

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ЕКСТРАКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НАВЧАННЯ В АДАПТИВНІЙ СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Abstract: The article reveals the approach to the projecting of the adaptability function in the interactive mode on the basis of the models of extraction of the learning objects with the help of system of distance learning and knowledge control by students with adaptation to their preparation and other individual peculiarities. Besides the suggested methodology lets us to reduce the decomposition of needed set of learning objects for the given learning course.

Key words: the system of distance learning, object of learning, model of extraction.

Анотація: У статті запропоновано підхід до проектування функції пристосованості в інтерактивному режимі на основі моделей екстракції об'єктів навчання за допомогою системи дистанційного навчання та контролю знань студентами з адаптацією до їхньої підготовки та інших індивідуальних особливостей. Крім того, запропонована методологія дозволяє спрощувати декомпозицію потрібного набору об'єктів навчання для даного навчального курсу.

Ключові слова: система дистанційного навчання, об'єкт навчання, модель екстракції.

Аннотация: В статье предложен подход к проектированию функции приспособляемости в интерактивном режиме на основе моделей экстракции объектов обучения с помощью системы дистанционного образования и контроля знаний студентами с адаптацией к их подготовке и других индивидуальных особенностей. Кроме этого, предложенная методология позволяет упростить декомпозицию нужного набора объектов обучения для данного учебного курса.

Ключевые слова: система дистанционного образования, объект обучения, модель экстракции.

1. Вступ

За останні роки в Україні швидкими темпами розвивається дистанційна освіта. Все більше і більше людей переконується в тому, що дистанційна освіта надає школярам, студентам, самим широким верствам населення рівні можливості освіти, які не залежать від географічних, вікових та соціальних бар'єрів, а також дозволяє якісно підвищити рівень освіти за рахунок активного використання наукового й освітнього потенціалу університетів, академій, інститутів підвищення кваліфікації та ін. Система дистанційної освіти дозволяє тим, хто навчаються, одержати як базову, так і додаткову освіту паралельно з їх основною діяльністю. В остаточному підсумку створювана система дистанційної освіти спрямована на розширення освітнього середовища, на найбільш повне забезпечення потреб і прав людини в галузі освіти [1].

З розвитком дистанційного навчання як форми організації навчального процесу, особливістю якого є надання студентам можливості самостійно отримувати необхідні знання, користуючись розвинутими інформаційними ресурсами, що забезпечуються сучасними інформаційними технологіями, постає проблема адаптації дистанційного навчання до студента і створення адаптивного навчання [2].

Адаптивна система дистанційного навчання з використанням інформаційних технологій має ряд переваг:

- дає студентам широкі можливості вільного вибору власної стратегії і тактики навчання;
- сприяє індивідуалізації навчальної діяльності (диференціація темпу навчання, складності навчальних завдань тощо);
- дозволяє зменшити непродуктивні витрати праці викладача, що у цьому випадку перетворюється в технолога сучасного навчального процесу, у якому провідна роль виділяється не стільки навчальній діяльності педагога, скільки навчанню самих студентів;

– дозволяє як студентів, так і викладачеві, мати оперативні зворотні зв'язки у процесі навчання;

– сприяє розвитку у студентів продуктивних, творчих функцій мислення, росту інтелектуальних здібностей, формуванню операційного стилю мислення;

– гарантує безперервний зв'язок у відносинах “викладач-студент”;

– дозволяє використовувати диференційований підхід до студентів.

Підхід, який базується на визнанні того факту, що в різних студентів є свій власний попередній досвід і рівень знань, тому що кожен студент приходять до процесу оволодіння новими знаннями зі своїм власним інтелектуальним багажем, який визначає ступінь розуміння ним нового матеріалу і його інтерпретацію, тобто здійснюється поворот від оволодіння всіма студентами загального учбового матеріалу до оволодіння різними студентами “індивідуального” учбового матеріалу.

Адаптивне навчання – це таке навчання, що враховує як вікові, так і індивідуальні особливості студентів. Адаптація може ґрунтуватися на інформації, зібраній системою у процесі навчання з урахуванням історії навчання кожного суб'єкта, бути запрограмована заздалегідь або бути комбінацією цих двох підходів.

Обидва вищезгадані підходи використовують фільтрувальний механізм для створення динамічної області об'єктів навчання, які відповідають поставленим вимогам. Фільтрувальний процес базується на загальних вимогах, таких, як, наприклад, характеристики мови або спосіб задання об'єктів навчання, а також на використанні онтології для області знань. Динамічна область може містити два типи сховищ: розподілені сховища і місцеві навчальні сховища об'єктів. Результат процесу фільтрування дозволяє наблизитися до віртуальної динамічної області об'єктів навчання, які утворюють вхідний простір для вмісту селектора.

Після створення початкової динамічної області об'єктів навчання процес вибору значень стає прикладним і бере за основу набір характеристик студентів та інформацію про споріднену навчальну діяльність.

2. Методологія моделі екстракції

Існує багато критеріїв, які впливають на вибір об'єкта навчання. Ті критерії, які приводять до прямого виключення об'єктів навчання, такі, як предмет, мова, тип медіа, використовуються для фільтрування. Інший набір критеріїв, таких, як освітні характеристики об'єктів навчання, використовується для вибору моделі екстракції [3].

Розглянемо набір об'єктів навчання A , які оцінені набором критеріїв:

$$g = (g_1, g_2, \dots, g_n).$$

Показники пристосованості кожного об'єкта навчання конкретного студента призводить до концентрації всіх критеріїв в однозначний критерій, який будемо називати функцією пристосованості:

$$S(g) = S(g_1, g_2, \dots, g_n).$$

Визначаємо функцію пристосованості як адитивну функцію форми

$$S(g) = \sum_{i=1}^n s_i(g_i),$$

де $s_i(g_i)$ – мінімальна пристосованість до об'єктів навчання; $S(g)$ – максимальна пристосованість до об'єктів навчання.

Для оцінки мінімальної пристосованості для критерію g_i запропоновано використовувати формулу

$$s_i(x) = a_i + b_i \cdot x \cdot \exp(-c_i x^2),$$

де x – відповідне значення g_i критерію вибірки об'єкта навчання.

Формула відображає наступний підхід у процесі навчання на основі параметрів a , b , c , а також значення відстані кожного критерію, головні форми критерію, які можливо ідентифікувати таким чином:

- монотонна форма, коли мінімальна пристосованість критерію є монотонною функцією (рис. 1);
- немонотонна форма, коли мінімальна пристосованість критерію є немонотонною функцією (рис. 2).

На рис. 1, 2 зображено різні критеріальні форми, які підтверджені запропонованою методологією – моделлю екстракції. Обрахунки оптимальних значень параметрів a , b , c для кожного критерію вибору і є предметом моделі екстракції знань [4].

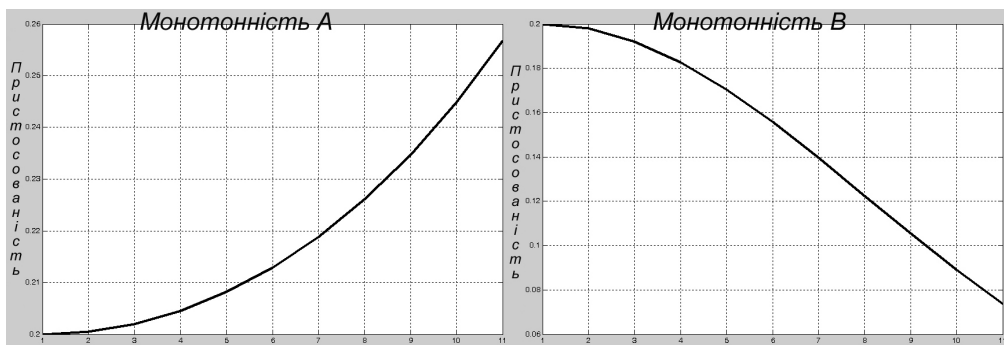


Рис. 1. Використовуваний набір форм критеріїв пристосованості (монотонність)

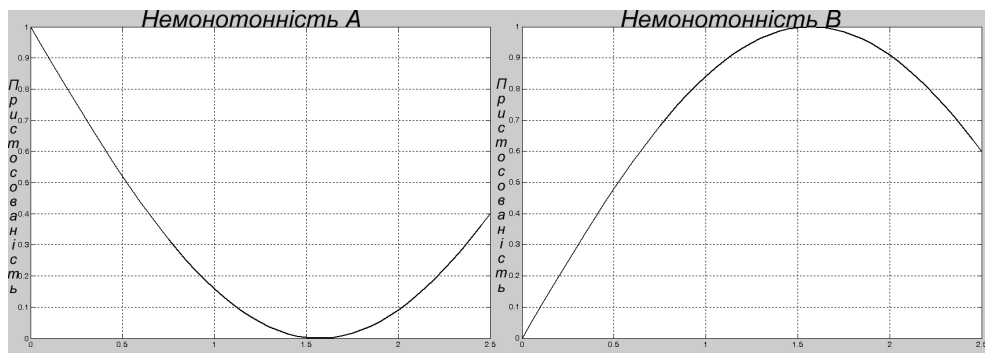


Рис. 2. Використовуваний набір форм критеріїв пристосованості (немонотонність)

Нехай P – строгий зв'язок, а I – нестрогий зв'язок.

Якщо S_{o_1} є глобальною пристосованістю об'єкта навчання O_1 , а S_{o_2} є глобальною пристосованістю об'єкта навчання O_2 , тоді такі властивості впливають на пристосованість функції S :

$$S_{o_1} > S_{o_2} \Leftrightarrow (O_1)P(O_2), S_{o_1} = S_{o_2} \Leftrightarrow (O_1)I(O_2),$$

і відношення $R = P \cup I$ перебувають у нестрогому зв'язку.

Інформація, що необхідна експерту при цих умовах, складається з слабкого порядку R , визначеного на A для декількох випадків.

Використовуючи нестрогий зв'язок R і базуючись на характеристиках кожного об'єкта навчання можна визначити різницю пристосованості: $\Delta = (\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_{m-1})$, де m – число об'єктів навчання в наборі A і $\Delta_k = S_{o_k} - S_{o_{k+1}} \geq 0$ і Δ залежить від значення зв'язку пристосованості k -того і $k+1$ об'єктів навчання для конкретного студента групи [5].

Функцію помилки e для кожної різниці пристосованостей можемо представити у вигляді

$$\Delta_k = S_{o_k} - S_{o_{k+1}} + e_k \geq 0.$$

Розв'язок цієї задачі будемо шукати при умові

$$\min_{k \in K} \sum_{j=1}^{m-1} (e_j)^2.$$

Предмет невизначеності:

$$\begin{cases} \Delta_j > 0, \text{ якщо } O_j P O_{j+1} \\ \Delta_j = 0, \text{ якщо } O_j I O_{j+1} \end{cases}$$

для кожного із студентів, відношення об'єктів навчання яких перебувають у строгому зв'язку між собою.

Ця оптимізаційна задача призводить до обчислення оптимальних значень параметрів a , b , c для кожного критерію вибору об'єкта навчання по відношенню до студентів.

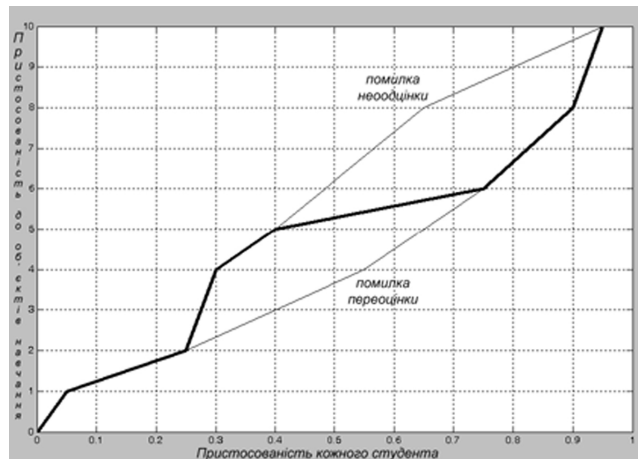


Рис. 3. Порядкова регресійна крива (розміщення в порівнянні з глобальною пристосованістю)

Рис. 3 представляє функцію помилок, завищену та занижену помилки пристосованості на спадній кривій, яка є показником пристосованості по відношенню до об'єктів навчання в порівнянні з наближенням глобальної пристосованості кожного з об'єктів навчання у відношенні.

Рис. 4–5 відображають парадигму граничної (мінімальної) пристосованості результату екстракції (реальна модель експерта і результуюче наближення), використовуючи тип інтерактивності, інтерактивний рівень, семантичну щільність навчального матеріалу як вибіркові характеристики об'єкта навчання для окремого студента [6]. Суцільна лінія відображає реальну модель експерта, а пунктирна – наближений результат.

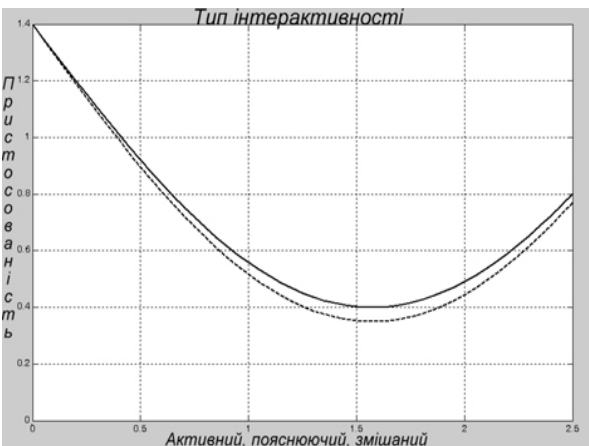


Рис. 4. Гранична пристосованість для окремого студента визначена за типом інтерактивності

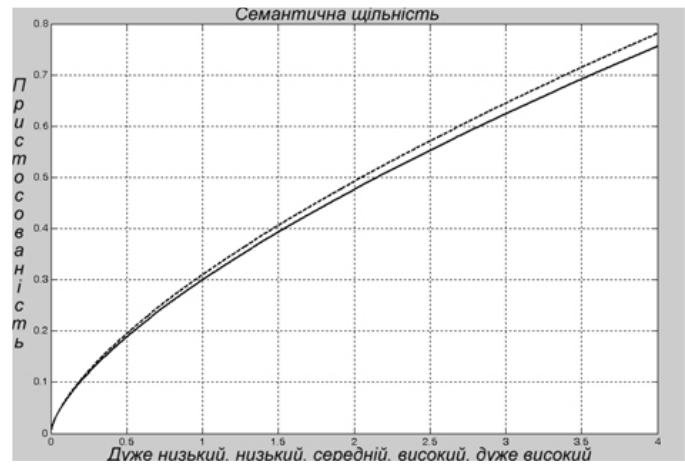


Рис. 5. Гранична пристосованість для окремого студента визначена за семантичною щільністю

3. Екстраполяція

Метою проведення екстраполяції є вибрати результуючу модель граничної (мінімальної) пристосованості з відношення вибірки студентів до всіх студентів, порахувавши відповідні значення граничної пристосованості для кожної комбінації характеристик студента. Ці обчислення базуються на інтерполяції значень граничної (мінімальної) пристосованості між двома найближчими значеннями у відношенні студентів.

Вважаємо, що пораховано граничні (мінімальні) пристосованості $c_i^{L_1}$ і $c_i^{L_2}$ критерію c_i , що відповідає характеристикам студентів L_1 і L_2 відповідно. Тоді можна порахувати відповідне значення граничної пристосованості для іншого студента L , використовуючи інтерполяцію, якщо характеристики студента L відображені всередині багатогранника так, що характеристики студентів L_1 і L_2 визначаються за формулою

$$s_i(c_i^L) = s_i(c_i^{L_1}) + \frac{c_i^L - c_i^{L_1}}{c_i^{L_2} - c_i^{L_1}} [s_i(c_i^{L_2}) - s_i(c_i^{L_1})],$$

якщо $s_i(c_i^{L_2}) > s_i(c_i^{L_1})$.

Рис. 6 – обчислення відповідного рівня граничної (мінімальної) пристосованості для нового студента (вибраного з вибірки). Завдяки багатовимірному простору поверхні граничної (мінімальної)

пристосованості подаємо приклади, коли тільки одна характеристика використовується для моделювання студента.

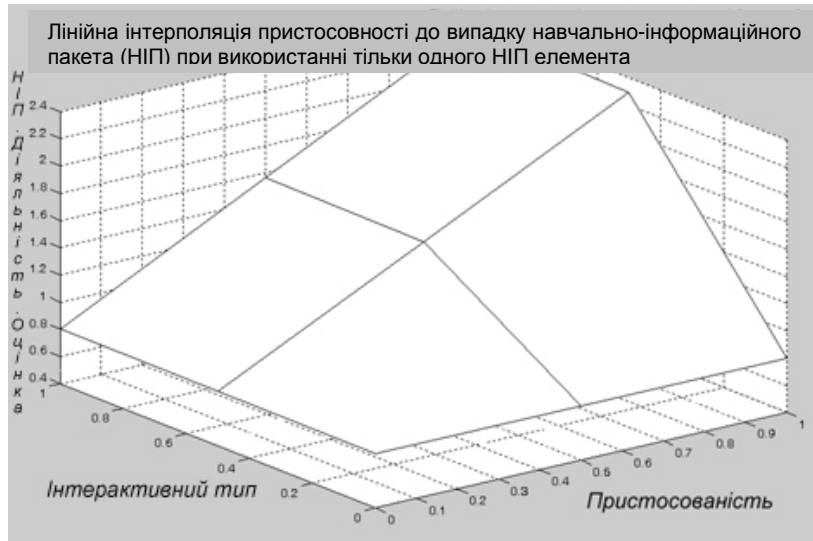


Рис. 6. Інтерполяція граничної пристосованості

Нехай $C_i = [c_i, c^*]$, $i = 1, 2, \dots, n$ – інтервали, на яких знаходяться значення кожного критерію, як для об'єктів навчання так і для студентів, тоді вважаємо поверхню глобальної пристосованості простором $C = \prod_{i=1}^n C_i$. Обрахунки цієї глобальної пристосованості поза вище вказаним простором є додатком поверхонь граничної (мінімальної) пристосованості для характеристик кожного з об'єктів навчання до цілої комбінації характеристик студента.

Рис. 7 подає приклад поверхні граничної пристосованості, а рис. 8 – відповідну поверхню глобальної пристосованості після сумування граничних поверхонь для кожної з характеристик об'єкта навчання. Враховуючи велику розмірність цих поверхонь, ми представляємо їх тільки у випадку, коли лише одна характеристика використовується для моделювання студента [7].

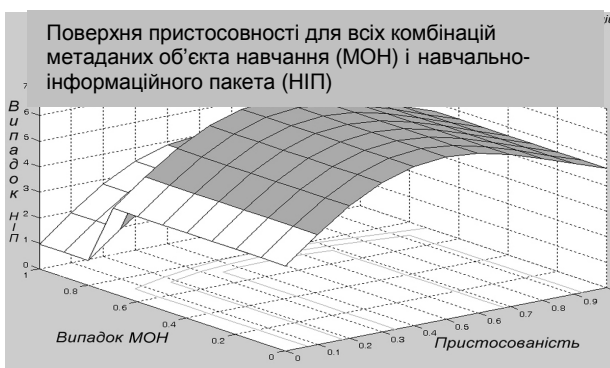


Рис. 7. Поверхня граничної пристосованості критерію інтерполяційного типу

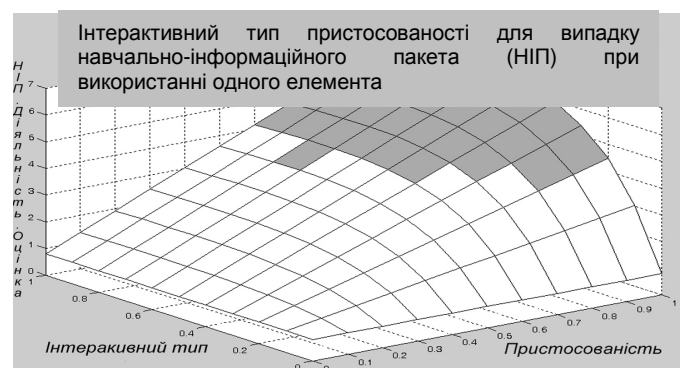


Рис. 8. Поверхня глобальної пристосованості

4. Висновки

В роботі запропоновано підхід до проектування функції пристосованості в інтерактивному режимі на основі моделей екстракції об'єктів навчання за допомогою системи дистанційного навчання та

контролю знань студентами з адаптацією до їхньої підготовки та інших особливостей. Даний підхід дозволяє організувати фільтрувальний процес у системі, який базується на загальних вимогах, таких як, наприклад, характеристики мови або спосіб задання об'єктів навчання, а також на використанні онтології для області знань. Крім того, запропонована методологія дозволяє спрощувати декомпозицію потрібного набору об'єктів навчання для даного навчального курсу. Наведені в роботі підходи та методології мають як теоретичне, так і практичне значення при створенні і використанні адаптивних систем дистанційного навчання та контролю знань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Федорук П.І. Система дистанційного навчання та контролю знань на базі Internet-технологій (на прикладі медичних вузів). – Івано-Франківськ: Плай, 2003. – 138 с.
2. Федорук П.І. Технологія розробки навчального модуля в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань // Математичні машини і системи. – 2005. – № 3. – С.155–165.
3. Kay J., Holden S. Automatic extraction of ontologies from teaching document metadata. ICCE Workshop on Concepts and Ontologies in Web-based Educational Systems // Proc. of the International conference on computers in education. – Auckland, New Zealand. – 2002. – P. 234–242.
4. South J.B., Monson D.W. A university-wide system for creating, capturing and delivering learning objects / D.A. Wiley (Ed.) // The Instructional Use of Learning Objects. Online Version, 2000. www.reusability.org/read/chapters.
5. Knolmayer G.F. Decision Support Models for composing and navigating through e learning objects // Proc. of the 36 IEEE Annual Hawaii International Conference on System Sciences. – Hawaii, USA. – 2003. – P. 186–198.
6. Driscoll M. Web-Based Training: Creating E-Learning Experiences, Pfeiffer & Co. – USA, 2002. – P. 232.
7. Karampiperis P., Sampson D. Adaptive Learning Object Selection in Intelligent Learning Systems // Journal of Interactive Learning Research. Special Issue on Computational Intelligence in Web-based Education. – 2004. – Vol. 15(4). – P. 94–106.