**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**По дисциплине:** «Системы и методы искусственного интеллекта в экономике»

**Задание 1**

1. Выбираем массив финансовых показателей по которым будем оценивать финансовую устойчивость предприятия. Устанавливаем эталонные значения данных показателей в каждой группе риска в соответствие с предложенными диапазонами значений финансовых показателей:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **x1** | **x2** | **x3** | **x4** |
| Показатели | Эталоны | | | |
| критическая зона | зона опасности | зона относительной стабильности | зона благо-получия |
| Коэф. абсолютной ликвидности | 0,18 | 0,24 | 0,38 | 0,47 |
| Коэф. оборачиваемости собст-венных средств | 0,71 | 0,85 | 0,96 | 1,7 |
| Коэф. обеспеченности денежных средств и расчетов | 0,03 | 0,08 | 0,14 | 0,21 |
| Рентабельность использования всего капитала | 0,02 | 0,09 | 0,12 | 0,19 |
| Рентабельность продаж | 0,05 | 0,14 | 0,26 | 0,31 |

2. Задаем характеристики исследуемого предприятия. Веса показателям устанавливаются экспертами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **s** | **n** |
| Показатели | Исследуемое предприятие | Вектор весов показателей (выбирается экспертами) |
| Коэф. абсолютной ликвидности | 0,57 | 9 |
| Коэф. оборачиваемости собст-венных средств | 0.49 | 3 |
| Коэф. обеспеченности денежных средств и расчетов | 0,53 | 7 |
| Рентабельность использования всего капитала | 2,4 | 4 |
| Рентабельность продаж | 1,8 | 5 |

3. Рассчитываем разницу между составляющими векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **(s-xi)** | | | |
| 0,39 | 0,33 | 0,19 | 0,10 |
| -0,22 | -0,36 | -0,47 | -1,21 |
| 0,50 | 0,45 | 0,39 | 0,32 |
| 2,38 | 2,31 | 2,28 | 2,21 |
| 1,75 | 1,66 | 1,54 | 1,49 |

4. Рассчитываем квадрат разницы между составляющими векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **(s-xi)^2** | | | |
| 0,1521 | 0,1089 | 0,0361 | 0,0100 |
| 0,0484 | 0,1296 | 0,2209 | 1,4641 |
| 0,2500 | 0,2025 | 0,1521 | 0,1024 |
| 5,6644 | 5,3361 | 5,1984 | 4,8841 |
| 3,0625 | 2,7556 | 2,3716 | 2,2201 |

5. Таким образом, расстояния по Эвклиду () между исследуемым предприятием и эталонными образами будут равны:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **х1** | **х2** | **х3** | **х4** |
| Расстояния по Эвклиду | 9,1774 | 8,5327 | 7,9791 | 8,6807 |

Минимальное расстояние между исследуемым предприятием и эталоном свидетельствует о принадлежности исследуемого предприятия к области риска х3 (зона относительной стабильности).

6. Рассчитываем разницу между составляющими векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа, возведенную в степень λ=4:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **(s-xi)^λ, λ=4** | | | |
| 0,02313441 | 0,01185921 | 0,00130321 | 0,00010000 |
| 0,00234256 | 0,01679616 | 0,04879681 | 2,14358881 |
| 0,06250000 | 0,04100625 | 0,02313441 | 0,01048576 |
| 32,08542736 | 28,47396321 | 27,02336256 | 23,85443281 |
| 9,37890625 | 7,59333136 | 5,62448656 | 4,92884401 |

7. Таким образом, расстояния по Минковскому () между исследуемым предприятием и эталонными образами будут равны:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **х1** | **х2** | **х3** | **х4** |
| **Расстояние по Минковскому** | 41,55231058 | 36,13695619 | 32,72108355 | 30,93745139 |

Минимальное расстояние между исследуемым предприятием и эталоном свидетельствует о принадлежности исследуемого предприятия к области риска х4 (зона благополучия).

8. Рассчитываем модуль разницы между составляющими векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **|s-xi|** | | | |
| 0,39 | 0,33 | 0,19 | 0,10 |
| 0,22 | 0,36 | 0,47 | 1,21 |
| 0,50 | 0,45 | 0,39 | 0,32 |
| 2,38 | 2,31 | 2,28 | 2,21 |
| 1,75 | 1,66 | 1,54 | 1,49 |

9. Таким образом, расстояния по модулю разницы () между исследуемым предприятием и эталонными образами будут равны:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **х1** | **х2** | **х3** | **х4** |
| **Расстояние по модулю разности** | 5,24 | 5,11 | 4,87 | 5,33 |

Минимальное расстояние между исследуемым предприятием и эталоном свидетельствует о принадлежности исследуемого предприятия к области риска х3 (зона относительной стабильности).

10. Рассчитываем произведение весов коэффициентов и квадрата разницы между составляющими векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **nj\*(s-xi)^2** | | | |
| 1,0647 | 0,7623 | 0,2527 | 0,0700 |
| 0,2904 | 0,7776 | 1,3254 | 8,7846 |
| 0,7500 | 0,6075 | 0,4563 | 0,3072 |
| 22,6576 | 21,3444 | 20,7936 | 19,5364 |
| 15,3125 | 13,7780 | 11,8580 | 11,1005 |

11. Таким образом, расстояния по Эвклиду с весами () между исследуемым предприятием и эталонными образами будут равны:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **х1** | **х2** | **х3** | **х4** |
| **Расстояние по Эвклиду (c весами)** | 40,0752 | 37,2698 | 34,6860 | 39,7987 |

Минимальное расстояние между исследуемым предприятием и эталоном свидетельствует о принадлежности исследуемого предприятия к области риска х3 (зона относительной стабильности).

12. Рассчитываем произведение весов коэффициентов и разницы между составляющими векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа, возведенной в степень λ=4:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **nj\*(s-xi)^λ, λ=4** | | | |
| 0,16194087 | 0,08301447 | 0,00912247 | 0,0007 |
| 0,01405536 | 0,10077696 | 0,29278086 | 12,86153286 |
| 0,1875 | 0,12301875 | 0,06940323 | 0,03145728 |
| 128,3417094 | 113,8958528 | 108,0934502 | 95,41773124 |
| 46,89453125 | 37,9666568 | 28,1224328 | 24,64422005 |

13. Таким образом, расстояния по Минковскому с весами () между исследуемым предприятием и эталонными образами будут равны:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **х1** | **х2** | **х3** | **х4** |
| **Расстояние по Минковскому (c весами)** | 175,5997369 | 152,1693198 | 136,5871896 | 132,9556414 |

Минимальное расстояние между исследуемым предприятием и эталоном свидетельствует о принадлежности исследуемого предприятия к области риска х4 (зона благополучия).

14. Рассчитываем произведение весов коэффициентов и модулей разницы между составляющими векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **nj\*|s-xi|** | | | |
| 2,73 | 2,31 | 1,33 | 0,7 |
| 1,32 | 0,4752 | 0,223344 | 0,27024624 |
| 1,5 | 1,35 | 1,17 | 0,96 |
| 9,52 | 9,24 | 9,12 | 8,84 |
| 8,75 | 8,3 | 7,7 | 7,45 |

15. Таким образом, расстояния по модулю разницы с весами () между исследуемым предприятием и эталонными образами будут равны:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **х1** | **х2** | **х3** | **х4** |
| **Расстояние по модулю разности (c весами)** | 23,82 | 21,6752 | 19,543344 | 18,22024624 |

Минимальное расстояние между исследуемым предприятием и эталоном свидетельствует о принадлежности исследуемого предприятия к области риска х4 (зона благополучия).

16. Рассчитываем сумму между составляющими векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **(s+xi)** | | | |
| 0,75 | 0,24 | 0,77 | 0,80 |
| 1,20 | 0,85 | 0,74 | 1,34 |
| 0,56 | 0,08 | 0,64 | 0,66 |
| 2,42 | 0,09 | 2,50 | 2,50 |
| 1,85 | 0,14 | 2,01 | 1,97 |

17. Рассчитываем модуль отношения (s-xi)/(s+xi) для каждой составляющей векторов исследуемого предприятия и каждого эталонного образа:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **|(s-xi)/(s+xi)|** | | | |
| 0,52 | 1,375 | 0,246753 | 0,125 |
| 0,183333 | 0,423529 | 0,635135 | 0,902985 |
| 0,892857 | 5,625 | 0,609375 | 0,484848 |
| 0,983471 | 25,66667 | 0,912 | 0,884 |
| 0,945946 | 11,85714 | 0,766169 | 0,756345 |

18. Таким образом, расстояния по Камберру () между исследуемым предприятием и эталонными образами будут равны:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **х1** | **х2** | **х3** | **х4** |
| **Расстояние по Камберру** | 3,525607 | 44,94734 | 3,169433 | 3,153179 |

Минимальное расстояние между исследуемым предприятием и эталоном свидетельствует о принадлежности исследуемого предприятия к области риска х4 (зона благополучия).

ВЫВОД: В результате проведенного анализа можно сделать вывод о том, что уровень финансовой устойчивости исследуемого предприятия характеризуется относительной стабильностью и благополучием.

Задание 2

1. Задаем эталонные объекты, исследуемый образ и признаки, по которым будем оценивать сходство:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Вектор признаков | в него можно класть вещи | сделано преимущественно из одного материала | имеет дверцу | в него можно увидеть свое отражение | на нем сидят |
| окно | *X1* | да | да | нет | да | нет |
| шкаф | *X2* | да | да | да | нет | нет |
| стул | *X3* | да | да | нет | нет | да |
| диван | *X4* | да | нет | нет | нет | да |
| стол **\*** | S | да | да | да | нет | нет |

\* Цветом выделен исследуемый образ.

2. Переводим качественные характеристики объектов в количественные. В результате формируется двоичный массив:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Вектор признаков | в него можно класть вещи | сделано преимущественно из одного материала | имеет дверцу | в него можно увидеть свое отражение | на нем сидят |
| окно | *X1* | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| шкаф | *X2* | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| стул | *X3* | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| диван | *X4* | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| стол **\*** | S | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

3. Рассчитываем число совпадений наличия признаков объектов *Xj,* и *S*. Она может быть вычислена с помощью соотношения  (*n* – количество признаков). Для этого используем функцию СУММПРОИЗВ, указывая в ней массивы векторов значений признаков исследуемого образа и каждого из эталонного образов.

Таким образом:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | A (количество совпадений присутствия признаков у исследуемого объекта и эталона *Xj)* |
| окно | *X1* | 2 |
| шкаф | *X2* | 3 |
| стул | *X3* | 2 |
| диван | *X4* | 1 |

4. С помощью переменной *b* подсчитывается число случаев, когда объекты *Xj,* и *S .* не обладают одним и тем же признаком, . Для упрощения расчетов необходимо рассчитать матрицу значений (1-*xk*) для всех исследуемых объектов:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **(1-xk)** | | | | |
| окно | *X1* | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| шкаф | *X2* | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| стул | *X3* | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| диван | *X4* | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| стол **\*** | *X5* | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Рассчитываем значение переменной *b* аналогично методу расчета переменной *a*, используя значения матрицы, полученной в п.4:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | B (количество совпадений отсутствия признаков у исследуемого объекта и эталона *Xj)* |
| окно | *X1* | 1 |
| шкаф | *X2* | 2 |
| стул | *X3* | 1 |
| диван | *X4* | 1 |

5. Аналогичным образом рассчитывает переменные *g* и *h* по формулам

, :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | G | H |
| окно | *X1* | 1 | 1 |
| шкаф | *X2* | 0 | 0 |
| стул | *X3* | 1 | 1 |
| диван | *X4* | 2 | 1 |

6. Проверяем правильность произведенных расчетов по формуле:

*a + b + g + h = n*

где *n* – количество анализируемых признаков (в нашем случае *n* = 5)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| a | b | g | h | n |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 3 | 2 | 0 | 0 | 5 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 5 |

Следовательно, расчеты произведены верно.

7. Рассчитываем значения функций сходства с каждым эталонным образом по формулам Рассела и Рао, Жокара и Нидмена, Дайса, Сокаля и Снифа, Сокаля и Мишнера, Кульжинского, Юла:

 (функция сходства Рассела и Рао),

 (функция сходства Жокара и Нидмена),

 (функция сходства Дайса),

 (функция сходства Сокаля и Снифа),

 (функция сходства Сокаля и Мишнера),

 (функция сходства Кульжинского),

 (функция сходства Юла).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рассела и Рао** | **Жокара и Нидмена** | **Дайса** | **Сокаля и Снифа** | **Сокаля и Мишнера** | **Кульжинского** | **Юла** | **Эталоны** |
| 0,4 | 0,5 | 0,333333 | 0,333333 | 0,6 | 1 | 0,333333333 | окно |
| 0,6 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | #ДЕЛ/0! | 1 | шкаф |
| 0,4 | 0,5 | 0,333333 | 0,333333 | 0,6 | 1 | 0,333333333 | стул |
| 0,2 | 0,25 | 0,2 | 0,142857 | 0,4 | 0,33333 | -0,333333333 | диван |

При распознавании образов с помощью функций сходства, исследуемый образ можно отнести к эталону, если значение функции сходства между ними максимально. Следовательно, наиболее близким эталоном к исследуемому образу является «шкаф», «стул», «окно».

8. Рассчитаем расстояние по Хеммингу между исследуемым образом и эталонами Расстояние по Хеммингу между двумя двоичными векторами равно числу несовпадающих двоичных компонент векторов. Используя переменные *g* и *h* его можно рассчитать по следующей формуле:

*SH = g + h*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | *SH = g + h* |
| **Окно** | *X1* | 2 |
| **Шкаф** | *X2* | 0 |
| **Стул** | *Х3* | 2 |
| **Диван** | *X4* | 3 |

При распознавании образов с помощью вычисления расстояния между объектами в качестве критерия принятия решения о принадлежности к конкретному эталону используется минимальное расстояние от исследуемого образа до эталона. Согласно данному критерию, наиболее близким к исследуемому образу является эталон «шкаф», «стул», «окно».

ВЫВОД: В результате проведенного анализа, согласно всех используемых функций сходства и расстояния по Хеммингу, исследуемый образ «стол» имеет наибольшее сходство с эталоном «шкаф», «стул», «окно».

9. Используя знания о логическом смысле переменных *a, b, g, h* предлагаю следующий вариант функции сходства:



Используя её для оценивания сходства между исследуемым образом и эталонами, получим:

|  |  |
| --- | --- |
| Эталоны | Предложенная функция |
| Окно | 0,4 |
| Шкаф | 1 |
| Стул | 0,4 |
| Диван | 0,2 |

Как видим, результат предложенный функции совпадает с результатами функций Рассела и Рао, Жокара и Нидмена, Дайса, Сокаля и Снифа, Сокаля и Мишнера, Кульжинского, Юла, что свидетельствует о её достаточной достоверности.