

Турдали Саминжонович ЖУМАЕВ,
Ўзбекистон халқаро ислом академияси,
Замонавий ахборот коммуникация
технологиялари кафедраси катта ўқитувчиси,
PhD.
Turdali82@mail.ru

Anvarjon Abdujborovich МАНКАМОВ,
Ўзбекистон халқаро ислом академияси,
Замонавий ахборот коммуникация
технологиялари кафедраси катта ўқитувчиси,
PhD.
Mahkamovanvar2020@gmail.com

ШАХСНИ ТАНИБ ОЛИШДА ТАСВИРДАГИ ОБЪЕКТ БЕЛГИЛАРИ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ

АЛГОРИТМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ В ЗАДАЧАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF OBJECT MARKINGS IN THE IMAGE IN TERMS OF IDENTITY

Аннотация: Ушбу мақолада қулоқ чаноғи тасвири асосида шахсни таниб олиш масаласида тасвирдаги белгилар ажратишнинг самарадорлигини ошириш алгоритмлари таклиф этилган. Ушбу алгоритмларнинг биринчи босқичида берилган тасвирлар Габор фильтри ёрдамида фильтрлаш амалга оширилади. Иккинчи босқичида эса геометрик белгиларни ажратиш усули ёрдамида қулоқ чаноғи тасвирларидан характерловчи белгилар ажратиш олинади. Ишлаб чиқилган алгоритмлар тасвирлар кўринишида берилган объектларни таснифлаш масаласини ечишга йўналтирилган турли кўринишдаги дастурий мажмуаларни ташиқил этишда қўлланилиши мумкин.

Калит сўзлар: биометрия, рақамли тасвир, таниб олиш, қулоқ чаноғи тасвири, белгиларни ажратиш, фильтр, Габор фильтри, Гаусс функцияси, геометрик белгиларни ажратиш усули.

Аннотация: В этой статье предлагаются алгоритмы для повышения эффективности разделения символов на изображении с точки зрения идентификации на основе изображения улитки. Изображения, представленные на первом этапе этих алгоритмов, фильтруются с использованием фильтра Габора. На втором этапе характерные признаки извлекаются из изображений улитки с использованием метода геометрического разделения признаков. Разработанные алгоритмы могут быть использованы при организации пакетов программ различного типа, направленных на решение задачи классификации объектов, заданных в виде изображений.

Ключевые слова: биометрия, цифровые изображения, обработка изображений, распознавание, изображения ушных раковин, выделения признаков, фильтр, фильтр Габора, функция Гаусса, метод геометрического разделения символов.

Abstract: This article proposes algorithms to increase the efficiency of character separation in an image in terms of identification based on the image of the cochlea. The images given in the first step of these algorithms are filtered using a Gabor filter. In the second stage, the characteristic characters are extracted from the images of the cochlea using the geometric character separation method. The developed algorithms can be used in the organization of software packages of different types, aimed at solving the problem of classification of objects given in the form of images.

Keywords: biometrics, digital image, image processing, recognition, ear image, feature extraction, filter, Gabor filter, Gauss function, principal components analysis, geometric character separation method.

Сўнгги вақтларда кириш тизимларини бошқариш, ахборотларни химоялаш диний-маърифий соҳаларда ҳам қўлланилаётгани ҳамда ушбу соҳада янги замонавий ва истиқболли ютуқларга эришилаётгани тақсинга лойик. Айниқса, диний-маърифий соҳалардаги кириш тизимларини бошқаришда шахсни тасвири асосида ва шахсий ID рақамларидан фойдаланиб келинмоқда. Олиб борилган

тадқиқот натижалари шуни кўрсатмоқдаки, кулоқ чаноғи тасвири асосида шахсни таниб олишга асосланган биометрик тизимлар бошқа шу каби айрим биометрик технологияларга нисбатан яхши истиқболларга эга ва бир қатор афзалликларни мавжудлигини кўрсатди [1:4].

Масалан, шахснинг рухий ҳолатларига, мимик ўзгаришларига ва хис-туйғу ҳамда пардоз эффектларига боғлиқ бўлмайди. Бундан ташқари кулоқ чаноғи бошқа турли биометрик технологияларнинг аниқлик даражаси ва қўллаш учун кетадиган сарф-ҳаражатларнинг нисбий муносабатларига нисбатан ҳам яхши истиқболларга эга [2:3].

Техник қурилмаларнинг маълумотларни қабул қилиш хусусияти ва сурагга олиш мобайнидаги ёруғлик даражалари каби омиллар тасвир сифатига турлича таъсир қилиши мумкин. Агар тасвир сифати ёмон бўлса, уни яхшилаш зарур. Чунки, сифатли бўлмаган тасвирларда белгиларни ажратиш ва таниб олиш самарали амалга ошмаслиги мумкин. Шунинг учун ҳам шахсни таниб олиш масаласида тасвир сифатини яхшилаш зарур.

Сўнгги вақтларда Габор филтрларига бўлган эътибор тобора ортиб бормоқда, чунки ушбу филтрлар ҳам фазовий, ҳам частотавий соҳаларда ўзларининг оптимал локаллаштириш хусусиятларига эга эканликларини кўрсатмоқда [4:5:7]. Габор филтрларидан жуда кўп соҳаларда, жумладан, текстурани сегментация қилиш, тасвирлардаги объектларни ажратиш, хужжатлар таҳлили, тасвир чегараларини аниқлаш, кўз қорачиғи асосида идентификация қилиш, тасвирларни кодлаш ва ифодалаш каби соҳаларда кенг фойдаланиб келинмоқда [6:8:9:10].

Ишнинг мақсади. Габор филтри ёрдамида филтрланган кулоқ чаноғи тасвирини характерловчи геометрик усул ёрдамида белгиларини ажратиш ва улар асосида таниб олиш масаласини ечишдан иборат.

Масаланинг қўйилиши. Фараз қилайлик, $\{T_1, \dots, T_i, \dots, T_m\}$ m та кулоқ чаноғи тасвири

берилган бўлсин. Бу ерда $T_i = \left\| t_{x,y}^i \right\|$ бўлиб, $t_{x,y}^i$ тасвирнинг (x, y) координатали нуқтанинг

ранг қиймати, x ва y мос равишда тасвирнинг эни ва бўйидаги нуқталар сони.

Масалани ечиш усули: Габор ва Гаусс филтрларининг модуляциясини маълум бир частота ва йўналишдаги синусоидал текислик сифатида қаралади ва у қуйидагича ифодаланади:

$$h(x, y) = g(x, y)s(x, y)$$

бу ерда $s(x, y)$ - комплекс синусоида, $g(x, y)$ - эса икки ўлчамли Гаусс функцияси. Комплекс синусоида ва икки ўлчамли Гаусс функцияси қуйидагича ифодаланади [11:12:13]:

$$s(x, y) = e^{-j2\pi(u_0x+v_0y)}$$

$$g(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right)}$$

Икки ўлчамли Габор филтрини қуйидаги кўринишга ёзиш мумкин:

$$h(x, y) = e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x^2}{\sigma_x^2} + \frac{y^2}{\sigma_y^2}\right)} e^{-j2\pi(u_0x+v_0y)}$$

Филтрнинг частотавий характеристикаси қуйидагича ҳисобланади:

$$H(u, v) = G(u - u_0, v - v_0)$$

$$H(u, v) = 2\pi \sigma_x \sigma_y [e^{-2\pi^2[(u-u_0)^2 \sigma_x^2 + (v-v_0)^2 \sigma_y^2]}] =$$

$$= \frac{1}{2\pi \sigma_x \sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{(u-u_0)^2}{\sigma_x^2} + \frac{(v-v_0)^2}{\sigma_y^2}\right]}$$

$$\sigma_u = \frac{1}{2\pi \sigma_x}, \sigma_v = \frac{1}{2\pi \sigma_y}$$

бу ерда

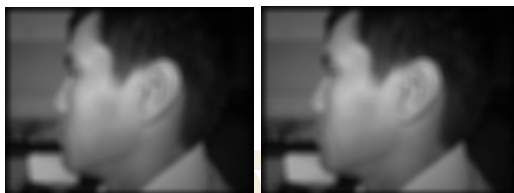
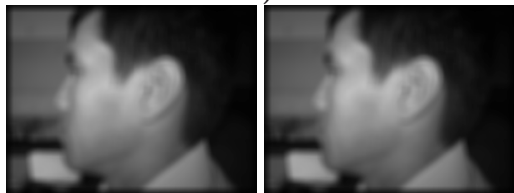
Гаусс функцияси (u, v) частотавий соҳани (u_0, v_0) га силжитишни амалга оширади. Шундай қилиб Габор филтрини частотавий соҳада (u_0, v_0) га, яъни координаталар бошидан

$\sqrt{u_0^2 + v_0^2}$ масофага ва йўналиши $\tan^{-1} \frac{u_0}{v_0}$ га силжитилган Гаусс функцияси сифатида қараш мумкин. Юқоридаги иккита формуладаги (u_0, v_0) Габор филтрининг фазовий соҳадаги марказий частотаси деб аталади. σ_x, σ_y

параметрлар Гаусс қобиғининг X ва Y йўналишлар бўйича стандарт четланишларидир ва улар филтър частотавий чизиғи кенглигини белгилаб беради. 1-расмда бир хил частотадаги, бироқ турли бурчаклардаги чизиқлардан ташкил топган тасвирлар учун Габор филтърининг натижалари кўрсатилган. Шунини кўриш мумкинки, ўзгариш ҳам θ бурчак йўналишида бўлганда θ йўналишдаги филтърнинг соҳадаги жавоби ҳам кучли бўлади [14:16:17]. Бу ҳолда оддий текислашдан кейинги бўсағалаш амалини бажариш тасвирни тўртта йўналишдаги чизиқларга мос келувчи тўртта соҳага ажратиш учун етарлидир. Тасвирни $(u_0, v_0, \sigma_x, \sigma_y)$ параметрлар билан аниқланган Габор филтри орқали ўтказиб тасвирдаги энергияси (u_0, v_0) фазовий частота нуқтасига яқин жойга жамланган барча компоненталарни оламин.



а)



б)

1-расм. бир хил частотадаги, турли бурчаклардаги тасвирлар учун Габор филтърининг натижалари

а) Берилган тасвир; б) Габор филтърининг 0, 45, 90 ва 135 йўналишларга мос бўлган оддий чизиқлар учун қўллаш натижалари

Тасвирни характерловчи белгилар самадорлигини баҳолаш белгилар ажратишнинг геометрик усули билан биргаликда амалга оширилди. Белгилар ажратишнинг геометрик усули қуйидаги қадамларда амалга оширилади.

1-қadam. Контур чизиқлари ажратилган, ҳар хил ҳалақитлардан тозаланган ва скелети олинган қулоқ чаноғи тасвири k бўлақларга бўлинади.

2-қadam. Ҳар бир бўлақларда бир неча эллипслар ҳосил қилинади ҳамда ҳар бир эллипслар билан олдинги эллипслар орасидаги масофа бир неча пикселга катта қилиб олинади.

3-қadam. Ҳар бир эллипслар контур чизиқлари билан кесишадиган нуқталари сони p_j ($j = \overline{1, m}$) ҳисобланади ва у қуйидаги тўплам кўринишида ифодаланади.

$$P_i = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}, (i = \overline{1, k}),$$

бу ерда m - шакллар сони.

4-қadam. Ҳар бир эллипснинг контур чизиқлари билан кесишадиган нуқталари

орасидаги d_j масофалар ҳисобланади.

5-қadam. Ҳар бир шаклдан

олинган d_j масофалар йиғиндисидан $D_t = \sum d_j$ ($t = \overline{1, m}$) компонентаи Q_i тўплами шакллантирилади:

$$Q_i = \{D_1, D_2, \dots, D_m\}, (i = \overline{1, k}).$$

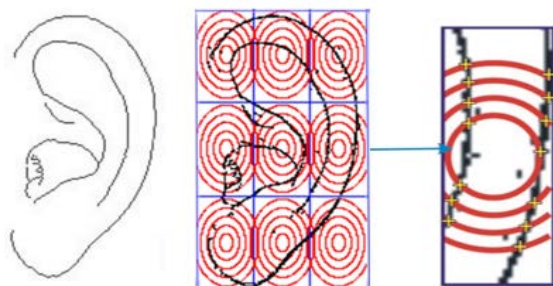
Q_i тўплам элементларидан идентификацион белгилар сифатида фойдаланилади.

Юқоридаги P_i ва Q_i тўпламлар асосида S_i белгилар тўплами қуйидагича шакллантирилади [3:15:18].

$$S_i = P_i \cup Q_i = \{p_1, p_2, \dots, p_m, D_1, D_2, \dots, D_m\} = \{s_1, s_2, \dots, s_{2m}\} (i = \overline{1, k})$$

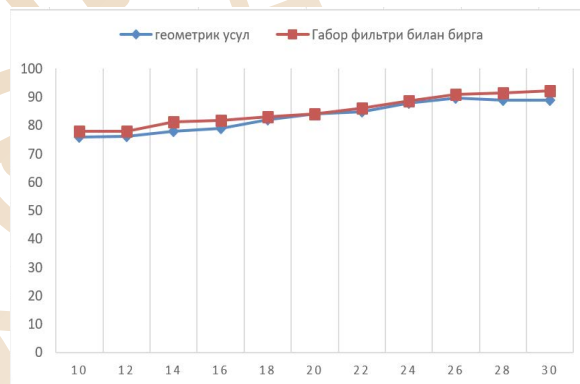
$S_i (i=\overline{1,k})$ белгилар тўплами асосида идентификацион белгилар вектори, яъни $X = S_1 \cup S_2 \cup \dots \cup S_k = (x_1, x_2, \dots, x_{2kn})$ $x_i = s_i, i = \overline{1, 2kn}$.

Идентификацион белгиларни ажратиш учун кулоқ чаноғи тасвирини бир нечта бўлақларга бўлинган ва ҳар бир бўлақларда бир нечтадан эллипслар ҳосил қилинган намуналари 2-расмда келтирилган.



2-расм. Кулоқ чаноғи тасвирини бир нечта бўлақларга бўлинган ва ҳар бир бўлақларда бир нечтадан эллипслар ҳосил қилинган намунаси

Тасвирни характерловчи белгилар самадорлигини баҳолаш белгилар ажратишнинг юқорида келтирилган кулоқ чаноғи тасвирини характерловчи белгиларини геометрик усулда ажратиш алгоритмлари билан биргаликда Габор филтрини қўллаш орқали амалга оширилган ва олинган натижалар 3-расмда келтирилган. Бунда таниб олиш k -яқин қўшнилар усулида амалга оширилди.



3-расм. Таниб олиш геометрик усулда ва Габор филтри билан биргаликда амалга оширилган натижаси

Усулни тажрибавий тадқиқоти.

Таклиф этилган алгоритмлардан фойдаланиб амалий масала ечиш учун Delphi дастурлаш тилида кулоқ чаноғи тасвирини характерловчи белгиларини ажратиш дастури ишлаб чиқилди. Ушбу дастурнинг функционал имкониятларини текшириш мақсадида 30 та шахснинг ҳар хил кўринишидаги кулоқ чаноғи тасвирларини характерловчи белгилари ажратиб олинди. Бунда ҳар бир синф (шахс) учун 15 та кулоқ чаноғи тасвири олинди.

Хулоса. Кулоқ чаноғи тасвири асосида шахсни таниб олиш масаласида белгиларни ажратиш алгоритмлари таклиф этилган. Мазкур белгиларни ажратиш алгоритмлари модели бошланғич тасвирларнинг Габор филтрига асосланган тасвирдаги объектни характерловчи белгиларини геометрик белгилар асосида кулоқ чаноғи тасвирини характерловчи белгиларини ажратишга асосланади. Ишлаб чиқилган алгоритмлар тасвирлар кўринишида берилган объектларни таснифлаш масаласини ечишга йўналтирилган турли кўринишдаги дастурий мажмуаларни ташкил этишда қўлланилиши мумкин.

Ушбу алгоритмлар натижаларини таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, белгилар сони кам бўлганда Габор филтрини қўллашдан олинган натижа Габор филтрини қўлламасдан олинган натижадан самаралироқ бўлди. Белгилар сони кўп бўлганда аниқлик даражаси бир мунча юқори, бироқ ушбу белгиларни ҳисоблаш мураккаб бўлиб қолмоқда.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Кухарев Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. – СПб.: Политехника, 2001. – 240 с.
2. Jain A., Bhattacharjee S., “Address block location on envelopes using gabor filters,” vol. 25, no. 12, 1992.
3. Jain A., Ratha N., Lakshmanan S., “Object detection using gabor filters”, Pattern Recognition, vol. 30, pp. 295-309, 1997.
4. Weldon T. P., W. E. Higgins, and D. F. Dunn, “Gabor filter design for multiple texture segmentation,” Optical Engineering, vol. 35, no. 10, pp. 2852-2863, Oct. 1996.
5. Fazilov, S. X., Mahkamov, A. A., & Jumayev, T. S. (2018). Algorithm for extraction of identification features in ear recognition. In Информатика: проблемы, методология, технологии (pp. 3-7).
6. Фазылов, Ш. Х., Мирзаев, Н. М., & Мирзаев, О. Н. (2009). Об одной модели модифицированных алгоритмов распознавания типа потенциальных функций. Математические методы распознавания образов, 14(1), 200-203.
7. Jumayev, T. S., Mirzayev, N. S., & Makhkamov, A. S. (2015). Algorithms for segmentation of color images based on the allocation of strongly coupled elements. Studies of technical sciences, (4), 22-27.
8. Жумаев Т.С. Биометрик тизимларда тасвирни характерловчи белгиларини ажратиш алгоритми//“Ахборот технологиялари ва телекоммуникация муаммолари” ёш олимлар, тадқиқотчилар, магистрант ва талабаларнинг Республика илмий-техник анжумани – Тошкент, 2013. I-қисм. 108-110 б.
9. Жумаев, Т. С., Мирзаев, Н. С., & Махкамов, А. С. (2015). Алгоритмы сегментации цветных изображений, основанные на выделение сильносвязанных элементов. Исследования технических наук, (4), 22-27.
10. Жумаев Т.С. Биометрик технологияларда кулок чаноғи тасвирига қўйилган талаблар ва уни таҳлили // Доклады Республиканской научно-технической конференции «Современное состояние и перспективы применения информационных технологий в управлении», Джизак, 5-6 сентября 2016 г., с.396-400.
11. Маҳкамов А.А. *К* яқин қўшнилар усули асосида кулок чаноғи тасвирининг геометрик белгилари бўйича шахсни таниб олиш алгоритмлари // ТАТУ хабарлари: – Тошкент, Ўзб.журнали, 2011.– № 2. 65-68 б.
12. Махкамов А.А. Алгоритмы идентификации личности человека по изображению ушных раковин // Электронный научный журнал «Исследования технических наук». Выпуск 4(18) Октябрь-Декабрь 2015. С. 28-32.
13. Маҳкамов А.А., Мадолимова Д.Ж. Кулок чаноғи тасвирини характерловчи белгилар ёрдамида шахсни таниб олиш алгоритмлари // «Информатики ва энергетика муаммолари», Ўзб.журнали, №1 2018.-49-55 б.