Зборник радова Факултета техничких наука, Нови Сад

УДК: 004:007
ДОИ: https://doi.org/10.24867/35OI01Vukovic

Развој и примјена Ревит додатка за аутоматизацију БИМ процеса помоћу програмског језика C#

Development and implementation of a Revit plugin for automation BIM processes using the C#

Андреја Вуковић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

Студијски програм – ИНЖЕЊЕРСТВО ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА

Кратак садржај – У раду је представљена улога БИМ-а (енгл. *Building Information Modeling*) у савременом грађевинарству и значај аутоматизације процеса помоћу Аутодеск Ревит (енгл. *Autodesk Revit*) додатка. Описан је развој и имплементација додатка ДИБС42 Хајв (енгл. *DIBS42 Hive*) помоћу Ц# програмског језика, као и резултати анкете спроведене ради анализе примјене и задовољства корисника постојећим Ревит додацима.
Кључне речи: *Аутодеск Ревит, БИМ, додатак, аутоматизација процеса*

Abstract – *In this paper, the role of BIM in modern construction and the importance of process automation using an Autodesk Revit plugin are presented. The development and implementation of the DIBS42 Hive plugin using C# programming language are described, along with the results of a survey conducted to analyze the application and user satisfaction with existing Revit plugins.*

Keywords: *Autodesk Revit, BIM, plugin, process automation*

НАПОМЕНА: Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Марко Арсеновић, доцент, ред. проф.

1. УВОД

У савременом грађевинарству и архитектонском пројектовању, дигитализација процеса и примјена информационог модела, као што је БИМ, постали су кључни за повећање ефикасности, прецизности и контроле током пројектовања и извођења радних задатака [1].
Данас све више компанија тежи ка томе да аутоматизује процеса рада, односно уводе у своје пословање нове софтвере, принципе рада и дигиталне алате који омогућавају бољу организацију, ефикасније управљање и смањење људске грешке. Када је ријеч о софтверима који компаније уводе, конкретно у област грађевинарства, један од водећих алата за БИМ је Аутодеск Ревит. То је алат који омогућава архитектама, инжењерима и другим стручњацима да креирају и управљају комплетним дигиталним моделима грађевинских објеката [2].
У оквиру мастер рада анализиран је развој и примјена ДИБС42 Хајв додатка кроз архитектуру, интерфејс и практичну употребу. Спроведена је анкета међу корисницима која је показала да додатак смањује ручни рад, повећава ефикасност и задовољство корисника. Рад показује како примјена програмског језика Ц# може унаприједити радне процесе, смањити оперативне трошкове и омогућити бољу фокусираност на креативне и стручне задатке.

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР

Теоријски оквир овог рада пружа основу за разумијевање БИМ концепта и начина на који се подаци у грађевинарству организују, размјењују и користе током различитих фаза пројекта.
БИМ представља дигиталну репрезентацију објеката која обједињује геометријске и семантичке податке, омогућавајући аутоматизацију процеса као што су процјена количина, провјера колизије, генерисање документације и аналитичке симулације. Захваљујући интеграцији више дисциплина у јединствен модел, БИМ доприноси бољој координацији, смањењу грешака и ефикаснијем управљању животним циклусом објекта. Иако примјена БИМ-а доноси значајне користи у погледу тачности, продуктивности и одрживости, његово увођење прате изазови као што су високи трошкови, потреба за обуком и прилагођавање посојећих радних процеса [1]. Један од најзаступљенијих БИМ алата је Аутодеск Ревит, који омогућава параметарско 3Д (енгл. *Three-dimensional*) моделовање архитектонских, конструктивних и МЕП (енгл. *Mechanical, Electrical and Plumbing engineering*) система у јединственом окружењу [3]. Ревит обезбјеђује аутоматско ажурирање документације, подршку за колаборативни рад и интероперабилност са другим БИМ и ЦАД (енгл. *Computer-Aided Design*) форматима. Пружа развијене алате за архитектонско, конструкционо и МЕП пројектовање, омогућавајући рад како индивидуално, тако и у тимовима. Подржава параметарске компоненте, које омогућавају постављање зидова, врата и прозора у отвореном, графичком систему богатом параметрима, намијењеном моделовању и обликовању фирме.

Захваљујући параметарским компонентама и централизованој бази података, омогућена је досљедност модела и смањен ризик од недосљедности у пројектној документацији. Поред бројних предности, важно је истакнути и то да иако постоје додаци који олакшавају рад у оквиру овог окружења, понекад је тешко прилагодити софтвер специфичним радним процесима. Такође, иницијални или текући трошак за лиценцу може бити значајан за појединце или мање фирме [2].

Аутоматизација процеса у оквиру Ревит окружења омогућена је кроз употребу програмског језика Ц#, који је интегрисан са .НЕТ платформом и подржава развој прилагођених додатака путем Ревит АПИ-ја. Ц# је објектно-оријентисан, статички типизован језик који омогућава развој поузданих и проширивих апликација. Његова примјена у БИМ окружењу омогућава елиминацију рутинских задатака, повећање ефикасности и смањење могућности грешака, што представља основу за развој алата као што је додатак ДИБС42 Хајв, чија је примјена предмет овог рада.

3. ИСТРАЖИВАЊЕ УТИЦАЈА ДОДАТАКА НА ПРОЦЕСЕ РАДА

У овом поглављу дат је преглед и анализа постојећих алата који се користе за аутоматизацију процеса у БИМ окружењу, као и детаљно разматрање употребе и функционалности ДИБС42 Хајв додатка. На овај начин постављен је основ за систематично поређење додатака и процјену њихове релевантности у пракси, као и за сагледавање специфичне улоге коју ДИБС42 Хајв има у унапређењу радних токова.

3.1. Анализа употребе и функционалности постојећих додатака

Анализа постојећих додатака у БИМ окружењу обухвата алате развијене за Аутодеск Ревит који омогућавају аутоматизацију понављајућих процеса. Циљ ове анализе је идентификација њихових функционалности, предности и ограничења, како би се дефинисале потребе које додатак ДИБС42 Хајв настоји задовољити.

Међу најчешће коришћеним рјешењима су *pyRevit* и *Dynamo for Revit*, који пружају велику флексибилност и могућност аутоматизације, али захтијевају додатно техничко знање и искуство у програмирању. Са друге стране, алати као што су *DiRoots Suit*s и *Ideate Explorer* фокусирани су на управљање подацима и контролу модела, док *BIM Track* омогућава колаборацију у већим тимовима, али не доприноси директно аутоматизацији пројектантских процеса [2].

Иако наведена рјешења значајно унапређују рад у Ревит окружењу, већина њих је специјализована, захтијева додатне вјештине или се ослања на више одвојених алата. Ово указује на потребу за интегрисаним и једноставним рјешењем које не захтијева програмерско знање и које обједињује кључне функционалности у оквиру једног додатка.

3.2. Анализа употребе и функционалности ДИБС42 Хајв додатка

На основу анализе постојећих алата, ДИБС42 Хајв је развијен као интегрисан и бесплатан Ревит додатак, прилагођен стварним потребама пројектантске праксе. Додатак је настао као интерно рјешење у оквиру компаније ДИБС42, са циљем аутоматизације честих и понављајућих процеса у раду електро и машинских инжењера, а касније је постао доступан и ширем кругу корисника.

Додатак је развијен у програмском језику Ц#, уз коришћење .НЕТ оквира и *MVVM* (енгл. *Model-View-ViewModel*) архитектонског обрасца, што омогућава модуларност, лако одржавање и проширење функционалности. Кориснички интерфејс је интуитиван и прилагођен корисницима без програмерског искуства.

ДИБС42 Хајв додатак се састоји од 22 алата, груписана према потребама електроинжењера, машинских инжењера и универзалних пројектантских задатака. Алати омогућавају аутоматизацију означавања елемената, генерисање електрошема, рад са МЕП елементима, управљање параметрима, стандардизацију документације и убрзање рада над већим бројем елемената. Посебно се издваја интеграција алата *Chat with Revit*, који уводи примјену вјештачке интелигенције и нови ниво интеракције са БИМ моделом [4].

ДИБС42 Хајв показује да једноставно, приступачно и бесплатно рјешење може значајно унаприједити ефикасност, прецизност и стандардизацију рада у Ревит окружењу, представљајући поуздану основу за даљи развој и примјену у пракси.

4. ДИСКУСИЈА И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

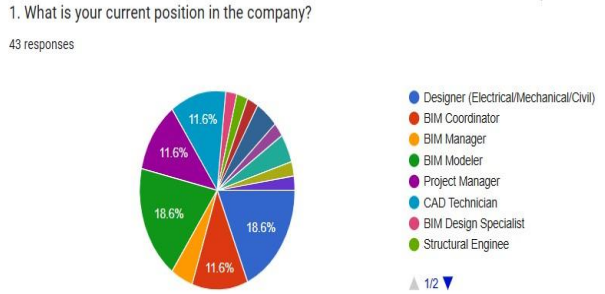
У оквиру овог рада спроведено је истраживање помоћу онлајн (енгл. *online*) анкете, чији је циљ био да се испита начин коришћења Аутодеск Ревит-а, БИМ радних токова и Ревит додатака, са посебним фокусом на употребу додатка ДИБС42 Хајв. Данас, анкетно истраживање представља најпопуларнији и најједноставнији метод истраживања. Омогућава ефикасно прикупљање података од већег броја стручњака у кратком временском периоду, уз минимално оптерећење за испитанике.

Анкета је спроведена на енглеском језику како би била доступна широј професионалној публици. Спроведена је унутар компаније ДИБС42, међу електро, машинским и грађевинским инжењерима, и јавно преко Линкедин (енгл. *LinkedIn*) мреже, како би се прикупила мишљења од већег броја стручњака из области грађевинарства, машинства, електротехнике, па чак и архитектуре. Анкета се састоји од различитих типова питања, како би се прикупили и квантитативни и квалитативни подаци. Типови питања обухваћени овом анкетом су:

- да/не питања,
- питања са више понуђених одговора, са дозвољеним једним одговором,
- питања са више понуђених одговора, са више могућих одговора,

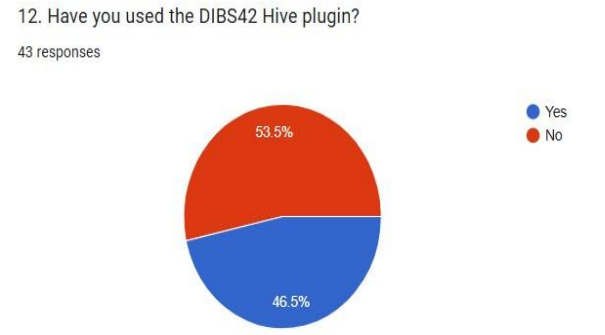
- питања са пољем слободног уноса у виду текста и
- питања са скалом оцјењивања.

У истраживању је учествовало 43 испитаника из различитих струка, укључујући грађевинарство, машинство, електротехнику и архитектуру. На основу слике 1 може се закључити да су већина испитаника дизајнери или пројект менаџери, док су остали БИМ координатори, менаџери и ЦАД техничари. По питању радног искуства, највише испитаника има између 1 и 3 године искуства, док значајан број има више од 7 година. Што се тиче искуства са БИМ-ом, већина испитаника наводи 1–3 године, али постоје и они са мање од годину дана или више од 7 година. Ови резултати указују да је група испитаника професионално релевантна и довољно упућена у БИМ процесе.



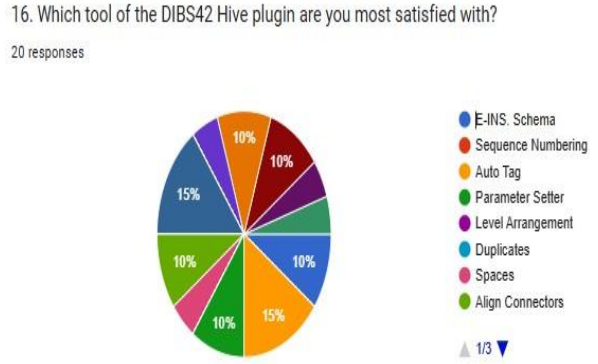
Слика 1. Визуелни приказ тренутних улога у комаији

Већина испитаника користи Аутодеск Ревит свакодневно, а познавање Ревит АПИ-ја је углавном на средњем нивоу, док дио испитаника нема претходно искуство, а значајан број има висок ниво знања. Користе различите додатке као што су *Dynamo*, *PyRevit*, *Enscape*, ДИБС42 Хајв и *BIM 360*, који омогућавају аутоматизацију рутинских задатака, управљање параметрима и визуелизацију у реалном времену. ДИБС42 Хајв додатак користи готово половина испитаника, као што је приказано на слици 2, и оцјењују додатак као веома користан за уштеду времена и олакшање рада. Такође, битино је нагласити да испитаници сматрају да додатна обука може повећати ефикасност коришћења додатка.



Слика 2. Визуелни прказ укупног броја корисника додатка

Најкорисније функције укључују аутоматизацију документације и рутинских задатака, а интерфејс додатка се сматра прегледним и једноставним за интеграцију у радне токове. Највећи проценат испитаника (по 15%) изјаснило се да су најзадовољнији алатима који подржавају аутоматско означавање елемената (енгл. *Auto Tag*) и поједностављују рад са комплексним инсталационим елементима (енгл. *Curve Jumper*). Преостали алати, приказани на слици 3, заступљени су са појединачним учешћем од 10% или мање.



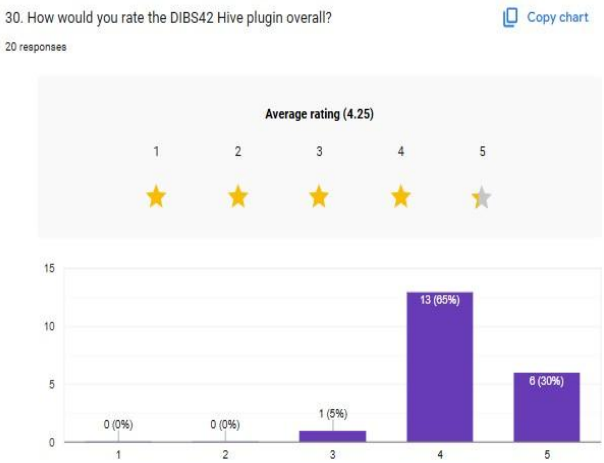
Слика 3. Визуелни приказ најчешће коришћених алата

Оваква расподјела указује да, иако ниједан од ових алата не доминира у потпуности, сви имају своју јасну и конкретну примјену у зависности од типа задатака и фазе пројектовања. Укупно посматрано, резултати указују да корисници највише цијене алате који директно убрзавају процес означавања и олакшавају рад са сложеним геометријским рјешењима.

Испитаници су предложили неколико конкретних функционалности које би жељели да се додају или унаприједе у додатку, као што су:

- боља визуелна обавјештења, односно модернији интерфејс,
- прилагођавање и аутоматизација,
- интеграција и интероперабилност и
- перформансе и рад са великим моделима.

На основу наведеног, може се закључити да се приједлози фокусирају на већу флексибилност, брже перформансе и шире могућности интеграције и аутоматизације.



Слика 4 Визуелни приказ просјечне оцјене додатка

У цјелини, резултати анкете показују да БИМ додатци, а посебно ДИБС42 Хајв, значајно побољшавају ефикасност и квалитет рада,

омогућавају аутоматизацију рутинских задатака и смањење ручног рада. Испитаници препознају вриједност додатка у свакодневном раду и сматрају да би даља едукација и унапређење функционалности додатно повећали његову корисност. Функционалност додатка испитаници су оцијенили високом просјечном оцјеном 4,25, што је приказано на слици 4, и тиме се указује на висок ниво задовољства корисника и његову практичну вриједност у свакодневном раду.

5. ЗАКЉУЧАК

У оквиру мастер рада анализирана је улога БИМ технологија у савременом грађевинарству, са фокусом на аутоматизацију радних процеса кроз развој и примјену Ревит додатка ДИБС42 Хајв.

Кроз теоријски дио рада представљени су основни концепти БИМ-а, функционалности и употреба Аутодеск Ревит-а, као и значај аутоматизације и проширивања функционалности софтвера путем програмског језика Ц#. Када је ријеч о практичном дијелу, он обухвата развој додатка и анализу његове употребне вриједности кроз истраживање међу корисницима. Резултати показују да корисници препознају додатак као алат који може допринијети уштеди времена, смањењу ручног рада и унапређењу квалитета пројектантских процеса. Анализом спроведене анкете идентификовани су кључни аспекти и потенцијални правци за даље унапређење алата, у складу са потребама и очекивањима корисника. Поред тога, указано је на одређене факторе који утичу на спремност корисника за коришћењем додатака, прије свега потреба за бољом едукацијом, јаснијим туторијалима и практичним демонстрацијама предности у односу на постојеће радне токове. Значајну улогу имају интеграција са постојећим процесима у организацији, подршка колега и менаџмента, као и техничка усклађеност са актуелним верзијама Ревит софтвера.

На основу детаљне анализе може се закључити да ДИБС42 Хајв представља поуздану основу за даљи развој и унапређење, као и да има потенцијал да значајно допринесе дигитализацији и оптимизацији радних процеса у оквиру БИМ окружења. Будући рад може бити усмјерен ка проширењу функционалности додатка, унапређењу корисничког искуства и додатној анализи његове примјене на већем узорку корисника у различитим типовима пројеката.

6. ЛИТЕРАТУРА

[1] E.R. Alexander. „*Additive manufacturing in construction: A review on processes, applications, and digital planning methods*.“ 2019.

[2] J. L. Walid Thabet and S. „*Linking life cycle bim data to a facility management system using revit dynamo*.“ 2025. Доступно на: https://reference-global.com/article/10.2478/otmcj-2022-0001.

[3] Turk. „*Reflections on three decades of building information modeling*.“ 2025. Доступно на: https://www.mdpi.com/ 2075-5309/15/2/231.

[4] DIBS42 „*Dibs42 hive bim base gateway*.“ 2024. Доступно на: https://www.dibs42.com/revit-plugins/all-plugins.

Кратка биографија:



Андреја Вуковић рођена је у Приједору 2000. год. Завршила основне академске студије на Факултету техничких наука у Новом Саду, на департману Индустријско инжењерство и менаџмент, смјер Инжењерство информационих система. Тренутно је студент мастер студија на истом факултету и департману.

Контакт:
vukovic.andreja.pd@gmail.com