

ИЗГРАЖДАНЕ НА ЕДИННА ИНФОРМАЦИОННА ИНФРАСТРУКТУРА ЗА ОБРАЗОВАТЕЛНА АНАЛИТИКА ВЪВ ВИСШЕТО ОБРАЗОВАНИЕ

Асен Божиков¹, Юрий Кузнецов²

¹ Стопанска академия „Д. А. Ценов“ / Катедра „Бизнес информатика“, Свищов, България,
a.bozhikov@uni-svishtov.bg

² Стопанска академия „Д. А. Ценов“ / Катедра „Бизнес информатика“, Свищов, България,
y.kuznetsov@uni-svishtov.bg

РЕЗЮМЕ

Важността на образователната аналитика (*learning analytics*) в съвременното висше образование нараства, особено след увеличаване на интереса към електронното и дистанционното обучение. Тези промени водят до повишаване на обема на емпиричните данни за поведението на обучаемите, което предлага нови възможности за анализ. Докладът обосновава необходимостта от изграждане на единна информационна инфраструктура във висшето училище с цел подобряване на процеса по събиране, анализ и интерпретация на данни, свързани с обучението и поведението на студентите. Използването на изкуствен интелект в анализа на тези данни подпомага идентифицирането на модели и тенденции, което води до изготвяне на персонализирани образователни стратегии и повишаване на качеството на обучение.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: образователна аналитика, висше образование, висше училище, изкуствен интелект

BUILDING A UNIFIED INFORMATION INFRASTRUCTURE FOR LEARNING ANALYTICS IN HIGHER EDUCATION

Asen Bozhikov¹, Yuriy Kuznetsov²

¹ Tsenov Academy of Economics/Department „Business Informatics“, Svishtov, Bulgaria,
a.bozhikov@uni-svishtov.bg

² Tsenov Academy of Economics/Department „Business Informatics“, Svishtov, Bulgaria,
y.kuznetsov@uni-svishtov.bg

ABSTRACT

The importance of learning analytics in modern higher education is increasing, especially after the growing interest of learners in electronic and distance learning. These changes lead to an increase in the amount of empirical data for student's behaviour which offers new opportunities for data analysis. The proposed paper justifies the need of building a unified information infrastructure in higher education institutions, in order to improve the process of collecting, analyzing and interpreting data related to the education and the behaviour of students. The use of artificial intelligence in the analysis of that data helps to identify patterns and trends, which would lead to the creation of personalized educational strategies and improved quality of education.

KEYWORDS: learning analytics, higher education, artificial intelligence

ВЪВЕДЕНИЕ

Анализът на данни (*data analytics*) се е превърнал в основен „пътеводител“ за начина, по който съвременните бизнес организации осъществяват дейността си. Компании от различни отрасли и сектори завладяват нови пазари, реализират добри финансови резултати и

придобиват конкурентни предимства благодарение на задълбочен анализ на вътрешни и външни данни, като основа за вземане на правилни управленски решения. Тенденцията за съхраняване на големи обеми данни и техния последващ анализ няма как да подмине и сферата на висшето образование. Висшите учебни заведения също осъзнават значимостта на подобни анализи за подобряване на организационните резултати в различни направления. Едно от тях е обучението на студенти. В резултат на използването на различни информационни системи, обема на данните за студентите в процеса на обучение непрекъснато се увеличава. Анализът на тези разнообразни данни има потенциала да допринесе за по-доброто разбиране за поведението на обучаемите, както и на контекста, в който се осъществява самото обучение. От тази гледна точка образователната аналитика (ОА, learning analytics) не само подпомага, но и подобрява процеса по вземане на решения в една съвременната образователна институция.

1. ОСОБЕНОСТИ НА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА АНАЛИТИКА

Няма съмнение, че данните, които се събират и натрупват във висшите учебни заведения не са нещо ново. От десетилетия академичните ръководства, институционалните изследователи, администратори и други заинтересовани страни използват тези данни, за да: анализират и оценяват състоянието на институцията, отделни специалности или магистърски програми; следят процента на завършилите и отпадналите студенти; прогнозироват бъдещ прием и свързаните с това ресурси.

Навлизането в цифровата ера доведе до използването на все по-голям брой информационни системи (ИС) за автоматизиране на различни дейности в университетите. Това от своя страна е причина за значително нарастване на обема на генерираните данни, което изисква нов начин за събиране, съхраняване, анализиране и визуализиране на тези данни. Огромната част от тях се генерират от системите за електронно обучение (Learning Management System, LMS), студентско досие и други компютърно базирани обучителни среди, чрез които си взаимодействат студенти, преподаватели и администратори. Образователните институции започнаха да осъзнават, че натрупаните данни могат да бъдат много ценни, а тяхното правилно анализиране може да доведе до подобряване на процеса на обучение и на обратната връзка със заинтересованите страни. В резултат на това, през 2010 година за ОА започна да се говори като независима и интердисциплинарна област за изследвания (Mathews & Reid-Martinez, 2016), която обединява статистика, компютърни науки и педагогика. През същата година се създаде и The Society for Learning Analytics Research (SoLAR), което определя ОА като: „*събиране, съхраняване, анализ и докладване на данни за обучаемите и техния контекст за по-добро разбиране и оптимизиране на образователния процес и средата, в която той протича.*“ (Long & Siemens, 2011).

Пандемията от COVID-19 се оказва сериозен катализатор за дигитализацията в образованието и по специално за активното използване на системи за електронно обучение (Moodle, Microsoft Teams, Google Classroom и др.), тъй като за дълги периоди от време целия учебен процес в университетите в България, както и в цял свят, се осъществяваше изцяло онлайн, от разстояние. Същевременно нарасналия интерес към дистанционното електронно обучение е предпоставка за активното използване на тези системи, което води след себе си до създаването на още по-големи обеми от данни за обучаемите. Преглед на националната статистика по отношения на броя на записаните студенти в България (https://nsi.bg/sites/default/files/files/data/timeseries/Edu_3.1.1.xls) показва, че за всяка от учебните години в периода 2019/2020 - 2023/2024 са отчетени по около 10 000 нови студенти, които се обучават в

дистанционна форма на образователно-квалификационните степени „бакалавър“ и „магистър“ в действащите държавни и частни висши училища (ВУ) в страната.

Анализът на генерираните образователни данни и предприемането на последващи действия има потенциала да подобри не само обучителния процес, но и институционалната ефективност като цяло (Huebner, 2013). Тук можем да посочим конкретни направления за измерване, като степента на запазване на обучаеми, разбиране на техния напредък в процеса на обучение, проследяване на използването на инструменти за обучение в отделните дисциплини и предоставяне на подробни и персонализирани данни, специфични за студентите. ОА включва широк спектър от техники, използвани за административни, учебни и педагогически цели, а резултатите от анализите може да са полезни за всички заинтересовани страни – студенти, преподаватели, администрация, ръководство и дори за създателите на политики в сферата на образованието. В масовия случай обаче ударението се поставя върху подобряване на качеството на учебния процес, както от гледна точка на учене, така и от гледна точка на преподаване, а някои изследователи (Kuzilek, et al., 2015) определят като най-важна задача идентифицирането на студентите, които са пред отпадане/прекъсване.

Чрез инструментите на ОА постоянно може да се следят резултатите в процеса на обучение на всеки отделен студент, което предоставя възможност преподавателите да провеждат обучение, адаптирано персонално към нуждите на даден студент (или група студенти), за да може той да се справи с трудностите и да покрие изискванията на конкретната дисциплина, като в повечето случаи резултатът е свързан с подобро усвояване на материала и по-високи нива на ангажираност на студента (Peng, et al., 2023). Освен това студентите могат по-ясно да дефинират целите си за учене, да следят напредъка си в учебния процес и да виждат почти в реално време резултата от усилията си, което несъмнено води и до повишаване на мотивацията за учене (Yilmaz & Yilmaz, 2022). От съществено значение за по-добра мотивация в процеса на обучение има и „състезателния“ момент, тъй като студентите биха могли да сравняват своите резултати и активност със средните стойности на тези показатели за цялата група, специалност, поток (Гафтанджиева, et al., 2019).

Основните компоненти, включени във всеки процес на ОА са четири (Mougiakou, et al., 2023): данни, анализи, отчети и действия (фиг. 1). Данните са най-важния актив в процеса на ОА. Както вече споменахме те включват характеристики за обучаемите, средата на обучение, взаимодействието по време на обучение и резултатите от обучението. Те са суровия материал на входа на процеса на ОА.



Фигура 1. Основни елементи на ОА

Източник: Mougiakou, S. Et al., 2023. Educational Data Analytics for Teachers and School Leaders. 1st Ed. Cham: Springer

Анализите включват прилагане на различни математически и статистически алгоритми и техники за машинно обучение върху събраните данни, за да може да се изведат прозрения и познания. Колкото по-сложен е анализа, толкова по-сериозни са изискванията към входните данни. Отчетите подпомагат възприемането на резултатите от анализа, като ги организират и представят по начин, разбираем за крайния потребител - под формата на таблици, диаграми,

табла за управление (dashboards) и други визуализации. Последният компонент се отнася до решенията и последващите от тях действия, които да се предприемат за постигане на по-добри резултати. Без извършване на някакви интервенции, на база получените прозрения от анализа на данните, целия процес на ОА в една образователна институция се обезсмисля.

ОА се използва от множество университети в цял свят, но всеки от тях я прилага по различен начин и за постигането на различни цели (Tsai & Gasevic, 2017) (Hernández-de-Menéndez, et al., 2022). Последните могат да се обединят в следните няколко групи: мониторинг и анализ; прогнозиране и намеса; менторство и тюторство; оценяване и обратна връзка; адаптиране; персонализация и препоръки; самооценяване (Oliva-Córdova, et al., 2021).

Въпреки че все повече университети активно се насочват към използване на възможностите на ОА, все още пред тях съществуват множество бариери, които пречат на оптималното протичане на процеса за ОА. Като такива могат да се посочат (Gagliardi & Turk, 2017):

- недостатъчен финансов ресурс;
- непрекъснато променящи се изисквания към резултатната информация;
- неподходяща информационна инфраструктура;
- несъответствие между умения и експертен опит на персонала;
- липса на ръководни кадри, свързани с управление на данните.

Наличието на която и да е от тези пречки може да възпрепятства успешното развитие на култура за ОА, а на практика голяма част от университетите се сблъскват с няколко от тях едновременно. От тази гледна точка, настоящия доклад предлага подход за справяне с една от посочените по-горе трудности, като представя единна информационна инфраструктура за изграждане на интегрирана система за ОА във висше училище.

2. ЕДИННА ИНФОРМАЦИОННА ИНФРАСТРУКТУРА ЗА ОБРАЗОВАТЕЛНА АНАЛИТИКА

В структурно отношение, от гледна точка на ОА, данните за обучаемите се съхраняват в следните подсистеми на ИС на ВУ:

- система за съхранение на състоянието на обучаемите - в повечето ВУ в България има разработени модули за поддържане на студентско досие, описващо състоянието на студента, като: статус (специалност, форма на обучение, учебен план, курс), платени такси, оценки от изпити и др. Данните от това досие се използват за обновяване на „Регистър на действащите, прекъснали и завършили студенти и докторанти“, поддържан от Националния център за информация и комуникация (НАЦИД).
- система (системи) за електронно обучение - голяма част от ВУ разполагат с отделна система за електронно обучение, подпомагаща процесите за обучение и разполагане на различни обучителни ресурси. Разработени са модули за базова интеграция на системата за електронно досие и LMS.
- допълнителни системи за управление на съдържание (Content Management System, CMS) - за разполагането на различни обучителни и мултимедийни ресурси.
- паралелно с LMS и CSM се използват и различни допълнителни системи за оценяване (Assessment Systems) - тези системи са насочени към създаване, провеждане и анализ на оценявания на обучаеми, като тестове, анкети, изпити и други форми на проверка на знанията и уменията.
- в процеса на обучение се използват специализирани приложения за мобилни устройства и устройства за виртуална и добавена реалност.

ИС на ВУ в България се характеризират с ниско ниво на интеграция на отделните компоненти. Това разнообразие от различни системи силно затруднява детайлния анализ на данните за обучаемите и извършване на всеобхватна ОА. Поради големия обем обучаеми, трудно се извеждат тенденции и шаблони на поведение на обучаемите. Преминването от архитектура, базирана на автономни информационни системи (АИС), към нова, интегрирана информационна система (ИИС), би довела до по-добра комуникация между звената, по-лесен и всеобхватен анализ на данните за обучаемите и вземане на навременни управленски решения на различните нива на управление.

Интеграцията на информационните системи изисква избор на унифициран протокол за обмяна на данни. В областта на ОА се използват протоколите SCORM (Sharable Content Object Reference Model) и xAPI (Experience API). SCORM и xAPI са стандарти за проследяване на обучителни дейности, но имат различни подходи и възможности, които са представени в следващата таблица.

Таблица №1

Съпоставка между SCORM и xAPI

№	Характеристика	SCORM	xAPI
1.	Възможности за анализ	Основно проследява завършване на курсове и резултати от тестове.	Предлага богат набор от аналитични възможности, като позволява събиране на детайлна информация за всякакви взаимодействия и събития.
2.	Структура на данните	Проследява ограничен набор от данни, като завършеност на курса, резултати от тестове и време за преминаване. Данните се съхраняват и организират в LMS и не са лесни за пренос и обмен с други системи.	Събира и записва данни под формата на „твърдения“ (statements), които използват структурата изпълнител-действие-обект. Тези твърдения могат да се съхраняват в централизирана база.
3.	Изискване за свързаност с LMS	Обикновено изисква обучителното съдържание да се стартира и проследява в рамките на LMS.	Не изисква LMS и може да функционира извън нея. Позволява проследяване на дейности, които се случват извън LMS, включително мобилни приложения, интерактивни тренировки и други.
4.	Възможности за офлайн проследяване	Обикновено не поддържа офлайн проследяване. Обучаемите трябва да са онлайн, за да могат техните действия да се запишат в LMS.	Позволява офлайн проследяване. Обучаемият може да завърши дадена активност офлайн, а данните се синхронизират с централизираната база, когато устройството е отново свързано с Интернет.
5.	Използваемост в различни обучителни сценарии	Най-подходящ за традиционни, линейни курсове, провеждани в LMS.	По-гъвкав и подходящ за съвременни обучителни сценарии, включително микрообучение, симулации, виртуална реалност и геймификация. xAPI може да проследява и оценява всички видове учене.

Източник: Собствена разработка

Както се вижда от съпоставката на двата протокола, SCORM е създаден основно за използване в LMS и е трудно да се използва за свързване на обучителни данни от различни платформи и системи. От друга страна, xAPI лесно се интегрира с различни платформи и приложения, като социални мрежи, симулатори, виртуална реалност и много други. Това го прави

изключително полезен за събиране на данни от множество източници и създаване на цялостен профил на обучаемия. Поради това предлагаме, като основен протокол за интеграция между системите да се използва xAPI, а SCORM да се използва за вътрешносистемен протокол в LMS за вграждане на различни обучителни ресурси, разработени с външни авторски инструменти за създаване на учебно съдържание (authoring tools).

След определянето на протокола за интеграция, трябва да се избере подходяща система, явяваща се централизирана база за съхранение на xAPI твърдения. Тук могат да се разгледат два подхода:

- разширяване на системата „Студентско досие“ с възможности за приемане, съхранение и анализ на xAPI твърдения;
- използване на готова Learning Record Store (LRS) система.

Първият подход изисква много ресурси за разработка и поддръжка и поради тази причина препоръчваме да се използва готова система, която да играе ролята на хъб, захранващ системата за анализ и визуализация. Този хъб в последствие може да се използва и за захранване на данни в студентското досие.

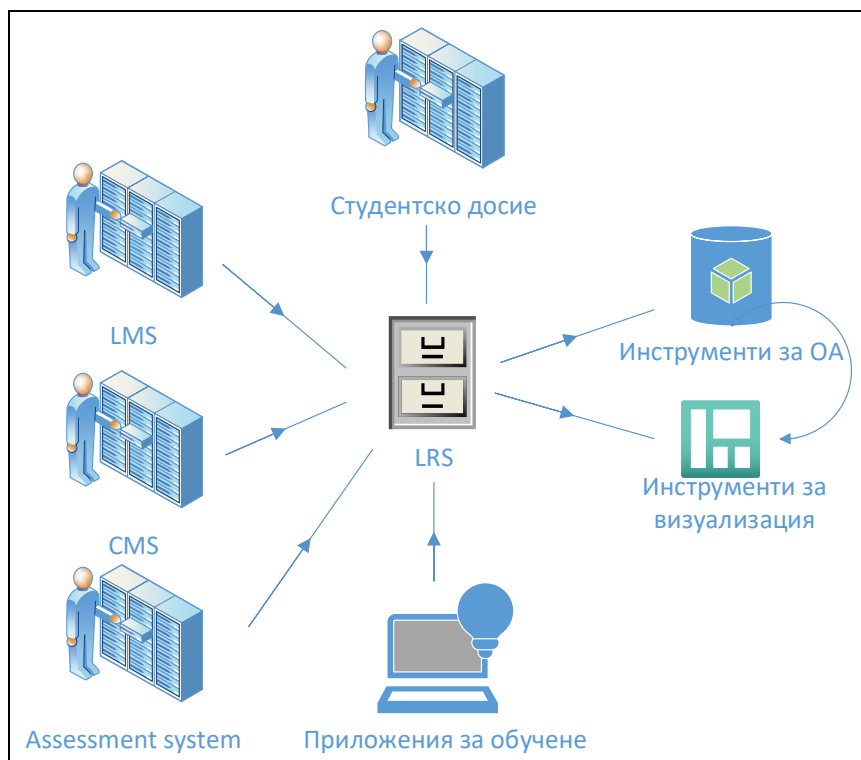
LRS служи за съхранение, управление и анализ на учебни данни, събрани чрез xAPI твърдения. Основното предназначение на LRS е да съхранява данни за различни учебни дейности и събития, които могат да се случват както в рамките на LMS, така и извън нея, и да осигурява достъп до тези данни за анализ и отчетност.

В настоящия момент на пазара съществуват множество LRS системи, както комерсиални, така и безплатни версии с отворен код. Такива са Learning Locker, Watershed LRS, GrassBlade LRS, Yet Analytics LRS, като съществуват и други. Висшето учебно заведение трябва да изработи методика за подбор в зависимост от заложили критерии. Критериите могат да бъдат в следните основни направления:

- тип на лиценза;
- разходи за поддръжка и разширения;
- ниво на разпространение и активна общност по поддръжка;
- програмен език на разработката (при системите с отворен код);
- поддържани протоколи;
- вградени инструменти за анализ и визуализация;
- сигурност и защита на данните.

В зависимост от избраната LRS трябва да се изгради инфраструктурата за анализ и визуализация на данните. Повечето LRS разполагат с подсистеми за анализ на данните, събрани от различните източници. В резултат на тези анализи се генерират множество диаграми и отчети, предназначени за различните заинтересовани страни (администрация, обучители и обучаеми). За специфични анализи съществува възможност за анализ на събраните данни извън LRS. Могат да се използват както готови решения като Tableau и Power BI, така и собствени системи за анализ и визуализация, базирани на изкуствен интелект.

В структурно отношение интегрираната ИС за ОА изглежда по начина, показан на фигура 2.



Фигура 2. Структура на интегрирана система за образователна аналитика

Източник: Собствена разработка

Трябва да се отбележи, че изграждането на интегрирана система за ОА изисква задължително да се вземе под внимание всяка една от следните специфики:

- за нуждите на обобщаване и анализа е необходима обща система за кодиране на изпълнителите, действията и обектите в цялата система;
- осигуряване на поддръжка на xAPI съвместимост на всички източници на данни;
- необходимо е да се направи оценка на риска и да се предприемат адекватни мерки по защита на данните, съобразени с изискванията на Общия регламент относно защита на личните данни (Регламент (ЕС) 2016/679) (GDPR);
- трябва да се планират мерки по псевдоанонимизация и анонимизация на данните;
- да се използват механизми за автентикация и оторизация;
- да се извършва криптиране на връзките между подсистемите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аналитичната революция няма как да подмине и сферата на образование. Едно от нейните конкретни проявление в тази насока е ОА. Последната обхваща събирането, съхраняването и анализа на данни за обучаемите и контекста, в който протича обучението. Ефективното използване на огромното количество информация, породено от анализите на данни, може да позволи на образователните институции да разберат по-добре нуждите на студентите, да подобрят качеството на преподаване, учене и консултиране, да намалят разходите и да предвидят и избегнат определени рискове. За да се постигнат тези цели обаче трябва да се преодолеят редица предизвикателства. Едно от тях е липсата на достатъчна интеграция между използваните ИС от ВУ. Преминаването от архитектура, базирана на автономни информационни системи, към нова, интегрирана информационна система за нуждите на ОА, би довела до повишаване на обхвата на събираните данни, а с това и до нарастване на ефикасността на анализите. Това

неминуемо би подпомогнало да се вземат по-адекватни управленски решения във връзка с управлението на учебния процес - като цяло и по отделни дисциплини и обучаеми. Предлага се изграждането на ИИС, базирана на протокола xAPI, и използваща централизирана база за съхранение на данните.

REFERENCES / ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. BERKING, P., 2016. Choosing a Learning Record Store (LRS), неизв.: Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative.
2. GAGLIARDI, J. & TURK, J., 2017. The Data-Enabled Executive: Using Analytics for Student Success and Sustainability, Washington, DC: American Council on Education.
3. HERNÁNDEZ-DE-MENÉNDEZ, M., MORALES-MENÉNDEZ, R., ESCOBAR, C. & MENDOZA, R., 2022. Learning analytics: state of the art. International Journal on Interactive Design and Manufacturing, 16(3), pp. 1209-1230.
4. HUEBNER, R., 2013. A Survey of Educational Data-Mining Research. Research in Higher Education Journal, pp. 1-13.
5. KUZILEK, J. et al., 2015. OU analyse: Analysing at-risk students at The Open University. Learning Analytics Review, LAK 15(1), pp. 1-16.
6. LABBA, C., ROUSSANALY, A. & BOYER, A., 2020. An Operational Framework for Evaluating the Performance of Learning Record Stores. Heidelberg, European Conference on Technology Enhanced Learning, pp. 45-59.
7. LONG, P. & SIEMENS, G., 2011. Penetrating the fog: Analytics in learning and education.. EDUCAUSE Review, Issue September/October, p. 31-40.
8. MATHEWS, M. & REID-MARTINEZ, K., 2016. Big Data in Education - Harnessing Data for Better Educational Outcomes, неизв.: BePress.
9. MOUGIAKOU, S. et al., 2023. Educational Data Analytics for Teachers and School Leaders. 1st Ed. Cham: Springer.
10. OLIVA-CÓRDOVA, L., GARCIA-CABOT, A. & AMADO-SALVATIERRA, H., 2021. Learning Analytics to Support Teaching Skills: A Systematic Literature Review. IEEE Access, Том 9, pp. 58351 - 58363.
11. PENG, M., XU, Y. & XU, C., 2023. Enhancing students' English language learning via M-learning: Integrating technology acceptance model and S-O-R model. Heliyon, 9(2), pp. 1-12.
12. TSAI, I. S. & GASEVIC, D., 2017. Learning analytics in higher education – challenges and policies: a review of eight learning analytics policies. неизв., ACM, pp. 233-242.
13. YILMAZ, K. & YILMAZ, R., 2022. Learning analytics intervention improves students' engagement in online learning. Technology, Knowledge and Learning, 27(2), pp. 449-460.
14. ГАФТАНДЖИЕВА, С., ДОНЕВА, Р. & БЪНДЕВА, С., 2019. XII Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество”. Пловдив, Асоциация „Развитие на информационното общество", pp. 55-64.