

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2022)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/UJEG4973>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.
к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *д.т.н., профессор*
Алиферов А.И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Кошеков К.Т., *д.т.н., профессор*
Приходько Е.В., *к.т.н., профессор*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD*
Омарова А.Р., *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

***Б. Т. Керімхан¹, А. К. Жумадиллаева¹, А. М. Недзьведь²
М. Т. Ильясова¹**

¹Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Қазақстан Республикасы, Астана қ.

²Беларусь мемлекеттік университеті, Беларусь Республикасы, Минск қ.

ДИНАМИКАЛЫҚ ОБЪЕКТИЛЕРДІҢ ҚОЗҒАЛЫС КАРТАЛАРЫ ЖӘНЕ ОРЫНДАЛАТЫН ӘРЕКЕТТЕРІ

Объектіні бақылау кезінде динамиканы толығырақ зерттеуге мүмкіндік беретін бақылау және талдау үшін ұзақ уақыт диапазонындағы жүйелерде 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 қозғалыстығының, сондай-ақ олардың кескіндерінің жарықтығындағы өзгерістерді кадр бойынша жазуға мүмкіндік береді.

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

Көп уақыттық спутниктік кескіндегі өзгерістердің негізгі элементтері және олардың динамикалық объектілер үшін негізгі жиынтықтары тұжырымдалады және анықталады, олар үшін динамикалық объектіні қозғалыс аймағы ретінде анықтайтын негізгі сипаттамалар анықталады. Мұндай объектілік тәуелділіктер тек объектілер мен олардың динамикалық топтары арасында мұра болып қалмайды. Мұндай жағдай үшін өзгерістер ағынында болып жатқан процестерді формализациялау негізінде спутниктік суреттердің көп уақыттық тізбегі бойынша динамикалық объектілер тұжырымдамасы әзірленді. Динамикалық топтан динамикалық объектіні таңдау үшін объект ортасының сипаттамаларын талдау негізінде арнайы әдістеме әзірленген. Көрсетілген ауқымдардағы ұқсас сипаттамалары бар нысандар динамикалық топтарға

біріктірілген. Мұндай топқа мониторинг жүргізіледі. Осылайша, мониторинг кескіндер емес, объектілер жиынтығының қозғалысын бақылау ретінде жүзеге асырылады.

Кілтті сөздер: Объектілерді динамикалық талдау, динамикалық объектілер, қозғалыс түрлері, гарыштық кескіндер, әдістер.

Кіріспе

Спутниктік суреттердің таралуы көп уақытты бейнелерді бақылау арқылы оқиғаларды басқару және түсіну мүмкіндігін түбегейлі өзгертті. Бұл көлік пен дақылдардың шығуын жоспарлы бақылаудан бастап табиғи апаттар кезінде ресурстарды жұмылдыруға және жаһандық жылыну салдарын бағалауға дейінгі көптеген күрделі міндеттерді орындауға мүмкіндік берді. Мониторингтің барлық түрлері көп уақытты бейнелерді талдауға негізделген, ол келесі ең ақпараттық сипаттамаларды анықтауға негізделген: түс, объектінің тығыздығы, қозғалғыштығы, объект құрылымы. Талдау процесінің өзі мынадай сипаттамаларға ие: алгоритмдік күрделілік, есептеу күрделілігі, өңделетін деректер көлемі, іске асыру кадамдарының саны және күтілетін нәтижелер саны. Ең үлкен қиындықтар жылжымалы ішкі құрылыммен сипатталатын объектілерді немесе олардың агрегаттарын талдауда туындайды. Мұндай динамикалық объектілердің қозғалысын сипаттау кезінде пішіннің өзгеруін, құрамдас бөліктердің қозғалысын, олардың бөлінуін және біріктірілуін ескеру қажет.

Материалдар мен тәсілдер

Классикалық оптикалық ағын идеясының дамуы интегралды оптикалық ағын болып табылады. Интегралды оптикалық ағын – оптикалық ағынның векторларының бірнеше кейінгі кадрларда жинақталуы. Осындай жинақтау нәтижесінде фондық орын ауыстыру векторларының пайда болған амплитудаларының азаюы және алдыңғы қатардағы объектілердің орын ауыстыру векторларының пайда болған амплитудаларының жоғарылауы байқалады. Осылайша, фондық қозғалыстың ретсіз сипатын ашып, объектінің қозғалысын анықтауға мүмкіндік туады [1].

Әрбір кескін пикселі үшін интегралды оптикалық ағын бейне тізбегінің берілген фрагменті бойынша оптикалық ағын мәндерін біріктіру нәтижесінде қалыптасады [3]:

$$IOF_t^{itv}(p) = \sum_{i=0}^{itv-1} OF_{t+i}(p_{t+i}),$$

мұндағы $OF_t - I$ бейне тізбегі үшін классикалық оптикалық ағын, IOF_t^{iv} интегралды оптикалық ағын, itv – интегралды оптикалық ағынды есептеу интервалы, $p_{t+1} - I_t(p)$ пикселінің $t+1$ бетіндегі орны. Бейне тізбегінің 1-ші кадры I . Бұл жағдайда, $I_t(p)$, $I_{t+1}(p_{t+1}) \dots I_{t+itv-1}(p_{t+itv-1})$ p түйініндегі бірдей $I_t(p)$ пикселін көрсетеді. әр түрлі уақытта, p үшін x -компонентінің және y -компоненттерінің мәндері бүтін сандар.

Осылайша, IOF_t^{iv} – бұл itv уақыт кезеңі үшін I_t кадрынан реттік пикселдердің орын ауыстыруы туралы деректерді жинақтайтын векторлық өріс.

Болашақта интегралды оптикалық ағынды есептеуде фондық қозғалысты шектеу және алдыңғы қатардағы объектілердің қозғалысын күшейту шекті сегментацияны пайдалана отырып, алдыңғы жоспар аймақтарын таңдауға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ығысу векторының жеткілікті үлкен мәні бар кез келген пиксел алдыңғы қатардағы пиксел ретінде қабылданады [2].

Қозғалыс карталарын құру үшін біз p_i пиксель p_i ($0 \leq i < n$) үшін тиімді қозғалыс траекториясы (p_0, p_1, \dots, p_{n-1}) тұжырымдамасын енгіземіз. Тиімді траектория қозғалысты талдау үшін қандай траектория қолданылатынына байланысты қарапайым немесе интерполяцияланған қозғалыс траекториясы болып табылады. p_i ($0 \leq i < n$) үшін барлық тиімді қозғалыс траекториялары тиімді пиксельдік траекториялар жиынын құрайды (ЭҚБЖ орнату) [4]. Қозғалыс карталары бейне тізбегіндегі қозғалыс түрі мен бағыттарын бөлектеу және таңдалған бағытта қозғалатын пикселдердің санын анықтау үшін қолданылады. Бұл жағдайда қозғалыс қозғалатын пикселдер өтетін барлық түйіндер үшін сипатталады. Жұмыстағы қозғалысты сипаттау үшін картаның келесі түрлері қолданылады:

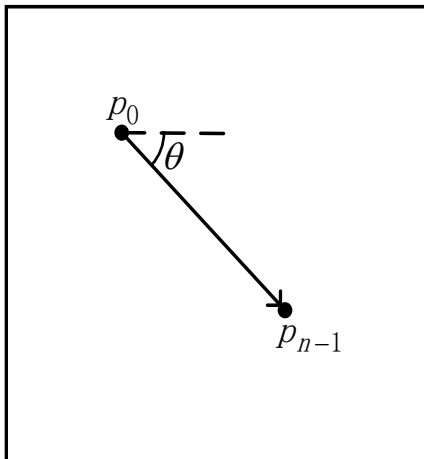
әрбір түйін үшін осы түйінге қарай жылжитын пикселдер санын анықтайтын карта пиксельдік конвергенция картасы (IQ картасы) деп аталады;

берілген түйіннен бағытта қозғалатын пиксельдер санын анықтайтын карта, пиксельдік дивергенция картасы (OQ картасы);

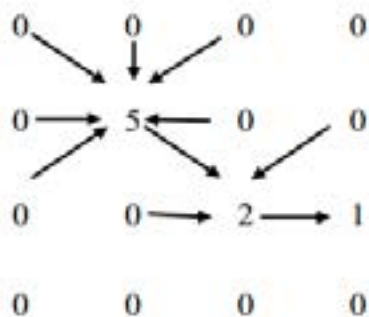
әрбір нүкте үшін нәтиже векторы анықталған, берілген түйінге қарай барлық пикселдердің қозғалыс бағытын көрсететін карта,

карта, оның әрбір нүктесі үшін берілген түйіннен барлық пикселдердің қозғалысын көрсететін нәтиже векторы анықталған,

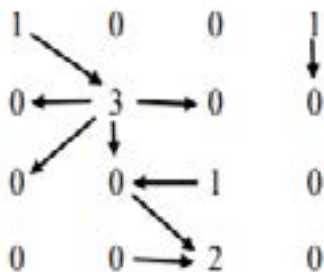
векторы пиксельдік қозғалыстың тиімді траекториясы (p_0, p_1, \dots, p_{n-1}) үшін интегралды оптикалық ағынның құрамдас бөлігі болып табылады (1-сурет).



Сурет 1 – Осы траектория үшін тиімді қозғалыс $p_0 p_{n-1}$ ($n \geq 2$) және интегралды оптикалық ағын векторы



Сурет 2 – Конвергенциялық қозғалыс картасы (IQ)



Сурет 3 – Дивергенция қозғалысының картасы (ОQ)

Траекторияның әрбір нүктесі үшін пикселдер санының үлесін және нәтижесінде қозғалысты анықтау үшін біз интегралды оптикалық ағынның нормаланған векторын қолданамыз, өйткені онда пикселдер саны мен олардың қозғалыс бағыты туралы деректер бар. Оптикалық ағыс векторы $\overrightarrow{P_0P_{n-1}}$ үшін нормаланған вектор $\overrightarrow{v_{norm}}$ мына формуламен анықталады:

$$\overrightarrow{v_{norm}} = \frac{\overrightarrow{P_0P_{n-1}}}{|\overrightarrow{P_0P_{n-1}}|}$$

θ $\overrightarrow{P_0P_{n-1}}$ және x осінің арасындағы бұрыш болсын, онда нормаланған вектор:

$$\overrightarrow{v_{norm}} = (\cos\theta, \sin\theta)$$

ρ_i ($0 \leq i < n$) траекториясының әрбір нүктесі үшін келесі мәндер есептеледі [6-А]:

$$S_{in} = w_{in} \cdot |\overrightarrow{v_{norm}}|;$$

$$S_{out} = w_{out} \cdot |\overrightarrow{v_{norm}}|;$$

$$\overrightarrow{v_{in}} = w_{in} \cdot \overrightarrow{v_{norm}};$$

$$\overrightarrow{v_{out}} = w_{out} \cdot \overrightarrow{v_{norm}};$$

w_{in} , w_{out} – кіріс және шығыс пикселдердің санын анықтауға арналған салмақ коэффициенттері, $w_{in} + w_{out} = 1$. Салмақтық коэффициенттер келесідей есептеледі:

$$w_{in} = \frac{|p_0 p_1'|}{|p_0 p_{n-1}'|}$$

$$w_{out} = \frac{|p_1' p_{n-1}|}{|p_0 p_{n-1}'|}$$

Мұндағы $p_1' - p_0 p_{n-1}'$ түзуінің координаталық тормен қиылысу нүктесі; интерполяцияланған қозғалыс траекториясын қалыптастыру процесінде оның мәні p_1 -ге дейін дөңгелектенеді.

$S_i(p)$ t уақытындағы p пикселдердің тиімді траекторияларының жиіні болсын; IQ_t , OQ_t , ICM_t және OCM_t сәйкесінше I_t кадрына арналған IQ , OQ , ICM және OCM карталары болып табылады, содан кейін бұл карталардағы пиксель p үшін мәндер болады [6–7]:

$$IQ_t(p) = \sum_{a \in S_t(p)} S_{in}(\theta, p),$$

$$OQ_t(p) = \sum_{a \in S_t(p)} S_{out}(\theta, p),$$

$$OQ_t(p) = \sum_{a \in S_t(p)} S_{out}(\theta, p),$$

$$ICM_t(p) = \sum_{a \in S_t(p)} \overrightarrow{v_{in}}(\theta, p),$$

$$OCM_t(p) = \sum_{a \in S_t(p)} \overrightarrow{v_{out}}(\theta, p).$$

мұндағы $S_{in}(\theta, p)$, $S_{out}(\theta, p)$, $\overline{V_{in}}(\theta, p)$, $\overline{V_{out}}(\theta, p)$ жоғарыдағы формулалар арқылы есептеледі.

Ұсынылған төрт қозғалыс картасын ескере отырып, пиксель қозғалысының келесі сипаттамаларын есептеуге болады:

IQ картасындағы максималды мәндер ең көп пикселдер саны қозғалатын түйіндерге сәйкес келеді;

OQ картасындағы максималды мәндер пикселдердің ең көп саны қозғалатын бағыттағы түйіндерге сәйкес келеді;

ISM картасындағы ең төменгі мәндер пикселдердің қозғалысы ең симметриялы болып табылатын түйіндерге сәйкес келеді;

OSM картасындағы ең төменгі мәндер нүктелерге сәйкес келеді, олардан пикселдердің жойылуы ең симметриялы болып табылады.

Тиісінше, IQ карталарындағы үлкен мәндері бар нүктелер және ISM карталарындағы векторлардың абсолютті мәндерінің шағын мәндері пиксельді біріктіру орталықтарына сәйкес келеді; OQ карталарындағы үлкен мәндерге сәйкес келетін нүктелер және OSM карталарындағы векторлардың шағын амплитудалары пикселдердің шашырау орталықтарына сәйкес келеді.

Объектілер жиынының қозғалысын сипаттау тек пиксель деңгейінде ғана емес, сонымен қатар аумақ деңгейінде де орындалуы мүмкін [8-9]. Аймақтағы қозғалысты сипаттауға мүмкіндік беретін сипаттамалар - қозғалыс бағыты, қозғалыс жылдамдығы және оның негізінде анықталған аймақтағы қозғалыс қарқындылығы. Қозғалыс бағыты нысанның қозғалатын аймағын көрсетеді. Берілген аумақтағы қозғалыс бағытын анықтау үшін $[0, 2\pi)$ кесіндісін бірнеше тең аралықтарға бөлуге және әрбір интервал үшін қозғалатын пикселдердің санын есептеуге болады. Ең көп пиксельдер саны бар интервал қозғалыстың негізгі бағытына сәйкес келеді.

t-ден t+itv -ге дейінгі уақыт аралығындағы пиксель қозғалысының жылдамдығын орын ауыстыру модулі негізінде анықтауға болады:

$$s_t^{itv}(p) = \frac{|OF_t^{itv}(p)|}{itv}$$

t уақытындағы r ауданы үшін қозғалыс қарқындылығы мынаған тең болады:

$$MI_t^{itv}(r) = \frac{1}{N} \sum_{p \in r} s_t^{itv}(p)$$

мұндағы N – r аймағындағы түйіндер саны, p – r аймағындағы жалғыз түйін. Содан кейін объектілердің ауыр қозғалыс аймағын табу үшін шекті сегменттеу орындалады.

IQ және OQ карталары белгілі бір аймаққа кіретін және одан шығатын пикселдер санын анықтау үшін қолданылады. Ол үшін келесі қосымша сипаттамаларды қолдануға болады: аймаққа кіретін пикселдердің салыстырмалы саны және одан шығатын пикселдердің салыстырмалы саны [10–11].

$IRQ_t(r)$ аймағына енгізілген пикселдердің салыстырмалы саны осы аймақ үшін IQ картасындағы орташа мәнге тең. $ORQ_t(r)$ аймағынан шығатын пикселдердің салыстырмалы саны берілген аймақ үшін OQ картасындағы орташа мәнге тең. r аймағы және оның жақтауы үшін бұл мәндер келесідей есептеледі:

$$IRQ_t(r) = \frac{1}{N} \sum_{p \in r} IQ_t(p);$$

$$ORQ_t(r) = \frac{1}{N} \sum_{p \in r} OQ_t(p)$$

мұндағы N – r аймақтағы түйіндердің саны $IQ_t(p)$, $OQ_t(p)$ – I_t кадрындағы p түйіні үшін IQ және OQ карталарындағы мәндер. $IRQ_t(r)$ мен $ORQ_t(r)$, салыстыру арқылы облысқа кіретін және шығатын пикселдер санын салыстыруға болады, бұл объектілердің біріктіру немесе шашырау оқиғасының пайда болуын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл үшін сандық сипаттама ретінде мына қатынасқа тең IOI_t ауданының салыстырмалы коэффициентін қолдануға болады:

$$IOI_t(r) = \frac{IRQ_t(r)}{ORQ_t(r)}$$

мұндағы r – белгілі бір аймақ, $IOI_t(r)$ – жақтау үшін r аймағынан өтетін пикселдер санының салыстырмалы қатынасы. Егер $IOI_t(r) > 1$ болса, r аймағынан шыққанға қарағанда көбірек пиксельдер енеді, ал $IOI_t(r) < 1$ r аймағынан көбірек пикселдер шығады дегенді білдіреді.

Бұл жағдайда келесі теңсіздіктер орындалады: $\frac{IQ_t(p)}{|ICM_t(r)|} \leq 1$ және $\frac{OQ_t(p)}{|OCM_t(r)|} \geq 1$. Теңдік белгісі пикселдер бір бағытта қозғалғанда қолданылады. Қозғалыс неғұрлым симметриялы болса, теңдеудің сол жағындағы мән соғұрлым үлкен болады.

Пиксельдер қозғалысының симметрия дәрежесін анықтау үшін аймақта симметрия коэффициенттерін қосымша пайдалануға болады. Кіріс пикселдеріне арналған аймақтың симметрия коэффициенті $IS_t(r)$ кіріс пикселдерінің салыстырмалы санының $IRQ_t(r)$, ICM картасындағы сол аймақтың орташа мәніне бөлінгеніне тең [6]:

$$IS_t(r) = \frac{IRQ_t(r)}{\left| \frac{1}{N} \sum_{p \in r} ICM_t(p) \right|}$$

мұндағы N – жақтау үшін r аймағындағы түйіндер саны.

Сол сияқты, $OS_t(r)$ шығыс пикселдері үшін аймақ симметрия коэффициентін келесідей анықтауға болады [13]:

$$OS_t(r) = \frac{ORQ_t(r)}{\left| \frac{1}{N} \sum_{p \in r} OCM_t(p) \right|}$$

мұндағы N – кадр It үшін r аймағындағы түйіндер саны, It , $ORQ_t(r)$ – аймақтан шығатын пикселдердің салыстырмалы саны, $\left| \frac{1}{N} \sum_{p \in r} OCM_t(p) \right|$ OCM картасындағы r аймағының орташа мәні.

$IS_t(r) \geq 1$ және $OS_t(r) \geq 1$ және теңдік белгісі пикселдер дәл бір бағытта қозғалғанда қойылады. $IS_t(r)$ және $OS_t(r)$ коэффициенттерінің мәндері қозғалыс симметриясының жоғарылауымен өседі [6].

Қорытынды

Қашықтықтан зондтауда қозғалатын объектілерді талдау негізінде кескін фрагменттерінің қозғалысының параметрлеріне сәйкес келетін өзгерістердің негізгі элементтері тұжырымдалады және анықталады. Бұл негізгі жиындар өзгерістерді динамикалық нысандар ретінде анықтайды. Бұл жағдайда кескінді өзгертудің негізгі сипаттамалары динамикалық объектіні тек объектілер мен олардың динамикалық топтары арасында мұра болып қалмайтын қозғалыс аймағы ретінде анықтайды.

Динамикалық объектілер түсінігі кескіндер тізбегінде болып жатқан процестерді формализациялаудың негізі болып табылады, ол уақыт өте тұрақты болып қалатын кейбір жалпы қасиеттермен байланысты пикселдер тобы ретінде анықталатын динамикалық объект ұғымы.

Қашықтықтан зондтау кескіндері үшін бұл топтарға бірдей өзгерістер жиыны бар нысандар кіреді, мысалы, су объектілері, қалалық ғимараттардың әртүрлі типтері немесе ауыл шаруашылығы алқаптары үшін бөлек динамикалық топтар жасауға болады.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 **Firago, V. A.** et al. Determination of blood flow velocity in vessels of the bulbar conjunctiva //Przełąd Elektrotechniczny. – 2016. – Т. 8. – №. 92. – С. 105–108.

2 **Al-Bayati, A. N.** Adaptive algorithm for image contrast estimation //AL-TAQANI. – 2007. – Т. 20. – №. 1. – С. 52–61.

3 **Liu, X.** et al. Advances in deep learning-based medical image analysis // Health Data Science. – 2021. – Т. 2021.

4 **Nedzved, A.** et al. Detection of dynamical properties of flow in an eye vessels by video sequences analysis //2017 International Conference on Information and Digital Technologies (IDT). – IEEE, 2017. – С. 275–280.

5 **Chen, C.** et al. Determination of blood flow characteristics in eye vessels in video sequence //Informatica. – 2019. – Т. 43. – №. 4.

6 **Lakshminarayanan, V.** et al. Automated detection and diagnosis of diabetic retinopathy: A comprehensive survey //Journal of Imaging. – 2021. – Т. 7. – №. 9. – С. 165.

7 **Winder, R. J.** et al. Algorithms for digital image processing in diabetic retinopathy //Computerized medical imaging and graphics. – 2009. – Т. 33. – №. 8. – С. 608-622.

8 **Felkel, P., Wegenkittl, R., Kanitsar, A.** Vessel tracking in peripheral CTA datasets-an overview //Proceedings Spring Conference on Computer Graphics. – IEEE, 2001. – С. 232–239.

9 **Bühler, K., Felkel, P., Cruz, A. L.** Geometric methods for vessel visualization and quantification—a survey //Geometric modeling for scientific visualization. – 2004. – С. 399-419.

10 **Anbarjafari, G.** HSI based colour image equalization using iterative nth root and nth power //arXiv preprint arXiv:1501.00108. – 2014.

11 **Van Vliet, S., Sobiecki, A., Telea, A. C.** Joint Brightness and Tone Stabilization of Capsule Endoscopy Videos //VISIGRAPP (4: VISAPP). – 2018. – С. 101–112.

12 **Kirbas, C., Quek, F.** A review of vessel extraction techniques and algorithms //ACM Computing Surveys (CSUR). – 2004. – Т. 36. – №. 2. – С. 81–121.

13 **Farneback, G.** Two-frame motion estimation based on polynomial expansion //Scandinavian conference on Image analysis. – Springer, Berlin, Heidelberg, 2003. – С. 363–370.

Материал баспаға 15.12.22 түсті.

**Б. Т. Керімхан¹, А. К. Жумадиллаева¹,
А. М. Недзьведь² М. Т. Ильясова¹*

¹Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
Республика Қазақстан, г. Астана.

²Белорусский государственный университет,
Республика Беларусь, г. Минск.

Материал поступил в редакцию 15.12.22.

КАРТЫ ДВИЖЕНИЯ И ДЕЙСТВИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

При мониторинге объекта важное значение имеет разновременная съемка, представляющая собой последовательную запись изображений в системах длительного временного диапазона для наблюдения и анализа, что дает возможность более детально изучить динамику. Последовательность изображений можно рассматривать как одну из разновидностей покадровой изображений. В число ее преимуществ входят высокое временное разрешение и возможность комбинации съемки в течение длительного времени. Видеоизображения позволяет получить покадровую запись изменений формы и подвижности объектов, а также яркости их изображений.

Динамические характеристики выясняется на основе анализа нескольких кадров, определяет взаимодействий друг с другом. Описывает поведения объекта.

Сформулированы и определены основные элементы изменений на разновременном космическом снимке и их базовые наборы для динамических объектов, для которых определены основные характеристики, определяющие динамический объект как область движения. Такие зависимости объектов наследуются не только между объектами и их динамическими группами. Для такого случая разработана концепция динамических объектов на разновременной последовательности космических снимков на основе формализации процессов, происходящих на потоке изменений. Для выбора динамического объекта из динамической группы разработана специальная методика, основанная на анализе характеристик среды объекта. Объекты со схожими характеристиками, находящиеся в заданных диапазонах, объединяются в динамические группы. Мониторинг осуществляется для такой группы. Таким образом, мониторинг осуществляется как контроль за движением множества объектов, а не изображений.

Ключевые слова: динамический анализ объектов, динамические объекты, виды движения, космические снимки, методы.

*B. T. Kerimkhan¹, A. K. Zhumadillayeva¹, A. M. Nedzvedz², M. T. Piyasova¹

¹Eurasian national university after L. N. Gumilyov,
Republic of Kazakhstan, Astana.

²Belarussian state university, Republic of Belarus, Minsk.

Material received on 15.12.22

MOVEMENT MAP AND ACTIONS OF DYNAMIC OBJECTS

When monitoring an object, multi-temporal shooting is important, which is a sequential recording of images in systems of a long time range for observation and analysis, which makes it possible to study the dynamics in more detail. The sequence of images can be considered as one of the varieties of time-lapse images.

Its advantages include high temporal resolution and the ability to combine shooting over long periods of time. Video images allow you to get a frame-by-frame recording of changes in the shape and mobility of objects, as well as the brightness of their images.

Dynamic characteristics are found out on the basis of the analysis of several frames, determines the interactions with each other. Describes the behavior of an object.

Basic elements of changes on multi-temporal satellite image and their basic sets for dynamic objects are formulated and defined, for which the main characteristics that define the dynamic object as an area of motion. Such dependents of objects are inherited not only between objects and their dynamic groups. For such case, the concept of dynamic objects on a multi-temporal sequence of satellite image has been developed based on the formalization of processes occurring on a changes stream. To select a dynamic object from a dynamic group, the specific methodology has been developed that based on the analysis of the characteristics of the object's environment. Objects with similar characteristics which are in specified ranges are combined into dynamic groups. The monitoring is performed for the such group. Thus, monitoring is carried out as control for motion of many objects, rather than images.

Keywords: dynamic analysis of objects, dynamic objects, types of movement, space images, methods.

Теруге 15.12.2022 ж. жіберілді. Басуға 30.12.2022 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

3,44 Мб RAM

Шартты баспа табағы 23.59. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 4019

Сдано в набор 15.12.2022 г. Подписано в печать 30.12.2022 г.

Электронное издание

3,44 Мб RAM

Усл. печ. л. 23.59. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4019

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz