

иные входные переменные для предсказания значений выходов, возникает соблазн увеличивать число входных параметров в надежде на то, что сеть сама определит, какие из них наиболее значимы. Но следует учитывать тот факт, что сложность обучения перцептронов быстро возрастает с ростом числа входов (а именно как куб размерности входных данных). Кроме того, с увеличением числа входов страдает и точность предсказаний, так как увеличение числа весов в сети снижает ее предсказательную способность.

Таким образом, количество входов приходится довольно жестко лимитировать, и выбор наиболее информативных входных переменных представляет важный этап подготовки данных для обучения нейросетей.

Литература

1. Акелис С. Технический анализ от А до Я. – М: Высшая школа, 1998. – 236 с.
2. Швагер Д. Технический анализ. Полный курс. – М: Альпина, 2000. – 768 с.
3. Ежов А.А., Шумский С.А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе. – М.: МИФИ, 1998 – 222 с.
4. Айвазян С.А., Бежаева З.И., Староверов О.В. Классификация многомерных наблюдений. – М.: Статистика, 1974. – 239 с.

Ефремова Елена Александровна

Аспирантка кафедры автоматизированных систем управления ТУСУРа

Телефон: (3822) 41 34 54

Эл. почта: efremova@ms.tusur.ru

Мицель Артур Александрович

Д-р техн. наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления ТУСУРа

Телефон: (3822) 41 34 54

Эл. почта: maa@asu.tusur.ru

A.A. Mitsel, E.A. Efremova

Methods of preconditioning data input for system of forecasting of financials time series

This article describes some of methods and specificity of preconditioning data input for system of forecasting of financials time series by using neural network.

УДК 519.863:658.7

А.А. Мицель, О.В. Каштанова, И.И. Дворянидова

Оптимизационные модели выбора исполнителя заказа на поставку товаров и услуг с учетом интересов заказчика и поставщика

В статье рассмотрена задача выбора поставщиков товаров и услуг при проведении конкурса закупок для государственных учреждений. Предложены две оптимизационные модели, учитывающие интересы заказчика и поставщиков. Интересы заказчика учитываются с помощью матрицы рейтинга. Матрица рейтинга формируется на основе балльной методики. Показана работоспособность моделей на примере.

Введение

Одним из следствий бурного развития рыночных отношений в России стал резкий рост уровня конкуренции по всем направлениям коммерческой деятельности. Специалистам по продажам приходится максимально активно использовать все классические приемы маркетинга, стараясь захватить наиболее перспективные сегменты рынка. Также все чаще мы

слышим об использовании конкурсных торгов или тендеров в закупочной практике российского бизнеса, как одного из наиболее эффективных методов организации снабжения фирмы.

Государство является одним из крупнейших потребителей значительной части ассортимента товаров и услуг, предлагаемых на отечественном рынке. В последние годы, когда ситуация с бюджетным финансированием стала заметно улучшаться, привлекательность государственных контрактов все более возрастает. С 1997 года федеральным законом регламентировано проводить конкурсы по закупке продукции для государственных нужд.

Конкурсные закупки, хорошо зарекомендовавшие себя в качестве оптимальной основы для государственных нужд, все активнее применяются и коммерческими структурами для организации снабжения.

Проведение закупок на конкурсной основе позволяет экономить средства, повышать уровень конкуренции и ставить реальный заслон коррупции.

Итогом проведения конкурсных процедур является выбор исполнителя заказа на закупку — поставщика товаров, работ, услуг, удовлетворяющего требованиям заказчика. Задача выбора альтернативных вариантов всегда считалась сложной и далеко не однозначной. Оценка потенциального исполнителя, как правило, осуществляется экспертным путем. При этом достаточно сложно учесть все характеристики потенциального исполнителя с точки зрения его финансовый надежности, достаточности материальной базы, имиджа предприятия и т.д. Также сложно оценить степень влияния каждого фактора на результат решения.

Таким образом, становится возможен необъективный отбор поставщиков, а это одна из основных проблем, возникающих при закупке продукции.

Теория принятия оптимальных решений представляет собой совокупность математических и численных методов, предназначенных для нахождения наилучших вариантов из множества альтернатив и позволяющих избежать их полного перебора. Недостаток этих методов состоит в нахождении единственного варианта решения для каждого заказа. Из множества предложений поставщиков находится одна пара «один заказ — один поставщик».

Практическая постановка задачи может быть сложнее. При выборе поставщика из числа n участников конкурсных торгов и при наличии m предметов торгов (лоты) могут иметь место различные сочетания возможных исходов решения задачи. Один участник конкурса может являться, обладая достаточными материальными, производственными и финансовыми ресурсами, поставщиком продукции по нескольким лотам.

Получение заказа на закупку товаров, работ, услуг поставщиком может рассматриваться как своего рода инвестиция. Следовательно, перед поставщиком при формировании конкурсного размещения встают задачи оптимального размещения своих ресурсов, получения максимальной прибыли, минимизации затрат,

В некоторых случаях, таких как реализация крупных проектов, имеющих важное народнохозяйственное значение, или проектов, имеющих социальную значимость, важно выбирать исполнителя заказа не только с точки зрения интересов заказчика, но и с учетом интересов исполнителя. Такое взаимовыгодное сотрудничество будет способствовать не только удовлетворению потребностей заказчиков, но и развитию организации исполнителя.

При формировании портфеля заказов фирма — участник конкурса должна учитывать ряд параметров: стоимость заказа, время исполнения, порядок оплаты, обеспеченность собственными или привлеченными ресурсами и т.д.

Иногда стоит вопрос: отдать предпочтение одному, но масштабному заказу или распределить ресурсы на выполнение нескольких, менее масштабных, заказов. Выявление предпочтений фирмы — существенный фактор координации деятельности экономических субъектов, что особенно важно на макроэкономическом уровне области, региона и т.д. Это дает возможность рационального распределения трудовых и финансовых ресурсов, усиливает конкурентоспособность организаций, повышает их производственный потенциал. Решение задачи о формировании оптимального портфеля заказов и планировании стратегии фирмы может быть построено различными способами: на использовании теории графов [1, 2], с помощью численных методов [3–5] и т.д.

Методикам выбора исполнителя заказа на поставку товаров, работ, услуг с учетом интересов заказчика и исполнителя в литературе уделено недостаточно внимания [2]. В работе [6] рассмотрены оптимизационные модели поставщика, однако в них не учитываются интересы поставщика, а только интересы заказчика.

В настоящей статье предлагается две математические модели оптимального выбора исполнителя заказа на поставку товаров и услуг с учетом интересов исполнителя и заказчика.

Постановка задачи

Пусть имеется n видов товаров и m поставщиков. Зададим матрицу цен товаров поставщиков

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}.$$

Если речь идет о выполнении услуг или работ, то элементами матрицы A являются стоимости этих услуг или работ.

Задается матрица объемов товаров у поставщиков

$$L = \begin{pmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1n} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{m1} & l_{m2} & \dots & l_{mn} \end{pmatrix}.$$

Пусть имеется z потребителей товаров, координацию поставки которым осуществляет заказчик. Заказчик составляет матрицу потребностей товаров для каждого потребителя

$$P^s = \begin{pmatrix} P_{11}^s & P_{12}^s & \dots & P_{1T_s}^s \\ P_{21}^s & P_{22}^s & \dots & P_{2T_s}^s \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1}^s & P_{n2}^s & \dots & P_{nT_s}^s \end{pmatrix}.$$

Элементы матрицы p_{jk}^s показывают потребность s -го потребителя в j -м товаре на момент времени t_k^s , где k — номер платежа, $k = 1, 2, \dots, q_s$; q_s — количество платежей s -го потребителя; $t_0^s = 0$, $t_{q_i}^s = T_s$ ($s = 1, \dots, z$); T_s — последний срок поставки товаров s -му потребителю.

Заказчик совместно с поставщиками составляет также матрицу потока платежей за поставку товаров

$$C^s = \begin{pmatrix} c_{11}^s & c_{12}^s & \dots & c_{1T_s}^s \\ c_{21}^s & c_{22}^s & \dots & c_{2T_s}^s \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1}^s & c_{m2}^s & \dots & c_{mT_s}^s \end{pmatrix}.$$

где c_{ik}^s — размер платежа i -му поставщику от s -го потребителя в момент времени t_k^s .

Для оценки предложений участников конкурса необходимо учитывать производственный потенциал предприятия: материально-техническую базу, кадровое обеспечение, финансовую устойчивость, опыт работы, репутацию и т.д.

Для оценки предложений участников конкурса на поставку товаров, работ, услуг для государственных нужд Министерством экономики и развития рекомендовано использовать балльную методику.

Согласно балльной методике, оценка предложений поставщиков осуществляется в соответствии с критериями, требованиями и процедурами, установленными в конкурсной документации. В общем случае критерии определяются в соответствии с требованием потребителей, выбирающих поставщика.

При оценке поставщиков могут использоваться следующие критерии:

- цена товара;
- наличие финансовых средств, оборудования и других материальных возможностей, необходимых для выполнения контракта;
- опыт и репутация поставщика;
- сроки поставки товара;
- надежность поставщика;
- формы, порядок платежей;
- функциональные характеристики поставляемых товаров;
- условия предоставления гарантии на товар и т.д.

Каждый рассматриваемый критерий или показатель, характеризующий поставщика, получает оценку в баллах по десятибалльной шкале. С этой целью значения анализируемого критерия (показателя) в натуральных единицах измерения ранжируются для всех поставщиков. Худшему значению критерия присваивается один балл, лучшему — десять баллов. Применение метода интерполяции в интервале 1–10 баллов позволяет определить балльное значение критерия для каждого поставщика.

Балльная оценка j -го показателя для i -го поставщика определяется по формуле

$$B_{ij} = 1 + \frac{N_{ij} - N_{xydj}}{N_{лучj} - N_{худj}} \cdot (10 - 1), \quad (1)$$

где B_{ij} — балльная оценка анализируемого j -го критерия (показателя) для i -го поставщика; N_{ij} — значение анализируемого j -го критерия (показателя) для i -го поставщика в натуральных единицах измерения; $N_{худj}$ — худшее значение анализируемого j -го критерия (показателя) среди всех поставщиков в натуральных единицах; $N_{лучj}$ — лучшее значение анализируемого j -го критерия (показателя) среди всех поставщиков в натуральных единицах [7].

Для каждого из претендентов приводится балльная оценка для всех j -критериев (показателей). Каждому критерию присваивается коэффициент весомости w_j , отражающий относительную значимость критерия. Коэффициенты w_j формируются экспертно с учетом наиболее полного удовлетворения требованиям заказчика. При установлении коэффициентов весомости необходимо соблюдение условия, чтобы сумма коэффициентов весомости всех критериев была равна единице.

Суммарная оценка заявки i -го поставщика определяется по формуле

$$B_i = \sum_{j=1}^n w_j B_{ij} \leq 10, \quad (2)$$

где w_j — коэффициент весомости j -го критерия; B_{ij} — балльная оценка j -го критерия для i -го поставщика; n — число рассматриваемых критериев.

Заказчик составляет матрицу рейтинга поставщиков по каждому товару по балльной методике

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix}$$

и вектор рейтинга поставщиков

$$R1 = \begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_m \end{pmatrix},$$

где $r_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}$, $i = 1, \dots, m$.

Матрица рейтинга будет выражать степень предпочтения заказчиком того или иного поставщика по каждому виду товара. Вектор рейтинга определяет степень предпочтения заказчика того или иного поставщика в целом по всем видам товаров.

Здесь предполагается, что i -й поставщик поставляет в момент времени t_k^s потребителю s -ю часть товаров сразу по всей номенклатуре с учетом рейтинга поставщика по каждому виду товара, поэтому

$$c_{ik}^s = \sum_{j=1}^n d_{ij} a_{ij} p_{jk}^s, \quad (3)$$

где $d_{ij} = r_{ij} / \sum_{j=1}^n r_{ij}$ — нормированный рейтинг j -го товара i -го поставщика, который можно трактовать как долю j -го товара.

Элементы c_{ik}^s соответствуют доходам поставщика и принимают только положительные значения.

Заказчик совместно с каждым потребителем составляет матрицу собственных средств потребителя на каждый момент времени платежа

$$F = \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1T_1} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2T_2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{z1} & f_{z2} & \dots & f_{zT_z} \end{pmatrix}.$$

Задачей заказчика является выбор поставщика с точки зрения минимизации расходов на приобретение товаров, работ, услуг для потребителей с учетом качества товаров, работ, услуг, квалификации исполнителей и других параметров, которые учитываются с помощью рейтинга. Интересы поставщика заключаются в максимизации своих доходов от реализации товаров или проектов. Необходимо составить такую модель, которая бы учитывала интересы обеих сторон.

Модели задачи

Введем переменные x_{is} , обозначающие долю вложений s -го потребителя в i -го поставщика. Перенумеруем поставщиков в соответствии с их рейтингом в порядке убывания рейтинга, т.е. номер 1 присваиваем поставщику с наибольшим рейтингом, номер 2 — поставщику с меньшим рейтингом и т.д., последний номер присваивается поставщику с наименьшим рейтингом. Пусть банковская ставка рефинансирования равна g . Тогда современная величина потока платежей (дисконтированный доход) для i -го поставщика равна

$$\Phi_i = \sum_{s=1}^z \sum_{k=1}^{q_s} x_{is} \frac{c_{ik}^s}{(1+g)^{t_k^s}},$$

где $i = 1, \dots, m$.

Модель 1. В соответствии с интересами поставщика и заказчика запишем многокритериальную модель задачи:

$$\Phi_i = \sum_{s=1}^z \sum_{k=1}^{q_s} x_{is} \frac{c_{ik}^s}{(1+g)^{t_k^s}} \rightarrow \max_{x_{is}}, \quad i = 1, \dots, m; \quad (4)$$

$$\sum_{k=1}^h \frac{f_{sk}}{(1+g)^{t_k^s}} - \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^h x_{is} \frac{c_{ik}^s}{(1+g)^{t_k^s}} \geq 0, \quad h = 1, \dots, q_s, \quad s = 1, \dots, z; \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{is} = 1, \quad s = 1, \dots, z; \quad (6)$$

$$\sum_{k=1}^{q_s} \sum_{s=1}^z x_{is} c_{ik}^s \leq \sum_{j=1}^n a_{ij} l_{ij}, \quad i = 1, \dots, m; \quad (7)$$

$$x_{is} \geq 0. \quad (8)$$

Доля вложений s -го потребителя во всех поставщиков составит единицу, то есть потребитель полностью удовлетворит свои потребности в товаре.

Платежи поставщикам не должны превышать имеющиеся собственные средства потребителя на каждый момент времени платежа.

Последнее неравенство означает, что количество товаров, необходимых всем потребителям, не может превышать наличных объемов товаров поставщиков.

Таким образом, имеем многокритериальную задачу (число критериев равно числу поставщиков m), в которой интересы потребителей (заказчиков) учтены через коэффициенты рейтинга поставщиков по каждому виду товара при формировании потока платежей, а также через коэффициенты рейтинга поставщиков в целом по всем товарам. Последний рейтинг позволяет выделить в многокритериальной задаче наиболее значимый критерий, связанный с максимизацией доходов наиболее привлекательных поставщиков (с точки зрения заказчика).

Интересы поставщиков учтены в целевых функциях.

Решение задачи (4)–(8) проводится методом последовательных уступок и симплекс-методом [8].

Модель 2. Построим однокритериальную модель, которую можно считать суперкритерием для модели (4)–(8).

Для этого введем нормированный общий рейтинг поставщиков d_i , который будет выступать в качестве весовых коэффициентов для построения суперкритерия:

$$d_i = r_i / \sum_{i=1}^m r_i . \tag{9}$$

Модель задачи будет иметь вид:

$$\Phi = \sum_{i=1}^m \sum_{s=1}^z \sum_{k=1}^{q_s} d_i x_{is} \frac{c_{ik}^s}{(1+g)^{t_k^s}} \rightarrow \max_{x_{is}} ; \tag{10}$$

$$\sum_{k=1}^h \frac{f_{sk}}{(1+g)^{t_k^s}} - \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^h x_{is} \frac{c_{ik}^s}{(1+g)^{t_k^s}} \geq 0 ; \tag{11}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{is} = 1 ; \tag{12}$$

$$\sum_{k=1}^{q_s} \sum_{s=1}^z x_{is} c_{ik}^s \leq \sum_{j=1}^n a_{ij} l_{ij} ; \tag{13}$$

$$x_{is} \geq 0 ; \quad i = 1, \dots, m ; \quad h = 1, \dots, q_s ; \quad s = 1, \dots, z .$$

Пример работы моделей

Имеются два потребителя, три поставщика, два товара.

Для выбора поставщика потребители определили следующие критерии:

Критерии	Коэффициент весомости критериев
Цена	0,7
Максимальное отклонение срока поставки от заданного (в днях)	0,18
Качество	0,12

Данные по критериям по всем поставщикам и товарам представлены в табл. 1.

При решении задачи (4)–(8) уступки брались в размере 10 % от максимального значения целевой функции.

Результаты применения многокритериальной модели (доли вложений s -го потребителя в i -го поставщика) отражены в табл. 2.

Результаты применения однокритериальной модели отражены в табл. 3.

Таблица 1

№ поставщика	Цена		Макс. отклонение (дни)		Качество товара	
	Товар 1	Товар 2	Товар 1	Товар 2	Товар 1	Товар 2
1	120	190	4	5	высокое	среднее
2	100	193	6	3	среднее	высокое
3	110	200	7	6	среднее	высокое

Таблица 2

Поставщики	Потребители	
	первый	второй
Первый	0,069	0,807
Второй	0,931	0
Третий	0	0,193

Таблица 3

Поставщики	Потребители	
	первый	второй
Первый	0	0,96
Второй	1	0,03
Третий	0	0,01

Таким образом, на примере были применены две оптимизационные модели, которые дали качественно одинаковые результаты решения.

Однако количественные решения имеют небольшие расхождения. Это связано с особенностями моделей.

Решение модели (4)–(8) производилось методом последовательных уступок, по которому последовательно находились максимумы трех целевых функций.

В однокритериальной модели целевые функции умножались на общий нормированный рейтинг, который оказывает влияние на значимость целевой функции поставщика. Исходя из вышесказанного, доля третьего поставщика от всего заказа второго потребителя получилась больше в решении модели методом последовательных уступок.

Такой подход к реализации задачи выбора исполнителя заказа на поставку товаров, работ, услуг имеет практическую ценность.

Использование оптимизационных моделей позволяет определять оптимальные варианты взаимовыгодного сотрудничества в системе «заказчик — поставщик».

Литература

1. Пигаич В. Оптимизация инвестиционной стратегии и формирование портфеля заказов подрядной организации // Информационно-аналитический бюллетень «Конкурсные торги». Приложение № 8(150), 2004.
2. Пигаич В. Построение оптимальной композиционной структуры управления проектами с применением теории графов // Информационно-аналитический бюллетень «Конкурсные торги». Приложение № 13(155), 2004.
3. Бронштейн Е., Спивак С. Сложные инвестиции и потоки платежей // Рынок ценных бумаг. – 1997. – № 3. – С 39–42.
4. Бронштейн Е., Спивак С. Сложные инвестиции и потоки платежей // Рынок ценных бумаг. – 1997. – № 3. – С. 60–63.
5. Мицель А.А., Каштанова О.В. Об одном алгоритме формирования оптимального портфеля инвестиционных проектов // Экономика и математические методы. – 2001. – Т. 37. – № 4.
6. Мицель А.А., Герасимова А.А., Каштанова О.В. Оптимизационные модели поставки товаров // Известия ТПУ. – 2003. – № 5. – С. 103–107.
7. Методические рекомендации по балльной оценке конкурсных заявок и квалификации поставщиков, участвующих в конкурсах на размещение заказов на поставки товаров для государственных нужд. – Министерство экономики Российской Федерации.
8. Мицель А.А., Шелестов А.А. Методы оптимизации. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2004. – 256 с.

Мицель Артур Александрович

Д-р техн. наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления ТУСУРа

Телефон: (3822) 41 31 57

Эл. почта: maa@asu.tusur.ru

Каштанова Ольга Валерьевна

Ассистент кафедры автоматизированных систем управления ТУСУРа

Телефон: (3822) 41 31 57

Дворянидова Ирина Игоревна

Студентка кафедры ВММФ Томского политехнического университета

A.A. Mitsel, O.V. Kashtanova, I.I. Dvoryanidova

Optimization's models of goods and services order's performer choice taking into consideration customer's and supplier's interests

In this article the problem of products and services suppliers choice during the purchase competition for State institutions was considered. Two optimization's models which take into account customers' and suppliers' interests were developed. Customer's interests were taken into account with the help of rating matrix, which based on point methodology. Model's efficiency is demonstrated by the example.

УДК 658.012.011.56

С.А. Мытник

**Представление метаданных
в адаптируемых информационных системах**

В работе рассмотрены различные модели представления данных и их использование для создания адаптируемых информационных систем учетного профиля. Предложено комбинированное решение, позволяющее выбрать положительные аспекты использования реляционной и иерархической моделей представления данных в задачах создания адаптируемых систем учетного профиля. Рассмотрены возможности применения объектно-ориентированных методов анализа и моделирования в задачах создания адаптируемых моделей. Предложен метод формализации результатов объектно-ориентированного анализа с целью их использования вычислительной техникой для автоматического воссоздания структур объектов на основе метаданных.

Структуры данных в адаптируемых информационных системах

Для многих систем учетного профиля характерно частое изменение структур хранимых данных. При этом интенсивность изменения структур данных значительно превышает интенсивность изменения протекающих в объекте автоматизации бизнес-процессов. В настоящее время любое изменение автоматизированной информационной системы учетного профиля (АИС УП) сопровождается привлечением разработчиков системы, что вызывает комплекс негативных последствий, в частности:

- дополнительные затраты, повышающие совокупную стоимость владения АИС УП;
- торможение протекающих на объекте автоматизации технологических процессов в связи с проведением работ по настройке и запуску каждой новой версии АИС УП;
- существенное снижение эффективности от внедрения АИС УП в случаях, когда совокупные затраты на выпуск версии продукта, адаптированного к изменившимся условиям, превышают экономический эффект от его внедрения;
- растяжение сроков внесения изменений в АИС УП в целях ее адаптации к изменившимся условиям в случаях, когда для этого привлекается внешний по отношению к объекту автоматизации подрядчик;
- повышение сложности и неупорядоченности АИС УП при каждой ее адаптации, что ведет, в конечном итоге, к разрушению системы.