

КОРРЕЛЯЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТИ ТАҲЛИЛИ АСОСИДА ЮЗ ТАСВИРЛАРИНИНГ ЎХШАШЛИК ДАРАЖАСИНИ АНИҚЛАШ

Маматқобил Нурмаматович Эсонтурдиев

Тошкент вилояти Чирчиқ давлат педагогика инситути

esonturdiyev80@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Ушбу мақолада шахсни идентификация қилишда корреляция коэффиценти таҳлили асосида юз тасвирларининг ўхшашлик даражасини аниқлаш мисоллар ёрдамида тушунтириб берилган. Жумладан, иккита ҳақиқий сонлар тўпламининг корреляция коэффиценти (КК)ни ҳисоблашда қўлланиладиган формулалар келтирилиб, бу формулалар ёрдамида фотосуратларни, яъни матрицаларни КК, ўхшашлик коэффицентларини ҳисобловчи алгоритм ишлаб чиқилган. Шунингдек бир одамнинг иккита тасвири устида 25 та комбинация бўйича КК ҳисобланган ва бир, икки, ҳар хил одамга тегишли расмлар матрицаларининг устунлари, қаторлари бўйича максимал қийматга эришган ККлар графиклари келтирилган, ўхшашлик коэффицентлари таҳлил қилинган ва ўхшашлик коэффицентларининг қатор ёки устун бўйича қийматлари кузатилганда, матрица силжиган ҳолда КК қийматлари яхши натижалар ёмонлашганлиги ёки аксинча ва ёмон натижалар яхшиланганлиги ёки аксинча ҳолатлари ўрганилган.

Калит сўзлар: корреляцион функция, корелляция, идентификация, корреляцион коэффицент, пиксел, кулранг тасвир, математик кутилма, матрица.

DETERMINATION OF THE LEVEL OF SIMILARITY OF FACE IMAGES ON THE BASIS OF ANALYSIS OF CORRELIANCE COEFFICIENCY

ABSTRACT

This paper explains how to determine the degree of similarity of face images based on the analysis of the correlation coefficient in the identification of an individual. In particular, there are formulas used to calculate the correlation coefficient (CC) of two sets of real numbers, which are used to develop an algorithm for calculating the coefficients of similarity of photographs, i.e. matrices CC. Also on

two images of one person there are graphs of CC calculated on 25 combinations and reached the maximum value on columns, rows of matrices of pictures of one, two, different persons, similarity coefficients are analyzed and a series of similarity coefficients or when values across the column were observed, the cases in which the CC values deteriorated with good results or vice versa and the bad results improved or vice versa as the matrix shifted.

Keywords: correlation function, correlation, identification, correlation coefficient, pixel, gray image, mathematical expectation, matrix.

КИРИШ

Маълумки, XX асрнинг иккинчи ярмидан бошлаб корреляцион функция математиканинг, назарий физиканинг амалий масалаларида ҳамда фан ва техниканинг бошқа соҳаларида мувоффақиятли қўлланилиб келинмоқда. Ўз навбатида бу функциянинг фотоэффект ҳодисаларини тадқиқ қилишдаги имкониятлари қай даражада эканлиги билан кўпчилик қизиқиб кўришди.

Шахс фотосуратларини солиштиришда кўпинча уларни битта масштабга келтириб олиш талаб этилади. Шахсни идентификация қилиш учун корреляцион функцияни қўллашдан олдин ҳам шундай жараёни бажариш лозим. Маълумки, иккита турли фотосуратнинг юз соҳаларини масштаблаш жараёни излаб топилган кўз қорачиқлари орасидаги масофага нисбатан амалга оширилади. Кўз қорачиқларининг жойлашган ўрнини катта аниқлик билан топиш мушкул масала. Бундай масалалар кўпинча танланган усулнинг хусусиятига боғлиқ ҳолда бир ёки бир неча пиксел ҳатолик билан ҳал қилинади [1]. Ўз навбатида бундай аниқлик билан масштабланган юз тасвирлари бир-бирига нисбатан бироз силжиб қолади. Албатта бундай хатоликлар иккита тасвирни солиштириш жараёнида таниб олиш аниқлигини тушириб юборади ва ўз-ўзидан бундай хатоликни камайтириш масаласи пайдо бўлади [2].

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Охирги йилларда (тасвирларни рақамли акс эттиришнинг техник имконияти пайдо бўлгандан кейин) корреляцион функция одамни юз тасвири бўйича таниб олиш масалаларида ҳам кенг қўлланилмоқда [3,4].

Иккита ҳақиқий сонлар тўпламининг корреляция коэффициенти (КК)ни ҳисоблашда қўлланиладиган формулаларини келтирамиз [5].

Айтайлик, $X = \{x_i\}_{i=1}^N$ va $Y = \{y_i\}_{i=1}^N$ ($i = \overline{1, N}$) ҳақиқий сонлар тўпламлари берилган бўлсин. Бу тўпламлар учун математик кутилмани аниқлаймиз:

$$MX = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \quad MY = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i. \quad (1)$$

Шундан сўнг математик кутилмаси нолга тенг бўлган янги, \bar{X}, \bar{Y} тўпламларни ҳосил қиламиз:

$$\bar{X}_i = (x_i - MX), \quad \bar{Y}_i = (y_i - MY). \quad (2)$$

\bar{X}, \bar{Y} тўпламлар учун корреляцион функциянинг дискрет формуласи ёки КК қуйидагича кўринишга эга бўлади:

$$Cor_{vec} = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i \cdot \bar{Y}_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \bar{X}_i^2 \cdot \bar{Y}_i^2}}. \quad (3)$$

Агар массив элементлари $\{A_{ij}\}_{m \times n}$ ва $\{B_{ij}\}_{m \times n}$ кўринишидаги матрицани ташкил этса, у ҳолда КК қуйидагича ҳисобланади:

$$Cor_{mat} = \frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \bar{A}_{ij} \cdot \bar{B}_{ij}}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \bar{A}_{ij}^2 \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \bar{B}_{ij}^2 \right)}}, \quad (4)$$

бу ерда

$$\bar{A}_{ij} = \left\{ (A_{ij} - MA) \right\}_{j=1, N}^{i=1, M}, \quad \bar{B}_{ij} = \left\{ (B_{ij} - MB) \right\}_{j=1, N}^{i=1, M},$$

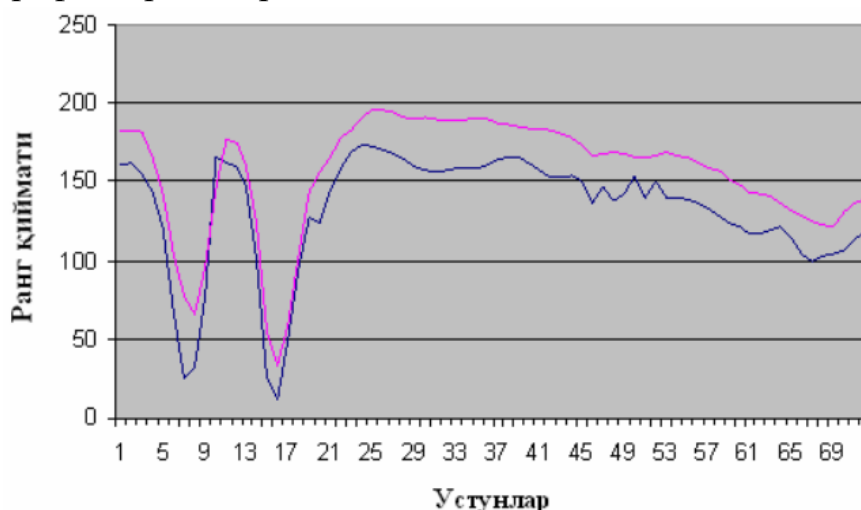
$$MA = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N x_{ij}, \quad MB = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N y_{ij}.$$

Юқорида келтирилган формулалар ёрдамида фотосуратларни, яъни матрицаларни (қатор, устун ва матрица бўйича) КК, яъни ўхшашлик коэффициентларини ҳисобловчи алгоритм ва амалий дастури ишлаб чиқилади. Унда ҳисоб-китоб ишлари матрицаларни бир неча пикселга силжиган ҳолатлар учун ҳам бажарилди ва улар ичидан максимал қийматлар танлаб олинди. Шунини эслатиб ўтиш жоизки, бошланғич маълумотлар матрица $\left(\{A_{ij}\}_{m \times n}, \{B_{ij}\}_{m \times n} \right)$ кўринишидаги икки ўлчовли массивлар ҳисобланиб,

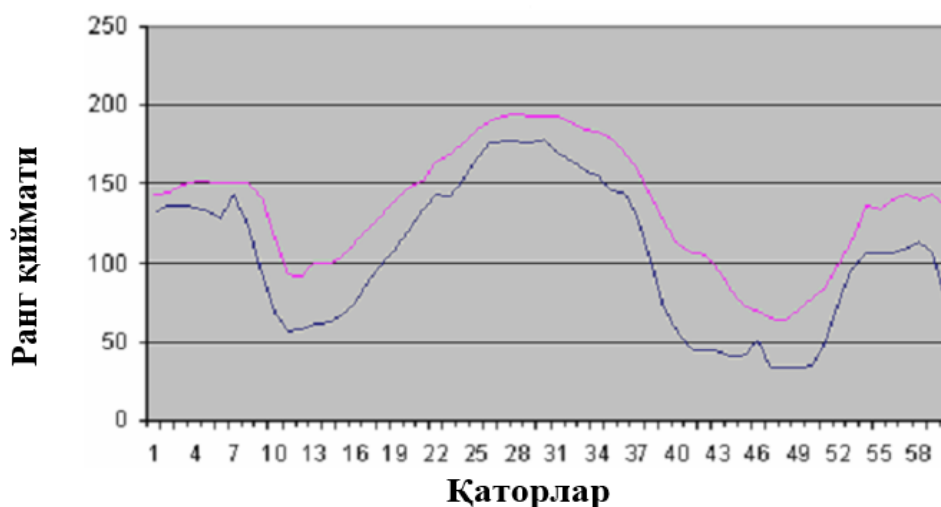
унда иккита фотосурат, яъни одам юзи тасвири рақамли пикселларда акс этган. Ҳар бир пикселдаги ранг қиймати 0 дан 255 гача бўлган бутун сонларни қабул қилиб, тасвир кулранг ҳолатда бўлади. Шунингдек, матрицаларни масштаблаш орқали бир ўлчовга келтирилди.

MUHOКAMA VA NATIJALAR

Бир одамга тегишли бўлган ва бир хил ўлчамга келтирилган иккита юз тасвирининг мос устунлари (1-расм) ва мос қаторлари (2-расм) бўйича ранг қийматлари графикларига қараймиз.



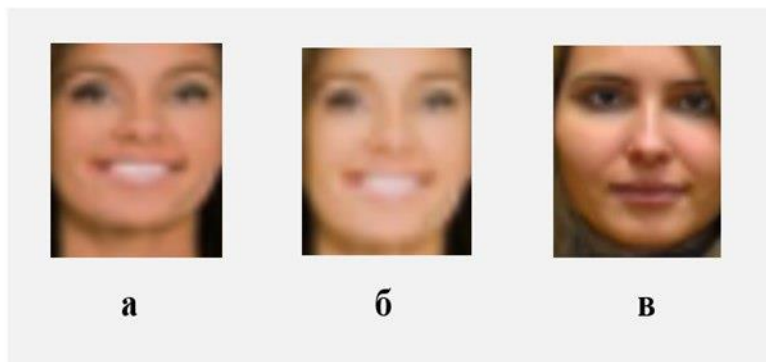
1-расм. Бир одамнинг икки хил ёруғлик шароитида олинган фотосуратларининг юз соҳаси бўйича матрицаларнинг мос устунлари қийматларининг графиклари.



2-расм. Бир одамнинг икки хил ёруғлик шароитида олинган фотосуратларининг юз соҳаси бўйича матрицаларнинг мос қаторлари қийматларининг графиклари.

Графиклардан шуни кузатиш мумкинки, динамик хусусиятлар бири-биридан сезиларли фарқ қилсада, уларнинг шакли ўхшашдир. Бунинг шундай бўлиши табиийдир, чунки, фотосуратларнинг ҳар бир нуқтасида турли фазадаги ёруғлик тўлқинлари йиғилади. Бошқача айтганда, бир одамнинг икки хил ёруғлик шароитида олинган фотосуратлар ҳар-хил динамик хусусиятларга эга бўлади [6]. Лекин, шакллари ўхшашлигича қоладики, бу хусусият корреляцион функция учун жуда муҳимдир. КК шакл бўйича турли қийматлар кетма-кетлигини баҳолайди. Фотоэффект ҳодисасида бир одамнинг турли ёруғлик шароитида олинган фотосуратларининг шакл бўйича ўхшашлик хусусиятлари сақланиб қолади. Бу эса, корреляцион функцияни турли тасвирларни ўхшашлигини баҳолашда қўллаш имкониятини беради [7].

Юз фронтал ва ракурс бўйича бошнинг бурилиш бурчаги кичикроқ бўлган учта фотосуратни қараймиз. Бу фотосуратларнинг иккитаси бир одамга, биттаси бошқа одамга тегишлидир. Фотосуратларнинг юз соҳалари ажратилган ва бир хил ўлчовли матрицаларга $(A_{ij}, B_{ij}, C_{ij}; i = \overline{1, M}, j = \overline{1, N})$ келтирилган (3-расм) [8].



3-расм. Ажратиб олинган юз соҳалари: а) ва б) бир одамга тегишли, в) бошқа одамга тегишли расм.

Учала тасвир учун ҳам қуйидаги ҳолатлар учун қатор ҳисоблаш ишлари бажарилди.

1. Бир одамнинг иккита тасвири устида 25 та комбинация бўйича КК ҳисобланди: матрицага матрица {1}-комбинация, кейин битта матрицани бир пиксел атрофда айлана шаклида силжитиб умумий ҳисобда 9 та вариант: чап юқорига {2}, юқорига {3}, ўнг юқорига {4}, ўнгга {5}, ўнг қуйига {6}, қуйига

{7}, чап қуйига {8}, чапга {9} ва х.к. Шу тариқа икки пиксел атрофда ҳаммаси бўлиб 25 та вариантда ККлар ҳисобланди. 1-жадвалда ҳисоблаш натижалари келтирилган.

1-жадвал

*Бир одамнинг иккита тасвири устида 25 та комбинация бўйича олинган
КК натижалари*

Вариант номерлари	1	2	3	4	5	6	7	8	9
КК	0,88	0,87	0,86	0,71	0,72	0,68	0,83	0,85	0,89
<i>Жадвалнинг давоми</i>									
Вариант номерлари	10	11	12	13	14	15	16	17	18
КК	0,65	0,80	0,79	0,66	0,48	0,51	0,51	0,48	0,45
<i>Жадвалнинг давоми</i>									
Вариант номерлари	19	20	21	22	23	24	25		
КК	0,62	0,75	0,77	0,66	0,71	0,74	0,72		

ККлар графигидан кўриниб турибдики (4-расм), матрица бир пиксел чапга сурилганда КК максимал қийматга эришди.



4-rasm. Бир одамга тегишли иккита матрицанинг икки пикселга силжиган ҳолатлардаги ККлар графиги.

2-жадвалда эса турли одамларга тегишли юз тасвирлари, яъни матрицалари иккита пикселга силжиган ҳолда 25 та вариантдаги КК лар келтирилган.

2-жадвал

Икки хил одамга тегашли иккита тасвир устида 25 та комбинация бўйича олинган КК натижалари

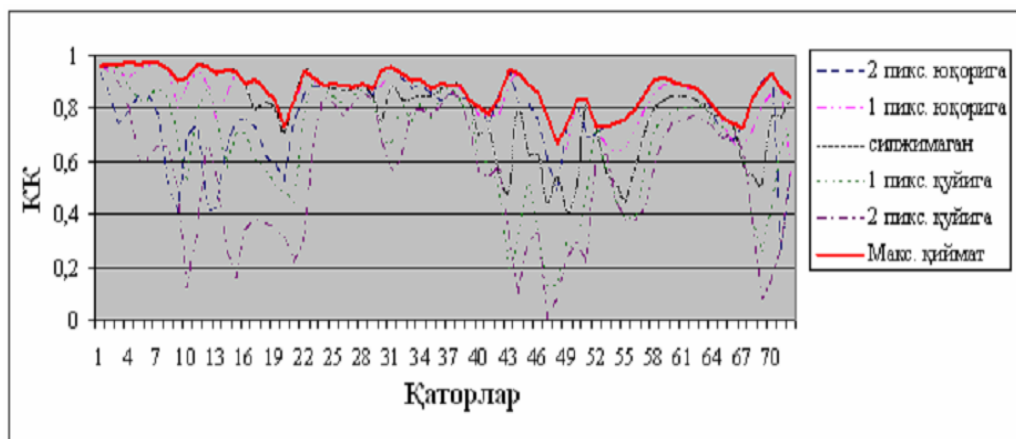
Вариант номерлари	1	2	3	4	5	6	7	8	9
КК	0,56	0,52	0,58	0,59	0,57	0,53	0,52	0,46	0,50
<i>Жадвалнинг давоми</i>									
Вариант номерлари	10	11	12	13	14	15	16	17	18
КК	0,42	0,51	0,56	0,57	0,51	0,53	0,52	0,48	0,44
<i>Жадвалнинг давоми</i>									
Вариант номерлари	19	20	21	22	23	24	25		
КК	0,49	0,48	0,43	0,36	0,39	0,42	0,44		

Расмлар турли одамга тегишли бўлганда КК қийматлари анча кичик бўлди (5-расм).

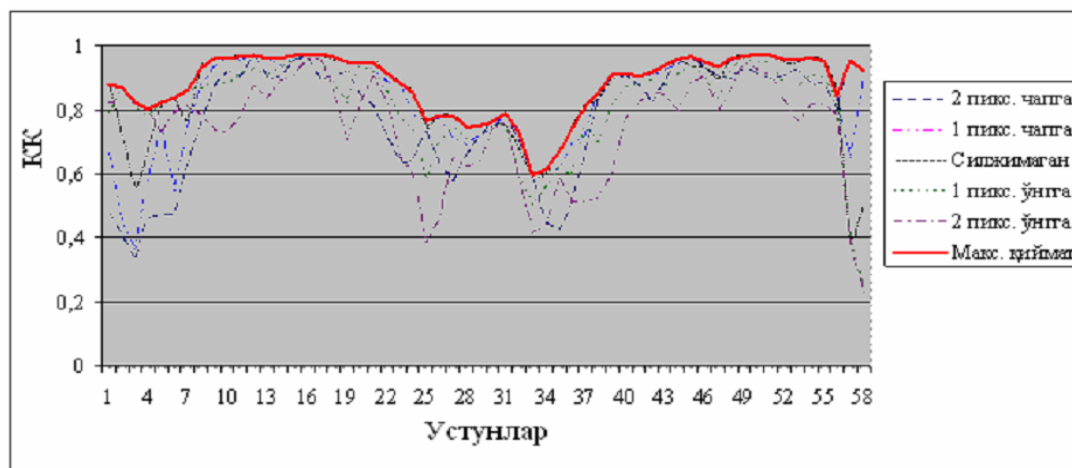


5-расм. Хар хил одамга тегишли иккита матрицанинг икки пикселга силжиган ҳолатлардаги ККлар графиги.

2. Матрицалар икки пиксел силжиган ҳолатда мос қатор ва мос устунлар бўйича ККлар ҳисобланди. Мос қатор ва устун учун 25 вариантдаги ККлардан энг катталари танлаб олинди (6, 7-расмлар).



6-расм. Бир одамга тегишли иккита матрицанинг икки пиксел силжиган ҳолатдаги қаторлар бўйича ККлар грификлари. Вариантларнинг умумий сони 25 та. Графикда 5 та вариант кўрсатилган.



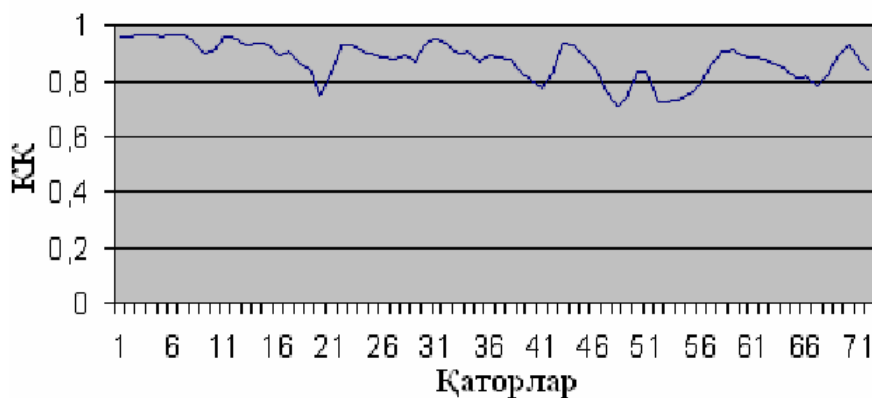
7-расм. Бир одамга тегишли иккита матрицанинг икки пиксел силжиган ҳолатдаги устунлар бўйича ККлар грификлари. Вариантларнинг умумий сони 25 та. Графикда 5 та вариант кўрсатилган.

Қатор ва устунлар бўйича ҳисобланган ККларда қуйидаги ҳолатларни кузатиш мумкин:

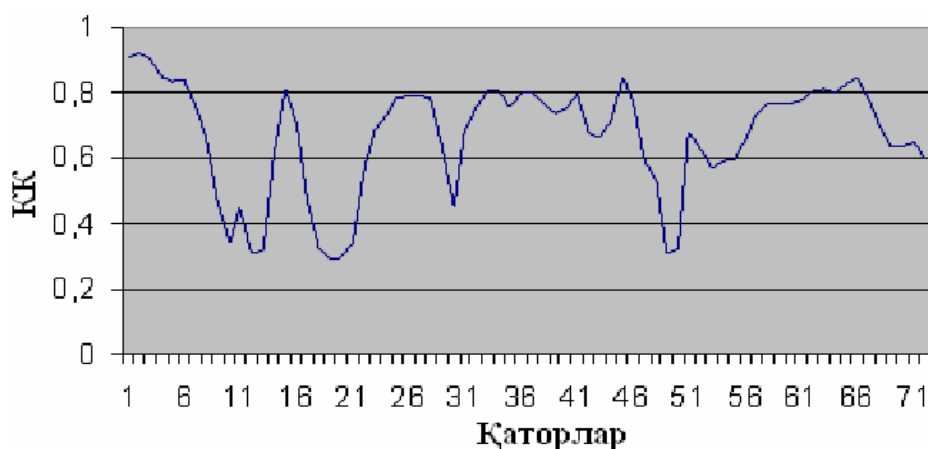
- ККнинг ёмон кўрсаткичлари янада ёмонлашди;
- ККнинг ёмон кўрсаткичлари яхшиланди;
- ККнинг яхши кўрсаткичлари ёмонлашди;

- ККнинг яхши кўрсаткичлари янада яхшиланди.

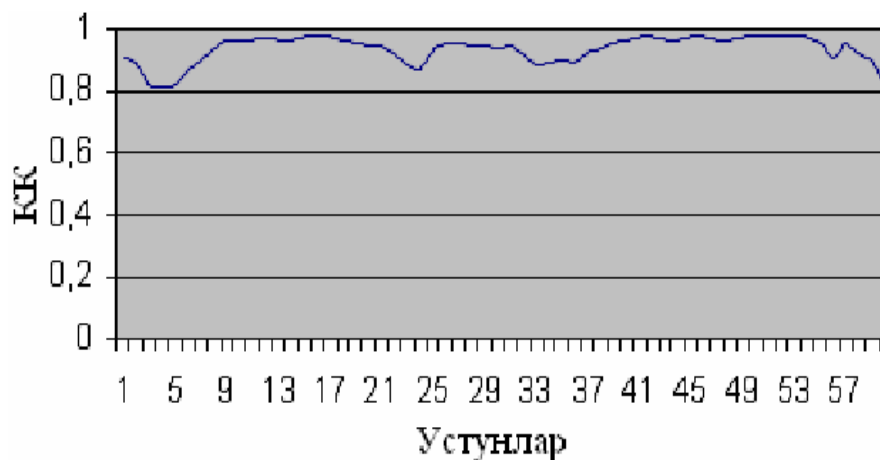
Қатор ва устунлар бўйича 25 та вариантда ККлар ҳисобланиб, вариантлар ичида энг катта қийматга эришган ККлар танлаб олинди. Шу тарзда қатор ва устунлар бўйича максимал қийматга эришган ККлар кетма-кетлигига эга бўламиз (8, 9, 10, 11-расмлар).



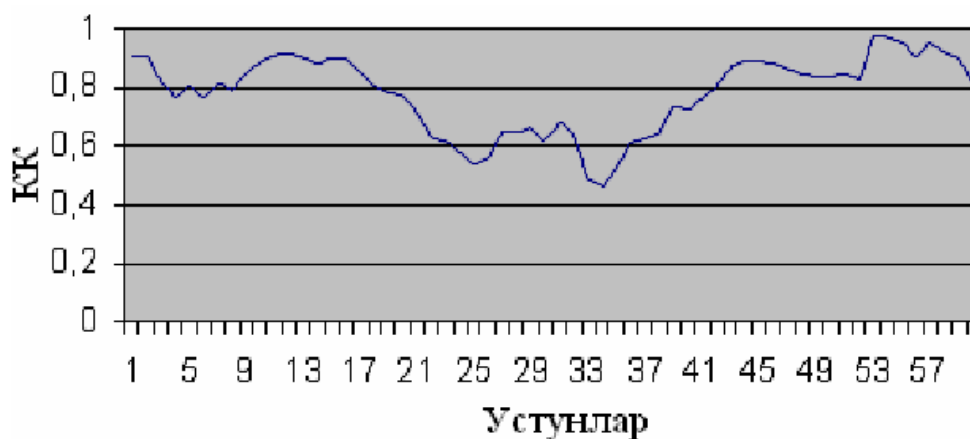
8-расм. Бир одамга тегишли расмлар матрицаларининг қаторлари бўйича максимал қийматга эришган ККлар графиги.



9-расм. Ҳар хил одамга тегишли расмлар матрицаларининг қаторлари бўйича максимал қийматга эришган ККлар графиги.



10-расм. Бир одамга тегишли расмлар матрицаларининг устунлари бўйича максимал қийматга эришган ККлар графиги.



11-расм. Ҳар хил одамга тегишли расмлар матрицаларининг устунлари бўйича максимал қийматга эришган ККлар графиги.

Ўхшашлик коэффициентларининг қатор ёки устун бўйича қийматларини кузатадиган бўлсак, матрица силжиган ҳолда КК қийматлари яхши ёки ёмон томонга ўзгарди. Яхши натижалар ёмонлашди ёки аксинча ва ёмон натижалар яхшиланди ёки аксинча. Бошқача айтганда КК қийматлари турғунлашмади. ККларнинг бундай хусусиятлари шуни англатадики, берилган тасвирлар ракурс бўйича бир-бирига унчалик мос тушмаган. Яъни, юзнинг биринчи ярмидаги(кўз қорачиғидан юз марказигача) пикселлар сони юзнинг иккинчи ярмидаги пикселлар сонига мос тушмаган. Бошқача айтганда, кўз қорачиқларининг жойлашган ўрни юз марказига нисбатан симметрик эмас. Бундай натижа кейинчалик юзнинг локал белгилари (кўз, бурун, оғиз ва х.к.) устида ҳам ҳисоблаш ишларини олиб боришни тақозо этади.

Хисоблаш натижаларини тадқиқ қилишда корреляцион функциянинг қуйидаги имкониятлари аниқланди:

➤ тасвирларда бошнинг ракурс бурилиш бурчаги кичикроқ ва тасвир ёруғликлари фарқли бўлган ҳолатларда ҳам тасвирларнинг ўхшашлигини баҳолаш мумкин;

➤ кўз қорачиғини излаб топиш жараёнидаги хатоликларни аниқлаш мумкин;

➤ тадқиқ қилинаётган объектнинг алоҳида қисмлари бўйича ҳам ўхшашликни корреляция коэффиценти ёрдамида баҳолаш мумкинки, унда фотосуратларни ўхшашлигини янада ишончлироқ баҳолаш имконини беради;

➤ дастлабки ишлов бериш жараёнида юз тасвирларининг, яъни матрицаларнинг силжиб қолганлигини аниқлаш мумкин.

ХУЛОСА

Хулоса қилиб айтадиган бўлсак, 1) мақолада иккита ҳақиқий сонлар тўпламининг корреляция коэффиценти (КК)ни ҳисоблашда қўлланиладиган формулаларини келтирилди ва бу формулалар ёрдамида фотосуратларни, яъни матрицаларни (қатор, устун ва матрица бўйича) КК, яъни ўхшашлик коэффицентларини ҳисобловчи алгоритм ва амалий дастури ишлаб чиқишда қўлланилади; 2) Бир одамга тегишли бўлган ва бир хил ўлчамга келтирилган иккита юз тасвирининг мос устунлари ва мос қаторлари бўйича ранг қийматлари графиклари таҳлил қилинди; 3) Бир одамнинг иккита тасвири устида 25 та комбинация бўйича КК ҳисобланди; 4) Бир, икки, ҳар хил одамга тегишли расмлар матрицаларининг устунлари ва қаторлари бўйича максимал қийматга эришган ККлар графиклари келтрилиб улар ўхшашлик коэффицентлари таҳлил қилинди. Ўхшашлик коэффицентларининг қатор ёки устун бўйича қийматлари кузатилганда, матрица силжиган ҳолда КК қийматлари яхши ёки ёмон томонга ўзгарди. Яхши натижалар ёмонлашди ёки аксинча ва ёмон натижалар яхшиланди ёки аксинча. Бошқача айтганда КК қийматлари турғунлашмади.

REFERENCES

1. Тўхтасинов М.Т. Тасвирда одам юзи ва юз белгиларини топиш алгоритмлари // «Информатики ва энергетика муаммолари» Ўзб.журнали. – Тошкент. -2004. - №4. -5-10 б.

2. Фазылов Ш.Х., Тухтасинов М.Т., Старовойтов В.В., Самаль Д.И., Ригол Г. Локализация фрагментов лица на цветных фотопортретах // Обработка информации и управление в чрезвычайных и экстремальных ситуациях: доклады 4-й Международной научной конференции. - Минск, 2004. -С.218-223.
3. Кухарев Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. -СПб.: Политехника, 2001. - 240 с.
4. Brunelli R. and Poggio T. Face recognition:features versus templates // IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intel.- 1993. - Vol.15. - No 10. - Pp. 1042-1052.
5. Зайдель А.Н. Основы спектрального анализа. -М.: Наука, 1965. -324 с.
6. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - М.: Наука, 1970. -856 с.
7. Seytov A.J., Esonturdiyev M.N., Qarshiboyev O.SH., Quzmanova G.B. Logarifmlarning ayrim hayotiy masalalardagi tatbiqi // Academic Research In Educational Sciences Volume 1, ISSUE 3, 2020 ISSN: 2181-1385. Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2020: 4.804.
8. Рашидов Х.Ш. Эсонтурдиев М.Н. “Тасвирда биометрик объектларни таниб олишда тасвирга дастлабки ишлов бериш масаласи” “Современное состояние и перспективы применения цифровых технологий и искусственного интеллекта в управлении” доклады республиканской научно-технической конференции. Ташкент, 6-7 сентября 2021 г. ст. 235-245.