

Od mikroprojekta do sustavnog rješenja – 3D model povijesne građevine

Dipl. ing Krešimir Štih¹, pred, Dr. sc. Predrag Marković, red. prof², Ing Saša Pul,
Dr. Sc. Sanja Bjelovučić Kopilović³

¹ Tehničko veleučilište Zagreb, Vrbik 8, 10000 ZAGREB, Hrvatska

² Filozofski fakultet sveučilišta u Zagrebu, I. Lučića 3, 10000 ZAGREB, Hrvatska

³ Grafički fakultet sveučilišta u Zagrebu, Getaldićeva 2, 10000 ZAGREB, Hrvatska

E-mail: kstih@tvz.hr

Sažetak - Značaj arhiviranja građe kulturne baštine proizlazi iz zahtjeva pristupačnosti doprinoseći podizanju kulturne svijesti i spoznaje. Arhivsku građu treba prilagoditi na način da bude otvorena i pristupačna široj javnosti bez opasnosti za njezin sadržaj. Rad pokazuje primjer procesa digitalizacije katedrale svetog Jakova u Šibeniku. Današnjom tehnologijom moguće je izraditi model na prosječnom osobnom računalu. Opisani rad rezultat je iskustava proizašlih iz suradnje i pojedinih zajedničkih aktivnosti Odsjeka za povijest umjetnosti Filozofskog fakulteta u Zagrebu i Informatičkog smjera Tehničkog veleučilišta u Zagrebu. Dva su cilja realizacije projekta: primjenom minimalno potrebnih detalja izrađen je računalni 3D model katedrale Sv. Jakova u Šibeniku koji će se iskoristiti za izradu predložaka ilustracija stručne knjige. Uz strukturno definiranje arhiviranih podataka, dobiveni rezultati u potpunosti su kompatibilni zahtjevima koje postavlja Nacionalni program digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe pod vodstvom hrvatskog Ministarstva kulture.

Ključne riječi: - kulturna baština; katedrala Sv. Jakova u Šibeniku; prostorni model; vizualno modeliranje; multimedijski prikaz; arhiva

Abstract - Importance of archiving cultural heritage material comes out from the accessibility demand which also contributes to raise cultural awareness and knowledge. Therefore, the archive material should be adjusted in a way to become open and accessible to all without any threat to its integrity and content. This paper shows an example of the digitisation process of the St. Jacob's Cathedral in Šibenik. Today's technology allows the model design by using an average personal computer and appropriate software applications which enable the animation according to the model. The described work is the result of the experience based on the cooperation and certain common activities of the Department of History of Arts of the Faculty of Philosophy in Zagreb and the Informatics Department of the Polytechnic in Zagreb. Project realisation has two goals: by using the minimum of the detail required, the 3D computer model of the St. Jacob's Cathedral is designed and used for the creation of the illustration templates of a professional book. With the structural definition of the archived data, the results obtained are fully compatible with the requirements established by the National Programme of Digitisation of Archival, Library and Museum Holdings under the guidance of the Croatian Ministry of Culture.

Keywords - Cultural heritage; cathedral of St. Jacob in Šibenik; space model; visual modelling, multimedia presentation; archive

1. UVOD

Identitet naroda usko je vezan uz nasljeđe koje nosi kroz povijest sa sobom. Generacije koje dolaze pozivaju se na značaj i važnost nasljeđa svojih predaka dajući time karakterne osobine svojoj naciji. Koliko će pripadnik naroda biti svjestan ostavštine svojih predaka toliko će se snažno vezati uz pripadnost svojem podrijetlu. Stoga kulturna baština kao jedna od temeljnih vrijednosti vezanih uz naciju zaslužuje visoko mjesto na popisu karakteristika pojedinog naroda. Očuvanje kulturne baštine između ostaloga podrazumijeva javnosti pristupačne informacije o arhivskoj, knjižničnoj i muzejskoj građi kao bitnim dionicima ostavštine ljudi i podneblja s kojega dolaze. Katalogizacija je bitan preduvjet ostvarenja pripreme kvalitetnih podataka o

određenom sadržaju kulturne baštine. Kulturna baština uokviruje vrlo širok pojam, počevši od imena vladara u povijesti, preko očuvanih državotvornih i političkih dokumenata te grbova znamenitih obitelji i spomenika, umjetnosti općenito, uključujući književnost, arhitekturu, slikarstvo, kiparstvo, glazbu (i onu suvremenu) pa sve do graditeljstva koje je oblikovalo suvremene urbane i ruralne cjeline.

Dok je dio kulturne baštine koji se odnosi na dokumente, slike, skulpture, knjige, glazbu i sličan sadržaj katalogiziran na uobičajeni način, dakle, moguće ga je i učiniti dostupnim, pojedini elementi kulturne baštine koji se odnose na velike skulpture i građevine, odnosno arhitektonske objekte za sada su dostupni u relativno ograničenim bazama podataka te pristupačni uglavnom djelomično za pojedine njihove segmente.

Bitan značaj arhiviranja građe dolazi iz zahtjeva da ona bude pristupačna svim zainteresiranim, ali i njezina promocija u svrhu podizanja svojevrsne kulturne svijesti i spoznaje među širim stanovništvom. Stoga arhivu treba prilagoditi kako bi bila otvorena i pristupačna bez opasnosti za njezin sadržaj.

Prepoznavši interes u očuvanju građe, u Republici Hrvatskoj Ministarstvo kulture osmislilo je program pod nazivom «Nacionalni program digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe» koji donosi osnovu za razvoj programa i projekata digitalizacije navedene građe kao dijela nacionalne kulturne baštine te za stvaranje i unapređenje usluga informacijskog društva na području ovih djelatnosti. Zadaća Programa je stvoriti okvir koji će omogućiti i poticati široku dostupnost, korištenje i razmjenu kulturnih sadržaja, olakšati pristup i predstavljanje nacionalne kulturne baštine te voditi stvaranju sadržaja i usluga utemeljenih na suvremenim informacijskim tehnologijama. Ministarstvo kulture program je pokrenulo na temelju prijedloga radne grupe koju je 2005. godine prema prijedlozima Hrvatskog knjižničnog vijeća, Hrvatskog muzejskog vijeća i Hrvatskog arhivskog vijeća imenovao ministar kulture sa zadaćom razmatranja mogućih pristupa i strategije katalogiziranja građe na nacionalnoj razini te predloži program aktivnosti.

U rujnu 2006. Ministarstvo kulture prihvatilo je prijedlog programa. Program su podržali Središnji državni ured za e-Hrvatsku i Nacionalno vijeće za informacijsko društvo te je 13. ožujka 2007. potpisan Sporazum o suradnji na provedbi Nacionalnog projekta „Hrvatska kulturna baština“ između Ministarstva kulture kao osnivača te Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu, Hrvatskog državnog arhiva i Muzejskog dokumentacijskog centra kao nositelja projekta.

Suvremene tehnologije posegnut će za digitalizacijom građe nakon čega svako daljnje reproduciranje sadržaja može doći u obzir. Sadržaj u tiskanom obliku izuzetno je povoljan za korištenje u javnim promocijama, ali i kao osnovni informativni sadržaj koji se želi učiniti dostupnim svima koji mogu u određenom trenutku pokazati interes za njega. S druge strane, digitalna baza podataka s detaljnim opisima kao parametrima pojedinih elemenata podataka u bazi od bitnog su značaja zbog generiranja potrebnih podataka, ali i nadogradnje novim podacima koji se prikupljaju ili generiraju tijekom aktivnosti vezanih uz konkretan primjer. Nepotrebno je naglasiti da se elementi tako koncipirane baze uvijek mogu koristiti u cijelosti ili fragmentarno za kompletiranje složenijih objekata, sustava, cjelina ili vremenskih razdoblja. Iz iznesenog očigledno je da definiranje sadržaja baze podataka, odnosno njezinih osnovnih sastavnih elemenata zahtjeva suradnju stručnjaka iz više područja zbog potrebe pristupa određenim detaljima u bazi koji su sastavni dijelovi više različitih cjelina

– podskupova obzirom na cjelinu kojoj pripadaju, vremensko razdoblje, regiju, autora, političko opredjeljenje i slično.

Program je započeo i odvija se prema zamišljenom rasporedu, međutim, program je za sada slabo ili gotovo nikako obuhvatio arhitektonske objekte – značajne građevine hrvatske povijesti u onome obliku u kojem su prisutne danas u uobičajenoj svakodnevnici. Jedan od razloga moguće je i otežano prikupljanje, a posebno obrada takvih podataka. Posebno se naglašava multimedijalnost koje sa sobom donosi 3D digitalizacija takvih objekata te vrlo široka primjena tako pripremljene baze podataka, od uobičajenih arhivskih primjena, preko izrade stručne literature povjesničara i povjesničara umjetnosti pa sve do komercijalne primjene izrade suvenira ili čak interaktivnih edukativnih računalnih ili modelarskih aplikacija, ali i sofisticiranih primjena koje se bave proučavanjem pomaka tla i pomaka građevina uslijed uobičajenih geoloških aktivnosti.

Dugoročni strateški cilj ovog programa je i jačanje resursa i institucionalne i stručne sposobnosti arhiva, knjižnica i muzeja da planiraju, izgrađuju i održavaju kvalitetne digitalne sadržaje i usluge.

Uobičajena izrada podloga arhitektonskih građevina najčešće iziskuje bitne naknadne obrade. Razvedenost i bogatstvo oblika, zanemarišući posebno naglašene dijelove poput skulptura i reljefa kao ukrasnih elemenata, gotovo bez izuzetaka zahtjeva izdvojeno arhiviranje zbog često naknadno dodanih elemenata, konstrukcijskih zahvata proširenja ili čak uklapanja potpuno novih segmenata uslijed rekonstrukcija i restauracija uslijed redovitih zahvata na sveukupnim urbanim cjelinama.

Do sada poznate metode digitaliziranja takvih objekata uključuju modeliranje vanjski vidljivih obrisa objekata, dok složeniji dijelovi za kojima se često pokazuje potreba detaljiziranja, moraju biti naknadno izrađeni i vođeni stručnim vodstvom povjesničara umjetnosti, a nerijetko i arhitekata i građevinara koji dobro poznaju problematiku statičke strukture građevine. Mnogi čimbenici utjecali su na izgradnju takovih objekata pa se vrlo često faze izgradnje protežu kroz više silova, pod utjecajem su raznih autora i opredjeljenja, u pravilu uvijek uključuju popratne samostalne elemente koji mogu dolaziti iz potpuno druge sredine predstavljajući težak zadatak arhivskim stručnjacima za određivanje smjera pristupa katalogiziranju i rasčlanjivanju sastavnih dijelova arhive.

Kao jedan od tipičnih predmeta proučavanja povjesničara umjetnosti je prikaz faza izgradnje neke građevine. Nekonzistentnost stila izgradnje uzrokovanog različitim utjecajima pod kojima su početni dijelovi građevine izmijenjeni mogu se prikazati trodimenzionalnim modeliranjem stvarajući virtualne objekte rekonstruirane temeljem dostupne dokumentacije, prikazujući elemente koji

su promijenjeni i slično. Posebno, u nekim slučajevima iznimno je korisno posjedovati izvorne konstrukcijske elemente čime se omogućuje eventualna naknadna restauracija prema izvornim podacima. Da se potreba za takvim modelom može i realno očekivati, najbolji pokazuje primjer oštećenja kupole katedrale sv. Jakova u Šibeniku stradalom prilikom raketiranja zrakoplovom tijekom domovinskog rata 1991. godine.

Postoji niz mogućnosti i metoda dobivanja trodimenzionalnog modela. Odabir pojedine metode ovisi o nizu čimbenika, a neki od njih su tehnološke mogućnosti, razina opremljenosti, ali i financijska sredstva koja stoje na raspolaganju. Očigledno je da triangulacijske metode digitaliziranja mogu doprinijeti izradi visoko vjernih modela. Niti jedna od takvih metoda za sada ne može prodrijeti u samu konstrukcijsku strukturu građevine bez upotrebe skupe opreme i skupih postupaka za njezino korištenje. Međutim, triangulacijska metoda može biti od iznimne koristi prilikom registriranja minimalnih tektonskih i geoloških pomaka građevine koje se s vremenom događaju, uzrokujući neznatne dinamičke promjene u strukturi i obliku. Takva digitalizacija pomaže njihovom praćenju. Dodatna obrada i u ovom je segmentu iznimno korisna iz razloga što se tijekom iste može provesti detaljna analiza konstrukcijskih elemenata. Suvremene računalne aplikacije koriste module za statičke i dinamičke proračune te je kod definiranja strukturnih elemenata, osim same arhive, moguće izvršiti simulacije pomicanja tla, simulacije elementarnih nepogoda kao što su potresi te predvidjeti očekivana oštećenja na koja se u takvim slučajevima može preventivno djelovati zahvatima u konstrukciji objekta ili ojačavanjem strukture temelja ili okolnog tla u bazi objekta.

Osim arhivske građe, pristup izradi modela otvara niz mogućnosti izrade fizičkih modela u umanjenom mjerilu koristeći suvremene 3D print metode. Dio materije moguće je i komercijalizirati te kroz takve programe osiguravati sredstva za pokretanje pilot projekata implementiranja digitalnih arhivskih sustava.

2. KATEDRALA SV. JAKOVA U ŠIBENIKU

Katedrala svetog Jakova u Šibeniku najznačajniji je graditeljski pothvat u Hrvatskoj 15. i 16. stoljeća. Uvrštena je u UNESCO-v popis svjetskog kulturnog nasljeđa 2001. godine i stalna je meta povjesničara i turista iz cijelog svijeta. Položaj katedrale i okolnih građevina u odnosu na nju znatno ograničavaju mogućnosti pristupa i fotografiranja tako da je većina materijala korištenih u dosadašnjim tiskovinama prilično slična ili čak identična. Poteškoću može riješiti trodimenzionalni fotorealistični računalni model koji omogućava prikaz katedrale iz bilo kojeg kuta, bez okolnih

građevina i sa simulacijom osvjettljenja po želji, uključujući i njegovo prostorno otvaranje, odnosno, uklanjanje pojedinih dijelova sa svrhom intuitivnijeg prikaza. Ovakav model pomiče dizajn tiskovina na sasvim novu razinu. Osim za tiskovine, računalni model katedrale nalazi mnoge druge primjene. Kako je model izgrađen od elemenata vrlo sličnim onima na stvarnoj građevini, moguće je sakriti pojedine dijelove te tako točno prikazati razvojne faze, što je moguće iskoristiti u raznim znanstvenim radovima i edukacijskim materijalima.

Današnja tehnologija omogućava izgradnju predloženog modela na prosječnom osobnom računalu. Uz primjenu odgovarajućih programskih aplikacija moguće je otići i korak dalje te od modela izraditi animaciju. Ovo pak otvara dodatne mogućnosti poput animacije „prohoda“ koja se može upotrijebiti u edukativne i promotivne svrhe ili se pak animacijom mogu prikazati gore navedene razvojne faze.

Opisani rad rezultat je iskustava stečenih kroz suradnju na nizu preklapanja segmenata aktivnosti Odsjeka za povijest umjetnosti Filozofskog fakulteta u Zagrebu i Informatičkog smjera Tehničkog veleučilišta u Zagrebu. Suradnja se usredotočila na katedralu Sv. Jakova u Šibeniku kao središte interesa, odnosno jedan segment koji će rezultirati predlošcima renderiranog modela za potrebe tiskanja u stručnoj knjizi.

Informatički smjer Tehničkog veleučilišta u Zagrebu posjeduje potreban potencijal za izradu 3D modela izgrađen kod studenata koji je, uz odgovarajuće vođenje, moguće upotrijebiti za generiranje pilot projekta kojim se može prikazati interdisciplinarnost u povezivanju ova dva, na prvi pogled dosta nesrodna studija.

Realizacija projekta pokrenuta je s dva cilja: uz izradu minimalno potrebnih detalja izradit će se računalni 3D model katedrale Sv. Jakova u Šibeniku i iskoristiti za izradu predložaka ilustracija stručne knjige koja, između ostaloga, opisiuje pojedine faze izgradnje građevine. Uz strukturno definiranje arhiviranih podataka, dobiveni rezultati u potpunosti su kompatibilni zahtjevima koje postavlja Nacionalni program digitalizacije arhivske, knjižnične i muzejske građe pod vodstvom Ministarstva kulture.

Iako šibenska katedrala sadrži pozamašnu kolekciju arhivskog materijala, relativno precizni podaci postoje iz sedamdesetih godina prošloga stoljeća bazirani na fotogrametrijskim crtežima. Crteži su međusobno nepovezani, isključivo dvodimenzionalnog projekcijskog karaktera, a iz njih se teško mogu razabrati pojedini detalji koji bi preciznije definirali odnose u prostoru, posebno one koji se ne mogu vidjeti iz neke druge projekcije. Pristup detaljima, pogledima, pa i pregledu proteklih restauratorskih aktivnosti uobičajenim arhivskim materijalima dali bi i četvrtu, vremensku dimenziju koju se iz tako pripremljene baze podataka

jednostavno moglo pretočiti u odgovarajuće tiskarsko izdanje prilagođeno upravo onoj publici kojoj je namijenjena. Zadovoljenje postavljenih zahtjeva u potpunosti ispunjava kvalitetan 3D digitalni model izrađen u vektorskoj grafici uz dodijeljene atribute pojedinim elementima opisujući potrebne parametre (materijal, područje restauriranja, vrijeme nastanka, izmjene i sl.) omogućujući korisniku interaktivni pristup informacijama.

2.1. Izgradnja katedrale

Složenost pristupa najbolje će pokazati način nastanka katedrale kao građevine. Sama izgradnja odvijala se u nekoliko etapa, vođena rukom različitih majstora uz povremene preinake u samim zamislima projekta izgradnje.

Nastanak katedrale odvijao se u tri različite stilsko-razvojne faze od kojih se prva naziva po biskupu Boganu Pulšiću (1402.-1437.) koji je inicirao osnutak fabrike (1402.) te započeo s njezinom gradnjom (1431.), dok se preostale dvije uglavnom nazivlju po protomajstorima koji su definirali njezin lik – Jurju Dalmatincu i Nikoli Firentincu.

Prilikom osnutka biskupije 1298. godine postojeća crkva sv. Jakova promovirana je u stolnu crkvu, ali kako je bila malena i neprikladna istom je prilikom odlučeno da biskup i grad osiguraju sredstva za gradnju nove katedrale. Zalaganjem biskupa Bogdana Pulšića 1402. godine dodijeljen je jedan dio općinskog zemljišta i prihoda od desetine vina osnovan je fond za gradnju nove katedrale. Zbog nepovoljnih političkih prilika, a potom i raznih drugih nedaća koje su zadesile Šibenik (kuge i požari), pripreme za gradnju počele su tek dvadesetak godina kasnije.

Bonino da Milano kao „primus magister ecclesie Sancti Jacobi“ (1428.-1429.) izrađuje prvi projekt katedrale koja se treba podići na mjestu crkve Sv. Trojstva. Njegov projekt modificira Francesco di Giacomo i prilagođava postojećem mjestu na Općinskom trgu. Zbog poteškoća oko postavljanja temelja i realizacije svetišta produženog nad svodom ulice ta se ideja napušta i poziva se novi majstor sposoban riješiti složene konstruktivno-graditeljske poteškoće, ali koji je ujedno i vrstan kipar-dekorater – Juraj Dalmatinac.

Bonino izrađuje klesarsko-kiparske dijelove samo glavnog portala. Majstor 1429. umire od kuge, a godinu dana potom Šibenčani zapošljavaju novog majstora, Francesca di Giacoma iz Venecije. Nesumnjivo udovoljavajući i njihovim željama, majstor Francesco predlaže gradnju podjednako monumentalne bazilike na mjestu stare stolnice sv. Jakova, ali uz uvjet da se njezin glavni oltar podigne nad svodom iznad ulice koja povezuje trg i obalu. Majstoru Francescu ubrzo nakon polaganja temelja (travanj 1431.) ističe jednogodišnji ugovor te on napušta Šibenik, a na njegovo mjesto dolaze

Lorenzo Pincino i Antonio di Pierpalo Busato, također porijeklom iz Venecije. Premda se mletački majstori u arhivskim izvorima spominju nešto kasnije, jedinstveni leksik povezuje svu dekorativnu plastiku izvedenu s vanjske strane perimetralnih zidova, zaključno s vijencem ukriženih lukova i potvrđuje njihovo prisustvo na gradilištu katedrale još od postavljanja temelja. Pri tome se građevinski radovi trebaju vezati za Lorenza Pincina, a oni klesarski i kiparski zahtjevniji za Antonija Busata. Mletački majstori nastavljaju gradnju obodnih zidova crkve od pročelja prema začelju, dovršavaju glavni portal majstora Bonina s temom i prema njemu klešu bočni na kojega premeštaju njegov vanjski okvir (likovi Adama i Eve s lavovima stiloforima). U vrijeme kada gradnja napreduje prema istoku javljaju se brojne poteškoće u vezi s polaganjem temelja na neravnom terenu, te se mnogi unaprijed isklesani dekorativni elementi ne ugrađuju u zidove katedrale (od prozorske zone trećeg traveja do iznad bočnog portala). Iz istog razloga tada već izrađeni stupovi arkada nisu mogli biti postavljeni na svoje mjesto. Pored toga Šibenčani postaju svjesni kako se u takvim uvjetima jedna tipično "lagunarna ideja" Francesca di Giacoma sa svetištem podignutim nad svodom ulice ne može realizirati. Stoga krajem 1440. godine šibenski poslanici u Veneciji traže dozvolu da sruše dijelove Kneževe palače kako bi ulicu premjestili iza apsida, a na njezinom mjestu podigli svetište. Odmah po odobrenju takvog zahvata sredinom 1441. godine sklopljen je ugovor s Jurjem Dalmatincem da u funkciji protomagistra tijekom slijedećih šest godina vodi gradilište katedrale i da na njoj vlastoručno radi.

Prilikom preuzimanja uprave nad gradilištem Juraj Dalmatinac zatiče tek djelomično podignut sjeverni zid katedrale zajedno s prvom kapelom u unutrašnjosti (prva tri traveja i bočni portal), pročelni zid do visine vijenca ukriženih lukova te južni zid katedrale prislonjen uz biskupsku palaču i dijelom zaklonjen gradskim zidinama. Velik dio arhitektonske dekoracije koji je u prethodnom razdoblju isklesan, a nije mogao biti ugrađen u vanjske zidove (prozorski okviri, vijenac), odnosno postavljen u interijeru (stupovi arkada), ugrađuje se tijekom gradnje bočnih brodova i dovršetka sjevernog zida crkve (1444.-1454.). Tom prilikom Juraj Dalmatinac koristi usluge L. Pincina i A. Busata koji su taj dio i bili započeli.

Juraj Dalmatinac po dolasku u Šibenik znatno preinačuje postojeći projekt crkve tako da s jedne strane mijenja izgled glavnog broda – izrađuje nacrt na osnovu kojega se 1444. godine sklapa ugovor o gradnji devet kapela, a s druge radikalno mijenja koncepciju korskog prostora i prezbiterija. Stoga se po njegovim nacrtima iznad stupova, isklesanih već u ranijem razdoblju, podižu arkade glavnog broda (takav zahvat uvjetuje i rušenje već sagrađene kapele Deše Jakovljeva). Zbog izuzetno složenih problema,

u prvom redu izazvanih nedostatkom prostora za tako ambiciozan program, Dalmatinac ne uspijeva predvidjeti i odmah uskladiti znatne visinske razlike uzrokovane postavom krstionice te izdizanjem prezbiterijska za dva metra iznad razine poda glavnog broda.

Nakon smrti Jurja Dalmatinca nastupa kratak dvogodišnji prekid, a potom imenovanjem Nikole Ivanova iz Firence novim protomagistrom 1475. godine počinje treće i završno razdoblje gradnje. Premda se katedrala gradi još gotovo tri desetljeća nakon njegove smrti (do 1536.), ona je u cijelosti dovršena po njegovu projektu. Stoga čitavo to završno razdoblje gradnje predstavlja jedinstvenu, stilski i koncepcijski zaokruženu cjelinu.

3. POVEZANOST POVIJESTI UMJETNOSTI I MULTIMEDIJE U SUVREMENOJ GRAFICI

Interdisciplinarni rad danas je preduvjet gotovo svakog znanstvenog istraživanja. Premda se interdisciplinarnost uglavnom shvaća na razini suradnje dvaju ili više srodnih struka unutar određenog polja i područja, svjedoci smo kako je često nužno napraviti iskorake te povezati humanističke i prirodoslovne ili humanističke i tehničke znanosti. Jedno od područja na kojemu se svaka takva vrsta suradnje može i treba desiti jest u okviru informacijskih znanosti jer mogućnosti koje danas ona nudi, posebice na području računalne simulacije i adekvatne vizualizacije teorijski zasnovanih modela nužno povezuju različite struke. Jedno od takvih područja na kojemu se može dokazati učinkovitost i svrhovitost takve suradnje jest izrada virtualnih trodimenzionalnih modela prostorno i strukturalno složenih arhitektonskih spomenika, poglavito onih kod kojih se tradicionalnim istraživačkim i deskriptivnim metodama (arhitektonski nacrti, fotogrametrijske snimke itd.) nije moguće u potpunosti rasvijetliti sve aspekte složenog građevinskog ustroja.

U tom smislu stvaranje odgovarajućeg trodimenzionalnog modela koji vjerodostojno odražava sve relevantne prostorne, arhitektonske i ine osobitosti pojedinog djela nužan preduvjet ne samo istraživačkog rada u kojem se provjeravaju osnovne postavke, u neku ruku neophodan je kreativ samih teza, pretpostavki ili početnih ideja, onoga što veliki renesansi arhitekt i teoretičar Leon Battista Alberti naziva "disegno", nego i njegove adekvatne valorizacije i interpretacije. Ukratko kao i svaki model, tako i ovaj računalni služi ne samo zadovoljavanju znatizelje za potpunijim prikazom djela kakvoga se u naravi zbog prirode samoga spomenika ne može u potpunosti percipirati (red veličina i postojanje tzv. "četvrte dimenzije" u arhitekturi) nego je trodimenzionalni model ujedno učinkovito sredstvo spoznaje same.

Jedan od takvih spomenika jest i katedrala sv. Jakova u Šibeniku koja usprkos svih dosadašnjih pokušaja nije dobila adekvatnu prezentacijsku formu u, za nju, nužne tri dimenzije, odnosno, uključivši i pokret tijekom animacije i onu četvrtu. Tek sa takvim modelom mogao bi se steći uvid u njezine osobite materijalno-tehničke vrijednosti (montažna tehnika gradnje kamenih svodova) kao i u složenu prostornu strukturu nastalu kao plod specifičnih prostornih okolnosti i stilskih mijena koje su se zbivale tijekom stogodišnje njezine gradnje, a odabirom odgovarajućeg načina apliciranja, omogućeno je korištenje modela za izradu predložaka za tisak u stručnim izdanjima knjiga ili časopisa. U svakom slučaju, zbog svojeg povijesno-umjetničkog i općenito kulturno-povijesnog značaja od izuzetnog je značenja da katedrala sv. Jakova dobije jedan suvremeni prezentacijski model koji će uvelike pomoći razumijevanju svih njezinih osobitosti, a ujedno poslužiti popularizaciji tog jedinstvenog graditeljskog spomenika naše kulturne baštine.

4. OSTALE MOGUĆNOSTI MODELIRANJA

Oblikovanje 3D modela moguće je i naprednijim metodama, na pr. korištenjem GIS mikrogeografije – digitalizacije 3D građevine mikronsom točnošću. U pilot projektu Ministarstva kulture Republike Hrvatske i regionalnog konzervatorskog ureda u Šibeniku dokumentirana je upravo katedrala Sv. Jakova pomoću triangulacije, a optimalni rezultati postigli bi se međusobnom spregom te metode i «ručnog» doručivanja detalja za konačnu primjenu. Na žalost, prethodni rezultati autorima ovoga rada nisu bili dostupni te je ovdje opisano modeliranje u cijelosti izrađeno prema raspoloživim nacrtima, ali i dodatno, uvidom u pojedine detalje građevine, izravno na terenu. Konačno dobiveni rezultat u potpunosti je zadovoljio realizaciju postavljenih zadataka: tiskanje knjige i izrada animacije. Svakako bi zanimljivo bilo usporediti rezultate jedne i druge metode te financijske aspekte obiju.

4.1. Ideja

Sama ideja nastanka modela na niže opisani način nastala je gotovo spontano. Na jednom od uobičajenih sastanaka u potpuno neobaveznom razgovoru došlo se do saznanja da se priprema stručna knjiga koja će opisati izvedbene faze nastanka šibenske katedrale. Za takav rad neophodne su odgovarajuće ilustracije koje je nemoguće derivirati iz fotografija, a pogotovo nije bilo provedivo korištenjem postojeće dokumentacije. S druge strane, u području studija Informatičkog dizajna, postojao je veliki interes za izradom završnih radova studenata u području 3D modeliranja.

Stoga je uz dogovor dvaju obrazovnih institucija postignut dogovor o vođenju manjeg pilot projekta koji će rezultirati potrebnim 3D modelom katedrale iz kojeg će biti derivirane ilustracije prijeko potrebne za ilustracije u knjizi. Kako je tema završnog rada studenta bila izrada animacije, dodatno je obrađena i kratka pilot animacija koja prikazuje gore spomenute tri faze izgradnje građevine.

Dio projekta koji obrađuje detalje i njihovu razinu vođen je pod stručnim nadzorom dr. Predraga Markovića, redovnog profesora na katedri povijesti umjetnosti zagrebačkog Filozofskog fakulteta, a tehnički detalji računalnog modeliranja koordinirani su zajednički s autorom, Sašom Pulom i njegovim mentorom, Krešimirom Štihom, predavačem na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu. Tehničku recenziju provodila je Sanja Bjelovučić Kopilović, izvanredna profesorica na Grafičkom fakultetu u Zagrebu.

4.2. Model

Izrada modela vrlo je zahtjevan proces uz neophodno uključivanje niza elemenata, od stručnih savjetovanja do izravne provjere na terenu. Tehnikom opisa i izrade ovdje se neće posebno baviti, već će se prikazati postignuti rezultati i njihova usporedba s prijašnjim dokumentima kojima se opisivalo slično područje. Uz ostalo, uz model je izrađen i kraći animirani film iz kojeg je na kraju prikazano nekoliko okvira kao ilustracija. Za samu izradu modela korištena je aplikacija Autodesk 3D Studio Max isključivo zbog primjene konačnih rezultata u smislu renderiranih modela koji se u konačnici koriste u knjizi, ali i izradi animacije za koju su se koristile i druge napredne aplikacije kojima se dobivaju željeni rezultati.

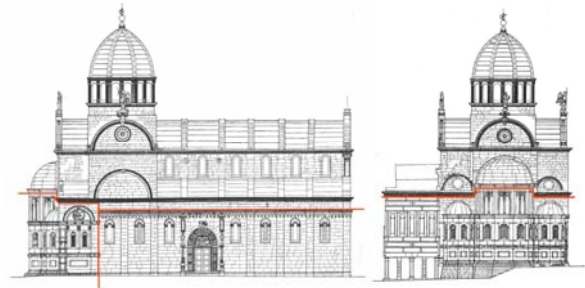


Slika 1 Dovršeni model bez detalja skulptura i reljefa na fasadi

Model je vrlo detaljno izrađen, a renderiranje pojedinih elemenata određeno je sukladno zahtjevima uočavanja pojedinih detalja (primjerice, struktura kamena u ovome slučaju nepotrebno

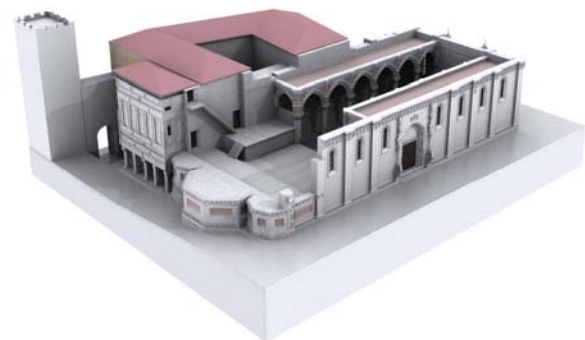
odvlači pažnju te je ista isključena, dok se u nekim primjenama tekstura kamena može postaviti izravno koristeći realne fotografije blokova samoga objekta). Cjelokupni je model prikazan na slici 1.

Faze izgradnje katedrale jedna je od tema kojima se projekt bavio. Konačan je rezultat trodimenzionalni model svake pojedine faze jasno prikazan iz željene perspektive. Dosadašnji raspoloživi dokumenti svodili su se na označavanje na nacrtima objekta u ortogonalnoj projekciji kao što prikazuje slika 2.



Slika 2 Prikaz izgradnje faze 2 uobičajenim označavanjem na ortogonalnoj projekciji

Za usporedbu, slika 3 trodimenzionalno pokazuje izgled iste faze izgradnje modelom (iz pojedine razlike u prikazima koji su uzrokovani različitošću pristupa znanstvenika u određivanju razdoblja izgradnje).



Slika 3 Prikaz izgradnje faze 2 trodimenzionalnim modelom

Detalji na modelu mogu se izraditi praktično do bilo koje željene dubine, a ograničenja leže isključivo u procesorskoj snazi računala koje će renderirati rezultat te memorijskom prostoru koji se stavlja na raspolaganje arhiviranju. Slika 4 pokazuje detalj pročelja sa stiliziranim statuama s obzirom da je njihova uloga u prikazanome projektu isključivo prostorni prikaz. Želi li se i njihov realistični prikaz, tada se modeli skulptura izrađuju odvojeno te ih se koristi kao posebni objekt ili čak skup objekata s obzirom da je gotovo redovita pojava oštećenje i fragmentiranje skulptura s vremenom te se takvim pristupom poboljšavaju mogućnosti koje stoje na

raspolaganju arhivistima, povjesničarima i restauratorima.



Slika 4 Detalj istočnog pročelja sa stiliziranim skulpturama

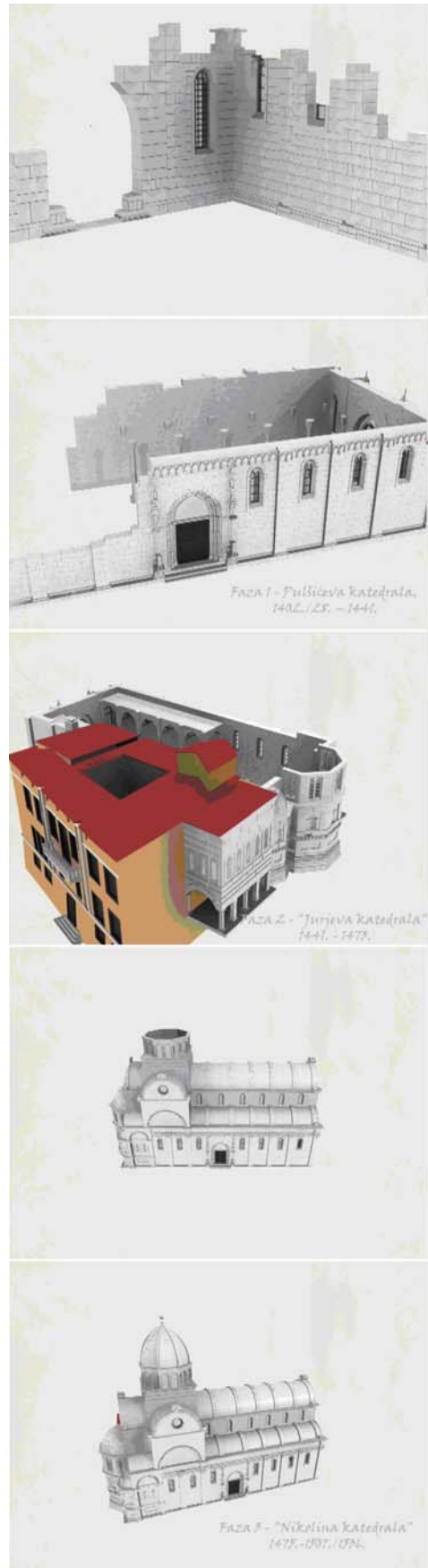
Specifičnost katedrale sv. Jakova, između mnogih detalja su i grbovi raspoređeni po fasadi. Primjena ovakve metodologije vidljiva je na slici 5 (sa slike je uklonjena tekstualna legenda koja se nalazi u izvorniku).



Slika 5 Prikaz rasporeda grbova na fasadi katedrale (posebni sloj)

5. ANIMACIJA IZGRADNJE KATEDRALE

Model je iskorišten za izradu kratke jednogminutne animacije izgradnje katedrale po fazama. Korištena je tehnika panoramske kamere koja kruži oko objekta koji se izgrađuje dodavanjem pojedinih blokova zidova. Nekoliko pojedinačnih prikaza iz animacije nalazi se na slici 6. Prvi okvir prikazuje pogled na unutrašnji prostor kojeg zatvaraju istočno pročelje i južni portal. Kamera se zaustavlja prilikom svakog dovršenja vremenskog razdoblja (okviri 2, 3 i 5) uz privremeni ispis vremenskog razdoblja i glavnog arhitekta koji je vodio radove izgradnje. Animacija je promotivnog karaktera i za svrhu ima promidžbu opisanog pristupa.



Slika 6 Detalji iz animacije izgradnje katedrale po fazama

6. ZAKLJUČAK

Izneseni rad rezultat je primjerne suradnje Filozofskog fakulteta i Tehničkog veleučilišta iz Zagreba i pokazuje kako se uz neznatna ulaganja i iznimno zalaganje pojedinaca, prvenstveno samog autora može pripremiti prihvatljiva podloga kojim se može pokazati niz primjena, od korištenja za ilustracije u stručnoj literaturi, edukativnih pomagala, informativnog materijala pa sve do komercijalizacije kroz izradu suvenira.

Korištena aplikacija u iznesenom primjeru ni u kom slučaju ne predstavlja zapreku u izradi modela nekom od postojećih metoda. Iako se radi o relativno zahtjevnoj aplikaciji čije mogućnosti znatno nadilaze potrebne funkcionalnosti, odabir je prihvatljiv s obzirom na jednostavnost prilikom generiranja konačnog rezultata. Model kao takav moguće je eksportirati u neki drugi korisnički format prikladan za daljnju obradu.

Izrađeni model prilagođen je potrebama korištenja definiranim samim zahtjevima projekta i može predstavljati sirovu osnovu za pripremu arhiviranja u bazu podataka. Za konkretnu primjenu, model je potrebno raščlaniti na elemente što se može smatrati nekom budućom fazom ovakvoga projekta ukoliko se za takvo što pokaže interes. Nepotrebno je spominjati da se postojeći ovakav model bez ikakvih zapreka može nadograđivati i obogaćivati dodatnim detaljima poput katalogiziranja građevinskih blokova, dodavanje stvarne teksture izravnim fotografiranjem na terenu i slični.

Razmotri li se stvarne potrebe izrade arhivske građe, neka slična ili CAD aplikacija bila bi vrlo prihvatljiva za korištenje iz razloga što se na tržištu ljudskih potencijala može pronaći dovoljno iskusnih ljudi koji bi, uz prihvatljivu cijenu, bili u stanju izraditi slične modele za druge objekte. Kao nedostatak ističe se ograničeni potencijal ljudskih resursa u području definiranja parametara potrebnih za opisivanje digitalne baze.

Mogućnost korištenja tehnike slojeva (layer-a) otvara čitav niz mogućnosti vrlo jednostavnog uključivanja i isključivanja pojedinih elemenata, a uz odgovarajuće preglednike i dodatke programskim aplikacijama (koje je ponekad potrebno izraditi jer

ne postoje u sprezi s izvornom aplikacijom) moguće je prosječnom korisniku računala osigurati praktički svaki željeni uvid u dokumentaciju.

Postavljanje odgovarajućeg standarda za arhiviranje uz korištenje uobičajeno dostupnih aplikacija od velike je važnosti za uspostavu cjelokupnog sustava. Organiziranje sustava dozvoljava nadogradnju u smislu otvaranja baze za korištenje zainteresiranima uz postavljanje hijerarhije koja dozvoljava različitu razinu pristupa od najnižeg na kojem se dozvoljava samo osnovni pregled pa do onih najviše razine na kojima korisnici imaju dozvolu dodavati i mijenjati pojedine elemente baze.

Korisnici ovako organizirane digitalne baze uz akademsku zajednicu koja bazu dobrim dijelom posredno uređuje, mogu dolaziti iz vrlo širokog područja: restoratori, lokalna samouprava, katastarski uredi, turistička zajednica, kulturne institucije, obrazovne institucije i ostali. Brigu oko pripreme i uspostave sustava logično bi bilo voditi iz državnih instanci zaduženih za kulturu pa se može pretpostaviti značajnu ulogu nadležnog ministarstva u koordiniranju aktivnosti.

Pri kreiranju samih baza podataka, kao i odabir parametara, uloga fakulteta i sveučilišta ne bi se trebala zanemariti iz razloga što postoji veliki potencijal, ali i želja za dokazivanjem u pojedinim segmentima, što stvara veliku sinergiju koju je šteta ne iskoristiti te pokrenuti nekoliko sličnih projekata, dio pokušati komercijalizirati i tako stvoriti financijsku osnovu za razvitak i održavanje cjelokupnog sustava. Prezentirani rad u prilog tome najbolje govori sam za sebe.

LITERATURA:

- [1] Marković, Predrag, rukopisi i dijelovi radova
- [2] Murdock, Kelly: „3DS Max 2008 Bible“, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, USA, 2007.
- [3] Seiter Šverko, Dunja; Križaj, Lana: Digitalizacija kulturne baštine u Republici Hrvatskoj: od trenutne situacije prema nacionalnoj strategiji