

ӘОЖ 004.932

БЕЙНЕЛЕРДІ САЛЫСТЫРУ ЖӘНЕ ДИНАМИКАЛЫҚ ОБЪЕКТІЛЕРДІ АНЫҚТАУ

Керімхан Бекжан Темірханұлы

bek_zhan_16@mail.ru

Л.Н. Гумилева атындағы ЕҰУ, ақпараттық технологиялар факультетінің докторанты, Нұрсұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекші – А. Жумадилаева

Кіріспе

Спутниктік суреттердің таралуы әртүрлі уақыттағы бейнелерді бақылау арқылы болып жатқан оқиғаларды бақылау және түсіну мүмкіндігін түбегейлі өзгертті. Бұл көлік пен егіннің шығуын жоспарлы бақылаудан бастап, апаттар кезінде ресурстарды жұмылдыру және жаһандық жылыну салдарын бағалауға дейінгі көптеген күрделі міндеттерді шешуге мүмкіндік берді. Бұл жетістіктердің барлығы көбінесе қолмен немесе жартылай автоматты әдістермен орындалатын объектілерді, олардың жолдарын және жолдарын жасау сияқты маңызды элементтерді таңбалауға негізделген. Бұл үлкен және күрделі деректер жиындары экспоненциалды түрде өсуді жалғастыратындықтан, олардың кескін талдаушыларына күнделікті тапсырмалардың ауыртпалығын азайту үшін жаңа шешімдер қажет. Аннотация жүйелері есептеу ресурстарын ұлғайтпай және деректерді сақтау көлемін ұлғайтпай осындай тапсырмаларды автоматтандырудың ең тиімді әдістерінің бірі болып табылады.

Динамикалық объектілердің анықтамасы.

Объектіні бақылау кезінде динамиканы толығырақ зерттеуге мүмкіндік беретін бақылау және талдау үшін ұзақ уақыт диапазонындағы жүйелердегі кескіндерді дәйекті жазу болып табылатын көп уақытты түсіру маңызды. Кескіндер тізбегін тайм-лапс кескіндерінің бір түрі ретінде қарастыруға болады. Оның артықшылықтарына жоғары уақытша ажыратымдылық және ұзақ уақыт бойы түсіруді біріктіру мүмкіндігі жатады. Бейне кескіндер нысандардың пішіні мен қозғалғыштығының, сондай-ақ олардың кескіндерінің жарықтығындағы өзгерістердің кадр бойынша жазбасын алуға мүмкіндік береді.

Динамикалық сипаттамалар бірнеше кадрларды талдау негізінде анықталады, бір-бірімен өзара әрекеттесуін анықтайды. Объектінің әрекетін сипаттайды.

Динамикалық объектілер – физикалық денелер мен қосылған денелердің жүйелері, құбылыстар, техникалық құрылғылар мен қосылған құрылғылардың жүйелері, сондай-ақ сыртқы физикалық әсерлерді қабылдай алатын және оларға объектінің күйі мен әрекетін сипаттайтын шығыс физикалық шамаларды өзгерту арқылы жауап беретін технологиялық процестер. .

Тар мағынада динамикалық объект уақыт бойынша жұмыс істейді, ал оның кеңістіктік параметрлері мен сипаттамалары кеңістікте таралу сигналдары (әсерлер мен реакциялар) үшін қажетті уақыт кідірістері бойынша модельдеу кезінде шамамен ескеріледі. Формальды түрде динамикалық нысанды моделі дифференциалдық тендеу болып табылатын объект ретінде де анықтауға болады. Сонда объектінің барлық қасиеттері дифференциалдық

теңдеудің өзінде, оның шешуінде болады. Жалпы жағдайда динамикалық объектілер сызықты емес, оның ішінде дискретті болуы мүмкін, мысалы, әсер белгілі бір деңгейге жеткенде құрылымды тез өзгерте алады. Кескін тізбегі үшін динамикалық нысан абсолютті орны немесе пішіні белгілі бір уақыт аралығында өзгеретін байланыстырылған пикселдер тобы болып табылады.

Жеке динамикалық объект бір немесе барлық параметрлердің өзгеруімен сипатталады: құрылым, аудан, пішін және координаталар.

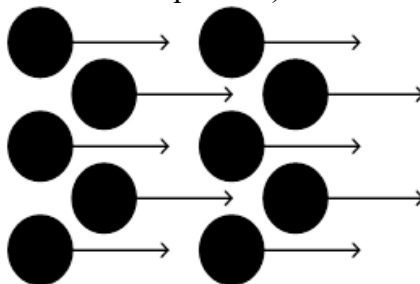
Құрылымының, пішінінің және ауданындағы өзгерістер объектінің ішкі өзгерістерін сипаттайды, ал координаталар оның қозғалысын сипаттайды. Нысанның сипаттамаларын өзгертуге арналған уақыт аралығы әртүрлі болуы мүмкін және уақыттың нақты нүктелерін белгілейді. Нәтижесінде бұл сипаттамалар дискретті. Дегенмен, бұл өзгерістердің сипаты әдетте үздіксіз және уақыт бойынша сипаттамалардағы айырмашылықтар объектінің мінез-құлқының қасиеттерін көрсетуі мүмкін. Бірдей мінез-құлықтағы нысандарды топқа біріктіруге болады.

Динамикалық топ - ортақ қасиеттері бар және бір-бірінен шектеулі қашықтықта орналасқан екі немесе одан да көп динамикалық объектілердің ассоциациясы. Бұл қасиеттер ең алдымен топтағы заттардың қозғалысының сипатын көрсетеді.

Топтағы қозғалыс сипатын төрт негізгі түрге бөлуге болады:

- объектілердің бағытталған қозғалысы;
- объектілерді немесе олардың топтарын біріктіру (ортақ орталыққа жылжыту);
- объектілердің дисперсиясы (орталықтан жылжу);
- жоғалу (қозғалыс терминаторы).

Бағытты қозғалыс бірнеше объектілер бір бағытта қозғалғанда анықталады. Нысандар жиынтығының бағытталған қозғалысының схемасы (жеке нысандар қара шеңберлерде бейнеленген, көрсеткілер қозғалыс бағытын көрсетеді)



Сурет 1. - Топтағы заттардың қарапайым қозғалысы

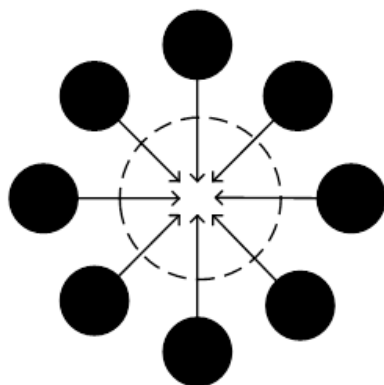
Бұл қозғалыстың негізгі белгілері:

- кескіннің бір аймағынан екіншісіне бірнеше объектілердің бір мезгілде қозғалысы;
- фондық объектілердің қозғалу жылдамдығынан асатын объектілер қозғалысының жылдамдығы;
- объектілер қозғалысының сәйкес келетін бағыттары.

Агрегация – объектілердің ортақ орталыққа қарай қозғалысы (2-сурет). Бұл жағдайда объектілердің қозғалысы симметриялы болуы мүмкін, бірақ екі бағытта да басым болуы мүмкін. Біріктірудің келесі белгілері бар:

- басқа аймақтардан кескіннің бір аймағына бірнеше нысан жылжытылады;
- бұл заттардың қозғалыс жылдамдығы хаотикалық қозғалыс жылдамдығынан үлкен;
- қозғалыстың кем дегенде екі басым бағытын анықтауға болады.

Объектіні біріктіру схемасы (жеке ұяшықтар қара шеңберлермен бейнеленген, көрсеткілер қозғалыс бағытын көрсетеді)

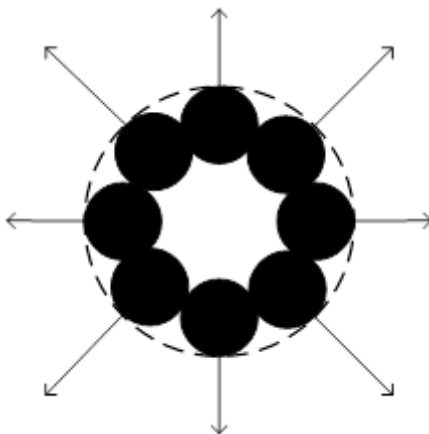


Сурет 2. Топтастыру кезіндегі топтағы қозғалыс

Шашырау - кескіннің ортақ нүктесінен заттардың қозғалысы (3-сурет). Дисперсия белгілері:

- бірнеше объектілер өздерінің ортақ центрінен кескіннің басқа бөліктеріне қарай бағытта қозғалады;
- олардың қозғалыс жылдамдығы хаотикалық қозғалыс жылдамдығынан асып түседі;
- қозғалыстың кем дегенде екі басым бағытын анықтауға болады.

Шашырау схемасы (жеке нысандар қара шеңберлер түрінде бейнеленген, нүктелі шеңбер белгілі бір аумақты білдіреді, көрсеткілер қозғалыс бағытын көрсетеді).



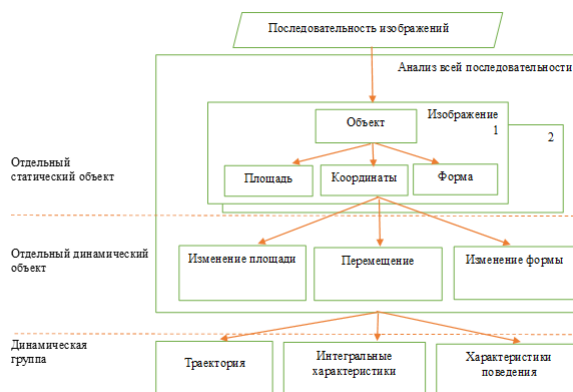
Сурет 3. – Топтағы қозғалыс – заттардың шашырауы

Шашырау ыдырауға, ескі топ аймағында бірнеше жаңа нысандардың пайда болуына әкелуі мүмкін. Бірақ соған қарамастан, бұл динамикалық объектінің толық жойылуы емес, өйткені бұл жағдайда көбірек нысандар бар.

Жоғалу – объект өмірінің соңғы кезеңі. Бұл жағдайда объект не өмір сүруін тоқтатады, не динамикалық болады. Бұл шартты қозғалыстың терминаторы ретінде жіктеуге болады.

Топтағы қозғалыстың бұл түрлері оның мінез-құлқын анықтайды. Олар негізгі болып табылады және олардың үйлесімі бойынша неғұрлым күрделі қозғалыс қалыптасады, оған сәйкес оқиғаларды болжауды да, бақылауды да орындауға болады. Әрине, сапалы нәтижелер мен болжау үшін әртүрлі уақыттағы екіден астам кескін қажет.

Ұқсас реттілік негізінде 4-суреттегідей объектілердің үш деңгейін анықтауға болады.



Сурет 4. Динамикалық объектілер мен топтардың сипаттамаларының қалыптасу иерархиясының схемасы

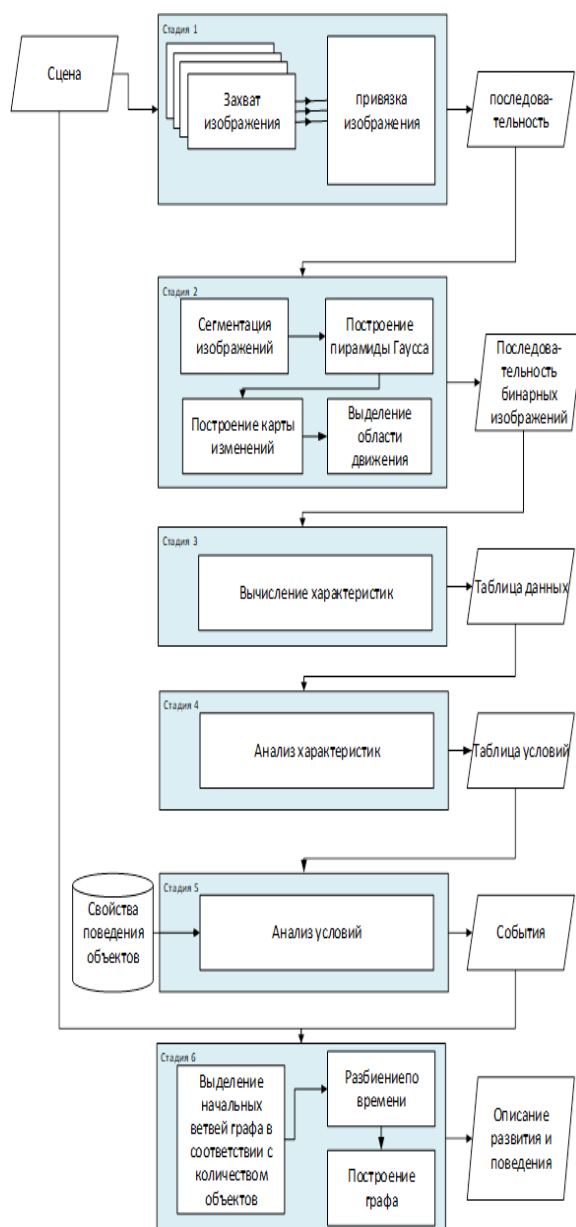
Бірінші деңгейде статикалық объектілер анықталады. Бұл бір суретте таңдалған бақылау объектілері. Бұл жағдайда олардың негізгі сипаттамалары объектінің координаттары, оның ауданы мен пішіні болып табылады. Басқа уақытта жасалған сурет пайда болғаннан кейін біз өзгерістер туралы айтуға болады және бұл жағдайда объект динамикалық күйге ие болады. Уақыт өте келе кескіндердің жинақталуымен динамикалық топ құру мүмкін болады.

Спутниктік суреттердегі негізгі динамикалық объектілерді анықтау.

Спутниктік суреттерге негізделген бақылау тапсырмаларының үлкен класына қарамастан, динамикалық объектілер үшін бақыланатын сыныптардың саны шектеулі. Барлық объектілерді де топтарға бөлуге болады: қарапайым және аумақтық объектілер. Қарапайым объектілерге техникалар, ғимараттар, жолдар, эстакадалар, ағаштар, бұталар, көлдер, бұлақтар және т.б. Аумақтық объектілерге құрылыс алаңдары, егістіктер, ормандар, су беті және т.б. Егер аумақтық объектілер тұрақты орынға ие болса, онда автомобильдер сияқты объектілер үшін позиция әртүрлі болуы мүмкін, сондай-ақ оның болуы. Әдетте, бірінші суреттегі көлік екіншісінде жоқ. Тиісінше, оның сипаттамаларының өзгеруін зерттеу мүмкін емес. Мұндай объектілер үшін жол, жүктеме, бағыт, жылдамдық сипаттамаларының жиынтығы (орташа, интегралдық, дисперсиялық), объектінің орташа сипаттамаларымен сипатталатын ағын түсінігі енгізіледі. Сонымен қатар, ағын эстакада бойындағы қозғалысты сипаттай алады. Көрсетілетін кескін объектілерін үш түрге бөлуге болады: текстуралық, жергілікті ақпарат және аралас. Текстуралық кескіндер класында ақпараттық мазмұн кескінді немесе тұтастай алғанда оның маңызды бөлігін сипаттайтын белгілі бір макропараметрлерде жатыр. Текстуралық кескіндерді статистикалық сипаттау үшін кездейсоқ өрістер теориясының классикалық әдістері мен статистикалық үлгілерін пайдалану заңды. Жергілікті ақпараттық бейнелер нақты геометриялық сипаттамалары бар қатты заттардың болуымен сипатталады. Аралас кескіндер екі түрдің де мүмкіндіктері бар нысандарды қамтиды.

Мониторинг тапсырмалары үшін объектілік талдау техникасының жалпылама схемасы

Мониторинг тапсырмалары үшін динамикалық объектілерді талдау әдістемесінің жалпы схемасы 5-суретте көрсетілген.



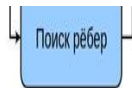
Сурет 5. Көп уақытты бейнелер үшін динамикалық объектілерді талдау әдісінің жалпы схемасы

Әдістеме алты кезенді қамтиды: кескінді алу және алдын ала өңдеу, кескін сахнасын сегменттеу және аумақты таңдау, кескін сахнасын сегменттеу және аумақты таңдау, мінез-құлық сипаттамасы үшін шарттарды орындауды бақылау және аймақтағы объектілердің мінез-құлық сызығын жіктеу.

Кескінді алу және алдын ала өңдеу таңдалған координаттар мен уақытқа сәйкес интернет көздерінен жүзеге асырылады. Алдын ала өңдеу үшін Sentinel және QGIS фирмаларының SNAP сыртқы бағдарламалық пакеті пайдаланылады.

Кескін сахнасын сегменттеу және сыныптардың негізгі объектілерін қамтитын аумақтарды таңдау. Қазіргі уақытта сегменттеудің бірнеше алгоритмдері бар, бірақ ең танымал және тиімді U-Net архитектурасына негізделген желілер.

Нейрондық желі спутниктік суреттегі әрбір нүктенің берілген класс объектісіне жататынын анықтайды. Семантикалық сегменттеу тек объектіні анықтау ғана емес. Спутниктік суреттен масканы ала отырып, объектілерге жататын нүктелердің жеткілікті үлкен кластерлері таңдалады, олардан біріктірілген аумақтар жиналады, олар полигондар түрінде векторлық түрдегі облыстардың шекараларымен ұсынылуы мүмкін және көрсетіледі.



Сурет 6. Жалпы сегменттеу схемасы

Сипаттамаларды есептеу суретті сақтаудан шығаруға мүмкіндік беретін сипаттамалар жиынтығы ретінде объектіні формализациялауға және оны параметрлік пішінге келтіруге мүмкіндік береді. Мінез-құлық сипаттамасының шарттарының орындалуын бақылау объектіні динамикалық топтың элементі ретінде басқару үшін жүзеге асырылады. Бұл кезеңде объектінің топқа жататындығы және оның классификациясы анықталады. Мінез-құлық сызығының классификациясы спутниктік суреттерде болатын динамикалық топтардың мінез-құлығының элементтерінен қалыптасатын бақыланатын аймақта жалпы динамикалық суреттің қалыптасуын анықтайды.

Кескіндегі динамикалық объектілердің әрекетінің графигін тұрғызу бақылау объектілерінің әрекетінің схемасын анықтайды.

Қорытынды

Жерді бақылау және қашықтықтан зондтау үшін суреттердің үлкен жиынтығын талдауды автоматтандыруға арналған әдістеме әзірленді. Ол әрбір бақыланатын объектінің берілген сипаттамалары бар динамикалық объект ретінде анықталатынына негізделген. Сипаттамалары ұқсас немесе көрсетілген ауқымдардағы нысандар динамикалық топтарға біріктіріліп, таңдалған топ үшін бақылау орындалады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Beis, J. and Lowe, D.G. 1997. Shape indexing using approximate nearest-neighbour search in highdimensional spaces. In Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Puerto Rico, pp. 1000-1006.
2. Brown, M. and Lowe, D.G. 2002. Invariant features from interest point groups. In British Machine Vision Conference, Cardiff, Wales, pp. 656-665.
3. Lowe D.G. 2004. Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints, Vancouver, Canada.

УДК 62-34

КӨП КОНТУРЛЫ ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІНДЕ СЫЗЫҚТЫ ЕМЕС ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

**Кужуханова Жадра Асаутаевна, Ерболова Асель Серикановна, Ордабаев Марат
Ерболатович**

Kuzhuhanova-zhad@mail.ru

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

Ақпараттық технологиялар факультеті, Жүйелік талдау және басқару кафедрасының
оқытушылары, Нұр-Сұлтан, Қазақстан