

УДК 004.378

ВИКОРИСТАННЯ ЛАНЦЮГІВ МАРКОВА ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КОЛЕКТИВНОЇ МОТИВАЦІЇ СТУДЕНТІВ

Ю.І. Косенко

Викладач

Відділення програмної та комп'ютерної інженерії*

Контактний тел.: 067-904-48-18

E-mail: kosenko_julia@bk.ru

П.С. Носов

Кандидат технічних наук, старший викладач

Кафедра природничо-наукової підготовки**

Контактний тел.: 050-90-90-608

E-mail: nopas@bk.ru

Є.О. Яковенко

Завідувач лабораторією організаційно-видавничої

діяльності*

*Херсонський політехнічний коледж**

**Одеський національний політехнічний університет

Контактний тел.: 050-177-56-25

E-mail: eayakov@rambler.ru

Досліджено підхід застосування марківських ланцюгів в задачах прогнозування мотивації студентів. Виявлені залежності що дозволяють побудувати матрицю перехідної імовірності для прогнозування мотивації студентів

Ключові слова: прогноз мотивації студентів, ланцюги Маркова, матриця перехідної імовірності

Исследован подход применения марковских цепей в задачах прогнозирования мотивации студентов. Выявлены зависимости, позволяющие построить матрицу переходных вероятностей для прогнозирования мотивации студентов

Ключевые слова: прогноз мотивации студентов, цепи Маркова, матрица переходных вероятностей

Approach a application of Markov chains is explored in the tasks a prognostication of motivation a students. Dependences are exposed allowing to build the matrix of transitional probabilities for prognostication of motivation the students

Keywords: prognosis of motivation a students, chains of Markov, matrix a transitional probabilities

1. Вступ

Прогнозування мотивації студентів актуальна тема для досліджень в системі вищої освіти. В попередній роботі було створено комплексну модель оцінки мотивації студентів. В рамках даної статі буде запропоновано алгоритм прогнозу успішності студентів середніх курсів на основі марковських ланцюгів.

2. Постановка завдання

Для прогнозування колективної мотивації студентів проведемо сегментацію їх успішності на п'ять сегментів. Позначимо множину сегментів $S = \{A_0, A_1, \dots, A_4\}$. Отже в цих сегментах буде відповідно висока мотивація (A_4), середня (A_3), низька (A_2), та дуже низька (A_1), окрім того буде сегмент для студентів мотивація яких невідома (A_0) - тобто для новачків які перешли з іншого ВНЗ. Ймовірність переходу з одного сегменту в інший буде задаватись матрицею кожний елемент якої P_{ij} буде містити ймовірність переходу з одного сегменту

в інший за один етап. Графічно це можна зобразити схемою де кожний сегмент A_i в момент часу t містить $N_{i(t)}$ студентів. Набір $DN(t) = \{N_0(t), N_1(t), \dots, N_4(t)\}$ прийемо як стан колективної мотивації студентів в момент часу t в базисі сегментації S . Перерахунок сегментів проходить з частотою $L, L=1$.

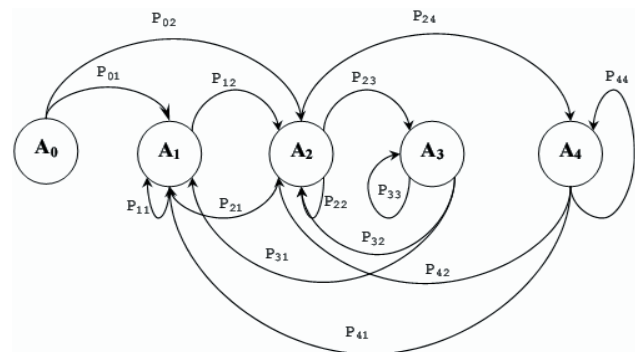


Рис. 1. Схема ймовірностей переходів студентів з одного сегменту в інший

Задача прогнозування стану колективної мотивації в базисі сегментації S полягає в розрахунку очікуваних значень $N_i(t+m)$, $m \geq 1$, $i=0, \dots, k$, що визначаються в момент часу t , тобто необхідно знайти F_i , $i = 0, \dots, k$ (1):

$$N_i(t + m) = F_i(N_1(t), N_2(t), \dots, N_k(t)), \quad (1)$$

де $N_i(t + m)$ - очікуване значення імовірності класу A_i в момент часу $t+m$.

Матриця перехідних ймовірностей буде мати вигляд:

	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4
A_0	0	P_{01}	P_{02}	0	0
A_1	0	P_{11}	P_{12}	0	0
A_2	0	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}
A_3	0	P_{31}	P_{32}	P_{33}	0
A_4	0	P_{41}	P_{42}	0	P_{44}

Для того, щоб заповнити матрицю перехідних ймовірностей відповідними елементами, доцільно використати одночасно експертний метод, зібравши раду досвідчених викладачів, і паралельно використати статистичний метод (що звичайно можливо при наявності відповідних статистичних даних). Створення двох матриць різними методами дасть можливість вести паралельно два прогнози а потім їх порівнювати та робити відповідні висновки.

Для розрахунку матриці переходу в базисі сегментації S використовується метод численного зіставлення двох послідовних станів сегментації $S(t)$ та $S(t+1)$.

- Розраховується сегментація в моменти часу $S(t)$ та $S(t+1)$.
- По кожному студенту X визначається відповідність станів, таких що $A^{X_i}(t) \rightarrow A^{X_j}(t+1)$.
- Тоді ймовірність переходу буде розраховано за формулою (2):

$$P_{ij} = \frac{N_{ij}(t+1)}{N_i(t)} \quad (2)$$

Крім того під час багаторічного прогнозування, доцільно змінювати коефіцієнти матриці, також вести їх дослідження.

Для вирішення цих завдань підходять нейромережі та генетичні алгоритми. Саме за допомогою їх з часом можна буде підібрати такі коефіцієнти матриці що дадуть найкращий прогноз.

Провівши відповідну сегментацію студентів 2 курсу спеціальності машинобудування отримаємо таку матрицю сегментації.

A_0	A_1	A_2	A_3	A_4
6	43	53	31	36

Провівши відповідні статистичні розрахунки отримуємо матрицю перехідних ймовірностей P .

	A_1	A_2	A_3	A_4
A_0	0,75	0,25	0	0
A_1	0,52	0,48	0	0
A_2	0,22	0,6	0,1	0,08
A_3	0,05	0,03	0,92	0
A_4	0,03	0,02	0	0,95

Для отримання результатів прогнозу необхідно помножити обидві матриці, щоб отримати матрицю сегментації наступного періоду:

$$S_1 = S \times P \quad (3)$$

В результаті множення отримуємо матрицю S_1 :

A_1	A_2	A_3	A_4
41	56	34	38

Для проведення таких операцій доцільно використовувати MS Excel, або MathCAD. Маючи такі дані прогнозу, з'являється можливість вживати відповідних заходів щодо стимулювання мотивації студентів (рис. 2, 3).

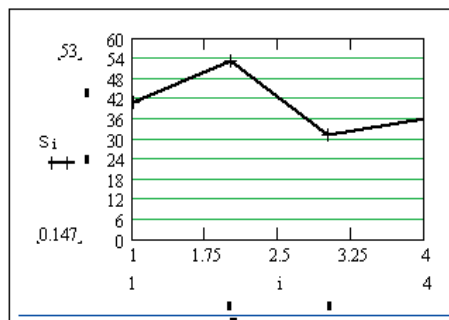


Рис. 2. Графік початкового розподілу студентів

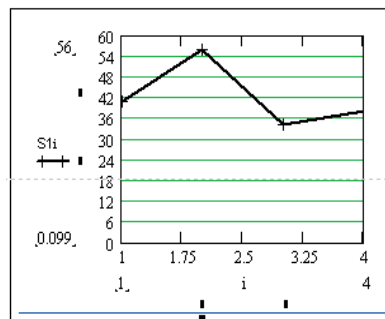


Рис. 3. Графік прогнозованого розподілу студентів

Після отримання перших результатів прогнозу постає питання про планування часу, на який слід робити прогноз. Для вирішення цього питання можна провести дослідження зміни матриці перехідних ймовірностей. Можна також просто виходячи з логічних міркувань заснованих на знанні навчального процесу припустити, що період прогнозування має бути не більшим ніж рік-два. Адже будуть змінюватись навчальні плани, може різко змінитися

кількість абітурієнтів прийнятих до ВНЗ з інших навчальних закладів. Отож виходячи з останніх міркувань подивимось як буде себе поводити модель за допомогою якої ми прогнозуємо колективну мотивацію студентів Херсонського політехнічного коледжу Одеського національного політехнічного університету. Для роботи з ланцюгами Маркова будемо використовувати програмний комплекс WinQsb, до складу якого входить спеціальний модуль МКР (Markov Process). Отож запусимо програму, і задамо параметри матриці перехідної ймовірності (рис. 4). Активуємо параметричний аналіз кожного зі станів матриці і подивимось як він буде змінюватися з часом (рис. 5).

From \ To	State1	State2	State3	State4	State5
State1	0	0.75	0.25	0	0
State2	0	0.52	0.48	0	0
State3	0	0.22	0.6	0.1	0.08
State4	0	0.05	0.03	0.92	0
State5	0	0.03	0.02	0	0.95

Рис. 4 Матриця МКР WinQsb

Probability of State State2

Starting time period: 1

Ending time period: 8

Step: 1

Buttons: OK, Cancel, Help

Рис. 5. Налаштування параметричного аналізу

В даному випадку використано 8 періодів оскільки студенти переходять з одного сегменту успішності в інший з кожним модулем, а навчальний рік має 4 модулі, отже за 2 роки пройде 8 модулів.

В результаті роботи програми отримуємо і таблицю значень і графік зміни ймовірності (рис. 6).

Time Period	Probability of State State2
1	0,3140
2	0,2404
3	0,2141
4	0,2007
5	0,1917
6	0,1848
7	0,1792
8	0,1746

Рис. 6. Табличні значення зміни ймовірності

Станом 2 в моделі було позначено дуже низьку мотивацію студентів. Отже виходячи з цього дослідження можна зробити висновок що з часом студентів в цьому сегменті буде ставати все менше. Приведемо результати прогнозування 5 стану системи що відповідає сегменту з дуже високою мотивацією (рис. 7).

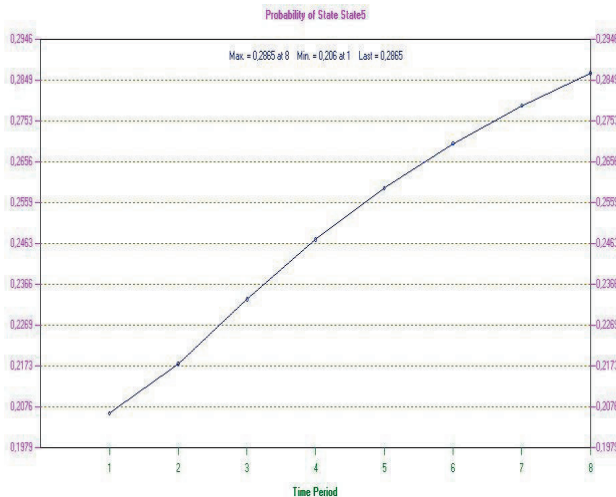


Рис. 7. Графік зміни ймовірності стану 5

Паралельні підрахунки зроблені в програмі MathCAD, підтверджують ці результати. Кількість студентів з низькою та дуже низькою мотивацією буде зменшуватись, а кількість студентів з середньою та високою мотивацією буде збільшуватись.

3. Висновок

Звісно чим більший період прогнозування тим більша похибка прогнозу, а отже остаточне рішення про величину горизонту планування можна прийняти зіставивши фактичні данні з результатами прогнозу і вже потім вибрати тривалість періоду прогнозування таким на якому похибка знаходиться в гранично допустимих межах.

Література

1. Бинкин Б.А., Черняк В.И. Эффективность управления: наука и практика. М.: Наука, 1982.
2. Ревюз Д. Цепи Маркова. Пер. с англ. В.К. Малиновского. – М.: РФФИ, 1997.
3. Бадмаєва Н.Ц. Вплив мотиваційного чинника на розвиток розумових здібностей: Монографія. - Улан-Уде, 2004. С.151-154.
4. Ширяев А.Н. Вероятность. – М. Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1980.
5. Phillip E. Pfeifer & Robert L. Carraway. Modeling customer relationships as Markov Chains. Journal of Interactive Marketing, 14 (2), 2000.