

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ СЕМАНТИЧНОЇ СТРУКТУРИ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

В статті розглянуто інформаційну модель семантичної структури навчального курсу. Інформаційна модель семантичної структури навчального курсу є формальним поданням інформаційного та тестового навчальних матеріалів навчального курсу дисципліни. Формалізація моделі проводиться шляхом подання частини елементів навчального курсу як множини сутностей. До таких елементів навчального курсу належать заголовки, слова, ключові терміни, тестові завдання та зв'язки. Формальне подання семантичної структури курсу навчальної дисципліни у запропонованому вигляді дозволяє використовувати її як модель для відображення семантичної структури прикладних інформаційних навчальних матеріалів та тестових навчальних матеріалів. До складу формального подання семантичної структури таких інформаційних навчальних матеріалів входять множина заголовків, множина термінів, множина слів та множина зв'язків. До множини зв'язків входять такі елементи семантичної структури інформаційних навчальних матеріалів та тестових навчальних матеріалів, які визначають наявність та характер зв'язку між іншими елементами семантичної структури навчального курсу. Зокрема, множини зв'язків належать зв'язки між заголовками, зв'язки між заголовками й ключовими термінами, зв'язки між ключовими термінами та словами, зв'язки між ключовими термінами та тестовими завданнями. Наповнення множин, які входять до складу моделі, надає можливість використання її для розв'язання прикладних задач. З метою наповнення множин моделі семантичної структури курсу навчальної дисципліни пропонується використання ряду відповідних методів. Подання семантичної структури курсу навчальної дисципліни у запропонованому вигляді визначає область прикладних задач, що можуть бути розв'язані з її використанням. Інформаційна модель семантичної структури навчального курсу може бути використана в ході реалізації відповідних прикладних програмних систем. Використання розробленої моделі дозволяє проводити автоматизоване створення наборів тестових завдань. При цьому забезпечується максимально рівномірне і широке охоплення набором тестових завдань семантики навчального матеріалу.

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

O. BARMAK, O. MAZURETS
Khmelnytskyi National University

INFORMATION MODEL OF THE SEMANTIC STRUCTURE OF THE EDUCATIONAL COURSE

The article considers the information model of the semantic structure of the education course. The informational model of the semantic structure of the education course is a formal representation of the information and test educational materials of the course of the discipline. Formalization of the model is carried out by presenting part of the elements of the education course as a set of entities. There elements of the training course are headings, words, key terms, test tasks and relations. The formal representation of the semantic structure of the education course in the proposed form allows it to be used as a model for mapping the semantic structure of the informational education material and the test education material. The formal representation of the semantic structure of informational education materials includes a set of headings, a set of terms, a set of words and a set of relations. The set of relations includes such elements of the semantic structure of information education materials that determine the presence and character of the relations between other elements of the semantic structure of the education course. In particular, the set of relations include relations between headings, relations between headings and key terms, relations between key terms and words, relations between key terms and test tasks. The filling of the sets which are part of the model, provides the ability to use it to solve practical problems. In order to fill the sets of the model of the semantic structure of the course of the discipline, it is proposed to use a number of appropriate methods. The presentation of the semantic structure of the course of the education discipline in the proposed form defines a field of practical problems that can be solved with its use. The informational model of the semantic structure of the education course can be used in the implementation of relevant application software systems. The use of the developed model allows automated creation of sets of test tasks. The use of the developed model the maximum uniformity and wide coverage with a set of test tasks of the semantics of the educational material is provided.

Keywords: tests, testing, test tasks, educational materials, key terms.

Постановка проблеми в загальному вигляді

Одним із основних способів контролю знань в навчальних інформаційних системах є комп'ютерне тестування. Тест включає в себе набір тестових завдань різної складності, що робить результат тестування більш об'єктивним. При якісному конструюванні тесту можна забезпечити відповідний рівень дискримінативності.

В більшості випадків метою тестування є визначення рівня засвоєння відповідних інформаційних навчальних матеріалів. Інформаційні навчальні матеріали у вигляді слабоструктурованих цифрових документів визначеної структури як інструмент навчання й тести як інструмент контролю рівня отриманих знань формують курси навчальних дисциплін [1].

В умовах вузької спеціалізації курсів навчальних дисциплін, їх чисельності та інтенсивного оновлення, єдиним шляхом забезпечення курсів навчальних дисциплін репрезентативним та дискримінативним тестовим діагностичним матеріалом є автоматизація формування наборів тестових завдань.

Аналіз останніх досліджень

Різноманітним аспектам тестування, розробки та застосування навчальних і тестувальних середовищ на основі сучасних інформаційних технологій, питанням розробки баз даних і знань програмних

систем перевірки рівня знань присвячені численні праці українських і закордонних авторів: Аванесова В. С., Снитюка В. Е., Титенка С. В., Пасічника В. В., Тонконового В. М., Башмакова І. А., Клайна П., Гагаріна О. О., Schwarz, Weber [2]. Більшість із 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 [3]. Рішень, які дозволяють забезпечити автоматизацію формування тестів на належному рівні, наразі не знайдено, що визначає актуальність цього напрямку вишукувань.

Пропонується вирішення проблеми шляхом автоматизованого формування наборів тестових завдань за допомогою системи правил, на основі інформаційної моделі, одержаної в результаті структурного та семантичного аналізу контенту інформаційних навчальних матеріалів.

У попередніх публікаціях авторами було розглянуто ряд аспектів автоматизації формування наборів тестових завдань. Запропоновано підходи до програмного аналізу структури інформаційних навчальних матеріалів [4], до формування моделі структури інформаційних навчальних матеріалів [5]. Визначено переваги використання алгоритму, що базується на дисперсійному аналізі електронних текстів [6, 7], для оцінки семантичної важливості слів у контенті інформаційних навчальних матеріалів [8]. Розроблено метод автоматизованого формування сортованих множин ключових термінів інформаційних навчальних матеріалів [9, 10]. Запропоновано підхід до формування наборів тестових завдань за допомогою системи правил перетворення текстового контенту інформаційних навчальних матеріалів [11].

Інформаційна модель семантичної структури навчального курсу є формальним поданням інформаційного та тестового навчальних матеріалів навчального курсу дисципліни. Її використання надає можливості для автоматизованого формування наборів тестових завдань із застосуванням наведених вище наробок.

Постановка задачі

Метою роботи є розробка інформаційної моделі семантичної структури навчального курсу. Використання такої моделі при реалізації відповідних прикладних програмних систем дозволить проводити автоматизоване формування наборів тестових завдань, забезпечуючи максимально рівномірне і широке охоплення набором тестових завдань семантики навчального матеріалу.

Викладення основних матеріалів дослідження

Інформаційний навчальний матеріал (ІНМ) в більшості випадків формується у вигляді підручника, навчального посібника чи конспекту лекцій, і є основним носієм інформації в навчальному курсі, призначеної для набуття знань та частини вмінь суб'єктом, що вивчає навчальний курс. Тестовий навчальний матеріал (ТНМ) є найбільш розповсюдженим різновидом діагностуючого навчального матеріалу й призначений для визначення рівня засвоєння ІНМ шляхом використання комп'ютерного чи паперового тестування суб'єкта, що вивчає навчальний курс [1].

Для досягнення поставленої в дослідженні мети, курс навчальної дисципліни (educational course, *EC*) подається у вигляді:

$$(IEM, TEM) \subset EC, \quad (1)$$

де *IEM* – інформаційний навчальний матеріал (informational education material), *TEM* – тестовий навчальний матеріал (testing education material).

Семантична структура інформаційного навчального матеріалу (*IEM*) може бути надана у вигляді:

$$(M_{Heading} \cup M_{Term} \cup M_{Word} \cup M_{Rel}) \subset IEM \subset EC, \quad (2)$$

де *M_{Heading}* – множина заголовків, *M_{Term}* – множина термінів, *M_{Word}* – множина слів, *M_{Rel}* – множина зв'язків.

Семантична структура тестового навчального матеріалу (*TEM*) може бути надана у вигляді:

$$(M_{Term} \cup M_{TestEx} \cup M_{Rel}) \subset TEM \subset EC, \quad (3)$$

де *M_{Term}* – множина ключових термінів, *M_{TestEx}* – множина тестових завдань, *M_{Rel}* – множина зв'язків.

Із (1), (2) та (3) випливає наступний вигляд моделі семантичної структури навчального курсу:

$$(M_{Heading} \cup M_{Term} \cup M_{Word} \cup M_{TestEx} \cup M_{Rel}) \subset EC. \quad (4)$$

Далі розглянуто окремі складові розглянутих множин: множину заголовків *M_{Heading}*, множину термінів *M_{Term}*, множину слів *M_{Word}*, множину тестових завдань *M_{TestEx}* та множину зв'язків *M_{Rel}*.

Зважаючи на існуючі загальноприйняті вимоги до структури інформаційного навчального матеріалу курсу (наприклад: Назва дисципліни / Розділ / Тема), визначено відповідність системи заголовків фрагментів контенту інформаційного навчального матеріалу ієрархічній моделі. Таким чином, кожен елемент множини заголовків *M_{Heading}* є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Heading} = (ID, Name, Grade), \quad (5)$$

де атрибут *ID* – унікальний ідентифікатор елемента ($M_{ID} \in Z$), *Name* – назва заголовку, атрибут *Grade* – рівень заголовку в ієрархічній структурі.

Ключові терміни є семантично значущими назвами понять, розуміння яких є обов'язковим для ефективного засвоєння контенту певного фрагменту ІНМ, одержання відповідних знань і вмінь. На відміну від слів, терміни є семантично цілісними виразами. Кожен елемент множини термінів *M_{Term}* є кортежем

наступного вигляду:

$$M_{Term} = (TermName, TermNum, TermLem), \tag{6}$$

де $TermName$ – символна назва терміну, $TermNum$ – кількість слів у терміні ($M_{TermNum} \in Z$), $TermLem$ – булевий показник лематизації.

Множина слів M_{Word} формується шляхом включення до неї всіх елементів, що відповідають присутнім в тексті унікальним словам. Кожен елемент множини слів M_{Word} є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Word} = (WordName, WordNorm, WordPart, WordLem), \tag{7}$$

де $WordName$ – символна назва слова, $WordNorm$ – символна назва слова в нормалізованому вигляді; $WordPart$ – частина мови, до якої відноситься слово, $WordLem$ – булевий показник лематизації ($M_{WordLem} = \{0, 1\}$).

До множини тестових завдань M_{TestEx} належать всі тестові завдання визначеного тесту. Кожен елемент множини тестових завдань M_{TestEx} є кортежем наступного вигляду:

$$M_{TestEx} = (Type, Answers, Points, Model), \tag{8}$$

де $Type$ – тип питання, $Answers$ – кількість правильних відповідей ($Answers \in Z$); $Points$ – бал за замовчуванням, $Model$ – модель, за якою сформоване тестове завдання.

До множини зв'язків M_{Rel} входять елементи семантичної структури ІНМ та ТНМ, що визначають наявність і характер зв'язку між іншими елементами семантичної структури, зокрема елементами множин $M_{Heading}$, M_{Term} , M_{Word} та M_{TestEx} . До множини зв'язків M_{Rel} входять елементи, які визначають бінарні однаправлені зв'язки між двома елементами з множин $M_{Heading}$, M_{Term} , M_{Word} та M_{TestEx} . Відповідно, кожен елемент множини зв'язків є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Rel} = (TypeRel, Obj1, Obj2, Feature), \tag{9}$$

де $TypeRel$ – ціле число ($TypeRel \in Z$), що вказує на тип зв'язку; $Obj1$ – перша сутність зі співвідношення; $Obj2$ – друга сутність з співвідношення; $Feature$ – атрибут, що вказує на характеристику зв'язку.

У залежності від приналежності атрибутів $Obj1$ та $Obj2$ окремим множинам з переліку $M_{Heading}$, M_{Term} , M_{Word} та M_{TestEx} , атрибут $TypeRel$ приймає значення, вказані у таблиці 1.

Таблиця 1

Перелік значень атрибута $TypeRel$ елементів множини зв'язків M_{Rel}

Значення $TypeRel$	Приналежність $Obj1$	Приналежність $Obj2$	Значення $Feature$
1	$M_{Heading}$	$M_{Heading}$	відсутнє (Null)
2	$M_{Heading}$	M_{Term}	числовий показник важливості ключового терміну
3	M_{Term}	M_{Word}	порядковий номер слова в складі терміна
4	M_{Term}	M_{TestEx}	тип використання терміна у тестовому завданні

Відповідно до типів елементів, які сполучаються за допомогою елементів множини M_{Rel} , її структура може бути подана у вигляді:

$$M_{Rel} = M_{Rel:H-H} \cup M_{Rel:H-T} \cup M_{Rel:T-W} \cup M_{Rel:T-TE}, \tag{10}$$

де $M_{Rel:H-H}$ – множина зв'язків між заголовками й заголовками, $M_{Rel:H-T}$ – множина зв'язків між заголовками й ключовими термінами, $M_{Rel:T-W}$ – множина зв'язків між ключовими термінами та словами, $M_{Rel:T-TE}$ – множина зв'язків між ключовими термінами та тестовими завданнями.

Далі розглянуто детальніше особливості й атрибути кожної з наведених множин зв'язків між елементами семантичної структури ІНМ, а саме: $M_{Rel:H-H}$, $M_{Rel:H-T}$, $M_{Rel:T-W}$, $M_{Rel:T-TE}$.

До множини зв'язків між заголовками $M_{Rel:H-H}$ входять елементи, які визначають бінарні зв'язки між двома елементами множини $M_{Heading}$. Відтак, формула (10) набуває вигляду, згідно якого кожен елемент множини зв'язків між заголовками $M_{Rel:H-H}$ є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Rel:H-H} = (1, HeadingFrom, HeadingTo, 0), \tag{11}$$

де $HeadingFrom$ – ідентифікатор елемента множини $M_{Heading}$, що вказує на заголовок – «батька» в ієрархічній структурі заголовків; $HeadingTo$ – ідентифікатор елемента множини $M_{Heading}$, що вказує на заголовок – «нащадка» в ієрархічній структурі заголовків.

До множини зв'язків між заголовками й ключовими термінами $M_{Rel:H-T}$ входять елементи, які визначають бінарні зв'язки між одним елементом множини $M_{Heading}$ та одним елементом множини M_{Term} . Для множини $M_{Rel:H-T}$ формула (10) набуває вигляду, згідно якого кожен елемент множини зв'язків між заголовками й ключовими термінами $M_{Rel:H-T}$ є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Rel:H-H} = (2, Heading, Term, Weight), \tag{12}$$

де $Heading$ – ідентифікатор елемента множини $M_{Heading}$, що вказує на заголовок фрагменту контенту, в рамках якого вивчається термін; $Term$ – ідентифікатор елемента множини M_{Term} , що вказує на ключовий термін, що вивчається; $Weight$ – числовий показник важливості ключового терміну в межах відповідного

заголовку *Heading* фрагменту контенту інформаційного навчального матеріалу.

До множини зв'язків між ключовими термінами та словами $M_{Rel:T-W}$ входять елементи, які визначають бінарні зв'язки між одним елементом множини M_{Term} та одним елементом множини M_{Word} . Для множини $M_{Rel:T-W}$ формула (10) набуває вигляду, згідно якого кожен елемент множини зв'язків між заголовками й словами $M_{Rel:T-W}$ є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Rel:T-W} = (3, Term, Word, Sequence), \quad (13)$$

де *Term* – ідентифікатор елементу множини M_{Term} , що вказує на ключовий термін, що вивчається в ІНМ; *Word* – ідентифікатор елементу множини M_{Word} , що вказує на слово зі складу терміна; *Sequence* – ціле число ($Sequence \in Z$), що вказує на порядковий номер визначеного слова *Word* в складі терміна *Term*.

До множини зв'язків між ключовими термінами та тестовими завданнями $M_{Rel:T-TE}$ входять елементи, які визначають зв'язки між одним елементом множини M_{Term} та одним елементом множини M_{TestEx} . Для множини $M_{Rel:T-TE}$ формула (10) набуває вигляду, згідно якого кожен елемент множини зв'язків між ключовими термінами та тестовими завданнями $M_{Rel:T-TE}$ є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Rel:T-TE} = (4, Term, TestEx, Loc), \quad (14)$$

де *Term* – ідентифікатор елементу множини M_{Term} , що визначає ключовий термін, що використовується в тестовому завданні; *TestEx* – ідентифікатор елементу множини M_{TestEx} , що вказує на визначене тестове завдання, *Loc* – ціле число ($Loc \in Z$), що вказує на тип використання або місце використання терміну *Term* в тестовому завданні *TestEx*.

Таким чином, формальне подання семантичної структури курсу навчальної дисципліни у наведеному вигляді дозволяє використовувати її як модель для відображення семантичної структури прикладних ІНМ та ТНМ. До складу формального подання семантичної структури таких ІНМ входять множина заголовків, множина термінів, множина слів та множина зв'язків. До множини зв'язків входять елементи семантичної структури ІНМ і ТНМ, що визначають наявність та характер зв'язку між іншими елементами семантичної структури навчального курсу. Зокрема, множині зв'язків належать зв'язки між заголовками, зв'язки між заголовками й ключовими термінами, зв'язки між ключовими термінами та словами, зв'язки між ключовими термінами та тестовими завданнями.

Дискусія

Наповнення множин, що входять до складу моделі, надає можливість використання її для вирішення прикладних задач. З метою наповнення множин моделі семантичної структури курсу навчальної дисципліни пропонується використання ряду відповідних методів. Подання семантичної структури курсу навчальної дисципліни у наведеному вигляді визначає область прикладних задач, що можуть бути розв'язані з її використанням.

Модель семантичної структури курсу навчальної дисципліни передбачає **наповнення множин**, що входять до її складу:

- для множини заголовків $M_{Heading}$: множина назв заголовків M_{Name} , множина ідентифікаторів M_{ID} та множина рівнів в ієрархії M_{Grade} ;
- для множини термінів M_{Term} : множина назв термінів $M_{TermName}$, множина кількостей слів у терміні $M_{TermNum}$ та множина булевих показників лематизації $M_{TermLem}$;
- для множини слів M_{Word} : множина назв $M_{WordName}$, множина відповідних інфінітивних назв $M_{WordNorm}$, частин мови $M_{WordPart}$ та множина булевих показників лематизації $M_{WordLem}$;
- для множини тестових завдань M_{TestEx} : множина типів питань M_{Type} , множина кількостей правильних відповідей $M_{Answers}$, множина балів за замовчуванням M_{Points} та множина моделей формування тестових завдань M_{Model} ;
- для множини зв'язків наповнення полягає у визначенні всіх елементів для множин $M_{Rel:H-H}$, $M_{Rel:H-T}$, $M_{Rel:T-W}$, $M_{Rel:T-TE}$; до їх складу окрім типу зв'язку та двох сутностей співвідношення належать числовий показник важливості ключового терміну *Weight* для множини зв'язків між заголовками й ключовими термінами $M_{Rel:H-T}$, порядковий номер слова в складі терміна *Sequence* для $M_{Rel:T-W}$, номер типу використання або місце використання терміну в тестовому завданні *Loc* для $M_{Rel:T-TE}$.

Методи наповнення елементів моделі визначено наступні:

- метод побудови семантичної структури ІНМ для визначення елементів моделі: множини заголовків $M_{Heading}$, множини зв'язків між заголовками $M_{Rel:H-H}$;
- метод визначення множини ключових термінів для визначення елементів моделі: множини ключових термінів M_{Term} і множини слів M_{Word} , множини зв'язків між заголовками і термінами $M_{Rel:H-T}$, множини зв'язків між термінами і словами $M_{Rel:T-W}$;
- метод автоматизованої генерації прототипів тестових завдань для визначення елементів моделі: множини тестових завдань M_{TestEx} , множини зв'язків між тестовими завданнями і термінами $M_{Rel:T-TE}$.

Використання наведених трьох методів дозволяє здійснювати повне визначення елементів моделі, що відкриває можливості для її практичного застосування.

До **прикладних задач**, які дозволяють вирішувати запропонована модель семантичної структури курсу навчальної дисципліни, в першу чергу, належить автоматизоване формування множин тестових завдань [11], причому наведена модель передбачає забезпечення високого рівня дискримінативності та репрезентативності сформованих наборів тестових завдань. Закладені у модель параметри тестових завдань

надають можливість навчальним інформаційним системам адаптивно обирати тестові завдання в процесі тестування, що вирішує проблему рівномірного покриття тестом інформаційного навчального матеріалу при забезпеченні необхідної семантичної деталізації тестування [12].

До числа практичних задач, що можуть бути вирішені шляхом застосування запропонованої моделі семантичної структури курсу навчальної дисципліни, також належать: оцінка відповідності інформаційних навчальних матеріалів вимогам [13], оцінка відповідності наборів тестових завдань інформаційним навчальним матеріалам [14], реалізація гнучких алгоритмів тестування [12], автоматизація формування рефератів та анотацій до елементів інформаційних навчальних матеріалів [15] тощо.

Висновки

В статті розглянуто інформаційну модель семантичної структури навчального курсу. Використання розробленої моделі при реалізації відповідних прикладних програмних систем дозволяє проводити автоматизоване формування наборів тестових завдань, забезпечуючи максимально рівномірне і широке охоплення набором тестових завдань семантики навчального матеріалу.

Запропонована інформаційна модель семантичної структури навчального курсу є формальним поданням інформаційного та тестового навчальних матеріалів навчального курсу дисципліни. Формалізація моделі проводиться шляхом подання частини елементів навчального курсу як множини сутностей (заголовків, слів, ключових термінів, тестових завдань, зв'язків).

Одержана в результаті інформаційна модель є цілісним поданням семантичної структури навчального курсу, що може бути застосоване для реалізації інформаційної технології автоматизованого створення тестів до навчальних матеріалів.

Подальші дослідження спрямовані на дослідження ефективності застосування прикладних систем, що базуються на розробленій інформаційній моделі семантичної структури навчального курсу, та формуванні правил перетворень контенту для формування тестових завдань, що дозволить збільшити як різноманітність доступних для генерації варіантів тестового завдання за окремим фрагментом тексту, так і можливість охоплення максимального обсягу контенту навчального матеріалу при формуванні множини тестових завдань.

Література

1. Снитюк В. Е. Интеллектуальное управление оценением знаний / В. Е. Снитюк, К. Н. Юрченко. – Черкассы, 2013. – 262 с.
2. 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.
3. 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.
4. Мазурець О. В. Використання спеціалізованих програмних розширень для автоматизації роботи з цифровими документами навчальних матеріалів / О. В. Мазурець, О. В. Ковальчук, В. О. Слободзян // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – Хмельницький, 2018. – № 1. – С. 61–69.
5. Мазурець О. В. Онтологічний підхід до побудови семантичної моделі навчальних матеріалів / О. В. Мазурець // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – Хмельницький, 2017. – № 6. – С. 223–229.
6. Ventura J. New Techniques for Relevant Word Ranking and Extraction / J. Ventura, J. Silva // Proceedings of the artificial intelligence 13th Portuguese conference on Progress in artificial intelligence, EPIA'07. – Berlin : Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007. – P. 691–702.
7. Ландэ Д. В. Компактифицированный горизонтальный граф видимости для сети слов / Д. В. Ландэ, А. А. Снарский // Труды Международной научной конференции «Интеллектуальный анализ информации ИАИ-2013. Знания и рассуждения» – Киев : КПИ, 2013. – С. 158–164.
8. Бармак О. В. Методи автоматизації визначення семантичних термінів у навчальних матеріалах / О. В. Бармак, О. В. Мазурець // Вісник Хмельницького національного університету. Сер.: Технічні науки. Хмельницький. – 2015. – № 2(223). – С. 209–213.
9. Мазурець О. В. Інформаційна технологія автоматизованого визначення семантичних термінів в елементах навчальних матеріалів / О. В. Мазурець // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – Хмельницький, 2018. – № 3. – С. 223–230.
10. Krak Y. The practice implementation of the information technology for automated definition of semantic terms sets in the content of educational materials / Y. Krak, O. Barmak, O. Mazurets // Proceedings of the 11th International Conference of Programming UkrPROG 2018. Kyiv, Ukraine. – 2018. – P. 245–254.
11. Бармак О. В. Інформаційна технологія автоматизованого формування тестових завдань / О. В. Бармак, О. В. Мазурець, В. І. Кліменко // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – Хмельницький, 2017. – № 5. – С. 93–103.
12. 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. – Хмельницький, 2017. – № 3. – С. 103–115.

13. Коренчук О. В. Система інтелектуального аналізу відповідності лекційних матеріалів навчальних дисциплін стандартам освіти / О. В. Коренчук, О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами восьмої міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2014». – Хмельницький, 2014. – С. 191–201.

14. Поліщук А. О. Інформаційна технологія автоматизації аналізу відповідності тестових завдань лекційним матеріалам навчальних дисциплін / А. О. Поліщук, О. В. Мазурець // Збірник наукових праць за матеріалами дев'ятої міжнародної науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2015». – Хмельницький, 2015. – С. 207–218.

15. Бармак О. В. Інформаційна технологія автоматизованого анотування та реферування цифрових текстів / О. В. Бармак, О. В. Мазурець, А. В. Живілік // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – Хмельницький, 2017. – № 4. – С. 147–158.

References

1. SNYTYUK, V. E. & YURCHENKO K. N. (2013) Intelligent Management of Knowledge Assessment. Cherkassy.
2. KLIMENKO, V. I. & MAZURETS, O. V. (2016) Analysis Of Modern Methods For Generation Of Test Tasks // Collection of scientific works on the materials of the Xth international scientific and technical conference “Actual Problems of Computer Technologies 2016”. p. 77-84.
3. TYTENKO, S. V. (2009) Heneratsiya testovykh zavdan u systemi dystantsynoho navchannya na osnovi modeli formalizatsiyi dydaktychnoho tekstu // Naukovi visti NTUU “KPI”, Issue 4, 2009 (253). p. 47–57.
4. MAZURETS, O. V., KOVALCHYK, O. V. & SLOBODZIAN, V.O. (2018) Using Specialized Software Packages for Automation of Work with Digital Documents of Educational Materials // Herald of Khmelnytskyi national university. Technical Sciences, Issue 1, 2018 (257). p. 61-69.
5. MAZURETS, O. V. (2017) Ontological Approach to Building a Semantic Model of Educational Materials. Herald of Khmelnytskyi national university. Technical Sciences, Issue 6, 2017 (255). p. 223-229.
6. VENTURA, J. & SILVA, J. (2007). New Techniques for Relevant Word Ranking and Extraction. In Proceedings of 13th Portuguese Conference on Artificial Intelligence, Springer-Verlag, p. 691-702.
7. LANDE, D. V. & SNARSKIY, A. A. (2013) Kompaktificirovanniy Gorizontalnyy Graf Vidimosti dlya Seti Slov / D.V. Lande, A. A. Snarskiy // Trudi Mejdunarodnoy Nauchnoy Konferencii «Intelktualnyy Analiz Informacii IAI-2013. Znania I Rassujdenia». p 158-164.
8. BARMAK, O. V. & MAZURETS, O. V. (2015) Methods of Automation of Definition of Semantic Terms in Educational Materials // Herald of Khmelnytskyi national university. Technical Sciences, Issue 2, 2015 (223). p. 209-213.
9. MAZURETS, O. V. (2018) Information Technology for Automated Definition of Semantic Terms in the Content of the Elements of Educational Materials. Herald of Khmelnytskyi national university. Technical Sciences, Issue 3, 2018. p. 223-230.
10. KRAK, Y., BARMAK, O. & MAZURETS, O. (2018) The Practice Implementation of the Information Technology for Automated Definition of Semantic Terms Sets in the Content of Educational Materials. CEUR Workshop Proceedings. Proceedings of the 11th International Conference of Programming UkrPROG'2018. p. 245-254.
11. BARMAK, O. V., MAZURETS, O. V. & KLIMENKO, V. I. (2017) Information Technology of Automated Creation of Test Tasks // Herald of Khmelnytskyi national university. Technical Sciences, Issue 5, 2017 (253). p. 93-103.
12. KORENCHUK, O. V. & MAZURETS, O. V. (2014) Systema intelektualnoho analizu vidpovidnosti lektsiynykh materialiv navchalnykh dystsyplyn standartam osvity // Collection of scientific works on the materials of the VIIIth international scientific and technical conference “Actual Problems of Computer Technologies 2014”. p. 191-201.
13. POLISHCHUK, A. O. & MAZURETS, O. V. (2015) Systema intelektualnoho analizu vidpovidnosti lektsiynykh materialiv navchalnykh dystsyplyn standartam osvity // Collection of scientific works on the materials of the IXth international scientific and technical conference “Actual Problems of Computer Technologies 2015”. p. 207-218.
14. BARMAK, O. V., MAZURETS, O. V. & MATVIICHUK, A. O. (2017) Applying of the Information Technology of the Flexible Testing of Knowledges Level in Moodle Environment // Herald of Khmelnytskyi national university. Technical Sciences, Issue 3, 2017 (247). p. 103-115.
15. BARMAK, O. V., MAZURETS, O. V. & ZHYVILIK, A. V. (2017) Applying of the Information Technology of the Flexible Testing of Knowledges Level in Moodle Environment // Herald of Khmelnytskyi national university. Technical Sciences, Issue 4, 2017 (251). p. 147-158.

Рецензія/Peer review : 20.10.2018 р.

Надрукована/Printed :22.11.2018 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Сорокатиї Р.В.