

DIGITALIZACIJA KULTURNE BAŠTINE NA PRIMJERU RIMSKE VILE NA ILIDŽI

Sanda Šljivo, MoE, dipl. el. ing.
Elektrotehnički fakultet u Sarajevu
sanda.sljivo@etf.unsa.ba

Sažetak

Bosna i Hercegovina je bogata kulturnom baštinom. U ovom radu predstavljena je jedna od metoda očuvanja kulturne baštine – digitalizacija na primjeru rimske vile na Ilidži pored Sarajeva. Također je naveden sličan projekat gdje je urađena digitalna reprezentacija istog objekta, samo na malo drugačiji način.

Ključne riječi: kulturna baština, rimska vila, Ilidža, rimska kultura, digitalizacija, Augmented Reality, Layar, Ključevi Rima, virtuelno okruženje

Uvod

Kulturna baština po UNESCO-voj definiciji je naslijeđe fizičkih artefakata i neopipljivih atributa jedne grupe ili društva koji su naslijeđeni od prošlih generacija i koji se čuvaju u sadašnjosti kako bi bili ostavljeni u naslijeđe za dobrobit budućih generacija (UNESCO 2017). Bosna i Hercegovina je bogata kulturnom baštinom, kako opipljivom (građevine, spomenici i sl.), tako i neopipljivom (narodna predanja, priče, bajke i sl.). Nažalost, u nedavnom ratu dosta je te kulturne baštine nepovratno uništeno. Kulturna baština je sastavni dio jedne države i naroda te je njeno očuvanje jako bitno. Kroz ljudsku historiju postojali su razni načini očuvanja, a s današnjim razvojem tehnologije i računara imamo nove načine koji nam mogu vjerno prikazati kako je nekad nešto izgledalo ili kako se prije nešto radilo – digitalizacija. Digitalizacija kulturne baštine je prevođenje raznih oblika kulturne baštine u njihov digitalni surogat. Jedan od najpopularnijih načina digitalizacije je interaktivno digitalno pripovijedanje, koje je ustvari kombinacija priča, interaktivnih 3D modela artefakata kulturne baštine i/ili cijelih virtuelnih okruženja s rekonstrukcijama originalnog izgleda kulturnih spomenika. Čak i Athena Plus¹ preporučuje kulturnim institucijama prenošenje informacija o kulturnoj baštini pomoću interaktiv-

nog digitalnog pripovijedanja (Athena Plus 2017). Glavni fokus ovog rada je primjer digitalizacije rimske vile na Ilidži pored Sarajeva. Prvo će biti opisan sam objekat rimske vile te proces njenog prevođenja u digitalni oblik za potrebe Augmented Reality prezentacije, pri čemu je korištena mobilna aplikacija Layar. Augmented Reality (skraćeno AR), ili uvećana, povećana realnost, naziv je za izravni ili neizravni prikaz uživo fizičkog svijeta u stvarnom okruženju čiji su elementi nadopunjeni virtuelnim kompjuterski generisanim slikama. Također će biti spomenut sličan projekat gdje se radila digitalizacija rimske vile na malo drugačiji način. Na kraju su prezentirani zaključci.

Rimska vila na Ilidži

Rimljani su imali nekoliko naselja na području Sarajevskog polja, ali u ovom radu fokus je stavljen na naselje na Ilidži. Prikupljeni podaci pokazuju da se naselje na Ilidži razvilo iz seoskog u gradsko. Na njegov razvitak uticala je važna komunikacija koja je iz Narone,² dolinom rijeke Neretve, pored Boračkog jezera, Konjica i Ivan-sedla, vodila u Sarajevsko polje i dalje nastavljala prema Drini. Također, sumporno vrelo koje se nalazilo na lokalitetu Ilidže imalo je veliki značaj u prerastanju rimskog naselja

¹ Athena Plus je mreža najboljih praksi s 41 institucijskim partnerom iz 21 evropske zemlje s glavnim ciljem da omogući što širi pristup kulturnoj baštini. Razmjennom iskustava stotine stručnjaka iz cijele Evrope, ovaj projekat podržava razvoj novih aplikacija u kulturnoj baštini.

² Narona je bilo rimsko naselje u dolini rijeke Neretve na području današnjeg sela Vid kod Metkovića u Hrvatskoj. Osnovali su je Helenisti u 3/2. st. pr. n. e., a u 1. st. pr. n. e. postala je snažno rimsko uporište.

seoskog tipa u gradsku cjelinu s jasno izdvojenim banjskim sadržajima. Arheološka istraživanja pokazuju da je naselje bilo razvijeno već krajem I stoljeća, a da svoj značajniji razvoj doživljava tokom II, III i IV stoljeća. Analiza rimskih natpisa pokazala je da je Ilidža imala autonomnu gradsku upravu te da se nije razvijala spontano, već je nastala planskom aktivnošću rimskih vlasti. Naselje dobija punopravni status kolonije rimskih građana dekretom *Constitutio Antoniniana* (212. godine). Kolonija dobiva ime *Aquae S...* (kompletan naziv nije poznat, jedino je 1936. godine pronađen nepotpun natpis *Aquae S...*) te postaje stabilna i značajna tačka rimskog prisustva na našem području. *Aquae S...* je obuhvatala područje Sarajevskog polja, protezala se na sjever dolinama rijeka Bosne i Željeznice do Breze i Podlugova, sjeverozapadno do Kiseljaka, Podastinja, Gromiljaka, Višnjice i Busovače i južno do Pazarića i Tarčina. Uskoro je postala upravni centar tog područja, a vremenom je dobila i poseban ugled kao lječilište i trgovačko središte. (Pašalić 1959; Basler 1972)



Slika 1. Pogled na objekte iz zraka (izvor: Google Maps)

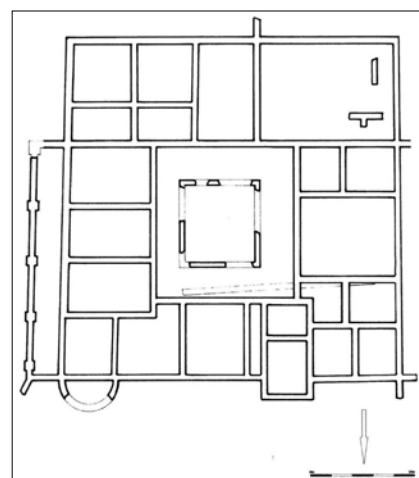
Sve do danas nije se uspjela precizno definisati veličina ovog antičkog naselja, kao ni konačan izgled njegovih građevinskih objekata. Jedan od razloga je i taj da su u ranom srednjem vijeku ovi objekti poslužili za dalje naseljavanje i sahranjivanje te je tako njihov izgled promijenjen. Također, kad su započeta arheološka istraživanja, od objekata su ostali samo temelji i podovi te je i to bila dodatna otežavajuća okolnost u formiranju konačne slike ovog naselja. Na osnovu nekih pisanih podataka i izvora pretpostavlja se da su ruševine u turskom periodu služile kao majdan građevinskog materijala za podizanje javnih objekata. (Pašalić 1959; Basler 1972)

Objekti pronađeni na području Ilidže iz rimskog perioda (prikazani na slici 1) su sljedeći:

- kompleks stambenih vila oko hotela Bosna,

- villa urbana (ujedno i predmet ovog rada, u literaturi nazvana objektom A),
- objekt nepoznate namjene,
- *hospitalium* i *hospitium*.

Objekat A ili vilu arheolozi su u potpunosti istražili. Njegove dimenzije su 33,9 x 36,85 metara. Udaljen je 75 m zapadno od Hotela Bosna. Objekat predstavlja tip zatvorene zgrade, približno kvadratne osnove, s trideset prostorija različite veličine i namjene, koje su grupisane oko središnjeg prostora s peristilom. To je tip peristil zgrade koja se prema ulici ili trgu otvara samo ulazom ili posebnim portikom³ (trijemom). Ovaj tip zgrade inače je prvenstveno služio za stambene svrhe. Otkriveno je da je objekt građen u više faza, neravnomjerno, prema lokalnim uslovima, prema znanju graditelja ili prema željama investitora. Zbog toga na ovom tipu zgrade uz zajedničke odlike postoje i brojne razlike u oblikovanju detalja i pojedinosti. Također se smatra da je vila doživljavala brojne promjene svoga plana i rasporeda. Orijentacija objekta je sjever–jug, s manjim odstupanjima prema sjeveroistoku. Odstupanja od osnovnih proporcija u odnosima između centralnog dijela i prostorija oko njega nastala su kao posljedica čestih dogradnji i transformacija prema novim potrebama. Objekat na svojoj istočnoj strani ima trijem sa širokim prolazom na četiri ili pet stubova, koji je služio kao glavna veza između građevina i ostalih objekata u naselju. Trijem je mogao biti okrenut na gradsku ulicu, a mogao je predstavljati i dio nekog trga čiji je prostor bio uokviren porticima ili arkadama. Središnji dio zgrade oko peristila⁴ predstavlja najstariji dio objekta koji potiče iz I stoljeća. Plan objekta A predstavljen je na slici 2.



Slika 2. Plan objekta A

³ Trijem na ulazu u kuću, najčešće s kolonadom i krovom.

⁴ Trijem sa stubovima ili otvorena kolonada s dvorištem u središtu zgrade, karakteristična za rimsku i grčku arhitekturu.

Vila je zidana kamenom iz okoline Ilidže (krečnjak i pješčar), a zbog vlažnosti terena temelji su ukopani na dubinu od 1 metar ili čak i dublje na pojedinim mjestima. Temelji su građeni lomljenim kamenom, poroznim malterom i riječnim agregatom (oblutak i šljunak). Jezgro zidova je čvrsto nabijena masa sastavljena od lomljenog kamena i zalivena malterom. Oblaganje zidova izvedeno je na različite načine: pločastim lomljenim kamenom, lomljenim kamenom nepravilnog oblika, pravilnim kamenom u obliku kvadara i kombinovano. Objekat nije imao podrum niti hipokaustnu konstrukciju. Grijanje je vjerovatno bilo riješeno pomoću kamina, pokretnih žeravica ili na neki drugi način. U objektu su pronađene dvije vrste poda. U većini prostorija pod je sastavljen od riječnog agregata, komadića opeke i maltera kao podlogom, s estrihom na površini. U tri prostorije je pronađen pod dekorisan u tehnici mozaika. Svi su mozaici brižljivo izvedeni. Karakteristični su po bogatoj skali boja i dekorativnim motivima. Ostaci zidova prikazani su na slici 3.



Slika 3. Ostaci zidova

Prilikom iskopavanja nisu pronađeni dijelovi prozorskih otvora te se samo na osnovu komadića stakla pronađenih u centralnoj prostoriji može pretpostaviti njihov raspored. Također se pretpostavlja da je centralna prostorija s peristilom dobijala svjetlost kroz uska okna na zidovima iznad pult-krovova koji su pokrivali bočne prostorije i eventualno portik. Tragovi vrata pronađeni su na mjestima gdje zidovi nisu porušeni do temelja. Sačuvane su samo velike kamene ploče koje su služile kao pragovi.

Debljina vanjskih zidova (76 cm) u odnosu na debljinu unutrašnjih zidova (60 cm) ukazuje na mogućnost da je zgrada bila na sprat. U tipu peristil kuće, poput ove, središnja prostorija ne predstavlja samo dio zgrade koji povezuje ostale dijelove u cjelinu već i svjetlarnik iz kojeg u ostale prostorije ulazi svjetlo i vazduh. Takav tip kuće znao je dobivati i spratove, posebno kada su to iziskivale stambene potrebe. Pošto su južni i istočni zid dovoljno jaki za konstrukciju na sprat, pretpostavlja se da je centralna prostorija s peristilom nadvisivala ostale traktove. Kao pokrov bila je upotrijebljena opeka. To je zaključeno na osnovu komadića opeke koji su pronađeni na cijelom području vile.

Prostorija 21, dimenzija 10 x 8 m, vjerovatno je služila kao triklinij (lat. triclinium), tj. starorimska trpezarija s tri počivaljke oko stola ili tablinuma, u kojoj je domaćin primao goste i stranke. Imala je najljepši i relativno najbolje sačuvan mozaički pod. Zidovi objekta bili su ukrašeni freskama. Za vrijeme iskopavanja na ulomcima sitnog maltera pronađene su dekoracije u vidu pravih i valovitih traka izrađenih u više boja (crvena, zelena, oker, siva). Neki od arheoloških materijala nađenih u vili su: baza stuba, amfore s ručkama i utisnutim žigom radionice: COSSII (vjerovatno žig neke keramičke radionice ili majstora pod imenom COSSIUS), ulomci rimskih zemljanih lampi i dva kupasta klina kojima su se amfore usađivale u zemlju, 25 primjeraka rimskog novca, gdje je najstariji iz 42. godine, a najmlađi iz 364–375. godine, bronzana predica, koštana igla, bronzani prsten, nož i vršak strijele. Iz nalaza se može zaključiti da se za vrijeme rimske vladavine na Ilidži i okolici ipak nisu desile velike promjene u strukturi autohtonog stanovništva koje je sačuvalo svoju tradiciju i načine proizvodnje (Pašalić 1959).

Proces digitalizacije

Digitalizacija kulturne baštine odvija se u nekoliko faza. Prva faza je prikupljanje svih postojećih podataka o objektu koji digitalizujemo (pisani podaci, usmena predaja, slike, planovi i sl.), odabir odgovarajuće metode digitalizacije i sve ostale pripreme. Druga faza je digitalno snimanje (postoje razne tehnike digitalnog snimanja, npr. lasersko skeniranje, fotogrametrija⁵ i sl.). Nakon toga dolazimo do treće faze, a to je obrada prikupljenih digitalnih podataka (modeliranje 3D modela, procesiranje i mapiranje tekstura, procesiranje geometrijskih podataka i sl.)

⁵ Nauka dobivanja mjernih informacija s fotografija, posebno informacija o tačnim položajima tačaka na površini objekata s fotografije.

(Pavlidis et al. 2006). Jedan od potencijalnih problema pri digitalizaciji je nedostatak podataka o nekom objektu te osoba koja radi rekonstrukciju mora da posjeduje maštu i vještinu da pretpostavi kako je nekad taj objekat mogao izgledati. Na slici 4. možemo vidjeti pretpostavljeni izgled rimske vile.

U slučaju rimske vile, prvo smo detaljno istražili fizički objekat na lokaciji, tj. posjetili smo objekat i fotografisali ga (slika 5). Kao što je već spomenuto, od vile su ostali samo temelji, pa je bilo potrebno naći relevantnu dokumentaciju koja bi pobliže mogla prikazati kako je vila nekada izgledala.

Nakon što je skupljeno dovoljno podataka o mogućem izgledu vile, krenulo se na njenu virtualnu rekonstrukciju. Prvo je bilo potrebno uraditi jednostavan model zbog zahtjeva aplikacije Laya. Nakon toga je urađen složeniji model s više detalja. Na kraju je jednostavni model vile ubačen u aplikaciju te smo otišli na lokaciju i vidjeli finalni rezultat.

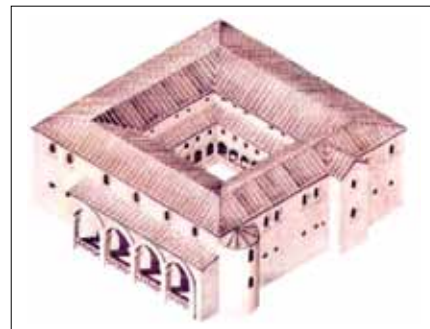
Rekonstrukcija vile je tekla na sljedeći način: prvo je u AutoCAD⁶ softverskom paketu (slika 6) iscrtan 2D plan vile (pomoću splinea),⁷ a zatim je ubačen u 3ds Max.⁸

Nad njim je primijenjen operator extrude⁹ i dobiveni su 3D zidovi i prostorije (slika 7).

Nakon toga je bilo potrebno malo srediti model, tj. izbrisati suvišne poligone i linije nastale primjenom operatora extrude. To je urađeno pomoću boolean¹⁰ i delete¹¹ operatora (slika 8).

Sljedeći korak bio je da se napravi krov. Veliki krov je napravljen kreiranjem obične kocke, koja je pretvorena u editable poly¹² te je pomjeranjem vertexa¹³ dobiven izgled krova. Mali krov nad valjkastim zidom napravljen je kreiranjem obične kupe (slika 9).

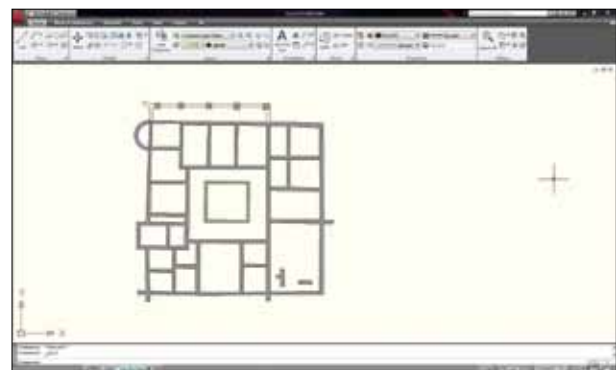
Nakon toga se prešlo na kreiranje vanjskog portika. On je napravljen kreiranjem jednostavnih oblika poput kocki i valjaka te je na njima primijenjen operator boolean pa je kao finalni rezultat dobiven portik. Krov portika je napravljen kreiranjem jednostavne kocke, koja je rotiranjem dovedena u odgovarajući položaj (slika 10).



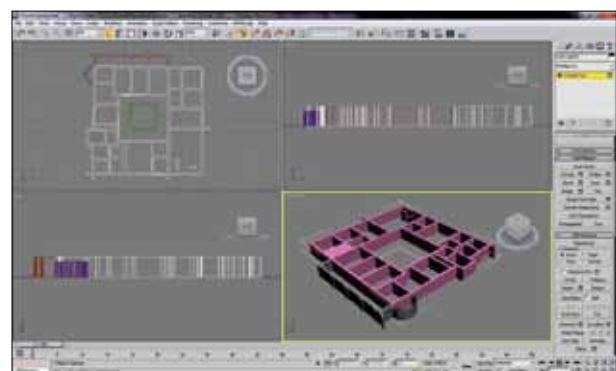
Slika 4. Pretpostavljeni izgled vile



Slika 5. Ostaci rimske vile



Slika 6. 2D plan vile u AutoCAD-u



Slika 7. Izgled modela nakon operatora extrude

⁶ CAD (Computer Aided Design) softverski paket koji služi za projektovanje potpomognuto računom.

⁷ Kriva u trodimenzionalnom prostoru koja je definisana s barem dvije kontrolne tačke.

⁸ Softverski paket za modeliranje, rendering i animaciju u računarskoj grafici.

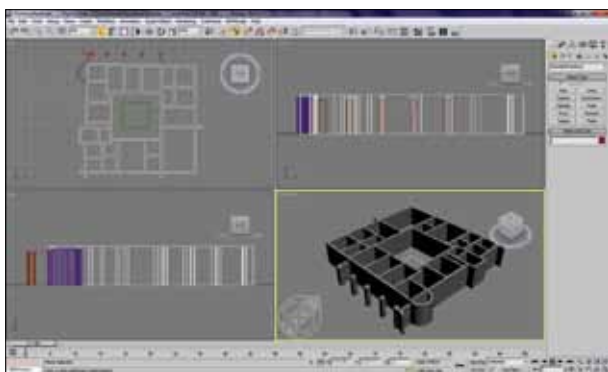
⁹ Kreira trodimenzionalni objekat od dvodimenzionalnog objekta koji zahvata jednu površinu.

¹⁰ Tehnika za modeliranje geometrijskih tijela koja stvara novi objekat od dva trodimenzionalna objekta koristeći skup naredbi poput unije, presjeka ili razlike.

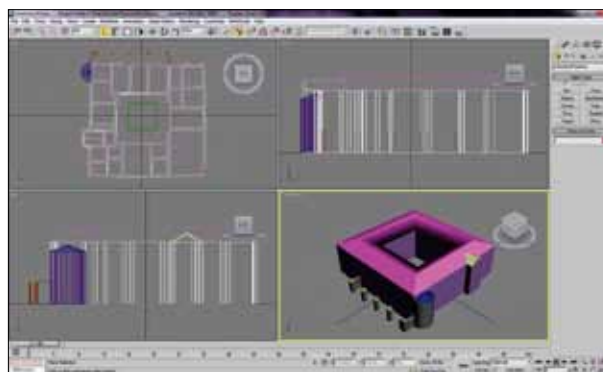
¹¹ Briše nepotrebne i suvišne vertexe, površine, ivice, poligone ili dijelove 3D modela.

¹² 3D objekat nad kojim je moguće vršiti razne modifikacije na nekoliko nivoa (vertex, ivica, poligon i sl.).

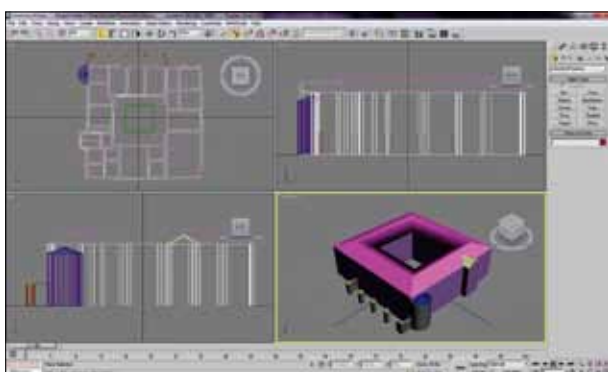
¹³ Tačka u prostoru gdje se dvije ili više pravih, ivica ili površina presijecaju ili susreću.



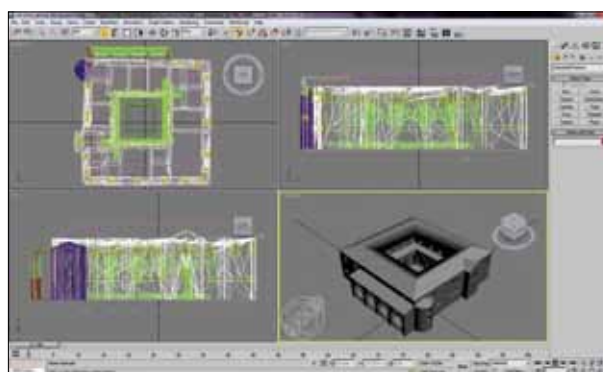
Slika 8. Model nakon dorade



Slika 9. Modelirani krovovi



Slika 10. Model vile s portikom



Slika 11. Konačni izgled modela vile u 3ds Maxu

Vanjski portik je iskorišten za kreiranje peristila, tj. kopiranjem i smanjivanjem dimenzija portika kreiran je peristil. Nakon što je završeno kreiranje peristila, kreirani su prozori. Oni su kreirani na sličan način kao i portik, pomoću jednostavnih oblika (kocke i valjka) te primjenjivanjem boolean operatora na njih. Na kraju su na zidove i krovove dodane teksture. Pomoću operatora UWV Mapping¹⁴ teksture su podešene da izgledaju što realističnije (slika 11).

Na slici 12. može se vidjeti konačan izgled 3D modela rimske vile.

Finalni model izvezen je u .obj format¹⁵ jer Laya Model Converter¹⁶ (slika 13) radi samo s .obj formatom. U Converteru je model još malo doraden (malo su mu smanjene dimenzije jer je bio prevelik). Nakon toga je model konvertovan u .l3d format.¹⁷

Potrebni fajlovi su uploadovani na Laya web stranicu te je isprobano pojavljuje li se model na mobilnom uređaju kroz aplikaciju Laya.¹⁸ Na kraju je posjećena lokacija te je provjereno kako to izgleda "uživo" (slike 14–16). Sve je dokumentovano fotografijama i video snimkom. (Šljivo 2010)

Još jedan primjer gdje je ovaj isti objekat rimske vile digitalizovan samo u obliku virtuelnog okruženja jest projekat Ključevi Rima (Keys to Rome). Ključevi Rima je međunarodna izložba rimske kulture koja se odvijala istovremeno u Rimu, Sarajevu, Amsterdamu i Aleksandriji. Izložba je koristila imerzivne tehnologije¹⁹ da predstavi i poveže ove regionalne kulture unutar Rimskog carstva, pritom ističući razlike i sličnosti tokom stoljeća rimske vladavine. Sastojala se iz stvarnih artefakata, 3D objekata, virtuelnih okruženja unutar kojih je korisnik mogao pronaći artefakte i priče vezane za njih. Na slici 17. prikazan je dio izložbe iz Sarajeva, u kojoj

¹⁴ Tehnika u kompjuterskoj grafici za bojenje površine objekta bazirana na čvrstoj teksturi, npr. bojenje površine zida teksturom kamena.

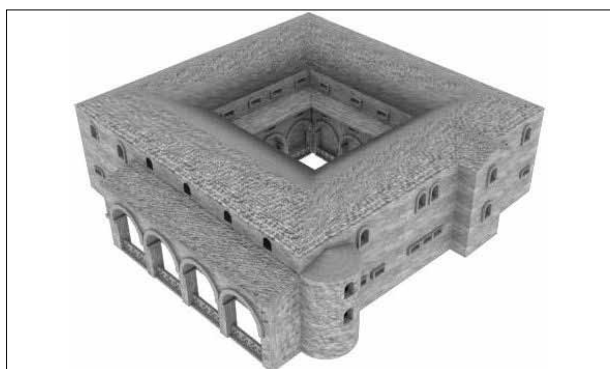
¹⁵ Otvoreni format datoteke koji se često koristi u aplikacijama za 3D dizajn.

¹⁶ Program koji omogućava prilagodbu i konverziju 3D modela iz .obj formata u .l3d format koji koristi Laya aplikacija.

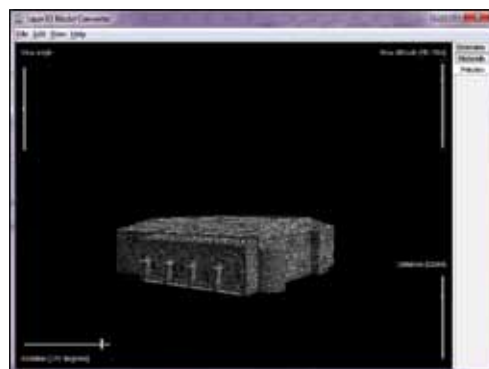
¹⁷ Laya3D format datoteke koji koristi Laya aplikacija da bi prikazala 3D model.

¹⁸ Augmented Reality aplikacija za mobilne uređaje.

¹⁹ Tehnologije koje omogućavaju da se osoba osjeća kao da je fizički prisutna u virtuelnom svijetu. To se postiže okružujući korisnika slikama, zvukom ili drugim stimulansima koji doprinose osjećaju uranjanja u cjelokupnu sredinu.



Slika 12. Konačan 3D modela rimske vile



Slika 13. Izgled vile u Layar Model Converteru



Slika 14. Izgled vile u Layar aplikaciji



Slika 15. Izgled vile u Layar aplikaciji



Slika 16. Izgled vile u Layar aplikaciji



Slika 17. Ključevi Rima u sarajevskoj Vijećnici



Slika 18. 3D Rekonstrukcija unutrašnjosti rimske vile

je jedno od virtuelnih okruženja bila upravo rimska vila s Ilidže. Korisnik se uz pomoć Kinect senzora²⁰ mogao kretati kroz vilu i skupljati predmete vezane za nju, čime je otključavao i priče o njima. Na slici 18. je prikazana unutrašnjost rimske vile (V-Must 2014)

Zaključak

Kao što smo već naveli, Bosna i Hercegovina je bogata kulturnom baštinom, što čini ogroman potencijal za njenu digitalizaciju. Iskustvo je pokazalo da

je digitalizacija kulturne baštine jedan od najboljih načina njenog očuvanja. Da ne bismo izgubili blago kojim raspolažemo, potrebno je omogućiti što većem broju ljudi informacije i digitalizovane oblike naše baštine, bilo preko mobilnih aplikacija, web stranica, interaktivnih priča ili drugačije. Postoje već mnogi projekti digitalizacije naše kulturne baštine, a mi se nadamo da će ih u skoroj budućnosti biti još više jer zašto dopustiti da ova prelijepa baština pada u zaborav.

Literatura

Athena Plus. 2017. *Digital cultural heritage and tourism recommendations for cultural institutions*. [online] <http://www.athenaplus.eu/index.php?en/220/digital-cultural-heritage-and-tourism-recommendations-for-cultural-institutions>. Datum pristupa: 5. 9. 2017.

Basler, Đuro. 1972. *Arhitektura kasnoantičkog doba u Bosni i Hercegovini*. Sarajevo: "Veselin Masleša".

Pavlidis, George, Koutsoudis, Anestis, Arnaoutoglou, Fotis, Tsioukas, Vassilios, i Chamzas, Christodoulos. 2007. "Methods for 3D digitization of Cultural Heritage" *Journal of Cultural Heritage* 8(1): 93–98.

Pašalić, Esad. 1959. "Rimsko naselje u Ilidži kod Sarajeva" *Glasnik Zemaljskog muzeja u Sarajevu* 14: 113–134.

Šljivo, Sanda, 2010. "Augmented Reality tehnologije u virtuelnoj prezentaciji kulturnog naslijeđa" Master teza, Univerzitet u Sarajevu.

UNESCO, 2017. *Član 1 UNESCO-ve Konvencije svjetske kulturne baštine*. [online] <http://whc.unesco.org/en/convention/>. Datum pristupa: 7. 9. 2017.

V-Must. 2014. *Ključevi Rima*. [online] <http://keys2rome.eu/>. Datum pristupa: 8. 9. 2017.

Information and services in the new technological environment

PROFESSIONAL PAPER

BOSNIACA 2017; 22: 97-103
UDC 930.85:004.922(497.6 Ilidža)

CULTURAL HERITAGE DIGITALIZATION (ROMAN VILLA CASE STUDY)

Abstract

Bosnia and Herzegovina is rich with cultural heritage. In this paper, one of the methods of preserving the cultural heritage is presented. That is the process of digitalization. The case study was Roman villa in Ilidža near Sarajevo. The similar project with a slightly different representation of same object is also presented.

Key words: cultural heritage, Roman villa, Ilidža, Roman culture, digitalization, Augmented Reality, Keys to Rome, Virtual environment, 3D model

²⁰ Kinect je senzor s kamerama i mikrofonom koji korisniku omogućava da vrši interakciju s računarom pomoću pomjeranja cijelog svog tijela.