

## Литература

1. 1С:Предприятие 8. Конфигурация «Управление производственным предприятием». Общая концепция системы.
2. Гартвич А.В. Планирование закупок, производства и продаж в 1С:Предприятии 8.
3. www.1c.ru.

Мукашев И.Е.

**Освобождение от контекста шкалы  
при оценке платежеспособности заемщиков**

*(СПбГУЭФ, Санкт-Петербург)*

Актуальность проблемы оценки платежеспособности заемщика – важной составной части задачи управления кредитными рисками, – возрастает в связи с ростом числа банков, возросшей динамикой спроса на кредиты различных профилей, динамичностью структуры этого спроса – все это ведет к подвижности системы требований, которые предъявляются к заемщикам.

Технологии оценки, используемые в настоящее время в банковской практике, часто основаны на формальном аппарате, который не учитывает особенностей оценки платежеспособности и предназначен для условий, достаточно далеких от тех, в которых решаются задачи кредитования, что существенно снижает их эффективность. Например, широкое применение в оценке платежеспособности вероятностно-статистических методов не всегда корректно в условиях высокой динамики требований к объектам оценивания и отсутствия аналогов. Методы теории вероятностей и математической статистики распространяются лишь на стохастически устойчивые последовательности событий.

База знаний позволяет применить технологию классификации с обучением. Задача обучения сводится к разбиению пространства признаков на классы. Процедура самообучения (обучение без эксперта) основана на автоматической классификации.

Данные из базы структурируются в виде вектора представлений. Каждая координата вектора количественно характеризует заемщика в том или ином аспекте.

Принята следующая таблица индикаторов, характеризующая заемщика [1].

Таблица 1

## Индикаторы, характеризующие заемщика

Индикатор	Возможное значение
1. Сумма счета в банке	1. баланс меньше или равен нулю 2. баланс между 0 и 199 3. больше, чем 199 или используемый больше чем один год за счет регулярных платежей зарплаты 4. нет счета в банке
2. Срок займа	1. $\leq 6$ 2. $6 < \dots \leq 12$ 3. $12 < \dots \leq 18$ 4. $18 < \dots \leq 24$ 5. $24 < \dots \leq 30$ 6. $30 < \dots \leq 36$ 7. $36 < \dots \leq 42$ 8. $42 < \dots \leq 48$ 9. $48 < \dots \leq 54$ 10. $54 < \dots \leq 60$
3. Кредитная история	1. никаких ссуд или все прежние ссуды заплачены 2. прежние банковские ссуды выплатили быстро 3. в настоящее время ссуды с банком, выплаты по которым завершатся уже совсем скоро 4. проблемы с предыдущими ссудами 5. счет в критических условиях, много ссуд в других банках
4. Назначение займа	1. новая машина 2. подержанная машина 3. техника 4. аудио-видеотехника 5. бытовая техника 6. ремонт 7. образование 8. отдых 9. обучение 10. открытие собственного дела 11. прочее
5. Сумма займа	1. $\leq 500$ \$ 2. $500 < \dots \leq 1000$ \$ 3. $1000 < \dots \leq 1500$ \$ 4. $1500 < \dots \leq 2500$ \$ 5. $2500 < \dots \leq 5000$ \$ 6. $5000 < \dots \leq 7500$ \$ 7. $7500 < \dots \leq 10000$ \$ 8. $10000 < \dots \leq 15000$ \$ 9. $15000 < \dots \leq 20000$ \$ 10. $> 20000$ \$

Продолжение табл. 1

Индикатор	Возможное значение
6. Счета по ценным бумагам	1. менее \$ 100 2. больше \$ 100, но меньше \$ 500 3. \$ 500 или более, но менее \$ 1000 4. \$ 1000 или более 5. нет счета или неизвестно
7. Продолжительность работы	1. в настоящий момент безработный 2. работает в настоящей компании меньше одного года 3. больше чем один, но меньше чем четыре года с текущим работодателем 4. четыре – семь лет в текущей компании 5. более семи лет
8. Взнос в частичное погашение (в % от действительного дохода)	1. не менее 35% 2. не менее 25%, но не более 35% 3. не менее 20%, но не более 25% 4. менее 20%
9. Семейное положение и пол	1. женщина, замужем или разведена 2. мужчина, холостяк 3. мужчина, женатый или вдовец 4. женщина, не замужем
10. Совместные обязательства и поручитель	1. нет 2. совместная ответственность 3. поручитель
11. Время проживания в данной местности	1. менее года 2. не менее года, но не более четырех лет 3. не менее четырех лет, но не более семи 4. не менее 7 лет
12. Вид гарантии	1. недвижимость 2. никакое недвижимое имущество, но контракт со строительным кооперативом или полис страхования жизни 3. ничего из вышеперечисленного или машина, или что-то равное по стоимости 4. не известно или ничего из вышеперечисленного
13. Возраст	1. $0 \leq \dots \leq 25$ 2. $26 \leq \dots \leq 39$ 3. $40 \leq \dots \leq 59$ 4. $60 \leq \dots \leq 64$ 5. $\geq 65$
14. Наличие других займов	1. у других банков 2. в магазине или подобной организации 3. нет
15. Наличие жилой площади	1. арендует 2. место жительства принадлежит человеку, просящему ссуду 3. место жительства бесплатно

Окончание табл. 1

Индикатор	Возможное значение
16. Количество займов с банком, включая новый заем	1. один 2. два или три 3. четыре или пять 4. более пяти
17. Профессия	1. безработный, без образования, или без места жительства 2. без образования, но постоянное место жительства 3. с образованием, клерк или государственный служащий 4. менеджер, высокопоставленный чиновник или предприниматель
18. Число родственников на иждивении	1. нет, один или два человека 2. не менее трех
19. Наличие телефона	1. нет 2. есть (оплачивает сам заемщик)
20. Иностранец-житель	1. да 2. нет

Рассматриваются два эталонных класса:

- «хорошие кредиты» идентифицируются тем, что последний элемент в векторе признаков – 1;
- «плохие кредиты» идентифицируются тем, что последний элемент в векторе признаков – 2.

Для проведения оценки данные из базы структурируются в виде вектора представлений. Каждая координата вектора количественно характеризует проект в том или ином аспекте. В результате состояния описываемой системы характеризуются определенным набором признаков  $X_k$ ,  $k = 1, 2, 3, \dots$ . Такой произвольный вектор значений признаков можно трактовать как образ, принадлежащий пространству признаков  $\{X\}$ .

Множество образов представляется в виде множества векторов, состоящего из  $k$  подмножеств или классов:

$$z_1 = \{X\}_1, \dots, z_k = \{X\}_k.$$

Проблема такого представления заключается в том, что каждый класс характеризуется своей шкалой представления, которые несравнимы между собой. Например, сумма счета в банке и срок займа представлены в различных единицах, не сравнимых между собой, которые не сворачиваются в координаты одного вектора с равноценными компонентами.

Для решения этой проблемы вводится понятие «взаимного расстояния» между представлениями, в результате чего каждый образ представлен не величинами-показателями по каждой категории, а вектором отношений с остальными образами из базы данных. В результате мы получаем многомерное представление каждого показателя в виде вектора с равноценными коор-

динатами, измеряемыми в одной шкале. Иными словами, вместо значения показателя  $x(i)$  получаем  $k$ -мерный вектор

$$\psi = (s(x, x_1), s(x, x_2), \dots, s(x, x_k)),$$

где  $k$  – число элементов в базе, а  $x_1, \dots, x_k$  – все образы (кредиты, представленные своими характеристиками) базы данных.

Таким образом, задача данной работы сводится к определению меры близости между показателями образов, представленными значениями показателей в различных шкалах. Сама мера близости должна быть представлена в количественном отношении, свободном от всякой шкалы.

Приведем алгоритм построения этой меры близости.

**Этап 1. Построение взаимной матрицы для каждого показателя.**

Пусть  $z_1 = \{X\}_1, \dots, z_k = \{X\}_k$  – представления состояний системы. В нашем случае это вектора-показатели кредитов, имеющиеся в базе данных.

По каждому показателю-категории строится матрица взаимных расстояний

$$\psi_{ij} = s(x_i, x_j),$$

где  $s(x_i, x_j)$  – мера близости между показателями, зависящая от контекста шкалы измерений.

**Этап 2. Освобождение от контекста шкалы.**

Строится сингулярное разложение матрицы, описанное в предыдущем пункте:

$$\psi = s_1 U_1 V_1^T + s_2 U_2 V_2^T + \dots + s_r U_r V_r^T,$$

где  $s_i$  – спектр матрицы, а  $U_i$  – сингулярные вектора матрицы, которые нормированы по норме.

В результате такого разложения, согласно [2], имеем:

- Каждый текущий показатель для образа  $I$  представлен строкой с номером  $I$  матрицы  $\psi$ .
- Каждая  $I$ -я строка матрицы  $\psi$  представлена координатами с номером  $I$  сингулярных векторов.
- Главное сингулярное число  $s_1$  матрицы  $\psi$  ответственно за единицы измерения, а потому содержит информацию о шкале измерений.
- Распределение величин вектора  $V_1$  является показателем значимости каждого из сингулярных векторов  $U_1 - U_n$ .
- Все вектора  $U_1 - U_n$  нормированы и взаимно ортогональны.

**Этап 3. Понижение размерности и отбор существенных координат.**

Таким образом, каждый показатель каждого объекта представлен вектором

$$U_1(i), U_2(i), \dots, U_k(i),$$

где  $i$  – номер объекта, а  $k$  – число объектов в базе.

Как было сказано, каждый из векторов  $U_k$  является абсолютной оценкой взаимной близости объекта  $i$  по отношению к остальным объектам базы,

относительно какого-то одного показателя. При этом значимость оценки  $U_k$  определяется величиной соответствующей координаты вектора  $V_1$ . Поэтому мы можем выбрать только те 3 координаты, которые являются наиболее существенными, то есть их значимость больше наперед заданного трешхолда, который подбирается экспериментально.

**Этап 4. Совокупное представление объекта в виде многомерного вектора с равносильными координатными шкалами.**

На предыдущем этапе мы получили представление каждого показателя объекта в виде вектора, состоящего из 3 координат. Строка каждого такого вектора является мерой близости объекта к остальным объектам, имеющимся в базе данных. Причем близость мерится в аспекте того или иного показателя. Теперь, чтобы получить совокупное представление объекта по всем показателям, мы должны инициализировать такой вектор

$$Z = (Z_{1,1}, Z_{1,2}, Z_{1,3}, Z_{2,1}, Z_{2,2}, Z_{2,3}, \dots, Z_{k,1}, Z_{k,2}, Z_{k,3}) .$$

где каждая тройка координат соответствует каждому показателю, и размер которого равен  $3k$ , где  $k$  – число объектов в базе данных.

#### Выводы

В статье описан новый алгоритм представления экономического объекта (кредита) в виде многомерного вектора, координаты которого свободны от контекстной зависимости от шкал. Этот результат дает очень существенное продвижение в решении проблемы нечеткостей представлений, вызванных разнонаправленностью показателей, что позволяет значительно повысить качество оценки платежеспособности заемщиков.

#### Литература

1. Банковское дело / под ред. О.И. Лаврушина. – М.: Банковский и биржевой научно-консультационный центр, 1992.
2. Michael V. Zheludev, Classification with diffusion maps. Computer Science Department Technion – Israel Institute of Technology, VULCAN 28.04.10.

Пилюгина Е.А.

#### Информационные технологии и инновационные решения в логистике и управлении цепочками поставок

(СПбГУ, СПбГУЭФ, Санкт-Петербург)

Логистике принадлежит стратегически важная роль в современном бизнесе.

Под логистикой понимают эффективное управление материальными и связанными с ними информационными и финансовыми потоками с