

Радослав В. БАЛТЕЗАРЕВИЋ*

Институт за међународну политику и привреду, Београд, Република Србија

ЕФЕКТИ ИМЕРЗИВНИХ ТЕХНОЛОГИЈА НА ГЛОБАЛНУ ЕКОНОМИЈУ**

Апстракт: Проширена (АР), виртуелна (ВР) и мешовита стварност (МР) су врсте имерзивних технологија које стварају различита искуства спајањем физичког света са дигиталним или симулираном стварношћу. Ове технологије последњих година у савременом друштву све више проналазе своју примену у симулирању широког спектра активности у виртуелном окружењу. Примењују се у пословној, здравственој, едукативној, војној, али и у области културе и забаве. Са становишта глобалне економије имерзивне технологије постају релевантне на светском нивоу, све више се употребљавају као начин учења, обуке или извођења у скоро свим областима и на тај начин директно доприносе глобалном развоју.

Имерзивне технологије могу створити илузију додавањем виртуелног садржаја у стварни живот, док је свест корисника да није део стварног окружења сведена на минимум. У пословном контексту ове технологије могу омогућити јединствена и пријатна искуства потрошачима, који у окружењу изван реалности могу комуницирати са трговцима, имати мулти-сензорну интеракцију са брендovima, или могућност да се директно укључе у дизајн производа. Оваква искуства имају утицај на ангажовање потрошача и на њихову коначну одлуку о куповини. Компаније које се одлуче за имплементирање оваквих технологија позиционираће се у условима потрошача као иновативне, што им може обезбедити конкурентску предност на тржишту и веће приходе. Међутим, увођење имерзивних технологија носи и одређене ризике. Потребно је прецизно одредити облике технологије које су прилагођене одређеној области или циљном тржишту и бити информисан о свим баријерама које носе са собом, као што је неопходност набавке додатне опреме (хаптичке рукавице или слушалице у случају виртуелне стварности). Имерзивне технологије су још увек у развоју, додатни урђаји су скупи и присутна је неизвесност колико ће бити распрострањене и доступне јавности. Међутим, њихов позитивни утицај на глобалну економију је неоспоран, а достизањем свог пуног потенцијала у блиској будућности ове технологије ће постати нераскидиви део модерног друштва.

Кључне речи: имерзивне технологије, глобална економија, потрошачи, конкурентска предност.

* Виши научни сарадник, ORCID 0000-0001-7162-3510, radoslav@diplomacy.bg.ac.rs

** Рад је настао у оквиру научноистраживачког пројекта „Србија и изазови у међународним односима 2024. године” који финансира Министарство науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије, а реализује Институт за међународну политику и привреду током 2024. године.

УВОДНЕ НАПОМЕНЕ

Термин „имерзија“ (урањање) када је у питању технологија, описује у којој мери су компјутерски дисплеји у стању да испоруче живописну илузију стварности стимулишући људска чула (Slater, Wilbur 1997). Живимо у свету где је све повезано и који се константно мења. Имерзивне технологије имају потенцијал да утичу на милијарде људи у њиховим свакодневним животима. Са становишта глобалне економије, то значи да су виртуелна и проширена стварност релевантни широм света, јер брзо постају подразумевани начини учења, обуке и извођења, у образовним организацијама, у војном сектору, медицини и шире. У складу са технологијом као покретачем економије, проширена и виртуелна стварност су природни делови тог глобалног развоја (Eonreality 2020).

Компаније су суочене са великим изазовима услед пораста и све веће конкурентности глобалне индустрије. За организације које су опредељене за стицање веће профитабилности, имплементација напредних технологија може представљати ефикасно решење (Petrescu и др. 2017). Имерзивне технологије се могу спојити са стварношћу, омогућавајући имерзивним апликацијама да додају виртуелни садржај у контекст употребе производа у стварном животу, нудећи на тај начин додату вредност потрошачима (Grybś 2014). Технологија побољшава перформансе компаније и побољшава односе са потрошачима (Parakonstantinidis и др. 2021). Имерзивне технологије и њихова примена у малопродаји представљају такве иновације, које могу да обезбеде велике погодности и компанијама и потрошачима (Baltezarević 2023a).

Међу пословним предностима које имерзивне технологије могу омогућити компанијама је прилика да се оне разликују од конкурената на данашњем препуном тржишту. Пошто су виртуелна, проширена и мешовита стварност релативно нове технологије, само најиновативнији брендови већ примењују ове победничке стратегије. То значи да постоји одлична прилика за компаније у различитим индустријама да се рано укључе у импресивни технолошки воз како би се истакли од конкуренције (Rocketmakers 2022).

Вештачка интелигенција и 5G су оно што многи руководиоци очекују да ће повећати усвајање имерзивних технологија у компанијама у наредних пет година (Statista 2023a). Комбинација виртуелне и проширене стварности је изузетно моћан алат за компаније. Ове чињенице су све више свесни предузетници и визионари који овим технологијама могу симулирају широки спектар активности из стварног света у виртуелном окружењу, као што су производња, маркетинг, финансије, састанци, здравствена нега, итд. Утицај имерзивних технологија није ограничен на једну област и несумњиво ће имати дубок утицај на неколико сектора у наредним годинама (Load 2023).

ИМЕРЗИВНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ: КОРАК КА БУДУЋНОСТИ

Технологије виртуелне и проширене стварности сматрају се дисруптивним технологијама, које потенцијално могу много утицати на глобалну економију. Експлозивни раст тржишта почео је још 2015. године издавањем слушалица виртуелне

стварности Окулус Рифт ЦВ1 (Oculus Rift CV1), а раст је повећан захваљујући лансирању игре проширене стварности Покемон Го (Pokemon Go), што је довело до масовног разумевања шта је проширена стварност међу људима (Rauschnabel и др. 2017). Величина глобалног тржишта имерзивне технологије процењена је на 22,5 милијарди америчких долара у 2022. и очекује се да ће достићи око 167,75 милијарди до 2032. године, што је раст по комбинованој годишњој стопи од 22,3% од 2023. до 2032. године (Precedence Research 2022).

Виртуелна стварност (ВР) је компјутерски симулирано вишедимензионално окружење. Уређаји које корисник носи пружају сопствени сензорни и психолошки пејзаж и стварају илузију да је корисник присутан у свету који постоји изван стварности, односно спољашње физичко окружење нестаје из свести корисника (Riva и др. 2007). Мешовита стварност (МР) се сматра продужетком виртуелне стварности и представља комбинацију виртуелног и стварног света, односно реализује виртуелне сценарије у реалном окружењу (наравно уз коришћење додатних уређаја). На овај начин је утисак корисника још јачи, а свест да није део стварног света минимална (Beck, Críe 2018). Уређаји који симулирају сензорна искуства су широко распрострањени, као што су слушалице и екрани осетљиви на додир, виртуелна стварност (ВР), проширена стварност (АР), вештачка интелигенција, али и дигитални интерфејси укуса/мириса. Чини се да виртуелно окружење потрошачу пружа све потпуније искуство, а ова пријатна искуства имају позитиван утицај на одлуке потрошача о куповини (Ибид). У МР искуствима корисник може да комуницира и са дигиталним и са физичким елементима. МР се разликује од АР, где дигитални и физички елементи нису у интеракцији и ВР-а, где је физички или стварни свет потпуно блокиран (Tremosa 2023). Уређаји мешовите стварности састоје се од четири камере (које се користе за разумевање околине), фотографске видео камере, енергетски ефикасне дубинске камере, сензора амбијенталног светла, низа од четири микрофона и инерцијалне мерне јединице (укључујући акцелерометар, жирокоп, и магнетометар). Такође имају холографску јединицу за обраду која препознаје покрет, глас и говор. МР су оптички таласоводи који се састоје од три слоја за плаву, зелену и црвену (сваки са карактеристикама дифракције) (Microsoft 2022).

Имерзивне технологије, као што су виртуелна стварност (ВР) и проширена стварност (АР), све су присутније у свим областима савременог друштва, тако и у малопродажним објектима и омогућавају замену стварности креирањем потпуно импрезивних виртуелних окружења (Boletsis, Karahasanović 2018). Ове апликације, обезбеђујући АР/ВР алате, могу се користити за повећање вредности производа укључивањем потрошача у процес стварања вредности. Потрошачи имају могућност да дизајнирају коначни производ или дефинишу другачије корисничко искуство (Mooghouse и др. 2018). Дигитално окружење, у смислу мултисензорних искустава, има ограничене могућности и најчешће се користе визуелни и звучни сензорни елементи за ангажовање потрошача. Они симулирају опипљивост производа које потрошачи не могу реално осетити или додирнути (Kaushik, Gokhale 2021). Интеграција нових дигиталних технологија (слушалице, екрани осетљиви на додир, дигитални интерфејси укуса/мириса, интернет ствари (ИоТ), виртуелна

и проширена стварност, вештачка интелигенција, друштвени медији итд.) постаје кључна за изградњу интерактивнијег, имерзивнијег и информативна искуства куповине на мрежи и може помоћи у развоју мултисензорног потрошачког искуства (Griffith 2020). Међутим, да би промоција и примена технологије била успешна менаџери морају бити врло опрезни, јер није у потпуности препоручљиво да се одрекну људског присуства (Papakonstantinidis и др. 2021). У погледу одржавања, дизајна и обуке, употреба АР-а у пословању наставља да расте. Ови импресивни технолошки развоји се такође усвајају како би направили разлику у здравству, образовању и уметности (Debes 2023).

ПРЕДНОСТИ ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ ИМЕРЗИВНИХ ТЕХНОЛОГИЈА

Примена ВР/АР хардвера и софтвера је могућа буквално у свим индустријама, од једноставнијих као што су малопродаја, путовања до високо сложених индустрија, као што су здравство, инжењеринг, војска. Развој тржишта у великој мери зависи од нивоа усвојености у друштву и један је од кључних изазова данашњице – учинити ВР/АР производ видљивим, приступачним и употребљивим што је више могуће у многим правцима (Perkins Coie 2020). Да би решили овај изазов, сви чланови ВР/АР екосистема би требало да помогну у решавању два изазова: да се смање трошкови уређаја и да се повећа квалитет хардвера/софтвера. Међутим, постоји висок ниво неизвесности колико ће ова технологија бити распрострањена, како ће се екосистеми развијати на основу имплементације ВР/АР технологије (Ибид).

Виртуелна и проширена стварност се све више користе као ефикасни алати за пружање импресивне обуке и запосленима и клијентима које могу бити веома скупе на дуге стазе. Виртуелна стварност даје безбедну и исплативу платформу и за симулацију опасних сценарија без високих трошкова повезаних са традиционалним методама обуке. Адекватан пример би била обука подводних заваривача, хирурга који треба да доносу одлуке о животу и смрти током сложених операција, или обука астронаута у оквиру компаније Боинг или Националне управе за аеронаутику и свемир (Наса) (Lewis 2018).

Америчка војска увелико користи ХолоЛенс (Holo Lens) АР слушалице за потребе симулираних војних операција. За потребе војне обуке конструисана је огромна платформа виртуелне стварности која помаже у вежби војника пешадије на реалистичним ратиштима испуњеним милионима агената вештачке интелигенције. Последњих пар година, војници и маринци америчке војске све чешће носе АР уређаје и на терену (Beatrice 2021). Народна Република Кина је такође почела да обучава своје војно особље технологијом виртуелне стварности како би повећала њихове борбене способности. Недавно је јединица за логистичку подршку повезана са морнарицом извела ратну вежбу подршке горивом у просторији за симулацију. Индијски одбрамбени сектор је такође схватио важност проширене и виртуелне стварности 2020. године када је свет погодила пандемија. У немогућности да војну обуку изведу на други начин, спровели су низ виртуелних вежби (Ибид). Полицијске службе такође користе ВР за обуку полицајаца да се носе са

нередима или хапсе људе у одређеним ситуацијама у настојању да улице учине безбеднијим за грађане и полицајце (Mart 2021).

Осим што се користи у пословне, војне или медицинске сврхе, имерзивне технологије такође побољшавају визуелно искуство у уметности (проширујући изложбени простор виртуелним садржајем), али и у образовне сврхе и за подстицање комуникације (Brondi и др. 2016). Апликација Скај Вју (SkyView) омогућава студентима да истражују универзум користећи AR слојеве ноћног неба. Уз ову апликацију, свако може да усмери свој мобилни уређај нагоре и да идентификује звезде, сазвезђа, планете, па чак и сателите (Mart 2021). Најпознатији светски музеј „Лувр“ у сарадњи са компанијом ХТЦ Вив (HTC Vive) понудио је својим корисницима VR искуство усредсређено на слику „Мона Лизе“. Под називом „Мона Лиза: иза стакла“, пројекат означава први пример музеја у искуству виртуелне стварности и нуди јединствену прилику свима који нису у могућности да музеј посете физички, да то учине виртуелно (Katz 2019). Мешовита стварност се може користити и за потребе студената који желе да истражују историјске локације, па чак и да комуницирају са 3D моделима (Precedence Research 2022).

Поред већ поменутих могућности употребе имерзивних технологија у медицини, за симулирање опасних хируршких захвата, на тржишту се све више појављују уређаји који имају и друге намене у сектору здравствене заштите. Дobar пример је уређај Акју Вејн (AccuVein), који користи AR технологију засновану на пројекцији и ласерски скенер за претварање топлотног потписа пацијентових вена у слику постављену на кожи, што клиничарима олакшава лоцирање вена. Ова AR технологија повећава вероватноћу успешног првог убризгавања инјекције за 350% (Tremosa 2023). Светска потрошња на здравствену заштиту процењена је на приближно 7,7 билиона америчких долара. Ако би проширена стварност могла да повећа продуктивност и уштеди трошкове за само 0,5 одсто, лекари ће моћи брже да идентификују пацијенте и гарантују успешне хируршке операције. То би имало директан утицај на глобалну економију од 385 милијарди долара. Слично томе, усвајање проширене стварности у развоју и обуци повећаће глобални БДП за 294,2 милијарде долара до 2030. године (Debes 2023).

Одлична вест је да имерзивне технологије почињу да доприносе свету дизајна и развоја, омогућавајући компанијама да лансирају производе на тржиште за много краће време, уз велику уштеду на трошковима. Иновативни VR софтвер и платформе пружају тимовима за истраживање и развој виртуелни простор у коме могу да сарађују, тестирају концепте и развијају дизајн у окружењу, а без губитка времена и новца за изградњу физичких прототипова (Rocketmakers 2022). Развојни тимови у виртуелном окружењу могу да сагледају своје 3D дизајне и процене их из било ког угла који желе, што ће довести до развоја креативнијих и иновативнијих идеја и производа (Ибид).

Са VR технологијом, потреба за скупим истраживачким простором готово нестaje, јер када уз помоћ VR слушалица уђу у виртуелно окружење, потрошачи га врло брзо прихвате као стварни свет око себе. Ово је процес који може и треба да се одвија током развоја производа ради оптимизације дизајна, тако да се скупе грешке у брендирању могу исправити пре него што производи изађу на тржиште.

Тестирање производа у потпуно виртуелном малопродајном окружењу минимизира ризик од лансирања производа са дизајном који неће функционисати (Holmes 2017). Могуће је такође пратити шта привлачи око потрошача, а шта не, на основу покрета очију потрошача који носе VR слушалице. Дизајн производа се затим може прилагодити у складу са тим пре него што се појави на полицама. Ова нова метода је много ефикаснија из перспективе истраживања тржишта једноставно зато што одражава понашање потрошача у стварном животу (Ибид).

Употреба 3D графике у простору виртуелне и проширене стварности омогућава потрошачима да визуализују употребу одређених производа у оквиру виртуелних соба за пробу. На овај начин је могуће да потрошачи пре куповине стекну представу о томе како би им производ одговарао или како би функционисао, што може снажно утицати на њихову одлуку о куповини (Hilken и др 2018). Постоје различите врсте AR апликација у малопродајним објектима, као што су онлајн веб-базиране апликације, мобилне апликације и апликације у продавницама (Caboni, Hagberg 2019). Виртуелне продавнице су корисне јер куповина у виртуелном свету има позитивне ефекте на ставове и искуства потрошача. Такође, такве продавнице имају когнитивни ефекат на потрошаче, који је јачи у односу на физичке продавнице, што на крају доводи до повећаног ангажовања (Martinez-Navarro и др. 2019). Ова технологија у малопродајним објектима поред тога што омогућава потрошачима да користе виртуелне собе за пробу и паметна огледала (Hilken и др. 2017), такође, у модној индустрији, потрошачима може омогућити да виртуелно доживе догађаје, као што су модне ревиије (Stromberg 2018). Присуство потрошача у технологији виртуелне стварности пружа оснажујуће искуство, повећавају интуитивност, свест и знање и нуди релевантан, поуздан и персонализован садржај на безбедан начин (Olsson и др. 2011). Процењена величина глобалног тржишта виртуелних соба за пробу је приближно 5 милијарди америчких долара у 2023., а предвиђа се да ће глобално тржиште порастати на скоро 15 милијарди америчких долара до 2029. године (Statista 2023б).

Они малопродавци који одлуче да имплементирају технологију морају одлучити коју врсту импрезивне технологије ће употребити (AR, VR или обоје). Ако се одлуче за VR, морају знати да се суочавају са вишом баријером у односу на AR, пре свега због потребне додатне опреме, као што су рукавице за додир и слушалице. Такође морају бити свесни да су различити облици ових технологија специјализовани за различите области (Pantano, Di Pietro 2012). На основу когнитивних теорија за обраду информација, усвајање проширене стварности може смањити когнитивно оптерећење и позитивно утицати на когнитивну течност потрошача, што доводи до бољег разумевања производа, позитивнијих ставова о производу, али и скраћивања времена за потрошаче у процесу доношења одлука (Kang и др. 2020). Део људског мозга, познат као префронтални кортекс, омогућава људима да планирају понашање и стварају нове могућности и функције (као врста симулатора алтернативне стварности). Захваљујући томе, можемо да замислимо предности бољег живота или да предвидимо последице својих тренутних поступака (Baltezarević, Baltezarević 2014). Потрошачи у интеракцији са брендом, док га истражују својим чулима, могу себе да замисле као будуће власнике

одређеног производа. Према истраживању, потрошачи који додирују производе могу повећати перцепцију психолошког власништва, што је резултат ефекта познатог као ефекат задужбине (Brasel, Gips 2014).

Једна од водећих козметичких компанија, Сепора (Sephora), користила је ову технологију да смањи неоправдану потрошњу шминке током пробе коришћењем огледала проширене стварности (паметна огледала), која изгледају као права огледала, али уз помоћ маркера на екрану, омогућавајући потрошачима да испробају различите козметичке производе (Mart 2018). Компанија Амазон је отворила сопствене VR киоске у различитим тржним центрима. Потрошачи који носе своје VR слушалице могу шетати кроз виртуелно створене делове Амазон продавница и остварити интеракцију са било којим производом у пуном тродимензионалном приказу (уз помоћ VR контролера за руковање), док пролазе кроз виртуелна одељења као што су мода, лепота, купатило или играчке (Horwitz 2018). Шведски продавац кућног намештаја развио је апликацију ИКЕА плес (IKEA place), која користи AR како би омогућила корисницима да виртуелно испробају 3D моделе производа у својим домовима. Иновативни софтвер користи моделе верне величине, омогућавајући потенцијалним купцима да боље визуализују како ће жељени комад намештаја изгледати у њиховом простору (Rocketmakers 2022). 3D каталог који потрошачима нуди компанија Волмарт (Walmart), омогућава да се покретима прстију листају странице и да се потрошачи упознају са холограмским производима у три димензије (Tohana 2021).

Искуство бренда се преноси кроз сензације, емоције, хедонистичке и бихевиоралне реакције, перцепције и осећања. Карактеристике бренда које су директно повезане са искуством бренда су његов изглед, укус, текстура, мирис бренда и звучни запис (Ogden-Bames, Barclay 2015). Стимулисањем чула, стимулишу се и емоције, а емоције имају снажан утицај на понашање потрошача (Baltezarević 2023b). Хаптички интерфејси имају моћ да надокнаде недостатак правог додира у онлајн окружењу, а најчешћи хаптички уређаји на тржишту су вибротактилни интерфејси (Kim и др. 2013), тактилни актуатори уземљени на тело (омогућавају стискање, куцкање и увртање) или хаптике у ваздуху (Huisman 2017). Приликом стимулисања чула потрошача, пажња се мора посветити и најситнијим детаљима, на пример, ако је визуелни приказ бренда (2D или 3D) представљен на неутралној позадини, јер у том случају у уму потрошача неће бити утиска о томе како би тај производ изгледао или осећао у стварном животу (Javornik 2016). Спољни фактори из окружења који утичу на емоције потрошача и њихове оцене бренда могу на крају утицати на намере и понашање потрошача при куповини, стога ће компаније које се одлуче за имплементацију ових технологија бити корак испред свог времена и наравно испред конкуренције, пружајући својим потрошачима незаборавна сензорна искуства у интеракцији са брендovima у дигиталном окружењу.

Релативно нови уређај имерзивних технологија на тржишту Инхал 3 (Inhale 3), развијен је да симулира чуло мириса корисника. Представља комбинацију мирисне виртуелне и проширене стварности (VR/AR). Уређај омогућава најјединственија имерзивна искуства постављањем корисника у поглед из првог лица где он

ступа у интеракцију са одређеним виртуелним објектима. У тачном тренутку уређај почиње да испушта мирис (дим логорске ватре, лаванде, мокре земље, руже итд.) и на тај начин стимулише чула корисника, чиме корисник заиста има утисак да је у природном окружењу (Sprigg 2022). Још једна иновација у овој области је холограмски систем који користи млазове ваздуха познате као „аерохаптици“. Уређај је развијен од стране научника са Универзитета у Глазгову и креиран је са намером да реплицира осећај додира. Овај аерохаптички систем састоји се од ваздушних млазница које могу омогућити додиривање и опипавање холограмских пројекција и не захтева додатне уређаје за стварање осећаја додира код корисника. Млазница, која реагује на покрете руку, издува ваздух одговарајућом снагом, пружајући отпор који стимулише чуло додира (Tran 2021). Ова иновација заиста представља револуцију и за компаније и за потрошаче, јер сада потрошачи могу хаптично да комуницирају са виртуелним производима, осете њихове текстуре и, у том процесу, замишљају себе као будуће кориснике праве верзије тог артикла. Ускоро ће бити могуће контролисати температуру протока ваздуха како би корисници осетили топлоту (или хладноћу) површине холограмског објекта. Постоји и реална могућност додавања мириса протоку ваздуха, након чега ће корисници моћи да осете и мирис холограмских објеката (Dahiya 2021).

И поред свих неоспорних потенцијала ових технологија, тренутно нису све компаније спремне да инвестирају у овакве иновације, пре свега јер је потребно много финансијског улагања да би ови уређаји постали доступнији јавности. Главна брига потенцијалних инвеститора је споро усвајање АР међу потрошачима (изјавило је 69% испитаника у истраживању), док 58% испитаника сматра да је одсуство успостављеног тржишта такође битна препрека за нове инвестиције (Perkins Coie 2020). Током протеклих неколико година, било је доста буке око потенцијала имерзивне технологије да трансформише пословни свет. У сваком случају имерзивне технологије ће веома брзо пронаћи свој пут и то у великом стилу. У свом извештају објављеном крајем прошле године, ПwC (PwC) предвиђа да импресивне технологије имају потенцијал да допринесу повећању од 1,5 билиона долара глобалној економији до 2030. године (Dalton 2022).

ЗАКЉУЧАК

Имерзивне технологије, иако још увек нису досегле свој пун потенцијал, све више унапређују многе области друштва. Поред тога што су превасходно развијане за потребе индустрије дигиталних игара, све чешће се употребљавају у војној индустрији за виртуелну обуку војника, у медицини за обуку хирурга у сложеним хируршким операцијама и за ефикасније пружање здравствених услуга пацијентима, или у култури за виртуелне обиласке музеја или локација од великог историјског значаја. Ове технологије, наравно, нису заобишле пословни сектор. Данас, поједине светске компаније потрошачима нуде могућност да уз помоћ паметних огледала или виртуелних соба за пробу испробају њихове производе без физичког присуства или интеракције. Такође, потрошачи имају могућност да у симулираном виртуелном окружењу обиласе малопродајне објекте и у њима купују, листају тродимензионалне

дигиталне каталоге, или да уз помоћ мобилних апликација испробају како би се комади намештаја стилски уклопили у њиховим домовима.

Недавним развојем уређаја имерзивних технологија, омогућена су и мулти-сезорна искуства потрошачима у тренутку дигиталног сусрета са брендovima. Уз помоћ хаптичких рукавица (или ваздушних млазница) и слушалица са уграђеним кетрицима за симулацију мириса, потрошачи су у могућности да осете текстуру, температуру и мирисе производа. Овакво пријатно искуство повећава ангажовање и утиче на њихове одлуке о куповини. Компаније које се одлуче да овакве имерзивне технологије ставе на располагање својим потрошачима биће перципиране као иновативне и остварће конкурентску предност на тржишту. Међутим, приликом увођења оваквих технологија, компаније морају пажљиво одабрати врсту технологија која ће највише одговарати њиховом циљном тржишту и намени. Такође, морају бити свесни да увођење ове технологије захтева (још увек) значајна финансијска улагања.

Тренутно је много области које су унапредиле имерзивне технологије. Оне омогућавају виртуелно окружење (за обуку, комуникацију, виртуелну посету) са смањеним ризиком и новчаним расходом, а већом брзином и ефикасношћу. Експанзија ових технологија у пословном свету, која се тренутно дешава, је свакако последица недавне пандемије, у којој су компаније, како би опште опстале на тржишту, морале да трансформишу своја пословања у кратком временском периоду, како би допреле до својих потрошача у њиховим домовима (карантину). Иако су још увек неуспостављено тржиште и споро прихватање ових технологија од стране потрошача, инвеститорима у имерзивне технологије главне бриге, према многим предикцијама у годинама које су пред нама постаће саставни део модерног друштва и значајано ће допринети развоју глобалне економије.

ЛИТЕРАТУРА:

- Baltezarević, Baltezarević 2014: Radoslav Baltezarević, Vesna Baltezarević. „Neuromarketing – a new approach to theory of communication,” In *Proceedings Management, Marketing and Communication: Current and Future Trends*, Faculty of Business Economics and Entrepreneurship, Belgrade: Valjevoprint, pp. 259-271.
- Baltezarević 2023a: Radoslav Baltezarević. „Transforming consumer experiences with immersive technology.” *International Congress of Finance and Tax*, March 10-11, 2023, *Proceedings: IKSAD - Congress Book*, (Eds. Assoc. Prof. Dr. Mustafa Göktuğ KAYA & Prof. Dr. Haldun SOYDAL), Konya, Turkey: Iksad Publications – 2023, p.p. 344-348.
- Baltezarević 2023b: Radoslav Baltezarević. „The role of fear on consumer behavior in the digital environment.” 6. *International social sciences and innovation congress*, 25-26 February 2023, *Proceedings: ISARC - Congress Book*, (Ed. Assoc. Prof. Dr. Gökçe Cerev), Ankara, Turkey: Iksad Publications – 2023, p.p. 923-929. ISBN: 978-625-6404-68-7
- Beatrice 2021: Adilin Beatrice. „How Countries Use AR and VR in defense to Attain Warfare Supremacy?” <https://www.analyticsinsight.net/how-countries-use-ar-and-vr-in-defense-to-attain-warfare-supremacy/> (Приступљено: 26.11.2023).
- Beck, Crié 2018: Marie Beck, Dominique Crié. „I Virtually Try It ... I Want It! Virtual Fitting Room: A Tool to Increase On-Line and Off-Line Exploratory Behavior, Patronage and Purchase Intentions”. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 40, 279–286.
- Boletsis, Karahasanovic 2018: Costas Boletsis, Amela Karahasanovic. „Augmented reality and virtual reality for retail innovation.” *Magma-Tidsskrift for økonomi og ledelse*, 7:49–59.

- Brasel, Gips 2014: Adam Brasel, James Gips. „Tablets, touchscreens, and touchpads: How varying touch interfaces trigger psychological ownership and endowment.” *Journal of Consumer Psychology*, 24(2), 226-233.
- Brondi, Carrozzino, Lorenzini, Tecchia 2016: Raffaello Brondi, Marcello Carrozzino, Cristian Lorenzini, Franco Tecchia. „Using Mixed Reality and Natural interaction in Cultural Heritage Applications.” *Informativa*, 40(3), 311–316.
- Caboni, Hagberg 2019: Federica Caboni, Johan Hagberg. „Augmented reality in retailing: a review of features, applications and value.” *International Journal of Retail & Distribution Management*, 47(11), 1125–1140.
- Dahiya 2021: Ravinder Dahiya. „We created holograms you can touch – you could soon shake a virtual colleague’s hand.” <https://theconversation.com/we-created-holograms-you-can-touch-you-could-soon-shake-a-virtual-colleagues-hand-167478> (Приступљено: 24.11.2023).
- Dalton 2022: Jeremy Dalton. „Immersive Technology and How It Could Transform the Way We Do Business”. <https://www.futurevisual.com/blog/immersive-technology/> (Приступљено: 27.11.2023).
- Debes 2023: Mario Bou Debes. „How is Augmented Reality Affecting the Global Economy?” <https://www.designhubz.com/blog/how-is-augmented-reality-affecting-the-global-economy> (Приступљено: 25.11.2023)
- Eonreality 2020: Eonreality. „How AR and VR Can Revitalize the Global Economy.” <https://eonreality.com/how-ar-and-vr-change-the-global-economics-conversation-3/> (Приступљено: 25.11.2023).
- Grybś 2014: Marta Grybś. „Creating new trends in international marketing communication.” *Journal of Economics & Management*, 15:155–173.
- Griffith 2020: Will Griffith. „How digital sensory marketing is key to appealing to today’s consumer.” <https://www.marketingmag.com.au/hubs-c/how-digital-sensory-marketing-is-key-to-appealing-to-todays-consumer/> (Приступљено: 26.11.2023).
- Hilken, de Ruyter, Chylinski, Mahr, Keeling 2017: Tim Hilken, Ko de Ruyter, Mathew Chylinski, Dominik Mahr, Debbie Keeling. „Augmenting the eye of the beholder: Exploring the strategic potential of augmented reality to enhance online service experiences.” *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45(6), 884-905.
- Hilken, Heller, Chylinski, Keeling, Mahr, de Ruyter 2018: Tim Hilken, Jonas Heller, Mathew Chylinski, Debbie Isobel Keeling, Dominik Mahr, Ko de Ruyter. „Making omnichannel an augmented reality: the current and future state of the art.” *Journal of Research in Interactive Marketing*. Vol 12(4), 509-523.
- Holmes 2017: Tim Holmes. „When Neuro-marketing meets Virtual Reality.” <https://www.fourthsource.com/data/neuro-marketing-meets-virtual-reality-21971> (Приступљено: 27.11.2023).
- Horwitz 2018: Jeremy Horwitz. „Watch Amazon’s VR kiosks transform the future of shopping,” <https://venturebeat.com/business/watch-amazons-vr-kiosks-transform-the-future-of-shopping/> (Приступљено: 26.11.2023).
- Huisman 2017: Gijs Huisman. „Social Touch Technology: A Survey of Haptic Technology for Social Touch.” *IEEE Transactions on Haptics*, 99, 1939–1412.
- Javornik 2016: Ana Javornik. „It’s an illusion, but it looks real! consumer affective, cognitive and behavioural responses to augmented reality applications.” *Journal of Marketing Management*. 32, 987–1011.
- Kang, Shin, Ponto 2020: Hyo Jeong Kang, Jung-hye Shin, Kevin Ponto. „How 3D Virtual Reality Stores Can Shape Consumer Purchase Decisions: The Roles of Informativeness and Playfulness.” *Journal of Interactive Marketing*, 49, pp. 70-85.
- Katz 2019: Brigit Katz. „The Louvre’s First VR Experience Lets Visitors Get Close to the ‘Mona Lisa’” <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/louvres-first-vr-experience-lets-visitors-get-close-mona-lisa-180972435/> (Приступљено: 27.11.2023).

- Kaushik, Gokhale 2021: Shreya Kaushik, Nilesh Gokhale. „Online Sensory Marketing: Developing Five-Dimensional Multi-Sensory Brand Experiences and its Effectiveness.” *Revista Geintec (Management, Innovation and Technologies)*, Vol. 11, No. 4, pp. 5375-5391.
- Kim, Kim, Kim, Kyung 2013: Sang-Youn Kim, Ki-baek Kim, Jaehwan Kim, Ki-uk Kyung. „A Film-Type Vibrotactile Actuator for Hand-Held Devices”, in *Haptic and Audio Interaction Design*, 7989. I. Oakley, S. Brewster, editors. LNCS, Berlin: Springer, 109–116.
- Lewis 2018: Marie Lewis. „Astronauts Practice Spacewalks Virtually.” <https://blogs.nasa.gov/commercialcrew/2018/10/23/astronauts-practice-spacewalks-virtually/> (Приступљено: 26.11.2023).
- Load 2023: Load. „The 4 Key Benefits of Implementing VR/AR in Your Company.” <https://load.digital/blog/the-4-key-benefits-of-implementing-vr-ar-in-your-company> (Приступљено: 24.11.2023).
- Marr 2018: Bernard Marr. „9 Powerful Real-World Applications Of Augmented Reality (AR) Today.” <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/30/9-powerful-real-world-applications-of-augmented-reality-ar-today/#42266b1c2fe9> (Приступљено: 24.11.2023).
- Marr 2021: Bernard Marr. „10 Best Examples Of VR And AR In Education.” <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2021/07/23/10-best-examples-of-vr-and-ar-in-education/?sh=382992421f48> (Приступљено: 22.11.2023).
- Martinez-Navarro, Bigné, Guixeres, Alcañiz, Torrecilla 2019: Jesus Martinez-Navarro, Enrique Bigné, Jaime Guixeres, Mariano Alcañiz, Carmen Torrecilla. The influence of virtual reality in e-commerce. *Journal of Business Research*. vol. 100(C), pages 475-482.
- Microsoft 2022: Microsoft. „Microsoft hololens: what is a hologram?” <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/discover/hologram> (Приступљено: 25.11.2023).
- Moorhouse, tom Dieck, Jung 2018: Natasha Moorhouse, Claudia tom Dieck, Timothy Jung. „Technological innovations transforming the consumer retail experience: A review of literature.” In *Augmented reality and virtual reality*, pages 133–143. Springer.
- Ogden-Bames, Barclay 2015: Stephen Ogden–Bames, Danielle Barclay. „Store Sense Reclaiming the Four Walls with Sensory.” <https://www.yumpu.com/en/document/read/8414928/store-sense-reclaiming-the-four-walls-with-deakin-university> (Приступљено: 23.11.2023).
- Olsson, Lagerstam, Kärkkäinen, Väänänen-Vainio-Mattila 2011: Thomas Olsson, Else Lagerstam, Tuula Kärkkäinen, Kaisa Väänänen-Vainio-Mattila. „Expected user experience of mobile augmented reality services: A user study in the context of shopping centres.” *Personal and Ubiquitous Computing*. 17, 287–304.
- Pantano, Di Pietro 2012: Eleonora Pantano, Loredana Di Pietro. Understanding Consumer’s Acceptance of Technology-Based Innovations in Retailing. *Journal of Technology Management and Innovation*. 7(4), 1–19.
- Papakonstantinidis, Kwiatek, Baltezarević 2021: Stavros Papakonstantinidis, Piotr Kwiatek, Radoslav Baltezarević. „The impact of relationship quality and self-service technology on company performance”. *Polish Journal of Management Studies*, 23(1): 315-326.
- Perkins Coie 2020: Perkins Coie. „2020 Augmented and Virtual Reality Survey Results.” <https://www.perkinscoie.com/en/news-insights/2020-augmented-and-virtual-reality-survey-results.html> (Приступљено: 27.11.2023).
- Petrescu, Aversa, Akash, Corchado, Apicella, Petrescu 2017: Rely Victoria Virgil Petrescu, Raffaella Aversa, Bilal Akash, Juan Corchado, Antonio Apicella, Florian Ion Tiberiu Petrescu. „Home at airbus.” *Journal of Aircraft and Spacecraft Technology*, 1(2), 97-118.
- Precedence Research 2022: Precedence Research. „Immersive Technology Market.” <https://www.precedenceresearch.com/immersive-technology-market> (Приступљено: 27.11.2023).
- Rauschnabel, Rossmann, tom Dieck 2017: Philipp Rauschnabel, Alexander Rossmann, Claudia tom Dieck. „An adoption framework for mobile augmented reality games: The case of Pokémon Go.” *Computers in Human Behavior*. 76, 276–286.

- Riva, Mantovani, Capideville, Preziosa, Morganti, Villani, Gaggioli, Botella, Alcañiz 2007: Giuseppe Riva, Fabrizia Mantovani, Claret Samantha Capideville, Alessandra Preziosa, Francesca Morganti, Daniela Villani, Andrea Gaggioli, Cristina Botella, Mariano Alcañiz. „Affective interactions using virtual reality: The link between presence and emotions.” *Cyberpsychol Behav.* 10(1):45-56.
- Rocketmakers 2022: Rocketmakers. „Five Benefits Of Immersive Technology For Business.” <https://rocketmakers.com/blog/five-benefits-of-immersive-technology-for-business/> (Приступљено: 23.11.2023).
- Slater, Wilbur 1997: Mel Slater, Sylvia Wilbur. „A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments.” *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6, 603-616.
- Sprigg 2022: Sam Sprigg. „OVR Technology releases its ‘INHALE 3’ Virtual Reality scent platform for mental health and wellbeing.” <https://www.auganix.org/ovr-technology-releases-its-inhale-3-virtual-reality-scent-platform-for-mental-health-and-wellbeing/> (Приступљено: 22.11.2023).
- Statista 2023a: Statista. „Which of the following technologies, when combined with immersive technologies, will allow immersive technologies to reach mainstream adoption in businesses in the next five years?” <https://www.statista.com/statistics/1185347/improvements-immersive-technology-business-adoption/> (Приступљено: 24.11.2023).
- Statista 2023b: Statista. „Global virtual fitting room market size in 2021, with a forecast from 2022 to 2028”. <https://www.statista.com/statistics/1232251/virtual-fitting-room-market-size/> (Приступљено: 24.11.2023).
- Stromberg 2018: Kristy Stromberg. „Retail as entertainment: How leading brands are captivating audiences,” <https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2018/04/16/retail-as-entertainment-how-leading-brands-are-captivating-audiences/#7bd28fb76867> (Приступљено: 25.11.2023).
- Tohana 2021: Lindsay Tohana. „Advantages of Holograms and What It Means for the Future of Marketing.” <https://futureofmarketinginstitute.com/advantages-of-holograms-and-what-it-means-for-the-future-of-marketing/> (Приступљено: 26.11.2023).
- Tran 2021: Tony Ho Tran. „Scientists Create Holograms That You Can Touch.” <https://futurism.com/the-byte/scientists-holograms-touch> (Приступљено: 26.11.2023).
- Tremosa 2023: Laia Tremosa. „Beyond AR vs. VR: What is the Difference between AR vs. MR vs. VR vs. XR?” <https://www.interaction-design.org/literature/article/beyond-ar-vs-vr-what-is-the-difference-between-ar-vs-mr-vs-vr-vs-xr> (Приступљено: 25.11.2023).

Radoslav V. BALTEZAREVIĆ

EFFECTS OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES ON THE GLOBAL ECONOMY

SUMMARY

Augmented (AR), virtual (VR), and mixed reality (MR) are types of immersive technologies that create different experiences by merging the physical world with digital or simulated reality. In recent years, these technologies have increasingly found their application in modern society in simulating a wide range of activities in a virtual environment. They are applied in business, health, education, military, but also in the field of culture and entertainment. From the point of view of the global economy, immersive technologies are becoming relevant at the world level, they are increasingly used as a way of learning, training or performance in almost all areas and thus directly contribute to global development.

Immersive technologies can create an illusion by adding virtual content to real life, while the user's awareness of not being part of the real environment is minimized. In a business context, these technologies can enable unique and pleasant experiences for consumers, who in an environment beyond reality can communicate with merchants, have multi-sensory interaction with brands, or the opportunity to be directly involved in product design. These experiences have an impact on consumer engagement and on their final purchase decision. Companies that decide to implement such technologies will be positioned in the minds of consumers as innovative, which can provide them with a competitive advantage in the market and higher revenues. However, the introduction of immersive technologies also carries certain risks. It is necessary to precisely determine the forms of technology that are adapted to a certain area or target market and to be informed about all the barriers they carry with them, such as the necessity of acquiring additional equipment (haptic gloves or headsets in the case of virtual reality). Immersive technologies are still in development, additional devices are expensive and there is uncertainty as to how widespread and accessible they will be to the public. However, their positive impact on the global economy is undeniable, and by reaching their full potential in the near future, these technologies will become an inseparable part of modern society.

Keywords: immersive technologies, global economy, consumers, competitive advantage.

