насколько близки или далеки друг от друга мнение экспертов.

В рассматриваемой проблеме выбранные эксперты заполняют следующие две таблицы (таблицы 1 и 2).

Таблица 1.
Вероятностное соответствие
диагноза и симптомов

Симптомлы Диагнозы	S ₁	S ₂	S ₃	...	S _n
B ₁	P ₁₁	P ₁₂	P ₁₃	...	P _{1 n}
B ₂	P ₂₁	P ₂₂	P ₂₃	...	P _{2 n}
B ₃	P ₃₁	P ₃₂	P ₃₃	...	P _{3 n}
...
B _m	P _{m1}	P _{m2}	P _{m3}	...	P _{m n}

Таблица 2.
Бинарное соответствие
диагноза и симптомов

Симптомы Дианозы	S ₁	S ₂	S ₃	...	S _n
B ₁	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	...	X _{1 n}
B ₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	...	X _{2 n}
B ₃	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	...	X _{3 n}
...
B _m	X _{m1}	X _{m2}	X _{m3}	...	X _{m n}

В таблице 1 P_{ij}- вероятность проявления симптома S_i при диагнозе B_j, которые определяются с помощью экспертов (i=1,2,...,m; j=1,2,...,n). Данные этой таблицы используются для принятия диагностических решений по матрично - вероятностным моделям. В таблице 2 X_{ij}-бинарная переменная принимает значение 0 или 1. Данные этой таблицы используются для принятия решений по логической модели. Оценка согласованности мнения экспертов рассчитываются для каждого значения P_{ij} и X_{ij} следующим методом.

Разрабатывается многомерная матричная вероятностная модель обработки информации, на основе этой модели определяется степень соответствия оценки экспертов и далее по этим данным находится диагноз с наибольшей вероятностью.

Допустим, для однородного класса болезни (ОКБ) определена основная информация - симптом комплексов S₁, S₂,...,S_n и в данной ОКБ входят заболевание B₁, B₂,...,B_m. Пусть P_{ij}(S_i/B_j)- вероятность проявления симптома

S_i при заболевании B_j , которые определяются путем запроса, анализа или медицинской техники ($i=1,2,\dots,m$; $j=1,2,\dots,n$).

Пусть C_i -группа симптомов, которые полностью определяют заболевание B_i , то есть если группа симптомов C_i у больного имеется, тогда он страдает заболеванием B_i . Общий вид C_i можно описать в виде вектора-строки:

$$C_i = \{P_{i1}^*, P_{i2}^*, \dots, P_{in}^*\}. \quad (1)$$

Здесь P_{ij}^* по номерам индекса должна соответствовать номерами индекса S_i и B_j .

Теперь с помощью таблицы 1 и (1) сформулируем для ОКБ следующей шаблон - матрицу:

$$P^* = \{P_{ij}^*\}, \quad i=1,2,\dots,n; \quad j=1,2,\dots,m \quad (2)$$

С начало рассмотрим вопросы оценки степени соответствия мнению экспертов.

Когда используются мнения многих экспертов, каждый P_{ji}^* определяются, как среднее значение, следующим образом:

$$P_{ij}^* = \sum_{q=1}^K P_{ijq}^{**} / K$$

Здесь P_{ijq}^{**} - вероятностная оценка q - эксперта, K - количество экспертов.

Для оценки степени согласованности мнений экспертов с учетом их весовых коэффициентов можно использовать следующую дисперсию:

$$\sigma_{ij}^2 = \sum_{q=1}^K (P_{ij}^* - P_{ijq}^{**})^2 \alpha_q / \sum_{q=1}^K \alpha_q.$$

Здесь α_q - веса экспертов, при отсутствии информации о компетентности экспертов, то можно считать вес экспертов одинаковыми, т.е. $\alpha_q=1$, ($q=1,2,\dots,K$).

Теперь можно определить среднюю ошибку среднего арифметического значения: $m_{ij} = \sqrt{\frac{\sigma_{ij}^2}{K-1}}$. Обычно, в медицинских исследованиях если

$\frac{m_{ij}}{P_{ij}^*} * 100 \leq 5\%$, то можно считать степень согласованности мнений экспертов достаточной.

Симптоматически комплексы для всех болезней выбранного ОКБ собранные по ТЛК технологии можно описать в виде следующих векторов:

$$R = \{r_1, r_2, \dots, r_n\}. \quad (3)$$

Теперь используя матрицы (2) и (3), составляем логическую матрицу L , элементы которой принимают значения 0 или 1 согласно условию $|r_j - P_{ij}^*| \leq \varepsilon$, (здесь ε допустимые отклонения): $L = \{l_{ij}\}$, $i=1,2,\dots,n$; $j=1,2,\dots,m$.

$$\text{Здесь } l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } |P_{ij} - P_{ij}^*| \leq \varepsilon \\ 0, & \text{если } |P_{ij} - P_{ij}^*| > \varepsilon. \end{cases}$$

Если ε для всех i и j одинакова, тогда значение задается как одно число, которое определяется специалистом. Если ε для всех i и j не одинаково, тогда его значение определяется для всех болезней и симптомов и задается в виде таблицы: $\varepsilon = \{ \varepsilon_{ij} \}$, $i=1,2,\dots,n$; $j=1,2,\dots,m$.

Далее, определяются следующие суммы: $N_j = \sum_{i=1}^n l_{ji}$

Теперь вероятность диагноза больного с заболеванием B_j можно определить по формуле: $P_j = \frac{N_j}{n}$

Далее, сопоставляя между собой значения P_j ($j=1,2,\dots,m$) определяется заболевания имеющий самое большое значение вероятности и устанавливается диагноз.

Построение логической модели принятий диагностических решений основывается на обработке информации и знаний, полученных от эксперта. Поэтому данная модель должна имитировать мышление специалиста по данным ОКБ на процессы компьютерной реализации.

Рассмотрим ОКБ кардиологического заболевания «Инфаркт миокарда». Логическая структура решения задачи дифференциальной диагностики выполняется в несколько этапов:

I этап. Группа правил знаний для установления диагноза «инфаркт миокарда» по симптомам: Правило ИМ 1.1. Если {< нарушение сердечного ритма>, < повышения артериального давления >, < Шум трения >, < Изменения ЭКГ>} то {Значительное подозрение на инфаркт миокарда} {Рекомендуется правило 1.2}. Правило ИМ 1.2. Если {< Боли в области сердца>, <Повышение температуры>, <Приглушение тонов сердца>} то {Диагноз:инфаркт миокарда}. Правило ИМ1.3. Если {<Правило1> или <правило2> не выполняется>} то {Требуется дополнительное исследование}.

II Этап. Дифференциальная диагностика инфаркта миокарда. Правило разрабатывается по изменению ЭКГ, имитирующему инфаркт миокарда. Правило ИМ 2.1. Если {< Подъем сегмента ST>} то { Диагноз: перикардит } {Рекомендация: Эхо КГ}. Правило ИМ 2.2. Если {< Подъем сегмента ST>, <появление зубцов Q >} то { Диагноз: миокардит } { Рекомендация: Эхо КГ }. Правило ИМ 2.3. Если {< Подъем или депрессия сегмента ST >, <Неспецифические изменения сегмента ST и зубцов T>} то {Диагноз: Расслаивающая аневризма аорты} { Рекомендация: Эхо КГ, КТ грудной клетки, аортография}. Правило ИМ 2.4. Если {< Слабое нарастание амплитуды зубцов R от V_1 к V_6 >, <внезапное изменение электрической оси сердца>} то {Диагноз: Пневмоторакс} {Рекомендация: Рентгенография грудной клетки }. Правило ИМ 2.5. Если {< Подъем сегмента ST в отведениях II, III, aVF>, <инверсия зубцов T в $V_1 - V_3$ >} то {Диагноз: ТЭЛА} {Рекомендация « Вентиляционно-перфузионная сцинтиграфия»}.

Правило ИМ 2.6. Если {<Подъем сегмента ST в отделениях II, III, а V F >} то { Диагноз: Острый холецистит} { Рекомендация Абдоминальное УЗИ}.

III Этап. Правило по результатам анализа ферментов: Правило ИМ 3.1. Если {< Повышение активности МВ фракции КФК через 8-10 часов>, < возвращение к норме через 48-72 часов>, < повышение активности МВ фракции КФК достигает пика через 24-36 часов>} то { Диагноз: Инфаркт миокарда}.

IV Этап. Правило по результатам ЭхоКГ. Правило ИМ 4.1. Если {< Нарушения локальной сократимости левого желудочка>, < Истончение стенки левого желудочка>} то { Диагноз: Перенесенный инфаркт миокарда}. Правило ИМ 4.2. Если {< Нормальная сократимость левого желудочка>} то { Исключается диагноз инфаркта миокарда}.

V Этап. По результатам коронарной ангиографии. Правило ИМ 5.1. Если {<Нарушения локальной сократимости левого желудочка>, <Тромботическая окклюзия коронарной артерии>} то {Диагноз: Инфаркт миокарда}.

Далее в работе рассмотрены вопросы разработки логической модели для принятия диагностических решений с помощью логических функций.

Модели логического рассуждения можно описать с помощью логических функций, которые в неявном виде можно описывать, как: $L=F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$. Где L – значения логической функций, которые принимают 0 или 1. Если 0-диагноз отвергается, если 1-диагноз принимается. $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – логическая переменная, означающая симптомы и признаки. В нашем случае для ОКБ «Инфаркт миокарда» $n=23$ и для ОКБ «Головная боль» $n=51$.

Логическая функция в явном виде описывается логическими переменными $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ и знаками логической операции. Общий вид следующий:

$$L=x_1 \& x_2 \& x_3 \& \dots \& x_n.$$

Здесь &-знаки логической операции, для диагностической функции & принимаются знаки конъюнкции и дизъюнкции. Теперь первое правило ИМ 1.1 можно описать в виде логической функции в следующем виде: $L_{1.1}=y_1 \wedge y_2 \wedge y_3 \wedge y_4$.

Далее с помощью данной логической функции правила ИМ 1.1 можно записать в следующем виде: Если { $L_{1.1}=1$ } то {Значительное подозрение D_1 } { Рекомендуются проверка функции $L_{1.1}$ }. Аналогичным путем все правила ИМ можно заменить соответствующим логическими функциями. В результате получается следующая совокупность логических функций { $L_{1.1}, L_{1.2}, L_{1.3}, L_{2.1}, L_{2.2}, L_{2.3}, L_{2.4}, L_{2.5}, L_{2.6}, L_{3.1}, L_{4.1}, L_{4.2}, L_{5.1}$ }.

Рассмотрим логическую модель ОКБ «Инфаркт миокарда» в схематическом виде, она имеет структуру, приведенную на рис 2.

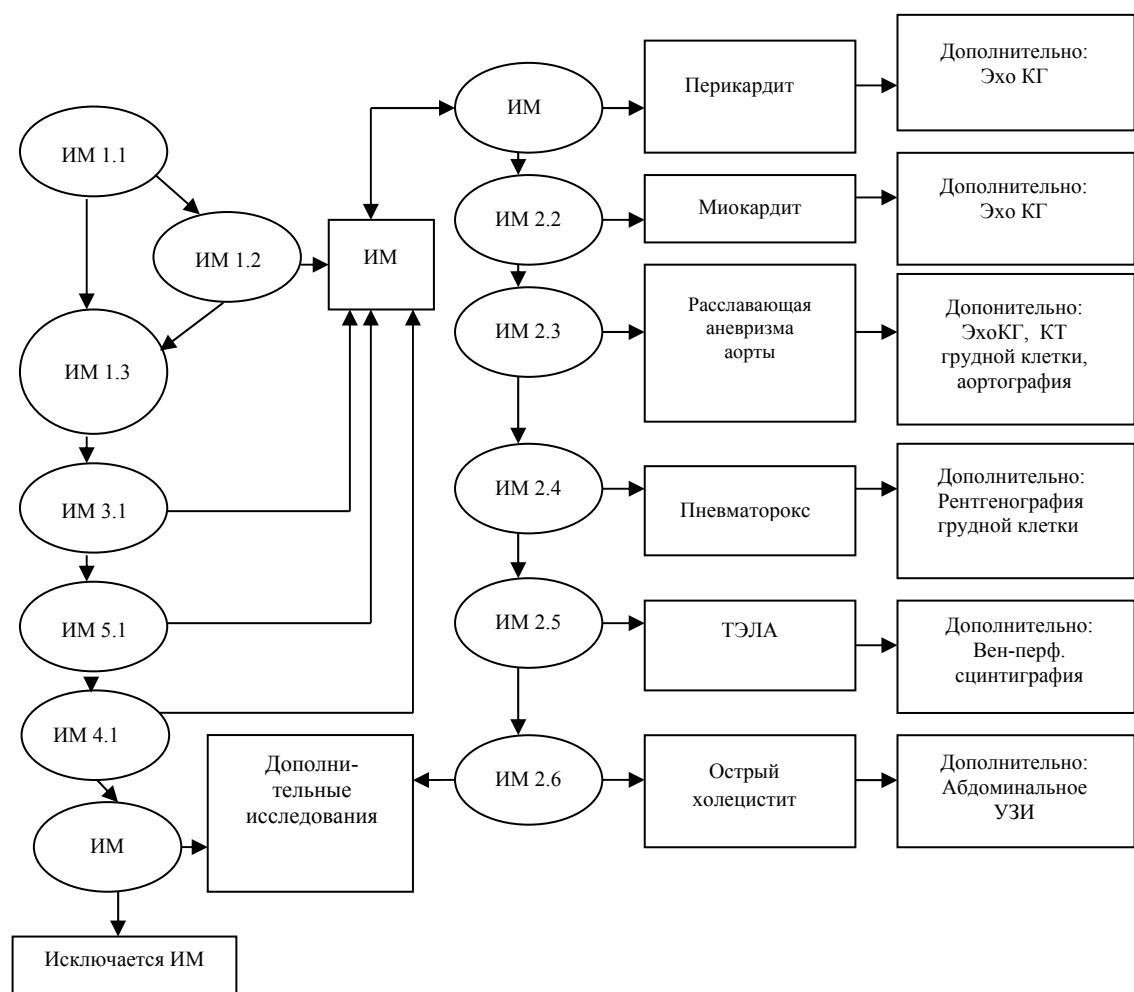


Рис. 2. Структура логической модели обработки информации ОКБ «Инфаркт миокарда»

В результате работы данной модели рассуждения получаем следующие результаты: дифференциальные диагнозы ИМ, исключение диагноза ИМ или рекомендация дополнительного исследования. Дополнительные исследования связаны либо с недостаточностью информации, либо от неполноты БЗ.

Далее в работе разработана аналогичная модель рассуждения для ОКБ «Головная боль», основанная на 51 симптоме.

В третьей главе диссертации «Разработка алгоритмических обеспечений гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия диагностических решений» разработано алгоритмическое обеспечение гибридных СППДР, основанной на ТЛК-технологии.

В начале главы рассмотрены вопросы оптимизации процесса принятия диагностических решений. Отметим, что с одной стороны, состояние больного имеет нестационарный характер. Это связано с влиянием внешних факторов или с физиологическими изменениями в организме человека. С другой стороны, постоянное наблюдение больного и учет всех влияющих факторов на состояние больного на практике невозможно. Поэтому обычно обследование состояния больного проводится в дискретных моментах

времени в ситуациях с нечеткой информацией. Это показывает, что задачи оптимизации процесса принятия диагностического решения в строгом смысле невозможно. Исходя из этого, предлагаем метод оптимизации и управления процесса принятия диагностических решений, основанных на решении двух этапной квазиоптимизационной задачи.

Внутренняя квазиоптимизационная задача решает следующий оптимизационной задачи при фиксированных значениях t :

$$P_i(\alpha) = |P_i(t, \alpha) - P_i^*| \rightarrow \min$$
$$\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\}, \quad 0 \leq \alpha_i \leq 1.$$

Сущность данной задачи заключается в том, чтобы выбрать такой состав компетентных экспертов, при этом должна $P_i(\alpha) \rightarrow \min$. Данный процесс является многошаговым, в каждом шаге для определения значения $P_i(t, \alpha)$ используется матрично-вероятностная модель. P_i^* - значение требуемой вероятности.

На втором этапе при фиксированных значениях $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m\}$ решается следующая квазиоптимизационная задача:

$$P(t) = |P_i(t, \alpha) - P_i^*| \rightarrow \min$$
$$t_0 \leq t \leq t_k.$$

Данная задача последовательно решается в дискретных моментах времени, далее вносятся соответствующие изменения в лечебный процесс. Другими словами, осуществляется управление лечебным процессом.

Далее разработан обобщенный алгоритм СППДР, функционирующий по схеме, приведенной в рис.1. Для принятия коллегиальных диагностических решений по дифференциальной диагностике инфаркта миокарда и головной боли разработан универсальный алгоритм по матричной вероятностной модели и алгоритм по логической модели, процесс функционирования которых основан на иерархическом рассуждении. Все алгоритмы функционируют под управлением обобщенного управляющего алгоритма.

В четвертой главе диссертации **«Разработка программного обеспечения гибридных интеллектуальных систем поддержки принятия диагностических решений»** разработано информационное и программное обеспечение гибридных СППДР.

Основная информация хранится в виде файлов, которые заполняются до запуска комплекса программ. Все симптомы и признаки хранятся в файле SIMPTOM. Файл содержит в себя NSIMP-номер симптома и SIMP – наименование симптомов и показателей. Все возможные диагнозы хранятся в файле DIAGNOZ. Все возможные рекомендации хранятся в файле RECOMEN. Если головная боль связана с другими заболеваниями, сопровождающимися головной болью, тогда определяется этиология. Все возможные варианты этиологии хранятся в файле ETIOLOG. Вся остальная информация вводится в режиме диалога в процессе функционирования программы.

Программным обеспечением данной СППДР является комплекс программ DIAGNOSTIKA, который состоит из основных управляющих

программ и следующих подпрограмм: PROCEDURE MATVER; PROCEDURE DIAGLOG1; PROCEDURE DIAGLOG2.

Программа MATVER разработана по матрично-вероятностной модели, разработанной во второй главе и функционирует в диалоговом режиме. Подпрограмма DIAGLOG1 работает по знаниям кардиологических болезней и функционирует многоэтапном режиме: 1-этап: устанавливается диагноз по симптомам. Значение симптомов вводится в диалоговом режиме. Если есть необходимость переходить на 2-этап, который основывается на результатах ЭКГ, происходит следующий диалог: ЭВМ спрашивает: «В базе есть или нет результаты ЭКГ, если есть вводите 1, если нет вводите 0». Если пользователь вводит 1, то программа устанавливает диагноз, основанный на результатах ЭКГ. Если вводит 0, то программа переходит на 3-этап и спрашивает: «В базе есть или нет результаты изменения фермента, если есть вводите 1, если нет - вводите 0». Если пользователь вводит 1, то программа работает по результату изменения фермента, если вводит 0, то программа переходит на 4-этап и спрашивает: «В базе есть или нет результаты ЭхоКГ, если есть вводите 1, если нет вводите 0». Если пользователь вводит 1, то программа работает по результату ЭхоКГ, если вводит 0, то программа переходит на 5-этап и спрашивает: «В базе есть или нет результаты коронарной ангиографии, если есть вводите 1, если нет вводите 0». Если пользователь вводит 1, то программа работает по результату коронарной ангиографии, если вводит 0, то даёт информацию: «В базе информации недостаточно, требуется дополнительное исследование».

По общим принципам программа на каждом этапе пытается установить диагноз по существующим значениям. Если сможет установить диагноз, то даёт сообщение по диагнозу и соответствующие рекомендации, если нет переходит на следующий этап. Программа DIAGLOG2 работает по правилам, разработанным для головной боли в главе 2. Программа на 1-этапе устанавливает диагноз по симптомам и характерам. На 2-ом этапе установленный диагноз подтверждается по особенностям локализации «Длительность приступа и периодичность». В результате программа даёт соответствующий диагноз или этиологию. Если для установления диагноза информации не хватает, то ЭВМ даёт следующее сообщение «Для установления диагнозов или этиологии информации недостаточно». Далее в данной главе разработана методическая рекомендация по применению интеллектуальных СППДР для другого класса болезни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного диссертационного исследования по теме «Методы и алгоритмы принятия коллегиальных диагностических решений в гибридных интеллектуальных системах» сводятся к следующим основным выводам:

1. Разработаны методы, модели и алгоритмы системного подхода принятия решений в процессе медицинской диагностики по гибридной

технологии основанной на многократном подтверждении диагностического решения. Разработанные модели и алгоритмы позволяют создать гибридные интеллектуальные системы поддержки принятия диагностических решений.

2. Создана многомерная матрично-вероятностная модель с учетом коэффициента компетентности экспертов и взаимного соответствия оценки экспертов. Это позволяет принимать коллегиальные диагностические решения по определению вероятности наличия предполагаемого диагноза.

3. Разработана обобщенная логическая модель процесса многоуровневого рассуждения врача-эксперта по установлению диагноза. Обобщенность и достоверность результатов зависит от содержания БЗ, которые содержат группу решающих правил для выбранного ОКБ, логические модели разработаны для классов заболеваний «Инфаркт миокарда» и «Головная боль», которые позволили сократить первично диагностированный цикл в 3 раза.

4. Задачи оптимизации процесса диагностирования состоят из двух уровневых квазиоптимизационных задач, внутренняя уровень оптимизация позволяет выбрать оптимальный состав экспертов, а внешняя уровень позволяет установить квазиоптимальный диагноз в дискретных моментах времени и управлении лечебным процессом.

5. В комплексе программы DIAGNOSTIKA подпрограмма MATVER имеет универсальный характер, а подпрограмма типа DIAGLOG предназначена для конкретного ОКБ, поэтому универсальность программы DIAGNOSTIKA зависит от количества подпрограмм типа DIAGLOG. Структурный состав информационного обеспечения одинакова для всех ОКБ, поэтому каждый раз заполняется конкретными данными для выбранной ОКБ. Програмное обеспечение было использовано в СВП районе Чирокчи Кашкадарьинской области, и это привело к сокращению срока принятия первичного диагноза в 3 раза.

6. Применение системы поддержки принятия диагностических решений для принятия коллегиального диагностического решения в Самаркандском филиале Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи и диагностическом центре «Бионурмедсервис» в городе Самарканде позволило повысить быстродействие принятия диагностических решений до 18,2% и увеличить достоверность диагноза до 10-15% и имеют определенный экономический эффект.

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

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES
SAMARKAND STATE MEDICAL INSTITUTE**

URAKOV SHOKIR ULASHOVICH

**METHODS AND ALGORITHMS OF ACCEPTANCE OF COLLEGIAL
DIAGNOSTIC DECISIONS IN HYBRID INTELLECTUAL SYSTEMS**

05.01.02- Systemic analysis, management and information processing

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

Tashkent – 2018

The theme of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of Republic of Uzbekistan under number B2017.2.PhD/T191.

The dissertation has been prepared at Tashkent University of Information Technologies and Samarkand State Medical Institute.

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

Scientific adviser: **Safarov Tashpulat**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Kabulov Anvar Vasilovich**
doctor of technical sciences, professor

Urinbaev Erkin
candidate of technical sciences, docent

Leading organization: **Tashkent State Technical University**

The defense will take place « ____ » _____ 2018 at ____ the meeting of Scientific Council. DSc.27.06.2017.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies (Address: 100202, Tashkent, Amir Temur str., 108. Tel.: (+99871)238-64-43, fax:(+99871)238-65-52, e-mail:tuit@tuit.uz).

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

Abstract of dissertation is distributed on « ____ » _____ 2018 y.
(protocol at the register No. ____ on « ____ » _____ 2018 y.).

R.Kh.Khamdamov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

F.M.Nuraliev
Scientific secretary of scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences

M.A.Pakhmatullaev
Chairman of the scientific seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is working-out the methods, models, algorithms and programmatic complex of hybrid intellectual of System of Support Acceptance of Diagnostic Decisions based on TLIC technology.

The object of the research work. is the processes of decision-making medical diagnostics of a homogeneous class of diseases carried out in medical institutions.

The scientific novelty of the research work is a follows:

it has been worked out generalized scheme of hybrid intellectual of system of Support Acceptance of Diagnostic Decisions functioning by TLIC method;

it has been worked out a multidimensional matrix probability model and models of step-by-step logical reasoning for making a diagnostic decision, taking into account the level of consistency of experts evaluation and the integral indicator of experts competence;

it has been worked out the methods of optimizations of the process of diagnosing with the usage of hybrid intellectual of system of Support Acceptance of Diagnostic Decisions;

it has been worked out integrated algorithm for modeling of functioning process of hybrid intellectual of system of Support Acceptance of Diagnostic Decisions and programmatic complex for Collegial Diagnostic Decisions.

Implementation of the research results. On the basis of worked out methods, models, algorithms and programmatic complex on System of Support Acceptance of Diagnostic Decisions has been implemented:

worked out algorithm and programs of the structures of automatization of the medical diagnostic processes were introduced into the department of health care of Chirakchi district of Kashkadarya region (certificate № 33-8/999 of the Ministry for Development of Information Technologies and Communications on February 13.2018). Created program in the result of the research work was allowed to decrease 3 times in the period of primary diagnostics of the patients, as well as connecting with financial expenses till 65.9%.

complex program of automatization of the process of medical diagnostics was implemented in Samarkand branch of Republican Scientific Centre of Emergency. (Certificate № 33-8/999 of the Ministry for Development of Information Technologies and Communications on February 13.2018). Authenticity of diagnosis in the results of research work was increased to 10-15% and the results were evaluated as social effect.

program of automatization of the process of medical diagnostics was implemented in the Medical Diagnostic Centre of "Biomedservice". (Certificate №33-8/999 of the Ministry for Development of Information Technologies and Communications on February 13. 2018). Time of primary diagnosis in the results of scientific research was allowed to decrease to 18,2 %, as well as financial expenses to 16,6%.

Structure and volume of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusion, references and appendices. The volume of the dissertation is 108 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Об одном методы построения советующих систем для медицинской диагностики // Проблемы информатики и энергетики. - Ташкент, 2008, № 4, С.58-60 (05.00.00; № 5).

2. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Алгоритмическое обеспечение советующих систем медицинской диагностики //Проблемы информатики и энергетики. - Ташкент, 2010, № 2, С.81-86 (05.00.00; № 5).

3. Сафаров Т.С.,Ураков Ш.У. Организация иерархической структуры базы знаний и их применение в медицинской диагностике // Проблемы информатики и энергетики. -Ташкент, 2011, № 6, С.45-48.(05.00.00; № 5).

4. Сафаров Т.С.,Ураков Ш.У. Об одном методе расширения универсальности медицинских диагностических систем // Проблемы информатики и энергетики. - Ташкент, 2014, № 5, С.88-94, (05.00.00; № 5).

5. Рузибоев О.Б., Ураков Ш.У. Методы решения задачи медицинской диагностики //Вестник ТУИТ.-Ташкент, 2015.-№3(35).-С.103-107. (05.00.00; №10).

6. Ураков Ш.У. Развитие услуг в области здравоохранения на основе информационных технологий //Тошкент давлат техника университети хабарлари, -Тошкент, 2016, №2 С.211-219, (05.00.00; №16).

7. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Интегральный показатель отбора экспертов для принятия коллегиальных диагностических решений // Тошкент давлат техника университети хабарлари, - Тошкент, 2017, №2, С.205-210, (05.00.00; №16).

8. УраковШ.У. Optimization of diagnostic decisions in medicine // International Journal of General Medicine and Pharmacy (IJGMP), Vol. 5, Issue:3, Apr-May 2016, p.31-34 ©IASSET, India. №12, Index Copernicus, ICV-55,75.

9. Ураков Ш.У., Рузибоев О.Б. Методы экспертных оценок принятия коллегиальных диагностических решений // Наука и Мир, Волгоград, 2015, №11, С. 29-31.

10. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Системный подход компьютерной поддержки врачебной деятельности в клинических условиях // Техника и технология. - Москва, 2009, №3, С.43-45.

11. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Об одном методе организации виртуального консилиума врачей// Проблемы биологии и медицины, Самарқанд, 2017, №1, С.177-179.

12. Ураков Ш.У. Применение метода кластеризации для принятия диагностического решения по результатам наблюдения больного// СамМИ ёш олимларининг илмий – амалий конференцияси материаллари. Самарқанд, 2008,151-152 бетлар.

13. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Методики автоматизации оценки состояния больного в клинических условиях// «Вестник врача» Ежеквартальный научно-практический журнал. Самарканд, 2008, №3, С.86.

14. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Матричная вероятностная модель для создания советующих систем медицинской диагностики// Ёш математикларнинг янги теоремалари: Республика илмий анжуманининг материаллари. -Наманган, 2009, 32-34 бетлар.

15. Ураков Ш.У. К вопросу организации базы знаний объектно-ориентированных систем медицинской диагностики// СамМИ Аспирантлар ва ёш олимларнинг илмий-амалий конференцияси. Самарканд, 2010. С.193

16. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Автоматизации управления процесса принятия диагностических решений и их значение в учебном процессе медицинских вузов// Педагогик жараёнларни ташкил этиш ва бошқаришда замонавий ёндашувлар: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари.,-Наманган, 2011. 268-269 бетлар.

17. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Организация базы знаний и её применение в процессе диагностирования головной боли// Современное состояние и перспективы развития информационных технологий: Доклады республиканской научно-технической конференции, -Ташкент, 2011. С.204-208.

18. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Ёш тиббиёт ходимлари учун тиббий диагностика жароёнини автоматизацияловчи дастурларнинг аҳамияти ҳақида//Лингво-психо-педагогические аспекты и методы их применения в обучению: Республиканский сборник научных статей и тезисов.-Самарканд, 2012. С.117-118.

19. Ураков Ш.У. Алгоритмическое и программное обеспечение автоматизированной системы поддержки принятия диагностических решений//Ахборот коммуникация технологияларининг хозирги замон ривожланиш босқичида мутахассиснинг касбий компетентлигини мукамаллаштириш: Республика илмий-амалий конференция материаллари. -Самарканд, 2013. С.124-126.

20. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Логическая модель обработки информации для принятия диагностических решений // Проблемы экологии, здоровья, фармации и паразитологии: Научные труды первого Московского Государственного медицинского университета имени И.М.Сеченова. – Москва, 2013, С. 90-91.

21. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У., Рузибоев О.Б. Гибридная автоматизированная система поддержки принятия медицинской диагностики// Проблемы информатизации и телекоммуникационных технологии: Сборник докладов Республиканской научно-технической конференции, -Ташкент, 2015, Част 1.-С.216-217.

22. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Об одном методе оптимизации процесса принятия решения медицинской диагностики// Замонавий фан ва техника

ривожидателем телекоммуникацияларининг ўрни: Республика илмий-амалий конференциясининг материаллари. -Самарканд, 2015.С. 111-112.

23. Рузибоев О.Б., Ураков Ш.У., Мардиев У.Р. Методы решения задачи медицинской диагностики //Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: Сборник научных трудов XII-ой Международной научно-практической конференции, - Курск, 2015, том 3, С.398-403.

24. Ураков Ш.У. Интерактивные услуги лечебно-профилактических учреждений// Проблемы информационных и телекоммуникационных технологии: Сборник докладов Республиканской научно-технической конференции. Тошкент, ТАТУ, 2016. С.70-72

25. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Информационно-коммуникационные технологии в принятии коллегиальных диагностических решений // Проблемы информационных и телекоммуникационных технологии: Сборник докладов Республиканской научно-технической конференции. Тошкент, ТАТУ, 2016. С.165-167

26. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Современные подходы к развитию медицинских услуг с применением информационно-коммуникационной технологии // Замонавий ахборот коммуникацион технологияларини жорий этишда дастурий таъминотларни яратиш: муаммо ва ечимлар: Сборник докладов Республиканской научно-технической конференции. Самарканд, ТАТУ СФ, 2016. С.38-42.

27. Ураков Ш.У.,Сафаров Т.С. Complex model of acceptance of diagnostic decisions of hybrid intellectual support systems // Интеллектуальные системы для индустриальной автоматизации: Материалы Всемирной конференции WCIS-2016. -Тошкент, 2016, С. 169-173.

28. Сафаров Т.С., Ураков Ш.У. Система поддержка принятия диагностических решений и их реализации для дифференциальной диагностики одного класса болезни //Материалы XXI Международной научно-практической интернет – конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации»: Сб.науч.трудов.- Переяслав-Хмельницкий, 2017.-Вып.21.-С.776-779.

29. Ураков Ш.У. Хамдамова Р. Х., Каримова Р. К. Модели и методы принятия коллегиальных диагностических решений в медицине // Материалы XXII Международной научно-практической интернет – конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации»: Сб.науч.трудов.- Переяслав-Хмельницкий, 2017.-Вып.22.- С.291-294.

30. Ураков Ш.У., Аббаров Р.Д. Разработка структуры медицинской базы данных пациентов// Проблемы и перспективы развития инновационного сотрудничества в научных исследованиях и системе подготовки

кадров: материалы международной научно- практической конференции,- Бухоро, 2017. с.101-102.

31. Сафаров Т.С., Уроков Ш.У., Мелиев Ф.Ф. Комплекс программных средств автоматизации процесса медицинской диагностики// Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 02496. 22.05.2012.

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

Бичими 84x60^{1/16}. «Times New Roman» гарнитураси рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи 2,75. Адади 100. Буюртма № 10.

«ЎзР Фанлар академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилди.
100170, Тошкент, Зиёлилар кўчаси, 13 - уй