

**БЕЙНЕЛЕРДЕГІ ДОМИНАНТТЫ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ БӨЛУ****МУХАМЕТЖАНОВА Б.О., КАЗАНЦЕВ И.Г., СЕЙПИШЕВА Э.К.***Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық университеті  
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті*

**Аңдатпа:** Қазіргі уақытта бейнелерді өңдеу – деректерді өңдеудің ең жылдам дамып келе жатқан салаларының бірі. Бейнелерді сандық өңдеу және көрнекі бейнелерді тану есептерінің өзгеру алгоритмі ұсынылады. Сандық бейнелерді өңдеудің маңызды міндеттерінің бірі бейненің бұрыштық нүктелерін анықтау алгоритмін жасау, өйткені оны таңдау әртүрлі тапсырмаларды шешудің негізгі кезеңі болып табылады. Сондықтан бейненің бұрыштық нүктелерін табу алгоритмін жасау ғылыми және практикалық тұрғыдан өзекті. Жылжымалы фрагменттерді немесе терезелерді дәстүрлі әдісте қолдану үшін бейнелердегі бұрыштарды бөлудің жаңа маскалары қарастырылған.

**Түйінді сөздер:** сандық бейнелер, бұрыштар, шекаралар, маскалар, бейнені өңдеу

**ВЫДЕЛЕНИЯ ДОМИНАНТНЫХ СТРУКТУР НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ**

**Аннотация:** В настоящее время обработка изображений - одна из самых быстрорастущих отраслей обработки данных. Рассматривается алгоритм изменения задач цифровой обработки изображений и распознавания визуальных изображений. Одной из важных задач обработки цифровых изображений является разработка алгоритма определения угловых точек изображения, так как его выбор является основным этапом решения различных задач. Поэтому разработка алгоритма нахождения угловых точек изображения актуальна с научной и практической точки зрения. Для использования переносных фрагментов или окон в традиционном методе предусмотрены новые маски распределения углов в изображениях.

**Ключевые слова:** цифровые изображения, углы, границы, маски, обработка изображений

**HIGHLIGHTING DOMINANT STRUCTURES IN IMAGES**

**Abstract:** Image processing is currently one of the fastest growing data processing industries. An algorithm for changing the tasks of digital image processing and visual image recognition is considered. One of the important tasks of digital image processing is the development of an algorithm for determining the angular points of an image, since its selection is the main stage of solving various problems. Therefore, the development of an algorithm for finding angular image points is relevant from a scientific and practical point of view. For the use of portable sections or Windows in the traditional method provided by the new mask of the distribution of angles in images.

**Key words:** digital images, angles, borders, masks, image processing

Сандық бейнелерді сандық есептеу машиналары (компьютерлер) арқылы өңдеуді сандық бейнелерді өңдеу деп аталады. Сандық бейнелер әрбір нақты жерде орналасқан және белгілі бір мәнді қабылдайтын элементтердің соңғы санынан тұрады. Бұл элементтер бейнелер элементтері немесе пиксельдер деп аталады. Көру – біздің сезім органдарының ең кемелдісі, сондықтан көрнекі бейнелер адам қабылдауында маңызды рөл атқарады. Адамдарға қарағанда электромагниттік сәулеленуді көрінетін диапазонда ғана қабылдауға қабілетті, бейнелерді машинамен өңдеу гамма-сәуледен радиотолқынға дейінгі барлық электромагниттік спектрді қамтиды. Өңделетін бейнелер адам үшін байқалатын бейнелермен ерекше байланысқан көздер тудыруы мүмкін. Осылайша бейнелерді сандық өңдеуді кең және әртүрлі салаларында қолданады. Кескіндерді өңдеуден машинаға дейінгі барлық диапазонда нақты шек жоқ, дегенмен, онда төмен, орташа және жоғары деңгейдегі компьютерленген процестерді ажыратуға болады.

Сандық бейнелерді өңдеу алгоритмдері адам қызметінің түрлі салаларында ғылыми және пайдаланбалы зерттеулерде кеңінен қолданылады. Сандық бейнелерді өңдеудің маңызды міндеттерінің бірі бейненің бұрыштық нүктелерін анықтау алгоритмін жасау, өйткені оны таңдау сан түрлі тапсырмаларды шешудің негізгі кезеңі болып табылады. Сондықтан бейненің бұрыштық нүктелерін табу алгоритмін жасау ғылыми және практикалық тұрғыдан өзекті. Жылжымалы фрагменттерді немесе терезелерді дәстүрлі әдісте қолдану үшін бейнелердегі бұрыштарды бөлудің жаңа маскалары қарастырылады. Бұрыштық нүктелер бейненің маңызды жергілікті ерекшелігі болып саналады және доминантты, ерекше немесе қызығушылық нүктелері деп аталады. Бұрыштар айналуға және жарықтандыру жағдайларының өзгеруіне инвариантты. Бұрыштарды анықтаудың бөгетсіз және тиімді алгоритмдерін жасауға қызығушылық онжылдықтар бойы бар, жасалатын әдістердің көздері болып көптеген ғылым салалары, сандық өңдеуден бастап

суреттер мен оптиканың дифференциалды және интегралды геометрияға дейін қызмет етеді. Бейнелердің өңдеуінде бұрыштың жақтарын құрайтын тура шекаралар деп аталады, өйткені бейненің бір бөлігінің екінші жағынан айырмашылығын сипаттайтын жарықтықтың басым өзгерістері ретінде визуалды қабылданады. Сондықтан бұрыштарды іздеуге кең таралған тәсілдердің бірі шекаралар мен бинаризацияны бөлуден және бейненің бинарлық аналогында табудың келесі рәсімдерінен тұрады. Әдістің негізінде нүкте төңірегіндегі бейненің жарықтығын екінші туынды нөлге теңдігіне және белгінің шекараға нормаль бағытында өзгертілуіне байланысты зерттеу жатады. Осы әдіс үшін ұсынылған көптеген градиентті маскалар белгілі [1]-[7]. Әдебиетте бұрыштарды талдаудың аналитикалық және практикалық аспектілері, атап айтқанда электр желілерін тексеру және бақылау, машиналық оқыту әдістері туралы көптеген мақалалар бар. Жеке өзекті проблема қазіргі уақытта бетті тану болып табылады, онда жергілікті екілік шаблондар әдісі қолдану үшін айрықша орын тапты.

Алгоритмдердің екінші тобы шектерді және бинаризацияны шығармайды, ал оның элементтерін жергілікті шеңбермен сканерлеу және бейненің фрагментінің корреляциясын есептеу арқылы тікелей жартылай тонды бейнемен жұмыс істейді бұрыштық құрылымның бағдарламалау моделі. Бұрыштың ішкі аймағы жақынырақ плато болып табылады деп болжануда. Маска өлшемі тақ, бейнені сканерлеу кезінде оның орталық элементі зерттелетін бейне элементіне орналастырылады. Бейненің әрбір элементі үшін масканың әрқилы айналуында орталық элементтің жанында корреляция шамалары есептеледі. Олардың ең жоғары абсолюттік мәні нүктеде бұрыштың бар өлшемі ретінде қалдырылады. Әдетте, маскалар тікелей бұрыштарды бөлу үшін құрастырылған. Практикада тура бұрыштардың маскасы 90 градустан аз бұрыштарды жақсы қадағалайды. Дәстүрлі әдіспен маскаларды есептеудің екі мысалын келтірейік.

5×5 элементтердің дәстүрлі маскасын қарастырайық (1 сурет) 90 градус болатын бұрышты бөлуге арналған. Оның 25 элементтерінің мәндері мынадай түрде есептеледі. Бұрышқа 3×3=9 оң элемент, теріс 25-9=16 элемент қалады. Маска дифференциалды болуы үшін оның элементтерінің сомасы нөлге тең болуы керек. Сондықтан бұрыш аймағы +16 мәні бар тоғыз элементпен, Фон аймағы – (-9) мәні бар он алты элементпен толтырылады. Бұдан 9\*(+16)+16\*(-9)=0.

$$W = \begin{bmatrix} ? & & & \dots & & ? \\ & -9 & -9 & -9 & -9 & 16 \\ & -9 & -9 & -9 & 16 & \vdots \\ & \vdots & \vdots & -9 & 16 & 16 & \vdots & \vdots \\ & -9 & -9 & -9 & 16 & \vdots & \\ & -9 & -9 & \dots & -9 & 16 & \\ ? & & & \dots & & \end{bmatrix}$$

1 сурет – Маска 5×5 бұрышын таңдау 90 градуста

Тікелей бұрыштар үшін 7×7 элементтердің маскасын қарастырайық (2 сурет). Оның 49 элементтерінің мәні ұқсас есептеледі. Бұрышқа 4×4=16 оң элементтер, теріс 49-16=33 элементтер қалады. Оның элементтерінің сомасы нөлге тең болуы үшін бұрыш аймағы +33 мәндерімен он алты элементпен толтырылады, фон аймағы – (-16) мәндерімен отыз үш элементпен толтырылады. Бұдан 16\*(+33)+33\*(-16)=0.

$$U = \begin{bmatrix} -16 & \dots & -16 & 33 & \dots & \dots & 33 \\ & & \vdots & \vdots & & & \vdots \\ & & \vdots & 33 & & & \vdots \\ & \vdots & -16 & 33 & 33 & \dots & 33 \\ & & -16 & -16 & \dots & \dots & -16 \\ & & & & & & \\ -16 & & & \dots & & & -16 \end{bmatrix}$$

2 сурет – Маска 7×7 бұрышын таңдау 90 градуста

Қаралған детекторлар бірқатар кемшіліктерге ие. Олар жоғары шу коэффициенті бар және иерархиялық есептеулерді ұйымдастыру үшін қажетті қасиеттерге ие емес. Мысалы, 5×5 масканы сканерлеу деректерін үлкен өл-

шемдегі маскаларға есептеу үшін пайдалану қиын. Ретті ұлғаятын өлшемдердің маскалары бар есептеулер сызықтық және көлемдік параметрлер және бұрыштың фон аймағына өту сәті туралы ақпарат береді. Сондықтан иерархиялық немесе масштабталу қасиеттеріне ие маскаларды құрастыруға әрекет жасалды. Мұндай маскалар, егер бұрыштық құрылым мен фон арасындағы шекара W және U матрицаларында сияқты олардың жалпы шекарасы бойынша екі көрші пиксельдер арасында емес, бір пиксельдің ішінде өтеді деп болжаса алынады. Содан кейін фон және бұрыш орналасқан пиксельдің үлесін есептеймізде, масканың әрбір элементі үшін және оларды жалпы бөлгішті пайдалана отырып, бүтін мәндерге келтіре отырып, S және T матрицаларын алуға болады (3 және 4 сурет).

$$S = \begin{bmatrix} -1 & & & \dots & & -1 & 1 \\ & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 3 \\ & -1 & -1 & -1 & 1 & 3 & 3 \\ & \vdots & -1 & -1 & 0 & 3 & 3 & 3 \\ & -1 & -1 & -1 & 1 & 3 & 3 \\ & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 3 \\ -1 & & & \dots & & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

3 сурет – Иерархиялық маска 5×5 және 7×7 бұрышын таңдау 90 градуста

$$T = \begin{bmatrix} -1 & \dots & -1 & 3 & 7 & 7 & 3 \\ & -1 & -1 & 3 & 7 & 3 & -1 \\ & & -1 & 3 & 3 & -1 & \\ & \vdots & \vdots & -1 & 0 & -1 & \vdots & \vdots \\ & & -1 & -1 & \dots & & \\ & -1 & & \dots & & -1 & \\ -1 & & & \dots & & & -1 \end{bmatrix}$$

4 сурет – Иерархиялық маска 5×5 және 7×7 бұрышын таңдау 45 градуста

Жаңа маскалар шамамен бұрыш шекарасында маңызды екенін көру оңай оның ішінде 2 есе аз. Бұл бұрыштың шулы шекарасындағы сызылған бейнедегі кескін фрагментінің мәнін бағалауда тегістіктің қасиетін ораудың осындай ядросына береді. Маскалар айналуға инвариант болып табылады. S матрицасы та-

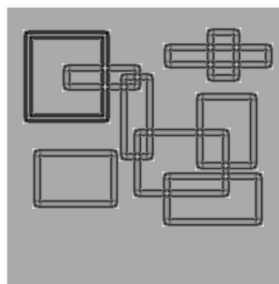
разысының бірдей мәндері бұрылған нұсқаларда да (Q матрицасы, 5 сурет).

$$Q = \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|} \hline -1 & \dots & -1 & 1 & 3 & 3 & 3 \\ \hline & -1 & -1 & 1 & 3 & 3 & 3 \\ \hline & & -1 & 1 & 3 & 3 & 3 \\ \hline \vdots & \vdots & -1 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ \hline & & -1 & -1 & \dots & \dots & -1 \\ \hline & -1 & \dots & & \dots & -1 & \vdots \\ \hline -1 & & & \dots & & & -1 \\ \hline \end{array}$$

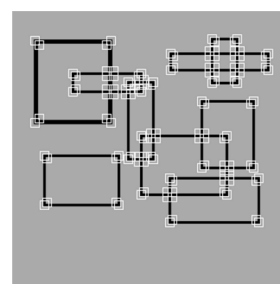
5 сурет – Иерархиялық маска  $5 \times 5$  және  $7 \times 7$  бұрышын таңдау  $90^\circ$  градуста

Масканың басқа қызықты қасиеті-перифериялық немесе жиектеуші элементтер, сондай-ақ тұтас барлық ядро сияқты дифференциалды әсер етеді. T матрицасының шеткі элементтері (4 сурет), мысалы, нөлге тең сомада:  $3+7+7+3+20 \cdot (-1) = 0$ . Бұл барлық матрицаларға қатысты. Есеп пиксель ішіндегі рұқсат ету немесе бұрыштық құрылымдар ондаған пиксельге өлшемдері бар жоғары рұқсаттары бар бейнелерді өңдеу кезінде, әсіресе иерархиялық масштабталатын маскарларды пайдалану тиімді. Алынған детекторлар орталық нөлдік элементті бір бірлікке ауыстыру арқылы жартылай өңдеу үшін оңай өзге-

реді. Бейненің бұрышты анықтау алгоритмі ұсынылды. Оның негізін бұрыштың бинарлық бейнесін анықтау алгоритмі құрайды. Алгоритмдерді салыстыру қиын көп факторлы міндет болып табылады. Бұл жұмыста біз Кирша маскарлары мен жаңа маскарларды салыстырамыз [7].



6 сурет – Q критерийінің мәндерін визуализациялау



7 сурет – Кирша маскарларын және жаңа маскарларды бөліп алу

Қорыта келгенде, масштабталатын детекторларды құрастыруға ыңғайлы қасиеттері бар бұрыштарды бөлуге арналған маска матрицалары қарастырылған. Доминантты және бұрыштық нүктелердің және белгілі детекторларымен салыстырмалы талдау ұсынылған, есептеу эксперименттері жүргізілді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072.
2. Vineeta Vishwakarma, Jigyasha Maru. A Review Paper On Different Corner Detection Techniques // International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR). – 2016. – Vol. 5 (4). – P. 1058-1062.
3. Козловский А.Н. Алгоритм распознавания простых объектов на разновременных аэрокосмических изображениях по их форме // Шестой Белорусский космический конгресс. – Минск, – 2014. – Т. 1. – С. 323-326.
4. Козловский А.Н. Детектор угловых точек на основе аппроксимации контуров объектов изображения // Информатика. – 2010. – Т. 28. – № 4. – С. 36-47.
5. Борисенко Д.И. Методы поиска угловых особенностей на изображениях // Молодой ученый. – 2011. – Т. 1. – № 5. – С. 120-123.
6. Shen F., Wang H. Corner detection based on modified Hough transform // Pattern Recognition Letters. – 2002. – Vol. 32 (8). – P. 1039-1049.
7. Golightly I, Jones D. Corner Detection and Matching for Visual Tracking during Power Line Inspection // Image and Vision Computing. – 2003. – Vol. 21. – P. 827-840.