

HCS D

**Human capital and social
development.**

2025 – volume 15, issue 3

Inson kapitali va ijtimoiy rivojlanish jurnali.

2025 – 15-jild, 3-son



O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM FAN VA**INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI****SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT****UNIVERSITETI****Inson kapitali va ijtimoiy rivojlanish jurnali****Journal Human capital and social development****Журнал Человеческий капитал и социальное развитие****Jurnali****15-jild, 3-son (iyun) 2025.****Jurnal 2021-yilda tashkil topgan.****Davriyligi: har ikki oyda**

Davriy nashirning rasmiy nomi: “Inson kapitali va ijtimoiy rivojlanish”-“Human capital and social development”-“Человеческий капитал и социальное развитие” O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 19.05.2021 sanada berilgan №1179 guvohnomasi bilan ro‘yhatdan o‘tgan.

Junal: O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2023-yil 30-noyabrdagi 342/3-son qarori bilan tasdiqlangan Iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) Ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yhatiga kiritilgan.

Jurnal asoschilari: Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Inson resurslari va mahalla tarqqiyotini boshqarish instituti.

Nashr etuvchi: SamDU tahririy-nashriyot bo‘limi.

Xalqaro indeksi: ISSN 3030-3672

Tahririyat telefoni: +998 (94) 283 56 78, +998 (90) 502 13 03

Pochta manzili: 140104, Samarqand shahar., Universitet xiyoboni, 4

Web-sayt: www.hcsd.samdu.uz.

E-mail: muhridinrabbimov@gmail.com

«INSON KAPITALI VA IJTIMOYIY RIVOJLANISH»
«HUMAN CAPITAL AND SOCIAL DEVELOPMENT»
«ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ И СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ»
JURNALI

Bosh muharrir: t.f.d., prof. Xalmuradov Rustam Ibragimovich

Bosh muharrir o‘rinbosari: i.f.d., prof. Arabov Nurali Uralovich

Kotib: PhD, dots. Nasimov Ikrom Xusanovich

Texnik muharrir: assistent., Rabbimov Muxriddin Musoqul o‘g‘li

TAHRIRIYAT KENGASHI

O‘zFA akademigi, i.f.d., prof. Abdurahmonov Qalandar Xodjayivech

O‘zFA akademigi, i.f.d., prof. G‘ulomov Saidaxror Saidaxmedovich

DSc, professor Daler Mirpochoyev (Iqtisodiyot va savdo instituti, Tojikiston)

PhD, professor Arindam Banik (Xalqaro menejment instituti, Hindiston)

PhD, professor Jiye Li (Sian Jiatong universiteti, Xitoy Xalq Respublikasi)

PhD, professor Bayong Van Li (Yongnam universiteti, Janubiy Koreya)

PhD, professor Vonyong Li (Yongnam universiteti, Janubiy Koreya)

PhD, professor Yan Patterson (Kvinslend universiteti, Avstraliya)

PhD, dots. Djurakulov Shoxrux Davronovich (SamDU)

i.f.n., dots. Yuldashev Shamsiddin Qiyomiddinovich (SamDU)

i.f.n., dots. Nizamov Axtam Numonovich (SamDU)

i.f.n., dots. Bozorov Berdimurod Ulug‘murodovich (SamDU)

i.f.n., dots. Boboqulov Bahromqul Mamatkulovich (SamDU)

i.f.n., dots. Usmonova Dilafruz Karshiyevna (SamDU)

i.f.n., dots. Alibekova Saodat Lapasovna (SamDU)

PhD, dots. Ulug‘murodova Nodira Berdimuradovna (SamDU)

PhD, dots. Sharifov Shuhrat Saidahmadovich (SamDU)

PhD, dots. Bakayev Ziyovuddin Toshbolta o‘g‘li (SamDU)

PhD, dots. Karjavova Xurshida Abdumalikovna (SamDU)

PhD, dots. Mansurova Nargiza Shamsiddinovna (“Ipak yo‘li” turizm va madaniy meros xalqaro universiteti)

PhD, dots. Djalilov Faxriddin Azimovich (SamDU)

PhD, dots. Boltayev Burxon Sadinovich (SamDU)

PhD, dots. Maxmudova Mohinur Ravshanbekovna (SamDU)

ДВУХЭТАПНЫЙ МЕТОД ГРУППИРОВКИ БУЛЕВЫХ ПРИЗНАКОВ И ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ В ВЫДЕЛЕННЫХ ГРУППАХ

Г.М.Порсаев 

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова, Самарканд, Узбекистан.

OPEN ACCESS
HCSD

Correspondence

Порсаев

Ганиджон

Мухамедович

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова Институт управления человеческими ресурсами и развитием махалли Доцент кафедры цифровой экономики.

Э-мил: porsyevganijon@mail.com

Тел.: +998 90 743 21 76

Received: 11 May 2025

Revised: 28 May 2025

Accepted: 16 June 2025

Published: 30 June 2025

Funding source for publication:
Samarkand State University.

Publisher's Note: HCSD stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: Journal Human capital and social development © 2 by Samarkand State University is licensed <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Аннотация. Модели и методы выявления закономерностей в многомерных данных занимают прочное место в исследованиях, характеризующиеся такими ключевыми сочетаниями как «искусственный интеллект» и «экспертные системы». В всех исследованиях, посвященных развитию таких моделей и методов в качестве одного из первых выступает вопрос о оценке информативных признаков. В статье предлагается метод экстремальной группировки булевых признаков для построения информативных признаков, для чего предлагаются критерии для оценки общей тесноты связи признаков в произвольном подмножестве признаков.

Ключевые слова: коэффициент, корреляция, вектор, алгоритм, образовательные ресурсы, эффективное управление, инфраструктура, стратегические принципы.

TANLANGAN GURUHLARDA BOOLEAN XUSUSIYATLARINI GURUHLASH VA INFORMATIV XUSUSIYATLARNI QURISHNING IKKI BOSQICHLI USULI

Annotatsiya. Ko'p o'zgaruvchili ma'lumotlardagi naqshlarni aniqlash modellari va usullari "sun'iy intellekt" va "ekspert tizimlari" kabi kalit so'zlar bilan tavsiflangan tadqiqotlarda yaxshi o'rin egallaydi. Bunday modellar va usullarni ishlab chiqishga bag'ishlangan barcha tadqiqotlarda axborot xususiyatlarini baholash masalasi asosiy muammolardan biridir. Ushbu maqolada axborot xususiyatlarini qurish uchun Boolean xususiyatlarini ekstremal guruhlash usuli taklif qilinadi, xususiyatlarning ixtiyoriy kichik to'plamida xususiyatlar munosabatlarining umumiy yaqinligini baholash mezonlari taklif etiladi.

Kalit so'zlar: koeffitsient, korrelyatsiya, vektor, algoritmi, ta'lim resurslari, samarali boshqaruv, infratuzilma, strategik tamoyillar.

A TWO-STEP METHOD FOR GROUPING BOOLEAN FEATURES AND CONSTRUCTING INFORMATIVE FEATURES IN SELECTED GROUPS

Annotatsion: Models and methods for identifying patterns in multivariate data occupy a well-established place in research characterized by keywords such as "artificial intelligence" and "expert systems." In all studies devoted to the development of such models and methods, the issue of assessing informative features is one of the primary concerns. This article proposes a method for extreme grouping of Boolean features for constructing informative features, proposing criteria for assessing the overall closeness of feature relationships in an arbitrary subset of features.

Keywords: coefficient, correlation, vector, algorithm, educational resources, effective management, infrastructure, strategic principles.

Введение. Изучение больших совокупностей многомерных объектов всегда связано с оценкой информативности признаков, описывающих эти объекты. Необходимость такой оценки имеет место уже на предварительном этапе изучения собранного материала. Она позволяет систематизировать материал, определить основные закономерности, которые присущи этим данным [1-4]. В прикладных исследованиях, цель которых – обнаружить неизвестную зависимость между выходными и входными признаками, необходимость такой оценки связана с тем, что разные признаки имеют разную ценность для искомой зависимости [2].

Имеются два разных подхода к оценке информативности. Первый подход направлен на выявление информативности, которая прямо связана с искомой зависимостью. В этом подходе один и тот же признак при решении одной задачи будет оценен как информативный, а при решении другой задачи – как неинформативный. Второй подход направлен на выявление признаков, которые играют решающую роль для описания общей структуры независимо от искомой зависимости конкретного исследования.

Когда искомые зависимости просты, они легко идентифицируются по наблюдаемым данным. В этом случае наиболее рационально использовать первый подход. В случае обнаружения сложных зависимостей и по ограниченной совокупности данных, как показывает опыт [2,3], первоначально следует охарактеризовать общую структуру наблюдений. Только после этого

следует переходить к непосредственно решаемой задаче. Среди данных качественного типа булевы данные занимают особое место. Это, во-первых, наиболее простые данные такого типа. Во-вторых, к ним легко сводятся данные любых других типов. Поэтому многие методы работы с разнотипными данными основываются на тех или иных процедурах предварительного сведения сложной исходной информации к булевым данным [2,3]. В-третьих, это данные, которые, сохраняя специфику качественной информации, во многом допускают возможность работать с ними как с числами [2].

В области обработки данных имеются очень много методов, которые служат выявлению информативных признаков, оценке важности признаков, формированию обобщенных признаков [4-7]. После выделения наиболее информативного подмножества признаков, можно использовать ту же оценку для упорядочения выбранных признаков по уровню информативности. В [5] предлагается это делать с помощью анализа всех частей этого подмножества, которые получаются из него удалением одного признака. Тот признак, при удалении которого оценка информативности получающейся части подмножества снижается максимально, выбирается как наиболее информативный в этом подмножестве.

Основная часть. Как известно [2,3], при построении методов группировки необходимо иметь критерий, с помощью которого можно оценить любую группировку. В свою очередь, построение такого критерия требует задания меры, определяющей

тесноту связи для любой пары сравниваемых элементов группированного множества.

В качестве такой меры в настоящей статье было выбрано расстояние по Хэммингу между булевыми векторами. Основанием для выбора такой меры стали следующие причины:

- это – широко используемый, имеющий ясную геометрическую интерпретацию и простую содержательную трактовку, и, не сложно вычисляемый коэффициент;

- он лучше других коэффициентов позволяет соотнести булевы признаки с числовыми, и, тем самым, открывает возможности создания методов

построения информативных признаков для булевых данных по аналогии с наиболее развитыми методами этого типа для числовых данных.

В самом деле, если в качестве множества значений булевого признака вместо привычного $\{0,1\}$ взять $\{-1,+1\}$, то аналогом расстояния по Хэммингу будет расстояние по Евклиду между такими векторами. Точнее, если x, y – пара сравниваемых булевых векторов с компонентами из $\{0,1\}$, $\tilde{x}, \tilde{y}$ – их аналоги с компонентами из $\{-1,+1\}$, то расстояние $R_x(\tilde{x}, \tilde{y})$ по Хэммингу между $\tilde{x}, \tilde{y}$ связано с расстоянием $R_e(\tilde{x}, \tilde{y})$ по Евклиду между $\tilde{x}$ и $\tilde{y}$ формулой:

$$R_x(\tilde{x}, \tilde{y}) = \frac{1}{2} R_e(\tilde{x}, \tilde{y}) \quad (1)$$

В случае числовых данных имеется непосредственная связь между расстоянием $R_e(\tilde{x}, \tilde{y})$, оценивающим меру различия между векторами и скалярным произведением $\rho(\tilde{x}, \tilde{y})$, оценивающим меру близости между ними:

$$\rho(\tilde{x}, \tilde{y}) = \frac{1}{2} (|\tilde{x}|^2 + |\tilde{y}|^2 - R_e(\tilde{x}, \tilde{y})), \quad (2)$$

где через $|v|$ обозначен модуль числового вектора v ($|v| = \sqrt{\sum v_i^2}$).

В частном случае нормированных векторов (2) приобретает вид:

$$\rho(\tilde{x}, \tilde{y}) = m - \frac{1}{2} R_e(\tilde{x}, \tilde{y}), \quad (3)$$

где m – норма сравниваемых векторов.

Формула (3) показывает эквивалентность использования мер $\rho(\tilde{x}, \tilde{y})$ и $R_e(\tilde{x}, \tilde{y})$ для нормированных данных. В том случае, когда сравниваемые векторы – эмпирические распределения значений двух числовых признаков, предварительно центрированные и нормированные, величина $\rho(\tilde{x}, \tilde{y})$ есть оценка коэффициента корреляции.

Имея в виду эту связь коэффициента корреляции с расстоянием, а также аналогию, зафиксированную соотношением (1), для булевых векторов x и y с компонентами из $\{0, 1\}$, можно ввести уже условно меру близости $\rho(x, y)$, аналогичную $\rho(\tilde{x}, \tilde{y})$ для числовых векторов:

$$\rho(x, y) = m - R_x(x, y), \quad (4)$$

которая вычисляется как число, совпадающих компонент у x и y .

Проведенное рассуждение расстояния $R_x(x, y)$ по Хэммингу показывает, что выбор в качестве меры аналогичен выбору в качестве такой связи между булевыми признаками меры для числовых данных

коэффициента корреляции. И даже больше – нет разницы между использованием для этих целей величины $R_x(x, y)$ или величины $\rho_x(x, y)$, определенной (4).

Известно, что при анализе группировок важно учитывать, что кодировки значений разных признаков выбираются независимо друг от друга, характеристики этих кодировок можно варьировать, не меняя их содержательной трактовки.

В случае числовых признаков, такой характеристикой является направление роста значения, которое выбирается на шкале рассматриваемого признака. Замена признака x на $-x$, не меняет его трактовки, но меняет знак коэффициента корреляции этого признака с другими. Аналогично, если

булевый признак x заменить признаком $\bar{x}$, где знак черты означает логическое отрицание, то смысл признака сохранится, но введенный с помощью (4) аналог коэффициента корреляции изменится. Это изменение будет не в знаке, так как данный аналог всегда неотрицательный, это будет изменение в самом значении.

Учитывая сказанное, в дальнейшем свяжем с каждым рассматриваемым булевым признаком x булеву переменную σ такую, что если она равна 1, то это означает, что признак используется в своей исходной кодировке, а если она равна 0, то рассматриваемый признак используется в инвертированном виде $\bar{x}$. Связь признака x с такой величиной σ будем символически выражать в виде x^σ .

Таким образом, если имеется два признака x и y , то формально связь между ними будет характеризоваться четырьмя числами: $\rho(x, y)$, $\rho(\bar{x}, y)$, $\rho(x, \bar{y})$ и $\rho(\bar{x}, \bar{y})$. Однако, поскольку $\rho(x, y) = \rho(\bar{x}, \bar{y})$, а $\rho(\bar{x}, y) = \rho(x, \bar{y})$, получаем всего два разных числа:

$$\rho(x^{\sigma_x}, y^{\sigma_y}) = \begin{cases} \rho(x, y), & \text{если } \sigma_x = \sigma_y, \\ m - \rho(x, y), & \text{если } \sigma_x \neq \sigma_y. \end{cases} \quad (5)$$

Формула (5) определяет зависимость меры связи двух булевых признаков x и y от характеристик σ_x и σ_y их условных кодировок.

Для оценки общей тесноты связи совокупности элементов, будем использовать один из двух коэффициентов:

$$J_1(x_{i_1}^{\sigma_{i_1}}, \dots, x_{i_k}^{\sigma_{i_k}}) = \sum_{i_s, i_t \in I} \rho(x_{i_s}^{\sigma_{i_s}}, x_{i_t}^{\sigma_{i_t}}), \quad (6)$$

$$J_2(x_{i_1}^{\sigma_{i_1}}, \dots, x_{i_k}^{\sigma_{i_k}}) = \max_{i_s \in I} \sum_{i_t \in I} \rho(x_{i_s}^{\sigma_{i_s}}, x_{i_t}^{\sigma_{i_t}}), \quad (7)$$

где через I обозначено множество индексов $\{i_1, \dots, i_k\}$.

Оба коэффициента являются монотонно растущими функциями множества I и как от параметров зависят от выбора компонент $\sigma = \{\sigma_{i_1}, \dots, \sigma_{i_k}\}$. Поскольку этот вектор условен, не влияет на содержательную трактовку признаков, в качестве оценки общей тесноты связи рассматриваемой совокупности можно взять максимум одного из этих коэффициентов по множеству всех возможных выборов вектора σ , т.е. одну из величин:

$$J_1^*(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}) = \max_{\sigma} J_1(x_{i_1}^{\sigma_{i_1}}, \dots, x_{i_k}^{\sigma_{i_k}}), \quad (8)$$

или

$$J_2^*(x_{i_1}, \dots, x_{i_k}) = \max_{\sigma} J_2(x_{i_1}^{\sigma_{i_1}}, \dots, x_{i_k}^{\sigma_{i_k}}), \quad (9)$$

Формулы (8) и (9) прямо показывают, что учет специфики булевых признаков, связанной с условностью их кодировки, приводит к тому, что оценка общей тесноты связи любой совокупности признаков превращается самостоятельную трудную комбинаторную экстремальную задачу.

Важно отметить различие между приведенными двумя способами общей оценки тесноты связи для заданной совокупности булевых признаков. Оно состоит в том, что вычисление J_1^* требует нахождения экстремального вектора σ_1^* , отвечающего максимуму (8), а вычисление J_2^* требует и нахождения σ_2^* (т.е. решения (9)) и одновременно нахождения $i_s \in I$, отвечающего максимуму (7). При использовании для оценки общей тесноты связи совокупности булевых признаков величины J_1^* , этой совокупности приписывается некоторый особый согласующий кодировку их значений вектор σ_1^* . При использовании для этих

целей величины J_2^* оцениваемой совокупности сопоставляется кроме вектора σ_2^* ещё и «центральный» признак x_{i_s} , который наиболее тесно связан с другими признаками. Этот признак логично рассматривать как наиболее информативный из данной совокупности.

Таким образом, при втором способе оценки тесноты связи совокупности признаков автоматически выделяется и наиболее информативный её признак. Соотношение, аналогичное (7), играет роль не способа вычисления величины оценки тесноты связи, а способа определения информативного признака. Аналог (7) в общем подходе – постановка самостоятельной задачи нахождения информативного признака.

Чтобы в рассматриваемом случае сделать эту постановку самостоятельной задачей, достаточно объединить (7) и (9) в единый критерий:

$$J_2 = (x_{i^*}, \sigma^*) = \max_{\sigma} \max_{i_s \in I} \sum_{i_t \in I} \rho(x_{i_s}^{\sigma_{i_s}}, x_{i_t}^{\sigma_{i_t}}) \quad (10)$$

Рассмотрим схему двухэтапного анализа множества булевых признаков: на первом этапе будет осуществляться разбиение исходных признаков на заданное число групп, внутри которых признаки наиболее тесно связаны. На втором этапе – в каждой выделенной группе будут независимо определяться информативные признаки. Группировку признаков будем строить путем экстремизации такого критерия, который позволит получать группы

сильно связанных признаков с выявленной структурой инвертирования их значений внутри групп, т.е. критерий который является функцией двух величин – разбиения признаков R и вектора σ инвертирования значений признаков в группах.

Поскольку цель группировки состоит в выделении таких групп, оценки общей тесноты связей внутри которых большие, будем строить наш

критерий группировки как сумму рассматриваемую группу, либо таких оценок по выделенным группам. признак, который строится как

В качестве информативного пороговая функция от значений признака, будем рассматривать либо признаков соответствующей группы:

один из признаков, входящих в

$$F(\sigma_{i_1}, \dots, \sigma_{i_k}, h) = Sg(\sum_{i_s \in I} x_{i_s}^{\sigma_{i_s}} - h), \quad (11)$$

где оператор SgU определяется как:

$$SgU = \begin{cases} 1, & \text{если } U \geq 0, \\ 0, & \text{если } U < 0. \end{cases} \quad (12)$$

Формула (11) показывает, что специальной задачи для его до если вектор σ порог h фиксированы, то определения.

F однозначно определяется через Рассмотрим, далее задачу значения $\{x_{i_1}, \dots, x_{i_k}\}$. Если же какой- группировки на заданное число L нибудь из этих параметров является непересекающихся групп. С учетом сказанного, на первый взгляд необходимости то возникает необходимость представления, что искомый критерий постановки должен иметь вид:

$$\Psi(R) = \sum_{q=1}^L J_{1q}^*, \quad (13)$$

где J_{1q}^* - значение оценки J_1^* для группы признаков R_q в данной их группировке $R = \{R_1, \dots, R_L\}$.

Однако критерий (13) сильно растет при росте мощности одной из групп, и поэтому, как показал опыт, обычно дает в качестве оптимального разбиения такое, у которого одна из групп содержит основную часть исходного множества признаков, а остальные $(L-1)$ группы содержат обычно по одному признаку. Поэтому критерий (13) заменим на следующий:

$$\Psi(R) = \sum_{q=1}^L \frac{1}{|R_q|} J_{1q}^*, \quad (14)$$

где $|R_q|$ – мощность q – ой группы в разбиении R .

Критерий Ψ , так как он записан в (14), зависит только от выбранной группировки. На самом же деле он существенно зависит и от выбираемого вектора синвертирования исходных булевых признаков.

Таким образом, при поиске оптимальной группировки с использованием (9) одновременно получается экстремальный вектор σ , обеспечивающий оптимальное согласование условных кодировок всех рассматриваемых признаков - оптимальное с точки зрения максимизации (14). Чтобы явно показать эту зависимость, подставим (6) в (14):

$$\Psi(R, \sigma) = \sum_{q=1}^L \frac{1}{|R_q|} (\sum_{i_s, i_t \in I_q} \rho(x_{i_s}^{\sigma_{i_s}}, x_{i_t}^{\sigma_{i_t}})), i_s \neq i_t \quad (15)$$

где I_q – множество индексов исходных признаков, составляющих группу R_q .

С помощью (15) можно дать признаков на заданное число точную формулировку задачи поиска непересекающихся групп: найти такую экстремальной группировки булевых пару (R^*, σ^*) из всех возможных

допустимых пар, на которой критерий $\Psi(R, \sigma)$ достигает максимума.

Однако в силу комбинаторной сложности так поставленной задачи, вместо построения нереализуемых в практических случаях алгоритмов её точного решения поставим цель, разработать эффективные в вычислительном отношении алгоритмы локальной оптимизации (15), т.е. алгоритмы поиска приближенных решений поставленной задачи.

Для этого сначала определим понятие ε – окрестности произвольной допустимой пары (R, σ) . В качестве

таковой примем множество $\varepsilon(R, \sigma)$ пар $(R^{(j)}, \sigma^{(j)})$, у которых $R^{(j)}$ – разбиение, отличающееся от R только тем, что j -й признак находится в другой группе, а $\sigma^{(j)}$ – это вектор, совпадающий с вектором σ по всем компонентам, кроме j -й. Причем j -я компонента вектора $\sigma^{(j)}$ выбрана так, что $\Psi(R^{(j)}, \sigma^{(j)})$ достигает на этом выборе максимума. В $\varepsilon(R, \sigma)$ включим также исходную пару (R, σ) – центр ε – окрестности. Тогда можно считать, что пара (R^*, σ^*) обеспечивает локальный максимум критерию (15), если для всех $(R^{(j)}, \sigma^{(j)}) \in \varepsilon(R^*, \sigma^*)$ выполняется условие:

$$\Psi(R^{(j)}, \sigma^{(j)}) < \Psi(R^*, \sigma^*),$$

то есть

$$\Psi(R^*, \sigma^*) = \max_{(R^{(j)}, \sigma^{(j)}) \in \varepsilon(R^*, \sigma^*)} \Psi(R^{(j)}, \sigma^{(j)}). \quad (16)$$

Если такая пара будет найдена, то полученная при этом группировка и вектор инвертирования будут оптимальными в смысле локальной экстремизации выбранного критерия (15). Рассмотрим общую схему алгоритма локальной экстремизации выбранного критерия. Предположим, что нам известно некоторое разбиение $R = \bigcup_{k=1}^L R_k$ ($R_q \cap R_p = \emptyset$) анализируемого множества булевых признаков и вектор инвертирования их значений σ . Работа алгоритма заключается в выполнении однотипных для каждого из n признаков, рассматриваемых в некотором произвольном, но фиксированном порядке, шагов следующего вида (n – мощность исходного множества признаков). На каждом шаге производится пробный перенос очередного j – го признака в каждую из L групп имеющегося разбиения R . Этот перенос

осуществляется в двух вариантах: когда все значения признака на наблюдаемых объектах берутся в исходном виде (соответствующее значение $\sigma_j=1$), и когда эти значения меняются на противоположные ($\sigma_j=0$). Если один из вариантов пробного переноса приводит к увеличению значения критерия (15), то признак переходит в ту группу, в которую он внес больший «вклад» с учетом соответствующего значения компоненты вектора инвертирования σ_j . В случае, если пробный перенос признака не приводит к увеличению критерия, он остается в прежней группе. Работа алгоритма заканчивается, если на очередном просмотре всех признаков ни один из них не сменил своей группы и не произошло изменение ни одной из компонент вектора σ или выполнено заданное число циклов просмотра всех признаков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Э.М. Браверман Методы экстремальной группировки параметров и задача выделения существенных факторов // Автоматика и телемеханика. – 1970. - №1. – с.123-132.
2. Браверман Э.М., Мучник И.Б. Структурные методы обработки эмпирических данных. – М.: Наука, 1983. – 464 с.
3. Востров Г.Н. Об экстремальной группировке параметров в задачах на взвешанных графах. – Автоматика и телемеханика, 1978, №1.
4. Журавлев Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания и классификации. В кн.: Проблемы кибернетики, вып.33. –М.: Наука, 1978, с.5-68.
5. Журавлев Ю.И., Камилов М.М., Туляганов Ш.Е. Алгоритмы оценок и их применение. – Ташкент: Фан. 1974. – 124 с.
6. Камилов М.М., Абдукаримов Р.Т. Логико-эвристические алгоритмы распознавания объектов, основанные на поиске признаков классов. – Известия АН УзССР, стн, 1977, №5.
7. Порсаев Г.М. Экстремальная группировка булевых признаков. Известия АН УзССР, с.т.н., №6, 1985. – с.16-20.
8. M.M.Rabbimov, Z.T.Bakayev, B.Sh.Safarov. “The Impact of Cultural Heritage on Economic Growth in the Example of Museum Development in Uzbekistan” https://doi.org/10.1007/978-3-031-65343-8_25
9. M.M.Rabbimov, D.K.Usmonova “Artificial Intelligence Powered Strategies to Enhance the Competitiveness of Healthcare Institutions in Uzbekistan” ICONSTEM 2024 <https://doi.org/10.1109/iconstem60960.2024.10568608>
10. Аркадьев А.Г., Браверман Э.М. Обучение машины классификации объектов. -М.: Наука, 1971.
11. OECD. (2023). *Skills Outlook 2023: The Future of Work*. OECD Publishing, Paris.
12. IBM Institute for Business Value. (2016). *The enterprise guide to closing the skills gap*. Global Executive Survey Report.

Internet ma'lumotlari:

13. <https://siat.stat.uz/reports-filed/3505/table-data>
14. <https://www.lex.uz>
15. <https://www.un.org/ru/>
16. <https://www.who.int/>
17. <https://ec.europa.eu/eurostat>
18. <https://www.pewresearch.org/>
19. <https://www.springer.com/>
20. <https://data.worldbank.org/indicator/NV.SRV.TOTL.ZS?contextual=default&locations=UZ&view=chart>

CONTENTS

1	SAMARQAND VILOYATIDA INVESTITSION - INNOVATSION FAOLLIKNI OSHIRISH HOLATI VA INVESTITSİYALARNING TARKIBIY XUSUSIYATLARI	
	Bektemirov Abdumalik Bektemirovich, Axrorov Abbos Aslamjon o'g'li	4-13
2	“YASHIRIN IQTISODIYOT”GA METODOLOGIK YONDASHUVNI TAKOMILLASHTIRISH	
	Abduvohidov Najmiddin Rahmatullaevich	14-19
3	OILA TADBIRKORLIGINI RIVOJLANTIRISH DASTURI DOIRASIDA BANKLAR TOMONIDAN AMALGA OSHIRILGAN ISHLARNING AHAMIYATLI JIHLARI	
	Z.D.Niyozov , A.A.Axrorov	20-24
4	HUDUDIIY INVESTITSIYA JOZIBADORLIGINI OSHIRISHNING TASHKILIY-IQTISODIY MEXANIZMLARINI TAKOMILLASHTIRISH	
	Bektemirov Abdumalik Bektemirovich, Ergasheva Aziza Xasan qizi	25-34
5	DESTINATION MANAGEMENT AND BRANDING: CREATING COMPETITIVE ADVANTAGE IN GLOBAL TOURISM	
	Nasimov Dilmurod Abdullayeich, Sirojiddinova Shahrizoda	35-42
6	TA'LIM MUASSASALARIDA RESURLARDAN SAMARALI FOYDALANISH TAMOIILLARI	
	Meliboyev Ibroxim Mavlon o'g'li	43-47
7	SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA MA'LUMOTLARNI TAHLIL QILISH VA BASHORATLASH ALGORITMLARINI ISHLAB CHIQISHNING NAZARIY VA AMALIY ASOSLARI	
	Bekmurodov Ulug'bek Bahrom o'g'li, Shomirzayev Farruh Akram o'g'li	48-55
8	SAMARQAND VILOYATIDA INVESTITSION-QURILISH JARAYONLARI ISHTIROKCHILARI FAOLIYATINING ASOSIY KO'RSATKICHLARI TAHLILI	
	Abduvaliyev Bekzod Muxiddin o'g'li	56-61
9	TURISTIK XIZMATLAR VUJUDGA KELISHINING XUSUSIYATLARI VA RIVOJLANISH BOSQICHLARI	
	Umirzoqova Muxabbat Ismatjon qizi	62-67
10	TURAR-JOY KO'CHMAS MULK OBYEKTLARINI BAHOLASH XIZMATLARI SAMARADORLIGINI OSHIRISH USULLARINI TAHLILI	
	A.S.Suyunov, B.M.Abduraimov, B.A.Suyunov	68-73
11	BANK XIZMATLARIDA AN'ANAVIY XIZMATDAN RAQAMLI XIZMATGA O'TISHNING AHAMIYATLI JIHLARI	
	Niyozov Zuxur Davronovich, Bektemirov Bunyodjon Mamasaliyevich	74-78
12	MINTAQAVIY TRANSPORT INFRATUZILMASINI RIVOJLANTIRISHDA DAVLAT XUSUSIY SHERIKLIK MEXANIZMLARINING QO'LLANILISHI VA ULARNING USTUVOR YO'NALISHLARI	
	Rahmonov Rasul Ne'matovich	79-86
13	POTENTIAL AND POSSIBILITIES OF UTILISATION OF CULTURAL HERITAGE FOR TOURISM DEVELOPMENT IN SAMARKAND	
	Mukhsin Khidirov, Umida Shodieva	87-91
14	O'ZBEKISTON IQTISODIYOTIDA XORIJIY INVESTITSİYALARNI RAG'BATLANTIRISHDA ERKIN IQTISODIY ZONALARNING O'RNI	
	Abdurahmonov Azizbek Akram o'g'li	92-99
15	IoT (INTERNET OF THINGS) XAVFSIZLIK MUAMMOLARINI BARTARAF ETISH USULLARI	
	Bekmurodov Ulug'bek Bahrom o'g'li , Ruziyeva Zulfiya Qurvonovna	100-106

16	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСЛУГ ПО ОЦЕНКЕ ОБЪЕКТОВ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ (НА ПРИМЕРЕ РЫНКА ЖИЛЬЯ Г. САМАРКАНДА)	
	A.C.Суюнов, Б.А.Суюнов	107-114
17	TURIZM SOHASINI KLASSTERLASHTIRISHNING INNOVATSION OMILLARI VA XUSUSIYATLARI	
	Botirov Og'abek Jasurbek o'g'li	115-118
18	INNOVATSION USULLARDAN FOYDALANISH ORQALI TABIIY TURISTIK RESURLARNI SAMARALI RIVOJLANTIRISH YO'LLARI	
	Rabbimov Muxriddin Musoqul o'g'li, Samiyeva Muxlisa Olim qizi	119-123
19	XIZMAT KO'RSATISH KORXONALARIDA RESURS TA'MINOTI TUSHUNCHASI, MAZMUNI VA IQTISODIY MOHIYATI	
	Arziqulova Oybarchin Eshquvat qizi	124-130
20	RAQAMLI IQTISODIYOT SHAROITIDA DAVLAT BOSHQARUVINING RIVOJLANISH TENDENSIYALARI	
	Sanakulova Iroda Abrorovna	131-135
21	QISHLOQ XO'JALIGI MAHSULOTLARINI QAYTA ISHLASH INFRATUZILMASINI RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI	
	Nurimbetov Timur Uzakbergenovich	136-140
22	HUDUDIIY IQTISODIYOTNI RIVOJLANTIRISHDA TURISTIK-INNOVATSION KLASSTERLARNING INSTITUTSIONAL ASOSLARI VA RIVOJLANISH MEXANIZMLARI	
	Erbo'tayev Azimjon Qahramon o'g'li	141-148
23	INNOVATSION RIVOJLANISH SHAROITIDA INSON KAPITALINING KICHIK BIZNES RIVOJLANISHIGA TA'SIRI	
	Eshbo'riyev Umarbek Rashidovich	149-155
24	SAMARQAND VILOYATIDA MUZEY TURIZMINI RIVOJLANTIRISHNING IQTISODIY SAMARADORLIGI	
	Yulduz Pirnazarovna Urunbayeva	156-163
25	ELEKTRON TIJORATNING RIVOJLANISHI VA UNING ZAMONAVIY TENDENSIYALARI	
	Tashmatov Sharaf Urokboyevich	164-170
26	TADBIRKORLIK RISKI VA TAVAKKALCHILIK: NAZARIY DIFFERENSIYA HAMDA ULARNING BOSHQARUVDAGI AHAMIYATI	
	Abduxamid Abdumalikovich Bektemirov	171-178
27	OLIY TA'LIM TIZIMIDA RAQAMLI PLATFORMALARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH	
	Boynazarova Iroda Mahmud qizi	179-185
28	ДВУХЭТАПНЫЙ МЕТОД ГРУППИРОВКИ БУЛЕВЫХ ПРИЗНАКОВ И ПОСТРОЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ В ВЫДЕЛЕННЫХ ГРУППАХ	
	Порсаев Ганиджон Мухамедович	186-193
29	RESEARCH ON MARKETING INNOVATION OF CHINESE MUSEUM CULTURAL AND CREATIVE PRODUCTS FROM THE PERSPECTIVE OF EXPERIENTIAL MARKETING	
	Nasimov Ikrom Khusanovich, Guang Yang	194-200
30	TURIZM SOHASINING INNOVATSION FAOLLIGI VA RAQOBATBARDOSHLIGINI OSHIRISH HOLATI TAHLILI	
	Xaitov Oxunjon Nomoz o'g'li	201-206