

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.13/30.12.2019.T.07.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

ИСРОИЛОВ ЖАМШИД ДИЛШОДОВИЧ

**МОБИЛЬ АЛОҚА ҚУРИЛМАЛАРИНИ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ ВА
РЎЙХАТДАН ЎТКАЗИШ АЛГОРИТМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**05.04.02 – Радиотехника, радионавигация, радиолокация ва телевидение тизимлари
ва қурилмалари. Мобиль, тола-оптик алоқа тизимлари**

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

**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 science**

Исроилов Жамшид Дилшодович

Мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан
ўтказиш алгоритмларини ишлаб чиқиш 3

Исроилов Жамшид Дилшодович

Разработка алгоритмов идентификации и регистрации мобильных
устройств связи 21

Isroilov Jamshid Dilshodovich

Development of algorithms for identification and registration of mobile
communication devices 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.07.02 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

ИСРОИЛОВ ЖАМШИД ДИЛШОДОВИЧ

МОБИЛЬ АЛОҚА ҚУРИЛМАЛАРИНИ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ ВА
РЎЙХАТДАН ЎТКАЗИШ АЛГОРИТМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

05.04.02 – Радиотехника, радионавигация, радиолокация ва телевидение тизимлари ва
қурилмалари. Мобиль, тола-оптик алоқа тизимлари

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2020

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/Т466 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.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Давронбеков Дилмурод Абдужалилович
техника фанлар доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Рахимов Бахтиёржон Неъматович
техника фанлар доктори, доцент

Мирсагдиев Орифжон Алимович
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD),

Етакчи ташкилот:

Ўзбекистон Республикаси Миллий гвардияси
Ҳарбий-техник институти

Диссертация химояси Тошкент ахборот технологиялари университети ҳузуридаги DSc.13/30.12.2019.Т.07.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «28» декабр соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100084, Тошкент шаҳри, Амир Темура кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: tuit@tuit.uz).

Диссертация билан Тошкент ахборот технологиялари университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (169 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент, Амир Темура кўчаси, 108-уй. Тел.: (99871) 238-65-44).

Диссертация автореферати 2020 йил «14» декабр да тарқатилди.

(2020 йил «17» декабр даги 9 рақамли реестр баённомаси.)



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

Х.Э.Хужаматов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби,
техника фанлари бўйича фалсафа
доктори (PhD), доцент

Р.М. Алиев
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси ўринбосари, т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда мобилъ курилмалар (планшетлар, смартфонлар ва бошқалар)нинг ишлаб чиқиш сонини ортиб бориши, уларни идентификациялаш, рўйхатдан ўтказиш ҳамда сохта мобилъ курилмаларни аниқлаш жараёнларнинг такомиллаштирилиши дунёдаги долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Ушбу йўналишда IMEI - код (International Mobile Equipment Identity - мобилъ курилманинг халқаро идентификатори) бўйича мобилъ курилмаларни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш тизимини ишлаб чиқиш ва жорий этиш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Бу борада ривожланган давлатларда, жумладан АҚШ, Буюк Британия, Франция, Австралия ва Германияда мобилъ курилмаларни идентификация қилиш ва рўйхатдан ўтказиш масалаларига катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда мобилъ алоқа курилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш усуллари, алгоритмлари, мобилъ курилмаларнинг идентификацион кодлари маълумотлар базаларини ишлаб чиқишга қаратилган қатор илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ушбу соҳада, жумладан маълумотлар базасини ташкил этувчи компонентларининг архитектураси ва IMEI-код бўйича идентификациялаш ахборот тизими яратиш, фойдаланувчиларни блокировка қилувчи ва огоҳлантирувчи IMEI-код бўйича ахборот тизимининг мобилъ курилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шу билан бирга IMEI-кодлар ахборот тизимининг модулларини идентификациялаш тизими билан ўзаро алоқаси, таъсирлашиши ва интеграцияланишини ташкил этиш тамойиллари яратиш ҳамда “сервер-дастурий таъминот” комплекси ишончилигининг информатив кўрсаткичларини ҳисоблашнинг аналитик ифодалари ишлаб чиқиш долзарб ҳисобланмоқда.

Республикамизда мобилъ курилмаларни идентификациялаш алгоритмлари ва усуллари яратиш соҳасида мутлақо янги ёндашувларни ишлаб чиқиш бўйича кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида “... иқтисодиёт, ижтимоий соҳа, бошқарув тизимларига ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш, ... илмий-тадқиқот ва инновацион фаолиятни рағбатлантириш, илмий-тадқиқот ва инновацион фаолиятни кучайтириш, илмий ва инновацион ютуқларни самарали механизмларини амалиётга жорий этиш...» каби вазифалар белгиланган¹. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан IMEI-код бўйича ахборот тизимининг мобилъ курилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмларини ишлаб чиқиш муҳим вазифаларидан ҳисобланади.

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сонли Фармони

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги №ПФ-4947 «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» Фармони, 2018 йил 19-февралдаги №ПФ-5349 «Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» Фармони, 2018 йил 12 апрелдаги №ПҚ-5414 «Ўзбекистон Республикаси давлат божхона хизмати органлари фаолиятини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» Қарори, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 15 мартдаги №ПҚ-2834 «Тошкент ахборот технологиялари университетининг фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2018 йил 22 октябрдаги №847 «Ўзбекистон Республикасида мобил қурилмаларни ҳисобга олиш тизимини тартибга солиш чора-тадбирлари тўғрисида» Қарори, 2019 йил 17 сентябрдаги №778 «Ўзбекистон Республикаси ҳудудида фойдаланилаётган, сотиш ёки шахсий фойдаланиш учун олиб кириладиган ва ишлаб чиқариладиган мобил қурилмаларни рўйхатга олиш тартиби тўғрисида Низом» Қарорида ва бу соҳада қабул қилинган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда кўзда тутилган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотларнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Ушбу тадқиқотлар фан ва технологиялари ривожланишининг IV «Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникацион технологияларни ривожлантириш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Сўнгги йилларда фойдаланувчиларни блокировка қилувчи ва огоҳлантирувчи IMEI-код бўйича ахборот тизимининг мобиль қурилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмларини ишлаб чиқиш, IMEI-код бўйича идентификациялаш ахборот тизими яратиш, уни ишончилигини ҳисоблашнинг аналитик ифодаларини ишлаб чиқиш бўйича кенг қамровли илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Хусусан, бу йўналишда хорижий олимлардан Eoghan Casey (Switzerland), Prabhpreet Kaur Tulsi (India), Nakima Chaouchi (France), Abdullah M. Almuhaideb (Saudi Arabia), Д.Е.Намиот, Б.С.Гольдштейн (Россия) ва бошқалар ишлашмоқда. Шунингдек, белгиланган муаммони тадқиқ қилиш масалаларига республикаимиз олимлари Т.Д.Раджабов, К.П.Абдурахманов, Д.А.Давронбеков, А.Х.Абдуқодиров, Р.Р.Ибраимов ва бошқаларнинг илмий ишлари бағишланган.

Бу йўналиш бўйича олиб борилган тадқиқотларни таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, ахборот тизимининг маълумотлар базасини ташкил қилиш тамойиллари, IMEI-коди бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмлари ҳамда ахборот тизимини ишлаб чиқиш, амалиётга жорий этиш масалалари етарлича тадқиқ қилинмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим ёки илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари

билан боғлиқлиги. Диссертация иши Тошкент ахборот технологиялари университетида бажарилган БВ-Итех-2018-47 сонли IMEI (International Mobile Equipment Identity) бўйича мобил қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимини яратиш ва жорий этиш» (2018-2019) инновацион тадқиқот иши доирасида амалга оширилди.

Тадқиқотнинг мақсади мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмлари, ахборот тизими, ахборот тизими модулларининг ўзаро алоқаси, таъсирлашиши ва интеграцияланишини ташкил этиш тамойилларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

IMEI-код бўйича ахборот тизимининг ташкил этиш вариантларини таҳлил қилиш ва ташкил этиш тамойилларини ишлаб чиқиш;

IMEI-код бўйича ахборот тизимининг мобиль қурилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмларини ишлаб чиқиш;

IMEI-код бўйича ахборот тизимининг маълумотлар базаси архитектурасини ҳамда фойдаланувчиларни рўйхатдан ўтказиш, маълумотлар базаси бўйича қидириш, маълумотлар базасига сўровлар, IMEI-кодларни ахборот тизимида қидириш ва қўшиш модулларини ишлаб чиқиш;

IMEI-кодлар ахборот тизимининг мавжуд бўлган IMEI-кодларни идентификациялаш тизими билан ўзаро алоқаси, таъсирлашиши ва интеграцияланишини ташкил этиш тамойилларини ишлаб чиқиш;

яратилган ахборот тизимининг ишончлилигини ҳисоблаш аналитик ифодаларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида IMEI-коди ҳамда IMEI-кодга эга мобиль алоқа қурилмалари олинган.

Тадқиқотнинг предмети IMEI-кодга эга бўлган мобиль қурилмаларни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида қўйилган масалаларни ечишда математик моделлаштириш усуллари, ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурий таҳлил қилиш воситалари, маълумотларга ишлов бериш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгиллиги қуйидагилардан иборат:

маълумотлар базасини ташкил этувчи компонентларининг архитектураси ва IMEI-код бўйича идентификациялаш ахборот тизими яратилган;

фойдаланувчиларни блокировка қилувчи ҳамда огоҳлантирувчи IMEI-код бўйича ахборот тизимининг мобиль қурилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмлари ишлаб чиқилган;

IMEI-кодлар ахборот тизимининг модулларини идентификациялаш тизими билан ўзаро алоқаси, таъсирлашиши ва интеграцияланишини ташкил этиш тамойиллари яратилган;

“сервер-дастурий таъминот” комплекси ишончлилигининг информатив кўрсаткичларини ҳисоблашнинг аналитик ифодалари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

IMEI-кодлар ахборот тизимида фойдаланувчиларни рўйхатдан ўтказиш модули, IMEI-кодлар маълумотлар базаси бўйича қидириш модули, маълумотлар базасига сўровлар, IMEI-кодлар ахборот тизимида қидириш ва қўшиш модулининг дастурлари ишлаб чиқилган;

IMEI-коднинг тўғрилигини текшириш дастури ишлаб чиқилган; мобиль қурилмаларнинг IMEI-кодларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш ахборот тизими шакллантирилган;

IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимининг маълумотлар базаси шакллантирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги муаммонинг тўғри баён қилиниши ва амалий тадқиқотларнинг тасдиқланиши, текширилган таҳлил қилиш усуллари ва алгоритмларидан фойдаланиш, назарий ва амалий тадқиқотлар натижалари ва уларнинг натижаларини умумий қабул қилинган мезонлар асосида қиёсий таҳлил қилиш билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маълумотлар базасини ташкил этувчи компонентларининг архитектурасини, мобиль қурилмаларни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмларини, ахборот тизими ишончлилигининг информатив кўрсаткичларини ҳисоблашнинг аналитик ифодаларини ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Диссертация иши натижаларининг амалий аҳамияти киритилган IMEI-коднинг тўғрилигини ҳисоблаш, фойдаланувчиларни рўйхатдан ўтказиш, маълумотлар базаси бўйича қидириш, маълумотлар базасига сўровлар, IMEI-кодларини ахборот тизимида қидириш ва қўшиш учун дастурий комплексни ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмларини ишлаб чиқиш бўйича олинган натижалар асосида:

«UNICON.UZ» ДУК томонидан «IMEI маълумотлар базасида қидириш модули», «IMEI ахборот тизимнинг фойдаланувчиларини қайд этиш модули», «IMEI ахборот тизими маълумотлар омборига сўровлар қилиш, қидириш ва қўшиш модули», «Мобил терминалнинг IMEInи ҳисоблаш v1.0» дастурий таъминоти қўйилган функцияларни тўлиқ бажаради ва тўғридан-тўғри вазифа бўйича ишлатилиши мумкинлиги тўғрисида хулоса берилган (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2020 йил 10 ноябрдаги 33-8/6714-сонли маълумотномаси). Натижада IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш мумкин бўлди;

IMEI-кодлар ахборот тизимининг модулларини идентификациялаш тизими билан ўзаро алоқаси, таъсирлашиши ва интеграцияланишини ташкил этиш тамойиллари ҳамда мобиль терминал IMEI- кодининг тўғрилигини ҳисоблаш дастури «FALCON TELECOM EXPERT» МЧЖга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2020 йил 10 ноябрдаги 33-8/6714-сонли маълумотномаси). Натижада бу ҳисоблашлар вақтини 8-10 баравар

қисқартиришга ва тизимнинг ишлаш самарадорлигини 1,1-1,2 бараварга оширишга эришилди;

ишлаб чиқилган IMEI-код бўйича ахборот тизими мобиль курилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмлари, IMEI-кодлар ахборот тизимининг модулларини мавжуд IMEI-кодларни идентификациялаш тизими билан ўзаро алоқаси, ўзаро таъсирлашиши ва интеграцияланишини ташкил этиш тамойиллари ҳамда маълумотлар базаси архитектураси «Ўзбекистон телекоммуникация тармоқларини бошқариш Республика маркази» ДУКга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2020 йил 10 ноябрдаги 33-8/6714-сонли маълумотномаси). Натижада бу тизимнинг унумдорлигини 10-15 фоизга ошириш имконини берди;

ишлаб чиқилган IMEI-код бўйича мобиль курилмаларни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш ахборот тизими ишончилигининг информатив кўрсаткичларини ҳисоблашнинг аналитик ифодалари «Ўзбекистон телекоммуникация тармоқларини бошқариш Республика маркази» ДУКга ҳамда «Олий таълимни ривожлантириш тадқиқотлари ва илғор технологияларни татбиқ этиш маркази»га жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2020 йил 10 ноябрдаги 33-8/6714-сонли маълумотномаси). Натижада ишончилиқ кўрсаткичларининг ҳисоблаш вақти 15-20 фоизга қисқарди.

Тадқиқотлар натижаларининг апробацияси. Ушбу тадқиқот натижалари 3 та халқаро, 3 та республика илмий-техник ва илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинди.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Тадқиқот мавзуси бўйича жами 22 та илмий ишлар, улардан 1 та монография, 9 та мақола Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган журналларда, шу жумладан 6 та хорижий, 3 та республика журналларида чоп этилган, ЭҲМ учун дастурий маҳсулотларни рўйхатдан ўтказиш бўйича 6 та қайд қилиш гувоҳномалари олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши 115 бетга эга бўлиб, кириш, тўртта боблар, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат.

ДИССЕРТАЦИЯ ИШИНING АСОСИЙ МАЗМУНИ

Киришда диссертация мавзусининг долзарблиги ва муҳимлиги асосланган, мақсад ва вазифалар шакллантирилган, тадқиқот объекти ва предметлари аниқланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида илм-фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги аниқлаштирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, амалиётга жорий этилган тадқиқот натижалари,

нашр этилган ишлар ва диссертация ишининг тузилмаси бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертация ишининг «Идентификаторлар турлари ва мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялаш халқаро тажрибасини таҳлил қилиш» деб номланган биринчи бобида мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялаш турлари, мобиль сотали алоқа авлодлари кесимида амалга оширилган идентификаторлар, IMEI-код бўйича мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялашнинг ўзига хос хусусиятлари, мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялаш ахборот тизимларини яратишдаги халқаро тажрибанинг таҳлили келтирилган.

Мобиль алоқа қурилмалари идентификаторларининг ўтказилган таҳлили қилиш шуни кўрсатдики, мобиль қурилмаларни ноёб идентификациялаш учун 2G авлоддан бошлаб IMEI-коддан фойдаланилади, бу 15 та рақамдан иборат код ҳисобланади. IMEI-код мобиль қурилмага корхонада ишлаб чиқарилиши вақтида берилади ҳамда қурилманинг дастурида сақланади, аппаратнинг туркум рақами ролини ўйнайди ва тармоқда авторизациялашда эфир орқали узатилади (1-расм).

IMEI				
TAC –Type Allocation Code			Serial №	Check Digit
Reporting Body Identifier		Type Identifier	Serial Number	Check Digit
NN		XXXX-XX	ZZZZZ	A
1	2	3 4 5 6 7 8	9 10 11 12 13 14	15

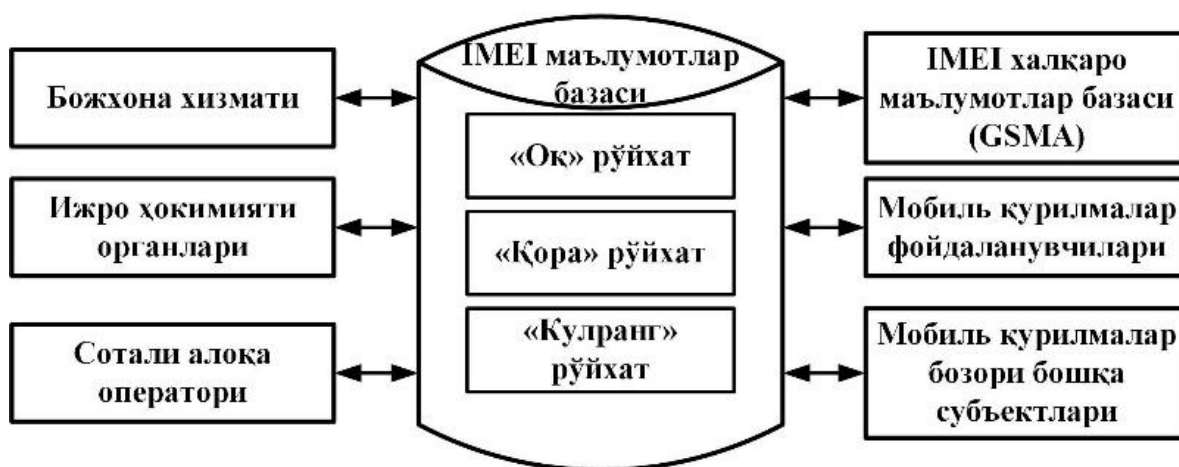
1-расм. IMEI-коднинг тузилмаси

IMEI-кодни назорат қилиш халқаро тажрибасининг ўтказган таҳлили шуни кўрсатдики, 40 дан ортиқ мамлакатларда, шу жумладан Ўзбекистон Республикасида, IMEI-код бўйича идентификациялаш ва рўйхатга олиш тизимлари жорий қилинган.

Биринчи бобнинг охирида ўтказилган таҳлил бўйича асосий хулосалар келтирилган бўлиб, бу ерда мобиль қурилманинг физик параметрларини тавсифлаш амалга ошириладиган мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялашнинг турли хил усуллари мавжудлиги ҳамда мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялаш учун доимий ва вақтинчалик идентификаторлар ишлатилиши ўрганилган; сотали алоқа авлодлари нуқтаи назаридан мобиль қурилмалар идентификаторлари таснифланган ҳамда мобиль телефонлар ва мобиль алоқа модулига эга бўлган қурилмаларни идентификациялаш учун IMEI-код мажбурий эканлиги исботланган; хорижий тажриба ва IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимини ташкил этиш механизминини таҳлил қилиш ва ўрганиш асосида IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни

идентификациялаш, ахборот тизимининг қўлланиши, мобиль қурилмаларнинг олиб киришлиши ва ноқонуний айланишини назорат қилиш бўйича муаммоларни тубдан ечишга имкон бериши исботланган.

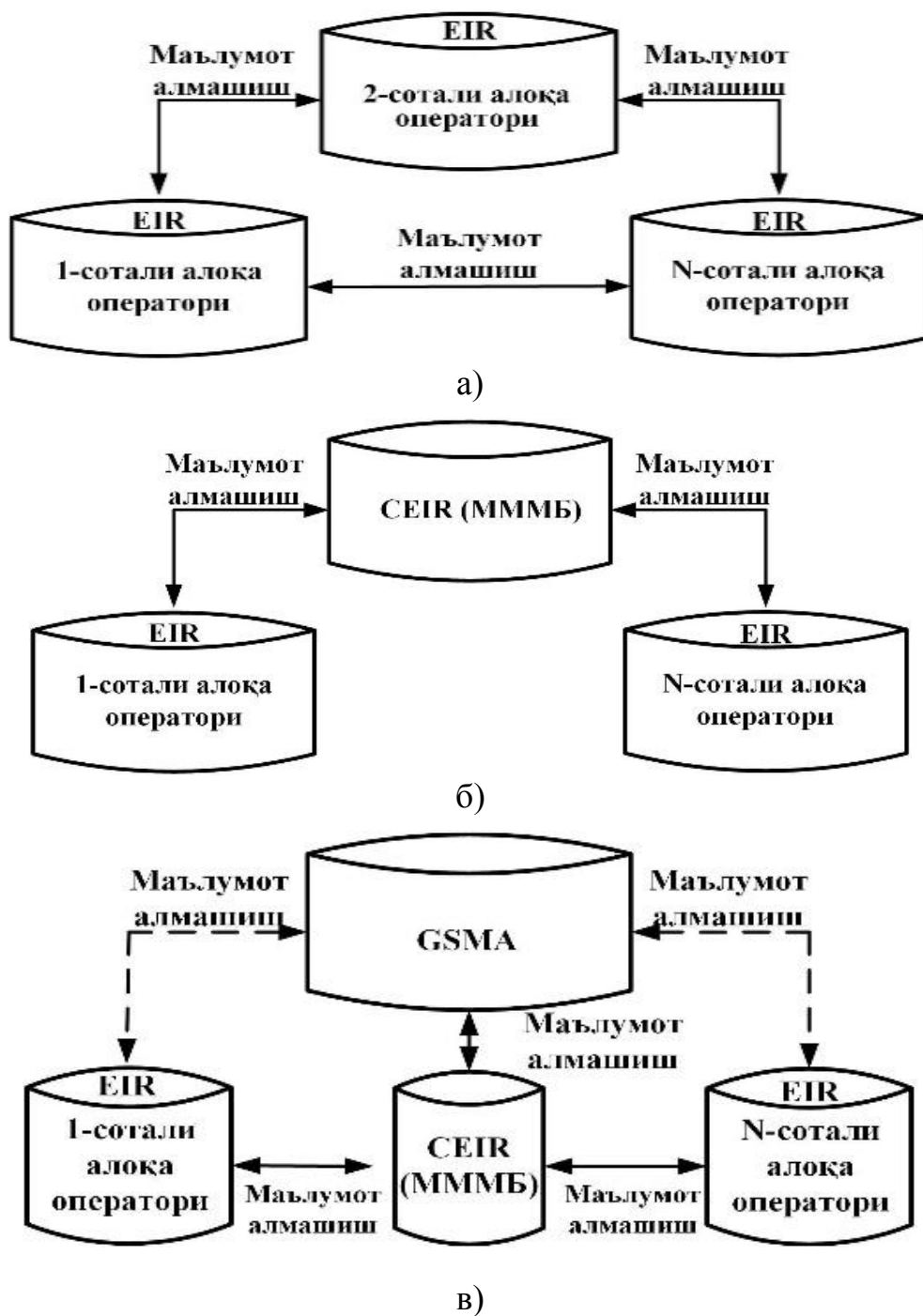
«IMEI-коди бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимини ташкил этиш тамойиллари» деб номланган иккинчи бобда мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимини ташкил этиш тамойиллари кўриб чиқилган ва IMEI-код бўйича назорат қилиш хорижий ўхшаш тизимлар тажрибаси асосида халқаро маълумотлар базаси билан ўзаро алоқада мобиль қурилмаларни рўйхатдан ўтказиш бўйича ахборот тизимини амалга ошириш мумкин эканлиги кўриб чиқилган. IMEI-кодлар маълумотлар базасини ташкил қилишнинг умумий тамойиллари аниқланган (2-расм).



2-расм. IMEI-кодлар маълумотлар базасини ташкил этишнинг умумий тамойиллари

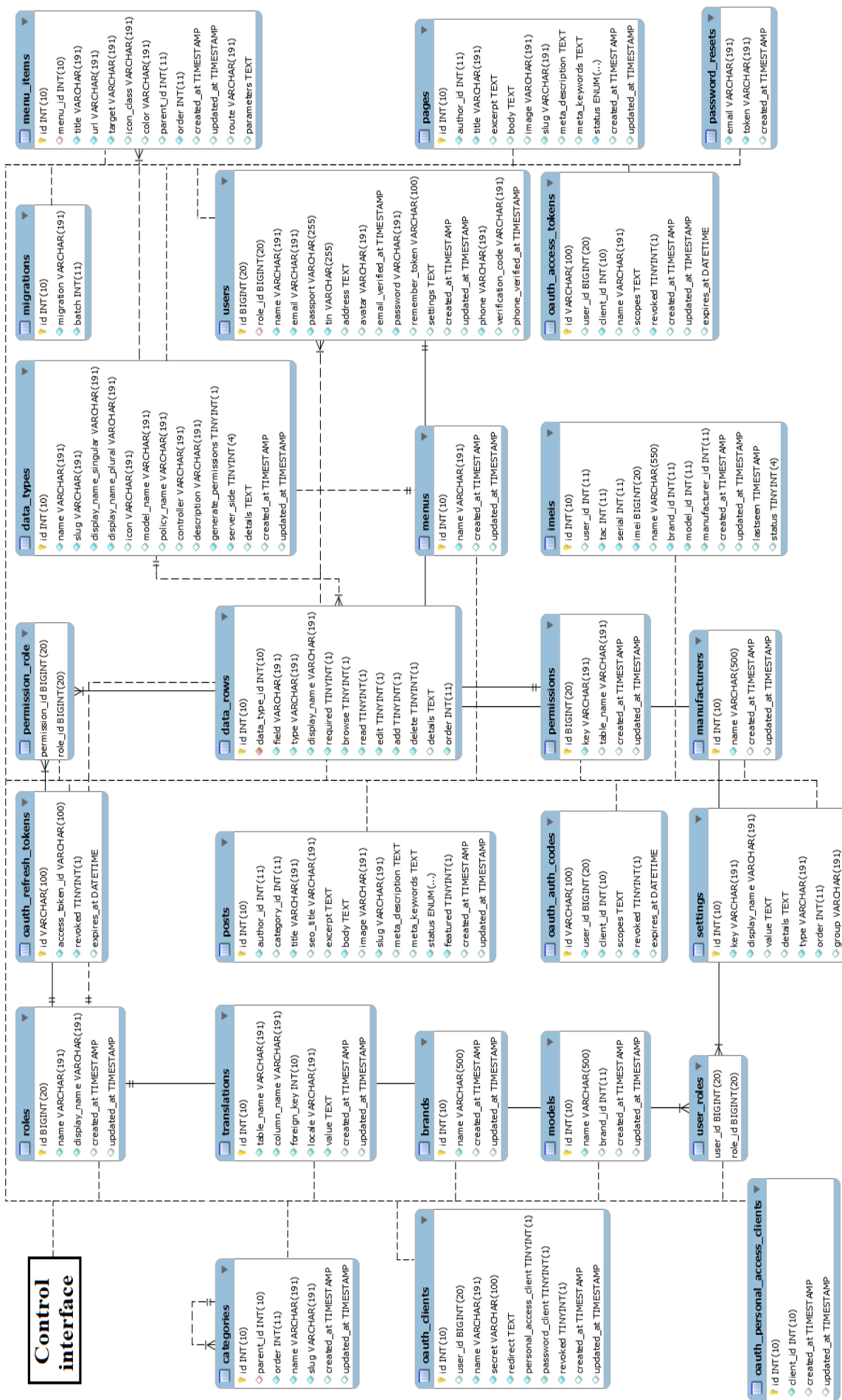
Маълумотлар базасида (МБ) учта IMEI-кодлар рўйхатлари: «оқ» (давлатнинг алоқа тармоқларида фойдаланишга рухсат берилган мобиль қурилмаларнинг IMEI-кодлари рўйхати), «қора» (давлатнинг алоқа тармоқларида фойдаланиш таъқиқланган мобиль қурилмаларнинг IMEI-кодлари рўйхати) ва «кулранг» (давлатнинг алоқа тармоқларида вақтинча фойдаланишга рухсат берилган мобиль қурилмаларнинг IMEI-кодлари рўйхати) рўйхатлари шакллантирилди. IMEI-кодлар маълумотлар базасини қуришининг бир неча асосий вариантлари мавжудлиги ўрнатилган (3-расм).

Ишлаб чиқиладиган ахборот тизими учун MySQL очик дастлабки кодли реляцион маълумотлар базасини бошқариш тизимидан (МБТТ) фойдаланиш самарали ва қўйилган масалаларни тўлиқ ечишга имкон бериши ўрнатилган. IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимини ишлаб чиқиш доирасида сервернинг характеристикалари аниқланган. IMEI-кодлар маълумотлар базасини амалга ошириш варианты асосланган ва танланган.



3-расм. IMEI-кодлар маълумотлар базасини тузиш вариантлари

«IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимининг архитектурасини ишлаб чиқиш» номли учинчи бобда IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизими маълумотлар базасини ташкил этувчи компонентларнинг архитектураси (даталогик модели) ишлаб чиқилган (4-расм). Мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизими учун маълумотлар базасини амалга ошириш жараёнида ўзаро боғланган жадвалларни ўз ичига олган реляцион маълумотлар базаси модели танланган.



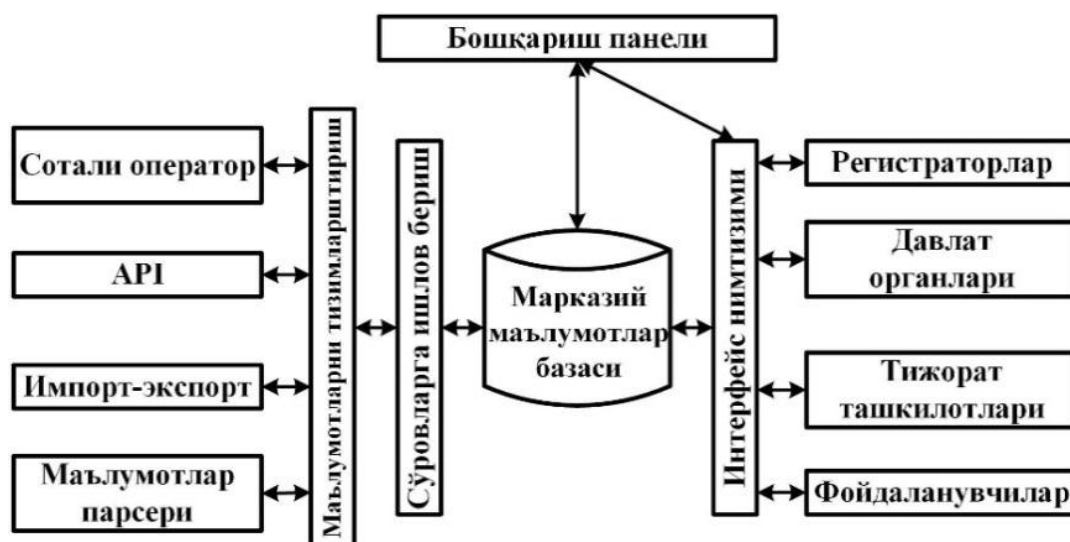
4-расм. IMEI-код бўйича мобил қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизими компонентларининг архитектураси

Барча боғланган жадвалларнинг реляцион муносабатларини кўрсатадиган таянч жадвалларнинг реляцион боғланиш алгоритми ишлаб чиқилган:

$$\begin{aligned}
 & R_1 \triangleright \triangleleft R_2 \triangleright \triangleleft R_3 \triangleright \triangleleft R_4 \triangleright \triangleleft R_5 \triangleright \triangleleft R_6 \triangleright \triangleleft R_7 \triangleright \triangleleft R_8 \triangleright \triangleleft R_9 \triangleright \triangleleft R_{10} \triangleright \triangleleft \triangleleft R_{11} \triangleright \triangleleft \\
 & \triangleright \triangleleft R_{12} \triangleright \triangleleft R_{13} \triangleright \triangleleft R_{14} \triangleright \triangleleft R_{15} \triangleright \triangleleft R_{16} \triangleright \triangleleft R_{17} \triangleright \triangleleft R_{18} \triangleright \triangleleft R_{19} \triangleright \triangleleft \triangleleft R_{20} \triangleright \triangleleft R_{21} \triangleright \triangleleft R_{22} \triangleright \triangleleft \\
 & \triangleright \triangleleft R_{23} \triangleright \triangleleft R_{24} \triangleright \triangleleft R_{25} = \{(r_1, \dots, r_{25}) \mid r_1 \in R_1 \wedge r_2 \in R_2 \wedge r_3 \in R_3 \wedge r_4 \in R_4 \wedge r_5 \in R_5 \wedge r_6 \in R_6 \wedge \\
 & \wedge r_7 \in R_7 \wedge r_8 \in R_8 \wedge r_9 \in R_9 \wedge r_{10} \in R_{10} \wedge R_{11} \wedge r_{12} \in R_{12} \wedge r_{13} \in R_{13} \wedge r_{14} \in R_{14} \wedge r_{15} \in R_{15} \wedge \\
 & \wedge r_{16} \in R_{16} \wedge r_{17} \in R_{17} \wedge r_{18} \in R_{18} \wedge r_{19} \in R_{19} \wedge r_{20} \in R_{20} \wedge \wedge r_{21} \in R_{21} \wedge r_{22} \in R_{22} \wedge r_{23} \in R_{23} \wedge \\
 & \wedge r_{24} \in R_{24} \wedge r_{25} \in R_{25} \wedge r_1(x_1) \theta r_{22}(x_2) \wedge r_1(x_1) \theta r_{11}(x_2) \wedge r_1(x_1) \theta r_{19}(x_2) \wedge r_{22}(x_1) \theta r_{11}(x_1) \wedge \\
 & \wedge r_{19}(x_1) \theta r_3(x_1) \wedge r_6(x_2) \theta r_{14}(x_1) \wedge \wedge r_7(x_1) \theta r_7(x_2) \wedge r_4(x_1) \theta r_{10}(x_2)\}
 \end{aligned} \quad (1)$$

бу ерда X_i - атрибутлар тўплами; R_i - муносабатларни ўрнатиш; $r_i[x_i]$ - мос атрибутнинг X_i қиймати.

IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш ахборот тизимининг блок-схемаси ишлаб чиқилган бўлиб, у мобиль қурилмаларнинг ягона маълумотлар база асосида дастурий таъминот ечими сифатида амалга оширилган. Ахборот тизими бошқариш ва фойдаланувчиларга ролларни тайинлаш имкониятига эга, шунингдек, Ўзбекистон Республикасининг сотали алоқа операторлари билан давлат ҳудудида ишлаётган мобиль қурилмалар тўғрисида маълумотларни мажбурий рўйхатдан ўтказишда тўплаш жараёнини амалга ошириш учун интеграцияланган (5-расм).



5- расм. Ахборот тизимининг блок-схемаси

Маълумотлар базаси API (Application Programming Interface - илованинг дастурий интерфейси) ёки парсеринг (ўқиш) ёрдамида IMEI-кодларнинг очик халқаро маълумотлар базаларидан (gsma.com) ва Ўзбекистон Республикаси сотали алоқа операторларининг IMEI-кодлар маълумотлар базаларидан шакллантирилади. IMEI-кодларини идентификациялаш умумлашган чизиқли алгоритми ишлаб чиқилган бўлиб, у қуйидаги асосда ишлайди (6-расм):

- рўйхатдан ўтказишда IMEI-коднинг тўғрилигини текшириш;

- «роуминг»да IMEI-кодни текшириш;
- IMEI-кодларнинг «қора» рўйхатини текшириш - баъзи бир махсус ҳолатлардан ташқари, масалан, роумингдан ташқари, сотали алоқа тармоғидаги абонент қурилмаларига хизмат кўрсатишни рад этиш;
- IMEI-кодларнинг «оқ» рўйхатини текшириш - сотали алоқа тармоғидаги абонент қурилмаларининг тўлиқ ишлаши;
- IMEI-кодларнинг «кулранг» рўйхатини текшириш - сотали алоқа тармоқларида вақтинча ишлайдиган мобиль қурилмалар.



6-расм. IMEI-кодни идентификациялаш умумлашган чизиқли алгоритми

IMEI-кодни идентификациялашнинг умумлашган чизиқли алгоритми асосида IMEI-кодни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритми ишлаб чиқилган (7-расм). Алгоритм бешта модулла ҳамда 20 та блоклардан иборат бўлиб ва қуйидаги тарзда ишлайди:

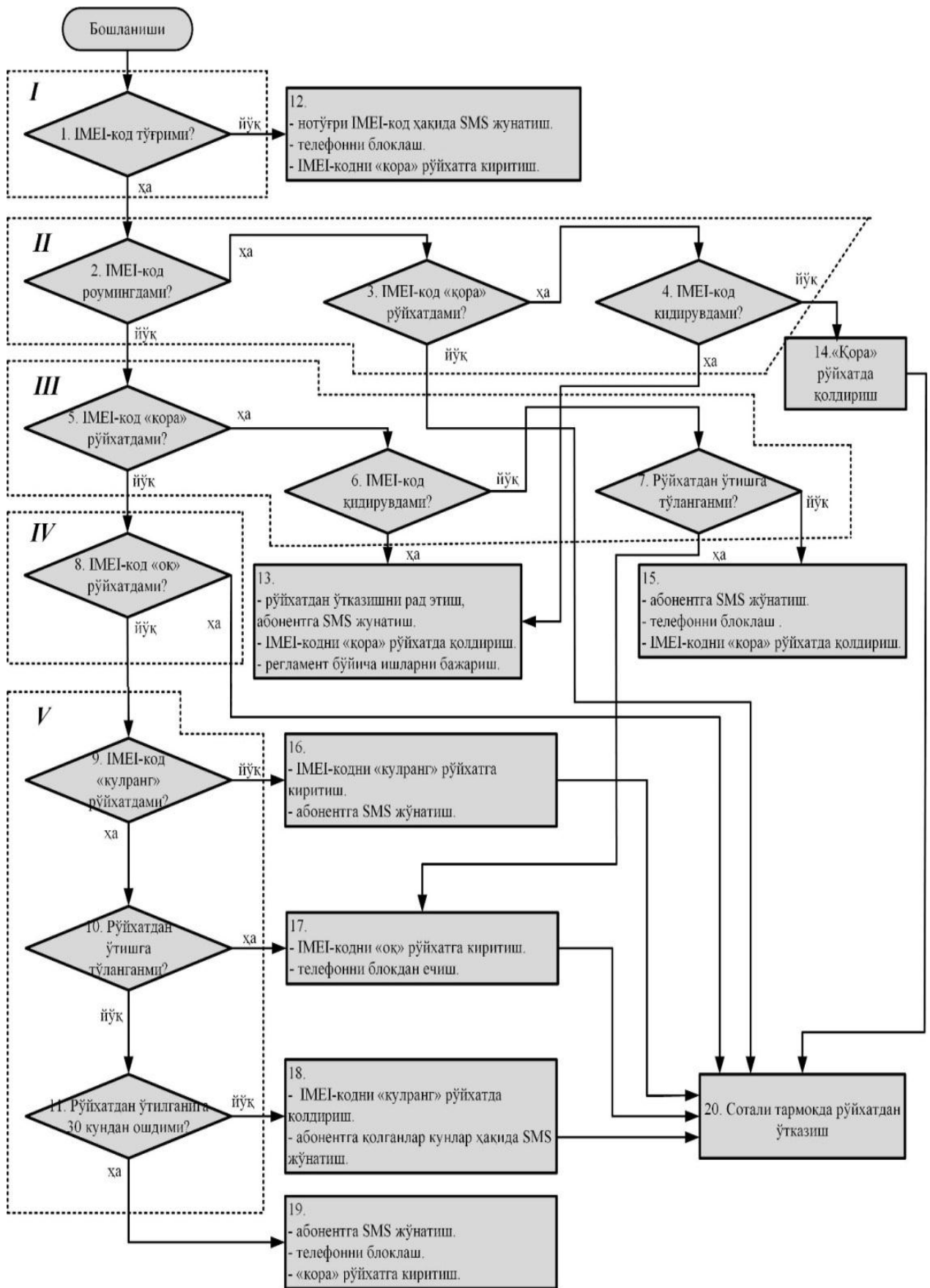
I модуль. IMEI-коднинг тўғрилигини текшириш. Унга 1-блок киради. Қўшимча равишда 12-блок билан ишлайди. Бу ерда мобиль қурилма IMEI-кодининг тўғрилигини текшириш бажарилади.

II модуль. IMEI-коднинг роумингга эканлигини текшириш. 2, 3, 4-блокларни ўз ичига олади. 13, 14, 20-блокларда маълумотларга қўшимча ишлов бериш амалга оширилади.

III модуль. IMEI-код регистраторнинг маълумотлар базаси қора рўйхатида мавжудлигини текшириш. 5, 6, 7-блокларни ўз ичига олади. 13, 15, 17-блокларда маълумотларга қўшимча ишлов бериш амалга оширилади. IMEI-кодни «қора» рўйхатга эканлигини аниқлаш бажарилади.

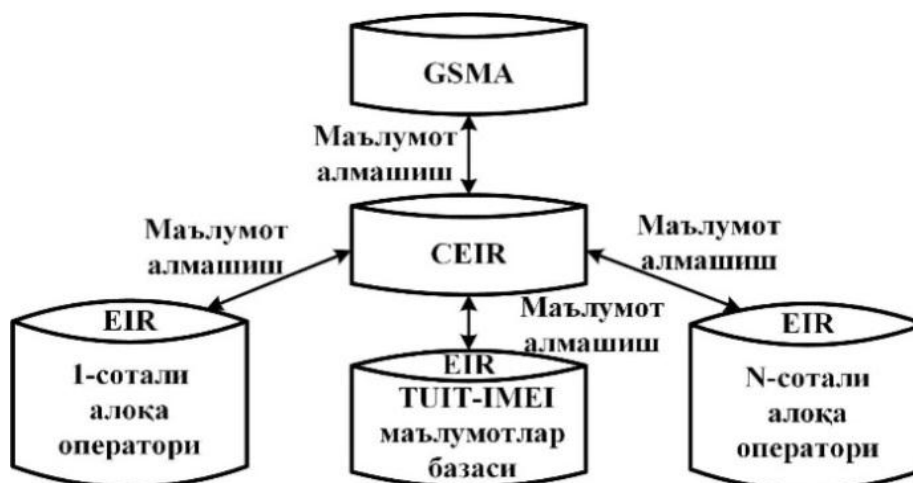
IV модуль. IMEI-кодни регистратор маълумотлар базасининг «оқ» рўйхатида эканлигини текшириш. 8-блок ўз ичига олади. 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20 блокларда маълумотларга қўшимча ишлов бериш амалга оширилади.

V модуль. IMEI-кодни регистратор маълумотлар базасининг «кулранг» рўйхатида эканлигини текшириш. 9, 10, 11-блокларни ўз ичига олади. 16, 17, 18, 19, 20 блокларда маълумотларга қўшимча ишлов бериш амалга оширилади.



7-расм. IMEI-кодни идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритми

«Мобиль қурилмаларнинг IMEI-кодларини идентификациялаш ахборот тизимини ишлаб чиқиш» номли тўртинчи боби TUIT-IMEI ахборот тизимини ишлаб чиқиш ва унинг очиқ маълумотлар базалари билан интеграциялаш масалаларига бағишланган. Дастурий-техник комплексни акс эттирадиган TUIT-IMEI ахборот тизими ишлаб чиқилган. TUIT-IMEI ахборот тизимининг ўзига хос хусусияти шундаки, у IMEI-кодларнинг асосий маълумотлар базасига таъсир қилмасдан, айрим IMEI-кодлар бўйича тадқиқотлар ўтказиш мақсадларида фавқулодда ҳолатлар учун муқобил маълумотлар базаси сифатида ишлатилиши мумкин (8-расм).



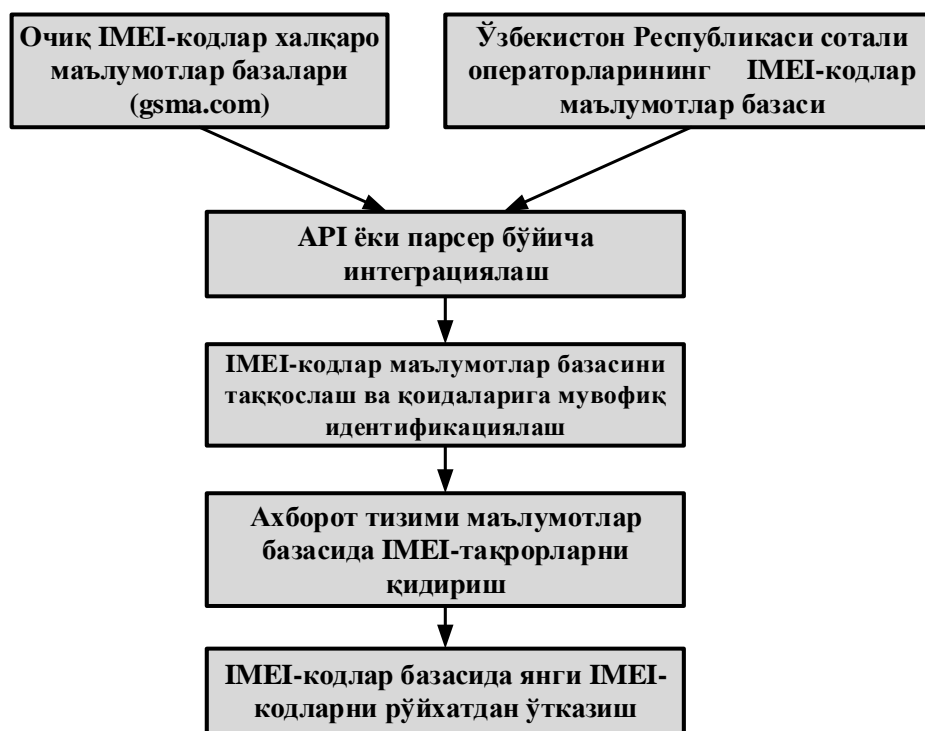
8-расм. TUIT- IMEI муқобил маълумотлар базаси

Ахборот тизими IMEI-кодлар халқаро маълумотлар базалари билан интеграциялашиш имкониятига эга. Интеграция вазифаларини амалга ошириш учун IMEI-кодлар маълумотлар базасини таққослаш, мобиль қурилмаларнинг янги IMEI-кодларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритми ишлаб чиқилган (9-расм).

IMEI-кодлар маълумотлар базаси ахборот тизими ишлаб чиқилган бўлиб, унда мобиль қурилмаларни онлайн рўйхатдан ўтказиш мумкин. IMEI-кодлар ахборот тизими куйидаги асосий модуллардан иборат: IMEI-кодлар ахборот тизимида фойдаланувчиларни рўйхатдан ўтказиш модули; IMEI-кодлар маълумотлар базаси бўйича қидириш модули; маълумотлар базасига сўровлар, IMEI-кодлар ахборот тизимида қидириш ва қўшиш модули.

Ахборот тизимларининг ишончлилик кўрсаткичларини таҳлил қилиш асосида аниқландики, тизимнинг ишончлилиги бўйича энг катта маълумотларга куйидаги кўрсаткичлар эга эканлиги аниқланди: рад этмасдан ишлаш эҳтимоллиги; рад этишлар интенсивлиги; рад этмасдан ўртача ишлаш вақти; тайёрлик коэффициентлари.

Кўриб чиқилаётган IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизими куйидаги ташкил этувчиларни ўз ичига олиши кўрсатилган (10-расм): аппаратлар қисми – серверлар қурилмалари; дастурий қисм – ахборот тизимининг дастурий модуллари, тизим билан ишлаш учун интерфейс; IMEI-кодлар маълумотлар базаси ва қўшимча маълумотлар.



9-расм. IMEI-кодлар маълумотлар базасини таққослаш, мобиль курилмаларнинг янги IMEI-кодларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритми



10-расм. Ахборот тизимининг тузилмаси

Ахборот тизими («сервер - дастурий таъминот» комплексининг) ишончилигининг информатив кўрсаткичларини тадқиқот қилиш ва ҳисоблаш аналитик ифодаларини ишлаб чиқишда қуйидаги шартлар қабул қилинган:

- ахборот тизими нормал ишлаш даврида ишлайди;
- тизимдаги рад этишлар ва узилишлар экспоненциал қонунга бўйсунди;
- ахборот тизими исталган таркибий қисмининг рад этиши бутун тизимнинг рад этишига олиб келади;
- фақат дастурий таъминотга эга бўлган сервер курилмаси кўриб чиқилади ва алоқа линиялари, серверга уланган бошқа курилмалар инобатга олинган;
- IMEI-кодлар маълумотлар базаси ва дастурий қисми битта курилмада жойлашган;
- тугунлар, элементлар, модулларни алоҳида заҳиралаш кўзда тутилган.

Ахборот тизими ишончилигининг информатив кўрсаткичларининг аналитик ифодалари ишлаб чиқилган. Қабул қилинган шартлар асосида

ахборот тизимининг элементлари ишончлилик бўйича кетма-кет уланган деб қабул қилинди. Бунда ахборот тизимининг рад этишлари интенсивлиги қуйидагига тенг бўлади:

$$\Lambda_{AT} = \lambda_{СК} + \lambda_{ДК} + \lambda_{МБ}. \quad (2)$$

бу ерда $\lambda_{СК}$ - аппаратлар қисмининг (сервер қурилмаси) рад этишлари интенсивлиги; $\lambda_{ДК}$ - дастурий қисмининг (дастур модуллари ва интерфейс) рад этишлари интенсивлиги; $\lambda_{МБ}$ - маълумотлар базасининг рад этишлари интенсивлиги.

Ахборот тизими дастурий таъминотининг рад этишлари интенсивлиги қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$\lambda_{ДГ} = \lambda_{ДК} + \lambda_{МБ}. \quad (3)$$

Шундай қилиб, ІМЕІ-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимининг умумий рад этишлари интенсивлиги қуйидагига тенг бўлади:

$$\Lambda_{AT} = \lambda_{СК} + \lambda_{ДГ}. \quad (4)$$

Ахборот тизимининг рад этмасдан ишлаш эҳтимоллиги:

$$P(t) = e^{-\Lambda_{AT}t} = e^{-(\lambda_{СК} + \lambda_{ДГ})t}. \quad (5)$$

Ахборот тизимининг рад этмасдан ўртача ишлаш вақти:

$$T_0 = \frac{1}{\Lambda_{AT}} = \frac{1}{\lambda_{СК} + \lambda_{ДГ}}. \quad (6)$$

Ахборот тизимининг тайёрлик коэффициенти:

$$K_T = \frac{\mu_{КТ}}{\Lambda_{AT} + \mu_{КТ}} = \frac{1}{1 + \Lambda_{AT} / \mu_{КТ}} = \frac{1}{1 + (\lambda_{СК} + \lambda_{ДГ}) / \mu_{КТ}}, \quad (7)$$

ёки

$$K_T = \frac{1}{1 + T_{КТ}(\lambda_{СК} + \lambda_{ДГ})}, \quad (8)$$

бу ерда $\mu_{КТ}$ - қайта тиклаш интенсивлиги; $T_{КТ}$ - қайта тиклашнинг ўртача вақти.

Ўтказилган тадқиқотлар натижасида бир йил (8760 соат) давомида дастурий таъминотнинг рад этишлари интенсивлиги 6,26 фоизга камайиши аниқланди. Бу шунга боғлиқки, дастурий таъминотда вақт ўтиши билан хатоликлар аниқланади ва тузатилади, бу эса дастурдаги хатоликлар сонининг камайишига олиб келади, бу эса ўз навбатида дастурий таъминот ва мос равишда бутун ахборот тизимининг ишончлигини ортишига олиб келади. Ахборот тизимининг тайёрлик коэффициенти $K_T=0,9999$ ни ташкил этди, бу кўрсаткич ахборот тизимини рад этишга барқарор эканлигини тавсифлайди.

ХУЛОСА

«Мобиль алоқа қурилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмларини ишлаб чиқиш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилади:

1. Мобиль телефонлар ва мобиль алоқа модулига эга бўлган қурилмаларни идентификациялаш учун аппаратнинг туркум рақами ролини ўйнайдиган ва тармоқда қурилмани идентификациялаш учун хизмат қиладиган IMEI-код мажбурий эканлиги исботланган. IMEI-кодларни тўлиқ даражада назорат қилиш GSMA томонидан қўллаб-қувватланадиган IMEI-кодлари глобал маълумотлар базасига уланган IMEI-кодларнинг марказлаштирилган миллий маълумотлар базаси асосида амалга оширилиши мумкинлиги асосланган.

2. Ахборот тизими маълумотлар базасини ташкил этиш компонентларининг архитектураси ва таянч жадвалларнинг алоқа алгоритми ишлаб чиқилган. IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимини ташкил этиш учун маълумотлар базаси реляцион модели танланган.

3. Фойдаланувчини блокировка қилувчи ва огоҳлантирувчи IMEI-код бўйича ахборот тизимининг мобиль қурилмаларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш, IMEI-кодни “оқ”, “кулранг” ва “қора” рўйхатлар билан текшириш, IMEI-кодлар маълумотлар базасини мавжуд маълумотлар базаси билан таққослаш, янги IMEI-кодларини идентификациялаш ва рўйхатдан ўтказиш алгоритмлари ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган алгоритмлар тизимнинг унумдорлигини 10-15 фоизга ошириш имконини берган.

4. IMEI-кодлар ахборот тизими, тизимнинг модулларини амалдаги IMEI-кодларни идентификациялаш тизими билан ўзаро алоқаси, таъсирлашиши ва интеграцияланишини ташкил этиш тамойиллари яратилган. Яратилган IMEI-кодлар ахборот тизимида фойдаланувчиларни рўйхатдан ўтказиш, маълумотлар базасида қидириш модуллари, маълумотлар базасига сўровлар, қидириш ва қўшиш модуллари, мобиль қурилмалар IMEI-кодининг тўғрилигини ҳисоблаш дастурлари тизимнинг самарадорлигини 1,1-1,2 бараварга ошириш имконини берган.

5. IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимининг «сервер-дастурий таъминот» комплекси ишончлилигининг информатив кўрсаткичларини тадқиқот қилиш ва ҳисоблаш аналитик ифодалари шакллантирилган.

6. Ахборот тизими дастурий таъминотининг рад этишлар интенсивлиги бир йил давомида 6,26 фоизга яхшиланди, бу асосида «сервер-дастурий таъминот» комплексининг ишончлилиги ортган. IMEI-код бўйича мобиль қурилмаларни идентификациялаш ахборот тизимининг ишончлилиги бўйича олиб борилган тадқиқотлар ишлаб чиқилган ахборот тизими рад этишларга барқарорлигини кўрсатган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.13/30.12.2019.Т.07.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

ИСРОИЛОВ ЖАМШИД ДИЛШОДОВИЧ

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ И РЕГИСТРАЦИИ
МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ СВЯЗИ**

05.04.02 – Системы и устройства радиотехники, радионавигации, радиолокации и телевидения. Мобильные, волоконно-оптические системы связи

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

Ташкент - 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.4.PhD/T466.

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.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Давронбеков Дилмурод Абдужалилович доктор технических наук, доцент
Официальные оппоненты:	Рахимов Бахтиёржон Ньматович доктор технических наук, доцент Мирсагдиев Орифжон Алимович доктор философии (PhD) по техническим наукам
Ведущая организация:	Военно-технический институт Национальной гвардии Республики Узбекистан

Защита диссертации состоится «29» декабрь 2020 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.13/30.12.2019.T.07.02 при Ташкентском университете информационных технологий. (Адрес: 100084, 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 № 169). (Адрес: 100084, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-65-44).

Автореферат диссертации разослан «12» декабрь 2020 года.

(реестр протокола рассылки № 9 от «17» декабрь 2020 года.)



И.Х.Сиддиқов
Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.т.н., проф.

Х.Э.Хужаматов
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней, PhD., доцент

Р.М. Алиев
Заместитель председателя научного семинара
при научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., доцент

ВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире растущее количество производимых мобильных устройств (планшетов, смартфонов и т.д.), совершенствование процессов их идентификации, регистрации и выявления контрафактных мобильных устройств является одной из самых актуальных мировых проблем. В этом направлении важной является задача разработки и внедрения системы идентификации и регистрации мобильных устройств по IMEI - коду (International Mobile Equipment Identity - международный идентификатор мобильного оборудования). В связи с этим в ряде развитых стран, в том числе в США, Великобритании, Франции, Австралии и Германии, большое внимание уделяется идентификации и регистрации мобильных устройств.

В мире проводится ряд научных исследований, направленных на разработку методов, алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств связи, базы данных идентификационных кодов мобильных устройств. В этой сфере отдельное внимание уделяется разработке архитектуры компонентов реализации базы данных и информационная система идентификации по IMEI-коду, разработке алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств информационной системы по IMEI-коду с возможностью блокировки и оповещения пользователя. Вместе с этим являются актуальными вопросы разработки принципов организации взаимосвязи, взаимодействия и интеграции модулей информационной системы с системой идентификации IMEI-кодов, аналитических выражений расчёта информативных показателей надежности комплекса “сервер-программное обеспечение”.

В нашей Республике предпринимаются комплексные меры по разработке совершенно новых подходов в области разработки алгоритмов и методов идентификации мобильных устройств. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены такие задачи, как «...внедрение информационно-коммуникационных технологий в экономику, социальную сферу, системы управления, ... стимулирование научно-исследовательской и инновационной деятельности, создание эффективных механизмов внедрения научных и инновационных достижений в практику...»¹. Реализация этих задач, в том числе разработка алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств информационной системы по IMEI-коду, является важной.

Данное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №УП-5349 от 19 февраля 2018 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и

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

коммуникаций», №УП-5414 от 12 апреля 2018 года «О мерах по коренному совершенствованию деятельности органов государственной таможенной службы Республики Узбекистан», Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-2834 от 15 марта 2017 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности Ташкентского университета информационных технологий», в Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан №847 от 22 октября 2018 г. «О мерах по упорядочению системы учета мобильных устройств в Республике Узбекистан», №778 от 17 сентября 2019 г. «Об утверждении положения о порядке регистрации мобильных устройств, используемых, ввозимых и производимых для реализации или личного пользования на территории Республики Узбекистан» и в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан IV. Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий.

Степень изученности проблемы. В последние годы проводятся обширные научные исследования по разработке алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств информационной системы по IMEI-коду с возможностью блокировки и оповещения пользователя, разработке информационной системы идентификации по IMEI-коду, аналитических выражений расчёта её надежности.

В частности, из зарубежных ученых в этом направлении работают Eoghan Casey (Switzerland), Prabhreet Kaur Tulsı (India), Nakima Chaouchi (France), Abdullah M. Almuhaideb (Saudi Arabia), Д.Е.Намиот, Б.С.Гольдштейн (Россия) и другие. Также изучению данной проблемы посвящены научные труды ученых республики Т.Д.Раджабова, К.П.Абдурахманова, Д.А.Давронбекова, А.Х.Абдукадырова, Р.Р.Ибраимова и других.

Анализ исследований в этой области показывает, что недостаточно исследованы вопросы, посвященные разработке принципов организации базы данных информационной системы, алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств по IMEI-коду, разработке и внедрению самой информационной системы.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках инновационной научно-исследовательской работы № БВ-Итех-2018-47 «Создание и внедрение информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI (International Mobile Equipment Identity)» (2018-2019), выполненной в Ташкентском университете информационных технологий.

Целью исследования является разработка алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств связи, информационной системы, принципов организации взаимосвязи, взаимодействия и интеграции модулей информационной системы.

Задачи исследования:

анализ вариантов реализации и разработка принципов организации информационной системы по IMEI-коду;

разработка алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств информационной системы по IMEI-коду;

разработка архитектуры базы данных информационной системы IMEI-кодов, модулей регистрации пользователей, поиска по базе данных, запросов к базе данных, поиска и добавления информационной системы IMEI-кодов;

разработка принципов организации взаимосвязи, взаимодействия и интеграции модулей информационной системы IMEI-кодов с существующей системой идентификации IMEI-кодов;

разработка аналитических выражений расчета надежности разработанной информационной системы.

Объектом исследования являются IMEI-код и мобильные устройства, имеющие IMEI-код.

Предметом исследования являются алгоритмы идентификации и регистрации мобильных устройств, имеющих IMEI-код.

Методы исследования. В диссертации при решении поставленных задач использовались методы математического моделирования, вычислительные алгоритмы и программные средства анализа, методы обработки данных.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны архитектура компонентов реализации базы данных и информационная система идентификации по IMEI-коду;

разработаны алгоритмы идентификации и регистрации мобильных устройств информационной системы по IMEI-коду с возможностью блокировки и оповещения пользователя;

разработаны принципы организации взаимосвязи, взаимодействия и интеграции модулей информационной системы с системой идентификации IMEI-кодов;

разработаны аналитические выражения расчёта информативных показателей надежности комплекса “сервер-программное обеспечение”.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны программы модуля регистрации пользователей информационной системы IMEI-кодов, модуля поиска по базе данных IMEI-кодов, модуля запросов к базе данных, поиска и добавления информационной системы IMEI-кодов;

разработана программа проверки корректности IMEI-кода;

разработана информационная система идентификации и регистрации IMEI-кодов мобильных устройств;

создана база данных информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду.

Достоверность результатов исследования обосновывается корректной постановкой задачи и подтверждением практических исследований, использованием проверенных методов и алгоритмов анализа, сопоставительным анализом результатов теоретических и практических исследований и их результатов на основе общепринятых критериев.

Научная и практическая значимость результатов.

Научная значимость результатов исследований заключается в разработке архитектуры компонентов реализации базы данных, алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств, аналитических выражений расчёта информативных показателей надежности информационной системы.

Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в разработке программного комплекса расчета корректности введённого IMEI-кода, регистрации пользователей, поиска по базе данных, запросов к базе данных, поиска и добавления информационной системы IMEI-кодов.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по разработке алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств связи:

дано заключение со стороны ГУП «UNICON.UZ» о том, что программное обеспечение «Модуль поиска по базе данных IMEI», «Модуль регистрации пользователей информационной системы IMEI», «Модуль запросов к базе данных, поиска и добавления информационной системы IMEI», «Расчёт IMEI мобильного терминала v1.0» полностью выполняют поставленные функции и могут использоваться по прямому назначению (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан №33-8/6714 от 10 ноября 2020 г.). В результате стало возможным производить идентификацию и регистрацию мобильных устройств связи по IMEI-коду;

разработанные принципы организации взаимосвязи, взаимодействия и интеграции модулей информационной системы с системой идентификации IMEI-кодов и программа расчета корректности IMEI-кода мобильных устройств внедрены в ООО «FALCON TELECOM EXPERT» (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан №33-8/6714 от 10 ноября 2020 г.). В результате это позволило сократить время вычислений в 8-10 раз и увеличило эффективность работы системы в 1,1-1,2 раза;

разработанные алгоритмы идентификации и регистрации мобильных устройств информационной системы по IMEI-коду, принципы организации взаимосвязи, взаимодействия и интеграции модулей информационной системы IMEI-кодов с существующей системой идентификации IMEI-кодов, архитектура базы данных внедрены в ГУП «Республиканский центр управления сетями телекоммуникаций Узбекистана» (справка Министерства

по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан №33-8/6714 от 10 ноября 2020 г.). В результате это позволило повысить производительность системы на 10-15%;

разработанные аналитические выражения расчёта информативных показателей надежности информационной системы идентификации и регистрации мобильных устройств по IMEI-коду внедрены в ГУП «Республиканский центр управления сетями телекоммуникаций Узбекистана» и в «Центр исследования развития высшего образования и внедрения передовых технологий» (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан №33-8/6714 от 10 ноября 2020 г.). В результате время расчета показателей надежности сократилось на 15-20%.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 3 международных и 3 республиканских научно-технических и научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме исследования опубликовано всего 22 научные работы, из них 1 монография, 9 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 6 в иностранных, 3 в республиканских журналах, получены 6 свидетельств регистрации программных продуктов для ЭВМ.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа содержит 115 страниц и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цели и задачи, выявлены объекты и предметы исследований, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены внедрения в практику результатов исследований, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Анализ видов идентификаторов и международного опыта идентификации мобильных устройств связи» приведен анализ видов идентификации мобильного оборудования связи, идентификаторов, реализуемых в разрезе поколений мобильной сотовой связи, особенностей идентификации мобильных устройств связи по IMEI-коду, международный опыт создания информационных систем идентификации мобильных устройств связи.

Проведенный анализ идентификаторов мобильных устройств связи показал, что для уникальной идентификации мобильных устройств, начиная с поколения 2G, используется IMEI-код, который представляет собой код,

состоящий из 15 цифр. IMEI-код присваивается мобильному аппарату во время его изготовления на предприятии и хранится в прошивке аппарата, играет роль серийного номера аппарата и передаётся в эфир при авторизации в сети (рис.1).

IMEI														
TAC –Type Allocation Code										Serial №			Check Digit	
Reporting Body Identifier					Type Identifier					Serial Number				Check Digit
NN		XXXX-XX						ZZZZZZ				A		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Рис.1. Структура IMEI-кода

Выполненный анализ международного опыта контроля IMEI-кода показал, что более чем в 40 странах, в том числе в Республике Узбекистан, внедрены системы идентификации и регистрации по IMEI-коду.

В заключении первой главы приведены основные выводы по проведенному обзору где установлено, что существуют различные методы идентификации мобильного оборудования связи, с помощью которых производится описание физических параметров мобильного устройства и для идентификации мобильного оборудования связи используются постоянные и временные идентификаторы; выполнена классификация идентификаторов мобильного оборудования с точки зрения поколений сотовой связи и доказано, что для идентификации мобильных телефонов и устройств с модулем мобильной связи обязательным является IMEI-код; на основе анализа и изучения зарубежного опыта и механизма организации информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду доказано, что применение информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду позволяет кардинальным образом решить проблемы по контролю за ввозом и незаконным оборотом мобильных устройств.

Во второй главе «Принципы организации информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду» рассмотрены принципы организации информационной системы идентификации мобильных устройств и установлено, что контроль по IMEI-коду возможен при реализации информационной системы регистрации мобильных устройств во взаимодействии с международной базой данных, на основе опыта зарубежных аналогов. Определены общие принципы организации базы данных IMEI-кодов (рис.2).

В базе данных (БД) формируются три списка IMEI: “белый” (перечень IMEI мобильных устройств, разрешенных к использованию в сетях связи государства), “чёрный” (перечень IMEI мобильных устройств, запрещенных

к использованию в сетях связи государства) и “серый” (перечень IMEI мобильных устройств, временно разрешенных для использования в сетях связи государства). Установлено, что существует несколько основных вариантов реализации БД IMEI-кодов (рис.3).

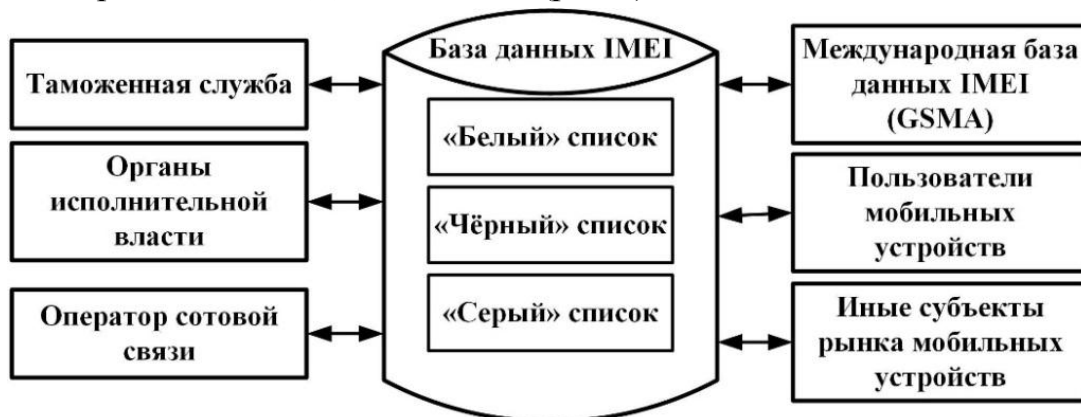


Рис.2. Общие принципы организации базы данных IMEI-кодов

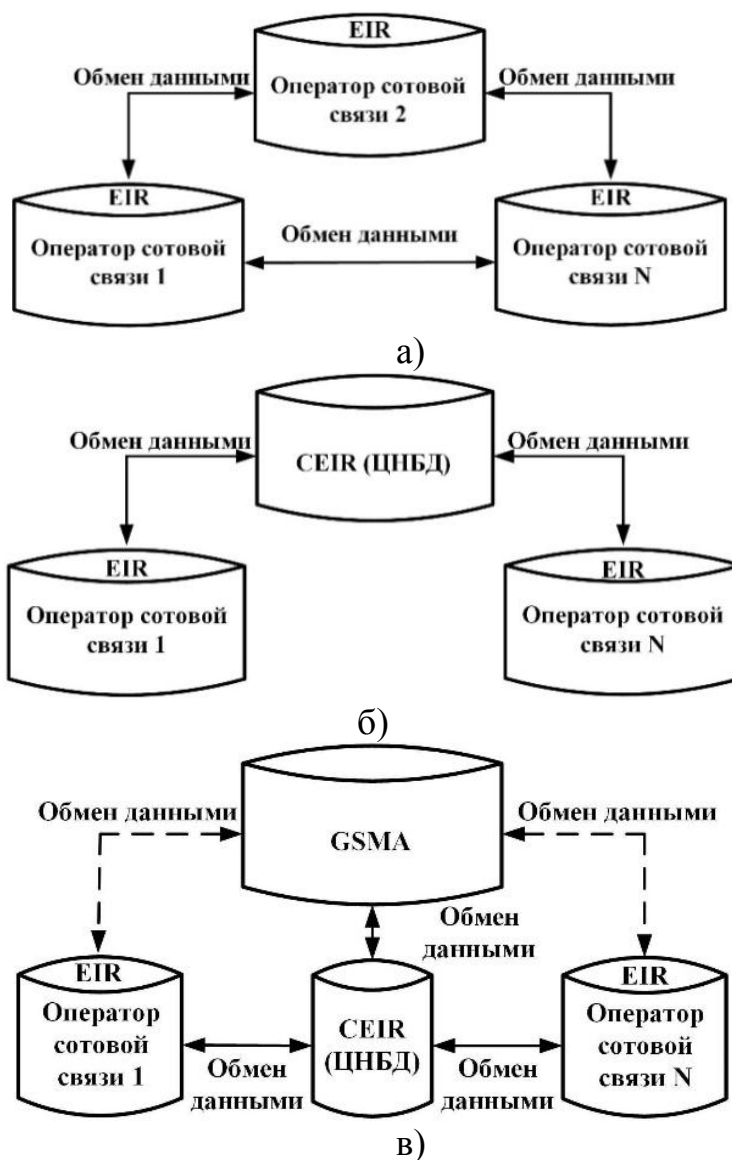


Рис.3. Варианты реализации БД IMEI-кодов

Установлено, что наиболее эффективным для разрабатываемой информационной системы является использование системы управления реляционными базами данных (СУБД) с открытым исходным кодом MySQL, что позволяет полностью реализовать поставленные задачи. Определены характеристики сервера в рамках разработки информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду. Обоснован и выбран вариант реализации БД IMEI-кодов.

В третьей главе “Разработка архитектуры информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду” разработана архитектура (даталогическая модель) компонентов реализации базы данных информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду (рис.4). В процессе реализации базы данных для информационной системы идентификации мобильных устройств была выбрана реляционная модель базы данных, которая включает в себя взаимосвязанные таблицы

Разработан алгоритм реляционной связи базовых таблиц, который показывает реляционные отношения всех основных таблиц:

$$\begin{aligned}
 & R_1 \triangleright \triangleleft R_2 \triangleright \triangleleft R_3 \triangleright \triangleleft R_4 \triangleright \triangleleft R_5 \triangleright \triangleleft R_6 \triangleright \triangleleft R_7 \triangleright \triangleleft R_8 \triangleright \triangleleft R_9 \triangleright \triangleleft R_{10} \triangleright \triangleleft \\
 & \triangleright \triangleleft R_{11} \triangleright \triangleleft R_{12} \triangleright \triangleleft R_{13} \triangleright \triangleleft R_{14} \triangleright \triangleleft R_{15} \triangleright \triangleleft R_{16} \triangleright \triangleleft R_{17} \triangleright \triangleleft R_{18} \triangleright \triangleleft R_{19} \triangleright \triangleleft \\
 & \triangleright \triangleleft R_{20} \triangleright \triangleleft R_{21} \triangleright \triangleleft R_{22} \triangleright \triangleleft R_{23} \triangleright \triangleleft R_{24} \triangleright \triangleleft R_{25} = \\
 & = \{(r_1, \dots, r_{25}) \mid r_1 \in R_1 \wedge r_2 \in R_2 \wedge r_3 \in R_3 \wedge r_4 \in R_4 \wedge r_5 \in R_5 \wedge r_6 \in R_6 \wedge r_7 \in R_7 \wedge \\
 & \wedge r_8 \in R_8 \wedge r_9 \in R_9 \wedge r_{10} \in R_{10} \wedge r_{11} \wedge r_{12} \in R_{12} \wedge r_{13} \in R_{13} \wedge r_{14} \in R_{14} \wedge r_{15} \in R_{15} \wedge \\
 & \wedge r_{16} \in R_{16} \wedge r_{17} \in R_{17} \wedge r_{18} \in R_{18} \wedge r_{19} \in R_{19} \wedge r_{20} \in R_{20} \wedge r_{21} \in R_{21} \wedge r_{22} \in R_{22} \wedge r_{23} \\
 & \in R_{23} \wedge r_{24} \in R_{24} \wedge r_{25} \in R_{25} \wedge r_1(x_1) \theta_{r_{22}}(x_2) \wedge r_1(x_1) \theta_{r_{11}}(x_2) \wedge r_1(x_1) \theta_{r_{19}}(x_2) \wedge \\
 & \wedge r_{22}(x_1) \theta_{r_{11}}(x_1) \wedge r_{19}(x_1) \theta_{r_3}(x_1) \wedge r_6(x_2) \theta_{r_{14}}(x_1) \wedge \wedge r_7(x_1) \theta_{r_7}(x_2) \wedge r_4(x_1) \theta_{r_{10}}(x_2)\}
 \end{aligned} \quad , (1)$$

где X_i - набор атрибутов;

R_i - кортежи отношения;

$r_i[x_i]$ – X_i соответствующего атрибута.

Разработана блок-схема информационной системы идентификации и регистрации мобильных устройств по IMEI-коду, которая реализована в виде программного решения с единой базой данных мобильных устройств. Информационная система обладает возможностью администрирования и присвоения ролей пользователям, а также интегрирована с сотовыми операторами Республики Узбекистан для сбора информации о действующих мобильных устройствах на территории государства, с обязательной их регистрацией (рис.5).

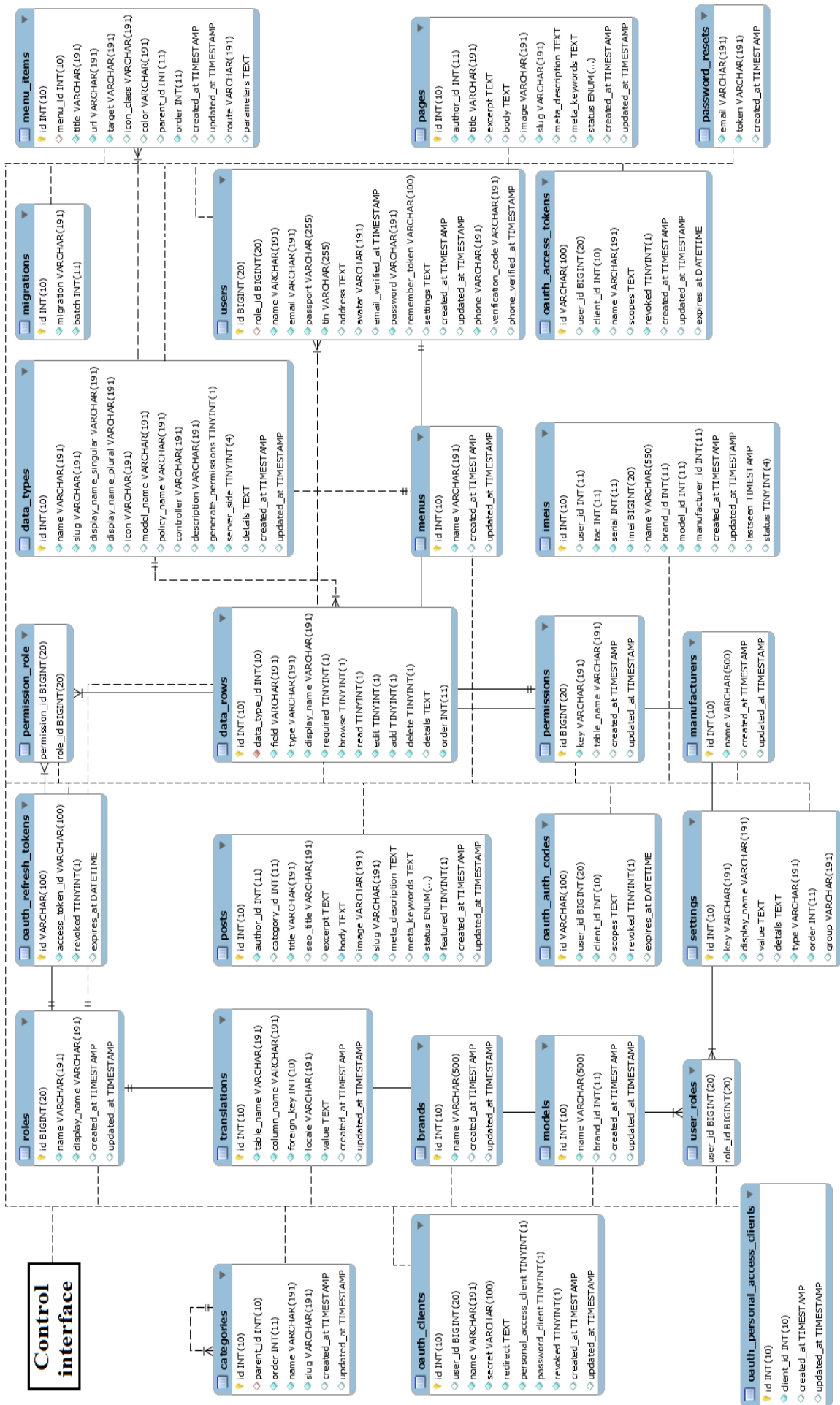


Рис.4. Архитектура компонентов базы данных информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду



Рис.5. Блок-схема информационной системы

Формирование базы данных происходит с помощью API (Application Programming Interface - программный интерфейс приложения) или парсинга (считывания) информации об IMEI-кодах с открытых международных баз данных IMEI-кодов (gsma.com) и баз данных IMEI-кодов сотовых операторов Республики Узбекистан. Разработан обобщенный линейный алгоритм идентификации IMEI-кодов, который работает следующим образом (рис.6):

- проверка при регистрации IMEI-кода на корректность;
- проверка IMEI-кода на «роуминг»;
- проверка «черного» списка IMEI-кодов – отказ в обслуживании абонентских устройств в сотовой сети, кроме некоторых частных случаев, например-роуминг;
- проверка «белого» списка IMEI-кодов – полный функционал абонентских устройств в сотовой сети;
- проверка «серого» списка IMEI-кодов – временно функционирующие в сотовых сетях мобильные устройства.

На основании обобщенного линейного алгоритма идентификации IMEI-кода разработан алгоритм идентификации и регистрации IMEI-кода (рис.7). Алгоритм состоит из пяти модулей, 20 блоков и работает следующим образом.

Модуль I. Проверка корректности IMEI-кода. Включает в себя блок 1. Дополнительно работает с блоком 12. Здесь выполняется проверка корректности IMEI-кода мобильного устройства.

Модуль II. Проверка находится ли IMEI-код в роуминге. Включает в себя блоки 2, 3, 4. Дополнительная обработка информации - в блоках 13, 14, 20.

Модуль III. Проверка находится ли IMEI-код в «чёрном» списке базы данных регистратора. Включает в себя блоки 5, 6, 7. Дополнительная

обработка информации - в блоках 13, 15, 17. Выполняется определение, находится ли IMEI-код в «чёрном» списке.

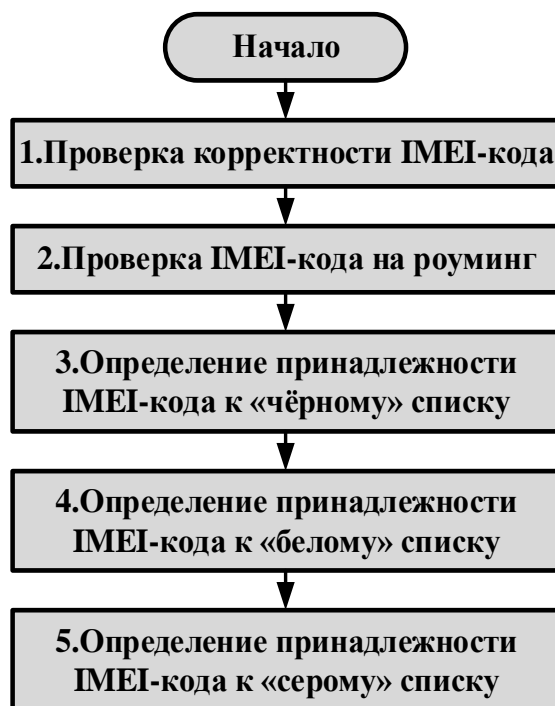


Рис.6. Обобщенный линейный алгоритм идентификации IMEI-кода

Модуль IV. Проверка находится ли IMEI-код в «белом» списке базы данных регистратора. Включает в себя блок 8. Дополнительная обработка информации - в блоках 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20.

Модуль V. Проверка находится ли IMEI-код в «сером» списке базы данных регистратора. Включает в себя блоки 9, 10, 11. Дополнительная обработка информации - в блоках 16, 17, 18, 19, 20.

Четвертая глава «Разработка информационной системы идентификации IMEI-кодов мобильных устройств» посвящена вопросам разработки информационной системы TUIT-IMEI и интеграции с открытыми базами данных. Разработана информационная система TUIT-IMEI, которая представляет собой программно-технический комплекс. Особенностью информационной системы TUIT-IMEI является то, что она может быть использована как альтернативная БД для экстренных случаев, с целью проведения исследований над некоторыми блоками IMEI-кодов, не затрагивая при этом основную базу данных IMEI-кодов (рис.8).

Информационная система имеет возможность интеграции с международными базами IMEI-кодов. Для реализации задач интеграции разработан алгоритм сравнения базы данных IMEI-кодов, идентификации и регистрации новых IMEI-кодов мобильных устройств (рис.9).

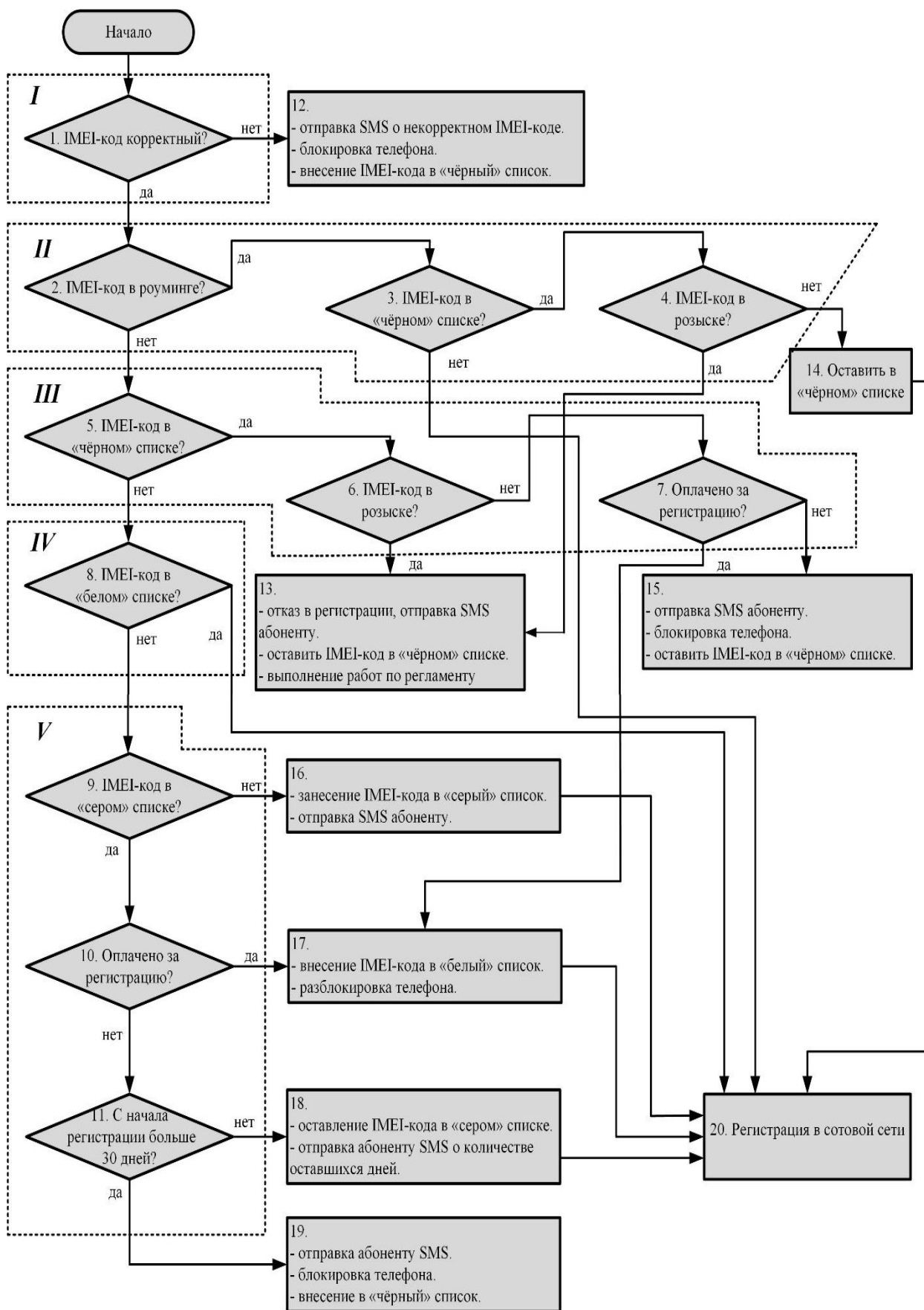


Рис.7. Алгоритм идентификации и регистрации IMEI-кода

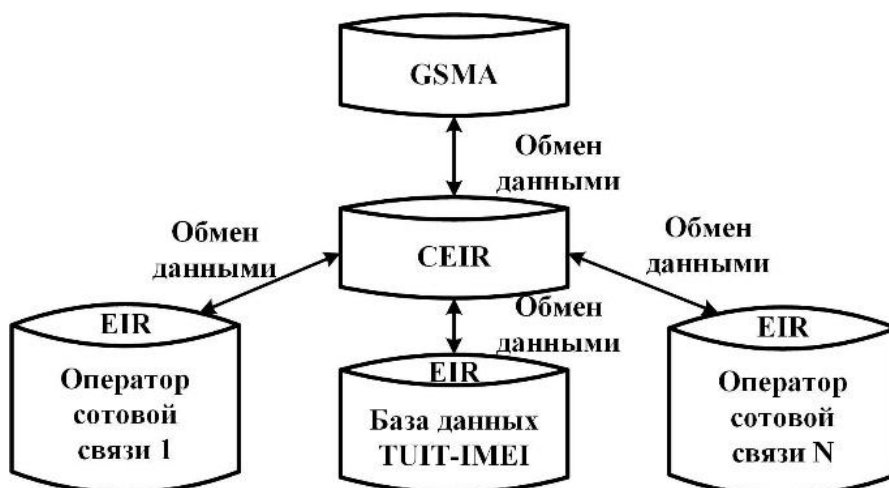


Рис.8. Альтернативная база данных TUIT-IMEI



Рис.9. Алгоритм сравнения баз данных IMEI-кодов, идентификации и регистрации новых IMEI-кодов мобильных устройств

Разработана информационная система БД IMEI-кодов, в которой доступна онлайн регистрация мобильного устройства. Информационная система IMEI-кодов состоит из следующих основных модулей: модуль регистрации пользователей информационной системы IMEI-кодов; модуль поиска по базе данных IMEI-кодов; модуль запросов к базе данных, поиска и добавления информационной системы IMEI-кодов.

На основе анализа показателей надежности информационных систем определено, что наибольшую информацию по надежности системы несут следующие показатели: вероятность безотказной работы; интенсивность отказов; среднее время наработки на отказ; коэффициент готовности.

Показано, что рассматриваемая информационная система идентификации мобильных устройств по IMEI-коду включает в себя следующие составляющие: аппаратную часть – серверное оборудование; программную часть – программные модули информационной системы, интерфейс для работы с системой; базу данных IMEI-кодов и дополнительных данных (рис.10).



Рис.10. Структура информационной системы

При разработке аналитических выражений для исследования информативных показателей и расчета надежности информационной системы (комплекс «сервер-программное обеспечение») были приняты следующие условия:

- информационная система работает в нормальном периоде эксплуатации;
- отказы и сбои в системе подчиняются экспоненциальному закону распределения;
- отказ любой из составляющей информационной системы приводит к отказу всей системы.
- рассматривается только серверное оборудование с программным обеспечением и не рассматриваются линии связи, другие устройства, подключенные к серверу;
- база данных IMEI-кодов и программная часть расположены на одном оборудовании;
- отдельное резервирование узлов, элементов, модулей не предусмотрено.

Разработаны аналитические выражения информативных показателей надежности информационной системы. На основе принятых условий считаем, что элементы информационной системы по надежности соединены последовательно. Тогда общая интенсивность отказов информационной системы:

$$\Lambda_{ис} = \lambda_{со} + \lambda_{пч} + \lambda_{бд}. \quad (2)$$

где $\lambda_{со}$ - интенсивность отказов аппаратной части (серверного оборудования);

$\lambda_{пч}$ - интенсивность отказов программной части программных модулей и интерфейса);

$\lambda_{бд}$ - интенсивность отказов базы данных.

Интенсивность отказов программного обеспечения информационной системы определяется выражением:

$$\lambda_{ПО} = \lambda_{ПЧ} + \lambda_{БД}. \quad (3)$$

Таким образом интенсивность отказов всей информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду:

$$\Lambda_{ИС} = \lambda_{СО} + \lambda_{ПО}. \quad (4)$$

Вероятность безотказной работы информационной системы:

$$P(t) = e^{-\Lambda_{ИС}t} = e^{-(\lambda_{СО} + \lambda_{ПО})t}. \quad (5)$$

Среднее время наработки на отказ информационной системы:

$$T_0 = \frac{1}{\Lambda_{ИС}} = \frac{1}{\lambda_{СО} + \lambda_{ПО}}. \quad (6)$$

Коэффициент готовности информационной системы:

$$K_G = \frac{\mu_B}{\Lambda_{ИС} + \mu_B} = \frac{1}{1 + \Lambda_{ИС} / \mu_B} = \frac{1}{1 + (\lambda_{СО} + \lambda_{ПО}) / \mu_B}, \quad (7)$$

или

$$K_G = \frac{1}{1 + T_B(\lambda_{СО} + \lambda_{ПО})}, \quad (8)$$

где μ_B - интенсивность восстановления,

T_B - среднее время восстановления.

В результате проведенных исследований установлено, что за один год (8760 часов) интенсивность отказов программного обеспечения уменьшилась на 6,26%. Это связано с тем, что в программном обеспечении с течением времени выявляются и исправляются ошибки, что приводит к уменьшению количества ошибок в программе, что в свою очередь приводит к увеличению надежности программного обеспечения и соответственно всей информационной системы. Коэффициент готовности информационной системы составил $K_G = 0,9999$, что характеризует информационную систему как отказоустойчивую.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований в диссертации доктора философии (PhD) на тему «Разработка алгоритмов идентификации и регистрации мобильных устройств связи» представлены следующие выводы:

1. Доказано, что для идентификации мобильных телефонов и устройств с модулем мобильной связи обязательным является IMEI-код, который играет роль серийного номера аппарата и служит для идентификации устройства в сети. Обосновано, что в полной мере реализация контроля IMEI-кодов возможна на основе централизованной национальной базы данных IMEI-кодов, подключённой к глобальной базе данных IMEI-кодов, поддерживаемой GSMA.

2. Разработаны архитектура компонентов реализации базы данных и алгоритм связи базовых таблиц базы данных информационной системы. Для реализации информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду выбрана реляционная модель базы данных.

3. Разработаны алгоритмы идентификации и регистрации мобильных устройств по IMEI-коду с возможностью блокировки и оповещения пользователя, проверки IMEI-кода с «белым», «серым» и «черным» списками, сравнения базы данных IMEI-кодов с имеющейся БД, идентификации и регистрации новых IMEI-кодов. Разработанные алгоритмы идентификации и регистрации позволили повысить производительность системы на 10-15%.

4. Разработаны информационная система IMEI-кодов, принципы организации взаимосвязи, взаимодействия и интеграции модулей системы с существующей системой идентификации IMEI-кодов. Разработанные программы модулей регистрации пользователей, поиска по базе данных, модуля запросов к базе данных, поиска и добавления информационной системы IMEI-кодов, расчета корректности IMEI-кода мобильных устройств позволили увеличить эффективность работы системы в 1,1-1,2 раза.

5. Разработаны аналитические выражения исследования информативных показателей и расчета надежности комплекса «сервер-программное обеспечение» информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду.

6. Установлено, что интенсивность отказов программного обеспечения информационной системы за один год уменьшилась на 6,26%, что в свою очередь увеличило надежности комплекса «сервер-программное обеспечение». Исследование надежности информационной системы идентификации мобильных устройств по IMEI-коду показало, что разработанная информационная система является отказоустойчивой.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.13/30.12.2019.T.07.02 AT TASHKENT UNIVERSITY OF
INFORMATION TECHNOLOGIES**

TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES

ISROILOV JAMSHID DILSHODOVICH

**DEVELOPMENT OF ALGORITHMS FOR IDENTIFICATION AND
REGISTRATION OF MOBILE COMMUNICATION DEVICES**

05.04.02 – Radio engineering, radio navigation, radiolocation, television systems and devices.
Mobile, fiber-optic communication systems

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

Tashkent - 2020

The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2020.4.PhD/T466.

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

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

Scientific adviser: **Davronbekov Dilmurod Abdujalilovich**
Doctor of Technical Sciences, Docent

Official opponents: **Raximov Baxtiyorjon Nematovich**
Doctor of Technical Sciences, Docent

Mirsagdiev Orifjon Alimovich
PhD of Technical Sciences

Leading organization: **Military Technical Institute of the National guard
of the Republic of Uzbekistan**

The defence will take place on «29» of December 2020 at 16⁰⁰ at the meeting of Scientific Council DSc.13/30.12.2019.T.07.02 at Tashkent University of Information Technologies. (Address: 100084, Tashkent city, Amir Temur street., 108. Tel.: (99871) 238-64-43; fax: (99871) 238-65-52; e-mail: tuit@tuit.uz).

The dissertation could be reviewed in the Resource of Tashkent University of Information Technologies. (registration number № 169). (Address: 100084, Tashkent city, Amir Temur str., 108. Tel.: (99871) 238-65-44).

The abstract of dissertation is distributed on «12» December 2020.
(protocol at the register № 9 or «12» December 2020)



I.X.Siddikov
Chairman of the Scientific
Council awarding Scientific degrees,
Doctoral of Technical Sciences, Professor

X.E.Xujamatov
Scientific Secretary of Scientific
Council awarding Scientific degrees,
PhD of Technical Sciences, Docent

R.M. Aliev
Vice-Chairman of the Academic Seminar at the of
Scientific Council awarding Scientific degrees,
Doctoral of Technical Sciences, Docent

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is to develop algorithms for identification and registration of mobile communication devices, information system, principles of interconnection organization, interaction and integration of information system modules.

The object of the research is IMEI-code and mobile devices with IMEI-code.

The scientific novelty of the research work:

the architecture of the database implementation components and the information system for identification by IMEI code have been developed;

algorithms for identification and registration of mobile devices of the information system by IMEI-code have been developed with the possibility of blocking and notifying the user;

principles of organization of interconnection, interaction and integration of information system modules with the system of identification of IMEI codes were developed;

analytical expressions for calculating the informative indicators of the reliability of the “server-software” complex have been developed.

Implementation of research results. Based on the results obtained on the development of algorithms for identification and registration of mobile communication devices:

an opinion was given by the "UNICON.UZ" SUE that the software "Search module for the IMEI database", "Module for registration of users of the IMEI information system", "Module for queries to the database, search and add information system IMEI", "Calculation of the IMEI of a mobile terminal v1.0" fully fulfill the assigned functions and can be used for its intended purpose (Act of the Ministry for Development of Information Technologies and Communication of the Republic of Uzbekistan №33-8/6714 of November 10, 2020). As a result, it became possible to identify and register mobile communication devices by IMEI-code;

the developed principles of the organization of interconnection, interaction and integration of the information system modules with the identification system of IMEI codes and the program for calculating the correctness of the IMEI code of mobile devices have been introduced in “FALCON TELECOM EXPERT” LLC (Act of the Ministry for Development of Information Technologies and Communication of the Republic of Uzbekistan №33-8/6714 of November 10, 2020). As a result, this made it possible to reduce the computation time by 8-10 times and increased the efficiency of the system by 1.1-1.2 times;

the developed algorithms for identification and registration of mobile devices of the information system by IMEI-code, principles of the organization of interconnection, interaction and integration of modules of the information system of IMEI-codes with the existing system of identification of IMEI-codes, the

architecture of the database are implemented in the “Republican Center for Managing Telecommunications Networks of Uzbekistan” SUE (Act of the Ministry for Development of Information Technologies and Communication of the Republic of Uzbekistan №33-8/6714 of November 10, 2020). As a result, this made it possible to increase the system performance by 10-15%;

the developed analytical expressions for calculating the informative indicators of the reliability of the information system for identification and registration of mobile devices using the IMEI code have been introduced in the “Republican Center for Managing Telecommunications Networks of Uzbekistan” SUE and in the “Center for Higher Education Development Research and Introduction of Advanced Technologies” (Act of the Ministry for Development of Information Technologies and Communication of the Republic of Uzbekistan №33-8/6714 of November 10, 2020). As a result, the time for calculating reliability indicators was reduced by 15-20%.

The structure of the dissertation. The dissertation consists of an Introduction, four Chapters, Conclusion, References and Appendices.

The volume of the dissertation is 115 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Д.А.Давронбеков, К.П.Абдурахманов, М.О.Султонова, Ж.Д.Исроилов, А.С.Кириакиди Идентификация мобильных устройств по IMEI: монография. – Т: Ташкент, ТАТУ, 2019. – 108 с.

2. Х.Х.Мадаминов, Ж.Д.Исроилов Контроль оптимальной зоны радиопокрытия сети мобильной связи стандарта CDMA // Химическая технология. Контроль и управление. (Международный научно-технический журнал).-2016 г.- №6(72). - С.56-59, (05.00.00; №12).

3. Д.Давронбеков, А.Кириакиди, Д.Елькин, Ж.Исроилов, М.Нурматова. Состояние и анализ рынка мобильных устройств для создания единой базы идентификации мобильных устройств по IMEI // International Scientific Journal «Science and World». – 2018. – №11(63). Vol.I. – P.41-42, (14) ResearchBib.

4. Давронбеков Д.А., Султонова М.О., Исроилов Ж.Д. Мобил терминалларни ўғрилашдан химоя қилиш учун IMEI тизими // Muhammad al-Xorazmiy avlodlari. - 2018. - №3 (5). - Б.94-97, (05.00.00; №10).

5. Давронбеков Д.А., Султонова М.О., Исроилов Ж.Д. Анализ программного обеспечения определения IMEI мобильных устройств // Muhammad al-Xorazmiy avlodlari,- 2019.- 3(9). – Б.67-71, (05.00.00; №10).

6. Д.Давронбеков, К.Абдурахманов, З.Хакимов, Ж.Исроилов, А.Кириакиди, Д.Елькин. Некоторые вопросы регистрации и учета мобильных устройств по IMEI // International Scientific Journal «Science and World». – 2019. – №8(72). – P.27-29, (14) ResearchBib.

7. D.A.Davronbekov, J.D.Isroilov, B.I.Akhmedov. Principle of organizing database identification on mobile devices by IMEI // International Conference on Information Science and Communications Technologies Applications, Trends and Opportunities. - 2019, - ICISCT 2019, (ЎзР ОАК 30.09.2019 й. 01-06/1747-сон хати ва ЎзР ОАК Раёсатининг 30.09.2019 й. 269/8-сон қарори).

8. Д.Давронбеков, Ж.Исроилов, З.Хакимов. Архитектура организации регистрации IMEI-кодов в базе данных информационной системы идентификации мобильных устройств // International Scientific Journal «Science and World». – 2020. – №10(86). – P.39-43, (14) ResearchBib.

9. Davronbekov D., Khakimov Z., Isroilov J. Features Identifiers Implemented in the Context of Generations of Mobile Cellular Development // International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, Volume 9, No.5, September – October, 2020. - P.8753-8757, (3) Scopus Q4.

10. Davronbekov D.A., Khakimov Z.T., Isroilov J.D. Implementation of the Algorithm for Checking and Registering Mobile Devices in the Information System Using the IMEI Code // International Journal of Advanced Research in

II бўлим (II часть; II part)

11. J.D.Isroilov. Features of Mobile Communication Generation 5G. // Transactions of the International Scientific conference «Perspectives for the Development of Information Technologies ITPA 2014». - Tashkent, 2014. - P.323-324.

12. J.D. Isroilov. Evolution options from CDMA to LTE // Transactions of the International Scientific conference «Perspectives for the development of information technologies ITPA-2015»- Tashkent, 2015. - P.332-335.

13. Isroilov J.D. Aspects of the Evolution of Architecture the core network of GSM/UMTS to LTE // “Ахборот ва телекоммуникация технологиялари муаммолари” Республика илмий техник конференцияси: маърузалар тўплами. 4- қисм. - Тошкент, 2016. - Б.271-272.

14. Isroilov J.D. Problems of compatibility LTE // “Ахборот ва телекоммуникация технологиялари муаммолари” Республика илмий техник конференцияси: маърузалар тўплами. 4 қисм. - Тошкент, 2016. - Б.241-242.

15. Д.Давронбеков, Ж.Исроилов, У.Алиев. Мобил курилмаларни айрим идентификациялаш усуллари // «Ахборот-коммуникация технологияларининг ривожланиш истиқболлари» Республика илмий-амалий анжуман тўплами. – Қарши, 2018. - Б.248–249.

16. Д.А.Давронбеков, Ж.Д.Исроилов. Способы проверки IMEI-кода мобильных терминалов // Сборник докладов Республиканской научно-технической конференции “Роль информационно-коммуникационных технологий в инновационном развитии отраслей экономики”. - Тошкент, 2019. - С.256-258.

17. Артикбаев С.Д., Хакимов З.Т., Исроилов Ж.Д., Алимджанов Х.Ф. Virtual Laboratoriya ishi: GSM standarti // Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Свидетельство № DGU 03890. - 28.07.2016 г.

18. Давронбеков Д.А., Абдурахманов К.П., Исроилов Ж.Д., Файзуллаев Н.Х., Давронбеков О.Д. Расчёт IMEI мобильного терминала v1.0. // Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Свидетельство №DGU 06201. - 08.04.2019 г.

19. Давронбеков Д.А., Исроилов Ж.Д. Программа расчёта надёжности системы мобильной связи GSM-900 // Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Свидетельство № DGU 06873. - 28.08.2019 г.

20. Давронбеков Д.А., Исроилов Ж.Д., Кириакиди А.С., Ядгаров Н.Н., Давронбеков Н.Д. Модуль поиска по базе данных IMEI // Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Свидетельство №DGU 06875. - 28.08.2019 г.

21. Давронбеков Д.А., Абдурахманов К.П., Исроилов Ж.Д., Кириакиди А.С., Тиллабаев Б.Т., Елькин Д.Ю., Давронбеков Н.Д. Модуль регистрации пользователей информационной системы IMEI // Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Свидетельство №DGU 06874. - 28.08.2019 г.

22. Давронбеков Д.А., Абдурахманов К.П., Исроилов Ж.Д., Давронбеков Н.Д., Кириакиди А.С. Модуль запросов к базе данных, поиска и добавления информационной системы IMEI // Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Свидетельство №DGU 08281. - 28.05.2020 г.

Автореферат «Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари» илмий журнали таҳририятида ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнларининг мослиги текширилди (11.12.2020).

Бичими $60 \times 84^{1/16}$. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табақи: 3. Адади 100. Буюртма № 85.

Гувоҳнома reestr № 10-3719
«Тошкент кимё технология институти» босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.