

Весна С. Ружичић

<https://orcid.org/0000-0002-9387-7236>

Универзитет у Крагујевцу

Факултет техничких наука у Чачку

Катедра за информационе технологије

УДК 37:004.85

DOI [10.46793/Uzdanica23.2.019R](https://doi.org/10.46793/Uzdanica23.2.019R)

Оригинални научни рад

Примљен: 22. март 2026.

Прихваћен: 20. мај 2026.

УТИЦАЈ ПРИМЕНЕ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА НА ПЕРСОНАЛИЗОВАНО ОБРАЗОВАЊЕ: ЕМПИРИЈСКА АНАЛИЗА

Апстракт: Развој и примена информационих система (ИС) у образовању омогућава персонализован приступ учењу прилагођен индивидуалним потребама, способностима и интересовањима студената. Савремене дигиталне технологије омогућавају прикупљање и анализу података о напретку корисника, што помаже бољем разумевању стилова учења и динамике усвајања наставних садржаја. На основу прикупљених података, систем може препоручити одговарајуће наставне материјале, задатке и активности, чиме се омогућава ефикасније и флексибилније учење. Посебан значај има примена вештачке интелигенције (ВИ), машинско учење и аналитика учења, што омогућава адаптивно учење и континуирано праћење напретка. Истраживање спроведено на узорку од 160 студената Факултета техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу показало је да ИС значајно побољшава мотивацију, разумевање наставних садржаја и ефикасност учења, док наставницима пружа бољи увид у напредак студената и омогућава квалитетније планирање наставе. Резултати t-тест анализе показују да је средња вредност статистички значајно различита од референтне вредности ($t(159) = 32.5$; $p < 0.05$), што потврђује значај утицаја примене ИС на квалитет и персонализацију образовног процеса. Континуирана примена ИС у персонализацији образовања представља значајан корак ка модернизацији образовног система и развоју дигиталног учења.

Кључне речи: информациони систем, персонализовано учење, дигитално образовање, адаптивно учење, анализа података.

УВОД

Савремено образовање све више захтева индивидуализацију наставе, јер традиционални униформни модели показују ограничену ефикасност у хетерогеним групама. Развој информационо-комуникационих технологија (ИКТ) и информационих система (ИС) омогућава прикупљање и анализу података о студентима, што подржава креирање прилагођених наставних садржаја и стратегија учења. Информациони системи, као интегрисане платформе за управљање подацима, ресурсима и комуникацијом, представљају основу за имплементацију персонализованог учења. Примена ИС омогућава прикупљање и анализу података о активностима, напредовању и навикама студената, чиме се креирају прилагођени образовни садржаји и стратегије учења.

Персонализација у контексту овог истраживања односи се на прилагођавање наставног садржаја, темпа учења, начина презентације материјала и повратних информација индивидуалним потребама, знању и преференцијама студената. Она се у посматраним системима остварује кроз:

- адаптивно приказивање садржаја на основу претходних активности корисника, препоруке материјала и задатака,
- праћење напретка и генерисање персонализованих повратних информација,
- могућност избора начина учења и редоследа активности.

Када је реч о информационим системима, истраживање се односи на системе за е-учење (LMS платформе) и системе проширене функционалностима вештачке интелигенције (ВИ), као што су системи за препоруке, адаптивно учење и аутоматизовано праћење напретка студената. Ови системи су у раду посматрани као јединствена категорија ИС који подржавају персонализовано учење. Примена ИС у персонализацији образовања заснива се на дигиталним платформама као што су *Moodle*, *Google Classroom*, *Canvas LMS* и *Microsoft Teams*, које омогућавају прикупљање и анализу података о напретку студената и подржавају персонализовано и адаптивно учење. Ови системи пружају наставницима увид у резултате и напредак студената, омогућавајући правовремено пружање подршке и унапређење квалитета наставног процеса (VanLehn 2011; Barkoczi et al. 2024; Šafranĳ, Katić, Živlak 2022).

Савремено образовање суочава се са све израженијим захтевима за индивидуализацијом наставног процеса, у циљу прилагођавања различитим потребама, способностима и интересовањима студената. Традиционални модели наставе, који се углавном заснивају на униформном приступу, показују ограничену ефикасност у условима хетерогених образовних група. У том контексту, персонализовано образовање се намеће као један од кључних

праваца развоја савремених образовних система, са циљем обезбеђивања квалитетнијег и ефикаснијег учења (Bawangadh et al. 2024).

Посебан значај у овом контексту имају савремене технологије као што су ВИ, машинско учење и аналитика учења, које омогућавају аутоматизовано доношење одлука и адаптивно прилагођавање наставног процеса у реалном времену. Применом ових технологија, ИС могу да препознају индивидуалне карактеристике студената, предвиде њихове потребе и предложе оптималне путеве учења, чиме се значајно унапређује ефикасност образовања.

Персонализовано образовање подразумева више од једноставног прилагођавања наставног садржаја. Оно укључује динамичко креирање образовног окружења које подстиче активну улогу студената у процесу учења. У том процесу, ИС омогућавају континуирано праћење напретка, благовремено пружање повратних информација и флексибилан приступ наставним ресурсима. Ове карактеристике доприносе развоју саморегулисаног учења, критичког мишљења и дигиталних компетенција.

ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ овог рада је испитивање улоге и значаја ИС у унапређењу персонализованог образовања, са освртом на њихову ефикасност, кључне функционалности и ограничења. Рад се фокусира на емпиријску анализу система у савременом дигиталном окружењу, идентификацију технологија, модела и приступа који омогућавају прилагођавање наставних садржаја индивидуалним потребама и стиливима учења, као и на анализу изазова у њиховој примени. Један од примарних циљева истраживања је испитивање улоге ИС у персонализованом учењу, са нагласком на адаптивне садржаје, аутоматизовано праћење напретка и повратне информације у реалном времену.

Истраживање у овом раду се односи на утицај персонализованог приступа на мотивацију, ангажованост и академска постигнућа студената, уз очекивање да системи који подржавају персонализацију побољшавају ефикасност учења и квалитет усвојеног знања (Tapalova, Zhiyenbayeva 2022). У истраживању се такође истиче значај савремених ИКТ у образовању и њихов потенцијал за унапређење наставног процеса, укључујући увођење иновативних дигиталних модела. Рад формулише препоруке за ефикаснију примену ИС, које могу послужити и за даља истраживања и практичну употребу у образовним институцијама.

Наведена истраживања могу се сагледати кроз следеће циљеве:

1. Испитивање начина на који ИС подржавају персонализовано учење кроз адаптивне садржаје, праћење напретка и повратне информације у реалном времену;

2. Проучавање утицаја персонализованог приступа на мотивацију, ангажованост и академска постигнућа;
3. Истраживање могућности ИКТ за унапређење наставе и увођење иновативних образовних модела;
4. Формулисање препорука за ефикасну примену ИС у персонализованом образовању.

РЕЛЕВАНТНА ИСТРАЖИВАЊА

У последњих неколико година спроведена су бројна истраживања која се баве применом ИС у образовању, са посебним фокусом на персонализовано учење (Bawangadh et al. 2024; Šafranĳ, Katić, Živlak 2022). Резултати ових истраживања показују да дигиталне платформе омогућавају прилагођавање наставних садржаја индивидуалним потребама студената, што води до већег разумевања градива, побољшања академских знања, резултата и повећања мотивације (Koedinger et al. 2012).

Истраживања такође указују да ИС помажу наставницима у ефикаснијем праћењу напретка студената и благовременом реаговању на уочене потешкоће (Woolf 2010). Модели адаптивних хипермедија и образовних система, које су развили аутори Брусировски и Милан (Brusilovsky, Millán 2007), показују потенцијал прилагођавања садржаја и путање учења према индивидуалним карактеристикама корисника. У студијама последњих неколико година, примена система вођених ВИ показала је побољшану мотивацију и академски успех студената кроз адаптивне алгоритме и анализу података (Simeunović, Ružičić 2024; Yu et al. 2022). Међутим, нека истраживања истичу и изазове, као што су заштита приватности, техничка сложеност система и потреба за обуком наставника (Deng et al. 2024). Додатно, ИС пружају подршку образовним институцијама у организацији наставе, управљању материјалима и побољшању комуникације између наставника и студената (Graf et al. 2010).

Недавна истраживања указују да интеграција ИС у персонализовано учење значајно доприноси модернизацији образовања и прилагођавању савременим друштвеним потребама (Iman et al. 2024). Аутори Шафрањ, Катић и Живлак су у свом истраживању дали детаљну анализу персонализованог учења применом савремених технологија у циљу унапређења учења и наставе, која се односила на посебан период и фундаменталне измене образовања у 21. веку, кроз прилагођено образовање и персонализовано учење и подучавање (Šafranĳ et al. 2022; Graf et al. 2009). Поред тога, овакви системи пружају наставницима и образовним институцијама бољи увид у резултате и напредак студената. Захваљујући томе, могуће је лакше идентификовати потешкоће у учењу и правовремено пружити одговарајућу подршку

(VanLehn 2011). Примена ИС за персонализовано учење представља важан корак ка модернизацији образовања и побољшању квалитета наставног процеса (Barkoczi et al. 2024).

Иако постоји значајан број истраживања која се баве применом ИС и ВИ у персонализованом образовању (Zawacki-Richter et al. 2019; Holmes et al. 2021), претежно су усмерена на технолошке modele, архитектуру система и педагошке оквире. Мање је емпиријских студија које анализирају перцепцију студената у вези са ефектима ових система у реалном образовном контексту, посебно у оквиру високог образовања. Сходно томе, истраживачки део овог рада огледа се у недовољно испитаним ставовима студената о доприносу ИС персонализацији учења. Ова студија доприноси попуњавању тог јаза пружајући емпиријске податке засноване на анкетном истраживању, чиме се омогућава боље разумевање корисничке перспективе у процесу дигиталне трансформације образовања.

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

За реализацију овог истраживања примењен је комбиновани приступ који обухвата квалитативне и квантитативне методе анализе, са циљем да се добије свеобухватан увид у примену ИС у персонализованом образовању и њихов утицај на учење и развој студената (Sun et al. 2024). Истраживање је почело систематским прегледом релевантних научних радова, студија случаја и извештаја који се односе на ИС у образовању. Овај корак омогућава идентификацију најчешће коришћених платформи, метода персонализованог учења и резултата примене система. На пример, неки аутори указују на унапређење искуства учења кроз персонализовану адаптацију наставних садржаја (Davis et al. 2024). У контексту прихватања ИС у образовању, значајну улогу имају модели прихватања технологије, међу којима се посебно истиче *Technology Acceptance Model* (ТАМ) (Davis 1989), који наглашава утицај перципиране корисности и перципиране лакоће употребе на намеру коришћења технологије (Ružičić 2021). Савремена истраживања указују да се ови фактори значајно одражавају и на прихватање система заснованих на ВИ у образовном контексту, где корисничко искуство и перцепција вредности система имају кључну улогу у њиховој ефективној примени (Zawacki-Richter et al. 2019; Holmes et al. 2021).

Извршена је анализа конкретних ИС за персонализовано учење који се користе на факултетима и универзитетима. Прикупљени су подаци о функционалностима система, начинима прилагођавања наставних садржаја и могућностима праћења напретка студената (Graf et al. 2009). Да би се сгледала перспектива крајњих корисника, анализирани су резултати истраживања спроведеног међу студентима и наставницима који користе ове систе-

ме (Rane et al. 2024). Анкетни упитник у поменутом истраживању садржао је затворена питања са Ликертовом скалом (Khan et al. 2023), усмерена на перцепцију улоге ИС у персонализацији садржаја, мотивацији, адаптивним повратним информацијама и ефективности платформи.

Истраживање приказано у овом раду је спроведено на узорку од 160 студената два студијска програма основних академских студија и три студијска програма мастер струковних студија Факултета техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу. Учесће је било добровољно и анонимно, а узорак је одабран методом приступног узорковања. Узорак је чинило 75 студенткиња и 85 студената и сви су били старији од 18 година. Упитник је креиран на основу претходних истраживања и адаптираних скала из литературе. Испитаници су груписани према години студија / студијском програму / нивоу коришћења система. Подаци су прикупљени директно од студената на факултету, у контакту са студентима. Већина параметара је била спремна за анализу без значајнијих трансформација.

Као инструмент истраживања коришћен је структурисани анкетни упитник конструисан на основу релевантне литературе и претходних истраживања из области персонализованог образовања и примене информационих система (Porenici, Kerr 2017; Ingkavara et al. 2022). Упитник се састојао од два дела. Први део обухватао је социодемографске податке испитаника, док је други део садржао тврдње које су се односиле на перцепцију утицаја ИС на персонализовано образовање. Одговори су мерени применом петостепене Ликертове скале (1 – *у потпуности се не слажем*, 5 – *у потпуности се слажем*).

Прикупљени квалитативни и квантитативни подаци обрађени су у програму *Microsoft Excel*, а дескриптивна статистика је примењена у софтверском пакету *SPSS* (IBM Corp. 2023). Анализа је омогућила идентификацију превладавајућих ставова, образаца у одговорима и могућности за унапређење ИС у контексту персонализованог учења.

Персонализација је у овом раду посматрана као перцепција студената о степену прилагођавања наставног процеса њиховим индивидуалним потребама. Примењено је приступно узорковање, што представља ограничење у погледу репрезентативности и могућности генерализације резултата на ширу популацију. Комбиновање ових метода омогућило је добијање свеобухватног увида у примену ИС и њихов утицај на персонализовано учење, као и формулисање препорука за ефикаснију примену у образовном процесу.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

У једноузорачком t-тесту као референтна вредност коришћена је вредност, која представља неутралну тачку, односно одсуство перципираног

утицаја ИС на персонализовано учење. Циљ примене овог теста био је да се утврди да ли је просечна процена испитаника статистички значајно већа од вредности која означава непостојање ефекта, чиме се испитује постојање позитивне перцепције утицаја ИС на персонализовано образовање. У циљу испитивања утицаја ИС на персонализовано образовање, спроведена је дескриптивна статистичка анализа, чији су резултати приказани у Табели 1. Добијени резултати показују да већина испитаника препознаје позитиван утицај примене ИС на унапређење персонализованог учења. Конкретно, 108 испитаника (67,5%) сматра да примена ИС има позитиван утицај на персонализовано образовање, док 52 испитаника (32,5%) не дели то мишљење.

Табела 1. Учесталост утицаја ИС на персонализацију образовања

	Учесталост	Процент %	Валидни проценат %	Кумулативни проценат %
Не	52	32,5	32,5	32,5
Да	108	67,5	67,5	67,5
Укупно	160	100	100	100

Ови резултати указују на доминантно позитивну перцепцију улоге ИС у прилагођавању наставних садржаја и унапређењу индивидуалног процеса учења. Ипак, чињеница да више од једне трећине испитаника не препознаје њихов значај указује на постојање одређених ограничења. То може бити последица недовољне интеграције ИС у наставни процес, различитог нивоа дигиталних компетенција или ограничене изложености савременим образовним технологијама. Добијени резултати су у складу са релевантним истраживањима која указују да ИС имају значајан потенцијал за подршку персонализованом образовању, али да њихов стварни утицај у великој мери зависи од начина имплементације и прихваћености од стране корисника. Ови резултати указују да постоји статистички значајна подршка тврдњи да ИС доприносе ефикаснијем и прилагођенијем образовном процесу.

Резултати једноузорачког t-теста показују да је средња вредност статистички значајно већа од референтне вредности ($t(159) = 32,5$; $p < 0,05$), што указује на статистички значајно позитивну перцепцију испитаника о улози информационих система у подршци персонализацији учења. Ови резултати указују да испитаници препознају потенцијал ИС да допринесу ефикаснијем и прилагођенијем образовном процесу. Међутим, имајући у виду да су подаци засновани на самопроцени, резултате треба тумачити као показатеља ставова студената, а не као директну меру стварног утицаја на исходе учења. Примарни подаци у овом истраживању прикупљени су путем структурисаног анкетног упитника, усмереног на искуства студената са системима за е-учење, укључујући и оне засноване на примени ВИ (Ingkavara et al.

2022). Резултати ефикасности утицаја ИС на персонализовано образовање приказани су у Табели 2.

Табела 2. Ефикасност утицаја ИС на персонализовано учење и развој

	t	df	p вредност (двострана)	Разлика средњих вредности	Референтна вредност = 0	
					95% Интервал поверења за разлику	
					Доња граница	Горња граница
Ефикасност утицаја примене ИС на персонализовано учење и развој	34,54	159	0	3,16	2,98	3,33

Истраживање је усмерено на анализу утицаја примене ИС на перципирани ниво персонализације учења, при чему се персонализација у овом раду дефинише као степен у којем системи омогућавају прилагођавање садржаја, темпа учења и повратних информација индивидуалним потребама студената. Циљ је да се утврди на који начин савремене технологије, укључујући системе засноване на ВИ, доприносе побољшању квалитета учења, повећању мотивације студената и већој ефикасности образовног процеса (Ropelci, Kerr 2017). У циљу испитивања статистичке значајности перцепције студената о утицају информационих система на персонализовано образовање примењен је једноузорачки t-тест, при чему је као референтна вредност коришћена теоријска средина Ликертове скале ($\mu = 3$). Наведена вредност представља неутралан став испитаника, па су вредности изнад 3 интерпретиране као позитивна перцепција утицаја ИС. Добијени резултати ($t(159) = 34,54$; $p < 0,05$) указују на то да испитаници статистички значајно позитивно оцењују улогу ИС у подршци персонализацији учења.

Ови резултати указују да је процењена ефикасност примене ИС значајно изнад референтне вредности, што потврђује њихов позитиван утицај на персонализовано учење. Средња разлика износи 3,16, док интервал поузданости од 95% (2,98–3,33) указује на висок степен поузданости и стабилности резултата. Висока вредност t-теста додатно потврђује снажан ефекат примене ИС, што имплицира да испитаници у великој мери препознају њихову ефикасност у персонализацији образовног процеса. Као истраживачки инструмент коришћен је структурисани анкетни упитник затвореног типа, конструисан на основу релевантне литературе из области персонализованог образовања, ИС и примене ВИ у образовању. Упитник је обухватао питања која су се односила на:

- перцепцију утицаја ИС на персонализовано учење,
- прилагођавање наставних садржаја стиливима учења,
- доступност образовних ресурса,

- повратне информације у реалном времену и
- подршку у решавању проблема.

Резултати указују на потенцијалне разлике међу испитаницима, као што су приказали слични резултати у другом истраживању (Porepici, Kerr 2017). Са циљем утврђивања да ли постоје статистички значајне разлике у варијансама између група испитаника, односно да ли је распршеност података о повратним информацијама и ставовима студената уједначена, извршена је емпиријска анализа. Испитивање хомогености варијанси је од значаја јер може утицати на поузданост и валидност даљих статистичких анализа (Табела 3).

Табела 3. Тест хомогености варијанси

	Левенова статистика	df1	df2	Sig.
Прилагођавање ИС стилова учења	10,12	1	159	0,00
Пружање повратних информација у реалном времену	7,81	1	159	0,00
Доступност ресурса за персонализовано учење	16,65	1	159	0,01
Подршка у решавању проблема персонализованог образовања	0,01	1	159	0,82

Резултати Левеновог теста хомогености варијанси приказани у Табели 3 указују на постојање разлика у варијансама између испитиваних група за већину посматраних варијабли. За варијаблу *Прилагођавање ИС стилова учења* добијена је вредност Sig. = 0,00 ($p < 0,05$), што указује на статистички значајне разлике у варијансама. Сличан резултат уочен је и код варијабле *Пружање повратних информација у реалном времену* (Sig. = 0,00), као и код *Доступности ресурса за персонализовано учење* (Sig. = 0,01), што такође указује на непостојање хомогености варијанси. Насупрот томе, код варијабле *Подршка у решавању проблема персонализованог образовања* добијена је вредност Sig. = 0,82 ($p > 0,05$), што указује да не постоје статистички значајне разлике у варијансама, односно да је испуњен услов хомогености. Ови резултати показују да за већину испитиваних аспеката утицаја ИС на персонализовано образовање није испуњена претпоставка о хомогености варијанси. То може утицати на избор даљих статистичких метода, за чија истраживања је потребно применити робусније тестове или прилагодити приступ (нпр. коришћење Велшовог теста уместо класичног t-теста). Добијени резултати указују на варијабилност у перцепцијама студената када је реч о различитим аспектима примене ИС, што додатно потврђује сложеност њиховог утицаја на персонализовано образовање.

У оквиру ANOVA анализе испитиване су разлике у перцепцији ефеката ИС између две групе испитаника, формиране на основу става о позитив-

ном утицају ИС на персонализовано образовање („да” и „не” група). Анализа је обухватала испитивање разлике у перцепцији утицаја ИС у односу на учесталост коришћења система за е-учење. Испитаници су подељени у две групе: студенти који често користе системе за е-учење и студенти који их користе повремено. Анализа је имала за циљ да утврди да ли постоје статистички значајне разлике у процени различитих аспеката примене ИС, као што су прилагођавање стиловима учења, доступност ресурса, повратне информације у реалном времену и подршка у решавању проблема. У ANOVA анализи испитиване су разлике између група испитаника формираних према полу, години студија, нивоу дигиталних компетенција и учесталости коришћења информационих система. Резултати анализе приказани су у Табели 4. Анализа је показала да постоји статистички значајна разлика код варијабле *Прилагођавање стилловима учења* ($F = 3,97$, $p = 0,05$), што указује да примена ИС значајно доприноси прилагођавању наставе различитим стилловима учења, као једном од кључних елемената персонализованог образовања.

Најизраженији ефекат уочен је код варијабле *Пружање повратних информација у реалном времену*, где је утврђена висока статистички значајна разлика ($F = 32,77$, $p < 0,001$). Овај резултат потврђује да ИС имају посебно важну улогу у омогућавању брзог и континуираног добијања повратних информација, што су испитаници истакли као један од најзначајнијих аспеката процеса учења. Када је реч о варијабли *Доступност ресурса за персонализовано учење*, резултати такође указују на постојање статистички значајне разлике ($F = 5,99$, $p = 0,02$). Ово сугерише да ИС доприносе лакшем и ефикаснијем приступу образовним материјалима, чиме се додатно подржава персонализација наставе. С друге стране, код варијабле *Подршка у решавању проблема персонализованог образовања* није утврђена статистички значајна разлика ($F = ,038$, $p = ,85$), што указује да испитаници не препознају знача-

Табела 4. ANOVA статистичка метода

		Збир квадрата	df	Средњи квадрат	F	Значајност
Прилагођавање ИС стилловима учења	Између група	0,948	1	0,95	3,97	0,05
	Унутар група	22,82	159	0,24		
	Укупно	24,77	160			
Пружање повратних информација у реалном времену	Између група	5,04	1	6,04	32,77	0,00
	Унутар група	17,92	159	0,18		
	Укупно	21,97	160			
Доступност ресурса за персонализовано учење	Између група	1,31	1	1,31	5,99	0,02
	Унутар група	22,57	159	0,22		
	Укупно	23,88	160			
Подршка у решавању проблема персонализованог образовања	Између група	0,01	1	0,01	0,038	0,85
	Унутар група	25,480	159	0,25		
	Укупно	24,50	160			

јан утицај примене ИС у овом сегменту. Овакав резултат може указивати на ограничене могућности постојећих система у пружању сложеније когнитивне подршке, као и на потребу за даљим развојем напредних функционалности, посебно оних заснованих на вештачкој интелигенцији.

Укупно посматрано, резултати истраживања показују да ИС остварују највећи утицај у областима које се односе на доступност ресурса и брзину добијања повратних информација, док је њихов допринос мање изражен у домену сложенијих когнитивних активности, као што је решавање проблема. На основу добијених налаза може се закључити да ИС представљају значајан фактор у унапређењу персонализованог образовања, али да њихова ефикасност варира у зависности од конкретног аспекта примене.

На основу спроведеног истраживања и емпиријске анализе могу се идентификовати кључни фактори који утичу на ефикасност утицаја ИС на персонализацију образовања. Ови фактори се могу сагледати кроз више међусобно повезаних аспеката.

1. *Примена информационих система* – Ефикасни ИС омогућавају једноставан приступ наставним ресурсима, прилагођавање садржаја индивидуалним потребама студената и континуирано праћење њиховог напретка. Резултати указују да испитаници у великој мери препознају значај ових функционалности.

2. *Персонализовано учење* – Примена адаптивних садржаја и индивидуализованих путева учења омогућава студентима да уче у складу са сопственим темпом и стилем. Добијени резултати показују да овакав приступ позитивно утиче на мотивацију, ангажованост и укупну успешност у учењу.

3. *Дигитално образовање* – Употреба дигиталних платформи и алата омогућава сталну интеракцију са наставним садржајима и приступ информацијама независно од временских и просторних ограничења, чиме се подстиче флексибилно и самостално учење.

4. *Адаптивно учење* – Примена алгоритама заснованих на ВИ и анализа података о учењу омогућавају динамичко прилагођавање наставе и обезбеђивање благовремених повратних информација, које су препознате као један од најзначајнијих ефеката примене и утицаја ИС на персонализовано образовање.

5. *Анализа података* – Систематско прикупљање и обрада података о активностима и постигнућима студената омогућава доношење информисаних одлука, благовремено уочавање потешкоћа и континуирано унапређење наставних пракси.

Сумирајући наведено, може се закључити да је за постизање пуног потенцијала персонализованог образовања неопходна интегрисана примена система који обједињују кључне елементе као што су прилагођавање сти-

ловима учења, доступност ресурса, правовремене повратне информације и аналитика података. Ови елементи представљају основу за развој савремених, флексибилних и ефикасних образовних окружења која подржавају индивидуални напредак и побољшање исхода учења.

На основу спроведеног прегледа литературе, анализе постојећих ИС, резултата анкетирања, као и на основу резултата емпиријске анализе, могу се идентификовати кључни резултати и њихове импликације у контексту примене ИС у персонализованом образовању.

1. *Повећана ефикасност учења.* Већина испитаника је навела да коришћење ИС за персонализовано учење доприноси бољем разумевању градива и омогућава учење сопственим темпом. Системи који прилагођавају садржаје индивидуалним потребама показали су значајно боље резултате у поређењу са традиционалним приступима. Ови резултати су у складу са претходним истраживањима која истичу да адаптивни и интелигентни образовни системи могу унапредити индивидуалне исходе учења (Woolf 2010).

2. *Мотивација корисника.* Испитаници су истакли да персонализовани приступ повећава мотивацију за учење, јер омогућава фокус на области које им изазивају интересовање или у којима имају потешкоћа. Наставници су такође потврдили да системи олакшавају идентификацију слабих тачака студената и планирање додатне подршке. Овај резултат је у сагласности са моделима прихватања технологије, који наглашавају да перципирана корисност и релевантност система директно утичу на ангажовање корисника (Davis 1989).

3. *Праћење најрејка персонализованог учења.* Информациони системи играју значајну улогу у праћењу индивидуалног напретка студената. Наставници могу да прате резултате у реалном времену и на основу прикупљених података доносе одлуке о прилагођавању наставе, што омогућава динамичко и флексибилно управљање образовним процесом. Овај резултат је у складу са савременим приступима у области AI у образовању, који наглашавају значај *learning analytics* и адаптивних система за подршку доношењу педагошких одлука (Holmes et al. 2021).

4. *Предности и изазови.* Главне предности су персонализација садржаја, већа флексибилност и боље разумевање потреба студената. Међутим, истраживање је указало и на изазове, као што су потреба за адекватном обуком наставника, техничка подршка и ограничена интеграција система у неким школским срединама.

5. *Закључак о утицају примене ИС на персонализацију образовања.* Резултати указују да ИС имају значајан потенцијал у унапређењу персонализованог образовања, али да њихов стварни ефекат зависи од начина примене, прихватања од стране корисника и институционалне подршке. Примена ИС

значајно доприноси квалитету образовања, побољшава индивидуални напредак студената и олакшава рад наставника. Системи представљају важан алат у модернизацији образовног процеса и подстицају иновативне методе учења и унапређења квалитета наставног процеса.

ЗАКЉУЧАК

Истраживање показује да информациони системи омогућавају прилагођавање наставних садржаја индивидуалним потребама студената, што повећава мотивацију, ангажованост и ефикасност учења. Праћење напретка у реалном времену омогућава наставницима да благовремено уоче потешкоће и обезбеде додатну подршку, доприносећи бољим образовним резултатима. Примена ИС на персонализацију образовања показује значајан утицај на повећање квалитета образовног процеса. Резултати t-тест анализе показују да је средња вредност статистички значајно различита од референтне вредности ($t(159) = 32,5$; $p < 0,05$), што потврђује значај утицаја примене ИС на квалитет и персонализацију образовног процеса. Истраживање потврђује да интеграција информационих система представља ефикасан инструмент за модернизацију образовања, подстицање иновација и подршку индивидуалном развоју студената. У будућности, овакав приступ може допринети стварању флексибилног, мотивишућег и прилагођеног образовног окружења које задовољава потребе савремених студената.

Иако постоје одређени изазови у примени, као што су потреба за адекватном обуком наставника и техничка подршка, предности информационих система за персонализовано учење значајно превазилазе те препреке. Закључак истраживања јесте да овакав приступ учењу представља ефикасан инструмент у модернизацији образовања, подстицају иновација и омогућавању индивидуалног развоја сваког студента. Примена ових система у будућности може допринети стварању образовног окружења које је флексибилно, мотивишуће и прилагођено потребама савремених студената.

ЛИТЕРАТУРА

Barkoczi, N., Maier, M. L., Horvat-Marc, A. (2024). The impact of artificial intelligence on personalized learning in STEM education. *INTED2024 Proceedings*, 4980–4989. <https://doi.org/10.21125/inted.2024.1289>

Bawangadh, K., Bagde, A., Bhaisare, K., Meshram, N., Patil, V. (2024). Engage the AI institute for personalized learning. *International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science*, 6(11).

Brusilovsky, P., Millán, E. (2007). User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In P. Brusilovsky, A. Kobsa, W. Nejdl (Eds.), *The adaptive web* (pp. 3–53). Springer.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

Davis, C., Bush, T., Wood, S. (2024). Artificial intelligence in education: Enhancing learning experiences through personalized adaptation. *International Journal of Computer Information Technology and Systems Management*, 4(1). <https://doi.org/10.34306/ijcitsm.v4i1.146>

Deng, W., Wang, L., Deng, X. (2024). Strategies for optimizing personalized learning pathways with artificial intelligence assistance. *International Journal of Advanced Computer Science & Applications*, 15(6), 605. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2024.0150662>

Graf, S., Kinshuk, Liu, T. C. (2009). Analysis of learners' navigational behaviour and their learning styles in an online course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(2), 140–156. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00336.x>

Graf, S., Kinshuk, Liu, T. C. (2010). Supporting teachers in identifying students' learning styles in learning management systems: An automatic student modeling approach. *Educational Technology & Society*, 13(3), 85–100.

Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

IBM Corp. (2023). IBM SPSS Statistics for Windows (Version 29.0) [Computer software]. <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>

Iman, M. Z., Asis, A. A., Rahma, A. U. Z. (2024). Enhancing personalized learning: The impact of artificial intelligence in education. *Edu Spectrum: Journal of Multidimensional Education*, 1(2), 101–112. <https://doi.org/10.70063/eduspectrum.v1i2.55>

Ingvavara, T., Panjaburee, P., Srisawasdi, N., Sajjapanroj, S. (2022). The use of a personalized learning approach to implementing self-regulated online learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100086. <https://doi.org/10.1016/j.cae-ai.2022.100086>

Khan, M. J., Omar, O., Jian, J. (2023). *Personalized learning through AI*. <https://doi.org/10.54254/2977-3903/5/2023039>

Koedinger, K. R., Corbett, A. T., Perfetti, C. (2012). The knowledge-learning-instruction framework: Bridging the science–practice divide. *Cognitive Science*, 36(5), 757–798.

Popenici, S. A. D., Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12, 22.

Rane, N. L., Choudhary, S. P., Rane, J. (2024). Education 4.0 and 5.0: Integrating artificial intelligence for personalized and adaptive learning. *Journal of Artificial Intelligence and Robotics*, 1(1), 29–43. <https://doi.org/10.61577/jaiar.2024.100006>

Ružičić S. V. (2021). Development of methodology for successful realization of the teaching process, *Uzdanica*, XVIII/1, 231–244. doi: 10.46793/Uzdanica18.1.231R

Simeunović, M., Ružičić, V. (2024). Overview and implementation of artificial intelligence in the improvement of educational process. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 83(5), 544–556. <https://doi.org/10.56042/jsir.v83i5.3192>

Sun, J., Dayo, F., Jun, G., Shuangyao, L., Najam, S. (2024). The impact of artificial intelligence on personalized learning in education: A systematic review. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 22(2), 7412–7428. <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00560>

Tapalova, O., Zhiyenbayeva, N. (2022). Artificial intelligence in education: AIED for personalised learning pathways. *Electronic Journal of e-Learning*, 20(5), 639–653.

VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.

Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.

Yu, H., Wang, J., Murugesan, M., Rahman, A. B. M. S. (2022). Artificial intelligence-based quality management and detection system for personalized learning. *Journal of Interconnection Networks*, 22 (Suppl. 2), 2143004. <https://doi.org/10.1142/S0219265921430040>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Šafranjić, J., Katić, M., Živlak, J. (2022). Personalizovano učenje: Primena savremene tehnologije u cilju unapređenja učenja i nastave. In *XXVIII skup Trendovi razvoja: „Univerzitetско obrazovanje za privredu“*, Kopaonik, 14–17.2.2022. *Zbornik radova I CO-BISS Plus*

Vesna S. Ružičić

University of Kragujevac

Faculty of Technical Sciences in Čačak

Department of Information Technologies

THE IMPACT OF THE APPLICATION OF INFORMATION SYSTEMS ON PERSONALIZED EDUCATION: EMPIRICAL ANALYSIS

Abstract: The development and application of information systems (IS) in education enables a personalized approach to learning tailored to the individual needs, abilities, and interests of students. Modern digital technologies enable the collection and analysis of data on user progress, which helps to better understand learning styles and the dynamics of learning content adoption. Based on the collected data, the system can recommend appropriate teaching materials, tasks, and activities, thus enabling more efficient and flexible learning. Of particular importance is the application of artificial intelligence (AI), machine learning, and learning analytics, which enable adaptive learning and continuous progress monitoring. A study conducted on a sample of 160 students of the Faculty of Technical Sciences in Čačak, University of Kragujevac, showed that IS significantly improves motivation, understanding of teaching content and learning efficiency, while providing teachers with better insight into student progress and enabling better quality teaching planning. The

results of the t-test analysis show that the mean value is statistically significantly different from the reference value ($t(159) = 32.5$; $p < 0.05$), which confirms the importance of the impact of the use of IS on the quality and personalization of the educational process. The continuous use of IS in the personalization of education represents a significant step towards the modernization of the educational system and the development of digital learning.

Keywords: information system, personalized learning, digital education, adaptive learning, data analysis.