

ОЦЕНКА НА ЕЛЕКТРОННИ КУРСОВЕ ЧРЕЗ ГРУПИРАНЕ НА РАЗЛИЧНИ ИНДИКАТОРИ

Милена Банковска¹, Даниела Борисова²,
Катя Рашева-Йорданова³

¹ *Университет по библиотекознание и информационни технологии*

² *Институт по информационни и комуникационни технологии към Българската академия на науките, Секция „Информационни процеси и системи за подпомагане на вземането на решения“*

Резюме: Бързият прогрес на информационните и комуникационните технологии и приложението им в образованието е причина за постепенния преход от конвенционално към електронно обучение. Отличителната им характеристика е свързана с подобряване на ефективността, ефикасността и мотивацията. Това поражда необходимостта от адекватен механизъм за оценка на предлаганите електронни курсове. В настоящия доклад са систематизирани по-важните индикатори, служещи за тази оценка. На тяхната база е предложен математически модел, приложим за оценяването им. Получените предварителни резултати показват, че моделът е приложим за различни е-образователни курсове, независимо от тяхната област.

Ключови думи: електронно обучение, показатели за оценка, ИКТ, математически модел.

Въведение

Динамиката на съвременното налага нов профил на потребителите на знание, свързани с технологиите от най-ранна детска възраст. Техните нужди и потребности са различни от тези на учениците и студентите преди години. Интересите им са насочени към бърз, лесен, достъпен и адекватен източник на информация и получаване на знания.

Комуникационната среда за учене [1], [2], обединена с иновативни подходи [3] и други медии, води до повишаване на интереса към учебния процес [4]. Създава се хармонична и полезна атмосфера, която води до повишаване на интереса на учениците към знанията, които получават. Използването на образователни медии според някои изследователи в областта е най-адекватният и ефективен начин за постигане на целите на обучението [5], [6], [7].

В своето проучване Wahid изказва тезата, че използването на медии за обучение, базирани на електронното обучение, води до удовлетвореност, по-бързо и правилно разбиране, усвояване на материала [8]. Тезата намира подкрепа и в мнението на Manular, според когото прилагането на медии за електронно обучение повишава и подобрява компетентността за учене [6].

Приоритет на образователните институции, предлагащи електронно обучение, трябва да бъде неговото автоматизиране и адекватното предаване на знания към обучаемите. Този процес трябва да гарантира ефективността и ефикасността на образователния процес. Според Allen проектирането и разработването на добре структурирано електронно обучение е сложен процес, изискващ широк спектър от познания и опит от различни области на съдържанието. Такива са: съставяне на текст, илюстрации, инструкции, тестване, интерактивен дизайн, дизайн на потребителския интерфейс, авторство, програмиране, графичен дизайн [9]. Пренебрегването и неразбирането на някои от елементите биха довели до отклонения от целите на преподаване и учене.

Медиите за електронно обучение трябва да отговарят на специфични изисквания, за да гарантират трите основни характеристики на процеса, а именно: ефективност, ефикасност и удовлетвореност от учебния процес. От особено важно значение са наличието и изработката на механизъм за оценка на курсовете за електронно обучение. Факторите, намиращи отношение към описаното до момента, са: (1) технически и функционални аспекти на използваната образователна платформа, (2) съществени аспекти на учебното съдържание и (3) дизайнерски подходи за неговото представяне.

Правилното използване на показателите на визуалния дизайн спомага за повишаването на ефективността на обучението, привлича и задържа вниманието към важните елементи, като същевременно повишава интереса и мотивацията на обучаемите.

За да е възможна оценката им, е необходимо формулирането на базиран на множество индикатори математически модел, приложим за всеки електронен модул на обучение, независим от областта на приложение на онлайн медиите.

Настоящият доклад има за цел да спомогне за предоставянето на оценка на електронните курсове чрез систематизирането на основни индикатори, както и да изведе фундаментален и общоприложим модел за оценка на курсовете, предлагащи електронно обучение. Оформен е в три относително

самостоятелни раздела, представящи показателите за оценка на системите за е-обучение, предложения от нас математически модел и някои основни обобщения.

Методология на изследването

Приложени са материални, информационни, математически, логически и лингвистични средства за научни изследвания, в частност методи на литературен обзор, анализ, синтез и моделиране. За откриване на релевантни източници, свързани с темата на изследването, е осъществено проучване на литературата в мултидисциплинарни бази данни: Web of Science, IEEE Xplore, ScienceDirect, Google Scholar. Търсенето беше ограничено до рецензирана литература и доклади от конференции на английски език, публикувани в периода от 1993 до 2022 г.

На базата на литературния преглед са изведени основните групи индикатори и прилежащите към тях показатели, приложими при оценка на системи за електронно обучение. Изведените показатели са приложени в математически модел, общовалиден и приложим за оценка на е-среда за обучение в широка тематична област.

Метрики за оценяване на системи за електронно обучение

Визуалното представяне и техническото изпълнение са две от най-важните групи критерии за оценка на курсовете за електронно обучение.

А. Визуални индикатори за оценка

Оценяването на визуалния дизайн в нашето изследване се фокусира върху оценката на графичния дизайн, приложен в медиите за електронно обучение. Той има основно значение за предаване на информацията достатъчно ясно и достъпно. Основна негова роля е предаването на визуалната представа за знанията, която впоследствие улеснява възприемането на информацията по ефективен и ангажиращ учениците способ.

Според Anglin [10] има необходимост от проучване на ефектите от визуалните елементи върху ученето, поради нарастващия брой графики, използвани в учебните материали.

Много други автори и изследователи проучват в своите трудове въздействието на графичния дизайн и неговите елементи върху потребителите, но малко са тези, които изместват фокуса към ползите му за процеса на обучение. Според други автори фактори като дисбаланс, неподходяща употреба на форми, графики и цветове, типография водят до спад във възприемането на материала [11]. Оформлението на пространството трябва да бъде

съобразено не само с вида на информацията, но и с възрастовите и други особености на потребителите с цел постигане на максимална удовлетвореност от тяхна страна. Следва се правилото за максимално изчистен и опростен вид, позволяващ лесна ориентация и запаметяване на информацията.

Позовавайки се на Wynand et al. [12], можем да твърдим, че процесът на проектиране на медии за електронно обучение е в тясна колаборация с ефективността при обмена на информация между обучаващия се и съответната платформа за знания [12]. Така например според FAO [13] при провеждането на електронно обучение използването на графики, илюстрации, снимки, диаграми и икони води до улесняване на обучаемите.

Други визуални показатели, освен графики, са цвят, типография, контраст, композиционни решения и хармония между елементите. Елементите на визуалния дизайн според Evans и Thomas [14] са линия, текстура, форма, пространство и е необходимо да бъдат добавени към факторите за оценка и анализ. Важно е да се отбележи и фактът, че елементите на графичния дизайн се изграждат едни от други, свързват се помежду си и организират пространството така, че да е лесно за ориентация и разбиране от потребителите. Заедно те помагат за усвояването на учебното съдържание чрез четимост, акцент, баланс на информацията [15], [16].

Базирайки се на предходно наше изследване [17], включваме следните показатели за визуален дизайн: композиция, хармония, контраст, цвят, линия, типография, форма, графики и изображения. Всеки от тях е значим по отношение на общата оценка на визуалния дизайн, като те са пряко свързани с техническите индикатори, които ще бъдат разгледани в следващия раздел.

В. Технически индикатори за оценка

Към категорията на техническите индикатори включваме показатели като качество на кода, сигурност, скорост, използваемост и достъпност.

При оценка на качеството на кода е необходимо да се извърши анализ за наличие на грешки или технически проблеми, които пречат на работата с медиите за електронно обучение. Под „качество“ може да бъде разбрано „съвкупността от характеристики на даден субект, които влияят върху способността му да задоволи заявени и подразбиращи се нужди“ [18].

Индикаторът „сигурност“ е сред най-значимите с оглед защитата на личните данни, от една страна, и извършването на неразрешени пробиви в медиите, от друга. Уязвимостта на медиите за електронно обучение може да бъде представена като пропуск в сигурността, проблем или слабост, открити в софтуерния код, който може да бъде използван от нападател [19], за да причини вреда на заинтересованите страни в платформата за електронно обучение [20]. Доказано е, че за приложение, което не е прегледано за пропуски в сигурността, има 100% вероятност от проблеми, свързани с нерегламентиран достъп и други пробиви [21]. Ето защо считаме за изключително важно този показател да участва в нашия модел за оценка. Оценяват се наличие на подходящ SSL сертификат, използване на защитен достъп до администриране на сайта, използване на актуална версия на CMS (ако има такава) и др.

Скоростта е друг показател, влияещ върху работата със системата, която от своя страна пряко влияе върху учебния процес. По отношение на нивото на използваемост скоростта е една от най-фундаменталните характеристики [22], [23]. Като общо правило, медиите и свързаните с тях ресурси трябва да работят еднакво добре при различни интернет скорости, като заявките се изпълняват бързо и точно. Оценяват се фактори като наличието на CDN за обслужване на съдържанието или друг вид внедряване на оптимизация, както и общата скорост на зареждане на ресурсите.

Индикаторът за достъпност е важен индикатор според международните уебстандарты и се отнася до правилното разработване и кодиране на уеббазирани платформи, така че хората с увреждания да могат да ги използват. Според WC¹ достъпният дизайн подобрява цялостното потребителско изживяване и удовлетворение в различни ситуации, на различни устройства. Достъпността осигурява равен достъп до знания чрез образователни медии, поради което я включваме в списъка с индикатори за оценка.

Използваемостта е друг важен индикатор, свързан със степента, до която медиите за електронно обучение могат да бъдат използвани от потребителите за постигане на образователни цели с ефективност, ефикасност и удовлетворение. Наличието на адаптивен дизайн, на визуализация на грешки, на функционалност за търсене и преглед на ресурсите подлежат на оценка, както и скоростта на зареждане на ресурса и не на последно място – наличието на интуитивна структура и навигация [24].

В обобщение може да се твърди, че проверката на кода гарантира откриването на уязвимости и пропуски, водещи до забавяне на изпълнението на заявки към и от страната на сървъра. Достъпността и използваемостта са частично свързани и зависят както от други технически показатели, така и от някои показатели на визуалния дизайн. Всички те са значими за изготвянето на обобщената оценка на техническите показатели.

Модел за оценяване на курсове за електронно обучение

Описаните в предходния раздел индикатори може да бъдат групирани с цел по-добро оценяване на електронните курсове. За да се интегрират заедно всички тези индикатори, е предложен следният математически модел:

$$\max\{\alpha \sum_i^v w_i^v e_{iv} + \beta \sum_j^t w_j^t e_{jt}\} \quad (1)$$

$$\alpha + \beta = 1 \quad (2)$$

$$\sum_i w_i^v = 1 \quad (3)$$

$$\sum_j w_j^t = 1, \quad (4)$$

където коефициентът α изразява важността на групата от индикатори, свързани с визуалното представяне, докато коефициентът β изразява важността на групата от индикатори, свързани с техническото представяне, коефициентите w_i^v и w_j^t изразяват относителна важност между индикаторите, свързани с визуалното и техническото представяне, e_{iv} и e_{jt} представляват оценки на i -тия индикатор за визуално представяне и съответния j -ти индикатор за техническо изпълнение.

Резултати

Индикаторите, заедно с математическия модел (1) – (4), могат да се използват, за да се направи оценка на различни курсове за електронно обучение. С цел демонстрация на приложимостта на този подход бяха направени някои предварителни тестове. Използван е казус от два курса за електронно обучение, за да се демонстрира предложеният подход за оценка. Използвани са четири визуални индикатора и четири технически индикатора, визуализирани в таблица 1.

Таблица 1. Групи показатели и индикатори за оценка на курсове за електронно обучение

№	Групи показатели	Индикатори		Относителна важност между индикаторите	Курс-1	Курс-2
1.	Визуално представяне	1.1	Композиция и хармония	$w_1^p = 0.25$	0.75	0.90
		1.2	Цвят	$w_2^p = 0.25$	0.88	0.90
		1.3	Типография	$w_3^p = 0.25$	0.75	0.85
		1.4	Контраст	$w_4^p = 0.25$	0.90	0.80
2.	Техническо представяне	2.1	Сигурност	$w_1^t = 0.25$	0.90	0.88
		2.2	Ползваемост	$w_2^t = 0.25$	0.85	0.87
		2.3	Достъпност	$w_3^t = 0.25$	0.95	0.85
		2.4	Скорост	$w_4^t = 0.25$	0.88	0.85

За цялостната оценка на тези курсове за електронно обучение е необходимо да се определят коефициенти за относителната важност между групите индикатори за визуално и за техническо представяне. За конкретния експеримент двете групи от показатели се разглеждат с еднаква важност. Наред с тези коефициенти е необходимо да се оцени всеки електронен курс по всички визуални и технически индикатори. Тези оценки, заедно с коефициентите, са показани в последните три колони на таблица 1.

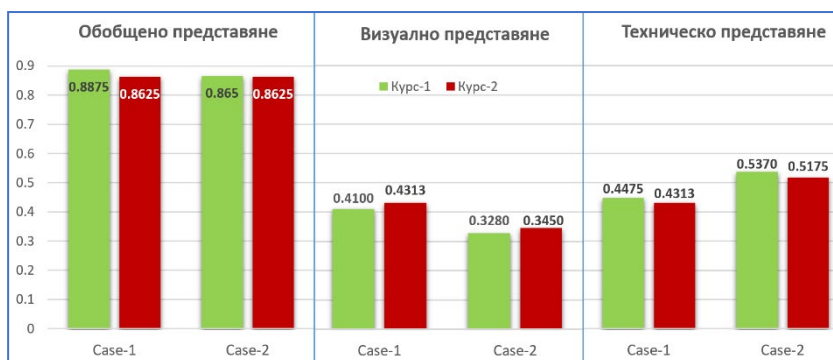
Оценките за визуалното и за техническото представяне използват скала от 0 до 1, където по-голямата стойност означава по-добро представяне на оценявания критерий.

Не на последно място, трябва да се определят два допълнителни коефициента, свързани с визуалното и с техническото представяне. Изследвани са два различни случая, като са използвани различни стойности за важността на визуалното и на техническото представяне. Случай-1 разглежда визуалното и техническото представяне с еднаква важност, докато Случай-2 придава по-голямо значение на показателите за техническо представяне пред визуалните, както е показано в таблица 2.

Таблица 2. Стойности на коефициентите за значението на визуалните и на техническите характеристики

	Visual performance	Technical performance
Case-1	$\alpha = 0.5$	$\beta = 0.5$
Case-2	$\alpha = 0.4$	$\beta = 0.6$

Данните от таблица 1 и таблица 2 са използвани за тестване на приложимостта на предложенния модел (1) – (4) за оценка на курсове за електронно обучение. Получените предварителни резултати от оценените два подобни курса за електронно обучение са показани на фиг. 1.



Фиг. 1. Оценка на курсове за електронно обучение, използващи различни стойности на важността на визуалното и на техническото представяне

Според резултатите от Случай-1, където се използват равни стойности за коефициентите за визуалното и за техническото представяне, изразени чрез α и β ($\alpha=\beta=0,5$), заедно с еднаквото значение между показателите на тези две групи показатели, Курс-1 има по-добро представяне от Курс-2. Това се дължи на получената обща оценка, равна на 0,8625 за Курс-2, в сравнение със стойността 0,8575 за обща оценка на Курс-1 (фиг. 1).

Случай-2 симулира ситуацията, при която се обръща повече внимание на техническите индикатори като цяло (таблица 2). В този случай се получава по-добро представяне на Курс-1 с обща оценка, равна на 0,8650, в сравнение със стойността от 0,8625 за представяне на Курс-2.

Интересно е да се установи как тези курсове са се представили поотделно само по визуалните и само по техническите показатели. На базата на визуалната оценка отделно от техническата, от фиг. 1 може да се види, че Курс-2 има по-добро визуално представяне в сравнение с Курс-1. Като се има предвид само техническата оценка, лесно е да се установи, че Курс-1 има по-добро представяне и в двата случая: оценка от 0,4475 в сравнение с Курс-2 със стойност 0,4313 за Случай-1 и 0,5370 спрямо 0,5175 за Случай-2 (фиг. 1).

Въпреки че визуалните параметри са по-добри при Курс-2 в сравнение с Курс-1 и в двата случая, а техническите параметри на Курс-1 са по-добри и в двата случая, общата оценка, използваща въведените коефициенти α и β , показва различно класиране и за двата случая (виж фиг. 1).

Трябва да се отбележи, че проведените предварителни тестове не разглеждат ситуации, при които коефициентите за относителна важност между показателите за визуално и за техническо представяне се различават. Интересно е да се покаже как тези подобни източници ще бъдат изпълнени, когато са включени всички индикатори, идентифицирани в тази статия. Тези дейности са планирани като бъдещи изследвания заедно с разширяване на предложения модел за оценка на курсове за електронно обучение чрез използване на допълнителни индикатори.

Заклучение

Процесът на дигитализация и кризата от COVID-19 доведоха до по-бързата трансформация на обучението в електронна среда. Това провокира и необходимостта от оценяване на електронните курсове, среди и модули на обучение. Моделът, предложен в настоящия доклад, има възможност да оцени ефективността на курсове за електронно обучение на базата на две групи критерии, свързани с визуални и с технически индикатори. Предложеният модел използва два вида коефициенти за изразяване на: 1) относителната важност между визуалните и техническите групи и 2) относителната важност между индикаторите, които са част от визуалните и техническите групи. Формулираният математически модел може лесно да се модифицира с помощта на допълнителни индикатори или групи от индикатори. Във връзка с това е интересно да се включи допълнителна гледна точка, а именно гледната точка на потребителите. Тази оценка, съставена от три отделни групи критерии, е планирана като бъдещи дейности.

Бележки

¹ W3C. Introduction to Web Accessibility, 2022. <<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>> (15.04.2023).

References/Литература

1. Bali, M., M. Musrifah. The Problems of Application of Online Learning in the Affective and Psychomotor Domains During the COVID-19 Pandemic. – In: *Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 17(2), 2020, pp. 137

- 154. <<https://doi.org/https://doi.org/10.14421/jpai.2020.172-03>> (10.04.2023).
2. **Shehata, M.** et al. A toolbox for conducting an online OSCE. – In: *The Clinical Teacher*, 18(3), 2020, pp. 236 – 242. <<https://doi.org/10.1111/tct.13285>> (01.04.2023).
3. **Borissova, D., D. Keremedchiev, G. Tuparov.** Multi-criteria model for questions selection in generating e-education tests involving gamification. – In: *TEM J. Technol. Educ. Manag. Inform.*, 9(2), 2020, pp. 779 – 785. <<https://doi.org/10.18421/TEM92-47>> (15.04.2023).
4. **Sudarwati, N., Rukminingsih.** Evaluating E-Learning as a Learning Media: A Case of Entrepreneurship E-Learning Using Schoology as Media. – In: *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 13(09), 2018, pp. 269 – 279. <<https://doi.org/10.3991/ijet.v13i09.7783>> (20.04.2023).
5. **Muali, C., S. Minarti, M. Qurohman, Haimah.** Analysis of metacognitive capability and student learning achievement through edmodo social network. – In: *Journal of Physics: Conference Series*, 1175(1), 2019. <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012150>>.
6. **Munawar, M.** Supervisi Akademik: Mengurai Problematika Profesionalisme Guru di Sekolah. – In: *Al-Tanzim: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 3(1), 2019, pp. 135 – 155. <<https://doi.org/10.33650/al-tanzim.v3i1.522>> (28.03.2023).
7. **Ahmed, S., M. Shehata, M. Hassanien.** Emerging faculty needs for enhancing student engagement on a virtual platform. – In: *MedEdPublish*, 9(1), 2020, p. 75.
8. **Wahid, A., Najiburrahman, K. Rahman et al.** Effectiveness of Android-Based Mathematics Learning Media Application on Student Learning Achievement. – In: *Journal of Physics: Conference Series*, 1 – 7, 2020. <<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1594/1/012047>> (25.03.2023).
9. **Allen, M.** Michael Allen's guide to e-Learning (second edition): Building Interactive, Fun, and Effective Learning Programs for Any Company. Hoboken, USA, Wiley, 2016.
10. **Anglin, G. J., H. Vaez, K. L. Cunningham.** Visual Representations and Learning: The Role of Static and Animated Graphics. – In: *Handbook of research on educational communications and technology*. D. H. Jonassen (Ed.). Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2004, pp. 865 – 916.
11. **Arntson, A.** Graphic Design Basics. University of Wisconsin – Whitewater. Thomson Wadsworth, 2007.
12. **Wynand, B., H. Gelderblom, A. van der Merwe.** Why designers responsible for websites of large organisations disregard basic web design principles. CONF-IRM 2016 Proceedings. 4. <<http://aisel.aisnet.org/confirm2016/4>> (20.04.2023).
13. **FAO.** 2021. E-learning methodologies and good practices: A guide for

designing and delivering e-learning solutions from the FAO elearning Academy, second edition. Rome. <<https://doi.org/10.4060/i2516e>, ISBN 978-92-5-134401-9> (25.04.2023).

14. **Evans, P., M. Thomas.** Exploring the elements of design, third edition. Delmar, NY: Cengage Learning, 2013.

15. **Guo, D., S. Zhang, K. Landau Wright, E. M. McTigue.** Do You Get the Picture? A Meta-Analysis of the Effect of Graphics on Reading Comprehension. AERA Open, 2020.

16. **Norman, D. A.** Emotion & Design: Attractive things work better. – In: *Interactions Magazine*, ix (4), 2002, pp. 36 – 42.

17. **Bankovska, M., D. Borissova, K. Rasheva-Yordanova.** Model for Assessing e-Learning Courses Considering Multiple Visual and Technical Indicators. MIPRO 2023, ISSN 1847-3946.

18. **ISO/IEC 9126.** Software Engineering – Product Quality Int'l Standard, 2003.

19. **Dempsey, K., P. Eavy, G. Moore.** Automation Support for Security Control Assessments. Technical Report. Technical Report NISTIR 8011, National Institute of Standards and Technology, 2017.

20. **OWASP Foundation.** OWASP Foundation. <https://owasp.org/> (12.2022).

21. **OWASP Project.** OWASP Code Review Guide 2.0 < https://owasp.org/www-pdf-archive/OWASP_Code_Review_Guide_v2.pdf, 2017 > (21.04.2023).

22. **Xilogianni, C., F. R. Doukas, I. C. Drivas, D. Kouis.** Speed Matters: What to Prioritize in Optimization for Faster Websites. *Analytics*, 1, 2022, pp. 175 – 192. <<https://doi.org/10.3390/analytics1020012>> (21.04.2023).

23. **Fundingsland, E., J. Fike, J. Calvano, A. Raja, D. Lai, S. Silacci, S. He.** Website usability analysis of United States emergency medicine residencies. – In: *AEM Educ. Train.*, 5, e10604, 2021.

24. **Moustakis, V., C. Litos, A. Dalivigas, L. Tsironis.** Website Quality Assessment Criteria. Proceedings of the Ninth International Conference on Information Quality (ICIQ-04), 2004, pp. 59 – 73.

За авторите

Миlena Банковска е асистент и докторант в катедра ИСТ на УниБИТ. Нейните научноизследователски интереси са в областта на графичния дизайн и уебдизайна, дигиталния маркетинг и електронните среди за обучение.

За контакт с автора: m.bankovska@unibit.bg

Даниела Борисова е професор в ИИКТ – БАН и УниБИТ. Нейните научноизследователски интереси са в областта на вземането на решение, включително групово вземане на решения, едно- и

многокритериалната оптимизация, електронното обучение и уеббазираните системи.

За контакт с автора: daniela.borissova@iict.bas.bg

Катя Рашева-Йорданова е доцент в катедра „Информационни системи и технологии“ на УниБИТ. Нейните научноизследователски интереси са в областта на дигиталното неравенство, дигиталната грамотност и компетентност, виртуалната реалност.

За контакт с автора: k.rasheva@unibit.bg

EVALUATION OF E-LEARNING COURSES BY GROUPING DIFFERENT INDICATORS

**Milena Bankovska¹, Daniela Borissova²,
Katia Rasheva-Yordanova³**

¹ *University of Library Studies and Information Technologies*

² *Institute of Information and Communication Technologies at the
Bulgarian Academy of Sciences, Department of Information Processes
and Decision Support Systems*

Abstract: The rapid progress of information and communication technologies and their application in education is the reason for the gradual transition from conventional to electronic learning. Their distinguishing feature is related to improving efficiency and effectiveness as well as motivation. All this gives rise to the need for an adequate mechanism for evaluating the offered electronic courses. In this paper, the most important indicators used for this assessment are systematized. Based on them, a mathematical model applicable to their evaluation is proposed. The obtained results show that the model is applicable to different e-learning courses, regardless of their field.

Keywords: e-Learning, indicators for evaluation, ICT, mathematical model.

About the Authors

Milena Bankovska is an assistant and PhD student at the IT Department at ULSIT. Her research interests are in graphic and web design, digital marketing and e-learning environments.

To contact the Author: m.bankovska@unibit.bg

Daniela Borissova is professor at the Institute of ICT and ULSIT. Her scientific research topic covers the area of decision making including group decisions, single and multi-objective optimization, e-learning and web-based systems.

To contact the Author: daniela.borissova@iict.bas.bg

Katia Rasheva-Yordanova is an associate professor at the Department of Information Systems and Technologies at ULSIT. Her research interests include the digital divide, digital literacy, digital competence, and virtual reality.

To contact the Author: k.rasheva@unibit.bg