

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Зилова О.Д., группа АСУ-01а

Руководитель доц. каф. АСУ Жукова Т.П.

Основным этапом в оценке эффективности инвестиционного проекта является расчет показателей эффективности будущих инвестиций. В инвестиционной деятельности экономическую эффективность определяют путем сравнения результатов, полученных в процессе эксплуатации объектов инвестирования, и совокупных затрат на осуществление инвестиций.

Наиболее широкое распространение в мировой и отечественной практике получила методика оценки реальных инвестиций на основе системы следующих взаимосвязанных показателей:

- 1) чистый приведенный доход;
- 2) индекс доходности;
- 3) период окупаемости;
- 4) внутренняя норма доходности (внутренняя норма прибыли).

Чистый приведенный доход. Чистый приведенный доход — это абсолютная сумма эффекта от осуществления инвестиций, который определяется по формуле:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCV_t}{(1+R)^t} - IC, \quad (1)$$

где NCV_t — чистый поток денежных средств в течение t -го запланированного периода;

R — ставка дисконта, которая учитывает риск;

t — порядковый номер интервала планирования при условии, что начало реализации проекта принято за ноль;

IC — сумма инвестиционных затрат, направленных на реализацию инвестиционного проекта.

Индекс доходности (прибыльности) инвестиций (PI). Индекс доходности — это относительный показатель, который характеризует эффективность инвестиций; это отношение отдачи капитала к размеру вложенного капитала. Он определяется отношением суммы денежного потока, приведенного к настоящей стоимости, к сумме инвестиционных затрат:

$$PI = \frac{\sum PV}{IC}. \quad (2)$$

Период окупаемости (Payback Period, PP) — самый распространенный из показателей оценки эффективности инвестиций. Он помогает ответить на вопрос, за какой период вложенные средства возвратятся к инвестору. Период окупаемости рассчитывают по формуле:

$$PP = \frac{IC}{PV_c}, \quad (3)$$

где PV_c — средняя сумма денежного потока в настоящей стоимости в конкретном периоде (в случае краткосрочных инвестиций этот период может продолжаться один месяц, а в случае долгосрочных — один год).

Внутренняя норма прибыли IRR (internal rate of return). Формальное определение внутренней нормы прибыли заключается в том, что это — та ставка сравнения, при которой сумма дисконтированных притоков денежных средств равна сумме дисконтированных оттоков. Интерпретационный смысл IRR состоит в определении максимальной ставки платы за привлекаемые источники финансирования проекта, при которой последний остается безубыточным. С другой стороны, значение IRR может трактоваться как нижний гарантированный уровень прибыльности инвестиционных затрат.

Доходы в зависимости от затрат определяются на основе аналитических систем нового типа. Построение динамической модели сложной системы часто является единственным доступным способом получения информации о ее поведении. Методы моделирования динамических систем зависят от степени информативности поведения системы и ее сложности. Некоторые системы допускают представление в виде

дифференциальных уравнений, описывающие какие-либо законы сохранения, действующие в них. В этом случае основной задачей моделирования является подбор коэффициентов, входящих в уравнения, обеспечивающих адекватность математической модели. При исследовании сложных систем, особенно экономических, очень часто не представляется возможным получить достоверную математическую модель из-за большой неопределенности взаимодействий элементов системы.

Для описания подобных систем можно применим методы нечеткой логики. Для этого представим динамическую систему в виде нечеткой сети, состоящей из элементов, соединенных между собой связями. На рис. 1 представлен пример модели системы, имеющей 2 входа, один выход и обратную связь, которая изображена пунктирной линией.

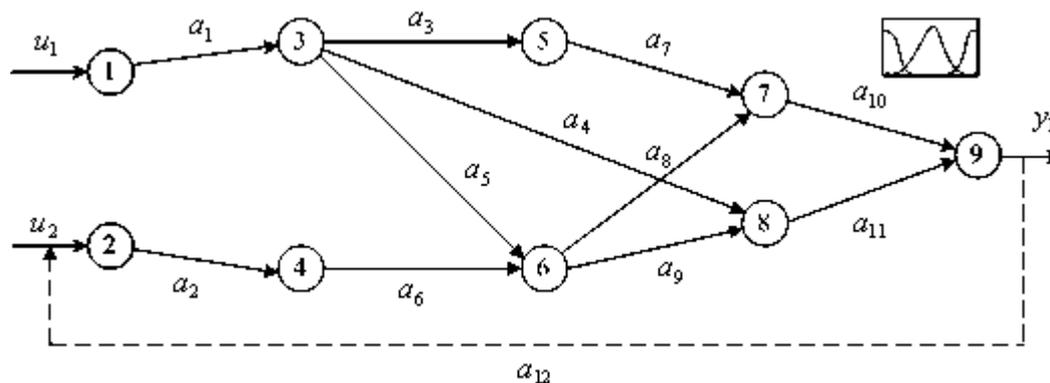


Рисунок 1 — Модель системы в виде нечеткой сети

Обозначим через $U = (u_k), k = \overline{1, K}$ — вектор входных воздействий; $Y = (y_l), l = \overline{1, L}$ — результирующий вектор. Каждой связи $a_i (i = \overline{1, N})$ между элементами системы ставится в соответствие нечеткое правило $R_i, (i = \overline{1, N})$. Каждому правилу соответствуют функции принадлежности условия и следствия. Правила, содержащие одинаковые следствия и относящиеся к одному и тому же взаимодействию, объединяются в одно с помощью логического суммирования. Количественный результат взаимодействия между элементами определяется на основе нечеткого вывода. Представим нечеткое правило $A \Rightarrow B$ в виде, которое в общем случае записывается в виде:

$$\text{ЕСЛИ}(x_1 \in A_1) \text{И} \dots (x_j \in A_j) \text{И} \dots (x_M \in A_M) \text{ТО}(y \in B_i).$$

Рассмотрим подробнее нечеткий вывод на примере механизма Мамдани (Mamdani). Это наиболее распространенный способ логического вывода в нечетких системах. В нем используется минимаксная композиция нечетких множеств. Данный механизм включает в себя следующую последовательность действий.

1. Процедура фазификации: определяются степени истинности, т.е. значения функций принадлежности для левых частей каждого правила (предпосылок). Для базы правил с m правилами обозначим степени истинности как $\mu_A(x_i)$, $i=1..m$.

2. Нечеткий вывод. Сначала определяются уровни 'отсечения' для левой части каждого из правил:

$$\text{alfa}_i = \min_i(\mu_A(x_i)). \quad (4)$$

Далее находятся 'усеченные' функции принадлежности:

$$\mu_B^*(x_i) = \min_i(\text{alfa}_i, \mu_B(x_i)). \quad (5)$$

3. Композиция, или объединение полученных усеченных функций, для чего используется максимальная композиция нечетких множеств:

$$MF(y) = \max_i(\mu_B^*(x_i)), \quad (6)$$

где $MF(y)$ — функция принадлежности итогового нечеткого множества.

4. Дефазификация, или приведение к четкости. Существует несколько методов дефазификации. Например, метод среднего центра, или центроидный метод.

$$y_c = \frac{\int_y \mu_B(y) y dy}{\int_y \mu_B(y) dy}. \quad (7)$$

Влияние инвестиций на эффективность работы некоторой производственной системы. Элементами системы являются (рис. 2):

В качестве функции принадлежности правил выберем функцию гауссовского типа, получившей распространение в нечетких сетях:

$$\mu_A(x) = \exp\left[-\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2\right]. \quad (8)$$

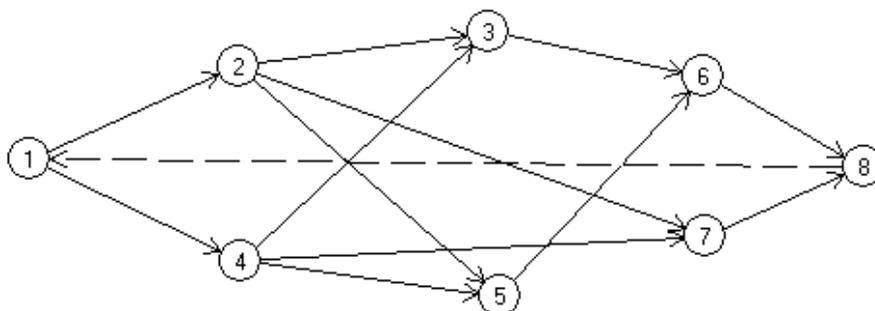


Рисунок 2 — Модель процесса инвестиций

1 — объем инвестиций (входная переменная); 2 — квалификация рабочей силы; 3 — производительность труда; 4 — оборудование; 5 — качество продукции; 6 — доход; 7 — затраты; 8 — суммарный эффект (выходная переменная)

Связи между элементами представлены в виде правил:

- (1→2) — влияние инвестиций на квалификацию;
- (2→3) — влияние квалификации на производительность труда и т.д.

Функция оперирует двумя параметрами: σ и c . Параметр c обозначает центр нечеткого множества, а параметр отвечает за крутизну функции.

Подбор таких функций принадлежности можно найти в процессе обучения. Пусть имеется P обучающих пар вида (U, D) , где $U = [u_1, u_2, \dots, u_k]^T$ — вектор входных переменных; $D = [d_1, d_2, \dots, d_L]^T$ — вектор желаемых выходов. Тогда нечеткое правило, описывающее межэлементную связь $a_i (i = \overline{1, N})$ характеризуется множеством параметров функций принадлежности Гаусса:

$$c_{ij}^A, \sigma_{ij}^A, c_{ij}^B, \sigma_{ij}^B, j = \overline{1, V_i}, \quad (9)$$

где V_i — количество термов i -го элемента системы, индексы A и B означают параметры функций принадлежности условия и следствия соответственно. Цель обучения состоит в подборе таких параметров функций принадлежности, чтобы усредненная на P выборках среднеквадратичная ошибка системы была минимальной:

$$E = \frac{1}{P} \sum_{j=1}^P \sum_{k=1}^L (y_k^{(j)} - d_k^{(j)})^2 \Rightarrow \min. \quad (10)$$

Для минимизации функции следует применить генетический алгоритм. Адаптивная нечеткая модель с генетическим алгоритмом для настройки ее параметров имеет смешанную структуру. Нечеткие правила хранятся в базе правил, а нечеткие множества, описывающие правила — в базе данных. Вместе они образуют базу знаний нечеткой системы. На вход системы подается вектор переменных X , и после проведения операций фазификации, логического вывода и дефазификации на выходе системы генерируется четкое значение u . Эта последовательность действий прodelывается для всех имеющихся обучающих пар. Работа нечеткой модели оценивается с помощью некоторой функции ошибки, которая одновременно выступает фитнес-функцией для генетического алгоритма. С использованием операторов кроссовера и мутации генетический алгоритм находит новые параметры для базы правил и базы данных, которые снова проверяются в модели. В результате обучения будут получены оптимальные функции принадлежности системы, что позволит моделировать поведение системы во времени.

Перечень ссылок

1. Паклин Н.Б. Адаптивные модели нечеткого вывода для идентификации нелинейных зависимостей в сложных системах. — Ижевск, 2004. — 162 с.
2. Зарембо Ю.Г. Общая методика определения инвестиций // Інвестиції: практика та досвід, 2003 №20. — С. 20.
3. Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. — М.:Горячая линия–Телеком, 2001. — 220 с.
4. Генетические алгоритмы и поиск оптимальных решений // Современная технология и автоматизация, 2003 № 6. — С. 39.
5. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к задачам управления финансами // Аудит и финансовый анализ, №2, 2000.