

ПОБУДОВА ІНДИВІДУАЛЬНИХ СЦЕНАРІЇВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ НА ОСНОВІ КАРТ ПРОГАЛИН ЗНАНЬ І КРИВИХ ЗАБУВАННЯ

У даній статті описані найбільш важливі дослідження щодо процесів запам'ятовування та забування, розглянуто побудову індивідуальних сценаріїв адаптивного навчання студентів із врахуванням періоду забування навчального матеріалу та карт прогалин знань, які отримані за допомогою тестування.

В статье описаны наиболее важные исследования процессов запоминания и забывания, рассмотрено построение индивидуальных сценариев адаптивного обучения студентов с учетом периода забывания учебного материала и карт пробелов знаний, полученных с помощью тестирования.

The most essential researches of processes of memorizing and forgetting are described in the article, the construction of individual scenarios of the adaptive teaching of students is considered taking into account the period of forgetting of educational material and maps of blanks of knowledges which are got by testing.

Постановка проблеми у загальному вигляді. 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 пам'яті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. 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 научанням шляхом проб і помилок, та досліді 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 досліді з безглуздими складами. Дейвіс і Мур (1935) проводили досліді 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. Растригін, 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].

Формулювання цілей статті. У даній статті описані найбільш важливі дослідження щодо процесів запам'ятовування та забування, які покладені в основу побудови індивідуальних сценаріїв адаптивного навчання студентів із врахуванням періоду забування навчального матеріалу та карт прогалін знань, що отримані за допомогою тестування.

Виклад основного матеріалу дослідження. 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 пізнавання і відтворення слідів минулого досвіду. Так, щоб запам'ятати що-небудь, потрібно щоб інформація потрапила в мозок (збереження або кодування), утримувалася там деякий час (збереження), а потім могла бути отримана в потрібний момент (відтворення) [2].

Перші спроби науково пояснити феномен пам'яті на психологічному рівні були зроблені асоціативним напрямом психології. Центральним в асоціативній психології є поняття асоціації, що означає зв'язок, з'єднання. Асоціація — обов'язковий принцип усіх психічних утворень. Механізм асоціації полягає у встановленні зв'язку між враженнями, що одночасно виникають у свідомості. Залежно від умов, необхідних для їх утворення, асоціації поділяють на три типи: за суміжністю, схожістю та контрастом.

Рішучої критики асоціативна теорія зазнала від гештальтпсихології. Центральним поняттям нової теорії був "гештальт" — образ як цілісна організація структури, яка не зводиться до суми її окремих частин. Тому утворення зв'язків ґрунтується на організації матеріалу, що визначає й аналогічну структуру слідів у мозку за принципом подібності за формою.

Фізіологічна теорія пам'яті тісно пов'язана з важливими положеннями вчення І. Павлова про вищу нервову діяльність. Згідно з вченням І. Павлова, матеріальним підґрунтям пам'яті є пластичність кори великих півкуль головного мозку, її здатність утворювати нові тимчасові нервові зв'язки, умовні рефлекси. Утворення, зміцнення та згасання тимчасових нервових зв'язків є фізіологічним підґрунтям пам'яті. Запам'ятоване зберігається не як образ, а як "слід", як тимчасові нервові зв'язки, що утворились у відповідь на дію подразника [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 (рис. 1). 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

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

$$f(t) = a \cdot \ln(t) + b, \tag{1}$$

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 $f(t) = -6,458 \cdot \ln(t) + 70,133$

Крива забування Джонса зображена на рис.2.

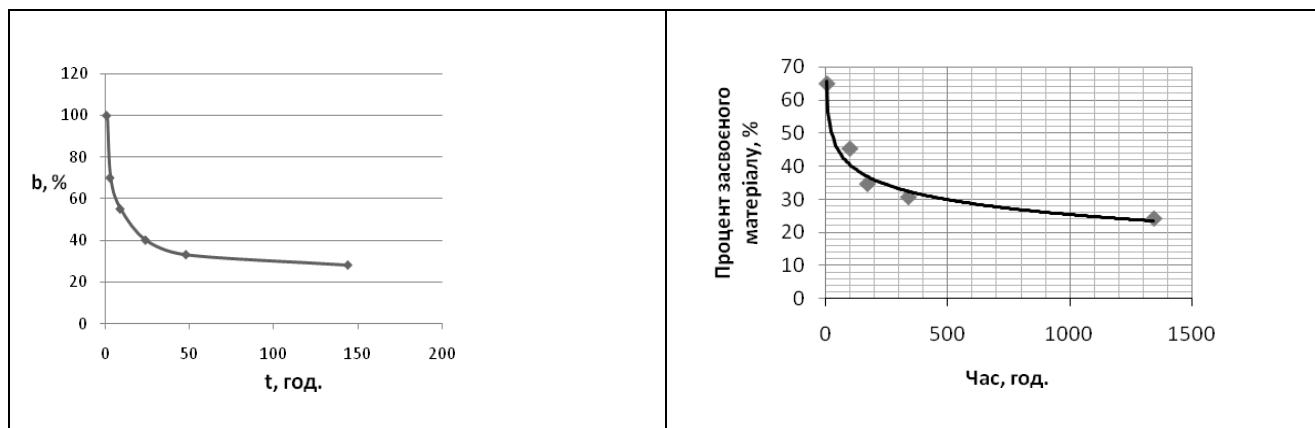


Рис. 1. Крива Еббінгауза

Рис. 2. Крива Джонса

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 [7].

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

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			
$f(t)$	$-16,84 \cdot \ln(t) + 95,85$	$-14,87 \cdot \ln(t) + 104,24$	$-11,4 \cdot \ln(t) + 104,06$

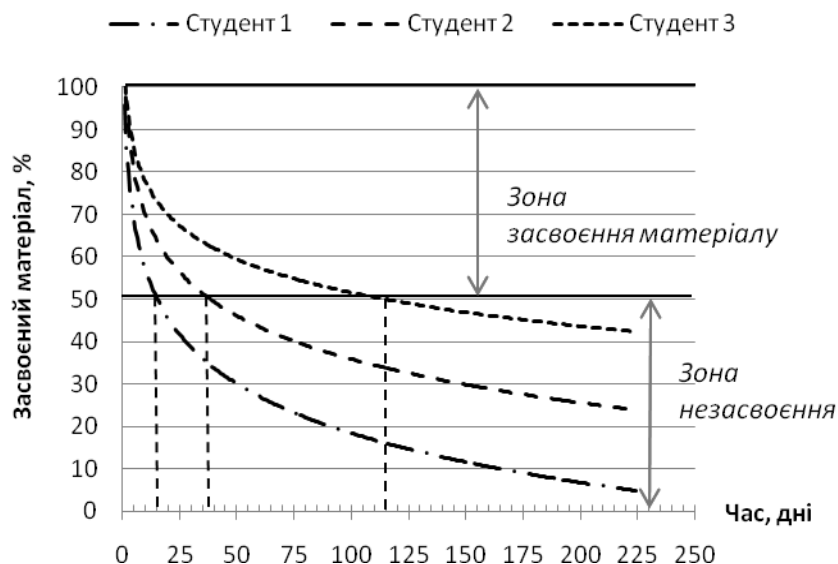


Рис. 3. Індивідуальні криві забування студентів

На рис.3 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

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 рис. 4 і 5 побудовані апроксимуючі залежності логарифмічна та експоненціальна на основі даних табл. 2 та табл. 3.

Зважаючи на величину достовірності апроксимації, для апроксимації даних у зоні засвоєння більше підходить експоненціальна залежність обсягу засвоєного матеріалу від часу.

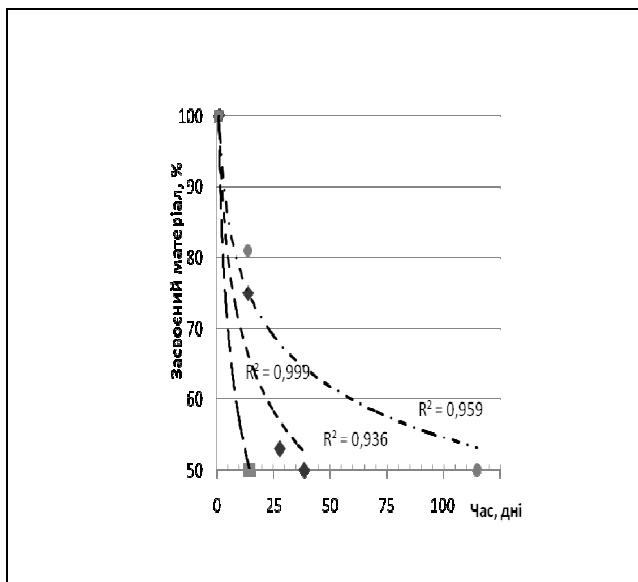


Рис.4. Логарифмічна апроксимація експериментальних даних

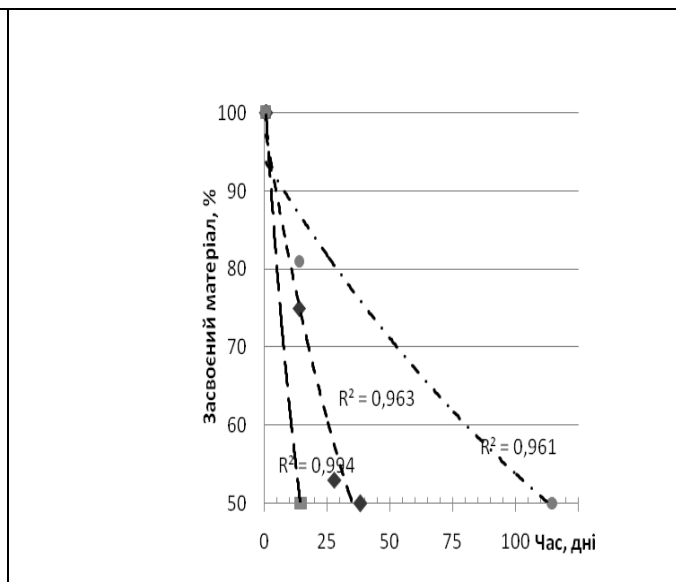


Рис. 5. Експоненціальна апроксимація експериментальних даних

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 прогалін знань.

Карты прогалін знань – інтелект-карти з певної теми або модуля, на яких відображені засвоєні та незасвоєні ключові поняття. Аналізуючи карту прогалін 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 [8].

Контрольні тестування проводяться після вивчення тем, розділів, модулів навчального курсу. У результаті адаптивна система формує карту прогалін

знань (рис. 8), на основі яких і кривих забування буде індивідуальний план повторень незасвоєних фреймів матеріалу для кожного студента.

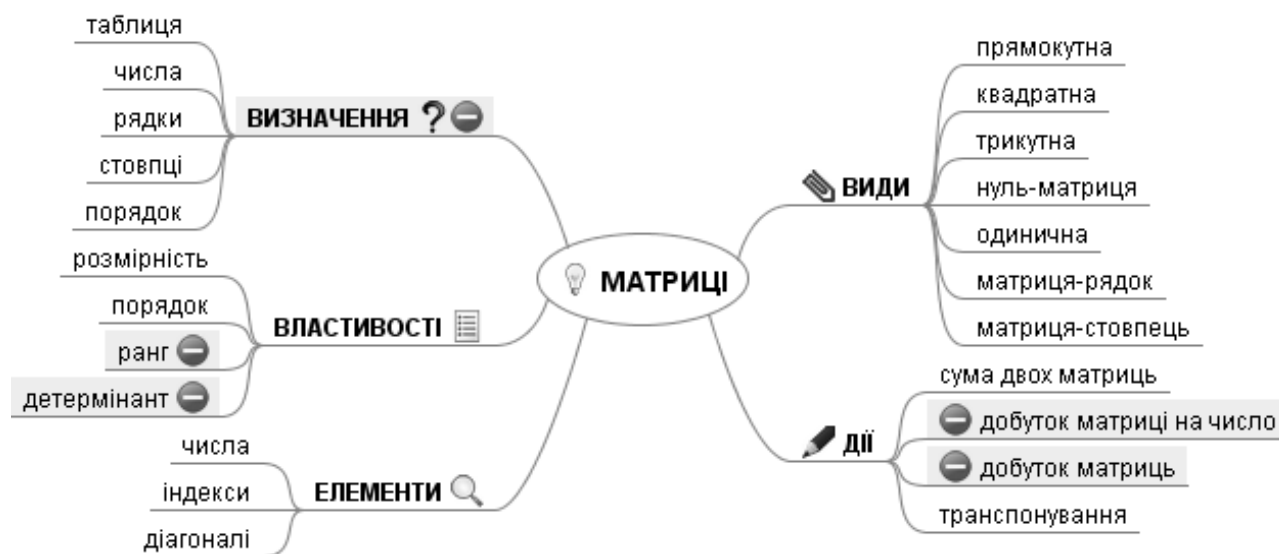


Рис. 6. Карта прогалин знань студента з теми «Матриці»

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 прогалин знань, крива забування). У статті розглянуто побудову індивідуальних сценаріїв адаптивного навчання студентів із врахуванням періоду забування навчального матеріалу та карт прогалин знань, які отримані за допомогою тестування. Розроблені у статті моделі реалізовано програмно у дистанційній адаптивній системі DAOS (Distance Adaptive Open System).

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. Зинченко Т.П. Память в экспериментальной и когнитивной психологии. – СПб.: «Питер», 2001. – 320 с.
 7. 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»)
- 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»).