

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

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ИСКАНДАРОВ САНЖАР ҚУВОНДИҚОВИЧ**

**ТАЪЛИМНИ БОШҚАРИШ ТИЗИМИ МАЪЛУМОТЛАРИНИ ТАҲЛИЛ  
ҚИЛИШ АЛГОРИТМЛАРИ ВА ДАСТУРИЙ МАЖМУАСИ**

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

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

**Тошкент-2021**

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

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

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

**Искандаров Санжар Қувондиқович**

Таълимни бошқариш тизими маълумотларини таҳлил қилиш  
алгоритмлари ва дастурий мажмуаси..... 5

**Искандаров Санжар Қувондиқович**

Алгоритмы и программные комплекс анализа  
данных систем управления образованием..... 21

**Iskandarov Sanjar Quvondiqovich**

Algorithms and software complexes for data analysis  
of learning management systems..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 43

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

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ИСКАНДАРОВ САНЖАР ҚУВОНДИҚОВИЧ**

**ТАЪЛИМНИ БОШҚАРИШ ТИЗИМИ МАЪЛУМОТЛАРИНИ ТАҲЛИЛ  
ҚИЛИШ АЛГОРИТМЛАРИ ВА ДАСТУРИЙ МАЖМУАСИ**

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

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

**Тошкент-2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/T2281 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университетида бажарилган.

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

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

**Расмий оппонентлар:** Мухаммадиева Дилноза Тулкуновна  
техника фанлари доктори, профессор

Хужаёров Илём Шералиевич  
техника фанлари бўйича  
фалсафа доктори(PhD)

**Етакчи ташкилот:** Ўзбекистон миллий университети

Диссертация химояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.13/30.12.2019.T.07.01 Илмий кенгашининг 2021 йил «5» ноябр соат 14<sup>00</sup> 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](mailto:tuit@tuit.uz)).

Диссертация билан Тошкент ахборот технологиялари университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( 227 рақам билан рўйхатга олинган.). (Манзил: 100202, Тошкент шаҳри, Амир Темур кўчаси, 108-ўй. Тел.: (99871) 238-65-44).

Диссертация автореферати 2021 йил «22» октябрь да тарқатилди.  
(2021 йил «18» октябрь даги 32 рақамли реестр баённомаси.)



**Р.Х.Хамдамов**  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш раиси, техника фанлари  
доктори, профессор

**Ф.М.Нуралиев**  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш илмий котиби, техника фанлари  
доктори, доцент

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

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** «Бугунги кунда ҳар куни 2,5(10<sup>18</sup>) квинтиллион байт маълумот яратилмоқда ва бу кўрсаткич 2020 йилда ҳар бир инсон учун кунига 1,7 МБ маълумот яратилганлигини билдиради»<sup>1</sup>. Маълумотлар базасини интеллектуал таҳлил қилиш орқали таълимни бошқариш учун билимлар, фойдаланувчилар учун тавсиялар ишлаб чиқиш ва коммуникатив тармоқлардан кенг миқёсида фойдаланиш мақсадида таълимни бошқариш тизимларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Мазкур соҳада ривожланган хорижий мамлакатларда, шу жумладан, АҚШ, Франция, Германия, Италия, Россия Федерацияси, Хитой, Япония, Эрон, Жанубий Корея ва бошқа давлатларда таълимни бошқариш тизимларида замонавий технологияларидан фойдаланиш ҳамда катта ҳажмли маълумотларга ишлов беришнинг тезкор алгоритмларини яратишнинг назарий ҳамда амалий масалаларини ечишига катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда таълим тизимига электрон таълимни жорий этиш биринчи навбатда жамиятнинг интеллектуал салоҳиятига, жумладан, таълим соҳасининг ахборотлашувиغا, ахборот таълим ресурсларини ишлаб чиқишга боғлиқ. Дунёнинг ривожланган ва ривожланаётган мамлакатларида таълимни ахборотлаштириш, шу жумладан электрон таълимни жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Электрон таълимни ривожлантириш, унинг самарадорлигини ошириш йўллари изланмоқда, таълимда янги ахборот технологияларини жорий этиш таълим соҳасидаги ислохотларнинг диққат марказидан ўрин олган. Атрофимиздаги кўплаб тўпланиб қолган маълумотларни йиғиш, таҳлил қилиш ва улардан самарали фойдаланиш орқали маълум ҳолат ёки объект тўғрисида тарихий, жорий ва келажак вақт учун муҳим бўлган билимларни ишлаб чиқиш зарур ҳисобланмоқда.

Русубликамизда халқ хўжалиги соҳалари, ишлаб чиқариш ва таълим тизимида ахборотлашган жамият куриш бўйича кенг миқёсда ислохотлар олиб борилмоқда. Ахборотлаштириш, замонавий ахборот коммуникация технологияларини жадал ривожлантириш ҳамда жамиятнинг барча соҳаларида ундан самарали фойдаланиш борасида устивор йўналишлар белгиланган. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...сифатли таълим хизматлари имкониятларини ошириш, меҳнат бозорининг замонавий эҳтиёжларига мос юқори малакали кадрлар тайёрлаш, ... илғор ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш...» вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, таълимни бошқариш тизими маълумотларини интеллектуал таҳлил қилиш орқали билимларни шакллантириш ва маълумотларга ишлов бериш тезкор алгоритмларини яратиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 19 февралдаги «Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада

---

<sup>1</sup> Forbes Media LLC. <https://www.forbes.com>

такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» ПФ-5349-сон Фармони, 2018 йил 19 февралдаги «Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлиги фаолиятини ташкил этиш тўғрисида» ПҚ-3549-сон қарорига мувофиқ, шунингдек, Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети ва унинг филиалларида кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш, самарадорлигини ошириш, ўқув жараёнига таълимнинг кредит тизимини жорий қилиш орқали университетни жаҳоннинг нуфузли университетлари қаторига киришини таъминлаш мақсадида Вазирлар Маҳкамаси 2018 йил 24 июлдаги №569 қарорига асосан Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети ва унинг филиалларида таълимнинг кредит тизимини жорий этилиши назарда тутилган. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.Мирзиёевнинг 2018 йил 5 июндаги «Олий таълим муассасаларида таълим сифатини ошириш ва уларнинг мамлакатда амалга оширилаётган кенг қамровли ислохотларда фаол иштирокини таъминлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-3775-сонли қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда мазкур диссертация тадқиқоти маълум 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.** Таълимни бошқариш тизимларини лойихалаштиришнинг замонавий тенденциялари орқали Олий Таълим Муассасаларининг интеграллашган таълимни бошқариш тизимларини моделини яратиш ҳамда ишлаб чиқиш бўйича И.А.Смольникова, В.В.Леонтьева, Д.С.Кузнецовалар тадқиқотлар олиб боришган. Таълим жараёнига SMART технологияларни жорий этиш ва SMART таълимни ривожлантиришга ҳисса қўшганлар. SMART таълим концепциясига кирувчи смарт-таълим, смарт-университет, смарт-дарслик каби элементлар устида Г.Деккер, С.Ромеро, П.Эспежо, Л.ДЖонсон ва Д.Мартин каби олимлар смарт-университет концепцияси ва технологияларини ишлаб чиқишган.

Республикамизда таълимни бошқариш тизимларини модел ва алгоритмларини ишлаб чиқиш ва жорий қилиш, маълумотларни излаш, хавфсизлигини таъминлаш бўйича илмий тадқиқотлар, асосан Т.Бекмурадов, М.Арипов, Р.Алоев, Д.Мухаммадиева, С.Гайназаров, Б. Мўминов, А.Нишанов, А.Саидовлар раҳбарлигида ўрганилган.

Олий таълим муассасаси ўқув жараёни бошқаруви ахборот тизими архитектураси, маълумотлар базасининг интеллектуал таҳлил қилиш орқали билимлар ва тавсиялар ишлаб чиқиш асосида илмий изланишлар олиб бориш ҳозирги кунда етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Муҳаммад ал Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университетининг университетининг № 22/18 «Таълимнинг кредит тизими жараёнини бошқариш - TUIT-LMS дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва жорий этиш» (2018-2020) мавзуларидаги ҳамда № 23/19 «Таълимнинг кредит тизимини жараёнини бошқарувчи TUIT-LMS тизимига қўшимча дастурий мажмуа ишлаб чиқиш» (2019-2020) лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** Таълимни бошқариш маълумотларини таҳлил қилиш моделларини лойиҳалаштириш, алгоритмларини яратиш ва MVC технологияси асосида дастурий мажмуасини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

таълимни бошқариш тизимлари буйруқларини шакллантириш йўналтирилган функционал IDEF модели ва алгоритминини ишлаб чиқиш;

таълимни бошқариш тизимида дарс жадвалини шакллантириш ва имтихонларни ташкиллаштириш алгоритми ва дастурий модулини ишлаб чиқиш;

ходиса ва сўровнома маълумотларини интеллектуал таҳлил қилишнинг гибрид моделини ишлаб чиқиш;

катта маълумотлар массивини паралелл ишлов бериш алгоритминини ишлаб чиқиш;

таълимни бошқариш тизимининг функционал тузилмаси ва дастурий мажмуасини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқот объекти** сифатида таълим жараёни бошқарувини тартибга солувчи жараёнлар ва буйруқларни шакллантиришни қўллаб-қувватлаш учун таълим жараёнидан олинган маълумотлар тўплами.

**Тадқиқот предмети** - таълим жараёнинини бошқаришни қўллаб-қувватлаш учун мўлжалланган математик моделлар ва алгоритмик усуллар, MVC технологияси.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида реляцион моделлар, алгоритмлар, маълумотлар базаси, дастурлаш тиллари, MVC дастурлаш технологияси, ахборот тизимларининг лойиҳалаштириш, моделлаштириш ва ишлаб чиқиш усулларидадан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгиллиги** қуйидагилардан иборат:

катта ҳажмли маълумотларга ишлов бериш асосида таълимни бошқариш тизимлари буйруқларининг шакллантиришга йўналтирилган функционал IDEF модели ва алгоритми ишлаб чиқилган;

квадратик дастурлаш масаласи орқали таълимни бошқариш тизимида дарс жадвалини шакллантириш ва имтихонларни ташкиллаштириш алгоритми ва дастурий модули ишлаб чиқилган;

MapReduce framework асосида ходиса ва сўровнома маълумотларининг интеллектуал таҳлил қилишнинг гибрид модели ишлаб чиқилган;

Hyper-Threading технологияси асосида катта маълумотлар массивининг паралелл ишлов бериш алгоритми ишлаб чиқилган;

### **Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

таълимни бошқариш тизимларида буйруқларни шакллантириш дастурий модул ва шу орқали таълим жараёнидаги хужжатларни шакллантириш алгоритми ва дастурий модули ишлаб чиқилган;

hyper-Threading технологияси асосида катта хажмли маълумотларни паралелл қайта ишлаш дастурий модули ишлаб чиқилган;

маълумотларни интеллектуал таҳлили учун маълумотлар базасини бошқариш ва лойиҳалаштириш услуби таклиф қилинган.

таълимни бошқариш тизими функционал тузилмаси ва дастурий мажмуаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги таълимни бошқариш тизимини замонавий методологиялар асосида яратиш босқичлари, жумладан: таҳлил қилиш, лойиҳалаштириш, ишлаб чиқиш, синовдан ўтказиш, жорий этиш, қўллаб-қувватлаш ва модернизациялаш усулларида фойдаланилганлиги, ҳамда назарий ва амалий тадқиқотларнинг олинган натижалари, таълимни бошқариш тизимини маълумотлари интеллектуал таҳлил натижаларини ва уларнинг ўзаро мувофиқлаштирилганлиги, статистик маълумотларнинг солиштириш натижаларини ижобийлиги билан изоҳланади.

### **Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти таълимни бошқариш тизимларида маълумотларини таҳлил қилиш усуллари ҳамда hyper-Threading технологияси асосида катта хажмли маълумотларни паралелл ишлов бериш учун алгоритм ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти таълимни бошқариш тизимларида буйруқларни шакллантиришнинг IDEF0 модели ва алгоритми ишлаб чиқилганлиги ҳамда таълим жараёнининг асосий бўғини дарс жадвалини тузиш масаласи квадратик дастурлаш орқали ечилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Ишлаб чиқилган таълимни бошқариш тизими маълумотларини таҳлил қилиш усуллари, катта хажмли маълумотларни паралелл қайта ишлаш алгоритмлари ҳамда таълим тизими бошқаруви буйруқларини шакллантириш усуллари, дастурий модули, дарс жадвалини шакллантириш математик модели ва дастурий модули асосида:

катта жамли маълумотларнига ишлов бериш асосида таълимни бошқариш тизимлари буйруқларини шакллантириш йўналтирилган функционал IDEF модели ва алгоритми асосида таълим жараёнини бошқариш учун ишлаб чиқилган дастури восита Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университетиде таълимнинг кредит тизими жараёнини бошқаришда жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021-йил 30-июнь №33-8/4738 маълумотномаси). Натижада таълим тизими ижтимоий-иқтисодий ривожини учун умумий хулосаларни шакллантириш, мавжуд муаммоларни



аниқлаш ва мос бошқарувчи қарорларни шакллантиришда масалан талабаларга стипендия тайинлаш учун қонунчиликка асосан уларнинг ҳар бир фан доирасида баҳоларни таҳлил қилиш талаб қилинади. Бу ишни қўлда бажарилганида 3 кун вақт талаб қилса, тизим 5 дақиқада амалга оширган;

квадратик дастурлаш масаласи орқали таълимни бошқариш тизимида дарс жадвалини шакллантириш ва имтихонларни ташкиллаштириш алгоритми ва дастурий модули асосидаги дастурий мажмуаси «Registon Study» нодавлат таълим муассаси Учтепа филиалида ўқув курсларини ташкил қилиш ва бошқаришда жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021-йил 30-июнь №33-8/4738 маълумотномаси). Натижада ўқув курси кузатувчиларининг ҳисоб varaғини юритиш, турли аксияларин ҳисоблашлар тизим орқали автоматлаштирилган ташкил қилиш жараёнга кетадиган вақтни 50% қисқартирган;

hyper-Threading технологияси асосида катта ҳажмли маълумотларни паралелл қайта ишлаш учун гибрид алгоритм асосида ишлаб чиқилган дастурий модул Ўзбекистон халқаро ислом академияси таълимнинг кредит-модул тизимини бошқаришда жорий қилинган қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021-йил 30-июнь №33-8/4738 маълумотномаси). Натижада ишлаб чиқилган гибрид алгоритм асосида катта ҳажмли маълумотлар массивига ишлов беришда вақт бўйича 6 марта самарадорликка эришилган;

MapReduce framework асосида ҳодиса ва сўровнома маълумотларини интеллектуал таҳлил қилишнинг гибрид модели дастурий мажмуаси «Developer Group» МЧЖ да ўқув курсларини ташкил қилиш ва бошқариш жорий қилинган (Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2021-йил 30-июнь №33-8/4738 маълумотномаси). Натижада тингловчиларнинг курс мабойнида ўзлаштириш кўрсаткичлари ҳамда дарсларга қизиқишлари мониторингини юритилган ҳамда ўқув материаллар билан таъминланганлик 100% га етган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 12 та, жумладан 5 та халқаро ва 7 та Республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 19 та илмий иш чоп этилган, жумладан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, 2 таси хорижий ва 4 таси республика журналларида нашр этилган ҳамда 2 та ЭҲМ учун яратилган дастурий воситаларни қайд қилиш гувоҳномалари олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 116 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Катта ҳажмли маълумот манбалари ва уларни таҳлил қилиш усул ва алгоритмлари**» деб номланган биринчи бобда катта ҳажмли маълумотларни тўплаш воситалари, таълимни бошқариш маълумотларининг хусусиятлари таҳлил қилинган. Бундан ташқари таълимни бошқариш тизимарини ишлаб чиқиш технологиялари таҳлили, улардаги катта ҳажмли маълумотларни таҳлил қилиш усуллари ва Data mining масалаларига ва улар учун ишлаб чиқилган мажмуалар таҳлил қилинган.

Таълимни бошқариш тизимларининг афзалликлари шундаки, ҳар бир тизимда бўлгани каби таълимни бошқариш тизимларининг ҳам афзалликлар ва камчиликлари мавжуд. Тизимнинг афзалликлари қуйидагича:

ўқиш уч-ун мобилликни таъминлаш, таълим олувчи ва таълим берувчи ўртасида виртуал алоқани таъминлаш;

турли топшириқларни, лабораторияларни, курс ишларини ва ҳакозаларни онлайн 24/7 режимида тизимга юклаш;

ишлаб чиқилган стратегия ва методологияни қўллаган ҳолда мавжуд ресурсларнидан фойдаланишни таъминлаш;

таркибни ўзгартиришнинг интеграцияси орқали самарадорликни ошириш кутилмаган вазиятларни ва онлайн имтиҳон олиш йўли билан харажатларни камайтириш;

тизим орқали мустақил ўрганиш ва мустақил фикр юритиш қобилиятини шакллантиришдир;

таълимни бошқариш тизими ўқувчиларга турли хил таълим олиш имкониятини беради, узоқ муддатли ўрганишни, қулайликни, мослашувчанликни ва бошқа кўплаб афзалликларни таъминлайди;

Таълимни бошқариш тизимларининг камчиликлари: физик мавжуд ўрганиладиган объектларнинг симуляцияси етарлича яратилмаган, мисол учун тиббиёт соҳасидаги бирор орган ҳолати ёки физик таъсир жараёнларни бу тизимда акс эттирилмаган;

турли педагогик технологияларни қамраб олмаган. Чунки мавжуд педагогик технологияларнинг аксарияти анъанавий таълим шаклига асосланган;

фанни тез ўзлаштириш ёки секин ўзлаштириш, вазифаларни топшириш жараёни ҳам шунга ўхшаш, бунда маърузачи талабани баҳолашда қийинчиликларга дуч келади;

таълимни бошқариш тизими ишга туширилганда, дастлабки ташкилий ишларни бажаришлари керак. Ўқитувчи, бир вақтнинг ўзида ҳам онлайн ҳам жисмоний талабалар билан бирга машғулотларни олиб бориши керак;

Олиб борилган тадқиқотлар асосида таълимни бошқариш тизимнинг архитектураси ва дастурий таъминотини лойиҳалашда ушбу синф тизимларига қўйиладиган талабларга жавоб берадиган масшаблилиқ, ишончлилиқ, модуллиқ, интеграция, ахборот хавфсизлиги, унификация тамойилларга амал қилиш керак.

Диссертациянинг «**Таълимни бошқариш тизимларининг функционал тузилмалари ва унда катта ҳажмли маълумотларга ишлов бериш ва интеграциялаш моделлари**» деб номланган иккинчи бобида таълимни бошқариш тизими асосан ўқув жараёни бошқариш билан боғлиқ ҳамма қисмларини қамраб олади. Одатда олий таълим муассасалари ўқув жараёнини бошқаришни факультетларга бўлиб бошқаришни илгари суришади. Таълимни бошқариш тизими орқали ўқув жараёнини ҳам марказлашган ва тақсимланган ҳолда бошқариш имконини беради. Ўқув жараёнини бошқаришни тизимда босқичларга бўлган ҳолда ташкил қилиш лозим. Булар, кириш босқичи, тайёргарлик босқичи, шакллантириш босқичи, ўқув жараёни босқичи, имтиҳонлар ва мониторинг босқичи, хужжатлар ва хулосалар босқичини ўз ичига олади. Ўқув жараёнида асосий элемент бу дарс жадвали масаласидир. Қуйида дарс жадвалини шакллантириш муаммосининг формаллаштириш келтирилган.

Ҳафта давомида барча жуфтликлар кетма-кет рақамланади (индекс  $p$ ).

Бир кун ичида ушбу кичик гуруҳ  $M(p)$  жуфтликдан ошмаслиги керак.  $M(p)$  ҳафта кунларига боғлиқ бўлиши мумкинлигини эсда сақлаш лозим. Ҳар бир гуруҳ 2 та кичик гуруҳга бўлинади ва  $KG$  шаклида белгиланади (индекс  $g$ ).  $KG$  лар гуруҳларга, гуруҳлар потокларга бириктирилади ва бу мос равишда  $\Gamma$  ва  $\Pi$  ўзаро боғлиқлик матрицалари ёрдамида тақдим этилади. Шунингдек барча аудиториялар (индекс  $a$ ) рақамланади. Бунда ҳар бир аудитория учун унинг сифими  $V(a)$  ва тури  $\theta(a)$  кўрсатилган: компьютер синфи -  $C$ , амалий ёки анъанавий маърузалар учун аудитория -  $D$ , презентация қилиш учун маъруза зали -  $A$ , махсус лаборатория –  $S$ .

Барча фанлар (индекс  $d$ ) махсус белги билан белгиланган бўлиб, бу белги гуруҳ потокини, маъруза курсини, кичик гуруҳлардаги амалий ёки лаборатория машғулотлари курсини англатади. Ҳар бир фаннинг ( $g$  кичик гуруҳдаги) умумий соати  $T(g,d)$ , ушбу фанни қайси кичик гуруҳда қайси профессор ўқитувчи олиб бориши,  $d$  фани бўйича  $\tau(d)$  машғулот тури (Маъруза -  $M$ , Лабаротория –  $C$ , компьютер синфи –  $S$ , Амалиёт -  $P$  кўрсатилади.

Ўқитувчилар  $l$  индекс билан белгиланади, ҳамда  $d$  фандан дарс берадиган  $L(d)$  ўқитувчилар сони кўрсатилади. Умумий ҳолатда масалани қуйидагича ифодалаш мумкин.

Агар  $g$  гуруҳида  $d$  фани бўйича машғулот  $a$  аудиторияда  $p$  жуфтликда ўтказилётган бўлса,  $u$  ҳолда  $x(p,g,a,d)=1$ , акс ҳолда,  $x(p,g,a,d)=0$  бўлади. Дарс жадвалини тузиш учун қуйидаги мезонларни( $m$ ) ҳам шакллантириш керак бўлади.

М1. Дарс бир вақтнинг ўзида икки хил синфда ўтказилиши мумкин эмас; яъни, агар  $a_1 \neq a_2$  бўлса, унда барча  $p, g, d_1, d_2$  лар учун  $a_1 \neq a_2$  бўлиши керак. Яъни

$$x(p, g, a_1, d_1) x(p, g, a_2, d_2) = 0 \quad (1)$$

(1) Бу мезонни қуйидагича ифодалаш мумкин.

$$\sum_a x(p, g, a, d) \leq \rho(d, g)$$

Бу ерда  $\rho(d, g) = 1$  агар  $g$  кичик гуруҳ  $d$  фанни ўқиётган бўлса, акс холда  $\rho(d, g) = 0$  га тенг бўлади.

М2. Кичик гуруҳларда бир вақтда турли фанлардан дарслар бўлмаслиги керак. Яъни  $d_1 \neq d_2$  бўлса қуйидагича ифодалаймиз.

$$x(p, g, a_1, d_1) x(p, g, a_2, d_2) = 0 \quad (2)$$

(2) Бу мезонни қуйидагича ифодалаш мумкин

$$\sum_t x(p, g, a_1, d_1) \leq \rho(d, g)$$

М3., Агар иккита кичик гуруҳ битта амалиёт гуруҳи ёки маъруза гуруҳларига бириктирилган бўлмаса, улар бир хонада дарс машғулотларини олиб бориши мумкин эмас. Бунинг математик ифодаланиши  $g_1 \neq g_2$  у холда  $d_1 \neq d_2$  ёки  $d_1 = d_2 = d$ .

$$x(p, g_1, a, d_1) * x(p, g_2, a, d_2) = 0$$

Бу ерда

$$\rho(g_1, g_2, d) = \begin{cases} P(g_1, g_2) * \rho(g_1, d) & \text{агар } \tau(d) = M \\ G(g_1, g_2) \rho(g_1, d) & \text{агар } \tau(d) = P \\ 0, & \text{агар } \tau(d) = C \text{ ёки } \tau(d) = S \end{cases}$$

М3 мезонни бошқача тарзда ўзгартириш мумкин: айнан шу синфда ушбу жуфтлик, фан бўйича дарсларга эга бўлган кичик гуруҳларгина бўлиши мумкин. Бу М3 мезонни қуйидагича ифодалашга имкон беради: барча  $p, a, d$  учун

$$\sum_g x(p, g, a, d) (1 - \rho(d, g)) = 0$$

Охирги тенгликдан  $\rho(d, g) = 0$  бўлса,  $x(p, g, a, d)$  нинг барча қийматлари 0 га тенг бўлади.

М4. Бирор фанни ўрганаётган барча КГ лар ушбу фандан машғулот пайтида битта аудиторияда жойлашиши керак, яъни ихтиёрий  $p, a, d$  учун:

$$\sum_g x(p, g, a, d) \rho(d, g) = \sum_g \rho(d, g) \sum_g x(p, g, a, d) \prod_{m < g} (1 - \rho(m, d) \rho(d, g)).$$

Такидлаб ўтиш жоиз,

$$\prod_{m < g} (1 - \rho(m, d) \rho(d, g))$$

ифода фақат  $t$  фанни ўрганаётган биринчи гуруҳ ( $g$  рақами бўйича) учун 1 га

тенг, шунинг учун агар  $p$ -чи жуфтликда  $a$ -чи аудиторияда  $d$  фанни ўрганаётган кичик гуруҳлардан (КГ) камида битта гуруҳ бўлса

$$\prod_{m < g} (1 - \rho(m, d)) \rho(d, g) = 1$$

акс холда 0 га тенг.

$$\sum_g \rho(d, g)$$

$d$  фанни ўрганаётган барча кичик гуруҳлар сони.

М5. Ҳар бир ўқитувчи жорий вақтда фақат битта аудиторияда жойлашади, яъни агар ёки  $g_1 = g_2$  ёки  $a_1 = a_2$  ёки  $d_1 = d_2$  муносабатлардан камида биттаси ўринли бўлса:

$$\chi^{(L(d_1)=L(d_2))} \chi(p, g_1, a_1, d_1) \cdot \chi(p, g_2, a_2, d_2) = 0,$$

Охирги шарт қуйидаги шартга тенг кучли: барча  $l$  учун

$$\sum_{g, a, d} \chi^{(L(d)=l)} \chi(p, g, a, d) \leq 1$$

М6. Ҳар бир кичик гуруҳдаги ҳар бир фаннинг умумий соатлар миқдори фанни ўқув режасида белгиланган миқдори билан мос келиши керак:

$$\sum_{p, a} \chi(p, g, a, d) = T(g, d)$$

М7. Ҳар бир фан бўйича аудиториянинг сифими лаборатория машғулоти бўлса КГ, амалий машғулот бўлса гуруҳ ва маъруза машғулоти бўлса поток ўлчамидан кичик бўлмаслиги керак:

$$V_a \sum_g \rho(d, g) \geq \sum_g R(g) \chi(p, g, a, d)$$

бу ерда  $R(g)$  –  $g$  кичик гуруҳи ўлчами.

М8. Аудиториянинг имкониятларига чеклашлар: ҳар бир фан бўйича аудиториянинг техник жиҳозланишига муайян талаблар қўйилиши мумкин:

$$\sum_{p, g, a, d} (\chi^{(\tau_d = \theta_a)}) \chi(p, g, a, d) = \sum_{p, g, a, d} \chi(p, g, a, d)$$

Ҳужжатлар билан ишлашда асосан ўқув жараёнидаги асосий ҳисобланган ҳужжатлар юритилади. Булар, стипендия тайинлаш, ўқишдан четлаштириш, курсдан курсга ўтиш/қолиш ва қайдномалар ҳисобланади. Қайтномаларни шакллантириш ҳам автоматлаштирилган ҳисобланиб, кафедра мудири томонида назорат қилинади ва декан тамонидан тасдиқланади. Дарс мабойинида тўплаган баллари ва якуний назорат асосида қайдномалар шакллантирилади.

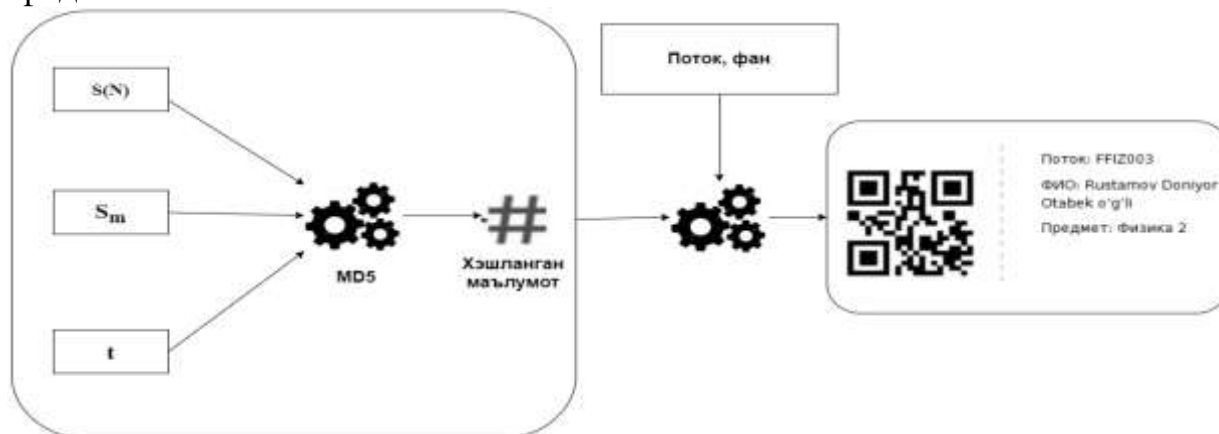
Диссертациянинг «Таълимни бошқариш тизими маълумотларини ишлов бериш усул ва алгоритмлари» деб номланган учинчи бобида тизим фойдаланувчилари фаолиятини баҳолашда, тизим ёзувларига дастлабки ишлов бериш ёндошуви ва ўқитувчилар фаолиятини баҳолаш усули ва тизимда имтиҳонларини ташкиллаштириш функционал тузилмалари келтириб ўтилган. Якуний назоратни шаффоф ўтишини таъминлаш мақсадида қўйидагича ечимга келинган. Қўйидагича белгилашларни киритиш мумкин: талабаларни  $S$ , бунда барча талабалар сони  $S(N)$  кўринишда ифодалаб олинади.

Талаба маълумотларини  $S_m$  каби белгиласак, унда тизим сервери жорий вақтини  $t$  каби белгилашни киритишимиз мумкин. Шунда,

$$H = F(S_m, t)$$

кўринишидаги хэш маълумотга эга бўлишимиз мумкин. Бу ерда  $F$  хэш функцияси ҳисобланади. Юқоридаги формулага асосланиб, ҳар бир талаба учун хэш маълумотлар шакллантирилади. Бу ўз навбатида  $S_h$  ларни ташкил қилади.

$S_h$  лар асосида QrCode ларни ҳосил қиламиз. Бу жараёни қўйидагича ифодалаймиз.

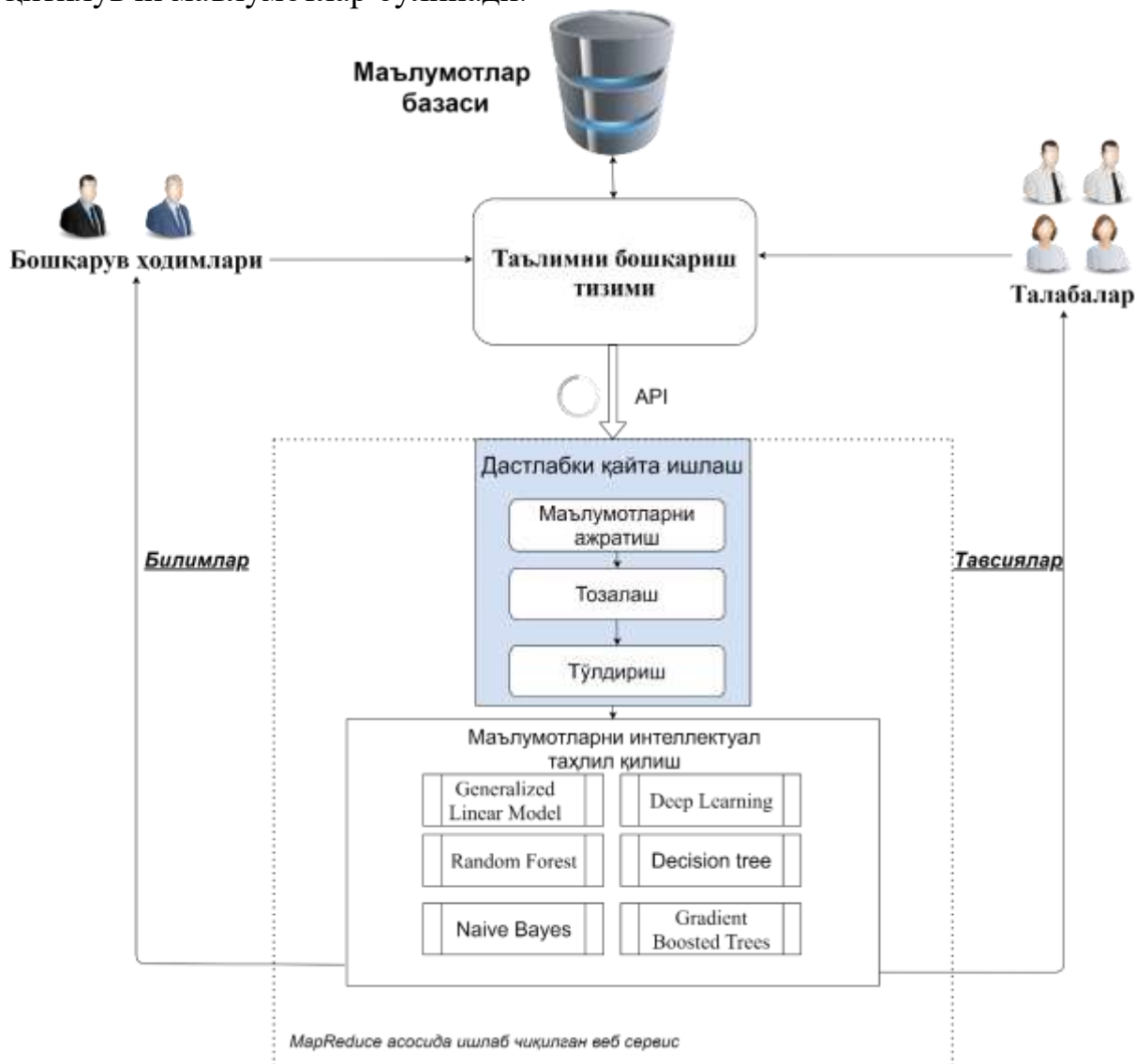


**1-расм. Ёзма имтиҳонларни шаффофлигини таъминлашда QrQodelардан фойдаланиш.**

Сўровномани баҳолашни сонли кўринишда ташкил қилиш уни таҳлил қилишни соддалаштиради. Аммо талабаларнинг дарс берган ўқитувчиларига фикр мулоҳазаларини, яъни матнли маълумотларини маълумотларнинг интеллектуал таҳлил усулларида фойдаланган ҳолда таҳлил қилиш сифат кўрсаткичини янада оширади. Бу каби маълумотларнинг йиллар давомида йиғилиши сифатли таълим муҳити яратишда муҳим омил бўлиб қолади. Бу маълумотларни таҳлил қилиш оддий усуллар учун қийинчиликлар туғдиради, шунинг учун катта ҳажмли маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш орқали олинган билимлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Моделда қайси усул орқали таҳлил қилинганда натижани сифат кўрсаткичи яхшироқ эканлиги ҳисобланган. Таклиф қилинаётган модел қўйидаги 2-расмда тасвирланган. Юқоридаги усулларни тестлаш муҳити сифатида Rapid Miner танланди. Rapid Miner – маълумотларни интеллектуал таҳлил масалалари учун очиқ кодли дастурий восита. У операцион тизим танламайдиган ва R дастурлаш тилининг маҳсулотлари билан интеграциялаша оладиган яхлит

тизим бўлиб, қулай график интерфейсга эга. Маълумотлар таҳлилидаги жараёнлар модулларга ажратилган ҳолда график шаклда тасвирланиб борилади.

Маълумотларни турли манбалардан йиғиш таҳлил учун биринчи қадамдир; маълумотлар дастлабки ишлов берилади ва бўш устунларни тўлдиради. Сўнгра маълумотлар 80% ва 20% нисбатда белгиланган таълим ва ўқитилувчи маълумотлар бўлинади.

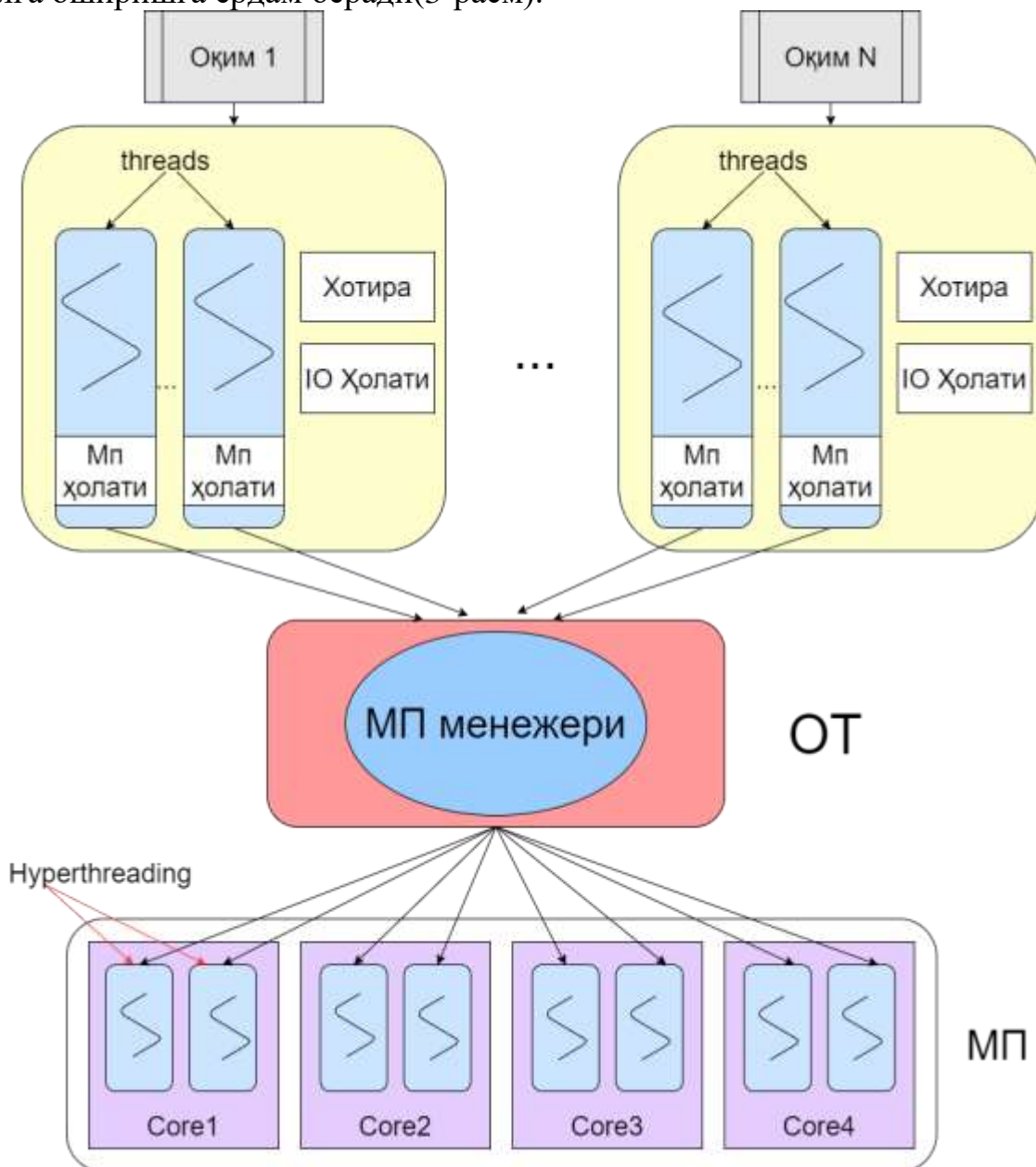


**2-расм. Таълимни бошқариш тизими маълумотларини таҳлил қилиш модели**

Маълумотларни таҳлил қилишда уларнинг ҳажмининг ортиши таҳлил қилишда ортиқча вақт сарфига олиб келади. Бу муаммони ечиш учун қуйида келтирилган технология асосида паралеллаштириш гибрид алгоритми ишлаб чиқилган.

**Hyper-Threading технологияси** - ҳисоблаш тизимида параллел ишлайдиган бир нечта процессорлар бўлиши мумкин. Бундай тизимлар – кўп процессорли тизимлар деб аталади. Hyper-Threading (HT) технологиясидан фойдаланилганда бир мавжуд процессор операцион тизим томонидан икки витуал процессорлар каби қабул қилинади, бу сервер платформаси ҳар бир

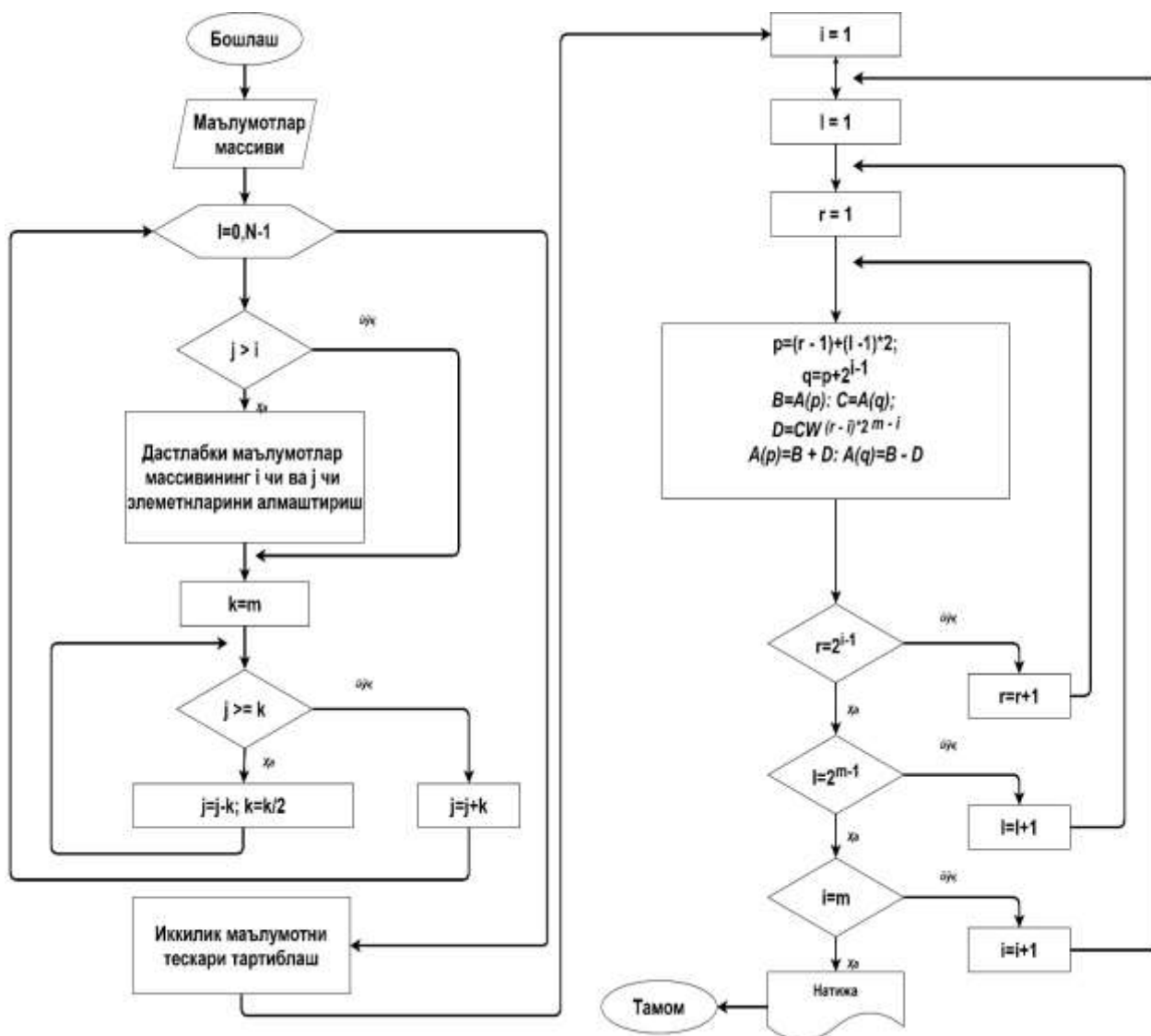
процессорига маълумотларнинг кўп паралел оқимли вазифаларини бажариш имконини беради. Hyper-Threading технологияси кўшимчаларни ҳисоблаш эҳтиёжлари ўзгариши бўйича процессор ўртасида уларнинг ресурсларини қайта тақсимлайди ва процессор ресурсларидан максимал даражада самарали фойдаланишни таъминлайди ва аниқ вақт давомида кўпроқ иш бажаришни амалга оширишга ёрдам беради(3-расм).



**3-расм. Hyper-Threading технологиясидан фойдаланиб процессордаги оқимларини тавсифлаш.**

Мазкур технология асосан оқимлани параллеллаштиришга қаратилган бўлиб, оқимларни бошқаришни, яъни уларни ҳисоблаш машинаси ядросига тақсимлаш ва натижаларни йиғишни куйидаги ишлаб чиқилган гибрид алгоритм амалга оширилади.





**4-расм. Маълумотлар массивига паралелл ишлов бериш алгоритмининг блок-схемаси.**

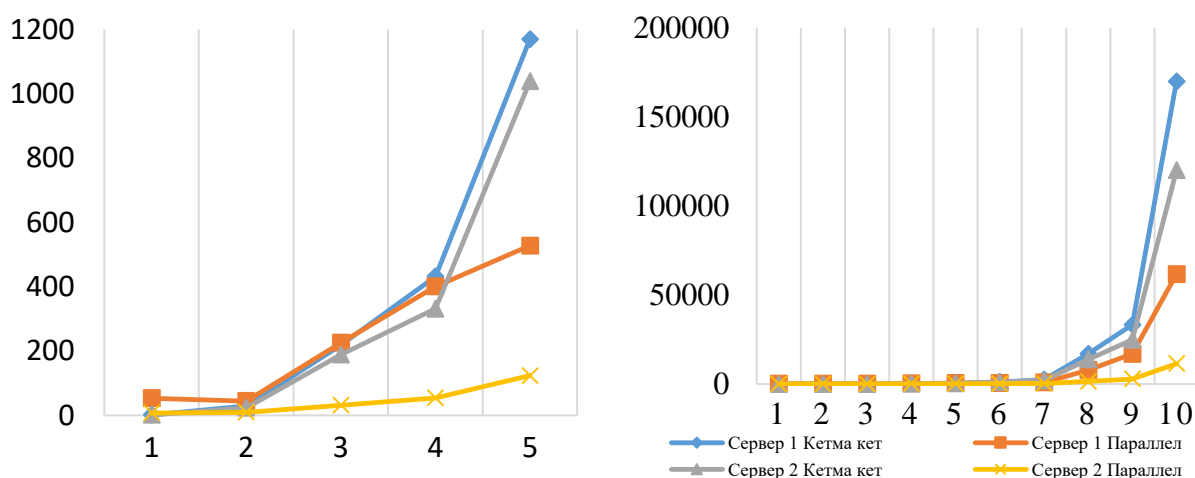
Алгоритмнинг асосий вазифаси ҳисоблаш машинаси ядроларига келаётган оқимларни тақсимлаш ва иккинчи қисми ишлов берилган маълумотларни қайта бирлаштиришдан иборат.

Диссертациянинг тўртинчи бобида «**Натижалар ва амалиётга тадбиқи, катта ҳажмли маълумотлар массивини паралелл қайта ишлаш самародорлиги**» деб номланган бўлиб, асосан тажриба натижалари келтирилган.

Компютерларда катта ҳажмли маълумотлар массивига ишлов бериш, катта ҳажмли маълумотлар оқимларини ҳисоблаш натижалари ва ҳар бир машина намунасидаги ҳисоблаш жараёнининг вақт бўйича ўсиш графиклари келтирилган (5-расм). Шунингдек, ҳисоб-китоблар асосида компютер ресурсларидан фойдаланиш даражасини тахмин қилиш мумкин. Ҳисоблашларни амалга ошириш учун 1-жадвалда келтирилган маълумотдан фойдаланилди.

## Ҳисоблашлар жадвали

№	Амаллар сони	Сервер 1		Сервер 2	
		Чизиқли (мс)	Параллел (мс)	Чизиқли (мс)	Параллел (мс)
1.	356400	2	54	2	8
2.	5,970,000	30	45	24	10
3.	47,920,000	219	226	189	32
4.	83,895,000	432	401	332	55
5.	156,650,000	810	458	523	82
6.	239,760,000	1170	528	1039	124
7.	419,650,000	2412	808	1996	211
8.	2,638,680,000	16890	7776	13722	1454
9.	5,038,320,000	33216	16906	24754	2731
10.	17,995,500,000	169747	61653	119889	11377



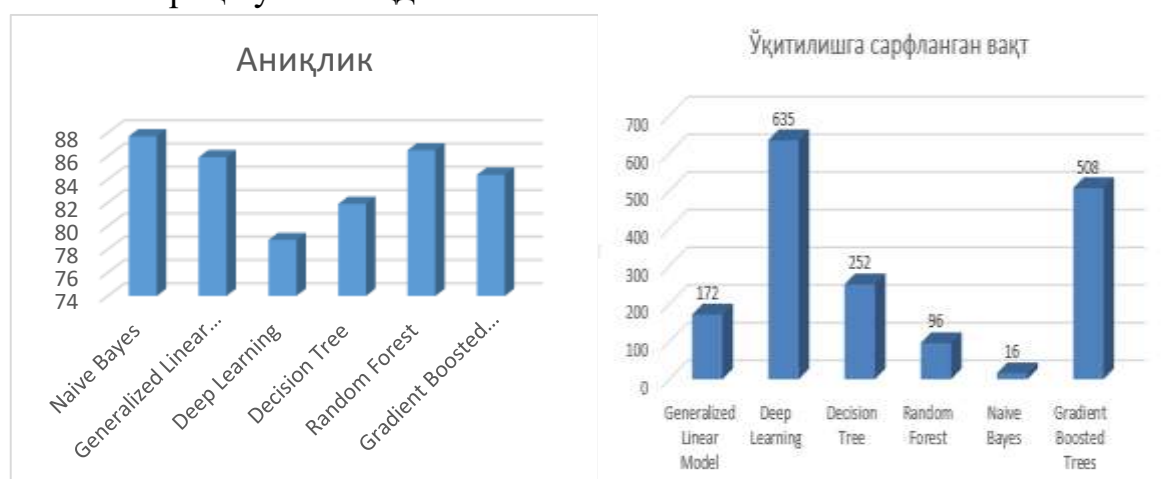
**5-расм. Чизиқли кетма-кет ва параллел ҳисоблашларнинг вақт бўйича ўсиш графиги.**

Келтирилган графиклардан кўришиб турибдики, ҳисоблаш машинаси имконияти юқори бўлганида кичик ҳисоблашларда threading технологиясидан фойдаланиш самарасиз ҳисобланар экан, агар ҳисоблашлар сони ортаса, бу кўрсаткич самарали бўлади. Изланиш натижасида кўп ядроли процессорларда параллеллаш орқали самарадорлик 1 - ҳисоблаш машинаси учун 2.76 марта ва 2 - ҳисоблаш машинаси учун эса 6 мартагача ўсганини кўриш мумкин. Шунингдек, машинани ихтиёрий комплекслари учун ҳам виртуал машина ҳосил қилиб ҳисоблашлар олиб борилганида ҳисоблаш ҳажмидан келиб чиқиб самарадорликни ошириш мумкинлиги аниқланган.

**Таълимни бошқариш тизими маълумотларини интеллектуал таҳлил қилишда методларнинг ишончлилиги.**

Методлар	Аниқлик	Ўқитишга кетган вақт
Generalized Linear Model	85.9	172
Deep Learning	78.8	635
Decision Tree	81.9	252
Random Forest	86.5	96
Naive Bayes	87.7	16
Gradient Boosted Trees	84.4	508

Юқоридаги келтирилган натижалар асосида (2-расм) уларнинг натижалари ишончлилиги бўйича диаграммаси ҳамда уларни ўқитиш вақти бўйича сарфланган вақт диаграммаси келтирилган. Generalized Linear Model, Naive Bayes, Gradient Boosted Trees ва Random Forest усули бир бирига яқин ҳамда ишончлилиги юқори натижа кўрсатмоқда, аммо ўқитилувчи маълумотларни ўқитишга сарфланган вақти Generalized Linear Model га нисбатан 1.8 марта кўп ва Naive Bayes га нисбатан 10.75 марта кўпроқ вақт сарфламоқда. Бошқа томондан, Gradient Boosted Trees нисбатан 3 марта кам вақт сарфламоқда. Deep Learning, Trees, Decision Tree ва Support Vector Machine усулидан фойдаланилганда натижа ишончлилиги юқоридагиларга нисбатан камроқ бўлиб чиқди.



**6-расм. Методларнинг аниқлиги бўйича диаграммаси ва ўқитишга сарфлаган вақтлар диаграммаси**

Энг ёмон натижа аниқлилик ва ўқитиладиган маълумотларга сарфланган вақт бўйича ҳам Support Vector Machine усули бўлиб қолмоқда. Агар таълим тизими учун тавсия тизимларини ишлаб чиқмоқчи бўлсак Generalized Linear Model, Naive Bayes, Gradient Boosted Trees ва Random Forest усулларидан фойдаланишимиз мақсадга мувофиқ экан. Буларнинг ичида энг ишончли ва кам вақт сарф қиладигани Naive Bayes усулидир.

## ХУЛОСА

1. Катта ҳажмли маълумотлар муҳитида таълимни бошқариш тизими маълумотларини таҳлил қилиш модели ишлаб чиқилди. Таълимни бошқариш тизимларида маълумотларни интеллектуал таҳлил қилиш таълимни бошқариш самарасини оширди, жумладан таҳлиллар натижасида бошқарув ходимлари учун билимлар ва фойдаланувчилар (талабалар) учун тавсиялар ишлаб чиқилди.

2. Кредит тизимида дарс жадвалини шакллантириш масаласининг математик модели ишлаб чиқилди. Модулли дарс жадвалини шакллантириш мезонлари математик формаллаштирилган ва уни квадратик дастурлаш масаласига олиб келиниб ечилган. Талаба ўз дарс жадвалини ўзи шакллантиради, яъни ҳар бир талаба агар танлов фани мавжуд бўлса уни танлаш орқали, қолган фанлари автоматик тарзда шакллантирилади. Яъни қайсидир йўналиш ёки гуруҳ учун эмас, талабанинг ўзи учун дарс жадвали шакллантирилади.

3. Таълимни бошқариш тизимида буйруқларни шакллантириш дастурий модулининг IDEF0 модели ишлаб чиқилди. Таълимни бошқариш тизимларида буйруқларни шакллантириш дастурий модули орқали таълим жараёнидаги кўпчилик ҳужжатларни шакллантириш автоматлаштириш натижасида юқори аниқлик ва самарага эришилди. Одатда курсдан курсга ўтиш/қолиш буйруқларини шакллантиришда маълумотларни таққослаш учун анча вақт сарфланар эди, бундан ташқари стипендия буйруқлари, қайдномаларни шакллантириш ва юритиш ҳам анча вақт талаб қиладиган жараён бўлиб ҳисобланади. Бу жараёнлани ишлаб чиқилган тизимда амалга ошириш эса бир нечта дақиқа талаб қилади ҳалос. Талабаларга тааллуқли барча буйруқлар ва кўрсатмаларни (ўқишга қабул қилиш, стипендия бериш, талабалар сафидан чиқариш, ўқишини тиклаш, ўқишини бошқа жойга ўтказиш, академик таътил) ўз ичига оладиган модуллар яратилди.

4. Катта маълумотлар массивига параллел ишлов бериш алгоритми ишлаб чиқилди. Алгоритм асосида катта ҳажмли маълумотлар массивига ишлов беришда ҳисоблаш вақтини 6 баробаргача қисқартириш мумкинлиги тажриба натижаларида аниқланди, яъни оқимларга ажратиш ва ресурсларни тенг тақсимлаш орқали ҳисоблашларни (айнан бир бирига боғлиқ бўлмаган) параллел равишда амалга ошириш ҳисоблашда вақт бўйича самара берди.

5. Дастурий мажмуада электрон журнал ва электрон баҳолар дафтарчасини юритиш модуллари яратилди. Барча баҳоланадиган ишлар тизим орқали амалга ошириладиган қилинди. Ўқитувчи томонидан қўйилган вазифаларни талабалар тизимга жойлаб шу асосида ўз баҳоларни оладилар. Бу баҳолаш ҳам силлабусда келтирилган баҳолаш мезони асосида яратилган баҳолаш мезонлари асосида аниқланади. Яъни профессор-ўқитувчи ҳар бир вазифани жойлаш давомида унинг хусусиятидан келиб чиқиб баҳолаш мезонларини ҳам белгилаб ўтади ва вазифаларни шу мезонлар асосида баҳолаб боради.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**ИСКАНДАРОВ САНЖАР КУВОНДИКОВИЧ**

**АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА  
ДАНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ**

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

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

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.2.PhD/T2281.

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий.

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

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

**Официальные оппоненты:** Мухаммадиева Дилноза Тулкуновна  
доктор технических наук, профессор

Хужаяров Илёс Шералиевич  
доктор философии (PhD)  
по техническим наукам


**Ведущая организация:** Национальный университет Узбекистана


Защита диссертации состоится «5» ноября 2021 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании научного совета DSc.13/30.12.2019.T.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий. (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).


С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского университета информационных технологий (регистрационный номер № 227). (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44).

Автореферат диссертации разослан «22» октября 2021 года.  
(протокол рассылки № 32 от «18» октября 2021 г.).



  
**Р.Х.Хамдамов**  
Председатель научного совета по  
присуждению учёных степеней,  
доктор технических наук, профессор

  
**Ф.М.Нуралиев**  
Ученый секретарь научного совета по  
присуждению учёных степеней,  
доктор технических наук, доцент

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

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время ежедневно создается 2,5 квинтиллиона ( $10^{18}$ ) байт информации и данный показатель означает, что в 2020 году каждым человеком было создано 1,7 МБ данных<sup>1</sup>. Особое внимание уделяется разработке систем управления образовательным процессом в целях генерации знаний для управления образовательным процессом путем интеллектуального анализа баз данных, выработки рекомендаций для пользователей. В зарубежных странах, где развито данное направление, в частности, в США, Франции, Германии, Италии, Российской Федерации, Китае, Японии, Иране, Южной Корее и других государствах, огромное внимание уделяется использованию современных технологий при управлении образовательным процессом, а также решению теоретических и практических задач по созданию алгоритмов оперативной обработки больших массивов данных.

В мире внедрение электронного обучения в систему образования, прежде всего, связано с интеллектуальным потенциалом общества, в частности, напрямую зависит от информатизации образовательного процесса, разработки информационно-образовательных ресурсов. В развитых и развивающихся странах мира уделяется особое внимание информатизации образования, в частности, внедрению электронного образования. Поиск путей развития электронного образования, повышения его эффективности, внедрение новых информационных технологий в образование находятся во главе угла реформ в сфере образования. При этом необходимым является выработка знаний об определенном объекте или состоянии, которые представляются важными для исторического, текущего или будущего периодов, путем сбора, анализа и эффективного использования множества данных.

В нашей Республике осуществляются широкомасштабные реформы по построению информационного общества, охватывающего различные отрасли народного хозяйства, производства и систему образования. Определены приоритетные направления информатизации, динамичного развития информационно-коммуникационных технологий, а также их эффективного применения во всех сферах жизни общества. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах определены такие задачи как «...повышение доступности качественных образовательных услуг, подготовки высококвалифицированных кадров в соответствии с современными потребностями рынка труда, ... внедрение передовых информационно-коммуникационных технологий...». Выполнение данных задач, в частности, формирование знаний посредством интеллектуального анализа данных системы управления образованием и разработка алгоритмов оперативной обработки данных, является одним из значимых вопросов.

В соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан от 19 февраля 2018 г. №УП-5349 «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 19 февраля 2018 г. №ПП-3549 «Об

организации деятельности Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан», а также Постановлением Кабинета Министров от 24 июля 2018 г. №569 в целях коренного совершенствования системы подготовки кадров, повышения эффективности в Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий и его филиалов, обеспечения вхождения его в число ведущих университетов мира путем внедрения кредитной системы обучения в систему образования, в Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий и его филиалах было предусмотрено внедрение кредитной системы обучения. Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлением Президента Республики Узбекистан от 5 июня 2018 года №ПП-3775 «О дополнительных мерах по повышению качества образования в высших образовательных учреждениях и обеспечению их активного участия в осуществляемых в стране широкомасштабных реформах» и другими нормативно-правовыми документами, касающимися данной сферы.

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

**Степень изученности проблемы.** В сфере разработки и создания моделей интегрированных систем управления образовательным процессом в вузе посредством современных тенденций проектирования системы управления образованием исследования вели И.А.Смольникова, В.В.Леонтьева, Д.С.Кузнецова, которые внесли вклад в развитие SMART-образования и внедрения SMART-технологий и в образовательный процесс. Н.В.Днепровская, Е.А.Янковская, И.В.Шевцова проводили исследования над такими элементами концепции SMART-образования как смарт-образование, смарт-университет, смарт-учебник. Такие ученые как Г.Деккер, С.Ромеро, П.Эспежо, Л.Джонсон и Д.Мартин занимались разработкой технологий и концепции смарт-университета.

В нашей Республике научные изыскания по разработке и внедрению моделей и алгоритмов, поиска и обеспечения безопасности данных систем управления образованием изучались, в основном, под руководством Т.Бекмурадова, М.Арипова, Р.Алоева, Д.Мухамадиевой, С.Гайназарова, Б.Муминова, А.Нишанова, А.Саидова.

В настоящее время на недостаточном уровне изучены вопросы архитектуры информационной системы управления учебным процессом в высшем образовательном учреждении, разработки рекомендаций и знаний посредством интеллектуального анализа баз данных.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.**



Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий в рамках проектов по темам № - 22/18 «Управление учебным процессом в кредитной системе обучения – разработка и внедрение программного обеспечения TUIT-LMS» (2018-2020) и №23/19 Ф - «Разработка дополнительного программного комплекса к системе управления учебным процессом в кредитной системе обучения TUIT-LMS» (2019-2020).

**Целью исследования** является проектирование моделей анализа данных управления образованием, разработка алгоритмов и программного комплекса на основе технологии MVC.

**Задачи исследования:**

разработка алгоритма и функциональной IDEF-модели, ориентированных на формирование приказов в рамках системы управления образованием;

разработка программного модуля и алгоритма формирования учебного расписания и организации экзаменов в системе управления образованием;

разработка гибридной модели интеллектуального анализа данных приказов и событий;

разработка алгоритма параллельной обработки больших массивов данных;

разработка и внедрение в практику функциональной структуры и программного комплекса системы управления образованием.

**Объектом исследования** являются множество данных, которые получены с целью поддержки формирования приказов и процессов, регулирующих управление образовательным процессом.

**Предмет исследования** – математические модели, алгоритмические методы и технология MVC, предназначенные для поддержки управления образовательным процессом.

**Методы исследования.** В ходе исследования применялись методы реляционных моделей, алгоритмов, баз данных, языки программирования, MVC-технологии программирования, проектирования информационных систем, моделирования бизнес-процессов, разработки информационных систем.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработаны алгоритм и функциональная IDEF-модель, ориентированная на формирование приказов систем управления образованием на основе обработки больших объемов информации;

разработаны алгоритм и программный модуль организации экзаменов и формирования расписания занятий в системе управления образованием посредством задачи квадратического программирования;

разработана гибридная модель интеллектуального анализа данных приказов и событий на основе MapReduce framework;

разработан алгоритм параллельной обработки больших массивов данных на основе технологии Hyper-Threading.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны программный модуль формирования приказов в системах управления образованием и алгоритм формирования документов в рамках образовательного процесса;

разработан программный модуль параллельной обработки больших объемов данных на основе технологии hyper-Threading;

предложен метод проектирования и управления базой данных для интеллектуального анализа данных;

разработана функциональная структура и программный комплекс системы управления образованием.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обоснована этапами создания системы управления образованием на основе современной методологии, в частности, использованием методов анализа, проектирования, разработки, испытания, внедрения, поддержки и модернизации, а также полученными в ходе теоретических и практических исследований результатами, результатами интеллектуального анализа данных системы управления образованием и их координацией, положительностью результатов сравнения статистических данных.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования обоснована методами анализа данных в системах управления образованием и разработкой алгоритма параллельной обработки больших объемов данных на основе технологии hyper-Threading.

Практическая значимость результатов исследования обоснована разработкой алгоритма и IDEF0-модели формирования приказов в системах управления образованием, а также решением задачи по составлению учебного расписания, являющегося основным звеном образовательного процесса, посредством квадратического программирования.

**Внедрение результатов исследования.** На основе разработанных методов анализа данных системы управления образованием, алгоритмов параллельной обработки больших объемов данных, программного модуля и методов формирования приказов управления системой образования, программного модуля и математической модели формирования расписания занятий:

Программное средство, разработанное для управления образовательным процессом на основе алгоритма и функциональной IDEF-модели, направленной на формирование приказов систем управления образованием на основе обработки больших объемов данных, внедрено в управление кредитной системой обучения в Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 30 июня 2021 года №33-8/4738). В результате при формировании общих выводов для социально-экономического развития систем образования, определении существующих проблем, формировании соответствующих управленческих решений,

например, при присуждении стипендий студентам требуется проанализировать оценки студентов по предметам в соответствии с законодательством. Если раньше на осуществление этого процесса тратилось 3 дня в ручном режиме, то система реализует за 5 минут;

программный комплекс, разработанный на основе программного модуля и алгоритма организации экзаменов и формирования учебного расписания в системе управления образованием посредством решения задачи квадратического программирования, внедрен в деятельность по организации и управлению учебными курсами в Учтепинском филиале негосударственного образовательного учреждения «Registon Study» (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций №33-8/4738 от 30 июня 2021 г.). В результате на 50% сокращено время на автоматическую организацию учета слушателей, различных акций учебного курса через систему;

программный модуль, разработанный на основе гибридного алгоритма параллельной обработки больших массивов данных на базе технология hyper-Threading, внедрен в процесс управления кредитно-модульной системы обучения в Международной исламской академии Узбекистан (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций №33-8/4738 от 30 июня 2021 года). В результате при обработке больших массивов на основе разработанного гибридного алгоритма в 6 раз увеличивается эффективность по времени;

программный комплекс на основе гибридной модели интеллектуального анализа приказов данных и событий на основе MapReduce framework внедрен в деятельность по организации и управлению учебных курсов в ООО «Developer Group» (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 30 июня 2021 года №33-8/4738). В результате мониторинг показателей успеваемости и интереса слушателей курсов.

**Апробация результатов исследования.** Результаты настоящего диссертационной работы обсуждены на 5 международных и 7 Республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме исследования опубликовано всего 19 научных работ, в частности, 6 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией к публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе в 2 зарубежных журналах и 4 Республиканских журналах, а также получены авторские свидетельства Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на 2 программных разработки для ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 116 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации «**Источники больших объемов и алгоритмы и методы их анализа**» осуществлен анализ средств сбора больших объемов данных, свойств данных управления образовательного процесса. Кроме того, проанализированы технологии разработки систем управления образованием, методы анализа больших объемов данных в этих системах и задачи Data mining, а также комплексы, разработанные для данных задач.

Системы управления образованием, как и другие системы, обладают ряд преимуществ и недостатков. К преимуществам системы относятся:

- обеспечение мобильности обучения, обеспечение виртуальной связи между наставником и учащимся;

- возможность размещения различных заданий, лабораторных, курсовых и других видов работ в систему в режиме онлайн 24/7;

- обеспечение использования доступных ресурсов с применением разработанных стратегии и методологии;

- повышение эффективности путем интеграции изменений состава и сокращение расходов посредством проведения экзамена в режиме онлайн;

- система управления образованием позволяет получать образование разного формата, обеспечивает продолжительное обучение, удобство, адаптируемость и другие возможности;

К недостаткам систем управления образованием относятся:

- недостаточность симуляции объектов, которые необходимо изучать физически, к примеру, недостаточно отражаются состояние определенного органа или физические процессы в сфере медицины;

- не охвачены различные педагогические технологии, поскольку большинство педагогических технологий основаны на непосредственном обучении;

- успеваемость обучаемых различаются, некоторые студенты быстрее усваивают, некоторые медленнее, аналогичен и процесс выполнения заданий, что вызывает у преподавателя трудности при оценке знаний студентов;

- при запуске системы управления образованием на первом этапе необходимо выполнить дополнительные работы. Педагог должен проводит

занятия со студентами одновременно в режиме онлайн и в традиционном формате обучения.

При проектировании программного обеспечения и архитектуры системы управления образованием следует соблюдать требования к системам данного типа, т.е. масштабируемости, а также принципов модульности, интеграции и информационной безопасности, унификации резервной копии.

Вторая глава диссертации **«Функциональные структуры систем управления образованием и модели интеграции и обработки больших объемов данных»** охватывает в основном все компоненты системы управления учебным процессом. Как правило, в высших образовательных учреждениях управление образовательным процессом осуществляется отдельно каждым факультетом. Система управления образованием позволяет управлять учебным процессом централизованно и в режиме распределения полномочий. Таким образом, в системе управления образованием администрирование необходимо организовать с разделением на соответствующие этапы. К ним относятся: этап введения, этап подготовки, этап формирования, этап учебного процесса, этап экзаменов и мониторинга, этап документации и заключения. Основным компонентом учебного процесса является учебное расписание. Ниже приводится формализация проблемы создания расписания занятий.

Все пары занятий, которые проводятся в течение недели, последовательно нумеруются (индекс  $p$ ).

В приведенной малой группе ежедневные учебные занятия не должны превышать  $M(p)$  пар занятий. Необходимо учитывать, что  $M(p)$  может зависеть от дня недели. Каждая академическая группа делится на 2 подгруппы и отмечаются как  $KG$  (индекс  $g$ ).  $KG$  присваиваются группам, группы потокам, что представлено матрицами взаимосвязи  $\Gamma$  и  $\Pi$  соответственно. Все аудитории также нумеруются (индекс  $a$ ). При этом для каждой аудитории указываются вместимость  $V(a)$  и их типы  $\theta(a)$ : компьютерный класс –  $C$ , аудитории для практических и лекционных занятий –  $D$ , лекционные залы для презентаций –  $A$ , специальные лаборатории –  $S$ .

Все предметы отмечаются специальными знаками (индекс  $d$ ), которые обозначают поток группы, лекционный курс, курс практических или лабораторных занятий для подгруппы. Указываются также общее количество часов по каждому предмету равно  $T(g,d)$  (в подгруппе), преподаватели, которые будут вести занятия по дисциплине, тип занятия  $\tau_d$  по предмету  $d$  (Лекция -  $M$ , Лаборатория –  $C$ , компьютерный класс –  $S$ , Практика -  $P$ ).

Преподаватели отмечаются индексом  $l$ , также приводится количество преподавателей  $L(d)$  по предмету  $d$ . Данную задачу можно выполнять следующим образом.

Если в группе  $g$  проводится пара занятий  $p$  по предмету  $d$  в аудитории  $a$ , то  $x(p,g,a,d) = 1$ , иначе  $x(p,g,a,d) = 0$ . Для составления учебного расписания следует также сформировать следующие критерии ( $K$ ).

$K1$ . Занятие не может проводиться одновременно в двух аудиториях; т.е., если  $a_1 \neq a_2$ , то для  $p, g, d_1, d_2$  следует  $a_1 \neq a_2$ , т.е.

$$x(p, g, a_1, d_1) x(p, g, a_2, d_2) = 0 \quad (1)$$

Условие (1) можно выразить следующим образом.

$$\sum_a x(p, g, a, d) \leq \rho(d, g)$$

Здесь  $\rho(g, d) = 1$ , если подгруппа  $g$  обучается по предмету  $d$ , иначе  $\rho(g, d) = 0$ .

К2. В подгруппах невозможны занятия по разным предметам в одно и то же время. Таким образом,  $d_1 = d_2$  можно выразить.

$$x(p, g, a_1, d_1) \cdot x(p, g, a_2, d_2) = 0 \quad (2)$$

Условие (2) можно выразить следующим образом

$$\sum_t x(p, g, a_1, d_1) \leq \rho(d, g)$$

К3. Две подгруппы не могут обучаться в одной аудитории в одно время, за исключением случаев, когда эти подгруппы объединяются в семинарские или лекционные группы. Математический это выражается  $g_1 \neq g_2$  при этом  $d_1 \neq d_2$  или  $d_1 = d_2 = d$  и  $\tau(g_1, g_2, d) = 0$

$$x(p, g_1, a, d_1) x(p, g_2, a, d_2) = 0$$

Здесь

$$\partial(g_1, g_2, d) = \begin{cases} P(g_1, g_2) \cdot \rho(g_1, d) \text{ агар } \tau(d) = M \\ G(g_1, g_2) \rho(g_1, d) \text{ агар } \tau(d) = P \\ 0, \text{ агар } \tau(d) = C \text{ ёки } \tau(d) = S \end{cases}$$

Условие К3 можно изменить: именно к этой аудитории могут быть прикреплены пара занятий по предмету и группы. Это позволяет отразить К3 следующим образом: для всех  $p, a, d$

$$\sum_g x(p, g, a, d) (1 - \rho(d, g)) = 0$$

Если последнее равенство имеет значение  $\rho(d, g) = 0$ , то все значения  $x(p, g, a, d)$  равны 0.

К4. Все КГ, изучающие определенный предмет, должны быть размещены в одной аудитории во время занятия, т.е. для произвольной  $p, a, d$ :

$$\sum_g x(p, g, a, d) \rho(d, g) = \sum_g \rho(d, g) \sum_g (p, g, a, d) \prod_{m < g} (1 - \rho(m, d) \rho(d, g)).$$

Необходимо отметить, что выражение

$$\prod_{m < g} (1 - \rho(m, d) \rho(d, g))$$

для первой группы (по номеру  $g$ ), изучающей предмет  $t$ , равно 0, поэтому если на паре занятий  $p$  в аудитории  $a$  по предмету  $d$  обучается как минимум одна

подгруппа, то выражения

$$\prod_{m < g} (1 - \rho(m, d)) \rho(d, g)$$

равно 1, иначе равно 0. Количество всех подгрупп, изучающих предмет  $d$ , будет

$$\sum_g \rho(d, g)$$

К5. Каждый преподаватель в текущий момент размещается только в одной аудитории, т.е. если имеют место отношения  $g_1 = g_2$  или  $a_1 = a_2$  или  $d_1 = d_2$ , то:

$$\chi^{(L(d_1)=L(d_2))} x(p, g_1, a_1, d_1) x(p, g_2, a_2, d_2) = 0$$

Последнее условие равно следующему: для всех  $l$

$$\sum_{g, a, d} \chi^{(L(d)=l)} x(p, g, a, d) \leq 1$$

К6. В каждой подгруппе объем учебных часов должен соответствовать объему учебной нагрузке, предусмотренной учебным планом:

$$\sum_{p, a} x(p, g, a, d) = T(d, g)$$

К7. Вместимость аудитории по какому-либо предмету для лабораторной работе не должна быть меньше количества студентов в КГ (подгруппе), соответственно для практического или лекционного занятия не должна быть меньше количества студентов в группе :

$$V_a \sum_g \rho(d, g) \geq \sum_g R(g) x(p, g, a, d)$$

здесь  $R_g$  – количество студентов в подгруппе.

К8. Ограничения по аудиториям: могут быть предъявлены определенные требования к техническому оснащению аудитории:

$$\sum_{p, g, a, d} (\chi^{(\tau_d = \theta_a)}) x(p, g, a, d) = \sum_{p, g, a, d} x(p, g, a, d)$$

При работе с документацией в основном используются документы, которые являются ключевыми для учебного процесса. К ним относятся документы по присуждению стипендии, отчисления, переводу с курса на курс или оставлению на курсе, ведомости. Процесс формирования ведомостей также автоматизирован, ведомости контролируются заведующим кафедрой и утверждаются деканом факультета. Ведомости формируются на основе баллов, полученных в ходе учебных занятий и итогового контроля.

В третьей главе «Алгоритмы и методы обработки данных системы управления образованием» приводятся функциональные структуры организации экзаменов при оценке деятельности пользователей, первичной обработке приказов системы и способов оценки деятельности педагогов. В целях обеспечения прозрачности процесса принято следующее решение.

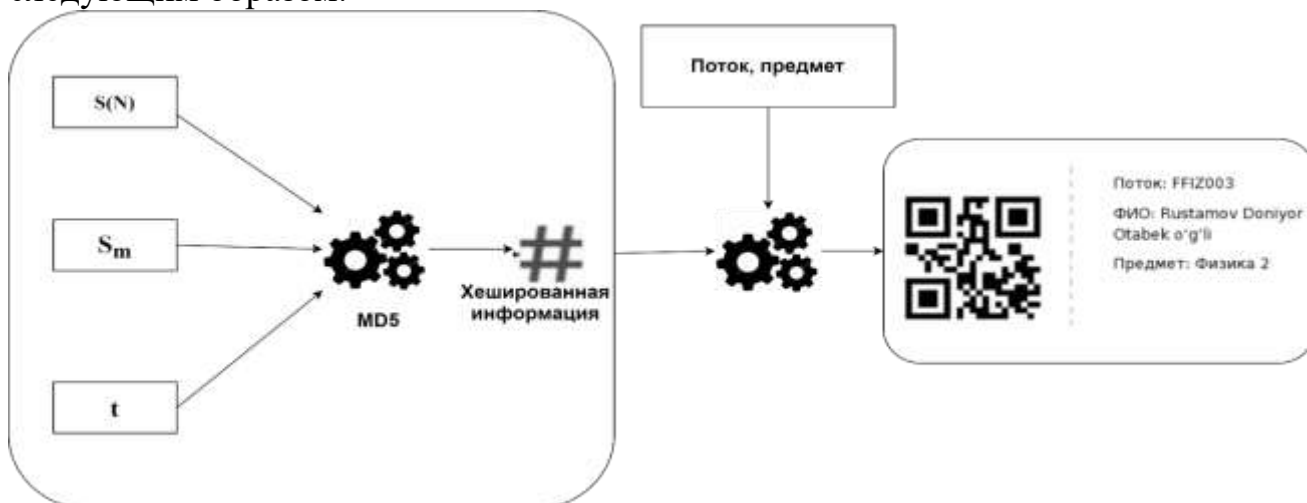
Можно вносить следующее обозначение. Студенты отмечаются как  $S$ , а количество всех студентов  $S(N)$ .

Сведения о студенте обозначаются  $S_m$ , также можно указать текущее время  $t$  сервера системы. При этом, можно получить хеш-данные

$$H = F(S_m + t),$$

где  $F$  является хеш-функцией. На основе указанной выше формулы для каждого студента формируются хеш-данные, которые, в свою очередь, составляют  $S_h$ .

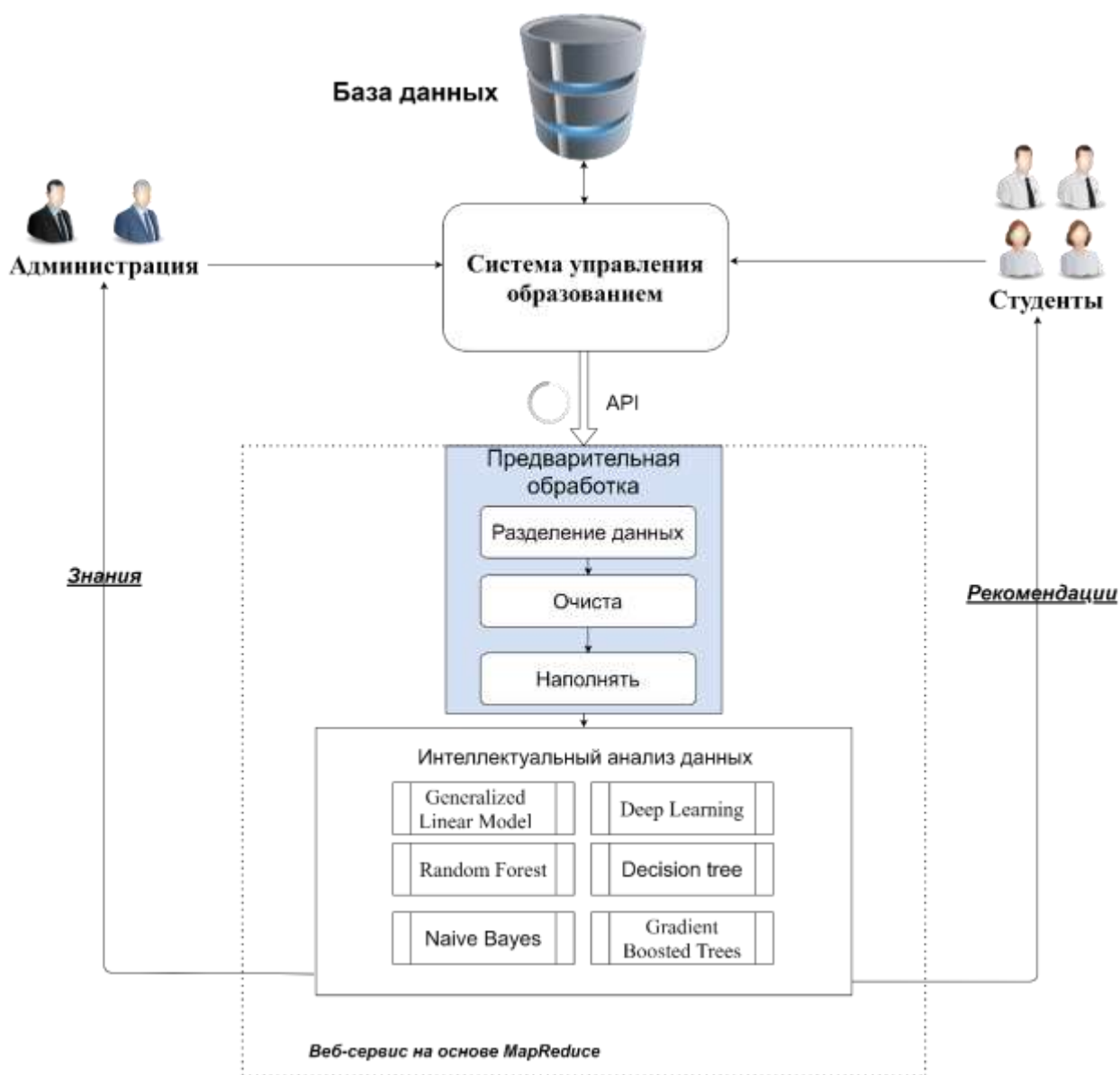
На основе  $S_h$  формируются QrCode. Этот процесс можно ниже следующим образом.



**Рис. 1. Использование QrCode при обеспечении прозрачности проведения письменных экзаменов.**

Оценка приказа в числовом формате упрощает его анализ. Но использование интеллектуального анализа мнения преподавателей, обучавших студентов, т.е. текстовой информации, повышает качество анализа. Накопление в течение многих лет такого рода данных является важным фактором создания качественной образовательной среды. Анализ этих данных трудно проводить с помощью простых методов, поэтому тут целесообразно использование знаний, полученных посредством методов интеллектуального анализа. В модели выявлен высокий качественный показатель применения определенных методов. Предлагаемая модель отражена на приведенном ниже рис. 2. Здесь Rapid Miner выбран в качестве среды испытания вышеуказанных методов. Rapid Miner – это программное средство с открытым исходным кодом для решения задач по интеллектуальному анализу данных.



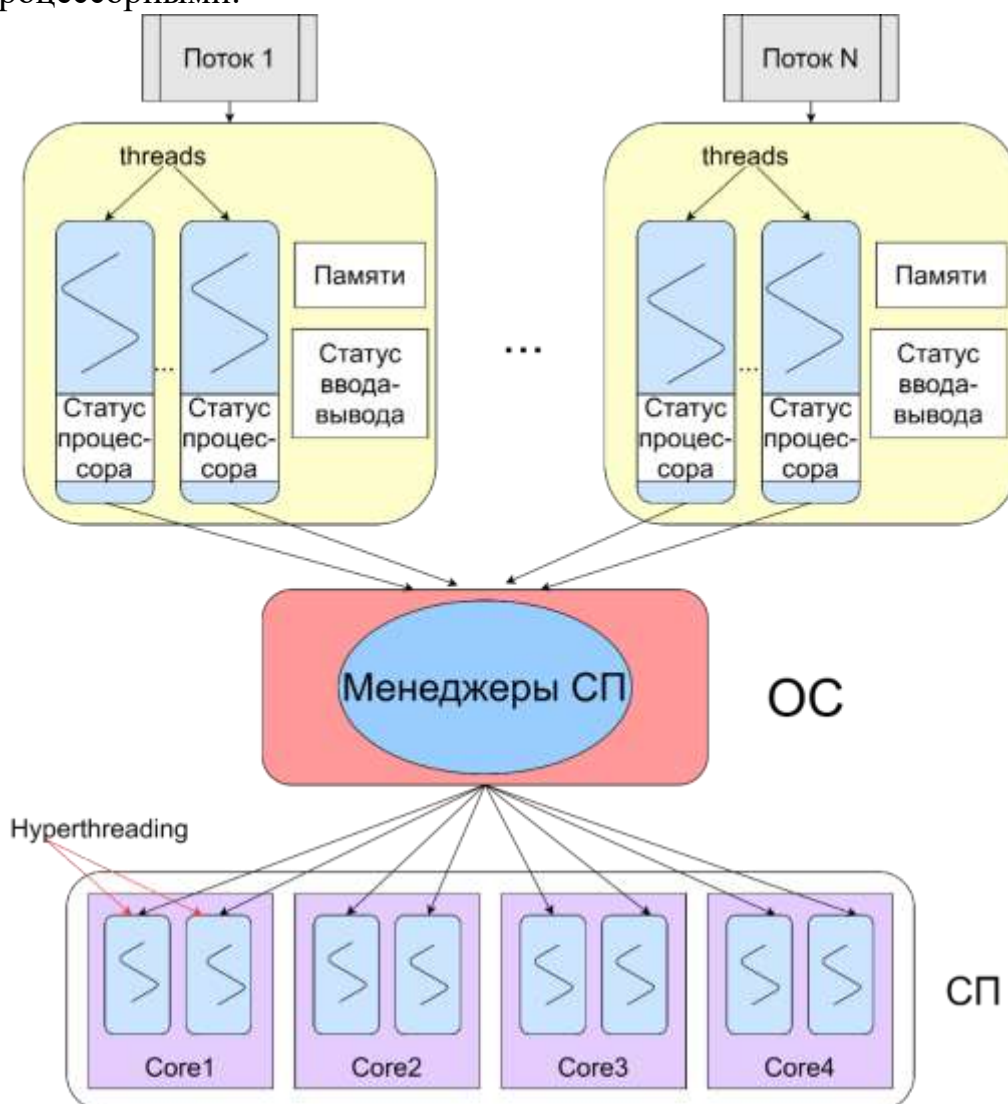


**Рис. 2. Модел анализа данных в системе управления образованием**

Упомянутое средство не зависит от операционной системы, обладает удобным графическим интерфейсом и является целостной системой, интегрированной с продуктами языка программирования R. Процессы анализа данных отражаются в графическом виде с разделением по соответствующим модулям. Сбор данных из различных источников является первым шагом в процессе анализа; производится первичная обработка данных и заполняются пустые столбцы. Затем информация разделяется на образовательные и контрольные данные в пропорции 80% на 20% соответственно.

Увеличение объема данных в ходе анализа приводит к временным издержкам при их обработке. Для решения данной проблемы разработан гибридный алгоритм параллелизма на основе приведенной ниже технологии.

**Технология Hyper-Threading** включает несколько процессоров, работающих параллельно. Такого рода системы называются многопроцессорными.



**Рис. 3. Характеристика потоков в процессоре с использованием технологии Hyper-Threading.**

При использовании технологии Hyper-Threading (HT) один доступный процессор воспринимается операционной системой как два виртуальных процессора, что позволяет серверной платформе выполнять множество параллельных поточных задач на каждом процессоре. Технология Hyper-Threading в зависимости от изменения вычислительных потребностей перераспределяет ресурсы между процессорами и обеспечивает их максимально эффективное использование, а также способствует выполнению большего объема работы в определенный период времени (рис. 3).

Данная технология направлена в основном на параллелизацию и управление потоками, т.е. распределение их в ядре вычислительной машины. Получение результатов осуществляется с помощью разработанного гибридного алгоритма, указанного ниже.

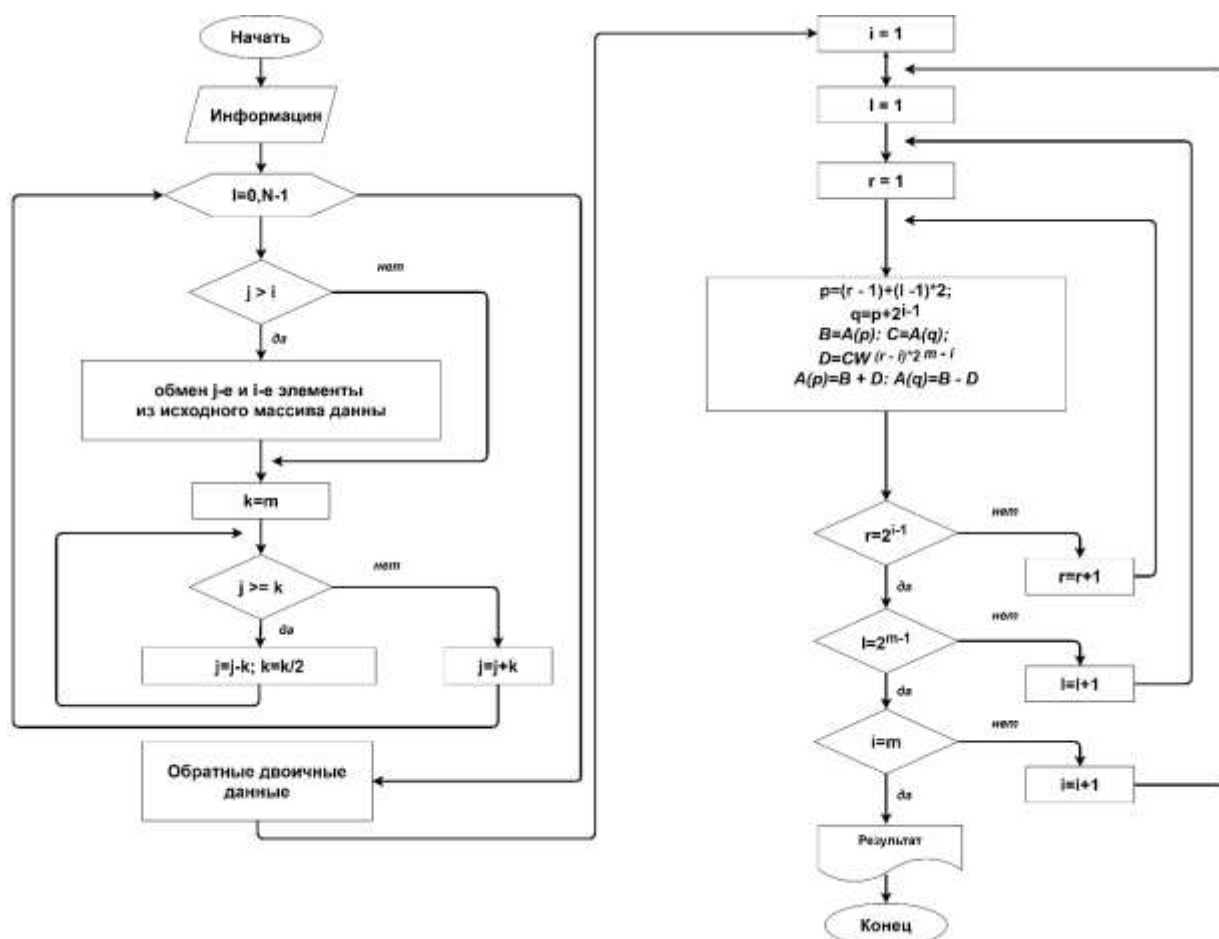


Рис. 4. Блок-схема алгоритма параллельной обработки массивов данных

Основная функция алгоритма состоит в распределении потоков по ядрам вычислительной машины и слияние обработанных данных.

В четвертой главе диссертации «**Результаты и внедрение в практику, эффективность параллельной обработки больших массивов данных**» приведены результаты оценки эффективности параллельных вычислительных процессов. При оценке эффективности для выполнения расчетов использованы данные приведенные в табл. 1. Результаты вычисления потоков данных на компьютере при обработке больших массивов данных и увеличение времени вычисления данных на различных типах машин приводятся в графиках изображенное на рис.5. Кроме того, можно предположить уровень использования ресурсов при осуществлении расчетов.

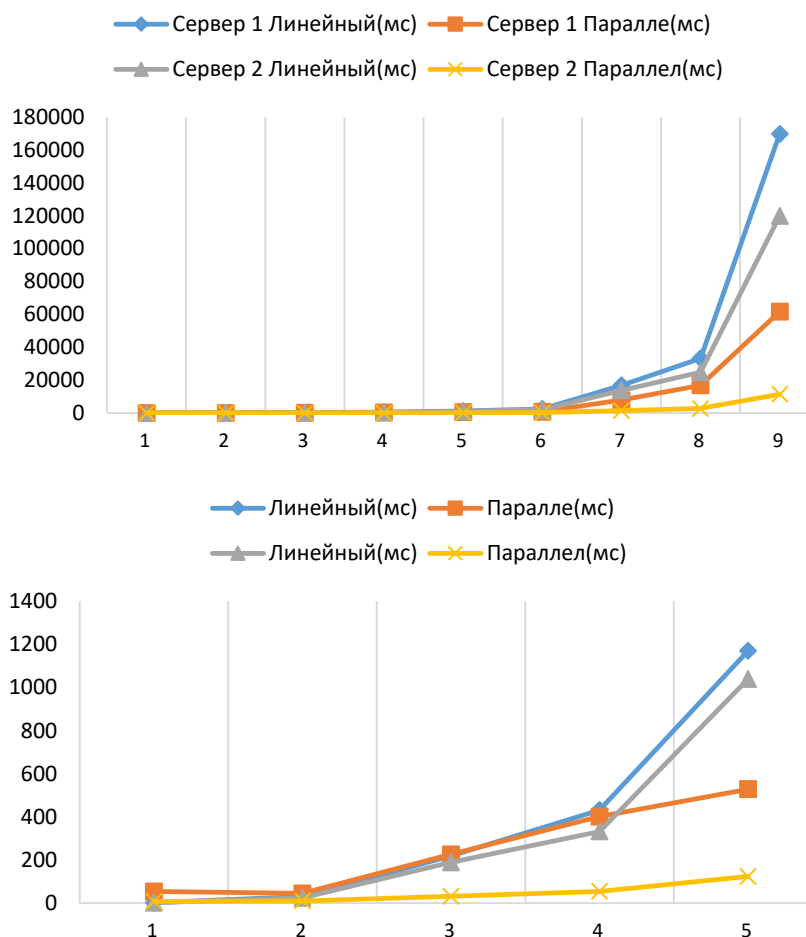
Таблица 1.

Таблица расчета

№	Количество операций	Сервер 1		Сервер 2	
		Линейный (мс)	Параллельный (мс)	Линейный (мс)	Параллельный (мс)
1	356400	2	54	2	8
2	5,970,000	30	45	24	10

Продолжение таблицы 1.

3	47,920,000	219	226	189	32
4	83,895,000	432	401	332	55
5	156,650,000	810	458	523	82
6	239,760,000	1170	528	1039	124
7	419,650,000	2412	808	1996	211
8	2,638,680,000	16890	7776	13722	1454
9	5,038,320,000	33216	16906	24754	2731
10	17,995,500,000	169747	61653	119889	11377



**Рис. 5. График увеличения временных издержек при линейном последовательном и параллельном вычислениях.**

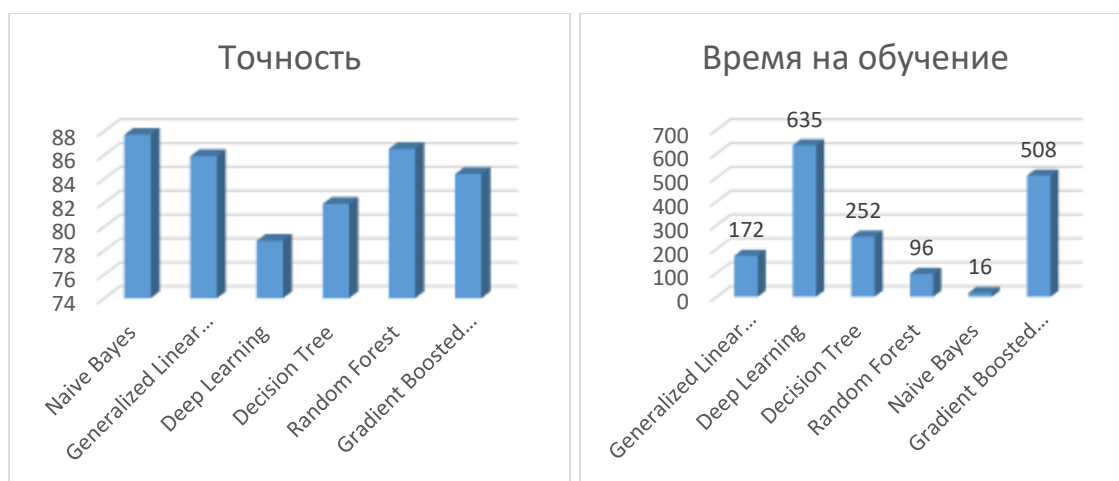
Как видно из приведенных ниже графиков, при различных возможностях вычислительной машины использование технологии threading, является относительно непродуктивным, если количество вычислений увеличивается, то эффективность данного показателя повышается. В ходе исследования выявлено, что параллелизация в многоядерных процессорах позволяет

повысить эффективность первой вычислительной машины в 2,76 раза и второй ЭВМ в 6 раз. Кроме того, при осуществлении вычислений для произвольных комплексов машин, созданных с помощью виртуальных машин, исходя из объема вычислений, повышается их эффективность.

**Таблица 1. Надежность методов интеллектуального анализа данных в системе управления образованием.**

Методы	Точность	Время обучения
Generalized Linear Model	85.9	172
Deep Learning	78.8	635
Decision Tree	81.9	252
Random Forest	86.5	96
Naive Bayes	87.7	16
Gradient Boosted Trees	84.4	508

На основе приведенных выше результатов на рис. 6 приводятся диаграммы по их достоверности и времени, затрачиваемого на обучение.



**Рис. 6. Диаграмма представляет собой диаграмму точности методов и диаграмму времени, затраченного на обучение.**

Методы Generalized Linear Model, Naive Bayes, Gradient Boosted Trees, Random Forest показывают близкие результаты, которые отличаются высокой достоверностью, но время, затрачиваемое на соответствующее обучение, выше в 1,8 раза при Generalized Linear Model и в 10,75 раз при методе Naive Bayes выше. С другой стороны, при использовании Gradient Boosted Trees в 3 раза меньше затрачивается времени. При применении методов Deep Learning, Trees, Decision Tree и Support Vector Machine надежность результатов ниже, чем при использовании указанных выше методов. Результат по достоверности и времени на обучение показывает применение метода Support Vector Machine. Для разработки систем управления образования целесообразно использование методов Generalized Linear Model, Naive Bayes, Gradient Boosted Trees и Random Forest. Таким образом, самым надежным методом, применение которого требует меньше времени, является метод Naive Bayes.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана модель обработки информации системы управления образованием в среде больших объемов данных. Интеллектуальный анализ данных в системах управления образованием позволил повысить эффективность управления этих систем, в частности, разработаны рекомендации для пользователей (студентов) и собраны определенные знания для работников управления в результате проведенного анализа.

2. Разработана математическая модель формирования учебного расписания кредитно-модульной системы. Математически формализованы вопросы создания модульного расписания занятий путем решения задач квадратического программирования. Студент формирует собственное учебное расписание, т.е. студент выбирает предметы по выбору, остальные же дисциплины автоматически формируются. Таким образом, не определенная группа или направление, а сам студент формирует собственное расписание занятий.

3. Разработана IDEF0-модель программного модуля формирования приказов в системе управления образованием. Посредством программного модуля формирования приказов в системах управления образованием в результате автоматизации формирования большинства приказов достигнуто повышение точности и эффективности работы. Обычно при формировании приказов перехода с курса на курс, оставления на курс сопоставление данных занимало много времени. Формирование ведомостей, приказов по присуждению стипендий также отнимало очень много времени. Реализация этих процессов в рамках системы занимает несколько минут. Созданы модули, которые включают в себя все приказы и поручения, относящиеся к студентам (прием на обучение, назначение стипендии, отчисление, восстановление, перевод студентов, предоставление академического отпуска).

4. Разработан алгоритм параллельной обработки больших массивов данных. Выявлено, что обработка больших объемов данных на основе алгоритма в результате испытаний позволяет сократить время в 6 раз, т.е. дает положительный эффект при параллельном (не связанным друг с другом) вычислении с равным распределением потоков и ресурсов.

5. В программном комплексе созданы модули электронного учета оценок и электронного журнала. Все работы по оценке знаний студентов осуществляются автоматизировано. Студенты размещают выполненные работы по заданиям, которые дают преподаватели, и на этой основе оценивается их успеваемость по предметам. Оценки определяются по критерию оценок, которые приводятся в syllabus по дисциплинам. Таким образом, преподаватели в ходе размещения задания в системе исходят из его особенностей, отмечают критерии оценок и на их основе оценивают знания студентов.

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

---

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

**ISKANDAROV SANJAR QUVONDIQOVICH**

**ALGORITHMS AND SOFTWARE COMPLEXES FOR DATA ANALYSIS**  
**OF LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS**

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

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

**Tashkent-2021**



The theme of dissertation 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 B2021.2.PhD/T2281.

The dissertation has been prepared at Tashkent University of Information Technologies.

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

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

**Official opponents** Muhammadiyeva Dilnoza Tulkunovna  
Doctor of Technical Sciences, Professor

Khujayarov Ilyos Sheralievich  
Doctor of Philosophy (PhD)  
on Technical Sciences


**Leading organization:** National University of Uzbekistan


The defense will take place on « 5 » november 2021 at 14<sup>00</sup> at the meeting of the Scientific Council No. DSc.13/30.12.2019.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52, e-mail [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).


The dissertation could be reviewed in the Information Resource Centre of Tashkent University of Information Technologies (registration number No. 227). (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52).

The abstract of dissertation is distributed on « 22 » october 2021 y.  
(Protocol at the register No. 32 on « 18 » october 2021 y.).



  
**R.Kh. Khamdamov**  
Chairman of the Scientific Council  
awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

  
**F.M. Nuraliev**  
Scientific Secretary of Scientific Council  
awarding scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Docent

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



## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** design of learning management data analysis models, development of algorithms and development of software package based on MVC technology.

**The object of the research work** is a set of data obtained from the learning process to support the formation of processes and commands that regulate the management of the learning process.

**The scientific novelty of the research work:**

a functional IDEF model and algorithm aimed at the formation of commands of education management systems based on the processing of large aggregate data is developed;

algorithm and software module for lesson planning and examination organization in the education management system through quadratic programming;

a hybrid model of intelligent analysis of event and survey data based on Map Reduce framework has been developed;

an algorithm for parallel processing of large data arrays based on Hyper-Threading technology has been developed.

**Implementation of the research results.** Based on the developed methods of data analysis of the education management system, algorithms for parallel processing of large volumes of data and methods of formation of commands in the management of the education system, software module, mathematical model and software module for lesson planning:

The program for the management of the educational process based on a functional IDEF model and algorithm aimed at the formation of commands of education management systems based on the processing of large aggregates was introduced at the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi JSC (certificate No. №33-8 / 4738 the Ministry for development of information technologies and communications of the Republic of Uzbekistan dated June 30, 2021). As a result, for the socio-economic development of the education system, it is necessary to analyze the assessments within each subject in accordance with the legislation in order to form general conclusions, identify existing problems and form appropriate management decisions, for example, to allocate funds to students. While this work took 3 days to do manually, the system did it in 5 minutes;

The software package based on the algorithm and program module for the formation of lesson schedules and examinations in the system of education management through quadratic programming was introduced in the organization and management of training courses at the Uchtepa branch of non-governmental educational institution "Registan Study" (certificate No. №33-8 / 4738 the Ministry for development of information technologies and communications of the Republic of Uzbekistan dated June 30, 2021). As a result, the maintenance of the account of the course course observers, the automated organization of the system of calculations of various actions has reduced the time spent on the process by 50%;

A software module based on a hybrid algorithm for parallel processing of large volumes of data based on hyper-threading technology has been introduced in the management of the credit-module system of education of the International Islamic Academy of Uzbekistan " (certificate No. №33-8 / 4738 the Ministry for development of information technologies and communications of the Republic of Uzbekistan dated June 30, 2021). As a result, based on the developed hybrid algorithm, 6 times the time efficiency was achieved when processing a large volume of data array;

Developer Group LLC introduced a hybrid software package for intellectual analysis of event and survey data based on Map Reduce framework (certificate No. №33-8 / 4738 the Ministry for development of information technologies and communications of the Republic of Uzbekistan dated June 30, 2021). As a result, students' performance and interest in the lessons were monitored during the course.

**The outline of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 116 pages.

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

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Alisherov F.A., Iskandarov S.Q. Design hybrid scheme in video surveillance systems // Журнал «Мухаммад ал-Хоразмий авлодлари». -Ташкент, 2019. - №4 (10) - С.70-72. (05.00.00; №10)
2. Alisherov F.A., Iskandarov S.Q. Evaluation and analysis of computer-based test systems // Actual Problems of Modern Science, Education and Training in the region 2020 (VI).– С. 146-153(05.00.00; №26)
3. Alisherov F. A., Iskandarov S.Q. Development a centralized and secure computer based testing system for a large number of users // «Innovative technologies». Қарши. 2020/4(40)-сон. – С. 29-33. (05.00.00; №38)
4. Мо'minov B.B., Alisherov F.A., Iskandarov S.Q. Katta hajmdagi ma'lumotlar massivini qayta ishlashda amallarni parallel bajarish samaradorligini baholash// Muhammad al-Xorazmiy avlodlari ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnal. Tashkent 2021. 1(15)/2021. – С. 29-32. (05.00.00; №10)
5. Alisherov F.A., Iskandarov S.Q., Khamraeva S.I. and Nurmetova B.B. Evaluation of computational efficiency by the method of parallelization in a multi-core CPU's in a large data array // Journal of Physics: Conference Series, Volume 1901, V International Scientific and Technical Conference "Mechanical Science and Technology Update" (MSTU 2021), Russia, 2021 - Omsk, – 9p (№3, IF=0.59)
6. Alisherov F.A., Iskandarov S.Q., Bekturdiyev S.Sh and Khujaev. O K Development of methods for assessing the performance of teachers using of TUIT-LMS data // Journal of Physics: Conference Series, Volume 1889, Instrumentation Technologies and Environmental Engineering. Russia, 2021. – 7p Krasnoyarsk, (№3, IF=0.59))

**II Бўлим (II Часть; Part II)**

7. С.Қ.Искандаров. Анализ алгоритмов балансировки нагрузки при дистанционном обучении (сервер) // Таълимда замонавий ахборот технологиялари Халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. Жиззах – 2021, – С 35-38
8. Iskandarov S.Q. Ta'limni boshqarish tizimida “data mining” usullaridan foydalanish yo'nalishlari. // Hududlarda raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish istiqbollari: muammolar va yechimlar respublika ilmiy-amaliy anjumani ma'ruzalar to'plami. Qarshi – 2021, – С 204-207
9. Alisherov F.A., Iskandarov S.Q.. Katta hajmli ma'lumotlar va ularni to'plash vositalari // «Фан ва таълимни ривожлантиришда ёшларнинг ўрни/ Роль молодёжи в развитии науки и образования» Республика илмий ва илмий-техник конференция материаллари. ЎзР ФА. Ташкент 2019, – С 40-41.

10. Nishanova N.M., Iskandarov S.Q., Ta'limni boshqarish tizimining (lms) afzalliklari va kamchiliklari «Integration of information technologies and foreign languages in globalization» republic scientific and practical conference. Tashkent – 2019. – С 196-197.
11. Alisherov F.A., Iskandarov S.Q.. Design hybrid scheme in video surveillance systems // Ахборот-коммуникация технологиялари ва телекоммуникацияларнинг замонавий муаммолари ва ечимлари. Фарғона. 2019 – С 533-534.
12. Iskandarov S.Q.. Evaluation of parallel programming languages/computing. // Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини ахборот коммуникация технологиялари асосида ривожлантириш истикболлари. Қарши 2016 йил. –С 201-203.
13. Iskandarov S.Q.. The main difference between MPI and threading technologies. // Замонавий ахборот коммуникацияси ва таълим технологияларининг долзарб муаммолари. Урганч 2017 йил. –С 11-16
14. Iskandarov S.Q.. Oliy ta'lim muassasalarida maxsus fanlardan o'qitishda visual metodlardan foydalanish imkoniyatlari va afzalliklari. Технологии Техника инженерия международный научный журнал//ISSN 2410-7352 .№3.1/2017. Москва –С 22-23.
15. Iskandarov S.Q., Otamurodov X.A. Parallel izlash va uninig samaradorligi/ Технологии Техника инженерия международный научный журнал//ISSN 2410-7352 .№3.1/2017. Москва – С 20-21.
16. Mo'minov B. B., Iskandarov S. Q. Katta hajmli ma'lumotlar muhitida xodisalar yozuvi ma'lumotlariga dastlabki ishlov berish // «Amaliy matematika va axborot texnologiyalarining zamonaviy muammolari» xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. Buxoro. 2021. – С 563-566
17. Iskandarov S. Q. Setting rules for the formation of the lesson schedule// XIV International Conference of EUROPEAN ACADEMY OF SCIENCES & RESEARCH. Hamburg (Germany).2021 – С 18-20.
18. Алишеров Ф.А., Искандаров С.Қ., Аллаберганов С.Ж., Одилов С.О., Нигматхужаев Ф.С. Таълимнинг кредит тизими жараёнини бошқаришда TUIT LMS дастурий таъминотини ишлаб чиқиш ва жорий этиш лойиҳаси.// O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro'yxatdan o'tkazilganligi to'g'risidagi guvohnoma № D,GU 08323. Toshkent, 09.06.2020
19. Муминов Б.Б., Искандаров С.Қ. Катта ҳажмли маълумотлар массивини қайта ишлашда параллеллаштириш методи.// O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi. Elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro'yxatdan o'tkazilganligi to'g'risidagi guvohnoma № D,GU 11538. Toshkent, 21.06.2021

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