

ROBERTO VDOVIĆ I BOJAN BALETIĆ

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ARHITEKTONSKI FAKULTET
HR – 10000 ZAGREB, KAČIČEVA 26

UNIVERSITY OF ZAGREB
FACULTY OF ARCHITECTURE
HR - 10000 ZAGREB, KAČIČEVA 26

PREGLEDNI ZNAJSTVENI ČLANAK
UDK 72.00:681.3

TEHNIČKE ZNAJSTOSTI
ARHITEKTURA I URBANIZAM
2.01.01 - ARHITEKTONSKO PROJEKTIRANJE
ČLANAK PRIMLJEN / PRIHVAĆEN: 20. 11. 2001. / 13. 02. 2002.

SUBJECT REVIEW
UDC 72.00:681.3

TECHNICAL SCIENCES
ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING
2.01.01 - ARCHITECTURAL DESIGNING
ARTICLE RECEIVED / ACCEPTED: 20. 11. 2001. / 13. 02. 2002.

WEB3D TEHNOLOGIJE I NJIHOVA PRIMJENA U ARHITEKTURI**WEB3D TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATION IN ARCHITECTURE**

ARHITEKTURA
INTERNET
WEB3D
3D OBJEKTI
3D SCENE

ARCHITECTURE
INTERNET
WEB3D
3D OBJECTS
3D SCENES

Rad opisuje rezultate istraživanja novo nastajućih Web3D tehnologija koje omogućuju interaktivni prikaz trodimenzionalnih sadržaja na web stranicama. Analizirane i opisane Web3D tehnologije i alati podijeljeni su u dvije skupine. Prvu čine alati za pregledavanje i opis 3D objekata, a drugu alati i tehnologije za stvaranje i prikaz 3D scena. U radu su opisane razlike među pojedinim alatima s obzirom na njihovu namjenu, funkcionalnost, strukturu i zahtjevano predznanje, te njihove sadašnje mogućnosti i ograničenja u odnosu na primjenu u arhitekturi.

The article shows the results of research into newly created Web3D technologies that allow three-dimensional contents to be interactively shown on web pages. The Web3D technologies and the tools analysed and described in the article are divided in two groups. The first are tools for creating and describing 3D objects and the second are tools and technologies for creating and showing 3D scenes. The article describes differences between particular tools from the aspect of purpose, functionality, structure and requirements for prior knowledge, and their current potentials and limitations in relation to application in architecture.

Uvod

INTRODUCTION

Želja da se putem Web-a prenose i prikazuju trodimenzionalni sadržaji rezultirala je 1994. godine predstavljanjem VRML (*Virtual Reality Markup Language*) programskoga jezika koji je omogućivao prikaz 3D elemenata na zasebnoj stranici preglednika. Najave virtualnih svjetova bile su izazovne. Iako se od VRML-a očekivalo veoma mnogo, zbog ograničenja osobnih računala glede prikaza 3D grafike i zagušenja Interneta – za značajniju primjenu 3D Web sadržaja trebalo je pričekati još neko vrijeme. Ni pokušaj 1997. godine da se VRML definira kao standard (VRML 97) i da mu se tako produži život – nije u praktičnoj primjeni, iz objektivnih razloga, dao većega rezultata. U ljeto 2001. godine pojavio se novi standard Extended 3D ili, skraćeno X3D, koji je otvoren i nudi slobodno korištenje alata, distribuciju sadržaja i sl., no morat će tek izboriti svoj status.

Zamjena za obećane virtualne svjetove na Internetu bila je proteklih godina primjena jednostavne i praktične tehnologije QTVR i Panorama, koje su mogle dočarati interakciju s trodimenzionalnim predmetom ili kretanje u prostoru. Gašenje VRML inicijative nije smanjilo interes za 3D na Webu, nego su, suprotno tomu – bez standardne definicije Web3D-a – programeri, tehnički geniji i poduzetnici počeli smišljati nove načine kako ljudima ponuditi brzo prenosiv trodimenzionalni sadržaj na web stranicama.

Paralelno s time, u posljednjih se nekoliko godina - potaknuto vrtoglaviim rastom popularnosti Interneta i WWW servisa – značajno ulaže u mrežnu infrastrukturu i brzine prijenosa podataka. Od 1996. godine radi se na novim generacijama mnogo naprednijega Interneta. Razvoj Internet2 i NGL-a (*Next-Generation Internet*) usredotočen je na napredne mrežne tehnologije koje će omogućiti brz protok velikih količina podataka, cjelokupnu kvalitetu i pouzdanost razmjene informacija za moderne, interaktivne aplikacije kojih će rad u realnom vremenu zahtijevati. To je jedna od pretpostavki za značajniji razvoj u području prikaza trodimenzionalnih sadržaja na Internetu.

Drugi važan element sve intenzivnijega razvoja 3D sadržaja jest korištenje sve snažnijih računala, a posebice grafičkih resursa osobnih računala. Tek su nedavno grafičke kartice osobnih računala omogućile pokretanje složenijih 3D modela u realnom vremenu. Ta dva elementa i, naravno, atraktivnost trodimenzionalnih interaktivnih sadržaja, za koje područje elektronskoga poslovanja putem Interneta razvija potrebu, pridonijeli su značajno razvoju novih Web3D tehnologija u posljednjih godinu dana.

Tijekom ljeta i jeseni 2001. obavljeno je istraživanje ponuđenih tehnologija radi identifikiranja onih koji su od koristi za područje arhitekture. Ukupni tabelarni pregled, koji obuhvaća više od pedeset programskih paketa s naznakama njihovih bitnih karakteristika, ponuđen je na web stranici www.arhitekt.hr/caadlab. Iz te tabele izdvojeno je 15 programskih paketa koji su primjenjivi u arhitekturi i dizajnu, te tabelarno komparativno analizirani (tabl. 1.) u ovom članku. Za ilustraciju tih Web3D tehnologija, njihovih mogućnosti, ograničenja i konkretne primjene odabrali smo iz tabele šest najzanimljivijih paketa koji će biti detaljnije opisani u ovom radu.

WEB3D TEHNOLOGIJE

WEB3D TECHNOLOGIES

Cilj Web3D tehnologija jest ponuditi trodimenzionalnu interaktivnu kompjutorsku grafiku više razine realizma, pokretnu u realnom vremenu, koja se može sagledavati i manipulirati korištenjem u sklopu standardnih Web preglednika. Područje primjene tih tehnologija doista je široko: od stvaranja igara za Internet, elektronskoga poslovanja (katalozi s 3D namještajem ili građevinskim elementima) do elektronske edukacije.

Osnovni zahtjevi u razvoju i korištenju Web3D tehnologija jesu:

- 3D u realnom vremenu
- dostupnost, brz i jednostavan pristup - Internet

NAZIV WEB3D ALATA	WEB3D		PREGLEDNIK		TEHNOLOGIJA		VIZUALNE KARAKTERISTIKE ALATA					OPERATIVNI SUSTAV		
	3D OBJEKT	3D SCENA	PLUG / ACTIVX / JAVA / PROG	VELIČINA u KB	VRML/ VLASTITI	OPTIMIZACIJA	ULAZNI PODACI	3D OSNOVE	KARAKTE- RISTIKE	MATERIJAL	SVJETLO/ SJENE		DOGAĐAJI AKCIJE	FIZIKA
1 SpinFire	X		Plug	4100	vlastiti	kompresija	Standardni CAD	Da	Da	osnovni		Da		Win 9x/2000
2 B3D	X		Plug		vlastiti	kompresija	3DS, Maya	Da	Da	Da	Da	Da		Win 9x/2000
3 Director Shockwave Studio 8.5	X		Shockwave Plug		Shockwave			Da		osnovni				Win 9x/2000
4 Hypercosm Studio	X		Plug	1900	vlastiti			Da		Da		Da		Win 9x/2000 Linux, Mac
5 HyperSpace	X		Java	150	vlastiti	kompresija	Photomodel, 3DS	Da		samo teksture		osnovne		Win 9x/2000
6 Janet	X		Java		vlastiti	streaming		Da				Da		Win 9x/2000
7 NxView	X		Shockwave Plug, NxView Player	5400	vlastiti		3DS, DXF, DWG, OBJ	Da		Da		Da		Win 9x/2000
8 Cult3d	X		ActivX	1400	vlastiti	redukcija poligona	3DS, ImageModel	Da	Da	Da + Mape		Da + Particles		Win 9x/2000
9 Opticore	X		Plug		Viewpoint	redukcija, kompresija	3DS, Rhino, IGES	Da	Da	Da	Da			Win 9x/2000
10 O2C		X	ActivX	1100	vlastiti	kompresija		Da	Da	Da	Da + Raytracing	Da		Win 9x/2000
11 Axel	X	X	Plug	900	vlastiti	kompresija i streaming		Da	Da	Da	Da	Da		Win 9x/2000 Mac OS X
12 Superscape e-Visualizer		X	ActivX		vlastiti	kompresija		Da	Da	Da	Da	Da	Da	Win 9x/2000
13 Virtue3D		X	Plug	1100	vlastiti	do 100X	3DS, OBJ	Da		Da		Da		Win 9x/2000
14 EON Studio		X	ActivX	540	vlastiti	kompresija	3DS, LS, OBJ	Da	Da	Da + Refleksije	Da	Da	Da + C++	Win 9x/2000
15 Viewpoint Experience	X	X	Plug		vlastiti	redukcija, kompresija, streaming	OBJ, Export	Da	Da	Da + Refleksije	Da	Da + Lightmaps		Win 9x/2000

- zaštićene procedure sažimanja podataka - tehnologije
- interaktivnost sadržaja
- jednostavnost stvaranja 3D sadržaja – autorski alati
- jednostavnost korištenja – korisnik
- brzina publiciranja (prikaza) rezultata i razmjene sadržaja
- jednostavno održavanje i unapređivanje Web sadržaja.

Dodatni zahtjevi za naprednije korištenje:

- osnovna programerska iskustva za zahtjeve 3D scene
- mogućnosti zajedničkoga (tinskog) rada i stvaranja zajednica
- povezivanje u složeni sustav s bazama podataka i multimedijalnim sadržajima
- samostalno on-line poslovanje (*e-commerce*) s računalom podržanim elementima poslovanja od marketinga, prodaje, naručivanja, isporuka, zaliha i sl.

Sve Web3D tehnologije sastoje se od dva tipa programa. Jedno su programi za izradu sadržaja odnosno autorski programi. Drugu grupu čine dodaci (*plug-in*) koji omogućuju pregledavanje toga sadržaja unutar nekoga pretraživača za Internet. Kako se radi o Internetu, prikupljanje i instalacija tih dodatka posve je automatizirana ako je računalo spojeno na Internet. Prilikom prvoga korištenja

dodatak se samostalno, uz pristanak vlasnika računala, prenosi na računalo i instalira kako bi mogao prikazati 3D sadržaj.

Proces stvaranja i distribucije 3D sadržaja ima četiri faze. U prvoj fazi unosimo u autorski program geometriju modela iz CAD ili drugih sličnih programa, gdje joj dodajemo dodatne karakteristike. Tako pripremljeni model u drugoj fazi integriramo u web stranice koje omogućuju interakciju, a mogu sadržavati i druge prikaze. Treća je faza publiciranje odnosno postavljanje sadržaja na poslužitelj. Četvrta se faza realizira na strani korisnika koji pregledava sadržaje s poslužitelja koristeći web preglednike i Web3D prikazivače.

Svi postojeći alati imaju razvijene, već spomenute, dodatke za web pretraživače koji će omogućiti prikaz 3D sadržaja. Tako pojedini korisnici ne moraju imati zahtjevnu programsku aplikaciju ili posebno znanje za rad u pojedinom programu. To je značajna prednost u korištenju jer korisniku takva sadržaja omogućuje pregled unutar već poznatog okruženja kojim se koristi za pretraživanje web stranica upotpunjenih raznim 3D sadržajima.

Profesionalna primjena u arhitekturi zasad izostaje iako bi joj te tehnologije mogle znatno koristiti. Nekoliko je razloga tome kašnjenju. Jedan je od njih složenost sadržaja koji i dalje zahtijevaju značajne infrastrukturne resurse mreže i računala. Moguću primjenu možemo zasad sagledati kroz edukaciju, on-line

TABL. 1. KARAKTERISTIKA WEB3D DOSTUPNIH TEHNOLOGIJA ZA PRIMJENU U ARHITEKTURI, STANJE 10/2001.

TABLE 1 CHARACTERISTIC OF WEB3D ACCESSIBLE TECHNOLOGIES FOR APPLICATION IN ARCHITECTURE, SITUATION IN 10/2001.

AUTOR / AUTHOR: VDOVIĆ, 2001.

kataloge, komunikaciju u sklopu projektiranja, donošenje odluka, marketing/promociju arhitekture, te kroz on-line izložbe i arhive.

OPIS TEHNOLOGIJA I NJIHOVE PRIMJENE

DESCRIPTION OF TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATION

Za potrebe istraživanja i ovoga pregleda sve smo Web3D alate, ovisno o njihovim mogućnostima primjene u arhitekturi, podijelili u dvije skupine: na alate za stvaranje **3D objekata** i one za stvaranja **3D scena**.

Prvu grupu čine alati koji mogu vrlo kvalitetno prikazati 3D objekte. Ovakva grupa u širem kontekstu može sadržavati čitav niz rješenja što ih danas nude gotovo sve tvrtke koje se bave CAD-om ili 3D modeliranjem, ili su pak na drugi način vezani za trodimenzionalni prostor. No nas interesiraju oni alati koji osnovnom sagledavanju 3D objekata dodaju višu razinu realizma i dodatnu funkcionalnost.

Druga su grupa programi namijenjeni stvaranju čitavih 3D scena, pa i virtualnih svjetova. Osim osnovnih manipulacija objektima u prostoru, oni omogućuju stvaranje raznih događaja u tome prostoru. Pojedina rješenja nude vrlo kvalitetne načine simulacije svjetla, gravitacije, detekciju sudara i ostale parametre koji su neophodni za kvalitetno opisivanje svih događaja u virtualnom prostoru računala i kretanje kroz taj prostor.

INTERAKTIVNI 3D OBJEKTI

INTERACTIVE 3D OBJECTS

U sklopu navedene sistematizacije tehnologija za prikaz 3D sadržaja na Webu, prikazat ćemo u nastavku tri različite tehnologije koje koriste 3D geometriju, ali se ograničavaju samo na prikaz 3D objekata. Razina opisa modela i njegova funkcionalnost različita je kod ovih alata i definirana je namjenom konkretne tehnologije. Tu razlikujemo:

- alate za pregledavanje 3D objekata u izvornom formatu CAD programa
- alate za stvaranje i pregledavanje jednostavnih Web3D objekata
- alate za stvaranje i pregledavanje složenih Web3D objekata koji sadrže događaje.

ALATI ZA PREGLEDAVANJE 3D OBJEKATA IZ CAD I PROGRAMA ZA MODELIRANJE

TOOLS FOR VIEWING 3D OBJECTS FROM CAD AND MODELLING PROGRAMMES

Ovu skupinu čine alati za pregled i razmjenu 3D podataka na Internetu, a vezani su za programske aplikacije iz područja CAD-a i trodimenzionalnoga modeliranja.¹ Grafička je razi-

na prikaza tih 3D modela na bazi osnovnih metoda sjenčanja.² Od manipulacije objektom omogućeno je tek osnovno. Objekt, poput stolice ili kuće, moguće je okretati u stvarnom vremenu te ga tako promatrati s raznih strana ili uvećavati i sl.

Budući da je priprema 3D sadržaja moguća jedino iz vlastitih programa, glavni je nedostatak takva pristupa što sadržaj nije posebno prilagođen za Internet, tj. najčešće se radi o velikim datotekama koje se polako učitavaju. No raširenost korištenja i nije interes tih tehnologija.

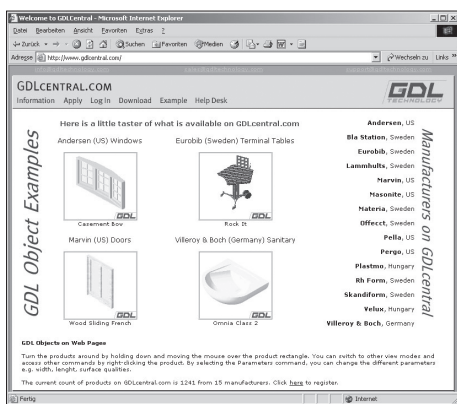
Namjera je novih CAD i 3D programskih aplikacija publicirati rezultate rada na Web kao sredstvo komunikacije među korisnicima iste programske aplikacije. Stoga nije potrebno svladati niti posjedovati dodatne alate, već se sadržaj može jednostavno pregledati unutar Internet preglednika s pripadajućim dodatkom. Kako ne nudi napredne mogućnosti opisa 3D objekta, ovaj se način oslanja na integraciju s ostalim sadržajem na Web stranici. Primjer (sl. 1.) pokazuje Web stranicu gdje je Web3D mogućnost prikaza iskorištena za razmjenu objekata među korisnicima.

Te su mogućnosti izuzetno korisne prilikom komunikacije arhitekta sa suradnicima, partnerima ili klijentima. Koristeći jednostavne alate, oni mogu provjeriti u virtualnom prostoru računala oblikovno ili tehničko rješenje te korištenjem ostalih servisa na Internetu komunicirati s arhitektom.

ALATI ZA STVARANJE I PREGLEDAVANJE JEDNOSTAVNIH 3D OBJEKATA

TOOLS FOR CREATING AND VIEWING SIMPLE 3D OBJECTS

Druga vrsta tehnologije jest programska aplikacija HyperSpace koja omogućuje kvalitetan i brz prikaz 3D objekta s realnim teksturama.³ Ovaj pristup omogućava jednostavan, ali vrlo kvalitetan prikaz proizvoda na Webu. Mogućnosti toga rješenja zanimljive su zbog nekoliko razloga. Aplikacija je namijenjena za jednostavne 3D modele, a brza izrada modela omogućena je korištenjem fotografija kao izvora podataka. Na osnovi fotografija, koristeći program za foto-modeliranje, dobijemo 3D model koji se može prikazati i interaktiv-



Sl. 1. KORIŠTENJE WEB3D TEHNOLOGIJE ZA Prikaz objekata iz CAD programa

FIG 1 USING WEB3D TECHNOLOGY FOR SHOWING CAD PROGRAMME OBJECTS

¹ Nekoliko proizvođača nudi publiciranje 3D podataka na Webu poput Autodesk Streamline baziranog na Viewpoint tehnologiji, za Rhinoceros McNeel Safari dodatak za Internet, te rješenje tvrtke Graphisoft koja omogućuje prikaz Archicad GDL objekata na Webu. Mnoge druge aplikacije koriste neku od postojećih tehnologija ili razvijaju vlastita rješenja.

² Razina prikaza osjenčanih modela Gourand i Phong, a pojedine tehnologije omogućuju i prikaz teksture.

³ Hyperspace je aplikacija koju je za tržište razvila tvrtka Kaon Inc., www.kaon.com

no manipulirati na Web-u. Karakteristike materijala koje određuju izgled, stranice modela ili oblijepljene su teksturama prenesenim iz fotografija ili 3D modela. Kvaliteta prikaza potpuno ovisi o teksturama, a one mogu dati modelima izuzetnu realnost. Preglednik je zanimljiv i zbog mogućnosti mjerenja modela.

Taj način stvaranja i prikazivanja 3D modela, naravno, ima svoja ograničenja koja se očituju u nemogućnosti većeg animiranja objekta ili dodavanja interakcija unutar objekta. Moguće je ipak dodavanje drugih načina interakcija poput zvuka, komentara ili slika. Dodatak za preglednik koji omogućuje prikaz objekata riješen je pomoću Java minijaturnog programa i ne zahtijeva za prikaz posebne dodatke za Internet pretraživače kao druga rješenja. Za arhitektonske prikaze posebno je zanimljiv HyperSpace Planner, 3D interaktivna aplikacija koja je još u razvoju, a uključivat će prikaz realnoga namještaja i opreme u realnome prostoru.

Iako ovako prikazani 3D objekti daju dovoljno realan prikaz i bazičnu interakciju između modela i korisnika, razvijene Web3D tehnologije za prikaz objekata nude mnogo više.

ALATI ZA STVARANJE I PREGLEDAVANJE SLOŽENIH 3D OBJEKATA KOJI SADRŽE DOGAĐAJE

TOOLS FOR CREATING AND VIEWING COMPLEX 3D OBJECTS THAT CONTAIN EVENTS

Industrija namještaja, automobila i uređenja interijera - da navedemo samo neke koje su u posljednje vrijeme prigrllile tu tehnologiju - imaju snažnu potrebu za razvojem aplikacija što nude jednostavnost korištenja, fotorealističan način prikaza 3D i mogućnosti „oživljavanja“ modela. Kao odgovor na te zahtjeve, napredni programski paketi nude, osim mogućnosti kvalitetnoga prikaza 3D modela, i mogućnost definiranja aktivnosti/događaja tako da model može ilustrirati funkcionalnost budućega predmeta. Objekte je, uz prostorno manipuliranje, moguće aktivirati tako da se animiraju njegovi pojedini dijelovi. Jednostavan je primjer promjena boje nekoga elementa na modelu ili istraživanje funkcionalnih karakteristika uredskog stolca.

Takve mogućnosti donosi treća vrsta tehnologije u ovoj skupini, a njezin je reprezentant program Cult3D.⁴ Za razliku od HyperSpace alata, Cult3D alat za prikaz koristi modelirane 3D objekte i njihove karakteristike materijala. Cult

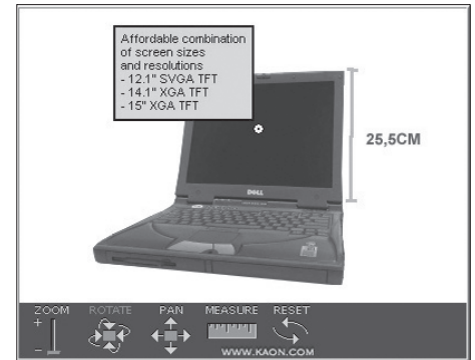
objekti mogu potpuno koristiti transparentiju, refleksiju, reljefne mape, sve razine sjenčanja, mogućnost dodavanja specijalnih efekata poput vatre, te pokrete i zvukove, obogaćujući time prikaz objekta kako bi djelovao što realnije. Takvi objekti mogu biti vrlo zahtjevni, a otvorenost prema programiranju omogućuje dodjeljivanje najsitnijih karakteristika koje je moguće iskusiti, npr. korištenje mobilnoga telefona, kompjutera ili neke druge naprave. Konačni je efekt stvaranje višestrukog iskustva koje korisnika (kupca) zaokupi.

Cult3D tehnologija sastoji se od tri osnovne komponente: **Cult3D Designer** je programska aplikacija koja omogućuje dodjeljivanje interakcija modelima stvorenim u drugim 3D programima poput Alias/Wavefront Maya ili 3ds max tvrtke Discreet. Modeli se pretvaraju uz optimizaciju modela u format za Cult3D koristeći **Cult3D Exporter**. U ovom sklopu treća je komponenta **Cult3D Viewer**, dodatni program koji omogućava korisnicima da svoje modele pregledavaju na Web pregledniku ili unutar Microsoft Office aplikacija, te i Adobe Acrobat (.pdf) datoteka.

Cult3D Designer alat koristi dijagram aktivnosti kao osnovni način kreiranja sadržaja (sl. 3.). Slika prikazuje objekt kojemu se definira osnovna manipulacija u 3D prostoru. Dijagram kao osnovno sučelje prihvatljivo je kod jednostavnih manipulacija dijelovima objekta, ali može postati nepregledan kod zahtjevnijih prikaza. Važno je napomenuti da Cult koristi osnovne događaje (*event*) za geometriju poput „pokreni, zaustavi, aktivnosti pojedine tipke, miša ili tastature, izmijeni materijal“. Koristeći te osnovne aktivnosti nad pojedinim dijelovima objekta, moguće je stvoriti interaktivni sadržaj koji pokazuje mogućnosti prikazanoga objekta. Osim pogleda i samostalnoga okretanja objekta, moguć je prikaz animacije jedinog objekta, ali ona mora biti definirana unutar programa 3D Max i preuzeta u Cult3D. Osim postojećih karakteristika, Cult se može nadograditi kontrolama, napravljenim kao Java ili C++ programi, ali to zahtijeva napredno poznavanje programiranja.

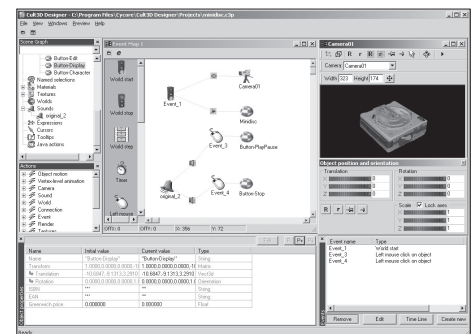
Primjena Cult3D tehnologije u praksi pokriva razna područja, ali najreprezentativniji primjeri mogu se naći u području prikaza izgleda i funkcioniranja namještaja ili konfiguriranja paketa opreme prilikom odabira automobila. Slika 4. prikazuje neke od mogućnosti određivanja događaja unutar Cult3D tehnologije. Moguće je izmijeniti pojedine dijelove modela, provjeriti varijacije u boji i, naravno, prikazati prethodno definirane poglede.

Opisane karakteristike toga programa ilustriraju tek trenutačne mogućnosti. Buduće verzije ove tehnologije najavljuju proširenje mogućnosti.



SL. 2. WEB3D SADRŽAJ VISOKOG STUPNJA REALNOSTI OMogućUJE I IZMJERE MODELA

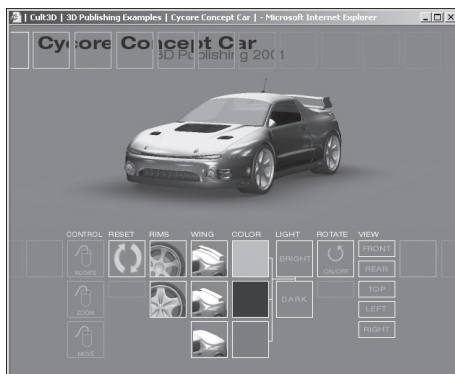
FIG 2 A WEB3D CONTENT WITH A HIGH DEGREE OF REALITY ALSO ENABLES MODEL SURVEYING



SL. 3. KORISNIČKO SUČELJE CULT3D DESIGNER AUTORSKOG ALATA

FIG 3 USER INTERFACE OF CULT3D DESIGNER AUTHOR'S TOOLS

⁴ Cult3D skup je programa (Designer, Viewer i Exporter) koji se slobodno mogu koristiti za demonstracije i dostupni su na stranicama tvrtke Cystore, www.cystore.com



SL 4. IZGLLED EKRANA S IZMJENLJIVIM CULT3D SADRŽAJEM UNUTAR INTERNET EXPLORER PREGLEDNIKA

FIG 4 APPEARANCE OF SCREEN WITH CHANGEABLE CULT3D CONTENT IN INTERNET EXPLORER LAYOUT

IZRADA INTERAKTIVNIH 3D SCENA

COMPOSING INTERACTIVE 3D SCENES

Za prikaz na Internetu prostora i objekata u njemu, što je od interesa za arhitekturu, potrebno je koristiti neki od programa za izradu 3D scena. Osim što se razlikuju, od dosad prikazanih alata, svojim pristupom stvaranju 3D sadržaja – takvi programi omogućuju bolju kontrolu i pregledan rad kod složenijih događaja u virtualnom prostoru. No, oni su vrlo zahtjevni što se tiče računalnih resursa i znanja što ih osoba koja radi s njima mora posjedovati.

Od postojećih alata koje smo analizirali prikazat ćemo tri najzanimljivija. Oni se razlikuju u svojem razvoju i poslovnom pristupu, te tehnologijama koje koriste. Skupinu alata za izradu 3D scena možemo podijeliti na sljedeće pristupe:

- alati za stvaranje i pregledavanje jednostavnih Web3D scena
- alati za stvaranje i pregledavanje složenih Web3D scena koje uključuju događaje
- razvojne tehnologije za napredne Web3D scene i objekte.

TEHNOLOGIJE ZA OSNOVNE WEB3D SCENE⁵

TECHNOLOGIES FOR BASIC WEB3D SCENES

Virtue3D tehnologija prikazana je ovdje zbog svoje on-line demonstracije Virtue Room Designer koja je direktno vezana za područje arhitekture. Razvojni alat tvrtke sastoji se od četiri alata. **Virtue Optimizer** je namijenjen konverziji standardnih formata iz CAD i ostalih 3D programa u format VTU, prilikom kojega je moguće smanjiti model i na 1% originalne veličine bez gubitaka kvalitete. **Virtue Dreamwaver Extension** namijenjen je ugrađivanju Virtue sadržaja u Web stranicu korištenjem Macromedia Dreamwaver programa, bez potrebe za poznavanjem HTML programškoga koda. Za složenije objekte i njihove animacije moguće je koristiti **Max Plugin** – dodatak za Autodesk 3D Max koji osim optimizacije sprema i animacije dijelova objekta za korištenje u Virtue sadržaju. Kao i kod ostalih tehnologija, neophodan je **Virtue Player** za pregledavanje sadržaja unutar Web preglednika.

Virtue Room Designer je on-line aplikacija⁶ koja predstavlja trenutno najcjelovitiji izrađeni prikaz Web3D mogućnosti primijenjene u području arhitekture. Osim osnovnih manipulacija objektima, ta on-line aplikacija omogućava potpun rad u trodimenzionalnom prostoru, stvaranje prostora, definiranje sadržaja, te njihov razmještaj i izmjenu. Budući da se radi u trodimenzionalnom prostoru, a kretanje je u realnom vremenu, uvijek je mogu-

će „prošetati se kroz prostor”. Izrada takvog on-line sadržaja zahtijeva značajno poznavanje programiranja vezanoga za Web⁷ (sl. 5.).

Unatoč ograničenim mogućnostima, još uvijek sporom radu i učitavanju, može se steći slika o mogućnostima koje nude te tehnologije u području arhitekture. Važno je naglasiti da je rad orijentiran na Internet i na mogućnosti koje nude na relaciji autor-korisnik.

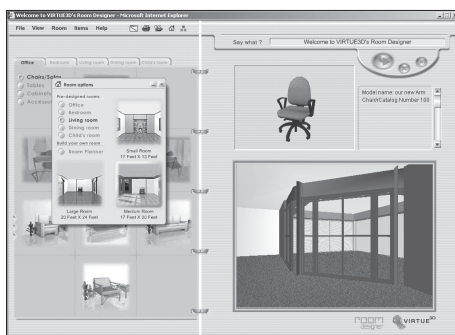
ALATI ZA STVARANJE I PREGLEDAVANJE SLOŽENIH WEB3D SCENA KOJE UKLJUČUJU DOGAĐAJE⁸

TOOLS FOR CREATING AND VIEWING COMPLEX WEB3D SCENES THAT INCLUDE EVENTS

Razvoj navedenih alata, poput Eon Studia, usmjeren je prema područjima e-poslovanja, e-edukacije i arhitekture. Ta tri segmenta tržišta pokrivaju gotovo 90% sadašnje primjene. Primjena EON tehnologije omogućuje stvaranje 3D objekata poput onih opisanih kod razvijenih tehnologija iz prethodne skupine, no njezina je prednost u prikazu 3D scena. Tako se mogu kreirati jednostavne scene, ali i vrlo složeni virtualni svjetlovi unutar računala, obogaćeni različitim interakcijama.

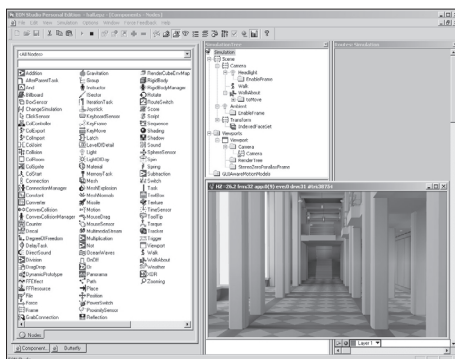
Korisnici mogu stvarati vlastiti prostor slaganjem pojedinih 3D objekata, mijenjanjem njihove veličine ili orijentacije. Također se mogu preuzeti modeli iz različitih 3D programa, a podržano je i učitavanje svih standardnih formata za 3D geometriju. Provjeru numeričkih podataka, kao što je izračun površina ili oplošje, moguće je programirati kao opciju. Za stvaranje složenijih scena, potrebno je, osim potrebnoga znanja 3D grafike, i barem osnovno znanje programiranja, što te alate ne čini prihvatljivim za svakog arhitekta.

Slika 6. prikazuje korisničko sučelje Eon Personal Studio alata. Mogu se uočiti dvije razlike u odnosu na ostale alate. Eon karakterizira velik broj (više od 100) događaja (*events/nodes*), koji se mogu dodati svakome dijelu objekta ili grupi objekata. Druga je razlika u načinu opisa scene. Za razliku od Cult3D alata i opisa događaja kao dijagrama, Eon opisuje scenu kao stablo (*tree*) koje sadrži sve objekte i njima dodane događaje. Ovaj je prikaz puno pregledniji kod kompleksnih scena s velikim brojem događaja. Provjera scene moguća je unutar alata.



SL 5. ON-LINE APLIKACIJA VIRTUE ROOM DESIGNER

FIG 5 VIRTUE ROOM DESIGNER ON-LINE APPLICATION



SL 6. KORISNIČKO SUČELJE EON PERSONAL STUDIO AUTORSKOG ALATA

FIG 6 USER INTERFACE EON PERSONAL STUDIO AUTHOR'S TOOLS

⁵ Za prikaz u ovome radu korištena je Virtue3D aplikacija tvrtke Virtue 3D Inc., www.virtue3d.com

⁶ Za potpunu informaciju i prikaz Virtue Room Designera na adresi www.virtue3d.com

⁷ Potrebno je poznavati napredno programiranje HTML-a, Javascript, XML, kako bi se mogle kontrolirati izmjene tekstura, osvjetljavanje i sl.

⁸ Za potrebe ovoga rada korištena je Eon Studio aplikacija tvrtke Eon Reality Inc., www.eonreality.com

Gotova scena može omogućiti istraživanje velikoga broja mogućnosti - od izbora materijala do načina osvjetljenja koji se u realnom vremenu prikazuju na ekranu. Kako se radi o „authoring“ programima, moguće je stvoriti precizno sučelje namijenjeno ciljanom korisniku te provjeru njegovih aktivnosti i rezultata. Ta je mogućnost posebno zanimljiva kod edukacije, gdje je potrebno preuzeti odgovore i aktivnosti korisnika. Za prikaze arhitekture važna je razina grafike. Eon unutar svog alata omogućuje definiranje izvora osvjetljenja, kvalitetnih sjena i svih ostalih karakteristika potrebnih za realan prikaz arhitekture. Učitavanje Lightscape⁹ formata omogućuje razinu grafike koja je dostupna u današnjim programima za vizualizaciju.

Osim vizualnih karakteristika, ključne su još dvije karakteristike koje nudi Eon Studio. To je detekcija sudara (*collision detection*) i gravitacija. Iako su to vrlo napredne funkcije, gotovo da su neophodne prilikom određivanja arhitektonskoga prostora. Nemogućnost prolaska kroza zid i kretanje kroz vertikalne komunikacije nadopunjava vizualne kvalitete i omogućuje kvalitetno sagledavanje prostora. Stvaranje takvih scena vrlo je primjenjivo kod prikaza arhitektonskih prostora u funkciji edukacije ili prezentacije.

Slika 7. prikazuje mogućnost ispitivanja boja pojedinih elemenata u interijeru. Kretanje kroz stan ograničeno je detekcijom sudara, a vizualna kvaliteta može se usporediti s vizualizacijskim programima.

Međutim, Eonov je sadržaj moguće integrirati i s ostalim sadržajima u sklopu Web stranice. Primjer koji prikazuje prilagodbu kuhinje (sl. 8.) zanimljiv je iz nekoliko razloga. Pokazuje mogućnost kontrole elementima u sceni iz same Web stranice. Odabirom u tlocrtu moguće je pomicati objekte u prostoru i obrnuto. Sučelje toga rješenja omogućava izmjere, što je u ovom slučaju potrebno riješiti programiranjem (sl. 9.). Aktivan na Internetu, ovaj primjer prikazuje i sve ostale prednosti e-poslovanja.

Važno je naglasiti da su svi postojeći alati na tržištu relativno novi i da je njihov razvoj u tijeku. U velikoj mjeri on ovisi o primjeni u području zabave, iz čega je financiran jedan dio današnjega svjetskog razvoja. Međutim, osnovna primjena tih tehnologija jest prikaz prostora i objekata u njemu. Stoga je primjena u arhitekturi vrlo logična.

⁹ Lightscape je program za vizualizaciju arhitektonskih prostora, baziran na radiosity algoritmu proračuna rasprostranjanja svjetla, tvrtke Autodesk, www.autodesk.com

¹⁰ Jedna od vodećih tehnologija za razvoj Web3D sadržaja jest Viewpoint Technology (VET) tvrtke ViewPoint Inc., www.viewpoint.com

¹¹ Macromedia Flash je istoimeni alat i format koji predstavlja standard za interaktivne vektorske sadržaje na Internetu.

RAZVOJNE TEHNOLOGIJE ZA NAPREDNE WEB3D SCENE I OBJEKTE¹⁰

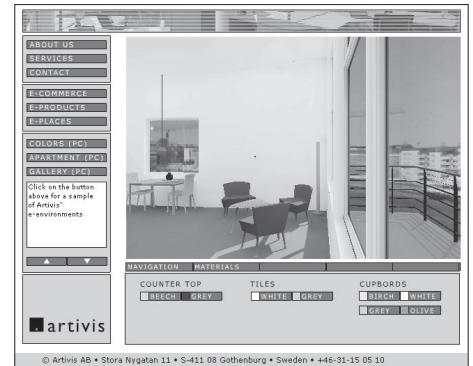
DEVELOPMENTAL TECHNOLOGIES FOR ADVANCED WEB3D SCENES AND OBJECTS

Karakteristike ove skupine definira samo jedna tehnologija, nazvana Viewpoint Experience Technology ili VET. To je razvojna tehnologija, a ne zaokružen autorski alat poput Cult3D ili Eon Studia. Budući da se radi o vrlo moćnom konceptu koji je privukao velik broj programerskih tvrtki i za kojega mnogi drže da će se nametnuti kao standard u budućnosti – nužno ga je ovdje opisati. Ova modularna tehnologija nudi značajne mogućnosti: otvorenost, značajno sažimanje podataka, visoku razinu prikaza objekata, dinamičko učitavanje, te mogućnost interakcije i kontrole.

Otvorenost tehnologije omogućuje da se njezine dijelove koristi za razne specifične aplikacije, te dopunjava nizom različitih medijskih elemenata. Razvoj vlastitih algoritama za sažimanje i optimizaciju, koji su dio patentiranog dijela tehnologije, omogućuje sadržaj u VET formatu značajno reduciran u odnosu na originalni 3D sadržaj. Nestrpljivost pri učitavanju podataka putem Interneta smanjuje i progresivno nadopunjavanje modela prilikom učitavanja i karakteristike vizualnoga prikaza.

Grafičke karakteristike prikaza u sklopu VET tehnologije jesu mnogobrojne i vrlo kvalitetne. Ovdje ćemo samo spomenuti neke važnije mogućnosti koje su zanimljive arhitektima. 3D mehanizam za prikaz sadržaja (*3D engine*) jedan je od najnaprednijih. VET programeru nudi velik raspon grafičkih mogućnosti – od osnovne razine prikaza, preko dodjele tekstura i njihove izmjene do naprednih karakteristika poput korištenja svjetlosnih mapa. Vrlo kvalitetno rješenje postignuto je u kvalitetnom prikazu sjena, koje su vrlo karakteristične za tu tehnologiju. Najnovije verzije programa omogućuju da se Web3D sadržaj klikom na miša poveća preko radnog ekrana izvan granica Internet Explorera, što je vrlo efektno. Objekti i scene s navedenim grafičkim karakteristikama mogu se pregledavati u realnom vremenu putem Interneta (sl. 10.). Na žalost, to je često vezano za grafičke, ali i ostale performanse osobnoga računala, što je karakteristično i za ostale opisane alate. Dodatna karakteristika koju nudi VET jest integracija sadržaja unutar drugih naprednih tehnologija poput Macromedia Flash¹¹ vektorskoga sadržaja. Ova integracija daje izuzetne rezultate, zahtijevajući vrlo malo prostora.

U smislu interakcije i kontrole, VET tehnologija je također specifična. Za razliku od prije spomenutih tehnologija – koje integriraju unutar svojega zapisa 3D objekte, njihove karak-

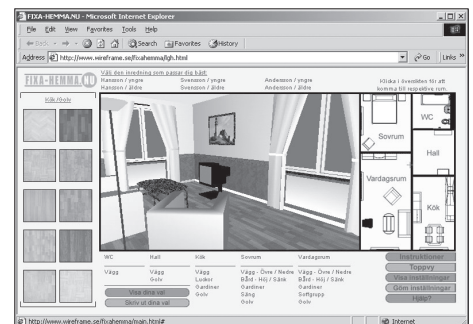


Sl. 7. INTERAKTIVNI PRIKAZ STANA NA INTERNETU
Fig 7 INTERACTIVE VIEW OF A FLAT ON THE INTERNET



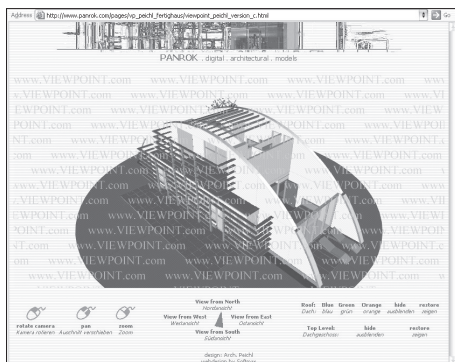
Sl. 8. PRIMJER INTEGRACIJE EON WEB3D SADRŽAJA U SKLOPU E-POSLOVANJA

Fig 8 EXAMPLE OF INTEGRATING EON WEB3D CONTENTS AS PART OF E-TRANSACTIONS



Sl. 9. MOGUĆNOSTI DEFINIRANJA KARAKTERISTIKA MATERIJALA

Fig 9 POSSIBILITIES OF DEFINING MATERIAL CHARACTERISTICS



SL. 10. PRIMJER SLOŽENE SCENE U ARHITEKTURI KORIŠTENJEM VET TEHNOLOGIJE

FIG 10 EXAMPLE OF COMPLEX SCENE IN ARCHITECTURE USING VET TECHNOLOGY

teristike prikaza, ponašanje i interakcije – VET predviđa razdvajanje 3D sadržaja od kontrolnih i upravljačkih mehanizama. To omogućuje jednostavnu integraciju i kontrolu upravljanja koristeći HTML kod, temeljni kod prikaza Web stranica na Internetu. Računa se na velik broj Web programera koji onda to mogu vrlo jednostavno iskoristiti. Sadržaj scene razdvojen je na Viewpoint scenu (.mts) i na set instrukcija (.mtx ili .mtz). Viewpoint scenu čini zbroj svih medijskih elemenata koji se pojavljuju u sceni, a Viewpoint ih naziva „Media Atoms”. Oni uključuju 3D objekte, karakteristike materijala, zvukove, panoramske prikaze, teksturne mape, svjetlosne mape i druge elemente koji se kombiniraju u sceni. Drugi dio VET sadržaja jest XML orijentirani set instrukcija koji kontrolira ponašanje svakog atoma scene i veza je između Viewpoint scene, Viewpoint preglednika i Viewpoint Media Playera, dodatno ga programa za Internet preglednike. Takva se instrukcija koristi za interakciju s korisnikom, npr. pokretanje animacije i sl.

Kako se radi o tehnologiji koja se razvija i koja je posve otvorena, svakodnevno se pojavljuju alati koji upotpunjuju VET u pojedinim tržišnim segmentima. Glavnina dostupnih primjera primjene VET tehnologije odnosi se na kataloge namještaja, dok su primjeri kuća zasad rijetki.

ZAKLJUČAK

CONCLUSION

Web3D sadržaji postaju sve prisutniji na Internetu. Kao i ostali sadržaji na Internetu, i Web3D omogućuje kontinuirano održavanje sadržaja, ispravke i neposredan pristup zainteresiranim korisnicima. Osim dostupnosti, važna je interaktivnost sadržaja kojim se omogućuje promatranje, kretanje i izmjena/provjeravanje pojedinih elemenata na sceni ili objektu. Dosadašnji primjeri iz područja arhitekture i dizajna ukazuju na prednosti korištenja Web3D tehnologija u budućnosti.

Međutim, u ovom trenutku postoje određeni nedostaci koji sprječavaju širu primjenu te vrste sadržaja, posebno u području arhitekture i dizajna. Prvo, stvaranje Web3D sadržaja, koje uključuje interaktivne objekte i složene 3D scene, zahtijeva veliko iskustvo pri radu s takvim sadržajima i njihovim povezivanjem u cjelovita rješenja. Znanja iz CAD-a i modeliranja, koja sada posjeduju arhitekti/dizajneri, nisu dostatna za katkada vrlo programerski orijentirane Web3D razvojne alate i programske aplikacije. U onim slučajevima kada postoji mogućnost spremanja objekata iz CAD programa direktno u neku od Web3D tehnologija, radi se uglavnom o objektima, a ne o scenama, što je mnogo zanimljivije za arhitekta. Drugo, kod korištenja Web3D sadr-

žaja presudna je količina podataka i propusnost mreže. Čekanje po nekoliko minuta – pa i desetak – za prikaz 3D sadržaja može biti razlog izbjegavanja linkova s tom vrstom sadržaja, bez obzira na njihovu atraktivnost.

Zanimanje za te tehnologije potiče njihov ubrzan razvoj pa se uskoro mogu očekivati programske aplikacije prilagođene znanju i iskustvu ljudi iz različitih struka, kojima će se jednostavno stvarati Web3D sadržaj. Očekivanim razvojem novih Internet tehnologija za brži prijenos podataka, nestat će i druge zapreke. No, bez obzira na postojeće teškoće, sve je veći broj kvalitetnoga Web3D sadržaja na Internetu.

DODATAK: IZBOR 50 WEB3D PROIZVOĐAČA

SUPPLEMENT: SELECTION OF 50 WEB3D PRODUCERS

1. 3D Atelier IT, Micronet Co. Ltd., www.micronet-japan.com, * A, C, T, CH, G
2. 3Danywhere, 3Di Ltd., www.3danywhere.com, * C
3. 3DGE, Twilight3D Co., www.twilight3d.com, razvojni alat, * VR, G
4. 3DMeNow Lite, bioVirtual Ltd., www.biovirtual.com, * CH
5. Atmosphere, Adobe Inc., www.adobe.com, * A, C, VWC, G
6. AXEL, MindAvenue, www.mindavenue.com
7. B3D, Brilliant Digital, www.b3d.com, * C, T, CH, G
8. Virtual World, Blaxxun Interactive, www.blaxxun.com, VRML, * C, VWC, G
9. Cosmo Player, Computer Associates, www.cai.com/cosmo, VRML
10. **Cult3d, Cycore Inc., www.cult3d.com**, * C, T, G
11. DepthCharge, VRex Inc., www.vrex.com/depthcharge
12. *Director Shockwave Studio 8.5*, Macromedia Inc., www.macromedia.com
13. **EON Studio, Eon Reality Inc., www.eonreality.com**, * A, C, T, S, VR, G
14. Eyematic, Eyematic Interfaces Inc., www.eyematic.com, * VWC, CH, G
15. Filmbox, Kaydara Inc., www.kaydara.com
16. FlatLand Spotnik, FlatLand Online Inc., www.flatland.com, * C, T, VWC, CH
17. Genesis3D, Open Source Project, www.genesis3d.com, razvojni alat, * VR, G
18. *Hypercosm Studio*, Hypercosm Inc., www.hypercosm.com, * C, T
19. **HyperSpace, Kaon Interactive Inc., www.kaon.com**, * C
20. iSpace, Caligari, www.caligari.com, * C, G
21. *Janet*, Janet GmbH, www.janet3d.com, * C, T
22. Lattice Designer, Lattice Technology, www.lattice3d.com
23. Mendel 3D, Mendel 3D, www.mendel3d.com, * C, T, VWC, CH
24. *NxView*, NxView Technologies, www.nxview.com, * C, T
25. *O2C*, mb Software AG, www.o2c.de, * C, T
26. *Opticore*, Opus Realizer Inc., www.opticore.com, * C, T, VR
27. ParallelGraphics, ParallelGraphics Inc., www.parallelgraphics.com, * C, T, G
28. PeopleShop, Boston Dynamics Inc., www.bdi.com, * CH
29. Pulse 3D Creator, Pulse Inc., www.pulse3d.com, * CH
30. RichFX, RichFX Inc., www.richfx.com, * C, G
31. Shells 3D, Shells Interactive Inc., www.shellsinteractive.com, * T, G
32. Shout3D, Eyematic Interfaces Inc., www.shout3d.com, * CH, G
33. SigningAvatar, Vcom3D Inc., www.vcom3d.com, * T, CH
34. Simply 3D, Micrografx Inc., www.micrografx.com, VRML
35. SiteSculptor, Superscape plc, www.sculptware.com, VRML
36. *SpinFire*, Actify Inc., www.actify.com, * A, T
37. Summit 3D, Berrzvale Software, www.summit3d.com, * VWC
38. *Superscape e-Visualizer*, Superscape plc, www.superscape.com, * A, C, T, G
39. SurRender3D, Surrender, www.surrender3d.com, razvojni alat, * VR, G
40. Streamline, Autodesk, www.autodesk.com/streamline CAD
41. Swift 3D, Electric Rain Inc., www.swift3d.com, * C, G
42. **Viewpoint Experience, Viewpoint Inc., www.viewpoint.com**, * A, C, T, S, VR, VWC, G
43. **Virtue3d, Virtue3D Inc., www.virtue3d.com**, * A, C, T, S
44. VisKit, Paradigm Entertainment, Inc., www.viskit.com, razvojni alat, * VR, G
45. VisViva authoring, Visviva Software Inc., www.visviva.com, * C, T, S, VR, CH, G
46. VizStream, Realitywave Inc., www.realitywave.com, * C, T, S, VR, VWC
47. Walkabout, Mayim Visual Solutions, Inc., www.mayim.com, * A, C, T, G
48. WebMaker 1.5, Northdragon, www.northdragon.com, razvojni alat, * C, T, G
49. WOOZit, Phoenix Tools srl, www.woozlab.com, * C, T, VR
50. World Visions, Aesthetic Vision Inc., www.aesthetic.com, * C, T, VR, VWC, G

NAPOMENA

kurziv – prikazano u komparativnoj tablici

bold – detaljno opisana tehnologija

- * – ciljana grupa korisnika: A – arhitektura
 C – e-poslovanje
 CH – prikaz likova
 G – igre
 S – simulacije
 T – e-edukacija
 VR (VRLM) – virtualna stvarnost
 VWC – virtualni svjetovi i zajednice

LITERATURA BIBLIOGRAPHY

1. MINTZ TESTA, B. (2000.), *Graphics on the Internet, Part 1: a brief history*, "Computer Graphic World", 10.
2. PHILLIPS MAHONEY D. (2000.), *Graphics on the Internet, Part3: Tommorow's Internet*, "Computer Graphic World", 12.
3. ROBERTSON, B. (2000.), *Graphics on the Internet, Partz: 3D on the Web*, "Computer Graphic World", 11.
4. VDOVIĆ R. (2001.), *Spatial Presentation on the Internet*, Carnet User Conference, Conference proceedings, CD-ROM, www.arhitekt.hr/rvdovic/cuc2001
5. WALSH, E. A., BOURGES-SEVENIER, M., *Core Web3D*, Prentice Hall, ISBN 0-13-085726-9
6. *** *Cult3D Forum*, www.worldof3d.com
7. *** *Cult 3D Support page*, www.cult3d.com/howto
8. *** *Eon Reality support documents*, www.eonreality.com/support/manual.htm
9. *** *Viewpoint Development*, www.viewpoint.com/developerzone
10. *** *Virtue3D Developers Toolkit*, www.virtue3d.com
11. *** *X3D Consortium*, www.vrml.org/x3d

IZVORI SOURCES

IZVORI ILUSTRACIJA

SOURCES OF ILUSTRATIONS

- SL. 1. WWW.GDLCENTRAL.COM
- SL. 2. [HTTP://WWW.KAON.COM](http://WWW.KAON.COM)
- SL. 3. [HTTP://WWW.CYCORE.COM](http://WWW.CYCORE.COM)
- SL. 4. [HTTP://WWW.CYCORE.COM](http://WWW.CYCORE.COM)
- SL. 5. [HTTP://WWW.VIRTUE3D.COM](http://WWW.VIRTUE3D.COM)
- SL. 6. [HTTP://WWW.EONREALITY.COM](http://WWW.EONREALITY.COM)
- SL. 7. ARTIVIS AB.
- SL. 8. [HTTP://WWW.EONREALITY.COM](http://WWW.EONREALITY.COM)
- SL. 9. FIXHEMMA AB
- SL. 10. [HTTP://WWW.PANROK.COM](http://WWW.PANROK.COM)

SAŽETAK SUMMARY

WEB3D TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATION IN ARCHITECTURE

The article shows the results of research into newly created Web3D technologies that allow three-dimensional contents to be interactively shown on web pages. In the summer and autumn of 2001, offered technologies were researched with the purpose of identifying those of interest in the field of architecture. The total tabular survey, containing more than fifty programme packages with indications of their essential characteristics, was offered on web page www.arhitekt.hr/caadlab. Fifteen programme packages applicable in architecture and design were singled out from the survey and are comparatively analysed in tabular form (Table 1) in this article. We picked six characteristic packages from this table and describe them here in detail to illustrate these Web3D technologies, with their potentials, limitations and specific use.

For the needs of research and this survey, we divided all Web3D tools in two groups, depending on their potential use in architecture: tools for creating **3D objects** and tools for creating **3D scenes**.

The first group are tools that enable a quality presentation of 3D objects. In the broader context this group may contain many solutions currently offered by almost all companies engaged in CAD or 3D modelling or that are in other ways connected with three-dimensional space. However, we are interested in tools that give basic viewing of 3D objects on a higher level of realism and additional functionality. The level of model description and functionality is different in these tools and is defined by the

purpose of a specific technology. We differentiate between:

- tools for viewing 3D objects in original CAD programme format
- tools for creating and viewing simple Web3D objects
- tools for creating and viewing complex Web3D objects that contain events.

The second group are programmes designed for creating complete 3D scenes, even virtual worlds. In addition to basic manipulation with objects in space, they enable creating various events in this space. Some solutions offer high quality light simulation, collision detection and gravity and other parameters necessary for superior description of virtual architectural space and of all events that take place in it. The group of tools for creating 3D scenes can be divided in the following approaches:

- tools for creating and viewing simple Web3D scenes
- tools for creating and viewing complex Web3D scenes that include events
- development technologies for advanced Web3D scenes and objects.

The presence of Web3D contents on the Internet is increasing. As in other cases on the Internet, Web3D enables contents to be continuously maintained, corrected and directly accessed. Besides accessibility, interaction is also important because it enables observing, moving and changing/assessing specific elements in the object scene. Examples to date in

the field of architecture and design indicate advantages of future Web3D technology use.

However, at this moment certain shortcomings prevent the broader application of these contents, especially in architecture and design. First, creating Web3D contents with interactive objects and complex 3D scenes demands great experience in work with contents of this kind and linking them into complete solutions. The present level of CAD and modelling knowledge possessed by architects/designers is not sufficient for the sometimes very programme-oriented Web3D developmental tools and programme applications. In cases when CAD programme objects can directly be saved in any Web3D technology, these are usually objects not scenes, which are much more interesting for architects. Second, crucial in the use of Web3D contents is amount of data and network capacity. Waiting for several minutes, even as many as ten, for a 3D content to show can be a reason for avoiding links with contents of this kind regardless of how attractive they are.

Interest in these technologies is encouraging their rapid development and we may soon expect programme applications adapted to the knowledge and experience of people in various professions, for which simpler Web3D contents will be created. The announced development of new Internet technologies for faster data transfer will remove other obstacles, as well. However, despite existing difficulties the number of quality Web3D contents on the Internet is growing.

ROBERTO VDOVIĆ
BOJAN BALETIĆ

BIOGRAFIJE BIOGRAPHIES

Mr. sc. **Roberto Vdović**, dipl. ing. arh., asistent je na Katedri za arhitektonsko projektiranje Arhitektonskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu gdje je diplomirao 1993. godine i magistrirao 2002. godine iz područja primjene računala. Sudjeluje u nastavi iz kolegija *Primjena računala u arhitekturi*. Područje njegova interesa, istraživanja i stručnoga rada jesu razne mogućnosti primjene i korištenja računala u arhitektonskim i urbanističkim projektima. Kao autor ili koautor radio je na raznim multimedijalnim projektima te razvoju novih aplikacija i korištenja primjene računala u području arhitekture.

Prof. dr. sc. **Bojan Baletić**, dipl. ing. arh., izvanredni je profesor na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Osnivač je i voditelj Kabineta za primjenu računala te nositelj kolegija *Primjena računala u arhitekturi*. Bio je voditelj međunarodnih i domaćih znanstvenoistraživačkih projekata iz područja primjene računala u arhitekturi. Autor je većeg broja znanstvenih radova, publiciranih u inozemnim i domaćim zbornicima.

Roberto Vdović, Dipl. Eng. Arch., M. Sc., is assistant at the Department of Architectural Design at the Faculty of Architecture, University of Zagreb. He graduated in 1993 and received his M. Sc. in computer use from the Faculty of Architecture in Zagreb in 2002. He participates in teaching *Computer Usage in Architecture*. The field of his interest, research and professional work are varied possibilities of computer-aided architectural design and town planning. He has authored or co-authored various multi-media projects, and worked on the development of new applications and computer-aided architecture.

BOJAN BALETIĆ, Dipl. Eng. Arch., Ph. D., is associate professor at the Faculty of Architecture, Zagreb University. He is founder and head of the Department for Computer Application and teaches *Using Computers in Architecture*. He has headed international and Croatian research projects in the field of computer use in architecture and has written many research papers, published in foreign and Croatian collections.