

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ПРОБЛЕМИ
СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ В
ЕКОНОМІЦІ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 22

Київ 2007

УДК 656.7

ПРОБЛЕМИ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ В ЕКОНОМІЦІ:
Збірник наукових праць: Випуск 22.- К.: НАУ, 2007. - 123 с.

ISBN 5-7763-4415-8

Збірник присвячено актуальним проблемам використання системного підходу при дослідженні соціальних та технічних систем.

Розрахований на наукових працівників та фахівців, які займаються питаннями створення, дослідження та використання організаційних, організаційно-технічних та економічних систем.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Мова В.В. (відп. редактор), д.е.н., проф.; Азарсков В.М., д.т.н., проф.; Віноградов М.А., д.т.н., проф.; Дем'янчук В.С., д.т.н., проф.; Загорулько В.М. д.е.н., проф.; Жебка В.В., к.е.н., доц.; Кулаєв Ю.Ф., д.е.н., проф.; Коба В.Г., д.е.н., проф.; Матвеев В.В., к.е.н., доц.; Пономаренко Л.А., д.т.н., проф.; Рибалкін В.О., д.е.н., проф.; Сидоров М.О., д.т.н., проф.; Соломенцев О.В., д.т.н., проф.; Щелкунов В.І., д.е.н., проф.; Ященко Л.А., д.е.н., проф.;

Збірник входить до переліку видань, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата з технічних та економічних наук. – Перелік №1 (Додаток до Постанови президії ВАК України від 09.06.99р. №1-05/7) / Бюлетень ВАК України №4, 1999р.

Друкується за постановою вченої ради НАУ.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ № 8776 від 24.05.2004 року.

ISBN 5-7763-4415-8

© Колектив авторів, 2007

УДК 519.872:621.321.1

Л.А.Пономаренко, В.В.Паладюк

МАРКОВСЬКІ ПРОЦЕСИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ТЕЛЕТРАФІКУ

Розглядаються класичні й нові методи теорії марковських процесів прийняття рішень, які дозволяють визначати оптимальні стратегії доступу в системах телетрафіку

Вступ. Існують різні постановки задач поліпшення характеристик традиційних і мультимедійних бездротових мереж зв'язку. При їх розв'язанні поліпшення бажаних характеристик досягається, в основному, за рахунок вибору відповідних значень параметрів стратегії доступу, що використовується. Іншими словами, клас припустимих стратегій доступу визначається заздалегідь, і задача полягає у визначенні оптимальних (у певному сенсі) значень параметрів стратегії доступу.

Такий підхід до розв'язання вказаних задач, природно, звужує множину стратегій, в якій визначається оптимальна стратегія доступу. Для розв'язання цих задач у широкому класі стратегій доцільно використати підхід теорії марковських процесів прийняття рішень (МППР).

Класична постановка задач МППР і методи їх дослідження. У системах телетрафіку, як правило, виклики (заявки) відрізняються один від іншого як за навантажувальними характеристиками, так і за важливістю (терміновістю). Ця обставина робить актуальним дослідження моделей із різними дисциплінами обслуговування, у тому числі й з різноманітними видами пріоритетів.

Будь-яка пріоритетна дисципліна обслуговування в системах телетрафіку завдає правила для (А) прийому виклику в систему, (В) вибору типу виклику, який спрямовується на обслуговування при звільненні каналу, і (С) призначення каналу обслуговування. При цьому необхідність у визначенні правила С виникає у тих системах, де канали не ідентичні (наприклад, відрізняються один від іншого за швидкістю обслуговування і/або за вартістю включення й вартості роботи за одиницю часу тощо).

Названі вище правила А – С реалізуються за допомогою пріоритетів двох типів: позасистемних (екзогенних) і внутрішньосистемних (ендогенних).

При використанні позасистемних пріоритетних дисциплін правила А – С визначаються на підставі певного заздалегідь розробленого регламенту і не враховують поточного стану системи, причому стан системи може оцінюватися й враховуватися різними способами. З точки зору зручності практичного використання кращими є пріоритети цього типу, які не потребують при їх реалізації особливих витрат на математичне забезпечення. Проте реальні системи телетрафіку функціонують в умовах невизначеності стосовно параметрів вхідних трафіків, що робить неможливим у багатьох випадках жорстке попереднє призначення пріоритетів. Ці обставини зробили

актуальними питання вивчення моделей систем телетрафіку з внутрішньосистемними пріоритетами.

Внутрішньосистемні пріоритети у системах телетрафіку можуть бути визначені за такою схемою. Для кожного стану визначається скінчена множина припустимих рішень (управлінь), і кожному рішенню ставиться у відповідність певний параметр, який оцінює ймовірність прийняття даного рішення у поточному стані. Критерії якості у конкретних системах телетрафіку визначаються по-різному, виходячи із призначення системи. Разом із тим, актуальним є дослідження моделей із критерієм, що являє собою функціонал (лінійний чи нелінійний), який оцінює сумарні втрати (економічні, технічні тощо), пов'язані із перебуванням систем у тих чи інших станах. У таких випадках у марковських моделях існує універсальний метод їх обчислення, котрий полягає у вираженні цього функціоналу через стаціонарні ймовірності станів. Це вдається завдяки унікальній властивості марковських систем, для яких стаціонарна ймовірність стану дорівнює частці часу перебування системи у відповідному стані протягом досить великого інтервалу часу спостереження.

Тоді задача визначення оптимальних внутрішньосистемних пріоритетів полягає у виборі відповідних рішень у конфліктних станах, тобто у станах, де є необхідність вибирати рішення із деякої скінченої чи нескінченої множини рішень. Таким чином, дослідження моделей марковських систем телетрафіку із внутрішньосистемними пріоритетами еквівалентне дослідженню деякої задачі МППР.

Сформулюємо один із можливих способів визначення МППР.

МППР із нескінченим горизонтом планування і без дисконтування вважається заданим, якщо визначені такі об'єкти:

1. Завданий ланцюг Маркова (ЛМ) зі скінченим фазовим простором станів $X := \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ (будемо використовувати далі у тексті символ x_k , $k = 1, \dots, N$, для позначення станів, а у формулах для позначення стану використовувати символ k).

2. Завдана скінчена множина рішень D , $D := \bigcup_{k \in X} D_k$, де D_k – множина припустимих управлінь (рішень) у стані $x_k \in X$.

3. Завдані ймовірнісний закон прийняття рішень $\alpha_k^d := Pr\{управління d | стане x_k\}$ і відповідна йому перехідна матриця $P = \|p^d(k, k')\|$, де $p^d(k, k')$ – ймовірність переходу із стану x_k у стан $x_{k'}$ при виборі у стані x_k управління $d \in D_k$. При цьому

$$\alpha_k^d \geq 0, \quad \sum_{d \in D_k} \alpha_k^d = 1, \quad \forall x_k \in X;$$

$$p^d(k, k') \geq 0, \quad \sum_{k' \in X} p^d(k, k') = 1, \quad \forall x_k \in X, \quad \forall d \in D_k.$$

4. Завданий вектор середніх втрат за один крок $C = (C_1, C_2, \dots, C_N)$, де

$$C_k = \sum_{d \in D_k} c_k^d \alpha_k^d, \quad x_k \in X.$$

Тут c_k^d – втрати за один крок, якщо у стані x_k прийняте управління $d \in D_k$, при цьому c_k^d є рівномірно обмеженими величинами;

C_k – математичне сподівання втрат, пов'язаних із виходом зі стану x_k за один крок, $k = 1, \dots, N$.

Задача оптимізації ЛМ формулюється так: необхідно знайти таку стратегію управління, щоб мінімізувати середні втрати за один крок:

$$W = \sum_{k \in X} C_k \rightarrow \min. \quad (1)$$

Задача (1) розв'язується, як правило, при обмеженнях, що завдаються траєкторіями відповідних марковських процесів і системами рівнянь рівноваги для визначення стаціонарних ймовірностей $\rho(k)$, $x_k \in X$, з урахуванням управлінь $d \in D$. Відповідна їй задача лінійного програмування (ЛП) має вигляд:

$$W := \sum_{k,d} c_k^d x_k^d \rightarrow \min; \quad (2)$$

$$\sum_d x_k^{d'} - \sum_{kd} p^d(k, k') x_k^d = 0, \quad k' = 1, 2, \dots, N; \quad (3)$$

$$\sum_{kd} x_k^d = 1, \quad x_k^d \geq 0, \quad k = 1, 2, \dots, N, \quad d = 1, 2, \dots, M; \quad (4)$$

де M – потужність множини D .

Будь-яке оптимальне рішення задачі (2)–(4) має таку властивість: для кожного стану x_k існує єдине $d = d(k)$, для якого $x_k^{d(k)} > 0$ і всі $x_k^d = 0$ при $d \neq d(k)$. Це означає, що оптимальна стратегія є нерандомізованою і не залежить від початкового розподілу ланцюга.

Задачі МППР розв'язуються звичайно методами динамічного (ДП) або лінійного програмування (ЛП), при цьому за обчислювальною складністю обидва підходи майже рівнозначні й приводять до аналогічних результатів. Разом із тим, для розв'язання задач оптимізації реальних систем телетрафіку доцільно використовувати методи ЛП. Це пояснюється двома обставинами. По-перше, навантаження систем телетрафіку визначається на практиці із певною погрешністю, і тому для дослідників і проектувальників цих систем великий інтерес становить питання стосовно того, в яких діапазонах зміни значень навантажень трафіків оптимальна стратегія зберігає свій вигляд. Як відомо, сучасні пакети прикладних програм ЛП дозволяють проводити досить глибокий післяоптимізаційний аналіз, зокрема, відповісти й на назване вище запитання. По-друге, при використанні ЛП є можливість враховувати й деякі додаткові нелінійні обмеження (хоча при цьому не гарантується нерандомізованість знайденої стратегії). У той же час, застосування ДП не дає змоги розв'язувати ці проблеми.

Ієрархічний алгоритм фазового укрупнення для дослідження МППР. Описаний вище підхід до дослідження задач МППР назвемо точним. Цей підхід виявляється ефективним при дослідженні задач МППР, для яких ФПС вихідного керованого ЛМ містить невелику кількість мікростанів (МС).

Очевидно, що ФПС моделей систем телетрафіку при великій кількості трафіків і при великих значеннях структурних параметрів системи (кількість каналів і місць для очікування) містить величезну кількість МС. Тому для великих систем телетрафіку застосування точного підходу до розв'язування задач їх оптимізації нашоувується на суттєві обчислювальні труднощі, які важко переборювати навіть із використанням сучасних комп'ютерів. Звідси виникає проблема спрощення опису таких систем.

Тут запропоновано новий ієрархічний наближений алгоритм типу фазового укрупнення, який одночасно використовує принцип декомпозиції й не накладає жодних обмежень на структуру перехідних матриць відповідних керованих ланцюгів Маркова. Цей алгоритм дає змогу розв'язувати задачі оптимізації керованих ЛМ практично довільної розмірності. Оскільки на кожному шаблі ієрархії алгоритм містить ідентичні кроки, то будемо описувати роботу алгоритму лише на першому шаблі.

Нехай скінченномірний МППР із нескінченим горизонтом планування і без дисконтування визначений за допомогою об'єктів 1-4, як це було вказано у попередньому розділі.

Крок 1. Розглядається деяке розщеплення ФПС X , схематичне зображення якого подано на рис.1:

$$X = \bigcup_{v=1}^V X_v, \quad X_v \cap X_{v'} = \emptyset, \quad v \neq v'. \quad (5)$$

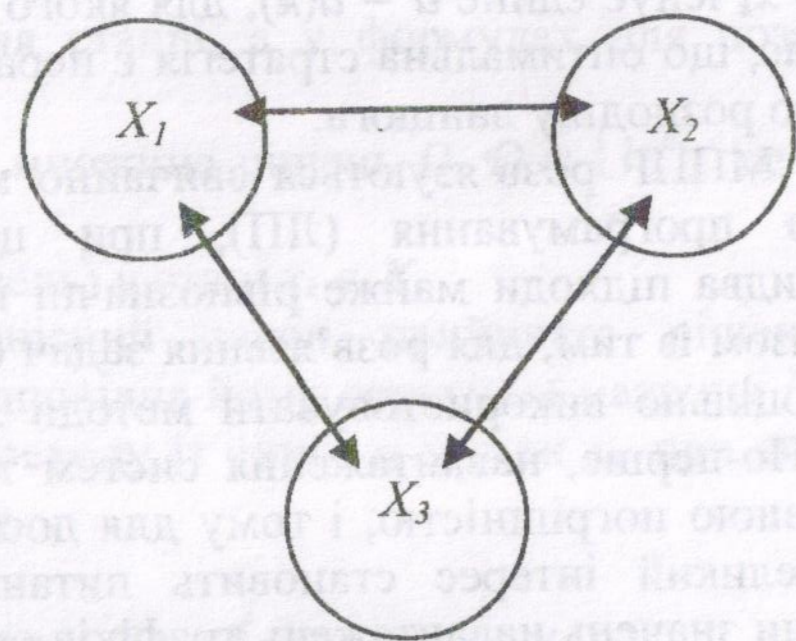


Рис. 1. Схема розбиття ФПС X при $V=3$.

Крок 2. Всі мікростани, що входять до підмножини X_v , об'єднуються в один укрупнений стан (УС), який позначається $\omega_v, v = 1, 2, \dots, V$. Всі одержані таким шляхом УС складають деякий простір $\Omega := \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_V\}$.

Крок 3. На підставі розщеплення (5) будуються функції укрупнення $U_v: X \rightarrow \hat{X}_v$, де $\hat{X}_v := X \cup \Omega \setminus \{\omega_v\}, v = 1, 2, \dots, V$, які визначаються таким чином:

$$U_v = \begin{cases} x, & \text{якщо } x \in X_v, \\ \omega_{v'}, & \text{якщо } x \in X_{v'}, v' \neq v \end{cases} \quad (6)$$

Функції укрупнення (6) визначають V укрупнених (відносно вихідної) моделей, при цьому v -а укрупнена модель (УМ) має ФПС $\hat{X}_v, v = 1, 2, \dots, V$.

Різні варіанти побудови укрупнених моделей зображені на рис.2.

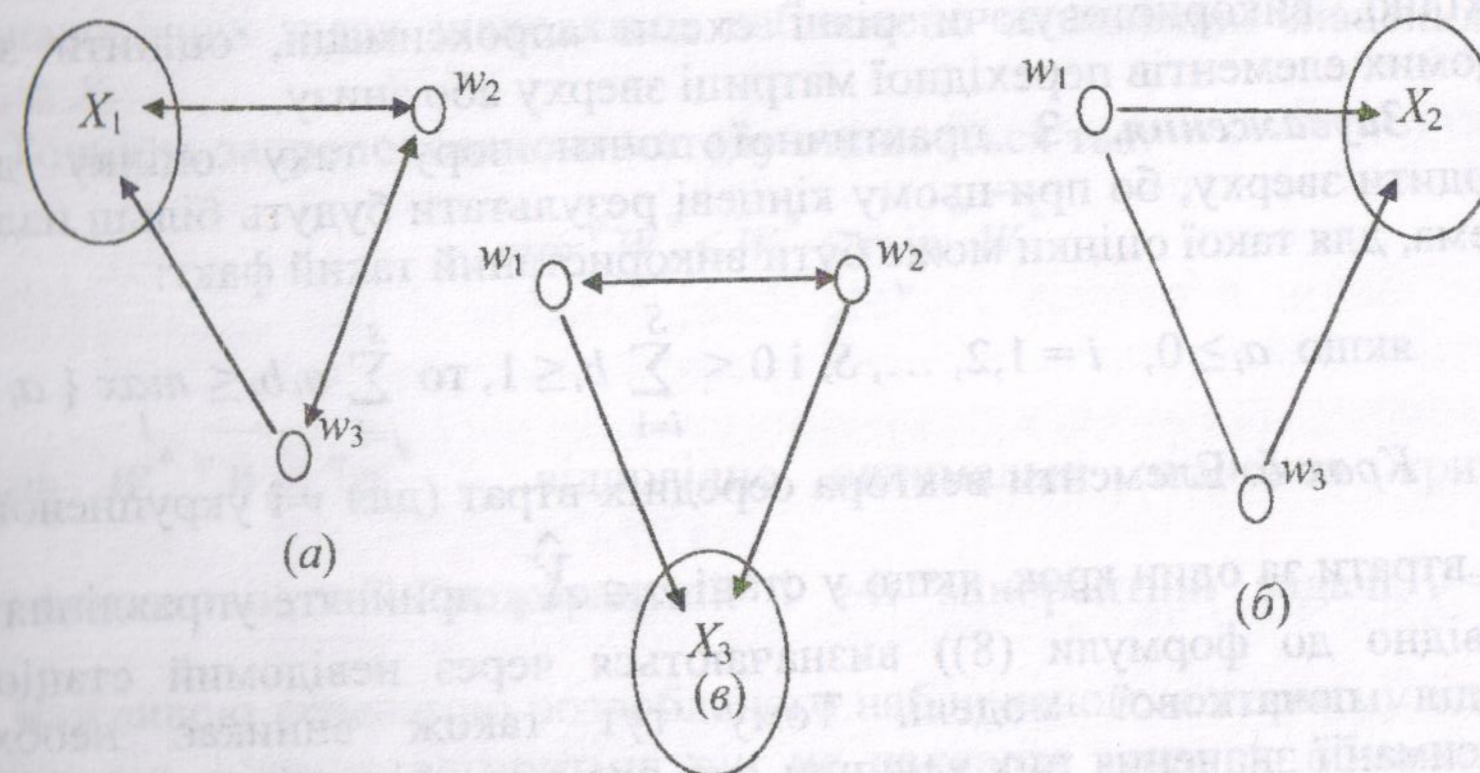


Рис. 2. Структура ФПС \hat{X}_v при $V=3$; (а) - $v=1$, (б) - $v=2$, (в) - $v=3$.

Крок 4. Визначається множина допустимих рішень D_v для v -ї УМ. Вона шукається як проекція множини D на множину X_v .

$$D_v := \bigcup_{x \in X_v} D_x$$

Крок 5. Визначаються елементи перехідної матриці v -ї укрупненої моделі $P_v = \|P_v^d(x, x')\|$, $x, x' \in \hat{X}_v$:

$$P_v^d(x, x') = \begin{cases} p^d(k, k')\rho(k), & \text{якщо } x = x_k, x' = x_k, \\ \sum_{k' \in X_v} p^d(k, k')\rho(k), & \text{якщо } x = x_k, x' = \omega_k, \\ \sum_{k' \in X_v} \sum_{d \in D_k} p^d(k, k')\rho(k), & \text{якщо } x = \omega_v, x' = x_k, \\ \sum_{k \in X_v} \sum_{d \in D_k} p^d(k, k')\rho(k), & \text{якщо } x = \omega_v, x' = \omega_v. \end{cases} \quad (8)$$

Оскільки стаціонарний розподіл початкової моделі невідомий, то при дослідженні v -ї укрупненої моделі неможливо користуватися значеннями $P_v^d(x, x')$, $d \in D^v$, що визначаються за допомогою формули (8). Отже, необхідно, використовуючи різні схеми апроксимації, оцінити значення невідомих елементів перехідної матриці зверху або знизу.

Зауваження. З практичної точки зору таку оцінку доцільно проводити зверху, бо при цьому кінцеві результати будуть більш надійними. Зокрема, для такої оцінки може бути використаний такий факт:

$$\text{якщо } a_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, S, \quad i 0 < \sum_{i=1}^S b_i \leq 1, \quad \text{то } \sum_{i=1}^S a_i b_i \leq \max_i \{a_i\}.$$

Крок 6. Елементи вектора середніх втрат (для v -ї укрупненої моделі ${}^v C_x^d$ – втрати за один крок, якщо у стані $x \in \hat{X}_v$ прийняте управління $d \in D^v$ відповідно до формули (8)) визначаються через невідомий стаціонарний розподіл початкової моделі. Тому тут також виникає необхідність апроксимації значення цих величин, які для випадків оцінки зверху й знизу визначаються відповідно формулами (9) і (10).

$${}^v \bar{C}_x^d = \begin{cases} C_k^d, & \text{якщо } x = x_k \in \hat{X}_v, \\ \max_{d \in D_k} \max_{k \in X_v} (C_k^d), & \text{якщо } x = \omega_v \in \hat{X}_v, v' \neq v. \end{cases} \quad (9)$$

$${}^v \underline{C}_x^d = \begin{cases} C_k^d, & \text{якщо } x = x_k \in \hat{X}_v, \\ \min_{d \in D_k} \min_{k \in X_v} (C_k^d), & \text{якщо } x = \omega_v \in \hat{X}_v, v' \neq v. \end{cases} \quad (10)$$

Крок 7. Для апроксимації значень критерію якості (1) використовуються оцінки зверху і знизу, що визначаються відповідно формулами (11) і (12).

$${}^v \bar{W} := \sum_{x \in \hat{X}_v} {}^v \bar{C}(x), \quad (11)$$

$${}^v \underline{W} := \sum_{x \in \hat{X}_v} {}^v \underline{C}(x), \quad (12)$$

$$\text{де } {}^v \bar{C}(x) := \sum_{d \in D^v} {}^v \bar{C}_x^d \alpha_x^d; \quad {}^v \underline{C}(x) := \sum_{d \in D^v} {}^v \underline{C}_x^d \alpha_x^d.$$

Крок 8. Якщо в усіх УМ всі параметри (елементи перехідної матриці й критерії якості) оцінюються зверху, то одержимо V “мажорантних” задач відносно початкової задачі оптимізації. В іншому випадку, тобто якщо в усіх УМ названі параметри оцінюються знизу, то одержимо V “мінорантних” задач відносно початкової задачі оптимізації. Після розв’язання задачі оптимізації v -ї УМ (“мажорантної” чи “мінорантної”) знаходяться наближені оптимальні значення α_k^d , $x_k \in X_v$, і, таким чином, після паралельного розв’язку всіх V аналогічних задач знаходяться наближено оптимальні значення всіх α_k^d , де $x_k \in X$.

Точність запропонованого методу оцінюється так:

$$\max_v {}^v \underline{W}^* \leq W^* \leq \min_v {}^v \bar{W}^*, \quad (13)$$

де W^* , ${}^v \bar{W}^*$, ${}^v \underline{W}^*$ – відповідно оптимальні значення критерію

якості у початковій, v -й “мажорантній” і v -й “мінорантній” задачі, $v = 1, 2, \dots, V$.

Важливою перевагою розробленого наближеного алгоритму є те, що на відміну від відомих алгоритмів він не накладає жодних обмежень на структуру перехідної матриці початкової моделі, а також передбачає можливість багатократного застосування для побудови УМ, і, таким чином, одержання ієрархії задач оптимізації керованих ЛМ. Останнє означає, що якщо для понадвеликого ЛМ в результаті однократного застосування розробленого алгоритму не вдається достатньою мірою знизити розмірність задачі оптимізації початкової моделі, то слід повторно застосувати даний алгоритм тепер уже до укрупнених моделей, і тоді отримують ієрархію укрупнених моделей. При цьому на кожному щаблі ієрархії дії за описаним вище алгоритмом повторюються.

На похибку запропонованого наближення впливають два фактори: схема розщеплення ФПС початкової моделі і схема апроксимації невідомих параметрів в укрупнених моделях.

Ясно, що укрупнені моделі визначаються вибором конкретної схеми розщеплення ФПС початкової моделі, і, отже, можна використовувати різні схеми розщеплення. Стосовно оцінки невідомих параметрів в укрупнених моделях слід зазначити, що при використанні більш точних схем апроксимації отримують рішення, які більш близькі до вихідного. При цьому оцінка (13) залишається вірною в усіх випадках. Ці факти підтверджуються результатами числових експериментів, проведених із використанням ієрархічного варіанту даного алгоритму для оптимізації марковських систем обслуговування з пріоритетами.

Висновки. Монографічне викладення основ класичної теорії МППР можна знайти у книгах [1-3]. Принципи фазового укрупнення були використані у книзі [4] (глава 3). Одержані там результати базуються на наступній гіпотезі: вважається, що ФПС початкового ланцюга розпадається на такі підмножини, що при будь-яких керуваннях імовірності переходів всередині підмножин суттєво перевищують імовірності переходів між МС, що входять до різних підмножин. На основі використання цієї гіпотези розроблений наближений ієрархічний алгоритм оптимізації керувань марковського ланцюга з доходами. Він дає змогу суттєво зменшити розмірність початкової оптимізаційної задачі.

Декомпозиційний підхід також використаний в роботі [5] для задач МППР, в яких твірна матриця початкового керованого ЛМ має спеціальну структуру. Запропонований підхід до наближеного аналізу МППР у дещо інших модифікаціях раніше розглядався у роботах [6, 7]. Він в ідейному плані є близьким до роботи [8]. Огляд робіт за даною тематикою можна також знайти в статтях [9 -11]. Слід зазначити, що питання про те, чи збіжаться оптимальні значення марковських керувань при точному й наближеному підходах, у загальному випадку залишається відкритим.

ЛІТЕРАТУРА

1. Howard R.A. Dynamic programming and Markov processes. – Boston: MIT Press, 1960.
2. Derman C. Finite state Markovian decision processes. – N.Y.: Academic Press, 1970.
3. Kallenberg L.C.M. Linear programming and finite Markovian control problems. – Amsterdam: Math. Centre Tracts, 1983.
4. Первозванский А.А., Гайцгори В.Г. Декомпозиция, агрегирование и приближенная оптимизация. – М.: Наука, 1979.
5. Ross K.W., Varadarajan R. Multichain Markov decision processes with a simple path constraint: A decomposition approach // Math. of Oper. Res. – 1991. – vol.16, no.1. – pp.195 – 207.
6. Меликов А.З., Пономаренко Л.А., Рюмишин Н.А. Математические модели многопоточных систем обслуживания. – Киев: Техника, 1991. – 244 с.
7. Меликов А.З., Пономаренко Л.А. Иерархический алгоритм типа фазового укрупнения для оптимизации управляемых цепей Маркова // Автоматизация производственных процессов (Киев). – 1996. – №1. – С. 86 – 90.
8. Hahnwald-Busch A. Verfahren zur aggregation in zustandsraum bei Markovschen Entscheidungsproblemen // Wiss. Berlin Tech. Hochsch. Leipzig. – 1986. – № 7. – pp.10 – 12.
9. Stidham S., Weber R.A. Survey of Markov decision models for control of networks of queues // Queueing Systems. – 1993. – vol.13. – pp.291-314

10. White D.J. Real applications of Markov decision processes // Interfaces. – 1985. – vol.15, no.6. – pp. 73 – 83.

11. Hordijk A., Kallenberg L.G. Linear programming methods for solving finite markovian decision problems // Oper.Res.:Proc. – 1980. – DGOR. – Pap. Ann.Meet., Raumen, 1980. – Berlin etc., 1981. – pp.468 – 482.

УДК 004.942:658 (045)

Г.М. Юн, Л.О. Сулима.

ДВОРІВНЕВА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА, ЩО СТВОРЮЄТЬСЯ

Пропонується дворівнева модель економічної оцінки проекту міжнародного навчального центру з підготовки бортпровідників. Оптимальний варіант проекту вибирається з урахуванням його економічної ефективності на всіх етапах життєвого циклу. Тренінг-центр розглядається як підприємство.

Постановка проблеми. З погляду оцінки ефективності тренінг-центру його можна розглядати в двох аспектах: як чинний навчальний заклад або як інвестиційний проект центру, що створюється. У даній статті розглядається другий аспект, коли сумарні витрати за проектом

$$C(X, Y) = \sum_{t=1}^T C_t = \sum_{t=1}^T Y_t + \sum_{t=1}^T X_t(Y)$$

складаються з інвестиційних витрат Y_t і поточних витрат X_t . Тут індексом t позначений рік життєвого циклу проекту $[1, T]$, C_t - витрати на проект у році t . До інвестиційних витрат відносяться капітальні вкладення в придбання або оренду землі, будинків, устаткування, технологій; стартові витрати; обіговий капітал.

Поточні витрати - це витрати на випуск бортпровідників, що включають витрати на придбання основних і допоміжних матеріалів, оплату праці викладачів і допоміжного персоналу, загальні і накладні витрати тренінг-центру. Поточні витрати прийнято поділяти на чотири групи: 1) матеріальні витрати, 2) витрати на персонал, 3) калькуляційні витрати і 4) оплата послуг сторонніх організацій. У залежності від можливості віднесення поточних витрат безпосередньо на одного курсанта прийнято поділяти їх на прямі і непрямі (умовно-постійні) витрати.

Шляхом зміни структури витрат Y або X можна домогтися збільшення прибутку завдяки збільшенню кількості випускників тренінг-центру. Наприклад, при збільшенні Y очікується відповідне зменшення X . Подібно, змінюючи структуру X , можна домогтися збільшення випуску слухачів і, отже, зменшення частки умовно-постійних витрат, що приведе до збільшення валового прибутку. У цьому суть виробничого важеля (leverage).

ЗМІСТ

Пономаренко Л.А.,	Марковські процеси прийняття рішень у задачах	
Паладюк В.В.	оптимізації моделей систем телетрафіку.....	3
Юн Г.М.,	Дворівнева модель оцінки ефективності	
Сулима Л.О.	підприємства, що створюється.....	11
Скопінцев Ю.В.,	Аналіз інвестиційних ризиків в авіаційній	
Левковська Т.А.,	структурі.....	
Павлова Г.П.	15
Соловей Н.В.	Принципи досягнення паритету економічних	
	інтересів компаній при авіаційному страхуванні.....	21
Колбушкін Ю.П.	Основи формування фінансових стратегій у	
	вертикально інтегрованих компаніях.....	26
Шкода Т.Н.	Вплив глобальної кризи ліквідності на діяльність	
	банківської системи України.....	31
Петровська С.В.	Поведінка потенціальних пасажирів на ринку	
	авіатранспортних послуг.....	35
Жаворонкова Г.В.,	Менеджмент безпеки підприємства: організаційний	
Мазур О.К.	аспект.....	43
Бондарчук В.О.	Особливості маркетингової продуктової політики	
	щодо розробки і впровадження нових банківських	
	послуг.....	49
Бугайко Д.О.	Проблеми регулювання ціноутворення в умовах	
	глобалізації ринку авіаційних перевезень.....	53
Олійник Д.І.	Регулювання ціноутворенням обмеженими	
	ресурсами у сфері телекомунікацій.....	65
Кустов В.О.,	Інноваційні процеси: механізм і роль в	
Науменко А.П.,	економічному розвитку України.....	
Гаврилко Т.О.	71
Ярмолюк О.Д.	Ефективність інформаційного забезпечення	
	маркетингової діяльності підприємства.....	79
Шелест О. Б.	Вдосконалення механізму покращення	
	інвестиційної діяльності підприємств авіаційної	
	галузі.....	83
Яценко І. В.,	Методика розрахунку втрат підприємства від	
Андросова Л.М.	тимчасової непрацездатності працівників з	
	використанням моделі фінансових потоків.....	87
Мова В.В.,	Багатокритеріальне прийняття рішень при аналізі	
Федорова О.О.	господарчої діяльності підприємств.....	95
Литвиненко С.Л.	Економіко-математична модель розміщення	
	центрів технічної підтримки для групи вантажних	
	авіакомпаній чартерного типу.....	100

Безнос О.А.	Формування інноваційного середовища та	
	інноваційне забезпечення розвитку підприємств	
	України.....	109
Никитин П.В.	Роль експедиторів в логистической цепі доставки	
	грузов.....	112
Петровський О.М.	Проблемні питання щодо розвитку цивільної	
	авіації та шляхи їх вирішення.....	117