

Diana Bečirević, mag. ing. geod. et geoinf.
Luka Babić, dipl. ing. geod.
Ivan Cigrovski, mag. ing. geoinf.

► Geo centar d.o.o., Jurja IV. Zrinskog, Čakovec, e-mail: diana.becirevic@gmail.com
► Zavod za hidrografiju, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, Zagreb, e-mail: lbabic@geof.hr
► GO2BIM d.o.o., Don Boscova 10, 10 000 Zagreb, e-mail: ivan.cigrovski@go2bim.hr

Od podataka laserskog skeniranja do BIM modela postojećeg stanja

SAŽETAK: Ovim radom predstavlja se novi pristup koji je na velika vrata ušao u AEC (Architectural, Engineering and Construction) sektor. Building information modeling (BIM), kao način upravljanja cijelim procesom životnog ciklusa građevine od razvoja preko građenja do uporabe, renovacije ili prenamjene, omogućio je novi pogled na oblikovanje ažurnije 3D projektne dokumentacije. BIM postaje ne samo želja pojedinih investitora i izazov pojedinim dizajnerima već standard koji će u narednih nekoliko godina biti temelj prostornog planiranja u okviru održivog razvoja. Mnogi stručnjaci AEC industrije tvrde da se događa prijelaz sličan onome prije 30-ak godina kada se prelazilo s papira u CAD (Computer-aided Design) samo što se sad prelazi na inteligentne BIM modele. Postavlja se pitanje koja je uloga geodeta i geoinformatičara u ovoj evoluciji tržišta, odnosno promjeni paradigme upravljanja prostornim podacima te ima li za nas mjesta u ovom novom pogledu na prostornu infrastrukturu. Naravno da ima, ali o nama samima ovisi koliko ćemo se prilagoditi toj promjeni i iskoristiti naša prostorna znanja i vještine. Naime, nove tehnologije, među kojima i lasersko skeniranje, dobivaju sve veći značaj u ovom segmentu, a upravo time i naša struka sve važniju ulogu i vrijednost. Čovjekova svijest o zaštiti ekosustava i kulturne baštine sve više potiče korištenje postojećih objekata, tj. njihovu prenamjenu. Jasno da je za oblikovanje modela buduće željene uporabe prije svega potrebno napraviti modele postojećeg stanja te imati ključne, primjereno kvalitetne i cjelovite prostorne podatke koje je potrebno prikupiti što točnije, efikasnije i jeftinije. Kao dio ovog rada prikazana je i uporaba dobivenog BIM modela postojećeg stanja obiteljske kuće za analizu energetske učinkovitosti.

KLJUČNE RIJEČI: BIM, životni ciklus objekta, lasersko skeniranje, oblak točaka, model postojećeg stanja

From the laser scanning data to as-built BIM model

ABSTRACT: This paper presents a new approach which has the largest entry in the AEC (Architectural, Engineering and Construction) sector. Building Information Modeling (BIM) as a way of managing the entire life cycle process of a building, from development through construction to use, renovation or reuse with a completely new view on creation of 3D documentation. BIM is not only the desire of individual investors and a challenge for individual designers, but a standard which in the next few years will be the basis for spatial planning in the framework of sustainable development. Many specialists claim that in AEC industry the transition similar to the one from 30 years ago, when a transfer from paper to CAD occurred is happening again, but now from CAD to BIM intelligent models. The question is: what is the role of surveyors and geoinformation experts in this evolution of the market and the change of paradigm for spatial data management, and, also, whether there is a place for surveyors in this new spatial infrastructure paradigm shift. Of course there is, but it is up to us to adapt to this change and take advantage of our spatial skills and knowledge. Specifically, new technologies, including laser scanning, are gaining an increasing importance in this segment, and with it, consequently, our professions role and value is also rising. Human consciousness about protecting ecosystems and cultural heritage is increasingly encouraging the use of existing facilities, i.e. their reuse, but with the preservation of their cultural and historical features. It is clear that for creation of models for future use, models of current conditions need to be made, prerequisite of which is collection of essential and comprehensive spatial data of appropriate quality as accurately, efficiently and less costly as possible. As part of this paper an example of as built BIM model for energy efficiency analysis was made.

KEYWORDS: BIM, building life cycle, laser scanning, point cloud, model of existing state

1. UVOD

Izrada informacijskog modela o građevinama (*Building information modeling*) najznačajnija je promjena u graditeljskom sektoru sve od pojave CAD alata (*Arbutina, 2012*). BIM je razvijen kao način upravljanja cjelokupnim procesom životnog ciklusa građevine od ideje do uporabe. Korištenjem BIM tehnologije omogućuje se učinkovitija komunikacija između izvođača i dizajnerskog tima te se osigurava značajno smanjenje troškova i povećanje učinkovitosti od izrade 3D projektne dokumentacije preko izvođenja radova do učinkovite uporabe, održavanja, re-

novacije ili prenamjene objekata.

U siječnju 2014. europski arhitekti i ostali inženjeri AEC sektora podržali su prijedlog Europskog parlamenta za modernizaciju europskog postupka javne nabave usvajajući nove principe rada kako bi se povećala konkurentnost. Drugim riječima, Europska unija slijedi Ujedinjeno Kraljevstvo i njihovu BIS (*Department of Business Innovation and Skills*) BIM Strategy koja nalaže da se svi projekti, proizišli iz javnih natječaja, do 2016. projektiraju isključivo u okvirima BIM tehnologije. Direktiva pod imenom, Di-

rektiva Europske unije o javnoj nabavi, tj. *European Union Public Procurement Directive* (EUPPD) promiče, precizira i nalaže korištenje BIM rješenja u svim članicama EU-a. Važno je napomenuti da Nizozemska, Danska, Finska i Norveška već duže vrijeme zahtijevaju korištenje BIM-a u svim javno financiranim projektima.

Bez obzira na to što su korijeni BIM tehnologije vezani za arhitekturu, principi rada na točnom 3D digitalnom modelu odnose se na gotovo sve infrastrukturne projekte na kojima geodeti svakodnevno sudjeluju (Babić i dr., 2012). Osnova BIM sustava je 3D model objekta koji osim vizualnog prikaza u sebi sadrži i mnoge druge informacije, npr. geodetske koordinate, količine materijala i elemenata, svojstva elementa (toplinska provodljivost, masa ili čvrstoća), konstruktivne elemente objekta, cijene i mnoge druge informacije potrebne za izradu projektne dokumentacije. BIM omogućuje tzv. *as-built* modele, tj. modele postojećeg stanja građevina, inženjerima i izvođačima koji rade na poslovima rekonstrukcije ili prenamjene. Istraživači koji se diljem svijeta bave održivim razvojem, zelenom gradnjom i zaštitom okoliša sve više ističu činjenicu da građevine sudjeluju s 40% u ukupnoj potrošnji energije i godišnjoj emisiji stakleničkih plinova te s više od 30% u ukupnoj potrošnji vodenih resursa (Bennett, 2009). Također, trenutna ekonomska situacija sve više dovodi do smanjenja izgradnje novih objekata i stavlja naglasak na isplativost renovacije ili prenamjene postojećih objekata. Stručnjaci navode da će čak 60% projekata u sljedećih 20 godina koristiti postojeće strukture. Posjedovanje točnih podataka o izgrađenim objektima postaje važna sastavnica cjelokupnog planiranja i kreiranja procesa u prostornom planiranju ovakve vrste. Proces adaptacije starih građevina u nove svrhe, tzv. prilagođena ponovna uporaba, predstavlja svojevrsni zaokret u građevinskog industriji.

2. CAD, CAD 3D I BIM OKRUŽENJE

Izvorna zadaća CAD sustava je zapravo pojednostavljenje postupka grafičkog prikaza elemenata. Prvotni fokus primjene CAD-a je prikazivanje 2D geometrije pomoću grafičkih elemenata kao što su linije, čvorovi i simboli. U tom kontekstu, zidovi su primjerice predstavljeni kao paralelne linije. Kako bi se bolje organizirali grafički elementi, predstavljen je koncept slojeva (*layers*) koji grupiraju elemente istih značajki. Primjerice, linijama koje zatvaraju zidove dodijeljen je sloj *zidni_sloj*. Radeći na ovaj način moguće je razvijati 2D prikaze, nadograđivati ih i izvesti iz CAD okruženja, ali se složeniji odnosi između elemenata na ovaj način ne mogu prikazati. Pojavljivanje 3D CAD okruženja u početku je usmjereno gotovo isključivo na stvaranje geometrije u prilog vizualizacije, a naknadni je napredak koncentriran na stvaranje realističnih prikaza koji uključuju perspektivne poglede sa svjetlosnim efektima itd. U novije vrijeme, objektno orijentirani CAD sustavi (OOCAD), zamjenjuju 2D objekte s 3D objektima sposobnima kvalitetnije predstavljati odnose zajedničkih elemenata građevine. Ovakvi objekti mogu biti prikazani u više pogleda te mogu imati i negrafičke atribute koji su im pridruženi. Uključivanjem parametarske 3D geometrije s promjenjivim dimenzijama i dodijeljenim pravilima, objektima se dodaje „inteligencija“ te na taj način omogućuje pri-

kaz složenih geometrijskih i funkcionalnih odnosa između elemenata građevine.

BIM (*Building information modeling*) je najnovija generacija OOCAD sustava unutar kojeg je moguće kombinirati sve inteligentne elemente građevine u svrhu supostojanja u jedinstvenoj bazi podataka projekta ili virtualnoj građevini koja sadrži sve informacije o izgradnji. BIM model, model informacija o građevinama, u teoriji predstavlja jedinstven, logičan i cjelovit izvor informacija vezanih za građevinu (Azhar i dr., 2011).

BIM je proces koji zahtjeva visoki stupanj iskustva i znanja svih uključenih korisnika kako bi se izbjegli problemi pri primjeni. BIM tehnologiji u prilog ide i činjenica da ona polako postaje standard i sve više investitora ne samo da zahtijeva nego uvjetuju rad u BIM okruženju (URL-2). Mnoge zemlje diljem svijeta počinju uviđati prednosti ove tehnologije, odnosno mogućnosti koje ova tehnologija nudi, te ulažu značajna sredstva u njen razvoj. Na slici 2.2. prikazan je dijagram zemalja u kojima se BIM rješenja najviše razvijaju te prikaz položaja Hrvatske u tom kontekstu.

U Ujedinjenom Kraljevstvu svijest o prednostima BIM-a dovela je čak i do izrade strategije za njenu provedbu, BIS (*Department of Business Innovation and Skills*) *BIM Strategy*, što je zapravo najambiciozniji i najnapredniji program na svijetu. Samim time, po njihovim riječima, UK ima ključ za uspjeh u nacionalnim sferama, ali i mogućnost da preuzme vodeću globalnu ulogu u korištenju BIM tehnologije (URL-1).

Slika 2.2. Implementacija BIM rješenja na svjetskoj razini



To što je Hrvatska pri dnu ljestvice implementacije BIM sustava je, uzevši u obzir veličinu tržišta i stanje svijesti, razumljivo. Činjenica da smo nova članica Europske unije ukazuje na to da ćemo se i mi morati prilagoditi novitetima koji postaju standard te uložiti određene napore u istraživanje, implementaciju i prilagodbu noviteta u naše zakonske okvire.

2.1. ULOGA PROSTORNIH PODATKA PRI CJELOVITOM UPRAVLJANJU OBJEKTIMA

Sveobuhvatno gospodarenje objektima aktualna je tema i trend u svijetu koji se usvaja i u Hrvatskoj. Gospodarenje objektima predstavlja integrirani pristup održavanju, poboljšavanju i prilagođavanju poslovnih i drugih objekata za ostvarivanje primarnih ciljeva organizacije. Radi se o interdisciplinarnoj profesiji koja objedinjuje tehnički i ekonomski pristup u gospodarenju objektima (Vidić, 2011).

Sve prisutniji pojam održivosti postavio je dodatni naglasak na procese upravljanja životnim ciklusom građevina. Odgovorni vlasnici shvaćaju da cijela priča ima smisla i s ekonomskog i s ekološkog gledišta. BIM osigurava vrijedne informacije o trenutnom stanju građevina te omogućuje analizu alternativa. Prilikom kreiranja BIM modela sadržane su informacije primjerice o trajnosti materijala te



troškovima njihove zamjene, što svakako pomaže vlasnicima da shvate prednosti ulaganja u materijale i sustave koji možda zahtijevaju veća početna ulaganja, ali osiguravaju veći povrat tijekom životnog vijeka objekta. Vlasnici mogu isto tako iskoristiti prednosti BIM modela stvorenog nakon izgradnje za vizualizaciju prostora, pregled promjena u rasporedu ili predlaganje redizajniranja. BIM također otvara vrata brojnim analizama kao što je učinkovito korištenje energije, upravljanje imovinom i olakšano održavanje (Kazi i dr., 2009). Povezivanje različitih procesa kroz životni vijek građevine moguće je vidjeti na slici 2.1.1.



Slika 2.1.1. Prikaz životnog ciklusa građevine (URL-3)

Kao što je navedeno, smisao BIM-a je povezivanje podataka iz faza projektiranja, građenja, obnove ili prenamjene s procesima upravljanja i uspješnog poslovanja, odnosno održavanja. Niti jedan proces ne može biti uspješno proveden bez osnove koju čine potrebni i primjereno kvalitetni prostorni podaci. Svakako je, kao i do sada, potrebno odabrati primjerenu metodu i tehnologiju prikupljanja podataka o objektima. U spomenutom kontekstu, lasersko skeniranje zauzima značajnu ulogu.

3. NAPREDNE METODE IZMJERE I BIM

Daljinska istraživanja, fotogrametrija i LiDAR (Slika 3.1.) su tehnologije koje se često preklapaju i natječu. Velika je vjerojatnost da će naći mjesto pod okriljem BIM tehnologije radeći na prikupljanju podataka o okolini, onakvoj kakva zapravo jest (Page, 2012). ZhongChen (2012), jedan od vodećih geodetskih stručnjaka u primjeni novih tehnologija u radnim procesima, u svom osvrtu govori da je pred nama uzbudljivo vrijeme u kojem će kombinacija novih tehnologija, primjerice laserskog skeniranja, BIM-a i mobilnog kartiranja, postati standard koji će utjecati na sve faze životnog ciklusa cjelokupne infrastrukture.

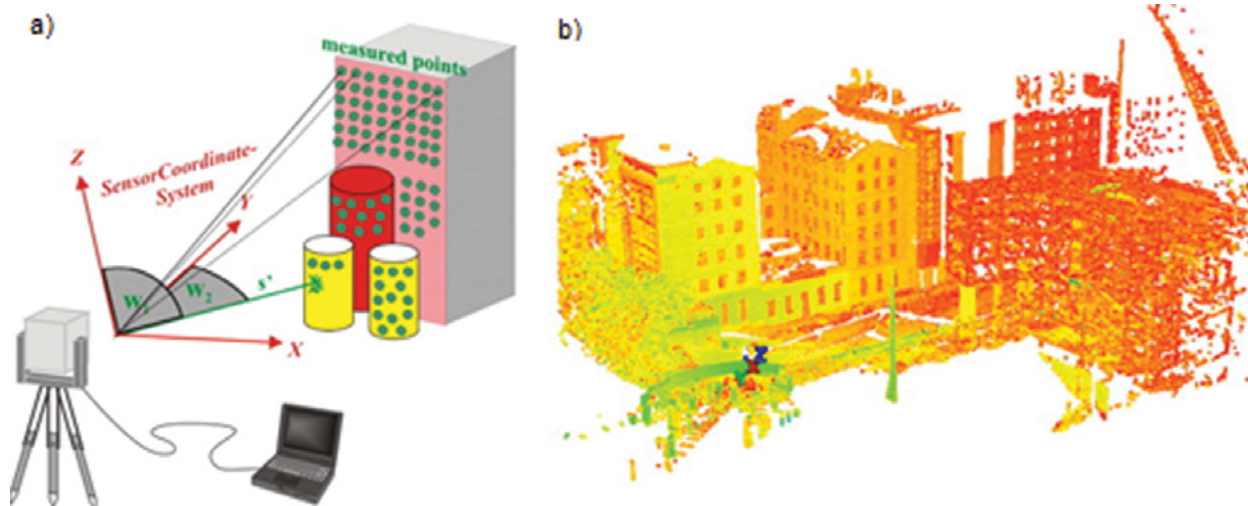
Slika 3.1. Napredne metode prikupljanja podataka iz okoline

Kako je ranije navedeno ljudi su sve više svjesni potrebe o očuvanju ekosustava i kulturne baštine te su pred nama značajne promjene vezane za cjelokupan životni stil. Ljudi žele živjeti u urbanim zajednicama u kojima su stare povijesne zgrade sačuvane i prilagođene suvremenoj uporabi, a da se ne izgubi kulturno-povijesni karakter. Nove vještine i novi pristupi ubrzano se razvijaju kako bi se mogla ispuniti sva nastojanja modernizacije starih objekata, a kombinacija laserskog skeniranja i BIM-a nameće se kao prikladno rješenje.

BIM je više od samog 3D modela. BIM omogućuje bolju vizualizaciju cijelog projekta s različitih stajališta. Korištenjem analiza nad podacima unutar modela moguće je jednostavnije i točnije predvidjeti ishod projekata prije njihove izgradnje. Ovakva koordinacija preduvjet je mnogih pozitivnih promjena. Dizajneri mogu u kratkom vremenu reagirati i provesti željene promjene. Isto tako, projektna dokumentacija je kvalitetnija i ažurnija. Preduvjet svim navedenim poboljšanjima su 3D podaci postojećeg stanja objekta. Ti podaci su početni korak koji geodetski stručnjaci osiguravaju dizajnerima.

3.1. UPORABA LASERSKOG SKENIRANJA PRI KREIRANJU BIM MODELA POSTOJEĆIH OBJEKATA

Koristeći najnovije tehnologije 3D laserskog skeniranja pri izmjeri postojećih građevina, prikupljanje podataka za kreiranje BIM modela postaje primjereno točno, brzo i učinkovito. Govoreći o postojećim objektima, laserski skeneri mogu brzo utvrditi fizička svojstva objekta (Slika 3.1.1.).



Slika 3.1.1. a) prikupljanje podataka laserskim skenerom b) primjer oblaka točaka zgrade u izgradnji (URL-4)

Tradicionalne metode izmjere, kao što su mjerne vrpce, laserski daljinomjeri i mjerne stanice zahtijevaju više truda i vremena kako bi se osiguralo prikupljanje svih potrebnih podataka. Razlog tome je velika količina detalja koje je potrebno u postupku izmjere prikupiti kako bi se mogao stvoriti vjerodostojan model stvarnog stanja objekta. Treba istaknuti da tradicionalne metode ne nestaju već se kombiniraju s naprednim tehnologijama radi osiguravanja bolje kvalitete finalnog proizvoda. Laserski skeneri pružaju korisniku točna mjerenja u tri dimenzije brže i efikasnije od tradicionalno korištenih metoda. Zbog količine snimljenih podataka, tj. milijuna ili čak milijardi pojedinačnih mjerenja raspoložujući s kvalitetnim podacima, dizajneri mogu poboljšati vizualizaciju i modeliranje, modelirati inače teško dostupne dijelove te efikasno kreirati 3D projektnu dokumentaciju. Vodeće svjetske AEC tvrtke ulažu velike napore u ubrzanje cijelog BIM procesa uvođenjem *Scan to BIM* softverskih rješenja (Bennett, 2009).

Kao što je već rečeno, stvaranje dokumentacije izvedenog stanja je proces opisivanja stanja objekata i struktura stvarnoga svijeta u određenom trenutku korištenjem analognog ili digitalnog dokumentiranja (URL-4).

Prednosti uporabe laserskog skeniranja:

- Velika količina prikupljenih podataka – eliminira se potreba za ponovnim izlaženjem na teren
- Sigurnije prikupljanje podataka – smanjena mogućnost izlaganja operatera potencijalnoj opasnosti
- Odnos troškova/dobivenih rezultata – smanjenjem vremena potrebnog za izvršavanje terenskih radova smanjuju se troškovi
- Direktna povezanost s CAD i BIM alatima – izravno uvođenje

podataka skeniranja u CAD i BIM okruženje

- Dodane vrijednosti – korištenje podatka u svrhe koje nadilaze trenutni projekt
- Potpune informacije o stvarnom stanju objekata – osigurana cjelovitost i točnost podatka, direktna manipulacija podacima i dobivanje željenih elemenata
- Višestruko korištenje istih podataka – procjena nekretnina, geoinformacijski sustavi, BIM modeli, detektiranje promjena, analize sigurnosti i slično.

4. OBLIKOVANJE BIM MODELA POSTOJEĆEG STANJA OBITELJSKE KUĆE TEMELJEM PODATAKA LASERSKOG SKENIRANJA

Cilj istraživanja je upoznavanje s novim trendovima u građevinskom sektoru te utvrđivanje primjene geodetskih metoda izmjere koje mogu pratiti te nove trendove. Primjena laserskog skeniranja, kao efikasne metode za brzo prikupljanje velike količine podataka, ukazuje na značajnu ulogu geodetskih stručnjaka u oblikovanju dokumentacije postojećeg stanja. Činjenica je da projektna dokumentacija o postojećim objektima često ne postoji, nije dostupna ili objekt nije izveden po postojećoj dokumentaciji. Procesu prilagodbe starih građevina u nove svrhe, tzv. prilagođenoj ponovnoj uporabi, svakako prethodi evidentiranje postojećeg stanja (Slika 4.1.). Prilikom odabira učinkovite metodologije prikupljanja istih, lasersko skeniranje se pokazalo kao vrlo učinkovita metoda.

Cijeli proces izrade modela temeljem podataka laserskog skeniranja podrazumijeva jasno definiranje metodologije rada i odabir programskih paketa za svaku pojedinu fazu obrade (Slika 4.2.).

Scan to BIM

As built BIM

Reuse BIM

Slika 4.1. Prikaz procesa definiranja prilagođene ponovne uporabe

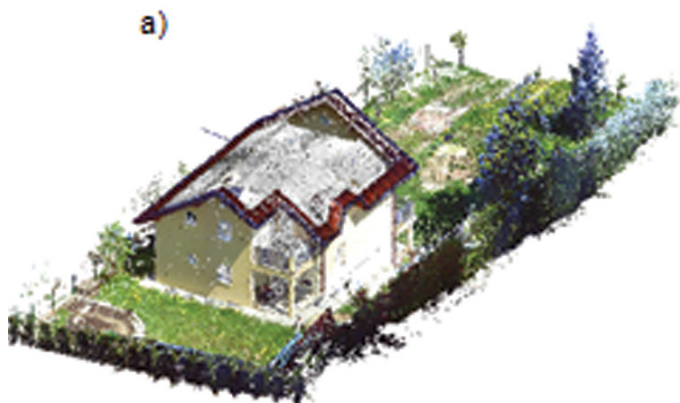


Slika 4.2. Prikaz korištenih alata

U ovom radu prikazan je cijeli proces stvaranja BIM modela građevine, tj. modela obiteljske kuće (Slika 4.3.) oblikovanog iz podataka laserskog skeniranja. Prikazana je faza prikupljanja podataka, faza njihove registracije te faza modeliranja.

Kvalitetno izvođenje terenskih radova, odnosno prikupljanja podataka metodom laserskog skeniranja, ključna je stavka uspješnog modeliranja finalnog proizvoda. Obavljeno je skeniranje vanjskog i unutar-njeg dijela objekta s 34 stajališta. Prilikom terenskih radova ključno je pravilo rasporediti orijentacijske sfere između stajališta kako bi se proces registracije podataka proveo što učinkovitije. Registracija podataka skeniranja obavljena je u programskom paketu *Faro Scene 5.1* tako da su prvo povezani skenovi podijeljeni u skupove vanjski, podrum, prizemlje i kat te su nakon toga skupovi spojeni u cjeloviti oblak točaka.

Nakon smanjenja broja točaka uz definiranje udaljenosti između pojedinih točaka od tri cm, oblak točaka je učitao u *Revit*. Prije samog učitavanja oblaka točaka *Revit* radi indeksiranja RAW datoteka u RCS (*Point Cloud*) format. Sljedeći koraci su usklađivanje mjernih jedinica, orijentacija oblaka točaka te definiranje razina. Postupak samog modeliranja odvija se u nekoliko faza. U prvim fazama modeliraju se temeljni građevinski elementi: zidovi, podovi, stropovi i krovnište. U nastavku su modelirani vrata i prozori, ograde i ostali detalji, a kao završni korak modeliran je okolni teren. Poželjno je korištenje *Section Box* alata zbog ograničenja pogleda samo na dio od interesa. U procesu modeliranja korišten je i programski dodatak za *Revit* *Imagin It Scan to BIM*. U jednom je dijelu služio za izravno međudjelovanje s oblakom točaka, tj. omogućio je, do određene razine, automatsko prepoznavanje ploha iz kojih se mogu modelirati arhitektonski elementi kako što su zidovi, stupovi, cijevi i slično. U većini slučajeva, oblak točaka (Slika 4.4.) je poslužio kao pozadina za modeliranje korištenjem funkcionalnosti koje omogućuje sam *Revit*.



Slika 4.4. a) Prikaz oblaka točaka predmetnog objekta i okućnice b) Prikaz reduciranog oblaka točaka objekta



Slika 4.3. Prikaz ulaznog pročelja predmetnog objekta

Oduvijek su graditelji izrađivali skice i nacрте koji vizualno predočavaju objekte koje će sagraditi. S vremenom ti nacrti postaju sve složeniji i detaljniji. Razvojem tehnologije dvodimenzionalni nacrti prelaze u trodimenzionalne modele. Više se ne crtaju linije koje primjerice prikazuju zid već se modelira virtualni zid koji u dokumentaciji može biti prikazan grafički (tlocrt, presjek, pogled ili 3D) i parametarski koji sadrži ostale bitne informacije (namjena (nosivi, nenosivi, pregradni), materijali, slojevi, fizikalna svojstva, faza (postojeće, za rušenje) i slično). Korištenjem alata za trodimenzionalno projektiranje stavlja se naglasak na samo projektiranje te se olakšava izrada projektne dokumentacije isključujući moguće pogreške u ranoj fazi izrade projekata (*URL-5*). Sami postupak modeliranja odvija se u nekoliko faza. U prvim fazama modeliraju se temeljni građevinski elementi: zidovi, podovi, stropovi i krovnište. U nastavku slijedi modeliranje vrata i prozora, ograda i ostalih detalja. Kao završni korak modelira se okolni teren. Na ovom primjeru, usporedbom oblaka točaka dobivenog laserskim skeniranjem i BIM modela, moguće je zaključiti da dobiveni 3D model zorno prikazuje izvedeno stanje objekta (Slika 4.5.).

Slika 4.5. 3D oblak točkica (lijevo) i 3D BIM model (desno)



5. ZAKLJUČAK

BIM tehnologija, koja je na velika vrata ušla u AEC sektor, promiče interdisciplinarni pristup objektima od faze projektiranja preko faze upravljanja do faze renovacije ili prenamjene objekata u nove svrhe. Budući da je BIM menadžment u većem dijelu Europe tek u početnoj fazi razvoja pravo je vrijeme za definiranje modela rada i uloge pojedinih stručnjaka. Prilikom korištenja novih tehnologija potrebno je ispitati radne procese i načine na koji se oni mogu primijeniti i promicati u trenutačne poslovne modele oslanjajući se na prostorna iskustva koja posjeduju geodeti i geoinformatičari. Uz lasersko skeniranje i BIM, geodetski stručnjaci mogu prihvatiti i proširiti svoju značajnu ulogu u velikim građevinskim projektima. Na bilo kojem mjestu gdje se planira prenamjena postojećih objekata arhitekti i građevinari će trebati podatke o postojećem stanju kako bi mogli započeti proces prenamjene. Osiguravanje brzog prikupljanja točnih podataka o često složenim i napuštenim objektima zadaća je geodetskih stručnjaka. Stare zgrade su vrlo pogodne za transformaciju, primjerice stare robne kuće u prostore za stanovanje ili proizvodna postrojenja u urede. Geodetski stručnjaci su ti koji će se morati suočiti s često kompleksnim objektima te osigurati pouzdane podatke njihovog stvarnog stanja i izraditi 3D modele pogodne za daljnje razvijanje BIM procesa, odnosno oblikovanje modela postojećeg stanja te nam temelju njega BIM modela ponovne prilagođene prenamjene.

Postavlja se pitanje što je u tome novost jer geodeti već duže vrijeme prikupljanju 3D koordinate točkica. Promjena je u tome što sad postoje sustavi i metode koje omogućuju prikupljanje velike količine prostornih podataka u vrlo kratkom vremenu. Rješava se isti problem – određuju se oblici i površine – ali na način koji je neusporedivo brži i često smatran zanimljivijim. Sami geodeti trebaju shvatiti razliku i moći objasniti zainteresiranim stranama da je uloga geodeta vrlo bitna. Geodeti ne postoje isključivo da bi hodali uokolo i isporučivali podatke mjerenja već posjeduju znanje, vještine i volju da strankama pruže više od onoga što su pružali do sada. U ovom konkretnom slučaju, geodeti imaju dovoljna prostorna znanja i vještine da u kratkom vremenu isporuče veliku količinu visokokvalitetnih prostornih podataka koji su osnova za daljnji rad na projektu renovacije ili prenamjene.

U ovom radu prikazana je metodologija kreiranja BIM modela postojećeg stanja temeljem podataka laserskog skeniranja. Uzevši u obzir sve definirano može se reći da je ova metodologija rada, konkretnije uporaba laserskog skeniranja u cijelom BIM procesu, vrlo primjenjiva. Prilično jednostavna izvedba procesa prikupljanja velike količine visokokvalitetnih prostornih podataka te njihova bolja vizualizacija i prezentacija svakako su bitne odrednice koje pozitivnu utječu na bolju efikasnost provedbe cijelog BIM procesa, posebice u segmentu evidentiranja postojećeg stanja. Naravno da provedba ove vrste metodologije i alata zahtjeva značajna ulaganja u hardversku i softversku opremu. Prije svega potrebna je i edukacija kadrova koji će biti osposobljeni za rad u zahtjevnom softverskom okruženju i koji će moći promicati nove pristupe i poslovne modele.

Svakako je došlo vrijeme u kojem geodeti trebaju promovirati snagu razmišljanja u 3D-u i svoju ulogu ključnog partnera u namjeri za optimiziranjem infrastrukture za održiviju budućnost.

LITERATURA

- › Arbutina, D. (2012): Suvremene metode izrade snimaka zatečenog stanja – Primjena specijalnih računalnih alata, Program stručnog usavršavanja ovlaštenih arhitekata i inženjera, rukopis, str. 14.–16.
- › Azhar, S., Hein, M., Sketo, B. (2011): Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges, Leadership Management, Vol. 11, p.p. 241.–252.
- › Bennett, T. (2009): BIM and Laser Scanning for AS-built and Adaptive Reuse Project: The Opportunity for Surveyors, The American Surveyor Vol. 6, No. 6, p.p. 15.–19.
- › Babić, L., Pribičević, B., Đapo, A. (2012): Mobile laser scanning (MLS) in transport infrastrukture documentation and research, Ekscentar Vol. 15, p.p. 96.–99.
- › Chen, Z. (2012): Geodatapoint articles: Who Should Perform As-Built Surveys?, <http://www.geodatapoint.com>
- › Cone, K. (2012): Autodesk University: Scan to BIM: Point Clouds Reloaded, Autodesk University 2012, <http://au.autodesk.com/>
- › Cone, K., Bernhardt, K. (2011): Autodesk University: Laser Scanning to BIM: If You Look at It Long Enough You Might Model Something, Autodesk University 2011, <http://au.autodesk.com/>
- › Kazi, A. S., Aouad, G., Baldwin, A. (2009): Life cycle management of facilities components using Radio frequency identification and building, Information model Journal of Information Technology in Construction, <http://www.itcon.org/2009/18>
- › Page, S. (2012): 3D Laser Scanning: As-Built Reality Capture for BIM, AECbytes Viewpoint Vol. 66, <http://www.aecbytes.com>
- › Vidić, Z. (2011): Metode cjelovitog upravljanja objektima, Magistarski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 2011.
- › URL-1: Bim task group: <http://www.bimtaskgroup.org/>: A report for the Government Construction Client Group Building Information Modelling (BIM) Working Party Strategy Paper.pdf p.p. 16 (18.3.2013.)
- › URL-2: Pogledaj to: <http://pogledaj.to/proizvodi/bim-ili-nebim/> (20.3.2013.)
- › URL-3: Emtech: <http://www.epmtech.jotne.com/project-information-owners.442302-79297.html> (20.3.2012.)
- › URL-4: 3D Laser scanning Servis by Arro Internacional: <http://www.arro3dscan.com/asp/faq.asp> (15.4.2013.)
- › URL-5: Scan to BIM - IMAGINiT Technologies: <http://imagineit.com/software-solutions/building-architecture/scan-to-bim> (20.4.2013.)