

Національний транспортний університет

ПОБУДОВА ІНДИВІДУАЛЬНИХ СЦЕНАРІЇВ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ В АДАПТИВНІЙ ГІПЕР-МЕДІА СИСТЕМІ

Описано методи побудови індивідуальних сценаріїв адаптивного навчання студентів із врахуванням періоду забування навчального матеріалу та карт прогалин знань, що отримані за допомогою тестування, і реалізацію цих методів в адаптивній навчальній системі.

The methods of individual scenarios of adaptive learning of students with regard to the period of forgetting learning material and maps in gaps of knowledge obtained through testing and implementation of these methods in an adaptive learning system are describing.

Вступ. Останнім часом формується новий принцип побудови навчальних систем: процес навчання в них розглядається як процес управління знаннями студента. У рамках цього підходу проводиться розробка інтелектуальних систем управління навчанням. Найбільш перспективними з точки зору управління процесом навчання є адаптивні навчальні системи, що підтримують індивідуальний підхід у навчанні. Актуальним і недостатньо дослідженим на сьогодні є врахування психологічних характеристик студента в процесі навчання, а саме процесів запам'ятовування та забування. Процеси пам'яті відіграють важливу роль у процесі навчання, тому їх врахування сприятиме підвищенню якості навчання.

Початок формальних підходів до моделювання процесів навчання було покладено Г. Еббінгаузом у дослідженнях людської пам'яті наприкінці XIX століття. Він розробив кількісні та якісні методи досліджень запам'ятовування та забування. Експерименти Торндайка, пов'язані з наочним шляхом проб і помилок, та досліди І.П. Павлова щодо затухання умовних рефлексів підтвердили закон забування Еббінгауза. Таким чином, з'явилась основа для формалізації, де крива забування представлена у вигляді аналітичної залежності.

Аналогічні криві забування були отримані Радосавлевичем (1906), Фінкенбиндером (1913), Пьероном (1913), Лу (1922) і Бореасом (1930), які проводили досліди з безглуздими складами. Дейвіс і Мур (1935) проводили досліди з осмисленим матеріалом і отримали криву, яка за формою схожа з кривою Еббінгауза, проте рівень зберігання інформації в пам'яті вищий. Ряд подібних аналітичних залежностей був отриманий в цей період А. Щукаревим, Т. Робертсоном, Л. Терстоуном.

Результати вказаних вище досліджень стали фундаментом для розвитку робіт у 70-80 рр. минулого століття з моделювання процесів комп'ютерного навчання у напрямках розробки і реалізації адаптивних алгоритмів функціонування АНС (адаптивних навчальних систем): Г.А. Балл, А.М. Довгялло, Є.І. Машбіц, В.Д. Габрічідзе, Л.В. Зайцева, Л.П. Новицький, Л.А. Растрин, М.Х. Еренштейн, Ю.І. Лобанов і ін.

Подальший розвиток адаптивних АНС призвів наприкінці 80-х років до концепції експертних і інтелектуальних навчальних систем. У 90-х роках ця концепція розвивалась на основі гіпертексту та гіпермедіа. Системи адаптивної гіпермедіа формують індивідуальну модель користувача та застосовують її для адаптації до цього користувача, адаптуючи зміст гіпермедіа-сторінки до рівня знань і цілей або пропонують посилання для подальшої навігації, які найбільш підходять. В останні роки ідеї інтелектуалізації автоматизованого навчання і відповідні математичні моделі починають впроваджуватись в системах мережного навчання [1].

Постановка задачі. У даній статті описано методи побудови індивідуальних сценаріїв адаптивного навчання студентів із врахуванням періоду забування навчального матеріалу та карт прогалин знань, що отримані за допомогою тестування, і реалізацію цих методів в адаптивній навчальній системі.

Результати роботи. Процеси запам'ятовування і забування відіграють в процесі навчання дуже важливу роль. Пам'ять є одним з найважливіших психічних процесів, що реалізує засвоєння знань.

Протягом століть створено чимало теорій (психологічних, фізіологічних, хімічних і ін.) про суть і закономірності пам'яті. Проте на сьогодні не існує єдиної загальноприйнятої теорії пам'яті та її визначення. Під пам'яттю ми розуміємо збереження, подальше пізнання і відтворення слідів минулого досвіду. Так, щоб запам'ятати щонебудь, потрібно щоб інформація потрапила в мозок (збереження або кодування), утримувалася там деякий час (збереження), а потім могла бути отримана в потрібний момент (відтворення) [2,3].

Досі актуальними залишаються проблеми ефективного запам'ятовування та сповільнення процесів забування, адже на цих процесах базується навчання.

Р. Еббінгауз перший розробив кількісні методи дослідження запам'ятовування й забування та побудував криву зміни об'єму пам'яті в залежності від часу, що пройшов після запам'ятовування, тобто криву часу забування. Цю криву називають кривою забування або зберігання. Описується вона наступним виразом:

$$b = \frac{100k}{(\log t)^c + k},$$

де b – процент утримуваного в пам'яті матеріалу в момент експерименту (або контролю) або об'єм пам'яті у «відсотках зберігання»; t – час з моменту повного оволодіння матеріалом у годинах; c і k – константи, отримані методом найменших квадратів на основі експериментальних даних [4].

Американський психолог М. Джонс проводив подібні експерименти щодо забування осмисленого матеріалу і отримав криву, що наближується до кривої Еббінгауза. Експеримент зводився до наступного: до початку лекції з психології Джонс попередив студентів, що в кінці вони отримають листочки з питаннями за змістом лекції, на які треба дати письмові відповіді. Лекція читалася із швидкістю 75 слів на хвилину, чітко і доступно. Письмове опитування було проведено п'ять разів через різні інтервали часу. Результати проведеного експерименту наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати експерименту Джонса

f, %	65	45,3	34,6	30,6	24,1
t, год.	2	96	168	336	1344

Зважаючи на досліди М. Джонса та його експериментальні дані, побудуємо криву забування та визначимо закон забування осмисленого матеріалу. Закон забування осмисленого матеріалу представимо апроксимуючою логарифмічною функцією виду

$$f(t) = a \cdot \ln(t) + b, \quad (1)$$

де t – час, що минув з моменту повного оволодіння матеріалом; a , b – параметри, які характеризують індивідуальні характеристики пам'яті студента і визначаються методом найменших квадратів за індивідуальною статистикою на основі 3-4 тестувань протягом певного часу.

На основі даних з табл. 1 маємо $f(t) = -6,458 \cdot \ln(t) + 70,133$

На сьогодні відомі чинники, що впливають на швидкість протікання процесів забування, а саме недостатнє розуміння матеріалу, великий обсяг матеріалу, складність засвоєння матеріалу, діяльність після заучування, розумова або фізична втома, дія

сторонніх подразників, інтерес до матеріалу. Відомо також, що погано структурований матеріал запам'ятати дуже важко, тоді як добре організований запам'ятовується легко і майже практично без повторів. Коли матеріал не має чіткої структури, індивід часто розділяє або об'єднує його шляхом ритмізації, симетризації й ін. Людина сама прагне перебудувати матеріал для того, щоб краще його запам'ятати [5].

Якщо розглянути методи, які ми застосовуємо для запам'ятовування, можна зробити висновок, що ефективність їх невисока («заучування», лінійне конспектування, багаторазове повторення) або ми володіємо ними недостатньо добре. Оскільки інформації для запам'ятовування стає все більше, почали з'являтися нові методи запам'ятовування.

На стику психології та інформатики з'явилась ще одна техніка запам'ятовування – майндмеппінг (mind mapping). У перекладі словосполучення означає «карта розуму» або «ментальна карта» або «інтелект-карта». Це принципово новий спосіб аналітичного представлення інформації, заснований на графічному відображенні асоціативних або логічних зв'язків. Автор техніки ментальних карт Тоні Бьюзен пропонує діяти наступним чином:

1. Використовувати радіальну форму запису інформації, у центрі розміщується головна тема, від якої відходять гілки з ключовими словами.
2. Ключові слова-нагадування або фрази розташовуються на гілках, що відходять від головної теми або ідеї. Далі кожне ключове поняття стає фокусом і від нього таким же чином відходять гілки з ключовими словами.
3. Ключові слова розміщуються на кольорових гілках. Гілки мають бути скоріше асоціативними, ніж ієрархічними. Асоціації можуть підкріплюватись символічними рисунками [6].

Розглянемо більш детально модуль адаптації дистанційної адаптивної навчальної системи, який враховує індивідуальний час забування матеріалу кожного студента. Початкове тестування здійснюється перед початком навчання. Криві забування студентів будуємо на основі даних початкового тестування (табл. 2), використовуючи апроксимуючу логарифмічну функцію (1) і метод найменших квадратів для знаходження невідомих коефіцієнтів.

Таблиця 2

Рівняння кривих забування студентів

Час, дні	Процент засвоєного матеріалу, %		
	Студент 1	Студент 2	Студент 3
14	50	75	81
28	30	53	68
84	23	37	52
224	10	21	39
Рівняння кривої забування			
$f(t)$	$-16,84 \cdot \ln(t) + 95,85$	$-14,87 \cdot \ln(t) + 104,24$	$-11,4 \cdot \ln(t) + 104,06$

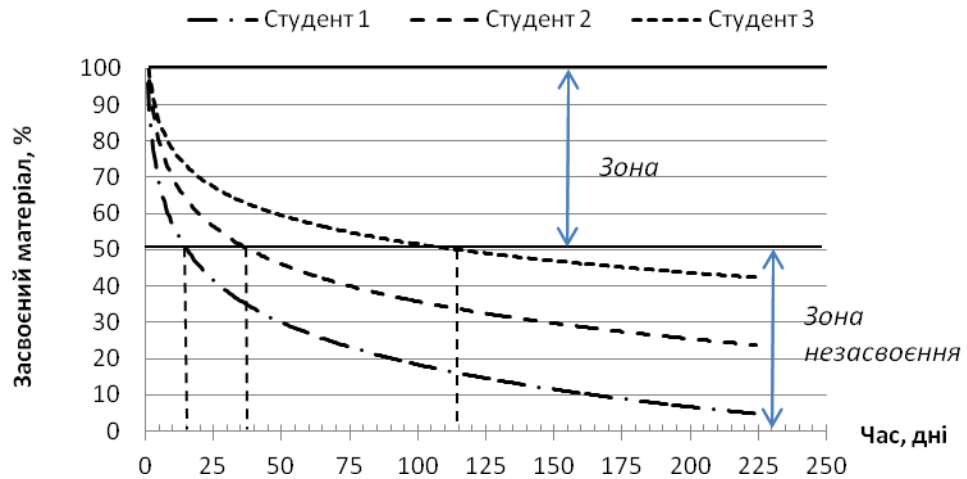


Рис. 1. Індивідуальні криві забування студентів

На рис. 1 зображені індивідуальні криві забування. Будемо вважати матеріал засвоєним, якщо студент пам'ятає більше 50 % вивченого. Розглянемо криві забування у зоні засвоєння. Визначимо проміжні значення, а саме час, коли кожен зі студентів пам'ятає 50 % засвоєного матеріалу, тобто розв'яжемо рівняння (2-4) відносно параметра t при $f(t)=50$ (табл. 3).

Таблиця 3

Розрахунок часу забування студентів

Студент 1	$f(t) = -16,84 \cdot \ln(t) + 95,85$	(2)	$t = 15,2$
Студент 2	$f(t) = -14,87 \cdot \ln(t) + 104,24$	(3)	$t = 38,4$
Студент 3	$f(t) = -11,4 \cdot \ln(t) + 104,06$	(4)	$t = 114,7$

На основі кривих забування адаптивна система формує календарний план повторення тем, визначаючи час, коли кожному студенту необхідно повторити вивчений матеріал. У певний день студенту надається нагадування з посиланням на тему для повторення.

Викладачем формуються інтелект-карти до кожної теми, що є своєрідною моделлю знань викладача з певної теми та еталоном для перевірки знань студентів. До того ж кожна тема складається з фреймів – окремих блоків текстової інформації і містить ключові поняття. Кожному фрейму відповідає ключове поняття. Таким чином, графічне представлення ключових слів, ідей, моментів дає студенту можливість ще раз повторити тему після її вивчення, переглянути за необхідності фрейми, які забув, а також відредагувати, доповнити інтелект-карту викладача своїми роздумами та зберегти для подальшої роботи.

Представлення кожної навчальної теми інтелект-картою дозволяє охопити всю ситуацію в цілому, а також утримувати одночасно у пам'яті велику кількість інформації, щоб знаходити зв'язки між окремими елементами, запам'ятовувати інформацію і бути спроможним відтворити її навіть через довгий період часу. Інтелект-карта є інструментом як вивчення, так і повторення пройденого матеріалу. Після проведення тестування на основі інтелект-карт кожної навчальної теми можна будувати карти прогалин знань.

Карти прогалин знань (рис. 2) – інтелект-карти з певної теми або модуля, на яких відображені засвоєні та незасвоєні ключові поняття. Аналізуючи карту прогалин знань викладач отримує інформацію про глибину засвоєння понять, тем, загалом навчального курсу. Саме інтелект-карти, як вважають Тоні і Баррі Бьюзени, – це метод, який дозволяє стимулювати «глибоку», а не «поверхневу» освіту [7].

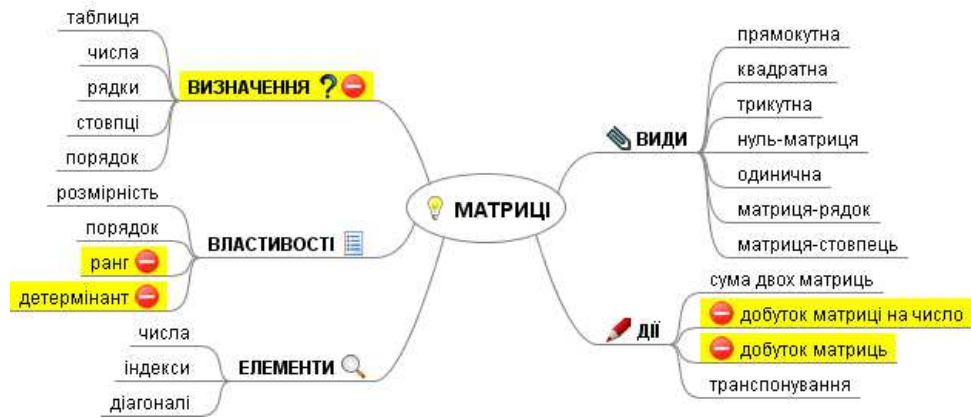


Рис. 2. Карта прогалін знань студента з теми «Матриці»

Контрольні тестування проводяться після вивчення тем, розділів, модулів навчального курсу. У результаті адаптивна система формує карту прогалін знань, на основі яких і кривих забування буде індивідуальний план повторень незасвоєних фреймів матеріалу для кожного студента.

Далі розглянемо реалізацію побудови індивідуальних сценаріїв адаптивного навчання студентів із врахуванням періоду забування навчального матеріалу та карт прогалін знань, які отримані за допомогою тестування, в адаптивній навчальній системі.

Адаптація контенту та адаптація навігації – дві найбільші технології, що розглядаються системами адаптивного гіпертексту та адаптивного гіпермедіа. Метою технології адаптивного контенту є пристосування вмісту кожного вузла (сторінки) до цілей студента, знань і іншої інформації, що зберігається в моделі студента. У системі адаптивного подання сторінки є не статичними, а такими, що адаптивно генеруються для кожного користувача. Метою технології адаптивної навігації є допомога студенту зорієнтуватися і переміщуватися у гіперпросторі за допомогою зміни вигляду видимих посилань. Наприклад, система адаптивного гіпермедіа може адаптивно сортувати, анутовати або частково сховати посилання поточної сторінки для того, щоб спростити вибір, куди пересуватися далі. Підтримка адаптивної навігації виконує ту ж мету, що й програмування курсу навчання – допомогти студенту знайти оптимальний шлях через навчальний матеріал. У той же час підтримка адаптивної навігації менш управляюча і більш «партнерська», ніж традиційне програмування: вона веде студента крізь навчальний курс, залишаючи йому можливість самостійно обрати наступний елемент знань для вивчення, наступне завдання для розв’язання.

Адаптивна навчальна система формує модель користувача та індивідуальний сценарій навчальних фреймів, відстежуючи навігацію користувача в навчальному просторі, за допомогою тестів, визначаючи час забування та прогаліни в знаннях. Інтерфейс адаптується до моделі користувача, а модель користувача постійно оновлюється, у міру того як він переглядає інформацію.

Для реалізації адаптивної навігації використовуються такі технології:

- Повне керівництво (Direct Guidance). Повне керівництво – найбільш проста технологія адаптивної навігаційної підтримки. Користувачу надається посилання на ту сторінку, яку система вважає найбільш відповідною для його наступного переходу за допомогою наступних методів: 1) надання кнопки «next» для навігації через гіперпростір; 2) встановлення послідовності сторінок (page sequencing or trails) — генерування послідовності сторінок для перегляду.
- Адаптація карти (Map Adaptation). Ця технологія застосовується до тематичних інтелект-карт. Інтелект-карти адаптивно фільтруються, щоб

забезпечити представлення частин гіпердокумента, які погано засвоєні користувачем.

Висновки. Для адаптивного навчання характерний унікальний сценарій тем і їх блоків (фреймів) для кожного студента, оскільки вибір наступного навчального матеріалу з бази знань залежить від певних характеристик моделі студента (рівень підготовки, результати тестування, карта прогалів знань, крива забування). У статті розглянуто побудову індивідуальних сценаріїв адаптивного навчання студентів із врахуванням періоду забування навчального матеріалу та карт прогалів знань, які отримані за допомогою тестування. Розроблені у статті методи реалізовано програмно у дистанційній адаптивній навчальній системі Mnemous.

ЛІТЕРАТУРА

1. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. – Самара: "Новая техника", 2006. – 462 с.
2. Маклаков А. Г. Общая психология. – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.: ил. – (Серия «Учебник нового века»)
3. Максименко С.Д., Соловієнко В.О. Загальна психологія. Навчальний посібник. – Київ: МАУП, 2000. – 256 с.
4. Растрингін Л.А., Эренштейн М.Х. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. – Рига: Зинатне, 1988. – 160 с.
5. Васильева Е.Е., Васильев В.Ю. Суперпамять или как запомнить, чтобы вспомнить? – Изд-во "Советская Кубань", 2003. – 326 с.
6. Бьюзен Т. Научите себя думать! / Пер. с англ.; Худ. обл. М.В. Драко. – 2-е изд. – Мн.: ООО «Попурри», 2004. – 192 с.: ил. + 8 с. цв. вкл. – (Серия «Живите с умом»)
7. Бьюзен Т.и Б. «Супермышление» / Пер. с англ. Е. А. Самсонов; Худ. обл. М. В. Драко. – 2-е изд. – Мн.: ООО «Попурри», 2003. – 304 с.:ил. + 16 с. вкл. – (Серия «Живите с умом»)