УДК 33 DOI: 10.34670/AR.2019.90.9.032

Распознавание образов как вспомогательный математический аппарат оценки финансового состояния медицинской организации

Гилёв Денис Викторович

Старший преподаватель,
Уральский федеральный университет,
620002, Российская Федерация, Екатеринбург, ул. Мира, 19;
e-mail: deni-gilev@narod.ru

Аннотация

В данной статье рассматривается метод решения задачи оценки финансового состояния медицинских организаций (больниц, поликлиник) с помощью распознавания. Предложенная для рассмотрения задача является одной из важнейших задач в современных условиях. Данная задача является неформализованной и именно поэтому предлагается применять распознавание образов. Однако данного аппарата оказывается недостаточно, поэтому предлагается использовать методы математической статистики. В работе представлена математическая модель, позволяющая посредством применения технологии распознавания образов иметь значительное количество различных практического применения в моделировании различных рыночных ситуаций с учетом фактора неопределенности.

Для цитирования в научных исследованиях

Гилёв Д.В. Распознавание образов как вспомогательный математический аппарат оценки финансового состояния медицинской организации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. № 9А. С. 350-355. DOI: 10.34670/AR.2019.90.9.032

Ключевые слова

Оценка финансового состояния медицинской организации, неформализованность целевой функции, двойственная задача линейного программирования, комитетный метод, задача дискриминантного анализа.

Введение

В современном мире, в том числе в Российской Федерации, существуют определенные проблемы финансирования деятельности медицинских организаций. Согласно указам Президента России продолжительность жизни к 2024 году должна увеличиться. Для достижения данной цели необходимо увеличение средств, направленных на медицину. С другой стороны, нужны механизмы, позволяющие максимизировать эффективность деятельности медицинских организаций, а для этого необходимо иметь аппарат оценки финансового состояния этих организаций.

В настоящее время сфера приложений математики существенно расширилась: решаются не только задачи техники и физики, как в основном было в начале века, но и задачи экономики, социологии, биологии, медицины. Это потребовало создания новых методов и совершенствования имеющихся. Да и в старых, традиционных для математики областях приложений задачи значительно усложнились, приобрели такие качества, как большая размерность, большая расплывчатость постановки, неопределенность информации.

Основная часть

В постановке задач появились неклассические моменты, такие, как плохая формализуемость, нестационарность, противоречивость.

Обратимся к понятию плохо фомализуемой задачи, выкристаллизовывается в результате решения потока серьезных прикладных задач в самых различных областях. Для обсуждения этого понятия необходимо коснуться вопроса о том, что вообще представляет собой математическая модель.

Математическая модель – понятие очень широкое. Сюда включаются всевозможные математические конструкции, в том числе и весьма выосокй степени абстракции. Эти конструкции могут включать и формализованные правила рассуждений, и правила логиического вывода. Понятно, что математические модели служат отражению и анализу некоторых свойств действительных объектов. Опишем подробнее один из видов математических моделей, характеризующихся простой структурой и широко применяющихся в приложениях. Модели названного вида содержат следующие элементы:

1) вектор x параметров, измеряемых на объекте: $x = [x_1, \ldots, x_n]$, где x_i - значение i-го параметра, которое является чаще всего вещественным числом. Можно назвать x вектором, состояния объекта. Если изучается динамика моделируемого объекта во времени t, то считаем, что состояние в каждый момент t описыается вектором

$x(t) = [x_1(t), \ldots, x_n(t)]$

2) вектор $y(t)$ параметров, не могущих быть непосредственно измеренными;

3) известные связи между переменными координатами векторов $x(t)$ и $y(t)$;

4) связи между переменными, являющимися неизвестными;

5) математический аппарат исследования соотношений (связей), кпомянутых в пунктах 3 и 4.

Решению таких (плохо формализуемых) задач предшествуют этапы преобразования их формулировки, уточнений и упрощений. Результатом этих этапов является получение комплекса формализованных задач, имеющего некоторое отношение к исходной зада-че. Необходимо знание этого отношения, иначе точность, достигаемая формальными мет-одами, может оказаться бесполезной.

В сферу модели естественно также включить описание исходной задачи, выбираемый язык, критерии и ограничения, аппарат оценки адеватности модели, средства интерпретации и подготовки к практическому внедрению, способы внемодельного анализа, учета плохо формализуемых факторов.

Для того, чтобы исследовать финансовое состояние предприятия, необходимо выделить наиболее значимые факторы, а также описать меру оценки количественных и качественных показателей.

Основная проблема заключается в том, что условия задачи и целевая функция плохо формализованы. Это так, в силу того, что зависимости Q_i между факторами и качеством – получены опытным путём.

А тогда в общем виде задача финансового состояния следующая:

$$\max Q(x,u): x \in X, u \in U,$$

где Q – общая функция финансового состояния, x – вектор факторов, u – вектор внешних воздействий.

Стоит отметить, что при такой постановки, возможно применение методов математической статистики.

В связи с этим стоит рассмотреть модель принятия решений, которая бы учитывала влияния возможных внешних факторов. А тогда понятно, что модель должна быть незамкнутой. Тогда задача сведётся к нахождению оптимального значения и оптимального вектора, зависящих от векторного параметра y, в задаче:

$$\max\{F(x,y): G(x,y) \leq a(x,y)\}.$$

Ясно, что у предложенная модель имеет большое прикладное значение и множество конкретных предложений.

Например, y может быть вектором цен на продукты и ресурсы в модели технико – экономического прогнозирования. Подобную ситуацию нередко можно встретить также в задаче математического программирования, в случае, когда ограничения вида $y \in Y$ неформализуемы. А тогда их можно учесть с помощью распознавания образов. Например, если идёт речь о построении модели экономической системы, которая – суть задача математического программирования, часть из ограничений которой неформализованы, и, при этом, вектор y относится к неформализованной части.

В случае отделимости x от y получаем следующую задачу

$$\max\{f(x) + g(y): w(x) + z(y) \leq a(y)\} = m(y).$$

Мы ищем оптимальный вектор x = x(y) и оптимальное значение m(y).

Здесь максимизируется вектор внутренних факторов x, а вектор y рассматривается как вектор параметров внешней среды.

В случае если зависимости линейны, то получаем задачу линейного программирования L(y):

$$\max\{(c,x) + (d,y): Ax \leq a + Dy\} = m(y).$$

В этом случае максимизация проводится по x, так что оптимальный вектор

$$x(y) = \arg L(y) \in \operatorname{Arg} L(y) = M\sim(y).$$

Обозначим допустимое множество выше описанной задачи через M(y). Эта модель может рассматриваться как двухуровневая модель принятия решений.

Пусть $x(y) \in S$, $S = \{x \in Rn: Bx \leq b\}$, $y \in Y = \{y \in Rk: Qy \leq q\}$. Данное представление может получиться, например, в контексте решения задачи дискриминантного анализа.

Далее сформулируем основную параметрическую задачу L(t,y):

$$\min\{(p,y) + (d, x(y)) + t\, m(y): y \in Y, g \leq m(y) \leq r, x(y) \in S) = l.$$

Предполагается, что g может быть $-\infty$, а r, в свою очередь, может быть $+\infty$. Эта задача имеет смысл идентификации исходной задачи линейного программирования.

Задача L*(y), двойственная к задаче L(Y), следующая:

$$\min\{(u, a + Dy) + (d,y): A^*u = c, u \geq 0\}.$$

Исходя из теоремы двойственности в линейном программировании, допустимое множество в задаче L(t,y) задаётся следующими соотношениями:

$$Qy \leq q,\ g \leq (c,x) + (d,y) \leq r,\ Ax - Dy \leq q,\ A^* u = c,\ u \geq 0,\ (c,x) \geq (u, a + Dy).$$

Заключение

Таким образом, в работе представлена математическая модель, позволяющая посредством применения технологии распознавания образов иметь значительное количество различных практического применения в моделировании различных рыночных ситуаций с учетом фактора неопределенности.

Библиография

1. Мазуров Вл. Д. Методы математического программирования и распознавания образов в планировании производства. – В кн.: Математические методы в планировании промышленного производства. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1977 (Труды/Ин-т матем. и механ. Вып. 22).
2. Воробьев Н.Н. Исследование операций. – Математическая энциклопедия. М.: Энциклопедия, 1978.

3. Kaylor C. M., Ablow D. J. Inconsistent Homogenous linear inequalities. – Bul. Amer. Math. Soc., 1965, v. 71, № 5.
4. Мазуров Вл. Д. О комитете системы выпуклых неравенств. – Труды ICM – 1966. М.: Изд-во МГУ, 1966.
5. Мазуров Вл. Д. О построении комитета системы выпуклых неравенств. – Кибер-нетика, 1967Б № 2.
6. Мазуров Вл. Д. Распознавание образов как средство автоматического выбора про-цедуры в вычислительных методах. – Ж. вычисл. Мат. и мат. физ., 1970, т. 10, № 6.
7. Мазуров Вл. Д. Комитеты системы неравенств и задача распознавания. – Кибер-нетика, 1971, 3 3.
8. Метод комитетов в распознавании образов. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974 (Труды/Ин-т матем. и механ. Вып. 6).
9. Нильсон Н. Обучающиеся машины. М.: Мир, 1968.

Pattern recognition as an auxiliary mathematical apparatus for assessing the financial condition of the company

Denis V. Gilev

Senior Lecturer,
Ural Federal University,
620002, 19, Mira st., Ekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: deni-gilev@narod.ru

Abstract

This article discusses the method of solving the problem of assessing the financial condition of medical organizations (hospitals, clinics) with the help of recognition. The task proposed for consideration is one of the most important tasks in modern conditions. This problem is informal and that is why it is proposed to use pattern recognition. However, this device is not enough, so it is proposed to use the methods of mathematical statistics. The paper presents a mathematical model that allows through the use of image recognition technology to have a significant number of different practical applications in modeling different market situations, taking into account the uncertainty factor.

For citation

Gilev D.V. (2019) Raspoznavanie obrazov kak vspomogatel'nyi matematicheskii apparat otsenki finansovogo sostoyaniya meditsinskoi organizatsii [Pattern recognition as an auxiliary mathematical apparatus for assessing the financial condition of the company]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 9 (9A), pp. 350-355. DOI: 10.34670/AR.2019.90.9.032

Keywords

Assessment of the financial condition medical clinic, non-formalization objective function and constraints functions, the dual linear programming problem, the committee method, the problem of discriminant analysis.

References

1. Mazurov VL. D. (1977) methods of mathematical programming and pattern recognition in production planning. – In the book.: Mathematical methods in industrial production planning. Sverdlovsk: UNC an USSR, (Trudy/In-t Matem. and mechanism. Vol. 22).

2. Vorob'ev N. N. (1978) Operations research. - Mathematical encyclopedia. Moscow: Encyclopedia.
3. Kaylor C. M., Ablow D. J. (1965) Inconsistent Homogeneous linear inequalities. - Bul. Amer. Math. Soc., V. 71, No. 5.
4. Mazurov VL. D. (1966) on the Committee of the system of convex inequalities. - Proceedings of ICM-1966. Moscow: Moscow state University.
5. Mazurov VL. D. (1967) on the construction of a new system of convex inequalities. - Cybernetics, No. 2.
6. Mazurov VL. D. (1970) pattern Recognition as a means of automatic selection of the procedure in computational methods. - J. Comput. Mate. and mate. Phys., vol. 10, No. 6.
7. Mazurov VL. D. (1971) Committees of the inequality system and the recognition problem. - Cybernetics, 3 3.
8. (1974) The method consists in pattern recognition. Sverdlovsk: UNC an USSR, (Trudy/In-t Matem. and mechanism. Vol. 6).
9. Nilson N. (1968) Learning machines. Moscow: Mir.