

**АВТОМАБИЛ ЙЎЛЛАРДА ҲАРАКАТЛАНАЁТГАН ТРАНСПОРТ
ВОСИТАЛАРИНИ КЎП МАҚСАДЛИ АВТОМАТЛАШГАН ФОТА ВА ВИДЕО
ЁЗУВЛАР АСОСИДА АЛГАРИТИМИНИ ВА ДАСТУРИЙ МАЖМУАСИНИ
ТУЗИШ**

Асрор Каримов Акбарович

Ўзбекистон Республикаси

ИИБ ЖХД ЙХХХ МКБТ катта муҳандиси – капитан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7793167>

Аннотация: Ушбу мақола Автомобил йўлларда ҳаракатланаётган транспорт воситаларини кўп мақсадли автоматлашган фота ва видео ёзувлар асосида алгаритимини ва дастурий мажмуасини тузиш ҳақида бўлиб мавзу юзасидан тадқиқотчи олимларнинг фикр ва мулоҳазалари чуқур ўрганиб чиқилди. Автотранспорт воситаларининг йўлларда ҳаракатланиш самарадорлигини ошириш ва хавфсизлигини таъминлашнинг асосий йўналишларидан бири интеллектуал соҳада транспорт интеллектуал тизимларини шакллантириш ва интеллектуал технологияларни жорий этиш билан боғлиқлиги долбзар масалалиги мамлакатимизда ушбу тармоқлардаги муаммоларни ҳал қилишда соҳада олиб борилаётган илмий тадқиқотлар асосида жорий қилинган комплекс тизимлар етарли даражада эмаслиги, соҳа тармоқларида инновацион технологияларга асосланган ИКТнинг қабул қилинишига тўсқинлик қилаётган омил сифатида глобал инфратузилманинг секин ўсиши, асосий эътибор ЙХҚларидан ундириладиган жарималарга қаратилганлиги ва комплекс тизимни жорий этишда ҳаражатларнинг юқорилиги билан белгиланади. Шунингдек инфратузилмани ривожлантириш орқали бошқа соҳа муаммоларни ҳам ҳал этилишига эриши кўзда тутилган.

Калит сўзлар: Автотранспорт, йўлларда, ҳаракатланиш, самарадорли, хавфсизлигини таъминлаш, транспорт, интеллектуал, Нейрофилтр.

**СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
НА ОСНОВЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ФОТО- И
ВИДЕОФИКСАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО
АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ**

Аннотация: В данной статье речь идет о создании алгоритма и программного комплекса на основе многоцелевой автоматизированной фото- и видеофиксации движения транспортных средств по автомобильным дорогам. Одно из основных направлений повышения эффективности и обеспечения безопасности транспортных средств на дорогах связано с формированием интеллектуальных транспортных систем и внедрением интеллектуальных технологий в интеллектуальный сектор. Медленный рост глобальной инфраструктуры, ориентация на штрафы от ОГО, высокие затраты на внедрение сложной системы являются факторами, препятствующими внедрению ИКТ на основе технологий. Также предусмотрено, что проблемы других сфер будут решаться за счет развития инфраструктуры.

Ключевые слова: Автомобиль, на дорогах, движение, экономичность, обеспечение безопасности, транспорт, интеллектуал, Нейрофильтр.

**CREATING AN ALGORITHM AND SOFTWARE COMPLEX BASED ON
MULTI-PURPOSE AUTOMATED PHOTO AND VIDEO RECORDINGS OF
VEHICLES MOVING ON HIGHWAYS**

Abstract: This article is about creating an algorithm and a software complex based on multi-purpose automated photo and video recordings of vehicles moving on highways. One of the main directions of improving the efficiency and ensuring the safety of vehicles on the roads is

related to the formation of intelligent transport systems and the introduction of intelligent technologies in the intellectual sector. Slow growth of global infrastructure, focus on fines from CSOs, and high costs of implementing a complex system are factors hindering the adoption of technology-based ICT. It is also envisaged that the problems of other areas will be solved through the development of infrastructure.

Keywords: Motor vehicle, on the roads, movement, efficient, ensuring safety, transport, intellectual, Neurofilter.

КИРИШ

Автотранспорт воситаларининг йўлларда ҳаракатланиш самарадорлигини ошириш ва хавфсизлигини таъминлашнинг асосий йўналишларидан бири интеллектуал соҳада транспорт интеллектуал тизимларини шакллантириш ва интеллектуал технологияларни жорий этиш билан боғлиқлиги долбзар масалалиги мамлакатимизда ушбу тармоқлардаги муаммоларни ҳал қилишда соҳада олиб борилаётган илмий тадқиқотлар асосида жорий қилинган комплекс тизимлар етарли даражада эмаслиги, соҳа тармоқларида инновацион технологияларга асосланган ИКТнинг қабул қилинишига тўсқинлик қилаётган омил сифатида глобал инфратузилманинг секин ўсиши, асосий эътибор ЙХҚларидан ундирилаётган жарималарга қаратилганлиги ва комплекс тизимни жорий этишда ҳаражатларнинг юқорилиги билан белгиланади.

Шунингдек инфратузилмани ривожлантириш орқали бошқа соҳа муаммоларни ҳам ҳал этилишига эриши кўзда тутилган.

Йўл тармоғларида транспорт воситаларини ўтказувчанлигини сунъий интеллектга асосланган адаптив комплексни тизимлари бўйича илмий натижаларга эришган Хитой (70), АҚШ (54), Буюк Британия (20), Ҳиндистон (16), Австралия (15) мамлакатлари, университетлари ва соҳага йўналтирилган муаммоларни ўрганиш юзасидан хориж олимлари Yang, Hai, Timmermans, Harry J.P.(Harry), Халқаро илмий-амалий конференция тўплами 196 Currie, Graham, Mulley, Corinne A, Lam, William H.K. ва бошқаларнинг тадқиқотлари ўрганиб чиқилди.

Транспорт ҳаракатни бошқариш, йўл ҳаракати хавфсизлиги, ва йўл ҳаракати қатнашчилари ҳамда транспорт жараёнининг потенциал субъектлари учун ахборот хизматларини кўрсатишнинг қуйи тизимларини ягона техник ва технологик комплекс асосида бирлаштирган тизим бугунги кунда “Йўл тармоғларида транспорт воситаларини ўтказувчанлигини сунъий интеллектга асосланган адаптив комплексни тизими” деб номланмоқда. Интеллектуал комплекс тизими (ИКТ) ва интеллектуал технологиялар (ИТ) – бу нафақат автотранспорт воситаларини автоматлаштирилган бошқарув тизимлари томонидан амалга ошириладиган маълумотларни тўплаш, ахборот узатиш ва таҳлил қилишни автоматлаштириш, шунингдек, мавжуд ҳолатдаги вазиятни ҳисобга олган ҳолда жараёни сунъий интеллект асосида моделлаштиришга ва “инсон омили”ни камайтиришга, беҳато, аниқ бошқарув қарорларини таклиф қилишга (ёки қабул қилишга) имкон берадиган махсус услубий таъминотга асосланган [1]. ИКТнинг операцион вазифаси – барча транспорт субъектларининг мослашиш тамойиллари бўйича реал вақтда автоматлаштириш, автоматик ўзаро таъсирини амалга ошириш ва қўллаб-қувватлашдир (1-расм).

Автомобиль йўлларида транспорт оқимининг таркибини ва ҳаракатланиш жадаллигини аниқлашда ҳаракатланаётган транспорт воситаларнинг видео тасвири орқали автоматик тарзда ўтаётган транспорт воситаларнинг сони, тури ва ранги ҳамда маделини аниқланади.

Бунда ҳозирда мамлакатимизда автомобил йўлларда ҳаракатланишда ҳаракат иштирокчиларнинг хавфсизликни таъминлаш ва ҳаракатланишда инсон омилисиз автоматлашган комплекс тизимлар технологиялари фаол равишда ўрганилди. Транспорт воситаларини таниб олиш ва тасвирлар кетма-кетлигида уларнинг траэкториясини кузатиш усуллари асосланади.

Олинган видео тасвирлардан транспорт воситалари координаталарининг ажратиб олиш орқали, бир томондан, транспорт воситаларини аниқлаш муаммосини ҳал қилишни, иккинчи томондан, стационар камерадан олинган видео оқим асосида уларнинг траэкториясини рўйхатга олиш ва башорат қилишни ўз ичига олади. МДХ мамлакатларида ва дунёнинг бир қатор мамлакатларида ушбу муаммони ҳал қилиш учун бир қатор ёндашувлар ишлаб чиқилган.

Ҳозирги кунда тизимдаги бази бир муаммоларни таҳлил қилиш.

Транспорт воситасини аниқлашнинг замонавий автоматлашган усуллари кўп масштаби «скользящего» окна-(Тасодикий ҳодисаларнинг таъсирини эмпирик эгри чизиқлардан олиб ташлаш ва ўрганилаётган тизимда мунтазам фазовий ўзгаришларни аниқлаш имконини берадиган индикаторнинг маҳаллий ўртача қиймати) принтсипига асосланади: Барча объект ва субъектлар масштаблар билан олинган тасвирнинг ҳар бир белгилаб олинган (гардиш) майдонлари учун олдиндан ўргатилган классификатор ёрдамида ҳудудда керакли объект мавжудлиги ҳақидаги ҳодисаларнинг қонуний (сабаби) боғланиши тўғрисидаги тахминан мулоҳаза, фараз гипотеза текширилди.

Видео тасвирлардаги мураккаб объектларни таниб олишда каскад схемалари асосида детекторнинг мураккаблиги ортиб бораётганида кучли таснифлагичлар кетма-кетлиги (каскад) пайдо бўлади. Ўз навбатида, кучли таснифлагич заиф таснифлагичларнинг чизиқли бирикмаси сифатида AdaBoost (AdaBoost - Yoav Freund va Robert Shapir томонидан таклиф қилинган транспорт воситаларни ўрганиш алгоритми. Тизимнинг ишлашини яхшилаш учун бир нечта таснифлаш алгоритмлари билан биргаликда фойдаланиш мумкин) каби транспорт воситаларни ўрганиш алгоритми ёрдамида қурилади ва Виолы-Джонса усули асосида ёндошилиб ҳамда Хаара хусусиятларидан фойдаланади [1-3], лекин бу ёндашув транспорт воситаларнинг турли бурчак ва шароитлардан таниб олиш ҳолатлари учун кам тушинчалиги ўрганиб чиқилди.

ТАДҚИҚОТ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

Йўналтирилган градиентларнинг гистограммаларини хусусият сифатида ишлатадиган қўллаб-қувватловчи вектор машинаси (SVM) асосланган классификаторлар шунга ўхшаш вазифаларда ҳам самаралидир [4], бироқ улар катта миқдордаги ҳисоб-китобларни талаб қилади ва реал вақт тизимларида этарли даражада самарали эмас.

Замонавий ҳисоблаш қурилмалари (GPU, FPGA) харитасини мукамал баҳолаш натижалари асосида реал вақтда стерео тасвирлардаги объектларни таниб олиш муаммосини ҳал қилиш имконини берди [5]. Бунда қисман бир-бирига ёпишган субъектларни ажратишга имкон беради, шунингдек, реал вақтда 8К видеони транскод қилиш керак бўлса, мос келадиган ускуна ҳисобланади. FPGA видеоларни қайта ишлаш ва машинани ўрганиш каби соҳаларда экстремал аппарат тезлашувини таъминлай олади. Масалан, Blackmagic Design ишлаб чиқиш жараёнида Xilinx FPGA -дан фойдаланиши биламиз, ҳатто энг кучли график процессорлар ҳам реал вақтда юқори бит тезлиги 8К оқимни декодлай олмаслигини аниқладик (транскодлашни гапирмасак ҳам бўлади). Бундай оқимни транскод қилиш учун сиз уни горизонталь равишда ўлчашингиз ва сегментларни

кластердаги ишчиларга юборишингиз мумкин. Бу реал вақтда ишлаш имкониятини беради, лекин харажат ва кечикиш нуқтаи назаридан юқори харажатларни келтириб чиқаради.

Кузатилаётган субъектларнинг ҳаракати тўғрисидаги маълумотлар оптик оқимни таҳлил қилиш натижасида олинади, бу аниқлаш ёки детекторларнинг натижаларини тўлдириш имконини беради [6, 7]. Шу билан бирга, оптик оқимни баҳолаш ва сифати, тасвирдаги текстураларнинг ҳарактерига бўғлиқ (ҳаракат тезлигига, ҳаракат ҳақидаги маълумотлар тақдими), шунинг учун бу соҳадаги тадқиқотлар давом этиб келмоқда.

Амалий ишларда объект ва субъектларни таниб олишда тасвирларни сифати (йилнинг фасллари, куннинг вақтлари, куёшнинг камерага нисбатан жойлашуви ва ҳ.к.) бўйича ёруғлик ҳолатлари сезиларли тарзда ўз таъсирини кўрсатади (iRoadsdataset тасвирлар базасида ёруғликнинг 7 асосий тури аниқланган ва белгиланган [8]), таниб олиш алгоритми параметрларида [9] ёруғлик параметрларини аниқлаштириш учун осмон ва йўл зоналарида намуна олиш таклиф этилади. Объект топилганда, бир томондан, унинг траэкториясини кузатишни таъминлаш керак ҳамда операторни огоҳлантириш ва бошқа томондан, таниб олиш алгоритмининг ишлаши пайтида иккинчи турдаги хатолар юзага келганда ушбу объектни йўқотмаслик учун унинг ҳаракат траэкториясини яратиши керак.

Диссертацияда транспорт воситаларининг ҳаракат траэкториясида координаталарини ажратиб олиш [10], унинг ҳаракат траэкториясини куриш учун объектнинг алоҳида алоҳида нуқталарининг ҳаракат траэкторияларини бирлаштиришни ўз ичига олган усул таклиф этилади.

Уч ўлчовли тизимидан олинган маълумотлар асосида ҳаракат иштирокчиларнинг хавсизлигини таъминлаш, транспорт воситаларнинг траэкториясини баҳолаш ва башорат қилиш тизимлари меҳанизимини ишлаб чиқиш [11] келтирилган. Ҳисоб-китоблар ўрганиш асосида IP камера орқали транспорт воситасининг ҳаракат модели, кузиви тури модели (маркаси) ва гистограммаси ёрдамида рангини аниқлаш (юк транспорт воситаларни кабина қисмидан ажратиш) ҳамда кузатиш усули қўлланилади. дастурий таъминот тўпламига давлат рақамларини жўнатиш ва қабул қилиш функциялари қўшилади, шунда чорраҳада ва ўз йўналиши бўйлаб ҳаракатланаётган ҳар бир автотранспорт воситасини давлат рақами асосида олиб қочилган, жиноятда гумондор, бедарак кетган, қоидабузарлиги бўйича ўз вақтида жарима тўланмаган транспорт воситаларини кенгайтирилган филтритдан [12] фойдаланилади. Усулнинг натижалари ва самарадорлиги симуляция моделлаштириш ёрдамида ҳамда амалиётда (Тошкент шаҳар, Юнусобод тумани А.Темур шоҳ-Боғишамол кўчалари кесишмаси) қўлланилган, ҳозирда иш фаолиятида, бундан ташқари, дастурий тизим илмий жиҳатдан ҳам қўлланилиши [13] мумкин. Транспорт воситаларининг траэкторияларини IP камера орқали кузатишдан фойдаланган ҳолда йўлда содир бўладиган ҳодисаларни башорат қилишнинг эҳтимоллик модели.

Лойҳа ўз-ўзини ташкил этувчи нейрон тармоғи траэкториялари бўлимларида транспорт воситаларининг хатти-ҳаракатларини аниқлаш учун ўқитилади. Замонавий нейрон тармоқ ўхшашлик тамойили асосида ишлайди. Шундай қилиб, биз унга, масалан, 20 хил бурчаклардан битта транспорт воситасини мисолларини кўрсатдик. Тизим уни эслаб қолади ва у маълумотлар тўпламига киритилмаган 21-вариантни кўрганида, нейрон тармоқ ҳали ҳам бу элемент транспорт воситаси айнан “Lacetti” эканлигини шу элементга жуда ўхшашлигини тушунади. Шунда тизим бу 100% ишончли эмаслигини айтиши мумкин, лекин у бундай элемент намунасини аниқ кўрганлиги сабабли, бу ҳам “Оқ” рангли “Енгил” турдаги, “Chevrolet” моделидаги “Lacetti” транспорт воситаси деган хулосага келади.

Траекториянинг ҳар бир қисми транспорт воситасининг хатти-ҳаракатлари билан таққосланади, унинг асосида йўлда авария (тўқнашув) эҳтимоли ҳисоблаб чиқилади. [14] чорраҳага белгиланган тезликдан юқори тезликда ҳаракатланиб келаётган автотранспорт воситаси чорраҳада светафорнинг тақиқланган чироғига тўхтаб олиш даражаси пастлигини аниқлаб, ўз йўналишида ҳаракатни бошлаган пиёда ва автотранспорт воситаларига хавф-хатардан огоҳлантирувчи товуш бериш имконияти мавжудлиги шунингдек махсус имтиёзга эга бўлган автотранспорт воситалари чорраҳани кесиб ўтишда тирбандликка дуч келмасдан, хавфсиз ва барқарор ҳолатда ўтишини таъминлайди. Бунда тез ёрдам, ўт ўчириш, ИИО ва бошқа имтиёзли автотранспортлари зудлик билан белгиланган жойга етиб бориши таъминланиши ҳақидаги маълумотларни бир неча сония олдин башорат қилиш имконини бери.

Ҳаракат иштирокчиларнинг автомобил йўлларида беталофат ва беҳовотир ҳаракатланишлари учун илғор тизимларини ишлаб чиқишга қаратилган шунга ўхшаш мақолада [15], “Йўл ҳаракат хавфсизлигини оширишда йўл тармоғининг ўтказувчанлигини сунъий интеллектга асосланган адаптив комплексни яратиш” тизимида “Яшил тўлқин” модулида ёрдамида транспорт воситаларини траекториясини башорат қилишни мавжуд ҳаракат модели (транспорт воситасини тури, ранги, модели, ДРБ) билан доимий эгилиш ва тезлаштириш ва траекторияни башорат қилишни бирлаштирадиган усул таклиф этилади. Бироқ, барча мумкин бўлган шартларни ва кўп сонли турдаги ҳаракатларни ҳисобга олиш зарурати ушбу йўналишда кейинги тадқиқотларни талаб қилади.

ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ

Таклиф этилаётган ечим.

Умуман олганда, транспорт воситалари траекториясини таниб олиш ва рўйхатга олишни таъминловчи алгоритм қуйидаги босқичларни ўз ичига олади:

- 1) тасвирлар кетма-кетлигидан тасвирни ўқиш IP камерада янги тасвирни олиш;
- 2) объектда субъектни – автомобил йўлларида ҳаракатланувчи ҳаракат иштирокчиларини таниб олишнинг мақбул аниқлиги ва тўлиқлигини таъминлайдиган усуллар ёки алгоритмлардан бири билан аниқлаш, масалан, Виолы-Джонса усули [1-3]. Ҳар хил турдаги транспорт воситалари субъект сифатида ҳаракатланиши мумкин. Аниқлаш деганда объект ва субъект марказининг координаталарини ва унинг ўлчамларини танлаш тушунилади; 3) объектнинг янги позицияси ва ўлчамларини самарали усуллардан бири билан баҳолашни топиш; 4) олинган маълумотлардан башорат қилиш позиция сифатида фойдаланиш. Тасвирдаги объект ва жорий кадрда субъектнинг координаталари ва ўлчамларининг янгиланган қийматини қайд этишда, агар субъект кейинги бир нечта тасвирларда мавжуд бўлмай ва кейин яна пайдо бўлса, алгоритм ишлайверади, бунда тасвирлар учун субъектнинг йўқолишдан олдинги координаталари ва ўлчамлари ўлчанган координаталар ва ўлчамлар сифатида ишлатилади. Қуйидаги тасвирлардан n , бу гувоҳ - субъектни доирадан йўқотиш ва алгоритмни тугатишни билдиради.

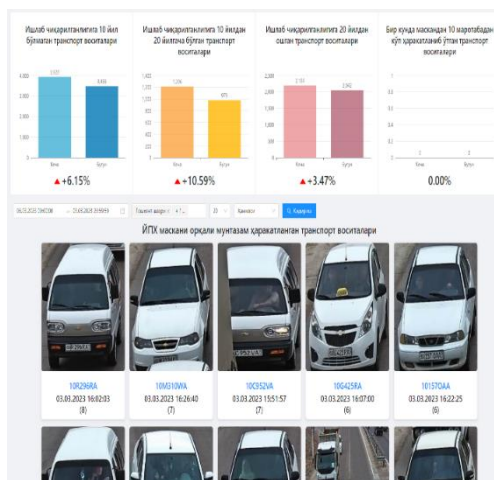
Тасвирлар кетма-кетлиги бўйича транспорт воситаларини аниқлаш. Транспорт воситасини аниқлаш муаммоси учун Виолы-Джонса усулига асосланган классификатор танланди, унда интеграл тасвир тушунчалари, Хаара хусусиятлари ва уларнинг AdaBoost [1] ёрдамида каскад таснифи қўлланилади. Транспорт воситасининг моделининг сифати статистик таснифлагичлар учун дастурга субъектларни ўқитиш сифатига боғлиқ. Модель фақат транспорт воситаларининг мумкин бўлган кўриниши ва ёруғлик шароитларига мос келадиган этарли миқдордаги тасвирлар билан ишончли ишлайди. Модель ташқи кўриниши

Ўқитиш жараёнида сезиларли даражада фарқ қиладиган транспорт воситалари тасвирда кўринганда, ушбу моделни қайта тайёрлаш керак бўлади. Транспорт воситаларни моделини яратишда иккита ҳолат кўриб чиқилди: ихтиёрий бурчакдаги автомобиллар (Ўқитиш жараёнида тўпламида 9 000 та ижобий ва 16 000 та салбий тасвирлар мавжуд бўлди) ва транспорт воситаларнинг олдинги кўринишининг махсус ҳолати ёки (Ўқитиш жараёнида тўпламида 3800 та ижобий тасвирлар, ва 5700 та салбий тасвир мавжуд). Ўқитиш жараёнида намунасининг бир қисми 1-расмда кўрсатилган. Тасвирларнинг синов кетма-кетлиги биринчи ҳолатда 5000 дан ортиқ транспорт воситасининг (1500 та расм), иккинчисидан - 3000 га яқин транспорт воситасининг (8 000 та расм) ўз ичига олган бўлса, топилган хошия (рамка) ва мос ёзувлар бир-бирига мос келиши 50% дан ошиши керак эди.

Классик Виолы-Джонса усулидан ташқари, [3 ва 7] такидланган Лукаса-Канаде усули бўйича уфқ (осмоннинг ер ёки сув юзаси билан чегараси) чизиғи ва субъектни кузатишдан фойдаланган ҳолда илмий изланишлар асосида изланувчи томонидан ишлаб чиқилган қўшимча геометрик филтърлар ҳам қўлланилган.



1-Ишлов бериш алгоритми



1-расм: Автомобиль моделини яратиш бўйича ўқитиш намунасининг бир қисми

Каскад классификатори OpenCV дастурий таъминот кутубхонаси воситаларидан фойдаланган ҳолда ўқитилди, ҳар иккала ҳолат учун ҳам турли хил ўқув соғламаларига эга каскад классификаторларининг энг яхши натижалари 1-жадвалда келтирилган.

Транспорт воситаларини камера орқали аниқлаш натижалари учта босқич боғолаш ўлчови ёрдамида амалга оширилади:

Precision (аниқлик);

Recall (эслаб қолиш);

F-score (F -ўлчов).

Транспорт воситасини аниқлаш усули натижаларини таҳлил қилиб, тизим таниб олиш сифати юқори эканлигига ишонч ҳосил қилишимиз мумкин. Кузатув жараёнида оқим ҳаракатидаги транспорт воситаларнинг олд ёки орқа томондан олинган видео тасвири турини аниқлашда улуши (тақсимои) 89% дан ортиқ ва нотўғри кам сонли мусбатлар кузатилган - аниқлик 95% дан юқори. Транспорт воситасининг ихтиёрий бурчакдан аниқлаш 85% дан ошмайди ва ажратиб олиш 73% ни ташкил қилади. Бу иккинчи ҳолатда қўшимча тадқиқотлар ўтказиш зарурлигини ва олд ёки орқа кўриниши бўлган транспорт воситаларни аниқлаш усулидан ҳаракат иштирокчилари билан боғлиқ вазифаларда фойдаланиш имкониятини кўрсатади.

Қўшимча филтрлар билан Виолы-Джонса усули ёрдамида аниқлаш 2-расмда кўрсатилган.

Классификатор тури	Тренинг намунаси бўйича			Синов тўпламида		
	Аниқлик	Тўлиқ	F-ўлчови	Аниқлик	Тўлиқ	F-ўлчови
Олд ва орқа кўринишдаги транспорт воситаларини таниб олиш (мусбат тасвирлар сони -3800, салбий тасвирлар -5700)						
Геометрик нотўғри мусбат филтрлаш ёрдамида битта каскаддан фойдаланиш	1.0	0.9684	0.9839	0.9311	0.8856	0.9078
Автомобилларни ихтиёрий бурчакдан таниб олиш (мусбат тасвирлар сони -6000, салбий тасвирлар -16000)						
Нотўғри мусбат филтрдан фойдаланмасдан, икки босқичдан фойдаланиш	0,8005	0,6971	0,7453	0,7720	0,7309	0,7509
Икки каскаддан фойдаланиш, кузатувга асосланган нотўғри сигнал филтрини қўллаш	0,8570	0,6910	0,7650	0,8530	0,6560	0,7420

2-расм: Тавсия этилган алгоритм ёрдамида транспорт воситаларни аниқлаш мисоли

Аниқланган транспорт воситаларининг ҳаракат траэкториясини рўйхатга олиш.

Транспорт воситаларнинг ҳаракатининг траэкторияси $t_i, i=1, 2, \dots, n$, n -вақтлардаги позициялари тўплами сифати видео кетма-кетлигида аниқланади. Кадр расмда топилган объектнинг жойлашуви уни ўраб турган гардиш (рамка) тўртбурчаклар билан белгиланади $r = (x, y, w, h)$, бу эрда x ва y гардиш (рамка) тўртбурчаклар марказининг координаталари, w ва h - унинг кенглиги ва баландлиги.

Йўл ҳаракати қатнашчиларининг транспорт воситасига нисбатан позициясидаги ўзгаришларни рўйхатга олиш ва башорат қилиш (прогнозлаш) модули аниқланган транспорт воситаларининг ҳозирги $(x_{ip}, y_{ip}, w_{ip}, h_{ip})$ ҳолати тўғрисида мураккаб маълумотларни қайтаришни таъминлаши керак. t_i -е момент вақти ва шу билан унинг ҳаракати траэкториясини рўйхатдан ўтказишни таъминлайди.

Видео тасвирда танлаб олинган объектнинг моделини башорат қилиш учун унинг чизиқли ва бурчак тезлигини баҳолашга асосланган алгоритмдан фойдаланиш мумкин. Видео тасвирда кузатилган объектни аниқлаш соддалаштирилган кўриниши (3) диаграмма шаклда кўрсатилган.

Бу эрда қуйидаги белгилар қўлланилади:

(x_i, y_i) - тасвирда топилган объект марказининг i координаталар, расми топилганлиги;

v_i - жисмнинг i нуқтадаги чизиқли тезлиги;

ω_i - жисмнинг i бурчак тезлиги;

h_i ва w_i объектнинг (кенглиги ва баландлиги) ўлчами.

Жорий i -м ва олдинги $(i-1)$ -м гардиш (рамка)лардаги объект марказлари орасидаги масофа Эвклид (хоссалари) масофасидан келиб чиққан ҳолда формула бўйича аниқланади.

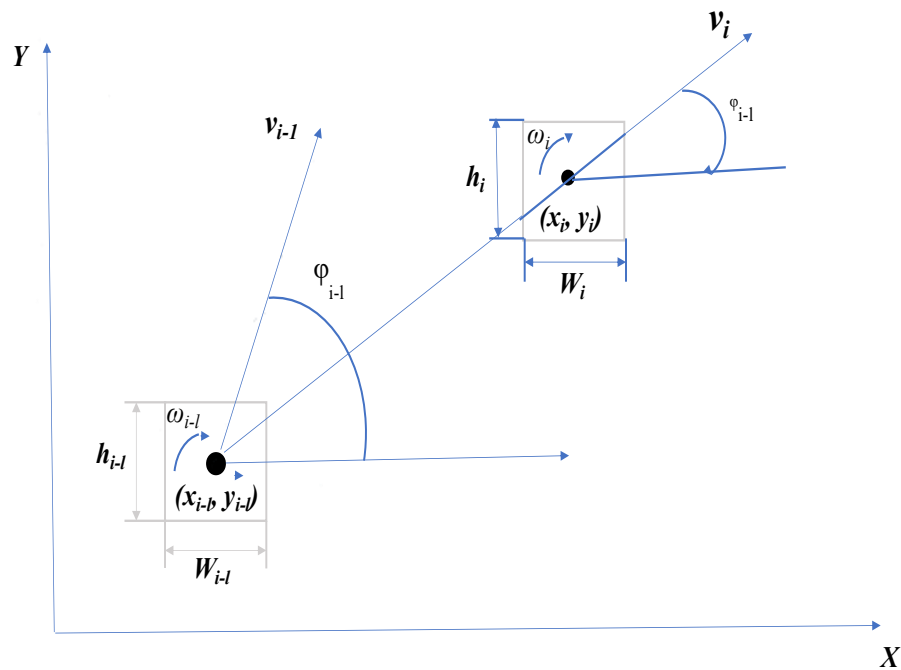
$$L_i = \sqrt{(X_i - X_{i-1})^2 + (Y_i - Y_{i-1})^2}. \quad (1)$$

Объектнинг i -м кадрда ҳаракат йўналиши бурчаги сифатида ҳисобланади

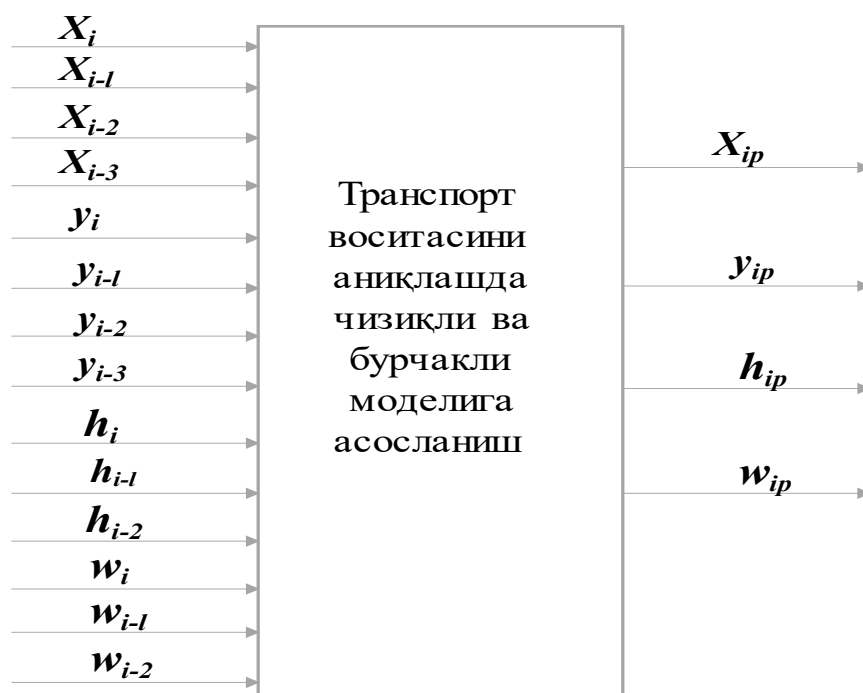
$$\varphi_i = \arccos\left(\frac{X_i - X_{i-1}}{\sqrt{(X_i - X_{i-1})^2 + (Y_i - Y_{i-1})^2}}\right) * \text{sign}(Y_i - Y_{i-1}). \quad (2)$$

Объектнинг жойлашув ўрнини рўйхатга олиш учун модель таклиф этилади, (4) унинг кўриниши соддалаштирилган диаграмма шаклда кўрсатилган. Жорий (x_i, y_i, w_i, h_i) ва олдинги учта кадрлар бўйича $(x_{i-1}, y_{i-1}, w_{i-1}, h_{i-1}), (x_{i-1}, y_{i-1}, w_{i-1}, h_{i-1}), (x_{i-1}, y_{i-1}, w_{i-1}, h_{i-1})$ аниқлаш алгоритми асосида топилган объект позициялари учун киришчи сифатида ишлатади. Бунда V_i кириш векторини ҳосил қилувчи ҳисобланади.

Моделнинг чиқишида, O_{1i} чиқиш векторини ташкил этувчи, t_i -й лахзада транспорт воситасининг қайд этилган $(x_{ip}, y_{ip}, w_{ip}, h_{ip})$ ҳолати ҳосил бўлади.



3-расм. Кузатилган объект ҳаракатининг чизиқли ва бурчак тезлигини ҳисобга олган ҳолда соддалаштирилган диаграммаси.



4-расм. Объектнинг чизиқли ва бурчак тезлигига асосланган ўрнини рўйхатга олиш учун математик моделнинг қора қутиси кўринишидаги схема.

Шунда, математик модель $O_{1i} = f_1(V_{1i})$ формула билан ифодаланган функционал муносабатдир. Объектнинг координаталарини баҳолаш формулалар бўйича ҳисобланади.

$$\begin{cases} \hat{x}_l = x_{i-1} + L_{i-1} * \sin(2 * \varphi_{i-1} - \text{sign}(x_{i-1} - x_{i-2}) * \varphi_{i-2}) \\ \hat{y}_l = y_{i-1} + L_{i-1} * \sin(2 * \varphi_{i-1} - \text{sign}(y_{i-1} - y_{i-2}) * \varphi_{i-2}) \end{cases} \quad (3)$$

бу ерда $(\hat{x}_l, \hat{y}_l)$ - i -м босқичдаги (тасвир) объект координаталарининг олдинги учта $(i-1)$, $(i-2)$ ва $(i-3)$ нукталарида ҳисобланган тахмини (башорат натижаси), $(i-1)$ ва $(i-2)$ нукталар орасидаги эвклид масофасини, (1) формула бўйича ҳисоблаганда, φ_{i-1} ва φ_{i-2} мос равишда $(i-1)$ бўйича субъектлар ҳаракати йўналишининг бурчаклари эканлиги маълум, $(i-2)$ формула (2) бўйича ҳисобланган гардиш (рамка)лардир.

МУҲОКАМА

Рўйхатга олинган координата қийматлари (x_{ip}, y_{ip}) башорат ва i -м гардиш (рамка)да топилган қиймат ўртасидаги ўртача қиймат сифатида ҳисобланади.

$$x_{ip} = \frac{(\hat{x}_i + x_i)}{2}, \quad y_{ip} = \frac{(\hat{y}_i + y_i)}{2} \quad (4)$$

Объектнинг ўлчамини $\hat{w}_l, h_l$ баҳолаш (прогнослаш) унинг чизиқли экстраполяция (функция қийматларни тахминий аниқлаш) сифатида амалга оширилади:

$$\hat{w}_i = 2 * w_{i-1} - w_{i-2} \quad (5)$$

$$\hat{h}_i = 2 * h_{i-1} - h_{i-2}.$$

Рўйхатга олинган керак бўлган объект ўлчами қийматлари (w_{ip}, h_{ip}) башорат қилиш ва i -м кадрда топилган қиймат ўртасидаги ўртача қийматлар сифатида ҳисобланади.

$$w_{ip} = \frac{(\hat{w}_i + w_i)}{2}, \quad h_{ip} = \frac{(\hat{h}_i + h_i)}{2}. \quad (6)$$

Топилган позиция $(x_{ip}, y_{ip}, w_{ip}, h_{ip})$ унинг координаталари ва тасвирни аниқлаш алгоритми натижасида олинган ўлчамларини белгилайди, бу шовқинни камайтиради ва объектни аниқлаш сифатини яхшилайди.

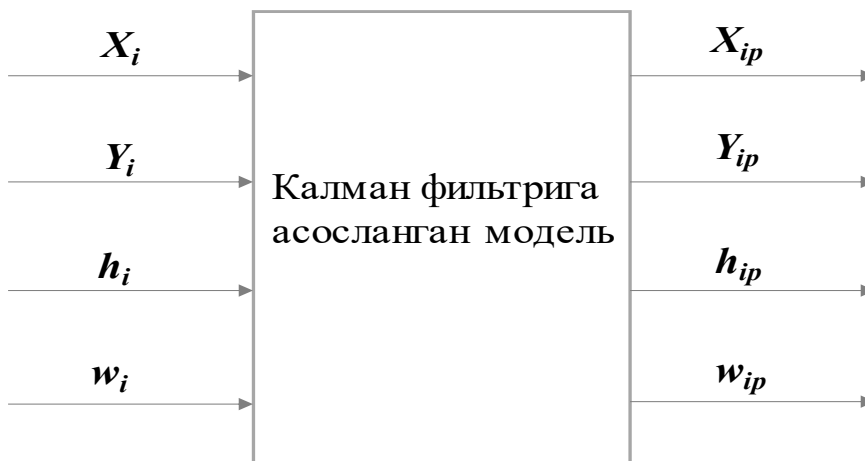
Аниқланган транспорт воситаларининг ҳолатини рўйхатдан ўтказиш учун кенгайтирилган Калман фильтри [16] ёрдамида моделдан фойдаланиш мумкин, бу 5-расмда схематик тарзда кўрсатилган.

Жорий кадрда аниқлаш алгоритми томонидан топилган объект позициялари (x_i, y_i, w_i, h_i) , кириш маълумотлари сифатида $V_{2i} = [x_i, y_i, w_i, h_i]^T$ кириш векторини ташкил қилади. Моделнинг чиқишида фаол йўл фойдаланувчисининг t_i -моментдаги қайд қилинган $(x_{ip}, y_{ip}, w_{ip}, h_{ip})$ позицияси ҳосил бўлиб, $O_{2i} = [x_{ip}, y_{ip}, w_{ip}, h_{ip}]^T$ чиқиш векторини ҳосил қилади.

Математик модель асосида $O_{2i} = f_2(V_{2i})$ формула билан ифодаланган функционал муносабати келиб чиқади. Кейинги i -қадамда, Калман фильтрига $Y_i (Y_i = (x_i, y_i, w_i, h_i)^T)$ ўлчов натижалари келишидан олдин объектнинг янги позицияси тахмин қилинади (векторни прогноз ҳолати) мувофиқ ифодаланади.

$$\hat{X}_{i|i-1} = \hat{X}_{i-1|i-1}. \quad (7)$$

Баҳолашнинг бу тури аниқланаётган объектдаги субъектларнинг ҳаракатланишдаги ҳолатини (маниер) олдиндан маълум эмаслиги билан боғлиқ, шунинг учун ўтиш матрицаси (чизикли алгебрада ўлчов вектор фазоси асосида) F ва бошқарув матрицаси B бирлик деб қабул қилинади ҳамда назорат ҳаракатларининг вектори U нолга teng бўлади.



Кенгайтирилган Калман фильтри асосида объектнинг ўрнини рўйхатга олиш учун математик моделнинг қора қутиси кўринишидаги схема.

Бу эрда априор смета матрицаси $\hat{X}_{i|i-1}$ объектларнинг координаталари ва $\hat{X}_{i|i-1} = (\hat{x}_i, \hat{y}_i, \hat{h}_i, \hat{w}_i)^T$ ўлчамларининг тахмин қилинган қийматлари билан $\hat{X}_{i-1|i-1}$ матрицаси олдинги босқичдаги объектларнинг координаталари ва ўлчамларини баҳолаш орқали аниқланади.

$$\hat{X}_{i-1|i-1} (\hat{X}_{i-1}, \hat{y}_{i-1}, \hat{h}_{i-1}, \hat{w}_{i-1})^T.$$

Янги коварианс матрицаси (бир ёки иккита тасодифий вектор элементларининг жуфт ковариацияларидан ташкил топган матрица) тенгламалар назариясида априор баҳолаш (априор хатоликни баҳоси) қуйидагича ҳисобланади

$$P_{i|i-1} = F P_{i-1|i-1} F^T + Q. \quad (8)$$

Объектдаги субъектни аниқлашда тасодифий хатоларни қўшиш эҳтимоли кичик бўлганлиги сабабли, ковариация матрицаси Q устунининг элементларига бир донна пикселга тенг қиймат берилади.

Ҳолатини априор баҳолашга кўра, (7) қадамдаги $\hat{X}_{i|i-1}$ дан ўлчовни башорат қилиш мумкин

$$\hat{Y}_i = H \hat{X}_{i|i-1}. \quad (9)$$

Ўлчов матрицаси H бирлик сифатида танланган

Кейинги ҳисоб ўлчовлари олингандан сўнг i -ўлчовнинг башорат хатоси филтлда $Y_i = (x_i, y_i, w_i, h_i)^T$ формуладан фойдаланиб ҳисобланади.

$$E_i = Y_i - H\hat{X}_{i|i-1}. \quad (10)$$

Кейин тизим ҳолатини Y_i билан баҳолаш ва дастлабки баҳолаш $\hat{X}_{i|i-1}$ янги ўлчовга мос келадиган нуқта ўртасида жойлашган нуқтани танлаш йўли билан тузатилади:

$$\hat{X}_{i|i} = \hat{X}_{i|i-1} + G_i E_i, \quad (11)$$

Бу эрда G_i - фильтр коэффитсиентлари матрицаси. Ушбу тузатилган смета объектнинг рўйхатдан ўтган позицияси ҳисобланади.

$$\hat{X}_{i|i} = (x_{ip}, y_{ip}, h_{ip}, w_{ip})^T.$$

Нихоят, баҳолаш хатосининг ковариация (эҳтимоллар назарияси ва математик статистикада иккита тасодифий миқдорнинг боғлиқлиги ўлчови) матрицаси тузатилади:

$$P_{i|i} = (I - G_i H) P_{i|i-1},$$

Бу ерда I - идентификация матрицаси. Ўлчовни баҳолаш хатолигини E_i ковариация матрицаси қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$S_i = H P_{i|i-1} H^T + R, \quad (12)$$

Тизим ҳолатини баҳолашда минимал хатоликка эришиладиган фильтр коэффитсиентлари матрицаси қуйидагича ҳисобланади.

$$G_i = P_{i|i-1} H^T S_i^{-1} \quad (14)$$

R ўлчовнинг ковариация матрицаси-устун элементлари ҳам ўлчов хатоликларининг паст эҳтимилиги сабабли, пикселларга тенг ўрнатилади.

Амаллар Y_i векторнинг ҳар бир янги қиймати учун такрорланади. Вақтнинг дастлабки моментида қуйидагилар тахмин қилинади:

$$\hat{X}_{0|0} = (x_0, y_0, h_0, w_0)^T, \quad P_{1|0} = 0.$$

Калман фильтрининг ишлаши давомида марказнинг координаталари ва янги рамкадаги транспорт воситасининг ўлчамлари объектнинг ҳаракати ҳақидаги барча олдинги маълумотларга асосланиб ҳисоблаб чиқилади (бутун вақт оралиғидаги интеграция операциясига ўхшаш). чизиқли ва бурчакли тезликларни баҳолашга асосланган усул билан таққослашнинг аниқлигини оширади.

Объект ҳаракатининг траекториясини рўйхатга олишнинг иккала моделида объект ҳаракатининг йўналиши янги кадрда кескин ўзгарганда чекловлар мавжуд, бу камдан-кам ҳолларда юқори кадрларни қайта ишлаш тезлигида, масалан, 20 квадратдан ортиқ.

Матлаб муҳитида чизиқли ва бурчакли тезлик жисмлари ва Калман фильтрига асосланган тавсия этилган математик моделлар амалга оширилди. Ушбу амалга оширишлар кузатувчига нисбатан фаол йўл ҳаракати иштирокчисининг хатти-ҳаракатларининг олтита ҳолатида синовдан ўтказилди, унинг кенглиги ва баландлиги тасвирда бир хил деб тахмин қилинди, яъни квадрат майдонлар ҳолатидаги ўзгаришлар ўрганилди:

- 1) Чапдаги кузатувчини транспорт воситасидан қувиб ўтиш,
- 2) йўл ҳаракати иштирокчисининг кўндаланг йўналиши бўйича секин ҳаракатланувчининг ўнг томонида пайдо бўлиши ва яқинлашиш,
- 3) ўнгдаги кузатувчини транспорт воситаси билан қувиб ўтиш,

4) транспорт воситасини кузатиб бориш;
5) кузатувчининг чап тарафдаги транспорт воситасини кувиб ўтишнинг бошланиши,
6) кузатувчининг ўнгдаги транспорт воситасини кувиб ўтиши (6-расмда кўрсатилган).

Олинадиган натижалар:

Ҳаракатланиш жадаллиги, транспорт оқимининг 5 та гуруҳ бўйича таркиби, ҳаракатланиш тезлиги, автомобиллар орасидаги масофа. Автотранспорт воситаларининг ўтиш вақти, куни амалдаги вақтга боғланади ва ҳисобот жадваллари тузилади.

Техник хусусиятлари:

Транспорт воситаларининг асосий классификацияланган гуруҳи сони – 5 та.

Транспорт воситаларининг аниқланадиган максимал тезлиги – 230 км/соат.

Назорат қилинадиган йўл бўлақларини ҳаракатланиш 5 қаторгача.

Шундай қилиб, автотранспорт воситасининг ранги ҳар бир ҳайдовчи ва пиёда ва ИИО учун энг муҳим элементиدير. Бу ҳайдовчи услубининг кўрсаткичлари бўлса ИИО учун муҳим маълумотлар манбаи ва бу рангларни автоматлаштирилган ҳолда интеллектуал технологиялар асосида идрок этиш

Интеллектуал тизимлар ҳақида гап кетар экан, бу тизимлар жамиятдаги мавжуд муаммоларни ҳал қилишда барча турдаги транспорт воситаларида синергетик яъни, ўзаро ҳамкорликда ёки биргаликда бутун бир тизимни ташкил этиб, соҳадаги ҳам ижтимоий, ҳам иқтисодий муаммоларни бартараф этишга йўналтирилмоқда. Шу боис, ушбу тадқиқоднинг асосий мақсади интеллектуал транспорт тизимларини, мобиль роботларни Саноат 4.0 концепсияси элементлари билан интерация қилиш, синергетик боғлаш ва шу асосида уларни ишлаб чиқариш ҳамда саноатда тадбиқ этишдаги мавжуд муаммоларини ўрганиш ва таҳлил қилишдан иборат.

Адабиётлар шарҳи. Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг маълумотларига кўра [4] шаҳар шароитида ва унинг атрофида ақлли ҳаракатчанлик ва интеллектуал транспорт тизимларига бўлган қизиқишни кучайтириши кутилаётган қуйидаги омилларни санаб ўтиш мумкин:

- 2050 йилга келиб аҳоли сонининг 9.5 млрд га ўсиши;
- Аҳолининг кенг қатлами (85% фоизи) кучли урбанизациялашган минтақаларида истиқомат қилиши;
- Аҳолининг ўртача ёши кўтарилиши;
- Шаҳар атрофидаги ҳудудларнинг кенгайиши;
- Одамлар ва маҳсулотлар учун транспорт хизматларига бўлган талабнинг ортиши;
- Энергия ва табиий ресурсларга бўлган талабнинг ортиши, иқлим ўзгариши ва табиий офатлар, одамлар эҳтиёжини ва талабини қондиришнинг янгича “smart mobility - ақлли ҳаракатчанлик” схемаларини ишлаб чиқиш заруриятини туғдиради.

Юқорида келтирилган омиллардан келиб чиқиб, келгусидаги ҳаракатчанлик схемалари икки йўналишга бўлинади:

1 – транспортга бўлган эҳтиёжларнинг ортиб боришини хавфсизлик ва кенг фойдаланиш мумкин бўлган интеллектуал транспорт тизимлари орқали қоплаш;

2 – экологик таъсирни яхшилашда атроф-муҳит ифлосланиши ва энергия сарфини камайтириш, муқобил энергия манбаларидан самарали фойдаланиш назарда тутилади. Ҳар томонлама ўрганиб чиқиш натижаларига кўра [5], оммавий ва жамоат ҳаракатчанлиги

хизматларининг самарадорлиги кўп сонли йўловчилар ва юкларни ташишда, кам маблағ сарфлаган ҳолда транспорт оқимларини бошқариш орқали эришиладиган кенг миқёсли иқтисодиётга асосланади.

Леишен ЛИДАР контактсиз транспорт воситаларини аниқлаш тизими - бу юқори тезликда ишлайдиган ЛИДАР Интеллигент Мотион иловасини бажариш алгоритми тўплами бўлиб, юкларнинг ўлчамларини (узунлиги, кенглиги, баландлиги) тўлиқ автоматик, контактсиз аниқлашга қаратилган. автомобиль йўли ва бошқарув бюроси автомашиналарида автотранспорт воситаларини текшириш. . Мавжуд тизим транспорт воситасини тўхтатмасдан ёки секинлаштирмасдан автомобилнинг контурини тезда олиш учун юқори тезликдаги ЛиДАР-дан фойдаланади. Контур маълумотларига баландлик, кенглик, узунлик, шиналар ғилдирак базаси ва бошқа тегишли параметрлар киради. Аниқлик ва шовқин иммунитетини бошқа контактсиз аниқлаш технологияларидан (масалан, ЛиДАР, микротўлқинли печь, визуал ва бошқалар) анча юқори. ЛиДАР кечаю кундуз ишлаши мумкин, бу нафақат амалга ошириш самарадорлигини ошириши, балки ходимларнинг юкини камайтириши мумкин.

Лидар: ўтаётган автомобилнинг нуқта булутларини ўлчаб, уларни ИПС (Индустриал ПС) га узатинг.

МПС: ЛиДАР дан нуқта булутли маълумотларини ва камерадан маълумотларни олинг ва уларни автомобиль ўлчамлари ва рўйхатга олиш маълумотларига айлантинг (ихтиёрий);

Камера (ихтиёрий): Автомобилни рўйхатга олиш маълумотларини ўқинг.

Шимолий (мижознинг фаолият соҳаси): ИПС дан транспорт воситасининг ўлчамлари ва рўйхатга олиш маълумотларини олиш;

Кинест камераси объектни аниқлашнинг кучли имкониятларига эга, аммо уларни фақат бир нечта ишлаб чиқувчилар ўрнатиши мумкин. Шунга ўхшаш тизимни яратиш зарурлигини англаган, аммо очиқ манбага эга VISION.AI мутахассислари фойдаланувчи томонидан осонгина созланадиган интеллектуал ВМХ Прожест тизимини ишлаб чиқдилар. Бу видеодаги ҳар қандай объектни олдиндан яратилган тайёр шаблонларга кўра танийдиган дастур бўлиб, улар ҳақида қанчалик кўп маълумот олинса, шунга ўхшаш объект тезроқ ва аниқроқ аниқланади. Алгоритм бир вақтнинг ўзида бир нечта объектларни ва улар орасидаги муносабатларни кузатиш имконини беради. Бундай сенсор ҳам кузатув ва хавфсизлик тизимларини таъминлашда, ҳам мультимедиа иловаларида жуда фойдали бўлиши мумкин.

Мушуклар ва итларни фарқлаш яхши бўларди, лекин энг яхшиси Опен Имагес маълумотлар тўпламидаги барча 7870 хусусиятни таниб олишдир! Мана машқ. Деразадан ташқарига қаранг ва қанча нарсаларни таниб олишингиз мумкинлигини ҳисобланг. Объектни аниқлаш инсон қобилиятининг ушбу қисмини компьютерга ўтказди. Бу ўз-ўзидан бошқариладиган автомобиллардан тортиб, илғор хавфсизликгача бўлган компьютер учун жуда қийин бўлган кенг қўламли иловаларни тақдим этади. Трафикни бошқариш учун Facebook юзингизни таниб олиш.

Компьютерни кўриш ҳақиқатан ҳам бутун тасвирларни таснифлашдан тасвирдаги алоҳида объектларни таниб олишдан узокдир. “Мана бу ерда транспорт воситалари билан йўл сурати”дан “Бу суратда 12-15 та машина ва 4-6 та мототцикл бор” дан фарқи шу. Бу, масалан, «ўртача» деб эълон қилиш учун этарли контекстни берадиган алгоритм

Узунликка асосланган транспорт воситаларини таснифлаш маълумотлари транспорт ҳаракати, юлка дизайни ва транспортни режалаштириш учун муҳим маълумотлардир. Бироқ, бундай маълумотларни тўғридан-тўғри битта ҳалқали детекторлар томонидан ўлчаб бўлмайди, бу мавжуд йўл инфратузилмасида энг кенг тарқалган транспорт сенсори тури. Ушбу тадқиқотда кенг қўламли мавжуд кузатув камераларидан фойдаланган ҳолда юк машиналари маълумотларини йиғиш учун видеога асосланган транспорт воситаларини аниқлаш ва таснифлаш (ВВДС) тизими ишлаб чиқилган. Видео кетма-кетлигидан фон тасвирини олиш, транспорт воситалари мавжудлигини аниқлаш, сояларни аниқлаш ва олиб ташлаш ва таснифлаш учун пикселга асосланган автомобиль узунлигини ҳисоблаш учун бир нечта компьютер кўришга асосланган алгоритмлар ишлаб чиқилган ёки қўлланилган. Автомобилнинг горизонталь йўналишда тикилиб қолиши ва камеранинг озгина тебранишлари натижасида юзага келадиган кучли салбий таъсирларни бартараф этишга эътибор қаратилди. Пиксел билан фойдаланган узунликлардан узун транспорт воситаларини қисқа транспорт воситаларидан ажратиш учун фойдаланилган; шунинг учун камерани мураккаб калибрлаш зарурати йўқ қилиниши мумкин. Ушбу алгоритмлар Мисрософт Висуал С# ёрдамида ВВДС прототип тизимида амалга оширилди. Плуганд-плай тизими сифатида ВВДС тизими реал вақтда рақамли тасвир оқимларини ва жонли видео сигналларини қайта ишлашга қодир. Тизим турли хил транспорт ва атроф-муҳит шароитларида ўрта синов жойида синовдан ўтказилди. Автотранспорт воситаларини аниқлашнинг аниқлиги 97% дан юқори бўлди ва юк машиналарининг умумий ҳисоблаш хатоси ўрта синов учун 9% дан паст эди. Бу шунини кўрсатадики, ушбу тадқиқотда транспорт воситаларини аниқлаш ва таснифлаш учун ишлаб чиқилган видео тасвирни қайта ишлаш усули ҳақиқатан ҳам юк машинаси маълумотларини йиғиш учун муносиб альтернатив ҳисобланади.

Автотранспорт воситаларини аниқлашда тасвирни қайта ишлаш технологияларини қўллаш тадқиқотнинг асосий йўналиши бўлиб келган.

Сўнгги ўн йил ичида Интеллигент Транспортиацион Системс (ИТС). Видеони эрта аниқлаш тадқиқоти (7) Миннесота университетида Аутоскопе видео аниқлаш тизимлари пайдо бўлди бутун дунё бўйлаб бугунги кунда транспорт воситаларини аниқлаш ва назорат қилишда кенг қўлланилади. Бир нечта яқинда компьютерни кўриш орқали транспорт воситаларини таснифлаш бўйича текширувлар ўтказилди. Лаи ва бошқалар. (8) а дан фойдаланиш орқали автомобиль ўлчамларини аниқ баҳолаш мумкинлигини кўрсатди координаталарни хариталаш функциялари тўплами. Гарчи улар автомобиль узунлигини тахмин қила олишган

Ҳар бир мисолда 10% ичида, уларнинг усули тасвирни хариталаш учун камерани калибрлашни талаб қилади бурчаклар ва пикселларни ҳақиқий ўлчамларга айлантиринг. Худди шундай, тижоратда мавжуд Видео Тасвир Пеэк Траффис Инс. томонидан ишлаб чиқилган ВидеоТраск тизими каби процессорлар (ВИП) қуйидагиларга қодир.

юк машинаси маълумотларини йиғиш. Бироқ, бундай тизимларнинг нархи сезиларли ва улар талаб қилади тўғри ишлаши учун калибрланган камера тасвирлари. Ушбу тизимларни калибрлаш одатда жуда кўп талаб қилади ТРБ 2007 Йиллик йиғилиш СД-РОМ қоғози асл нусхадан қайта кўриб чиқилган.

Чжан, Аверй ва Ванг 3 махсус йўл сирти маълумотлари (масалан, таниқли йўл сирт белгилари орасидаги масофа) ва камера маълумотларини (масалан, баландлик ва эгилиш бурчаги) олиш осон бўлмаслиги мумкин (9). Бундан ташқари, ушбу тижорат тизимларининг

баъзиларини баҳолаган сўнги тадқиқотлар (10, 11, 12) соялар ва бош-ёруғлик кўзгу нотўғри мусбат муҳим муаммоларни ҳосил қилган ва эрта аниқлаш.

Гупте ва бошқалар. (13) ўрнига ҳудудларни кузатиш ва фактдан фойдаланиш орқали шунга ўхшаш ишларни амалга оширди транспорт воситаларини аниқлаш, кузатиш ва таснифлаш учун барча ҳаракат ер текислигида содир бўлади. Афсуски, уларнинг иши соялар билан боғлиқ муаммоларни ҳал қилмайди, шунинг учун алгоритмни қўллаш ҳозирги босқичда чекланган. Ҳасегава ва Канаде (14) аниқлашга қодир тизимни ишлаб чиқдилар ва ҳаракатланувчи объектларни ҳам тури, ҳам ранги бўйича таснифлаш. Бир қатор ўқув тасвирларидан автомобиллар ҳар бир объект тури билан боғлиқ хусусиятларни ишлаб чиқиш учун оператор томонидан аниқланган. Ин 180 та тақдим этилган объектларнинг тести, 91% тўғри аниқланган. Бунинг асосий камчилиги тизими, аммо, қизиқиш жойдан тасвирларни ўргатиш учун талаб ҳисобланади.

Рад ва Жамзад (15) транспорт воситаларини ҳисоблаш ва таснифлаш дастурини ишлаб чиқдилар кузатиш орқали йўл ўзгаришини аниқлаш. Уларнинг ёндашуви фонддан фойдаланган.

Ҳаракатланувчи транспорт воситасини аниқлаш учун морфологик операциялар билан бирлаштирилган айириш ёндашуви ҳудудлар. Ижобий натижалар ҳақида хабар берилган бўлсада, фақат минтақани ўлчаш, бўлиниш ва йўқотишлар кузатувда таҳлил қилинган, автомобилни аниқлаш ва таснифлашнинг аниқлиги эса йўқ умуман ўлчанади. Греттингер ва бошқалар. (16) Аутоскопе Соло Про-дан тўпланган видео маълумотлардан фойдаланган ўн учта ФХВА га мос келадиган таснифларни таъминлаш учун тижоратни аниқлаш тизими автомобиль синфлари. Усул бир жойда синовдан ўтказилди ва тўртта бошқа жойда тасдиқланди. Бироқ, ҳар бир жой учун янги моделлар ишлаб чиқилиши сабабли сайтга хос моделлардан фойдаланиш унчалик мумкин эмас ишлаб чиқарилиши керак эди.

Видео тасвирни қайта ишлаш учун бир нечта тижорат тизимлари ишлаб чиқилган бўлсада трафик маълумотларини йиғиш, бу тизимлар одатда бир нечта асосий муаммоларга дуч келади, шу жумладан мураккаб калибрлаш жараёнлари, маълум об-ҳаво ва ёруғлик шароитида ёмон аниқлаш аниқлиги шароитлар ва бошқалар. Шунга қарамай, ушбу олдинги текширувлар ушбу тадқиқотда кўриб чиқилиши керак бўлган видеога асосланган автомобилларни аниқлаш ва таснифлаш муаммолари бўйича қимматли тушунчаларни беради. Муаллифлар учун янги видеога асосланган автомобилни аниқлаш ва таснифлаш тизимини ишлаб чиқишга ундади калибрланмаган видео орқали олинган тасвирлар ёрдамида қулай ва ишончли трафик маълумотларини йиғиш 1., - деди Ласкин нейрон тармоқнинг ишлаш принтсипини тушунтирди.

Бу функция кечаю кундуз ҳам ишлаши мумкин. Шу билан бирга, ишлаб чиқувчилар тунда ёнмайдиган фараларни тузатиш айниқса муҳим деб ҳисоблашади.

“Кун давомида фиксация кўпроқ педагогик чора ҳисобланади. Бу ҳолатда ишлайдиган чироқлар ва қисқа фараларнинг киритилиши муҳим аҳамиятга эга, масалан, одам қоронғи туннелга кирганда, - Ласкин мисол келтирди. Аммо агар ҳайдовчилар тунда ишлайдиган фараларсиз ҳайдашса, бу аллақачон муаммо. Мисол учун, кечаси бурилиш қилганда, биз фараларга аниқ эътибор қаратамиз. Ва агар улар ёнмаса, бундай ўртоқ биз томонда учиб кетиши мумкин. Ва шунга ўхшаш ёқилғини тежайдиган ҳайдовчилар ҳали ҳам бор - улар чироқларни ёкмайдилар.

ХУЛОСА

Ўз навбатида, фото ва видеоёзувлар бўйича мутахассис Григорий Шухман янги функциянинг самарадорлиги билан боғлиқ юзага келиши мумкин бўлган муаммоларни кўрсатди. Улар орасида видео таҳлиллар билан боғлиқ қийинчиликлар мавжуд.

Бунда янги нейрон тармоқ видео таҳлилини, видео деворни бошқариш интерфейсини, IP камераси орқали объектларни автоматик кузатишни, Intel Quick Sync Video аппарат декодлашни қўллаб-қувватлашни, ONVIF ва SIP протоколлари учун серверларни қўшади. Relizda Face-Intellect, POS-Intellect, Auto-Intellect модуллари ва веб-ҳисобот қуйи тизимининг янги версиялари мавжуд. Бошқа қўплаб яхшиланишлар ва яхшиланишлар амалга оширилди.

Нейротракер маълум турдаги объектларни, масалан, одамлар ёки автомобилларни танийдиган нейрон тармоққа асосланган. Нейротрекер уларга ҳаракат жараёнида ҳамроҳ бўлади, бу эса аниқланган объектларга барча сахна таҳлил детекторларини қўллаш имконини беради - зонадаги ҳаракат, чизикнинг кесишиши, пайдо бўлиш/йўқолиб кетиш ва ҳоказо. Нейротрекерга асосланган детекторлардан мураккаб сахналарда фойдаланиш мумкин. кўп визуал шовқин, классик трекер берган жойда қўплаб нотўғри позитивлар бўлар эди.

Объект ҳисоблагичи

Сиз нейротрекерга таймерни бириктиришингиз мумкин, у вақти-вақти билан фреймнинг танланган майдонида нейротракер томонидан қайд этилган объектлар сони ҳақида хабарлар чиқаради. Аниқлаш зонаси, янгиланиш частотаси ва бошқалар учун турли хил созламаларга эга бир нечта ҳисоблагичлар бир вақтнинг ўзида битта трекер билан ишлаши мумкин.

Нейрофилтр

Нейрофилтр классик трекер билан биргаликда ишлайди, бу сизга ҳаракатланувчи объектларни ва маълум турдаги ташландиқ объектларни суратга олиш ва кадрдаги бошқа ҳар қандай ҳаракатга эътибор бермаслик имконини беради. Нейрофилтр билан трекернинг ишлаши натижалари реал вақт режимида сахна таҳлили детекторлари томонидан ишлатилиши ва видео архивдаги маълум турдаги объектларни тезкор қидириш учун маълумотлар базасига ёзилиши мумкин.

Видеотаҳлилнинг энг яхши сифати учун ИТВ нейротракер ва нейрофилтр асосидаги нейрон тармоқларни ҳар бир лойиҳа учун алоҳида-алоҳида келажакда қўллаш жойидан олинган видеоматериаллардан фойдаланган ҳолда ўқитади.

Нейрон тармоқдан фойдаланган ҳолда транспорт воситаларининг турини аниқлаш модули ишлаб чиқилди. У автомобиллар, фургонлар, автобуслар, юк машиналари ва мототциклларни танийди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Хиггинс Л., Нельсон А., Гейзельбрехт Т., Ульман Б. Понимание процесса принятия решений водителями, столкнувшимися с ограничением полосы движения или перекрытием на автомагистралях штата Висконсин . Отчет № 0092-11-15. Департамент транспорта штата Висконсин, Мэдисон, 2013 г.

2. Робинсон Э., Любар Э., Сингер Дж. П., Келлман Д., Кац Б., Кузницкий С. Практика информирования путешественников во время неповторяющихся событий . Федеральное управление автомобильных дорог США, Маклин, Вирджиния, 1 апреля 2018 г.

3. Stamatiadis P., Gartner NH, Xie Y., Chen D., Diaz R. Jr. Оценка и совершенствование информационных программ MassDOT для путешественников . Департамент транспорта штата Массачусетс, Управление транспортного планирования, Бостон, Массачусетс, 1 марта 2019 г.

4. ТеРыЖ. 511 Камера видеонаблюдения Обнаружение транспортных средств с использованием DAIU Net и STMAP для расширенной информационной системы путешественников (ATIS). <https://github.com/TeRyZh/511-CCTV-Camera-Vehicle-Detection-and-Tracking-Using-STMap-and-DAIU-Net>.

5. Чжан Т., Джин П.Дж. Метод реконструкции траектории транспортного средства на основе продольной развертки для видео движения под большим углом. Транспортные исследования, часть С: Новые технологии , Vol. 103, 2019, стр. 104–128.

6. Ардестани С.М., Джин П.Дж., Фили С. Обнаружение синхронизации сигнала на основе пространственно-временной карты, созданной на основе видео наблюдения видеонаблюдения. Отчет о транспортных исследованиях: Журнал Совета по транспортным исследованиям , 2016 г. 2594: 138–147.

7. Малиновский Ю., Ву Ю. Дж., Ван Ю. Обнаружение и отслеживание транспортных средств на основе видео с использованием пространственно-временных карт. Отчет о транспортных исследованиях: Журнал Совета по транспортным исследованиям , 2009 г. 2121: 81–89.

8. Диксон М., Джейкобс Н., Плесс Р. Эффективная система отслеживания транспортных средств в многокамерных сетях. Proc., 3-я Международная конференция ACM/IEEE по распределенным смарт-камерам (ICDSC), Комо, Италия, IEEE, Нью-Йорк, штат Нью-Йорк, 30 августа – 2 сентября 2009 г., стр. 1–8.

9. Хсу, ХМ; Хуанг, ТВ; Ван, Г.; Кай, Дж.; Лей, З .; Хванг, Дж. Н. Многокамерное отслеживание транспортных средств на основе моделей глубокой идентификации с повторной идентификацией и моделей связи с камерами на основе траектории. В материалах семинаров конференции IEEE/CVF по компьютерному зрению и распознаванию образов (CVPR), Лонг-Бич, Калифорния, США, 16–20 июня 2019 г.

10. Бредерек, М.; Цзян, Х .; Кернер, М .; Дензлер, Дж. Ассоциация данных для многообъектного отслеживания путем обнаружения в сетях с несколькими камерами. В материалах Шестой международной конференции по распределенным смарт-камерам (ICDSC) 2012 г., Гонконг, Китай, 30 октября – 2 ноября 2012 г.; стр. 1–6.

11. Ву, М.; Цянь, Ю .; Ван, К.; Ян, М. Многокамерная система слежения за транспортными средствами на основе повторной идентификации транспортных средств городского масштаба и пространственно-временной информации. В материалах семинаров конференции IEEE/CVF по компьютерному зрению и распознаванию образов (CVPR), Нэшвилл, Теннесси, США, 19–25 июня 2021 г.; стр. 4077–4086.