

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕРСОНАЛУ В НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Abstract. The methods and models for personnel competence evaluation in computer aided learning systems and training simulators are considered. The presented models can be implemented in the form of standard assessment modules and used by technologists in the design of personnel training tools.

Вступ

Методи оцінки елементів компетентності персоналу – це сукупність підходів, що використовуються для отримання інформації про рівень знань, вмінь та навиків по завершенню етапу підготовки або підготовки в цілому. В якості етапу виступає оцінка за навчальне заняття або результат проходження тренажерного заняття.

За способом реалізації методи оцінювання в комп'ютерних системах поділяються на:

- експертне оцінювання по протоколу проходження заняття, яке проводить інструктор;
- автоматичне оцінювання на основі розроблених моделей.

Всі сучасні комп'ютерні засоби підготовки забезпечують в більшій чи меншій мірі автоматичне оцінювання, а не просто фіксацію дій та відповідей учня.

Потрібно відмінити, що у більшості випадків автоматична комп'ютерна оцінка має рекомендаційний характер, тобто остаточне рішення все одно приймає людина: інструктор або комісія, які можуть або погодитися з автоматичною оцінкою, або продовжити оцінювання за допомогою інших методів.

Методи оцінювання повинні бути реалізовані у вигляді готових типових моделей в Бібліотеці типових компонентів та моделей, і відповідним чином налаштовуватися інструктором або педагогом для конкретного заняття з метою досягнення учнем мети та цілей заняття.

Моделі оцінки успішності проходження навчальних занять

На сьогоднішній розроблено та використовується велика кількість (більше 400) систем комп'ютерного навчання та контролю знань [1], в міжнародній термінології Learning Management System (LMS). Розглянувши реалізацію моделей оцінювання в зазначених системах, в тому числі, в таких програмних пакетах як Moodle [2], Sakai [3], BlackBoard [4], Авто екзаменатор Протек [5], системи Аспект і АСКО [6] та інших, можна зробити

висновок, що вони використовують загальноприйняті системи оцінювання, які базуються на розроблених педагогічних методиках і взяті з системи освіти.

Розглянемо моделі та варіанти оцінювання навчальних занять, які використовуються в системах комп'ютерного навчання та контролю знань:

1. **100-бальна оцінка [0 – 100]**, яка визначається формулою:

$$\text{Оц}_{100} = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^n \text{ПрВ}_i}{n} \quad (1)$$

де ПрВ_i – відповідь на i -те запитання;
 n – кількість запитань в навчальному занятті.

2. **Бали за правильну відповідь.** В найпростішому випадку $\text{ПрВ} = 1$, якщо відповідь правильна, $\text{ПрВ} = 0$, якщо відповідь неправильна. Також використовуються варіанти розрахунку балів, коли за вибір неправильних відповідей у запитаннях знімаються додаткові бали, таким чином робиться не вигідним вгадування правильних відповідей. Тоді для запитань на множинний вибір ПрВ визначається за формулою:

$$\text{ПрВ}_i = \frac{\text{КВП}_i}{\text{ЗКП}_i \times \text{КВН}_i} \quad (2)$$

де ПрВ_i – бали за відповідь на i -те запитання;
 КВП_i – кількість вибраних правильних в i -му запитанні;
 ЗКП_i – загальна кількість правильних відповідей в i -му запитанні;
 КВН_i – кількість вибраних неправильних в i -му запитанні.

3. **Складність запитань.** Досить часто в комп'ютерних навчальних системах для запитань може бути задана складність, тоді формула (1) для визначення оцінки набуває вигляду:

$$\text{Оц}_{100} = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^n \text{СкЗ}_i \times \text{ПрВ}_i}{\sum_{i=1}^n \text{СкЗ}_i} \quad (3)$$

де ПрВ_i – правильна відповідь на i -те запитання;
 СкЗ_i – складність i -го запитання;
 n – кількість запитань в навчальному занятті.

Складність запитань може бути визначена Інструктор – автором запитання, або системою автоматично на основі певного правила. Наприклад, для запитань на множинний вибір складність запитання може визначатися по кількості правильних відповідей у запитанні.

4. **Зараховано/незараховано**[1, 0], визначається формулою:

$$O_{ц2} = \text{ЯКЩО } (O_{ц100} > \text{Пр}) \text{ ТО «Зарах.» ІНАКШЕ «Не зарах.»}, \quad (4)$$

де $O_{ц100}$ – стобальна оцінка отримана по формулі (3);
Пр – поріг для зарахування, який визначається інструктором.

5. **4-бальна система** («відмінно» – «5», «добре» – «4», «задовільно» – «3», «незадовільно» – «2»), запропонована спеціалістами по педагогіці і використовується в вищій школі. Формула для 4-бальної системи оцінювання наступна:

$$O_{ц2} = \text{ЯКЩО } (O_{ц100} > \text{Пр}_5) \text{ ТО «5» ІНАКШЕ} \\ \text{ЯКЩО } (O_{ц100} > \text{Пр}_4) \text{ ТО «4» ІНАКШЕ} \\ \text{ЯКЩО } (O_{ц100} > \text{Пр}_3) \text{ ТО «3» ІНАКШЕ «2»}, \quad (5)$$

де $O_{ц100}$ – стобальна оцінка отримана по формулі (3);
Пр₅, Пр₄, Пр₃ – пороги для відповідних оцінок, які визначаються інструктором.

Для вищої школи загальноприйняті наступні пороги для оцінок:

$$\text{Пр}_5 = 88\%, \text{ Пр}_4 = 71\%, \text{ Пр}_3 = 51\%.$$

Додатково слід відмітити, що можуть використовуватися інші системи оцінювання, основані на такому самому принципі, наприклад прийнята у вищих навчальних закладах країн європейського союзу система ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System), яка поступово поширюється в Україні. ECTS використовує 7 балів: А(90-100), В(82-89), С(75-81), D(67-74), Е(60-66), FХ(35-59), F(1-34) [7].

6. **Критерій успішності** [1, 0]. У деяких випадках використовуються інші моделі оцінювання, для проходження перевірки знань з питань ядерної та радіаційної безпеки в Україні використовуються наступна методика оцінювання [8]:

А) Розраховується відсоток правильних, неповних правильних та неправильних відповідей:

$$\begin{aligned} \text{Від}_{\text{Прав}} &= 100 \times \frac{\sum_{i=1}^n \text{Прав}V_i}{n} \\ \text{Від}_{\text{Непов}} &= 100 \times \frac{\sum_{i=1}^n \text{Непов}V_i}{n} \\ \text{Від}_{\text{Непр}} &= 100 \times \frac{\sum_{i=1}^n \text{Непр}V_i}{n} \end{aligned} \quad (6)$$

де Прав V_i – правильна відповідь на i -те запитання;
 Від $_{\text{Прав}}$ – відсоток правильних відповідей;
 Непов V_i – неповна правильна відповідь на i -те запитання;
 Від $_{\text{Непов}}$ – відсоток неповних правильних відповідей;
 Непр V_i – неправильна відповідь на i -те запитання;
 Від $_{\text{Непр}}$ – відсоток неправильних відповідей;
 n – кількість запитань в навчальному занятті.

Б) З урахуванням значень отриманих на попередньому кроці (6) визначається результат навчального заняття:

$$\begin{aligned} \text{Оц}_{\text{кр}} = & \text{ЯКЩО } (\text{Від}_{\text{Прав}} > \text{Пр}_{\text{Прав}}) \text{ І } (\text{Від}_{\text{Непов}} < \text{Пр}_{\text{Непов}}) \text{ І} \\ & (\text{Від}_{\text{Непр}} < \text{Пр}_{\text{Непр}}) \text{ ТО «Зарах.» ІНАКШЕ «Не зарах.»}, \end{aligned} \quad (7)$$

де Від $_{\text{Прав}}$, Від $_{\text{Непов}}$, Від $_{\text{Непр}}$ – відсотки отримані по формулі (6);
 Пр $_{\text{Прав}}$, Пр $_{\text{Непов}}$, Пр $_{\text{Непр}}$ – пороги для відповідних кількостей, які визначаються інструктором.

7. Додаткові умови. Під час оцінювання можуть бути додаткові умови, наприклад відповідно до [8], при проходженні перевірки знань для ряду нормативних документів не допускаються неправильні відповіді, у разі надання неправильної відповіді на запитання, зараховується негативна оцінка за екзамен, незалежно від результатів відповідей на інші запитання.

8. Часові обмеження в моделях оцінювання. Навчальне заняття може проводитися як без часових обмежень, так і з обмеженнями по часу проходження. У випадку встановлення часових обмежень, після закінчення виділеного часу тренування вважається завершеним, а запитання, на які не було дані відповіді, вважаються неправильними:

$$\text{Пр}V_j = \text{ЯКЩО } (T > T_{\text{кз}}) \text{ ТО «0»} \quad (8)$$

де $ПрV_j$ – бали за відповідь на j -те запитання;
 T – час затрачений на контрольне заняття;
 $T_{кз}$ – час виділений на контрольне заняття.

Часові обмеження можуть задаватися для в загальному для навчального заняття або для відповіді на одне запитання. В такому випадку навчальна система визначить загальний час на заняття з урахуванням часу відповіді на одне запитання та кількістю запитань в занятті.

Доцільно з точки зору педагогіки передбачити можливість для Інструктора визначати, чи буде відображатися витрачений час та час, що залишився, для Учня.

Представлені системи оцінювання та налаштування часових обмежень для навчальних занять можуть бути реалізовані у вигляді типових формульних моделей в Бібліотеці типових компонентів для використання Інструкторами і Технологіями з можливістю їх корекції.

Моделі оцінки успішності проходження тренажерних занять

Тренажер як засіб підготовки персоналу повинен забезпечувати контроль та оцінку дій учня під час проходження тренажерного заняття.

Наприклад, для оцінювання тренажерного заняття (ТрЗ) виділяються стани чи події в моделі об'єкта або моделі управління об'єктом ТрЗ і правильні дії в кожному з них для досягнення кінцевої цілі. Розраховується максимальна кількість балів, які можна отримати за ТрЗ:

$$\text{Бал}_{\max} = \sum_{i=1}^n \text{ПрД}_i \times V_i \quad (9)$$

де $ПрД_i$ – правильна дія в i -му стані;
 V_i – вага $ПрД_i$;
 n – кількість станів.

Виходячи з максимальної кількості балів за ТрЗ (9) та результатів проходження ТрЗ розраховується стобальна оцінка за ТрЗ:

$$\text{ОцТрЗ}_{100} = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^n (\text{ПрД}_i \times V_i - \text{НпД}_i \times V_{\text{НпД}_i} - t_i \times V_i)}{\text{Бал}_{\max}} \quad (10)$$

де $ПрД_i$ – правильна дія в i -му стані;
 $НпД_i$ – неправильна дія в i -му стані;
 t_i – час затрачений на дію i -го стану;
 $V_i, V_{\text{НпД}_i}, V_t$ – ваги $ПрД_i, НпД_i, t_i$;
 n – кількість станів;

Бал_{\max} – максимальний бал для ТрЗ (9).

Успішність проходження тренажерного завдання визначається по формулі:

$O_{\text{Tr}3_2} = \text{ЯКЩО } (O_{\text{Tr}3_{100}} > \text{Pr}_{\text{Tr}3}) \text{ ТО «Успіш.» ІНАКШЕ «Не успіш.»}, (11)$

де $O_{\text{Tr}3_{100}}$ – стобальна оцінка отримана по формулі (10);

$\text{Pr}_{\text{Tr}3}$ – поріг, який визначається інструктором.

Потрібно відмітити, що неправильні дії – помилки, потрібно розділити на дві групи:

- негрубі помилки, після яких можливе продовження тренування;
- критичні помилки, вчинення яких припиняє тренажерне заняття з негативним результатом. До таких помилок відносяться дії, що спричинили нещасний випадок або пошкодження обладнання.

Аналогічно з навчальними заняттями системи оцінювання для тренажерних занять повинні бути реалізовані у вигляді типових моделей в Бібліотеці типових компонентів для використання Інструкторами і Технологами.

Висновки

В системах комп'ютерного навчання та контролю знань використовуються різні методи і моделі оцінювання контрольних занять, які застосовуються інструкторами для конкретних ситуацій. Необхідно забезпечити можливість для інструкторів визначати та налаштовувати метод оцінювання для контрольних занять.

Представлені моделі оцінки успішності проходження навчальних та тренувальних занять, які можуть бути реалізовані у вигляді типових моделей оцінювання та використовуватися технологами при конструюванні засобів підготовки персоналу в енергетиці.

1. «LMS Software» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.capterra.com/learning-management-system-software>
2. «Moodle» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://moodle.org>
3. «Sakai» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sakailms.org>
4. «BlackBoard» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.blackboard.com>
5. «Автоекзаменатор Протек» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://protec.kiev.ua/>
6. «АСОТ» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.asot.com.ua/>
7. «European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-policy/ects_en.htm/
8. Порядок проведення навчання і перевірки знань з питань ядерної та радіаційної безпеки – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1549-14?lang=ua>

<http://doi.org/10.5281/zenodo.3860722>

Поступила 3.10.2019р.