

Вељко В. Алексић*

Универзитет у Крагујевцу, Факултет техничких наука, Чачак

Олга М. Ристић*

Универзитет у Крагујевцу, Факултет техничких наука, Чачак

ИДЕНТИФИКАЦИЈА ИСКУСТВА ТОКА У ГЕЈМИФИКОВАНОМ ОБРАЗОВНОМ ОКРУЖЕЊУ

Апстракт: Одређивање и разумевање искуства корисника у гејмификованим образовним окружењима представља актуелни изазов, нарочито када се анализира искуство тока (баланс изазова и вештина, свесних акција, јасних циљева, јасне повратне информације, осећај контроле итд.). Разлог за ово лежи у инструментима процене који су најчешће креирани и имплементирани тако да одвајају корисника од искуства тока и/или их није могуће масовно применити. У раду су представљени резултати истраживања у коме су моделирана искуства тока на основу логованих података (на пример, број акција мишем или просечно време одговора на повратну информацију) у гејмификованом образовном окружењу на узорку од 31 студента. Резултати указују на постојање корелација између логованих података и димензија искуства тока.

Кључне речи: *гејмификација, образовање, искуство тока.*

УВОД

Развој и усавршавање разноликих врста дигиталних образовних окружења (интелигентни туторски системи, масовни отворени онлајн курсеви, образовне игре и др.) привлачи велику пажњу истраживача у последње две деценије (Bozkurt, Akgün-Özbek, Zawacki-Richter, 2017; Koivisto & Hamari, 2019; Mousavinasab, Zarifsa-naiey, Niakan Kalhori, Rakhshan, Keikha, Ghazi Saeedi, 2021). Сталан пораст броја ученика и студената који користе ове врсте система генерише потребу за развијањем нових метода како би се њихово искуство додатно побољшало (Buil, Catalán, Martínez, 2019), а једна од данас често коришћених је гејмификација (Hursen & Bas, 2019). Дизајн онлајн гејмификованих образовних система може побољшати процесе учења и поучавања, али када се ради са великим бројем студената који истовремено

* veljko.aleksic@ftn.kg.ac.rs

* olga.ristic@ftn.kg.ac.rs

користе један систем, неминовно долази до занемаривања разумевања њиховог понашања и процене искуства (нпр. мотивације, укључености, тока) приликом коришћења (Aleksić, 2019; Wang, Gülenman, Pinkwart, de Witt, Gloerfeld, Wrede, 2020). Ово наглашава важност процене и моделирања њиховог искуства коришћењем података логованих током активности на систему (Oliveira, Toda, Palomino, Rodrigues, Shi, Isotani, 2019).

Истраживачи покушавају да искористе велике количине података прикупљених током интеракције корисника са образовним окружењима како би моделирали искуства студената, а један од најкомплекснијих параметара за анализу у овим скуповима података представља искуство тока (енгл. flow), које се односи на посебно стање при реализацији одговарајућих изазовних активности у коме је важно максимално ангажовање индивидуалних вештина и концентрације, као на пример у спорту или приликом играња дигиталних игара (Hsu & Lu, 2004). Да би особа могла доживети искуство тока, потребно је испунити одређене услове: (1) ниво изазова активности мора бити усклађен са максималним способностима индивидуе како би се потпуно укључила у њихову реализацију, (2) циљеви активности морају бити јасни и достижни и (3) повратне информације о напретку морају бити тренутне. Ток представља искуство дубоког укључивања у радњу које се састоји од девет повезаних димензија (Csikszentmihalyi, 2020): баланс изазова и вештина, свесност акције, јасни циљеви, јасна повратна информација, тотална концентрација на задатак, осећај контроле, губитак самосвести, трансформација времена и ауто телно искуство (активност је сама по себи разлог за деловање, не споља постављен циљ). Већи број истраживача утврдило је да стање „тока“ позитивно утиче на процес учења (Erhel & Jamet, 2019; Hsieh, Lin, Hou, 2016).

Са циљем идентификације релевантних истраживања, анализирани су и проширени резултати систематизованог прегледа литературе о теорији тока и образовним технологијама (Oliveira dos Santos, Toda, Palomino, Rodrigues, Shi, L., Isotani, 2018), преглед литературе о теорији тока и системима базираним на дигиталним играма (Perttula, Kiili, Lindstedt, Tuomi, 2017) и преглед литературе о теорији тока и гејмификацији (Hamari, Koivisto, Sarsa, 2014). Иницијално запажање је да су истраживања усмерена ка моделирању искуства тока код студената скорашња и веома актуелна. Почетна истраживања су била базирана на статистичкој анализи (Lee, Jheng, Hsiao, 2014), док скорашња чешће користе онтологије и електроенцефалографију (Challco, Andrade, Borges, Bittencourt, Isotani, 2016) како би повезали искуство тока са логованим подацима. Ипак, ова истраживања изучавају само једну од девет димензија тока – баланс изазова и вештина. Одређени радови баве се квалитативним истраживањем везе искуства тока студената са логованим подацима (Oliveira, Toda, Palomino, Rodrigues, Shi, L., Isotani, 2020), док неки истраживачи користе методе машинског учења како би моделирали искуства студената (Semerci & Goularas, 2020). Анализа досадашњих истраживања указује на постојање потребе за експериментима у другим новим контекстима, између осталог и у гејмификованим образовним окружењима, што је предмет овог рада.

МЕТОДОЛОГИЈА

Основни циљ истраживања је моделирање искуства тока студената у гејмификованом образовном окружењу путем логова са подацима. Логови садрже податке о интеракцији током коришћења система. На основу постављеног циља дефинисано је истраживачко питање: *На који начин је искуство тока код студената повезано са подацима из њихових логова током коришћења гејмификованог образовног окружења?* Како велики број студената користи онлајн образовне платформе последњих година (нарочито у последњих годину дана услед здравствене кризе проузроковане ковид-19 инфекцијом), долази до креирања огромних скупова података генерисаних током ових интеракција чија је анализа била предмет многих истраживања искуства студената (Акџаринар, Hasnine, Majumdar, Flanagan, Ogata, 2019; López-Zambrano, Lara, Romero, 2020; Mubarak, Cao, Zhang, 2020). Резултати истраживања указују на постојање повезаности између различитих димензија искуства тока студената и логованих података (Oliveira et al., 2020; Semerci & Goularas, 2020), стога је постављена истраживачка хипотеза: *Постоји корелација између логованих података у гејмификованим образовним окружењима и искуства тока студената током интеракције у њима.*

Значајан изазов при креирању гејмификованог образовног окружења представља креирање валидне комбинације елемената гејмификације са одговарајућим педагошким приступом (приступима) са циљем да се мотивација студената за учење оснажи и тако посредно створи могућност прављење грешака без последица, што омогућује забавно експериментисање током учења (Cózar-Gutiérrez & Sáez-López, 2016). Популарност технолошки-базираних игара је перманентно у порасту последњих деценија али обрнуто пропорционално расте и осећај „досаде” студената током процеса образовања и учења, што је последично довело и до нижих захтева по питању квалитета образовања. Претпоставка је да ће добро осмишљено гејмификовано окружење позитивно утицати на студенте који генерално већ имају изражене преференце ка коришћењу дигиталних уређаја и технологије. Процена успешности имплементације одређеног гејмификованог окружења врши се управо анализом искуства тока.

Како би се спровело истраживање, коришћено је гејмификовано образовно окружење *bombs Query* (<https://lirael.github.io/bombsQuery/task.html>) намењено поучавању основама JavaScript/jQuery програмског језика (Pastushenko, Hruška, Zendulka, 2018). Овај алат је коришћен јер омогућује имплементацију модула за прикупљање података из студентских логова, и то: просечно време одговора након повратне информације, број кликова мишем, пропорција погрешних корака/одговора, примљена повратна информација, укупно јединствених прегледа сесија, време утрошено на реализацију корака/мисија и

активно време у систему. За анализу искуства тока студената коришћена је скала стања тока (Jackson & Eklund, 2002). Ова скала је одабрана јер се показала валидном за коришћење у гејмификованим окружењима (Namari & Koivisto, 2014). Пошто је прикупљање података извршено након кратких активности (време трајања до 60 минута), одабрана је кратка верзија скале која се састоји од 9 питања у облику Ликертове скале (по једно за сваку димензију искуства тока). Истраживање је реализовано у четири корака: (1) одабир гејмификованог окружења, (2) укључивање студената, (3) прикупљање података и (4) анализа података.

Узорак испитаника чинио је 31 студент Факултета техничких наука у Чачку који су добровољно учествовали у експерименту. Укупно 8 одговара искључено је из даље обраде јер су у тим случајевима студенти утрошили мање од 5 минута на реализацију задатака, што је био индикатор да нису заиста користили окружење. У даљу анализу укључено је $N = 23$ студента просечног узраста $M = 21,5$ година ($SD = 1,33$), од чега 13 мушког пола, 6 женског пола, док је 4 студента одабрало да се не изјашњава по том питању. Реализација задатка и попуњавање упитника извршено је онлајн током децембра 2020. године.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Како би се одредила најбоља стратегија за анализу података, коришћен је Шапиро-Вилк тест провере нормалности расподеле. Измерена је унутрашња поузданост скале (за укупно искуство тока) Кронбахов алфа коефицијент $\alpha = 0,621$. Потом је извршена дискриминациона анализа чији су резултати у прихватљивим границама (Табела 1).

Табела 1. Дискриминативна валидност

	A	K	BIV	KON	PI	C	GSS	SA	TV
A	1,000								
K	-0,112	1,000							
BIV	-0,135	0,030	1,000						
KON	0,399	0,171	0,051	1,000					
PI	0,017	0,369	0,361	0,228	1,000				
C	0,157	0,145	0,239	0,090	0,536	1,000			
GSS	-0,014	0,064	0,181	0,072	0,311	0,303	1,000		
SA	0,193	-0,130	0,586	0,294	0,150	0,182	0,039	1,000	
TV	0,644	0,209	0,002	0,138	-0,043	0,113	0,246	-0,027	1,000

Кључ: А – аутоделно искуство; К – тотална концентрација на задатак;
 BIV – баланс изазова и вештина; KON – осећај контроле;
 PI – јасна повратна информација; C – јасни циљеви;
 GSS – губитак самосвести; SA – свесност акције;
 TV – трансформација времена

За моделирање података из студентских логова и њихово искуство тока коришћена је PLS-PM анализа (енгл. Partial Least Squares Path Modeling) како би се идентификовале евентуалне корелације (Hair, Hult, Ringle, Sarstedt, 2016; Wong, 2013). Ова метода се може користити за експлораторна истраживања и истраживања са малим узорцима (Henseler, Ringle, Sinkovics, 2009), што је случај у овом истраживању. Анализа је извршена коришћењем SmartPLS (<https://www.smartpls.com/>) софтвера, путем кога је генерисана PLS-PM матрица (Табела 2).

Табела 2. PLS-PM матрица логованих података и димензија искуства тока

	β	M	SD	p	2,5% CI	97,5% CI
DL → A	0,128	0,058	0,248	0,605	-0,604	0,397
DL → K	0,068	0,141	0,220	0,756	-0,233	0,534
DL → BIV	-0,348	-0,384	0,190	0,067	-0,755	-0,034
DL → PI	0,035	0,010	0,201	0,862	-0,496	0,372
DL → C	-0,435**	-0,436	0,153	0,005	-0,707	-0,097
DL → G	-0,530**	-0,526	0,145	0,000	-0,756	-0,227
DL → GSS	-0,707*	-0,584	0,279	0,011	-0,908	0,034
DL → SA	-0,283*	-0,341	0,134	0,036	-0,602	-0,101
DL → TV	-0,015	-0,026	0,135	0,913	-0,284	0,232

Кључ: DL – логовани подаци; A – аутоделно искуство; K – тотална концентрација на задатак; BIV – баланс изазова и вештина; KON – осећај контроле; PI – јасна повратна информација; C – јасни циљеви; GSS – губитак самосвести; SA – свесност акције; TV – трансформација времена; * $p < 0.5$, ** $p < 0.005$

Идентификоване су статистички значајне корелације између логованих података и четири димензије искуства тока: *јасна повратна информација*, *јасни циљеви*, *губитак самосвести* и *свесност акције*. Утврђено је постојање негативне корелације између логованих података и димензије *јасна повратна информација*. Ово се може објаснити ставом да уколико студент утроши велику количину времена да заврши активност након примљене повратне информације вероватно је да је она била двосмислена (Oliveira, Toda, Palomino, Rodrigues, Isotani, Shi, 2019). Стога, што мање времена студент проведе на систему, мањи је и број повратних информација које прима, тако да је и мања могућност јављања недвосмислених повратних информација. Ова корелација није идентификована у сличним истраживањима (Lee et al., 2014; Semerci & Goulagas, 2020) и захтева потврду. Утврђено је постојање негативне корелације између логованих података и димензије *јасни циљеви*, што се може објаснити постојањем претходно наведене корелације, јер када студент не прими једнозначну повратну информацију, вероватно је да неће моћи јасно разумети циљеве активности. Овај резултат је у складу са закључцима аналогног квали-

тативно истраживања (Oliveira et al., 2020) у коме је идентификована да је број тачних корака/активности у пропорцији са димензијом *јасни циљеви*. Најзначајнија негативна корелација је идентификована између логованих података и димензије *губитак самосвести*. Када се индивидуа више не бави оним шта други мисле о њој долази до губитка самосвести (Jackson, Eklund, Martin 2011). Ови резултати могу индуковати закључак да се однос између логованих података и искуства тока може разликовати у зависности од типа окружења, узраста учесника или неких других фактора. Иако релативно мали узорак може утицати на поузданост, на основу резултата се може закључити да је постављена хипотеза потврђена.

Искуство тока је прилично комплексна параметар за мерење. Резултати истраживања ограничени су малим испитиваним узорком, што је апсорбовано коришћењем робусне PLS-PM статистичке методе креиране за прецизну анализу података из малих узорака (Hair et al., 2016). Ипак, како би се обезбедила боља генерализација резултата, потребно је поновити експеримент на већој (квантитативно и квалитативно) популацији испитаника.

ЗАКЉУЧАК

Допринос модела гејмификације у пољу образовања је идентификован у многим истраживањима. Ипак, можемо истаћи да се позиција истраживања приказаног у раду аутентично разликује од досадашње праксе јер повезује анализу димензија искуства тока са логованим подацима током интеракције да гејмификованим окружењем. Другим речима, истраживање комбинује анализу прикупљених дигиталних података о акцијама студената и процењене ефекте коришћења одређеног гејмификованог образовног окружења. Верујемо да приказани резултати представљају један од практичних корака којима се процес образовања може ускладити са потребама и очекивањима студената у савременој школи. Покушај моделирања искуства тока у гејмификованим образовним окружењима показао је охрабрујуће резултате. Поредџи добијене резултате са другим истраживањима (Ele, 2014; Olivera et al., 2020; Semerci & Goularas, 2020) може се закључити да се однос сваке од идентификованих димензија искуства тока са различитим скуповима логованих података може мењати у различитим контекстима (нпр. типом образовног окружења).

Имајући у виду претходне позитивне закључке, предвиђено је да се део постојеће реализације предмета у којима се изучава програмирање адаптира и уведе пракса коришћења гејмификованих образованих окружења у одговарајуће тематске целине, као и да се размотре потенцијали овог приступа у реализацији сродних предмета.

У складу са приказаним резултатима планирано је да будућа истраживања буду спроведена у другим образовним окружењима из домена дигитал-

них образовних игара, интелигентних туторских система и МООС. У случају да се обезбеди значајно велики узорак, анализа података биће извршена коришћењем техника дата мајнинга и машинског учења како би се резултати могли генерализовати.

Литература

- Akçapınar, G., Hasnine, M. N., Majumdar, R., Flanagan, B. & Ogata, H. (2019). Developing an early-warning system for spotting at-risk students by using eBook interaction logs. *Smart Learning Environments*, 6(1), 4. DOI 10.1186/s40561-019-0083-4.
- Aleksić, V. (2019). Digital Game-based Learning Operationalization Strategies. *Зборник радова Педагошког факултета у Ужицу*, 22(21), 279–290. DOI 10.46793/Zbradova21.279A.
- Bozkurt, A., Akgün-Özbek, E. & Zawacki-Richter, O. (2017). Trends and patterns in massive open online courses: Review and content analysis of research on MOOCs (2008-2015). *International Review of Research in Open and Distributed Learning: IRRODL*, 18(5), 118–147. DOI 10.19173/irrodl.v18i5.3080.
- Buil, I., Catalán, S. & Martínez, E. (2019). The influence of flow on learning outcomes: An empirical study on the use of clickers. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 428–439. DOI 10.1111/bjet.12561.
- Challco, G. C., Andrade, F. R., Borges, S. S., Bittencourt, I. I. & Isotani, S. (2016). Toward a unified modeling of learner's growth process and flow theory. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 215–227.
- Cózar-Gutiérrez, R. & Sáez-López, J. M. (2016). Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences: an experiment with Minecraft Edu. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 1–11.
- Csikszentmihalyi, M. (2020). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. Hachette UK.
- Oliveira dos Santos, W., Bittencourt, I. I., Isotani, S., Dermeval, D., Brandão Marques, L. & Frango Silveira, I. (2018). Flow Theory to Promote Learning in Educational Systems: Is it Really Relevant? *Revista Brasileira de Informática Na Educação*, 26(02), 29. DOI 10.5753/rbie.2018.26.02.29.
- Erhel, S. & Jamet, E. (2019). Improving instructions in educational computer games: Exploring the relations between goal specificity, flow experience and learning outcomes. *Computers in Human Behavior*, 91, 106–114. DOI 10.1016/j.chb.2018.09.020.
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. & Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Sage publications.
- Hamari, J. & Koivisto, J. (2014). Measuring flow in gamification: Dispositional flow scale-2. *Computers in Human Behavior*, 40, 133–143. DOI 10.1016/j.chb.2014.07.048.

- Hamari, J., Koivisto, J. & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work? -- A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. *47th Hawaii International Conference on System Sciences*. Waikoloa, Hawaii, USA, 3025–3034. DOI 10.1109/hicss.2014.377.
- Henseler, J., Ringle, C. M. & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. *New Challenges to International Marketing*, 277–319. DOI 10.1108/s1474-7979(2009)0000020014.
- Hsieh, Y. H., Lin, Y. C. & Hou, H. T. (2016). Exploring the role of flow experience, learning performance and potential behavior clusters in elementary students' game-based learning. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 178–193. DOI 10.1080/10494820.2013.834827.
- Hsu, C. L. & Lu, H. P. (2004). Why do people play on-line games? An extended TAM with social influences and flow experience. *Information & management*, 41(7), 853–868. DOI 10.1016/j.im.2003.08.014.
- Hursen, C. & Bas, C. (2019). Use of Gamification Applications in Science Education. *International Journal of emerging technologies in Learning*, 14(1). DOI 10.3991/ijet.v14i01.8894.
- Jackson, S. A. & Eklund, R. C. (2002). Assessing flow in physical activity: The flow state scale–2 and dispositional flow scale–2. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 24(2), 133–150. DOI 10.1123/jsep.24.2.133.
- Jackson, S., Eklund, B. & Martin, A. (2011). The flow manual the manual for the flow scales manual. sampler set. *Mind*, 2011, 1–85.
- Koivisto, J. & Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191–210. DOI 10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.013.
- Lee, P. M., Jheng, S. Y. & Hsiao, T. C. (2014). Towards automatically detecting whether student is in flow. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems*. Honolulu, Hawaii, USA, 11–18. DOI 10.1007/978-3-319-07221-0_2.
- López-Zambrano, J., Lara, J. A. & Romero, C. (2020). Towards portability of models for predicting students' final performance in university courses starting from Moodle Logs. *Applied Sciences*, 10(1), 354. DOI 10.3390/app10010354.
- Mousavinasab, E., Zarifsanaiey, N., R. Niakan Kalhori, S., Rakhshan, M., Keikha, L. & Ghazi Saeedi, M. (2021). Intelligent tutoring systems: a systematic review of characteristics, applications, and evaluation methods. *Interactive Learning Environments*, 29(1), 142–163. DOI 10.1080/10494820.2018.1558257.
- Mubarak, A. A., Cao, H. & Zhang, W. (2020). Prediction of students' early dropout based on their interaction logs in online learning environment. *Interactive Learning Environments*, 1–20. DOI 10.1080/10494820.2020.1727529.
- Oliveira, W., Toda, A., Palomino, P., Rodrigues, L., Isotani, S. & Shi, L. (2019). Towards automatic flow experience identification in educational systems: A theory-driven approach. In *Extended Abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, Barcelona, Spain, 581–588. DOI 10.1145/3341215.3356311.

- Oliveira, W., Toda, A. M., Palomino, P. T., Rodrigues, L., Shi, L. & Isotani, S. (2020). Towards Automatic Flow Experience Identification in Educational Systems: A Qualitative Study. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Natal, Brasil, 702–711. DOI 10.5753/cbie.sbie.2020.702.
- Pastushenko, O., Hruška, T. & Zendulka, J. (2018). Increasing students' motivation by using virtual learning environments based on gamification mechanics: Implementation and evaluation of gamified assignments for students. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, Salamanca, Spain, 755–760. DOI 10.1145/3284179.3284310.
- Perttula, A., Kiili, K., Lindstedt, A. & Tuomi, P. (2017). Flow experience in game based learning—a systematic literature review. *International Journal of Serious Games*, 4(1), 57–72. DOI 10.17083/ijsg.v4i1.151.
- Semerçi, Y. C. & Goularas, D. (2020). Evaluation of Students' Flow State in an E-learning Environment Through Activity and Performance Using Deep Learning Techniques. *Journal of Educational Computing Research*, 0735633120979836. DOI 10.1177/0735633120979836.
- Wang, X., Gülenman, T., Pinkwart, N., de Witt, C., Gloerfeld, C. & Wrede, S. (2020). Automatic Assessment of Student Homework and Personalized Recommendation. In *2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, Tartu, Estonia, 150–154. DOI 10.1109/icalt49669.2020.00051.
- Wong, K. K. K. (2013). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) techniques using SmartPLS. *Marketing Bulletin*, 24(1), 1–32.

Veljko V. Aleksić

University of Kragujevac, Faculty of Tehnical Sciences, Čačak

Olga M. Ristić

University of Kragujevac, Faculty of Tehnical Sciences, Čačak

IDENTIFICATION OF THE FLOW EXPERIENCE IN GAMIFIED EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Summary

Determining and understanding the user experience in gamified educational environments is a contemporary challenge, especially when analyzing the flow experience (balance of challenge and skills, conscious actions, clear goals, clear feedback, sense of control, etc.). The reason for this lies in the assessment tools that most often created and implemented to separate the user from the experience of flow and/or cannot be applied en masse. The paper presents the results of a study in which flow experience was modeled based on data logs (e.g. number of mouse actions or average response time) in gamified educational environment on a sample of 31HE students. The results indicate the existence of correlations between data logs and flow experience dimensions.

Keywords: *gamification, education, flow experience.*