

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УЧБОВОМУ ПРОЦЕСІ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ЗДІБНОСТЕЙ СУБ'ЄКТІВ НАВЧАННЯ

Актуальність даної роботи [1,2] визначена багатьма чинниками, що впливають на сучасну українську освіту, зокрема ратифікація Болонської конвенції та перехід на кредитно-модульну систему навчання [3,4]. Як зазначалося раніше, дана розробка є частиною Системи управління освітянськими технологіями (СУОТ) та займається питаннями «Гнучкості засвоєння» та «Виявлення схильностей для умов загальноосвітньої школи». Дана тематика актуальна для управління проектами при вирішенні задач правильного підбору кадрів: проблема визначення технологічної зрілості фахівців управління проектами буде доповнюватись попереднім виявленням схильностей пошукувачів.

При проведенні аналізу існуючих розробок [3,4], було виявлено наступні недоліки: математичний апарат, що дає змогу вирішити зазначені проблеми [1,2] оперує поняттями теорії множин та штучного інтелекту, основним недоліком яких є значні витрати часу на підготовку та введення вхідних даних для роботи. Тому були розроблені власні моделі та алгоритми для вирішення цих задач.

В дані тематиці заведені такі визначання, як: *суб'єкт навчання* (СН) – атом системи, що є особою, яка проходить незалежне тестування на предмет виявлення гнучкості або схильності засвоєння (учень, студент); *гнучкість, або схильність засвоєння* – це здібність до вивчення певного напрямку (аспекту); в кожній дисципліні може бути закладено декілька аспектів знань; *незалежне тестування суб'єктів навчання* – це процес виявлення схильностей за допомогою “беземоційної” системи на основі історії вивчених дисциплін та показників успішності, в результаті якого суб'єкту тестування присвоюється *ідентифікатор*; *резидентне ведення історії вивчених дисциплін та показників успішності* – інформація про суб'єкта навчання, що є основою для подальших розрахунків; *динамічне ведення множини рейтингових показників* по кожному суб'єкту

навчання та викладачу – є проміжною розрахунковою інформацією в системі, для подальшого розрахунку ідентифікаторів.

Задача “Гнучкості засвоєння” займається питаннями рейтингового моделювання та аналізом здібностей сприйняття, тобто розглядається здатність суб’єкта навчання до вивчення певних циклів дисциплін, наприклад, “фізико-математичний цикл” , “хіміко-біологічний цикл”.

При розв’язанні даної проблеми виконується вирішення наступних задач:

- створення моделі накопичення історії успішності та показників діяльності;
- розрахунок множини рейтингових показників по кожному суб’єкту;
- ідентифікація здібностей суб’єктів навчання;
- створення моделі підтримки необхідного рівня знань суб’єктів навчання.

В основу нормативної бази покладено портфель вже вивчених дисциплін відносно кожного СН, які класифікуються та описуються в табличній формі (таб. 1).

Таблиця 1

Матриця наявності аспектів в дисциплінах

Дисципліни	Аспекти				Вага в семестрі
	Математ.	загальний	Конструкт	Творчий	
Алгебра	*0.33	*0.16			0.10
Геометрія	*0.32	*0.22	*0.40		0.10
Труд. навч.	...	*0.09	*0.12		0.031
...	
Сума	1	1	1	1	1

* - присутність аспекта в дисципліні;

Для вирішення задачі визначення наявності тих чи інших аспектів в дисциплінах та величини цього аспекту має використовуватись один з методів експертних оцінок.

Для вирішення задачі універсальності моделі та програмного продукту -пропонується через налагоджувальний файл виконувати настроювання типу середовища (школа, спеціальність, факультет, університет, міськно) та перелік обігових документів.

В результаті роботи моделі, на основі незалежного тестування даних успішності суб'єкту присвоюється системою один чи кілька ідентифікаторів, наприклад, “відмінник”, “прогульник”, “математик”, “програміст”.

Для рішення задачі за кожним суб'єктом зберігається історія вивчених дисциплін та облік успішності. На основі історії даних розраховується набір рейтингових показників. Для суб'єкта навчання розраховується:

- підсумковий рейтинг (за весь період навчання суб'єкта);
- поточні рейтинги (за поточний семестр, четверть);
- рейтинги за кожним аспектом, тобто здібності (схильності) засвоєння.

Окрім того проводиться розрахунок рейтинг вимогливості «Атестаційної служби викладачів». Суть цього розрахунку зводиться до того, щоб розрахувати дисперсію оцінок, що ставлять викладачі студентам (учням). Необхідність даного виду рейтингу зумовлена тим, що небуває випадку коли абсолютно всі студенти не знають дисципліну або всі студенти, чи інші суб'єкти навчання знають дисципліну ідеально. Перший випадок вказує на те що вимоги у викладача дисципліни завищені, а другий випадок вказує на те, що ці вимоги дуже занижені. Нормальною є ситуація, коли в контингенті студентів є лідери і відстаючі. Приклад: понад 90 відсотків атестації в групі у одного викладача є незадовільною, або навпаки – більше 90 відсотків “відмінники”.

Всі розрахунки по контингенту учнів зводяться до порівняльної таблиці подібної, як в моделях “Дистанційне навчання”[1] та “Розклад в університеті” [2].

Рейтинги в межах [0,100] зберігаються в БД та на них побудовані тести, які оброблюються лінгвістичним процесором. Наприклад, для присвоєння ідентифікатора “програміст” необхідна комбінація аспектів: “програмування” > 80 та “математика” > 70 та “створив і впровадив комплекси” > 3.

Математична модель вміщує також експертну систему по обчисленню ідентифікаторів учнів та деякі спеціальні задачі лінійного програмування. Наприклад:

- транспортна задача розрахунку рекомендацій направлення суб'єктів навчання в навчальні заклади (ВНЗ) або направлення їх (суб'єктів) для вивчення факультативних дисциплін;
- експертна система відбору та ранжування учнів згідно запитів;
- експертна задача (ре)формування автономних БД по суб'єктах та накопичення статистики на персональних чіпах.

Таблиця 2

Приклад розрахованих рейтингових показників

АНАЛІЗ РОЗРАХУНКУ РЕЙТИНГОВИХ ПОКАЗНИКІВ						
Школа: Великосолтанівська ЗОШ 1-2 ступенів						
Клас : "8"						
Порядок сортування: Математичний рейтинг						
Рейтинги						
П.І.Б. учня	Загальн	поточ	констр	матем	творч	лігв
Алексеєнко Іван Михайлович	75	80	66	99	98	56
Баліна Людмила Володимирівна	80	34	67	98	76	64
Ковшевацька Ольга Віталіївна	37	47	34	97	66	34
Болтушева Ірина Сергіївна	77	98	90	92	98	85
Герман Олег Сергійович	89	97	95	86	93	92

Модель обліку та розрахунку схильностей була започаткована в КНУБА ще в 2000р. та опробувана на одному з факультетів – «Міське будівництво» (МБ). Результати були добрі, наприклад, по деяким студентам було спрогнозовано висока успішність для майбутніх дисциплін. Недоліком апробації було виявлено, що програмний комплекс не може бути впроваджений тільки частково в організації, тобто тільки на факультеті.

Математична модель складається з двох частин: 1) експертна система (надалі ЕС) і обчислень ідентифікаторів; 2) спеціальні задачі лінійного програмування (ЛП).

Рейтинова модель виявлення схильностей суб'єкта та підтримки рівня знань

В дані математичній моделі закладені підвалини для розвитку математичного апарату з детермінованого типу в стохастичний. Це зроблено з метою досягнення реалістичності моделі, в зв'язку з процесами, що притаманні людській пам'яті, а саме процесом забування. В відповідній спеціалізованій літературі доведено, що

процеси пов'язані з забуванням розвиваються по експоненціальному закону – рис. 1.

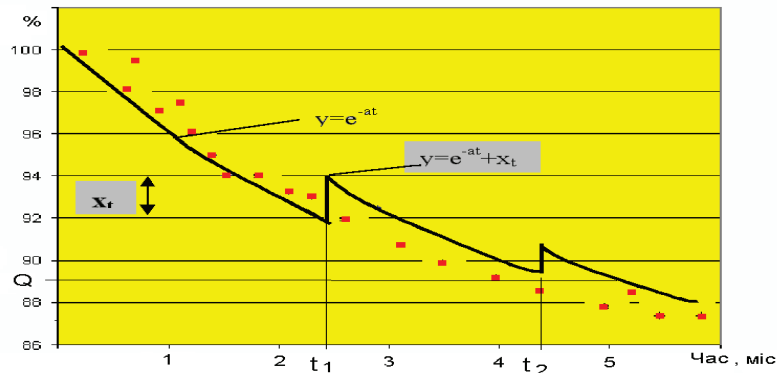


Рисунок 1 – Експоненціальний закон, що описує процес забуваємості знань з плином часу та відновлення при відповідних вправах та повторюваннях

В дані моделі процесів забуваємості мають місце наступні величини:

$y(t) = e^{-at} + \sum x_t$ - функція, що описує якість знань в певній області з урахуванням процесів забуваємості;

Q – нижня границя необхідної якості знань предметної області;

α - коефіцієнт, що описує прогиб(кривизну) експоненціальної функції;

x_t - змінна підвищення якості знань при тренуваннях, або при вивченні сміжних дисциплін, що певним чином перекривають якусь частину знань даної предметної області;

t - час; t_1, t_2 - відповідно моменти підвищення стану якості знань;

$f(t, x_t)$ - таблична функція що описує величину й об'єм матеріалу, який необхідно надати для повторення чи вивчення нової дисципліни для підтримки певного рівня якості знань; може бути сформована комбінованим методом на основі довідників та експертним шляхом.

Дана модель є задачею динамічного програмування по розрахунку рекомендацій: які дисципліни серед необов'язкових і коли необхідно вивчити суб'єкту навчання.

В якості прикладу можна змодельовати наступну ситуацію: студент, як суб'єкт навчання був протестований системою в деканаті університету та в нього були виявлені схильності до програмування. Згідно Болонської системи можливо рекомендувати перелік дисциплін (факультативів) з списку “за власним вибором” для даного

студента в певні моменти часу, щоб даний суб'єкт аналізу розвивав свої здібності та підтримував знання на певному рівні.

При розв'язанні даної задачі використовуються розвинені моделі [1,2] для розрахунків рейтингових показників при використанні математичного апарату, що описує забуваемість.

Розрахунок ваги вивчених дисциплін(%):

$$v_i = \frac{S_i \cdot 100}{\sum_k S_k}, \quad (1)$$

де: i – дисципліни учбового плану та рейтингового контролю;

t – планові періоди часу (семестри);

\bar{i}_t – дисципліни по семестрам;

S_i – об'єм (трудомісткість) дисципліни, години;

$Z = [0,100]$ – нормативи рейтингу;

j – учень;

n – області та аспекти знань, що виражають здатність учня;

\bar{O} – загальні дані про учня;

δ_{in} – вага аспекту в дисципліні згідно розрахунку чи формується в діалозі з користувачем з урахуванням обмежень (під розрахунком маємо на увазі кількість годин дисципліни в період часу – навчальний план; при правильно побудованому навчальному плану загальна вага дисципліни в семестрі введена користувачем і розрахована програмою – по кількості годин – повинні співпадати):

$$\delta_{in} = \frac{v_i \cdot x_{in}}{\sum_k v_k x_{ik}} \quad x_{in} \in \{0,1\}; \quad (2)$$

$$\sum_i v_i = 100; \sum_i \delta_{in} = 100 \quad \forall n; \quad (3,4)$$

При цьому обов'язково повинні виконуватись обмеження:

$$t = \bar{1}, \bar{T}; \quad n = \bar{1}, \bar{N}; \quad Z \in (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4); \quad (5)$$

У процесі табулювання кожному учню по кожній дисципліні виставляється оцінка B_{ij} і максимально можлива оцінка B_i^{\max} . Це складає базу:

$$(B_{ij}, B_i^{\max}) \rightarrow \delta_j (\bar{O}_j, B_j); \quad (6)$$

$$r_{ijt} = \frac{v_i \sum_{\tau} b_{ij\tau}}{\sum B_{i\tau}^{\max}}; \quad (7)$$

r_{ijt} – середній бал процесу i учня j в період t ;

$$R_{jt} = \sum_i r_{ijt} \mid R_{jt} \leq 100; \quad (8)$$

a_{jn} – рейтинг здатності n для учня j :

$$a_{jn} = \sum \frac{B_{ij} \cdot \delta_{in}}{B_{ij}^{\max}} \quad a_{jn} \leq 100; \quad (9)$$

Відповідно до вищезначених коректив по розвитку моделі будемо мати наступну формулу:

$$a_{jn} = \sum \frac{B_{ij} \cdot \delta_{in}}{B_{ij}^{\max}} * e^{-\alpha t}; \quad a_{jn} \leq 100 \quad (10)$$

Приклад розрахунку:

i – виконуваний тест;

j – учень;

t – планові періоди часу;

n – здатність учня;

\bar{i}_t – операції чи процеси виконуваного періоду(семестр);

δ_{in} – вага здатності n у процесі i ;

S_i – трудомісткість тесту, год.;

$Z = [0,100]$ – нормативи рейтингу; $Z = (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4)$

$$v_i - \text{вага тесту, \%}; \quad v_i = \frac{S_i \cdot 100}{\sum_k S_k} \text{ вага тесту}; \quad (11)$$

Таблица 3

Особи, що проходять тестування

ПІБ	Тест№1	Тест№2
Кудряшова Ю.В.	9/10	6 / 6
Грищенко В.А.	8/10	4 / 6
Стецюк О.А.	4/10	3 / 6

$$\delta_{in} = \frac{v_i \cdot x_{in}}{\sum_k v_k x_{ik}} \quad x_{in} \in \{0,1\} \quad \sum_i v_i = 100; \quad \sum_i \delta_{in} = 100 \quad \forall n \quad (12,13,14)$$

Опис розрахованих здібностей

№	S	Здіб.1	Здіб.2	Здіб.3
Тест№1	2	* 2/3	0	* 1
Тест№2	1	* 1/3	* 1	0

$$r_{ij} = \frac{v_i b_{ij}}{B_i^{max}} - \text{середній бал тесту } i \text{ учня } j \text{ в період (семестр);} \quad (15)$$

$$r_{11} = \frac{2/3 \times 9}{10}; \quad r_{12} = \frac{1/3 \times 6}{6} \quad (16,17)$$

Розраховані рейтингові показники

ПІБ	R	A ₁	a ₂	a ₃
Кудряшова Ю.В.	80	80	100	90
Грищенко В.А.	75	75	66	80
Стецюк О.А.	50	50	50	40

$$a_{jn} = \sum \frac{B_{ij} \cdot \delta_{in}}{B_{ij}^{max}}; \quad a_{jn} \leq 100 \quad (18,19)$$

$$a_{11} = \frac{2/3 \times 9}{10} + \frac{1/3 \times 6}{6}; \quad (20)$$

Відмітки рейтингу

ПІБ	Найменування	Z
Z ₁	Не задовільно	0-40
Z ₂	Задовільно	40-60
Z ₃	Добре	60-80
Z ₄	Відмінно	80-100

Далі виконується їх прогнозуванням на основі стохастичного моделювання. Приклад експериментальної частини наступний:

Приклад експериментальної частини

П.І.Б. учня	заг.	поточ.	конструкт	математичн.	суспільн.-правовий	ідентифі-катор
Бузь І. М.	75	80	добре	відм.	задов	програміст
Баліна Л. В.	60	34	добре	задов.	поган	прогульник

Задача “*Виявлення схильностей СУОТ для ЗОШ*” розглядає питання використання систем управління в освітянських технологія для умов загальноосвітніх шкіл в рамках професійно-орієнтаційної роботи.

Робота по створенню стохастичних моделей та розвитку інструментарію виконується в рамках аспірантської роботи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабіч В.І., Діденко П.П. «Облік та прогнозування схильностей навчаючого середовища в комплексі управління освітянськими технологіями» Матеріали міжнарод. наук.-практ. конф. “Контроль і управління в складних системах”. – Вінниця, 2005 р.,-8с.
2. Бабіч В.І., Лук’янчиков О.В. «Моделі та засоби інформаційних технологій дистанційного навчання в умовах Інтранет/Інтернет» Матеріали VII міжнародної конференції “Контроль і управління в складних системах” (КУСС-2003) ВДТУ/Вінниця, 2003 р.,-8с.
3. Коджа Т.І., Автоматизована система управління та контролю знань в процесі навчання, дис. канд. техн. наук.- Одеса/ОНПУ, 2003 р., - 183 с.
4. Зянчурина И.Н., Модели и методы компьютерного обучения с учётом индивидуальных способностей пользователей, дис. канд. техн. наук.- Харьков/ХАИ, 2005 г., - 154 с.