

ПРИМЕНА LEAN МЕТОДОЛОГИЈЕ И BIM-A ПРИ ИЗРАДИ ПРОЈЕКТА APPLICATION OF LEAN AND BIM METHODOLOGY IN PROJECT DESIGN

Мирко Мијатовић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Област - МАШИНСТВО

Кратак садржај – *BIM методологија представља иновативно решење при самом приступу изради пројекта. Конципирана је тако да се све одвија у једном централном моделу, коме може свако у сваком тренутку да приступи и осети у реалности како ће неко будуће решење изгледати. Али да би се BIM методологија у потпуности примењивала у процесу израде пројекта, потребно је добро искоординисати и организовати процесе унутар ње. За тај део је задужена LEAN филозофија и њени корисни алати, који су у овом раду примењени и доказано унели побољшање.*

Кључне речи: *BIM методологија, LEAN филозофија, пројектовање*

Abstract – *BIM methodology is an innovative solution in the approach to project design. It is designed so that everything takes place in one central model, which anyone can access at any time and feel in reality what a future solution will look like. But in order for the BIM methodology to be fully applied in the project development process, it is necessary to coordinate well and organize the processes within it. The Lean philosophy and its useful tools are in charge of this part, which have been applied and proven to be improved in this paper.*

Keywords: *BIM methodology, Lean philosophy, design*

1. УВОД

Циљ овог рада јесте објаснити концепт пројектовања путем BIM методологије. Међутим рад тачно објашњава како је то потребан, али не и довољан услов да би се пројекат квалитетно завршио. Зато је представљена тренутна проблематика, као и пример предлога побољшања коришћењем Lean филозофије.

Приказан је тренутан пример израде пројекта у једној иностраној компанији, која је желела да остане анонимна. Кроз тај пример уочене су грешке и простор за унапређење. Тек након разумевања читавог процеса настанка пројекта, који се проблеми јављају током животног циклуса једног пројекта, могуће је дати предлог побољшања.

Предлог побољшања представљен је кроз адекватне Lean алате, који су за дати пример показали најбоље унапређење, а то су скраћење укупног времена израде пројекта, као и осигуравање већег квалитета израде.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Сања Бојић, ванр. проф.

2. LEAN

Тешко је поставити универзалну дефиницију појма Lean. Можемо рећи да заправо разговарамо о неколико појмова одједном. Lean размишљање, Lean приступ, Lean организација, Lean менаџмент итд. Међутим Lean филозофију пословања можемо дефинисати као системски приступ укупном пословању на начин коришћења што мање ресурса, са циљем постизања бољих резултата.

У Lean-у се по први пут појављује појам „отпад“ (енг. Waste), што се у Тоуги подразумева као:

- Прекомерна производња;
- Чекања;
- Транспорт;
- Прекомерна обрада или корекција;
- Залихе;
- Непотребно кретање;
- Грешке (дефекти);
- Неискоришћена креативност запослених.

„Six sigma“ је скуп алата и метода за побољшавање процеса које се данас користе у многим областима биле оне производне или услужне. Грешке у производним процесима могу имати озбиљан утицај на приходе предузећа, у неким случајевима та бројка иде и до 30% укупних прихода. На тај начин функцио-нишу многа предузећа и организације, иако нису свесни да се ти недостаци могу отклонити. „Six sigma“ стратегија фокусира се на континуално побољшање ефикасности и ефективности у свим процесима, задацима и трансакцијама унутар било које гране привреде.

DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) метода је скраћеница од енглеских речи, а њихов превод гласи: дефинисати, анализирати, побољшати, контролисати. Овом методом побољшавају се постојећи процеси који нису унутар задате спецификације, те их је потребно побољшати.

DMADV (Define-Measure-Analyze-Design-Verify) је скраћеница првих слова енглеских ријечи, а њихов превод гласи: дефинисати, мерити, анализирати, обликовати и проверити. Ова метода се користи када одређени процес не постоји па га је потребно развити. Нпр. ако организација жели понудити потпуно нов производ или услугу.

Уколико је постојећи процес или производ побољшан коришћењем *DMAIC* методе али још увек није задовољно захтеве купаца или постигао очекивани ниво сигме примјењује се *DMADV*.

2.1 LEAN АЛАТИ

У овом раду биће објашњена примена Lean алата у једном средњем предузећу, које не мора бити производно да би имало бенефите од коришћења Lean алата. Такође биће јасно назначено да није довољно само то што нека нова технологија постоји, и да неће она сама по себи донети значајне промене набоље, већ је кључ у њеном правилном разумевању и коришћењу.

Како би целокупан концепт Leana успео, а не остао само на доброј идеји, постоје одговарајући кораци (правила) која се морају испоштовати. Значај тог процеса објашњавали су и идејни творци Lean филозофије Таичи Оно и Шигеоо Шинго. Ти кораци се у Lean-у зову алатима, и поштовање једног представља предуслов за имплементацију следећег алата (корака).

Неколико кључних Lean алата су: Мапирање тока вредности (Value stream mapping - VSM), Пет С (Five S – 5S), Стандардизовани рад (Standardized work – SW), Решавање проблема (Problem solving – PS), Смањење припремног времена (Setup reduction - SUR), Визуелни менаџмент (Material flow – MF), Хеиџунка (Heijunka)...

2.2 Swimlane

Дијаграм Swimlane је дијаграм тока процеса који вам омогућава да визуелно разликујете дужности и одговорности, као и потпроцесе у оквиру ових пословних процеса.

Swimlane дијаграми први пут су се појавили четрдесетих година прошлог века као варијација дијаграма тока који се назива графикони са више колона. Geari Rummler и Alan Brache су их у својој књизи „Improving Performance” (1990) назвали Swimlane дијаграмима. Са рачунарским дијаграмима први пут их је упознао „иГрафк“. Swimlane дијаграми су познати и као „Руммлер-Браче-ови дијаграми” [6].

Као и сваки други дијаграм тока, он визуализује процес од почетка до краја, користећи разне симболе за постављање корака мапирања било вертикално или хоризонтално. Swimlane дијаграм обично се користи за пројекте који се преплићу преко различитих одељења и разликују канале комуникације према одређеном скупу циљева. Организујући одговорности у различитим правцима, може јасно разликовати циљ сваког одељења и појединаца у тиму.

Дијаграми „пливачких стаза“ (буквалан превод) обично се користе у организацијама са више одељења за илустрацију кооперативних пословних модела између одељења. Приказивањем одељења у вертикалној траци и циљева у хоризонталном смеру, или обрнуто.

У суштини, свако одељење или тим представљају своју стазу (симбол). Може се користити онолико симбола колико је потребно да би се илустровао свој циљ. Могу се чак и креирати петље на дијаграмима, или вишеструке стазе „ако ... онда“ или „или“ у случају различитих исхода предложеног циља. Овај део је изузетно важан јер ће нам он открити одређене проблеме и пре њиховог настанка, као и како да реагујемо у таквим ситуацијама.

2.3. SIPOC model

SIPOC модел (Supplier – Input – Process – Output – Customer), или у преводу ИУПИК (Испоручилац – Улаз – Процес – Излаз – Купац). У наставку ћемо користити страну скраћеницу SIPOC јер је далеко распрострањенија и познатија, чак и на нашим просторима. Дијаграм SIPOC је алатка шест сигма која се користи за документовање пословних процеса. Реч SIPOC означава добављаче, улазе, процесе, излазе и купце који чине колоне дијаграма. Дијаграм SIPOC визуелно документује пословни процес од почетка до краја. Будући да дијаграм не садржи много детаља о процесу, често се назива мапом процеса на високом нивоу.

Приликом предузимања било које активности побољшања процеса важно је да прво разумемо процес, и како се уклапа у бизнис (ваш процес је мали део већег система). SIPOC је развијен од стране Петер Сцхолтерс-а као разрада дијаграма система др Деминг-а и одличан је алат који ће вам помоћи да предузме тај корак назад и заиста почнете да разумете процес који желите да побољшате (Петер Р. Сцхолтерс, 1997) [7].

Дијаграм је корисан на више начина. За почетак, људима који нису упознати са пословним процесом даје преглед на високом нивоу. Будући да дијаграм садржи само најосновније информације, он такође добро функционише ако требате брзо попунити нову особу или ажурирати некога ко је у прошлости радио на том процесу.

2.4. Project Constraints and Project Assumptions – Чек Листа Планирања

Ефикасно планирање успеха пројекта значајно зависи од тачне поставке о ограничењима (constraints) и претпоставкама (assumptions). Њихова важност огледа се у томе што постављање одговарајућих пројектних ограничења и претпоставки води ка адекватној анализи ризика, ефикасном планирању пројекта и благовременој испоруци пројекта.

Дакле циљ овог алата је да пружи дефиниције пројектних ограничења и претпоставки пројекта, као и да покаже које кораке је могуће предузети да би се утврдиле кључне карактеристике за успех пројекта.

Пре започињања новог пројекта, руководиоци пројекта и други старији актери који воде главну реч на пројекту, морају се сложити око претпоставки и створити заједничко разумевање успеха пројекта. Ово ће смањити стопу неуспеха пројекта и обезбедити основу за развој стратегија за смањење ризика и планова за непредвиђене случајеве.

Претпоставке пројекта су они догађаји и околности за које се очекује да ће се догодити током животног циклуса пројекта за успешну примену и завршетак. Иако су претпоставке покретачка снага која одређује успех пројекта, обично су изван потпуне контроле пројектног тима. Ово је веома важан корак у планирању неког пројекта, како исти не би био осуђен на пропаст и пре самог почетка. Претпоставке пројекта прихватају се као истините, често без икаквих доказа или демонстрација.

Било којим пројектом се управља под скупом јасних ограничења и потребно их је дефинисати од самог почетка пројекта. Веома је важно да руководиоци пројекта (пројект лидери) јасно разумеју ограничења пројектног окружења (као што су рокови, финансирање, нивои вештина, доступност ресурса итд.) у оквиру којих ће се активности изводити, самим тим они ће учинити бољи посао у обезбеђивању успеха пројекта и развоју доброг стања - основани план примене.

У овом контексту, ограничења пројекта су било који догађаји или околности који могу ограничити или регулисати пројекат. Баш као и претпоставке, типична пројектна ограничења су изван потпуне контроле пројектног тима али се на основу пређашњих искустава могу донекле претпоставити.

2.5. Стандардизовани рад (*Standardized work – sw*)

Стандардизовани рад један је од најснажнијих, али најмање коришћених Lean алата. Документовањем тренутне најбоље праксе, стандардизовани рад чини основу за Каизен или Lean (континуално усавршавање) [1-4]. Како се стандард побољшава, нови стандард постаје основа за даља побољшања итд. Побољшање стандардизованог рада је непрекидан процес.

Овај алат подразумева креирање процедура и радних инструкција које могу садржати стандардизоване кораке за свако радно место, на основу којих оператери знају начин и време трајања операција на сваком радном месту у производном процесу. Овакав начин рада у многоме ће олакшати људима када прелазе са једног на друго радно место, да ли услед реорганизације или попуњавања рупа услед недовољног броја људи по операцијама. Овај вид радних инструкција мора поред текстуалног описа како се нека операција извршава садржати и слике са јасно назначеним критичним тачкама које могу утицати на крајњи квалитет производа. Поред тога, оваква радна упутства и даље морају бити довољно једноставна, како радник не би губио превише времена на њихово разумевање. Циљ овако креираних инструкција је фокус на унапређења, а не на строга и рестриктивна правила.

3. BIM (Building Information Modelling)

„Building Information Modelling“ (BIM) у буквалном преводу би значило „Прављење информационог моделирања“ али се у пословном свету употребљава само скраћеница BIM. Концепт BIM-а постоји од 1970-их. Први софтверски алати развијени за моделирање зграда појавили су се крајем 1970-их и почетком 1980-их, а укључивали су производе радних станица као што је „Chuck Eastman's Building Description System“ и GLIDE, RUCAPS, Sonata, Reflek и Gable 4D Series. Ране апликације и хардвер потребан за њихово покретање били су скупи, што је ограничило широко усвајање [8].

Због сложености прикупљања свих релевантних информација током рада са BIM-ом, неке компаније су развиле софтвер дизајниран посебно за рад у BIM оквиру. Ове се апликације разликују од архитектон-

ских алата за израду нацрта, као што је Auto CAD, омогућавањем додавања додатних информација (време, цена, детаљи произвођача, информације о одрживости и одржавању итд.) моделу зграде.

Укратко и поједностављено, BIM се односи на методологију која се ослања на интелегентан, подацима богат модел као темељ за пројектовање, симулацију и сарадњу кроз све фазе пројекта.

BIM (Building Information Modelling) методологија намерава интеграцију свих фаза грађевинског процеса, тј. Интеграцију и промоцију заједничког рада свих дизајнерских дисциплина укључених у фазу пројектовања. Поред тога, подржавају га тродимензионалне апликације за визуелизацију. Велики потенцијал BIM концепта је такође у стандардизацији информација, подржаних, између осталог, стандардизацијом метода за извођење процеса моделирања објеката. На основу овога, потенцијална побољшања у припреми, координацији и ревизији пројектне документације, као и управљање и одржавање изграђеног окружења могу бити изузетно вредна.

Можда више од свега, BIM је алат за управљање пројектима, који пројектним тимовима омогућава тачну процену трошкова, смањење материјалног отпада, оптимизацију распореда, симулацију грађевинских активности и поједностављење операција. Такође је механизам за подршку администрацији уговора, додељивању и праћењу задатака, управљању варијацијама и генерално планирати и извештавати о напретку пројекта.

Софтвери који су се развиле са намером да би BIM постао доступан свима су:

- Autodesk Revit
- AutoCAD

4. СТУДИЈА СЛУЧАЈА ПРИМЕНЕ LEAN МЕТОДОЛОГИЈЕ И ВІМА У РЕАЛИЗАЦИЈИ ПРОЈЕКТА У ПРОЈЕКТАНСКОЈ КУЋИ ЗА МАШИНСКЕ И ЕЛЕКТРО ИНСТАЛАЦИЈЕ

Тренутна студија примене Lean и BIM методологије, рађена је на примеру једне иностране компаније која је у овом случају желела да остане анонимна због разлога очувања пословне тајне.

4.1. Анализа тренутног процеса пројектовања

Анализа тренутног процеса пројектовања рађена је коришћењем посебних Lean алата који су посебно прилагођени за посматрани случај. Кренуло се од постављања тока процеса коришћењем *Swimlane* дијаграма, као и сваког процеса и учесника у њему понаособ.

У посматраном случају *Swimlane* дијаграм састоји се из две битна сегмента којима се жели представити животни циклус једног пројекта, а то су: „Израда пројекта“ и сам процес „Пројектовање“. Како би се дијаграм боље разумео потребно је прво разумети учеснике у процесу, као и њихове улоге, задатке и сам процес реализације истих.

Под учесницима у пројекту подразумевају се:

- Купац/Клијент - трећа страна за коју се израђује пројекат;
- Пројект лидер - Први инжењер на пројекту, особа која води пројекат као и сву комуникацију са купцем;
- Инжењери - тим људи који учествује у изради пројекта, од предпланирања до саме реализације уз координацију Пројект лидера;
- Моделери - тим људи који идеју инжењера преноси са папира у 3Д модел уз помоћ одговарајућег софтвера.

Како је фаза пројектовања временски најзахтевнија фаза (кратки рокови, потреба за координацијом, промена планова...) њој ће бити посвећена посебна пажња, као и могућа унапређења која би могла довести до побољшања радних и пословних услова

4.2. Предлог унапређења

Једна од најважнијих ставки сваког пројекта је уговор између клијента и пројектантског бироа, односно све оно што у њему пише. Сваки уговор састоји се од обавеза уговорених страна које оне имају једна према другој, као и према некој трећој страни. Ту је стриктно дефинисано време потписивања и реализације посла, као и опис по ставкама. Зато уговорене стране морају бити јако опрезне при састављању уговора, зато што све оно што тамо пише су у обавези према закону да испоштују. Из ових разлога, често се дешава да уговорене стране заврше на суду, зато што ни саме нису разумеле уговорено, или су схватиле да им нешто недостаје да би дошло до реализације посла, а то није написано у уговору.

Примена софтвера (у нашем случају DevOps -а) који ће омогућити бољу прегледност, израду „пројект тимелине“-а, као и упростити комуникацију. Софтвер се примењује код пројектантске куће, као интерни алат за расподелу задатака. Садржаће историју израде задатака и коментаре, који могу послужити као „наук“ за следеће пројекте и онемогућити понављање грешака, тј. обезбедиће константан напредак и усавршавање процеса при изради пројекта.

Важна ставка која помаже у скраћењу укупног времена израде пројекта је стандардизација посла (Standardized work). Стандардизација отклања нејасноће, повећава квалитет и продуктивност.

5. ЗАКЉУЧАК

У овом раду могло се видети колико се један пројекат може аутоматизовати и поједноставити коришћењем бројних модерних технологија и решења попут Revita, Auto Cad-a, DevOps-a, као и Lean алате који омогућују брз развој и једноставно управљање процесом.

Дакле, суштина је да ВІМ начин управљања пројектом у многострано олакшава сам процес припреме и израде пројекта, али само уколико се користи на прави начин. Централни ВІМ модел јесте нешто што естетски лепо изгледа, и привлачи купца при куповини услуге који у сваком тренутку може видети како ће финални производ изгледати, али уколико није правилно искоординисан са осталим учесницима у пројекту, може довести до праве катастрофе, која се

огледа у кашњењу предаје пројекта, неправилној комуникацији, и великих трошкова. Ту се у причу уводи Lean филозофија, која тежи да све слабости и неправилности оваквог система, доведе постепено до савршенста. Циљ је да се укаже на грешке, како би се из истих учило и како се не би понављале, зато што је сваки следећи пројекат независан од осталих, али нам је искуство из претходних пројеката неопходно и корисно.

Из разлога што је грађевинска индустрија специфична, нема серијску производњу, већ изискује сваки пут иновативно решење, те је на основу тога захтевно применити Lean алате и укомбиновати са ВІМ методологијом, али је изводљиво што је и доказано кроз овај рад.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://samoobrazovanje.rs/kaizen-metoda/>;
- [2] Младен Зворц, Lean менаџмент у непроизвољној организацији;
- [3] <http://project-management-srbija.com/lean-menadzment/>;
- [4] Masaaki Imai: Gemba Kaizen: A Commonsense Low-cost Approach to Management, McGraw-Hill, 1997;
- [5] Krunoslav Horvat, SIX SIGMA strategija. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:201/preview>;
- [6] <http://www.worksimp.com/articles/process-improvement-articles.shtml>;
- [7] <http://www.cimlss.rs/sipoc-model/>;
- [8] Eastman, Charles; Fisher, David; Lafue, Gilles; Lividini, Josif; Stoker, Douglas; Iessios, Christos (septembar 1974). Pregled sistema opisa zgrade. Institut za prostorno planiranje, Univerzitet Carnegie-Mellon;
- [9] "Autodesk (2002). Modeliranje informacija o zgradama. San Rafael, Kalifornija, Autodesk, Inc";
- [10] ВІМ Manager: Mark Baldwin.

Кратка биографија:



Мирко Мијатовић рођен у Новом Пазару 1993. године. Основне и мастер студије завршио на Факултету техничких наука у Новом Саду, на студијском програму Механизација и конструкционо машинство.



Сања Бојић рођена је у Карловцу 1981. године. Докторирала је на Факултету техничких наука у Новом Саду 2013. године, а од 2019. године изабрана је у звање ванредног професора. Области истраживања су логистика, складишни системи и симулације токова материјала.