

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit21-01-011>

DOI: 10.30890/2567-5273.2022-21-01-011

OVERVIEW OF LEARNING ANALYTICS DASHBOARDS AND ELEMENTS OF GAMIFICATION IN INTELLIGENT SYSTEMS FOR SELF-REGULATED LEARNING

ОГЛЯД АНАЛІТИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ НАВЧАННЯ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ІГРОВІЗАЦІЇ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМАХ САМОРЕГУЛЬОВАНОГО НАВЧАННЯ

Demchyshyn A.M. / Демчишин А.М.

бакалавр

Halushko A.V. / Галушко А.В.

бакалавр

Tytenko S.V. / Титенко С.В.

с.т.с., аs.prof. / к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-7548-9053

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Kyiv, Peremohy Avenue 37, 03056

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського", Київ, проспект Перемоги, 37, 03056

Анотація: У цій статті представлено огляд досліджень інформаційних панелей аналітики навчання, саморегульованого навчання та гейміфікації які повідомляють про емпіричні результати для оцінки впливу на навчання та викладання. Також у цій роботі ми проводимо аналіз та представляємо необхідні кроки, а також заплановані дії для подальшого впровадження їх в освітній портал, з метою максимального підвищення показників та результатів навчання. Представлено спосіб для отримання змодельованих даних залежно від цінності інтересів та результатів які демонструє сам учень. У цій статті аналізуються способи застосування саморегульованого навчання, гейміфікації на основі результатів дослідження та на основі огляду літератури.

Ключові слова: саморегульоване навчання, гейміфікація в електронному навчанні, аналітика навчання, інформаційні панелі аналітика навчання.

Вступ

Навчальний процес в останні роки все більше асоціюється з електронними джерелами. Це призводить до значного зростання досліджень та пошуку стратегій електронного навчання. Основна мета статті – зробити системні порівняння та на їх основі визначити найбільш сприятливе середовище для отримання максимального результату від навчання користувачів освітньої платформи для подальшого практичного використання в освітніх онлайн-платформах.

Основна частина

Особливості саморегульованого навчання. З боку метакогнітивних процесів, саморегульовані учні організують, планують, самооцінюють і самоінструкують на кожному етапі процесу засвоєння. З точки зору мотивації, саморегульовані учні сприймають себе як самоефективних, автономних і внутрішньо мотивованих. З точки зору поведінки, саморегульовані учні вибирають, структурують і навіть створюють соціальне та фізичне середовище, яке оптимізує засвоєння знань. Таким чином, учні усвідомлюють ефективні функціональні зв'язки між їхніми моделями мислення та діями, що часто називаються стратегіями.

Теорії саморегульованого навчання академічних досягнень відрізняються



від інших звітів про навчання тим, що вони акцентують увагу (а) на тому, як учні вибирають, організують або створюють для себе вигідні умови навчання та (б) на тому, як вони планують і контролюють форму та обсяг власної інструкції [1].

Без сумніву, кожен учень намагається розкритися під час навчального процесу; проте студенти, які проявляють ініціативу, внутрішню мотивацію та особисту відповідальність, досягають особливого успіху в навчанні. Ці студенти відрізняються систематичним використанням саморегульованих стратегій, чуйністю до зворотного зв'язку щодо ефективності їх навчання, самосприйняттям власних академічних досягнень.

Стратегії саморегульованого навчання. Значний крок був зроблений у дослідженні загальних стратегій для саморегульованого навчання, які учні використовують для покращення своїх навчальних досягнень. На відміну від лабораторних досліджень, які на сьогоднішній день склали багато досліджень щодо саморегульованого навчання, Циммерман і Мартінес Понс поклалися на інтерв'ю зі старшокласниками про програми, які вони використовуються для самооцінки в навчальних процесах. Було знайдено підтвердження, що використані студентами 14 типів саморегульованих стратегій навчання, дуже схожі на ті, які вивчалися під час лабораторних досліджень [2].

Вони виявили, що використання учнями цих стратегій має зв'язок з підвищенням показників результатів та з оцінкою вчителями рівня їхньої саморегуляції на уроці. Наприклад, звіти учнів про використання цих саморегульованих стратегій навчання склали 93% варіації їхнього рівня досягнень у школі, а 13 з 14 стратегій суттєво відрізняли учнів різних рівнів досягнень [2].

Дослідження показують, як стратегії саморегульованого навчання виявляють кращі результати у студентів, ніж звичайні стратегії [3]. Таким чином, рухаючись далі у сторону покращення показників потрібно максимально заповнювати попередні прогалини та покращувати недоліки. До таких можна віднести недостатній моніторинг, а також швидку втомлюваність від процесу отримання інформації, і можливу незацікавленість процесом. Ці проблеми вирішує одне із застосувань саморегульованого навчання — гейміфікація. Легкий та ненавязливий, у вигляді гри, виклад інформації, моніторинг результату та прогресу, а також постійне підкріплення зацікавленості у процесі — це лише кілька позитивних сторін додання гейміфікації в освіту.

Визначення гейміфікації. Використання елементів комп'ютерних ігор (гейміфікація) може значущим способом підвищити результати студентів та покращити освітню ефективність онлайн-курсів. Автори цього [4] дослідження приходять до висновку, що педагогічний дизайн, заснований на гейміфікації, робить більший акцент на мотивації студентів у процесі навчання і робить онлайн-курс більш цікавим, а також підвищує готовність студентів до навчання та їхню взаємодію з курсом.

Найпоширеніше визначення гейміфікації — використання ігрової механіки



в неігрових системах. Але, окрім механіки, вона включає також динаміку, естетику та ігрове мислення. Основна мета гейміфікації — підвищити мотивацію, досвід та зацікавленість користувачів. Оскільки навчання вимагає високої мотивації, цікаві елементи дизайну гейміфікації для впровадження в системи електронного навчання. Використовуючи гейміфікацію в системі електронного навчання, важливо враховувати різні типи учнів та їхні навчальні звички.

Ігрові елементи. Щоб зрозуміти гейміфікацію та поєднати ігри з навчанням, необхідно зрозуміти основні поняття ігор. Є чотири однаково важливі ігрові елементи:

1. механіка – описує поведінку та механізми контролю, а також визначає дії, які гравець повинен зробити для досягнення певної мети;
2. історія – цілі, перешкоди та виклики, з якими зіткнеться гравець під час гри;
3. естетика – дизайн, наочність і зручність використання інтерфейсу користувача;
4. динаміка – поведінка механіки під час виконання, залежно від дій та вхідних даних гравця.

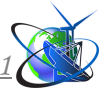
Десять найбільш використовуваних ігрових елементів: аватари, 3D-середовище, контекст розповіді, зворотний зв'язок, таблиці лідерів, рейтинги та рівні, економіка, змагання, командна гра, обмеження часу та системи спілкування в реальному часі [5].

Недоліки впровадження гейміфікації. Вчителі протягом багатьох років помічали, що студенти мають різні моделі навчання, і ідея, що студенти мають різні стилі навчання, давня, і це, ймовірно, обговорювалося в Стародавній Греції. Моделі навчання також відрізняються в різних середовищах із відмінностями між групами дистанційної освіти та навчанням та навчанням вічна-віч. Безумовно, існує потреба в нових техніках електронного навчання для вирішення проблем нудьги та самотності на онлайн-платформах. Таким чином, гейміфікація здається перспективною концепцією електронного навчання, що варта подальшого вивчення.

Усе вищезгадане не залишає сумнівів щодо ефективності гейміфікації на основі саморегулятивного навчання. Таким чином, отримавши достатню кількість інформації про їхні недоліки та переваги, даний огляд продовжує рухатись в сторону питання: яким чином реалізувати ці технології в освітній процес?

Перспектива розвитку та використання аналітики навчання. Найперспективнішими сферами в освітніх технологіях вважають аналітику навчання та аналітику студентських даних. Завдяки Cloud Technologies від Google, IBM, Amazon та Microsoft, аналітика навчання може дати змогу ефективно приймати рішення на рівні навчального закладу, регіону чи всього світу. Аналітика навчання може сприяти [6]:

- побудові освітніх напрямів для студентів та учнів;
- використанню даних про діяльність студентів для підтримки їх під час онлайн-навчання;



- аналізу даних з екзаменів, для майбутнього вибору місця навчання.

У всьому світі дослідники аналізують обсяги даних, отримані від міжнародних іспитів. Наприклад, освітня спільнота стежить за дослідженнями, які вивчають вплив на успіх учнів сімейного походження, соціальних, економічних та культурних факторів.

Методологія аналізу даних. Першим кроком до покращення процесу навчання є запровадження модуля відстеження для відстеження поведінки та діяльності користувачів, а також використаних віджетів. Наступним кроком є навчання на отриманих даних. На цьому кроці гарною ідеєю буде використання семантичного моделювання даних з модуля відстеження, щоб отримати потрібну інформацію. Семантично змодельована інформація буде візуалізована віджетом для аналітики на панелі інструментів. Наша мета – показати найбільш доречну інформацію, а також приховану інформацію, наприклад інтереси користувачів або щось подібне [7].

Методологія полягає в наступному. Ми маємо так званий конвеєр візуалізації для збору та підготовки даних для вилучення та візуалізації. Його можна побачити на рисунку 1. Ці дані обробляються за допомогою модуля відстеження у формат JSON шляхом поділу інформації на окремі блоки. Далі у конвеєрі візуалізації виконується перетворення. На цьому етапі виробляються екземпляри даних, які динамічно обробляються для створення адаптивних візуалізацій. І останній крок – візуалізація кінцевих даних [7].



Рис 1: Реалізація конвеєра візуалізації [7]

Представлений підхід дозволяє нам відстежувати тенденції активності учнів за певні періоди часу. Огляд на поширення використання віджетів може відображати загальний інтерес користувачів протягом різних періодів часу або на основі дій, які користувачі виконують. Такі результати сприяють покращенню якості послуг для студентів та викладачів.

Переваги приведенного методу аналізу даних. Запропонована програма дозволить аналітикам, дослідникам та викладачам з різних установ отримати максимальну користь, зокрема:

- отримати дані про оцінку семантичних та контекстуальних оцінок;
- отримати розрахунки успішності студентів;
- отримати розрахунки щодо контекстуальних характеристик навчального середовища, такі як стать студентів, місце розташування навчального закладу, соціальне та економічне походження студента тощо.

В результаті, опитування дозволяють дослідникам оцінити різні фактори, що визначають сучасний стан навчальних закладів та їх вплив на успішність студентів. Це, у свою чергу, дозволяє проаналізувати ефективність системи



освіти.

Аналіз зовнішніх факторів на успішність учня. Індекси. Слід зауважити, що структура програми узгоджується зі структурою дослідження. Структура дослідження складається з двох основних частин: результати предметної компетенції учня та значення різноманітних індексів, які демонструють контекстуальні характеристики студента, освітнє середовище, мотивацію та інші фактори, які можуть вплинути на успішність.

Запитання студентського опитування відображають основні цілі та завдання дослідження. Ці запитання висвітлюють ключові фактори, необхідні для аналізу того, що впливає на успіх учнів. Опитування також дозволяє зібрати дані про такі важливі для репрезентативної аналітики фактори, як стать, місцезнаходження навчальних закладів, освітні програми та соціально-економічний статус студентів.

Ключові показники дозволяють порівняти результати як для однієї, так і для різних категорій студентів. Також це дозволяє нам порівнювати результати для студентів на основі їхньої статі, регіону чи соціального та економічного статусу.

Слід також зазначити про так звані індекси. Вони служать самодостатніми результатами дослідження, які можна проаналізувати для порівняння студентів за заданими параметрами, а також як значення факторів, що впливають на успішність студента та низку інших показників. Наприклад, індекс соціального, економічного та культурного статусу учнів показує не лише матеріальне становище сім'ї, а й соціальні та культурні аспекти життя, зокрема освіту батьків, наявність книг, освітнього програмного забезпечення, тощо [8].

Значення основних показників, критеріїв і характеристик можна розділити на кілька категорій:

1. добробут, амбіції студентів, очікування та ставлення до освіти;
2. ресурси, вкладені в освіту;
3. середовище навчання [8].

Кожна категорія має набір індексів і критеріїв, які були отримані від опитаних студентів та їх викладачів. Розраховані за допомогою складних математичних моделей, ці індекси дозволяють порівнювати значення окремих категорій студентів.

Отже, застосування аналітики навчання – це ефективний інструмент для вдосконалення системи освіти. Використання результатів аналітики навчання може бути складним. Ці проблеми пов'язані з управлінням інструментами аналізу даних, у вирішенні яких нам можуть допомогти аналітичні панелі навчання. Ми можемо створити зручний інструмент для широкого кола людей, які працюють у сегменті освіти, що дозволяє оцінювати аналітичні дані на основі результатів навчання у найбільш зручному для користувача форматі. Крім того, це допоможе покращити рівень навчання.

Аналітичні панелі навчання. За останні кілька років роль технологій значно зросла в різних освітніх установах. Зростання використання технологій сприяло розвитку здатності до збору даних про різні аспекти навчального досвіду. Це робиться завдяки колекції так званих цифрових слідів, які учні



залишають, коли вони взаємодіють з технологією. Ці цифрові сліди можна використовувати для інформування та оптимізації прийняття рішень широким колом зацікавлених сторін, таким як учні, викладачі та адміністратори.

Щоб використати потенціал цифрових слідів, область аналітики навчання зосереджується на зборі, аналізі та звітуванні даних про учнів і напрямки, в яких відбувається навчання [9]. Аналітика навчання використовує методи для аналізу даних та звітування про результати різними візуальними та текстовими підходами. У рамках аналітики навчання інформаційним панелям приділено велику увагу як інструментам, які можуть сприяти покращенню якості навчання.

Аналіз проблем аналітичних панелей навчання. Аналіз АПН проводився на основі моделі саморегульованого навчання Вінна і Хедвіна [10]. Результати показують, що багато АПН:

- рідко ґрунтуються на теорії навчання;
- не надають необхідної інформації про ефективні методи навчання;
- мають значні обмеження у своїй оцінці.

У АПН використовуються дуже різні типи інформації як зворотний зв'язок, тобто дані які використовуються для представлення даних та результатів. Проте багато таких типів інформації є неінформативними або ж їх використання часто є недоречним. Статистика показала, що так звані індивідуальні опорні кадри були найбільш поширеними в існуючих АПН, а також що використання стовпців діаграми є найбільш актуальним, оскільки дає чітку та зрозумілу інформацію. Проте оцінити позитивність використання АПН важко через обмеженість використання експериментальних конструкцій і методів.

Індикатори. Гарною ідеєю для покращення інформаційності є використання індикаторів. Індикатор представляє стан або рівень дій та успішності учня. Панель інструментів надаватиме користувачам зворотний зв'язок за допомогою вибраних індикаторів. Можна використовувати різні джерела та підходи для підбору індикаторів. Індикатори можуть підбиратися як під групу студентів так і індивідуально для кожного студента.

Варто зазначити, що вибір типів індикаторів та інформації для збору має серйозні наслідки для повноти та корисності даних. Опитування потенційних користувачів, таких як викладачі та студенти, щодо їхніх реальних проблем може допомогти краще зрозуміти потреби та є ключем до збільшення інформаційності панелі для підвищення ефективності навчання.

Теоретичне підґрунтя. Багато АПН не мають міцного теоретичного підґрунтя. Таким чином, при розробці АПН варто звернути увагу на теорію або пов'язану з нею модель навчання, а також розглянути як правильно розробляти дизайн АПН. Незважаючи на важливість теорії освіти, більшість АПН не ґрунтуються на освітніх теоріях. АПН, що побудовані на міцній теорії, надають учням різну інформацію, таку як знання, уподобання та навички, які раніше були недоступні учню. [11]

Психологічна частина. Дуже важливо при розробці АПН звернути увагу психологічну частину, адже некоректне надання інформації може просто демотивувати учня, що буде сприяти погіршенню навчання.



Для виявлення емоцій учнів було розроблено дві інформаційні панелі з припущенням, що емоції впливають на навчання. Модель ТЕА була заснована на роботах Pekrun, Goetz, Frenzel, Barchfeld і Perry [12] та Arroyo et al. [13] Модель ТЕА визначає шість позитивних емоцій і шість негативних емоцій, які впливають на навчання. Інше дослідження, яке підкреслювало відстеження емоцій, було проведено Ez-zaouia & Lavou. [14] Вони заявили, що дві найбільш часто використовувані теоретичні точки зору для розгляду емоцій – це дискретна і вимірна. Для захоплення дискретних і розмірних емоцій був використаний процес автоматичного розпізнавання емоцій (AER), заснований на виразі обличчя та розпізнавання голосу. Дані підходи аналізу емоцій допоможуть зрозуміти, яка інформація сприяє покращенню навчання, а яка навпаки, демотивує учнів, а також як правильніше надавати ту чи іншу інформацію, що дозволить удосконалити існуючі та майбутні АПН.

Для створення хорошої АПН потрібно дати відповіді на 3 питання [15]:

- хто є аудиторією для інформаційних панелей?
- яке призначення інформаційної панелі?
- де буде доступ до вашої інформаційної панелі?

Тобто основними особливостями хорошої АПН є визначення цільової аудиторії, визначення даних, що необхідні і корисні для аналізу, доречна та зрозуміла візуалізація, правильний аналіз зібраних і візуалізованих даних [15].

Висновки

Здійснений аналіз показує, що розширення стратегій саморегульованого навчання за допомогою додаткових інструментів сприяє зростанню зацікавленості студентів у навчальному матеріалі, підвищує мотивацію та прогрес у навчанні.

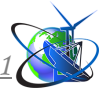
Пропонується застосовувати у якості допоміжних елементів при саморегульованому навчанні збір аналітики, представлення цієї аналітики у вигляді аналітичних панелей та елементи ігровізації. Впровадження ігровізації дозволяє зробити навчання цікавішим та не таким монотонним, і є основним джерелом покращення мотивації.

Аналітика дозволяє значно покращити ефективність навчального процесу. Її представлення у вигляді аналітичних панелей навчання служить для відображення результатів студентів. Покращення інформативності підсумків навчання можна забезпечити за допомогою використання індикаторів. При цьому також важливо оцінити психологічну частину аналітичних панелей навчання, оскільки їхня неправильна побудова може призвести до втрат мотивації студентів до навчання і, як наслідок, погіршення результатів.

На основі аналізу відпрацьовано основні особливості та вимоги щодо застосування усіх вищеназваних інструментів в сучасному навчальному порталі з метою підвищення ефективності і зацікавленості студента.

Література

1. Panadero, E., Tapia, J. A., & Huertas, J. A. (2012). Rubrics and self-assessment scripts effects on self-regulation, learning and self-efficacy in secondary education. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 806–813.



doi:10.1016/j.lindif.2012.04.007.

2. Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(3), 284–290.

3. Lavasani, M. G., Mirhosseini, F. S., Hejazi, E., & Davoodi, M. (2011). The Effect of Self-regulation Learning Strategies Training on the Academic Motivation and Self-efficacy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 29, 627–632. doi:10.1016/j.sbspro.2011.11.285.

4. Omotosho, A., Tyoden, T., Ayegba, P., & Ayoola, J. (2019). “A Gamified Approach to Improving Student’s Participation in Farm Practice--A Case Study of Landmark University,” *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 13(05), 94–109.

5. Strmečki, D., Bernik, A., & Radošević, D. (2015). Gamification in e-learning: Introducing gamified design elements into e-learning systems. *Journal of Computer Science*, 11(12), 1108-1117.

6. Linked Data Driven Visual Analytics for Tracking Learners in a PLE

7. Martin Ebner and Behnam Taraghi. Personal Learning Environment for Higher Education A First Prototype. In *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, pages 1158-1166, 2010

8. Cloud technologies and learning analytics: web application for PISA results analysis and visualization Mariia S. Mazorchuk , Tetyana S. Vakulenko , Anna O. Bychko , Olena H. Kuzminska and Oleksandr V. Prokhorov

9. G. Siemens and D. Gašević, “Guest Editorial-Learning and Knowledge Analytics.,” *Educ. Technol. Soc.*, vol. 15, no. 3, pp. 1–2, 2012.

10. P. H. Winne and A. F. Hadwin, “Studying as Self-Regulated Learning,” *Metacognition Educ. theory Pract.*, vol. 93, pp. 277–304, 1998.

11. D. Gašević, S. Dawson, and G. Siemens, “Let’s not forget: Learning analytics are about learning,” *TechTrends*, vol. 59, no. 1, 2015.

12. R. Pekrun, T. Goetz, A. C. Frenzel, P. Barchfeld, and R. P. Perry, “Measuring emotions in students’ learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ),” *Contemp. Educ. Psychol.*, vol. 36, no. 1, pp. 36–48, 2011.

13. I. Arroyo, D. G. Cooper, W. Burleson, B. P. Woolf, K. Muldner, and R. Christopherson, “Emotion Sensors Go To School.,” in *AIED*, 2009, vol. 200, pp. 17–24

14. M. Ez-zaouia and E. Lavou, “EMODA : a Tutor Oriented Multimodal and Contextual Emotional Dashboard,” in *Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference (LAK 2017)*, 2017, pp. 429–438

15. Furman V.D., Tarelkina M.O., Tytenko S.V. Overview of learning analytics dashboards usage in educational systems // Сталий розвиток — XXI століття. Дискусії 2020: колективна монографія / Національний університет “Києво-Могилянська академія” / за ред. проф. Хлобистова Є.В. — Київ, 2020. — С. 424-429 с. — Електронне видання. ISBN: 978-617-7668-22-9.



Abstract. This article presents a systematic review of the research literature of the information panels of learning analytics, self-regulated learning and gamification, which report empirical results to assess the impact on learning and teaching. Also in this paper, we analyze and present the necessary steps, as well as planned actions for their further implementation in the educational portal, in order to maximize performance and learning outcomes. In addition, below is a way to obtain simulated data depending on the value of interests and results demonstrated by the student. This article analyzes the methods of application of self-regulated learning, gamification based on research results and on the basis of literature synthesis. The article suggests that further objectification and research should not make any experimental decisions on the presentation of data and analytical results in learning systems.

Key words: self regulated learning, gamification in e-learning, learning analytics, learning analytics dashboards.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Тименко С.В.

Стаття відправлена: 26.05.2022

© Демчишин А.М., Галушко А.В.