

Доманецька Ірина Миколаївна

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних технологій, orcid.org/0000-0002-8629-9933
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

Федусенко Олена Володимирівна

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інтелектуальних технологій, orcid.org/0000-0002-5782-5922
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

Кашапова Лілія Рафаелівна

Студентка 4-го курсу
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ НА ОСНОВІ БАЗИ ДАНИХ WEB-LMS MOODLE

Анотація. Стрімкі зміни в житті сучасного суспільства, пов'язані з модернізацією змісту освіти, впровадженням особистісно орієнтованого підходу, особливостями роботи в період карантину, суттєво впливають на всі складові системи сучасної освіти і вимагають їх переорієнтації та широкого впровадження елементів дистанційного навчання. Одним із найважливіших елементів в системі дистанційної освіти є контроль навчальної роботи студентів як засобу управління процесом навчання. Використання тестування забезпечує можливість перевірити значний обсяг навчального матеріалу, реалізує зворотний зв'язок між студентом і навчальним контентом дисципліни дає змогу індивідуалізувати роботу зі студентами. У теорії контролю знань визначено такі дидактичні принципи: дієвість, систематичність, індивідуальність, диференціювання, об'єктивність і єдність вимог. Саме питанням об'єктивізації контролю знань у процесі тестування присвячена ця робота. Серед задач, що потребують розв'язання при впровадженні тестової форми контролю знань, чи не найголовнішою є визначення рівня складності тестових завдань, що мають бути запропоновані студенту під час тестування, щоб адекватно визначити рівень його знань. Крім того, саме складність тестових завдань лежить в основі алгоритму вибудовування індивідуальної траєкторії навчання і контролю знань. Для оцінки та динамічного корегування значень складності тестових завдань авторами пропонується використовувати евристичні алгоритми, які передбачають врахування сумарної оцінки успішності студентів, що проходять тестування. Узагальнена схема евристики полягає в такому: чим більша кількість студентів правильно відповіла на конкретне тестове завдання, тим нижчою має бути оцінка його складності. А величина корекції залежить від оцінки успішності кожного студента, що відповідав на тестове завдання, а також від особливостей самого тестового завдання. Під особливостями тестових завдань розумітимемо їх різновиди: завдання з однією правильною відповіддю, завдання з однією відповіддю, що вибирається з варіантів градуїованих відповідей, завдання з багатьма відповідями, що вибираються з варіантів градуїованих відповідей, завдання з числовою відповіддю завдання з відповіддю, заданою інтервалом. Для побудови ефективного механізму об'єктивізації оцінювання знань була проаналізована структура бази LMS Moodle з метою виокремлення підмножини таблиць, з яких буде видобуватись інформація, необхідна для розрахунків, за умови, що потрібні дані зберігаються в системі. Отже, авторами запропоновані теоретичні і практичні засади побудови ефективного механізму об'єктивізації оцінювання знань в середовищі системи дистанційного навчання Moodle.

Ключові слова: тестування; складність тестового завдання; різновиди тестових завдань; система дистанційного навчання

Постановка проблеми

Проведення поточного і підсумкового контролю знань студентів є важливою частиною процесу навчання і дає змогу отримати всебічну оцінку рівня знань. Однією з форм контролю знань, яка добре себе

зарекомендувала, є тестування. Незважаючи на певні недоліки, тестування є доволі технологічним засобом для вимірювання рівня знань і незамінне як інструмент, що допомагає реалізувати ефективний педагогічний контроль і належним чином організувати управління навчальним процесом.

Одним із складних і суперечливих питань при проведенні тестування є проблема оцінювання знань, а саме визначення складності тестових завдань. Розроблення технології визначення складності тестових завдань як засобу об'єктивізації оцінювання знань є актуальною задачею.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питанням застосування комп'ютерних тестів, принципам їх побудови та методам оцінювання якості присвячено низку досліджень вітчизняних і зарубіжних науковців [1 – 7].

Питання підготовки тестових завдань, створення комплексних тестів та оцінки їх якості розглядали у своїх дослідженнях В. С. Аванесов, В. А. Красильникова, П. І. Федорук, В. М. Кухаренко, М. Б. Челишкова [1 – 4]. Сучасне тестування базується на широкому використанні математико-статистичних методів планування/розроблення тестів й опрацювання їх результатів, а також сучасних технологій опрацювання інформації [8 – 12].

Останнім часом, і особливо в умовах карантину, великого поширення набули on-line платформи та системи дистанційного навчання (Moodle, iSpring Learn, Mirapolis LMS, WebTutor, EduPro, Eliademy та ін.). Питанням розроблення в таких середовищах валідних тестів, що містять множину завдань різного типу, та оцінювання знань слухачів присвячені роботи [13–16]. Теоретичні і методичні аспекти комп'ютерного тестування досліджували у своїх працях І. Є. Булах, М. Р. Мруга, О. І. Ляшенко, Л. І. Середа та інші. [17 – 19].

Велика наукова дискусія розгорнулася навколо двох основних підходів оцінки складності завдань [1]: перший підхід базується на оцінці передбачуваного числа і характеру розумових операцій, необхідних для вдалого виконання завдань; другий побудовано на основі емпіричної перевірки завдань, з підрахунком частини неправильних відповідей, і базується на «математичній теорії тестування» IRT (Item Response Theory) [7].

Основні результати вищезазначених робіт створюють науковий базис для подальших досліджень у галузі розроблення новітніх підходів до оцінки складності тестових завдань, а також створення програмних застосунків як функціонального розширення можливостей сучасних систем дистанційного навчання.

Мета статті

Метою роботи є розроблення теоретичних і практичних засад побудови ефективного механізму об'єктивізації оцінювання знань, що базується на використанні тестових технологій з врахуванням

складності тестових завдань, і їх динамічної корекції, а також дослідження можливості реалізації запропонованого механізму в середовищі WEB-системи дистанційного навчання Moodle.

Виклад основного матеріалу

Тестування посідає визначне місце в сучасному освітньому процесі, який характеризується широким використанням сучасних інформаційних технологій. І як засвідчили результати аналізу роботи в умовах карантину, саме тести стали переважуючою технологією контролю знань і склали методологічну основу дистанційного навчання.

Розроблення і використання навчальних тестів вимагає розв'язання низки задач, які, зазвичай, не виникають під час використання традиційних форм контролю знань, пов'язаних з безпосереднім спілкуванням студента і викладача. Серед таких задач чи не найголовнішим є визначення рівня складності тестових завдань, що мають бути запропоновані студенту під час тестування, аби адекватно визначити рівень його знань [20; 21].

Попередні дослідження у сфері побудови систем контролю знань засвідчили необхідність розділення завдань на рівні складності. Відсутність поділу завдань на рівні складності призводить до недостатньої об'єктивності оцінювання знань і часто не корелюється з істинним рівнем знань учнів. Так, якщо сильному студенту трапляються тільки складні завдання, а слабкому – тільки легкі, то в результаті оцінювання рівень знань обох студентів буде визначений як однаковий, що не відповідає дійсності. І навпаки, якщо студентам з однаковим рівнем знань попадуться завдання різного рівня складності, то перевірка знань виявить у них різний рівень підготовленості, що не є об'єктивним. Розподіл викладачем завдань за рівнями складності вносить суб'єктивізм у процес оцінювання знань учнів з причини того, що не всяке легке для викладача завдання є настільки ж легким і для студентів. Отже, розроблення технології розподілу тестових завдань за рівнями складності є актуальною.

Останнім часом система дистанційного навчання Moodle набула масового використання у закладах освіти України. LMS Moodle пропонує широкий спектр різновидів тестових завдань, формує власну статистику у розрізі успішності студентів, кількісних показників тестових завдань.

LMS Moodle є системою з відкритим кодом, тому цікавою і актуальною задачею є створення плагіну (програмного розширення, надбудови) для автоматизованого формування оцінки складності тестових завдань за даними про проходження тестів студентами на основі інформації, що зберігається в базі даних системи. Практична значущість такого інструменту полягає в можливості реалізації

в LMS Moodle адаптивної технології контролю знань студентів з урахуванням рівнів складності тестових завдань.

Для розв'язання поставленої задачі необхідно:
1) визначитись з математичним апаратом, що буде використовуватись для динамічного корегування рівня складності тестових завдань; 2) проаналізувати структуру бази даних LMS Moodle з метою виокремлення підмножини таблиць, на основі яких буде формуватись інформація, необхідна для розрахунків.

Демо визначення понять «тест», «тестове завдання», «тестування» [19].

Тест – це сукупність тестових завдань, за результатами виконання яких можна визначити рівень знань і вмінь студентів з певної навчальної дисципліни.

Тестове завдання – це складова тесту, що відповідає рекомендаціям до формування тестових завдань, з якими студент (під час виконання тесту) виконує певну дію, а його результат реєструється у формі окремої відповіді, що оцінюється встановленою кількістю балів.

Тестування – спосіб визначення рівня знань і вмінь студентів за допомогою тестових завдань.

Загальний принцип адаптивного тестування простий: уникати ставити занадто складні або занадто прості питання для особи, що проходить тестування. Немає сенсу пропонувати легкі завдання підготовленому студенту в зайвій кількості, оскільки вони знижують мотивацію до навчання, важкі завдання, симетрично, нераціонально пропонувати «слабким» учням з тієї ж причини.

Адаптивне тестування – це такий підхід, у якому запропоновані випробуваному поточні завдання залежать від результатів його відповідей на попередні завдання. Технологічною передумовою адаптивних тестових методик є використання ІКТ, технічною – здатність комп'ютера за рахунок швидкодії вести опрацювання даних, що надходять в масштабі реального часу. Процес адаптивного тестування може бути реалізованим тільки на базі відкаліброваного за складністю банку тестових завдань.

На поточний момент вченими розроблені і запропоновані численні процедури для реалізації технології адаптивного тестування. Ці підходи набули широкого використання, однак жоден з них не є ідеальним для всіх ситуацій і обставин тестування [20 – 24].

В рамках цієї роботи як математичний апарат для оцінювання та динамічного напрацювання значень складності тестових завдань вибрані моделі, запропоновані в роботі [25].

При проведенні корегування оцінювання

тестових питань/завдань будемо використовувати такі евристики.

Якщо студент дає правильну відповідь, то складність питання зменшується і навпаки.

Динаміка значення рівня складності залежить від кількості випробованих, знання яких контролюються, а також від сумарної оцінки кожного з них.

Якщо студент з порівняно високою сумарною оцінкою дає правильну відповідь, то складність питання зменшується на менше значення, ніж в разі, коли правильну відповідь дає студент з нижчою сумарною оцінкою.

Якщо студент з порівняно високою сумарною оцінкою дає неправильну відповідь, то складність питання збільшується на більше значення в порівнянні з випадком, коли неправильну відповідь дає студент з низькою сумарною оцінкою.

Значення мінімальної складності питання має бути більше нуля.

Значення максимальної складності має бути не більшим одиниці.

Припускаючи нескінченну кількість учнів, істинним є висновок про збіжність значення рівня складності питання до постійного значення [25].

Визначимо формально:

γ_i – рівень знань j -го студента, $j = \overline{1, n}$, де n – кількість студентів, що здавали тест, $\gamma_i \in [0; 1]$.

$p_i \in (0; 1]$ – початкова складність i -го питання тесту, $i = \overline{1, m}$, де m – кількість питань в тесті.

При цьому питання Q_k вважатимемо легким, якщо $p_k \in (0; 0,33]$, середньої складності, якщо $p_k \in (0,33; 0,66]$ та складним, якщо $p_k > 0,66$.

Корекція величини складності питання проводиться за формулою:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + f_i(p_i^0, m, d^{j-1}, Z), i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n},$$

де p_i^j – складність i -го питання при контролі знань j -го студента; f_i – функція корегування i -го питання; p_i^0 – початкова складність питання; d^{j-1} – оцінка за тест $(j-1)$ -го студента, $d^{j-1} \in [0; 1]$; Z – деяка величина, що залежить від величини відхилення відповіді від правильної.

Оскільки існує декілька різновидів тестових завдань, то даний вираз буде видозмінюватись відповідно до їх особливостей.

Завдання 1-го типу – це завдання з однією правильною відповіддю (з вибором однієї відповіді з множини). За умови виконання висунутих евристик формула корекції складності питань 1-го типу набуває такого вигляду:

$$p_i^j = (p_i^{j-1} + d^{j-1}(1 - p_i^{j-1})) \cdot \varphi(\text{неправильна відповідь}) + p_i^{j-1}d^{j-1} \cdot \varphi(\text{правильна відповідь}).$$

Тестовим завданням 2-го типу будемо називати завдання з однією відповіддю, що вибирається з варіантів градуйованих відповідей. Вираз для корекції складності питань 2-го типу, якщо вибрана частково правильна відповідь або неправильна з k_i варіантів відповідей:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + d^{j-1}(1 - p_i^{j-1})(1 - v_{iq}^{j-1}), q = \overline{1, k_i},$$

де v_{iq}^{j-1} – q -та відповідь $(j - 1)$ -го студента на i -те питання.

Тестове завдання 3-го типу – це завдання з багатьма відповідями, що вибираються із варіантів градуйованих відповідей. Формула корекції складності питань 3-го типу:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + d^{j-1}(1 - p_i^{j-1})[1 - \sum_{l=1}^z v_{il} \varphi(l\text{-та відповідь обрана}) - \frac{1}{k_i}((k_i - z) - \sum_{l=z+1}^{k_i} \varphi(l\text{-та відповідь обрана}))],$$

де z – кількість правильних відповідей; k_i – кількість варіантів відповіді на i -те питання.

Тестовим завданням 4-го типу будемо називати завдання з числовою відповіддю. Вираз для корекції складності питань 4-го типу:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + d^{j-1}(1 - p_i^{j-1}) \frac{1}{b_i - a_i} \times \max_{z_i \in [a_i, b_i]} |z_i^{j-1} - z_i^*| \times \varphi(z_i^{j-1} \in [a_i, b_i]),$$

де z_i – відповідь учня на i -те питання;

z_i^* – правильна відповідь на i -те питання;

$[a_i, b_i]$ – інтервал часткових відповідей, заданий експертом.

Тестовим завданням 5-го типу будемо називати завдання з відповіддю, заданою інтервалом. Формула корекції складності питань 5-го типу:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + d^{j-1}(1 - p_i^{j-1}) \left(1 - \frac{\min\{z_2^{ij-1}, b^{ij-1}\} - \max\{z_1^{ij-1}, a^{ij-1}\}}{\max\{z_2^{ij-1}, b^{ij-1}\} - \min\{z_1^{ij-1}, a^{ij-1}\}} \times \varphi(\min\{z_2^{ij-1}, b^{ij-1}\} \geq \max\{z_1^{ij-1}, a^{ij-1}\}) \right),$$

де $[z_1, z_2]$ – відповідь $(j - 1)$ -го студента на i -те питання.

Запропоновані моделі [25], за допомогою яких здійснюється зміна складності питань в режимі реального часу, є перспективним математичним апаратом для удосконалення і розширення можливостей існуючих навчальних середовищ, в яких процес контролю знань є невід'ємною частиною.

На нашу думку, зміна складності питань після проходження тесту всією групою студентів є більш «справедливою» аніж корекція складності питань в режимі реального часу (після проходження тесту кожним студентом). При зміні складності питань в режимі реального часу кожний наступний студент

проходить тест в інших умовах. І хоча адаптивний підхід до навчання і контролю знань не передбачає для всіх студентів єдиної траєкторії, на наш погляд, корекція має відбуватись в «пакетному режимі» після виконання тестування всіма студентами групи чи, навіть, потоку, бо саме складність питань є визначальним фактором при побудові індивідуальної тестової траєкторії студента, а також є відправним пунктом для формування оцінки студента. А хаотичні «мігрування» питань із однієї категорії складності в іншу під час тестування унеможливають об'єктивне оцінювання знань студентів.

Отже, ми визначились з математичним апаратом, що буде використовуватись для динамічного корегування рівня складності тестових завдань. Друге завдання, яке необхідно вирішити для побудови ефективного механізму об'єктивізації оцінювання знань в рамках LMS Moodle, – це проаналізувати структуру бази даних цього середовища з метою виокремлення підмножини таблиць, з яких буде видобуватись інформація, необхідна для розрахунків, за умови, що потрібні дані зберігаються в системі.

Moodle – безкоштовна система дистанційного навчання (LMS) з відкритим вихідним кодом, орієнтована передусім на організацію взаємодії між викладачем і учнями, хоча також підходить для організації дистанційних курсів та підтримки очного навчання. LMS Moodle входить до п'ятірки найпопулярніших систем поточного року.

Moodle є web-орієнтованим середовищем, яке можна масштабувати і налаштовувати, відрізняється високим рівнем безпеки і пропонує великий набір інструментів для комп'ютеризованого і дистанційного навчання. За даними офіційного сайту Moodle підтримується мережею сертифікованих партнерів, а також має активне співтовариство користувачів і розробників по всьому світу понад 129 мільйонів активних користувачів [26].

Основною навчальною одиницею Moodle є навчальний курс. Moodle має вбудований конструктор курсів і підтримує, у тому числі асинхронне і змішане навчання, гейміфікацію, мобільне навчання, стандарти SCORM, синхронне навчання, відеоконференції, вбудовані інструменти для забезпечення індивідуалізації навчання тощо.

Moodle має відкритий вихідний код. Цей програмний продукт побудовано відповідно до стандартів інформаційних освітніх систем та відповідає таким вимогам [27]: інтеропераційність, багаторазове використання, адаптивність, довговічність, доступність [26].

LMS Moodle має засоби підрахунку статистичних характеристик тестових завдань. В цій системі використовуються статистичні показники,

які обчислюються з використанням класичної (СТТ – Classical Test Theory) та сучасної теорії тестів (IRT – Item Response Theory).

На сторінці статистики надаються показники, що характеризують тест загалом [28; 29].

Кількість перших та всього спроб – інформація про те, скільки людей було протестовано.

Середній бал з перших, останніх та зі всіх спроб, а також середній бал з найвище оцінених спроб – у випадку, якщо ви дозволяєте студентам проходити тестування кілька разів, то якісний поступ буде показувати збільшення середньої оцінки останніх спроб у порівнянні з першими. Відсутність прогресу може означати, що студенти не навчаються, або тест не репрезентує їхні знання. Проте, якщо різниця між всіма спробами та першими спробами невелика, то різницю в середніх балах побачити важко. Нормальний середній бал має потрапляти в межі 50 – 75%. Якщо ж середній бал виходить за ці межі, потрібно детальніше аналізувати результати. Також потрібно пам'ятати, що в навчальних тестах (де результат отримується не в кінці тестування, а після кожної відповіді) середнє значення буде дещо більшим.

Медіана – середина між найменшим і найбільшим значенням. При правильно складеному тесті бали половини студентів мають бути меншими за це значення.

Стандартне відхилення – визначає розподіл балів по відношенню до середньої величини. Нормальне очікування для цих значень перебуває в межах 12 – 18%. Менше значення означає, що оцінки занадто скупчилися.

Значення асиметрії розподілу – визначає наскільки крива нормального розподілу нахилена вліво або вправо. Нульове значення означає абсолютну симетрію. Позитивне значення означає, що вершина нахилена ліворуч, а негативне – праворуч. Тобто, в першому випадку тест в цілому був складним для групи студентів, а в другому – легким. Якщо вершина занадто відхилена, то потрібно детальніше проаналізувати тест для його виправлення.

Значення ексцесу розподілу – визначає міру скупчення результатів учасників тестування. Ексцес визначає “крутизну” кривої розподілу. Для нормального розподілу значення ексцесу дорівнює нулю. Потрібно намагатися, щоб це значення було в межах 0–1. Якщо значення більше, то це означає, що студенти здають тест однаково і це не дає змогу диференціювати кращих та гірших.

Коефіцієнт внутрішньої узгодженості (КВУ) – показує внутрішню узгодженість між окремими

питаннями і тестом в цілому. Внутрішня узгодженість тесту – характеристика тесту, яка вказує на ступінь однорідності завдань тесту. Якщо значення більше 75%, то тест є задовільним. Якщо ж значення менше 64%, то тестування загалом є незадовільним і потрібно його переглянути на коректність запитань. Потрібно довести стан тесту до такого стану, за якого кожне тестове завдання корелюється з тестом загалом і при цьому мінімально корелюється з іншими завданнями.

Співвідношення помилок (СП) – це значення пов'язане з коефіцієнтом внутрішньої узгодженості і визначає відсоток стандартного відхилення, що може трапитися через випадковості, а не в результаті відмінності між знаннями студентів. Значення понад 50% не може вважатися задовільним, оскільки вказує на велику ймовірність випадковості в результатах тестування.

Окрім узагальнених показників всього тесту система генерує більш детальну інформацію про окремі тестові завдання, яку можна переглянути в таблиці “Аналіз структури тесту”. На рис. 1 представлені дані про питання з екзаменаційного тесту дисципліни «Нейромережні технології та їх застосування».

Таблиця аналізу структури тесту містить такі дані [29; 30].

№ тестового завдання – унікальний номер тестового завдання у системі Moodle.

Тип тестового завдання – для кожного типу тестового завдання є своє графічне позначення, яке відображається в цьому стовпці.

Назва тестового завдання – перехід на сторінку з аналізом обраного тестового завдання.

Спроб – параметр відображає кількість відповідей на тестове завдання.

Успішність (індекс складності тестового завдання (частина правильних відповідей)) – значення, яке вказує наскільки це конкретне запитання було легким чи складним для студентів. Всі крайні значення є дуже небажаними. Якщо значення 100%, то це означає, що це запитання є занадто легким і всі на нього відповідають правильно. Натомість 0% означає, що ніхто не зміг відповісти на запитання, а це значить, що воно є занадто складним.

Стандартне відхилення – (розглядалося вище).

Оцінка навчання – показує ймовірність правильної відповіді на запитання методом вгадування. Відповідно найменше значення отримують відкриті запитання, а найбільше значення питання типу ТАК-НІ.

Аналіз структури тесту

Завантажити таблицю даних як

№ пит.	Коротке означення питання	Спроб	Успішність	Станд. відхилення	Оцінка названня	Призначена вага	Ефективна вага	Розрізнення	Ефективність розрізнення
1	Случайный (Питання 1. Категорія 1. ШНМ.Загальне)	25	96,00 %	20,00 %		2,50 %	2,48 %	86,92 %	100,00 %
	Range of statistics for these questions	25 - 25	96,00 % - 96,00 %	20,00 % - 20,00 %	33,33 % - 33,33 %	2,50 % - 2,50 %		87,57 % - 87,57 %	100,00 % - 100,00 %
2	Случайный (Питання 2. Категорія 18. Рекурентні мережі)	25	92,00 %	27,69 %		2,50 %	2,62 %	68,70 %	81,88 %
	Range of statistics for these questions	25 - 25	92,00 % - 92,00 %	27,69 % - 27,69 %	25,00 % - 25,00 %	2,50 % - 2,50 %		70,63 % - 70,63 %	84,67 % - 84,67 %
3	Случайный (Питання 3. Категорія 16. Мережі Кохонена)	25	48,00 %	50,99 %		2,50 %	2,39 %	25,64 %	51,99 %
	Range of statistics for these questions	25 - 25	48,00 % - 48,00 %	50,99 % - 50,99 %	33,33 % - 33,33 %	2,50 % - 2,50 %		31,98 % - 31,98 %	66,53 % - 66,53 %
4	Случайный (Питання 4. Категорія 7. Дельта-правило)	25	92,00 %	27,69 %		2,50 %	2,85 %	82,24 %	100,00 %
	Range of statistics for these questions	25 - 25	92,00 % - 92,00 %	27,69 % - 27,69 %	25,00 % - 25,00 %	2,50 % - 2,50 %		83,42 % - 83,42 %	100,00 % - 100,00 %
5	Случайный (Питання 5. Категорія 17. Мережі зустрічного поширення)	25	93,33 %	21,52 %		2,50 %	2,40 %	74,77 %	78,47 %
	Range of statistics for these questions	25 - 25	93,33 % - 93,33 %	21,52 % - 21,52 %		2,50 % - 2,50 %		76,03 % - 76,03 %	79,59 % - 79,59 %

Рисунок 1 – Статистичний звіт про питання тесту

Призначена вага – вага тестового завдання, виражена у відсотках від загальної оцінки тесту.

Ефективна вага – вага тестового завдання, розрахована для конкретного тестового завдання в тесті. Ґрунтується на результатах тестування. Призначена вага і ефективна вага призначені для порівняння. Якщо ефективна вага більше, ніж передбачувана вага, то це запитання має більшу частину в підсумковій оцінці, ніж, можливо, було задумано.

Розрізнення (індекс дискримінації). Використовуючи цей параметр, можна розподілити групу учасників тестування за допомогою конкретного тестового завдання на сильних і слабких. За загальним результатом за тест вибірка учасників поділяється на три групи: групу з найвищим рівнем підготовки (27% найкращих результатів), із середнім рівнем підготовки і низьким рівнем підготовки (27% найгірших результатів). Цей параметр приймає значення від 100% (всі особи із сильної групи відповіли правильно, а із слабкої – неправильно), а також -100% (всі особи із сильної групи відповіли неправильно, а із слабкої – правильно). Від'ємні значення індексу свідчать про те, що слабкі студенти відповідають на це тестове завдання краще, ніж сильні. Такі тестові завдання мають бути вилучені з тесту.

Коефіцієнт розрізнення (коефіцієнт дискримінації) – є коефіцієнтом кореляції між множиною значень відповідей, які отримані студентами на конкретне тестове завдання, з результатами виконання ними тесту в цілому. Цей параметр також може приймати значення між +100% та -100%. Позитивні значення відповідають тестовим

завданням, які дійсно розділяють добре та недобре підготовлених студентів. Від'ємні значення коефіцієнта свідчать про те, що слабо підготовлені студенти відповідають на тестове завдання в середньому краще, ніж добре підготовлені. Тестові завдання з від'ємним значенням коефіцієнта потребують вилучення. Вони не відповідають вимогам задачі тестування, яка зв'язана з оцінкою рівня підготовки студентів. Перевагами коефіцієнта дискримінації відносно індекса дискримінації є те, що він використовує усі результати вибірки учасників, а не лише результати сильної і слабкої групи. Отже, цей параметр є ефективнішим для визначення якості тестових завдань.

Механізм статистичного аналізу реалізований в LMS Moodle дає можливість розгорнутого аналізу тесту, що дає змогу швидко провести результати апробації тесту та довести тест до валідного стану. Що стосується статистики для тестових запитань, то для реалізації вибраної нами моделі вона недостатня: необхідною є більш детальна інформація про те, як відповідав студент на питання 2,3,4 і 5-го типів.

База даних LMS Moodle має доволі складну структуру (421 таблиця, 3822 атрибути) [31].

Для розв'язання задачі оцінювання складності тестових завдань нам буде потрібна лише обмежена множина таблиць, а саме, група таблиць, які описують безпосередньо самі тести, тестові питання та результати опрацювання тестових завдань студентами, а також дані про користувачів.

На рис. 2 представлено фрагмент бази даних LMS Moodle, по суті, узагальнену схему «сутність – зв'язок» з відображенням основних таблиць, що містять інформацію про тести, тестові питання та накопичену статистичну інформацію.

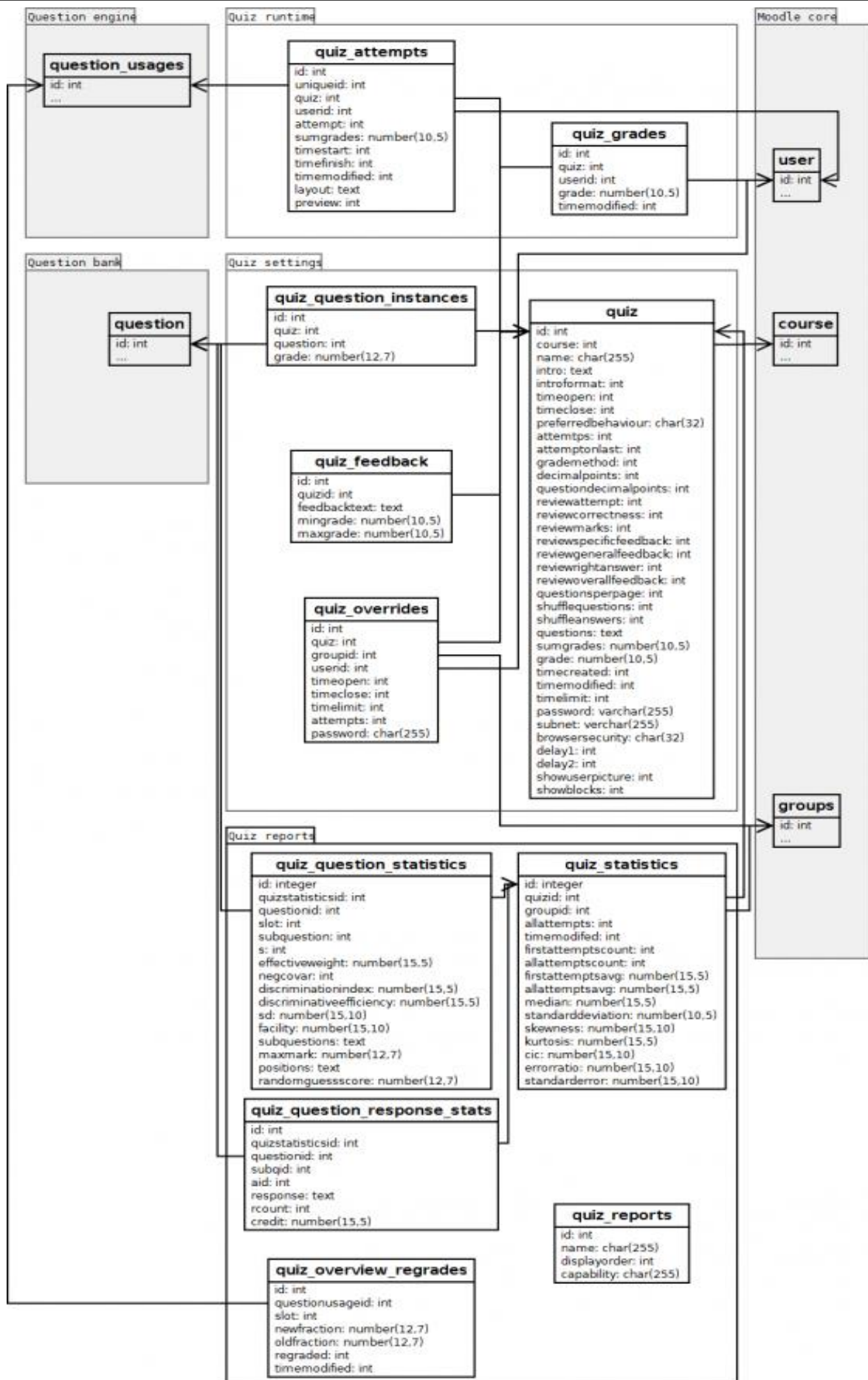


Рисунок 2 – Фрагмент бази даних LMS Moodle [https://docs.Moodle.org/dev/Quiz_database_structure]

Треба зауважити, що ця схема дуже вибіркова і відображає лише ті компоненти бази даних, що відповідають за збереження інформації, необхідної для роботи підсистеми опрацювання тестів (Quiz runtime).

Ці таблиці містять інформацію про питання, їх типи, можливі та правильні відповіді, у які тести вони увійшли, а також в рамках яких дисциплін були використані. Система також зберігає інформацію про те, якою була відповідь студента: правильна, неправильна, частково правильна (для завдань з множинним вибором) чи студент залишив питання без відповіді.

База даних LMS Moodle адмініструється засобами системи управління базами даних MySQL.

Авторами для роботи з базою даних LMS Moodle використовувався плагін Moodle Adminer, який дає змогу працювати з базою даних із середовища самої системи Moodle.

На рис. 3 надані результати видобутку даних про тестові питання. Для реалізації запропонованих в роботі теоретичних рішень також необхідною є інформація про рівень успішності кожного студента. Детальна схема таблиць, що містять атрибути студентів в цій роботі не наводиться, бо, по-перше, всі користувачі системи (студенти, викладачі, адміністратори) мають єдиний і дуже узагальнений перелік атрибутів, по-друге, інформація про успішність студента не зберігається в одній таблиці у вигляді єдиного показника, а розпорошена по різних тестах і потребує видобутку за допомогою SQL-запиту. Крім того, з рисунку, що містить фрагмент бази даних LMS Moodle, видно, що інформація про

користувачів у системі наявна і пов'язана з тестами, тестовими завданнями, а через них з курсами (дисциплінами).

Отже, в базі даних системи Moodle міститься вся необхідна інформація для реалізації засобів об'єктивізації оцінювання знань з врахуванням рівня успішності студентів та складності тестових завдань.

Програмне забезпечення системи Moodle відкрите і розповсюджується з ліцензією GPL, що надає можливість його безболісної зміни відповідно до потреб навчального закладу.

Висновок

Тенденціями поточного моменту в освітній діяльності є всебічне впровадження інформаційних технологій, використання спеціалізованих систем дистанційного навчання і відповідних інструментів контролю знань студентів. Диференційоване, об'єктивне тестування є основним засобом контролю в реаліях дистанційного навчання. В роботі розглянуто теоретичний базис для формування оцінок складності тестових завдань, як першооснови об'єктивізації оцінювання знань студентів, а також проведено аналіз структури і вмісту бази даних LMS Moodle з метою з'ясування можливості використання цієї системи для реалізації запропонованих математичних інструментів.

Реалізація запропонованих авторами роботи інструментів об'єктивізації оцінювання студентів в системі дистанційного навчання Moodle дасть змогу удосконалити і підвищити ефективність системи контролю знань студентів.

questionid	questiontext	SUM(r_right)	SUM(r_wrong)	SUM(r_partial)	SUM(r_gaveup)
1171	Який з наведених способів відноситься до способів ініціалізації початкових ваг при побудові карт се	0	1	0	0
1170	Задана інтелектуальної обробки інформації, що вирішується без вихода	1	0	0	0
1169	OLAP-системи, що поєднують багатовимірні і реляційні бази даних	1	0	0	0
1168	До візуалізаторів для оцінки якості моделей належить	0	1	0	0
1167	Шкала вимірювання, до якої можна застосовувати лише такі операції: доранше, не доранше	0	1	0	0
1166	Модель організації даних, у якій всі багатовимірні таблиці мають однакову розмірність і однаковий вимір	0	1	0	0
1165	Яке з визначень належить до правил, що визначають OLAP, згідно із концепцією Б. Кодака	1	0	0	0
1164	Зміна порядку вимірів при візуальному представленні даних – це операція	1	0	0	0
1163	Діаграму розсіювання доцільно використовувати для представлення	0	1	0	0
1162	Факторний аналіз використовує метод	1	0	0	0
1161	Яка умова має виконуватися для ймовірної збіжності генетичного алгоритму до глобального оптимуму?	0	1	0	0
1160	У теоремі «No Free Lunch» стверджується, що	1	0	0	0
1159	Поняття антена вводиться в	1	0	0	0
1158	Метод, у якому здійснюється гібридизація будь-якого популяційного алгоритму глобального пошуку і одного з	0	1	0	0
1157	«Мутантний» вектор використовується у методі	1	0	0	0
1156	Якою методом відбору «батьків» не існує у генетичному алгоритмі?	0	1	0	0
1155	У методі імітації віддалу використовується розподіл	1	0	0	0

Рисунок 3 – Результати видобутку даних про тестові питання

Список літератури

1. Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий / В. С. Аванесов. – М. : Центр тестирования, 2002. – 240 с.
2. Булах І. С. Застосування міжнародних документів для забезпечення якості педагогічного оцінювання в Україні / І. С. Булах, М. Р. Мруга. [Електронний ресурс] // Електронне наукове фахове видання «Інформаційні технології і засоби навчання» Інституту інформаційних технологій і засобів навчання АПН України та Центрального інституту післядипломної педагогічної освіти АПН України. – 2008. – №4 (8). – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/ejournals/ITZN/em8/emg.html> 3
3. Domanetska Iryna, Krasovska Hanna. Features of the formation of a unified educational-information space for geographically and organizationally distributed universities // *Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science : Proceedings of the XIIIth International Conference TCSET'2016, February 23 – 26, 2016, Lviv-Slavsko, Ukraine* – Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic, 2016. – 961 p., p. 842 – 844.
4. Чельшикова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. – М.: Логос, 2002, – 432 с.
5. Kintsel D. A., Kuznetsov A. V. Non-numerical Approach to the Test Model and Estimation of the Test Parameters // *Educational Technology & Society*. №10.-2007.-pp. 276-281.
6. Lord F. M. *Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems*. Hillsdale N-J. Lawrence Erlbaum Ass., 1980. – 266 p. 11.
7. Rasch G. *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*. With a Foreword and Afteward by B.D. Wright. The Univ. of Chicago Press. – Chicago & London, 1980. – 199 p.
8. Орлов А.И. *Нечисловая статистика*. М.: МЗ-Пресс, 2004, – 513 с.
9. Янченко С.И. *Математическая модель оценки результатов тестирования* // Тезисы докладов Всероссийской конференции «Развитие системы тестирования в России». – Москва, 2000.
10. Кухаренко В. М. Методика комплексного оцінювання якості тестів. Частина 2. / В. М. Кухаренко, Л. П. Перхун, Н. М. Товмаченко // *Статистика України*. – 2018. – № 4. – С. 72-79. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/su_2018_4_11
11. Зінковський Ю. Ф., Мірських Г. О. Методика оцінювання рівнів складності навчальних тестів // *Вісник Національного технічного університету України "КПІ" 163 Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування*.-2010.-№41
12. Федорук П.І. Адаптивні тести: статистичні методи аналізу результатів тестового контролю знань // *Математичні машини і системи*. – 2007. – № 3,4. – С. 122 – 138.
13. Бурлаков О. С., Мушеник І. М. Оцінка якості тестових завдань діагностики знань студентів економічних спеціальностей засобами середовища дистанційного навчання MOODLE // *ІННОВАЦІЙНА ЕКОНОМІКА 5-6'2016*[63]. – С. 31 – 35.
14. Diachenko, A.V., Manzhula, V.H., Popov, A.E., Semenikhin, I.N. and Tolstobrov, A.P. (2010), "The construction of information systems of continuous education on the basis of of Internet technologies", available at: <http://monographies.ru/ru/book/view?id=98>
15. Sunrav Software, (2015), "Advantages and disadvantages of automated testing", available at: <https://sunrav.ru/testadvantage.html>
16. Федорук П. І. Інтерактивні технології в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань "EduPro" / П. І. Федорук, С. М. Масловський, С. М. Петрик // *Управляющие системы и машины*. – 2011. – № 3. – С. 79-88. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/USM_2011_3_11.
17. Ивлиев М.К. *Разработка тестовых заданий для компьютерного тестирования: Учебно-методическое пособие*. – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова, 2001. – 69 с. 4. Wim J. van der Linden, Cees A.W. Glas. *Computerized Adaptive Testing: Theory and Practice*. – Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 2000. – 323 p.
18. Кулешова М.Ф. *Технологія формування стандартизованих тестових завдань : методичні рекомендації* / М.Ф. Кулешова, С.І. Шерстобитов, В.І. Нікітін. – Харків : ХНАДУ, 2005. – 51 с.
19. *Методичні рекомендації зі складання тестових завдань* / В.П. Сергієнко, Л.О. Кухар. – К., НПУ, 2011. – 41 с.
20. Зінковський Ю.Ф., Мірських Г.О. Методика оцінювання рівнів складності навчальних тестів // *Вісник Національного технічного університету України "КПІ" 163 Серія – Радіотехніка. Радіоапаратобудування*. – 2010. – №41, – С. 157 – 163.
21. Жунусакунова, А. Д. Подходы к определению уровня сложности тестовых заданий / А. Д. Жунусакунова. – Текст: непосредственный // *Молодой ученый*. – 2017. – № 4.1 (138.1). – С. 55-58. – URL: <https://moluch.ru/archive/138/39700/>.
22. Бондаренко М. Ф., Семенец В. В., Белоус Н. В., Куцевич И. В., Белоус И. А. *Оценивание тестовых заданий разных типов и определение их уровня сложности* <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/8190/44-Bondarenko.pdf?sequence=1>
23. Гедранович В. В., Гедранович А. Б. Методика оценки качества тестовых заданий // *Инновационные образовательные технологии*, №2, 2011. – С. 19-25 http://media.miu.by/files/store/items/iot/26/iot_26_2011_03.pdf
24. Мурженко В. В, Сергиенко Е. Н. Адаптивное тестирование как метод модернизации образования <http://econfr.rae.ru/pdf/2015/05/4504.pdf>
25. Снитюк В. Е., Юрченко К. Н. *Интеллектуальное управление оцениванием знаний*. – Черкассы, 2013. – 262 с.
26. Moodle statistics. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://Moodle.org/stats>
27. Мокрієв М. В. Організація навчання студентів екологічних ВНЗ, що використовують LMS MOODLE
28. *Quiz statistics report* // MoodleDocs/ – Режим доступу: https://docs.Moodle.org/32/en/Quiz_statistics_report
29. Мокрієв М. В. Аналіз тестових завдань засобами Moodle <http://2017.Moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=83>
30. Сергієнко В. П., Кухар Л. О. Використання вбудованої системи аналізу тестових завдань в LCMS MOODLE // *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2014, Том 41, №3. 202.

Стаття надійшла до редакції 02.09.2020

Domanetska Iryna

PhD (Eng.), associate professor, associate professor department of intellectual technologies, orcid.org/0000-0002-8629-9933
Taras Shevchenko National University of Kyiv

Fedusenko Olena

PhD (Eng.), associate professor, associate professor department of intellectual technologies, orcid.org/0000-0002-5782-5922
Taras Shevchenko National University of Kyiv

Kashapova Liliia

Student

Taras Shevchenko National University of Kyiv

SOLVING THE PROBLEM OF OBJECTIVATION OF KNOWLEDGE EVALUATION ON THE BASIS OF WEB-LMS MOODLE DATABASE

Abstract. Rapid changes in modern society, associated with the modernization of educational content, the introduction of a person-centered approach, the peculiarities of work in the quarantine period, significantly affect all components of modern education and require their reorientation and widespread introduction of distance learning. One of the most important elements in the system of distance education is the control of students' educational work as a means of managing the learning process. The use of testing provides an opportunity to check a significant amount of educational material, implements feedback between the student and the educational content of the discipline, allows individualization of work with students. The theory of knowledge control defines the following didactic principles: effectiveness, systematicity, individuality, differentiation, objectivity and unity of requirements. This work is devoted to the issue of objectification of knowledge control in the testing process. Among the tasks that require solution in the implementation of the test form of knowledge control, perhaps the most important is to determine the level of complexity of test tasks to be offered to the student during testing to adequately determine the level of his knowledge. In addition, it is the complexity of test tasks that underlies the algorithm for building an individual learning trajectory and knowledge control. To assess and dynamically adjust the values of the complexity of test tasks, the authors propose to use heuristic algorithms that take into account the total assessment of the performance of students undergoing testing. The generalized scheme of heuristics is as follows: the more students correctly answered a specific test task, the lower should be the assessment of its complexity. And the amount of correction depends on the assessment of the success of each student who answered the test task and the characteristics of the test task. Under the features of test tasks we understand their variety: problems with one correct answer, problems with one answer, selected from the options of graded answers, problems with many answers, selected from the options of graded answers, problems with numerical answers, problems with answers given interval. To build an effective mechanism for objectification of knowledge assessment, the structure of the LMS Moodle database was analyzed in order to select a subset of tables from which the information needed for calculations will be extracted, provided that the required data is stored in the system. Thus, the authors propose theoretical and practical principles for building an effective mechanism for objectifying knowledge assessment in the environment of the distance learning system Moodle.

Keywords: testing; complexity of the test task; types of test tasks; distance learning system

References

1. Avanesov, V. S. (2002). *Composition of test tasks*. M.: Testing Center, 240.
2. Bulakh, I. E., Mruga, M. R. (2008). *Application of international documents to ensure the quality of pedagogical evaluation in Ukraine*. Electronic scientific professional publication "Information Technologies and Teaching Aids" of the Institute of Information Technologies and Teaching Aids of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine and the Central Institute of Postgraduate Pedagogical Education of the Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, 4 (8). – Access mode: <http://www.nbu.gov.ua/ejournals/ITZN/em8/emg.html> 3
3. Domanetska, Iryna, Krasovska Hanna. (2016). *Features of the formation of a unified educational-information space for geographically and organizationally distributed universities*. *Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science : Proceedings of the XIIIth International Conference TCSET'2016, February 23 – 26, 2016, Lviv-Slavsko, Ukraine – Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic, 2016, pp. 842 – 844.*
4. Chelyshkova, M. B. (2002). *Theory and practice of designing pedagogical tests*. M.: Logos, 432
5. Kintsel, D. A., Kuznetsov, A. V. (2007). *Non-numerical Approach to the Test Model and Estimation of the Test Parameters*. *Educational Technology & Society*, 10, 276-281.
6. Lord, F. M. (1980). *Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems*. Hillsdale N-J. Lawrence Erlbaum Ass., 266.
7. Rasch, G. (1980). *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*. With a Foreword and Afteward by B.D. Wright. The Univ. of Chicago Press. Chicago & London, 199.
8. Orlov, A. I. (2004). *Non-numerical statistics*. M.: MZ-Press, 513.
9. Yanchenko, S.I. (2000). *Mathematical model for evaluating test results*. Abstracts of the All-Russian Conference "Development of the testing system in Russia". Moscow.
10. Kukharenko, V. M., Perhun, L. P., Tovmachenko, N. M. (2018). *Methods of complex assessment of test quality. Part 2. Statistics of Ukraine*, 4, 72-79. – Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/su_2018_4_11

11. Zinkovsky, Y.F., Mirskykh, G.O. (2010). Methods for assessing the levels of complexity of educational tests. *Bulletin of the National Technical University of Ukraine "KPI", Series – Radio Engineering. Radio engineering*, 163, 41.
12. Fedoruk, P.I. (2007). Adaptive tests: statistical methods for analyzing the results of test control of knowledge. *Mathematical Machines and Systems*, 3.4, 122-138.
13. Burlakov, O.S., Mushenik, I.M. (2016). Estimation of quality of test tasks of diagnostics of knowledge of students of economic specialties by means of the MOODLE distance learning environment. *INNOVATIVE ECONOMICS*, 5-6, 63., 31-35
14. Diachenko, A.V., Manzhuha, V.H., Popov, A.E., Semenikhin, I.N. and Tolstobrov, A.P. (2010), The construction of information systems of continuous education on the basis of Internet technologies. Available at: <http://monographies.ru/ru/book/view?id=98>
15. Sunrav Software. (2015). Advantages and disadvantages of automated testing. Available at: <https://sunrav.ru/testadvantage.html>
16. Fedoruk, P.I., Maslovsky, S.M., Petryk, S.M. (2011). Interactive technologies in the adaptive system of distance learning and knowledge control "EduPro". *Control systems and machines*, 3, 79-88. – Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/USM_2011_3_11.
17. Ivliev, M.K. (2001). Development of test tasks for computer testing: Textbook. М.: IMPE im. A.S. Griboedova, 69.
18. Wim J. van der Linden, Cees A.W. Voice. (2000). *Computerized Adaptive Testing: Theory and Practice*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 323.
19. Kuleshova, M.F., Sherstobitov, S.I., Nikitin, V.I. (2005). *Technology of formation of standardized test tasks: methodical recommendations*. Kharkiv: KhNADU, 51.
20. Sergienko, V.P., Cook, L.O. (2011). *Methodical recommendations for compiling test tasks*. К., NPU, 41
21. Zinkovsky, Y.F., Mirskykh, G.O. (2010). Methods for assessing the levels of complexity of educational tests. *Bulletin of the National Technical University of Ukraine "KPI", Series – Radio Engineering. Radio engineering*, 163, 41, 157-163
22. Zhunusakunova, A.D. (2017). Approaches to determining the level of complexity of test tasks. *Young scientist*, 4.1 (138.1), 55-58. – URL: <https://moluch.ru/archive/138/39700/>.
23. Bondarenko, M.F., Semenets, V.V., Belous, N.V., Kutsevich, I.V., Belous, I.A. Evaluation of test tasks of different types and determination of their level of complexity <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/8190/44-Bondarenko.pdf?sequence=1>
24. Gedranovich, V.V., Gedranovich, A.B. (2011). Methods for assessing the quality of test tasks. *Innovative educational technologies*, 2, 19-25. http://media.miu.by/files/store/items/iot/26/iot_26_2011_03.pdf
25. Murzhenko, V.V., Sergienko, E.N. (2015). Adaptive testing as a method of modernization of education <http://econf.rae.ru/pdf/2015/05/4504.pdf>
26. Snityuk, V.E., Yurchenko, K.N. (2013). *Intelligent management of knowledge assessment*. Cherkasy, 262.
27. Moodle statistics. [Electronic resource]. Access mode: <https://Moodle.org/stats>
28. Mokriev, M.V. Organization of training for students of environmental universities using LMS MOODLE
29. Quiz statistics report // MoodleDocs / – Access mode: https://docs.Moodle.org/32/en/Quiz_statistics_report
30. Mokriev, M.V. (2017). Analysis of test tasks using Moodle <http://2017.Moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=83>
31. Sergienko, V.P., Cook, L.O. (2014). Using the built-in system of analysis of test tasks in LCMS MOODLE. *Information technologies and teaching aids*, 41, 3, 202.

Посилання на публікацію

- APA Domanetska, Iryna, Fedusenko, Olena & Kashapova, Liliia. (2020). Solving the problem of objectivation of knowledge evaluation on the basis of web-lms Moodle database [in Ukrainian]. *Management of Development of Complex Systems*, 43, 131 – 141, [in Ukrainian]; [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.131-141](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.131-141).
- ДСТУ Доманецька І.М. Розв'язання задачі об'єктивізації оцінювання знань на основі бази даних web-lms Moodle [Текст] / І.М. Доманецька, О.В. Федусенко, Л.Р. Кашапова // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 43. – С. 131 – 141; [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.43.131-141](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.43.131-141).