

УДК 681.5

Федусенко Олена Володимирівна

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем, orcid.org/0000-0002-5782-5922

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ

Федусенко Анатолій Олександрович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, orcid.org/0000-0002-5782-5922

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

Доманецька Ірина Миколаївна

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних та інформаційних систем, orcid.org/0000-0002-8629-9933

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

***Анотація.** Стаття присвячена питанням розробки загальної концептуальної моделі інформаційної системи, призначеної для дистанційного адаптивного навчання. Запропоновано використовувати у такій системі граф дисциплін, який включає в себе графи кожної окремої дисципліни, що поділені на змістовні модулі та теми. Крім того, дана модель включає в себе моделі студентів та підсистему перевірки знань. Дана підсистема обов'язково містить відкриті питання, оскільки саме вони надають найбільш якісну інформацію про рівень знань кожного зі студентів. Означена інформаційна система може бути використана як в освітніх закладах різного рівня акредитації, так і для дистанційного навчання. Використання запропонованої системи дозволить підвищити якість освіти за рахунок адаптації освітньої програми під індивідуальні потреби кожного студента.*

***Ключові слова:** адаптивне навчання; адаптивна інформаційна система; база даних; база знань; індивідуальна траєкторія навчання*

Постановка проблеми

Останнім часом основним напрямом розвитку освіти України є орієнтація на найкращі освітні заклади держав ЄС. Такий освітній процес неможливо уявити без використання сучасних інформаційних технологій. Таким чином однією з найактуальніших проблем є проблема модернізації змісту освіти. Суть такої модернізації найбільше відбилася в концепції **дистанційної освіти (ДО)**, яка, завдяки такому глобальному явищу, як мережа Інтернет, охоплює широкі шари суспільства та стає найважливішим фактором його розвитку [1].

Одним з найперспективніших напрямів ДО є адаптивне навчання, коли система навчання адаптується під кожного з учнів. Метою адаптивних систем є персоналізація системи навчання, її налаштування на особливості індивідуальних користувачів, а саме студентів та учнів [1].

Підтримка адаптивних методів найбільш ефективно реалізується у системах дистанційного навчання, які обслуговують багато користувачів з різним рівнем знань і досвідом. Навчальні

дистанційні системи, в яких користувач має конкретну мету навчання (включаючи і таку мету, як загальна освіта), є типовим застосуванням адаптивних гіпермедіа систем. У цих системах основна увага приділяється знанням студентів, які можуть сильно відрізнятися. Стан знань змінюється під час роботи з системою. Таким чином, коректне моделювання зміни рівня знань, належне відновлення моделі і здатність робити правильні висновки на базі оновленої оцінки знань є найважливішою складовою адаптивної системи дистанційного навчання [2].

Тому актуальна розробка адаптивної інформаційної системи навчання, яка надасть можливість навчатися кожному зі студентів за власною індивідуальною траєкторією навчання може стати базою до значного підвищення якості освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Теоретичні основи процесу дистанційного навчання розглядаються в роботах В.М. Кухаренко [3], Н.В. Морзе [4], В.В. Олійник [5], Є.С. Полат [6],

А.В. Хуторського [7] та інших. Проблеми упровадження інформаційних і комунікаційних технологій у навчальний процес досліджують В.Ю. Биков, М.І. Жалдак та ін.

Однак більшість авторів розглядають процес дистанційного навчання в якості лінійного процесу, але для ефективного навчання доцільна організація адаптивного навчання.

Мета статті

Метою статті є проведення системного аналізу процесу адаптивного навчання та розробка концептуальної моделі адаптивної інформаційної системи навчання.

Виклад основного матеріалу

Розглянемо загальну модель адаптивної інформаційної системи навчання:

$$A = \left\{ \left[\text{ПН} \xleftrightarrow{\text{БЗ,БД}} \text{ПК} \right] \right\} \quad (1)$$

Це означає, що адаптивна інформаційна система навчання (А) складається з підсистеми навчання (ПН) яка певним чином, через базу знань (БЗ) та базу даних (БД) пов'язана з підсистемою контролю знань студентів (ПК).

У свою чергу підсистему навчання можна представити таким чином:

$$\text{ПН} = \left\{ \left[\text{Д} \xleftrightarrow{\text{БЗ,БД}} \text{МС} \right] \right\} \quad (2)$$

Це означає, що ПН складається з Д-графа, який певним чином, через БЗ та БД пов'язаний з моделлю студента (МС).

Модель студента є одним з основних елементів адаптивної інформаційної системи навчання. Дана модель включає в себе як дані про студента, які зберігаються в БД, так і індивідуальну траєкторію навчання студента (ІТН):

$$\text{МС} = \left\{ \left[\text{БД} \xleftrightarrow{\text{продукційна система}} \text{ІТН} \right] \right\}. \quad (3)$$

При цьому індивідуальна траєкторія навчання не є сталою, а постійно змінюється залежно від вивчених студентом дисциплін, тем, модулів та отриманих за них балів, тобто траєкторія адаптується під кожного окремого студента. Така адаптація відбувається за допомогою певних механізмів обробки результатів навчання студента.

Механізми обробки являють собою певні алгоритми, які залежно від кількості балів за певні модулі певних дисциплін змінюють траєкторію навчання. Такі механізми найкраще описувати за допомогою продукційних систем.

Продукційна система складається з бази правил або набору правил, робочої пам'яті та логічного виводу. Робоча пам'ять (РП) – це пам'ять для короткочасного зберігання, в якій зберігаються умови, що описують конкретну предметну область (в даному випадку вибір індивідуальної траєкторії

навчання) та результати, що отримані на їх основі [8]. Правила записуються у вигляді виразів «ЯКЩО... ТО». Факти у правилах можуть поєднуватися з використанням логічних операторів.

Розглянемо докладніше другу складову підсистеми навчання, а саме Д-граф. Фактично Д-граф – це орієнтований граф, вузлами якого є дисципліни, а дугами – зв'язки між ними. Але на відміну від звичайного орграфу вузли крім унікального номеру Id мають ще декілька атрибутів, а саме:

– С – назва дисципліни.

Кожна дисципліна має множину атрибутів В, яка включає в себе:

– Л – кількість лекційних занять;

– Лаб – кількість лабораторних занять;

– П – кількість практичних занять;

– К – наявність індивідуальної або курсової роботи, якщо К=0, то курс не передбачає ані курсової, ані індивідуальної роботи, К=1 – індивідуальна робота, К=2 курсова робота;

– І – вид контролю, І=0 – залік, І=1 диференційний залік, І=2 іспит.

Деякі атрибути виділені в окрему множину В, оскільки залежно від індивідуальної траєкторії навчання значення цих атрибутів можуть змінюватися в заданих межах відповідно до правил наведених у продукційній системі.

При цьому кожен зв'язок також має свій атрибут – Б – мінімальний бал, при якому можна перейти до вивчення наступної дисципліни.

Д-граф $G=(O,P)$ задано скінченною множиною дисциплін O та множиною відносин між ними $P \subseteq N \times O \times O$, де N множина натуральних чисел [9].

Кожна з вершин Д-графа O описується атрибутами:

$$A(O) = \{ Id \in N, C, B = \{ L_{1..M}, Lab_{1..M}, P_{1..M}, K_{1..M} = \{0,1,2\}, I_{1..M} = \{0,1,2\} \} \},$$

де M – множина натуральних чисел.

При цьому необхідно зауважити, що кожному з дисциплін у свою чергу також можна представити за допомогою $G(V,E)$ з множиною вершин V – модулів дисципліни (тематично завершена частина навчального матеріалу) і з множиною ребер E – упорядкованих пар номерів $[p,q]$ суміжних вершин [10], тобто

$$E = \{ [p_1, q_1], [p_2, q_2], \dots, [p_m, q_m] \}. \quad (4)$$

Для збереження даних Д-графа та графа дисциплін доцільно буде використовувати не реляційні СУБД, а графові бази даних, оскільки саме вони надають більш широкі можливості для зберігання інформації, яку важко привести до табличного вигляду.

Графові БД належить до класу NoSQL (Not only SQL) сховищ даних. Вони реалізують модель, яка

дуже відрізняється від типової реляційної моделі. Основна їх мета – це розширення можливостей баз даних в тих предметних областях та галузях знань, в яких використання класичної реляційної моделі та SQL неможливо або недоцільно через недостатню гнучкість цих підходів.

Основними перевагами графових баз даних є продуктивність, гнучкість, оперативність [11]. Такі бази даних орієнтовані на роботу з взаємозв'язками та оптимізацію запитів, що включають декілька вузлів. При цьому в графові БД розділяють сховище даних та механізми обробки [12].

Модель підсистеми контролю має вигляд:

$$ПТ = \{[ПФЗ \leftrightarrow \{БЗ, БД\}], [ПП \leftrightarrow МС]\} \quad (5)$$

Це означає, що підсистема тестування (ПТ) складається з підсистеми формування завдань та тестів (ПФЗ), яка певним чином пов'язана з БЗ та БД, та підсистеми перевірки відповідей, яка певним чином пов'язана з моделлю студента (МС).

Розглянемо модель підсистеми перевірки

$$ПП = \{АК \leftrightarrow ПАВ\} \quad (6)$$

Це означає, що підсистема перевірки (ПП) складається з алгоритму контролю (АК), який певним чином пов'язаний з підсистемою аналізу відповідей (ПАВ).

При цьому необхідно пам'ятати, що для контролю знань найкраще використовувати систему з відкритими питаннями. Оскільки саме така система надає ширші можливості для проведення як проміжного, так і семестрового контролю за рахунок більш гнучких можливостей як при формуванні питань, так і при перевірці відповідей. Для перевірки відповідей у таких системах авторами пропонується метод шинглів.

Алгоритм шинглів – це «синтаксичний» метод оцінки подібності між документами, заснований на представленні документа у вигляді множини різних послідовностей фіксованої довжини, що складаються із сусідніх слів. Такі послідовності були названі «шингли». Два документа вважалися схожими, якщо їх множини шинглів істотно перетиналися. Обробка текстових документів здійснюється за спеціальною методикою.

Більш докладно адаптивна система контролю знань з відкритими питаннями описана авторами в [1].

Таким чином, виходячи з розробленої концептуальної моделі, адаптивна інформаційна система навчання буде мати структуру, показану на рисунку.

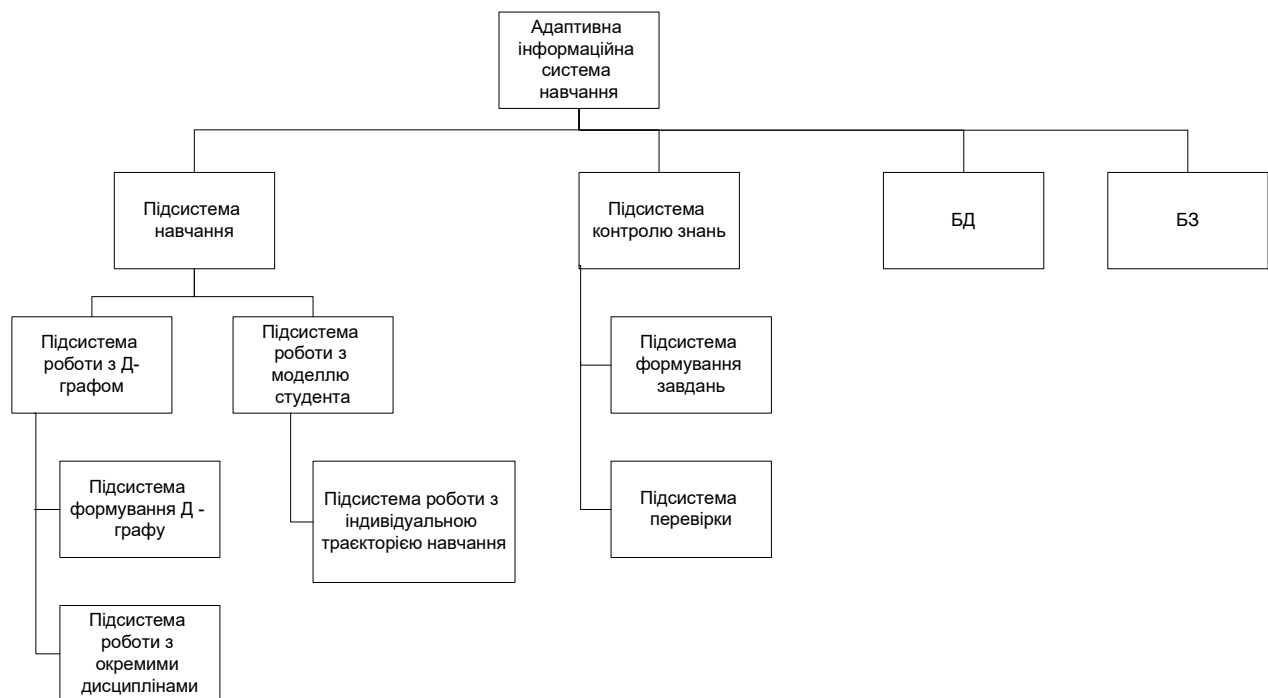


Рисунок – Структура системи

Висновки

Використання адаптивної інформаційної системи навчання дозволить підвищити ефективність та якість навчання студентів за рахунок підбору для кожного студента власної траєкторії

навчання. Дана система може бути використана як у вищих навчальних закладах при очному навчанні для перевірки знань студентів під час модульного та семестрового контролю, так і при дистанційному навчанні.

Список літератури

1. Федусенко О.В., Цюцюра М.І., Федусенко А.О., Цюцюра С.В. Розробка адаптивної системи контролю знань з відкритими питаннями // Управління розвитком складних систем. – Київ, - 2016. – Вип. 28. – С. – 129 – 135.
2. Федусенко О.В., Хроленко В.М., Федусенко А.О., Доманецька І.М. Остапенко А.О. Розробка адаптивної системи контролю знань з відкритими питаннями // Международный научный журнал ActaUniversitatisPonticaEuxinus. Специальный выпуск. XI международная конференция «Стратегия качества в промышленности и образовании», Варна, Болгария – 2015, С. – 495-500с
3. Кухаренко В.М. Дистанційне навчання : Умови застосування. Дистанційний курс : навч. Посібник / За ред.. В.М. Кухаренка, 3-у вид. / В.М. Кухаренко, О.В.Рибалко, Н.Г.Спротенко – Харків : НТУ «ХПІ», «Торсінг», 2002. – 320с.
4. Морзе Н.В., Глазунова О.Г. Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання// Інформаційні технології в освіті. – 2009. – №4. – С. 63 – 76.
5. Олійник В.В. Дистанційна освіта за кордоном та в Україні: стислий аналітичний огляд / В. В. Олійник // Директор школи, ліцею, гімназії. – 2002.-№3.-С. 42-51
6. Полат Е.С. Педагогические технологи дистанционного обучения: учебное пособие для студ. высш. учеб. Заведений / Е. С. Полат, М.В. Моисеева, А.Е. Петров и др. [Под ред. Полат Е.С.] – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 400 с.
7. Хуторской А.В. Дистанционное обучение и его технологи [Электронный ресурс] / А.В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-18.htm>.
8. Федусенко О.В., Єрукаєв А.В. Застосування продукційних правил для реалізації генетичного алгоритму // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, IV(12), Issue: 110, 2016pp.31-34
9. Федусенко, О. В, Рафальська О.О. Системи управління навчальним процесом студентів з розгалуженою організацією дистанційного навчання у вищому навчальному закладі, // Управління розвитком складних систем. – Київ,- 2013. – Вип. 13. – С. – 162 – 165.
10. Федусенко О.В., Рафальська О.О. Розробка загальної концептуальної моделі дистанційного розгалуженого курсу// Управління розвитком складних систем.. – 2011. – Вип. 8. С. – 92 – 95.
11. Dominguez-Sal D., Urbon-Bayes P., Gimenez-Vano A., Gomez-Villamor S., Mart nez-Bazan N., Larriba-Pey J.L. Survey of graph database performance on the HPC scalable graph analysis benchmark. Proceedings of the 2010 int. conf. on Web-age information management (WAIM'10). Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2010, pp. 37–48.
12. Бартечев М.В., Вишняков И.Э. Разработка языка запросов к графовому хранилищу биллинговой информации. Инженерный журнал: наука и инновации, 2014, вып. 11.

Стаття надійшла до редколегії 02.10.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.О. Терентьев, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Федусенко Елена Владимировна

Кандидат технических наук, доцент кафедры интеллектуальных и информационных систем, orcid.org/0000-0002-5782-5922

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев

Федусенко Анатолий Александрович

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, orcid.org/0000-0002-5782-5922

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

Доманецкая Ирина Николаевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры интеллектуальных и информационных систем, orcid.org/0000-0002-8629-9933

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. Статья посвящена вопросам разработки общей концептуальной модели информационной системы, предназначенной для дистанционного адаптивного обучения. Предлагается использовать в такой системе граф дисциплин, который включает в себя графы каждой отдельной дисциплины, разделенные на модули и темы. Кроме того, данная модель включает в себя модель студента и подсистему тестирования, которая обязательно содержит открытые вопросы, поскольку именно они показывают наиболее качественную информацию об уровне знаний каждого из студентов. Данная информационная система может быть использована как в образовательных учреждениях разного уровня аккредитации, так и для дистанционного обучения. Использование предложенной системы позволит повысить качество образования за счет адаптации образовательной программы под индивидуальные потребности каждого студента.

Ключевые слова: адаптивное обучение; адаптивная информационная система; база данных; база знаний; индивидуальная траектория обучения

Fedusenko Olena

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Intellectual and Information Systems,

orcid.org/0000-0002-5782-5922

Kyiv National Taras Shevchenko University, Kyiv

Fedusenko Anatoly

Ph.D., Associate Professor of Information Technology Department, orcid.org/0000-0002-5782-5922

Kiev National University of Construction and Architecture, Kyiv

Domanetska Irina

Ph.D., Associate Professor of the Department of Intellectual and Information Systems, orcid.org/0000-0002-8629-9933

Kyiv National Taras Shevchenko University, Kyiv

CONCEPTUAL MODEL OF ADAPTIVE INFORMATION SYSTEM OF TEACHING

Abstract. The article is devoted to the development of a general conceptual model of an information system designed for distance adaptive learning. The authors propose to use a graph of disciplines in such a system, which includes graphs of each separate discipline, which are divided into content modules and themes. In addition, this model includes student models and a subsystem of knowledge validation. This subsystem necessarily contains open questions, because they provide the most qualitative information about the level of knowledge of each student, to check the answers proposed to use the method of shingle. As a database in this system, the authors suggest using a graph database. The indicated information system can be used both in educational institutions of different levels of accreditation and for distance learning. The use of the proposed system will improve the quality of education through the adaptation of the educational program to the individual needs of each student.

Keywords: adaptive learning; adaptive information system; database; knowledge base; individual trajectory of training

References

1. Fedusenko, O.V., Tsyutsura, M.I., Fedusenko, A.O., Tsyutsura, S.V. (2016). Development of an adaptive system of knowledge control with open questions. Management of the development of complex systems. Kyiv, KNUBA: 28, 129–135.
2. Fedusenko, O.V., Khrolenko, VM, Fedusenko, A.O., Domanetska, I.M. Ostapenko, A.O.(2015). Developing an adaptive system for controlling knowledge with open questions. International scientific journal ActaUniversitatisPonticaEuxinus. Special issue. XI International Conference "Quality Strategy in Industry and Education", Varna, Bulgaria, 495-500.
3. Kukhareno, V.M. (2002). Distance Learning: Conditions of use. Distance course: teach. Manual / Ed V. Kukhareno, 3rd ed. / V.M. Kukhareno, O.V. Rybalko, N.H. Sprotenko. Kharkov: NTU "HPI", "Torsinh", 320.
4. Morse, N.V., Glazunov, A.G. (2009). Criteria for quality e-learning courses developed based on distance learning platforms // Information technologies in education, 4, 63–76.
5. Olynyk, V.V. (2002). Distance education abroad in Ukraini: short analitic look around / V.V. Olynyk // principals, litseyu, gimnazii, 3, 42-51.
6. Polat, E.S.(2006). Pedagogical distance learning technologies: textbook for students. Executive. Proc. Institutions / E.S. Polat, M. Moses, A.E. Petrov et al. [Ed. Polat ES]. M.: Publishing center "Academy", 400.
7. The farm AV Distance learning and technology [electronic resource] / AV The farm // Internet magazine "Eidos". Mode of access: <http://www.eidos.ru/journal/2005/0910-18.htm>.
8. Fedusenko, O.V., Yerukaiev, A.V. (2016). The use of production rules to implement the genetic algorithm. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences, IV(12), Issue 110, 31-34
9. Fedusenko, O.V., Rafalskaya, O.O. (2013). Management Systems for Students with Extended Distance Learning Organization at Higher Educational Institutions. Management of development of complex systems, 13, 162–165.
10. Fedusenko, O., Rafalskaya, O. (2011). Development of a general conceptual model of the distance-intensive course. Management of development of complex systems, 8, 92–95.
11. Dominguez-Sal, D., Urbon-Bayes, P., Gimenez-Vano, A., Gomez-Villamor, S., Mart nez-Bazan, N., Larriba-Pey, J.L. (2010). Survey of graph database performance on the HPC scalable graph analysis benchmark. Proceedings of the 2010 int. conf. on Web-age information management (WAIM'10). Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 2010, pp. 37–48.
12. Bartenev, M.V., Vishnyakov, I.E. (2014). Development of the query language for the graph storage of billing information. Engineering Journal: Science and Innovation, 11.

Посилання на публікацію

- APA Fedusenko, Olena, Fedusenko, Anatoly & Domanetska, Irina. (2017). Conceptual model of adaptive information system of teaching. Management of Development of Complex Systems, 32, 86 – 90. [in Ukrainian]
- ДСТУ Федусенко О.В. Концептуальна модель адаптивної інформаційної системи навчання [Текст] // О.В. Федусенко, А.О. Федусенко, І.М. Доманецька // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 32. – С. 86 – 90.