

ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Б. О. Кузіков, зав. лаб. систем електронного навчання,
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна;
E-mail: b.kuzikov@dl.sumdu.edu.ua

Оцінка ефективності систем дистанційного навчання викликає певні ускладнення через слабку формалізованість об'єкта керування, складність систем, гетерогенність факторів, які нелінійно впливають на ефективність засобу, різноманітність параметрів оптимізації у різних системах. У статті розглядаються можливі підходи до проведення оцінки ефективності систем дистанційного навчання, зокрема адаптивних.

Ключові слова: система дистанційного навчання, адаптивні системи дистанційного навчання, електронне навчання, оцінка ефективності, функціональна ефективність, нові інформаційні технології навчання.

ВСТУП

Виклики часу вимагають постійних інновацій у сфері освіти, зокрема впровадження методів її інтенсифікації та оптимізації. Для цього застосовуються засоби автоматизації керування навчальним процесом, індивідуалізації навчання, побудови адаптивного навчання, які є логічним продовженням тенденції впровадження нових інформаційних технологій навчання в освітній процес [1]. Застосування інформаційних технологій у навчальному процесі разом із перевагами несе й певні ризики, які можуть звести нанівець позитивний ефект від їх впровадження. Ці ризики лежать як у площині програмного забезпечення, яке використовується для організації навчання, так і організаційних проблемах чи навчальному контенті, що використовується для навчання.

При впровадженні інформаційних технологій навчання, зокрема системи дистанційного навчання (СДН), постає питання оцінки ефективності запропонованих рішень в цілому або їх окремих компонентів. Питання оцінки ефективності СДН викликає певні труднощі через слабку формалізованість об'єкта керування, складність систем, гетерогенність факторів, впливають на ефективність засобу, різноманітність параметрів оптимізації у різних системах. У статті розглядаються підходи до оцінки показників ефективності функціонування СДН, зокрема адаптивних.

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЯК СКЛАДОВА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ

У статті під СДН розуміється мережево-центричний апаратно-програмний комплекс надання навчального контенту в електронній формі. Зауважимо, що СДН можуть використовуватись не лише для підтримки дистанційного навчання, але і студентами всіх форм навчання як основний засіб, додаткове джерело інформації чи засіб організації самостійної роботи. В англійській літературі близьким до СДН є термін «e-learning system». На думку В. Н. Khan e-learning можна розглядати як інноваційний підхід для надання користувачу спеціально-організованої, сфокусованої на учня інтерактивної інформації [2]. Обидва визначення розкривають мету СДН, насамперед, як засобу транспортування

навчального контенту. Інтелектуальна складова при цьому може бути незначною або відсутньою. Саме тому, на думку деяких дослідників, такі системи слід оцінювати з точки зору виконання транспортних функцій - застосовуючи показники якості, притаманні телекомунікаційним мережам [3, 4].

На думку Г. Г. Маклакової, для виконання функцій дистанційного навчання розподілена система повинна не лише надавати користувачу певні сервіси, але й забезпечувати їх якість – «Якість обслуговування» (Quality of Service, QoS) [3]. Запропоновані науковцем засоби реалізовані у вигляді інтелектуальної системи, яка використовує апарат нечіткої логіки для прийняття рішень щодо якості телекомунікаційних послуг дистанційного навчання на основі таких параметрів, як смуга пропускання, затримка та втрата пакетів.

Незважаючи на важливість технічних характеристик мережевої складової СДН, на нашу думку, вказаний підхід не враховує призначення СДН, як засобу передачі саме навчального контенту, дозволяючи лише контролювати можливість застосування окремих технічних засобів, таких як передача потокового відео чи аудіо. Різне за можливостями та параметрами програмне забезпечення СДН за цими параметрами буде мати близькі показники.

Подібну аргументацію можна навести і для аналізу ефективності СДН з позиції використання матеріальних-технічних ресурсів. Ці показники є сталими (або сталими з розрахунку на одного студента) і можуть бути визначені на етапі вибору чи розроблення відповідного рішення.

ОПИТУВАННЯ, ЯК ЗАСІБ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

У склад СДН входить спеціальне програмне забезпечення навчального призначення, тому функціональну ефективність СДН можна розглядати з позиції якості програмного забезпечення. На думку О. О. Кривошеєва ефективність комп'ютерної навчальної програми залежить як від методичного забезпечення, так і якості інтерфейсу, документації, зручності у використанні, якості контролю та оцінки результатів роботи із програмою [5]. На нашу думку ефективність СДН залежить від того, наскільки вона задовольняє потреби усіх груп її користувачів. Серед основних груп користувачів слід виділити розробників контенту (авторів та програмістів), споживачів контенту (викладачів та студентів) та адміністративний персонал (адміністратори, методисти, співробітники деканату).

На різних етапах впровадження СДН можуть застосовуватись різні засоби для оцінки ефективності СДН, як специфічного програмного забезпечення. Так на етапі вибору СДН можна оцінити її можливості (а значить і придатність до задоволення потреб основних груп користувачів) завдяки порівнянню функціональних можливостей окремих систем. Показовими з цієї точки зору є методичні матеріали, в яких представлено 383 критерії для вибору СДН [6]. При проведенні пілотного застосування вдалим може бути застосування А/Б (спліт) тестування, сутність якого полягає в порівнянні показників контрольної та тестових груп, яким були надані продукти, що відрізняються у незначній мірі. Після пілотного застосування ефективність СДН чи її окремих модулів можна оцінити завдяки опитуванню ключових груп користувачів за допомогою опитувальників. Такий підхід широко використовується в МООС EdX для оцінки якості навчального процесу [7]. Впродовж вивчення курсу користувачам декілька разів пропонується заповнити анкету. Питання анкети стосуються як навчального курсу, так і самого програмного засобу. Питання сформульовані в закритій формі з можливістю дати альтернативну відповідь у відкритій формі.

Альтернативним підходом до тестування якості програмного забезпечення є надання користувачу можливості легкого переходу між новим і старим програмним забезпеченням. Так модуль адаптивного формування навчальної траєкторії за результатами тестового контролю знань в СДН Сумського державного університету (СДН СумДУ) реалізує свій інтерфейс у вигляді спеціального блоку із переліком необхідних посилань (рис 1.)

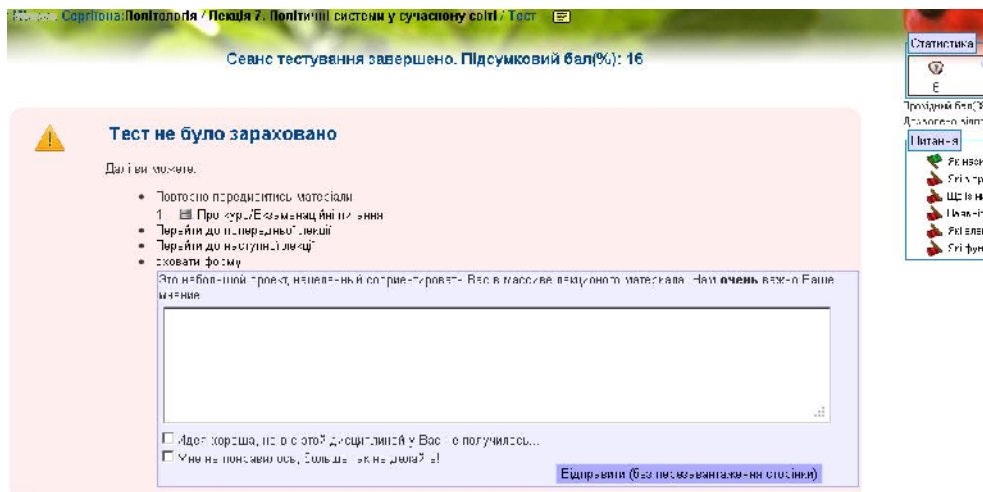


Рисунок. 1– Інтерфейс блоку адаптивної підтримки користувача

Для аналізу ефективності вказаного блоку, до переліку корисних посилань була додана можливість відмовитись від застосування адаптивної підказки як для конкретного курсу, так і усіх курсів, а також залишити коментар. Впродовж експерименту вказані опції були використані у 12 випадках (або 0,75 % від загальної) кількості. При цьому у 7 випадках (0,43 %) відбулась відмова від засобу в цілому, 5 (0,32 %) відмова від застосування засобу для окремого курсу. Користувачами залишено 47 повідомлень, більшість (85 %) з яких були зверненнями користувача до викладача з метою уточнення правильної відповіді на окремі тестові питання. 5 (9 %) відповідей стосувалися роботи системи адаптивної підтримки, з них 3 (6 %) висловлювали задоволення. Опитування наприкінці експерименту показало високий рівень схвалення засобу [8].

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІОННОГО НАВЧАННЯ

7. Критерії оцінки ефективності адаптивної СДН

Особливої актуальності оцінка ефективності СДН набуває із впровадженням засобів адаптивного керування навчанням. При оцінці ефективності адаптивної СДН варто покладатися на показники, за якими проводиться адаптація навчального процесу, враховуючи параметри, обмеження і, насамперед, цілі цього процесу. Мета навчання, як один з параметрів моделі користувача, є основою для формування керуючих впливів. Слід враховувати, що користувачі такої системи можуть мати власну мету навчання.

Для студентів ефект від застосування адаптивних навчальних систем може полягати у наступному:

- більш міцному засвоєнню знань;
- збільшенню обсягів знань, що сприймаються студентом;
- зменшенню часу на засвоєння навчального матеріалу;

– збільшенні усвідомленості навчального матеріалу за рахунок створення інтегрованих навчальних курсів.

Саме ці показники, в залежності від мети користувача і параметрів оптимізації мають бути оцінені, бо є прямими показниками ефективності запропонованих рішень. В окремих випадках оцінці можуть підлягати якість сформованого навчального контенту, точність оцінки знань студента, інтегрованість навчального плану, тощо. Ці критерії є вузькоспецифічними і є оцінками роботи окремих підсистем, а не СДН загалом.

Розглянемо детальніше відомі підходи й критерії такої оцінки ефективності адаптивних СДН.

8. Оцінка прямих показників якості знань

Практика оцінювання якості СДН через показники якості отриманих студентом знань є досить поширеною. При цьому важливо відділити СДН, як засіб організації та транспортування навчального контенту від самого контенту, що ускладнює проведення експерименту. Серед переваг підходу є можливість оцінки систем, різних за своїми технічними можливостями (різних програмних продуктів, старої і нової версії одного продукту). Прикладом ґрунтовного опису експериментів із порівнянням систем із використанням такого підходу є роботи [9, 10]. П. І. Федорук пропонує оцінювати математичне очікування та дисперсію показників успішності контрольної та експериментальної групи за умови рівності показників їх успішності до початку експерименту. Аналіз публікацій дозволяє виділити наступні важливі моменти:

– Навчальний контент продуктів (форма подачі, формат основних документів, їх оформлення, обсяг), що беруть участь у порівнянні, має бути однаковим.

– Контрольна та експериментальні групи мають бути подібними та мати однаковий розподіл респондентів до початку експерименту за параметром, за яким виконується порівняння.

– Кількість респондентів повинна забезпечувати умови статистичної достовірності результатів.

– Оцінка параметру, який визначає ефективність у контрольній та експериментальній групах, повинна проходити за однакових умов (однією системою чи експертом тощо).

Пряма оцінка якості знань описує лише кінцевий результат та не дає змоги оцінити якість СДН у процесі використання. Для розв'язання цього протиріччя застосовуються інші показники. Так П. І. Федорук у своїх подальших роботах використовує додаткові критерії: швидкість сприйняття та швидкість засвоєння нової інформації [11].

9. Використання інтегральних показників

Недоліком прямої оцінки якості знань, як оцінки ефективності СДН є неможливість урахування додаткових параметрів оптимізації та специфічних обмежень системи. Для розв'язання цього недоліку науковці пропонують використовувати інтегральні показники. Так С. О. Бояшова пропонує показники: критерій оцінки ефективності процесів викладання (витрати часу на навчання, кількість і характер помилок, цілісність розуміння понять), швидкість засвоєння змісту навчальної програми (є функціоналом від змісту навчальної програми) [12]. Окрім вказаних, для інтегральної оцінки узагальнених характеристик системи пропонується сумарний показник опанування учнем навчальної програми:

$$\kappa_1 = \int_{t_0}^T \left(\frac{dK_1}{dt} + \frac{dK_2}{dt} + \frac{dK_3}{dt} \right) \quad (1)$$

де K_1, K_2, K_3 – частка обсягу знань, правил та дії засвоєних учнем за фіксований проміжок часу від їх загальної кількості, наданих учню за цей проміжок часу. Таким чином формула є лише розширеною оцінкою досягнень учня без урахування важливості окремих елементів навчальної діяльності. Серед недоліків міри (1) також можна вказати неможливість урахування міжпредметних зв'язків, на важливості яких для оптимізації керуючих впливів наголошує наступний дослідник.

Т. Л. Мазурок у своїй роботі [13] пропонує використовувати інтегральний показник ефективності:

$$\Delta\phi_{ACYO} = k_{ACYO} \cdot k_{int} \cdot k_{c^*} \cdot k_{T^*}, \quad (2)$$

множниками якого є k_{ACYO} – коефіцієнт використання СДН (частка часу, який студенти та викладачі використовували СДН у порівнянні із загальною тривалістю навчального процесу), k_{int} – коефіцієнт інтегрованості змісту навчання (частка пов'язаних навчальних елементів, що належать до різних навчальних дисциплін в загальній кількості навчальних елементів), k_{c^*} – коефіцієнт досягнення мети (частка векторів результатів навчання, що відповідають умовам достатньої успішності навчання), k_{T^*} – коефіцієнт використання часу навчання (частка навчальних елементів, які були вивчені в межах планових показників часу, серед усіх елементів). Зауважимо, що специфіка застосування СДН для дистанційної форми навчання не дозволяє оцінити всі з указаних показників (наприклад, k_{ACYO}).

Іншим недоліком показників (1) та (2) є неможливість урахування важливості окремих завдань. Найпростішим способом оцінки важливості окремих елементів є обсяг часу виділений на їх вивчення, кількість балів, кількість та параметри зв'язків із іншими елементами. Також міри (1) та (2) відхилення терміну виконання завдань від планових показників.

10. СДН як засіб організації навчальної діяльності

Розглянуті критерії підкреслюють, що підсумкова оцінка за дисципліну не може слугувати критерієм ефективності СДН. На нашу думку головним завданням СДН є організація процесу оволодіння знаннями. Актуальність такого підходу зростає із широким впровадженням відкритих навчальних ресурсів у освітній процес, що збільшує обсяг навчального матеріалу завдяки розширенню форм його представлення, подання альтернативного матеріалу [14]. Тому, головним ефектом застосування адаптивної СДН вважатимемо зменшення відхилення часу виконання навчальних завдань від планових показників. Для оцінки ефективності за цим параметром скористаємося модифікованими коефіцієнтами досягнення мети та коефіцієнтом використання часу навчання зі співвідношення (2). При оцінці будемо враховувати не тільки кількісні показники, але і якісні (складність, тип, відставання від графіку вивчення) за робочою формулою:

$$k_{plan} = \frac{1}{|C|} \sum_{c \in C} \frac{\sum_{q \in Q_c} \max \left(\max_{q_i \in q} (p_{q_i} - \max(t_{q_i} - t_q^*, 0)) \cdot f_c \right), 0}{\sum_{q \in Q_c} p_q^*} \quad (3)$$

де C – множина навчальних курсів, Q_c – множина навчальних завдань дисципліни c , t_q^* та p_q^* – плановий час виконання та максимальний бал для завдання q , t_{q_i} та p_{q_i} – час та отриманий бал за i -у спробу виконання

$$f_c = \frac{\sum_{q \in Q_c} p_q^*}{\max(t_q^*) - \min(t_q^*)}$$

завдання q , f_c – штрафний коефіцієнт за затримку на

один день при виконанні завдання в дисципліні c .

Показник k_{plan} може використовуватись як непряма оцінка знань студентів. Аналіз результатів діяльності користувачів за 2007-2012 рік у СДН СумДУ показав значиму позитивну кореляцію між результатами навчання (експертна оцінка) та показником k_{plan} . ($r=0,241$, $n=501$, $r_{0.001}=0,147$)

Коефіцієнт використання часу навчання був застосований для оцінки ефективності модуля адаптивної навігації у СДН СумДУ [14]. У ході експерименту була сформована експериментальна та контрольна групи (загальна кількість 78 осіб). При формуванні груп використана сегрегація за унікальним ідентифікатором студента із бази даних. До початку експерименту між сформованими групами не виявлено значущих розбіжностей за показниками середнезначеннями успішності навчання та k_{plan} (за критерієм Стьюдента $t_{kplan}=1,82$, $t=1,47$, $t_{0.01}=2,63$). У ході експерименту система аналізу (СППР та оновлення моделі знань студента) була ввімкнена для обох груп користувачів, але надавала інформацію лише для користувачів із експериментальної групи. Такий підхід дозволив винести за рамки експерименту навчальний контент та особливості базового програмного забезпечення, які для обох груп були однаковими. Після впровадження модуля адаптивного керування середнє значення критерію k_{plan} у контрольній групі становить 0,27, у експериментальній 0,35, що на 31 % вище. Статистичний аналіз підтвердив значущість різниці середніх значень критерію у контрольній та експериментальній групі, наявність значущих змін у показниках експериментальної групи та відсутність значущих змін у показниках контрольної групи при рівні значущості 0,95 (рис. 2).

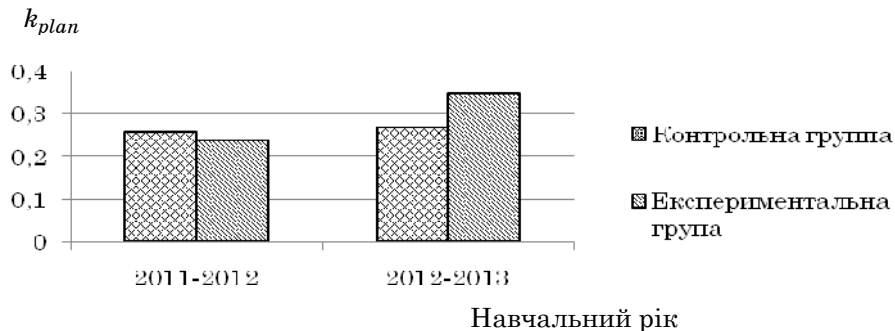


Рисунок 2 – Діаграма значень k_{plan} в контрольній та експериментальній групах

ІНШІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СДН

Варто зауважити, що процес навчання за допомогою СДН передбачає не тільки передачу навчальних впливів (викладач СДН) учень, а й соціальну взаємодію учасників навчального процесу, яка може виявлятися у колективному виконанні завдань, спілкуванні із викладачем,

практиці навчання у малих групах та парного навчання [15] тощо. Ватро наголосити на важливості подібної взаємодії для майбутнього спеціаліста. Класичними засобами організації подібної взаємодії є колективне редагування ресурсу (вікі), форуми, чати. Ефект від подібних заходів може полягати у підвищенні вмотивованості учня, що відобразиться в тривалості чи частоті використання СДН, для яких можна отримати формальні значення.

Основними завадами на шляху оцінки впливу засобів організації взаємодії учасників навчального процесу на загальну ефективність СДН є локальність впливу в часі та епізодичний характер їх застосування. Безумовно, розробка підходів до оцінки впливу засобів організації та інтенсифікації взаємодії учасників навчального процесу на загальну ефективність СДН є доцільною і вимагає подальших досліджень.

ВИСНОВКИ

Стаття аналізує різні підходи до оцінки ефективності СДН, зокрема адаптивних СДН. Розглянуто підходи, які використовують підходи до оцінки телекомунікаційних мереж, якості програмного забезпечення, пряму оцінку якості знань, інтегральні показники якості. Розглянувши переваги й недоліки вказаних підходів пропонується оцінювати ефективність адаптивної СДН як засобу організації навчальної діяльності. Для вимірювання за цим критерієм пропонується модифікований коефіцієнт використання навчального часу. Показник дозволяє оцінити відхилення поточного стану виконання навчальних завдань від планового із урахуванням календарного плану та важкості завдань.

Отримані результати підтверджують наявність значущої позитивної кореляції між показником та експертною оцінкою якості знань та можливість застосування для оцінки ефективності адаптивних СДН.

SUMMARY

EVALUATION APPROACHES TO THE ADAPTIVE E-LEARNING SYSTEM EFFICIENCY

B. O. Kuzikov,
Sumy State University,
2, Rymsky-Korsakov Str., 40007, Sumy, Ukraine;
E-mail: b.kuzikov@dl.sumdu.edu.ua

Evaluation of e-learning system effectiveness is complicated by the weak formalization of the controlled object, the complexity of systems, the availability of diverse factors that exerts non-linear influence upon efficiency, the heterogeneity of optimization parameters in different systems. The article discusses the possible approaches to evaluation of the efficiency of classic and adaptive e-learning system.

Keywords: adaptive e-learning system, efficiency estimation, e-learning efficiency, functional efficiency, new information processing technologies of education.

РЕЗЮМЕ

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Б. О. Кузиков,
Сумский государственный университет,
ул. Римского-Корсакова, 2, г. Сумы, 40007, Украина;
E-mail: b.kuzikov@dl.sumdu.edu.ua

Вопросы оценки эффективности систем дистанционного обучения вызывают определенные сложности из-за слабой формализованности объекта управления, сложности систем, наличия факторов, нелинейно влияющих на эффективность средства, разнородности параметров оптимизации в различных системах. В статье

рассматриваются возможные подходы к оценке эффективности систем дистанционного обучения, в частности, адаптивных.

Ключевые слова: *адаптивные системы дистанционного обучения, электронное обучение, оценка эффективности, функциональная эффективность, информационные технологии обучения.*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основы новых информационных технологий навчання : посібник для вчителів / авт. кол. ; ред. Ю. І. Машбіца // Інститут психології ім. Г. С. Костюка АПН України. – К. : ІЗМН, 1997. – 167 с.
2. Khan B. H. Learning features in an open, flexible, and distributed environment // AACE Journal, 2005. - 13(2). – PP. 137-153.
3. Маклакова Г. Г. Интеллектуальная система анализа и контроля качества дистанционного обучения / Г. Г. Маклакова, Г. Ю. Маклаков, О. В. Карпаева // 12-я Международная конференция УАДО «Образование и виртуальность» : сб. науч. трудов. – Харьков-Ялта : УАДО, 2009. – С. 105-109.
4. Любчак В. О. Оптимізація параметрів функціонування системи керування телекомунікаційним інформаційно-освітнім середовищем вищого навчального закладу / В. О. Любчак, Р. Б. Барило // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. – 2008. – № 1. – С. 134-139.
5. Кривошеев А. О. Проблемы оценки качества программных средств учебного назначения / А. О. Кривошеев // 1-й научно-практический семинар "Оценка качества программных средств учебного назначения" : сб. докладов. – М. : Гуманитарий, 1995. – С. 5-12.
6. Критерии выбора СДО/LMS/LCMS. // Smart Education. – Режим доступа : <http://www.smart-edu.com/issledovaniya-v-sfere-distantionnogo-obucheniya/kriterii-vybora-sdo/lms/lcms.html>. - 07.09.2013.
7. EdX: how it works // EdX. - Режим доступа : <https://www.edx.org/how-it-works>. - 07.09.2013.
8. Кузіков Б. О. Адаптивне керування навчальною діяльністю на основі прецедентів / Б. О. Кузіков // Вісник НТУ «ХП» Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Системний аналіз, управління та інформаційні технології». – Х. : НТУ "ХП", 2011.– № 35 – С. 101-110.
9. Федорук П. І. Организация процесса индивидуализированного обучения на базе адаптивной системы дистанционного обучения и контроля знаний EduPro / П. І. Федорук // Information models of knowledge. – Kiev – Sofia : ITNEA, 2010. – С. 335-341.
10. Федорук П. І. Використання інтелектуальних агентів для інтенсифікації процесу навчання / П. І. Федорук // Штучний інтелект. Інтелектуальні і багатопроцесорні системи : матеріали міжнар. наук.-техн. конф. – Таганрог, Донецьк, 2004. – Т. 1. – С. 325–328.
11. Федорук П.І. Адаптація процесу навчання в системах дистанційної освіти на основі оцінки швидкості сприйняття та засвоєння знань студентами / П. І. Федорук // Математичні машини і системи. – 2006. – № 2. – С. 96–106.
12. Бояшова С. А. Оценка эффективности моделей обучения в педагогической метрологии / С. А. Бояшова // "Телематика 2005" : материалы XII Всероссийской научно-методической конференции. – СПб. : Изд-во ГРОЦ, 2005. – Режим доступа : www.ict.edu.ru/vconf/files/9598.doc
13. Мазурок Т. Л. Интеллектуальные средства автоматизации управления обучением / Т. Л. Мазурок // Образовательные технологии и общество (Educational Technology & Society). - 2012. – Т. 15, № 3. – С. 502–521.
14. Lubchak V. Approach to Dynamic assembling of individualized learning paths / V. Lubchak, O. Kurenko, B. Kuzikov // Informatics in Education. - 2012.– Vol. 11, № 2. – P. 213–225. - Режим доступа : www.mii.lt/informatics_in_education/pdf/INFE207.pdf.
15. Курейчик В. М. Адаптивная модель организации малых учебных групп в интеллектуальных автоматизированных образовательных системах / В. М. Курейчик, В. И. Писаренко, Ю. А. Кравченко // Дистанционное и виртуальное обучение. - 2008. – № 11. – С. 44-54.

Надійшла до редакції 16 вересня 2013 р.