

УДК 347.471:339.138:004.77

Денис Сенчишен

аспірант викладач кафедри Комп'ютерних наук та програмної інженерії
Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна
ORCID ID 0000-0002-4311-7095
dsenchishen@ksu.ks.ua

Олександр Лемешук

доктор філософії з інженерії програмного забезпечення
проректор з цифровізації, інноваційної, інвестиційної діяльності та науково-педагогічної роботи
викладач кафедри Комп'ютерних наук та програмної інженерії
Херсонський державний університет,
м. Херсон, Україна
ORCID ID 0000-0002-9876-3502
Olemeshchuk@ksu.ks.ua

Оксана Кондур

доктор педагогічних наук, кандидат фізико-математичних наук, професор, декан педагогічного факультету
Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна
ORCID ID 0000-0001-9342-1127
oksana.kondur@pnu.edu.ua

Наталія Яцків

кандидат філологічних наук, професор, декан факультету іноземних мов
Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ, Україна
ORCID ID 0000-0002-2895-4370
nataliia.yatskiv@pnu.edu.ua

МОДУЛЬ АНАЛІЗУ ОПИТУВАНЬ ЗДОБУВАЧІВ МАЛОКОМПЛЕКТНИХ ГРУП У СИСТЕМІ KSU24

Анотація. Зворотний зв'язок – це один з найдієвіших засобів контролю якості освіти, який використовується в закладах вищої освіти України та світу. Він дозволяє одержувати інформацію стосовно сприйняття здобувачами вищої освіти навчальних матеріалів та проводити аналіз результатів навчання. Зворотний зв'язок може стосуватись конкретної дисципліни загалом, окремого семестру, модуля, у якому викладається дисципліна, або навіть окремого заняття. Існує велика кількість відповідних математичних методів та моделей, готових програмних бібліотек, що дозволяють проведення якісного аналізу результатів зворотного зв'язку, основною вимогою для більшості з яких є наявність необхідної кількості інформації для обробки. Проте в закладах вищої освіти України, зокрема в Херсонському державному університеті, на певних спеціальностях існують академічні групи, кількість здобувачів у яких є недостатньою для застосування більшості традиційних методів аналізу. Для отримання інформації щодо ефективності освітнього процесу в таких групах існує необхідність у застосування спеціальних методів аналізу. У статті описано методи аналізу результатів зворотного зв'язку у вигляді опитувань у системі KSU24, які дозволяють враховувати відносно невелику кількість опитуваних. Розглянуто підходи програмної реалізації відповідних алгоритмічних методів та необхідних архітектурних рішень побудови програмного модуля опитувань для системи KSU24. Наголошено на важливості забезпечення анонімності цього процесу, оскільки при обробці відносно невеликої кількості результатів для отримання найбільш якісного зворотного зв'язку критично важливою вимогою є добросесність учасників. Розроблений модуль аналізу опитувань надає відділам контролю якості освіти та керівництву кафедр, факультетів програмні інструменти, які дозволяють своєчасно оцінювати якість протікання процесу опитувань, особливо в режимі онлайн. В актуальній версії модуля результати аналізу генеруються по завершеним анкетам і викладаються на спеціальній сторінці, перегляд якої можливий залежно від

ролі користувача в системі. Практичною цінністю для науково-педагогічних працівників є можливість швидко реагувати та вносити зміни до науково-методичних матеріалів, на основі актуальної інформації безпосередньо від учасників освітнього процесу.

Ключові слова: віртуальне освітнє середовище; заклад вищої освіти; дистанційна освіта; інформаційно-комунікаційне середовище; зворотний зв'язок; анонімне опитування.

1. ВСТУП

Розвиток сучасного закладу вищої освіти України та світу є неможливим без впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у бізнес-процеси закладу: навчальний процес, процеси адміністративно-господарського управління, фінансові процеси. Останні десятиріччя відбулось значне ускладнення взаємостосунків між учасниками освітнього процесу. Воно було зумовлено великою кількістю катастрофічних факторів як для держави в цілому та і для освіти в країні: епідемія COVID, збройна агресія сусідньої держави тощо. Дистанційна форма освіти, яка в минулому десятиріччі розглядалась як допоміжна для аудиторної форми, стає основною для закладів освіти всіх рівнів і форм: від дошкільної до вищої. Тому експерти виділяють напрямок розвитку і впровадження сучасних інформаційних технологій (скор. ІТ) як головний, пріоритетний інструмент підтримки дистанційної форми освітнього процесу і процесів адміністративно-господарського управління закладів освіти.

Постановка проблеми. Згідно з моделлю управління освітою [1] процес стратегічного розвитку має бути спрямовано на оптимізацію всіх бізнес-процесів закладу вищої освіти – від збільшення ефективності прийняття і впровадження управлінських рішень до оптимізації періодичних процесів для здобувачів вищої освіти, науково-педагогічних працівників та адміністративного персоналу. Для проведення даної оптимізації та об'єднання процесів обробки інформації і представлення її кінцевому користувачу створюються автоматизовані інформаційні системи роботи з інформаційними ресурсами.

Інформаційні ресурси в сучасних інформаційно-комунікаційних середовищах в цілому та зокрема у віртуальних освітніх середовищах представляються в різних форматах та розподіляються таким чином: навчально-методичні матеріали, академічні здобутки здобувачів, супровідна документація, результати різноманітних опитувань. Залежно від формату та способу розповсюдження ресурси можуть бути призначені для:

- зберігання та обробки на робочих комп'ютерах конкретних користувачів;
- розповсюдження через локальні та глобальні мережі;
- друку або запису в паперовому вигляді;
- озвучення в розмовах.

Через все більше ускладнення бізнес-процесів закладів вищої освіти з огляду на перехід до дистанційної форми навчання важливою складовою є зворотний зв'язок для проведення таких освітніх процесів:

- *Оцінка ефективності курсу.* Серед конкретних прикладів з курсу, що наводяться здобувачами, визначається, які матеріали найкраще засвоєні здобувачами, а які гірше. Зворотний зв'язок не замінює інші форми оцінювання навчального прогресу здобувачів, але суттєво доповнює загальну картину;
- *Покращення якості викладання.* Опитування здобувачів є джерелом інформації, що дозволяє визначити найбільш ефективні викладацькі підходи;

- Тренування корисних навичок. Практика надання зворотного зв'язку допомагає збільшити рівень сприйняття здобувачем навчального матеріалу. Надання конструктивного зворотного зв'язку і своєчасна реакція здобувачами на нього є однією з “м'яких навичок” (англ. soft skills), які високо цінуються в професійній практиці будь-якої спеціальності. Зворотний зв'язок від співробітників безпосередньо пов'язаний з успішністю розвитку сучасних комерційних компаній. Заклади вищої освіти, які забезпечують для здобувачів інструменти надання зворотного зв'язку, сприяють тим самим набуттю цього навичку;
- Напхнення здобувачів. Можливість надання зворотного зв'язку разом із отриманням своєчасної реакції на нього допомагає здобувачам повірити у власні сили і взяти активну участь у суспільному житті. Частою скаргою від здобувачів вищої освіти є віра в неможливість впливу на будь-який процес закладу вищої освіти. На це впливає багато факторів, і один з них – відсутність власного позитивного досвіду. Можливість надати зворотний зв'язок стосовно науково-педагогічного працівника або закладу вищої освіти в цілому і як результат стати частиною змін на краще якраз і може стати прикладом такого досвіду;
- Для посилення у здобувачів вищої освіти відчуття залученості до навчального процесу та відповідальності за нього. Цей пункт є похідним від попередніх пунктів. Надання зворотного зв'язку сприяє мотивації здобувачів до більш відповідального ставлення до навчання через: відчуття цінності власної думки; бачення впровадження тих змін, які є важливими для здобувачів; усвідомлення здобувачами практичної цінності вміння надавати якісний зворотний зв'язок з важливих питань.

Оскільки освітні процеси при дистанційній формі навчання особливо в асинхронному форматі здійснюються за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій, важливою складовою стає розробка спеціалізованих інструментів для проведення зворотного зв'язку. У віртуальному освітньому середовищі для здобувачів вищої освіти зворотний зв'язок здійснюється через заповнення анкет з опитуваннями на відповідних сторінках. Головною перевагою в порівнянні з традиційними методами є те, що опитування проходять онлайн, переважно в асинхронному форматі, що дозволяє здобувачам надавати відповіді тоді, коли в них є така можливість, а адміністрації закладу вищої освіти та науково-педагогічним працівникам отримувати звіти з результатами аналізу за необхідністю на відповідних сторінках віртуального освітнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У межах виокремленої проблеми авторами було взято за основу досвід з розробки програмного забезпечення навчального призначення Херсонського державного університету і здійснено аналіз вітчизняних і зарубіжних робіт, опублікованих останнім часом. Зупинимось на окремих з них.

У монографії [1] описуються теоретичні основи моделювання організаційних систем відкритої освіти, які авторами вважаються актуальними і сьогодні. Також неможливо не відзначити той вплив на архітектуру та функціональні вимоги до всього віртуального освітнього середовища KSU24 та конкретно модуля аналізу опитувань, який показали дослідження, що проводились у Херсонському державному університеті з розробки інформаційно аналітичної системи [2],[3].

Для формування вимог до нового віртуального освітнього середовища [4], що відповідатиме викликам сучасності, особливо таким як пандемія COVID-19, авторами досліджувались та аналізувались результати досліджень з досвіду адаптації світових закладів вищої освіти до надзвичайних обставин [5],[6]. За результатами проведеного

аналізу було розроблено та впроваджено в освітній процес Херсонського державного університету програмне середовище освітнього призначення, яке задовольняє мінливі вимоги сучасного світу до викладання та навчання [7].

Дослідження процесів адаптації здобувачів та науково-педагогічних працівників світових закладів вищої освіти до періодів пандемії COVID [8] і до пост-епідемічного періоду показують необхідність розробки методичних засобів стосовно використання відповідного програмного забезпечення науково-педагогічними працівниками. У Херсонському державному університеті складність процесу переходу до виключно дистанційної форми освіти та до використання нових інформаційно-комунікаційних технологій призвела до виникнення посади “помічника з цифровізації”.

Результати дослідження [9] показують необхідність оновлення існуючих та розробки нових якісних критеріїв оцінювання та аналізу ефективності освітніх процесів закладів вищої освіти в процесі інформатизації. У наукових статтях [10],[11] окреслено сучасні підходи до формування студенто орієнтованого підходу в закладах вищої освіти, зокрема STEM-освіта [12].

Мета дослідження. Метою даного дослідження є реалізація програмного модуля у віртуальному освітньому середовищі KSU24, призначеного для аналізу результатів анонімних опитувань в малокомплектних академічних групах.

Для досягнення та ефективного вирішення мети дослідження авторами розглянуто та проаналізовано ряд відомих математичних методів та моделей з наступних областей:

- математична статистика: регресійний, кластерний аналіз, метод головних компонент, перевірка статистичних гіпотез [13];
- штучні нейронні мережі [14], методи глибокого навчання (англ. deep learning), генетичні та еволюційні алгоритми оптимізації [15];
- задача віднесення об’єктів і ситуацій до тих чи інших, заздалегідь заданих або автоматично визначених, категорій [16];
- методи ідентифікації залежностей і "машинного навчання" (machine learning), методи штучного інтелекту [17] і технології data mining [18];
- задачі виявлення взаємозв’язків і залежностей між різними вимірами і показниками [19];
- задачі класифікації [20].

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У даному дослідженні для аналізу результатів опитувань здобувачів вищої освіти використовуються математичні моделі та методи аналізу даних. Через те, що кількість здобувачів на різних освітніх програмах може суттєво відрізнятись, наприклад, в академічних групах першого та другого курсу денної форми кількість здобувачів може сягати 40 осіб, а групи магістерського рівня, особливо вечірньої форми навчання, можуть складатись навіть з одного здобувача, авторами дослідження розглянуто наступні математичні моделі та алгоритми, які дозволяють проаналізувати зібрану інформацію від здобувачів на достатньому рівні:

- *S-t* критерій – статистичний тест, який використовується для перевірки того, чи є різниця між відповідями двох груп статистично значущою чи ні [21]. Це будь-яка статистична перевірка гіпотези, у якій тестова статистика відповідає *t*-розподілу за нульовою гіпотезою. Найчастіше *S-t* критерій застосовується у тих випадках, коли

тестова статистика слідувала б нормальному розподілу, якби було відоме значення масштабного члена в тестовій статистиці (зазвичай масштабний член невідомий і тому є неприємним параметром). У випадках, коли термін масштабування оцінюється на основі даних, тестова статистика – за певних умов – відповідає $S-t$ розподілу. Найпоширенішим застосуванням $S-t$ тесту є перевірка того, чи суттєво відрізняються середні значення двох обраних сукупностей;

- $W-t$ критерій – це непараметричний ранговий тест, призначений для перевірки статистичної гіпотези, який використовується для перевірки розташування сукупності на основі однієї вибірки даних, або для порівняння розташування двох сукупностей на основі двох відповідних вибірок [21];
- MWW/MWU тест – непараметричний статистичний тест нульової гіпотези про те, що для випадково вибраних значень X і Y з двох множин ймовірність того, що X буде більшим за Y , дорівнює ймовірності того, що Y буде більшим за X [22].

На базі вищезазначених критеріїв розроблено модуль для системи KSU24, який, як і всі інші підсистеми віртуального освітнього середовища, відповідає трисуб'єктній дидактиці [23], є ізольованим, обмеженим в доступі та взаємодіє з іншими підсистемами лише за допомогою прикладних програмних інтерфейсів (англ. Application Program Interface). Відповідність трисуб'єктній дидактиці означає, що для даного модуля системи, як і для будь якого іншого, визначаються три головні суб'єкти взаємодії: 1) здобувачі вищої освіти як суб'єкт, що є джерелом інформації (пройдені опитування); 2) науково-педагогічні працівники, що отримують інформацію (кінцеві результати аналізу опитувань у вигляді звітів); 3) програмні інтерфейси, що відповідають за обмін та обробку інформації (аналіз результатів пройдених опитувань та сформовані звіти).

Згідно трисуб'єктній дидактиці при аналізі користувацьких вимог від учасників освітнього процесу визначення функціональних можливостей до нових модулів системи відбувається за наступними трьома основними пунктами: 1) визначення джерела інформації; 2) визначення приймача інформації; 3) визначення форматів та засобів передачі інформації для кожного модуля. Цей підхід дозволяє суттєво скоротити час, необхідний на формування технічного завдання для команди розробників, а також час необхідний на розробку плану тестування.

3. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Задача аналізу результатів опитувань здобувачів вищої освіти для оцінки якості освітнього процесу протягом навчального року досліджується в багатьох закладах вищої освіти України. Для проведення якісного опитування враховуються показники, які можуть впливати на достовірність та репрезентативність отриманих результатів. Серед цих показників виділяються наступні:

- зміст анкети;
- адекватні варіанти відповідей;
- анонімність;
- добровільність;
- процедурна визначеність;
- системність та регулярність опитувань;
- валідність опитувань;
- відкритість результатів.

Зміст анкети може мати безпосередній вплив на ефективність проведення опитування. Якщо анкета буде містити точні, локальні та правильно поставлені запитання, вірогідність отримання чесних та неупереджених відповідей зростає так само, як і можливість уникнення двозначності відповідей респондентів.

Адекватність запропонованих варіантів відповідей у закритих запитаннях анкети, а також надання можливості респондентам зазначити власну думку за допомогою відкритих запитань, збільшує шанси на отримання достовірної та об'єктивної інформації у відповідях.

Анонімність опитувань є обов'язковою умовою їх проведення. Завдяки анонімності підвищується не тільки рівень залученості респондентів, але й надійність та достовірність отриманої від них інформації.

Добровільна участь в опитуванні є вагомим показником ефективності не тільки його проведення, але й отримання надійних та відвертих відповідей від респондентів, які самостійно та добровільно виявили бажання взяти участь в опитуванні.

Наявність інструкцій або алгоритмів для проходження опитувань визначає процедуру його проведення, що може мотивувати респондентів до участі в опитуванні. А відсутність підказок і незрозуміння процедури можуть, навпаки, негативно вплинути на зацікавленість респондента.

Регулярність опитувань сприяє системності їх проведення та суттєво впливає на рівень залученості респондентів, а також допомагає в моніторингу динаміки змін у відповідях та інформації від респондентів.

Ще одним вагомим показником ефективності проведення опитувань є їх валідність. Тому опитування в закладі вищої освіти проводяться відповідно до конкретної ситуації та визначеного часу. Наприклад, анкета щодо якості організації та змістового наповнення практик розповсюджується серед здобувачів після закінчення ними практичної підготовки та складання форми контролю. Опитування щодо змісту, наповнення освітніх компонент та якості їх викладання проводиться в кінці семестру, після складання заліково-екзаменаційної сесії тощо.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Бізнес-процеси у віртуальному освітньому середовищі KSU24 Херсонського державного університету будуються навколо взаємодії здобувачів, науково-педагогічних працівників, адміністративного персоналу та самого середовища закладу вищої освіти через:

- корпоративну пошту;
- розпорядчі документи;
- інформаційно-аналітичну систему Херсонського державного університету (ІАС).

Серед функціональних можливостей користувачів у віртуальному освітньому середовищі KSU24, які безпосередньо належать модулю аналізу опитувань відповідно до головних категорій ролей користувачів, виокремлюються:

Здобувач вищої освіти:

- має можливість отримання доступу до власної інформації;
- має можливість перегляду успішності та ходу індивідуальної траєкторії навчання;
- має можливість проходження опитувань;
- має можливість перегляду інформаційних повідомлень;
- має можливість перегляду індивідуального розкладу.

Науково-педагогічний працівник:

- має можливість отримання доступу до власної інформації;
- має можливість заповнення журналу з накопичувальною системою оцінювання;
- має можливість заповнення індивідуального навчального плану здобувача;
- має можливість перегляду інформаційних повідомлень;
- має можливість перегляду індивідуального розкладу.

Науково-педагогічний працівник:

- має можливість перегляду інформації про здобувачів;
- має можливість перегляду звітів та статистичної інформації;
- має можливість перегляду результатів опитувань;
- має можливість створення та генерації документів для друку розкладу та індивідуального плану здобувача;
- має можливість створення спеціальних опитувань;
- має можливість створення та генерацію додатка до диплому;
- має можливість перегляду інформаційних повідомлень.

У віртуальному освітньому середовищі KSU24 передбачено два варіанти створення опитувань: автоматичний та ручний.

В *автоматичному* варіанті модуль аналізу опитувань автоматично створює опитування відповідної категорії по закінченні певного періоду часу:

- Після завершення кожного академічного заняття, за умови введення науково-педагогічним працівником, що його проводив, як мінімум теми заняття, буде створено відповідне опитування, і здобувачі, які були присутні на даному занятті (це можуть бути як здобувачі з однієї академічної групи, так і з декількох груп у випадку дисциплін вільного вибору), отримають запрошення до його проходження. Після 4-х діб від дати надсилання запрошення доступи до опитування будуть закриті і система проаналізує результати і створить звіт, який відповідні категорії користувачів (працівники відділу якості освіти та науково-педагогічні працівники, які проводили заняття) зможуть переглянути на окремій сторінці;
- Після завершення семестру, за умови закриття академічного журналу науково-педагогічним працівником, який викладав дану дисципліну, для здобувачів, внесених в даний журнал, буде створено опитування, доступ до якого так само закривається після 30 діб, і результати аналізу будуть доступні для перегляду на окремій сторінці.

У *ручному* варіанті працівники відділу контролю якості освіти мають власноруч створити опитування: вибрати подію, до якої прив'язане дане опитування, вказати учасників, яких це стосується, і опитування буде відкрите 3 доби.

Анонімність результатів опитувань у системі KSU24. Забезпечення анонімності опитувань є основною функціональною вимогою до модуля опитування для унеможливлення втручання будь-яких співробітників закладу вищої освіти в результати опитувань та унеможливлення прийняття тих чи інших рішень стосовно здобувачів на підставі суб'єктивного ставлення з боку науково-педагогічних працівників. Ця вимога враховує одразу дві концепції:

- забезпечення конфіденційності результатів;
- забезпечення анонімності результатів.

Конфіденційність забезпечується розділенням користувачів за ролями та засобами організації їх доступу до даних. Кожному користувачеві призначається множина ролей, відповідно до його статусу та посади, що визначає його можливості користування

функціональними можливостями середовища. Обмеження доступу стосуються не лише ролі користувача, а також його відношення до відповідного ресурсу. Наприклад, співробітники деканату, які мають доступ до функцій перегляду інформації про здобувачів, можуть переглядати та редагувати відповідну інформацію лише в межах свого факультету.

Анонімність результатів опитування на технічному рівні забезпечується розділенням між власне фактом проходження опитування та результатами опитування, до того як, вони будуть збережені в базі даних.

Також можна провести паралель між анонімними опитуваннями у системі KSU24 та процесом проведення таємного голосування в традиційному вигляді:

- окремо зберігаються фрагменти бюлетенів для таємного голосування з відміткою про його отримання учасником;
- окремо зберігається бюлетень, який містить анонімний голос учасника.

Незважаючи на технічну складність деанонімізації голосів, така можливість не виключена повністю. Існують два вектори *атаки на анонімність*:

- *Технічний*: у випадку наявності у користувача прямого доступу до бази даних для нього стає можливим визначення міток часу, коли були створені кожні із пар записів. При достатньо низькій інтенсивності проходження опитувань стає можливим абсолютно точно співвіднести кожну відповідь з кожною відміткою про проходження опитування (якщо час обробки анкети одного опитування суттєво менше медіанної різниці між надходженнями двох послідовних заповнених анкет опитування). Технічний вектор атаки нівелюється забезпеченням безпеки інфраструктури сервісів та заборонаю прямого доступу до бази даних на всіх рівнях; логування актів доступу як для співробітників, так і адміністраторів системи;
- *Методологічний*: при проходженні здобувачем конкретного опитування за кожним результатом закріплюється неперсоніфікована мітка з присвоєною здобувачеві академічною групою (найчастіше – освітньою програмою, кафедрою, курсом тощо), і суть даного вектора атаки полягає у співставленні негативного результату опитування з персональною думкою науково-педагогічного працівника стосовно того, який саме здобувач із даної групи з найбільшою ймовірністю його залишив.

У випадку з малокомплектними групами, які складаються з відносно невеликої кількості здобувачів, саме методологічний варіант атаки становить найбільшу загрозу анонімності, що потенційно призводить до категоричного небажання здобувачів залишати негативні відгуки в таких умовах через побоювання прийняття проти них відповідних санкцій зацікавленими особами з навчального-педагогічного або адміністративного складу.

Тому саме методологічний вектор атаки на анонімність є слабким місцем системи та потребує подальшого детального дослідження.

Одним з підходів до компенсації описаного вектору атаки є заборона формування та перегляду усереднених звітів за вузьким колом респондентів.

Основні вимоги до модуля аналізу опитувань віртуального освітнього середовища KSU24. Технічні вимоги до програмної реалізації модуля аналізу результатів опитувань сформовані відповідно до основних вимог до всіх складових підсистем та модулів віртуально освітнього середовища KSU24. До них належать наступні головні особливості:

- *Масштабованість* – підсистема або модуль має бути побудована так, що ефективність роботи модуля при зростанні навантаження лишається незмінною. Час, необхідний

для аналізу заповнених анкет здобувачів, не залежить від кількості анкет у черзі на обробку;

- Сучасні технології – під час побудови підсистеми або модуля обов’язково мають бути використані найбільш актуальні можливі версії програмних бібліотек (які відповідають поточному програмному оточенню віртуального освітнього середовища KSU24) та останні редакції алгоритмів;
- Персоніфікація даних та ролей – користувачі віртуального освітнього середовища отримають доступ до функціональних можливостей модуля аналізу залежно від їх ролей у системі. Наприклад, здобувачі можуть проходити відкриті для них опитування в заданий проміжок часу, науково-педагогічні працівники можуть переглядати результати аналізу опитувань, які стосуються їх безпосередньо, співробітники відділу якості освіти мають доступ до всіх звітів у системі, а також мають можливість створення опитувань для окремих подій.

Кількість звітів, щодо результатів опитувань, доступних для перегляду конкретним користувачем, залежить від призначеної йому ролі.

На (рис. 1) показано вигляд загальної сторінки результатів опитувань з точки зору користувача, що має роль “помічник ІТ”. Користувачі, що мають дану роль, можуть переглядати інформацію для будь-якого факультету; користувач, який має лише роль “науково-педагогічний працівник”, побачить звіт, що стосується лише його факультету, кафедри та тих навчальних дисципліни, які він викладає. Натискаючи на “картку” необхідного факультету, користувач перейде на сторінку цього факультету, де побачить вже “картки” окремих кафедр та звітну інформацію щодо проходження опитувань по кожній кафедрі в такому самому форматі, як і на сторінці факультетів.

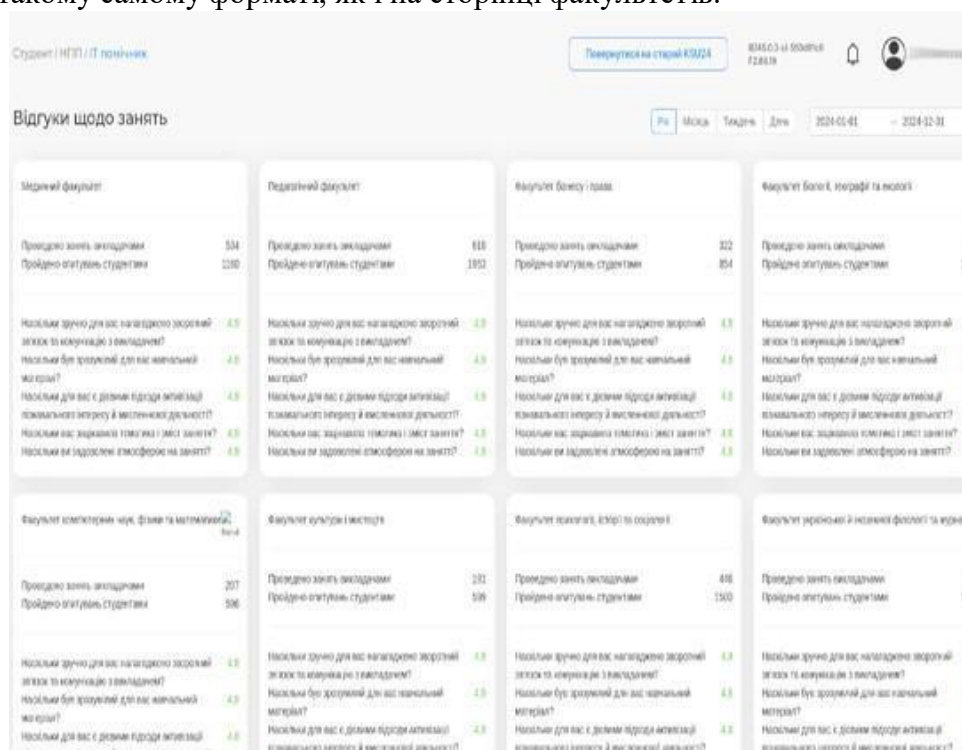


Рис. 1. Загальний вигляд сторінки перегляду результатів опитувань з точки зору користувачів з роллю ІТ-помічник

Стосовно програмної сторони – модуль аналізу опитувань побудовано як типовий модуль віртуального освітнього середовища KSU24, і представляє собою модуль каркасу програмних застосунків Django мови програмування Python[24]. Даний каркас програмних застосунків заснований на архітектурному шаблоні проєктування модель-вигляд-представлення (англ. Model-View-Controller) [25]. Як і будь-який інший із складових модулів середовища KSU24 модуль аналізу опитувань, класи якого позначені на діаграмі класів представленої на малюнку 2 ключовим словом “Survey”, тісно пов’язаний з іншими модулями (рис. 2).

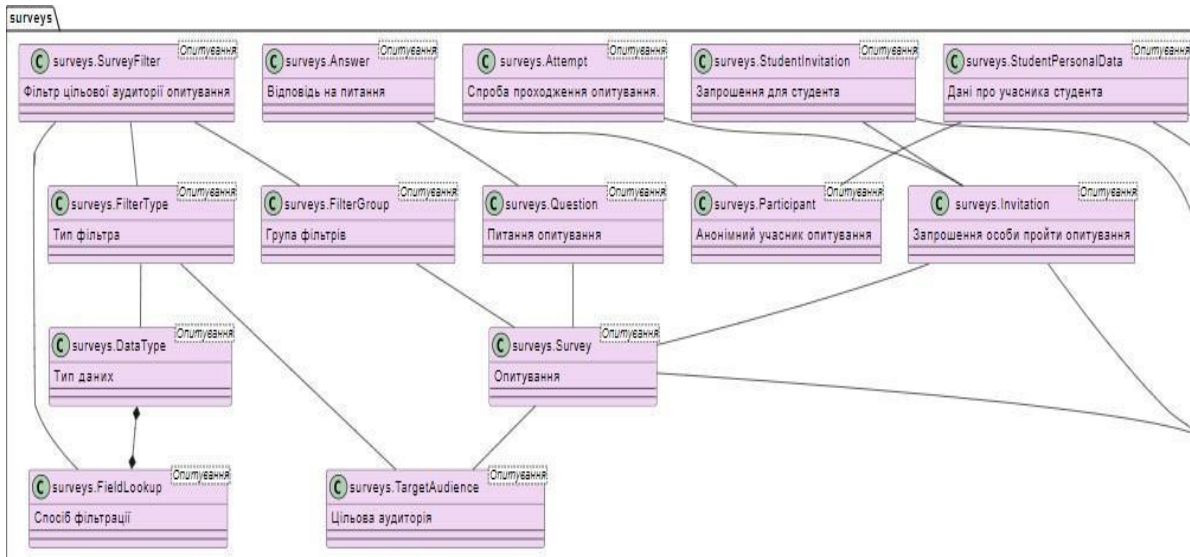


Рис. 2. Структура класів та взаємозв'язків модуля аналізу опитувань

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведення опитувань у Херсонському державному університеті здійснюється відділом забезпечення якості освіти, який відповідає за планування та організацію опитувань, та відділом цифрової інфраструктури, що забезпечує технічну підтримку проведення опитувань та зберігання результатів в інформаційній корпоративній системі закладу вищої освіти. Для автоматизації процесів, пов'язаних з опитуваннями, було розроблено модуль віртуального освітнього середовища KSU24, що дозволяє проведення та аналіз результатів в асинхронному форматі в режимі онлайн. Саме асинхронність та автоматизація процесу забезпечує більшу ефективність застосування даного модуля у порівнянні з традиційними формами проведення анкетування в закладах вищої освіти.

Авторами встановлено, що аналіз результатів зворотного зв'язку щодо проведених занять від малокомплектних академічних груп не може бути настільки ж інформативним, та ефективним, як у випадку з повнокомплектними групами. Авторами показано, що існує потреба у використанні спеціальних математичних моделей для забезпечення отримання зворотного зв'язку та об'єктивної інформації від здобувачів вищої освіти в такому вигляді, який буде корисним для стейкхолдерів та науково-педагогічних працівників щодо задоволеності освітнім процесом, якістю викладання, змістовим наповненням освітніх компонент, організацією практичної підготовки тощо.

Автори дійшли висновку, що для аналізу результатів опитувань по зібраним анкетам від здобувачів малокомплектних груп доцільно використовувати математичні моделі $S-t$ критерію та MWW/MWU критерію, на основі яких було розроблено підсистему аналізу результатів програмного модуля “опитування” для віртуального освітнього середовища KSU24. Авторами розроблено та впроваджено у віртуальне освітнє середовище KSU24 відповідний набір інформаційно-аналітичних програмних модулів, що роблять можливим поглиблений аналіз результатів опитувань незалежно від кількості здобувачів у цільовій академічній групі.

На основі попереднього аналізу результатів опитувань автори дійшли висновку, що однією з найважливіших вимог для отримання якісних та неупереджених результатів є забезпечення анонімності опитувань. Авторами було проаналізовано технічні та методологічні вектори атаки на анонімність та показано відносну слабкість системи у випадку аналізу результатів опитувань саме в малокомплектних групах. Зараз у системі реалізовано найпростіше рішення, але саме ця проблема потребує подальшого дослідження.

Результати дослідження можуть бути використані іншими освітніми закладами та науково-педагогічними працівниками при впровадженні віртуальних освітніх середовищ в освітній процес з метою досягнення найкращих результатів у навчанні.

Передбачається, що впровадження розробленого авторами модуля сприятиме підвищенню ефективності організації освітнього процесу в Херсонському державному університеті, а саме забезпеченню поліпшення якості навчальних матеріалів курсів, що викладаються в малокомплектних групах.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розширення аналітичних можливостей модуля. Сьогодні віртуальне освітнє середовище KSU24 в Херсонському державному університеті використовується разом із системою керування навчанням (англ. Learning management system) “KSU online”, побудованої на базі системи Moodle. Одна з функціональних можливостей цієї системи – отримання статистичної інформації стосовно відвідуваності конкретних курсів здобувачами у вигляді “.xls”- файлів. Застосовуючи функціональність бібліотеки Python Pandas, яка вже використовується в проєкті KSU24 для генерації звітної документації, авторами планується використання інформації з цих файлів для побудови кореляції між оцінками, які здобувачі надали конкретній навчальній дисципліні, тим, наскільки активно вони зверталися до навчальних матеріалів з даної дисципліни, та їх академічними успіхами. Перспективи подальших досліджень можуть також стосуватись теоретичного обґрунтування та науково-методичного супроводу вдосконалення механізмів реалізації інструментів автоматизованого збору та аналізу анкет, заповнених здобувачами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] В. Биков, “Моделі організаційних систем відкритої освіти”, Київ: Атіка, 2009.
- [2] О. Співаковський, М. Львов та Г. Кравцов, “Інноваційні методи управління інформаційними активами вищого навчального закладу”, *Комп'ютер у школі та сім'ї*. Vol. 3. 2013.
- [3] М. Львов, О. Співаковський та Д. Щедролосьєв, “Інформаційна система управління вищим навчальним закладом як платформа реалізації управління академічним процесом”, *Вісник Харківського національного університету Серія «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»*, 2005.
- [4] J.Heil and D.Ifenthaler, “Online assessment in higher education: A systematic review.” *Online Learning*, Vol. 27.pp. 187-218. [doi:10.24059/olj.v27i1.3398](https://doi.org/10.24059/olj.v27i1.3398).

- [5] A. Irawan, Tb. Moh. I., M. Saripudin and S.Fadilah. "Online Teaching and Learning in Higher Education during COVID-19: International Perspectives and Experiences", *Journal of Higher Education Policy and Management*, pp. 113–115. Vol. 45.1. 2022. doi:1360080X.2022.2088644.
- [6] P.K. Butakor, T.Kakutia, S.M.M. Shah and E.Hunt. "Higher education challenges in the era of Covid-19, from the perspective of educators and students". *ESI Prepr.*. 2022.
- [7] T.Maryon, V.Dubre, K.Elliott, J.Escareno, M.Fagan, E.Standridge and C.Lieneck. "COVID-19 academic integrity violations and trends: A rapid review". *Educ. Sci.*. 2022.
- [8] R. Imran, A.Fatima, S.Elbayoumi, K. Allil. "Teaching and learning delivery modes in higher education: Looking back to move forward post-COVID-19 era". *Int. J. Manag. Educ.* 2023.
- [9] T.D. Altindag, S. F. Elif and E. Tekin. "Is online education working?." *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 2021.
- [10] N.Kerimbayev, Z.Umirzakova and R.Shadiev, "A student-centered approach using modern technologies in distance learning: a systematic review of the literature". *Smart Learn. Environ.* Vol. 10. pp. 61. 2023. doi:10.1186/s40561-023-00280-8.
- [11] M. Lu, "Wilcoxon-Mann-Whitney statistics in randomized trials with non-compliance.", *Electron. J. Statist.* Vol.18. pp. 465 - 489. 2024. doi:10.1214/23-EJS2209.
- [12] Y.Li, Y.Xiao and K.Wang, "A systematic review of high impact empirical studies in STEM education". *IJ STEM Ed* Vol. 9. pp. 72. 2022. doi.org:10.1186/s40594-022-00389-1.
- [13] K. J. Millman and M. Aivazis, "Python for Scientists and Engineers", *Computing in Science & Engineering*, Vol. 13, no. 2. pp. 9-12, 2011. doi: 10.1109/MCSE.2011.36.
- [14] D. Hooshyar, R.Azevedo, Y.Yang. "Augmenting Deep Neural Networks with Symbolic Educational Knowledge: Towards Trustworthy and Interpretable AI for Education". *Mach. Learn. Knowl. Extr.* Vol.6,pp. 593-618, 2024. doi:10.3390/make6010028.
- [15] S.Raschka, J.Patterson and C.Nolet, "Machine Learning in Python: Main Developments and Technology Trends in Data Science, Machine Learning, and Artificial Intelligence", *Information*. Vol.11. 2020. doi:10.3390/info11040193.
- [16] S.Vincent-Lancrin and R. Van der Vlies, "Trustworthy Artificial Intelligence (AI) in Education: Promises and Challenges". *OECD*, Paris, France, 2020.
- [17] Günther, F., "Machine learning for real-world data from digital mental health", *Division of Informatics, Imaging & Data Sciences*, The University of Manchester, 2024.
- [18] JA. Gómez-Pulido, Y. Park, R. Soto and JM. Lanza-Gutiérrez, "Data Analytics and Machine Learning in Education". *Applied Sciences*. 2023. doi:10.3390/app13031418.
- [19] A. Wilson, F. Wedyan and S. Omari, "An Empirical Evaluation and Comparison of the Impact of MVVM and MVC GUI Driven Application Architectures on Maintainability and Testability," *2022 International Conference on Intelligent Data Science Technologies and Applications (IDSTA)*, San Antonio, TX, USA, pp. 101-10. 2022. doi: 10.1109/IDSTA55301.2022.9923083.
- [20] R.Elmoazen, M.Saqr, and M.Khalil, "Learning analytics in virtual laboratories: a systematic literature review of empirical research", *Smart Learn. Environ.* vol.10, 2023. doi: 10.1186/s40561-023-00244-y.
- [21] L.Guangping, F.Wenliang and W.Kaifa, "Analysis of *t*-test misuses and SPSS operations in medical research papers", *Burns & Trauma*. Vol.7. 2019. doi:10.1186/s41038-019-0170-3.
- [22] E.Toma, and A.Sipica, "The adaptation to technology of teachers and students in the period 2020-2022: a non-parametric analysis", *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development*. Vol.23. 2023.
- [23] Л. Петухова, "Трисуб'єктна дидактика в моделі інноваційного розвитку освітніх систем", *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*, 2014.
- [24] S.Bird, N.Ellison and D.Klein, "The rise of Python: A survey of recent research." *ACM Computing Surveys*, Vol. 53, pp. 1-36. 2020.
- [25] K. J. Millman and M. Aivazis, "Python for Scientists and Engineers", *Computing in Science & Engineering*, Vol. 13, no. 2. pp. 9-12, 2011. doi: 10.1109/MCSE.2011.36.

Матеріал надійшов до редакції 15.11.2024р.

ANALYSIS MODULE OF SURVEYORS OF SMALL-COMPLETE GROUPS

Denys Senchyshen

post-graduate student, lecturer at the Department of Computer Science and Software Engineering
Kherson State University, Kherson, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-4311-7095
dsenchishen@ksu.ks.ua

Oleksandr Lemeshchuk

PhD of Software Engineering
Vice Rector of Informatization, Innovation, Investment and Scientific Activities
lecturer at the Department of Computer Science and Software Engineering
Kherson State University, Kherson, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-9876-3502
Olemeshchuk@ksu.ks.ua

Oksana Kondur

Doctor of Pedagogical Sciences, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Professor,
Dean of the Pedagogical Faculty
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-9342-1127
oksana.kondur@pnu.edu.ua

Natalia Yatskiv

PhD of Philological Sciences, Professor
Dean of the Faculty of Foreign Languages
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University
Ivano-Frankivsk, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-2895-4370
nataliia.yatskiv@pnu.edu.ua

Abstract. Feedback is one of the most effective tools for quality control in education, widely used in higher education institutions in Ukraine and worldwide. It allows gathering information about students' perception of educational materials and analyzing learning outcomes. Feedback can pertain to an entire discipline, a specific semester, a module where the discipline is taught, or even a single lesson.

There is a wide range of mathematical methods, models, and ready-made software libraries available for conducting high-quality analysis of feedback results. Most of these require a sufficient amount of data for processing. However, in higher education institutions in Ukraine, including Kherson State University, some specialties have academic groups with a small number of students, insufficient for applying most traditional analysis methods.

To obtain information about the efficiency of the educational process in such groups, comparable in quality to groups with a sufficient number of students, it is necessary to use specialized analysis methods. The article describes methods for analyzing feedback results in the form of surveys within the KSU24 system, which consider a relatively small number of respondents. Approaches to the software implementation of relevant algorithmic methods and architectural solutions for developing the survey module in the KSU24 system are discussed.

The importance of ensuring anonymity in this process is emphasized, as integrity among participants is a critical requirement for obtaining high-quality feedback when processing relatively few responses.

The developed survey analysis module provides quality assurance departments, as well as department and faculty management, with software tools that enable timely evaluation of the survey process, especially in online mode. In the current version of the module, analysis results are generated based on completed surveys and presented on a dedicated page, accessible depending on the user's role in the system.

The practical value for academic staff lies in the ability to quickly respond and make adjustments to educational and methodological materials based on up-to-date information directly from participants in the educational process.

Keywords: virtual learning environment; high education facility; distance education; information - communication environment; feedback; anonymous survey.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] V. Bykov, "Models of the open education organizational systems", *Kyiv: Atika*, 2009. (in Ukrainian)
- [2] O. Spivakovskiy, M. Lvov and H. Kravtsov, "Innovative methods of managing information assets of a higher educational institution", *Computer at school and home*, Vol. 3. 2013. (in Ukrainian)
- [3] M. Lvov, O. Spivakovskiy and D. Shchedrolosov, "The information system of the management of a higher educational institution as a platform for implementing the management of the academic process", *Bulletin of the Kharkiv National University Series "Mathematical modeling. Information technologies. Automated control systems"*, 2005. (in Ukrainian)
- [4] J.Heil and D.Ifenthaler, "Online assessment in higher education: A systematic review." *Online Learning*, Vol. 27.pp. 187-218. [doi:10.24059/olj.v27i1.3398](https://doi.org/10.24059/olj.v27i1.3398). (in English)
- [5] A. Irawan, Tb. Moh. I., M. Saripudin and S.Fadilah. "Online Teaching and Learning in Higher Education during COVID-19: International Perspectives and Experiences", *Journal of Higher Education Policy and Management*, pp. 113–115. Vol. 45.1. 2022. [doi:1360080X.2022.2088644](https://doi.org/10.1360080X.2022.2088644). (in English)
- [6] P.K. Butakor, T.Kakutia, S.M.M. Shah and E.Hunt. "Higher education challenges in the era of Covid-19, from the perspective of educators and students". *ESI Prepr.*. 2022. (in English)
- [7] T.Maryon, V.Dubre, K.Elliott, J.Escareno, M.Fagan, E.Standridge and C.Lieneck. "COVID-19 academic integrity violations and trends: A rapid review". *Educ. Sci.*. 2022. (in English)
- [8] R. Imran, A.Fatima, S.Elbayoumi, K. Allil. "Teaching and learning delivery modes in higher education: Looking back to move forward post-COVID-19 era". *Int. J. Manag. Educ.* 2023. (in English)
- [9] T.D. Altindag, S. F. Elif and E. Tekin. "Is online education working?." *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 2021. (in English)
- [10] N.Kerimbayev, Z.Umirzakova and R.Shadiev, "A student-centered approach using modern technologies in distance learning: a systematic review of the literature". *Smart Learn. Environ.* Vol. 10. pp. 61. 2023. [doi:10.1186/s40561-023-00280-8](https://doi.org/10.1186/s40561-023-00280-8). (in English)
- [11] M. Lu, "Wilcoxon-Mann-Whitney statistics in randomized trials with non-compliance.", *Electron. J. Statist.* Vol.18. pp. 465 - 489. 2024. [doi:10.1214/23-EJS2209](https://doi.org/10.1214/23-EJS2209). (in English)
- [12] Y.Li, Y.Xiao and K.Wang, "A systematic review of high impact empirical studies in STEM education". *IJ STEM Ed* Vol. 9. pp. 72. 2022. [doi.org:10.1186/s40594-022-00389-1](https://doi.org/10.1186/s40594-022-00389-1). (in English)
- [13] K. J. Millman and M. Aivazis, "Python for Scientists and Engineers", *Computing in Science & Engineering*, Vol. 13, no. 2. pp. 9-12, 2011. [doi: 10.1109/MCSE.2011.36](https://doi.org/10.1109/MCSE.2011.36).
- [14] D. Hooshyar, R.Azevedo, Y.Yang. "Augmenting Deep Neural Networks with Symbolic Educational Knowledge: Towards Trustworthy and Interpretable AI for Education". *Mach. Learn. Knowl. Extr.* Vol.6,pp. 593-618, 2024. [doi:10.3390/make6010028](https://doi.org/10.3390/make6010028). (in English)
- [15] S.Raschka, J.Patterson and C.Nolet, "Machine Learning in Python: Main Developments and Technology Trends in Data Science, Machine Learning, and Artificial Intelligence", *Information*. Vol.11. 2020. [doi:10.3390/info11040193](https://doi.org/10.3390/info11040193). (in English)
- [16] S.Vincent-Lancrin and R. Van der Vlies, "Trustworthy Artificial Intelligence (AI) in Education: Promises and Challenges". *OECD*, Paris, France, 2020. (in English)
- [17] Günther, F., "Machine learning for real-world data from digital mental health", *Division of Informatics, Imaging & Data Sciences*, The University of Manchester, 2024. (in English)
- [18] JA. Gómez-Pulido, Y. Park, R. Soto and JM. Lanza-Gutiérrez, "Data Analytics and Machine Learning in Education". *Applied Sciences*. 2023. [doi:10.3390/app13031418](https://doi.org/10.3390/app13031418).(in English)
- [19] A. Wilson, F. Wedyan and S. Omari, "An Empirical Evaluation and Comparison of the Impact of MVVM and MVC GUI Driven Application Architectures on Maintainability and Testability," *2022 International Conference on Intelligent Data Science Technologies and Applications (IDSTA)*, San Antonio, TX, USA, pp. 101-10. 2022. [doi: 10.1109/IDSTA55301.2022.9923083](https://doi.org/10.1109/IDSTA55301.2022.9923083). (in English)
- [20] R.Elmoazen, M.Saqr, and M.Khalil, "Learning analytics in virtual laboratories: a systematic literature review of empirical research", *Smart Learn. Environ.* vol.10, 2023. [doi: 10.1186/s40561-023-00244-y](https://doi.org/10.1186/s40561-023-00244-y). (in English)
- [21] L.Guangping, F.Wenliang and W.Kaifa, "Analysis of *t*-test misuses and SPSS operations in medical research papers", *Burns & Trauma*. Vol.7. 2019. [doi:10.1186/s41038-019-0170-3](https://doi.org/10.1186/s41038-019-0170-3). (in English)

- [22] E.Toma, and A.Sipica, “The adaptation to technology of teachers and students in the period 2020-2022: a non-parametric analysis”, *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development*. Vol.23. 2023. (in English)
- [23] L. Petukhova, “Three subjective didactics in the model of innovation development of educational systems”, *Collection of Research Papers «Pedagogical Sciences»*, 2014. (in Ukrainian)
- [24] S.Bird, N.Ellison and D.Klein, “The rise of Python: A survey of recent research.” *ACM Computing Surveys*, Vol. 53, pp. 1-36. 2020. (in English)
- [25] K. J. Millman and M. Aivazis, "Python for Scientists and Engineers", *Computing in Science & Engineering*, Vol. 13, no. 2. pp. 9-12, 2011. [doi: 10.1109/MCSE.2011.36](https://doi.org/10.1109/MCSE.2011.36). (in English)



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.