

ШАХСНИ ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАШ КЎП ПОҒОНАЛИ БИОМЕТРИК ТИЗИМИДА БЕЛГИЛАР ФАЗОСИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ МУАММОЛАРИ

Собиржон РАДЖАБОВ,

*техника фанлари номзоди, лаборатория мудири, Рақамли технологиялар ва
сунъий интеллектни ривожлантириш илмий-тадқиқот институти,
Тошкент, Ўзбекистон*

Шукурулло КАХАРОВ,

*таянч докторант, Рақамли технологиялар ва сунъий интеллектни
ривожлантириш илмий-тадқиқот институти, Тошкент, Ўзбекистон*

E-mail: sh.kaxarov93@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.47689/978-9943-7818-0-1-pp154-158>

Аннотация. Ушбу мақолада шахсни юз тасвири асосида идентификациялаш масаласини кўп поғонали биометрик тизим орқали ҳал этишда юз тасвирларидан белгилар ажратиб олиш ва белгилар фазосини шакллантиришнинг баъзи усуллари тавсифи келтирилган.

Калит сўзлар: юз тасвири, идентификация, белгилар вектори, детекторлар, дескрипторлар.

Сўнгги йилларда биометрик параметрлар асосида рақамли тасвирларга автоматик ишлов беришда қўлланилувчи нисбатан қулай ва унча қиммат бўлмаган тизимларни яратиш масаласи замонавий технологиялар соҳаси мутахассислари орасида катта қизиқиш уйғотмоқда. Кўплаб биометрик усул ва ёндашувлар орасида шахсни юз тасвири асосида идентификациялаш масаласи, қўлёзма ёзуви, бармоқ изи ҳамда кўзнинг рангдор пардаси тасвирлари асосида идентификациялаш каби бошқа усуллардан кўра кўпроқ афзалликларга эга. Ушбу усул маълумотларни тўплаш давомида кузатилаётган шахс билан контактни (қўл билан тегиш ва ҳ.к.) талаб этмайди ва унинг саломатлигига хавф солмайди.

Юзни таниб олишдаги асосий муаммолар сифатида ёритилганлик, юз ифодалари, юзнинг турли жойлашуви, қисман окклюзия, юзнинг тузилиши ва ҳалақит фон кабиларни кўрсатиш мумкин.

Тасвирлардан юзларни таниб олиш – бу тасвирлардаги бир ёки бир нечта шахсларни идентификациялаш усулидир. Юзни таниб олиш алгоритмлари, одатда, юзнинг алоҳида белгилари ҳисобланувчи махсус нуқталари ва юз компоненталарининг қийматларини аниқлаб олади ҳамда мазкур қийматларни маълумотлар базасидаги мавжуд қийматлар билан ўзаро таққослаб энг мос келувчиларини топишга хизмат қилади.

Юзларни таниб олиш – бу тасвирлардаги бир ёки бир нечта одамларни идентификациялаш усулидир. Юзни таниб олиш алгоритмлари, одатда, юзнинг алоҳида белгилари ҳисобланувчи юз бурчак нуқталари ва юз компоненталарининг қийматларини аниқлаб олади ҳамда мазкур қийматларни маълумотлар базасидаги мавжуд қийматлар билан ўзаро таққослаб энг мос келувчиларини топишга хизмат қилади.

Юзни таниб олиш алгоритмлари қуйидаги категорияларга бўлинади ва мазкур алгоритмлар таниб олиш, локаллаштириш ҳамда юзларни текшириш алгоритмларига ҳам қўлланади: а) холистик (глобал) – ташқи кўринишга асосланган (appearance-based); б) белгиларга (локал компоненталарга) асосланган (feature-based); в) гибрид (fusion) усуллар ва уларнинг таксономиялари [1].

Биз томондан таклиф этилаётган ёндашувда шахсни юз тасвири асосида идентификациялашни кўп поғонали биометрик тизим қуриш орқали ҳал этиш кўзда тутилган. Бунда юз тасвири локал компоненталарга ажратиб олинади, ҳамда ҳар бир компонента тасвиридан бир нечта дескриптор ва детекторлар ёрдамида белгилар векторлари ҳосил қилинади. Шунингдек, яхлит юз тасвиридан ҳам мавжуд усуллар ёрдамида алоҳида белгилар вектори ҳосил қилинади.

Белгилар векторлари маълумотлар базасида сақланади, мазкур векторлар таниб олиш самарадорлигини ошириш учун ҳосил қилинувчи юз компоненталари комбинациялари (ўнг кўз+чап кўз; ўнг кўз + чап кўз + бурун; бурун+оғиз ва ҳ.к.) бўйича мос равишда конкатинация қилишда фойдаланилади ва таниб олиш алгоритмларига кирувчи қийматлар вазифасини бажаради.

Бунда компоненталар комбинацияси кўп поғонали тизимнинг поғоналари сифатида қаралади. Поғонадан поғонага ўтишда комбинацияланувчи компоненталар биттага ошириб борилади ва якуний поғонада барча компоненталар иштирок этади. Белгилар векторлари ва уларнинг конкатинацияси асосида классификациялаш амалга оширилади ва олинган натижалар якуний қарор қабул қилиш интеграторларига узатилади.

Интеграторлар мустақил классификаторлардан олинган қийматлар асосида якуний қарор қабул қилади. Тизимда эҳтимолий Байес, нейротармоқли, лог-чизиқли интеграторлардан фойдаланилади.

Таклиф этилаётган биометрик тизим функционаллигини таъминлашда юз тасвири ва унинг локал компоненталаридан белгилар ажратиш орқали белгилар фазосини шакллантириш муҳим босқичлардан ҳисобланади. Рақамли тасвирдаги объектларни бирламчи геометрик белгиларидан бири бу махсус нуқталардир. Одатда, махсус нуқталар сифатида тасвирнинг яхши фарқланадиган локал ҳудудлари, яъни чегаралар, бурчаклар олинади ва улардан тимсолларни таниб олишнинг кейинги босқичларида фойдаланилади. Қуйидаги хоссаларни қаноатлантирувчи тасвирдаги нуқта махсус нуқта деб аталади:

- барқарорлик – бунда берилган тасвирнинг масштаби, ёрқинлиги, ракурси ўзгарганда ва ҳалақитлар қўшилганда ҳам махсус нуқта юзнинг айнан бир жойида бўлиши;

- аҳамиятлилик – бунда ҳар бир махсус нуқта ягона тавсифга эга бўлиши;

- компактлик ва самарадорлик – бунда махсус нуқталар сони юз тасвиридаги нуқталар сонидан анча кам бўлиши;

- локаллик – “ўзига хослик” тасвирнинг бирор-бир қисми бўлиб, у, одатда, тасвирнинг кичик қисмини эгаллайди. Шунинг учун у тўсиқларга нисбатан сезгир эмас.

Тасвир махсус нуқталарини ажратиб олиш алгоритми детектор деб аталади. Дескриптор махсус нуқта атрофини ўзига ҳослигини аниқловчи тавсиф бўлиб, у аниқланган параметрларни сонли ёки бинар векторларини ифодалайди. Вектор

узушлиги ва параметрлар тури қўлланиладиган алгоритм асосида аниқланади. Дескриптор тасвир махсус нуқталари тўпламидан маълум бир махсус нуқтани ажратиш олиш имконини беради. Бу турли тасвирларни солиштиришда бир объектга тегишли ўзига хосликлар калит жуфтликларини яратиш учун зарур ҳисобланади.

Шахсни идентификациялаш тизимини ишлаб чиқишда параллел ҳисоблаш технологияларини қўллашни инобатга олган ҳолда юз тасвирлари махсус нуқталарини тезкорлик жиҳатдан самарадор бўлган детектор ва дескрипторларни ушбу тасвирларнинг белгилар фазосини шакллантириш учун асосли танлаш мақсадга мувофиқ бўлади [2].

Юз тасвирлари белгилар фазосини шакллантириш имконини берувчи энг кенг тарқалган махсус нуқталар детектор ва дескрипторларни қисқача кўриб чиқамиз.

SIFT дескриптори [3]. Бунда дастлаб ўзгарувчан масштабни фазо қурилади ва ушбу фазода турли силлиқлаш параметрига эга бўлган Гауссиан Лапласианинг (LoG – Laplacian of Gaussian) функцияси ҳисобланади. Нуқта калит нуқта, дейилади, агарда у Гауссианлар фарқларининг локал экстремуми бўлса. Калит нуқталар деб олинган тахминий нуқталар қайта текширилади. Бунда кичик контрастли ва объектлар чегараларидаги нуқталар олиб ташланади. Сўнгра калит нуқталарни йўналишлари ҳисобланади. Бунинг учун нуқта атрофида градиент вазнли гистограмма қурилади ва гистограмманинг максимал компонентасига мос йўналиш танланади. Гистограмма компонентаси қиймати берилган бўсақадан катта бўлган барча йўналишлар нуқтага бириктирилади. Ушбу нуқта локал экстремумларни силжитмайдиган айлантириш, масштаблаш ва кўчишга нисбатан инвариантдир.

SURF дескриптори [4]. Тасвирдаги махсус нуқталарни аниқлаш Гессе матрицаси орқали амалга оширилади ва у Гессианали “буриш” типидagi шакл алмаштиришга нисбатан инвариант, бироқ масштаб ўзгаришига нисбатан инвариант эмас. Шунинг учун ҳам SURF Гессианни ҳисоблашда турли масштабдаги филтёрлардан фойдаланади. SURF Гаусс ядроли филтёрни қўллаб, бутун тасвир бўйлаб ҳаракатланиб чиқади ва шу орқали Гессе матрицаси детерминантининг максимал қийматини таъминловчи нуқталар аниқланади. Махсус нуқталар аниқлангандан сўнг SURF дескрипторларини шакллантиради. Дескриптор ҳар бир махсус нуқта учун 64 (ёки 128) та сондан иборат тўпламни ўзида акс эттиради ва улар махсус нуқта атрофидаги градиент фликтуациясини акс эттиради.

FAST детектори [5]. Бунда дастлаб берилган S нуқтани махсус нуқта деб олиш тўғрисидаги қарор қабул қилиш учун маркази S нуқтада ва радиуси 3 га тенг бўлган доирадаги 16 та пикселнинг ёрқинлиги кўриб чиқилади.

Доира пикселлари ёрқинликларини S марказ ёрқинлиги билан солиштириш ҳар бири учун бўлиши мумкин бўлган учта натижа (ёрқинроқ, қорароқ, ўхшаш) орқали амалга оширилади. Агар доирада унинг марказига нисбатан қорароқ бўлган кетма-кет $n=12$ та пиксел ёки марказга нисбатан ёрқинроқ бўлган 12 та пиксел мавжуд бўлса, у ҳолда бу нуқта махсус сифатида белгиланади. Тажрибавий ва амалий натижалар қарор қабул қилиш учун ўртача 9 та нуқтани текшириш етарли эканлигини кўрсатди. Жараёни тезлаштириш мақсадида ушбу иш муаллифлари текширишни 1, 5, 9, 13 рақамли тўртта пикселдан бошлашни таклиф қилдилар. Агар улар орасида ёрқинроқ ёки қорароқ

бўлган 3 та пиксел мавжуд бўлса, у ҳолда 16 та пиксел бўйича тўлиқ текшириш бажарилади, акс ҳолда бу нуқта “махсус бўлмаган” нуқта сифатида белгиланади. Бу детекторнинг ишлаш вақтини сезиларли даражада қисқартириб, қарор қабул қилишда доиранинг 4 та яқин нуқтасини кўриб чиқишнинг етарли эканлигини билдиради.

ORB дескриптори [6]. Бунда махсус нуқталарни аниқлаш FAST детектори орқали амалга оширилади. FAST бўсаға қиймат параметри сифатида марказий пиксел билан унинг атрофида чизилган айлана орасидаги интенсивлик қийматини олади. Кўплаб ишларда FAST-9 (айлана радиуси 9 га тенг деб олинади) модификацияси махсусдорлик нуқтаи назаридан нисбатан самарадор бўлганлиги учун ORBда ундан фойдаланилган. Потенциал махсус нуқталар аниқлангандан сўнг уларни яхшилаш учун Харрис бурчак детектори қўлланилади. N та махсус нуқтани олиш учун аввал қуйи бўсағадан фойдаланиб, N тадан кўп бўлган нуқталар олинади, шундан сўнг улар Харрис метрикаси ёрдамида тартибланади ва дастлабки N та нуқта танлаб олинади. Танлаб олинган нуқталар дескрипторларини куришда кўпинча BRIEF модификациясидан фойдаланилади. Чунки ушбу модификация кўшимча алмаштиришлар ҳисобига бурилишга инвариантдир.

KAZE дескриптори [7]. Бу дескрипторни яратиш яхшироқ локализация аниқлиги ва ажратувчанликка эришиш учун чизикли бўлмаган масштабни соҳада 2D ҳусусиятларни аниқлаш ва баён қилиш ғоясига асосланади. SIFT каби бошқа объектларни таниб олиш алгоритмларида фойдаланиладиган Гаусс хиралаштириши объектлар табиий чегараларини англамайди, чунки тасвир тафсилотлари ва ҳалақитлар бутун масштаб даражаларида бир хил силлиқланади.

KAZE ҳар бир пикселга кўп масштабни ҳосилалар (градиентлар) ҳисоблангани учун уни ҳисоблаш SURFга қараганда кўпроқ ресурсларни талаб қилади, бироқ у муҳим нуқта баён этишда ҳисоблаш ресурсларини тежаб қолади, чунки муҳим нуқтани баён этишда олдин олинган ҳосилалар тўпламидан фойдаланади.

AKAZE дескриптори [8]. Ушбу дескриптордан нозик масштабни фазодаги махсус нуқталарни аниқлаш ва тавсифлашда фойдаланилади. Унинг асосида ётувчи ғоя турли масштаблардаги оралиқ тасвирлар сериясини яратишдан иборат бўлиб, бунда берилган тасвирга турли хил филтрлаш амаллари қўлланилади.

Юқорида келтирилган детектор ва дескрипторлардан шахсни идентификациялаш кўп поғонали тизимларни куришда, белгилар фазосини шакллантиришда, фойдаланилиши юз тасвири белгилар фазосини шакллантириш муаммосини ҳал этиш ва юқори аниқликдаги натижалар олиш имконини беради.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. B. Heisele, T. Serre, and T. Poggio. A component-based framework for face detection and identification. Vol. 2, 74, Springer, 2007. – PP. 167–181.
2. Раджабов С.С., Хашимов А.А., Ўринов Э.М., Атаханов М.Х. Юз тасвири махсус нуқталари ва уларнинг дескрипторларини ажратиш алгоритмларининг қиёсий таҳлили. Фарғона Политехника институти илмий – техника журнали. 2020, Т.24, № 4. – Б. 99–107.
3. Lowe D.G. Object recognition from local scale-invariant features // In Proc. of the Int. Conf. on Computer Vision. – 1999. – Vol. 2. – PP. 1150–1157.
4. Herbert B., Ess A., Tuytelaars T., Van Gool L. SURF: speeded up robust

features //Computer Vision and Image Understanding (CVIU). – 2008. – Vol. 110. – PP. 346–359.

5. Biadgie Y., Sohn K. Feature Detector Using Adaptive Accelerated Segment Test //In Proc. of the Int. Conf. on Information Science & Applications. – Seoul, 2014. – PP. 1–4. DOI: 10.1109/ICISA.2014.6847403.

6. Rublee E. and etc. ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF // In Proc. of IEEE Int. Conf. on Computer Vision 2011; 58(11): 2564–2571.

7. Alcantarilla P., Bartoli A., Davison A. KAZE Features // In Proc. of European Conference on Computer Vision 2012; 4: 214–227.

Alcantarilla P., Nuevo J., Bartoli A. Fast Explicit Diffusion for Accelerated Features in Nonlinear Scale Spaces // In Proc. of British Machine Vision Conference (BMVC), 2013.

ТАШИШНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ВА БОШҚАРИШГА ДОИР ФАНЛАРНИ ЎҚИТИШНИ SMART-ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА ТАШКИЛЛАШТИРИШ

Толаниддин НУРМУХАМЕДОВ,

Тошкент давлат транспорт университети профессори, т.ф.д.,

Тоҳир ХУДАЙБЕРГАНОВ,

Педагогик инновациялар, касб-ҳунар таълими бошқаруви ҳамда педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини ошириш институти бўлим бошлиғи

DOI: <https://doi.org/10.47689/978-9943-7818-0-1-pp158-163>

Аннотация: Ушбу мақолада ташишни ташкил этиш ва бошқариш жараёнларидаги инновацион фаолиятдаги смарт-технологиялари ҳамда ҳудудий транспорт тизимларини бошқариш моделлари ва муаммолари ўрганил-ган. Шунингдек, касб таълимнинг инновацион фаолиятини ривожлантириш йўллари ёритилган рақамли технологияларни жорий этиш ҳамда SMART ресурсларидан фойдаланиб, ўқувчи-талабаларга индивидуал ёндашиш орқали ўқитиш сифатини ошириш ва эришиш мумкин бўлган натижалар тўғрисида тахлилий маълумотлар келтирилган.

Калит сўзлар: Темир йўл, транспорт, тизим, SMART – технологиялар, масофавий ўқитиш, компетенция, индивидуал ёндашув, электрон таълим ресурслари, мультимедиа, смарадорлик, ахборот коммуникация технологиялари.

Жаҳонда темир йўл транспорти юк ташиш жараёнларида юк оқимларини ташкил этиш ва бошқариш технологияларини ривожлантириш етакчи ўринни эгалламоқда. Бу борада темир йўл хизматидан фойдаланувчилар билан ишлашнинг яхлит тизимини шакллантирувчи усуллардан бири автоматлаштирилган электрон ҳужжат айланиш тизимини такомиллаштиришдир.