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

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

САМАНДАРОВ БАТИРБЕК САТИМОВИЧ

ТИМСОЛЛАРНИ АНИҚЛАШ МУҲИТИДА ЭЛЕКТРОН ТАЪЛИМ РЕСУРСЛАРИНИ БАҲОЛАШНИНГ АДАПТИВ МОДЕЛЛАРИ

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

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2019

УДК: 004.62: 004.02

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

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

Самандаров Батирбек Сатимович
Тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон таълим ресурсларини баҳолашнинг адаптив моделлари …… 3

Самандаров Батирбек Сатимович
Адаптивные модели оценки электронных образовательных ресурсов в распознающих средах ……... 21

Samandarov Batirbek Satimovich
Adaptive models of the evaluation of electronic educational resources in recognition environments …… 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works ……... 43

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

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

САМАНДАРОВ БАТИРБЕК САТИМОВИЧ

ТИМСОЛЛАРНИ АНИҚЛАШ МУҲИТИДА ЭЛЕКТРОН ТАЪЛИМ РЕСУРСЛАРИНИ БАҲОЛАШНИНГ АДАПТИВ МОДЕЛЛАРИ

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

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2019

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2017.3.PhD/T401 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университетида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:	**Нишанов Ахрам Хасанович** техника фанлари доктори
Расмий оппонентлар:	**Мухамедиева Дилноз Тулкуновна** техника фанлари доктори, профессор
	Тавбоев Сирожиддин Ахбутаевич техника фанлари номзоди, доцент
Етакчи ташкилот:	**Тошкент темир йўл мухандислари институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.07.01 Илмий кенгашнинг 2019 йил « ____ » _____ 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 университетининг 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 2019 йил «_____»_____да тарқатилди.
(2018 йил «_____» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси.)

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

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

Х.Н.Зайнидинов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда таълим бозорининг энг тез ривожланаётган сегменти – электрон таълим ресурслари асосида онлайн ўқув жараёнларини ташкил этишга катта эътибор қаратилмоқда. J'son&Partners аналитик компанияси томонидан доимий олиб бориладиган халқаро онлайн-таълим бозори тизими таҳлилига кўра, «2012 йилдан буён йиллик ўртача ривожланиш даражаси 23% бўлиб, бу умумий таълим хизматларининг 3%ни ташкил этади»[1]. Жаҳоннинг бу йўналишда етакчилик қилаётган давлатларида, жумладан АҚШ, Канада, Германия, Буюк Британия, Испания, Италия, Австралия, Россия Федерациясида электрон таълим ресурсларининг ўқув жараёнига татбиқи муҳим аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда техник тизимлар, дастурий восита ва компьютер жихозларидан унумли фойдаланган ҳолда онлайн-таълим жараёларини ташкил этиш ва бошқариш, баҳолаш, башоратлаш, мониторинг тизимларини яратишга йўналтирилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шу билан бирга катта ҳажмдаги онлайн-таълим тизимлари фаолиятини баҳолашнинг адаптив моделини қуриш, электрон ресурсларни синфлаштириш ва информатив белгилар мажмуасини шакллантиришда тимсолларни аниқлашнинг эвристик усул ва алгоритмларини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда АКТ имкониятларидан кенг фойдаланилган ҳолда ўқув жараёнига қулай хизмат кўрсатиш ва сифатини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «…электрон ҳукумат тизимини такомиллаштириш, давлат хизматлари кўрсатишнинг самараси, сифатини юксалтириш, …таълим ва ўқитиш сифатини баҳолашнинг халқаро стандартларини жорий этиш асосида олий таълим муассасалари фаолиятининг сифати ҳамда самарадорлигини ошириш…»[2] вазифалари белгиланган. Ушбу вазифаларни бажариш, жумладан таълим сифатини назорат қилиш учун электрон таълим ресурсларини баҳоловчи дастурий воситалар яратиш, олий таълим муассасалари электрон ресурсларини баҳолаш орқали иш самарадорлигини ошириш бугунги куннинг долзарб 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 20 апрелдаги ПҚ-2909-сон «Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори, Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 21 ноябрдаги 930-сон «Олий таълим муассасасида сиртқи (махсус сиртқи) ва кечки (сменали) таълимни ташкил этиш тартиби тўғрисидаги низомларни тасдиқлаш ҳақида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий

[1] http://json.tv/ict_telecom_analytics

[2] Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Рсепубликасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда 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. Электрон таълим ресурсларини бошқариш, бошланғич тавсифини самарали танлаш, сифати ва фойдаланувчанлигини баҳолаш соҳасида С.Г.Григорьев, М.В.Булгаков, Е.Г.Гридина, А.Д.Иванников, В.А.Старых, А.Н.Тихонов, В.В.Липаев, А.И.Гусева, А.И.Башмаков, А.И.Галкин, А.В.Соловов, К.Г.Скрипкин, Т.Саати ва бошқалар самарали тадқиқотлар олиб борган. Электрон таълим самарадорлиги ва электрон таълим ресурслар сифатини баҳолаш масалалари В.П.Тихомиров, Ю.Ф.Тельнов, М.И.Нежурина каби бир қатор олимларнинг тадқиқотларида қараб ўтилган.

Интеллектуал таҳлил масалаларини ечишда синфлаштириш, информатив белгилар фазосини шакллантириш, таълимда интеллектуал таҳлил масалаларини ривожлантириш ва уларнинг татбиқига доир тадқиқотларга Ю.И.Журавлев, В.И.Васильев, Горелик А.Л., Н.Г.Загоруйко, Г.С.Лбов, Л.А.Растригин, В.В.Александров, Н.Д.Горьский, А.М.Никифоров каби бир қатор хорижий олимлар ўз ҳиссаларини қўшишган. Ўзбекистонда М.М.Камилов, Т.Ф.Бекмуратов, Ш.Х.Фозилов, Р.Х.Хамдамов, М.А.Рахматуллаев, Н.А.Игнатьев А.Х.Нишанов, Д.Т.Мухамедиева, А.Р.Ахатов ва бошқа олимлар маълумотлар интеллектуал таҳлили, тимсолларни аниқлаш назарияси, маълумотларга ишлов бериш усулларини ишлаб чиқишда катта ҳисса қўшганлар.

Электрон таълим ресурсларини интеллектуал таҳлил қилиш масалаларини ҳал этишда тадқиқ қилинаётган объектларни характерловчи белгилар мажмуасини шакллантириш, информативларини танлаб олиш, уларни синфлаштириш ва баҳолашнинг дастурий мажмуалари яратилган. Шунга қарамай, таълим тизими электрон ресурсларини online режимида мониторингини олиб бориш натижасида унинг сифатини баҳоловчи, ҳодисалар баённомаси объектлари асосида интеллектуал таҳлил қилишнинг синфлаштириш ва кластерлаштириш масалалари учун такомиллашган алгоритмларини яратиш муаммолари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент ахборот технологиялари университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг №А5-045-«Кенг кўламга мўлжалланган виртуал таълим тизими» (2012-2014) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади электрон таълим ресурсларни баҳолашнинг адаптив моделларини қуриш, синфлаштириш, информатив белгилар

мажмуасини шакллантириш ва online режимда мониторингини олиб борувчи дастурий воситалар мажмуасини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

электрон таълим ресурслари ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделларини қуриш ва мониторингини юритишнинг ахборот IDEF1x моделларини ишлаб чиқиш;

online режимда электрон таълим ресурслари курс элементларининг тўлақонлигини аниқлаш ва мониторингини олиб борувчи баҳолаш моделини яратиш;

тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон таълим ресурслари белгилар мажмуасини шакллантириш, уларни синфлаштириш усул ва алгоритмларини ишлаб чиқиш;

электрон таълим ресурсларини баҳоловчи дастурий восита архитектураси ва модуллараро функционал тузилмасини ишлаб чиқиш;

электрон таълим ресурсларини баҳолаш ва назоратини олиб боришда информатив белгиларни танлаш ва электрон таълим ресурсларини сифат кўрсаткичи асосида синфлаштириш усул, алгоритмларига асосланган дастурий восита ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида электрон таълим ресурслари ва уларнинг белгилари, назорат тизимларининг маълумотлар базаси, электрон таълим ресурсларини баҳолашда маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш воситалари олинган.

Тадқиқотнинг предметини электрон таълим ресурслари сифатини баҳолашнинг адаптив моделлари ва информатив белгиларни самарали танлаш алгоритмлари, объект ҳолатини аниқлаш ва баҳолаш дастурий воситалари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида маълумотларнинг интеллектуал таҳлили, тимсолларни аниқлаш назарияси, алгоритмлаш ва моделлаштириш ҳамда объектга-йўналтирилган дастурлаштириш, дастурий воситани лойиҳалаштириш ва маълумотлар базасини лойиҳалаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

LMS тизимлар маълумотлар базаси учун ишлаб чиқилган IDEF1x ахборот моделлари асосида электрон таълим ресурслари ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделлари ишлаб чиқилган;

тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон таълим ресурслари белгилар мажмуасини шакллантириш, уларни синфлаштириш усул ва алгоритмларига асосланган электрон таълим ресурслари курс элементларининг тўлақонлигини аниқлаш ва online режимда мониторингини олиб борувчи баҳолаш модели ишлаб чиқилган;

LMS тизимлар маълумотлар базасига ягона интерфейс орқали боғланиб электрон таълим ресурсларини баҳоловчи дастурий восита архитектураси ва модуллараро функционал тузилмаси ишлаб чиқилган;

электрон таълим ресурсларини баҳолаш ва назоратини олиб боришда

информатив белгиларни танлаш ва электрон таълим ресурсларини сифат кўрсаткичи асосида синфлаштириш усул, алгоритмларига асосланган LMS тизимларга интеграция қилинувчи дастурий восита ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

мониторинг юритиш тизимининг ахборот модели ва электрон ахборот ресурслари ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделлари асосида алгоритм ва дастурий восита ишлаб чиқилган;

online режимда электрон таълим ресурслари курс элементларининг тўлақонлигини ва бутлигини баҳоловчи, фойдаланувчилар фаолияти мониторингини олиб борувчи дастурий восита ишлаб чиқилган;

электрон ресурслар ҳолатини баҳолаш алгоритмларини ўзида жамлаган веб дастурлаштириш учун кутубхона ишлаб чиқилган;

электрон таълим ресурсларини баҳолаш ва назоратини олиб боришда информатив белгиларни танлаш ва электрон таълим ресурсларининг сифат кўрсаткичи учун дастурий восита ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги масаланинг математик жиҳатдан аниқ қўйилиши, маълумотларни интеллектуал таҳлили инструментлари, тимсолларни аниқлаш усул ва алгоритмларидан фойдаланилиши, шунингдек назарий ва амалий тадқиқотлардан олинган натижаларнинг мувофиқлиги, жумладан, худди шунингдек яратилган дастурий восита тест натижаларига мослиги ва реал маълумотларни таққосланиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти электрон таълим ресурсларини баҳолашнинг адаптив моделларини қуриш, синфлаштириш, информатив белгилар мажмуасини шакллантириш масалаларини ечиш усул ва алгоримлари, тимсолларни аниқлаш тизимини такомиллаштириш ва электрон таълим ресурсларининг ўзига хос белгилар мажмуасини яратиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти online режимда электрон таълим ресурсларни баҳолашнинг адаптив моделлари орқали мониторинг олиб борувчи дастурий мажмуани ишлаб чиқиш натижасида таълим тизими сифатини янги даражага кўтаришга, хусусан профессор – ўқитувчилар томонидан яратилган электрон курсларни такомиллаштириш ҳолатини назорат қилиш орқали таълим сифатини ошириш ҳамда дастурий воситасини ишлаб чиқилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши электрон таълим ресурсларни баҳолашнинг адаптив моделларини қуриш, синфлаштириш, информатив белгилар мажмуасини шакллантириш ва online режимда мониторингини олиб борувчи дастурий воситалар мажмуасини ишлаб чиқиш асосида:

электрон ахборот ресурслари ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделлари асосида online режимда электрон таълим ресурслари курс элементларининг тўлақонлигини ва бутлигини аниқлаш ҳамда мониторингини олиб бориш алгоритмлари Қорақалпоқ давлат университетида татбиқ этилган (Ахборот

технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2018 йил 25 июндаги 33-8/4603‑сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида виртуал таълим тизимларидаги электрон ресурсларни баҳолаш учун ишлаб чиқилган модуль электрон ресурсларни баҳолаш самарадорлигини 1,2 мартага ошириш имконини берган;

электрон ресурслари ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделларига асосланган усул ва алгоритмлар, ҳодисалар баённомаларидаги маълумотларни таниб олишда информатив белгилар мажмуасини шакллантириш алгоритми «Ferret Soft» МЧЖ томонидан ишлаб чиқилган «Archive Kiosk», «FKadr» ва «Reyting» ахборот тизимларига жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2018 йил 25 июндаги 33-8/4603-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида тимсолларни аниқлаш муҳитида маълумотларни тезкор ишлаш ва самарали таҳлил қилишда электрон ресурслар ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделларига асосланган усул ва алгоритмлари 1,5 марта ва ҳодисалар баённомаларидаги маълумотларни таниб олишда информатив белгиларни шакллантириш алгоритмлари 1,2 марта ошиши тизимда фаолият олиб борувчи масъул ходимларнинг иш унумдорлиги 15-20% орттириш имконини берган;

УзАСБО дастурий мажмуаси шакллантириб берган ҳодисалар баённомаларидаги маълумотларни таниб олишдаги (тимсолларни аниқлашда) информатив белгилар мажмуасини танлаш ва шакллантириш алгоритмлари Қорақалпоқ давлат университети ва Нукус давлат педагогика институтида жорий этилган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2018 йил 25 июндаги 33-8/4603-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида УзАСБО дастурий мажмуаси ҳодисалар баённомасидан тўлов-контракт тушумларини синфлаштириш ва ОТМ шартномаларини электрон қайд қилиш дастурий воситалари бухгалтерия ва маркетинг хизмати бўлимлари иш унумдорлигини 1,6 мартага ошириш имконини берган;

тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон ресурслари ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделларига асосланган алгоритмларни ўзида жамлаган Web Service кўринишидаги кутубхона ETRA (External Trading Application) ахборот тизими электрон ресурсларини баҳолашга, информатив белгилар мажмуасини танлаш ва шакллантириш алгоритми ICM (Investigative Compliance Module) тизими ҳодисалар баённомалари (log) маълумотларини таниб олишда маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш масалаларини ечишга жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2018 йил 25 июндаги 33-8/4603-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида электрон ресурслари ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделларига асосланган алгоритмларни ETRA ахборот тизимига жорий қилиниши электрон ресурсларини 1,5 баробарга, информатив белгилар мажмуасини шакллантириш алгоритми ICM тизими ҳодисалар баённомаларини таҳлил қилишга жорий қилиниши самарадорлиги 1,3 баробарга ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 9 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Тадқиқот мавзуси бўйича жами 29 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 10 та мақола, 3 таси хорижий ва 7 таси республика журналларида чоп этилган ҳамда 4 та ЭҲМ учун яратилган дастурий воситаларни қайд қилиш гувоҳномалари олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, шартли белгилар ва атамалар рўйхати ҳамда иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 107 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация тадқиқотининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари ҳамда объект ва предметлари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқот илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини жорий қилиш рўйхати, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

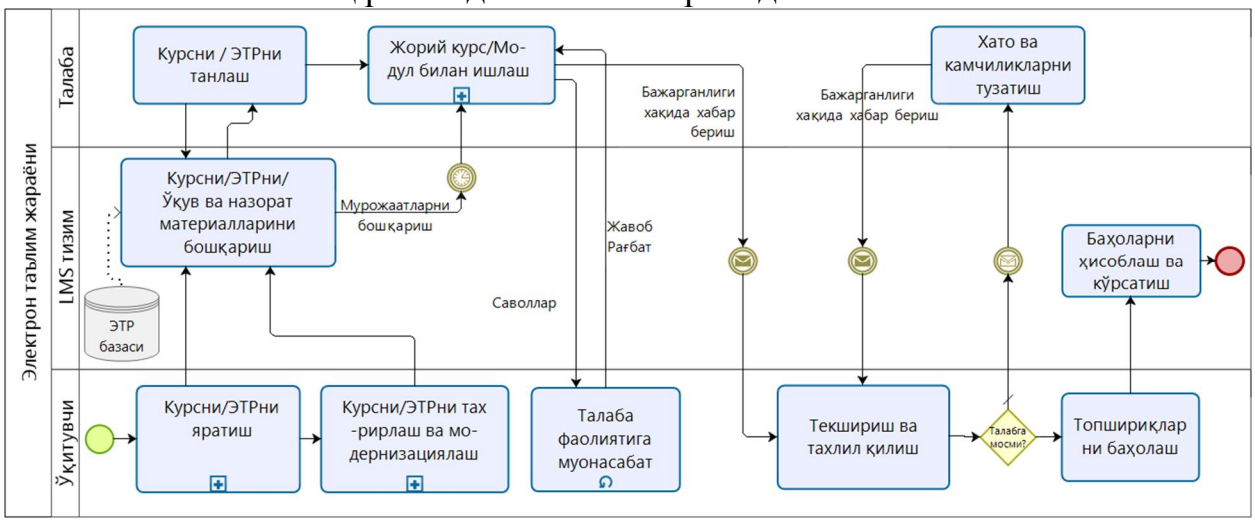
Диссертациянинг «**Электрон таълим ресурсларни ишлаб чиқиш жараёнларини лойиҳалашнинг дастурий воситалари таҳлили**» деб номланган биринчи бобида мавзуга доир тадқиқотлар таҳлили, зарурий таърифлар, ёрдамчи тасдиқлар ва масаланинг қўйилиши келтириб ўтилган.

Ҳозирги кунда таълим соҳасида АКТларини қўлланишни таъминловчи бир қатор стандартлар мавжуд, масалан: ADL, AICC, ALIC, ARIADNE, CEN/ISSS, EdNA, DCMI, CEN/ISSS, EdNA, DCMI, GEM, IEEE, IMS, ISO, PROMETEUS ва SCORM. Хусусан, SCORM стандартида LMS қандай маълумотларни ва қаерга қўйишни аниқлайди шунингдек, фойдаланувчи фаолиятини кузатади.

Диссертация ишида жараёнлар, жумладан, ЭТР (электрон таълим ресурслари)ни баҳолашдаги бошланғич электрон таълим жараёни BPMN 2.0 орқали моделлаштириб олинган. Жараёнлар кетма-кетлиги, бажариладиган амаллар ва унинг иштирокчилари иштирокидаги воқеаларни акс эттиришнинг қулайлиги сабабли, бундай нотация билан моделлаштириш ҳар қандай яратилган дастурий воситани зарурат туғилганда реинженеринг қилиш самарадорлигини орттиради.

Тадқиқотда қўйилган асосий масала, мақсад ва вазифаларни амалга оширишда ЭТРни шакллантирувчи тизимлар маълумотлар базасидан фойдаланилади. LMS тизимлар иш жараёни умумий ташкилий

тузилмасида (1-расм) электрон таълим иш жараёни шакллантирилган бўлиб, жараён ўқитувчи томонидан бошлаб берилади. Бунда курс ва ЭТР тузилмаси LMS тизимига боғлиқ равишда шакллантирилади.



1-расм. LMS тизимлар иш жараёни умумий ташкилий тузилмаси

Одатда, LMS тизимларининг асосий объекти – ўқув курси элементлари, ЭТР эса дастурий маҳсулот ҳисобланади. ЭТР курс элементларидан ташкил топганлигини эътиборга олган ҳолда диссертация ишида уни таснифлаш учун ҳар бир курс элементининг бир қатор белгилар мажмуаси тадқиқ этилган. Хусусан, $x_{pi}^{j_1}$ $(j_1 = \overline{1, k_1})$ – маъруза, $x_{pi}^{j_2}$ $(j_2 = \overline{k_1 + 1, k_2})$ – топшириқ, $x_{pi}^{j_3}$ $(j_3 = \overline{k_2 + 1, k_3})$ – тест топшириғи, $x_{pi}^{j_4}$ $(j_4 = \overline{k_3 + 1, k_4})$ – глоссарий, $x_{pi}^{j_5}$ $(j_5 = \overline{k_4 + 1, k_5})$ – семинар, $x_{pi}^{j_6}$ $(j_6 = \overline{k_5 + 1, k_6})$ – форум, $x_{pi}^{j_7}$ $(j_7 = \overline{k_6 + 1, k_7})$ – чат ва ҳ.к. Натижада ихтиёрий x - ўқув курсини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$x = \left(\underbrace{x^1, x^2, \dots, x^{j_1}}_{1-\text{гурух}}, \underbrace{x^{j_1+1}, x^{j_1+2}, \dots, x^{j_2}}_{2-\text{гурух}}, \dots, \underbrace{x^{j_{N-1}+1}, x^{j_{N-1}+2}, \dots, x^{N}}_{N\ \text{гурух}} \right), \qquad (1)$$

бу ерда x^i, $(i = \overline{1, N})$ белги бир ёки нол қийматни қабул қилади.

Юқоридагилардан ҳамда (1)дан фойдаланиб ЭТРларини қуйидагича таснифлаш мумкин:

$$X = \bigcup_{p=1}^{r} X_p$$

$$X_p = \begin{bmatrix} x_{p1}^1, x_{p1}^2, \dots, x_{p1}^{j_1}, x_{p1}^{j_1+1}, \dots, x_{p1}^{j_2}, x_{p1}^{j_2+1}, \dots, x_{p1}^{j_{N-1}+1}, \dots, x_{p1}^{j_N} \\ x_{p2}^1, x_{p2}^2, \dots, x_{p2}^{j_1}, x_{p2}^{j_1+1}, \dots, x_{p2}^{j_2}, x_{p2}^{j_2+1}, \dots, x_{p2}^{j_{N-1}+1}, \dots, x_{p2}^{j_N} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ x_{pm_p}^1, x_{pm_p}^2, \dots, x_{pm_p}^{j_1}, x_{pm_p}^{j_1+1}, \dots, x_{pm_p}^{j_2}, x_{pm_p}^{j_2+1}, \dots, x_{pm_p}^{j_{N-1}+1}, \dots, x_{pm_p}^{j_N} \end{bmatrix}. \qquad (2)$$

Бу ерда X – электрон таълим ресурслари, X_p- р-синф электрон таълим ресурслари, r- ўқув курслари(фанлар)нинг умумий сони, m_p – эса р – ўқув курсини олиб борадиган профессор-ўқитувчилар сони.

Ушбу (2) жадвал элементлари 0 ёки 1 сонларидан иборат бўлиб, у диссертация иши доирасида яратилган дастурий таъминот асосида аниқланади

ва тўлдирилади. Умумийликка зарар етказмаган ҳолда (2) да қуйидагича алмаштириш ва нормаллаштириш амалга оширилади:

$$\tilde{x}_{pk}^{1} = \frac{1}{j_1}\sum_{i=1}^{j_1} x_{pk}^{i}\,,\ \tilde{x}_{pk}^{2} = \frac{1}{j_2-j_1}\sum_{i=j_1+1}^{j_2} x_{pk}^{i}\,,\ \dots,\ \tilde{x}_{pk}^{N} = \frac{1}{j_N-j_{N-1}}\sum_{i=j_{N-1}+1}^{N} x_{pk}^{i}\,.$$

Натижада, элементлари ҳақиқий сонлардан иборат бўлган ўқув танланма шаклланади

$$\tilde{X}_p = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{p1}^{1}, \tilde{x}_{p1}^{2}, \dots, \tilde{x}_{p1}^{N} \\ \tilde{x}_{p2}^{1}, \tilde{x}_{p2}^{2}, \dots, \tilde{x}_{p2}^{N} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \tilde{x}_{pm_p}^{1}, \tilde{x}_{pm_p}^{2}, \dots, \tilde{x}_{pm_p}^{N} \end{bmatrix}.$$

Ўқув танланма асосида $\tilde{X}_p$ - синфдаги ЭТРларининг сифатини баҳоловчи мезонни $I(\lambda_p) = \frac{(a,\lambda_p)}{(b_p,\lambda_p)}$ кўринишида ифодалаб оламиз, бу ерда (*,*) - скаляр кўпайтма, $a = (a^1, a^2, \dots, a^N)$, $b = (b_p^1, b_p^2, \dots, b_p^N)$ вектор ва

$$a^j = \left(\tilde{x}_p^j - \bar{x}_p^j\right)^2, j = \overline{1,N},\ b_p^j = \frac{1}{m_p}\sum_{i=1}^{m_p}\left(\tilde{x}_{pi}^j - \bar{x}_p^j\right)^2 x_{p1}x_{p2}\,, j = \overline{1,N}.$$

Бу ерда $\overline{x}_p$ X_p - синфнинг ўрталаштирилган объекти.

Диссертация ишида информатив белгилар мажмуасини аниқлаш ва улар кесимида ЭТР сифатини баҳолаш учун қуйидаги оптимизация масаласини ечиш таклиф этилган:

$$\begin{cases} I(\lambda_p) = \frac{(a,\lambda_p)}{(b_p,\lambda_p)} \to \min\limits_{\lambda_p \epsilon \Lambda^{l_p}} \\ \Lambda^{l_p} = \left\{\lambda_p : \sum_{k=1}^{N} \lambda_p^k = l_p, \lambda^{l_p} \in \{0;1\},\ p = \overline{1,r}\right\} \end{cases}. \qquad (3)$$

Ушбу (3) оптимизация масаласининг ечими $I(\lambda_p)$ функционалга минимал қиймат берувчи λ_p вектор компоненталарини аниқлаб беради.

Ушбу боб якунида ЭТРларини баҳолашнинг баҳоларни ҳисоблаш алгоритмларига асосланган математик ифодаси ва уни ҳал қилиш бўйича ёндашув таклиф этилган. Фараз қилайлик, $x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pm_p} \in X_p$ ($p = \overline{1,r}$) ЭТР ўқув танланмалар мажмуаси; етарлича кичик сонлардан иборат $\varepsilon = (\varepsilon^1, \varepsilon^2, \dots, \varepsilon^N)$ вектор берилган бўлиб, объектлар орасидаги яқинлик ўлчови қуйидагича аниқлансин:

$$\rho_i(x_{p1,}x_{p2}) = \begin{cases} 1, \text{агар } \left|x_{p1}^i - x_{p2}^i\right| \le \varepsilon^i \\ 0, \text{акс ҳолда} \end{cases}. \qquad (4)$$

Юқоридагилар ва яқинлик ўлчови (4)га асосланган ҳолда қуйидагилар таклиф этилади:

1. $x_{pj} \in X_p$, j - объектнинг p - синфни шакллантиришга қўшган ҳиссаси:

$$\Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}) = \sum_{к=1}^{m}\sum_{i=1}^{N} \rho_i(x_{pj,}x_{pk})\,, j = \overline{1,m};\ k = \overline{1,m};\ j \ne k\,, \qquad (5)$$

2. Объектларнинг X_p – синфни шакллантиришга қўшган умумий ҳиссаси:

$$\Gamma_{ум}(x_{pj,}x_{pk}) = \sum_{j=1}^{m}\sum_{к=j+1}^{m}\sum_{i=1}^{N} \rho_i(x_{pj,}x_{pk})\,, j = \overline{1,m};\ k = \overline{1,m};\ j \ne k \qquad (6)$$

3. Объектларнинг X_p – синфни шакллантиришга қўшган ўртача ҳиссаси:

$$\Gamma_{ўрт}(x_{pj,}x_{pk}) = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m}\Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}), j = \overline{1,m};\ k = \overline{1,m};\ j \neq k \qquad (7)$$

4. Янги ёки номаълум w=(w^1,w^2,…,w^N) объектни X_p синфга қўшиши мумкин бўлган ҳиссаси: $\Gamma_w(w, x_{pk}) = \sum_{к=1}^{m}\sum_{i=1}^{N}\rho_i(w, x_{pk})\ , k = \overline{1,m}$.

Агар $\Gamma_w(w, x_{pk}) \geq \Gamma_{ўрт}(x_{pj,}x_{pk})$ тенгсизлик бажарилса, у ҳолда w=(w^1,w^2,…,w^N) объектнинг бошқаларига нисбатан р-синфга мансублик даражаси юқори ҳисобланади ва X_p синфни шаклланишига юқори даражада ҳисса қўшади.

Диссертациянинг **«Тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон таълим ресурсларини баҳолаш модел, усул ва алгоритмлари»** бобида электрон таълим ресурс белгиларини шакллантириш, ҳолатини баҳолаш ва бутлигини аниқлаш алгоритмлари ишлаб чиқилган. Ахборот таълим тизимлари курс элементларининг тўлақонлигини аниқлаш ва мониторингини олиб борувчи баҳолаш модели, автоматлашган таълим тизимларида электрон ўқув курс сифатини аниқлаш усул ва алгоритми ҳамда тимсолларни аниқлаш муҳитида ҳодисалар баённомаси объектларини синфлаштириш масаласини ечишнинг «сунъий объект»лар усули ишлаб чиқилди.

ЭТРларини ўзлари тегишли бўлган синфларни шаклланишига қўшган ҳиссасини аниқлаш, уларнинг умумий ва ўртача баҳосини ҳисоблаш, объектлар орасидаги ўхшашлик коэффициентини аниқлаш функцияси ёрдамида қурилган электрон ресурсларнинг баҳолаш моделлари (5), (6) ва (7) - формулалар базасида ишлаб чиқилган.

Бундан ташқари, диссертация ишининг иккинчи бобида информатив белгилар мажмуасини танлаш ва ЭТРни баҳолаш (3) оптимизация масаласини ечиш натижасида аниқланган.

Электрон таълимда фойдаланилаётган ахборот тизимларида профессор-ўқитувчи томонидан яратилган электрон ахборот ресурслар, ўқув курслари ҳолатини баҳолашнинг нуфуз коэффициентига асосланган адаптив модели ишлаб чиқилган. Электрон ўқув курсининг ҳолатини баҳолаш эталон жадвал ва электрон ўқув курси сифатини белгиловчи нуфуз векторларига нисбатан аниқланади. Уларнинг ҳолатини аниқловчи адаптив модел, электрон ресурсларнинг ўқитувчи ҳамда талабалар томонидан фойдаланилиши мониторингини ҳам олиб боради. Қурилган адаптив модел яратиладиган дастурий восита учун алгоритм вазифасини бажаради, натижада исталган курс элементлари ҳолатини баҳолаш имкониятини беради.

Худди шунингдек, бобда таълим тизимида кенг қўлланиладиган LMS тизими ўқув курслари сифатини аниқлаш масаласини ечиш усул ва алгоритмлари тадқиқ этилади ва бу ерда қуйидаги масала қаралади.

Фараз қилайлик, ЭТРнинг эталон жадвали ва мутахассислар томонидан яратилган ўқув танланмалари қуйидагича берилган бўлсин:

$$X = \begin{Bmatrix} x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^N \\ x_2^1, x_2^2, \dots, x_2^N \\ \dots\dots\dots\dots \\ x_n^1, x_n^2, \dots, x_n^N \end{Bmatrix}, \qquad Y = \begin{Bmatrix} y_1^1, y_1^2, \dots, y_1^N \\ y_2^1, y_2^2, \dots, y_2^N \\ \dots\dots\dots\dots \\ y_n^1, y_n^2, \dots, y_n^N \end{Bmatrix}. \qquad (8)$$

Бу ерда X - ўқув курсларининг эталон жадвали ва Y – ПЎТ (профессор – ўқитувчилар таркиби) томонидан яратилган ЭЎК (электрон ўқув курслар) ўқув танланмаси. Бундан ташқари, соҳа мутахассислари томонидан курс элементларининг сифатини кўрсатувчи нуфуз вектори $t_i = \left(t_i^1, t_i^2, \dots, t_i^N\right)$ берилган бўлсин. Бу вектор параметрлари i - ўқув курсининг параметрлари кесимидаги сифатини аниқлаб беради. Бошқача қилиб айтганда, t_i^k - i - ўқув курсининг k белгиси, нуфуз коэффициенти деб олинади.

Одатда, нуфуз коэффициенти автоматик тарзда $t_i^j = \frac{y_i^k}{x_i^j} \in [0,1]$, $x_i^j \neq 0$ ёки $t_i^j = \begin{cases} 1, x_i^j \neq 0 \\ 0, x_i^j = 0. \end{cases}$, $j = \overline{1,N}$; $i = \overline{1,m}$ ҳам ҳисобланиши мумкин.

Λ^ℓ тўпламда эталон курс элементлари жадвали ва ПЎТ томонидан яратилган ўқув танланма курсларнинг яқинлик ўлчовлари x ва y объектлар орасидаги қуйидача ҳисобланади:

$$\rho(x,y)|_\lambda = |x-y|_\lambda = \sqrt{\sum_{j=1}^N \lambda^j (x^j - y^j)^2}.$$

Ушбу бобда (8) ўқув танланма ҳамда $\lambda \in \Lambda^\ell$ тўпламда ҳисобланаётган $\rho(x,y)|_\lambda$ яқинлик функцияси ва эталон жадвал, ўқув танланмалари кесимида объектлари бир – бирига яқинлигини ифодаловчи нуфуз ўлчамли (t,λ) скаляр кўпайтма ортишини англатувчи қуйидаги оптимизация масаласи қаралган.

$$\begin{cases} I(\lambda) = \frac{(t,\lambda)}{\rho(x,y)|_\lambda} \to max \\ \lambda \in \Lambda^\ell \end{cases}. \qquad (9)$$

$I(\lambda)$ функционалнинг қиймати яратилган ўқув курсининг $\lambda \in \Lambda^\ell$ тўпламда λ вектор белгиларига нисбатан сифатини аниқлайди.

Ушбу (9)-оптимизация масаласи ечими автоматлашган таълим берувчи ЭЎКларининг сифат параметрларини танлашга олиб келади. Бу ерда λ ни адаптивлик вектори деб ҳам тушунилади.

ЭТР ҳолатини эталонга нисбатан ПЎТ томонидан киритилган ресурсларга яқинлигини баҳолашнинг адаптив модели қуйидаги математик модел орқали аниқланади ва амалга оширилади.

$$\begin{cases} \rho(x,y)|_\lambda \longrightarrow min \\ \Lambda^l = \left\{\lambda : \sum_{i=1}^N \lambda^i = l\right\}. \\ c_0 \leq \rho(x,y)|_\lambda \leq d_0 \end{cases} \qquad (10)$$

Бу ерда c_0 ва d_0 экспертлар томонидан ЭТР сифатига қўйилган чегаравий қиймат. Бу масаланинг ечими бир томондан таълим жараёнини ЭТРнинг қайси курс элементлари кесимида ташкил этилиши мумкинлигини аниқлаб беради ва иккинчи томондан ушбу курс элементлари кесимида тизим таълим беришга

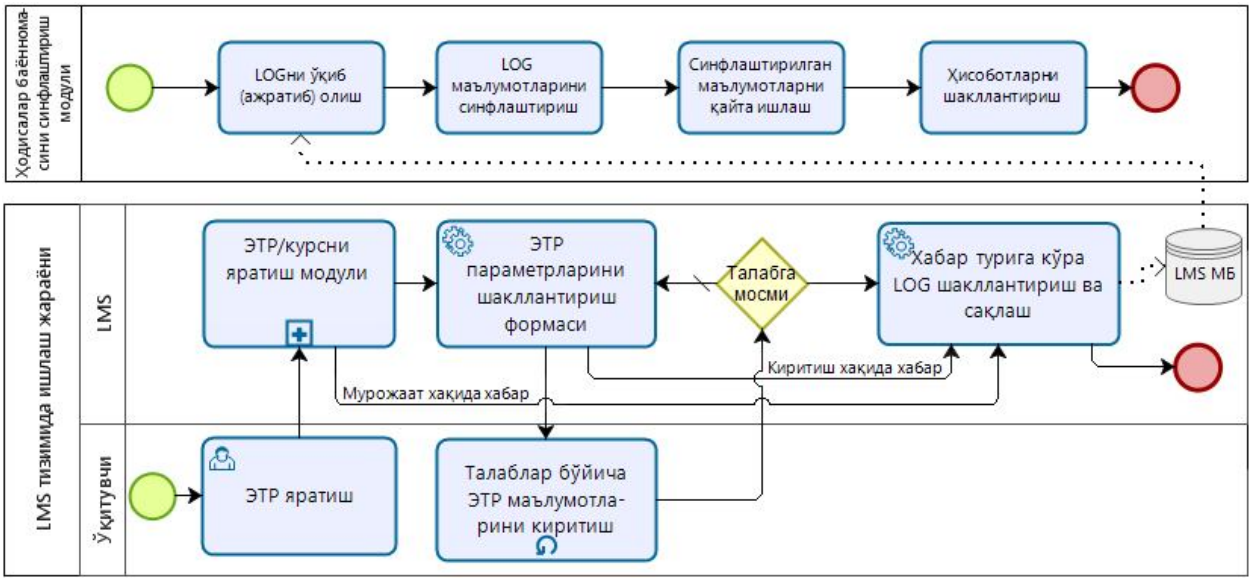
мослашади.

Нуфуз коэффициентларини инобатга олган ҳолда яратилган электрон ресусларнинг ҳолатини баҳолашнинг адаптив модели (5)дан келиб чиққан ҳолда қуйидаги оптимизация масаласи орқали ифодаланади.

$$\begin{cases} \rho(x,y)|_{\lambda} \longrightarrow min_{\lambda} \\ (t,y)_{\lambda} \longrightarrow max_{\lambda} \\ \Lambda^{l} = \left\{\lambda : \sum_{i=1}^{N} \lambda^{i} = l\right\} \\ c_1 \leq (t,y)_{\lambda} \leq d_1 \end{cases} \quad (11)$$

Бу ерда худди (10)даги каби (11)да ҳам c_1 ва d_1 ларнинг қиймати экспертлар томонидан берилади. Шунингдек, оптимизация масаласининг ечими бир вақтни ўзида объектларни эталонга нисбатан яқинлаштиради ва нуфузини оширади. (11) масаланинг ечими сифат функциясининг қийматини ва яратилган маҳсулотнинг нуфузини аниқлаб беради. Ўз навбатида, яратилган ЭТРнинг нуфузи ЭТРнинг сифатини кўрсатади.

Тизим маълумотлар базасида қандай маълумотлар сақланаётганлиги жуда муҳим омилдир. Шу ўринда ҳодисалар баённомаси жадвалида тизимдаги воқеалар ҳақида қанчалик кўп маълумот мавжуд бўлса, шунча кўп янги маълумотларни ҳосил қилиш мумкин. Тадқиқотда маълумотларни таҳлил қилиш ва синфлаштириш жараёнининг модели 2-расмдаги каби ишлаб чиқилган.



2-расм. LMS тизим ҳодисалар баённомасини синфлаштириш

Ҳодисалар баённомаларига маълумотларни таҳлил қилиш ва синфлаштириш усулларини қўллаш орқали нафақат маълумотларни қайта ишлаш, балки уларнинг информатив белгиларига нисбатан фильтрлаш имкониятига ҳам эга бўламиз. Бу жараён «Аполлон шар»и деб аталувчи $S(x,y,p) = \left\{z \in R^{n} : |z-y| \leq \frac{1}{p}|z-x|\right\}, x \in coX, y = coY, p - const, p > 1$ ҳал қилувчи қоида ёрдамида амалга оширилади. Шарнинг сунъий объектлари (5) га асосан қуйидагича шакллантирилади:

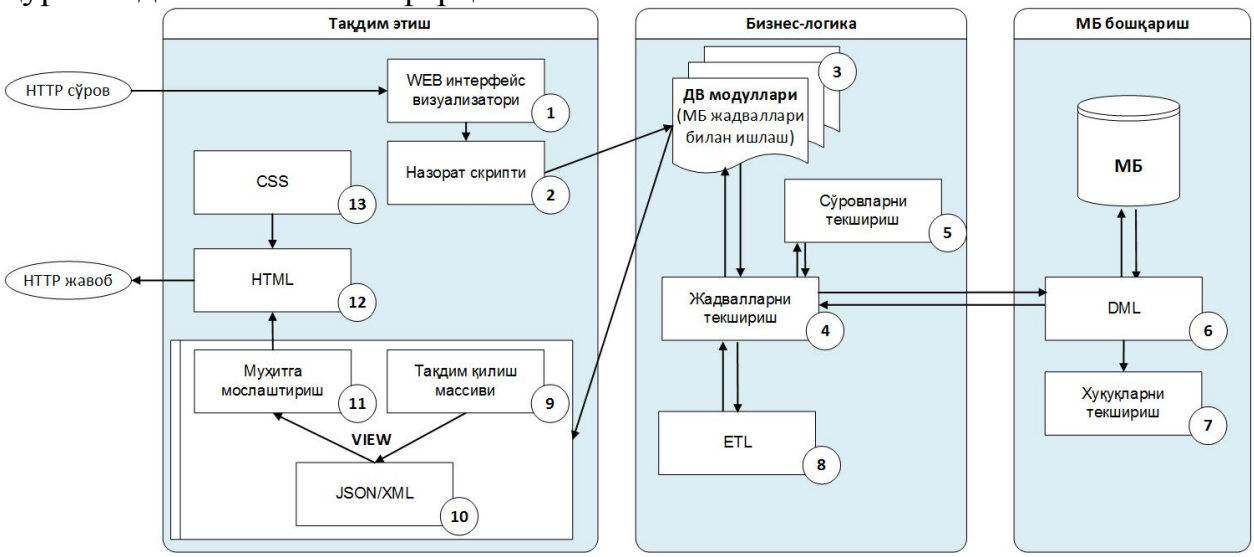
$$x_{pmax} = \max_{j} \Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}); x_{pmin} = \min_{j} \Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}); \; x_{рўрт} = \frac{1}{m_p}\Gamma_j(x_{pj,}x_{pk})$$

Фараз қилайлик, $w = (w^1, w^2, \dots, w^N)$ назорат объекти ҳодисалар баённомасидан олинган бўлсин, у ҳолда бу объектни баҳолаш учун «Аполлон шар»идан фойдаланилади ва қуйидагилардан бири ўринли бўлади: агар $|w - x_{pmax}| \leq \frac{1}{\rho}|w - x_{pmin}|$ бўлса, ЭТР юқори сифатли; агар $\frac{1}{\rho}|w - x_{рўрт}| \leq |w - x_{pmax}|$ бўлса, сифатли; агар $\frac{1}{\rho}|w - x_{pmin}| \leq |w - x_{рўрт}|$ бўлса, сифатсиз.

Худди шунингдек, ҳодисалар баённомаси объектларини аниқлаш (8)дан фойдаланган ҳолда ҳам амалга ошириш мумкин.

Диссертациянинг учинчи **«Электрон таълим ресурслар ҳолатини баҳолашнинг дастурий воситасини яратиш»** бобида электрон ахборот ресурслар ҳолатини баҳолашнинг адаптив модели асосида «ERB» - дастурий воситаси, унинг модуллари орасидаги функционал боғлиқлиги ва архитектураси ишлаб чиқилган. Шунингдек, дастурий воситани тестлаш натижалари ва улар ёрдамида функционаллиги, ишончлилиги ва ҳимояланганлиги текширилган.

MVC концепцияси қўлланилган ҳолда ишлаб чиқилган «ERB» дастурий воситаси учта модулдан, яъни: МБни ўқиш, ЭТРни баҳолаш ва ҳисоботларни шакллантириш модулларидан иборат. MVC концепциясини қўлланилиши натижаси турли платформаларда ишловчи фойдаланувчи интерфейсини шакллантиришга ҳамда уларни қўллаб-қувватлашга имкон беради. Ҳисоботларни шакллантириб берувчи модулда сўровларнинг қандай қурилмадан эканлигини фарқлаш таъминланган.



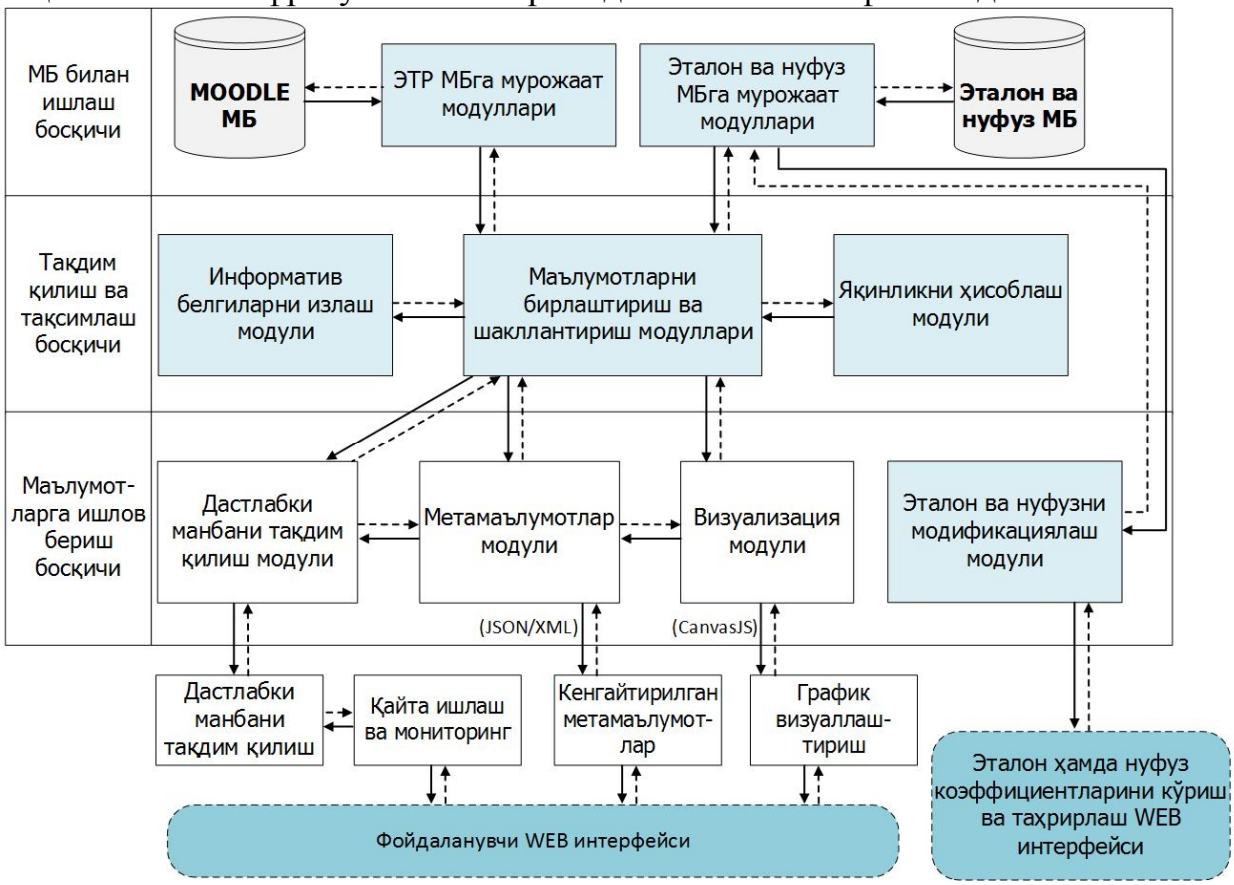
3-расм. «ERB» дастурий воситаси архитектураси

«ERB» дастурий восита LMS тизимларга ЭТРни сифатли киритилиши ва улардан фойдаланилиш даражасига кўра мониторинг қилишни таъминлаб беради. Бунинг учун яратилган структуравий схема ва математик таъминотлар асосида дастурий восита архитектураси 3-расмдаги каби қуриб олинган.

Дастурий восита МБ жадваллари тузилмаларини ўрганган ҳолда қўшимча ҳисоботларни тайёрлаш имконини беради. Статистик маълумотни ҳосил қилиш учун қайтадан код (php скрипт) ёзиш талаб қилинмайди, фақатгина МБдан олинадиган маълумотлар SQL буйруғини тайёрлаб, тизим таркибидаги

махсус функцияга sql буйруқни, ҳосил қилиниши лозим бўлган статистик жадвал сарлавҳаси ва унинг параметрларини узатиш кифоя.

Берилган ахборот тизимлар, хусусан, MOODLE тизими модулларига таянган ҳолда янги функцияларни бажарувчи «ERB» дастурий воситасини қуриш энг оптимал танлов ҳисобланади. Бунда «ERB» дастурий воситаси MOODLE тизими устига қурилиб, ундаги жараёнларнинг серверларга тақсимланиш инфратузилмаси 4-расмдаги каби таклиф этилади.



4-расм. Жараёнларни серверларга тақсимлашнинг инфратузилмаси

Жараёнларни серверларга тақсимлашнинг дастурий инфратузилмасига кўра «ERB» модуллари уч босқичда ишлайди:

1-босқич. Маълумотлар базаси билан ишлаш.

2-босқич. Тақдим қилиш ва тақсимлаш.

3-босқич. Маълумотларни қайта ишлаш.

Диссертация ишида дастурий воситани тестлаш учун **Validator** online текшириш хизматидан фойдаланилган. Ўз навбатида, «ERB» дастурий воситасида учраган хато ва камчиликлар ушбу online текшириш хизматидан фойдаланилган ҳолда бартарф этилган (HTML структураси тўғрилаб чиқилган) ҳамда «ERB» дастурий воситасида ишчи бўлмаган гиперишоратларни аниқлаш, мавжуд бўлмаган расмларга йўл кўрсатилганлиги, тегларнинг тўғри қўлланилганлиги тестдан ўтказилган.

Шунингдек, ахборот тизимлар ҳодисалар баённомаларини ўрганиш ва унинг негизида ҳодисалар баённомаси элементларини синфлаштиришнинг модел масаласи ҳам қараб чиқилган. Натижада, LMS тизимлар шакллантираётган ҳодисалар баённомасини таҳлил қилиш, синфлаштириш ва

уларни спецификациясига кўра ўрганиш каби масалалар ўз ечимини топган.

LMS тизимлардаги ҳодисалар баённомалари асосида таълим сифатини аниқлаш, уни ташкил қилиш ва бошқариш, online технологияларнинг қанчалик самара бераётганлигини таҳлил этиш, фойдаланувчи томонидан тизимга қилинган мурожаатлар, улар бажарган ишларнинг қанчалик даражада муҳим эканлигини билиш, қайси ресурсга мурожаат қилингани, фойдаланувчи қандай IP адресдан киргани, тизимга мурожаатлар ва унинг географияси, ўқитувчи ва ўқувчиларнинг тизимдаги фаолияти, ресурсларнинг ўқувчилар томонидан фойдаланилиш даражаси (уларга мурожаатлар, кўчириб олишлар ва ҳ.к), топшириқ ва тестларнинг бажарилиши ҳамда талабаларнинг баҳоланиши каби хилма-хил маълумотлар тўплами ҳосил бўлиши асосланди.

LMS тизимда содир бўлган $x_i \in X$ - ҳодисалар мажмуасини эталон $v_1, v_2, \dots, v_n$ объектларга нисбатан синфлаштириш масаласи берилган бўлсин. Тадқиқот ишида баҳоларни ҳисоблаш назариясига асосланган ҳолда масалани ечиш алгоритми қуйидагича ишлаб чиқилди:

1-қадам: эталон синф вакилларидан бири v_i танланади;

2-қадам: ҳодисалар баённомалари ҳодисалар мажмуасидан кетма-кет объектлар танланиб «Баҳоларни ҳисоблаш алгоритмлари» асосида танланган v_i вакилга мос K_i объектлар мажмуаси аниқланади. Бу ерда барча $i = \overline{1, n}$ ҳолатлар учун жараён такрорланади.

3-қадам: барча K_i объектлар мажмуаси аниқлангандан сўнг алгоритм ўз ишини бажарган ҳисобланади.

4-қадам: K_i объектлар мажмуасига тегишли бўлмаган объектлар, яъни ҳодисалар синфлаштирилмаган объектлар деб тушунилади.

Баҳоларни ҳисоблаш назарияси ва алгоритмлари ёрдамида ҳодисалар баённомаси элементларини синфлаштирувчи гибрид алгоритми «ERB» дастурий воситасида фойдаланилган.

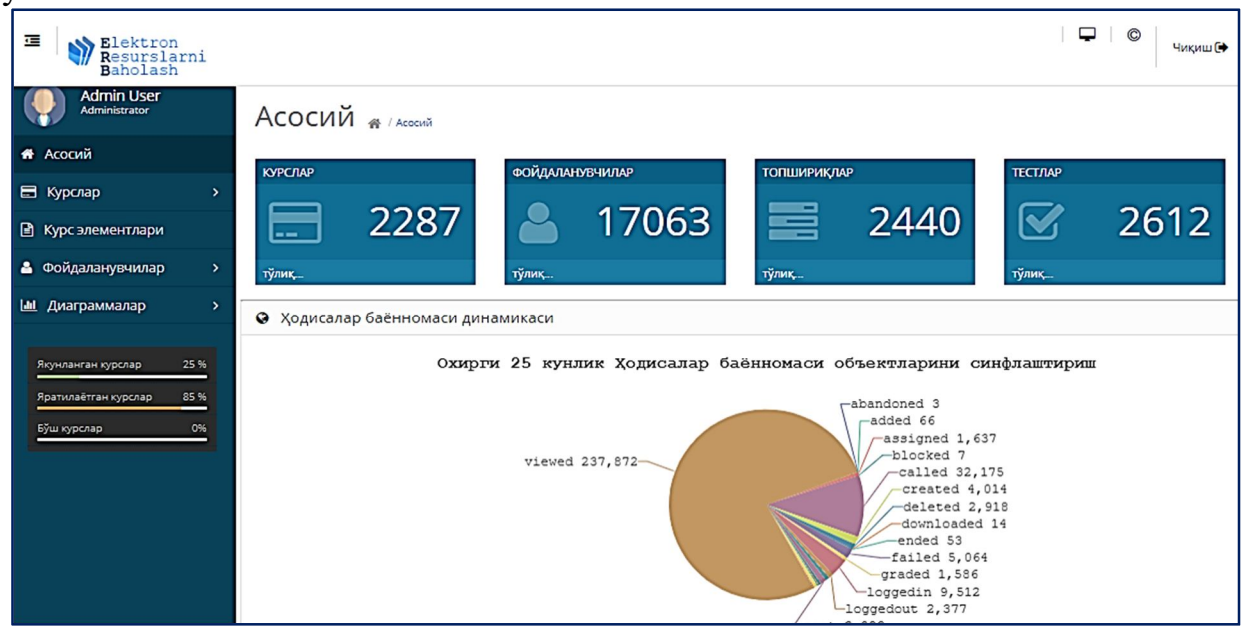
Диссертациянинг тўртинчи **«Дастурий воситалар иш жараёнини лойиҳалаштириш ва амалиётга татбиқи»** боби электрон таълим ресурсларини баҳолаш таълим – мониторинг дастурий воситасининг татбиқи ҳамда реал масалаларни ечиш ва назарий ҳамда амалий олинган натижалар таҳлили, дастур ёрдамида ҳисоблаш экспериментларини ўтказиш жараёнлари ҳамда дастурий воситаларга паролли аутентификация жараёни алгоритми ишлаб чиқилган. Алгоритмда вақтга боғлиқ давомийлик аутентификациянинг асосий мезони сифатида олиниб, авторизация аутентификация жараёни мурожаатлар оқими шароитида қараб ўтилган.

Ушбу алгоритмдаги num қўшимча параметри тасодифий сон бўлиб, ҳар бир аутентификация сўрови учун генерация қилинади. Бунинг натижасида аутентификация учун олдин шакллантирилган сўров орқали тизимга мурожаатни ўзлаштириб олиш имкони чекланади. «сўров/жавоб» технологиясига асосланган алгоритмда ҳар бир сеанс учун алоҳида уникал бўлган num генерация қилинади.

Шунингдек, электрон ресурс элементларининг тўлақонлиги ва бутунлигини аниқлаш учун Moodle тизимида баҳолаш модули ишлаб

чиқилган. Электрон ресурслар назорати, информатив белгиларни танлаш ва уларнинг сифат кўрсаткичлари асосида синфлаштириш алгоритмларига асосланган дастурий восита амалиётга татбиқ этилган. LMS тизимлардаги электрон ресурсларни баҳолаш учун ишлаб чиқилган дастурий восита электрон ресурсларни баҳолаш самарадорлиги ва қарор қабул қилишга кўмаклашувчи восита эканлиги асосланган.

Online режимида электрон таълим ресурслар ҳолатини баҳолаш учун Қорақалпоқ давлат университетининг «moodle.karsu.uz» виртуал таълим тизими курс элементларини бутликка, тўлақонликка ва талаба, профессор -ўқитувчилар фаолиятини баҳолаш мақсадида диссертация ишининг назарий ва амалий натижалар татбиқи амалга оширилди. «moodle.karsu.uz» базасида ишлаб чиқилган «ERB» (5-расм) дастурий воситасининг айрим натижаларини шарҳлаб ўтилган.



5-расм. ERB воситасининг фойдаланувчи интерфейси.

Шунингдек, тадқиқот иши доирасида ишлаб чиқилган тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон ресурслар ҳолатини баҳолашнинг адаптив моделларига асосланган алгоритмларни ўзида жамлаган Web Service кўринишидаги кутубхонанинг ҳодисалар баённомаси элементларини синфлаштириш учун турли ахборот тизимларига интеграцияси қараб ўтилган.

Жумладан, тадқиқот иши доирасида ишлаб чиқилган «УзАСБО дастурий мажмуаси ҳодисалар баённомасидан тўлов контракт тушумларини синфлаштириш» дастурий воситаси ОТМ маркетинг хизмати ва бухгалтерия бўлимларида тўлов-контракт тушумлари ҳисобини юритиш жараёнини автоматлаштириш имконини беради. Бу эса ўз ўрнида ҳужжатлар билан ишлашда аниқлик ва тезкорликни ошириб, турли кесимларда ҳисоботларни шакллантириш натижасида вақт ва моддий харажатларни камайтиради. Натижада, зарур маълумотларни қайд қилишдаги аниқлик ва тезкорликни орттириш эвазига, бир турдаги ҳужжатларни қайта-қайта тўлдириш ва маълумотларни қўлда таҳлил қилиш, катта ҳажмдаги маълумотларни қоғозда тавсифлаш ва сақлаш каби қўшимча вазифаларни бажаришдан воз кечилади.

Келиб тушган тўловлар «электрон ресурсларни баҳолашда информатив белгиларни танлаш ва электрон ресурсларни синфлаштириш алгоритмлари» асосида маълумотларни факультетлар, таълим йўналишлари, курслар ва гуруҳлар бўйича синфлаштириш учун реляцион маълумотлар тузилмаси ва IDEF1x модели ишлаб чиқилган. Маълумотлар устида умумий синфлаштиришлар амалга оширилиши билан бирга, ҳар бир талабанинг тўловлари синфлаштирилиши орқали, унинг шахсий ҳисоб варақасини шакллантириш имкони яратилган.

ХУЛОСА

«Тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон таълим ресурсларини баҳолашнинг адаптив моделлари» мавзусидаги диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон таълим ресурслари белгиларини шакллантириш усул ва алгоритмларини лойиҳалаш жараёнлари ишлаб чиқилди. Олинган назарий ва амалий натижалар ўқув танланмаларни шакллантириш, тадқиқот объектларини синфлаштириш ва кластерлаштириш масалаларини ечиш имконини берди;

2. Тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон ресурсларни баҳолашнинг адаптив модели лойиҳаси шакллантирилди. Адаптив модел электрон ресурсларнинг информатив белгиларини аниқлаш, синф объектларининг ҳолатини баҳолаш имконини берди.

3. Электрон таълим ресурслари ҳолатини баҳолаш усули баҳоларни ҳисоблаш алгоритмлари асосида ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган баҳолаш усули танланган объектни бошқа объектга нисбатан ёки объектни танланган синфларга нисбатан рейтинг-нуфузини аниқлаш имконини берди.

4. Информатив белгиларни танлаш, электрон таълим ресурсларини синфлаштириш ва уларни баҳолашнинг дастурий воситаси ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган дастурий восита ёрдамида экспериментал тажрибаларни ўтказиш босқичлари аниқланди, классик модел масалалар ечилди ва таклиф этилган алгоритмлар солиштирилди, натижада таклиф этилган ушбу алгоритмлар дастурий воситадан амалда фойдаланиш самадорликни оширишга хизмат қилди.

5. Тимсолларни аниқлаш муҳитида электрон ресурсларни баҳоларни ҳисоблаш алгоритмлари асосида синфлаштириш усул ва алгоритмлари ишлаб чиқилди. Уларни амалиётга тадбиқи натижалари синф объектларининг тўлақонлигини аниқлашга имкон берди.

6. ЭТРларини комплекс баҳолаш учун ERB дастурий воситаси, дастур архитектураси, дастур ва ҳисоблаш воситаларининг функционал боғланиши ҳамда дастур фаолият архитектураси ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган ERB дастурий восита маълумотларга дастлабки ишлов бериш, баҳолаш, синфлаштириш масалаларини ечишда дастур ва ҳисоблаш воситаларининг биргаликда мукаммал ишлашларига имкон берди.

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

ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

САМАНДАРОВ БАТИРБЕК САТИМОВИЧ

АДАПТИВНЫЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В РАСПОЗНАЮЩИХ СРЕДАХ

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

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент – 2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2017.3.PhD/T401.

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) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	**Нишанов Ахрам Хасанович** доктор технических наук
Официальные оппоненты:	**Мухамедиева Дилноз Тулкуновна** доктор технических наук, профессор
	Тавбоев Сирожиддин Ахбутаевич кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	**Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта**

Защита диссертации состоится «_____» _____ 2019 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 «_____ » _____ 2019 года.
(Протокол рассылки №_____ от «_____» _____ 2018 г.)

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., доцент

Х.Н. Зайнидинов
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире уделяется большое внимание наиболее быстро развивающемуся сегменту рынка образования – организации учебных процессов в режиме онлайн на основе электронных образовательных ресурсов. Согласно анализу международного образовательного онлайн рынка, проводимого аналитической компанией J'son&Partners, «с 2012 года среднегодовой уровень развития онлайн образования более 23%, что составляет 3% от общего числа образовательных услуг»[1]. В государствах, лидирующих в этой сфере, в частности в США, Канаде, Германии, Великобритании, Испании, Италии, Австралии, Российской Федерации, внедрение электронных образовательных ресурсов в учебный процесс имеет важное значение.

В мире проводятся научные исследования, направленные на организацию и управление образовательными онлайн процессами с использованием технических систем, программных средств и компьютерного оборудования, а также на создание систем мониторинга, оценки, прогнозирования. Вместе с тем, необходимо построить адаптивную модель оценки образовательных онлайн систем больших объемов, разработать алгоритмы и эвристические методы распознавания образов при классификации электронных ресурсов и формировании комплекса информативных признаков.

В нашей Республике особое внимание уделяется оптимальному оказанию услуг и повышению качества учебного процесса с широким использованием возможностей ИКТ. В Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годы определены такие задачи, как «совершенствование системы «Электронное правительство», повышение качества и эффективности государственных услуг, ... повышение качества и эффективности деятельности высших образовательных учреждений на основе внедрения международных стандартов обучения и оценки качества преподавания…»[2]. Для решения этих задач, в частности для контроля качества образования, актуальными вопросами сегодняшнего дня являются создание программных средств, оценивающих электронные образовательные ресурсы и повышение производительности путем оценки электронных ресурсов высших образовательных учреждений.

Данное диссертационное исследование в определенной мере служит выполнению задач, предусмотренных указом Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», постановлением Президента Республики Узбекистан от 20 апреля 2017 г. № ПП-2909 «О мерах по дальнейшему развитию системы высшего образования», постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 21 ноября 2017 года № 930

[1] http://json.tv/ict_telecom_analytics

[2] Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

«Об утверждении Положений о порядке организации в высшем учебном заведении заочного (специального заочного) и вечернего (сменного) обучения» а также других нормативно-правовых актов, касающихся данной сферы.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии IV. «Информатизация и развитие инфокоммуникационных технологий».

Степень изученности проблемы. В области управления, эффективного выбора первоначального описания, оценки качества и доступности электронных образовательных ресурсов успешно вели исследования такие ученые, как С.Г.Григорьев, М.В.Булгаков, Е.Г.Гридина, А.Д.Иванников, В.А.Старых, А.Н.Тихонов, В.В.Липаев, А.И.Гусева, А.И.Башмаков, А.И.Галкина, А.В.Соловов, К.Г.Скрипкин, Т.Саати и др. Вопросы оценки эффективности электронного образования и качества электронных образовательных ресурсов рассматривались в исследованиях В.П.Тихомирова, Ю.Ф.Тельнова, М.И.Нежуриной.

Развитие вопросов формирования пространства информативных признаков, классификации в решении проблем интеллектуального анализа, развития положений интеллектуального анализа в образовании и их внедрение нашло отражение в работах ряда зарубежных ученых, таких как Ю.И.Журавлев, В.И.Васильев, Горелик А.Л., Н.Г.Загоруйко, Г.С.Лбов, Л.А.Растригин, В.В.Александров, Н.Д.Горьский, А.М.Никифоров. В Узбекистане большой вклад в разработку вопросов интеллектуального анализа, теории распознавания образов, методов обработки данных внесли М.М.Камилов, Т.Ф.Бекмуратов, Ш.Х.Фазылов, Р.Х.Хамдамов, М.А.Рахматуллаев, Н.А.Игнатьев, А.Х.Нишанов, Д.Т.Мухамедиева, А.Р.Ахатов и другие отечественные ученые.

Созданы программные комплексы формирования комплекса признаков, характеризующих исследуемые объекты при решении вопросов интеллектуального анализа электронных образовательных ресурсов, а также отбора информативных ресурсов, их классификации и оценки. Несмотря на это, недостаточно изучены проблемы создания усовершенствованных алгоритмов классификации и кластеризации интеллектуального анализа на основе объектов протоколов событий, оценки качества электронных ресурсов образовательной системы по результатам их мониторинга в режиме online.

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 по теме: № А5-045 - «Виртуальная образовательная система широкого назначения» (2012-2014).

Целью исследования является построение адаптивных моделей оценки электронных образовательных ресурсов, классификация, формирование

комплекса информативных признаков и разработка комплекса программных средств, ведущих мониторинг в режиме online.

Задачи исследования:

построение адаптивных моделей, оценивающих состояние электронных образовательных ресурсов, и разработка информационных моделей IDEF1x по ведению их мониторинга;

определение полноценности элементов курса электронных образовательных ресурсов в режиме online и создание модели оценки, ведущей их мониторинг;

формирование комплекса признаков электронных образовательных ресурсов в распознающих средах, разработка методов и алгоритмов их классификации;

разработка архитектуры и межмодульной функциональной структуры программного средства оценивающие электронные образовательные ресурсы;

разработка программного средства, основанного на методах и алгоритмах классификации на базе показателей качества электронных образовательных ресурсов и отбора информативных признаков при ведении оценки и контроля электронных образовательных ресурсов.

Объектом исследования являются электронные образовательные ресурсы и их признаки, базы данных контрольных систем, средства интеллектуального анализа данных при оценке электронных образовательных ресурсов.

Предмет исследования – алгоритмы эффективного отбора информативных признаков и адаптивных моделей оценки качества электронных образовательных ресурсов, программные средства определения и оценки состояния объекта.

Методы исследования. В процессе исследования применялись методы интеллектуального анализа данных, теории распознавания образов, алгоритмизации и моделирования, технологии объектно-ориентированного программирования, проектирование программных средств и базы данных.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны адаптивные модели оценки состояния электронных образовательных ресурсов на основе информационных моделей IDEF1x, разработанных для базы данных LMS систем;

разработана модель оценки, которая проводит мониторинг электронных образовательных ресурсов в режиме online и определяет полноту элементов курса электронных ресурсов, основанных на методах и алгоритмах формирования комплекса признаков электронных образовательных ресурсов в распознающих средах, а также их классификации;

разработаны функциональная межмодульная структура и архитектура программного средства оценки электронных образовательных ресурсов, которые устанавливают связь с базой данных LMS систем через единый интерфейс;

разработано программное средство, интегрированное в LMS системы,

которое основано на алгоритмах и методах классификации на базе отбора информативных признаков при оценке и мониторинге электронных образовательных ресурсов и показателей их качества.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны алгоритм и программное средство на основе адаптивных моделей оценки состояния электронных информационных ресурсов, а также информационная модель системы мониторинга;

разработано программное средство, которое определяет полноценность и целостность элементов курса электронных информационных ресурсов в режиме online и проводит мониторинг деятельности пользователей;

разработана библиотека для веб-программирования, содержащая алгоритмы оценки состояния электронных ресурсов;

разработано программное средство выбора информативных признаков при осуществлении оценки и контроля электронных образовательных ресурсов и показателей качества электронных образовательных ресурсов.

Достоверность результатов исследования обосновывается четкой математической постановкой задачи, использованием инструментов интеллектуального анализа данных, методов и алгоритмов распознавания образов, а также соответствием полученных результатов теоретическим и прикладным исследованиям, в частности, соответствием программного средства, созданного таким же образом, результатам тестов и сопоставлением их с реальными данными.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования состоит в том, что полученные результаты могут служить построению адаптивных моделей оценки электронных информационных ресурсов, разработке методов и алгоритмов решения задач, связанных с классификацией и формированием комплекса информативных признаков. Полученные теоретические научные результаты обосновываются созданием комплекса особенных признаков электронных образовательных ресурсов и совершенствованием распознающей системы**.**

Практическая значимость полученных результатов обоснована выходом качества системы образования на новый уровень в результате разработки программного обеспечения по проведению мониторинга посредством адаптивных моделей оценки электронных информационных ресурсов в режиме online, в частности повышением качества образования путем контроля усовершенствования электронных курсов, созданных преподавателями, а также разработкой программного средства.

Внедрение результатов исследования. На основе построения адаптивных моделей оценки электронных образовательных ресурсов, разработки комплекса программных средств, проводящего классификацию, формирование и мониторинг комплекса информативных признаков в режиме online:

В Каракалпакском государственном университете внедрены алгоритмы проведения мониторинга и определения полноценности и целостности

элементов курса электронных образовательных ресурсов в режиме online на основе адаптивных моделей оценки состояния электронных информационных ресурсов (Справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 25 июня 2018 г. № 33-8/4603). Электронный модуль, разработанный в результате научного исследования для оценки электронных ресурсов в виртуальных образовательных ресурсах, позволил повысить эффективность оценки электронных ресурсов в 1,2 раза;

методы и алгоритмы на основе адаптивных моделей оценки состояния электронных ресурсов, а также алгоритм формирования комплекса информативных признаков при распознавании данных в протоколе событий, разработанный ООО «Ferret Soft», внедрены в информационные системы «Archive Kiosk», «FKadr» и «Reyting» (Справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 25 июня 2018 г. № 33-8/4603). Использование алгоритмов и методов, основанных на адаптивных моделях оценки состояния электронных ресурсов при быстрой обработке и эффективном анализе данных в среде разпознавания образов, в 1,5 раза и алгоритмы формирования информативных признаков при распознавании данных в протоколах событий в 1,2 раза в результате научного исследования позволило повысить производительность труда ответственных сотрудников в системе, на 15-20%;

алгоритмы формирования и выбора комплекса информативных признаков при определении данных (распознавании образов) в протоколах событий, сформированных программным комплексом УзАСБО, внедрены в Каракалпакском государственном университете и Нукусском государственном педагогическом институте (Справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 25 июня 2018 г. № 33-8/4603). В результате использования программных средств классификации доходов от оплаты контрактов в протоколе событий программного комплекса УзАСБО и электронной регистрации договоров вуза позволили повысить производительность труда бухгалтерии и отделов маркетинга вуза;

информационная система библиотеки ETRA (External Trading Application) в виде Web Service, включающая в себя алгоритмы на базе адаптивных моделей оценки состояния электронных ресурсов в распознающих средах, внедрена в решение задачах оценки электронных ресурсов, кроме того алгоритм выбора и формирования комплекса информативных признаков системы ICM (Investigative Compliance Module) внедрен в решение задач интеллектуального анализа данных при распознавании данных протоколов событий (log) (Справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 25 июня 2018 г. № 33-8/4603). Использование результатов научного исследования по внедрению алгоритмов на основе адаптивных моделей оценки состояния электронных ресурсов в информационную систему ETRA позволили повысить эффективность электронных ресурсов в 1,5 раза, а алгоритма формирования комплекса информативных признаков позволило повысить эффективность

внедрения анализа протоколов событий системы ICM в 1,3 раза.

Апробация результатов исследования. Теоретические и практические результаты настоящего исследования апробированы и обсуждены на 5 международных и 9 Республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме исследования опубликовано всего 29 научных работ, в частности 10 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией к публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в 3 зарубежных журналах и 7 Республиканских журналах, а также получены свидетельства на 4 программные разработки для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, списка условных знаков и терминов, а также приложений. Объем диссертации составляет 107 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации **«Анализ программных средств проектирования процессов разработки электронных образовательных ресурсов»** проведен анализ исследований по теме диссертации, приводятся необходимые определения и дополнительные подтверждения и постановка задачи.

В настоящее время в сфере образования существуют стандраты, обеспечивающие применение ИКТ: ADL, AICC, ALIC, ARIADNE, CEN/ISSS, EdNA, DCMI, CEN/ISSS, EdNA, DCMI, GEM, IEEE, IMS, ISO, PROMETEUS и SCORM. В частности, в стандарте SCORM LMS система определяет, какие данные и куда размещаются, а также ведет наблюдение за деятельностью пользователя.

В диссертационной работе процессы получены путем моделирования, в частности при оценке электронных образовательных ресурсов (ЭОР) первоначального электронного образовательного процесса BPMN 2.0. В результате последовательности процессов, выполняемых операций, удобства отображения событий с их участниками, моделирования с использованием данной нотации, при необходимости, повышается эффективность реинжиниринга любого созданного программного средства.

При осуществлении поставленной цели и решении задач использовалась

база данных систем, формирующая ЭОР. В общей организационной структуре (рис. 1) процесса работы LMS систем сформирован процесс электронного образования, сам же процесс запускается преподавателем. При этом курс и структура ЭОР формируются в связи с LMS.

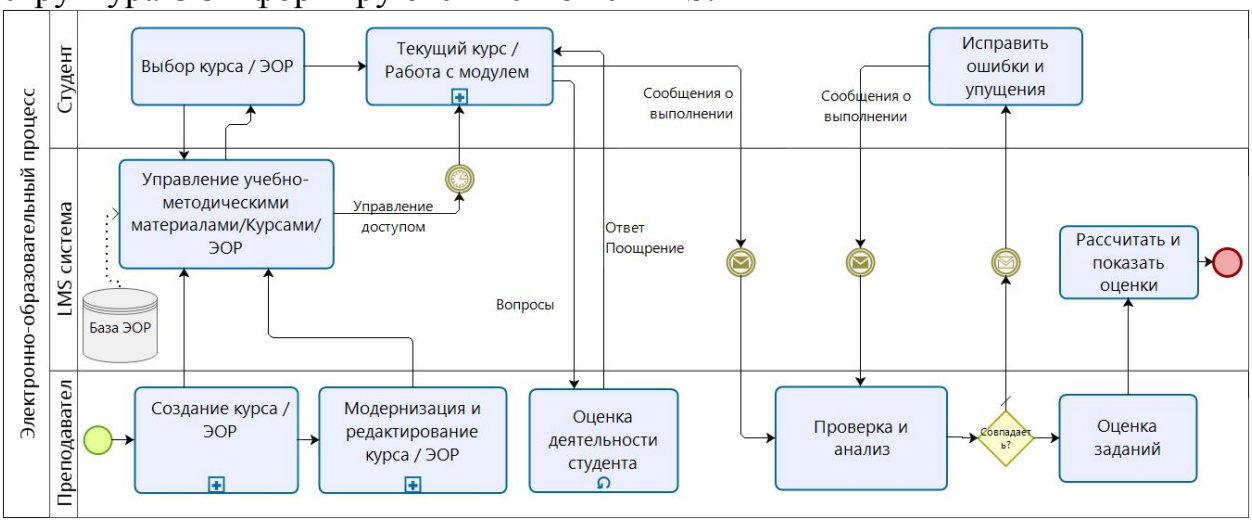


Рис. 1. Общая организационная структура рабочего процесса LMS систем

Обычно основным объектом LMS систем являются элементы учебного курса, а ЭОР - программным продуктом. Учитывая, что ЭОР состоит из элементов курса, исследован комплекс некоторых признаков каждого элемента курса для их классификации в диссертационной работе. В частности, $x_{pi}^{j_1}$ $(j_1 = \overline{1, k_1})$ – лекция, $x_{pi}^{j_2}$ $(j_2 = \overline{k_1 + 1, k_2})$ – задание, $x_{pi}^{j_3}$ $(j_3 = \overline{k_2 + 1, k_3})$ – тестовое задание, $x_{pi}^{j_4}$ $(j_4 = \overline{k_3 + 1, k_4})$ – глоссарий, $x_{pi}^{j_5}$ $(j_5 = \overline{k_4 + 1, k_5})$ – семинар, $x_{pi}^{j_6}$ $(j_6 = \overline{k_5 + 1, k_6})$ – форум, $x_{pi}^{j_7}$ $(j_7 = \overline{k_6 + 1, k_7})$ – чат и т.д. В результате произвольный учебный курс x выражаем следующим образом:

$$x = \left(\underbrace{x^1, x^2, \dots, x^{j_1}}_{1-\text{группа}}, \underbrace{x^{j_1+1}, x^{j_1+2}, \dots, x^{j_2}}_{2-\text{группа}}, \dots, \underbrace{x^{j_{N-1}+1}, x^{j_{N-1}+2}, \dots, x^{N}}_{N\ \text{группа}} \right); \qquad (1)$$

здесь признаку x^i, $(i = \overline{1, N})$ присваивается значение единица или ноль.

Исходя из сказанного и с использованием (1), ЭОР можно описать следующим образом:

$$X = \bigcup_{p=1}^{r} X_p$$

$$X_p = \begin{bmatrix} x_{p1}^1, x_{p1}^2, \dots, x_{p1}^{j_1}, x_{p1}^{j_1+1}, \dots, x_{p1}^{j_2}, x_{p1}^{j_2+1}, \dots, x_{p1}^{j_{N-1}+1}, \dots, x_{p1}^{j_N} \\ x_{p2}^1, x_{p2}^2, \dots, x_{p2}^{j_1}, x_{p2}^{j_1+1}, \dots, x_{p2}^{j_2}, x_{p2}^{j_2+1}, \dots, x_{p2}^{j_{N-1}+1}, \dots, x_{p2}^{j_N} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ x_{pm_p}^1, x_{pm_p}^2, \dots, x_{pm_p}^{j_1}, x_{pm_p}^{j_1+1}, \dots, x_{pm_p}^{j_2}, x_{pm_p}^{j_2+1}, \dots, x_{pm_p}^{j_{N-1}+1}, \dots, x_{pm_p}^{j_N} \end{bmatrix}. \qquad (2)$$

Здесь X – электронные образовательные ресурсы, X_p- электронные образовательные ресурсы класса p, r – общее количество учебных курсов (предметов), m_p – количество преподавателей, ведущих учебный курс p.

Элементы таблицы (2) состоят из чисел 0 или 1, которые определяются и

дополняются на основе программного обеспечения, созданного в рамках диссертационной работы. В (2) осуществляется замена и нормализация без ущерба для общности следующим образом:

$$\tilde{x}_{pk}^{1} = \frac{1}{j_1}\sum_{i=1}^{j_1} x_{pk}^{i}\,,\ \tilde{x}_{pk}^{2} = \frac{1}{j_2-j_1}\sum_{i=j_1+1}^{j_2} x_{pk}^{i}\,, \dots, \tilde{x}_{pk}^{N} = \frac{1}{j_N-j_{N-1}}\sum_{i=j_{N-1}+1}^{N} x_{pk}^{i}\,.$$

В результате формируется обучающая выборка элементов, состоящая из действительных чисел:

$$\tilde{X}_p = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{p1}^{1}, \tilde{x}_{p1}^{2}, \dots, \tilde{x}_{p1}^{N} \\ \tilde{x}_{p2}^{1}, \tilde{x}_{p2}^{2}, \dots, \tilde{x}_{p2}^{N} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \tilde{x}_{pm_p}^{1}, \tilde{x}_{pm_p}^{2}, \dots, \tilde{x}_{pm_p}^{N} \end{bmatrix}.$$

На основе обучающей выборки критерий оценки качества ЭОР класса $\tilde{X}_p$ выражаем в виде $I(\lambda_p) = \frac{(a,\lambda_p)}{(b_p,\lambda_p)}$, где (*,*) – скалярное произведение, $a = (a^1, a^2, \dots, a^N)$, $b = (b_p^1, b_p^2, \dots, b_p^N)$ - вектор и

$$a^j = \left(\tilde{x}_p^j - \bar{x}_p^j\right)^2, j = \overline{1,N},\ b_p^j = \frac{1}{m_p}\sum_{i=1}^{m_p}\left(\tilde{x}_{pi}^j - \bar{x}_p^j\right)^2 x_{p1}x_{p2}\,, j = \overline{1,N}.$$

Здесь $\overline{x}_p$ - усредненный объект класса X_p.

В диссертационной работе предлагается решение следующей задачи по оптимизации для определения комплекса информативных признаков и оценки качества ЭОР в их разрезе:

$$\begin{cases} I(\lambda_p) = \frac{(a,\lambda_p)}{(b_p,\lambda_p)} \to \min\limits_{\lambda_p \epsilon \Lambda^{l_p}} \\ \Lambda^{l_p} = \left\{\lambda_p : \sum_{k=1}^{N} \lambda_p^k = l_p, \lambda^{l_p} \in \{0;1\},\ p = \overline{1,r}\right\} \end{cases}. \qquad (3)$$

Решение задачи оптимизации (3) определяет компоненты вектора λ_p, присваивающего минимальное значение функционалу $I(\lambda_p)$.

В конце данной главы предлагаются математическое выражение, основанное на алгоритмах вычисления оценок ЭОР, а также подход к его решению. Пусть $x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pm_p} \in X_p$ – комплекс обучающей выборки ЭОР ($p = \overline{1,r}$); представлен вектор $\varepsilon = (\varepsilon^1, \varepsilon^2, \dots, \varepsilon^N)$, состоящий из соответствующих малых чисел, измерение схожести между объектами определяем следующим образом:

$$\rho_i(x_{p1,}x_{p2}) = \begin{cases} 1, \text{если } \left|x_{p1}^i - x_{p2}^i\right| \le \varepsilon^i \\ 0 - \text{ иначе} \end{cases}. \qquad (4)$$

Исходя из изложенного выше и измерения схожести (4), предлагаем следующее:

1. $x_{pj} \in \mathrm{X}_p, j$ – вклад объекта в формирование p-класса:

$$\Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}) = \sum_{\text{к}=1}^{m}\sum_{i=1}^{N} \rho_i(x_{pj,}x_{pk})\,, j = \overline{1,m};\ k = \overline{1,m};\ j \ne k\,. \qquad (5)$$

2. Общий вклад объектов в формирование X_p – класса:

$$\Gamma_{\text{ум}}(x_{pj,}x_{pk}) = \sum_{j=1}^{m}\sum_{\text{к}=j+1}^{m}\sum_{i=1}^{N}\rho_i(x_{pj,}x_{pk}),\, j=\overline{1,m};\ k=\overline{1,m};\ j\neq k. \qquad (6)$$

3. Средний вклад объектов в формирование X_p – класса:

$$\Gamma_{\text{ўрт}}(x_{pj,}x_{pk}) = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m}\Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}), j=\overline{1,m};\ k=\overline{1,m};\ j\neq k. \qquad (7)$$

4. Вклад нового или неизвестного объекта w=(w^1,w^2,…,w^N), который может быть внесен в X_p-класс: $\Gamma_w(w,x_{pk}) = \sum_{\text{к}=1}^{m}\sum_{i=1}^{N}\rho_i(w,x_{pk}),\, k=\overline{1,m}$.

Если выполняется неравенство $\Gamma_w(w,x_{pk}) \geq \Gamma_{\text{ўрт}}(x_{pj,}x_{pk})$, тогда уровень принадлежности w=(w^1,w^2,…,w^N) объекта р-классу относительно других является высоким, а также высоким считается вклад в фомирование X_p-класса.

Во второй главе диссертации **«Модели, методы и алгоритмы оценки электронных образовательных ресурсов в распознающих средах»** разработаны алгоритмы формирования признаков, оценки состояния и цельности электронных образовательных ресурсов. Разработаны модель оценки, которая проводит мониторинг и определяет полноценность элементов курса информационных образовательных систем, метод и алгоритм определения качества электронного учебного курса в автоматизированных образовательных системах, а также метод «искусственного объекта» решения задачи классификации объектов протокола событий в распознающей среде.

Модели оценки электронных ресурсов, построенных с помощью функции определения вклада в развитие собственных классов ЭОР, вычисления общей и средней оценки и определения коэффициента схожести между объектами разработаны на базе формул (5) - (7).

Кроме того, во второй главе диссертации выбор комплекса информативных признаков и оценки ЭОР определяется в результате решения задачи оптимизации (3).

Разработана адаптивная модель, основанная на весовых коэффициентах оценки состояния электронных информационных ресурсов, учебных курсов, созданных преподавателем в информационных системах электронного образования. Оценка состояния электронного учебного курса определяется относительно весовых векторов, обусловливающих качество электронного учебного курса и эталонной таблицы. Адаптивная модель определяет их состояние, а также проводит мониторинг использования электронных ресурсов преподавателями и студентами. Построенная адаптивная модель выполняет функции алгоритма для созданного программного средства, в результате чего появляется возможность оценки состояния элементов любого курса.

Также, в данной главе исследуются методы и алгоритмы решения задачи определения качества учебных курсов LMS систем, широко применяемых в образовательной системе и здесь рассматривается следующая задача.

Пусть эталонная таблица ЭОР и обучающая выборка, созданная

специалистами, представлена следующим образом:

$$X = \begin{Bmatrix} x_1^1, x_1^2, \dots, x_1^N \\ x_2^1, x_2^2, \dots, x_2^N \\ \dots \dots \dots \dots \\ x_n^1, x_n^2, \dots, x_n^N \end{Bmatrix}, \qquad Y = \begin{Bmatrix} y_1^1, y_1^2, \dots, y_1^N \\ y_2^1, y_2^2, \dots, y_2^N \\ \dots \dots \dots \dots \\ y_n^1, y_n^2, \dots, y_n^N \end{Bmatrix}. \tag{8}$$

Здесь X – эталонная таблица учебных курсов и Y – обучающая выборка электронных учебных курсов (ЭУК), созданные профессорско–преподавательским составом (ППС). Кроме того, пусть $t_i = \left(t_i^1, t_i^2, \dots, t_i^N\right)$ – весовой вектор, при помощи которого специалистами отрасли определяется качество элементов курса. Параметры данного вектора определяют качество i – учебного курса в разрезе его параметров. Другими словами, t_i^k – весовой коэффициент k признака i – учебного курса.

Обычно весовой коэффициент может быть автоматически вычислен следующим образом: $t_i^j = \frac{y_i^k}{x_i^j} \in [0,1], x_i^j \neq 0$ или $t_i^j = \begin{cases} 1, x_i^j \neq 0 \\ 0, x_i^j = 0. \end{cases}$, $j = \overline{1, N}$; $i = \overline{1, m}$..

Во множестве Λ^ℓ параметры x и объекты y схожести курсов обучающей выборки, созданной ППС и при помощи таблицы элементов эталонного курса, вычисляются следующим образом:

$$\rho(x, y)|_\lambda = |x - y|_\lambda = \sqrt{\sum_{j=1}^N \lambda^j (x^j - y^j)^2}.$$

В этой главе рассматривается задача по оптимизации, означающая увеличение скалярного произведения с весовыми величинами (t, λ), которое выражается схожестью объектов в разрезе обучающих выборков и функции $\rho(x, y)|_\lambda$, вычисляемой в обучающей выборке (8) и множестве $\lambda \in \Lambda^\ell$:

$$\begin{cases} I(\lambda) = \frac{(t,\lambda)}{\rho(x,y)|_\lambda} \to max \\ \lambda \in \Lambda^\ell \end{cases}. \tag{9}$$

Значение функционала $I(\lambda)$ определяет качество созданного учебного курса относительно признаков вектора λ в его множестве $\lambda \in \Lambda^\ell$.

В свою очередь решение оптимизационной задачи (9), приводит к выбору качественных параметров автоматизированных ЭУК. Здесь под λ понимается также вектор адаптивности.

Адаптивная модель оценки близости эталона состояния ЭОР к ресурсам, внесенным ППС, определяется с помощью следующей математической модели:

$$\begin{cases} \rho(x, y)|_\lambda \longrightarrow min \\ \Lambda^l = \left\{\lambda : \sum_{i=1}^N \lambda^i = l\right\}. \\ c_0 \leq \rho(x, y)|_\lambda \leq d_0 \end{cases} \tag{10}$$

Здесь c_0 и d_0 являются предельными значениями качества ЭОР, которые определены экспертами. Решение данной проблемы, с одной стороны, определяет возможность организации учебного процесса в разрезе каких-либо

элементов курса ЭОР и, с другой стороны, система обучения адаптируется к обучению в разрезе элементов данного курса.

Адаптивная модель оценки состояния электронных ресурсов (5), созданных с учетом весовых коэффициентов, выражается путем следующей оптимизации:

$$\begin{cases} \rho(x,y)|_{\lambda} \longrightarrow min_{\lambda} \\ (t,y)_{\lambda} \longrightarrow max_{\lambda} \\ \Lambda^{l} = \left\{\lambda: \sum_{i=1}^{N} \lambda^{i} = l\right\} \\ c_1 \leq (t,y)_{\lambda} \leq d_1 \end{cases}. \quad (11)$$

Здесь, как и в (10), значения чисел c_1 и d_1 присваиваются экспертами. Кроме того, решение задач оптимизации одновременно позволяет приблизить объекты к эталону и повысить их вес. Решение задачи (11) определяет значение функции качества и вес созданного продукта. В свою очередь, вес созданного ЭОР демонстрирует его качество.

Важным фактором является то, какие сведения хранятся в базе данных системы. В этой связи, насколько больше сведений о событиях в таблице протокола событий, тем больше новых данных можно создать. Анализ данных и модель процесса классификации разработаны в исследовании и представлены на рис. 2.

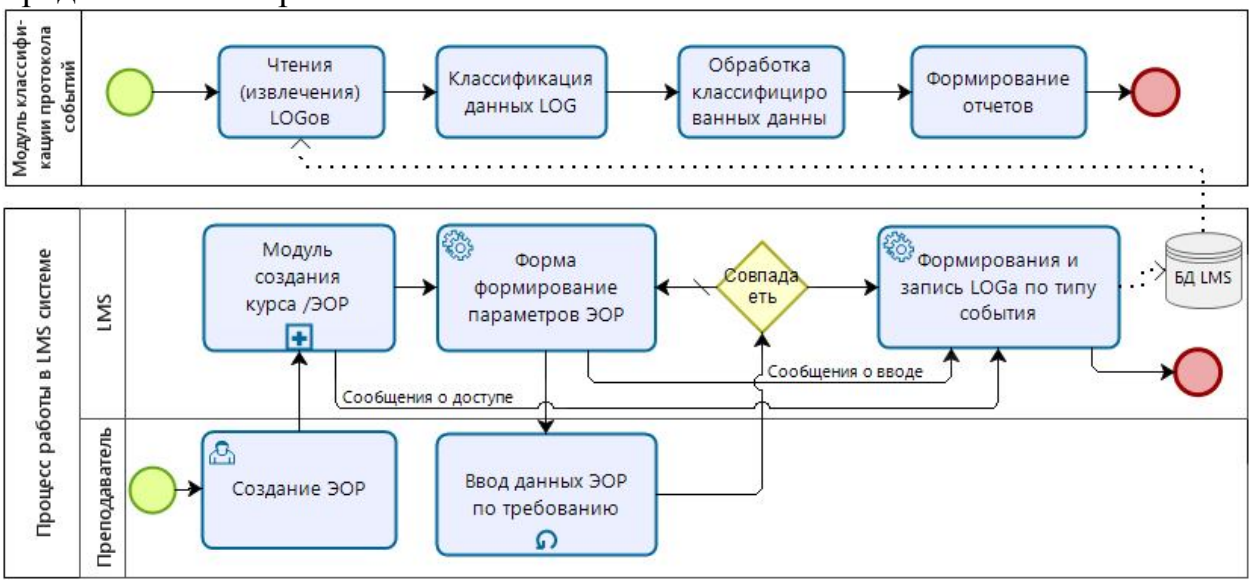


Рис. 2. Классификация протоколов событий LMS систем

Применение методов анализа и классификации данных протоколов событий позволяет осуществить не только обработку данных, но и их фильтрацию по информативным признакам. Данный процесс осуществляется с помощью решающего правила $S(x,y,p) = \left\{z \in R^{n}: |z-y| \leq \frac{1}{p}|z-x|\right\}, x \in coX, y = coY, p - const, p > 1$, которое называется «шар Аполлония». Искусственные объекты шара формируются следующим образом на основе (5):

$$x_{pmax} = \max_{j} \Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}); x_{pmin} = \min_{j} \Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}); \; x_{p\text{ўрт}} = \frac{1}{m_p}\Gamma_j(x_{pj,}x_{pk}).$$

Пусть объект контроля $w = (w^1, w^2, \dots, w^N)$ получен из протокола

событий, тогда для оценки этого объекта используется шар «Аполлония» и получается одно из них: если $\left|w - x_{pmax}\right| \leq \frac{1}{\rho}\left|w - x_{pmin}\right|$, то ЭОР высокого качества; если $\frac{1}{\rho}\left|w - x_{p\breve{y}p\text{т}}\right| \leq \left|w - x_{pmax}\right|$, то качественный; если $\frac{1}{\rho}\left|w - x_{pmin}\right| \leq \left|w - x_{p\breve{y}p\text{т}}\right|$, то некачественный.

Если выполнено первое неравенство, то ЭОР высококачественный, если выполнено второе неравенство, то он считается качественным, в случае выполнения третьего неравенства ЭОР - некачественно подготовленный.

Кроме того, также можно определить объекты протоколов событий с использованием (8).

В третьей главе **«Создание программного средства оценки состояния электронных образовательных ресурсов»** разработаны программное средство «ERB», архитектура и функциональная связь между модулями на основе адаптивной модели оценки состояния электронных информационных ресурсов. Кроме того, проверены результаты тестирования программного средства, а также с их помощью его функциональность, надежность и защищенность.

Программное средство «ERB», разработанное с использованием концепции MVC, состоит из трех модулей: чтения БД, оценки ЭОР и формирования отчетов. Результаты применения концепции MVC позволяют сформировать пользовательский интерфейс, работающий на различных платформах, а также его поддержку. Обеспечена идентификация запросов в модуле формирования отчетов.

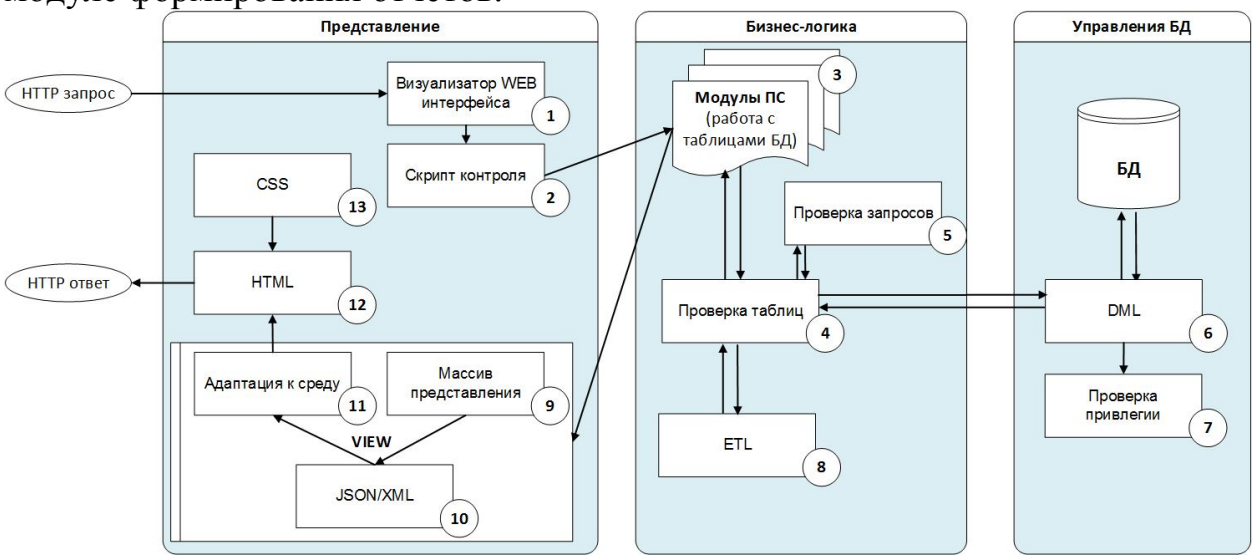


Рис. 3. Архитектура программного средства «ERB»

Программное средство «ERB» обеспечивает проведение мониторинга внесения качественных ЭОР и уровень их использования в LMS системах. Построены архитектура программного средства на основе математического обеспечения и его структурная схема (рис. 3).

Программное средство позволяет подготовить дополнительные отчеты с помощью изучения структуры таблиц. Для создания стаститических данных не требуется повторная запись кода (php скрипт), достаточно только

подготовить sql-запрос для специальной функции в системе, передать заголовок статистической таблицы, которая должна быть сформирована, а также ее параметры.

Построение программного средства ERB, выполняющего новые функции, на основе заданных информационных систем, в частности модулей системы MOODLE, является самым оптимальным выбором. При этом программное средство «ERB» строится на базе системы MOODLE, инфраструктура распределения процессов, происходящих в нем, предлагается по серверам, как это показано на рис. 4.

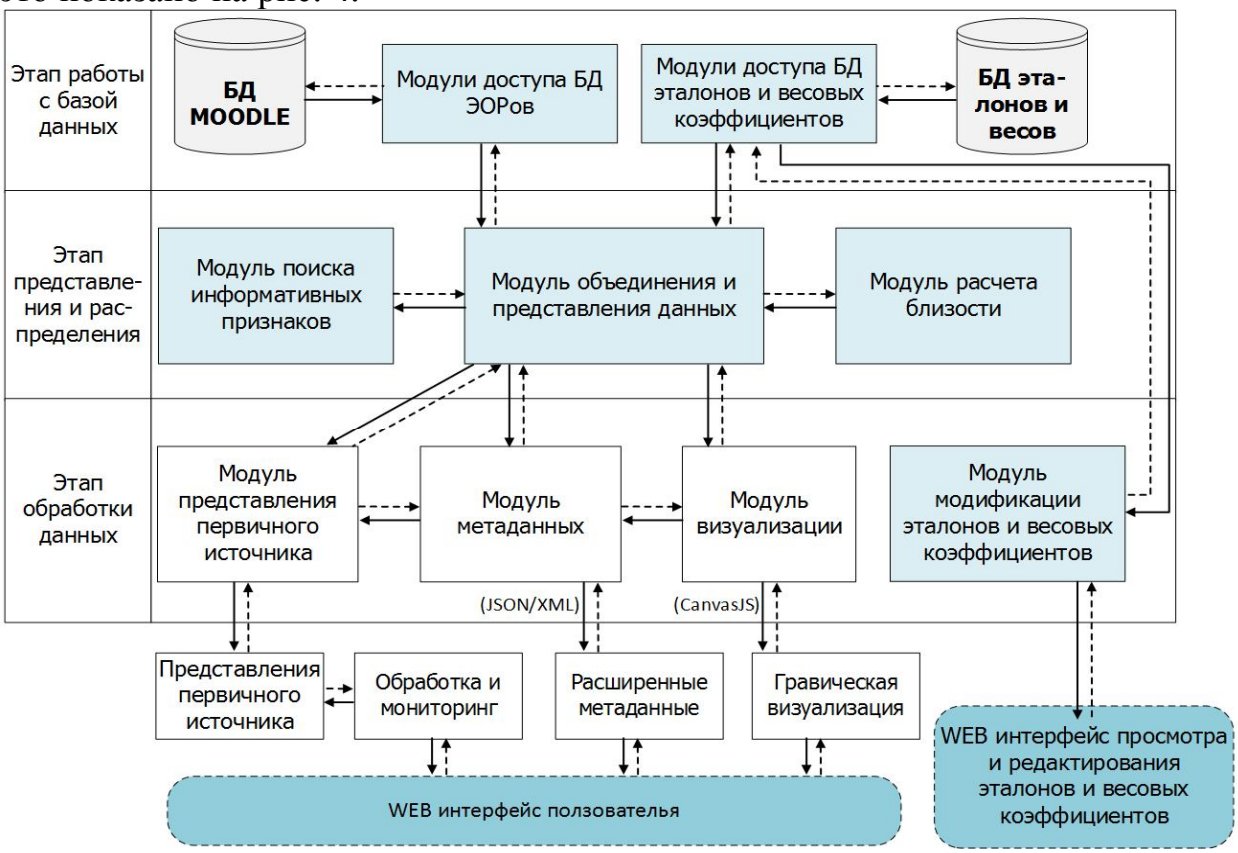


Рис. 4. Инфраструктура распределения процессов по серверам

Модули «ERB» в зависимости от программной инфраструктуры распределения процессов по серверам работают в три этапа:

1 - работа с базами данных;

2 - представление и распределение;

3 - обработка данных.

В диссертационной работе для тестирования программного средства использована онлайн-услуга проверки **Validator,** с помощью которой устранены ошибки и недостатки, встречаемые в программном средстве «ERB» (исправлена структура HTML), а также протестировано определение нерабочих гиперссылок, указаны пути к не имеющимся рисункам, правильное применение тегов в программном средстве «ERB».

Кроме того, рассмотрена модельная задача классификации элементов протокола событий в составе изучения протокола событий информационных систем. В результате решены задачи анализа, классификации протоколов

событий, формируемых LMS системами, а также их изучение по их спецификации.

Обоснованы создание множества различных данных по определению качества образования на основе протоколов событий в LMS системах, их организация и управление, проведен анализ эффективности онлайн-технологий, пользовательских обращений к системе, значения выполняемых пользователем работ, сведений о том, с какого IP-адреса заходит пользователь, к каким ресурсам обращается, запросов к системе, их географии, деятельности преподавателей и учащихся в системе, уровень использования ресурсов учащимися (обращений к ним, скачиваний и т.д.), выполнения заданий и тестов, а также оценивания студентов.

Пусть задана задача классификации совокупность событий $x_i \in X$, относительно эталонных объектов $v_1, v_2, \dots, v_n$, протекающих в LMS системе. В исследовании разработан следующий алгоритм решения задачи на основе теории вычисления оценок:

1-й шаг: выбирается один из v_i представителей эталонного класса;

2-й шаг: выбираются очередные объекты из комплекса протоколов событий и определяется комплекс объектов K_i, соответствущих выбранному v_i представителю, на основе «Алгоритмов вычисления оценок». Здесь повторяется процесс для всех событий $i = \overline{1, n}$;

3-й шаг: после определения комплекса всех объектов K_i алгоритм считается выполнившим свою функцию;

4-й шаг: объекты, не относящиеся к комплексу объектов K_i, считаются объектами неклассифицированных событий.

Гибридный алгоритм, классифицирующий элементы протокола событий с помощью алгоритмов и теории вычисления оценок, использовался в программном средстве ERB.

В четвертой главе диссертации **«Проектирование процесса работы и внедрение в практику программных средств»** описывается внедрение программного средства мониторинга образования – оценки электронных ресурсов, анализ решений реальных задачов и результатов, полученных в ходе теоретических и практических работ, а также разработка алгоритма процесса парольной аутентификации программных средств и процессов проведения вычислительных экспериментов с помощью программы. В алгоритме основным критерием аутентификации является постоянство, связанное с временем. Авторизация рассматривается в условиях потока запросов процесса аутентификации.

Дополнительный параметр num в данном алгоритме является случайным числом, который генерируется для каждого запроса аутентификации. В результате этого ограничиваются возможности усвоения обращения к системе путем сформированного ранее запроса для аутентификации. В алгоритме, базирующемся на технологии «запрос/ответ», генерируется num, уникальный для каждого сеанса.

Кроме того, для определения полноты и целостности элементов

электронного ресурса разработан модуль оценки в системе Moodle. Программное средство внедрено на основе алгоритмов классификации на базе выбора информативных признаков и показателей качества при осуществлении контроля электронных ресурсов. Обоснованы эффективность программного средства для оценки электронных ресурсов в LMS системе, а также его роль в качестве вспомогательного средства в принятии решений.

Осуществлено внедрение теоретических положений и практических результатов диссертационной работы в виртуальной образовательной системе «moodle.karsu.uz» Каракалпакского государственного университета с целью оценки деятельности студентов, профессорско-преподавательского состава данного вуза, а также состояния ЭОР в режиме online, цельности и полноценности элементов курса виртуальной образовательной системы. Проведен обзор некоторых результатов применения программного средства «ERB» (рис. 5), разработанного на базе moodle.karsu.uz.

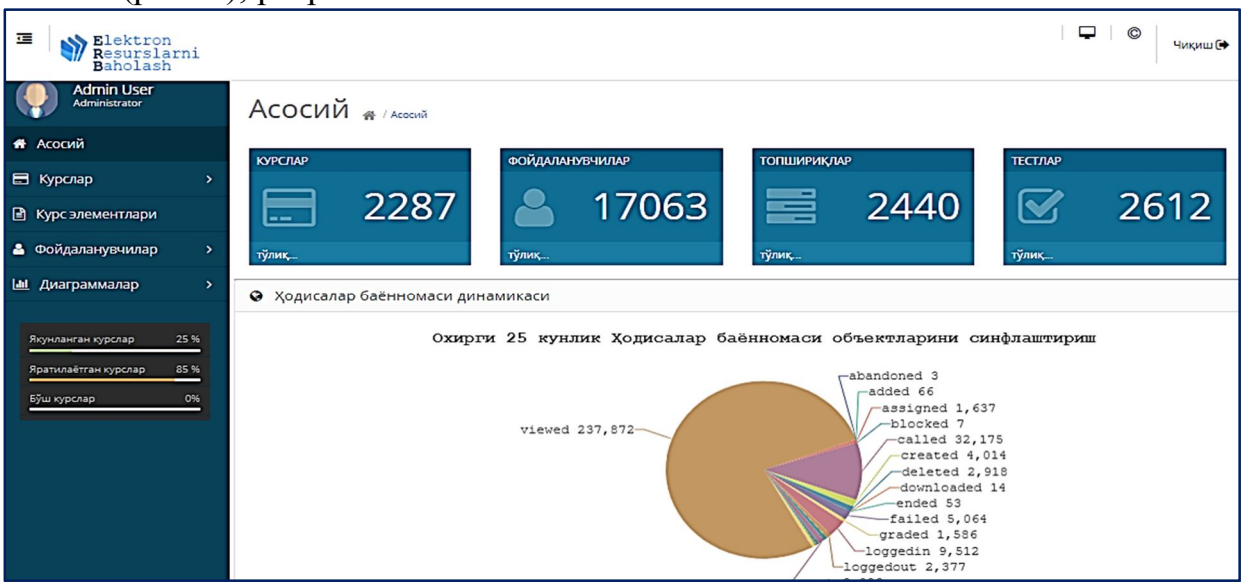


Рис. 5. Пользовательский интерфейс программного средства ERB

Кроме того, рассмотрена интеграция в различные информационные системы для классификации элементов протокола событий библиотеки в виде Web Service, которая вобрала в себя алгоритмы на основе адаптивных моделей оценки состояния электронных ресурсов в распознающей среде, разработанной в рамках исследования.

Программное средство «Классификация оплаты контрактов за обучение в протоколе событий программного комплекса УзАСБО», разработанное в рамках исследовательской работы, позволит автоматизировать процессы учета доходов от оплаты контрактов за обучение в службах маркетинга и бухгалтерий вузов.

Внедрение данного программного средства позволит быстро и оперативно получать необходимые сведения об платежах студентов посредством классификации доходов от оплаты контрактов за обучение в протоколах событий программного комплекса УзАСБО. Это, в свою очередь, повышает оперативность и прозрачность при работе с документацией, сокращает время и материальные расходы в результате формирования отчетов

в различных разрезах. В результате за счет повышения оперативности и прозрачности при учете необходимых данных отпадает потребность в выполнении дополнительных функций, таких как повторное заполнение однотипных документов, «ручной» анализ данных, описание и хранение большого объема информации на бумаге.

Разработаны модель IDEF1x и структура реляционных данных для классификации данных по факультетам, направлениям образования, курсам и группам на основе платежей, поступивших с помощью «алгоритмов классификации электронных ресурсов и выбора информативных признаков при оценке электронных ресурсов». Наряду с осуществлением общей классификации данных появилась возможность формирования личных учетных карт студентов путем классификации их платежей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по теме докторской диссертации **«Адаптивные модели оценки электронных образовательных ресурсов в распознающих средах»** сделаны следующие основные выводы:

1. Разработаны процессы проектирования методов и алгоритмов формирования признаков электронных образовательных ресурсов в распознающих средах. Полученные теоретические и прикладные результаты позволили решить задачи формирования обучающей выборки, классификации и кластеризации объектов исследования.

2. Сформирован проект адаптивной модели оценки электронных ресурсов в распознающей среде. Адаптивная модель позволила определить информативные признаки электронных ресурсов и оценить состояние объектов класса.

3. Разработан метод оценки электронных образовательных ресурсов на основе алгоритмов вычисления оценок. Разработанный метод оценки позволил определить рейтинг выбранного объекта по отношению к другому объекту или к выбранным классам.

4. Разработано программное средство выбора информативных признаков, классификации и оценки электронных образовательных ресурсов. При помощи разработаного программного средства были определены этапы проведения экспериментальных испытаний, решены классические модельные задачи и сопоставление результатов предложенных алгоритмов, в результате использование на практике этих алгоритмов позволило повысить эффективность предложенного программного средства

5. Разработаны методы и алгоритмы классификации на основе алгоритмов вычисления оценок электронных ресурсов в распознающих средах. Результаты их применения позволили определить полноценность объектов класса.

6. Разработаны программное средство ERB, архитектура программы, функциональная взаимосвязь программ и вычислительных средств, а также архитектура деятельности программ для решения задач комплексной оценки ЭОР. Разработанное программное средство ERB позволило решить задачи предварительной обработки, оценки и классификации данных при совместной работе программ и вычислительных средств.

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

TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES

SAMANDAROV BATIRBEK SATIMOVICH

ADAPTIVE MODELS OF THE EVALUATION OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN RECOGNITION ENVIRONMENTS

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

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

Tashkent 2019

The theme of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences was registered at the Supreme attestation commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.3.PhD / T401

The dissertation has been prepared at the Tashkent University of Information Techologies.

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

Scientific adviser:	**Nishanov Axram Hasanovich** doctor of technical sciences
Official opponents:	**Mukhamedieva Dilnoz Tulkunovna** doctor of technical sciences, professor
	Tavboev Sirojiddin Axbutaevich candidate of technical sciences, docent
Leading organization:	**Tashkent Railway Engineering Institute**

The defense will take place «_____» _____ 2019 at ____ the meeting of Scientific council No. DSc.27.06.2017.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52, email: tuit@tuit.uz).

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

Abstract of dissertation sent out on «_____» _____ 2019 y.
(mailing report 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, docent

H.N.Zaynidinov
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is to develop adaptive models for evaluation of electronic educational resources, classification, formation of a set of informative features and development of a set of software tools for monitoring in the online mode.

The object of the research work is electronic educational resources and their signs, databases of control systems, data mining tools for evaluating electronic educational resources.

Scientific novelty of the research work is as follows:

Based on the IDEF1x information models developed for the database of LMS systems, adaptive models have been developed for assessing the state of electronic educational resources;

forming a set of informative features of electronic educational resources in the pattern recognition environment, determining the completeness of the elements in courses based on the methods and algorithms for the classification of electronic educational resources and has developed an assessment model in the online monitoring mode;

software architecture has been developed for evaluating electronic educational resources connecting to a single interface to the LMS system database, and an inter-modular functional structure has been developed;

software tool has been developed for evaluating and monitoring electronic educational resources for selecting informative features and software based on methods and algorithms integrating with LMS systems based on the quality indicator of electronic educational resources.

Implementation of the research results. Based on the development of adaptive models for evaluating electronic educational resources in online regime, developing software tools that continuously monitor, classify and form a set of informative features:

In Karakalpak State University, algorithms were implemented for monitoring and determining the usefulness and integrity of the elements of the course of electronic educational resources in online regime using adaptive models for assessing the state of electronic information resources (certificate of the Ministry of development of Information Technologies and Communications from June 25, 2018 No.33-8/4603). The electronic module which had been developed as a result of a scientific study for the evaluation of electronic resources in virtual educational resources, allowed to increase the efficiency of the assessment of electronic resources by 1.2 times;

methods and algorithms based on adaptive models for assessing the state of electronic resources, an algorithm for generating a set of informative features for recognizing data in the event log developed by «Ferret Soft» Ltd. has been iimplemented into the information systems «Archive Kiosk», «Fkadr» and «Reyting» (certificate of the Ministry of development of Information Technologies and Communications from June 25, 2018 No. 33-8/4603); increase of algorithms and methods based on adaptive models for assessing the state of electronic resources

with fast processing and effective analysis of data in the pattern recognition environment, by 1.5 times and increase in algorithms for generating informative features when recognizing data in event logs by 1.2 times as a result of scientific research allowed to increase the productivity of responsible employees, operating in the system, by 15-20%;

Algorithms for the formation and selection of a set of informative features in determining data (pattern recognition) in the event logs generated by the UzASBO software complex are implemented at Karakalpak State University and Nukus State Pedagogical Institute (certificate of the Ministry of development of Information Technologies and Communications from June 25, 2018 No. 33-8/4603). As a result of a scientific research, software tools for classification of revenues from contract payments in protocol of events of the UzASBO software complex and electronic registration of university agreements have increased the productivity of accounting and marketing departments of the university;

The information system of the ETRA library (External Trading Application) in form of Web Service, which includes algorithms based on adaptive models for assessing the state of electronic resources in recognition environments, has been implemented into solving the problems of evaluating electronic resources, besides the algorithm for selecting and forming a complex of informative features of the ICM system (Investigative Compliance Module) is implemented in solving data mining issues in the recognition of event log data (log) (certificate of the Ministry of development of Information Technologies and Communications from June 25 2018 No. 33-8/4603). The results of a scientific research on the implementation of algorithms based on adaptive models for assessing the state of electronic resources in the ETRA information system made it possible to increase the efficiency of electronic resources by 1.5 times, and the algorithm for generating a set of informative features made it possible to increase the efficiency of implementing the analysis of ICM event analysis by 1.3 times.

The outline of the dissertation. The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 107 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1. Nishanov A.X., Samandarov B.S. Formation of quantitative signs when constructing the algorithms for classification of electronic educational resources // European Science Review, №9-10, 2018. Vol. 1. –P 199-200. Global Impact Factor, IF=1.26 (05.00.00; №3)
2. Samandarov B.S., Tajibaev Sh. Algorithm and architecture of software for formation of quantitative signs from feature sets of electronic educational resources // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 5, Issue 10, October 2018. –P 7214-7218. (05.00.00; №8)
3. Nishanov A.X., Samandarov B.S. Assessment model of monitoring and defining the completeness of course elements of information systems // Journal of «EUROPEAN APPLIED SCIENCES». №5. Stuttgart, Germany-2015. –P. 56-58. (05.00.00; №5)
4. Нишанов А.Х., Самандаров Б.С. Таълимда электрон ресурс белгиларини шакллантириш, ҳолатини баҳолаш ва бутлигини аниқлаш алгоритмлари // «Informatika va energetika muammolari» O'zbekiston jurnali. №6. Toshkent-2016. –Б. 9-13 (05.00.00; №5)
5. Самандаров Б.С. Электрон ахборот ресурслар ҳолатини баҳолашнинг адаптив модели // «Informatika va energetika muammolari» O'zbekiston jurnali. №1. Toshkent-2016. –Б. 39-45 (05.00.00; №5)
6. Нишанов А.Х., Самандаров Б.С. Автоматлашган таълим берувчи тизимлар ҳодисалар баённомаси объектларини синфлаштиришнинг динамик алгоритми // ТАТУ хабарлари. Тошкент-2016. №4(40). –Б. 63-71. (05.00.00; №10)
7. Самандаров Б.С. Хасанов У.А. Метод «искусственные объекты» при решении задачи классификации объектов протокола событий – log // Вестник ККО АН РУз. №1. Нукус-2017. – С. 5-8 (05.00.00; №19)
8. Samandarov B.S. The Design of Electronic educational resource systems and their software process model // Science and Education in Karakalpakstan. №4. Nukus-2017. –P. 29-34. (05.00.00; №27)
9. Samandarov B.S., Kudaybergenov A.A., Tajibaev Sh. Objective quality assurance and strategic installation of electronic learning resources management program // Science and Education in Karakalpakstan. №2. Nukus-2018. –P. 38-43. (05.00.00; №27)
10. Samandarov B.S., Tajibaev Sh. Authentication Algorithm for Web Applications // Science and Education in Karakalpakstan. №3. Nukus-2018. –P. 22-24. (05.00.00; №27)
11. Nishanov A.X., Samandarov B.S. Architecture of the recognition education-monitoring environment for comparison of electronic information resources (the case of moodle lms) // SCIENCE AND WORLD» International scientific journal. №12(52). Vol. I. Volgograd-2017. –P. 60-63. Global Impact Factor, IF=0.325

12. Самандаров Б.С. Moodle таълимни бошқариш тизими учун aiken ва gift форматларида электрон ахборот ресурсларини шакллантириш // Бердақ номидаги ҚДУ ахборотномаси. №2. Нукус-2017. –Б. 27-29

13. Нишанов А.Х., Самандаров Б.С. Автоматлашган таълим тизимларида электрон ўқув курси сифатини аниқлаш усул ва алгоритми // International Scientific Conference «Innovation 2015». Proceedings of the Conference. Tashkent-2015. –P. 63-65

14. Самандаров Б.С., Жумақулов А.Ж., Синдаров А.Э. MOODLE виртуал таълим тизими учун мониторинг юритиш тизимини яратиш // «Ахборот технологиялари ва телекоммуникация муаммолари» Республика илмий-техник конференцияси маърузалар тўплами. 1-қисм. Тошкент-2017. –Б. 85-87

15. Самандаров Б.С. Электрон ресурслар сифатини баҳоловчи «Электрон мониторинг» тизими архитектураси //«XXI аср – интеллектуал авлод асри» илмий амалий конференцияси материаллари. Нукус 2014. –Б. 163 165

16. Самандаров Б.С. Таълимда электрон ресурс параметрлар мажмуасини шакллантириш // «Алоқа ва ахборотлаштириш соҳаси учун кадрлар тайёрлаш сифатини ошириш муаммолари» Тошкент ахборот технологиялари университети профессор ўқитувчиларининг илмий-услубий конференцияси маърузалар тўплами. Тошкент-2016. –Б. 150

17. Нишанов А.Х., Самандаров Б.С. Автоматлашган бошқарув тизимларида ҳодисалар баённомаси объектларини синфлаштириш алгоритми ҳақида // «Қарақалпақ мәмлекетлик университети ғәрезсизлик жылларында» атамасындағы Республика илимий-әмелий конференциясы материаллары топламы. II том. Нөкис 2017. –Б. 104-105

18. Самандаров Б.С. Moodle тизими электрон ресурсларини фойдаланилиш шаклига кўра белгилар мажмуасини шакллантириш // «Қарақалпақ мәмлекетлик университети ғәрезсизлик жылларында» атамасындағы Республика илимий-әмелий конференциясы материаллары топламы. II том. Нөкис 2017. –Б. 112-113.

19. Самандаров Б.С. Таълимни бошқариш тизимлари тест саволлари сифатини ва натижаларини тахлил қилиш тизимини қуриш масаласи ҳақида // Материалы межвузовских конференции «Актуальные проблемы и решение естественных и точных наук». Нукус-2017. –Б. 60-61.

20. Самандаров Б.С. Бекназарова Г.Ж. MySQL маълумотлар базасини боқариш тизимига мурожаатларни бошқариш // «Ҳозирги замон аниқ ва техник фанлар муаммолари ва уларнинг ечимлари» Республика илмий-назарий анжуман материаллари. Нукус-2017. –Б. 139-141

21. Самандаров Б.С. Тўлов-контракт шартномаларига асосланаган электрон ресурсларни шакллантириш // International Conference on Importance of Information-Communication Technologies in Innovative Development of Sectors of Economy. Tashkent-2018. –Б. 549-552

22. Самандаров Б.С. Задача классификации объектов протокола событий систем автоматизированного обучения // «Вестник современных исследований» №4 1(19) по материалам XXI Международной научно-

практической конференции «Вопросы современных научных исследований». Омск 2018. –С. 151-153

23. Нишанов А.Х., Самандаров Б.С. Алгоритм формирования числовых данных из признаковых множеств электронных ресурсов // «Вестник современных исследований» №10-7 (25) по материалам XXXVI Международной научно-практической конференции «Вопросы современных научных исследований». Омск-2018. –С. 230-232.

24. Нишанов А.Х., Самандаров Б.С. Электрон таълим ресурсларини лойиҳалаш жараёнларини моделлаштириш // «Фарғона водийси ҳудудларидаги маҳаллий хом-ашёлардан фойдаланиш асосида импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг долзарб масалалари» мавзусида Халқаро конференция материаллари тўплами. Наманган-2018 . –Б. 448-451

25. Қаипбергенов Б.Т., Бабаджанов Э.С., Самандаров Б.С. Автоматлашган ОТМ ўқув жараёнини ташкил этишда ўқув услубий мажмуаларнинг аҳамияти. //Ахборот технологиялари ва телекоммуникация тизимларини самарали ривожлантириш истиқболлари. Республика илмий-техник конференцияси. Ташкент –, 2014, –С. 101-103.

26. Нишанов А.Х., Акбаралиев Б.Б., Самандаров Б.С., Хан И.В., Рўзибоев О. Moodle витуал таълим тизими иш фаолиятини мониторинг қилиш ва электрон ахборот ресурслари сифатини таҳлил қилувчи дастурий таъминот. //Свидетельство о депонировании объектов интеллектуальной собственности Регистрационной №2173. г. Ташкент.

27. Самандаров Б.С. УзАСБО дастурий мажмуаси ходисалар баённомасидан контракт тўлов тушумларини синфлаштириш дастурий воситаси. // Электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисида гувохнома. ЎзР ИМА. №DGU 05231. 25.04.2018.

28. Самандаров Б.С. ОТМ шартномаларини электрон қайд қилиш дастурий воситаси // Электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисида гувохнома. ЎзР ИМА. №DGU 05230. 25.04.2018.

29. Самандаров Б.С. ERB – электрон ресурсларни баҳолаш дастурий воситаси // Электрон ҳисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисида гувохнома. ЎзР ИМА. №DGU 05572. 17.08.2018.

Автореферат «Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари» илмий-амалий ва ахборот таҳлилий журнали таҳририяи таҳриридан ўтқазилди ва ўзбек, рус тилларидаги матнларини мослиги текширилди.

Бичими: 84x60 $^{1}/_{16}$. «Times New Roman» гарнитура рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи: 3. Адади 100. Буюртма №4.

«Тошкент кимё-технология институти» босмахонасида чоп этилди.
100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 32-уй.