

ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР

УДК 519.6:001

Әмірғалиев Е.Н.,*Сулейман Демирель атындағы университет. Қаскелен. Қазақстан***Азат Г.***ал-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің магистранты. Алматы, Қазақстан***БЕЙНЕ ТАНУ ЕСЕБІНІҢ КЕЙБІР ШЕШІМДЕРІ**

Андатпа: Өз уақытында ағылшын тіліндегі жұмыстардан кіргізілген "pattern recognition" терминіндегі "pattern" термині "бейне" мағынасынан басқа "нобай", "тәртіп", "стиль", "заңдылық", "әрекет бейнесі" деген мағыналарды білдіретініне көңіл бөлінбеді. Қазіргі тану мәселесінде "бейне" – бұл қарастырып отырған құбылыстың немесе үрдістің, объектінің кейбір құрылымдық жуықтау сипаттамасы (эскизі) екенін ескере отырып, оны әсіресе жасанды зердеде ең кең мағынад пайдаланады, яғни, сипаттаманың жарым жартылай анықталуы бейненің тікелей өзгешелікті қасиеті болып табылады.

Кілт сөздер: Бейне тану, кластеризация, метрикалық жақындық, ерекшеліктер кеңістігі, оғыту жиынтығы

Сипаттамалардың (бейнелердің) негізгі міндеті- олардың объектілерінің сәйкестіктерін тұрғызу үрдісіндегі пайдаланылуы, яғни, пара-парлығын, үйлесімділігін, т.с.с. дәлелдеу. Екі бейне ұқсас деп саналады, егер олардың сәйкестіктерін таба алатын болсақ, көбінесе, бейнелердің ұқсастықтары табылса, олардың сәйкестігі орындалады деп санаймыз. Бейнелердің ұқсастықтарын салыстыру бейне танудың негізгі есебін құрайды және ол жалпы алғанда ақпараттануда маңызды орын алады. Бұл мәселе, көбінесе, жасанды зерденің әр түрлі бөлімдерінде пайда болады. Мысалы, компьютердің кәдімгі тілді түсінуінде, алгебралық өрнектердің символдық өңделуінде, зерделі жүйелерде, электрондық есептеу машиналарының программаларын синтездеуде және түрлендіруде.

Әртүрлі есептерде бейнеге әртүрлі мағына берілетіндігін атап өтейік. Бұл көбінесе объектінің қандай сипаттамалары бейне сипаттамасына кіретіндігімен, осы сипаттамаларды көрсету үшін қандай ақпарат пайдаланатындығымен анықталады. Тек осыдан ғана, неге бейне объектінің жуық сипаттамасы болып табылатынын түсінуге болады. Қараластырып отырған сипаттау тілінде объект бейнесінде объектінің қасиеті және сапасы көбірек көрсетілген сайын, бұл сипаттама толығырақ болады, бұл бейне қарастырылып отырған объектіні толығырақ сипаттайды. Әйтседе, кез келген жағдайда, біз әрқашанда сипаттаудан бай болатын объектінің өзімен емес, оның сипаттауымен жұмыс жасаймыз.

Сонымен, кез-келген бейне, белгілемелердің кейбір жинағымен көрсетіледі. Сондықтан, "бейне тану" деген атпен қатар "объектілер сипаттамаларының кейбір жиынтығының теңдесуі" деген атты қолдануға болады.

Бейнелерді тану – бұл әр түрлі объектілердің классификациялану алгоритмдері мен әдістері туралы ғылым. Бейне тану есептерімен әр адам минут сайын кездесіп отырады. Мысалға, біз адамдар мен заттарды білеміз, сандар мен цифрларды танимыз, тілдерді түсінеміз, қауіпті жағдайлар орын алуының әр түрлі дәрежелерін біле аламыз. Басқаша айтқанда, әрбір тірі организм өзінің өмір сүру процесінде үнемі тану мәселесін шешіп отыруына тура келеді деп айтуға болады. Осы есептердің сәтті шешілуіне биологиялық

организмдердің өмірі тәуелді болуы мүмкін. Кез-келген жетілген биологиялық түр өте жоғары дамыған бейне тану қабылетіне ие. Бейне тану есептерін шешу – тірі организм мен қоршаған орта байланысындағы маңызды атрибут. Соңғы он жылдақтарда әр түрлі тану мәселелері үнемі сандық техникалар көмегімен шешіліп жүр. Сонымен қатар, сандық техникалық ортаның дамуына байланысты бұрын шешілмеген мәселелердің шешу мүмкіндігі пайда болды.

Бейне танудың қолданыстары. Бейне тану әдістерімен оған негізделген технологиялардың кеңінен қолданылатын келесідей интеллектуальды жүйелер бағыттарын бөліп көрсетуге болады: Символдарды тану (қолмен жазылған немесе терілген тексттерді тану, банктердің чектері мен ақшаларды тану); Әр түрлі жиілікте берілген суреттерді тану (оптикалық, инфрақызыл, радиожілікті, дыбыстық); Тілдерді тану; Медициналық диагностика; Қауіпсіздік жүйелері; Мәліметтер базасы және білімдерден іздеу және кластеризация, классификация.

Бейнені тану есептерінің көбі интеллектуальды жүйенің негізі болып табылады және келесі бағыттарда: символдарды тануда (баспа және жазба мәтіндерінде, банк чектерінде және т.б.); әртүрлі жиілік диапазонында (оптикалық, инфрақызыл, дыбыстық, радиожілікті) алынған бейнелер мен сахнаны талдауда; медициналық диагностикада; қауіпсіздік жүйелерінде; дыбыстарды тануда; деректер қорында және білімде (сонымен қатар, Интернет-ресурстарында) іздеу және классификациялауда, кластеризациялауда қолданылады.

Кластеризациялау мәселелерін шешудегі стандартты тәсілдер. Бейнелерді математикалық сипаттаудың ең қолайлы түрі ретінде векторлық сипаттау саналады. Бұл жағдайда әр x бейне үшін бір $x = (x_1, x_2, \dots)^T$ векторды сәйкес қояды, мұндағы x_i X векторлық кеңістіктегі өлшенген белгілемелер. Мұндай векторлық кеңістіктер белгілемелер кеңістігі деп аталады. Әрине, мұндай кеңістіктер ақырлы өлшемді және метрикалық болып табылады. Егер мұндай кеңістіктегі белгілемелер өспелі мәнді болса, онда мұндай кеңістік изоморфты метрикалық кеңістік R^n болады, мұнда n - белгілемелер кеңістігінің өлшемі.

Кейбір тану есептердегі белгілемелер векторы әр түрлі ұзындықта болуы мүмкін (мысалға, кескінді тану есептерінде). Бейнелердің векторлық берілуінен басқа да бейнелерді сипаттау мүмкіндіктері бар, мысалы, кескінді танудағы метрикалық сипаттау.

Бейнелерді өңдеудегі стандартты әдістердің ішіндегі детерминистік тәсілдерді қарастырайық. Ең алдымен қарастыратынымыз кластеризация алгоритмі.

Кластеризациялау есебінің қойылуы.

Кластеризация есебінде алғашқы оқыту таңдамасы $\Xi = \{x_1, \dots, x_N\}$ қиылыспайтын кластерлер көп мүшелігіне X_1, \dots, X_N бөлуден тұрады. X_1, \dots, X_N : барлық $i \neq j$ үшін $X_i \cup X_j = \Xi, X_i \cap X_j = \emptyset$ орындалады, осылайша бір кластердегі барлық объектілер ұқсас элементтерден тұрады, ал әр түрлі кластерлердегі объектілер ұқсамайды. Бұл есептің шешімі кластеризация параметрлерінің бірнеше факторларына байланысты болады:

1. Таңдалған элементтердің ұқсастық критерііне Q ;
2. Қолданылатын метрика d (ұқсастық критеріі, нәтиже ара қашықтықты есептейтін таңдалған метрикаға байланысты);
3. Берілген немесе алынатын кластерлер санына байланысты;

Кластеризация параметрлерін таңдау бір мәнді емес, көбіне субъективті, бірақ бұл таңдау жалпы кластеризациялау идеясына сәйкес келуі керек. Кластеризацияның негізгі мақсаттары келесідей болуы мүмкін:

1. Кластеризация болашақта тәуелсіз өңдеулер жүргізу үшін ұқсас элементтер топтарын табу мақсатында жүргізіледі. Бұндай жағдайда кластеризация параметрлері кластерлер санының минималды болуын қамтамасыз ету керек.

2. Кластеризация эталлонды элементтерден тұратын жаңа аз көлемді таңдаулар алу үшін қолданылады. Бұнда кластеризация параметрлері элементтері бір мәнді болатын жоғары деңгейлі кластерлер құруды қамтамасыз ету керек.

3. Кластеризация таңдамалардың иерархиялы структурасын құру үшін қолданылады. Бұндай жағдайда әр иерархиялық деңгейдегі кластерлер саны үлкен болмауы керек.

Жалпы жағдайда кластеризацияны келесідей түрде құруға болады. Оқу таңдамасы (алғашқы объектілер жиыны) $E = \{x_1, \dots, x_N\}$ берілсін. Әр бір объекте $x \in E$ бір мәнді бірнеше элемент $Y = (y_1, \dots, y_m)$ белгілер жиынына жататын $y \in Y$ белгісіне сәйкес келетін F кластеризация функциясын табу керек. Кластеризациялау есептерінде, жалпы алғанда Y белгілер жиыны белгісіз. Егер Y жиыны белгілі болса, онда кластеризация есебі оқытушысы бар кластеризация есебіне ауысады.

Y белгілер жиынында жиындар арасынан жалпы кластеризацияда анықталатын Ψ берілген кластеризация тапсырмасына қолданылатын белгіні іздеу керек. Онда кластеризация тапсырмасы Y_0 белгілер жиынына және f кластеризация функциясына келтіріледі:

$$Y_0 = \arg \min_{Y \in \Psi, J} Q(Y, f),$$

мұнда $Q(Y, f)$ -тандалған кластеризация критеріі сапасы.

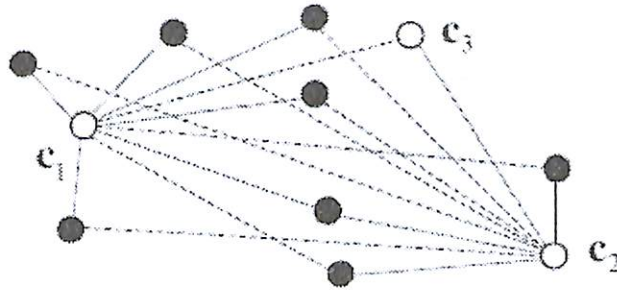
Максиминды қашықтық алгоритмі. Бұл алгоритм келесідей қадамдардан тұрады:

1. Бірінші кластердің ортасы ретінде $c_1 = x_1$ объектісі таңдалады.
2. Екінші кластердің центрі ретінде c_1 ден ең алшақ жататын $c_2 = x_j$ объектісі таңдалады $\|x_j - c_1\| = \max \|x - c_1\|$.

3. Тандалған $C^{(k)} = \{c_1, \dots, c_k\}$ кластерлердің k орталары болсын. Келесі $(k+1)$ -ші ортасы ретінде өзіне жақын жататын c_1, \dots, c_k орталардан алысырақ жататын x_{k+1} объект алынады.

4. Кластерлер орталарын таңдау максиминді арақашықтыққа сәйкес келетін қашықтықтың кластерлер орталарының «типтік» орташа арақашықтығынан кіші болғанша жалғасады.

5. Кластерлер орталары табылғаннан кейін оқытушысы бар бейне тану «Жақын көрші» алгоритмінің негізінде кластерлер анықталады.



1 сурет – Кластерлер орталарын іздеу схемасы

FOREL алгоритмі. Бұл алгоритмді Н.Г. Загоруйко және оның оқушылары 1967 жылы ұсынған. FOREL алгоритмінде (FORMAL Element) k-means алгоритмі сияқты кластерлердің ауырлық центрін есептейді. Бірақ k-means алгоритмінен айырмашылығы кластер ретінде тек жақын жатқан элементтер ғана алынбайды, берілген нүктеден $r > 0$ центрлі сфераның ішінде жатқан барлық элементтер алынады.

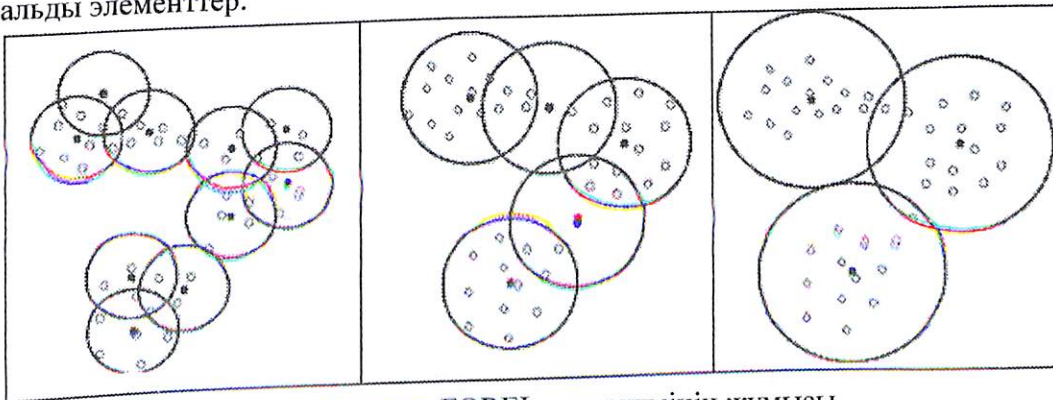
FOREL алгоритмі

1. Бірнеше $x \in \Xi$ таңдамасы таңдалады, $e^{(1)}:x$.

2. Ауырлық ортасы $e^{(2)} = \frac{1}{|B_r(e^{(1)}) \cap \Xi|} \sum_{x \in B_r(e^{(1)}) \cap \Xi} x$.

2-пункт $e^{(1)}, e^{(2)}, \dots$ тізбегі e нүктесіне тұрақтанбайынша орындалуы тоқтамайды.

FOREL алгоритмінің әр түрлі r мәні үшін жұмыс нәтижесі төмендегі суретте көрсетілген. Бұнда боялмаған дөңгелектер оқытушы таңдаулар элементтері, қара нүктелер формальды элементтер.



2 сурет- FOREL алгоритмінің жұмысы

FOREL алгоритмінің әртүрлі модификациялары аталған ғылыми мектеп өкілдерінің жұмыстарында кеңінен көрініс тапқан. Осы алгоритмнің жұмысын, яғни мәліметтерді кластеризациялау алгоритмін MathCad пакеті көмегімен алынған есептеулермен көрсетуге болады.

FOREL алгоритмінің жұмыс нәтижесі таңдалған бастапқы объектілерге – формальды элементтерге тікелей байланысты болуы мүмкін. Алгоритмнің бірден-бір параметрі гиперсфера радиусы r ұзындығы кластеризация есептеріне байланысты таңдалады. Егер үлкен кластер алу керек болса, онда r – дің мәнін үлкейту керек, егер кластерлердің өздерінің структурасын бейнелеу керек болса, онда r ді кішірейту керек.

Бұндай жағдайда FOREL алгоритмін алдын – ала кластеризациялау алгоритмі ретінде қарастыруға болады.

Қорытынды. Бұл мақалада салыстыру алгоритмдері негізінде бейнелерді өңдеудегі стандартты әдістердің ішіндегі детерминистік тәсілдердегі кластеризация алгоритмдері ұсынылған. Құрастырылған алгоритм келесідей артықшылықтары бар.

Кластеризация параметрлерін таңдау бір мәнді емес, көбіне субъективті, бірақ бұл таңдау жалпы кластеризация мен сәйкес келу керек. Кластеризацияның негізгі мақсаттары келесідей болуы мүмкін:

1.Кластеризация болашақта тәуелсіз өңдеулер жүргізу үшін ұқсас элементтер топтарын табу мақсатында жүргізіледі. Бұндай жағдайда кластеризация параметрлері кластерлер санының минималды болуын қамтамасыз ету керек.

2.Кластеризация эталлонды элементтерден тұратын жаңа аз көлемді таңдаулар алу үшін қолданылады. Бұнда кластеризация параметрлері элементтері бір мәнді болатын жоғары деңгейлі кластерлер құруды қамтамасыз ету керек.

3.Кластеризация таңдаулардың иерархиялы структурасын құру үшін қолданылады. Бұндай жағдайда әр иерархиялық деңгейдегі кластерлер саны үлкен болмау керек.

Пайдаланылған әдебиеттер

1 Людмила Н.Ч. Теория алгоритмы распознавание образов. -Москва: Наука, 2004. С.3-10

2 Лепский А.Е., Броневиц А.Г. Математические методы распознавания образов. - Москва: Наука, 2009. С.10-45

3 Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания - Москва: Высш. школа, 1984. 208 с.

4 Сойфер В.А. Методы компьютерной обработки изображений. М: Физматлит, 2003. 784 с.

5 Форсайт Д. А., Понс М. Компьютерное зрение. Современный подход: пер. с англ. Москва: Вильямс, 2004. 928 с.

Амиргалиев Е.Н.,

Университет имени Сулеймана деміреля, Каскелен, Қазақстан

Азат Г.

Магистрант Қазақсого Национального Университета имени Аль Фараби, Алматы, Қазақстан

НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Аннотация: В работе рассматривается задача распознавания образов. В статье предложены несколько алгоритмов решения задачи, описана важность выбора матрицы близости, представлено сравнение алгоритмов для обработки изображений на основе стандартных методов детерминистских алгоритмов кластеризации, приводятся доказательства преимуществ разработанного алгоритма: кластеризация необходима для самостоятельного развития в будущем для того, чтобы найти группы подобных элементов, в этом случае гарантирована минимизация количества кластеров.

Ключевые слова. Распознавание образов, кластеризация, метрика близости, пространство признаков, обучающая выборка

Amirgaliyev Y.N.,

Suleyman Demirel University, Kaskelen, Kazakhstan

Azat G.,

MA student, Kazakh National University after Al-farabi, Kazakhstan

SEVERAL SOLUTIONS OF PATTERN RECOGNITION

Abstract: In this article we consider the problem of pattern recognition. The article proposed several algorithms for solving the problem, described the importance of choosing Matrikas proximity, is a comparison of algorithms for image processing on the basis of the standard methods of deterministic algorithms for clustering, provided evidence of the benefits of the developed algorithm: Clustering is necessary for self-development in the future in order to find a group of similar items. in this case guaranteed by minimizing the number of clusters.

Key words. Pattern recognition, clustering, proximity metric, the space features training set.