тролю за експортом криптографічних технологій та правових фінансових взаємовідносин між учасниками віртуального світу електронної комерції. Незалежно від того, як працює компанія, електронна трансформація вже не є предметом вибору. Це вже є необхідністю для успішного розвитку бізнесу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Береза А. М.* Електронна комерція. – Київ, 2002.
2. *Галіцин В. К., Левченко Ф. А.* Обчислювальні системи та мережі. – К.: КНЕУ, 1997.
3. *Джерк Н.* Разработка приложений для электронной коммерции. – СПб: Питер, 2001.
4. *Катренко А. В.* Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. – Львів: «Новий світ – 2000», 2003. – Стор. 286–322.
5. *Катренко А. В.* Системні аспекти розвитку архітектури підприємства // Інформаційні системи та мережі. – 2002. – № 464. – С. 123–131.
6. *Козье Девид.* Электронная коммерция. – Москва: Русская Редакция, 1999.
7. *Крупник А.* Бизнес в интернет. – Москва: Микроарт, 2002.
8. *Питерсон Дж.* Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984.
9. *Советов Б. Я. Яковлев С. А.* Моделирование систем. – М.: ВШ, 1985.
10. *Успенский И.* Энциклопедия Интернет-бизнеса. – СПб.: Питер, 2001.
11. *Холмогоров В.* Интернетмаркетинг. – СПб.: Питер, 2001.
12. *Эймор Дэниел.* Электронный бизнес. – Москва: Вильямс, 1999.

Надійшла 9.02.07

В статье проанализированы основные проблемы электронной комерции и предложены методы решения этих проблем.

In the given article main problems of electronically commercial are analyzed. New methods for solution of discussed problems are proposed.

УДК 519.2:368.01

С. Н. Герасин, М. А. Козлов

СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ МЕЖПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОТОКОВ

Предложена стохастическая интерпретация модели динамического распределения ресурсов. Формализм модели использует язык неоднородных марковских цепей. Показана возможность использования предложенной модели в задачах экономического прогнозирования.

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая модель динамического распределения межпроизводственных потоков (в денежном выражении) отражает взаимосвязь между структурой производства и потребления (на уровне региона или в целом по народному хозяйству) и изменением дохода отдельных предприятий (отраслей) и суммарного дохода по региону в целом (валового национального дохода). В модели используется известный принцип представления структуры производства-потребления в виде матрицы коэффициентов затрат [1] замкнутой системы, а также метод отражения зависимости между объемом дохода и структурой производства-потребления с помощью матрицы коэффициентов прибыльности вложений [2].

Модель позволяет:

1) осуществить выбор оптимальной, с точки зрения роста суммарного дохода, структуры производства-потребления;

2) осуществить выбор оптимальной структуры производства для того или иного предприятия (той или иной отрасли), с точки зрения роста его (ее) доходов, при заданной структуре производства других предприятий региона (других отраслей народного хозяйства);

3) осуществить прогноз изменения суммарного дохода и (или) дохода той или иной отрасли при данной структуре производства-потребления.

ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Введем некоторые обозначения:

$V(t)$ – суммарный доход (валовой национальный продукт) на момент t;

$p(t) = (p_1(t), p_2(t), \ldots, p_n(t))$ – вектор коэффициентов распределения суммарного дохода (валового национального продукта) по предприятиям региона (отраслям народного хозяйства):

$V_j(t) = v(t)p_j(t)$ – доход j-го предприятия (j-й отрасли) на момент t;

$P(t) = \|p_{ij}(t)\|_{i,j=1}^{n}$ – матрица коэффициентов затрат, отражающая структуру производства-потребления:

$p_{ij}(t)$ – часть дохода i-го предприятия (i-й отрасли), направляемая на приобретение продукта j-го предприятия (j-й отрасли),

$$p(t+1) = p(t)P(t);$$

$R_{ij}(t) = \|r_{ij}(t)\|_{i,j=1}^{n}$ – матрица коэффициентов прибыльности вложений на момент t:

$r_{ij}(t)$ – величина прибыли, получаемой i-м предприятием (отраслью) на единицу затрат по приобретению продукции j-го предприятия (отрасли), на момент t;

$k_i(t) = \sum_{j=1}^{n} r_{ij}(t)p_{ij}(t)$ – совокупная прибыль, получаемая i-м предприятием (отраслью) на единицу затрат, произведенных на момент t;

$k(t) = \sum_{i=1}^{n} p_i(t)k_i(t) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} p_i(t)p_{ij}(t)r_{ij}(t)$ – величина относительного изменения (увеличения при $k(t) > 0$ и уменьшения при $k(t) < 0$) суммарного дохода по региону (валового национального продукта) на момент t при данной структуре производства:

$$V(t+1) = (1+k(t))V(t),$$

$k(t) \geq -1$ (получаемый доход не может быть отрицательным).

Как отмечалось выше, предлагаемая модель является моделью замкнутой системы. На практике, однако, ни одна экономическая система не является замкнутой: всегда присутствует товарообмен предприятий данного региона или страны с внешними контрагентами. Для преодоления этого противоречия модель предусматривает введение дополнительного фиктивного предприятия, представляющего в агрегированной форме всех внешних контрагентов. Поскольку в реальной практике одним из контрагентов рынка всегда является государство или отдельные его органы, то в модель в качестве еще одного фиктивного предприятия введен элемент, представляющий государство в структуре производства-потребления. Наконец, поскольку источником всякой стоимости является живой труд, а конечным потребителем продукции всякого предприятия (отрасли) является население, то в модели также использовано агрегированное представление последнего как еще одного фиктивного предприятия (отрасли). На основании вышеизложенного для отдельных элементов матрицы коэффициентов затрат $P(t) = \|p_{ij}(t)\|_{i,j=1}^{n}$ можно предложить следующие интерпретации.

$p_{i1}(t)$ – часть дохода i-го предприятия, полученного на момент t, расходуемая на выплату заработной платы.

$p_{i2}(t)$ – часть дохода i-го предприятия, полученного на момент t, расходуемая на обязательные отчисления в государственный и местный бюджеты, а также в различные фонды.

$p_{in}(t)$ – часть дохода i-го предприятия, полученного на момент t, расходуемая на закупку продукции внешних контрагентов.

$p_{1i}(t)$ – часть доходов населения, полученных на момент t, расходуемая на приобретение продукции i-го предприятия.

$p_{2i}(t)$ – часть государственных доходов, полученных на момент t, расходуемая на

а) закупку продукции i-го предприятия;

б) государственные инвестиции в i-е предприятие.

$p_{21}(t)$ – часть государственных доходов, полученных на момент t, расходуемая на выплаты населению (зарплаты в бюджетной сфере, пенсии, стипендии, пособия, материальная помощь населению).

$p_{12}(t)$ – часть доходов населения, полученных на момент t, расходуемая на уплату налогов (подоходного, на недвижимое имущество, на транспортные средства).

$p_{2n}(t)$ – часть государственных доходов, полученных на момент t, расходуемая на осуществление платежей внешним контрагентам (закупка продукции внешних производителей, платежи по кредитам из внешних источников, кредитование внешних агентов, безвозмездная помощь внешним субъектам).

$p_{n2}(t)$ – часть доходов, полученных на момент t полученных от внешних контрагентов, получаемая государством (таможенные пошлины, кредиты государству из внешних источников, платежи по кредитам государства внешним агентам).

$p_{1n}(t)$ – часть доходов населения, полученных на момент t, расходуемая на выплаты внешним контрагентам (денежные переводы за пределы региона, расходы на туристические поездки, приобретение продукции непосредственно у внешних производителей).

$p_{n1}(t)$ – часть доходов, полученных на момент t полученных от внешних контрагентов, получаемая населением (денежные переводы из-за пределов региона, заработная плата, полученная за работу на внешних контрагентов и т. п.).

При определении коэффициентов прибыльности вложений для каждой отрасли следует исходить из следующих принципов:

1) поскольку источником всякой стоимости является живой труд, то расходы на заработную плату всегда прибыльны: $r_{i1}(t) > 0, 2 < i < n, \forall t > 0$;

2) отдача от живого труда обычно пропорциональна энерго- и технической вооруженности производства, поэтому для j, соответствующих расходам на энергообеспечение и закупку оборудования также следует положить $r_{ij}(t) > 0, 2 < i < n, \forall t > 0$;

3) затраты на приобретение сырья обычно сами по себе не приводят ни к увеличению, ни к уменьшению

дохода (при нормальных пропорциях относительно других статей расходов);

4) расходы по уплате государственных сборов и налогов обычно непосредственно не продуктивны, поэтому для всех i следует положить $r_{i2}(t) \le 0$.

При определении конкретных значений этих величин следует учитывать, что они в большой степени зависят от пропорций расходов (то есть реально имеем $r_{ij}(t) = r_{ij}(p_{i1}(t), p_{i2}(t), \ldots, p_{in}(t))$), но в любом случае для любого i и j и всех $t > 0$ должно выполняться неравенство $r_{ij}(t) \ge -1$ (то есть даже при самом неразумном вложении средств нельзя потерять больше, чем их имеется в наличии).

СТОХАСТИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МОДЕЛИ

В классической модели коэффициентов затрат [1] предполагалось, что каждое предприятие (отрасль) на каждом шаге полностью расходует весь полученный на этот момент доход – такое предположение было оправданным на том основании, что при представлении взаимосвязей между отдельными производствами посредством статической модели (охватывающей большие промежутки времени порядка года) такое допущение действительно приближенно соответствовало реальному положению вещей. В предлагаемой модели, так как она, во-первых, является динамической, а во-вторых, поскольку ее временной масштаб имеет порядок недель или месяцев, более оправданным является предположение, что в матрицах коэффициентов затрат для различных периодов не все диагональные элементы будут равны нулю. Следует также отметить, что данное предположение, также как и предположение о неоднородности цепи Маркова с матрицами переходных вероятностей за единицу времени, совпадающими с матрицами коэффициентов затрат для отдельных периодов в рассматриваемой модели, обеспечивает отражение в этой модели различной длительности производственных циклов для различных производств. Кроме того, модель можно модифицировать таким образом, чтобы в ней учитывалось изменение числа предприятий с течением времени: для этого можно использовать рассматривавшуюся в [3] модель цепей Маркова с переменным числом состояний.

В соответствии с принятыми в данной модели предположениями, для величины дохода $V(k, T)$, полученного с момента s в течении промежутка времени T имеем

$$V(s, T) = \sum_{t=0}^{T} \beta^t \sum_{i=0}^{n} p_i(s+t-1) \sum_{j=1}^{n} p_{ij}(s+t) r_{ij}(s+t) = \sum_{t=0}^{T} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i(s+t-1) k_i(s+t), \qquad (1)$$

где β – коэффициент дисконтирования (величина, обратная норме банковского процента).

При $T \to \infty$ из (1) получаем

$$V(s, \infty) = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i(s+t-1) k_i(s+t). \qquad (2)$$

В случае, когда неоднородная цепь Маркова с матрицами переходных вероятностей за единицу времени, совпадающими с соответствующими матрицами коэффициентов затрат, является эргодической (в сильном смысле), для $V(s, \infty)$ можно получить оценку $\tilde{V}(s, \infty)$, которая включает в себя суммирование только конечного числа слагаемых. Рассмотрим вначале величину

$$V'(s, \infty) = \sum_{t=0}^{N} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i(s, t-1) k_i(s+t) + \sum_{t=N+1}^{\infty} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i^* q_i(s+t) = \sum_{t=0}^{N} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i(s, t-1) k_i(s+t) + \sum_{i=1}^{n} p_i^* \sum_{t=N+1}^{\infty} \beta^t q_i(s+t),$$

где p_i^*, $1 \le i \le n$ – компоненты вектора предельного распределения p^* соответствующей неоднородной цепи Маркова; N – число переходов, достаточное либо для сходимости распределения указанной цепи к предельному, так называемый процесс фокусировки (условия, которые для этого должны выполняться, приведены в [4]), либо для того, чтобы распределение цепи достаточно мало отличалось от своего предела (σ-фокусировка [5]).

В общем случае, использование величины $V'(s, \infty)$ вместо $V(s, \infty)$ не приводит к существенному упрощению расчетов, однако в некоторых частных случаях на основе этой величины можно получить оценки величины $V(s, \infty)$, достаточно приемлемые в смысле точности, получение которых гораздо менее трудоемко с вычислительной точки зрения.

Пусть $r_{ij}(t) \equiv r_{ij} = \text{const}$. В этом случае имеем

$$\left| \sum_{t=N+1}^{\infty} \beta^t \sum_{j=1}^{n} p_{ij}(s+t) r_{ij} \right| \le \sum_{t=N+1}^{\infty} \beta^t \sum_{j=1}^{n} p_{ij}(s+t) |r_{ij}| = \sum_{j=1}^{n} |r_{ij}| \sum_{t=N+1}^{\infty} p_{ij}(s+t) \beta^t \le R_i \sum_{t=N+1}^{\infty} \beta^t = R_i \frac{\beta^{N+1}}{1-\beta}, \qquad (3)$$

где $R_i = \sum_{j=1}^{n} |r_{ij}| < \infty, 1 \le i \le n$.

Для всякого $\varepsilon > 0$ при достаточно больших N будет справедливо неравенство

$$\frac{\beta^{N+1}}{1-\beta} < \frac{\varepsilon}{R},$$

где $R = \max_{1 \le i \le n} R_i$. Тогда для выражения в правой части (3) имеем

$$R_j \frac{\beta^{N+1}}{1-\beta} < \varepsilon.$$

То есть при подходящих значениях β в качестве оценки $\tilde{V}(s, \infty)$ величины $V(s, \infty)$ можно принять

$$\tilde{V}(s, \infty) = \sum_{t=0}^{N} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i(s, t-1) k_i(s+t). \qquad (4)$$

Нетрудно заметить, что оценка (4) является удовлетворительной только при специальных значениях параметра β, что значительно сужает область ее применимости. Гораздо больший интерес представляет поэтому случай, когда отдача от вложений зависит только от направления расходов, но не от их источника (такое предположение будет оправдано в том случае, когда модель охватывает предприятия, которые делятся на две группы в зависимости от профиля – производителей и дистрибьютеров однотипной продукции): $r_{ij}(t) = r_j(t)$. В этом случае, подставляя в (1) выражение для $r_{ij}(t)$, получим

$$V(s, T) = \sum_{t=0}^{T} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i(s+t-1) \sum_{j=1}^{n} p_{ij}(s+t) r_{ij}(s+t) =$$
$$= \sum_{t=0}^{T} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i(s+t-1) \sum_{j=1}^{n} p_{ij}(s+t) r_j(s+t) =$$
$$= \sum_{t=0}^{T} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i(s+t) r_i(s+t).$$

Таким образом, при достаточно больших s можно использовать оценку

$$\tilde{V}(s, T) = \sum_{t=0}^{T} \beta^t \sum_{i=1}^{n} p_i^* r_i(s+t). \qquad (5)$$

Хотя такая оценка также требует выполнения весьма специфических условий, ее все же можно использовать и в ситуациях, когда предположение, на котором она основана само выполняется лишь приближенно. Примером такого «расширения» модели является модель, для которой имеют место соотношения

$$r_{ij}(t) = r_j(t) + \alpha_t \rho_{ij}(t),$$
$$\lim_{t \to \infty} \alpha_t = 0, \lim_{t \to \infty} \frac{\alpha_t}{\beta^{mt}} = 0 \forall m > 0 (m < \infty).$$

Очевидно, что при выполнении этих условий и при достаточно больших s, для таких моделей применима оценка (5).

При программной реализации в качестве исходных данных используются:

1) сведения о числе предприятий региона (или о среднем числе предприятий за достаточно продолжительный период, если выбрана модель с меняющимся числом предприятий);

2) сведения из балансовых отчетов предприятий о доходах и расходах за отчетный период;

3) сведения из бюджетной сметы о доходах и расходах бюджета за отчетный период;

4) статистические сводки о величине совокупного дохода по региону;

5) материалы социологических исследований о структуре доходов и расходов населения.

На основании этих данных строятся матрицы коэффициентов затрат и коэффициентов прибыльности вложений.

При этом по желанию пользователя, можно получить:

1) прогноз изменения совокупного дохода по региону с заданным упреждением;

2) прогноз изменения дохода того или иного предприятия при заданном упреждении;

3) оценку долгосрочных тенденций в экономике региона.

На основании этой информации можно:

1) оценить влияние изменений в технологии на доход предприятия;

2) осуществить выбор оптимальной технологии из ряда альтернатив;

3) осуществить выбор оптимального решения при инвестировании в экономику региона.

ВЫВОДЫ

В заключении следует отметить, что указанная модель представляет собой модель марковского типа не только по форме представления данных – ее действительно можно интерпретировать либо как цепь Маркова (с постоянным или переменным числом состояний), либо как полумарковский процесс, описывающий эволюцию некоторой абстрактной «неделимой» денежной единицы, переходящей от одного предприятия к другому.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. *Аллен Р.* Математическая экономия. – М.: Иниздат, 1963. – 648 с.
2. *Валтер Я.* Стохастические модели в экономике. – М.: Статистика, 1976. – 232 с.
3. *Герасин С. Н.* Стабилизация распределений марковских цепей с переменным числом состояний за конечное время // Доповіді НАН України. – 2004. – № 12. – С. 59–63.
4. *Герасин С. Н., Дикарев В. А., Числин Н. И.* Сходимость к предельному распределению в конечных неоднородных марковских процессах за конечное время // Доповіді НАН України. – 1998. – № 7. – С. 15–19.
5. *Герасин С. Н.* Стабилизация решений в задачах динамического распределения ресурсов // Доповіді НАН України. – 2001. – № 10. – С. 73–78.

Надійшла 17.10.07

Запропонована стохастична інтер-притація моделі динамічного розподілу ресурсів. Формалізм моделі використовує мову неоднорідних марківських ланцюгів. Показана можливість використання запропонованої моделі в розвязанні задач економічного прогнозування.

Stochastic interpretation of model of dynamic allocation of resources is offered. Model formalism is utilized by the language of inhomogeneous Markov's chains. Possibility of the use of the offered model is solution in the tasks of economic prognostication.

УДК 004.932.2

В. А. Гороховатский, С. В. Кузьмин

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗНАЧЕНИЙ ХАРАКТЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Приведены результаты исследований по применению статистического подхода при формировании, оценке значений, анализе свойств и установлении эквивалентности характерных признаков изображений в целях структурного распознавания объектов. Экспериментальные оценки подтверждают возможность построения оптимальных локальных решений.

ВВЕДЕНИЕ

Структурные методы распознавания изображений, основанные на построении характерных признаков фрагментов, имеют несомненные преимущества перед традиционными интегральными подходами в плане гибкости, универсальности, а также устойчивости к фоновым и локальным помехам [1, 2]. Характерными признаками (ХП) (другие названия: точки интереса, ключевые точки) считают значимые отклики локальных фильтров изображений [2–4]. ХП относятся к структурным признакам низкого уровня, по которым либо непосредственно осуществляется распознавание, либо на их основе формируют признаки более высокого уровня. Как правило, ХП получаются в результате двухэтапной процедуры, где вначале вычисляется значение признака, а затем принимается решение о значимости и об участии в распознавании. Оптимальные отклики локальных фильтров, на основе которых формируются ХП, описывают конечный набор свойств сигнала изображения в фиксированной локальной окрестности (фрагменте).

Возможность снижать влияние локальных и фоновых помех заложена непосредственно в структурном подходе к анализу изображения. В то же время действие случайных помех, вызванных условиями формирования изображения, в частности, влиянием дискретизации, геометрическими преобразованиями объектов и цифровыми методами вычисления инвариантных значений ХП, требует дополнительного исследования. Эти помехи носят характер шума и непосредственно сказываются на точности измерения значений признаков и, в конечном итоге, на результатах распознавания.

Цель работы – применение статистического анализа для оценки параметров моделей формирования, оценки значимости и установления эквивалентности значений ХП. Задачами исследования есть изучение распределений, свойств ХП, а также построение достоверных оценок порогов при принятии решения о значении или эквивалентности признаков.

1 СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОСТРОЕНИЯ И ОПИСАНИЯ ХП

Образ объекта представляет собой упорядоченную совокупность признаков. Класс – совокупность образов, обладающих некоторыми общими свойствами [5–8]. Одна из форм описания ХП – это n-мерные числовые векторы $v = (v_1, ..., v_n)$, $v_i \in R$, $i = \overline{1, n}$ (R – пространство действительных чисел). При решении практических задач часто считают, что значения векторов имеют нормальное распределение с известными параметрами: математическим ожиданием $\mu = (\mu_1, ..., \mu_n)$ и матрицей