

ПРИМЕНА САВРЕМЕНИХ АЛАТА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ ЗА ГЕНЕРИСАЊЕ И ОБРАДУ СЛИКА У АРХИТЕКТОНСКОЈ ВИЗУАЛИЗАЦИЈИ ЕНТЕРИЈЕРА**APPLICATION OF MODERN ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS FOR GENERATION AND PROCESSING OF IMAGES IN ARCHITECTURAL INTERIOR VISUALIZATION**

Зоран Шкиљић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – Архитектура

Кратак садржај – *Тема овог истраживања бави се проналаском најефикаснијег и најквалитетнијег решења за обраду слика у архитектонској визуализацији. Истраживање обухвата анализу алата вештачке интелигенције и у којој мери ови алати могу бити од помоћи архитектама да брже решавају недостатке и недоумице.*

Кључне речи: *Архитектонска визуализација, вештачка интелигенција, итерације*

Abstract – *The topic of this research is finding the most efficient and high-quality solution for image processing in architectural visualization. The research involves the analysis of artificial intelligence tools and to what extent these tools can assist architects in resolving deficiencies and ambiguities more quickly.*

Keywords: *Architectural visualization, artificial intelligence, iterations*

1. УВОД

Током историје, архитекте и дизајнери су тежили да своје идеје и концепте што веродостојније прикажу својим клијентима. Пре дигиталне ере, архитектонска визуализација се ослањала на уметничку вештину ручно цртаних скица, када су архитекте пажљиво креирале скице како би пренеле своје концепте дизајна клијентима. Напредак рачунарске технологије довео је до развоја софтвера који су архитектама омогућиле да креирају прецизне и детаљне 3Д моделе. Данас, архитектонска визуализација представља комплексан процес у више корака који укључује софтвере за 3Д моделовање и рендеровање [1].

Са напретком визуалне комуникације, отвориле су се могућности за бољу интеракцију, али су се такође појавили и нови изазови. Брзина израде и квалитет постају све важнији, али исто тако расте и утицај субјективних доживљаја. Страст за постизањем идеалног решења доводи до честих измена у визуализацији и рендерима, како би се удовољило потребама свих укључених страна.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Марко Јовановић, доцент

1.1 Област истраживања

У последњој деценији архитектонска визуализација важи за један од кључних процеса у сваком архитектонском пројекту и представља моћан алат који утиче на однос између архитеката и клијената. Она мора бити прилагођена тако да најбоље одражава индивидуалне потребе јер сваки појединац има своје јединствено стилско усмерење, жеље и преференце. Због ових ствари, у архитектонској визуализацији се често сусрећемо са додатним изменама на пројекту. Зато је један од највећих изазова у визуализацији да се на те измене одговори на брз и квалитетан начин.

Потреба за што бржим резултатима, као и убрзани технолошки развој и примена вештачке интелигенције, довела је до појаве нових алата. Аллати су обучени да из текстуалних описа генеришу нове и мењају постојеће слике [2]. Помоћу њих архитекте и дизајнери могу да за краће време дођу до идентичних резултата без потребе за поновним моделовањем и рендеровањем, што им омогућава да на бржи начин уклоне све недоумице код клијената и да се лакше одлуче за одређени дизајн.

Спајање техника дигиталног моделовања, рендеровања и употребе вештачке интелигенције је погодна основа за тестирање на који начин ова комбинација може да помогне архитектама и дизајнерима да убрзају свој рад. У току овог истраживања анализирани су неки од ових алата и значај њихове примене у визуализацији.

1.2 Предмет истраживања

Предмет овог истраживања обухвата проналажење ефикасног процеса обраде визуелних репрезентација које испуњавају захтеве клијената, као и тестирања различитих приступа који могу да убрзају интеракције које настају приликом комуникације архитеката и клијената. Ти приступи биће истражени кроз примену алата вештачке интелигенције у визуализацији. Анализираће се на који начин могу бити од помоћи архитектама како би брже решавали недостатке и недоумице. Истражиће се да ли је могуће добити исте резултате применом различитих алата, као и критеријуме које треба задовољити да би се пронашла одговарајућа решења. Како би се утврдила релевантност овог истраживања, потребно је сагледати неколико примера из наведене области.

1.3 Стање у области

Тежња ка реализму довела је до развоја фотореалистичних техника рендеровања. Напредак софтвера за рендеровање омогућио је архитектама и дизајнерима да креирају слике које личе на фотографије стварних простора. Међутим процес до финалног производа често пролази кроз процес измена. Потреба да се измене на рендерима обаве у што краћем року, отворила је могућност за нове алате који ће ефикасно решавати ове проблеме у веома кратком времену. Посебно место у овом процесу пронашао је убрзани напредак вештачке интелигенције.

Кроз примере научних радова и истраживања која су спровели професори архитектонских факултета заједно са студентима, може се закључити да употреба вештачке интелигенције у визуализацији архитектуре на свом почетку има велики потенцијал да промени тог стварања нових идеја и концепата. Могућност да се кроз текстуалне описе стварају нове визуелне слике у великој мери може убрзати стварање новог дизајна, али и помоћи у уклањању проблема на постојећим. Може бити од великог значаја за архитекте и дизајнере да на самом почетку комуникације са клијентима дефинишу основне ствари и елементе дизајна простора или објекта.

Међутим ове алате треба опрезно користити, и за добијање релативно изводљивих резултата потребно је знање и умеће конструисања упита који се задају алатима вештачке интелигенције. Јасно је да и даље постоје недостаци и проблеми које треба уклонити, али ако се у обзир узме да ове технике постоје тек годину дана њихов озбиљан напредак се тек очекује.

1.4 Проблеми

Сагледавањем стања у области покренута су одређена питања везана за алате вештачке интелигенције у архитектури и њихове примене. Један од главних проблема јесте што ретко дају савршене резултате при првом покушају.

Приметно је да је потребна одређена вештина и познавање стручних термина да би се на одређени начин дошло до резултата. Потребно је дефинисати тачне термине, смернице и елементе, као и стилове да би у првим итерацијама дошло до неког приближног решења, а затим кроз низ итерација и додатних упита то решење побољшати. Код свих програма је уочено да до неке границе могу генерисати визуализације које задовољавају опште захтеве, али постављање специфичних преференција клијената може бити комплексно.

Интеграција индивидуалних жеља и захтева представљати изазов који је тешко задовољити, а то може повећати комплексност и време потребно за креирање и уређивање визуализација. Такође, исти текстуални описи дају различите резултате на различитим алатима вештачке интелигенције и тешко је закључити који даје најбоље. Због тога је веома тешко одлучити се за један од алата.

1.5 Циљ истраживања

Анализа постојећих примера и проблема омогућава јасније дефинисање циља истраживања, као и

критеријуме које је потребно задовољити како би се циљ постигао. Циљ овог истраживања је проналазак најефикаснијег начина за решавање додатних измена и модификација сходно захтевима клијената, у што краћем року. Као главни критеријуми се постављају време и квалитет израде измена. Потребно је у што краћем временском року извршити измене, а притом водити рачуна да те измене задрже исти ниво квалитета детаља на рендерима.

Испитивања ће утврдити да ли је могуће помоћу савремених дигиталних алата, као што су алати вештачке интелигенције, добити брже резултате, али и задржати квалитет. Један од циљева је да се испита у којој мери ови алати утичу на ефикасност и првобитни квалитет, односно да ли могу убрзати процес решавања измена задржавајући приближни квалитета или не.

2. МЕТОДЕ

Процес спровођења овог истраживања може се поделити у две целине. Прва целина се односи на пример сцене дневног боравка који је већ прошао одређене промене дизајна употребом софтвера за моделовање и рендеровање. Друга целина истраживања бавиће се употребом алата вештачке интелигенције на примеру измене постојећег рендера. У оквиру ових целина анализираће се у којој мери ови алати могу утицати на ефикасност и квалитет у процесу измена на 3Д визуализације.

2.1 Пример сцене

За потребе овог истраживања приказаће се пример ентеријера дневног боравка који је био примењен у пракси и претрпио две итерације на захтев клијента. За генерисање модела ове сцене користио се софтвер *Autodesk 3DS Max*. Доступност великог броја библиотека готових модела намештаја, расвете и осталих 3Д елемената за овај софтвер, убрзава и олакшава процес моделовања. У анализираном пројекту део сцене је моделован, а за део сцене су се користили готови модели. Након завршетка моделовања заједно са клијентима су дефинисани адекватни углови камере, расвета, материјали и остали елементи. У овом делу је кориштен додатак *Corona*, помоћу које су креирани реалистични материјали и подешено осветљење, а затим покренут процес рендеровања.

Након првог увида на решење од стране клијената, било је потребно изменити неке детаље. Измене су се односиле на расвету, и материјализацију зида. Из тог разлога је након измена у моделу, поново рађен нови рендер.

После прве итерације квалитет рендера је остао исти, и клијенти су одобрили дизајн, међутим тражили су да финални рендер има више детаља. На њихов захтев било је потребно финални рендер учинити још реалистичнијим и оживити га детаљима тако да се стекне утисак да неко заиста живи у том простору. С обзиром да ове измене нису утицале драстично на промену сцене, као у предходној итерацији, одлучено је да се ове измене рендерују као сегменти, како би се скратио процес рендеровања. Након тога помоћу

софтвера *Photoshop* су преклопљени рендери - из прошле итерације и нови. Делови који су се мењали су избрисани и замењени са новим (слика 1). На основу овога може се закључити да је задржан идентичан квалитет и приказ рендера, а време измена у великој мери скраћено.



Слика 1 – Финални рендер дневног боравка

2.2 Анализа савремених алата вештачке интелигенције

Након што је приказан пример из праксе и укратко објашњен читав процес визуализације и итерације, у овом поглављу ће бити анализирани алати вештачке интелигенције примењени на истом примеру. Циљ ових анализа је да се утврди да ли је могуће да се уз помоћ ових алата за кратко време реше ови конкретни проблеми и измене. Анализираће се колико је времена потребно за одређене итерације док се не дође до жељених резултата, као и у којој мери ће ови алати током итерација утицати на квалитет коначног рендера. У циљу истраживања се користе три алата: Генеративно попуњавање у склопу *Photoshop* софтвера, *Dall-E* и *Midjourney*.

2.2.1 Генеративно попуњавање "Generative Fill - Photoshop"

У оквиру овог поглавља истраживање ће се обавити помоћу програма *Photoshop* који је намењен за растерско обрађивање дигиталних слика. Због тога што се користи највише у овој индустрији, компанија *Adobe* је увела нови алат. Овај алат се зове генеративно попуњавање, ради да принципу вештачке интелигенције и за циљ има да олакша корисницима решавање најучесталих процеса.

Генеративно попуњавање је функција која омогућава да се без напора попуњавају, уређују и уклањају елементи са слике само у неколико корака. Покреће га вештачка интелигенција за машинско учење. Помоћу ње генерише делове слика или чак читаве композиције за делић времена у поређењу са радом човека. У наставку овог поглавља тестираће се на који начин алат за генеративно попуњавање, може да изврши измене на постојећем рендеру. Затим ће се упоредити са оригиналним рендерима и анализирати да ли има ширу примену у архитектонској визуализацији.

На почетку испитивања учитан је први рендер. Прве измене од стране клијената су се односиле на промену материјала зида, промена расвете на плафону и да се у ћошку простора убаци собна биљка. За уклањање елемената било је потребно неколико секунди.

Такође, додавање биљке овом алату није представљало тежак задатак, међутим проблеми су настали код мењања материјала зида и расвете на плафону. Код промене зида чак и када је написан опис материјала, доступан на сајту произвођача, резултати нису били задовољавајући.

Пошто није могуће да се на зид постави тачна текстура уз помоћ овог алата, једноставнији и бржи начин је да се ове измене обаве на традиционалан начин, употребом *Photoshop-a* и рендер елемената. Што се расвете тиче овде проблем није решен ни после 20 итерација, свако решење је било лошег квалитета и нереалистично. На основу свега наведеног финални рендер који се добио генерисањем овог алата одступа од решења које је договорено са клијентима. Код друге измене рендера где је било потребно променити биљку, додати ствари на столу и кревету, алат је остварио позитивне резултате (слика 2). И овде је установљено да је за ове измене боље користити генеративно попуњавање него поново рендеровати, јер је алат измене обавио брзо и квалитетно.



Слика 2 – Финални рендер након генеративног попуњавања

2.2.2 Анализа "Dall-E" алата вештачке интелигенције

Други тестирани алат је *Dall-E*, то је најсавременији систем вештачке интелигенције који је развила компанија *OpenAI*, а који ради такође на принципу генерисања слика из текстуалних описа [3]. Принцип истраживања у овом поглављу је сличан као у претходном. За прве измене се користи оригинални рендер, а резултат који желимо да постигнемо је други оригинални рендер из договора са клијентима. Овај алат се користи тако што се учита слика, а затим на њој помоћу текста врше упуте за даље генерисање слике. Оно што је битно напоменути јесте да *Dall-E* генерисање слике врши у оквиру димензија 1024x1024 пиксела, и у случају да је слика већа тај оквир се мора померати, како би се сви делови слике потпуно генерисали. Помоћу алата за брисање обележимо све делове које желимо да мењамо, а затим текстуално опишемо шта желимо да алат уради. Као први корак су обележени сви елементи на плафону, а затим укуцан упит. Пошто је слика веће резолуције од 1024x1024 пиксела, мора се више пута генерисати.

Због тога је овај процес дужи него у претходно анализираном алату. Такође, приликом додавања и мењања ствари без обзира на упите често се добијају

нереална и неквалитетна решења (слика 3). Након већег броја итерација са различитим захтевима измена на слици, тешко се може рећи да овај алат може да направи искорак у помагању решавања конкретних измена на рендерима. Утисак је да алат не сагледава у потпуности целу сцену него само нуди насумичне предлоге.



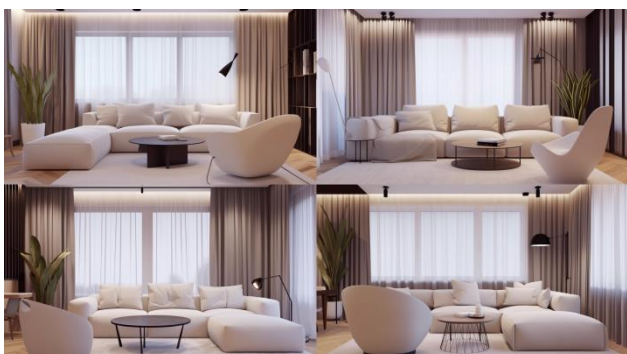
Слика 3 – финални рендер након употребе Dall-E алата вештачке интелигенције

2.2.3 Анализа "Midjourney" алата вештачке интелигенције

Као трећи алат вештачке интелигенције тестира се *Midjourney* један од пионира алата за претварање текстуалног упита у визуелне слике. За разлику од претходна два алата вештачке интелигенције, овај нема могућност дораде појединачних елемената на слици, тако да је процес анализирања другачији. За прву итерацију се користи референтна слика, која је први рендер који је представљен клијентима.

Од ње кроз упите и смернице тражимо да нам *Midjourney* креира слику која ће бити комбинација постојеће слике и текста нове. Овај алат увек креира 4 решења од којих ми можемо да изаберемо једно и да наставимо са новим итерацијама.

На самом почетку је дефинисано доста ствари, да би анализирали колико ћемо реалистично добити решење. У првим итерација се види да алат даје доста реалистичне приказе са високим квалитетом слика, међутим додаје доста елемената које нисмо тражили упитом. Примети се да је стил и материјализација слична оригиналном рендеру, али не може да се утиче на распоред намештаја. Највећи проблем код ових итерација је што свака нова итерација ствара нову слику. Није могуће задржати елементе на слици који су добри, а мењати само оне који нису. Такође у неким ситуацијама поједине елементе не приказује реалистично (слика 4).



Слика 4 – финални рендер након употребе Midjourney

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Како је циљ овог истраживања био пронаћи најефикаснији начин за решавање додатних измена које настају на рендерима по захтеву клијената, тестирана су три алата вештачке интелигенције. Код генеративног попуњавања је уочено да доста добро сарађује са композицијом слике и укпапа елементе који нису превише захтевни, док има проблем са уклапањем материјала и елемената који су специфичних захтева. Код алата *Dall-E* након анализе се може констатовати да не може прецизно да решава и најосновије упите, предлоге које нуди у истој итерацији некад чак и не делују да су повезани, већ изгледају као насумичан избор слика из базе коју алат црпи. Што се тиче *Midjourney* алата, на првим упитима даје реалистичне резултате, али велики проблем је што свака нова итерација мења сваки елемент слике.

4. ЗАКЉУЧАК

У овом раду анализирана су три алата и установљено је да сваки од њих има више мана него предности када је у питању способност решавања одређене измене на рендерима. Иако су *Midjourney* и генеративно попуњавање задовољили критеријуме ефикасности, проблеми настају када требају да се реше комплексни и прецизнији проблеми и у том случају квалитет не задовољава утрошено време. *Midjourney* даје најреалистичније приказе међутим не може се дефинисати за који се тачно појам у упиту узевује, јер без обзира што у ситуацијама када дефинишемо да на сцени желимо само једну фотељу, он ће нам ипак дати и предлоге са више њих. Овај процес је добар за креирање почетне идеје, али нема примену за уређивање измена на готовим рендерима. Код *Dall-E* алата је установљено да не може да помогне у овом пољу генерисања слика и да време утрошено да се савлада овај алат је дуже него процес рендеровања.

Као закључак, одабир алата вештачке интелигенције у архитектонској визуализацији зависи од специфичних захтева и приоритета. Упркос напретку ових алата, не смемо заборавити да човек још увек игра кључну улогу у дефинисању крајњег квалитета архитектонске визуализације.

4. LITERATURA

- [1] Sammy Ekaren, 2022. 3D Modeling vs. 3D Rendering: A Comparison
- [2] Zack Mortice, 2023. Vision Setting and Problem Solving: AI in Architecture Is Changing Design
- [3] Clara Carlina de Paz, 2023. How to use AI, Dall-e2 and Chat GPT as an interior designer

Кратка биографија:



Зоран Шкић рођен је у Сарајеву 1992. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Архитектонска визуализација одбранио је 2023. године.