

УДК 681.3

Петрова Лариса Григорівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувача кафедри інформаційно-комунікаційних технологій Сумського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, м. Суми, e-mail: sitniklarisa@gmail.com

Петров Сергій Олександрович, асистент кафедри комп'ютерних наук Сумського державного університету, м. Суми, e-mail: sergpet@gmail.com

Конопленко Андрій Вікторович, магістр кафедри комп'ютерних наук Сумського державного університету, факультет електроніки та інформаційних технологій, м. Суми, e-mail: insumy@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ ПОНЯТІЙНО-ТЕЗИСНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ БАЗИ ТЕСТОВИХ ЗАПИТАНЬ В СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ ОСВІТИ

Анотація

У статті проводиться аналіз й удосконалення понятійно-тезисної моделі шляхом розширення переліку її базових елементів, з подальшим її використанням для подання знань, як інформаційної формалізації дидактичного тексту, на базі якої проводиться автоматизована побудова тестових запитань закритого і відкритого типів, що використовуються для визначення рівня навчальних досягнень в певній предметній галузі. Наведено приклад формалізації фрагмента тексту лекції, і виконаний семантичний розбір у рамках запропонованої моделі.

Ключові слова: тестування, класифікація тестових завдань, понятійно-тезисна модель, дидактична онтологія, генерація тестових завдань.

Огляд проблеми і постановка задачі. Тестування є одним із найбільш широко використовуваних, а також високоефективних сучасних засобів достовірної оцінки якісних та кількісних параметрів навчальних досягнень у певній предметній галузі. За результатами чого можна не тільки визначити рівень навчальних досягнень, а й реалізувати зворотній зв'язок зі слухачем (студентом) з метою корегування його навчальної траєкторії, наприклад, повторення деякого матеріалу, який на даний час не є засвоєним.

Зазвичай, стадія підготовки тестових завдань є слабо формалізованою задачею, тому складно автоматизується і в даний час вимагає безпосередньої роботи викладача-експерта.

У той час, багато досліджень у галузі комп'ютерного контролю знань зосереджені на питаннях валідності і надійності тестів [1], питання формування самого банку завдань в більшості випадків залишається прерогативою викладача, що працює без використання інтелектуальних засобів автоматизації даного процесу. Задача автоматизованого формування тестових завдань належить класу задач штучного інтелекту і є надскладною проблемою, оскільки містить не розв'язані, у загальному випадку, як проблеми формування вхідного математичного опису автоматизованої системи генерування тестових запитань (проблеми формалізації знань), так і проблеми виведення знань з бази знань — безпосередньо генерації тестів. Традиційний підхід до створення електронних засобів оцінювання рівня знань таких як: «Прометей», «СТ Курс», Docent Enterprise, Learning Space та інші фактично є комп'ютеризацією ручного тестування. Суть такого підходу полягає у використанні інформаційно-комунікаційних технологій замість паперової роботи, що дає додаткові можливості щодо управління формуванням тестів із банку створених завдань й автоматичної перевірки результатів. Однак, суттєвим недоліком такого підходу є висока трудомісткість самого процесу з формування тестових завдань. Ця проблема підсилюється задачею захисту від недобросовісного проходження тесту, що передбачає наявність великого банку завдань і динамічну композицію на його основі індивідуального тесту для попередження «списування». Крім того, викладач, що створює тестові завдання, несе педагогічну відповідальність за відповідність між блоком тестових запитань і фрагментом навчального контенту, який контролюється. Тому це вимагає від розробника тестів не тільки експертних знань з предметної галузі, але й знання і глибокого аналізу безпосереднього навчального матеріалу, який подається студентам дистанційної форми навчання як основне джерело для оволодіння знаннями [2].

Розглянуті вище системи формування тестів і безпосередньо проведення тестування є відокремленими від навчального контенту, що не дозволяє вибудовувати комплексну систему управління навчальним процесом. Тому актуальним є дослідження, створення та впровадження автоматизованої системи на основі

сучасних інформаційних технологій [3], яка забезпечить організацію контролю знань і прийняття рішень за результатами проведеного контролю щодо комплексного управління навчальним процесом. Розв'язання даних проблем дозволить перейти на новий рівень у сфері комп'ютерної перевірки знань у навчальному процесі [4].

Аналіз останніх досліджень показав, що задачами тестування, створення і застосування навчальних систем на базі сучасних інформаційних технологій, питанням розробки програмних систем навчального спрямування присвячені численні праці українських і зарубіжних науковців: Ю. І. Машбиця, А. М. Гуржія, П. І. Федорука, В. С. Аванесова, І. А. Башмакова, П. Клайна, О. О. Гагаріна, С. В. Титенка, В. В. Пасічника, В. М. Тонкононого, Р. Brusilovsky, Schwarz, Weber. Більшість із них здійснювали дослідження в організації систем підтримки навчального процесу, який включає контроль знань у вигляді тестування, формування та наповнення бази тестових завдань за допомогою засобів автоматизованого і ручного створення тестових завдань, безпеки процесу тестування і відтворення результатів [5, 6].

Огляд існуючих методів і технологій створення тестових завдань і баз знань педагогічного спрямування, дає змогу зробити висновки про високу актуальність проведення досліджень в цьому напрямку й окреслює можливі шляхи вдосконалення запропонованих моделей і технологій з метою підвищення ефективності функціонування інформаційно-телекомунікаційних системи підтримки й супроводження навчального процесу.

Мета статті полягає у створенні нової інформаційної моделі формалізації дидактичного тексту, що ґрунтується на понятійно-тезисній моделі, і моделюванні предметної галузі знань з використанням онтологій для автоматизованого наповнення бази тестових запитань і підвищення ефективності проведення тестового контролю навчальних досягнень.

Основний матеріал дослідження. Класичний тест є послідовністю запитань, на кожне з яких є відповідь, яка може бути перевірена й оцінена як правильна, неправильна або частково правильна (наприклад, неповна) [7].

Форми тестових завдань можуть бути досить різноманітними, зокрема, В. М. Распопов [8] пропонує 24 форми тестових завдань. У зв'язку з цим, необхідно провести класифікацію тестових за формою завдань, що має такий вигляд (рис. 1).

В основу класифікації покладено наявність або відсутність необхідності введення додаткової інформації слухачем, який проходить тестування.

У тестуванні більш розповсюдженими є завдання в закритій формі. Ці завдання характерні тим, що містять в собі й основу (запитання, твердження) і відповіді (елементи відповідей), з яких випробуваний повинен вибрати або скласти правильну відповідь [9].

У завданнях з вибором однієї правильної відповіді, кількох правильних відповідей, з градуйованими відповідями, на встановлення правильної послідовності є найбільш дослідженими, але при цьому рівень технологій, які здатні формувати запитання такого класу, є недостатнім і потребує подальшого дослідження.

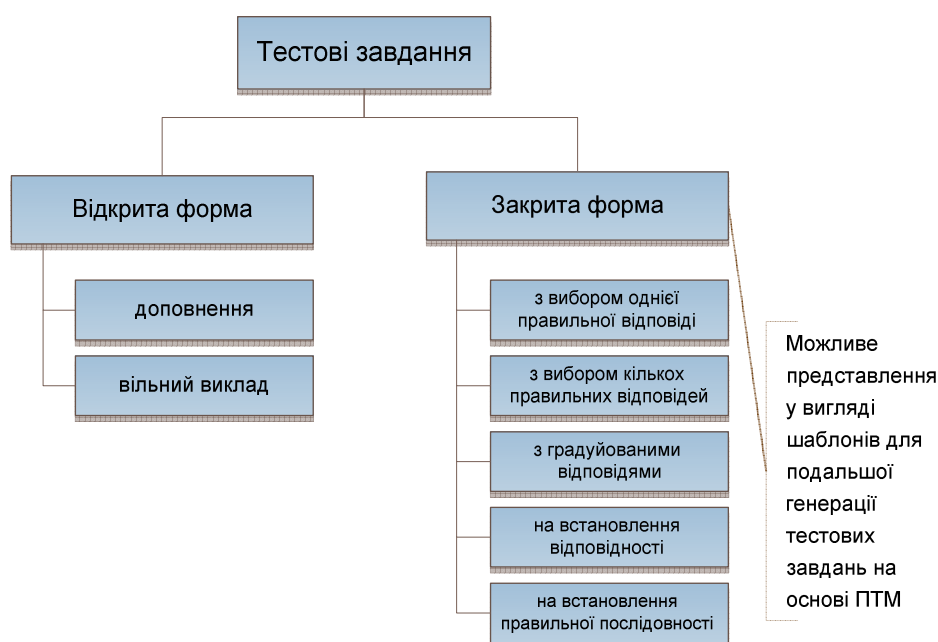


Рис. 1. Класифікація тестових запитань за формою тестового завдання

При цьому типи запитань, що відносяться до відкритої форми і поділяються на завдання з доповненням й у вигляді вільного викладу, фактично не забезпечуються жодною інформаційною технологією.

Вибір технології

Однією з провідних моделей організації етапу тестування рівня знань є понятійно-тезисна модель (ПТМ), яка розглянута в роботі [6].

ПТМ — це модель подання знань, яка формалізує зміст навчального матеріалу. Формалізація навчального тексту відбувається шляхом виділення семантико-дидактичних елементів. Модель ґрунтується на герменевтичному підході розбору

тексту і передбачає однозначний зв'язок семантичних даних із навчальним матеріалом.

Ключовим моментом даної технології є семантичний розбір навчального тексту. Тут можна провести паралелі із «семантичним конспектом», запропонованим Г. А. Атановим [10, 11]. Це аналогічно процесу формування бази знань (БЗ) у таких підходах, як семантичні мережі, концептуальні графи [12] тощо. Перевагою, очевидно, є природність даного процесу в рамках технології ПТМ. Крім того в ПТМ робиться акцент на педагогічному підході, тоді як у традиційних технологіях штучного інтелекту акцентується увага на питаннях, характерних для цієї сфери, що часом є важко прийнятним (і, можливо, необов'язковим) як для реалізації у рамках педагогічної комп'ютерної системи, так і для працівників-користувачів системи.

Основними перевагами запропонованої технології є:

- формалізована схема формування БЗ;
- процес формування тестів може бути виконаний викладачем, без залучення експертів зі створення тестів;
- порівняно невеликі трудові і часові витрати необхідні для підготовки тесту;
- генерація тестових завдань може бути автоматизованою;
- має місце зв'язок тестових завдань з навчальним матеріалом, оскільки запитання будуються саме на основі фрагментів навчального тексту, створеного людиною;
- на основі вдосконаленої ПТМ можна частково реалізувати види тестових завдань, які відносяться до тестових запитань закритого типу.

До основних елементів ПТМ належать поняття і тези. Поняття — це одна з основних сутностей бази знань понятійно-тезисної семантичної моделі. Фактично поняття — це, як правило, одно—два слова, які текстово виражають предмет розгляду.

Теза — це, деяка відомість або твердження про поняття. Можна сказати, що тези є основним наповнювачем знань, як таких, у базі навчального матеріалу. Якщо поняття вказують предмет курсу, то тези є смисловим наповненням БЗ. Від повноти наборів тверджень, тобто тез про поняття залежить повнота БЗ, а, отже, і спроможність навчальної системи будувати ефективні контролюючі об'єкти.

Отже, поняття вказує на деякий об'єкт із галузі знань, про який іде мова, і який представляється для вивчення. А тезу можна порівняти з ознакою, характеристикою поняття або з будь-яким твердженням, що є істиною для даного поняття. Зв'язок семантичних даних із навчальним матеріалом є основою для автоматичної побудови тесту з тієї або іншої теми курсу.

Фактично теза є одним або декількома реченнями, у яких мова йде безпосередньо про відповідне поняття, проте саме поняття тут словарно не фігурує. Між поняттям і її тезами встановлюється відповідний зв'язок.

Поняття і тези можна класифікувати, віднісши їх до певної заздалегідь окресленої групи або класу. Ця група володіє певним набором характеристик і може мати окреслену поведінку. Отже, відносячи поняття чи тезу до певного класу, відбувається наслідування властивостей, які вже має даний клас. Тут існує пряма аналогія з об'єктно-орієнтованим підходом у програмуванні, а саме з принципом наслідування. Породжений дочірній клас наслідує всі ознаки й поведінку батьківського класу.

Надалі, це дозволить використовувати ці знання під час генерування тестів.

Розрізняють декілька типів тез: теза-визначення і теза-призначення. Теза-визначення — це тип або клас тез, що містить визначення поняття, тобто відповідає на запитання «Що це?». Тут міститься фрагмент матеріалу, який визначає, чим є дане поняття. Теза-призначення вказує для чого призначене дане поняття. Фрагмент тексту в тезі описує, для чого служить відповідне поняття. Інформація тези містить відповідь на запитання «Для чого служить поняття?», «Яка мета цього поняття?», «Для чого призначене поняття?»

Поряд з описаною класифікацією, для кожного з понять і тез зазначається рівень важливості, що вказує на пріоритетність поняття чи тези у структурі курсу, рівень важливості їх засвоєння для розуміння предмету, що вивчається.

Пропонується вдосконалити ПТМ шляхом додавання до основних елементів ПТМ, додатковий елемент — ключові слова.

Ключові слова — це слова або словосполучення, які використовуються для вираження деякого контекстного аспекту змісту тези про поняття. Вони несуть істотне смислове навантаження і так чи інакше характеризують поняття, про яке йдеться в тезі. Кількість ключових слів у тезі може бути довільною, залежно від

розмірів самої тези. Це можуть бути ті поняття, які вже описані в БЗ, або ті, які слід описати для повного засвоєння матеріалу з даної предметної галузі.

Ключові слова повинні зберігатись в БЗ у первинній формі, тобто їх слід приводити до початкової лемі. Це дасть змогу асоціювати ключові слова з усіма його формами, адже воно може бути використане в будь-якому вигляді в тексті. Також це зменшить вірогідність «угадкування» під час проходження тестування.

Математично удосконалену ПТМ можна представити у вигляді.

Множину понять можна задати:

$$C = \{c_1, \dots, c_{n1}\}.$$

Множина тез:

$$T = \{t_1, \dots, t_{n2}\}.$$

Множина елементів контенту:

$$V = \{v_1, \dots, v_{n3}\}.$$

Множина ключових слів:

$$K = \{k_1, \dots, k_{n4}\}.$$

Кожний елемент контенту v_i може мати довільну кількість тез t_j :

$$TV: V \rightarrow 2^T.$$

Кожна теза t_j стосується одного елемента контенту v_i .

$$VT: T \rightarrow V.$$

Кожне поняття c_k може мати довільну кількість тез t_j . Приналежність тез поняттям задається відображенням:

$$CT: T \rightarrow C.$$

Кожне поняття c_k має деякий набір тез t_j , що задається відображенням:

$$TC: C \rightarrow 2^T.$$

Кожна теза t_j має довільну кількість ключових фраз k_p , що задається відображенням:

$$TK: K \rightarrow T.$$

Для автоматичної побудови дидактичної онтології у роботі [13] було запропоновано використовувати синтаксичний аналіз тексту з урахуванням семантики, закладеної в класифікації ПТ-елементів. Ідея полягає у виявленні понять, які синтаксично входять в інші поняття або у їхні тези. На основі таких даних можна робити висновок про дидактичне слідування.

За допомогою запропонованого елемента — ключові слова, дидактичну онтологію буде сформовано значно ефективніше, адже перелік понять у тезах буде заздалегідь визначений, тому синтаксично аналізувати текст не має потреби.

Формування БЗ проходить так: експерт у даній галузі знань, опрацювуючи навчальний матеріал, обирає основні поняття, додає тези для цього поняття, а також визначає ключові слова в тезах, які характеризують це поняття і є важливими для його засвоєння.

На рис. 2 схематично представлений процес формування БЗ, реалізованого на основі вдосконаленої моделі.

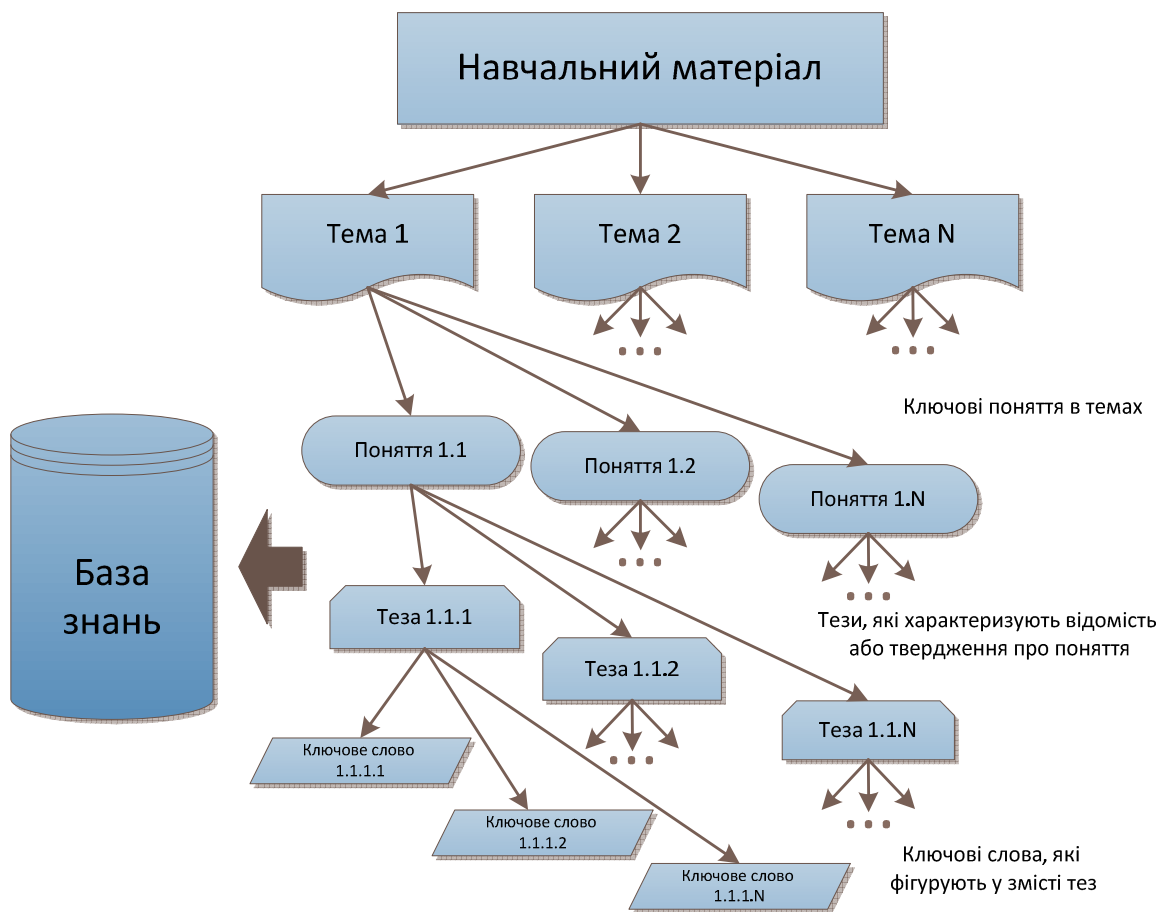


Рис. 2. Формування БЗ на основі удосконаленої ПТМ

Після такої формалізації тексту експерту в редакторі візуально виділяються не тільки додані поняття, але й ключові слова, які, у свою чергу, можуть бути не менш важливими для засвоєння інформації. Це дає змогу звернути увагу викладача на ті поняття, які потребують занесення в БЗ у формі «поняття — теза — ключові слова».

Наведемо приклад навчального матеріалу і виконаємо його семантичний розбір, згідно вдосконаленої ПТМ і її базових елементів. Як навчальний матеріал було взято фрагмент курсу лекцій «Програмування на мові Сі++».

Проведемо формалізацію фрагмента лекції:

У С++ є видозмінена форма покажчика — посилання. Вона може розглядатися як покажчик, який є ще одним ім'ям або псевдонімом змінної.

Посилання можна ініціалізувати тільки один раз. Тут доречно порівняти покажчик і посилання. Покажчик — це змінна, яка може набувати значення адреси іншої змінної певного типу. Такі адреси можна привласнювати кілька разів. Лише б це були адреси заданого типу змінних.

Посилання підвищують ефективність програми, особливо під час передавання даних у разі виклику функції. Порівняно з передаванням даних за значенням не потрібно копіювати дані, що передаються в стек. Заощаджуються час і пам'ять.

Виділимо такі структурні елементи:

Поняття: Посилання

Набір тез:

- є видозмінена форма покажчика;
- може розглядатися як покажчик, який є ще одним ім'ям або псевдонімом змінної;
- можна ініціалізувати тільки один раз;
- підвищують ефективність програми, особливо під час передавання даних у разі виклику функції.

Ключові слова: покажчик (2), змінна (1), програма (1), функція (1).

Аналізуючи ключові слова у тезах, доцільно занести до БЗ таке поняття як «**покажчик**», адже воно зустрічається досить часто в тексті тез і дидактично передуює поняттю «**посилання**», а також є ключовим на думку укладача тесту.

Поняття: Покажчик

Набір тез:

- це змінна, яка може приймати значення адреси іншої змінної певного типу;
- адреси можна привласнювати кілька разів

Ключові слова: адреса (2), змінна (1).

На основі такого представлення інформації з деякої предметної галузі можна автоматично створювати тестові завдання за заданими шаблонами. Основний перелік шаблонів, згідно яких можна генерувати тестові завдання детально розглянутий у роботі [7].

Після вдосконалення ПТМ, додавши до основних елементів ще один — ключові слова, можна створити новий різновид тестових завдань, який може бути використаний як для різних видів тестів закритого, так і для текстів відкритого типу.

У результаті автоматичної обробки фрагменту лекції, користувач автоматично отримує блок завдань в такому вигляді (рис. 3)

У твердженнях, що стосуються поняття **Посилання** пропущенні ключові слова, заповніть їх:

може розглядатися як який є ще одним ім'ям або псевдонімом

підвищують ефективність , особливо при передачі даних при ви

є видозмінена форма

...

The dropdown menu for the first item contains the following options: "Виберіть зі списку", "Виберіть зі списку", "програма", "показчик", "змінна", "функція".

Рис. 3. Інтерфейс користувача

Замість <Виберіть зі списку> буде запропоновано набір варіантів ключових слів для заповнення пропущеного слова. Кількість тез може бути довільною, і визначається в процесі автоматизованого формування БЗ під час створення навчального матеріалу.

Висновок. У результаті вдосконалення ПТМ шляхом доповнення до множини базових елементів нової категорії, дозволило розширити перелік видів тестових завдань, які можна створювати в рамках розглянутої технології, використовуючи автоматизовану модель. Розроблено категоріальну модель функціонування розробленої технології і продемонстровано алгоритм її практичного застосування.

Створено й реалізовано новий шаблон для автоматичного генерування тестових завдань, який можна використовувати як у закритій, так і у відкритій формах, шляхом вибору з певного набору ключових слів або ручного введення відповіді у відповідні місця тесту.

Запропонована модель організації системи тестового контролю знань має перспективи розвитку, що потребує поглиблення і вдосконалення її теоретичних і методологічних основ.

Список використаних джерел

1. *Аванесов В. С.* Композиция тестовых заданий : учебная книга [для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов пед. вузов. 2 изд., испр. и доп.]. — М. :Адепт, 1998. — 217 с.
2. *Титенко С. В.* Генерація тестових завдань у системі дистанційного навчання на основі моделі формалізації дидактичного тексту / С. В. Титенко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". — 2009. — № 1(63). — С. 47–57.
3. *Петров С. А.* Категориально-информационная модель адаптивной системы непрерывного обучения / С. А. Петров // Управляющие системы и машины. — 2009. — № 2. — С. 48–51.
4. *Петров С. О.* Оцінка інформативності тестів в системах керування дистанційним навчанням / С. О. Петров, І. В. Шелехов // Вісник Херсонського національного технічного університету. — 2007. — № 4 (27). — С. 586–591.
5. *Сергушичева А. П.* Метод и алгоритмы автоматизированного построения компьютерных тестов контроля знаний по техническим дисциплинам : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. техн. наук : 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)» / А. П. Сергушичева. — СПб., 2007. — 18 с.
6. *Гагарин А. А.* Организация дистанционного обучения как информационный фактор реализации научно-технологической составляющей экономической безопасности государства / А. А. Гагарин, А. Н. Луценко, С. В. Титенко // Экономическая безопасность государства и информационные технологии в ее обеспечении / под общ. ред. Г. К. Вороновского, И. В. Недина. — К. : Знання України, 2005. — С. 608–619.
7. Brusilovsky P. and Miller,P. Web-based testing for distance education. In: P. De Bra and J. Leggett (eds.) Proceedings of WebNet'99 // World Conference of the WWW and Internet, Honolulu, HI, Oct. 24–30. — 1999. — AACE.. —P. 149–154.
8. *Распопов В. М.* Программирование и организация самостоятельной работы учащихся / В. М. Распопов. — М. : Высш. шк., 1989. — 55 с.

9. *Ким В. С.* Тестирование учебных достижений : монография. — Уссурийск : Издательство УГПИ, 2007. — 214 с. : ил.
10. *Атанов Г. А.* Возрождение дидактики — залог развития высшей школы. — Донецк: Изд-во ДООУ, 2003.
11. *Атанов Г. А.* Обучение и искусственный интеллект, или основы современной дидактики высшей школы / Атанов Г. А., Пустынникова И. Н. — Донецк : Изд-во ДООУ, 2002.
12. *Sowa J. F.* Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine. Reading MA: Addison. — Wesley, 1984.
13. *Титенко С. В.* Побудова дидактичної онтології на основі аналізу елементів понятійно-тезисної моделі / С. В. Титенко // Наукові вісті НТУУ "КПІ". — 2010. — № 1(69). — С. 82–87.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОНЯТИЙНО-ТЕЗИСНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Петрова Лариса Григорьевна, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедры информационно-коммуникационных технологий Сумского областного института последипломного педагогического образования, г. Сумы, e-mail: sitniklarisa@gmail.com

Петров Сергей Александрович, ассистент кафедры компьютерных наук Сумского государственного университета, г. Сумы, e-mail: sergpet@gmail.com

Конопленко Андрей Викторович, студент кафедры компьютерных наук Сумского государственного университета, г. Сумы, e-mail: insumy@gmail.com

Аннотация

В статье проводится анализ и усовершенствование понятийно-тезисной модели за счет расширения множества ее базовых элементов, и описана схема ее использования для формирования базы тестовых вопросов, как информационная технология формализации дидактического текста, на базе которой реализована автоматизированное формирование тестовых вопросов закрытого и открытого типов, которые используются для определения уровня учебных достижений учащихся в

определенной предметной области. Приведен пример формализации текста лекции и выполнен ее сематический разбор в рамках предложенной модели.

Ключевые слова: тестирование, классификация тестовых заданий, понятийно-тезисная модель, дидактическая онтология, генерация тестовых заданий.

USAGE OF CONCEPTUAL-THESIS MODEL FOR AUTOMATED GENERATION BASE OF TEST QUESTIONS IN AN EDUCATIONAL COMPUTERIZATION SYSTEMS

Larysa H. Petrova, PhD (technical sciences), head of Information and communication department, Sumy Regional Institute of Postgraduate Teacher Education, Sumy, e-mail: sitniklarisa@gmail.com

Serhiy O. Petrov, assistant professor, Computer Science department of Sumy State University, Sumy, e-mail: sergpet@gmail.com

Andriy V. Konoplenko, student, Computer Science department of Sumy State University, Sumy, e-mail: insumy@gmail.com

Resume

In the article it is carried out an analysis and improvement of conceptual-thesis model, by expanding the set of basic elements, that used in automated generation test questions of open and closed types, which are used for measuring level of educational achievements in a given subject area, that used in knowledge representing as informational technology of formalization didactic text. The example of the formalization of the lecture text fragment and semantic analysis within the proposed model is given.

Keywords: automated testing, tests classification, conceptual-thesis model, didactic test items ontology generation.