

ДИГИТАЛНА ТРАНСФОРМАЦИЈА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ DIGITAL TRANSFORMATION IN CONSTRUCTION INDUSTRY

Марија Стојановић, Мирјана Терзић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У оквиру овог рада приказане су предности напредног управљања грађевинским пројектима базираног на правовремено доступним, прецизним подацима и кључним показатељима пројекта, применом BIM метода и технологије. Упознавање са могућностима аутоматизације и оптимизације традиционалних процеса планирања и управљања грађевинским пројектима применом BIM методологије и напредних BIM алата.

Кључне речи: BIM технологија, дигитална трансформација у грађевинарству

Abstract – Within this work, the advantages of advanced management of construction projects based on timely available, precise data and key indicators of the project, using BIM methods and technology, are presented. Getting to know the possibilities of automation and optimization of traditional processes of planning and management of construction projects using BIM methodology and advanced BIM tools.

Keywords: BIM technology, digital transformation in construction industry

1. УВОД

„Будућност припада онима који виде могућности пре него што оне постану очигледне.“

John Sculley

Овом реченицом можемо схватити колико је битно непрекидно гледати испред себе, односно посматрати у будућност и тиме искористити технологију на најбољи могући начин. Развој технологије је довео до раста сложености објеката, а самим тим и потребу за већим бројем људи различитих струка који учествују у самом пројектовању и изградњи. Како би производ (објекат) на крају постао резултат који се жели, потребна је добра сарадња људи који учествују у пројектовању и изградњи објекта и инвеститора. Људи су осетили потребу за бољом сарадњом, бољом прегледношћу и лакшем разумевању, и као производ свих тих тежњи развијена је BIM технологија. Поред нових могућности које динамичан технолошки напредак пружа, он такође мења и начин на који живимо, радимо и односимо се једни према другима.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био проф. др Игор Пешко.

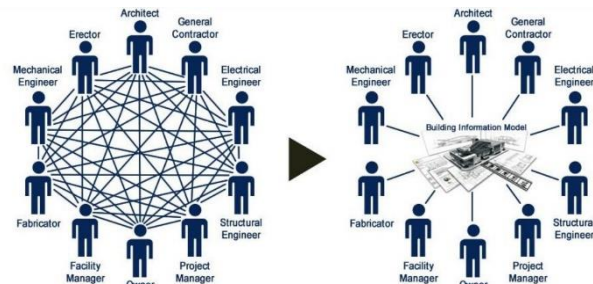
2. BIM

2.1. Опште о BIM-у

Сама скраћеница BIM има неколико значења: Информациони модел изградње (Building Information Model); Информационо моделовање објеката (Building Information Modeling); Управљање информацијама о објектима (Building Information Management).

BIM приступ се може приказати у два смера: као технологија и као методологија. Као технологија BIM је дигитални приказ физичких и функционалних карактеристика грађевине, а као методологија омогућава сарадњу различитих учесника у различитим фазама животног века грађевине – од пројектовања и грађења до пуштања у рад и доживотно управљање и одржавање.

Главни резултати успешне примене BIM-а су повећање тачности и квалитета пројеката, смањење или потпуно отклањање грешака и промена пројекта током изградње, повећање продуктивности просечно и до 40%, смањење стреса запослених и смањење трошкова одржавања, што на крају доноси знатне финансијске уштеде.



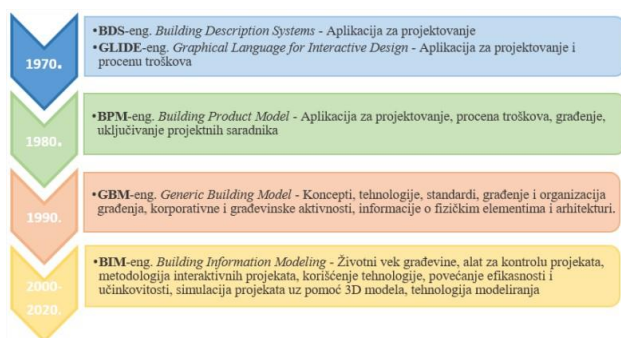
Слика 1. – Комуникација путем BIM-а

2.2. Историјски развој BIM методологије

Технолошка ограничења често су спречавала визионарске идеје да постану стварност чим су осмишљене, као што је случај и са BIM-ом. Још 1960-их, мислиоци су замишљали да користе рачунаре и софтвер за снимање визуелног дизајна и техничких спецификација зграда на начин који би се могао лако прилагодити по потреби. Међутим, рачунари, базе података и друга неопходна ИТ инфраструктура једноставно није толико развијена као данас. Иако су људи имали идеју о BIM-у, били су приморани да чекају да се технологија усаврши. У раду под називом „Употреба рачунара уместо цртежа у дизајну зграда“, 1975. архитектонски стручњак Carls Istman описао је

систем који је био веома сличан BIM-у. Систем се односио на спајање различитих геометријских објеката да би се направио један пројекат, омогућавајући посматрање датог модела из много различитих углова.

Čarls је такође говорио и о потреби за обимним базама података за компоненте које би се користиле у пројектима. Колико год да је BIM напредовао у протеклим деценијама, запањујуће је колико је модерна индустрија слична некадашњим замислима.



Слика 2. – Развој BIM дефиниције од 1975. до данас

2.3. Функционисање BIM-а

BIM представља скуп алата и технологије које се користе за генерисање и управљање дигиталним приказом објекта на основу информација из свих пројектантских дисциплина, а које се складиште у једном једином документу. Захваљујући томе, на пројекту може да ради истовремено више корисника, додајући и мењајући информације о материјалима, конструкцији, енергетским карактеристикама, инсталацијама, трошковима итд.

За разлику од традиционалног CAD пројектовања које се заснива на дводимензионалном техничком цртежу, BIM функционише по принципу интуитивног, информативног, виртуелног модела зграда, захваљујући коме се могу лако уочити конфликти (нпр. између архитектуре и инсталација, инсталација и конструкције итд.) и отклонити грешке, чак и у најранијим фазама пројектовања. Ако се BIM упореди са CAD технологијом, разлика је у томе што се у BIM-у објекат моделује, а не црта.

Комплетна графичка документација се генерише из модела, који се састоји од реалних елемената. Измена постојећег или уметање новог елемента аутоматски се примењује на цео модел и види у свим релевантним основама, пресецима, 3D приказу и табелама површина, количинама елемента или материјала.

Предности BIM-а су:

- боља визуелизација
- унапређена продуктивност због једноставне измене информација
- боља координација свих пројектних докумената
- додавање и повезивање кључних информација
- смањење трошкова

3. ДИГИТАЛНА ТРАНСФОРМАЦИЈА

Дигитална трансформација је процес у којем организације користе дигиталне технологије како би фундаментално промениле начин на који послују, пружају вредност својим корисницима, оптимизују своје пословне процесе и трансформишу своју културу и стратегију. Ова трансформација се обично спроводи ради повећања конкурентске предности, побољшања ефикасности и иновације, као и прилагођавања променљивим захтевима тржишта. Према дефиницији Глобалног центра за дигиталну бизнис трансформацију, дигитална трансформација (пословања) је *организациона промена кроз употребу дигиталне технологије и бизнис модела за побољшање учинка*. У преводу на разумљивији начин, дигитална трансформација јесте реорганизација/унапређење пословних процеса и самог опстанка пословања уз помоћ свих расположивих дигиталних алата и технологија. А то постижемо знањима и вештинама које омогућавају успешно управљање пословањем у савременом дигиталном окружењу. Такође, дигитална трансформација није ни само употреба дигиталних алата и технологије, колико начин на који ти алати и технологије мењају савремено пословање, рад запослених, сарадњу са партнерима и само корисничко искуство.

Неколико кључних компоненти дигиталне трансформације:

- *Технологија*: увођење и интеграција дигиталних технологија као што су cloud рачунарство, big data аналитика, вештачка интелигенција, интернет ствари (IoT) и друге, како би се унапредили пословни процеси и омогућила боља аналитика и доношење одлука
- *Аутоматизација*: коришћење аутоматизације процеса ради смањења људског ангажовања у рутинским задацима, чиме се ослобађа време и ресурси за више вредне активности
- *Дигитално искуство корисника*: фокусирање на побољшање корисничког искуства путем дигиталних канала, као што су веб сајтови, апликације и друштвени медији, како би се привукли и задржали клијенти
- *Аналитика података*: коришћење података за боље разумевање пословних перформанси, потреба корисника и трендова на тржишту
- *Промена културе*: развој агилне и иновативне културе унутар организације како би се подржала адаптација и прихватање промена које доноси дигитална трансформација
- *Стратешка оријентација*: постављање јасних циљева и стратегија за дигиталну трансформацију, како би се осигурало да се технологија примењује на начин који подржава пословне циљеве

У питању је континуирани процес који није увек једноставан, али без којег пословање у данашњем свету заиста више није могуће. Ако желите да будете успешни на тржишту, дигитална трансформација треба да буде интегрисана у бизнис стратегију сваке компаније, брэнда, малог-средњег предузећа, итд.



Слика 3. – Кључне компоненте дигиталне трансформације

4. SMART HOUSE (ПАМЕТНА ЗГРАДА)

Данас постоји много уређаја који носе ознаку "smart", уз чију помоћ можемо себи олакшати живот – тако имамо паметне телефоне, телевизоре, звучнике, паметне камере, а последњих година постале су актуелне паметне куће и паметне зграде. Захваљујући еволуцији технологије, савремени животни и радни простори не пружају нам искључиво задовољење основних потреба, већ процесом аутоматизације, уз помоћ паметних уређаја и употребе разних сензора, паметне куће и зграде могу се контролисати преко апликација за мобилни телефон, чак и многе послове могу да обављају уместо нас. Све ово обезбеђује већу ефикасност у раду уређаја и апарата које свакодневно користимо у нашим кућама и становима, а самим тим и смањену потрошњу енергије, као и мање трошкове живота. Међутим, економичност није једина предност паметних кућа и зграда. Паметне куће и зграде такође користе и напредне системе обезбеђења, сигурносне камере и браве, разне сензоре и аларме како би простор који обухватају учиниле сигурнијим. Најзад, оне живот чине једноставнијим и комфорнијим.

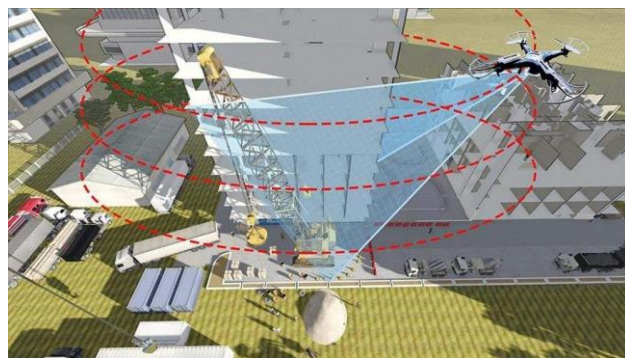


Слика 4. – Шематски приказ модула паметне зграде

Паметна зграда је састављена од модула, по принципу који омогућава једноставну надоградњу система, или чак премештање комплетног система у други стамбени простор. Монтажа и демонтажа система је максимално поједностављена, корисник може и сам да учествује у његовом креирању. Интелигентни управљачки системи у домаћинствима могу допринети уштедама и до 30% у грејању, док уштеде електричне енергије могу бити до 5%.

5. ДРОНОВИ У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

Данас се све више олакшава рад људи применом разних машина у свим сегментима живота, па тако и у грађевинарству, где се све више користи роботизација, како због производње неког материјала тако и због надгледања објекта. Како је годинама после открића беспилотне летелице у војној индустрији, дрон је почео са применом и у осталим индустријама. Тако временом долази у примени и до грађевинске индустрије. Дрон је беспилотна летелица којом човек управља са одређене даљине уз помоћ мобилног телефона или даљинског за навођење. Преко сензора уграђених у себе он приликом лета уколико говоримо о снимању неког објекта прикупља одређене податке које смо од њега тражили и складишти у своју меморију, која нам касније омогућава читање одређених података и исправљање грешака уколико постоје. На градилиштима се обично користе мулти ротирајуће летелице односно квадрицептори с обзиром да ове летелице пружају велику могућност маневрисања, а уједно су мале тежине и веома једноставне за руковање.



Слика 5. – Дрон за прикупљање и моделирање 3Д података

6. PLANRADAR АПЛИКАЦИЈА

Технолошки стартап из Аустрије осмислио је PlanRadar, софтвер који менаџерима помаже да пројектима лако управљају са свог мобилног телефона. Неefикасност у пројектовању и извођењу доводи до огромних новчаних губитака. Прекорачење буџета, пробијање рокова, непотпуна документација, лош квалитет изведених радова, потешкоће у одржавању и судски спорови последице су неефективног управљања пројектима. Губитак информација у комуникацији заправо је новац који корисници и инвеститори непотребно плаћају. Управо роковима и стресом преоптерећеним менаџерима PlanRadar пружа могућност да задацима и комуникацијом управљају са свог мобилног телефона, ефективно, у било ком тренутку, са било ког места. Апликацију је покренуо и осмислио Домагој Долиншек, за време рада на изградњи једног великог трговинског ланца. Он је осмислио апликацију која у реалном времену приказује све шта се на градилишту дешава, шта је неопходно урадити, а шта дорадити. Анализе показују да PlanRadar недељно може уштедети 7 радних сати по раднику који га користи.



Слика 6. – PlanRadar апликација

Иако се глобална грађевинска индустрија суочава са једним од најизазовнијих периода до сада, дигитализација процеса омогућава оптимизацију и уштеду ресурса. Успешни пројекти показују да ако се дигиталне алатке имплементирају на време, осигуравају квалитетну изградњу објеката, као и завршетак пројекта на време.

7. РОБОТИЗОВАНИ ЗИДАРИ

Иако се ова све раширенија технологија често сматра обележјем савременог 21. века, једна технологија аутоматизоване градње датира још из 1960-их. Ова технологија подразумевала је учешће робота зидара у извођењу грађевинских радова и драматично се трансформисала од своје ограничене верзије пре више од 50 година, до данас нове, технолошке напредније варијанте.



Слика 7. – Робот зидар „Hadrian X”

Године 2014., у архивама је пронађен и постављен снимак “Motor Masona”, механичког зидара који је наводно развијен средином 1960-их. Робот је био постављен на шину паралелну са зидом, дуж које је прво стављао малтер и након тога брзо ређао опеке. Након тога, 2015. године Construction Robotics представио је свог новог робота градитеља - “SAM100”. Убрзо након тога, аустралијска фирма Fastbrick Robotics лансирала је своју аутоматизовану машину за зидање, названу “Hadrian X”.

ABLR (Automatic Brick Laying Robot) се састоји од робота и софистицираног софтверског контролног система који чита дигитализоване верзије архитектонских нацрта. Систем говори роботу где тачно да поставља блокове, цигле и малтер, рекао је David Longbottom, који је основао Construction Automation у мају 2016. са партнером Stuartom Parkesom. Самим системом се управља преко таблета. Робот такође може да фотографише процес како би боље

контролисао квалитет рада, а сензори мере сваку појединачну циглу и поравнавају је како би савршено прилагодили њен положај зиду. Роботска рука је постављена на рам висок девет метара по коме може да клизи у четири основна правца, тако да нема потребе за скелом и људима који раде на висини. Користећи уграђени вертикални лифт, робот може да гради зграде високе као стандардна двоспратна зграда.

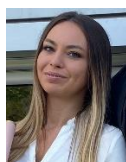
8. ЗАКЉУЧАК

Неколико кључних тачака које се могу извести као закључак о дигиталној трансформацији су да се дигитална трансформација не може остварити без паметног коришћења дигиталних технологија као алата за побољшање процеса, повећање ефикасности и стварање нових вредности за клијенте, такође пословно окружење се непрестано мења, па организације морају бити спремне да се непрекидно прилагођавају новим технологијама и трендовима како би остале релевантне. Фокус мора бити на корисницима јер побољшање корисничког искуства често је кључни циљ дигиталне трансформације.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] M.Jurčević, M.Pavlović, H.Šolman; Опће smjernice za BIM pristup u graditeljstvu; Zagreb, 2017
- [2] <https://ivanacirkovic.com/utisak/sta-je-digitalna-transformacija-i-kako-je-primeniti-u-svom-poslovanju/>
- [3] <https://www.ekapija.com/news/3480440/kako-digitalizacija-pomaze-gradjevinskoj-industriji-planradar-aplikacija>
- [4] <https://www.ekapija.com/news/3091741/jednostavna-aplikacija-kompanije-planradar-sa-mogucnoscu-detajlnog-pregleda-bim-modela>
- [5] <https://baustela.hr/gradiliste/video-zidari-imaju-opasnu-konkurenciju-uskoro-bi-kuce-mogli-graditi-roboti/>
- [6] Heetae, Y., Hwansoo, L., & Hangjung, Z., (2017): User acceptance of smart home services: an extension of the theory of planned behavior.
- [7] <https://www.kucastil.rs/tehnika/ovo-su-najvece-prednosti-pametnih-kuca-i-zgrada/>
- [8] Maja Domac, PlanRadarov vodič: Dronovi za gradilište, <https://www.planradar.com/sr/dronovi-za-gradiliste/>

Кратка биографија:



Марија Стојановић рођена је у Новом Саду 1998. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинарства одбранила је 2024. год.
контакт: marijasubicin98@gmail.com



Мирјана Терзић рођена је у Вогошћи 1994. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Грађевинарства је одбранила 2021. год., од када је у звању асистент-мастер.
контакт: terzic.mirjana@uns.ac.rs