

УДК 004.912

О.В. БАРМАК, О.В. МАЗУРЕЦЬ, В.І. КЛІМЕНКО

Хмельницький національний університет

В статті досліджено проблему підвищення якості перевірки рівня отриманих знань шляхом автоматизації формування тестових завдань. Встановлено, що в умовах широкого використання спеціалізованих віртуальних навчаючих середовищ потенційна якість перевірки рівня отриманих освітніх послуг безпосередньо визначається якістю тестів. Розглянуто інформаційну технологію автоматизованого формування тестових завдань, що забезпечує максимально рівномірне та широке охоплення набором тестових завдань семантики навчального матеріалу, а також можливість перенесення наборів тестових завдань у середовище Moodle. Тест, що одержується в результаті роботи, може бути використаний як безпосередньо для тестування, так і як сировина для подальшої роботи розробника тестів. Описано тестовий програмний продукт, що реалізує запропоновану інформаційну технологію автоматизованого формування тестових завдань й дозволяє підтвердити її високу практичну та наукову цінність.

Ключові слова: тестування, тестові завдання, навчальні матеріали, Moodle, ключові терміни.

O. BARMAK, O. MAZURETS, V. KLIMENKO

Khmelnitsky National University

INFORMATION TECHNOLOGY OF AUTOMATED CREATION OF TEST TASKS

The article examines the problem of improving the examination quality of the level of obtained knowledge using automated generating of test tasks. It has been established that in the widespread use of specialized virtual learning environments, the potential examination quality of knowledge level is directly determined by the quality of the tests. Given information technology of the automated test creation, provides the maximum uniform and wide coverage all the semantics of the educational material, as well as the possibility to export sets of test tasks to the Moodle environment. The resulting test can be used directly for testing or as a raw material for the further development and improvements. Described test software implements the proposed information technology for the automated tests tasks generating and allows to prove its high practical and scientific value.

Keywords: testing, test exercises, educational materials, Moodle, key terms.

З розвитком нових технологій та постійним підвищенням рівня інформатизації суспільства й освіти проблема ефективного контролю знань набуває особливого значення. Важливу роль в її розв'язанні відіграють комп'ютерні засоби перевірки знань [1]. Однією з найбільш поширених форм перевірки знань є комп'ютерне тестування. В більшості випадків метою тестування є визначення рівня засвоєння відповідних навчальних матеріалів. Відтак навчальні матеріали у вигляді цифрових документів визначеної структури як інструмент навчання, й тести як інструмент контролю рівня отриманих знань об'єднуються в курси навчальних дисциплін.

Застосування інформаційних технологій в навчанні покликане індивідуалізувати процес навчання, забезпечити оперативний самоконтроль і контроль з діагностикою помилок і оберненим зв'язком, що в навчальних системах реалізується засобами тестування, яке застосовується не тільки для контролю, а й навчання, тренінгу, розвитку когнітивних здібностей.

Тестова перевірка включає в себе набір тестових завдань різної складності, що робить результат тестування більш об'єктивним. За допомогою ретельного конструювання тесту можна забезпечити відповідний рівень дискримінативності, в чому тести мають перевагу над іншими формами визначення рівня знань. Розробка тесту (набору тестових завдань) для перевірки якості засвоєння визначеної одиниці навчального матеріалу вимагає не тільки семантично якісних тестових завдань, збалансованих за рівним складності та типом, а й повноцінного та рівномірного покриття навчального матеріалу набором тестових завдань [2].

Зі змістовної точки зору, ключовою властивістю контенту навчального матеріалу є його семантика, яку формалізовано відображають у вигляді семантичної мережі, вузлами якої є терміни, що несуть смислове навантаження, а дуги відображають характер зв'язку між вузлами [3]. Зв'язок між термінами навчальних матеріалів залежить від багатьох факторів (галузь знань, тип лекції, літературні здібності автора тощо) й може змінюватися у широких межах без втрати якості викладання, що знижує актуальність його аналізу. Тому переважно перевірка розуміння саме термінів, що вводяться й розглядається у навчальних матеріалах, дозволяє визначити рівень засвоєння цих навчальних матеріалів.

Проблеми автоматизації процесу тестування і обробки його результатів ґрунтовно досліджені в літературі. Однак, задачі автоматизації формування банку тестових завдань досліджені в недостатній мірі [4]. Поряд із цим новітні інформаційні технології дають можливість суттєво зменшити трудові затрати на

створення самих тестових завдань з можливістю їх постійного оновлення, що формує актуальний напрямок наукових досліджень.

У той час, як багато досліджень у галузі комп'ютерного контролю знань зосереджені на питаннях валідності і надійності тестів [2], питання формування самого банку завдань у більшості випадків залишається виключно прерогативою розробника, який працює без використання інтелектуальних засобів автоматизації даного процесу. Прагнення автоматизувати формування тестових завдань наштовхуються на область штучного інтелекту і на проблеми формалізації знань та їх подальшого використання в генерації тестів. Традиційний підхід до створення засобів тестування фактично являє собою комп'ютеризацію ручного тестування. Суть такого підходу полягає у використанні інформаційно-комунікаційних технологій замість паперової роботи, що дає додаткові можливості щодо управління формуванням тестів з банку створених тестових завдань та автоматичної перевірки результатів. За таких умов завдання, професійно розроблені експертом, мають високу якість і зрозумілість; однак істотним недоліком підходу є висока трудомісткість самого процесу формування тестових завдань.

Різноманітним аспектам тестування, створення і застосування навчальних і тестувальних систем на базі сучасних інформаційних технологій, питанням розробки баз даних і баз знань програмних систем перевірки рівня знань присвячені численні праці українських та закордонних авторів: Аванесова В. С., Башмакова І. А., Клайна П., Гагаріна О. О., Титенка С. В., Пасічника В. В., Тонкононого В. М., Brusilovsky P., Schwarz, Weber. Більшість з них здійснювали дослідження в сфері проведення тестувань, наповнення бази тестових завдань за допомогою засобів підтримки ручного створення тестових завдань, безпеки процесу тестування і відтворення результатів. Так, ряд авторів за результатами дослідження в напрямку автоматизації створення тестових завдань розглядає практичне застосування технології автоматизації тестування на основі понятійно-тезисної моделі [5]. Даний підхід визначає, що смислова інформація, яка буде формалізуватися у семантиці моделі, виділяється безпосередньо із тексту навчального фрагменту, а власне процес формування бази знань фактично являє собою осмислене читання навчального тексту [6]. Для реалізації ж процесу наповнення понятійно-тезисної бази знань пропонується спеціальний програмний інтерфейс, за допомогою якого після заповнення необхідних даних видобуває із навчального тексту поняття додається в базу знань. Генерація тестів відбувається на основі семантичних даних понятійно-тезисної бази знань, а основним вхідним параметром тут є вказівка на ділянку навчального матеріалу, по якій іде тестування.

Серед інших відомих методів і засобів автоматичної генерації тестових завдань необхідно відзначити методи параметризованих тестів, використання семантичних мереж та семантичних класів [7]. Основними недоліками даних підходів є створення завдань з низькою педагогічною цінністю, відсутність аналізу складності завдань, а також значні витрати на підготовку вхідної інформації. Параметризовані тести обмежені областю застосування, так як добре підходять для точних наук і програмування, проте погано підходять для інших напрямків навчання. Семантичні мережі і інші класичні моделі знань характеризуються суттєвими складностями в разі їх застосування з освітніми цілями. Тому подальші вишукування в напрямку автоматизації процесу формування тестових завдань залишаються актуальними.

Для розробки й використання навчальних матеріалів навчальних дисциплін, а також для формування й проходження тестів, на сучасному етапі широко використовуються спеціалізовані віртуальні навчальні середовища, найбільш відомим із яких є Moodle [8]. При їх використанні, потенційна якість перевірки рівня отриманих освітніх послуг безпосередньо визначається якістю тестів.

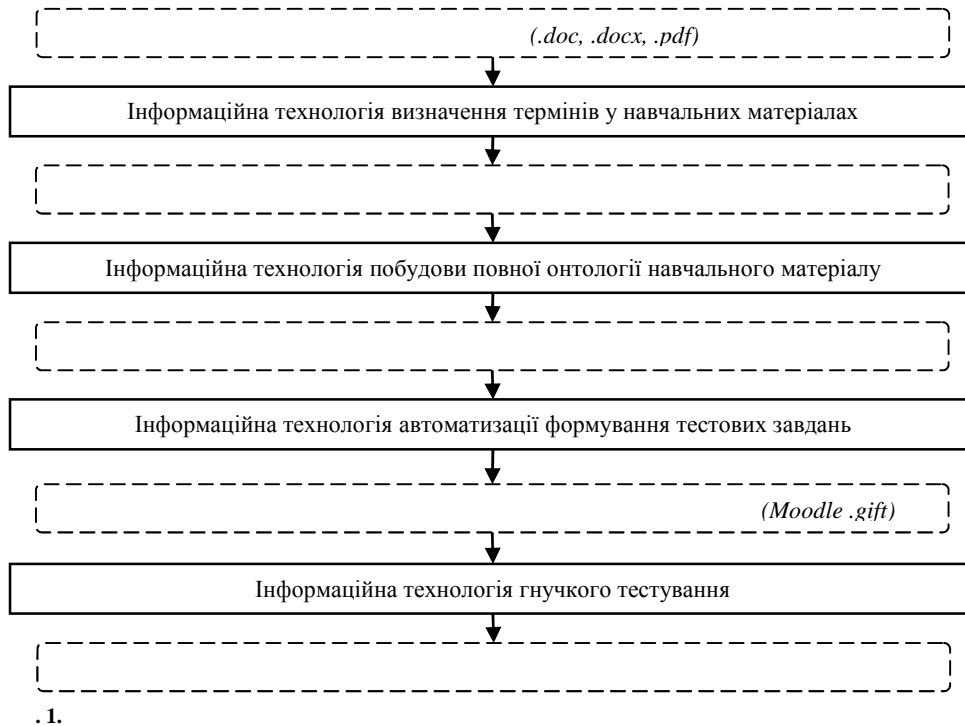
Метою роботи є розробка інформаційної технології автоматизованого формування тестових завдань, що забезпечує максимально рівномірне і широке охоплення набором тестових завдань семантики навчального матеріалу, та можливість трансферу наборів тестових завдань у середовище Moodle

Автоматизація формування тестових завдань [9] є однією з задач підвищення якості перевірки рівня отриманих знань поряд з автоматизацією визначення термінів у навчальних матеріалах, побудови онтології навчального матеріалу та гнучкого тестування рівня знань. В попередніх публікаціях було розглянуто ряд інформаційних технологій, що дозволяє вирішити поставлену проблему (рис. 1).

Оскільки тести є засобом перевірки якості засвоєння сенсу навчальних матеріалів й ставлять на меті задачу перевірки якості засвоєння ключових термінів як складових семантичних одиниць навчальних матеріалів, то автоматизація визначення семантичних термінів у навчальних матеріалах дозволяє забезпечити допомогу та контроль при розробці наборів тестових завдань.

[10] призначена для автоматизованого визначення семантичних термінів (слів, словосполучень та абревіатур) у контенті навчальних матеріалів з використанням дисперсійного оцінювання. Вхідними даними є цифровий документ (.doc, .docx, .pdf) навчального матеріалу, призначеного для обробки. Пошук термінів відбувається поокремо в параграфах досліджуваного навчального матеріалу й в результаті одержуються сортовані переліки ключових термінів. Сортування проводиться за зростанням їх семантичного значення в межах досліджуваного фрагменту на основі дисперсійного оцінювання. За результатами проведених досліджень прикладної ефективності інформаційної технології визначення термінів у навчальних матеріалах встановлено, що такий програмний аналіз контенту навчального матеріалу дозволяє визначити множину слів, близьку до множини,

сформованої експертом (автором курсу).



Зважаючи на існуючі загальноприйняті вимоги до структури навчальних матеріалів навчальних дисциплін (наприклад: Назва дисципліни / Розділ / Тема), яка відображає семантичну структуру навчального матеріалу, навчальні матеріали як електронні документи відбивають відповідну онтологію своєю структурою. Стилистичні вимоги до оформлення цифрових документів навчальних матеріалів вимагають використання для цього спеціальних стилів (наприклад, назви дисциплін відповідатимуть елементам стандартного стилю «Заголовок 1», назви розділів – «Заголовок 2», назви тем – «Заголовок 3» тощо). Таким чином, структура цифрових документів навчальних матеріалів регламентується мовами розмітки цифрових документів (наприклад, WordprocessingML [11] для XML) й реалізується через систему заголовків.

[12] дозволяє побудову верхніх рівнів онтології навчального матеріалу дисципліни шляхом аналізу стилів, що використовуються в цифровому документі, а прив'язка до елементів онтології переліків ключових термінів дозволяє семантично сформувати нижній рівень повної онтології. Вхідними даними для технології є цифровий документ навчального матеріалу для визначення структури та сортовані переліки ключових термінів для побудови повної онтології навчального матеріалу. Одержана повна онтологія навчального матеріалу, що є вихідними даними технології, відображає семантичну структуру навчального матеріалу, при цьому нижній рівень онтології (ключові терміни) є областю вивчення в межах навчального матеріалу. Рівень засвоєння семантичного навантаження ключових термінів відповідно до структури навчального матеріалу і є об'єктом перевірки при тестуванні.

використовує вхідні дані у вигляді репрезентативних наборів тестових завдань для адаптивного вибору тестових завдань в процесі тестування [13]. Дана технологія забезпечує охоплення максимальної кількості блоків навчального матеріалу при тестуванні; забезпечує низхідний аналіз рівня засвоєння матеріалу, що починається з перевірки розуміння найбільш семантично вагомих термінів й поступово переходить до менш важливих термінів; дозволяє мінімізувати затрачений на процес тестування час при збереженні об'єктивного оцінювання рівня знань. Результатом прикладного використання інформаційної технології гнучкого тестування безпосередньо є підвищення якості перевірки рівня отриманих знань у процесі тестування.

Запропонована призначена
для автоматизованого формування збалансованого набору тестових завдань для перевірки засвоєння семантичного змісту термінів навчального матеріалу. Вхідними даними для застосування інформаційної технології автоматизації формування тестових завдань є наступні елементи, що створюються на попередньому етапі:

- контент навчального матеріалу, що підлягає перевірці;
- структура навчального матеріалу;
- сортовані переліки ключових термінів з прив'язкою до елементів структури навчального матеріалу.

Варто зауважити, що структура навчального матеріалу й переліки ключових термінів, співвіднесені з елементами структури навчального матеріалу, утворюють повну онтологію навчального матеріалу [14].

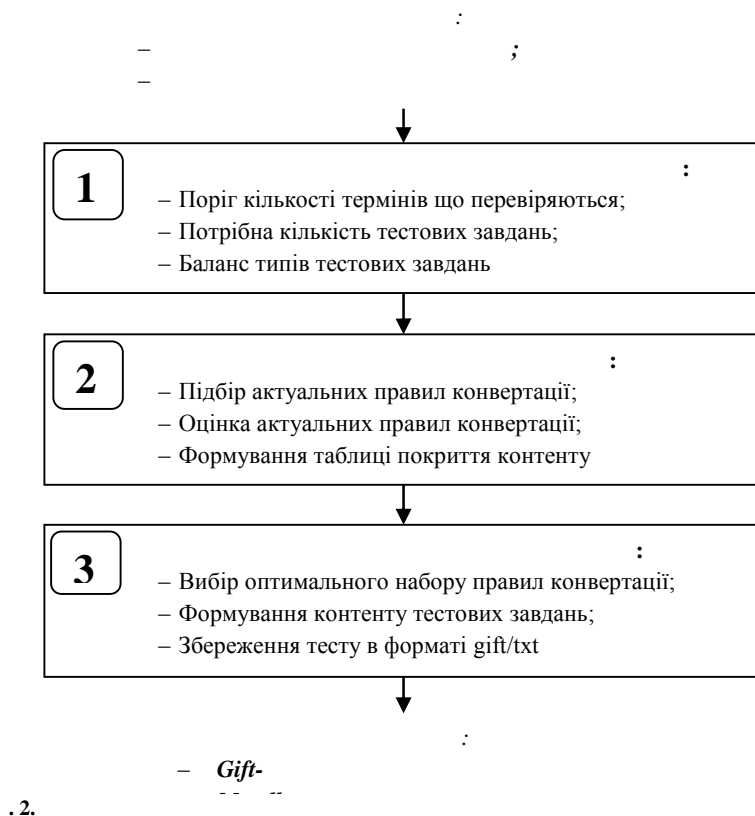
В основі функціонування інформаційної технології автоматизованого формування тестових завдань є використання набору правил перетворення фрагментів контенту у тестові завдання. Для цього спочатку встановлюються вимоги до набору тестових завдань, визначаються актуальні правила конвертації й на основі найбільш прийнятних із них формується набір тестових завдань, як це показано на рис. 2.

(Блок 1) передбачає, за необхідності, зміну користувачем параметрів тесту по замовчуванню. Так, хоча загальноприйнятим є введення в рамках структурної одиниці навчального матеріалу 3–7 термінів, обсяг й різновид лекції та специфіка предмету викладення можуть впливати на цю кількість. Змінними параметрами, що впливають на формування набору тестових завдань, є:

- кількість ключових термінів із початку переліку, що перевіряються;
- запланована кількість тестових завдань;
- типи тестових завдань, що можна використовувати в даному тесті, та їх баланс.

(Блок 2) визначає перевірку можливості застосування кожного із правил конвертації для створення тестового завдання на основі кожного фрагменту використання кожного терміну із заданого переліку. Для правил, що актуалізувалися, обраховуються оцінки, залежно від впливу заданих особливостей фрагменту. Після цього формується таблиця покриття контенту (табл. 1), у якій представлені всі актуалізовані правила з їх параметрами.

(Блок 3) починається з відбору оптимальної вибірки правил з числа тих, що включені у таблицю покриття контенту. Для цього, зважаючи на наявні обмеження (вхідні вимоги, баланс параметрів та оцінки якості використання правил), із загального переліку формується вибірка випадків, що будуть використані для формування контенту тестових завдань. В результаті для кожного випадку відповідне правило сформує одне тестове запитання у форматі .gift, що може бути імпортований у середовище Moodle. Таким чином, кінцевий результат зберігається в одному файлі тесту, який є вихідними даними інформаційної технології.

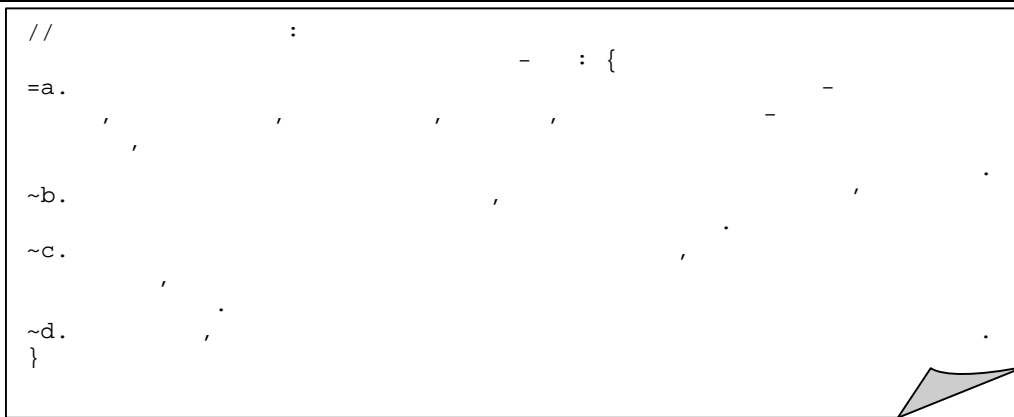


Таблиця 1

Термін	№ фрагменту (абзацу), що використовується для перевірки	№ правила конвертації	№ типу тестового завдання	Оцінка якості використання правила
...

являє собою структуру (рис. 3), що складається з функціональних елементів:

- маска для фрагменту тексту з поняттям, що призначена для ідентифікації фрагментів контенту із заданим терміном, до яких воно може бути застосовано;



. 8.

gift

Moodle

Система керування базами даних – це:

Виберіть одну відповідь:

- a. сукупність мовних і програмних засобів, призначених для створення, ведення й спільного використання БД багатьма користувачами.
- b. іменована сукупність даних, що відбиває стан об'єктів і їхнє відношення в розглянутій предметній області.
- c. система спеціальним чином організованих даних - баз даних, програмних, технічних, мовних, організаційно-методичних засобів, призначених для забезпечення централізованого накопичення й колективного багаточільового використання даних.
- d. програма, за допомогою якої користувач працює з базою даних.

Відмітити

. 9.

Moodle

З метою перевірки ефективності запропонованої технології автоматизованого формування тестових завдань, було створено відповідний тестовий програмний продукт. Автоматизована система формування тестів «Semantic Test Generator», реалізована з використанням мови програмування C# на платформі .NET Framework, дозволяє автоматизовано формувати структуру цифрових документів навчальних матеріалів й проводити пошук ключових термінів у відповідних фрагментах, формуючи в результаті повну онтологію навчального матеріалу. Також система дозволяє за введеними параметрами (кількість ключових термінів із початку переліку, що перевіряються; запланована кількість тестових завдань; типи тестових завдань, що можна використовувати в даному тесті, та їх баланс) автоматично створити набір, тестові завдання якого збалансовані відповідно онтології навчального матеріалу й у максимальній мірі відповідають заданим вимогам.

Програмно розроблена система складається з 4 модулів, кожен з яких в свою чергу складається з декількох класів (рис. 10, 11). Головний модуль складається з класу MainForm – головної форми, й використовується для керування усім функціоналом системи.

Модуль, що відповідає за реалізацію основної логіки, складається з ряду класів, основні з них:

1) Engine – проміжний клас, що реагує на події, що відбуваються на формі. Його методи створюють об'єкти класів відповідно до події і повертають дані роботи класів;

2) DispersiveEstimate – реалізує процес знаходження ключових слів у тексті за допомогою методу дисперсійної оцінки;

3) Document – являє собою відкритий файл і повертає список абзаців та їх стилів.

4) Content – поточний обраний модуль лекції, містить інформацію про форматування та зберігає знайдені ключові слова та словосполучення.

Модуль, що відповідає за генерацію тестів являє собою маски та параметри масок, містить 2 класи:

1) TermMask – маска для фрагменту тексту з поняттям, призначена для ідентифікації фрагментів контенту із заданим терміном, до яких воно може бути застосовано;

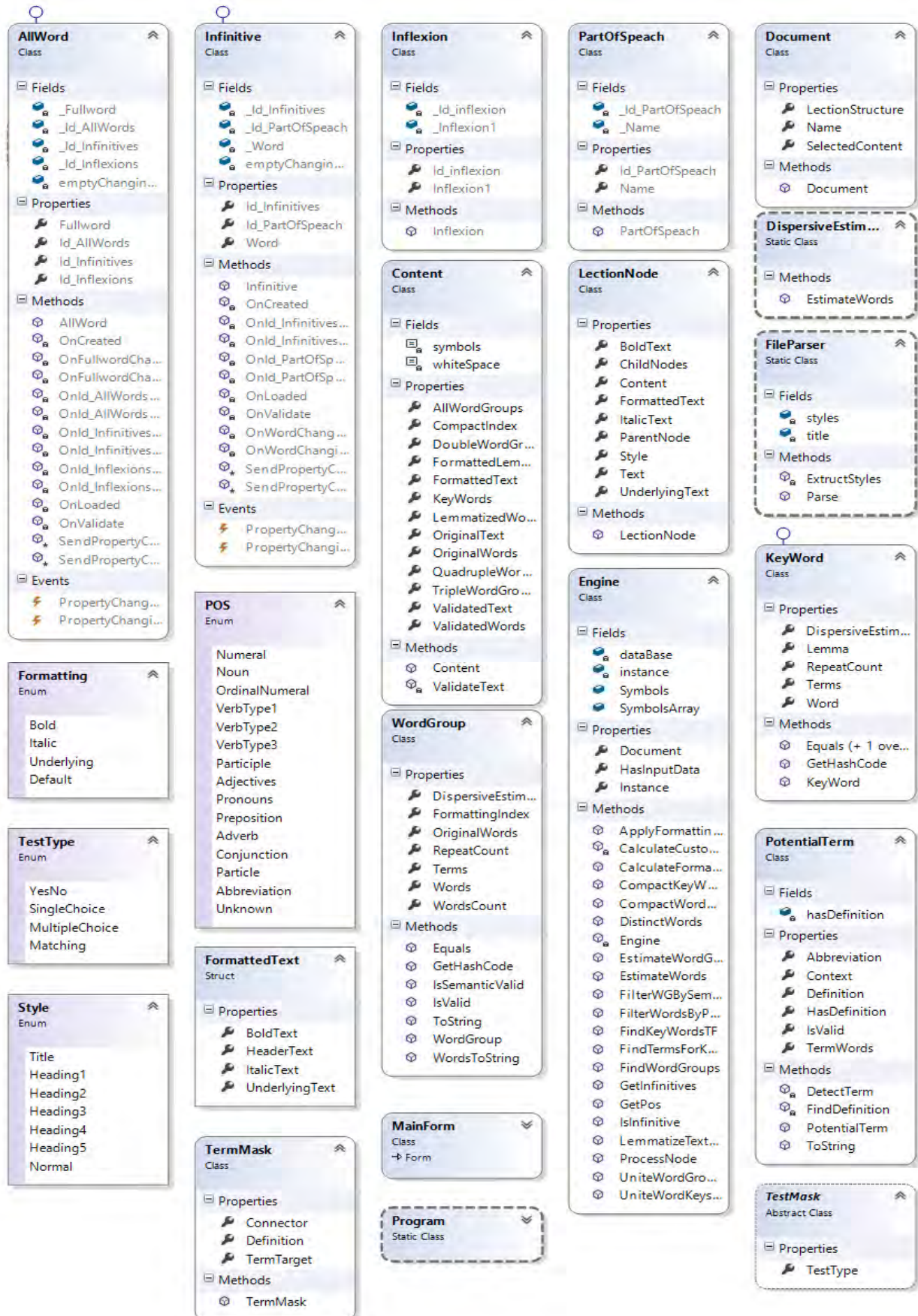
2) TestMask – маска для формування тестового завдання, що містить алгоритм перетворення даного фрагменту у елементи тестового завдання.

Модуль, що відповідає за побудову онтологій, складається з 2 класів:

1) FileParser – дозволяє зчитувати текст з документів та запам'ятовує форматування для конкретного тексту, надає можливості для побудови онтологій документів;

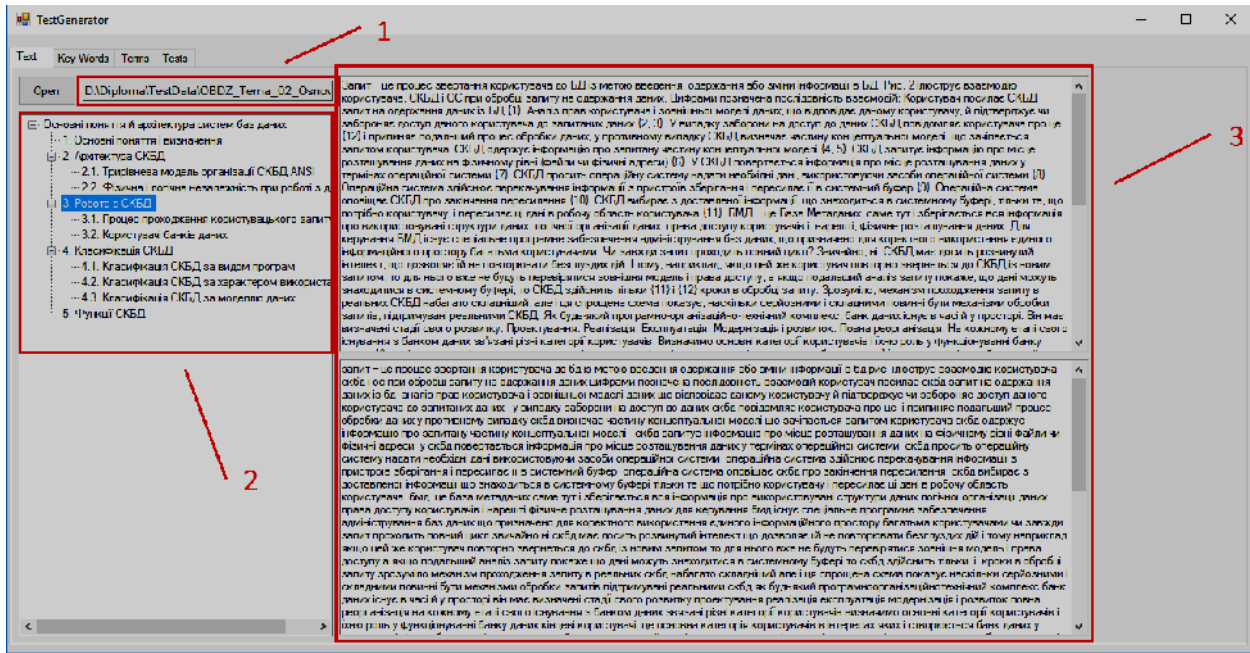
2) LessonNode – є онтологічною одиницею документу.

Для зручного переміщення даних між модулями програми, використовуються класи-представлення: FormattedText, KeyWord, PotentialTerm, WordGroup.

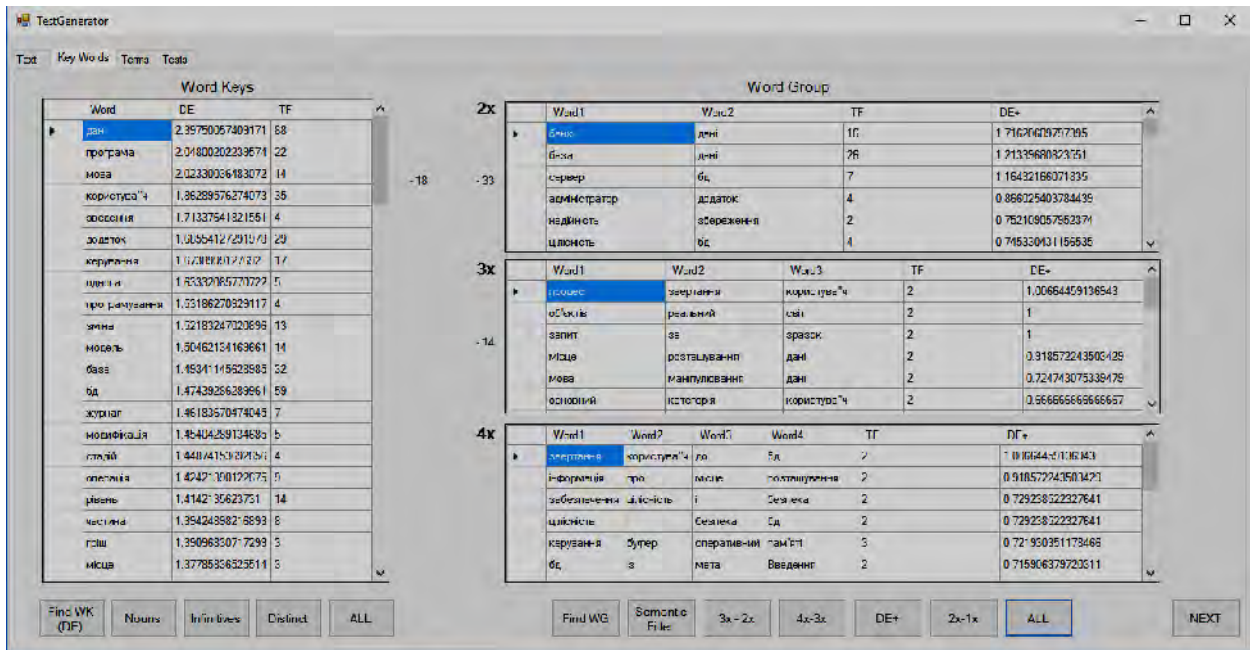


. 10.

Розроблена структура класів дозволяє реалізувати основні функції системи, такі як зчитування інформації із файлів, пошук ключових слів, побудова повної онтології та генерація тестових завдань. При запуску програми (рис. 11) з'являється головна форма, що дозволяє обрати файл цифрового документу навчального матеріалу. За результатами аналізу формується й відображається на формі у вигляді вкладеного переліку структура цифрового документу – верхній рівень онтології навчального матеріалу. Для зчитування абзаців тексту використовується безкоштовна бібліотека DocX групи розробників Novacode [15]. Для отримання абзаців та назв їх стилів використовується властивість Paragraphs класу DocX, що є списком абзаців. Для отримання тексту та назви стилю використовуються властивості Paragraphs.StyleName та Paragraphs.Text. При виборі вузла онтології на формі відображається контент відповідного елемента навчального матеріалу.



11. ; 2 – ; 3 –

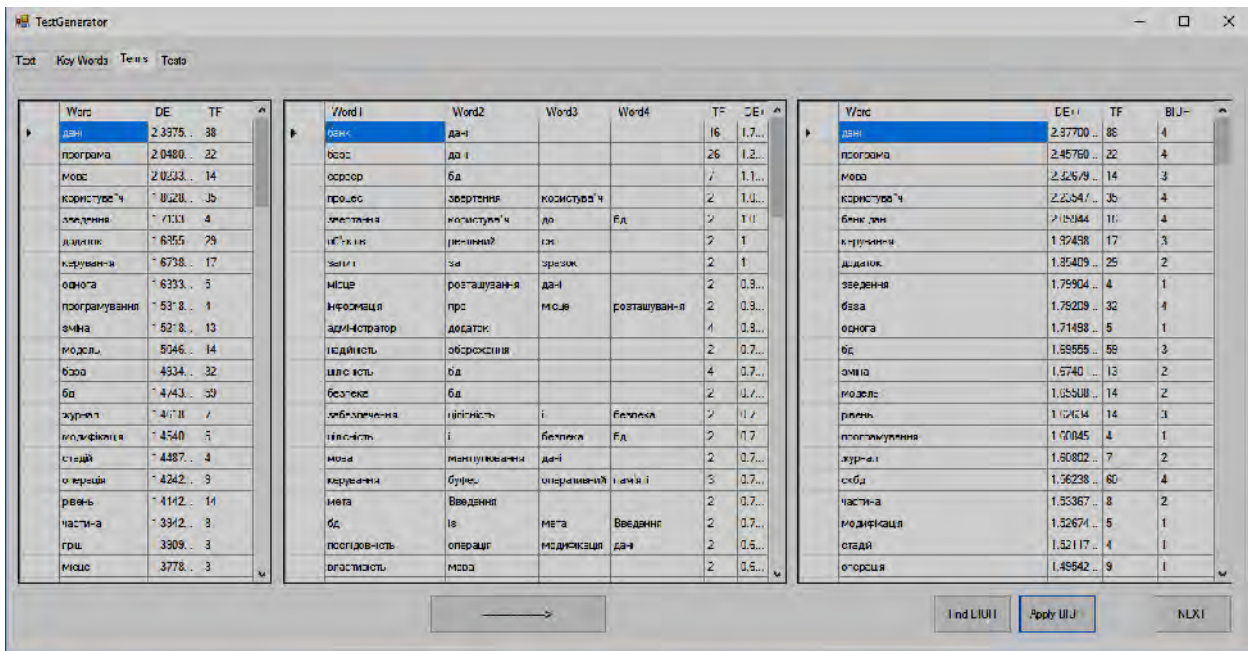


12.

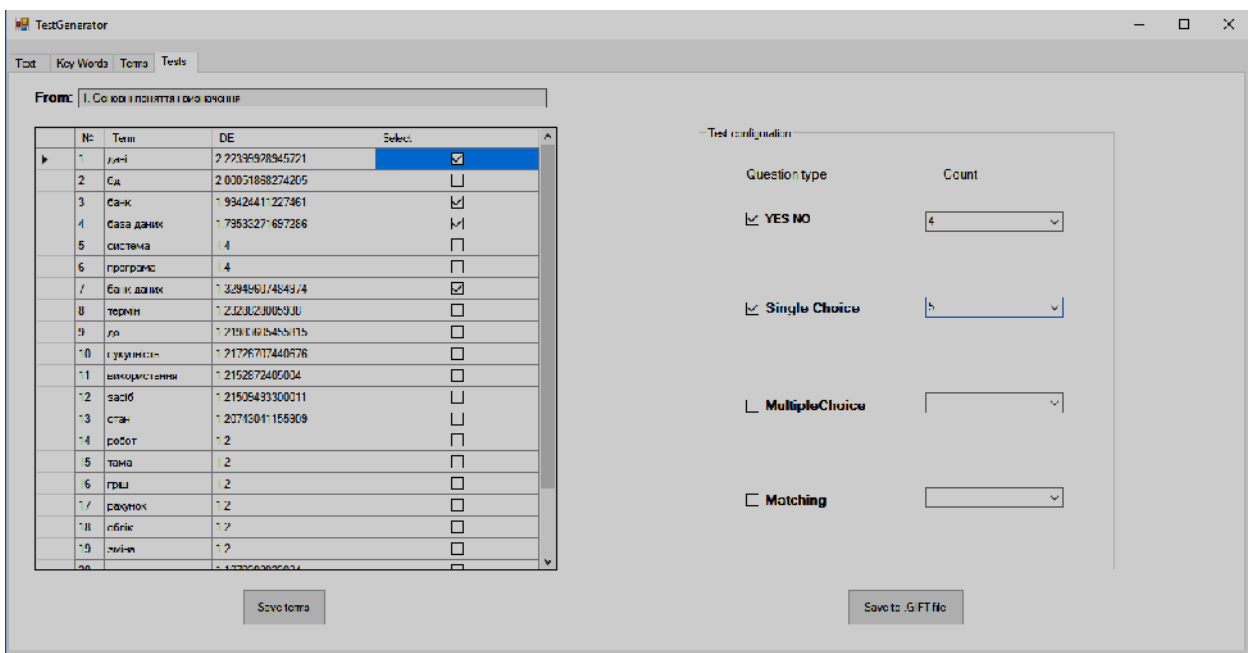
Наступна вкладка (рис. 12) в інтерфейсі демонструє результати пошуку ключових слів методом дисперсійної оцінки [16] та формуванню з них словосполучень із 2-х, 3-х та 4-х слів. У таблицях використовуються позначення TF та DE, де TF – частота повторень даного елемента, DE – його дисперсійна оцінка або похідний коефіцієнт важливості.

Для формування вихідної множини термінів проводиться інтеграція множини ключових слів та

множини ключових словосполучень (рис. 13). На цьому етапі відбувається заміщення словосполученнями слів, які є переважно елементами відповідних словосполучень. Результатом етапу є об'єднана вихідна множина термінів. З елементами вихідної множини проводиться подальша обробка залежно від їх типу. В її процесі слова приводяться до нормальної форми, а в словосполученнях проводиться узгодження слів. Для формування результатуючої множини термінів отримана множина компактифікується шляхом видалення повторів серед її елементів [17].



. 13.



. 14.

Завершальна форма, що зображена на рисунку 14, дає змогу при необхідності обрати терміни, на основі яких мають генеруватись тестові питання, а також типи та кількість тестових завдань.

За обраними параметрами система генерує набір тестових завдань із можливістю їх збереження в форматі .gift файлу, який надає можливість перенесення наборів тестових завдань у систему Moodle.

Тестування розробленої системи автоматизованого формування тестових завдань підтвердило можливість та ефективність запропонованого підходу до автоматизації розробки тестів. Виявлено, що безпосередньо ефективність виконання поставленої задачі системою залежить ряду факторів:

1) Кількість і різноманітність правил генерації тестових завдань, які безпосередньо впливають як на різноманітність доступних для генерації варіантів тестового завдання за окремим фрагментом тексту, так і

на можливість використання максимального обсягу контенту для формування тестових завдань.

2) Ступінь дотримання термінологічних вимог розробником навчальних матеріалів, що вимагають усунення неоднозначного іменування термінів. Неоднозначне іменування термінів в навчальних матеріалах свідчить про недотримання норм формування та ведення наукової літератури. Хоча є допустимим використання абревіатур, напівскорочень та повних назв (наприклад, «СКРБД», «Система керування РБД», «Система керування розподіленими базами даних»), зокрема кількома мовами (наприклад, українською та англійською – «мережа Інтернет» та «мережа Internet»), для використання в рамках окремого навчального матеріалу обирається лише один варіант, оскільки як для машинної, так і для розумової ідентифікації термінів бажаною (а в науковій літературі – обов'язковою) є уніфікація ідентифікатора. Навіть у випадку введення нового скорочення, в цій же позиції у тексті присутня також і повна назва. Відповідно, усунення неоднозначної іменованості термінів дозволить уникнути випадків, коли при автоматичному чи ручному аналізі контенту навчальних матеріалів одне поняття буде розглядатись як кілька окремих термінів.

3) Ступінь дотримання семантичних вимог розробником навчальних матеріалів, що визначають в значній мірі важко сформульовані цілі філологічного характеру при оформленні навчальних матеріалів. Наприклад, контроль за вживанням слів-«паразитів», відповідність контенту елементу навчального матеріалу його оголошеній назві, уникнення непослідовного викладення матеріалу тощо. Хоча контроль дотримання семантичних вимог є важко досяжною задачею, їх недотримання погіршує як антропічне, так і технічне сприйняття навчальних матеріалів, тому дані вимоги ставлять за мету дотримання семантичної якості подання матеріалу в максимально можливій мірі.

4) Ступінь дотримання стилістичних вимог розробником навчальних матеріалів, що полягають у коректному використанні стилів при форматуванні контенту. Відповідно до документальної моделі даних, контент цифрових документів складається із блоків визначених типів (текстовий, заголовковий, рисунковий, табличний, формульний, лістинговий тощо), для кожного з яких визначаються власні правила оформлення й відображення, що реалізується шляхом створення й використання відповідних стилів. Для ефективності застосування розглядуваної інформаційної технології важливо, щоб стилі заголовків та звичайного тексту використовувались коректно і за призначенням. Проте недотримання таких норм стилістичних вимог має наслідком низьку візуальну якість контенту навчальних матеріалів, що знижує ефективність його сприйняття також і реципієнтом.

За умови достатньої відповідності наведеним вимогам і коректного співвідношення між обсягом контенту навчального матеріалу та параметрів генерації набору тестових завдань, одержується репрезентативний тест, що може бути використаний як безпосередньо для тестування, так і як сировина для подальшої роботи розробника тестів.

В статті було досліджено проблему підвищення якості перевірки рівня отриманих знань шляхом автоматизації формування тестових завдань. Встановлено, що за умов широкого використання спеціалізованих віртуальних навчаючих середовищ потенційна якість перевірки рівня отриманих освітніх послуг безпосередньо визначається якістю тестів. Розглянуто інформаційну технологію автоматизованого формування тестових завдань, що забезпечує максимально рівномірне та широке охоплення набором тестових завдань семантики навчального матеріалу, та можливість перенесення наборів тестових завдань у середовище Moodle. Описано тестовий програмний продукт, що реалізує запропоновану інформаційну технологію автоматизованого формування тестових завдань й дозволяє підтвердити її високу практичну та наукову цінність. Подальші дослідження спрямовані на поповнення бази правил генерації тестових завдань, що дозволить збільшити як на різноманітність доступних для генерації варіантів тестового завдання за окремим фрагментом тексту, так і на можливість охоплення максимального обсягу контенту навчального матеріалу для формування набору тестових завдань.

1. Снитюк В. Е. Интеллектуальное управление оценением знаний / В. Е. Снитюк, К. Н. Юрченко. – Черкассы, 2013. – 262 с.

2. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий : учебная книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов пед. вузов / Аванесов В. С. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Адепт, 1998. – 218 с.

3. Давид Марка Методология структурного анализа и проектирования / Давид Марка, Клемент МакГоуэн ; [пер. с англ.]. – М., 1993. – 240 с.

4. Кліменко В. І. Аналіз сучасних методів генерації тестових завдань / В. І. Кліменко, О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами десятої міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2016». – Хмельницький, 2016. – С. 77–84.

5. Титенко С. В. Практична реалізація технології автоматизації тестування на основі понятійно-тезисної моделі [Електронний ресурс] / С. В. Титенко, А. А. Гагарін. – Режим доступу : http://www.setlab.net/?view=Tytenko_Virt06

6. Титенко С. В. Генерація тестових завдань у системі дистанційного навчання на основі моделі формалізації дидактичного тексту / С. В. Титенко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2009. – № 4. – С. 47–57.

7. Мельник А. М. Метод генерації тестових завдань на основі системи семантичних класів / А. М.

Мельник, Р. М. Пасічник // Вісник ТДТУ. – 2010. – Том 15. – № 1. – С. 187–193.

8. Moodle – вільна енциклопедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Moodle>

9. Мазурець О. В. Автоматизація формування тестових завдань / О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами десятої міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2016». – Хмельницький, 2016. – С. 126–133.

10. Бармак О. В. Інформаційна технологія автоматизованого визначення термінів у навчальних матеріалах / О. В. Бармак, О. В. Мазурець // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». – Хмельницький, 2015. – № 2. – С. 94–102.

11. Сайт Microsoft для розробників OpenXMLDeveloper [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://openxmldeveloper.org/>

12. Мазурець О. В. Інформаційна технологія побудови онтологічної моделі навчального курсу для оцінювання отриманих знань / О. В. Мазурець // Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні управляючі системи та технології». – Одеса, 2014. – С. 81–83.

13. Бармак О. В. Застосування інформаційної технології гнучкого тестування рівня знань у середовищі Moodle / О. В. Бармак, О. В. Мазурець, А. О. Матвійчук // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2017. – № 3. – С. 103–115.

14. Даревич Р. Р. Підвищення ефективності інтелектуального аналізу тесту шляхом зважування понять моделі онтології / Р. Р. Даревич // Штучний інтелект. – 2005. – № 3. – С. 571–577.

15. DocX for creates or modifies Microsoft Word files [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://github.com/xceedsoftware/DocX>

16. Бармак О. В. Методи автоматизації визначення семантичних термінів у навчальних матеріалах / О. В. Бармак, О. В. Мазурець // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2015. – № 2(223). – С. 209–213.

17. Крак Ю. В. Практичне дослідження ефективності інформаційної технології автоматизованого визначення семантичних термінів в контенті навчальних матеріалів / Ю. В. Крак, О. В. Бармак, О. В. Мазурець // Прикладне програмне забезпечення : збірник наукових праць за матеріалами десятої міжнародної науково-практичної конференції по програмуванню «УкрПРОГ'2016». – Київ, 2016. – С. 237–245.

References

1. Snitjuk V. E. Intellektual'noe upravlenie ocenivaniem znanij / V. E. Snitjuk, K. N. Jurchenko. – Cherkassy, 2013. – 262 s.
2. Avanesov V. S. Kompozicija testovih zadanij : uchebnaja kniga dlja prepodavatelej vuzov, uchitelej shkol, aspirantov i studentov ped. vuzov / Avanesov V. S. – 2-e izd., ispr. i dop. – M. : Adept, 1998. – 218 s.
3. David Marka Metodologija strukturnogo analiza i proektirovanija / David Marka, Klement MakGoujen ; [per. s angl.]. – M., 1993. – 240 s.
4. Klimenko V. I. Analiz suchasnih metodiv generacii testovih zadan' / V. I. Klimenko, O. V. Mazurec' // Zbirknik naukovih prac' za materialami desjatoj mizhnarodnoj naukovno-tehnicnoj konferencii «Aktual'ni problemi komp'juternih tehnologij 2016». – Hmel'nic'kij, 2016. – S. 77–84.
5. Titenko S. V. Praktichna realizacija tehnologii avtomatizacii testuvannja na osnovi ponjatijno-teziskoї modeli [Elektronnij resurs] / S. V. Titenko, A. A. Gagarin. – Rezhim dostupu : http://www.setlab.net/?view=Tytenko_Virt06
6. Titenko S. V. Generacija testovih zadan' u sistemi distancijnogo navchannja na osnovi modeli formalizacii didaktichnogo tekstu / S. V. Titenko // Naukovi visti NTUU «KPI». – 2009. – № 4. – S. 47–57.
7. Mel'nik A. M. Metod generacii testovih zadan' na osnovi sistemi semantichnih klasis / A. M. Mel'nik, R. M. Pasichnik // Visnik TDTU. – 2010. – Tom 15. – № 1. – S. 187–193.
8. Moodle – vil'na enciklopedija [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Moodle>
9. Mazurec' O. V. Avtomatizacija formuvannja testovih zadan' / O. V. Mazurec' // Zbirknik naukovih prac' za materialami desjatoj mizhnarodnoj naukovno-tehnicnoj konferencii «Aktual'ni problemi komp'juternih tehnologij 2016». – Hmel'nic'kij, 2016. – S. 126–133.
10. Barmak O. V. Informacijna tehnologija avtomatizovanogo viznachennja terminiv u navchal'nih materialah / O. V. Barmak, O. V. Mazurec' // Mizhnarodnij naukovno-tehnicnij zhurnal «Vimirjuval'na ta obchisljuval'na tehnika v tehnologichnih procesah». – Hmel'nic'kij, 2015. – № 2. – С. 94–102.
11. Sajt Microsoft dlja rozrobnikiv OpenXMLDeveloper [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu : <http://openxmldeveloper.org/>
12. Mazurec' O. V. Informacijna tehnologija pobudovi ontologichnoї modeli navchal'nogo kursu dlja ocinjuvannja otrimanih znan' / O. V. Mazurec' // Materiali III mizhnarodnoj naukovno-prakticnoj konferencii «Informacijni upravljajuchi sistemi ta tehnologii». – Odesa, 2014. – S. 81–83.
13. Barmak O. V. Zastosuvannja informacijnoї tehnologii gnuchkogo testuvannja rivnja znan' u seredovishhi Moodle / O. V. Barmak, O. V. Mazurec', A. O. Matvijchuk // Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu. Serija: Tehnicni nauki. – 2017. – № 3. – S. 103–115.
14. Darevich R. R. Pidvishhennja efektivnosti intelektual'nogo analizu testu shljahom zvažuvannja ponjat' modeli ontologii / R. R. Darevich // Shtuchnij intelekt. – 2005. – № 3. – S. 571–577.
15. DocX for creates or modifies Microsoft Word files [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu : <https://github.com/xceedsoftware/DocX>
16. Barmak O. V. Metodi avtomatizacii viznachennja semantichnih terminiv u navchal'nih materialah / O. V. Barmak, O. V. Mazurec' // Visnik Hmel'nic'kogo nacional'nogo universitetu. Serija: Tehnicni nauki. – 2015. – № 2(223). – S. 209–213.
17. Krak Ju. V. Prakticne doslidzhennja efektivnosti informacijnoї tehnologii avtomatizovanogo viznachennja semantichnih terminiv v kontenti navchal'nih materialiv / Ju. V. Krak, O. V. Barmak, O. V. Mazurec' // Prikladne programne zabezpechennja : zbirknik naukovih prac' za materialami desjatoj mizhnarodnoj naukovno-prakticnoj konferencii po programuvannju «UkrPROG'2016». – Kiiv, 2016. – S. 237–245.

Рецензія/Peer review : 20.10.2017 р. Надрукована/Printed : 30.10.2017 р.

Рецензент: стаття прорецензована редакційною колегією