

МОДЕРНИЗАЦИЈА И УБРЗАЊЕ ПРОЈЕКТОВАЊА У САВРЕМЕНОМ ДОБУ**MODERNISATION AND ADVANCEMENT OF DESIGN PROCESSES IN THE MODERN AGE**Владимир Тошић, Игор Пешко, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО**

Кратак садржај – У оквиру мастер рада „Модернизација и убрзање пројектовања у савременом добу“ урађена је ретроспектива начина пројектовања кроз време. Обухваћене су четири епохе које су донеле значајне промене у сфери пројектовања. Свака епоха је описана на основу технолошког напретка, затим њених предности и мана, разлога зашто је трајала неко одређено време и која епоха ју је наследила. Модернизација и убрзање су уско повезани са напретком развоја технологије. Сматра се да ће у будућности услед све бржег развоја технологије све чешће долазити до нових епоха у пројектовању.

Кључне речи: *Пројектовање, софтвери, вештачка интелигенција, градитељство, убрзање, модернизација, BIM, CAD*

Abstract – *The master's thesis "Modernization and Advancement of Design Processes in the Modern Age" shows a retrospective of design methods over time and covers four eras that brought significant changes in the field of design. Each era is described based on technological progress, its advantages and disadvantages, the reasons why it lasted for a certain time and which era succeeded it. Modernization and advancement are closely related to the progress of technology development. It is believed that in the future, due to the increasingly rapid development of technology, new epochs in design will occur more and more often.*

Keywords: *Design, software, artificial intelligence, construction, advancement, modernization, BIM, CAD*

1. УВОД

Рад обрађује четири епохе пројектовања које су се догодиле у модерном добу. Прва од четири епохе је представљала ручну израду пројектата, док су наредне три обухватале пројектовање применом софтвера. Развојем и унапређењем софтвера кроз време добили смо три различите епохе од којих је свака следећа додатно убрзавала и модернизовала израду софтвера, тако да не могу све бити обухваћене као целина.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Игор Пешко, редовни професор.

Потпуно различити начини функционисања ових софтвера су довели до стварања ових различитих епоха.

2. РУЧНА ИЗРАДА ПРОЈЕКТАТА – ПРВА ЕПОХА

Прва епоха којом се овај рад бави везана је за ручну израду пројектата. Начин и техника пројектовања који су примењивани тада, изискивали су ангажовање великог броја људи. Пре свега, цртање пројектата је захтевало много времена због тога што се све морало цртати ручно [1] [2].

Укупно гледано, свака позиција радова који су обухватили један пројекат морала је да се ради засебно, и практично од нуле. Почетак сваке наредне ставке пројекта је био празан бели папир који је било потребно испочетка попуњавати подацима и информацијама, као да никаквог претходно одрађеног цртежа или прорачуна није ни било.

2.1 Алати за израду пројекта

- Цртачки столови и табле
- Оловке и бојице
- Прибор за брисање
- Рапидографи, мастила
- Лењири
- Шестари
- Шаблони
- Планиметар
- Папир
- Гештетнер

2.2. Предности и мане овог начина пројектовања**Мане**

- Много алата потребно за израду цртежа
- Много људи потребно за израду цртежа, што самим тим захтева већу организованост, и више простора за грешке.
- Већа површина просторија у којима се израђују цртежи због гломазних цртачких столова
- Дуготрајан посао, због споре израде цртежа, а самим тим и спора израда пројекта
- Учестала израда цртежа из почетка услед неопходних преправки, или потребе за цртањем истих основа са минималним корекцијама



- Немогућност брзог преправљања цртежа – међусобна неповезаност цртежа основе и пресека

Предности

- Више радних места (што за цртаче то јест техничаре, то и за фабрике које се баве производњом алата)
- Независност од савремених технологија, струје, интернета.
- Здрављи положај приликом цртања, повремено стајање, и седење.
- Уредност инжењера (техничко писање, уредно цртање)



2.3. Закључак

Гледајући из угла времена одигравања прве епохе, овај метод пројектовања био је напредак у односу на педесетак година раније, када алати као што су калкулатори, машине за копирање или неке друге алатке, нису биле у употреби. Међутим, треба имати у виду да у епохама које следе, велика већина ових алатки одлази у историју и застарева, што потврђује константну људску жељу за напретком у свим сферама живота па и у грађевинарству и архитектури.

3. ПРОЈЕКТОВАЊЕ ПРИМЕНОМ СОФТВЕРА

Свет пројектовања у потпуности је изменило откриће и примена софтвера. У глобалном смислу, софтвери који се користе за сврху пројектовања објеката, било у оквиру грађевинског или архитектонског дела, могу се поделити у две велике групе: „CAD“ и „BIM“ софтвере [3].

3.1. „CAD“ софтвери – друга епоха

Сам назив ових софтвера „CAD“ је потекао од скраћенице са енглеског језика „Computer Aided Design“ што у преводу значи пројектовање помоћу компјутера, тј. компјутерски потпомогнуто пројектовање. Представљају софтвере којима се добија електронска датотека која може даље служити за различите намене, за штампање, као шаблон за машинске операције, производне процесе итд. Примена ових софтвера представља процес дигиталног креирања шаблона који могу бити представљени у 2Д или 3Д приказу [4].

3.2. Популарни „CAD“ софтвери

- **AutoCAD** - код нас апсолутно најпопуларнији софтвер из ове групе. Рад у овом софтверу је убачен у план и програм стручних грађевинских средњих школа. Представља поприлично једноставан програм где се путем уношења команди и померањем курсора исцртавају сви жељени облици.
- **SolidWorks** - Помоћу њега се могу моделовати тродимензионални делови и склопови који се касније користе у свим сферама индустрије, од којих је главни

акценат на машинској и електро индустрији. Сложени делови, са пуно детаља и обим површинама, могу се брзо и лако моделовати, а затим уклопити са другим елементима и направити сложени склоп [5].

- **CATIA** – Као и претходни софтвер, и овај се користи за израду делова или склопова комплексних површина и неправилних облика. Потребни елементи се израђују у тродимензионалном облику, одакле и потиче име овог софтвера - „CATIA“ (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application – компјутерски вођена тродимензионална апликација).

3.3. Предности и мане “CAD” програма у односу на цртање без употребе софтвера

Практично главна предност ових софтвера је у томе што је монитор рачунара бесконачно велик папир, који може колико год је потребно да уближи одређени део цртежа, што самим тим доприноси највећој могућој прецизности цртежа који се израђују. Нема више потребе да се цртежи израђују у одређеним размерама и да се конвертују димензије, већ се они раде у природној величини, размери 1:1, где се затим приликом штампе бира размера у којој желимо добити папирну верзију цртежа.

У почетку је ману представљала и висока цена за набавку самог рачунара, а затим и софтвера и лиценци потребних за израду цртежа. С временом је рачунар постао свакодневно средство рада тако да његова цена није више представљала проблем за компаније. Као мана се може навести константно надограђивање хардвера, пошто се развој хардверских делова одвија веома брзо, тако да је неопходно константно усавршавање.

3.4. Закључак

Сагледавајући наведене предности и мане које је овај софтвер донео у свет пројектовања, у односу на период ручне израде цртежа, чињеница је да је много више предности услед његове примене, него мана.

4. BIM СОФТВЕРИ – ТРЕЋА ЕПОХА

Смисао БИМ методологије је повезивање свих пројектантских дисциплина који су ангажовани на изради пројекта. Њиховом међусобном сарадњом, и обрадом једног, примарног, модела, ми све информације централизујемо на њему, и склапамо у целину. Омогућава рад више корисника истовремено, који могу да мењају и додају информације о конструкцији, материјалима, инсталацијама итд. Представља процес стварања и међусобног руковођења пројектним подацима у току саме израде пројекта [6].

4.1. Концепт линије

На сличан начин као што је „CAD“ постао доминантан над ручним цртањем, и „BIM“ је постао наспрам „CAD“ софтвера. Увео је једну новину и тиме многоструко убрзао како израду пројеката, тако чак и праћење експлоатације тих објеката. Та новина је представљала повезивање свих делова пројеката у

једну целину. Она иста линија из „CAD“ програма која је могла представљати делове најразличитијих елемената, сада пре него што се повуче, обогаћује се мноштвом информација, директно везаним са осталим деловима пројекта. На тај начин, њеним повлачењем одрађујемо у исто време предмер, предрачун, финансијске трошкове, енергетску ефикасност, статичке моделе и још много других операција које морамо одрадити у склопу тог пројекта. Уштеда времена је очигледна, с обзиром на то да све те пратеће делове пројекта добијамо скоро у готовој форми, и не морамо их радити од нуле.

4.2. Врсте БИМ модела

- 4Д модел
- 5Д модел
- 6Д модел
- 7Д модел

4.3. „БИМ“ у економији и законодавству

Предности које се остварују коришћењем БИМ методологије приликом пројектовања и грађења су већ поменуте. Инвеститори и извођачи имају проблем мале зараде у односу на велики ризик, тако да коришћење БИМ софтвера елиминира тај проблем у великој мери. Са аспекта економије и финансија, једна од битних ставки је та што је омогућено боље праћење тока новца, смањен је ризик од додатних трошкова кроз елиминацију непланираних радова, и омогућен је бољи увид у евентуалне уштеде током извођења објекта. Имплементација БИМ-а је јако профитабилна зато што инвеститору штеди и време и новац. До 15% финансија на једном пројекту се може уштедети успешном имплементацијом БИМ методологије, тако да на неким великим пројектима ти износи уштеде могу бити и више десетина милиона, што никако није занемарљив податак. Осим уштеде, и остале ставке везане за ток пројекта су јасније, простије, и доступне кроз пар кликова, што додатно мотивише његово увођење [7].

4.4. Предности и мане употребе „БИМ“ групе софтвера

Предности

- Боља координација свих пројектних грана и пројектних докумената
- Већа контрола над изградом пројекта
- Убрзан процес пројектовања и изградње
- Омогућава боље планирање и праћење трошкова
- Једноставно вршење исправки
- Боља визуелизација објекта
- Боља контрола грешака
- Омогућавање праћења објекта и у фази експлоатације

Мане

- Потребно значајно почетно улагање
- Обука особља

4.5. Популарни „БИМ“ софтвери

- Revit
- ArchiCAD

4.6. Андроид и ИОС апликације

Убрзан начин живота је за последицу произвео то да чак и преносиви рачунари постају гломазни, иако су сведени на димензије свеске А4 формата. Тражи се још мање, још брже и једноставније. Таблети постају све присутнији, уз наравно обавезне мобилне телефоне. Самим тим се и софтвери и апликације прилагођавају карактеристикама и спецификацијама тих уређаја, што у последње време доводи до велике експанзије у изради Андроид или ИОС апликација. Најразличитији софтвери су доступни у само пар кликова и смештени у џеп корисника.

4.7. Примена дрона у градитељству

Развој пројектовања и изградње објеката је умногоме напредовао повезивањем камера за софтвере, и на тај начин отворио прегршт нових опција које су пре биле незамисливе. Грађевинарство представља једну од првих индустрија која је почела широку примену дрона који су опремљени камером. Дронови се могу користити за израду реалних 3Д модела, за снимање топографије терена, геодетска мерења, праћење изградње објекта, инспекције изведених радова итд.

4.8. Закључак

Напредак остварен увођењем нове методологије („БИМ“ наспрам „CAD“) је евидентан, поготово у погледу брзине и модернизације пројекта. Презентација пројекта инвеститору добија сасвим нову димензију, имајући у виду унапређену визуелизацију будућих објеката. Асортиман алата који се користи је благо проширен с обзиром да осим рачунарских делова у израду пројекта и извођење радова уводимо и камере. На овај начин визуелизација самих објеката, и у време пројектовања и извођења објекта у потпуности одговара стварном стању на терену.

5. ВЕШТАЧКА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА У ГРАДИТЕЉСТВУ - ЧЕТВРТА ЕПОХА

Четврта епоха развоја градитељства и унапређења пројектовања, представља увођење вештачке интелигенције (artificial intelligence – AI). Грана науке која се бави развојем софтвера који омогућавају рачунарима да симулирају људску интелигенцију се назива вештачка интелигенција (у даљем тексту в.и.). То је појам који се односи на интелигенцију коју могу поседовати машине. Стварање ове интелигенције се врши програмирањем компјутера да oponаша људске одлуке и потезе .

5.1. Примена вештачке интелигенције у пројектовању

У овом делу градитељства ће се вештачка интелигенција највероватније брже имплементирати, пошто је већина инжењера који се баве пројектовањем већ навикнута на примену разних

софтвера који штеде време и убрзавају процес пројектовања. Она може играти кључну улогу у креирању одрживијих решења, оптимизацији потрошње енергије у објектима, и осталим структурама где може доћи до унапређења рада, услед анализирања грешака насталих у раније пројектованим објектима [8].

5.2. Примена у фази пројектовања објекта

Постоји читава палета софтвера који раде на принципу примене в.и. и чији се рад заснива на проналажењу оптималних решења. Софтвер се обогачује описима и потребама које будући објекат желимо да има, почевши од локације, преко димензија, спратности, и још много других параметара који су пројектанту битни за функционисање и квалитетан живот људи у том објекту. Практично архитектонски део пројектовања постаје веома олакшан, и сваким даном ће се све више и више олакшавати.

5.3. Примена у анализи конструкције

Новитет, који се уводи новом алатком коју представља вештачка интелигенција у овај део пројектовања, је тај што се сада тестирање неколико различитих статичких модела може истовремено обавити у веома кратком временском интервалу, анализирајући велике количине података. Ово даје могућност проналажења најбољег решења без превеликог губитка времена.

5.4. Иновативне грађевине

Параметарско моделовање објеката, где се форме и структуре објекта креирају на основу параметара којима је могуће играти се, и на тај начин обликовати неправилне основе и форме објекта, нису биле могуће применом традиционалних метода. Открићем вештачке интелигенције ћемо практично добити широм отворене руке за пројектовање објеката неправилних облика и атрактивних изгледа, где ћемо лакше долазити до анализе њихових конструктивних система, а то је оно што је представљало једну од препрека у досадашњој пракси. База таквих објеката којом тренутно располаже в.и. није превише велика, али ће сваким следећим пројектом бити све богатија, што ће олакшавати пројектовање сваког будућег објекта.

5.5. Архитектура и вештачка интелигенција

Много већи утицај примена вештачке интелигенције може имати на подручје архитектуре него на грађевинарство. Пројектовање ентеријера, или израда рендера применом вештачке интелигенције, постају алатка са којом се обичан човек може играти. На дневном нивоу се осмишљавају и унапређују софтвери који, у пар кликова, ваш објекат стилизују према вашим жељама. Софтвер, на основу описа жељеног изгледа, из базе података вади примере који му служе за стварање модела који затим имплементира на фотографију ентеријера или екстеријера вашег објекта [9].

5.7. Примена вештачке интелигенције у извођењу грађевинских радова

Осим у пројектовању, вештачка интелигенција се врло успешно може користити и у сфери извођења грађевинских и архитектонских радова. Примена ове алатке је довела до све веће употребе камера на градилишту, било да је то камера мобилног телефона, таблета или статична камера инсталирана на градилишту.

5.8. Процена ризика и управљање пројектом

Вештачка интелигенција има способност препознавања критичних тачака на изградњи објекта и омогућава фокусирање на њих и упозоравање у случају потенцијалних грешака на које се наилази приликом премошћавања тих критичних тачака [10].

5.9. Контрола трошкова

Предност вештачке интелигенције је што може предвидети прекорачење трошкова анализирајући историју пројектовања сличних објеката и упоредити их са актуелним.

5.10. Безбедност на раду

Вештачка интелигенција се користи да би се проценили услови на локацији и идентификовала потенцијално опасна места на градилишту. Коришћењем камера повезаних са вештачком интелигенцијом може се пратити да ли радници на градилишту носе заштитну опрему, да ли рукују машинама на прописан начин и осталим проблемима на које можемо наићи на градилишту.

5.11. Предиктивно одржавање

Сензори уграђени у инсталације и критичне структуре објекта, у континуитету прате понашање објекта и свих његових елемената и инсталација. Прикупљају се информације везане за стање, проток, и остале ставке битне за нормално функционисање објекта.

5.12. Предности употребе вештачке интелигенције

Предности

- Комплексни пројекти применом вештачке интелигенције постају сигурнији, ефикаснији и профитабилнији.
- Штеди време код рутинских и репетитивних радњи, дајући тиме више времена и простора за битне ствари, што самим тим утиче на квалитет пројекта и његову реализацију.
- Омогућава оптимизацију потрошње енергије у објекту, на тај начин штедећи средства и чувајући животну средину.

5.13. Мане употребе вештачке интелигенције

Као и сваки развој технологије, тако и ова алатка доводи до смањења потребе за људском снагом, и губитка радних места.

5.14. Проширена стварност – Augmented Reality (AR)

Проширена или допуњена стварност, представља једну од основних алатки вештачке интелигенције. Представља интерактивно искуство које суперпонирањем виртуелних модела у стварни свет побољшава реалност. Технологија се заснива на додавању фигура, елемената, или објеката на постојеће кадрове фотографија или снимака из стварности. Помоћу сензора, камера и ЦПС сигнала за праћење кретања и снимање локације, софтвер генерише податке о локацији и објектима на њој, и приказује на паметним телефонима или таблетицама дигитални садржај постављен на датој локацији у реалном времену.

5.15. Закључак

Грађевинарство и архитектура представљају области које тек почињу да схватају пуни потенцијал вештачке интелигенције. Анализирање података, предвиђање деловања, комбиновање различитих материјала, или праћење стања конструкције, су поља на којима се очекује значајан напредак, којим ће се сфера градитељства још више убрзати.

6. ЗАКЉУЧАК

Закључак је да се тренутно преплићу више различитих епоха, то јест методологија пројектовања, и да свака од њих има своје кориснике. Успех, кредибилитет и зарада корисника зависи од брзине, квалитета и тачности пројеката које израђују.

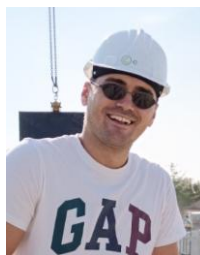
5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] „rarehistoricalphotos,“ [На мрежи]. Available: <https://rarehistoricalphotos.com/life-before-autocad-1950-1980/>.
- [2] „wmglobal,“ [На мрежи]. Available: <https://www.wmglobal.com/how-people-worked-before-autocad/>.
- [3] A. Beck, „partsolutions,“ [На мрежи]. Available: <https://partsolutions.com/60-years-of-cad-infographic-the-history-of-cad-since-1957/>.
- [4] „scan2cad,“ [На мрежи]. Available: <https://www.scan2cad.com/blog/cad/cad-evolved-since-1982/>.
- [5] S. Oanes, „goengineer,“ [На мрежи]. Available: <https://www.goengineer.com/blog/history-of-solidworks>.
- [6] „dibs42,“ [На мрежи]. Available: <https://dibs42.com/2022/01/03/simplifying-bim-how-does-bim-work/>.
- [7] „geoinova,“ [На мрежи]. Available: <https://www.geoinova.com/autodesk/kako-bim-povecava-efikasnost-inzenjerstva/>.
- [8] E. S. R. Center. [На мрежи]. Available: <https://emiratesscholar.medium.com/the-role-of-artificial-intelligence-in-modern-civil-engineering-80fdb5eaf7df>.

[9] Autodesk, „teamcad,“ [На мрежи]. Available: <https://www.teamcad.rs/index.php/srb/vesti/1/895-7-primer-a-vestacke-inteligencije-u-arhitektonskim-projektima>.

[10] „gradjevinarstvo,“ [На мрежи]. Available: <https://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/11095/820/ve-stacka-inteligencija-u-gradjevinarstvu-izmedju-potencijala-i-opreza>.

Кратка биографија:



Владимир Тошић рођен је у Приштини 23.4.1992. године. Од 2022. год ради као асистент надзора у фирми „Ежис“ на пројекту модернизације брзе пруге Нови Сад – Будимпешта

контакт: vladatosicns@live.com



Игор Пешко рођен је 30.6.1981. године у Бачкој Паланци. Звање доктора наука је стекао 2013. године. Редовни је професор на ФТН у Новом Саду.