

ВЕЉКО В. АЛЕКСИЋ*

Универзитет у Крагујевцу – Факултет техничких наука, Чачак



УТИЦАЈ РОДНИХ РАЗЛИКА НА УЧЕЊЕ ПРОГРАМИРАЊА ДИГИТАЛНИХ ИГАРА**

Апстракт: Индустрија дигиталних игара је у експанзији и за њен даљи развој неопходно је образовати и укључити што више компетентног кадра и инжењера. Тржиште рада у овој области показује значајну неравнотежу родне заступљености у корист мушкараца. Циљ истраживања је утврђивање постојања родних разлика и понашања у процесу учења програмирања дигиталних игара, како би се њихов негативан ефекат на мотивацију студенткиња да усмере своје школовање и каријеру ка области програмирања дигиталних игара могао смањити и потенцијално искључити или преобликовати током образовања. Истраживање је укључило 44 студента информационих технологија Факултета техничких наука у Чачку. Резултати су потврдили постојање родних разлика и указали на потребу прилагођавања наставне праксе и активности како би се негативни ефекти могли ефикасно елиминисати.

Кључне речи: *стереотип, родна припадност, учење програмирања, дигиталне игре.*

Увод

Захтеви савременог тржишта рада и послова у области израде софтвера, информационих технологија, рачунарских наука, инжењерства и техничко-технолошког поља уопштено, указују да је потенцирање родне разноликости актуелно и веома корисно (Fine, Sojo, Lawford-Smith, 2019). Родна равноправност

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

** Истраживања презентована у овом раду су делимично финансирана средствима Министарства науке, технолошког развоја и иновација РС, уговор бр. 451-03-66/2024-03/200132 чији је реализатор Факултет техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу.

неупитно доприноси креативним, интелектуалним и организационим потенцијалима и квалитету тимова и компанија које се у претходно наведеним областима сусрећу са изузетно разноликим и комплексним захтевима (Alawi & Al Mubarak, 2019; Msosa, Ntshangase, Mlambo, 2022). Међутим, упркос потребама, образац неадекватне заступљености жена је више-мање идентичан у већини држава, како у радним окружењима тако и у системима образовања. Анализирајући глобалну структуру радника, примећује се да су жене у 2020. години биле запослене на 33% истраживачких академских позиција и 20% послова у области науке, технологије, инжењерства и математике (енгл. STEM) (United Nations Women, 2023). Овај однос је прилично неповољан, посебно у случајевима изузетно комплексних интердисциплинарних и мултидисциплинарних примена, попут послова на дизајнирању дигиталних игара. Примера ради, женски дизајнери игара се боље фокусирају на креирање софистициране графике, иновативне концепте и естетику игре (Spieler & Slany, 2019). Мањак жена у индустрији вештачке интелигенције већ има негативан утицај на њен развој јер су системи препознавања лица и говора углавном дизајнирани и тренирани од стране мушкараца, па су последично вештији у препознавању мушких гласова и лица мушкараца са светлијом бојом коже (Ullmann, 2022).

Механизми који узрокују родну разлику активирају се током школовања. У државама OECD-а жене чине 20% популације студената информационих технологија и рачунарских наука и 18% популације студената осталих инжењерских студијских програма (Stewart, 2021). Без обзира на просечно боље резултате оцена у STEM областима у поређењу са мушкарцима, жене и даље избегавају образовање и каријере у истим. Стога је фокус на откривању узрока ове дискрепанције од суштинског значаја у терцијалном образовању, јер представља фазу када студенти заиста независно бирају предмете и области учења. Мноштво истраживања повезује стереотипе о полу са одабиром предмета у образовном окружењу (Makarova, Aeschlimann, Herzog, 2019; Meyer, Cimpian, Leslie, 2015).

Фактор који значајно утиче на стварање родних разлика у образовању у области информационих технологија и повезаних дисциплина је стереотипизација. Претпоставимо постојање два специфична механизма стереотипизације: (а) претња стереотипом и (б) самостереотипизација. Конкретно, претпоставимо да претња стереотипом омета когнитивно функционисање студенткиња на задацима везаним за развој и дизајнирање интерактивних дигиталних игара на нивоу задатака. Теорија когнитивног оптерећења (Sweller, 2019) омогућава нам оквир за истраживање овог феномена коришћењем анализе интерактивности елемената – интеракцију учења одређених елемената (нпр. научних појмова, техника програмирања, правила дизајна игара) током процеса учења и вежбања. Испитивањем креираног програмског кода којим се генеришу или манипулишу графички елементи анализира се интерактивност и процењује ниво вештина кроз способност студената да контролишу своје когнитивно оптерећење, које намећу ови интерактивни елементи (нпр. програмске процедуре за контролу кретања и

колизије објеката на виртуелној 3D сцени) у одређеном задатку (Aleksić, 2019). Претња стереотипом одређеној групи студената непотребно додаје когнитивно оптерећење током извођења задатка, што негативно утиче на њихову успешност решавања проблема. Услед додатног когнитивног стреса наметнутог претњом стереотипом очекивано је да студенткиње користе више операција за исто решење у односу на студенте мушког пола, и на тај начин демонстрирају регресију у нивоу реализације задатка. Са друге стране, механизми самостереотипизације делују на вишем нивоу и односе се на перцепцију и прихватање негативних стереотипа (Van Veelen et al., 2015).

Истраживања која се баве проблемом родних разлика у области програмирања дигиталних игара веома су ретка, што овом раду даје посебан значај. Управо, главни циљ овог истраживања је утврђивање постојања родних разлика и понашања у процесу учења програмирања дигиталних игара, како би се њихов евентуално негативан ефекат могао смањити и потенцијално искључити или преобликовати током процеса образовања.

Преглед литературе

Информационе технологије, рачунарство и технологија уопште представљају домене са уобичајено мушком конотацијом, где се (према доминантним нормама) очекује да жене имају ниже перформансе (Cheryan, Master, Meltzoff, 2015; Master, Meltzoff, Cheryan, 2021). Субјективна веровања о сопственој компетенцији важне су детерминанте стварних постигнућа. Пошто распрострањени стереотипи женама приписују нижи ниво дигиталне компетентности, оне често имају мање самопоуздања, док мушкарци често прецењују своје перформансе у области информатичких технологија (Kahraman & Yilmaz, 2018; Meelissen & Drent, 2008; Mouza et al., 2016). Међутим, резултати више међународних истраживања нивоа информатичке писмености (Eickelmann et al., 2019; Fraillon et al., 2014; Qazi et al., 2021) показују да девојчице у адолесцентном периоду надмашују дечаке у овој области. И поред тврдњи да у последњим годинама родне разлике у нивоу дигиталних компетенција иду у корист женске популације, доступни резултати су прилично неконзистентни (Hatlevik et al., 2018; Van Laar, van Deursen, Van Dijk, 2022). Анализа родних разлика у ставовима ученика према програмирању показује да мушка популација има значајно позитивније ставове у односу на женску. Робертсон (2012) наводи да дечаци демонстрирају значајно позитивније ставове према учењу развоја дигиталних игара у односу на девојчице. Мање позитивни ставови према програмирању воде ка нижем самопоуздању ученица и осећају изолације у области информатичких технологија и рачунарства. Подстицање позитивних ставова према програмирању у женској популацији доприноси одрживом развоју вештина рачунарског размишљања и постизању родне равноправности. Виши ниво дигиталне компетентности и вештина програмирања код женске популације ученика/студената чини

валидну полазну основу за унапређење статуса жена у ИТ индустрији и промену родних стереотипа.

Анђели и Валанидес (2020) наводе да девојчице брже овладавају вештином рачунарског размишљања путем колаборативног/тимског учења програмирања. Развој идеја и решења за реалне рачунарске проблеме у сарадничком контексту представља један од кључних мотивационих фактора за жене како би у будућности наставиле образовање или каријеру у области информационих технологија, рачунарства и/или STEM (Tissenbaum, Sheldon, Abelson, 2019). Колаборативно учење и тимски рад су се показали као најефикаснији и префериран начин учења програмирања код ученица у секундарном образовању (Shahin et al., 2022). Резултати више истраживања (Ardito, Czerkowski, Scollins, 2020; Jun, Han, Kim, 2016) указују да пол утиче на исходе учења програмирања у тимском окружењу, групну динамику и метакогнитивне процесе приликом развијања и примене вештина рачунарског размишљања. Сарадња на рачунарским пројектима у тимском контексту се сматра добрим приступом за ангажовање недовољно заступљених популација (нпр. младих девојчица) у области информационих технологија и рачунарства (Brady et al., 2017).

Истраживања која се баве питањима диспаритета студената у области информационих технологија, рачунарских наука и инжењерства потврђују појаву родних разлика као једног од основних фактора. Родне разлике се, између осталог, огледају у појави да се појединачни наставни предмети и области у терцијалном образовању (али и образовању уопште) повезују са родним особинама и квалитетима припадајуће групе (Archer et al., 2010). Ова група особина интерагује са друштвеним перцепцијама родне припадности, те се издвајају наставни предмети и области које су генерално окарактерисане примарно мушким особинама (Francis, 2008). Садржај наставних предмета разноликих области инжењерства, попут рачунарства, програмирања, машинства, рударства и сл., стереотипно се повезују са представама о тешким, озбиљним и строгим, што је у супротности са традиционално „женственим” семантичким скриптама – мекоћа, сензитивност, благост и сл. Стога ове области посредно бивају намењене „мушкарцима” и последично у њима ученице/студенткиње теже постижу успех. Присуство и прихватање таквих негативних стереотипа о полу и наставном предмету/области узрокује опадање академских перформанси у популацији женског пола. Истраживачи у различитим дисциплинама (Caleo & Heilman, 2013; Koch, D’Mello, Sackett, 2015) не приписују дискриминацију жена општем непријатељству према њима, већ степену неподударности перципираних особина жена с онима које се захтевају у различитим друштвеним улогама (Gann-Bociek & Harvey, 2020). Очигледно је да родне разлике, као колекција особина и карактеристика, представљају врсту когнитивне схеме. У родној схеми се особине које се сматрају женским групишу заједно (нпр. „нежност”, „флексибилност”, „осећајност”, „вредност”), док се особине попут „тврдоћа”, „ригидност”, „удаљеност”, „интелигентност” асоцијативно сматрају мушким (Cimpian & Leslie, 2017). Иако су академске дисциплине објективно родно неутралне, додавање људских карактеристика наставним предметима/областима активира родно повезане

схеме. Јаче асоцијативне везе унутар родних схема повећавају когнитивну доступност, њихову активацију и спремност за обликовање концепта о себи према наставном предмету/области на основу родног идентитета (Canevello, 2020).

Под претпоставком постојања родних разлика у STEM областима, истраживачи постављају тезу да претња стереотипом делује као један од основних механизма који утиче на стање родне неравнотеже (Chang et al., 2019). Претња стереотипом односи се на ситуацију у којој постоји негативан стереотип о групи којој особа припада, што доводи до појаве претећих емоција проистеклих из страха од потврде стереотипа и бојазни од негативног оцењивања или третирања (Luong & Knobloch-Westerwick, 2016). На пример, спровођење теста везаног за стереотипно „мушку” област ствара окружење које истиче значајност родних разлика узрокујући да студенткиње постају „жртве” негативних стереотипа у окружењу (тј. наставни предмет је „за мушкарце” јер обухвата стереотипно мушке особине). Услед овог, студенткиње најчешће функционишу субоптимално модификујући своје понашање применом додатних процеса праћења акција, како би избегле показивање особина које потврђују ове претпоставке. Људи су веома осетљиви на постојање родних разлика, па су чак и суптилни знакови попут места за седење на полагању испита довољни да изазову претњу стереотипом у вези са родном припадношћу (Zhen & Yong, 2019), а појава оваквих негативних стања може штетно утицати на когнитивну обраду информација и извршавање задатка. Постоје три начина на која таква негативна стања могу довести до субоптималних когнитивних перформанси (Spencer, Logel, Davies, 2016):

– *Неадекватан напор* – проузрокован је додатном мотивацијом насталом под притиском да се задатак исправно изведе како би се оповргли негативни стереотипи (Seitchik & Harkins, 2015). Код лакших задатака ова мотивација омогућава боље фокусирање и извођење, међутим код тешких постаје стресна и омета процес решавања проблема (Croizet et al., 2004).

– *Исцрпљеност радне меморије* – односи се на коришћење когнитивних ресурса ради анализирања, интерпретације или потискивања информација и знакова који су релевантни за одређен негативни стереотип. Истовремена реализација процеса решавања проблема и процеса сузбијања стереотипног понашања брзо преоптерећује радну меморију и значајно отежава извршење задатка (Aleksić, 2020).

– *Свесна аутоматизација процеса* – односи се на укључивање извршних когнитивних процеса како би се користиле претходно усвојене аутоматизоване вештине (Beilock, Rydell, McConnell, 2007). Иако аутоматизовани задаци захтевају нижи капацитет радне меморије, присуство претње стереотипом ствара додатан притисак на њихово исправно извођење, чинећи појединце свесним знакова неуспеха што резултује контролисаним уместо аутоматизованим понашањем, што поново доводи до субоптималног функционисања услед већих захтева за радном меморијом.

Услед претходно наведених стања, део когнитивних ресурса се заправо користи за процесе који нису основни за решавања проблема што резултује смањењем ефикасности. Када укупно когнитивно оптерећење премаша капацитет радне меморије долази до смањења активације у регионима мозга кључним за решавање задатка и последичног опадања прецизности извођења решења (Yun, Krystal, Mathalon, 2010). У условима повећања потенцијала родне неравноправности, очекивано је да ће студенткиње демонстрирати дефицит у перформансама због већег укупног когнитивног оптерећења које произилази из додатних процеса праћења и смањења аутоматизације решавања задатака.

Самостереотипизација се односи на асимилацију скупа карактеристика, атрибута и понашања припадајуће групе насупрот индивидуалним карактеристикама (Coffman, 2014). На пример, студенткиње често демонстрирају ниже нивое вештина програмирања у односу на мушку популацију, чак иако њихове индивидуалне перформансе указују на супротно (Storage et al., 2020). Као и код претње стереотипом, истраживања показују да је негативна самостереотипизација често повезана са далеко нижом оствареношћу исхода у области информатичких технологија, рачунарских наука и инжењерства, уопштено. Макарова и сар. (2019) наводе да се ученице у секундарном образовању које су карактеристично идентификовале математику, физику или хемију као области које обухватају више мушких особина нису опредељивале за студирање програма из области STEM. Оне су оцењивале прикладност предмета/области на основу усклађености са карактеристикама њихове родне припадности (тј. женским особинама). Док претња стереотипом делује на модификацију когниције на нивоу решавања задатка, самостереотипизација утиче на резултате путем модификације сопственог поимања (Wyer et al., 2011).

Методологија

Развој дигиталне игре представља комплексан мултидисциплинарни концепт креирања интерактивног софтверског производа који у савременој пракси подразумева коришћење напредних знања и вештина из различитих поља, области и дисциплина (информационе технологије, рачунарске науке, дигитални дизајн, математика, физика, менаџмент, економија, уметност, психологија итд.) што захтева сарадњу и тимски рад. С обзиром да се последњих година родни диспарат у развојним тимовима индустрије дигиталних игара убрзано смањује, основни циљ истраживања је утврђивање постојања родних разлика и понашања у процесу учења програмирања дигиталних игара како би се њихов ефекат могао смањити и потенцијално искључити или преобликовати током процеса образовања.

На основу постављеног циља, дефинисана су два истраживачка питања:
(1) *На који начин родне разлике у области програмирања дигиталних игара утичу на перформансе студенткиња?* Како би се студенти боље припремили за

подразумевани рад у тимском окружењу, важно је разумети и евентуално постојање родно-специфичних схема те у складу са њима организовати и оптимизовати перформансе свих чланова развојног тима. Стога дефинишемо друго истраживачко питање: (2) *На који начин родне разлике утичу на рад у тимском окружењу?*

Претходна разматрања индукују постављање двеју истраживачких хипотеза:

X1: „Студенткиње користе значајно већи број линија програмског кода мање комплексности током развоја дигиталне игре у поређењу са студентима мушког пола.”

Образложење: Како би смањиле могућност грешке или слабијих перформанси софтвера, очекивано је да ће студенткиње модификовати своје понашања током процеса развоја дигиталне игре са циљем спречавања потврде родних разлика у области програмирања. У родно равноправним условима би се перформансе студената различитог пола синхронно побољшавале током развоја дигиталне игре што би последично смањивало број линија програмских кодова како се родне операције групишу и аутоматизују.

X2: „Студенткиње имају значајно виши ниво самопроцене личног доприноса групи и компетентности за тимски рад током развоја дигиталне игре.”

Образложење: Самостереотипизација делује претежно путем аутоматске активације когнитивних шема. Стога се интензивирање осећања компетентности за рад у тимском окружењу и процењеног личног доприноса сматрају валидним индикатором родне равноправности (Wheeler & Petty, 2001). Претпоставља се да ће студенткиње имати виши ниво самопроцене личног доприноса тимском раду услед активације латентних родно-специфичних схема.

Истраживање је реализовано на узорку од $N = 44$ студената завршне године СП ОАС Информационе технологије Факултета техничких наука у Чачку просечног узраста $M = 20,2$ године ($SD = 0,870$), од којих је $N_M = 30$ (68,2%) испитаника мушког пола и $N_Z = 14$ (31,8%) женског пола. Испитивање је најпре вршено путем упитника који се састојао од два дела. Први део је коришћен за прикупљање основних социо-демографских података о испитаницима, док је други део био сачињен од 10 питања самопроцене са одговорима у облику Ликертових скала којима су испитивани ставови, знања и вештине студената у областима развоја дигиталних игара: (1) програмирање, (2) креативно размишљање, (3) дигитална писменост, (4) цртање помоћу рачунара, (5) рачунарска анимација, (6) дигитални дизајн, (7) управљање пројектима, (8) комуникација и тимски рад, (9) развој софтвера у тимском окружењу, и (10) фокус, прецизност и упорност током извршења репетитивних задатака на рачунару. Обзиром да је испитивање вршено на крају семестра, студенти су предали своје семестралне пројекте (креиране дигиталне игре) који су у другом делу истраживања анализирани и оцењивани од стране предметног наставника у следећим аспектима: (1) оптимизација програмског кода, (2) графички модели, (3) анимација, (4)

механика игре, (5) интеракција, (6) видео-аудио дизајн. Бодови које су студенти остварили коришћени су као мера постигнућа из наставног предмета Развој дигиталних игара.

У складу са теоријско-емпиријском природом истраживања и са циљем испитивања постављених хипотеза, студенти су испитивани дескриптивно-аналитичком методом коришћењем упитника и квантитативном проценом резултата пројеката на основу којих је утврђена дистрибуција својстава и релација између променљивих. Анализа резултата је спроведена коришћењем IBM SPSS пакета за статистичку обраду података. Коришћене су следеће методе: дескриптивна статистика, корелациона анализа, t-тест за независне узорке, Коенова мера величине ефекта, мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA).

Резултати и дискусија

Просечна оцена на крају секундарног образовања студената мушке популације је $M = 3,57$ ($SD = 0,68$), док су студенткиње женске популације биле успешније $M = 3,71$ ($SD = 0,47$), што је у складу са резултатима актуелних истраживања (Qazi et al., 2021). Аналоган однос огледа се и у просечној оцени током студирања – студенти мушке популације остварили су просечну оцену $M = 7,88$ ($SD = 0,75$), док су студенткиње успешније $M = 8,12$ ($SD = 0,98$). Нису утврђене статистички значајне разлике у просечној оцени према полу на крају секундарног образовања [$t = -0,73$; $df = 42$; $p = 0,467$] нити током студирања [$t = -0,88$; $df = 42$; $p = 0,386$]. Просечни резултати које су студенти остварили на пројекту из различитих аспеката развоја дигиталне игре приказани су Табелом 1.

Табела 1. Дескриптивна статистика постигнућа на практичним задацима

Аспект	Пол	N	M	SD
Оптимизација програмског кода	Мушки	30	6,97	0,85
	Женски	14	6,66	0,11
Графички модели	Мушки	30	8,33	3,30
	Женски	14	9,36	1,28
Анимација	Мушки	30	8,00	2,01
	Женски	14	7,50	2,24
Механика игре	Мушки	30	4,77	2,89
	Женски	14	5,64	3,56
Интеракција	Мушки	30	9,13	1,87
	Женски	14	9,50	0,65
Видео-аудио дизајн	Мушки	30	7,10	2,62
	Женски	14	6,43	4,33

С обзиром на величину узорка, провера статистички значајних нормалних распоређености података вршена је Шапиро-Вилковим тестом. Услед резултујуће нарушене нормалности дистрибуције варијабли ($p < 0,05$), за анализу постигнућа по аспектима дигиталне игре које су студенти креирали примењен је непараметарски Ман-Витнијев тест. Утврђене су статистички значајне полне разлике у квалитету оптимизације програмског кода [$z = -1,41$; $p = 0,016$]. Студенти мушког пола су демонстрирали значајно више просечне нивое вештина програмирања дигиталних игара – оптимизације програмског кода ($M = 6,97$; $SD = 0,85$) наспрам студенткиња ($M = 6,66$; $SD = 0,11$). Нису утврђене статистички значајне полне разлике у квалитету и функционалности креираних графичких модела [$z = -0,56$; $p = 0,572$], анимације [$z = -0,71$; $p = 0,478$], механике игре [$z = -1,01$; $p = 0,315$], интеракције [$z = -0,31$; $p = 0,755$], нити видео-аудио дизајна [$z = -0,57$; $p = 0,561$]. Студенткиње су користиле значајно већи број програмских линија мање комплексности за програмирање дигиталне игре што се може тумачити настојањем да смање своје когнитивно оптерећење. Њихов програмски код је најчешће био у форми појединачних/раздвојених линија чиме се посредно олакшава оптерећење радне меморије, што је у складу са налазима Талмана и сар. (2019). Овај налаз може бити и последица потребе за управљањем додатним извршним процесима изазваним претњом стереотипом, што не само да одузима више времена, већ доводи и до умора. Ови фактори неповољно утичу на постигнуће јер студенткиње доводи у опасност да не могу завршити пројекат на време и последично изгубити бодове. Алтернативна могућност може бити у начину на који различити полови бирају да представе своје решење. Мушкарци су флексибилнији и склонији коришћењу пречица и техника оптимизације у поређењу са женама које се најчешће придржавају научених поступака (Ramírez-Uclés & Ramírez-Uclés, 2020). Фољјати и Бизи (2013) наводе да су жене мање способне да формулишу стратегије решавања проблема када је претња стереотипом висока. Ово се слаже са претходно представљеним резултатом да су студенткиње користиле више програмских линија за креирање дигиталне игре у односу на студенте, што може указивати и на коришћење стратегија у случају нижег нивоа владања градивом. Да ли је резултујућа демонстрација нижег нивоа владања градивом у овом истраживању била последица ограничења радне меморије, коришћења погрешне стратегије или неких афективних разлога, није могуће коначно закључити. Резултати истраживања указују да је хипотеза Х1 потврђена.

Тестирани су ставови, знања и вештине студената који су идентификовани као кључни за успешно професионално деловање у области развоја савремених дигиталних игара (Akbar & Asmara, 2022; Taipale-Lehto & Vepsäläinen, 2016; Weststar, 2015). Разлике између полова у комбинованим варијаблама прикупљеним самопроценом биле су статистички значајне [$F(9,34) = 2,22$; $p = 0,045$; Wilk's $\Lambda = 0,630$; partial $\eta^2 = 0,37$]. Резултати Шапиро-Вилковог теста указале су на нормалне распоређености података, стога су спроведени вишеструки независни t-тестови како би се групе упоредили према полу и истражиле разлике у кључним варијаблама (Табела 2).

Табела 2. Дескриптивна статистика и *t*-тест самопроцене ставова, знања и вештина у области развоја дигиталних игара по полу

Област	M _М	SD	M _Ж	SD	t	p	Cohen's d
Програмирање	6,76	0,77	6,57	0,12	1,36	0,04	0,34
Креативно размишљање	7,22	0,70	7,25	0,01	-0,17	0,20	0,06
Дигитална писменост	6,67	0,95	6,39	0,02	1,61	0,02	0,42
Цртање помоћу рачунара	7,37	2,20	6,43	2,34	1,29	0,17	0,41
Рачунарска анимација	7,77	2,27	7,50	2,24	0,36	0,74	0,12
Дигитални дизајн	5,89	1,09	5,99	0,01	-0,34	0,16	0,13
Управљање пројектима	5,78	0,78	5,70	0,02	0,35	0,11	0,14
Комуникација и тимски рад	8,60	2,53	9,50	0,65	-1,82	0,04	0,50
Развој софтвера у тимском окружењу	5,26	0,71	5,27	0,02	-0,01	0,24	0,02
Фокус, прецизност и упорност	6,57	2,43	8,64	2,24	-2,70	0,53	0,88

Студенткиње су исказале значајно ниже нивое самопроцене вештине програмирања ($M = 6,57$; $SD = 0,12$) у односу на студенте мушког пола ($M = 6,76$; $SD = 0,77$), што је у складу са налазима аналогних истраживања (Del Olmo-Muñoz, Cózar-Gutiérrez, González-Calero, 2020; Robertson, 2012). Цетин и Озден (2015) наводе да ставови студената према програмирању имају везу са склопом унутрашњих емоционалних тенденција према учењу програмирања које укључују личну интерпретацију захтева, самопоуздање и родне стереотипе. Додатно, нижи нивои позитивних ставова према програмирању код женских студената води нижем самопоуздању у осталим рачунарским вештинама, што може довести до осећаја отуђености у области развоја дигиталних игара, информационих технологија и рачунарства, уопштено (Beyer, 2014).

Самопроцењен ниво дигиталне писмености је значајно нижи код студенткиња ($M = 6,39$; $SD = 0,02$) наспрам студената ($M = 6,67$; $SD = 0,95$), што је у складу са налазима аналогних истраживања (Al-Nuaimi, 2023; Gebhardt et al., 2019; Kahraman & Yilmaz, 2018). Фраилон и сар. (2019) дефинишу дигиталну писменост као индивидуалну способност коришћења рачунара ради истраживања, стварања и комуникације у кућним, школским и радним окружењима. Мастер и сар. (2016) сугеришу да чврсто укорењена веровања, културни стереотипи и полна стереотипизација доприносе разликама у употреби технологије и вештинама коришћења рачунара између полова. Као последицу, ови фактори могу бити одговорни за разлике између полова у самопроцењеном нивоу дигиталне писмености. Уверења о сопственој компетенцији представљају важне детерминанте стварних постигнућа, и као таква могу обликовати појединачне

вештине у области информационих технологија (Rohatgi, Scherer, Hatlevik, 2016). Пошто преовладавајући родни стереотипи женама приписују нижи ниво дигиталних компетенција (Cheryan, Master, Meltzoff, 2015), студенткиње углавном самопроцењују ниже нивое дигиталне писмености. Последице, истраживачи утврђују и изражене полне разлике у самоучинковитости у области примене информационих технологија (Hohlfeld, Ritzhaupt, Barron, 2013; Siddiq & Scherer, 2019). Бороковски и сар. (2018) наводе да иако истраживања показују да полне разлике у самоуверењу о нивоу дигиталне писмености и даље постоје у корист мушке популације студената, у последњим годинама долази до њиховог значајног смањења.

Што се тиче вештина комуникације и тимског рада, студенткиње самопроцењују значајно више нивое ($M = 9,50$; $SD = 0,65$) у односу на студенте мушког пола ($M = 8,60$; $SD = 2,53$). Ефекат родне припадности највећи је у овом случају ($d = 0,50$, $p = .04$, 95% CI[-1,90; 0,10]). Вештине тимског рада и сарадње су генерално кључне за развој сваког софтвера, па и дигиталних игара, и у односу на индивидуални рад омогућавају значајно боље финалне резултате и квалитет софтверског дизајна (Fernández-Sanz & Misra, 2012). Каур-Кутал и сар. (2019) у свом истраживању родних разлика у програмирању у паровима истичу да је самопроцена нивоа вештина комуникације код студенткиња значајно виша, те да су више преферирале невербалне знаке комуникације и сарадњу са другим студентима женског пола. У случају упаривања са партнером мушког пола који је имао веће знање, женски студенти нису демонстрирали статистички значајну неповољност у поређењу са својим мушким партнерима, те су студенткиње заправо имале користи од способнијег партнера приликом решавања рачунарских проблема једнако као и студенти мушког пола (Buffum et al., 2015). С обзиром да је за став о комуникацији и тимском раду показана статистички значајна разлика по полу, али није показана статистички значајна разлика по полу у самопроцени вештина развоја софтвера у тимском окружењу, хипотеза Х2 је само делимично потврђена.

Педагошке и истраживачке импликације

Истраживање је показало да родне разлике утичу на когнитивне перформансе студенткиња у активностима везаним за програмирање дигиталних игара. Иако је спроведено истраживање ограничено на појединачну активност, вероватно је да су се ови ефекти акумулирали током претходног образовања. Ефекат овог проблема се увећава уколико се у обзир узме да стереотипи о родним разликама у инжењерским дисциплинама такође утичу на перцепцију студенткиња о њиховој укупној компетенцији. Стога образовни радници морају активно анализирати своју наставну праксу како би спречили развој таквих окружења и како би промовисали позитивно самопоуздање ослобођено стереотипних пристрасности. Лиу и сар. (2021) предлажу мале практичне активности како би се ума-

њила значајност родних разлика у учионици, попут постављања плаката са успешним причама познатих женских ликова у области STEM. Наставна пракса може укључивати и коментаре о позитивним очекивањима према студенткињама. Важно је развијати стратегије које ће умањити утицај родних разлика током образовања. Оне могу укључивати подстицање позитивних модела улога као и обуку наставника о имплицитним пристрасностима и начинима како их превазићи. С обзиром да резултати овог истраживања указују да студенткиње демонстрирају ниже просечне нивое вештина у комбинацији са нижим самопроцењеним нивоима програмирања дигиталних игара, очекиван је и негативан утицај на самопроцењен ниво дигиталне писмености, што је предуслов за осигурање развоја релевантне стручности у области информационих технологија. Кључ за побољшање ставова студенткиња према програмирању може лежати у разноликим начинима на које се спроводи дизајнирање вежби из програмирања: (1) креирањем занимљивих визуализованих вежби из програмирања или прототипа игара без употребе рачунара како би се студенти охрабрили да се укључе и смање когнитивно оптерећење; (2) контролисањем трајања часова, величине група и применом савремене методике програмирања базиране на предзнањима и когнитивним карактеристикама појединачних група студената; (3) индивидуализована настава за студенте са идентификованим ниским ставовима према програмирању. Како би студенткињама омогућили оптимално инклузивно искуство учења може се креирати и сет уводних упитника са циљем идентификације индивидуалних карактеристика попут стила вођства, самопоуздања, стила програмирања и стила обраде информација. Истраживање наглашава потребу за даљим промишљањем и деловањем како би се створило образовно окружење у којем се сви ученици, без обзира на пол, осећају добродошло и подстакнуто да истраже и развијају своје способности у разноликим инжењерским дисциплинама, укључујући развој дигиталних игара.

Резултати истраживања пружају теоријске и методолошке импликације за друге истраживаче и наставнике заинтересоване за проучавање родних разлика у областима информационих технологија, рачунарских наука и инжењерства. Ово истраживање је само почетни корак, са планом да се у будућности усмери ка лонгитудиналном оквиру са циљем адекватног адресирања идентификованог проблема.

Ограничења и правци будућих истраживања. Како би се побољшала методолошка валидност, будућа истраживања треба да комбинују устаљене методе мерења когнитивног оптерећења и радног оптерећења, нпр. праћењем физиолошких параметара испитаника. У истраживању није разматрана могућност увођења модератора који би могли утицати на варијабилност ефеката претњи стереотипом и самостереотипизацијом код студенткиња. Мерење експлицитног и имплицитног прихватања родних разлика би требало узети у обзир у наредним корацима како би се истражили и контролисали други модулирајући ефекти. На крају, величина узорка није била довољна да детектује мале ефекте

и узорак је био локализован у специфичном академском окружењу, стога добијене резултате не би требало генерализовати. Будућа истраживања би требало да укључе шири спектар учесника у смислу повећања квалитета и квантитета узорка, и испитивање инваријантности ефекта.

Закључак

Истраживање је показало да родне разлике утичу на то како студенткиње демонстрирају и перципирају своје способности у области програмирања дигиталних игара. Проблем постојања родних разлика може имати трајни ефекат уколико се образовни систем њима адекватно не бави, потенцијално одбијајући студенте женске популације од избора предмета и каријера везаних за информационе технологије. Са практичног становишта, ово истраживање позива образовне субјекте да креирају равноправно окружење за учење. Стратегије повратних информација могу се фокусирати на идеју да су изазови уобичајени, а не показатељи недостатка надарености, чиме индиректно помажемо избегавање оснаживања родних разлика.

Литература

- Akbar, M. & Asmara, I. J. (2022). Worker in Video Game Industry. *Journal of Games, Game Art, and Gamification*, 7(1), 22–26. <https://doi.org/10.21512/jggag.v7i1.8569>
- Al-Nuaimi, M. N. (2023). Examining measurement invariance of an ICT literacy self-efficacy scale across gender: a comparative study. *Performance Measurement and Metrics*, 24(3/4), 176–194. <https://doi.org/10.1108/pmm-03-2021-0014>
- Alawi, W. S. S. & Al Mubarak, M. M. (2019). Gender gap in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM): Barriers and Solutions. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 9(6), 225–231. <https://doi.org/10.32479/ijefi.8908>
- Aleksić, V. (2019). Digital Game-based Learning Operationalization Strategies. *Zbornik radova Pedagoškog fakulteta u Užicu*, 22(21), 279–290. <https://doi.org/10.46793/Zbradova21.279A>
- Aleksić, V. (2020). iTV: Exposure Risks? *Advanced Technologies and Standards for Interactive Educational Television: Emerging Research and Opportunities*, 134–139. Hershey, PA: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0253-2.ch006>
- Angeli, C. & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*, 105, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2010). "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, 94(4), 617–639. Portico. <https://doi.org/10.1002/sce.20399>
- Ardito, G., Czerkowski, B. & Scollins, L. (2020). Learning Computational Thinking Together: Effects of Gender Differences in Collaborative Middle School Robotics Program. *TechTrends*, 64(3), 373–387. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00461-8>
- Beilock, S. L., Rydell, R. J. & McConnell, A. R. (2007). Stereotype threat and working memory: Mechanisms, alleviation, and spillover. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(2), 256–276. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.136.2.256>
- Beyer, S. (2014). Why are women underrepresented in Computer Science? Gender differences in stereotypes, self-efficacy, values, and interests and predictors of future CS course-taking and grades. *Computer Science Education*, 24(2–3), 153–192. <https://doi.org/10.1080/08993408.2014.963363>
- Brady, C., Orton, K., Weintrop, D., Anton, G., Rodriguez, S. & Wilensky, U. (2017). All Roads Lead to Computing: Making, Participatory Simulations, and Social Computing as Pathways to Computer Science. *IEEE Transactions on Education*, 60(1), 59–66. <https://doi.org/10.1109/te.2016.2622680>

- Buffum, P. S., Frankosky, M., Boyer, K. E., Wiebe, E., Mott, B. & Lester, J. (2015). Leveraging collaboration to improve gender equity in a game-based learning environment for middle school computer science. *2015 Research in Equity and Sustained Participation in Engineering, Computing, and Technology (RESPECT)*. <https://doi.org/10.1109/respect.2015.7296496>
- Caleo, S. & Heilman, M. E. (2013). Gender stereotypes and their implications for women's career progress. *Handbook of Research on Promoting Women's Careers*. <https://doi.org/10.4337/9780857938961.00014>
- Canevello, A. (2020). Gender Schema Theory. *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*, 1741–1743. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24612-3_978
- Chang, F., Luo, M., Walton, G., Aguilar, L. & Bailenson, J. (2019). Stereotype Threat in Virtual Learning Environments: Effects of Avatar Gender and Sexist Behavior on Women's Math Learning Outcomes. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(10), 634–640. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0106>
- Cheryan, S., Master, A. & Meltzoff, A. N. (2015). Cultural stereotypes as gatekeepers: increasing girls' interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00049>
- Cimpian, A. & Leslie, S.-J. (2017). The Brilliance Trap. *Scientific American*, 317(3), 60–65. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0917-60>
- Coffman, K. B. (2014). Evidence on Self-Stereotyping and the Contribution of Ideas. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(4), 1625–1660. <https://doi.org/10.1093/qje/qju023>
- Croizet, J.-C., Després, G., Gauzins, M.-E., Huguet, P., Leyens, J.-P. & Méot, A. (2004). Stereotype Threat Undermines Intellectual Performance by Triggering a Disruptive Mental Load. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30(6), 721–731. <https://doi.org/10.1177/0146167204263961>
- Del Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R. & González-Calero, J. A. (2020). Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education. *Computers & Education*, 150, 103832. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J. & Labusch, A. (2019). Computer – und information-sbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe in Deutschland im zweiten internationalen Vergleich. In *ICILS 2018 Deutschland – Computer – und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (pp. 113–136). Waxmann Verlag GmbH, Münster.
- Fernández-Sanz, L. & Misra, S. (2012). Analysis of cultural and gender influences on teamwork performance for software requirements analysis in multinational environments. *IET Software*, 6(3), 167. <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2011.0070>
- Fine, C., Sojo, V. & Lawford-Smith, H. (2019). Why Does Workplace Gender Diversity Matter? Justice, Organizational Benefits, and Policy. *Social Issues and Policy Review*, 14(1), 36–72. Portico. <https://doi.org/10.1111/sipr.12064>

- Fogliati, V. J. & Bussey, K. (2013). Stereotype Threat Reduces Motivation to Improve. *Psychology of Women Quarterly*, 37(3), 310–324. <https://doi.org/10.1177/0361684313480045>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Gebhardt, E. (2014). The Influence of Students' Personal and Home Background on Computer and Information Literacy. *Preparing for Life in a Digital Age*, 101–124. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14222-7_5
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D. & Friedman, T. (2019). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8>
- Francis, B. (2008). Teaching manfully? Exploring gendered subjectivities and power via analysis of men teachers' gender performance. *Gender and Education*, 20(2), 109–122. <https://doi.org/10.1080/09540250701797226>
- Gann-Bociek, M. & Harvey, R. D. (2020). Gender Stereotypes. *Stereotypes*, 175–193. <https://doi.org/10.5040/9798216018902.ch-010>
- Gebhardt, E., Thomson, S., Ainley, J. & Hillman, K. (2019). Introduction to Gender Differences in Computer and Information Literacy. *Gender Differences in Computer and Information Literacy*, 1–12. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26203-7_1
- Hatlevik, O. E., Throndsen, I., Loi, M. & Gudmundsdottir, G. B. (2018). Students' ICT self-efficacy and computer and information literacy: Determinants and relationships. *Computers & Education*, 118, 107–119. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.011>
- Hohlfeld, T. N., Ritzhaupt, A. D. & Barron, A. E. (2013). Are gender differences in perceived and demonstrated technology literacy significant? It depends on the model. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 639–663. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9304-7>
- Jun, S., Han, S. & Kim, S. (2016). Effect of design-based learning on improving computational thinking. *Behaviour & Information Technology*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2016.1188415>
- Kahraman, S. & Yilmaz, Z. A. (2018). In-Service Teachers' Internet Self-Efficacy: A Re-Examination of Gender Differences. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(2), 72–85. <https://doi.org/10.17718/tojde.415675>
- Kaur Kuttal, S., Gerstner, K. & Bejarano, A. (2019). Remote Pair Programming in Online CS Education: Investigating through a Gender Lens. *2019 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*. <https://doi.org/10.1109/vlhcc.2019.8818790>
- Koch, A. J., D'Mello, S. D. & Sackett, P. R. (2015). A meta-analysis of gender stereotypes and bias in experimental simulations of employment decision making. *Journal of Applied Psychology*, 100(1), 128–161. <https://doi.org/10.1037/a0036734>

- Liu, S., Liu, P., Wang, M. & Zhang, B. (2021). Effectiveness of stereotype threat interventions: A meta-analytic review. *Journal of Applied Psychology*, 106(6), 921–949. <https://doi.org/10.1037/apl0000770>
- Luong, K. T. & Knobloch-Westerwick, S. (2016). Can the Media Help Women Be Better at Math? Stereotype Threat, Selective Exposure, Media Effects, and Women's Math Performance. *Human Communication Research*, 43(2), 193–213. <https://doi.org/10.1111/hcre.12101>
- Makarova, E., Aeschlimann, B. & Herzog, W. (2019). The Gender Gap in STEM Fields: The Impact of the Gender Stereotype of Math and Science on Secondary Students' Career Aspirations. *Frontiers in Education*, 4. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00060>
- Master, A., Meltzoff, A. N. & Cheryan, S. (2021). Gender stereotypes about interests start early and cause gender disparities in computer science and engineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(48). <https://doi.org/10.1073/pnas.2100030118>
- Meelissen, M. R. M. & Drent, M. (2008). Gender differences in computer attitudes: Does the school matter? *Computers in Human Behavior*, 24(3), 969–985. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.03.001>
- Meyer, M., Cimpian, A. & Leslie, S.-J. (2015). Women are underrepresented in fields where success is believed to require brilliance. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00235>
- Mouza, C., Marzocchi, A., Pan, Y.-C. & Pollock, L. (2016). Development, Implementation, and Outcomes of an Equitable Computer Science After-School Program: Findings From Middle-School Students. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(2), 84–104. <https://doi.org/10.1080/15391523.2016.1146561>
- Msosa, S. K., Ntshangase, B. A. & Mlambo, C. (2022). Gender parity among researchers in science, technology, engineering and mathematics. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 9(4), 243–261. [https://doi.org/10.9770/jesi.2022.9.4\(13\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2022.9.4(13))
- Qazi, A., Hasan, N., Abayomi-Alli, O., Hardaker, G., Scherer, R., Sarker, Y., Kumar Paul, S. & Maitama, J. Z. (2021). Gender differences in information and communication technology use & skills: a systematic review and meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 27(3), 4225–4258. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10775-x>
- Ramírez-Uclés, I. M. & Ramírez-Uclés, R. (2020). Gender Differences in Visuospatial Abilities and Complex Mathematical Problem Solving. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00191>
- Rohatgi, A., Scherer, R. & Hatlevik, O. E. (2016). The role of ICT self-efficacy for students' ICT use and their achievement in a computer and information literacy test. *Computers & Education*, 102, 103–116. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.08.001>

- Robertson, J. (2012). Making games in the classroom: Benefits and gender concerns. *Computers & Education*, 59(2), 385–398. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.020>
- Seitchik, A. E. & Harkins, S. G. (2015). Stereotype threat, mental arithmetic, and the mere effort account. *Journal of Experimental Social Psychology*, 61, 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2015.06.006>
- Shahin, M., Gonsalvez, C., Whittle, J., Chen, C., Li, L. & Xia, X. (2022). How secondary school girls perceive Computational Thinking practices through collaborative programming with the micro:bit. *Journal of Systems and Software*, 183, 111107. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111107>
- Siddiq, F. & Scherer, R. (2019). Is there a gender gap? A meta-analysis of the gender differences in students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 27, 205–217. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.03.007>
- Spencer, S. J., Logel, C. & Davies, P. G. (2016). Stereotype Threat. *Annual Review of Psychology*, 67(1), 415–437. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-073115-103235>
- Spieler, B. & Slany, W. (2019). Game Development-Based Learning Experience: Gender Differences in Game Design. In *Proceedings of the 12th European Conference on Game Based Learning*, 4–5 October, Sophia Antipolis, France, 616–625.
- Stewart, C. A. (2021). Underrepresentation of Women STEM Leaders: Twelve Women on Different Journeys Using Their Voices to Shape the World through Science. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 16. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11387>
- Storage, D., Charlesworth, T. E. S., Banaji, M. R. & Cimpian, A. (2020). Adults and children implicitly associate brilliance with men more than women. *Journal of Experimental Social Psychology*, 90, 104020. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2020.104020>
- Sweller, J. (2019). Cognitive load theory. *Advances in Cognitive Load Theory* (pp. 1–12). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429283895-1>
- Taipale-Lehto, U. & Vepsäläinen, J. (2016). *Report on competences and skills needs in the games industry*. Helsinki: Finnish National Board of Education.
- Thalmann, M., Souza, A. S. & Oberauer, K. (2019). How does chunking help working memory? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 45(1), 37–55. <https://doi.org/10.1037/xlm0000578>
- Tissenbaum, M., Sheldon, J. & Abelson, H. (2019). From computational thinking to computational action. *Communications of the ACM*, 62(3), 34–36. <https://doi.org/10.1145/3265747>
- Ullmann, S. (2022). Gender bias in machine translation systems. In *Artificial Intelligence and Its Discontents: Critiques from the Social Sciences and Humanities* (pp. 123–144). Cham: Springer International Publishing.
- United Nations Women (2023). *Progress on the Sustainable Development Goals: The Gender Snapshot 2023*. Progress on the Sustainable Development Goals. <https://doi.org/10.18356/9789210029063>

- Van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M. & van Dijk, J. A. G. M. (2022). Developing policy aimed at 21st-century digital skills for the creative industries: an interview study with founders and managing directors. *Journal of Education and Work*, 35(2), 195–209. <https://doi.org/10.1080/13639080.2022.2036710>
- Van Veelen, R., Otten, S., Cadinu, M. & Hansen, N. (2015). An Integrative Model of Social Identification. *Personality and Social Psychology Review*, 20(1), 3–26. <https://doi.org/10.1177/1088868315576642>
- Weststar, J. (2015). Understanding video game developers as an occupational community. *Information, Communication & Society*, 18(10), 1238–1252. <https://doi.org/10.1080/1369118x.2015.1036094>
- Wheeler, S. C. & Petty, R. E. (2001). The effects of stereotype activation on behavior: A review of possible mechanisms. *Psychological Bulletin*, 127(6), 797–826. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.127.6.797>
- Wyer, N. A., Neilens, H., Perfect, T. J. & Mazzoni, G. (2011). Automatic and ironic behavior are both mediated by changes in the self-concept. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47(6), 1300–1303. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2011.05.008>
- Yun, R. J., Krystal, J. H. & Mathalon, D. H. (2010). Working Memory Overload: Fronto-Limbic Interactions and Effects on Subsequent Working Memory Function. *Brain Imaging and Behavior*, 4(1), 96–108. <https://doi.org/10.1007/s11682-010-9089-9>
- Zhen, W. & Yong, X. (2019). The Lingering Effects of Stereotype Threat: Stereotype Threat Spillover. *Psychology of China*, 1(7), 453–475. <https://doi.org/10.35534/pc.0107029>

VELJKO V. ALEKSIĆ

University of Kragujevac – Faculty of Technical Sciences, Čačak

THE IMPACT OF GENDER DIFFERENCES ON LEARNING DIGITAL GAMES PROGRAMMING

SUMMARY

The digital gaming industry has been undergoing expansion, and its further development necessitates the education and inclusion of a diverse and competent workforce, including engineers. The labor market shows a significant gender imbalance in favor of men in this field. The aim of the research is to identify the existence of gender differences and behaviors in learning digital games programming in order to reduce, eliminate, or reshape their negative effect on the motivation of female students to direct their education and career towards the field of digital games programming. The research involved 44 information technology students at the Faculty of Technical Sciences in Čačak. The results confirmed the existence of gender differences and highlighted the need to adapt teaching practices and activities to effectively eliminate these negative effects.

Keywords: *stereotype, gender identity, learning programming, digital games.*