

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ХУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.27.06.2017.T.07.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ДЖАЛАЛОВ МУЗАФФАР МУХИТДИНОВИЧ**

**СТАТИК-ФАЗОВИЙ ОБЪЕКТЛАРНИ АНИҚЛАШ ВА ТАНИШ**  
**МОНИТОРИНГИДА ТЕЛЕВИЗИОН ТАСВИРЛАРГА РАҚАМЛИ**  
**ИШЛОВ БЕРИШ ТИЗИМИ**

05.04.02 –Радиотехника, радионавигация, радиолокация ва телевидение тизимлари ва қурилмалари. Мобил, оптик толали алоқа тизимлари

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

**Тошкент – 2017**

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

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

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

**Джалалов Музаффар Мухитдинович**

Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш мониторингида телевизион тасвирларга рақамли ишлов бериш тизими. . . . . 3

**Djalalov Muzaffar Mukhitdinovich**

Digital television image processing system for monitoring the detection and recognition of static-spatial objects. . . . . 17

**Джалалов Музаффар Мухитдинович**

Система цифровой обработки телевизионных изображений для мониторинга обнаружения и распознавания статика-пространственных объектов . . . . . 31

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

List of published works . . . . . 35

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

---

**ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ДЖАЛАЛОВ МУЗАФФАР МУХИТДИНОВИЧ**

**СТАТИК-ФАЗОВИЙ ОБЪЕКТЛАРНИ АНИҚЛАШ ВА ТАНИШ**  
**МОНИТОРИНГИДА ТЕЛЕВИЗИОН ТАСВИРЛАРГА РАҚАМЛИ**  
**ИШЛОВ БЕРИШ ТИЗИМИ**

05.04.02 –Радиотехника, радионавигация, радиолокация ва телевидение тизимлари ва қурилмалари. Мобил, оптик толали алоқа тизимлари

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

Тошкент – 2017

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2017.1.PhD/T11 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент ахборот технологиялари университетида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Раджабов Тельман Дадаевич**

физика-математика фанлари доктори, профессор,  
академик

**Расмий оппонентлар:**

**Иногамов Акмал Муратович**

техника фанлари доктори

**Абдуқодиров Алишер Хабибуллаевич**

техника фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент давлат техника университети**

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

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

Диссертация автореферати 2017 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ да тарқатилди.

(2017 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси.)

**Р.Х.Хамдамов**

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

**Ф.М.Нуралиев**

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

**Х.К. Арипов**

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

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда ахборот-коммуникация технологиялари соҳасида телевизион тасвирларга рақамли ишлов бериш жараёнларини мониторинг қилиш тизимларини яратишга катта эътибор қаратилмоқда. Илмий-техник тараққиётнинг ҳозирги замон даражаси бутун дунёда хавфсизликни самарали таъминлаш тизимининг энг муҳим механизмларидан бири сифатида компьютерда кўриш тизимлари, жумладан образларни автоматлаштирилган таниб олиш масаласининг ривожлантирилишини амалга оширилмоқда. «Ҳар йили автотранспорт воситалари иштирокидаги ҳалокатларда 1,3 миллиондан зиёд инсон ҳаётдан кўз юмади ва 20-50 миллион инсон турли тан жароҳатини олади»<sup>1</sup>, бу эса ўз навбатида автотранспорт воситалари учун интеллектуал, атроф муҳитни ўзи баҳолай оладиган тизимларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади. Автотранспорт учун телевизион тасвирларни рақамли ишлов бериш усуллари ва мониторинг қилиш тизимлари ривожланган мамлакатлар, жумладан Хитой, АҚШ, Германия, Ҳиндистонда кенг ишлатилмоқда.

Республикамизда аҳоли ва автотранспорт воситаларининг хавфсизлигини таъминлаш ва турли хатарларни ўз вақтида бартараф этишда илмий инновацион ҳамда замонавий аудио-видео технологияларини тадбиқ этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада радионавигацион ва телевизион қурилмалар ёрдамида автомобилларни модернизация қилиш ва хавфсизлик мониторингини олиб боришда сезиларли натижаларга эришилиб, жумладан интеллектуал видеокузатув тизимларини ишлаб чиқиш йўлга қўйилди. Шулар билан бир қаторга, жумладан статик ва динамик фазовий объектларни интеллектуал аниқлаш қурилмаларини замонавий талаблардан келиб чиққан ҳолда такомиллаштириш талаб этилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «... йўл ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш, ... илғор ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш ва улардан фойдаланиш»<sup>2</sup> вазифалари белгиланган. Бу борада визуал кузатув тизимларини ривожлантириш, автотранспорт воситалари учун статик-фазовий объектларни мониторингини олиб боришда телевизион тасвирларга рақамли ишлов бериш тизимларини яратиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Жаҳонда турли телевизион тасвирларни рақамли ишлов бериш тизимлари, автотранспорт воситалари учун статик-фазовий объектларни автоматик аниқлаш ва таниш тизимларини такомиллаштириш муҳим масалалардан бири бўлиб, бу борада одамларнинг биометрик маълумотлари ёрдамида уларнинг шахсини идентификациялаш, автомобилларнинг рақамли белгиларини таниб олишни яратиш, кузатиладиган жойдаги хавфли предметларни аниқлашни такомиллаштириш, автомобиль йўлларидаги тўсиқларни аниқлаш тизими, йўл белгиларини таниш тизимларини ишлаб

<sup>1</sup> <http://asirt.org/initiatives/informing-road-users/road-safety-facts/road-crash-statistics>

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони

чиқиш каби мақсадли илмий-тадқиқотларига алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги, 2017 йил 10 апрелдаги ПФ-5005-сон “Ички ишлар органларининг фаолияти самарадорлигини тубдан ошириш, жамоат тартибини, фуқаролар ҳуқуқлари, эркинликлари ва қонуний манфаатларини ишончли ҳимоя қилишни таъминлашда уларнинг масъулиятини кучайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармонлари ва 2010 йил 15 декабрдаги ПҚ-1442-сон “2011-2015 йилларда Ўзбекистон Республикаси саноатини ривожлантиришнинг устувор йўналишлари тўғрисида”ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг IV. “Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш, ҳисоблаш алгоритмлари ва дастурий таъминоти, шунингдек жараён ишлашининг мақбул параметрларини аниқлайдиган ҳисоблаш тажрибалари натижасини таҳлил қилиш ва фазовий объектларни таниш амалий масалаларини ечиш жараёнларини автоматлаштириш назариясини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш бир қатор олимлар: З.Занг (Хитой), А.Муад (Ҳиндистон), Брэйлон (АҚШ), Бертоззи, Е.Лию (Хитой), Т.Эльген (Германия), Т.Ганди (Ҳиндистон), Д.Браун (Буюк Британия), В.Фэйг, О.Фогарс, Д. Геннери, С.Мэйбанк, Р.Тсаи, Р.Нэлсон, Д.Комбс ва бошқа муаллифларнинг ишларида кўриб чиқилган.

Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш универсал тизимини ишлаб чиқиш муаммоси билан боғлиқ тадқиқотлар бир қатор олимлар томонидан олиб борилганига қарамадан яхши ўрганилмаган деб ҳисобланади. Мос маълумотлар омборидан фойдаланиладиган реал вақт режимда исталган статик-фазовий объектларни таниш учун универсал телевизион тизимлар яратишга бағишланган илмий изланишлар ҳозирги кунда етарли даражада кўрилмаган.

Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш муаммосини ечишнинг янги йўналиши бўйича тадқиқотлар натижаларининг илмий-услубий асослари мавжуд технологияларни ривожлантириш учун мўлжалланган визуал мониторинг қилиш ва видеокузатув тизимлари учун фрэймворклар (тузилмалар), усуллар, алгоритмлар ва дастурий комплекслар кенг спектрини ишлаб чиқилишини кўзда тутди.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент ахборот технологиялари университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг С483-14-“Фото ва видео маълумотларда

одамларнинг юзларини таниш ва идентификациялаш тизимини ишлаб чиқиш” (2014-2015 йй.) мавзусидаги лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** визуал мониторинг тизимлари учун статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниб олиш жараёнини моделлаштириш, алгоритмлари ва фрэймворкини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

ҳақиқий оптик оқимни ҳисоблаш принципи ва абсолют фарқ суммаси усулидан фойдаланиб Брэйлен усулининг базасида статик-фазовий объектларни аниқлаш усулини такомиллаштириш;

евклид маконидаги векторли дескрипторлар ўртасидаги бурчакларни ҳисоблаш усулидан фойдаланиб, SIFT белгиларини масштаби инвариант ўзгартиришнинг усулининг базасида статик-фазовий объектларни таниш усулини такомиллаштириш;

такомиллаштирилган Брэйлен ва SIFT усуллари асосидаги визуал мониторинг тизимлари учун статик-фазовий объектларини аниқлаш ва таниш алгоритмлари комплексини ишлаб чиқиш;

статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш мониторинги учун телевизион тасвирларни рақамли қайта ишлаш фрэймворкини ишлаб чиқиш;

автотранспорт воситалари учун визуал мониторинг тизимлари учун статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш қурилмасини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида визуал мониторинг қилиш (видеокузатув) тизимлари ва замонавий телевидение тизимларида қўлланиладиган статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш жараёнлари қаралган.

**Тадқиқотнинг предмети** телевизион тасвирлардаги статик-фазовий объектларни аниқлаш ва танишда қўлланиладиган усуллари, алгоритмлари, воситалари ва қурилмаларидан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида таҳлилий, математик ва сонли моделлаштириш, алгоритмлаш, дастурлаш, замонавий телевизион тасвирларга рақамли ишлов бериш, образларни таниш усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

визуал мониторинг тизимлари учун статик-фазовий объектларга ишлов бериш ва уларни таниш белгиларини масштаби инвариант ўзгартириш (SIFT) алгоритми евклид маконидаги векторли дескрипторлар ўртасидаги бурчакларни ҳисоблаш орқали такомиллаштирилган;

автотранспорт воситалари йўлларида тўсиқларни аниқлашда визуал мониторинг тизимлари учун абсолют катталиқ суммасини ҳисоблаш ёрдамида Брэйлен усули такомиллаштирилган ва алгоритмлари ишлаб чиқилган;

статик-фазовий объектлар белгиларини масштаби инвариант ўзгаришини ҳисобга олган ҳолда график маълумотлар базаси асосида аниқлаш ва таниб олиш фрэймворки ишлаб чиқилган;

автотранспорт воситалари атрофида визуал мониторинг тизимлари учун статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш техник қурилмасининг телевизион тасвирларга рақамли ишлов бериш схемаси ва дастурий таъминоти

ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

панорамали тасвири яратиш ва тўсиқларни аниқлаш имконини берадиган автотранспорт воситалари атрофида статик-фазовий объектларни аниқлаш ва танишни мониторинг қилиш қурилмаси ишлаб чиқилган;

видеокузатув камераларидан фойдаланиб тўсиқларни визуал аниқлаш тизими билан автотранспорт атрофида айлана обзори яратиш бўйича дастурий таъминот ишлаб чиқилган;

телевизион тасвирларнинг айрим фрагментларини улаш ва текислаш йўли билан панорамали тасвири яратиш бўйича дастурий таъминот ишлаб чиқилган;

видеокузатув камераси ёрдамида одам юзларини ва ҳиссиётларини аниқлаш (детекторлаш) бўйича дастурий таъминот ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги келтирилган усул ва алгоритмлар визуал мониторинг тизимларида рақамли ишлов бериш дастурлари устида ўтказилган тажрибалар асосида олинган натижалар, видео ва тасвирда статик-фазовий объектларни аниқлаш ва танишдаги солиштирма жадваллари билан текширилганлиги, фрэймворкни ишлаш сифатини баҳолаш учун нафақат объектни аниқлаш ва таниш, балки автотранспорт атрофида панорамик тасвир яратиш усуллар қўлланилганлиги, ҳамда такомиллаштирилган Брэйлен ва SIFT усуллари ёрдамида статик-фазовий объектларни ҳолатига (айланма, узок, яқин, турли бурчак остида) қарамай аниқлаши исботланганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлаб чиқилган статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш фрэймворк, ҳақиқий оптик оқим ва абсолют фарқ йиғиндиси усулидан фойдаланиб Брэйлен алгоритми асосидаги статик-фазовий объектларни аниқлаш такомиллаштирилган усули ва SIFT белгиларни масштаб-инвариант ўзгартиришнинг такомиллаштирилган алгоритми асосидаги статик-фазовий объектларни таниш усулидан реал вақт масштабида турли объектларни аниқлаш, таниш, назорат қилиш ва мониторинг қилиш тизимларини яратиш учун фойдаланиш мумкин.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган методлар асосида маълумотлар омборидан фойдаланиладиган исталган статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш учун мос дастурий таъминот ва панорамали тасвири яратиш ва тўсиқларни аниқлаш имконини берадиган автотранспорт воситалари атрофида статик-фазовий объектларни аниқлаш ва танишни мониторинг қилиш қурилмаси ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш мониторингида телевизион тасвирларга рақамли ишлов бериш алгоритмлари ва дастурий таъминотлари асосида:

визуал мониторинг тизимлари учун статик-фазовий объектларга ишлов бериш ва уларни таниш белгиларини масштаб-инвариант ўзгартириш (SIFT) алгоритмлари ҳамда абсолют катталиқ суммаси базасида

такомиллаштирилган Брэйлен усуллари асосида ишлаб чиқилган фрэймворк “UNICON.UZ” ДУКга жорий этилган (Ахборот технологиялари ва ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2017 йил 10 октябрдаги 33-8/6817-сон маълумотномаси). Натижада марказ биносининг кириш қисмида жойлашган кузатув камералари орқали ходимларни автоматик равишда аниқлаш ва корхонада мониторинг жараёнини автоматлаштириш ҳамда корхонанинг кадрлар бўлимини ишлаш самарадорлигини 1,5 бароварга ошириш имконини берган;

автотранспорт воситалари атрофида визуал мониторинг тизимлари учун статик-фазовий объектларни аниқлаш техник қурилмаси ва дастурий таъминоти “GEO2 Technology” компанияси фаолиятига аэрофото тасвирларни автоматик умумлаштириш ва панорамик тасвир яратишда фойдаланилган (Ахборот технологиялари ва ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлигининг 2017 йил 10 октябрдаги 33-8/6817-сон маълумотномаси). Натижада аэрофото тасвирларни автоматик умумлаштириш ва панорамик тасвир яратишда компаниянинг меҳнат унумдорлигини 10-15% га ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 8 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Тадқиқот мавзуси бўйича жами 25 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 10 та мақола, 1 таси хорижий ва 9 таси республика журналларида нашр қилинган ҳамда 3 та ЭҲМ учун яратилган дастурий воситаларни қайд қилиш гувоҳномалари олинган.

**Диссертациясининг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мос келадиган диссертацион тадқиқотларнинг дорзарблиги ва зарурлигини асослаш, мақсадлар ва вазифаларни шунингдек, объектлар ва предметларни тавсифлаш, илмий янгиллиги ва амалий натижалар, натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва танишнинг мавжуд методлари ва алгоритмларининг шарҳи ва таҳлили”** деб номланган биринчи бобида мавжуд усулларни шарҳи ва таҳлил қилиш келтирилган, шунингдек муаммонинг долзарблиги асосланади. Таъкидланадики, компьютерда кўринишнинг энг муҳим йўналишларидан

бири объектларни автоматлаштирилган аниқлаш ва таниш масаласи ҳисобланади. Масаланинг муваффақиятли ечилиши интеллектуал тизимларни ишлаб чиқиш, ташқи муҳитни мустақил баҳолай олиш ва унда фойдали ишларни бажара олиш учун зарур бўлади.

Турли статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш масалалари кўриб чиқилади. Таъкидаланадики, аниқлаш ва таниш йўналишлари орасида битта эталон тасвир алоҳида ўрин эгаллайди. Бу муаммонинг ечилиши қатор қийинчиликларни туғдиради. Хусусан, мавжуд объектларни аниқлаш ва таниш алгоритмлари, агар тизимда фақат битта эталон бўйича мумкин бўлса, ўз ишлаш кўрсаткичларини сезиларли ёмонлаштиради. Тизим ўрганилишини талаб қиладиган кўплаб мавжуд алгоритмларни бу муаммо доирасида қўллаб бўлмайди. Шунингдек, нафақат битта тасвирда, балки видео маълумотларда объектларни аниқлаш ва танишда қатор муаммоларнинг мавжудлиги таъкидланади. Муаммо шундан иборатки, видео маълумотлар баъзан ёмон сифатга эга бўлади, ўзгарувчан бўлиши мумкин, шунингдек видео оқимлаги объектлар тез ҳаракатланиши (масалан, автомобиллар, самолётлар ва ҳ.к.) мумкин. Бу ҳақда мазкур муаммога бағишланган янги мақолалар сони бўйича ҳукм чиқариш мумкин.

Диссертациянинг **“Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш алгоритмлари ва фрэймворки комплексини ишлаб чиқиш”** деб номланган иккинчи бобида ишлаб иқилган объектларни таниш усули асосидаги такомиллаштирилган SIFT алгоритми тавсифланади. Объектларни аниқлаш усулиасл назарий оқим ўрнига ҳақиқий оптик оқимни ҳисоблаш бўйича алгоритмдан фойдаланиш йўли билан оптималлаштирилган ва иккинчи босқичда назарий оқим билан таққосланади. Брейлен модели назарий оқимни ҳисоблашга асосланган, яъни қандайдир объектлар бўлмайдиган сахна учун оқим матрицаси яратилади. Бу усулнинг муаммоси шундан иборатки, барча сиртлар текис ва идеал ҳоллар учун мўлжалланган. Шунинг учун назарий оқимга қараганда ҳақиқий оптик оқимни ҳисоблашдан фойдаланиш кадрдаги объектларнинг жойлашиш ўрнини аниқроқ ҳисоблашга имкон беради.

Компьютерда кўринишда кенг ишлатиладиган оптик оқимни ҳисоблашнинг дифференциал локал усули - Лукас-Канада алгоритмидан фойдаланиш таклиф этилади.

Оптик оқимнинг асосий тенгламаси иккита номаълумларга эга ва бир хил ечилиши мумкин эмас. Лукас-Канада алгоритми бир хил эмасликни ҳар бир нуқтадаги кўшни пикселлар ҳақидаги маълумотлардан фойдаланиш ҳисобига четлаб ўтади. Усул ҳар бир пикселнинг локал теварагида оптик оқимнинг қиймати бир хиллигини кўзда тутишга асосланган, шундай қилиб, барча пикселлар тевараклари учун оптик оқимнинг асосий тенгамасини ёзиш ва олинган тенгламалар тизимини энг кичик квадратлар усули орқали ечишмумкин.

$I, J$  кулранг градацияларида икки ўлчамли тасвирлар ҳисобланади ва  $\vec{x} = (x, y)$  тасвирдаги пикселнинг жойлашиш ўрни ҳисобланади деб оламиз. У ҳолда бизда қуйидаги тенгламани оламиз:

$$I(\vec{x}) = I(x, y) \text{ и } J(\vec{x}) = J(x, y)$$

Пикселнинг юқоридан чапдаги бурчаги вектор координаталари  $(0,0)$  ҳисобланади.  $n_x$  ва  $n_y$  мос равишда тасвирнинг кенглиги ва баландлиги ҳисобланади. Пикселнинг пастдан чапдаги бурчаги вектор координаталари  $(n_x - 1, n_y - 1)$  ҳисобланади.

Бирини  $I$  тасвирдаги  $\vec{u} = (u_x, u_y)$  аниқ бир нуқтани кўриб чиқамиз. Белгилар характеристикларини кузатишдан мақсад иккинчи  $J$  тасвирдаги  $\vec{v} = \vec{u} + \vec{d}$  векторнинг жойлашиш ўрнини топиш ҳисобланади.

Бундан ташқари, у яна интеграцияланиш ойнаси дейиладиган икки ўлчамли фазодаги  $I(\vec{u})$  ва  $J(\vec{v})$  тасвирлар ёрқинликлари орасидаги ўхшашликни аниқлаш муҳим.

$\omega_x$  ва  $\omega_y$  бу иккита бутун сонлар бўлсин.  $\varepsilon \vec{d}$  боғланмаслик функциясини минималлаштириш вектори сифатида тасвирнинг  $\vec{d}$  силжишини аниқлаймиз, у қуйидаги тарзда аниқланади:

$$\epsilon(\mathbf{d}) = \epsilon(d_x, d_y) = \sum_{x=u_x-\omega_x}^{u_x+\omega_x} \sum_{y=u_y-\omega_y}^{u_y+\omega_y} (I(x, y) - J(x + d_x, y + d_y))^2.$$

бу ерда  $\omega_x$  ва  $\omega_y$  - интеграцион ойна ўлчамлари.

Объектнинг характеристикаларини аниқлаш ва таниш учун масштаб-инвариант характеристикаларни модификацияланган ўзгартириш (Scale Invariant Feature Transform, SIFT) алгоритми ишлатилади. Бу алгоритм томчи кўринишидаги исталган объектларнинг характеристикаларини (алоҳида нуқталарини) аниқлашга имкон беради, чунки улар барча ўзгартиришларга (аффин ўзгартиришларга, ёритилганликнинг, камера ҳолатининг ва шовқиннинг ўзгаришларига) инвариант ҳисобланади.

SIFT алгоритми 5 та қисмларга бўлинади: 1) гауссиан ва уларнинг фарқлари пирамидасини қуриш (бу қадамда масштаблаштиришга инвариантлик таъминланади); 2) экстремумларни аниқлаш; 3) алоҳида нуқталарни аниқлаштириш; 4) объект характеристикаларининг йўналишларини аниқлаш (бурилишга инвариантлик таъминланади); 5) дескрипторларни қуриш (ёритилганлик, шовқин, камера ҳолатининг ўзгаришига инвариантлик таъминланади).

Барча характеристикалар (белгилар) орасидаги масофани ҳисоблаш кўп вақтни олади. Бу вектор белгиларининг скаляр кўпайтмасини топиштаклиф этилади, бу векторлар орасидаги масофани топишга қараганда сезиларли тез ва ишончли бўлади. Шунинг учун белгилар орасидаги масофа ўхшаш бўлиши ва мос келмаслик бўлиб ўтиши мумкин, лекин белгилар орасидаги бурчак доимо турлича бўлади. Скаляр кўпайтириш ва белгилар орасидаги бурчак қуйидаги йўл билан аниқланади:

$$a \cdot b = \sum_{i=1}^n a_i b_i = a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n$$

$$\theta = \arccos \left( \frac{a \cdot b}{\|a\| \|b\|} \right)$$

Кейин навбатдаги йўл билан яқиндаги қўшни бурчак олдиндан берилган коэффициентга қараганда кичик коэффициентга эгаллиги текширилади:

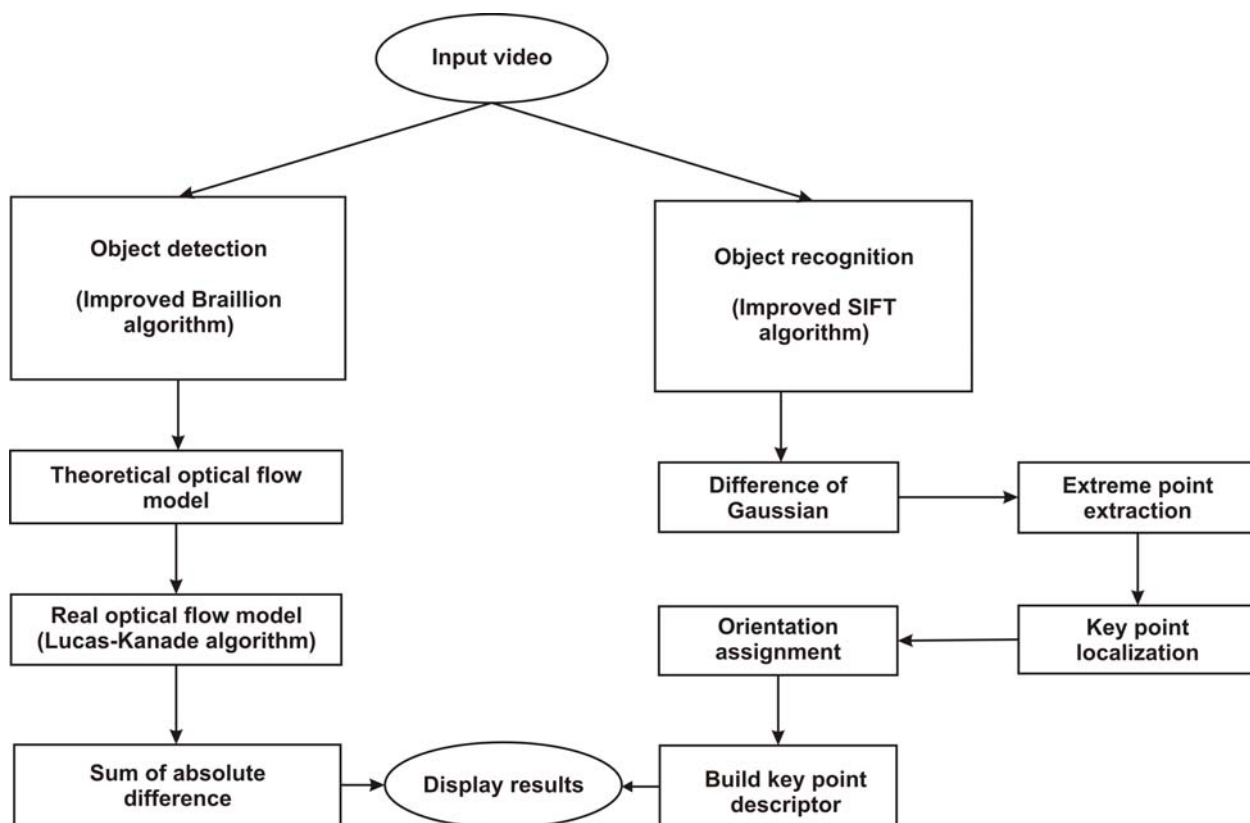
$$\theta < pred.ratio$$

Асл SIFT алгоритмида фақат яқиндаги қўшни орасидаги белгилар масофаси таққосланган ва энг кичик қиймат танланган. Модификацияланган SIFT алгоритмида вектор белгилари орасидаги бурчаклар таққосланади. Шунингдек хато таққослашни камайтириш ва фақат мусбат қийматларни қабул қилиш учун “ташлаб юбориш” учун масофалар нисбати ишлатилган:

$$A1 < A2 \times DisRatio$$

Фреймворк қуйидаги қисмлардан иборат: кирувчи тасвир блоки, объектларни аниқлаш блоки, объектларни таниш блоки, шунингдек натижаларни акс эттириш блоки.

Тасвирлар кетма-кетлиги (видеомаълумотлар) "Input Video Data" блокидан "Object detection" блокига келиб тушганда, кадрда объектларни топиш учун такомиллаштирилган Брейлен алгоритмидан фойдаланилади. Бунинг учун аввал қандайдир предметлар ёки тўсиқларсиз бўш йўлда оптик оқим модели ("Optical flow model" block) модели ҳисобланади ва кейин ("Real optical flow" block) оптик оқимни ҳисоблаш учун Lucas-Kanade алгоритмидан фойдаланиб тасвирда объектларга эга ҳақиқий оптик оқим ҳисоб-китоб қилинади. Сўнгра "Sum of absolute difference" блокида модель ва ҳақиқий оқимлар ўртасидаги фарқ топилади, бу эса объект аниқланганлиги имконини беради (1-расм).

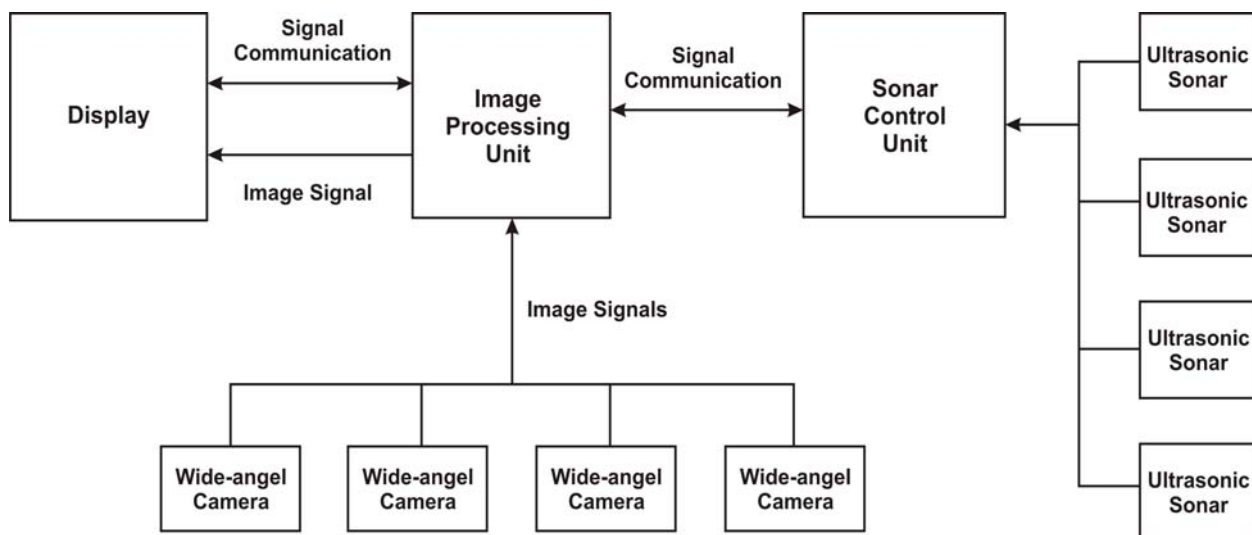


1-расм. Фреймворк блок схемаси

Кейинги кадам бўлиб, фазо объектларини таниш ҳисобланади. "Object recognition" блоки ўзида такомиллаштирилган SIFT алгоритми асосидаги бир нечта жараёнларни ўз ичига олади. Аввал гауссиан пирамидаси ва улар турларининг тузилиши амалга оширилади. Бу кадамда масштабликка инвариантлик таъминланади. Сўнгра экстремумлар аниқланади ва алоҳида нуқталар аниқлаштирилади. Кейин айланишга инвариантлик таъминланадиган алоҳида нуқталарнинг ориентацияси аниқланади. Натижада дескрипторлар курилади (ёритиш, шовқин ва камера ҳолатининг ўзгаришига инвариантлик таъминланади).

Диссертациянинг «**Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва танишни мониторинг қилиш қурилмасини ишлаб чиқиш**» деб номланган учинчи бобида махсус ишлаб чиқилган қурилманинг тавсифи келтирилган.

2-расмда объектларни аниқлаш ва таниш учун қурилмани блок-схемаси келтирилган ва у «Wide-angle Camera», «Ultrasonic Sonar», «Sonar Control Unit», «Image Processing Unit» ва «Display» каби блоклардан ташкил топган.



**2-расм. Объектларни аниқлаш ва таниш қурилмаси**

«Wide-angle Camera» модули (кенг қамровли камерлар). Камералар автотранспорт воситасининг 4та томонида маҳкамланади ва олинаётган тасвирларни «Image Processing Unit» модулига узатади.

«Ultrasonic Sonar» модули (ультра товуш сонарлар). Мазкур сонарлар автотранспорт воситасининг атрофидаги тусиқларни аниқлашда қулланилаи ва олинган маълумотларни «Sonar Control Unit» модулига узатади.

«Sonar Control Unit» модули (Сонарларни бошқариш блоки). Мазкур блок барча «Ultrasonic Sonar» сонарларда келган маълумотларни узида жамлайди ва автотранспорт воситаси атрофидаги фазовий объектлар хакида малумотни «Image Processing Unit» модулига юборади.

«Image Processing Unit» модули (тасиврлари қайта ишлаш блоки). Мазкур блок қурилманинг автотранспорт воситаси атрофида панорамик тасвир яратиш учун аоссий компонентларидан бири ҳисобланади. Ишлаб чиқилган тасвирдаги белгиларни масштабли инвариант SIFT алгоритми ёрдамида

тасвирдаги белгилар аниқланади ва солиштирилади.

«Display» модули (Дисплей). Автотранспорт воситаси атрофида панорамик тасвирни ва тусиқлани курсатади.

Диссертациянинг **“Ишлаб чиқилган тизимни тестлаш ва тажрибавий баҳолаш”** деб номланган тўртинчи бобида тажрибалар ва компьютерда симуляциялаш натижалари келтирилган.

Илмий тажриба тадқиқотларини ўтказиш мақсадида одам юзларининг базаси, инсон ҳиссиётлари базаси ва автотранспорт воситалари рўйхат рақамлари базаси каби статик-фазовий объектларнинг маълумотлар базалари шакллантирилган. Ўқитиш ва классификаторни тестдан ўтказиш вазифаси учун турли манбалардан йиғилган ўзига тегишли тасвирлар базаси тузилди.

Энди турли таниш усуллари ва алгоритмларининг, айнан SIFT, PCA-SIFT алгоритмларининг ва модификацияланган ва таклиф этилган Modified-SIFT алгоритмининг самарадорликларини баҳолаш натижалари келтирилади. Бу тадқиқотларнинг ўтказилишида текширилмаган ноаниқлик шароитларида тасвирларни қайд этишда, айнан қайд этиладиган тасвирларда масштабнинг ўзгариши, бурчакли йўналишнинг ўзгариши ва сигнални шовқинга нисбатини ўзгаришида тўғри таниш эҳтимоллиги мезони бўйича таниш алгоритмларининг самарадорликларини баҳолаш амалга оширилди.

Тадқиқотлар сонли тажрибалар жараёнида кўп вариантли таҳлил қилиш йўли орқали математик моделлаштириш усули билан ўтказилди. Бунинг учун MATLAB муҳитида дастурий таъминот ишлаб чиқилди, унда юқорида тавсифланган объектлар контурларини ажратиш ва образларни таниш алгоритмлари ишлатилган.

Барча тестлаш тасвирлари тўпламлари учун образларни таниш алгоритмларининг самарадорлиги тестлаш тасвирларини маълум синфга тегишлилиги ҳақида тўғри қарорларни қабул қилиниши частотаси орқали баҳоланадиган тасвирларни тўғри таниш эҳтимоллиги орқали характерланди. Фоизларда ифодаланган таниш эҳтимоллигини баҳолаш қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$P = \frac{N_r}{N_0} \cdot 100\%$$

бу ерда  $N_r$ —синовда тестлаш тасвирларини берилишида тўғри-ижобий яқунлар сони,  $N_0$ —синовда тестлаш тасвирларини берилиши сони.

1-жадвалда SIFT, PCA-SIFT алгоритмлари ва модификацияланган Modified-SIFT алгоритми орқали белгиларни ажратишда, шунингдек дастлабки тасвирлар масштаблари ва бурчакли йўналиши ўзгаришларида тўғри таниш эҳтимолликлари қийматлари кўринишида сонли тажрибаларнинг натижалари келтирилган.

**Турли алгоритмлар орқали белгиларни ажратишда, шунингдек  
дастлабки тасвирлар масштаблари ва бурчакли йўналиши  
вариацияларида тўғри таниш эҳтимолликлари қийматлари**

| Тестлаш тўплами<br>тури | Таниш эҳтимоллиги |                       |                            |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|
|                         | SIFT алгоритми    | PCA-SIFT<br>алгоритми | Modified-SIFT<br>алгоритми |
| M=1.00                  | 100%              | 100%                  | 100%                       |
| M=0,75                  | 82,5%             | 95%                   | 95%                        |
| M=0,5                   | 50%               | 70%                   | 82,5%                      |
| $\bar{\sigma}=0$        | 100%              | 100%                  | 100%                       |
| $\bar{\sigma}=20^\circ$ | 92,5%             | 100%                  | 100%                       |
| $\bar{\sigma}=30^\circ$ | 90%               | 95%                   | 97,5%                      |
| $\bar{\sigma}=45^\circ$ | 82,5%             | 95%                   | 95%                        |
| $\bar{\sigma}=60^\circ$ | 90%               | 95%                   | 97,5%                      |
| $\bar{\sigma}=80^\circ$ | 90%               | 95%                   | 100%                       |
| $\bar{\sigma}=90^\circ$ | 90%               | 100%                  | 100%                       |

**Дастлабки тасвирларда сигналнинг шовқинга нисбати ўзгаришида  
турли алгоритмлар орқали контурларни ажратилишида тўғри таниш  
эҳтимолликлари қийматлари**

| Сигнални<br>шовқинга<br>нисбати | Таниш эҳтимоллиги |                       |                            |
|---------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------------|
|                                 | SIFT алгоритми    | PCA-SIFT<br>алгоритми | Modified-SIFT<br>алгоритми |
| 17                              | 90%               | 92%                   | 95%                        |
| 10                              | 59,5%             | 77,5%                 | 80%                        |
| 7                               | 45%               | 65%                   | 68%                        |
| 5                               | 33,5%             | 45%                   | 45%                        |
| 3                               | 25%               | 39,5%                 | 40%                        |

2-жадвалдан келиб чиқадики, SIFT алгоритми сигнални шовқинга нисбати қиймати камайганида тасвирда таниш эҳтимоллигини сезиларли пасайиши бўлиб ўтади. PCA-SIFT ва Modified-SIFT алгоритмлари аддитив шовқининг таъсирига барқарорроқ, бинобарин, Modified-SIFT алгоритми орқали чегаралар ажратилишида энг яхши натижаларга эришилади.

## ХУЛОСА

“Статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш мониторингида телевизион тасвирларга рақамли ишлов бериш тизими” мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ҳақиқий оптик оқимни ҳисоблаш ва абсолют фарқ йиғиндиси методларидан фойдаланиб Брэйлен модели асосида статик-фазовий объектларни аниқлаш усули такомиллаштирилган, унинг ҳисобига шунга

ўхшаш методларга нисбатан 1,5 баробар аниқлашнинг юқори аниқлигига эришиш имконини беради.

2. Мос маълумотлар базасидан фойдаланиладиган фазовий объектларни аниқлаш ва таниш учун универсал фрэймворк (тузилма, блок-схема) ишлаб чиқилган. Мазкур универсал фрэймворк илк бор инсонларнинг юзлари ва уларнинг ҳиссиётларини, автотранспорт атрофидаги тўсиқларни аниқлашда ва панорамали тасвирни яратишда ҳамда автотранспорт воситаларининг давлат рақамларини аниқлаш имконини яратади.

3. Автотранспорт воситаси атрофини визуал мониторинг қилиш тизими учун фазовий объектларни аниқлаш қурилмаси ишлаб чиқилган. Объектларни аниқлаш қурилмасидан кенг бурчакли камералардан ташқари, ультратовушли сонарлар фойдаланилган бўлиб тўсиқларни 2 баровар тез аниқлаш имконини беради.

4. Инсон юзларининг тасвирлари, автотранспорт воситаларининг давлат рўйхатидан ўтказилган рақамлари каби потенциал объектларнинг маълумотлар базасида шакллантирилган. Натижада бошқа маълумотлар базаларига боғлиқлик камайтиради.

5. Такмиллаштирилган усуллар асосида автотранспорт воситалари атрофида панорамали тасвир яратиш, тўсиқларни аниқлаш, инсон юзи ва улар ҳиссиётларини, автотранспорт воситаларининг давлат рақамларини аниқлаш каби дастурий таъминотлар ишлаб чиқилган. Бу натижалар ўз навбатида Ўзбекистонда дастурий таъминотлар бозорида экспорт ўрнини босиш имконини яратади.

6. Такмиллаштирилган усуллар ва алгоритмлар асосида олиб борилган тажрибалар натижасида статик-фазовий объектларни аниқлаш ва таниш учун кетган вақт 1,4 секундни ташкил этади ва 97,5% фоиз тўғри аниқлаш имконини беради.

7. Ўзбекистон Республикаси иқтисодиётининг турли соҳаларидаги визуал мониторинг қилиш тизимлари учун ишлаб чиқилган методлардан фойдаланиш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилди ва амалиётда Ўзбекистон Республикаси ички ишлар вазирлиги тизимида “Хавфсиз шаҳар” концепциясини ривожлантириш имкониятини яратади.

8. Визуал мониторинг тизими учун ишлаб чиқилган объектларни аниқлаш ва таниш фрэймворки асосида олинган натижалар иккита ташкилотда жорий қилинди ва апробациядан ўтказилди ҳамда йилига 60 млн. сўм ва 20 минг АҚШ долл. иқтисодий самарадорликни ташкил қилди.

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

---

**TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

**DJALALOV MUZAFFAR MUKHITDINOVICH**

**DIGITAL TELEVISION IMAGE PROCESSING SYSTEM FOR  
MONITORING THE DETECTION AND RECOGNITION OF STATIC-  
SPATIAL OBJECTS**

**05.04.02 – Systems and equipment of radio technology, radio navigation, radiolocation and  
television. Mobile, fiber-optic communication systems**

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

**Tashkent-2017**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.1.PhD/T11.**

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

The abstract of the dissertation is posted in Three languages (Uzbek, English, Russian (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:**

**Radjabov Telman Dadaevich**

doctor of physical-mathematical sciences, professor  
Academician

**Official opponents:**

**Inogamov Akmal Muratovich**

Doctor of technical sciences

**Abdukadirov Alisher Khabibullaevich**

Candidate of technical sciences, docent

**Leading organization:**

**Tashkent state technical university**

The defense will take place “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 at \_\_\_\_\_ the meeting of Scientific council No. DSc.27.06.2017.T.07.01 at Tashkent University of Information Technologies (Address: 100202, Tashkent city, Amir Temur street, 108. Tel.: (+99871) 238-64-43, fax: (+99871) 238-65-52, e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).

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

Abstract of dissertation sent out on “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 y.  
(mailing report No. \_\_\_\_ on “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 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

**H.K.Aripov**

Chairman of the academic seminar under the  
scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of physics-mathematics sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The relevance and demanding of the dissertation the theme.** In the world great attention is paid to creation of the corresponding of digital television images processing system for monitoring in the field of information and communication technologies. Current level of scientific and technical progress as one of the important mechanisms of effective safety system puts in the forefront need of target development of the computer view systems such as automatic recognition of images. «Every year in car crashes around 1.3 million people die and 20-50 million people get different kind of injures»<sup>1</sup>, Methods of digital television images processing and monitoring system are widely used in the developed countries, in particular, in China, the USA, Germany, India.

In the Republic Uzbekistan the large-scale attention is given to citizens' and vehicles' safety and prevention of different accidents based on scientifically innovation and using modern audio-video technologies. In this matter, essential results are achieved using modernization of vehicles based on radionavigation and television equipment and monitoring the safety, particularly video surveillance system production has started. Although, the development of intellectual detection devices of dynamic and static spatial objects upon the modern demands are considered. Uzbekistan's Development Strategy considers such tasks as "... maintaining road safety, ... implementation of modern information technologies and their use"<sup>2</sup>. In order to perform these tasks a development of visual monitoring systems, creation of digital television image processing system for monitoring static-spatial objects for vehicles are considered as an important issues.

Today one of the important scientific-technical tasks in the world is improvement of digital television images processing systems, as well as systems for automatic detection and recognition of static-spatial objects for vehicles, and considering this circumstance, special attention is paid to target scientific research, in particular identification of the personality according to biometric data, recognition of number plates of vehicles, obstacles detection systems, recognitions of road signs etc.

The dissertation is directly serve the implementation of the tasks set out in the following provisions and decrees of the President of the Republic of Uzbekistan: PD-4947 "On Uzbekistan's Development Strategy" of 7 February 2017, PD-5005 "On measures to radically increase the effectiveness of the activities of the internal affairs bodies, to strengthen their responsibility for ensuring public order, the reliable protection of the rights, freedoms and legitimate interests of citizens" of 10 April 2017 and PR-1442 "On the priorities of industrial development of Uzbekistan in 2011 -2015 years" of 15 December 2010.

**Compliance research priority areas of science and technology of the republic.** This research was performed in accordance with the priority areas of science and technology IV - "The development of informatization and information communication technologies".

---

<sup>1</sup> <http://asirt.org/initiatives/informing-road-users/road-safety-facts/road-crash-statistics>

<sup>2</sup> Decree of the President of the Republic of Uzbekistan PD-4947 "On Uzbekistan's Development Strategy" of 7 February 2017

**The degree of knowledge the problem.** Development and improvement of the theory of detection and recognition of static-spatial objects, computational algorithms and software, as well as the analysis of the results of computational experiments to identify acceptable parameters of process performance, and process automation of object recognition tasks devoted to the work of scholars such as Z.Zang (China) A.Muad (India), Breylon (USA), Bertozzi, E.Liyu (China), T.Elgen (Germany), T.Gandi (India), D.Braun (UK), V.Feyg, O.Fogars, J. Genner, S.Meybank, R.Tsai, R.Nelson, D.Kombs and others.

The problem of developing universal detection system and recognition of static-spatial objects are poorly studied. There are no universal systems for detecting static-spatial objects in real time using appropriate databases.

The results of studies on the new direction of solving the problem of detection and recognition of static-spatial objects involve the development of a wide range of proper framework, methods, algorithms and software systems for visual monitoring and surveillance systems, scientific and methodical bases of which are intended for the development of existing technologies.

**Communication of the research plans of scientific research.** The dissertation research also was carried out within the framework of scientific and technological project of Tashkent University of Information Technology on number S483-14 "Development of detection and identification of human faces in the photo and video data of the system"; (2014-2015 y.).

**The aim of study** is modeling, development of algorithms and the framework of the process of detection and recognition of static-spatial objects for visual monitoring systems.

**Research tasks:**

development a method for static-spatial object detection based on Brailon's method using an approach of calculation of the real optical flow and the sum of absolute difference;

development a method for static-spatial object recognition based on algorithm of scale invariant feature transform SIFT using the method of calculating the angles between the vector descriptors in the Euclidean space;

development of a complex algorithms for static-spatial object detection and recognition for visual monitoring systems based on improved Brailon's and SIFT methods;

development of digital television image processing framework for monitoring of detection and recognition of static-spatial objects;

development of the detection and recognition device of static-spatial objects for visual monitoring of vehicle systems;

**The object of research** are methods for the detection and recognition of static-objects used in the visual monitoring systems (CCTV) and advanced television systems.

**The subject of the study** - the modification, optimization, improvement and development of new methods and the proper framework based on machine learning algorithms to effectively address the problems of recognition.

**Research methods.** During the research analytical, mathematic and digital

modeling, algorithms, programming, modern digital television image processing order to solve this problem modern method of digital image processing, pattern recognition were applied.

**Scientific novelty** of the research as follows:

The scale invariant feature transform (SIFT) algorithm of visual monitoring system for static-spatial objects processing and recognition is improved based on an approach of calculation of angles between feature vectors in Euclidian space;

Based on the use of advanced Brailon method and calculation of the sum of absolute difference for visual monitoring systems, the algorithm and methods of obstacles detection along the line of vehicles are developed;

The static-spatial objects detection and recognition framework based on the modified and advanced scale invariant feature transform algorithm using graphical dataset is developed;

The device and the software on detection and recognition of static-spatial objects are developed for visual monitoring systems of spatial around vehicles.

**The practical research results** are as follows:

The device on detection of existence of static-spatial objects along the line vehicles providing the possibility of creating a panoramic image and recognition of obstacles is developed;

The software is developed for creation of the panoramic image by connecting and alignment of separate fragments of television images;

The software on recognition (detection) of the person's face and emotions using video surveillance is developed and passed tests.

**The reliability of the results.** The reliability of the results based on the fact that proposed methods and algorithms used results that achieved by experiments using digital image processing software for visual monitoring systems, also checked by comparison tables of detection and recognition of static-spatial objects in videos and images, moreover the quality of the framework is checked not only applying for detection and recognition of the object but also for creating panoramic image around the vehicle, although it is shown by using improved Brailon's and SIFT methods a detection of static-spatial objects beside their status (rotated, far, near, different angles).

**Theoretical and practical significance of the study results.** The scientific value of the obtained results of the research is that the developed framework of detection and recognition of any objects using appropriate data bases, the method of detecting objects based Brailon algorithm using the method of sum of absolute difference and object recognition method which is based on the scale invariant feature transform SIFT algorithm for feature extraction can be used to produce the concept of a detection system, control and monitoring of various objects in real time.

Practical value of a research is to create the equipment with the software capable of detection and recognition of static-spatial objects using existing methods and array of information, to create panoramic images, to recognize obstacles, detection and recognition of static-spatial objects in space around vehicles and to realize their monitoring.

**Implementation of the research results.** Based on algorithms and software of

digital television image processing system for monitoring the detection and recognition of Static-spatial objects:

Visual monitoring systems for the processing of spatial objects and signs of their recognition to change the scale of the invariant improved algorithm based on the newly modified and improved SIFT algorithm for large-scale invariant change of the notation of static-spatial objects, the Brailon's model of image processing of spatial objects, a framework was implemented in the personnel department of SUE "Unicon.uz" (Ministry of Development of Information Technologies and Communications of the Republic of Uzbekistan dated on 10 October, 2017 №33-8 / 6817) . As a result, the surveillance camera located at the entrance of the building allows you to automatically determine and take into account the time in and out of employees and also increase the efficiency of the work of the personnel department. It also gave to increase efficiency 1.5 times.

the device and software for visual monitoring systems around the vehicle for static-spatial object detection is implemented in the activities of the Korean company GEO2 as well as for automatic restoration of space aero photo image and the creation of a panoramic were used (Ministry of Development of Information Technologies and Communications of the Republic of Uzbekistan dated on 10 October, 2017 №33-8 / 6817). In the result of using the stitching of aero photo images and creation of panoramic, it gave to GEO TWO Company to increase work efficiency to 10-15%.

**Approbation of research results.** The results of this research are discussed in 8 international and 3 republican scientific conferences,

**Publication of research results.** The total number of 25 scientific works on the subject of the research including 10 articles recommended in scientific publication of the main scientific results of the doctoral dissertations of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan is published (9 in republican and 1 in foreign magazines) 3 certificates of registration of the software created for the computer are received.

**The structure and scope of the thesis.** The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, bibliography. The dissertation consists of 120 pages.

## MAIN CONTENT OF DISSERTATION

**The introduction** provides a rationale for the relevance and relevance of the research, a description of the objectives and main tasks, as well as objects and items corresponding to the priority areas of Science and Technology of the Republic of Uzbekistan, scientific novelty and practical results, theoretical and applied significance of the results, information about the publication of the work and structure thesis.

In the first part of the dissertation, "**Review and analysis of existing methods and algorithms for detection and recognition of static-spatial objects**", clarified the interpretation and analysis of the available methods as well as the relevance of the problem. It is emphasized that one of the most important aspects of the appearance on the computer is the familiarization of objects. The success of the issue

addressed in development of intelligent systems, independent of the external environment, evaluate, and it will be necessary to carry out useful work.

A variety of static spatial objects and familiar with the issues will be considered. It was emphasized that one of the images in the detection and recognition routes has a special place poses a number of challenges to unravel the problem. The solution to this problem makes the number of difficulties. In particular, an object detection and recognition algorithm, if there is only one reference, its performance is considerably worse. Many algorithms that require system learning can not be used in this context. In addition, only one picture but the video data identify objects and to introduce a number of problems in this sphere.

The problem is that video data may sometimes be poor quality and may be changes, as well as video streaming may include fast moving objects (such as cars, planes, etc.) this can be judged by the number of new articles devoted to this issue.

In the second part of the dissertation titled "**Development of a complex of static-spatial object detection and recognition algorithms and framework**" provides an improved SIFT algorithm based on object recognition method. This method was optimized by using an algorithm for calculation of the optical flow instead of the original theoretical flow and compared with the theoretical flow of the second phase. Braillon Model is based on a theoretical calculation of the flow, ie, creates a flow matrix for the scenes where there are no facilities. The problem with this method is that not all surfaces are flat and are designed for ideal cases. Therefore, the use of the calculation of the optical flow in comparison with the theoretical flow can more accurately calculate the location of objects in the frame.

It is proposed to apply an algorithm Lucas-Canada, which is widely used in computer vision, a local differential method for calculating the optical flow.

Main optical flow equation contains two unknown and can not be unambiguously resolved. Lucas Algorithm - Canada avoids ambiguity by using information on the adjacent pixels at each point. The method is based on the assumption that the local neighborhood of each pixel value of the same optical flow, thus it is possible to record the basic equation for optical flow and the neighborhood of pixels to solve the resulting system of equations by the least squares.

Let  $I, J$  are two three-dimensional images in grayscale and let  $\vec{x} = (x, y)$  is the pixel location in the image. Then we get the following equation:

$$I(\vec{x}) = I(x, y) \text{ и } J(\vec{x}) = J(x, y).$$

vector coordinates of the upper left corner of the pixel are  $(0, 0)$ .  $n_x$  and  $n_y$  are the width and height of the image, respectively. Vector coordinates of the lower right corner of the pixel  $(n_x - 1, n_y - 1)$ .

Consider a specific point  $\vec{u} = (u_x, u_y)$  on the first image  $I$ . The purpose of tracking performance features (feature tracking) is determination of the location  $\vec{v} = \vec{u} + \vec{d}$  vector in the second image  $J$ .

In addition, it is important to determine the similarity between the brightness of the image  $I(\vec{u})$  and  $J(\vec{v})$  in two-dimensional space, which is also called a window

integration.

Let  $\omega_x$  и  $\omega_y$  are two integers. Define the image shift  $\vec{d}$ , as a function of the residual vector minimizing  $\epsilon\vec{d}$ , which is defined as follows:

$$\epsilon(\mathbf{d}) = \epsilon(d_x, d_y) = \sum_{x=u_x-\omega_x}^{u_x+\omega_x} \sum_{y=u_y-\omega_y}^{u_y+\omega_y} (I(x, y) - J(x + d_x, y + d_y))^2.$$

where  $\omega_x$  и  $\omega_y$ : the size of the integration window.

For the detection and identification of characteristics of the object using a modified algorithm for converting the scale-invariant features (Scale Invariant Feature Transform, SIFT). This algorithm allows to determine the characteristics (singular points) of any object in the form of droplets (Eng. Blobs), since they are invariant to all transformations (affine transformations, changes in lighting, camera position, and noise).

SIFT algorithm is divided into 5 parts: 1) the construction of the pyramids Gaussians and their differences (in this step provides invariance to scale); 2) determination of extrema; 3) clarification of critical points; 4) determining the orientation characteristics of the object (provided invariance to rotation); 5) construction of descriptors (provided invariance to lighting, noise, change the camera position).

The calculation of the distance between all the characteristics (attributes) takes a long time. It is proposed to find the scalar product of the vector signs, which is much faster and more reliable than to find the distance between vectors. Because the distance between the signs may be similar and can occur a mismatch, but the angles between the signs are always different. The scalar product and the angle between the signs are calculated in the following way:

$$a \cdot b = \sum_{i=1}^n a_i b_i = a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n$$

$$\theta = \arccos\left(\frac{a \cdot b}{\|a\| \|b\|}\right)$$

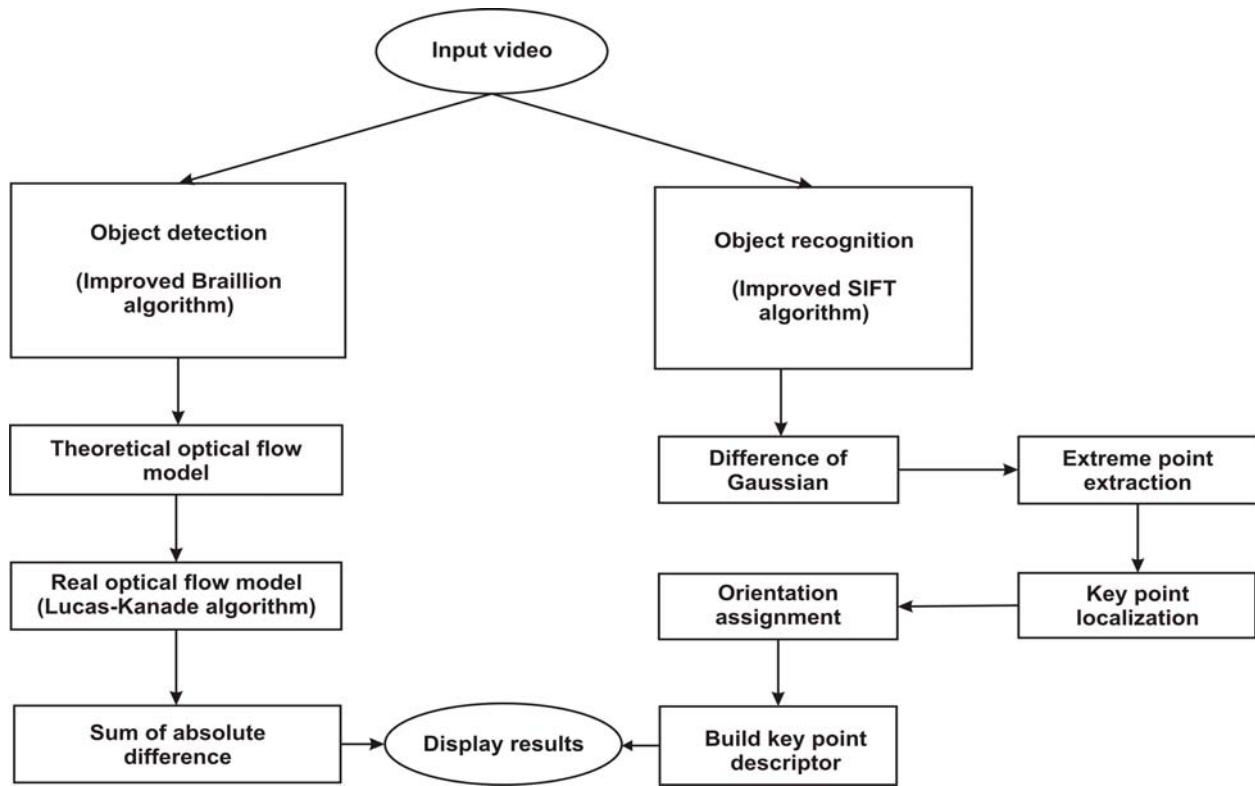
Then follows by checking whether the next neighbor angle is less than a predetermined ratio:

$$\theta < \text{pred.ratio}$$

In the original SIFT algorithm it only compares the distance between the nearest neighbor features and choose the lowest value. In the modified SIFT algorithm it compares the angles between the feature vector. Also, the ratio of distances were used to "release" to reduce false comparison and accept only positive values:

$$A1 < A2 \times DisRatio$$

Framework consists of the following parts: block input video, block object detection, block object recognition and also block display results.



**Figure 1. Framework block diagram**

When the video sequence (video data) from block “Input Video Data” enters to the block “Object detection”, using Brailion algorithm to detect objects in the frame. Block "Optical flow model" is modeled on the free path without any objects and then the Lucas-Canada algorithm is used to calculate the optical flow ("Real optical flow block") and a real optical flow with objects in image. Distinction is made between the models of real flows in the "Sum of absolute difference" model of the block, which is the ability to define an object (Fig. 1).

Next block is «Object recognition». The block “Object recognition” includes several processes based on the improved SIFT algorithm. First, the Gaussian pyramid and the structure of their species are constructed. At this stage invariance in scaling is provided. Then extremes are detected and separate points are determined. Further, the orientation of the main points ensuring rotation invariance is determined. As a result, descriptors are built (providing lighting, noise, and changes in camera state).

In the third part of the dissertation titled “**Development of the devices for monitoring the static-spatial object detection and recognition**” specially developed device is described.

Below in Fig. 2 is a block diagram which consists of units such as «Wide-angle Camera», «Ultrasonic Sonar», «Sonar Control Unit», «Image Processing Unit» and «Display».

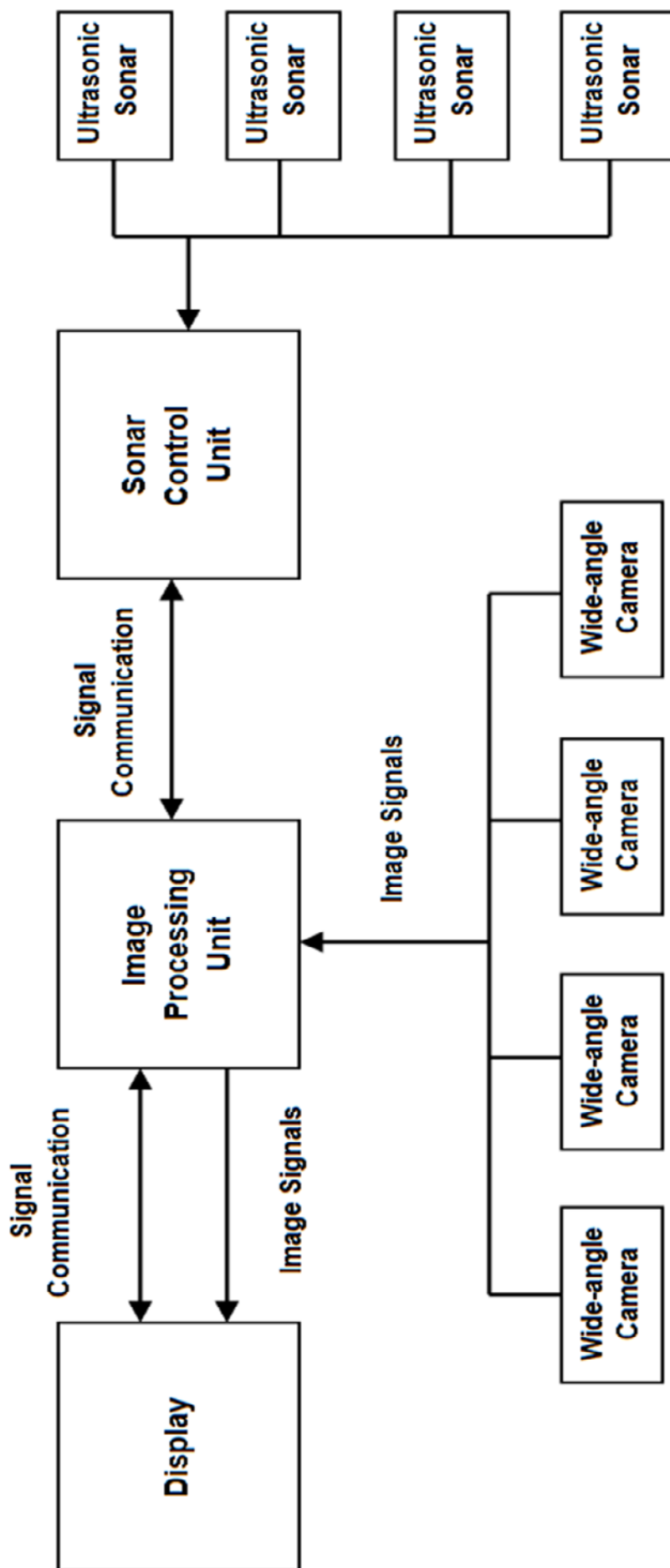


Figure 2. Object detection and recognition device

Module «Wide-angle Camera» (Wide-angle camera). The cameras are used to obtain successive images and are located out of the 4 sides of the vehicle and in front of the received signals in the module «Image Processing Unit»

Module «Ultrasonic Sonar» (ultrasonic sonar). Sonar is used to detect obstacles around the vehicle and in front of the received signals in the module «Sonar Control Unit».

Module «Sonar Control Unit» (sonar control unit). This block accumulates the data from the module «Ultrasonic Sonar» for transmission of information on the detection of obstacles in the module «Image Processing Unit».

Module «Image Processing Unit» (Image Processing Unit). This block is a basic unit for processing images to create a panoramic image around the vehicle. Using an algorithm developed modified SIFT features stand out in the images and compared.

Module «Display» (Display). Displays panoramic image around the vehicle.

In the fourth part of the dissertation titled “**Testing and experimental evaluation of the developed system**” presents the results of experiments and computer simulations.

Databases for static-spatial objects such as database of human face, human emotion base and database of motor vehicle registration numbers have been formed to carry out scientific experimental research. A database of self-help groups gathered from various sources for purpose of teaching and classifier testing.

The following are the results of evaluation of the effectiveness of various techniques and pattern recognition algorithms, namely, the SIFT algorithms, PCA-SIFT and modified the proposed algorithm and Modified-SIFT. When these studies were evaluated for efficacy criterion recognition algorithms correct recognition probability, under a priori uncertainty in the registration of images, namely, scale variations, and variations in the angular orientation of the variation signal to noise ratio in the recorded images.

The studies were conducted by the method of mathematical modeling of multivariate analysis in the numerical experiments. To do this, the software that implements algorithms for edge detection and pattern recognition objects described above have been developed in the MATLAB environment.

The effectiveness of recognition for all the test samples of images algorithms characterized by a probability of correct recognition of images, which evaluated the frequency of taking the right decisions on supplies test patterns to a certain class. Evaluation of detection probability, expressed as a percentage, determined by the formula:

$$P = \frac{N_r}{N_0} \cdot 100\%$$

where  $N_r$  - the number of correct - positive outcomes upon presentation of test patterns in the test, a  $N_0$  - the number of presentations of test patterns in the test.

Table 1 shows the results of numerical experiments in the form of probability of correct recognition of the values of the allocation of signs SIFT algorithms, PCA-SIFT algorithm and modified Modified-SIFT, as well as the scale of the variations

and the angular orientation of the original image.

Table 1.

**Values of the probability of correct recognition with feature extraction different algorithms, as well as the scale of the variations and the angular orientation of the original image.**

| Type of test sample | Probability of detection |                    |                         |
|---------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|
|                     | Algorithm SIFT           | Algorithm PCA-SIFT | Algorithm Modified-SIFT |
| M=1.00              | 100%                     | 100%               | 100%                    |
| M=0,75              | 82,5%                    | 95%                | 95%                     |
| M=0,5               | 50%                      | 70%                | 82,5%                   |
| $\alpha=0$          | 100%                     | 100%               | 100%                    |
| $\alpha=20^\circ$   | 92,5%                    | 100%               | 100%                    |
| $\alpha=30^\circ$   | 90%                      | 95%                | 97,5%                   |
| $\alpha=45^\circ$   | 82,5%                    | 95%                | 95%                     |
| $\alpha=60^\circ$   | 90%                      | 95%                | 97,5%                   |
| $\alpha=80^\circ$   | 90%                      | 95%                | 100%                    |
| $\alpha=90^\circ$   | 90%                      | 100%               | 100%                    |

Table 2.

**Values of the probability of correct recognition in the allocation of contours of various algorithms with variations of signal-to-noise in the original image**

| Signal -to -noise ratio | Probability of recognition |                    |                         |
|-------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|
|                         | Algorithm SIFT             | Algorithm PCA-SIFT | algorithm Modified-SIFT |
| 17                      | 90%                        | 92%                | 95%                     |
| 10                      | 59,5%                      | 77,5%              | 80%                     |
| 7                       | 45%                        | 65%                | 68%                     |
| 5                       | 33,5%                      | 45%                | 45%                     |
| 3                       | 25%                        | 39,5%              | 40%                     |

Table 2 shows that the SIFT algorithm with a decrease in the value of the signal to noise ratio in the image there is a significant reduction in the probability of detection. Algorithms PCA-SIFT and Modified-SIFT, more resistant to the effects of the additive noise, and, in the allocation of boundaries algorithm Modified-SIFT, achieved the best results.

## CONCLUSION

Doctoral dissertation on the subject of “Digital television image processing system for monitoring the detection and recognition of static-spatial objects” the following conclusions were obtained during the research:

1. A method for the detection of objects on the basis of Brailon’s model using the methods of calculation of the optical flow and the sum of absolute differences, by which obtained high accuracy of detection of 1.5 times compared with the same methods.

2. A universal framework (structure, block diagram) is developed for detection and recognition of spatial objects using appropriate database. For the first time, this universal framework created an opportunity to detect human faces and their emotions, obstacles around the vehicles and creation of the panoramic image, as well as determining the state numbers of vehicles.

3. Device for the detection and recognition of objects for visual monitoring systems around the vehicle. The device is used to detect objects in addition to wide-angle cameras, ultrasonic sonar, which allows 2 times increase the probability of obstacle detection.

4. A database of potential data objects, such as images of human faces, emotions, state registration numbers of vehicles. This reduces the dependency on other databases.

5. Developed software based on the proposed methods to create a panoramic image around the vehicle, detection of obstacles in their way, the recognition of human faces and their emotions, state registration numbers of vehicles. This, in turn, creates opportunity the development of the software market in Uzbekistan.

6. On the basis of the developed methods and software for experimental studies have shown that the use of modified algorithm developed by converting the scale-invariant SIFT features gives the probability of correct recognition in the allocation of signs on average in the order of 97.5% per cent but the time spent on the recognition of object is an average of 1.4 seconds.

7. Recommendations about use of the methods developed for visual monitoring systems in various spheres of economy of the Republic of Uzbekistan are developed and create in practice a possibility of development of the concept "Safe city" in system of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Uzbekistan.

8. The results obtained on the basis of proper framework developed by the

detection and recognition of static-spatial objects for visual monitoring systems have also been introduced and tested in two companies and gave economical effect 60 mln. soums and 20 thousand USD per year.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**ДЖАЛАЛОВ МУЗАФФАР МУХИТДИНОВИЧ**

**СИСТЕМА ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОБНАРУЖЕНИЯ И  
РАСПОЗНАВАНИЯ СТАТИКА-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

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 – 2017**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2017.1.PhD/T11.**

Диссертация выполнена в Ташкентском университете информационных технологий.

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

**Научный руководитель:**

**Раджабов Тельман Дадаевич**

доктор физико-математических наук, профессор  
академик

**Официальные оппоненты:**

**Иногамов Акмал Муратович**

техника фанлари доктори

**Абдукодиров Алишер Хабибуллаевич**

техника фанлари номзоди, доцент

**Ведущая организация:**

**Ташкентский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. в \_\_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.07.01 при Ташкентском университете информационных технологий. (Адрес: 100202, г. Ташкент, ул. Амира Темура, 108. Тел.: (99871) 238-64-43; факс: (99871) 238-65-52; e-mail: [tuit@tuit.uz](mailto:tuit@tuit.uz)).

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

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

**Р.Х.Хамдамов**

Председатель научного совета по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., проф.

**Ф.М.Нуралиев**

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

**Х.К. Арипов**

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

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

**Целью исследования** является моделирование процессов и системы обнаружения и распознавания статико-пространственных объектов, разработка их алгоритмов и фреймворков.

**Объектом исследования** считаются системы визуального мониторинга (видеонаблюдения) и способы определения и опознания статико-пространственных объектов, применяемых в системах современного телевидения.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

усовершенствован алгоритм масштабно-инвариантного преобразования (SIFT) обработки пространственных объектов и их распознавания признаков для систем визуального мониторинга на основе метода вычисления углов между векторными дескрипторами в евклидовом пространстве;

разработаны алгоритмы и усовершенствован метод Брэйлена на основе вычисления суммы абсолютной величины при обнаружении препятствий на пути автотранспортных средств для систем визуального мониторинга;

разработан фреймворк обнаружения и распознавания статико-пространственных объектов на основе масштабно-инвариантного преобразования признаков статико-пространственных объектов используя графическую базу данных;

разработаны схема технического устройства цифровой обработки телевизионных изображений и программное обеспечение обнаружения и распознавания статико-пространственных объектов для систем визуального мониторинга вокруг автотранспортных средств.

**Внедрение результатов исследования.**

На основе алгоритмов и программного обеспечения цифровой обработки телевизионных изображений в мониторинге определения и распознавания статико-пространственных объектов:

фреймворк на основе усовершенствованного алгоритма масштабно-инвариантного преобразования обработки пространственных объектов и знаков их опознания, а также нового модифицированного и усовершенствованного алгоритма масштабно-инвариантного преобразования знаков (SIFT) статико-пространственных объектов для систем визуального мониторинга внедрен в деятельности отдела кадров ГУП “UNICON.UZ” (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 10 октября 2017 года №33-8/6817). В результате установления камер наблюдения на входе в здание, позволило автоматически распознавать сотрудников и автоматизировать процесс мониторинга в производстве, а также 1,5 раза повысить эффективность работы отдела кадров.

устройство и программное обеспечение по обнаружению статико-пространственных объектов для систем визуального мониторинга вокруг автотранспортных средств было внедрено в деятельности компании “GEO2 Technology” в целях использования для стыковки аэрофото

изображений и создания панорамного изображения вокруг автотранспортных средств (справка Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций от 10 октября 2017 года №33-8/6817). В результате стыковки аэрофото изображений и создания панорамного изображения повысилось экономическая производительность компании на 10-15%.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, содержит 120 страниц текста.

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

**I бўлим (I part; I часть)**

1. М.М.Джалалов. Construction of Virtual Lane and Distinction of Vehicle Position for Driver Assistance System // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2009. -№2.-С.22-34. (05.00.00; №2).

2. М.М.Джалалов, Т.Д.Раджабов. Object recognition using improved image feature extraction and matching method. // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2011. -№2.-С.16-21. (05.00.00; №2).

3. М.М.Djalalov, T.D.Radjabov. Top-View Surrounding Monitor System using Modified-SIFT based Stitching method with obstacle detection // Advances in Electrical Engineering and Electrical Machines of the series Lecture Notes in Electrical Engineering., Vol. 134, 2011, Germany, p.483-488. (№41) SCImago, IF=0,197

4. М.М.Джалалов, Т.Д.Раджабов. Автоматическая идентификация транспортных средств при въезде на автостоянку. // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2012. -№1.-С.35-40. (05.00.00; №2).

5. М.М.Джалалов, Т.Д.Раджабов. Применение модифицированного SIFT алгоритма для распознавания визуальных характеристик лица. // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2012. -№3.-С.21-26. (05.00.00; №2).

6. М.М.Джалалов. New human facial recognition method based SIFT. // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2014. -№3.-С.16-20. (05.00.00; №2).

7. М.М.Джалалов. Система мониторинга посещаемости студентов с помощью алгоритма распознавания лица. // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2015. -№4.-С.37-42. (05.00.00; №2).

8. М.М.Джалалов. Трехмерная реконструкция модели с использованием алгоритма stitching. // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2015. -№4.-С.43-48. (05.00.00; №2).

9. М.М.Джалалов. Метод сшивки изображений с использованием алгоритма Kanade–Lucas–Tomasi // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2017. -№1.-С.24-28. (05.00.00; №2).

10. М.М.Джалалов. Интеллектуальные бортовые телевизионные и радиолокационные системы для автотранспортных средств // Инфокоммуникации: сети. технологии. решения. -Ташкент. 2017. -№2.-С.6-12. (05.00.00; №2).

**II бўлим (II part; II часть)**

11. М.М.Djalalov. The role of intelligent transportation systems in developing countries and importance of standardization // ITU Kaleidoscope IEEE Proceedings, 2013, Japan, P.253-259.

12. J.D. Elchiev, M.M. Djalalov, A.A. Simonov. The Use of Vacuum Deposition for Fabrication of Optical Amplifying Mediums and Fiber Optic Modules // Key Engineering Materials Vol. 500, 2012, Switzerland, P. 90-93.
13. M.M.Djalalov, Kim Hyen Ku, Jeong Ho Yeol. Construction of Virtual Lane and Distinction of Vehicle Position for Driver Assistance System // The International Conference on Electrical Engineering. 2009. China. P. 1-6.
14. M.M.Djalalov, Jeong Ho Yeol. Top – view monitoring and obstacle detection systems for driver parking assistance system // The 5th International Symposium on Embedded Technology. 2010. Korea. P. 55-57
15. M.M.Djalalov, Said Aamir Malik. An Algorithm for Vehicle Detection and Tracking // The 3rd International Conference on Intelligent & Advanced Systems (ICIAS2010), IEEE Conference Publications. (Малайзия). 2010. P. 44-45.
16. M.M.Djalalov, Jeong Ho Yeol. Realistic 3D Reconstruction method from the set of 2D image sequences // International conference on Information Technologies Promotion in Asia. 2009. г.Ташкент
17. М.М.Джалалов, Ким Сонг Ким. The relevance and necessity of speech recognition systems. The efficiency in use // Национальный ИКТСаммит. 2011. г.Ташкент.
18. M.M.Djalalov, Т.Д.Раджабов. Developing Real-time Face detection and Facial expression recognition system for Human-Machine Interaction // International conference on Information Technologies Promotion in Asia. 2011. г.Ташкент. P. 166-172.
19. М.М.Джалалов, Т.Д.Раджабов. A new human facial expression recognition method based on modified Scale Invariant Feature Transform algorithm // Седьмая Всемирная конференция "Интеллектуальные системы для индустриальной автоматизации" WCIS. 2012. г. Ташкент.
20. М.М.Джалалов, Т.Д.Раджабов. Универсальный метод визуального обнаружения и распознавания объектов // Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых «Информационные технологии и проблемы телекоммуникаций». 2012. г. Ташкент.
21. М.М.Джалалов, Хо Юл Джонг. Human Detection via Classification using Covariance Descriptors // Международная конференция «Актуальные проблемы развития инфо-коммуникаций и информационного общества». 2012. г. Ташкент.
22. M.M.Djalalov, Т.Д.Раджабов. Student Class Attendance Monitoring With Face Recognition System Using Modified-SIFT Algorithm // The Next Generation of Mobile, Wireless and Optical Communications Networks with Application to Information and Communication Technologies. 2014. г. Ташкент.
23. М.М.Джалалов, Т.Д.Раджабов. Программное обеспечение для систем видеонаблюдения // Зарегистрирован в государственном реестре программ для электронно-вычислительных машин Республики Узбекистан, г.Ташкент, № DGU 02230, 01.06.2011.
24. М.М.Джалалов, Т.Д.Раджабов. Программное обеспечение по созданию панорамного изображения // Зарегистрирован в государственном

реестре программ для электронно-вычислительных машин Республики Узбекистан, г.Ташкент, № DGU 02231, 01.06.2011.

25. М.М.Джалалов, Т.Д.Раджабов. Программное обеспечение по визуальному 3D моделированию объекта // Зарегистрирован в государственном реестре программ для электронно-вычислительных машин Республики Узбекистан, г.Ташкент, № DGU 02232, 01.06.2011.

Автореферат "Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари" илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, инглиз, рус тилларида матнларни мослиги текширилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитура рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табоғи: 2,5. Адади 100. Буюртма № 23.

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