

УДК 004.6

**Поворознюк Н. І.**, канд. техн. наук, доцент (Тел: +380 (66) 661 30 38. E-mail: nazar\_pov@ukr.net)  
(Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»)

**Бобрівник К. Є.**, асистент (Тел.+380 (95) 681 79 52. E-mail: L.Bobrivnyk@ukr.net)  
(Національний університет харчових технологій)

## **РОЗРОБКА МОДУЛЯ СТУДЕНТА ДЛЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ТЕХНІЧНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

**Поворознюк Н. І., Бобрівник К. Є. Розробка модуля студента для електронних засобів навчання технічних і технологічних дисциплін.** У статті виконано аналіз алгоритмів обробки знань для моделі студента в контексті технічно-технологічного напрямку навчання. Обґрунтовано параметри моделі студента і методи її наповнення. Запропоновано загальну структуру модулю студента, що містить дві складових – це індивідуальні і предметні характеристики студента. Також описано програмну реалізацію алгоритму контролю знань із можливістю диференціації видів навчальних знань на декларативні і процедурні.

**Ключові слова:** електронне навчання, обробка знань, модель студента, декларативні знання, процедурні знання, тезаурус, тестове завдання, дисципліна

**Поворознюк Н. И., Бобровник Е. Е. Разработка модуля студента для электронных средств обучения технических и технологических дисциплин.** В статье выполнен анализ алгоритмов обработки знаний для модели студента в контексте технического и технологического направления учебы. Обоснованно параметры модели студента и методы ее наполнения. Предложена общая структура модуля студент, в которой используется наличие двух составляющих – это индивидуальные и предметные характеристики студента. Также описана программная реализация алгоритма контроля знаний с возможностью дифференциации видов учебных знаний на декларативные и процедурные.

**Ключевые слова:** электронное обучение, обработка знаний, модель студента, декларативные знания, процедурные знания, тезаурус, тестовое задание, дисциплина

**Вступ.** Стрімкий розвиток технологій і значне ускладнення виробництва вимагає постійного зростання професійного рівня працівників. Для забезпечення такого удосконалення потрібно підвищити професійний рівень за рахунок професійної освіти, яка супроводжує фахівця як під час навчання, так і впродовж усього професійного життя. Забезпечення неперервної освіти вимагає інтелектуальних фінансових ресурсів. Широке впровадження інформаційних технологій в освіту дає змогу розв'язати цю проблему. На сьогодні освіта за допомогою електронних засобів навчання (E-Learning) стала невід'ємною частиною сучасних засобів навчання для багатьох навчальних закладів і бізнес-структур в контексті актуалізації корпоративного навчання і безперервної освіти [1, 2].

Мета дослідження – визначити комплекс параметрів моделі студента для дисциплін технічного і технологічного напрямку, для оптимізації управління процесом набуття декларативних і процедурних знань в електронних засобах навчання.

**Матеріали і методи досліджень.** Модуль студента є підсистемою інтелектуальних систем навчання і складається з двох частин: модель індивідуальних або предметно-незалежних характеристик студента і модель знань. Модель індивідуальних характеристик відображає достатньо стійкі когнітивні характеристики студента. Модель образу знань відображає знання студента дисципліни в даний момент часу. В цій моделі відслідковуються ті знання, які студент отримав під час обробки навчального матеріалу, щоб співставити із тими знаннями, які було засвоєно. За способом інтерпретації інформації розрізняють оверлейну, векторну, різницеву, мережеву, пертурбаційну і генетичну моделі знань [3, 4].

Оверлейна модель знань будується на припущенні, що знання студента і знання експерта, які закладені в навчальній системі, мають аналогічну структуру і при цьому знання

студента є підмножиною знань експерта. Оверлейна модель потужна і гнучка для виміру незалежних знань студента різних розділів і найчастіше використовується в адаптивних гіпермедіа-системах [3]. Недолік використання оверлейної моделі знань полягає у тому, що вона не відображає, що саме знає чи не знає студент.

Векторна модель знань призначена для підвищення деталізації знань студента і представляє множину знань експерта у вигляді об'єднання непересічних підмножин, де кожній підмножині ставиться у відповідність скалярна оцінка. Елементарним підмножинам можуть відповідати навчальні фрагменти (поняття, елементарні операції, теми, тощо), що складають предметну область навчальної дисципліни. Векторна модель отримується за допомогою діагностики, завданням якої є виявлення того, що студент не знає/уміє. Недоліком векторної моделі є те, що в ній ігноруються зв'язки між поняттями чи вміннями і не відображаються когнітивні процеси і методи вирішення завдань.

Пертурбаційний алгоритм знань дозволяє ідентифікувати причини розбіжності між відповідями студента і знаннями системи. Розрізняють наступні причини розбіжностей: недостатність знань; наявність помилкових знань; неправильне застосування знань або невміння їх застосувати; помилка через неуважність; навмисно допущена помилка.

Різницевий алгоритм оцінки знань студента подібний до оверлейного. При його використанні аналізує відповіді студента і порівнює їх з тими знаннями, які закладені в системі і якими користується експерт при вирішенні подібних завдань. Ця модель дозволяє враховувати відсутність знань у студента і помилкове їх використання.

Мережева модель знань є більш гнучкою формою оверлейної моделі, вузли якої відповідають поняттям або знанням, а дуги – відносинам між ними. Кожному вузлу чи дузі відповідає скалярна чи векторна оцінка, яка визначає ступінь володіння відповідним елементом знань, причому допускається спадкоємство оцінок. Недоліком мережевої моделі знань – недостатня ефективність при навчанні вмінням.

Генетична модель знань відображає можливий генезис знань студента і формується на основі об'єднання оверлейного і пертурбаційного напрямів моделювання знань студента. Базується на побудові генетичного графа, який містить еталонні знання, вміння, різні узагальнення, конкретизацію і відхилення від їх правил [3]. Ця модель дає змогу описати можливі шляхи розвитку умінь студента.

Більшість моделей складають покриваючі – векторні і мережеві. Проте, вони не відображають всю необхідну інформацію. Для розробки системи навчання найбільш зручним представляється використання змішаної структури моделі студента [3...5]. Модуль студента забезпечує індивідуалізований підхід до навчання будується на основі явно (тестування) та неявно (слідкування за процесом навчання) отриманої інформації. При формуванні структури навчального курсу для повторного вивчення доцільніше використати різницевий алгоритм, який дозволяє враховувати відсутність знань у студента. В модель індивідуальних характеристик студента для формування навчальної інформації подальшого вивчення відображати такі параметри: психологічні характеристики (тип особи, орієнтація на навчання (на завдання, на себе, на співпрацю), переважаючий тип сприйняття навчальної інформації (аудіал, візуал, кінестик); швидкість навчання [4...6]. Структура і комплекс параметрів модуля студента наведено в Табл. 1.

**Результати досліджень.** Навчальний матеріал з технічних і технологічних дисциплін містить зазвичай елементи: принципів і технологічні схеми процесів і апаратів, принцип роботи апаратів і обладнання, складові елементи апаратів і обладнання, апаратурно-технологічні схеми виробництва, математичні моделі, спеціальні моделі, розрахунки параметрів обладнання і процесів тощо.

**Структура і параметри моделі студента**

Табл. 1

| Компонент моделі                                                    | Характеристика                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                             | Спосіб побудови               |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Модель індивідуальних характеристик</b>                          |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |
| 1. Загальна інформація                                              | ПІБ, Вік студента, Мета навчання                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                             | Опитування                    |
| 2. Психологічні характеристики                                      | 1. Орієнтованість у навчанні<br>2. Переважний тип сприйняття інформації (аудіал, візуал, каустик)<br>3. Швидкість навчання<br>4. Частота використання певного типу навчальної інформації |                                                                                                                                                                                                                                                             | Тестування<br><br>Слідкування |
| <b>Модель знань студента</b>                                        |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                             |                               |
| 1. Базові знання (Рівень підготовки до роботи)                      | 1. Оцінка базових знань, або вхідне тестування<br>2. Кількість повторних проходжень контролю базових знань                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                             | Тестування<br><br>Слідкування |
| 2. Динамічна модель знань (Поточна робота із навчальним матеріалом) | Навчальна інформація                                                                                                                                                                     | 1. рівень знань, рівень умінь, рівень навиків<br>2. обсяг навчального матеріалу (базовий, розширений, детальний)<br>3. форма представлення навчального матеріалу<br>4. повторення (кількість надання повторень)                                             | Тестування                    |
|                                                                     | Контрольні завдання                                                                                                                                                                      | 1. тип тестового завдання (декларативний, процедурний)<br>2. вірна/невірна<br>3. витрачений час на виконання одного тестового завдання<br>4. кількість спроб<br>5. відповідь на питання (текст)<br>6. пояснення (навчальний фрагмент, додаткова інформація) | Тестування                    |

Відповідно до загальноприйнятої в інженерії знань класифікації, предметні знання підрозділяються на декларативні і процедурні [7]. Процедурні знання описують порядок і характер перетворення об'єктів. До процедурних знань технічних і технологічних дисциплін відносяться правила, методики, алгоритми, рецепти, інструкції, стратегії схвалення рішень. Декларативні знання визначають змістовну, або семантичну частину наочних знань – твердження або факти про властивості об'єктів предметної області [9]. Відповідно в електронному засобі навчання вони потребують різних підходів щодо їх обробки.

Понятійна база дисципліни або тезаурус, яка використовується при проектуванні змісту модулів, представлена основними поняттєвими одиницями предмету. У електронному засобі навчання передбачено два тезауруса: еталонний предметний тезаурус та динамічний тезаурус студента розміщений в модулі студента. Співвідношення між смисловим змістом навчального матеріалу – еталонним предметним тезаурусом і знаннями набутими студентом – динамічним

тезаурусом студента, описує кількість наданої і відповідно засвоєної навчальної інформації. Тобто кількісна оцінка засвоєних знань базується на зміні кількості семантичної інформації, що сприймається студентом і такої, що включається надалі в його тезаурус. Це в свою чергу дозволяє зв'язувати семантичні властивості навчального матеріалу із сприйнятим навчальним матеріалом у модулі студента [10].

Важливою частиною електронних засобів навчання і включається в модуль студента є система контролю знань. Розроблена система контролю знань з використанням веб-технологій передбачає вхідне тестування для визначення індивідуальних характеристик (див. таблиця), вхідного контролю знань дисципліни і використання двох режимів тренувального (самоперевірка) та контролюючого. Режими тестування відрізняються результатом, який отримує студент після виконання завдань тесту. Завдання тренувального режиму призначені для самоконтролю і студенту пропонується навчальний матеріал для закріплення і вивчення. Контрольні тестові завдання надаються після вивчення теми і за результатами виставляється інтегральна оцінка з дисципліни.

Існують різні способи оцінки для оцінки результатів тестування. Оцінка знань є інтегральною (декларативні і процедурні знання) і виставляється на основі заданих граничних значень. Одним з найбільш поширених є коефіцієнт  $K_a$  запропонований в[7]:

$$K_a = \frac{P_i}{P}, Q = \sum_{i=1}^n K_i, 0 \leq K_a \leq 1, \quad (1)$$

де  $P_i$  – кількість правильних відповідей отриманих від тестових завдань певного типу в процесі діагностики;  $P$  – загальна кількість тестових завдань певного типу;  $i = 1 \dots 2$  відповідно декларативні і процедурні знання.

Система контролю знань студента передбачає закриті та відкриті види тестових завдань. Шляхом аналізу розподілено тестові завдання, в яких фіксувати типи навчальних компонентів навчальних знань: декларативні і процедурні. Тестові завдання процедурного типу – це завдання на співставлення, встановлення послідовності, введення числової відповіді. Тестові завдання виду введення відповіді та вибір однієї відповіді із багатьох змінює вид залежно від формулювання питання. Оцінювання декларативних і процедурних знань здійснюється за допомогою тестування (Рис. 1).

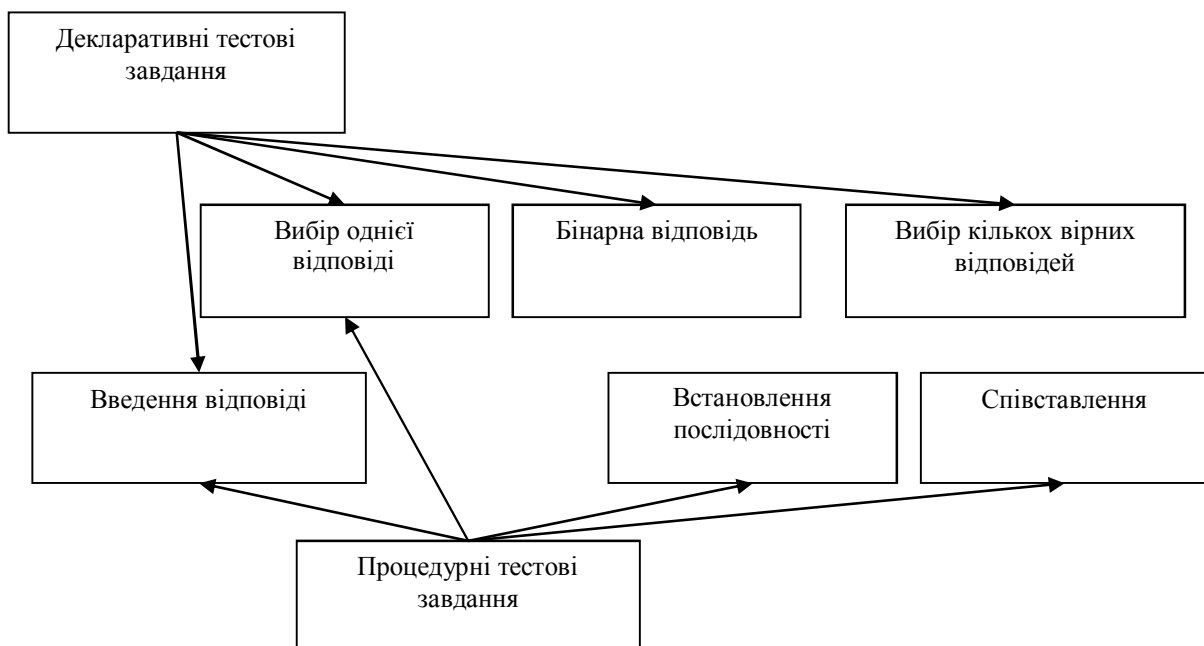


Рис. 1. Розподіл тестових завдань за видом навчальної інформації

Також в системі виконується статистична обробка результатів контролю знань і оцінюється якість тестових завдань відповідно до класичної теорії тестування, таких як складність і легкість, а також виконується перевірка на валідність і надійність тесту [8]. За результатами аналізу надається викладачу рекомендації, щодо зміни (переформулювання чи виключення) певних тестових завдань. Формування тесту з певного модулю і відбір завдань на повторення відбувається автоматично.

**Висновки.** Розроблена структура і параметри моделі студента дозволяють збільшити можливості самостійного вивчення студентом навчального матеріалу. Аналіз алгоритмів побудови модуля студента показав, що поєднання різних алгоритмів обробки знань студента дасть змогу реалізувати модель компетенцій спеціаліста: знання-уміння-навички. Розроблена модель студента базується на врахуванні особливостей технічно-технологічного напрямів – розподіл засвоєваних знань на декларативні і процедурні. Розроблений електронний засіб навчання, що містить модель студента на даному етапі реалізовує оцінювання двох компонентів навчального процесу – знання і уміння. Використання тезауруса студента і тезауруса дисципліни дає змогу пов'язати семантичні властивості навчального матеріалу із індивідуальною здатністю студента сприймати навчальний матеріал. В перспективі дослідження ставиться вирішення задачі формування індивідуальної траєкторії вивчення дисциплін.

### **Література**

1. Don McIntosh. Vendors of Learning Management and E-learning Products [Електронний ресурс] / Don McIntosh // – Режим доступу : [www.trimeritus.com](http://www.trimeritus.com) . – Oct. 2012.
2. Титенко С. В. Генерація індивідуального навчального середовища на основі моделі професійних компетенцій у Web-системі безперервного навчання / С. В. Титенко // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2009. – №1 (131), Ч.2. – С. 267-273.
3. Агеев В. Н. Электронные учебники и автоматизированные обучающие системы / В. Н. Агеев. – Москва : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. – 80 с.
4. Верлань А. Ф. Когнитивное управление в интеллектуальных обучающих системах / А. Ф. Верлань // – Черкасы: РИО ЧИУ, 2007. – 104 с.
5. Буль Е. Е. Обзор моделей студента для компьютерных систем обучения / Е. Е. Буль // Educational Technology & Society. – 2003. – № 6(4). – Р. 245-250.
6. Бобрівник К. Є. Побудова моделі студента для системи управління навчанням / К. Є. Бобрівник, Н. І. Поворознюк // Міжнародна ХХ Всеукраїнська наукова конференція «Сучасні проблеми прикладної математики та інформатики». – 2014. – С. 44.
7. Соловов А. В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения : учебное пособие / А. В. Соловов. – Самара: СГАУ, 1995. – 138 с.
8. IMS GLC: Learner Information Package [Електронний ресурс] // – Режим доступу : <http://www.imsproject.org/learner/package/>
9. Атанов Г. А. Вступ до практики діяльнісного навчання / Г. А. Атанов. – Донецьк : ДОУ, 2004. – 108 с.
10. Бобрівник К. Є. Динамічне формування фрагментів вивчення дисципліни / К. Є. Бобрівник, Н. І. Поворознюк // 76 Міжнародна наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів, Київ, НУХТ. – 2010. – С. 125-126.

Дата надходження в редакцію: 17.01.2015 р.

Рецензент: д.т.н., проф. М. М. Климаш