

Крак Юрій Васильович, доктор фізико-математичних наук, професор,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна,
e-mail: yuri.krak@gmail.com;

Бармак Олександр Володимирович, доктор технічних наук, професор,
Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна,
e-mail: alexander.barmak@gmail.com;

Мазурець Олександр Вікторович,
Хмельницький національний університет, Хмельницький, Україна,
e-mail: exe.chong@gmail.com

ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ СЕМАНТИЧНОЇ СТРУКТУРИ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Крак Ю.В., Бармак О.В., Мазурець О.В.

Ключові слова: інформаційна модель, тести, тестові завдання, навчальні матеріали, ключові терміни.
AMS Subject Classification: 97R50

Одним із основних способів контролю знань в навчальних інформаційних системах є комп'ютерне тестування. Тест включає в себе набір тестових завдань різних типів та 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.

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

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. Система правил передбачає використання набору тестових завдань для визначення рівня засвоєння множина ключових термінів інформаційного навчального матеріалу, що є найбільш семантично стиснутим його семантичним змістом [1].

Запропонована 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.

Інформаційний навчальний матеріал (ІНМ) в більшості випадків є основним носієм інформації в навчальному курсі. Він призначений 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 [2].

За запропонованої інформаційної моделі семантичної структури навчального курсу, курс навчальної дисципліни (educational course, EC) подається у вигляді:

$$\left(M_{Heading} \cup M_{Term} \cup M_{Word} \cup M_{TestEx} \cup M_{Rel} \right) \subset (IEM, TEM) \subset EC, \quad (1)$$

де $M_{Heading}$ – множина заголовків, M_{Term} – множина термінів, M_{Word} – множина слів, M_{Term} – множина ключових термінів, M_{TestEx} – множина тестових завдань, M_{Rel} – множина зв'язків, IEM – інформаційний навчальний матеріал, TEM – тестовий навчальний матеріал.

Зважаючи на існуючу відповідність системи заголовків фрагментів контенту інформаційного навчального матеріалу ієрархічній моделі, кожен елемент множини заголовків $M_{Heading}$ є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Heading} = (ID, Name, Grade), \quad (2)$$

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 [3], розуміння яких є обов'язковим для ефективного засвоєння контенту певного фрагменту ІНМ. Кожен елемент множини термінів M_{Term} є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Term} = (TermName, TermNorm, TermNum, TermLem), \quad (3)$$

де $TermName$ – символічна 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:

$$M_{Word} = (WordName, WordNorm, WordPart, WordLem), \quad (4)$$

де $WordName$ – символічна назва слова, $WordNorm$ – символічна 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:

$$M_{TestEx} = (Type, Answers, Points, Model), \quad (5)$$

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 елементами множин $M_{Heading}$, M_{Term} , M_{Word} та M_{TestEx} . Кожен елемент множини зв'язків є кортежем наступного вигляду:

$$M_{Rel} = (TypeRel, Obj1, Obj2, Feature), \quad (6)$$

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

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

$$M_{Rel} = M_{Rel:H-H} \cup M_{Rel:H-T} \cup M_{Rel:T-W} \cup M_{Rel:T-TE}, \quad (7)$$

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.

Методи наповнення елементів моделі визначено наступні:

– метод побудови семантичної структури ІНМ для визначення елементів моделі: множини заголовків $M_{Heading}$, множини зв'язків між заголовками $M_{Rel:H-H}$ [4],

– 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 $M_{Rel:T-W}$ [5],

– метод автоматизованої генерації прототипів тестових завдань для визначення елементів моделі: множини тестових завдань M_{TestEx} , множини зв'язків між тестовими завданнями і термінами $M_{Rel:T-TE}$ [6],

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

До прикладних задач, які дозволяє вирішувати запропонована модель семантичної структури курсу навчальної дисципліни, в першу чергу належить автоматизоване формування множин тестових завдань [6], 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 [7].

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

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, оцінка відповідності наборів тестових завдань інформаційним навчальним матеріалам, реалізація гнучких алгоритмів тестування, автоматизація формування рефератів та анотацій до елементів інформаційних навчальних матеріалів тощо.

1. 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 // CEUR Workshop Proceedings, 2139. Kyiv, Ukraine – 2018. – P. 245-254.

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

3. 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» – КПИ, Киев: 2013. – С.158-164.

4. Мазурець О. В. Онтологічний підхід до побудови семантичної моделі навчальних матеріалів / О. В. Мазурець // Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2017, №6. – С.223-229.

5. 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 // Науковий журнал «Проблеми програмування». Київ, 2016, №2-3. – С.237-245.

6. Бармак О. В. Інформаційна технологія автоматизованого формування тестових завдань / О. В. Бармак, О. В. Мазурець, В. І. Кліменко // Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2017, №5. – С.93-103.

7. Бармак О. В. Інформаційна технологія автоматизованого визначення термінів у навчальних матеріалах для формування тестових завдань / О. В. Бармак, Ю. В. Крак, О. В. Мазурець // XII міжнародна науково-практична конференція «Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MPZIS-2015)». Тези доповідей. м. Дніпропетровськ.: Ліра. 2015. – С. 20-21.