

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ РУК ЧЕЛОВЕКА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С СЕНСОРА KINECT

Берік С.Б. - магистрант, Қостанайский государственный университет им. А.Байтурсынова.

Рюмин Д.А. - магистрант, Қостанайский государственный университет им. А.Байтурсынова.

Кудубаева С.А. - кандидат технических наук, доцент, Қостанайский государственный университет им. А.Байтурсынова.

Распознавание жестов, в том, числе жестового языка глухих – это одна из наиболее трудных, но в то же время актуальных задач. Различные системы распознавания направлены на идентификацию только некоторых человеческих жестов с ориентиром на передачу информации или же для управления устройствами ввода-вывода информации. Благодаря стремительному прогрессу программного обеспечения, оснащенного инструментами математических вычислений (например, MATLAB), возможно проектировать и исследовать модели с альтернативными подходами к решению.

В работе предложен алгоритм выделения рук человека на изображениях, получаемых с сенсора Kinect. Приведена подробная реализация алгоритма с пояснением ключевых особенностей его применения. Описан пошаговая работа алгоритма. Также было выявлено в результате тестирований на заранее записанной жестовой базе данных, что отклонения алгоритма от нормального функционирования возникают в случаях, когда угол наклона кисти руки превышает 45°. Это обусловлено тем, что сенсор Kinect не в состоянии определить ключевую точку в районе центра руки. Проиллюстрированы результаты обнаружения областей рук на основе сегментации, 25-точечное формирование 3D модели скелета человека, и блок-схема алгоритма выделения рук на изображениях.

Предложено дальнейшее применение алгоритма для систем распознавания статических жестов рук человека.

Ключевые слова: распознавание, жесты, Microsoft Kinect, выделение рук.

KINECT СЕНСОРІНЕН АЛЫНҒАН СУРЕТТЕГІ АДАМНЫҢ ҚОЛЫН АНЫҚТАУ АЛГОРИТМІ

Берік С.Б. - магистрант, А.Байтурсынова атындағы Қостанай мемлекеттік университеті.

Рюмин Д.А. - магистрант, А.Байтурсынова атындағы Қостанай мемлекеттік университеті.

Кудубаева С.А. – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, А.Байтурсынова атындағы Қостанай мемлекеттік университеті.

Қимылдарды тану, сонымен қатар саңыраулардың ым тілі – бұл көбінесе ең қиын, бірақ сол уақытта өзекті мәселелердің бірі. Өртүрлі жүйелік тану сәйкестендіруге тек қана кейбір адамның бағытталған қимылдарын ақпаратқа жеткізу немесе басқару құрылғылардың ақпаратты енгізі-шығару үшін бағытталған.

Бағдарламалық қамтамасыз етудің ұмтылу прогрессі арқасында математикалық еспетеулер (мысалы, MATLAB) құрал-жабдықтарымен жобалау мен моделдерді альтернативтік жақындаумен есептерді зерттейді.

Мақалада Kinect сенсора арқылы алынған суреттегі адамның қолының алгоритмі қарастырылған. Кілттік ерекшеліктері мен оның қолдану алгоритмі толықрақ іске асыруы көрсетілген. Алгоритмнің жұмысын қатар бойынша нақты сипатталған. Сонымен қатар алдын ала қимыл – әрекеттік ақпараттар базадағы өткізілген тестілеу негізінде алгоритмнің кемшіліктері дұрыс қызмет көрсету кезінде пайда болуы қолдың иілу шамасы 45° асқанмен тығыз байланысты. Ол Kinect сенсоры қол орталығы шамасында негізгі нүктені табуға негізделмегенімен түсіндіріледі. Сегментация негізінде қолдың аймағын табу нәтижесі, 25-нүктелі адам қаңқасының 3D моделінің қалыптасуы және кескіндегі қолдың анықталуы алгоритмінің блок-схемасы көрсетілген.

Статикалық адам қолының қимылын тану үшін келешекте алгоритмді қолдануы ұсынылған.

Кілттік сөздер: тану, қимылдар, Microsoft Kinect, қолды анықтау.

EXTRACTION ALGORITHM MAN HAND OVER THE IMAGE FROM THE SENSOR KINECT

Berik S.B. – master student, Kostanay State University named after A. Baytursynov

Ryumin D.A. – master student, Kostanay State University named after A. Baytursynov.

Kudubaeva S.A. – candidate of technical sciences, Kostanay State University named after A. Baytursynov.

Recognition of gestures, is also deaf sign language - is one of the most difficult, but at the sametime the urgent tasks. Various recognition system aimed at the identification of only some human gestures to guide the transfer of information, or to control the input and output devices information. Due to the rapid progress of the software equipped with the tools of mathematical calculations (eg , MATLAB), possible to design and explore the model with alternative approaches to a solution.

The algorithm allocation of human hands on images obtained with the sensor Kinect. Shows the detailed implementation of the algorithm explaining the key features of its application. Described step by step the algorithm. It was also revealed by testing on the basis of prerecorded data gestural that deviations from the normal functioning of the algorithm in cases arise when the angle of inclination of the hand than 45°. This is due to the fact that the Kinect sensor is not able to identify the key point in the vicinity of the center hands. Results are illustrated detection areas on the basis of segmenting hand, the formation of 25-point 3D human skeleton model, and a flowchart for allocating hand images.

Proposed further use of the algorithm for recognition systems static gestures of human hands.

Keywords: recognition, gestures, Microsoft Kinect, the selection of hands.

Кіріспе. Адам машина аймағындағы зерттеулер қажетті үдемелі экспериментпен тығыз байланысты. Кілттік жаттығулар осындай зерттеулерде өндеу және адам - компьютер өзара әрекеттесу әдісін қолдану болып табылады. Қарым-қатынас сенімді, тез(нақты уақыт кезінде) және ең бастысы қолдану ортасын кеңейту (мүгедек адамдарды қоса) әзірлену болу керек. Нақты қарым-қатынас әдістеріне: қимылдар (бастың, дененің, қолдың), ауызекі сөйлеу мен топтар, мінез-құлық және т.б. жатады [1].

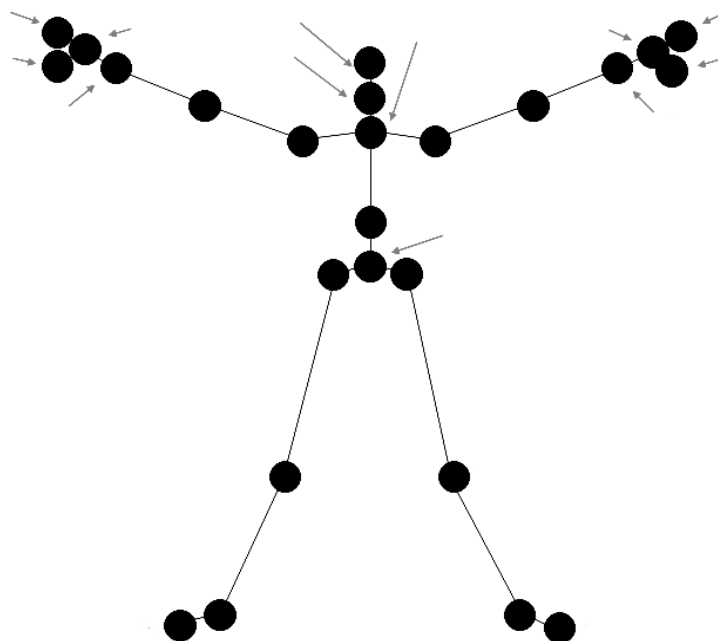
Қимылдарды тану, сонымен қатар саңыраулардың ым тілі–бұл көбінесе ең қиын, бірақ сол уақытта өзекті мәселелердің бірі. Өртүрлі жүйелік тану сәйкестендіруге тек қана кейбір адамның бағытталған қимылдарын ақпаратқа жеткізу немесе басқару құрылғылардың ақпаратты енгізі-шығару үшін бағытталған.

Бағдарламалық қамтамасыз етудің ұмтылу прогрессі арқасында математикалық еспетеулер(мысалы, MATLAB) құрал-жабдықтарымен жобалау мен моделдерді альтернативтік жақындаумен есептерді зерттейді.

Кіретін мәліметтер форматы. Microsoft Kinect 2.0 (color, infrared, depth) сенсоры арқылы алынған кірме ақпараттар – бұл видеоқұжаттар, біртекті(өзгермейтін) фон мен адамнан тұратын, статикалық және динамикалық қимылдардың көрсетілімі. Кейбір қимылдарды фас камерада 1,5 метр ара қашықтықта көрсетеді.

Видеоқатар, шектеу қанағатсыздардырылмаған болса ішкі аппараттық және бағдарламалық ерекшеліктерінен Kinect сенсоры өңделмейді.

Сонымен қатар мультимедийлік ақпаратта адамның қаңқасын қалыптастыратын 25 нүктеден тұратын кадрлік ақпарат, текстілік теру параметрі болуы тиіс.(1-сурет)



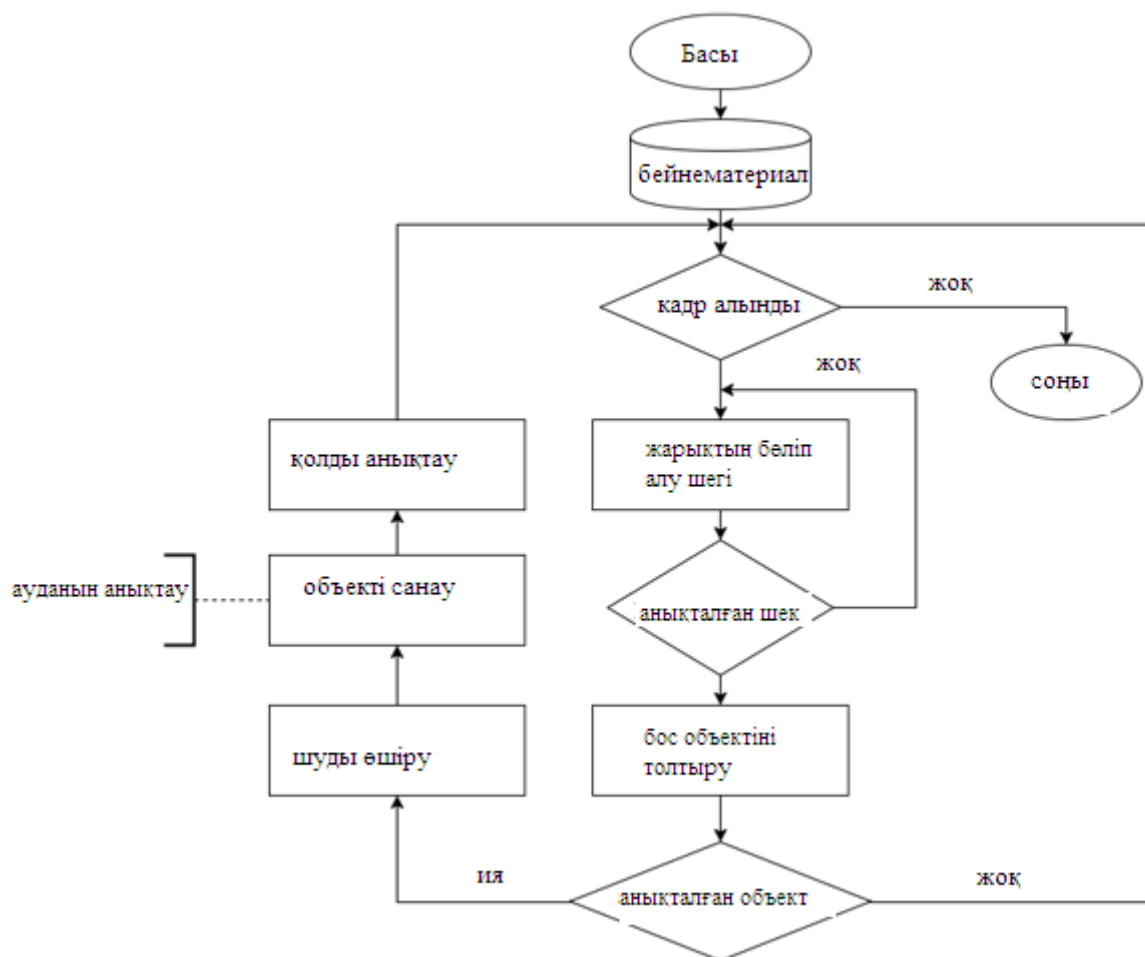
1-сурет. 25-нүктелі адам қаңқасының 3D моделінің қалыптасуы

Әрбір нақты нүкте-бұл екі осьтің(X , Y) жазық координатада қиылсуы және қосымша Z мағынасы екі реттік дәлдікпен, нүктенің тереңдігін білдіретін сенсорден заттың диапазон $[0, 1]$ нүктесі дейін өлшенеді.

Суреттегі қолды анықтау алгоритімі. Содан әртүрлі атрибуттер(белгілер) шығуда есептелінеді, енгізілген суреттен шығару, суреттегі қолды анықтау алгоритмін ортақ деңгейдегі әдіске жатқызу керек. Белгіленген суреттегі әртүрлі құрайтын объектілердің көмегімен алынған әртүрлі атрибуттарды пайдалану керек. Детализация сегментация дәрежесі әрқашан шығарылған есептермен байланысты болу керек(біздің жағдайда қолдың контурін табу).

Кіруде түскен видеоқұжаттар, Kinect 2.0 сенсоры арқылы жазылған, 2-суретте қолдың анықтау алгоритмінің блок-схемасы көрсетілген. Әрбір ішіндегі итерацияда алынған нақты кадрлердің тексеруі жүзеге асады, содан циклдің кадрлерін өңдеу өтеді.

Егер суретте объекілер болмаса, онда итерация аяқталған деп есептеледі және келесі бейнереттіліктегі келесі кадрды жасауға әрекет ету керек. Болмаса артық шуды өшіріп, объектілер ауданың анықтау негізінде объектілерді есептеу жүзеге асырылады. Алгоритм жұмысы нәтижесінде кадрдағы қолдың графикалық іздері анықталады. Алгоритмнің шығыс нәтижелері ретінде адам қолдарының іздері бар суреттер табылады. Кадрды жөндеудің орташа жылдамдығы $\approx 0,12$ секунд, егер анықтық FullHD 1920x1080 пиксель болса, ал есептеу Intel Core i7 3,4 ГГц процессорының бір ядросы арқылы жасалады.



2-сурет. Кескіндегі қолдың анықталуы алгоритмінің блок-схемасы

Алгоритмнің жұмысын қатар бойынша нақты сипаттаймыз. 3(a). суретінде көрсетілген R – барлық кеңістік аймағы, суреттің алу орны. Сегментирование изображения можно рассматривать как некоторый процесс, который делит R на n подобластей $\{R_1, R_2, R_3, \dots, R_n\}$. Сегменттелген суретте кейбір процесстерді R n ға бөледі деп қарастыруға болады, аймақтар астында $\{R_1, R_2, R_3, \dots, R_n\}$

R облысындағы барлығы $uint8$ мәлеметтер класында 0 – ден (қара) 255 – ке дейін (ақ) диапазонындағы пиксельдер арасында қалыптастырылады. Сандық операция үшін R өлшемін $double$ классына көшіру керек, ол есептеуді екі есе анық есеппен анықтауға көмектеседі. Аталмыш процесс формула негізінде жасалған (1).

$$W = f(x, y) / 255, \quad (1)$$

x, y – пиксель координаторлары, f – координаттар нүктесіндегі сурет жарықтығы. Сурет аралық түстерді қалыптастыратын Red, Green, Blue (RGB) негізгі каналдарының жиынтығы негізінен құралатынын байқау керек. Алдымен R облысындағы пиксельдерінің RGB каналдарының бинарлық матрицаларын құру керек, әр канал үшін өзінің жеке жиіпазонындағы шағылыстыру жарығын қолдану керек $[0, 1]$, оның мәні қолдың орташа түстік характеристикасы негізінде таңдалады. Қойылған талаптан төменгі деңгейдегі жарықтық мәндер қара түске боялады, кері жағдайда түс ақ бола бастайды.

Келесіде барлық алынған матрицаларды логикалық шарт бойынша I матрицасына жинақтау қажети: ақ түс барлық үш кезеңдегі пиксельдер шамасы 1 – ге тең болса шығады, егер болмаса қара түс қалыптасады. Каналдар дәрежесіндегі өзгерістер R каналынан RGB каналына көшірілу кезіндегі бинаризация кезінде жарты тонды бір каналды сақтап қалуға және алдын – ала мәндермен тиесінше жұмыс жасауға көмектеседі. [2].

Қабылдау мен болашақтағы сигментациялық қолданылыс үшін суретте көрсетілгендей алдыңғы қатарлы ақ план мен артқыңғы қара фонмен жұмыс істеген ыңғайлы. Мұндай міндетті шешуге I матрицаның компелементарлық толықтыруы шешуге көмектеседі.

Келесі қадам I облысындағы бос орындарды толықтыру үшін бағытталған. Сараптама келесі қаамдарда жасалған [3]:

1. Басқа түстермен көмкерілген бір түсті облысты іздеулер.
2. Табылған түстік облысты оны қоршаған облыс орталығының түсімен ауыстыру.

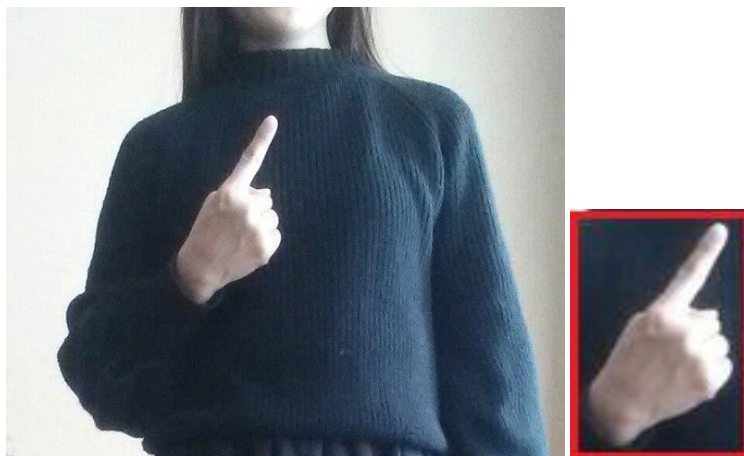
Бұл 1 суретіндегі бірқатар объектілерді алу үшін қажет. Дегенмен бұл аталмыш әрекетті орындаған кезде қол ізі қалған облыс дене облысымен толық толықтырылады. Ахуал параметрлер тізімімен жинақталған қосымшалар арқылы шешіледі. Координаторлар ретінде қол орталары табылады. Егер қол ортасы дене ортасына кіре отырып, қол тереңдігі (Z) дене облысының тереңдігінен шамалы болса, онда қолдың графикалық объектісі жеке – дара болып есептеліп, толықтыруға келемейді деп есептеледі.

Объектілер маңайындағы түзу емес жиектер мен қажетсіз шуларды өшіру үшін 1 жан – жағына маска тәріздес болатын жүйелік элемент салу керек ол нөлдер мен бірліктердің матрицасы болып табылады және дөңгелек тәріздес облыстарды қалыптастырады [4]. Диаметр әң үздік нәтижеге жүгіне отырып таңдалады. Диаметр есейген сайын ұсақ келген объектілердің барлығы жойылады. Сөйте отырып, қолдың характеристикалық түстерімен сәйкес дегенмен диаметрі бойынша айтарлықтай шамалы келген түстерді де жоюға болады.

3(в) суретте адам қолдарын ерекшелендіретін жұмыс алгоритмінің қорытынды суреті көрсетілген. Ол сегменттелген объектілерді олардың ауданын анықтай отырып санауға негізделі жасалған. Мәтіндік ақпараттары бар координаторлық облыс негізгі қол болып есептеледі. 3(с) суретте суретте қолы табылған облыс ерекшеленіп табылған.

Сонымен қатар алдын ала қимыл – әрекеттік ақпараттар базадағы өткізілген тестілеу негізінде алгоритмнің кемшіліктері дұрыс қызмет көрсету кезінде пайда болуы қолдың иілу шамасы 45° асқанмен тығыз байланысты. Ол Kinect сенсоры қол орталығы шамасында негізгі нүктені табуға негізделмегенімен түсіндіріледі. Бұл қателікті жоюға алдыңғы қатарда аталып өткен 7 көкжиектік және тікесінен пайда болған қол контурларындағы қателікті жоюға көмектескен әдістер көмектесе алады. Олар бұл ахуалдардың болашақта қандай уақытта және қай жерде болуын анықтауға өте жақсы көмектеседі.

Адам қолының қимыл қозғалысы кезінде ақпараттық себептерін анықтаудың алдында суретте қолдың ерекшеленуі алгоритмі жөндеу жұмыстарының алғашқы сатыларының бірі болып табылады.



a)

c)



в)

3-сурет.Түрлі түсті суретте қолды тану

Қортынды. Жұмыста Kinect 2.0 сенсора арқылы алынған суреттегі адамның қолының алгоритмі қарастырылған. Алдағы жұмыста нақты уақыт тәртібіне дейін бейнереттіліктің өңдеуінің жылдамдығын арттыру, сонымен қатар алдағы компьютерлік өңдеу үшін пикселдердің бірігуінің сипаттауын алуына, алгоритмді бөлуіне бағытталған.

Әдебиет:

1. Катаев, М.Ю. Методика определения жестов руки, наблюдаемых с помощью видеокамеры / М.Ю. Катаев, Л.В. Широков // Доклады ТУСУР. – 2013. – № 1(27). – С. 45–49.
2. Гонсалес, Р.С. Цифровая обработка изображений / Р.С. Гонсалес, Р.Е. Вудс // Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с.
3. Щерба, Е.В. Анализ применимости методов интерполяции и экстраполяции для решения задачи восстановления изображения // Компьютерная оптика. – 2009. – № 3(33). – С. 336–339.
4. Лапшенков, Е.М. Модель оценки потерь качества графического изображения при сжатии с потерями, ориентированная на системы распознавания образов // Компьютерная оптика. – 2011. – № 3(35). – С. 408–415.

References:

1. Kataev, M.U. Metodika opredeleniya zhestov ruki, nablyudaemih s pomoshj videokamery /M.J. Kataev, L.V. Shirokov // Doklady TUSUP. – 2013. – № 1(27). – S. 45–49.
2. Gonsales, R.S. Cifrovaya obrabotka izobrazhenii / R.S. Gonsales, R.E. Vuds // Moskva: Tehnosfera, 2012. – 1104 s.
3. Sherba, E.V. Analiz primenimosti metodov interpolyacii I ekstrapolyacii dlya resheniya zadachi vosstanovleniya izobrazheniya // Kompiuternaya optika. – 2009. – № 3(33). – S. 336–339.
4. Lapshenkov, E.M. Model' ocienki poter' kachestva graficheskogo izobrazheniya pri czhatii s poteryami, orientirovannaya na sistemy raspoznavaniya obrazov // Kompiuternaya optika. . – 2011. – № 3(35). – S. 408–415.

Автор жайлы мәлімет:

Берік Сауле Берікқызы – магистрант, Қостанайский государственный университет им. А.Байтурсынова, тел. 87028292872, e-mail: saule_0094@mail.ru.

Рюмин Дмитрий Александрович – магистрант, Қостанайский государственный университет им. А.Байтурсынова, тел. 87478127521, e-mail: dj_03.03.1991@mail.ru.

Кудубаева Сауле Альжановна – заведующая кафедрой информатики и математики, Қостанайский государственный университет им. А.Байтурсынова, тел. 87759069647 e-mail:saule_58@mail.ru

Берік Сауле Берікқызы – магистрант, А.Байтурсынова атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, тел. 87028292872, e-mail: saule_0094@mail.ru.

Рюмин Дмитрий Александрович – магистрант, А.Байтурсынова атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, тел. 87478127521, e-mail: dj_03.03.1991@mail.ru.

Кудубаева Сауле Альжановна – информатика және математика кафедрасының меңгерушісі, А.Байтурсынова атындағы Қостанай мемлекеттік университеті, тел. 87759069647, e-mail:saule_58@mail.ru

Berik Saule Berikkyzy - master student, Kostanay State University named after A. Baytursynov, tel. 87028292872, e-mail: saule_0094@mail.ru.

Ryumin Dmitry Aleksandrovich. – master student, Kostanay State University named after A. Baytursynov, tel. 87478127521, e-mail: dj_03.03.1991@mail.ru.

Kudubaeva Saule Alzhanovna - head of the department of Informatics and Mathematics, Kostanay State University named after A. Baytursynov, tel. 87759069647, e-mail:saule_58@mail.ru