

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

Куриwach Д.І.¹⁾, Пришляк О.В.²⁾, Хасцький М.В.³⁾, Варчук Д.А.⁴⁾, Ділай П.Р.⁵⁾

Західноукраїнський національний університет

¹⁾магістрант;²⁾аспірант;³⁻⁵⁾магістрант

І. Постановка проблеми

Застосовані в сучасній освіті форми навчання, будь то очна або дистанційна, орієнтовані насамперед на "усередненого" студента і практично не враховують індивідуальні особливості та потреби студентів: їх рівень знань, здатність до навчання, мотивацію, особисті переваги і т.д. При цьому ефективність навчального процесу визначається також технологією розробки та застосування навчально-методичних матеріалів, за якими учні освоюють нові знання та навички. Вирішенням проблеми реалізації індивідуального навчання є адаптивне навчання, спрямоване на підвищення ефективності придбання нових компетенцій за допомогою адаптивних навчальних матеріалів (у загальному випадку - адаптивного контенту)[1].

Сучасна інтерпретація поняття "адаптивне навчання" передбачає реалізацію навчального процесу на основі застосування електронних систем навчання (цифрових навчальних платформ, систем дистанційного навчання), зміст навчального контенту яких підбирається в автоматичному режимі таким чином, щоб врахувати характеристики та здібності конкретного учня.

Реалізація інструментальної навчальної системи у технології адаптивного навчання ґрунтується на застосуванні моделей учня, моделі навчального контенту, і навіть моделі адаптації [2]. Розробка нових або вибір існуючих моделей є питанням наукового дослідження через їх безпосередній вплив на функціональні можливості системи та адекватність одержуваного результату.

II. Мета роботи

Метою дослідження є розробка математичного та програмного забезпечення для проведення адаптивного навчання студентів.

III. Модель забування інформації

Для екстраполяції рівня залишкових знань на момент закінчення курсу використовувалася модель, що базується на швидкості забування інформації. Інші обґрунтовані моделі, придатні для чисельного прогнозування рівня знань учнів у майбутні періоди часу на основі їх попередньої історії навчання, практично не існують.

Використання байєсівських мереж не призводить до значного підвищення точності прогнозування (за межами завдань адаптивного тестування), але вимагає значних обчислювальних ресурсів. Технологія машинного навчання, як, наприклад, Snappet, забезпечує хорошу швидкість прийняття рішень, але для досягнення достатньої точності прогнозування у навчальному курсі з великою кількістю модулів потрібна база даних з великою кількістю пройдених траєкторій навчання. Тому на початковому етапі впровадження навчального курсу рекомендується використовувати статистичні моделі (наприклад, байєсівські мережі довіри) або моделі, що базуються на швидкості забування інформації.

Основна ідея адаптивного навчання полягає в побудові оптимальної траєкторії вивчення модулів курсу. Розглянемо докладніше, у чому складається це завдання.

Нехай задано множину компетенцій K , необхідних для освоєння студентами, а також множина модулів M , що реалізують K при цьому кожна компетенція K_j може реалізовувати більше одного модуля.

У кожного модуля є принаймні одна вихідна компетенція та нуль або більше вхідних. За рахунок того, що одна й та ж компетенція для одного модуля є вхідною, а для іншого - вихідною, множина модулів та компетенцій утворюють граф $G = (V, C)$, що складається з вершин модулів та вершин компетенцій $V = \{M, K\}$, і множини зв'язків C між ними. Приклад такого графа представлено на рисунку 1.

Нехай поставлений час t , відведений на навчання. При освоєнні модуля M_i студент набуває знання з відповідного цього модуля вихідний компетенції із набору K , що вимірюється за умовною

шкалою від 0 до 100%. Нехай R – сумарне значення рівнів залишкових знань усіх компетенцій на даний момент закінчення навчання.

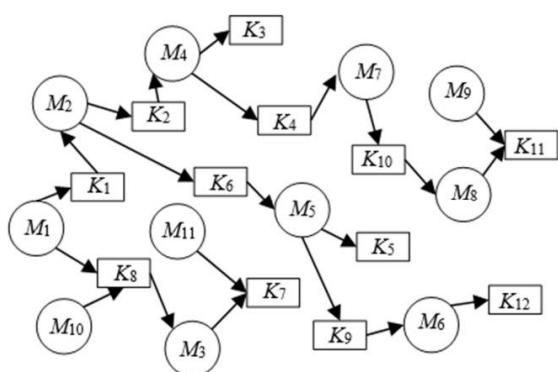


Рисунок 1 – Приклад графа навчальних модулів

Завдання системи – знайти такий шлях на графі, щоб на момент закінчення курсу R мало максимальне значення, тобто

$$R(P, t) \rightarrow \max \quad (1)$$

Обмеження задачі (1):

1. Повинна виконуватись умова несуперечності проходження модулів. Наприклад, на рисунку 2 допустимим фрагментом шляху буде послідовність $M_1 \rightarrow M_2$, але не навпаки. При цьому можливо і допустимо також є послідовність $M_1 \rightarrow M_{11} \rightarrow M_2$, незважаючи на те, що прямий зв'язок між M_1 та M_{11} не заданий.

2. При завершенні освоєння студентом модуля та переході до наступного, до щойно придбаних компетенцій застосовується закономірність $R(t) = \begin{cases} 1, & t < 1; \\ \min(\frac{k}{\lg t + c}, 1), & t \geq 1 \end{cases}$, тобто з часом рівень знань

починає спадати.

Відповідно до концепції ітеративного навчання, той самий модуль може брати участь у P більш ніж один раз. Оскільки модуль характеризується часом, відведеним на його вивчення, то порядок модулів різної тривалості (враховуючи умови несуперечності проходження), а також повторне включення P раніше вивчених модулів надають прямий вплив на R до моменту закінчення навчання.

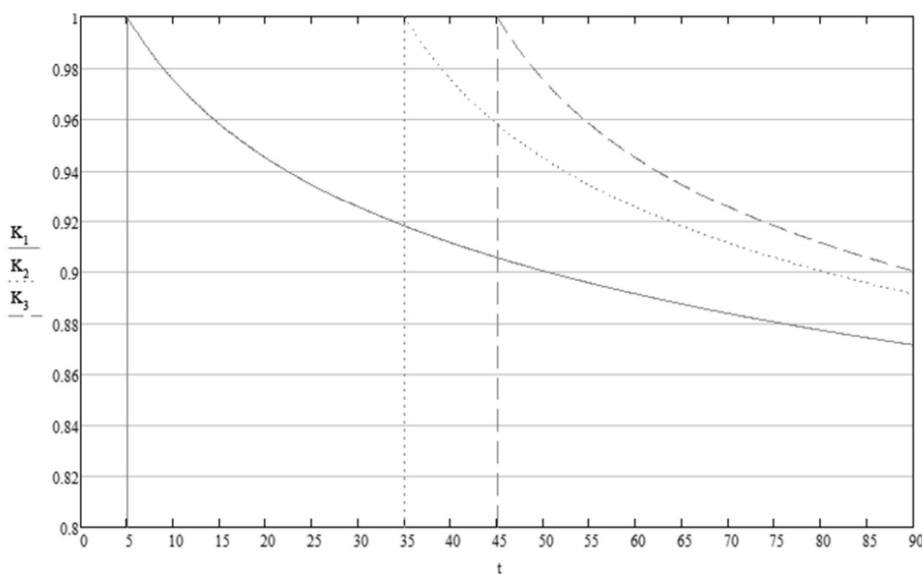


Рисунок 2– Криві забування компетенцій для послідовності $M_1 \rightarrow M_2 \rightarrow M_3$

студента S , що дозволяє кожному просуватися індивідуальною траєкторією.

Висновок

Для реалізації адаптивного навчання було отримано метод, який застосовує модель навігації "повне керівництво". На кожному кроці студенту пропонується до освоєння тільки один модуль. Після проходження тестування, спрямованого на вимірювання рівня знань з щойно вивченою компетенцією, алгоритм здійснює нове обчислення траєкторії P з обліком поточного стану моделі

Список використаних джерел

1. Pardamean, B.; Suparyanto, T.; Cenggoro, T.W.; Sudigyo, D.; Anugrahana, A. AI-Based Learning Style Prediction in Online Learning for Primary Education. IEEE Access 2022, 10, 35725–35735.
2. Wang, S.; Wu, H.; Kim, J.H.; Andersen, E. Adaptive Learning Material Recommendation in Online Language Education. In Artificial Intelligence in Education. AIED 2019. Lecture Notes in Computer Science; Isotani, S., Millán, E., Ogan, A., Hastings, P., McLaren, B., Luckin, R., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2019; Volume 11626