

Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

Andrej Božić, Vladimir Cviljušac

NOVI MODEL INTERAKTIVNE 3D MULTIMEDIJSKE WEB  
KOMUNIKACIJE - 3DWebCom

Zagreb, 2011.

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Opći i specifični ciljevi rada.....	2
3. Metode i materijali, ispitivanje, plan rada.....	3
3.1. Tehnologija (metode) izrade.....	3
3.1.1. Adobe Flash.....	3
3.1.2. Papervision (PV3D).....	8
3.1.3. Teksture.....	19
3.2. Plan rada.....	21
3.2.1. Ciljana skupina.....	21
3.2.2. Grafički prikaz komunikacijskih protokola.....	22
3.2.3. Komunikacijski protokoli (HTML, XML, PHP, JavaScript, CSS).....	23
3.2.4. Grafičko korisničko sučelje.....	25
3.2.5. Vizualni identitet.....	26
3.3. Interakcija.....	27
3.3.1. Hotspotovi, dobivanje informacija.....	27
3.3.2. Miš, tipkovnica.....	28
3.4. Istraživanje.....	28
3.5. Socijalne mreže.....	31
4. Rezultati.....	32
4.1. Rezultati ankete u živo.....	32
4.1.1. Općenito o aplikaciji.....	35
4.1.2. Interaktivna područja.....	38
4.1.3. Prioritet sadržaja.....	41
4.2. Rezultati online ankete.....	47
4.3. Statistika aplikacije.....	50
5. Rasprava.....	54

6. Zaključak.....	55
7. Zahvale.....	57
8. Popis literature.....	58
9. Sažetak.....	60
10. Abstract.....	62
11. Prilog – prikaz aplikacije.....	68

Ovaj rad izrađen je u sklopu katedre za multimedij i informacijske sustave, Grafički fakultet u Zagrebu, pod vodstvom dr. sc. Tibora Skale, dipl.ing. i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2010./2011.

# 1. UVOD

Razvojem internet tehnologija te uz konstantno povećanje brzine komunikacijskih metoda danas je korisnik navikao na primanje velike količine podataka. Svaka web stranica sadrži mnoštvo informacija te je internet prostor postao glavna metoda informiranja ljudi diljem svijeta.

Budući da se izgled internet sjedišta već dugi niz godina razvija u gotovo istom pravcu, imitirajući tako novinski papir kako svojim izgledom tako i formatom, odlučili smo napraviti gotovo radikalni pomak te pristupiti izradi sučelja jedne klasične web stranice na nekonvencionalan način – u obliku trodimenzionalne web aplikacije. Trodimenzionalnost ovdje podrazumijeva da korisnik osim klasične navigacije web sučeljem doživi internet kao prostor u kojem se može nalaziti gotovo bilo kakav sadržaj u svim formatima. Zadaća našeg web sučelja je, dakle, ne samo pružanje klasičnih informacija već i privikavanje na činjenicu da web osim svojeg klasičnog zadatka – pružanja informacije – postane multimedijalno središte u kojem je korisnik taj koji odabire upravo onaj sadržaj koji želi na način na koji želi. Zahvaljujući sinergiji modernih web tehnologija uspjeli smo napraviti novi oblik grafičkog sučelja – razvili smo web aplikaciju Grf.3D.

## 2. OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Upoznavanjem današnjih tehnologija došli smo do zaključka da iskorištavanjem dosadašnjih uobičajenih metoda razvoja aplikacija na alternativan način možemo doći do zanimljivog i inovativnog pristupa webu kao trodimenzionalnom web sučelju - stoga smo odlučili razviti naprednu interaktivnu web aplikaciju sa definiranim ciljevima;

- Trodimenzionalno sučelje – stvoriti novo realistično trodimenzionalno okruženje unutar web prostora
- Jednostavnost korištenja – vrlo kratka krivulja učenja, prirodnost okoline
- Interaktivni sadržaj – dobivanje sadržaja na zahtjev korisnika iz okoline putem interaktivnih područja
- Unaprjeđenje studentskog standarda – stvoriti multimedijско središte Grafičkog fakulteta u Zagrebu sa naglaskom na informiranje i promociju studenata i studentskih radova
- Stvaranje socijalne mreže – razvoj nove vrste socijalnog središta gdje studenti mogu stvarati vlastitog društvenog okruženja sa naglaskom na poticanje suradnje na projektima i razvoja van okvira standardne nastave
- Dodana vrijednost – uklopljavanje modela e-learninga uz dodatne pogodnosti za studente koji slobodno vrijeme provode uz aplikaciju
- Fakultet kod kuće – približavanje fakulteta kao ustanove studentima sa posebnim potrebama, stvaranje pojačanog osjećaja pripadanja zajednici

- Povratne informacije – dobivanje povratnih informacija od korisnika kako bi im približili zanimljiviji sadržaj, sustav se unaprjeđuje prema želji korisnika
- Povezivanje sa vanjskim sadržajem – povezivanje sa drugim web sadržajem (aplikacije – ISVU Studomat, web stranice – pr. knjižnica Grafičkog fakulteta u Zagrebu)

U vremenu gdje je internet osnovna metoda dobivanja informacija i dio svakodnevice ne samo studenta nego i svakog prosječnog građana potrebno je razviti aplikaciju koja će omogućiti multimedijску razmjenu podataka, unaprijediti dosadašnju komunikaciju, postaviti novi standard za međudjelovanje korisnika i dodati novu dimenziju doživljavanju virtualnog prostora. Suprotno dosadašnjim navikama korisnika stvaramo trodimenzionalno sučelje ispunjeno sadržajem čiji opseg može sezati gotovo u beskonačnost.

## 3. METODE I MATERIJALI, ISPITIVANJE, PLAN RADA

### 3.1. Tehnologija (metoda) izrade

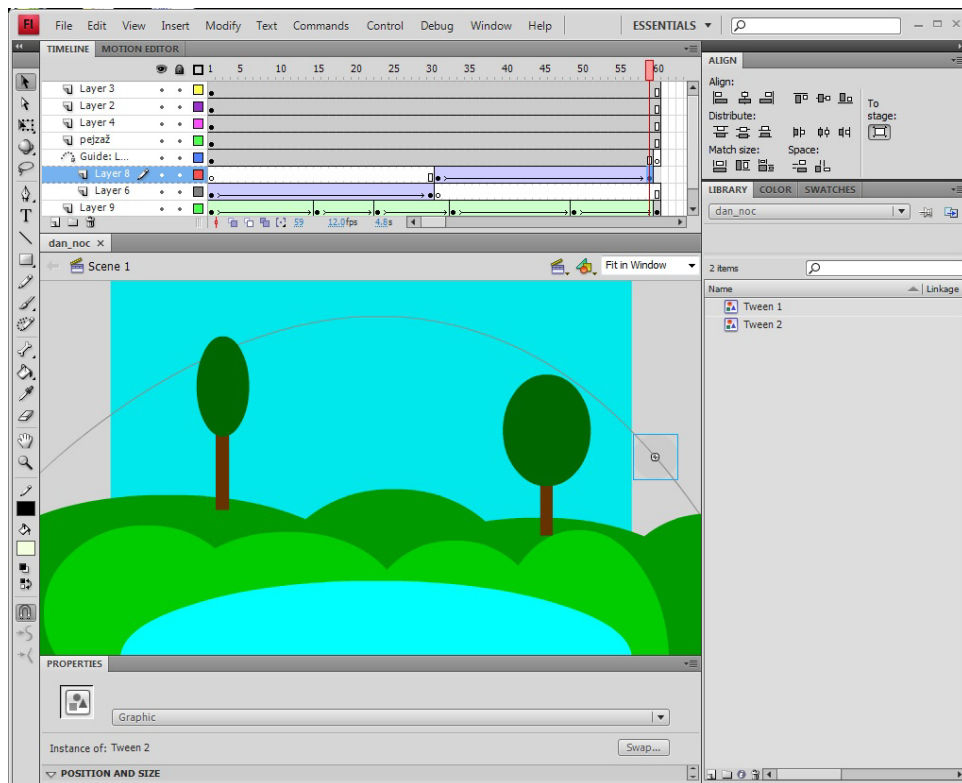
#### 3.1.1. Adobe Flash

Adobe Flash (prije znan kao Macromedia Flash) je multimedijška platforma koja se primarno koristi kako bi se dodale animacije, video te interaktivnost web stranicama. Također se koristi pri izradi reklama te igara unutar web preglednika.

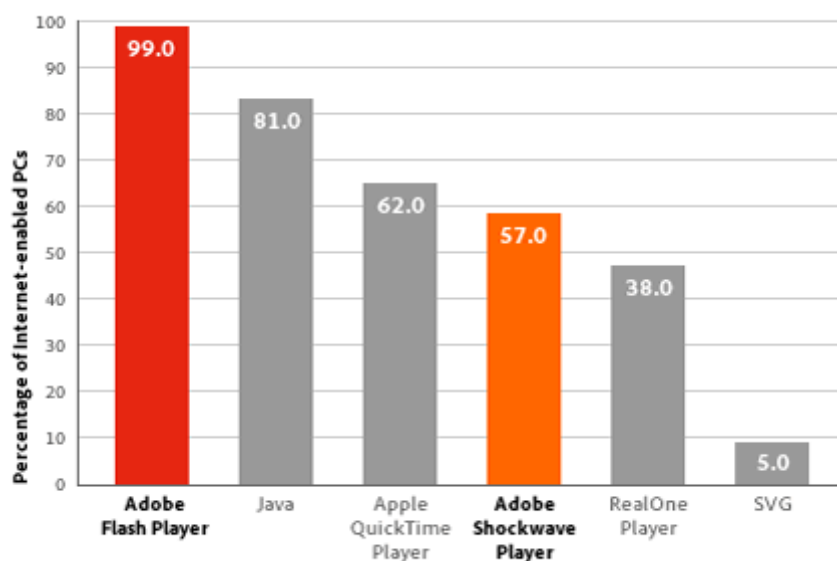
Flash manipulacijom vektorske i rasterske grafike stvara animaciju teksta, crteža ili slika. Podržava dvosmjerno prikazivanje audio i video sadržaja i može prihvatiti unos korisnika pomoću miša, tipkovnice, mikrofona ili kamere. U Flashu nalazimo objektno orijentirani programski jezik koji se naziva ActionScript.

Flash sadržaj možemo prikazivati na različitim računalnim sistemima i drugim uređajima koristeći Adobe Flash Player koji je besplatno dostupan za uobičajene web pretraživače, mobilne telefone i druge elektroničke uređaje (korištenjem Flash Lite-a).

Dok neki korisnici smatraju kako Flash sadržaj obogaćuje njihov doživljaj web-a, neki smatraju pretjerano korištenje Flash animacije, pogotovo pri oglašavanju vrlo napadnim i napornim što potiče daljnju industriju razvoja aplikacija za blokiranje Flash sadržaja na web-u [1].



Slika 1: Grafičko sučelje Adobe Flash CS4 programa



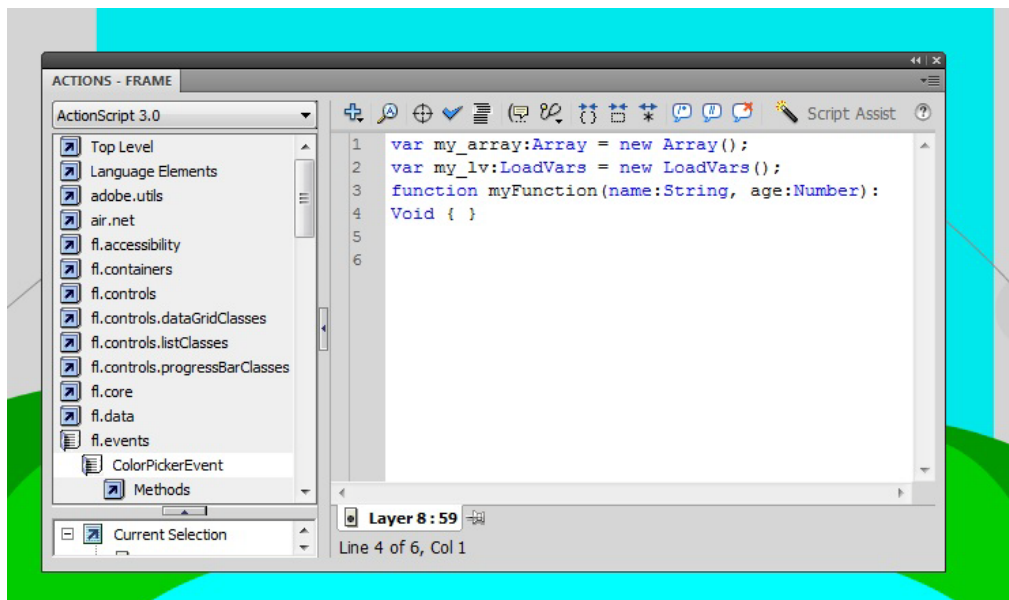
Slika 2: Rasprostranjenost Flash platforme u svijetu



## ActionScript

ActionScript je objektno-orijentirani programerski (OOP) jezik koji se koristi pri izradi Flash filmova kako bi mogli pridodati određenu interaktivnost aplikacijama, bila to jednostavna animacija ili neka kompleksna internet aplikacija. Objektno-orijentirano programiranje (OOP) u ActionScriptu se bazira na ECMAScript 4 Netscape prijedlogu, te budući da on nije još standard te je često mijenjan, ActionScript sadrži neke razlike u odnosu na ECMAScript 4 [2].

ActionScript sadrži varijable, metode, evente, kontrolere evenata, klase, njihovo definiranje, funkcije te predefinirane konstante. Od ActionScript-a 2.0 uneseni podaci su „case sensitive“ (potrebno je voditi pažnju pri korištenju verzala i kurenata) te ukoliko imamo grešku u sintaksi kasnije se javljaju greške u compileru.



Slika 3: Izgled ActionScript okvira i dio sintakse

## Adobe Flash Player

Adobe Flash Player je software za pregled animacija i filmova korištenjem računalnog programa poput web preglednika. Flash Player pokreće aplikacije u SWF formatu koje se mogu izraditi uz pomoć Adobe Flash-a, Adobe Flex-a ili nekih drugih alata od Macromedije ili ostalih nezavisnih proizvođača. Flash Player je originalno bio napravljen kako bi prikazivao dvodimenzionalnu vektorsku animaciju no kasnije je postao pogodan za izradu bogatijih internet sadržaja i aplikacija te prikaza audio i video sadržaja. Koristi vektorsku grafiku kako bi minimalizirao veličinu datoteka te

stvorio datoteke koje stvaraju manji promet i kraće vrijeme učitavanja. Flash Player je dostupan kao dodatak za različite verzije web pretraživača (poput Mozilla Firefox-a, SeaMonkey-a, Opere i Safarija). Dodatak nije potreban na Google Chrome pregledniku jer je u njemu automatski ugrađena podrška za Flash sadržaj. Svaka verzija Adobe Flasha je kompatibilna sa prethodnim verzijama.

## Formati

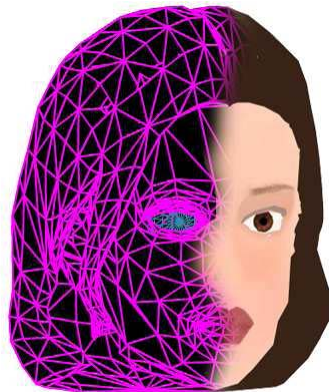
Flash podaci se spremaju u SWF format (tradicionalno nazvan ShockWave Flash) te imaju .swf ekstenziju. Takvi podaci se mogu koristiti unutar web stranice, unutar zasebnog Flash Player prikazivača ili unutar samostalnog „Projector“ videa (sa ekstenzijom .exe unutar Microsoft Windows-a). Flash Video podaci se spremaju u .flv format te se koriste ili unutar .swf datoteke ili kroz samostalne prikazivače. Filmovi se renderiraju korištenjem vektorske grafike sa programskim kodom i na taj način se koristi manje memorije nego kod klasičnog filma.

Osim sustava za vektorsko renderiranje Flash Player sadrži također i virtualan stroj koji se naziva ActionScript Virtual Machine (AVM) kako bi se dodala interaktivnost sadržaju, MP3 audio ili bitmap grafika. Od Flash Player-a 8 koriste se i dva kodeka koji pružaju podršku za JPEG, progresivnu JPEG, PNG i GIF grafiku. Od 2007. godine Flash Video također pruža podršku za MPEG-4 standard, video kompresiran u H.264 te audio kompresiran u AAC. Osim njih, danas Flash podržava i F4V, MP4, M4V, M4A, 3GP i MOV sadržaje.

## Flash 3D engine

3D Flash označava upotrebu Adobe Flash player-a za prikaz simuliranog okruženja u tri dimenzije, koristeći dvodimenzionalnu računalnu grafiku. Flash je primarno dvodimenzionalno okruženje i kao takav nema mogućnost prikazati trodimenzionalne modele i okoliš. U tu svrhu, kao nadopuna Flashu, koriste se biblioteke (eng. library) koje omogućavaju prikaz trodimenzionalne grafike, a naziva ih se Flash 3D engine. Te biblioteke upravljaju s učitavanjem, obradom i prikazom trodimenzionalnog

modela. 3D model je napravljen od niza trokuta, logički postavljenih u prostoru, na koje se primjenjuje tekstura i koji zajedno daju prikaz modela [3].



Slika 4: Prikaz trokuta od kojih je 3D model načinjen

Flash 3D engine je posrednik između prikazanog modela i Flash platforme u kojoj se prikazuje. On upravlja s trodimenzionalnom scenom, te proračunava što se događa sa svakim pojedinim trokutom. Rezultate prosljeđuje Flash platformi kao niz trokuta koje je potrebno prikazati. 3D engine se brine za sve dijelove iscrtavanja, poput teksturiranja i odbacivanja nevidljivih trokuta. U zadnje se vrijeme pojavilo nekoliko Flash 3D engine-a, a najpopularniji su: AlternativaPlatform, Away3D, Papervision3D, Sandy 3D Engine...

Od navedenih AlternativaPlatform je jedini komercijalni proizvod (besplatna je licenca za edukacijsku namjenu), ostali su nastali kao proizvod *open source* zajednice. To AlternativaPlatform-i daje određenu prednost kada bi se koristila za komercijalne svrhe, zbog tehničke i dokumentacijske podrške od strane razvojnog tima, ali istovremeno to je i najveća zapreka masovnijem korištenju ovog izvrsnog enginea. Prema nezavisnim mjerenjima koji se mogu pronaći na internetu, na raznim blogovima i forumima, Sandy3D je najbrži dostupni engine, tj. za jednaku scenu njime je moguće postići najveći broj iscrtanih sličica u sekundi. Ta brzina dobivena je na štetu naprednih mogućnosti, tako da njegove napredne mogućnosti zaostaju za ostalim 3D engine-ima, ali za specifične zadatke, gdje je najvažnije postići brzo izvođenje, a neke opcije (poput naprednog sjenčanja) nisu bitne, Sandy3D Engine je najbolji izbor. Za sve ostale projekte izbor nam se svodi na dva najpopularnija i najzastupljenija engine-a Papervision3D i Away3D. Oba imaju značajnu zajednicu

korisnika, te velik broj primjera i dokumentacije, a to čini razvoj pomoću njih jednostavnijim, pogotovo početnicima. Sa svim spomenutim 3D engine-ima u praksi se može dobiti većina potrebnih efekata, koji se razlikuju tek u nekim naprednim mogućnostima. Svaki od njih neke posjeduje, a neke ne, tako da izbor 3D engine-a u prvom redu ovisi o projektu za koji će biti korišten, tj. da li ima funkcije i efekte koji su nam potrebni.

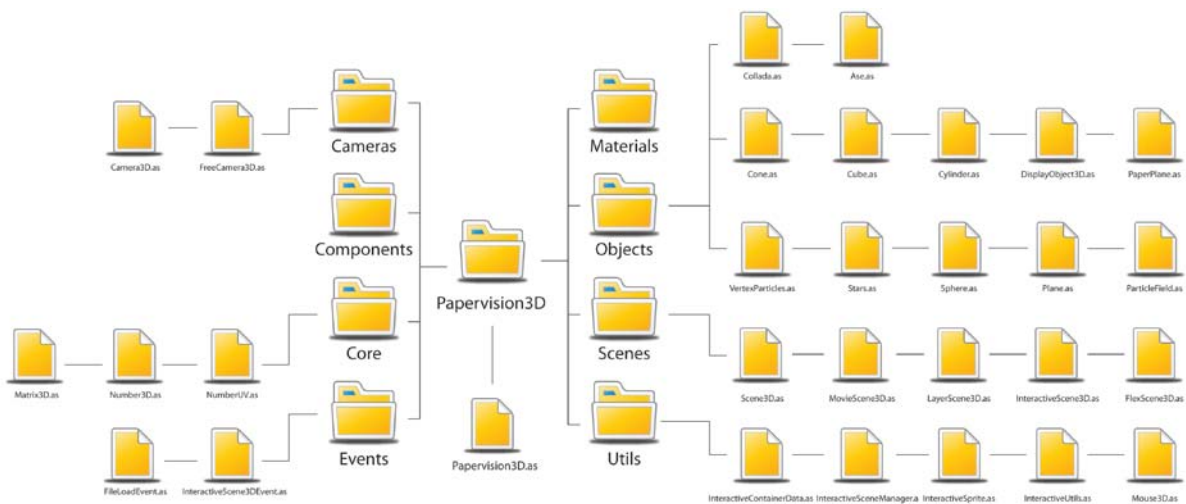
### 3.1.2. Papervision (PV3D)

Papervision3D (PV3D) je engine zaslužan za stvaranje trodimenzionalnih aplikacija unutar pretraživača web-a. Glavna razlika između klasičnog Flasha i PV3D je dodavanje Z koordinate te dodavanja dubine sceni. Kada se 3D objekt, recimo kocka, pomiče unutar scene (recimo po koordinati z od 0 do 300) PV3D koristi niz instrukcija koje proporcionalno smanjuju tu kocku. Pomicanje se dakle događa u našem mozgu a ne realno na sceni – tvorci ovog engine-a su zapravo dodali instrukcije koje proporcionalno povećavaju, smanjuju ili savijaju slike objekata te nam daju dojam kako se pomiču unutar 3d prostora. Osim što sadrži ove instrukcije, PV3D sadrži brojne klase i metode kako bi unaprijedili naš doživljaj trodimenzionalnog prostora na webu. Primjer za ovo je `ReflectionView.as` klasa koja olakšava udvostručivanje objekata te njihovo okretanje naopako kako bi se stvorio dojam refleksije objekta od „poda“.

Papervision se sastoji od velike količine *Actionscript class* datoteka. 3D aplikacije uglavnom objekte kreiraju koristeći manje objekte, a Papervision radi na istom principu. Koristi trokute kao osnovne građevne elemente kako bi stvorio blokove za veće objekte unutar scene. Što je veći broj trokuta upotrebljen, veća je kvaliteta prikaza ali je scena zahtjevnija za obradu od strane procesora [4].

#### Papervision 3D klase

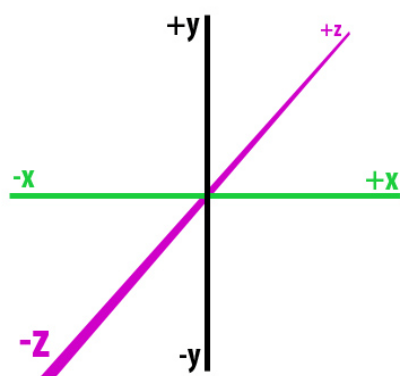
Svaka Papervision3D aplikacija, za ispravan rad, mora sadržavati osnovne klase. `Viewport3D`, `Scene3D`, `Camera3D` te `BasicRenderEngine`.



Slika 5: Prikaz hijerarhije klasa unutar Papervision 3D library-a

## 3D Objekti

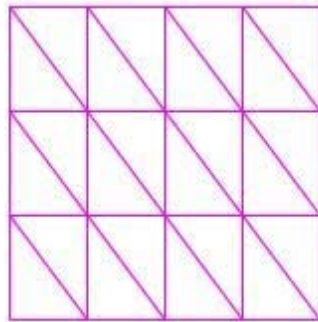
U Flashu, 2D pozicija objekta na sceni definirana je tako da se objekt sa koordinatama  $x=0$  i  $y=0$  nalazi u gornjem lijevom kutu ekrana. Pozitivnom promjenom  $x$  vrijednost, pomičemo objekt u desno, a povećanjem  $y$  vrijednosti pomičemo ga prema dolje. Suprotno tome, u Papervisionu 3D koordinate  $x=0$ ,  $y=0$  i  $z=0$  nalaze se u centru scene. S pretpostavkom da su početne vrijednosti kamere postavljene na  $x=0$ ,  $y=0$  i  $z=0$ , povećanjem vrijednosti  $x$  koordinate objekt pomičemo desno, povećanjem  $y$  koordinate objekt pomičemo prema gore, a povećanjem  $z$  koordinate pomičemo objekt prema horizontu [5].



Slika 6: Raspored koordinatnih osi u Papervision 3D-u

## Ravnina (Plane)

Ravninu čine minimalno dva međusobno spojena trokuta koji tvore pravokutnik i kao takva nema dubinu.



Slika 7: Ravnina koja se sastoji od 4 segmenata po dužini i 3 segmenata po visini

Programski kod koji se odnosi na karakteristike ravnine kao 3D objekta:

```
public function Plane( material:MaterialObject3D=null, width:Number=0,
height:Number=0, segmentsW:Number=0, segmentsH:Number=0,
initObject:Object=null )
{
    super( material, new Array(), new Array(), null, initObject );
    this.segmentsW = segmentsW || DEFAULT_SEGMENTS;
    this.segmentsH = segmentsH || this.segmentsW;
    var scale :Number = DEFAULT_SCALE;
    if( ! height )
    {
        if( width )
            scale = width;

        if( material && material.bitmap )
        {
            width = material.bitmap.width * scale;
            height = material.bitmap.height * scale;
        }
    }
}
```

```

    }
    else
    {
        width = DEFAULT_SIZE * scale;
        height = DEFAULT_SIZE * scale;
    }
}
buildPlane( width, height );
}

```

Programski kod koji koristimo prilikom kreiranja i dodavanja ravnine na našu scenu:

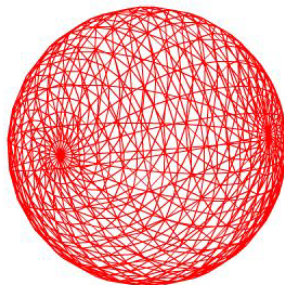
```

var plane = new Plane();
scene.addChild(plane);

```

## Sfera (Sphere)

Sfera za parametar prima veličinu radijusa pomoću kojeg se određuje udaljenost između centra sfere i vanjskog ruba. Vanjski rub sačinjavaju međusobno povezani trokuti.



Slika 8: Sfera sačinjena od trokuta

Programski kod koji se odnosi na karakteristike sfere kao 3D objekta:

```
public function Sphere( material:MaterialObject3D=null, radius:Number=100,
segmentsW:int=8, segmentsH:int=6, initObject:Object=null )

{
    super( material, new Array(), new Array(), null, initObject );
    this.segmentsW = Math.max( MIN_SEGMENTSW, segmentsW ||
DEFAULT_SEGMENTSW);
    this.segmentsH = Math.max( MIN_SEGMENTSH, segmentsH ||
DEFAULT_SEGMENTSH);
    if (radius==0) radius = DEFAULT_RADIUS; // Defaults to 100
    var scale :Number = DEFAULT_SCALE;
    buildSphere( radius );
}
}
```

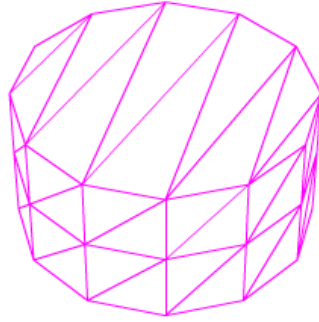
Programski kod koji koristimo prilikom kreiranja i dodavanja sfere na našu scenu:

```
var sphere = new Sphere();
scene.addChild(sphere);
```

## Stožac (Cone) i Cilindar (Cylinder)

Na sličan dakle možemo kreirati stožac, odnosno cilindar, sa svojim početnim vrijednostima.





Slika 9: Cilindar sačinjen od trokuta

Programski kod koji se odnosi na karakteristike stošca (cilindra) kao 3D objekta:

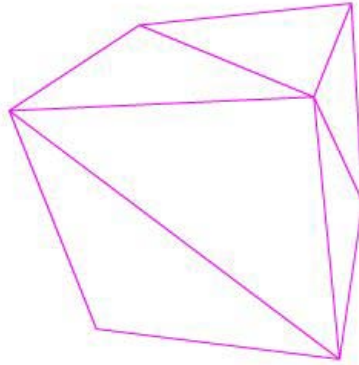
```
public function Cone( material:MaterialObject3D=null, radius:Number=100,  
height:Number=100, segmentsW:int=8, segmentsH:int=6, initObject:Object=null )  
  
    {  
  
        super( material, radius, height, segmentsW, segmentsH, 0, initObject );  
  
    }  
  
}
```

Programski kod koji koristimo prilikom kreiranja i dodavanja cilindra na našu scenu:

```
var cone = new Cone ();  
scene.addChild(cone);
```

## Kocka (Cube)

Kocka se sastoji od od šest međusobno povezanih ravnina. Potrebno je definirati visinu, širinu i dubinu kocke kao 3D objekta.



Slika 10: Kocka sačinjena od trokuta

Programski kod koji se odnosi na karakteristike kocke kao 3D objekta:

```
public function Cube( materials:MaterialsList, width:Number=1200,  
depth:Number=800, height:Number=600, segmentsS:int=1, segmentsT:int=1,  
segmentsH:int=1, insideFaces:int=0, excludeFaces:int=0,  
initObject:Object=null )  
  
    {  
  
        super( materials.getMaterialByName( "all" ), new Array(), new  
Array(), null, initObject );  
  
        this.materials = materials;  
        this.insideFaces = insideFaces;  
        this.excludeFaces = excludeFaces;  
        segments = new Number3D( segmentsS, segmentsT,  
segmentsH );  
        buildCube( width, height, depth );  
  
    }
```

Programski kod koji koristimo prilikom kreiranja i dodavanja kocke na našu scenu:

```
var cube = new Cube();
scene.addChild(cube);
```

## Interaktivni 3D prostor

Sastoji se od ranije opisanih osnovnih 3D objekata koji se dodaju na scenu po potrebi te njihovom manipulacijom dizajniramo željeni prostor. Kako bi stvorili interaktivni virtualni prostor potrebno je međusobno povezati osnovne klase i funkcije.

Proces izrade:

Prilikom pokretanja aplikacije poziva se funkcija *grf3d()* koja je zadužena za definiranje općih parametara kao što su rezolucija scene, mogućnost deformiranja scene te pokreće ostale potrebne funkcije.

```
public function grf3d()
{
    stage.scaleMode = StageScaleMode.NO_SCALE;
    stage.quality = StageQuality.LOW;
    init3D();
    createContent();
    loadAssets();
}
```

Sljedeća u nizu funkcija *init3D()* stvara scenu kao takvu te postavlja kameru (kut gledanja) na početnu vrijednost.

```
private function init3D():void
{
    container = new InteractiveSprite();
    addChild(container);
    container.name = "mainCont";
    scene = new InteractiveScene3D(container);
}
```

```

ism = scene.interactiveSceneManager;
ism.setInteractivityDefaults();
camera = new FreeCamera3D();
camera.zoom = 1;
camera.focus = 800;
camera.z = -14500;
}

```

Scena je stvorena i sljedeći korak je ispunjavanje virtualnog prostora interaktivnim sadržajem kojeg čine teksture i hotspotovi (područja za komunikaciju korisnika sa aplikacijom).

```

protected function createContent():void
{
mc = new MovieClip();
mc.name = "Interaktivno područje";
mc.graphics.beginFill( 0xFF3300, 0 );
mc.graphics.drawRect(0, 0, 1600, 4000);
mc.graphics.endFill();
}

```

```

private function loadAssets():void
{
count = 0;
assetArray = new Array("back", "front", "right", "left", "top", "down");
loadOne();
}

```

```

private function loadOne():void
{
loadD_main.contentLoaderInfo.addEventListener(ProgressEvent.PROGRESS,s
howProgress);
loadD_main.contentLoaderInfo.addEventListener(Event.COMPLETE, progfin);
var urlreq:URLRequest = new URLRequest(assetArray[count]+".jpg");
loadD_main.load(urlreq);
panCube = new Sprite();
}

```

```

panCube.x = 30+(count*36);
panCube.y = 10;
panCube.alpha = 0;
currentCube = panCube;
addChild(panCube);
}

```

```

private function progfin(e:Event):void
{
var bm:Bitmap = e.target.content;
var bmm:BitmapData = bm.bitmapData;
bitMaps.push(bmm);
count+=1;
if(count < assetArray.length) {
loadOne();
} else {
createCube();
createPlane();
stage.addEventListener( Event.ENTER_FRAME, loop );
};
}

```

Aplikacija je u potpunosti učitana i spremna na interakciju s korisnikom. Sljedeće opisane funkcije omogućuju interakciju unutar samog virtualnog prostora pomoću miša ( kretanje pogleda po x,y - osi) i tipkovnice (kretanje dubinom prostora po z-osi).

```

private function loop(event:Event):void
{
stage.focus = stage;
update3D();
}

```

```

private function update3D():void
{
var pan:Number = camera.rotationY - 210 *
container.mouseX/(stage.stageWidth/2);
pan = Math.max( -100, Math.min( pan, 100 ) ); camera.rotationY -= pan / 12;
var tilt:Number = 90 * container.mouseY/(stage.stageHeight/2);

```

```

camera.rotationX -= (camera.rotationX + tilt) / 12;

stage.addEventListener(KeyboardEvent.KEY_DOWN, KeyDown);
stage.addEventListener(KeyboardEvent.KEY_UP, KeyUp);

function KeyUp(e:KeyboardEvent):void {
stage.removeEventListener(KeyboardEvent.KEY_DOWN, KeyDown);
}

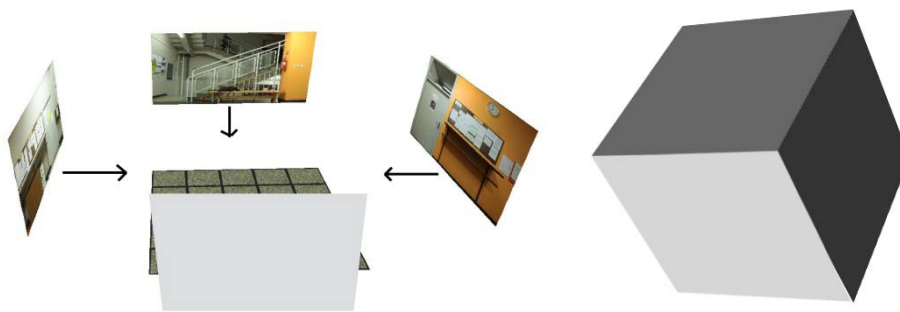
function KeyDown(e:KeyboardEvent):void {
else if (e.keyCode == Keyboard.UP && camera.x<=3000 && camera.x>=-2400
&&
camera.y<=250 && camera.y>=-300 && camera.z<=14000 && camera.z>=-
14500) { camera.moveForward(500);
e.keyCode = 0;
}

else if (e.keyCode == Keyboard.DOWN && camera.x<=3000 && camera.x>=-
2400 && camera.y<=250 && camera.y>=-300 && camera.z<=14000 &&
camera.z>=-14500) {
camera.moveBackward(500);
e.keyCode = 0;
}

else if (e.keyCode == Keyboard.LEFT && camera.x<=3000 && camera.x>=-
2400 && camera.y<=250 && camera.y>=-300 && camera.z<=14000 &&
camera.z>=-14500){
camera.moveLeft(500);
e.keyCode = 0;
}

else if (e.keyCode == Keyboard.RIGHT && camera.x<=3000 && camera.x>=-
2400 && camera.y<=250 && camera.y>=-300 && camera.z<=14000 &&
camera.z>=-14500) {
camera.moveRight(500);
e.keyCode = 0;
}
}
}
scene.renderCamera( this.camera );
}
}
}
}

```



Slika 11: Interaktivna 3D kocka

### 3.1.3. Teksture

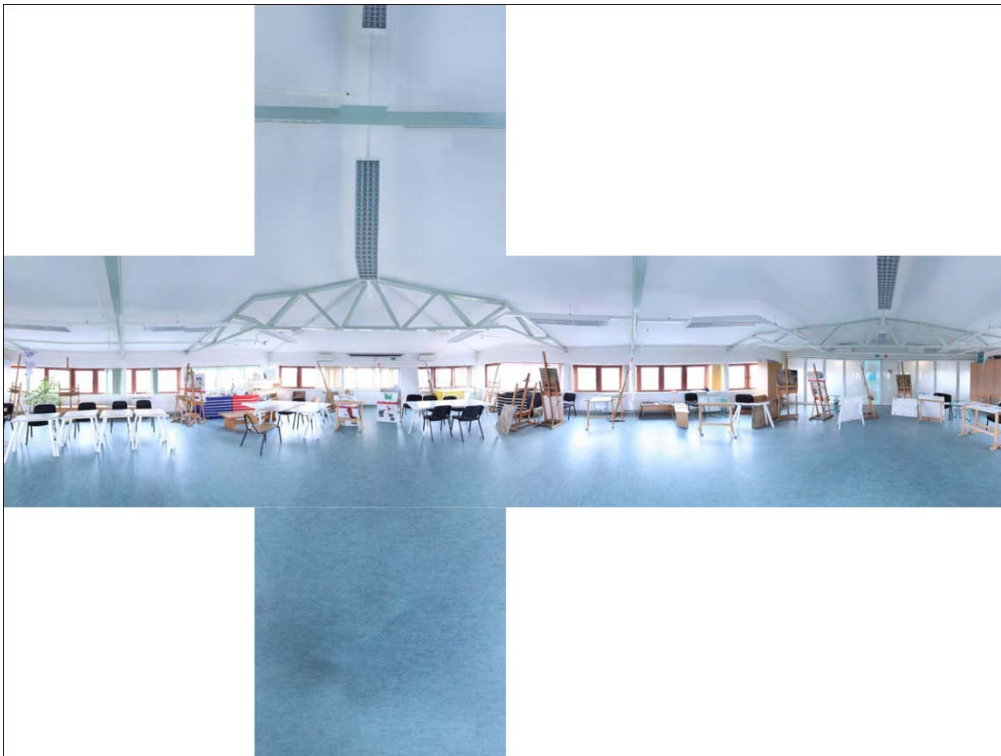
Kako je prostor koji prikazujemo zapravo trodimenzionalna projekcija prostorija Grafičkog fakulteta u Zagrebu, glavna metoda izrade tekstura je izrada uz pomoć fotografija. Fotografijom ne samo da stvaramo okruženje koje je korisniku prirodno nego je moguće iskoristiti postojeće elemente iz okoliša za stvaranje interaktivnog okruženja. Fotografija visoke kvalitete ispunjava sve uvjete kako bi korisnik aplikaciju doživio visokokvalitetnom. Izrada tekstura za aplikaciju izvodi se na dva načina, koristeći nekoliko alata.

Teksture prostorija u kojima je onemogućeno kretanje (poput Predvorja, Dvorane A, Referade) izrađuju se panoramskim fotografiranjem sa jednog mjesta u prostoriji, te cirkularno pomičući fotoaparat oko svojih osi stvaramo zapis iz točke gledanja fotoaparata. Ova pozicija će kasnije biti korištena i unutar same aplikacije kao mjesto iz kojeg korisnik gleda prostor, te se sučelje rotira prema korisniku. Iz tih fotografija stvaramo kružnu panoramu koju kasnije prema potrebi i broju grešaka uređujemo.

Druga metoda je „mapiranje“ – metoda kojom uzimamo fotografije površina u segmentima te njihovim spajanjem stvaramo teksturu zidova, poda ili stropa. Fotografije se slikaju pod kutem od 90° na površinu koju želimo virtualizirati te prilikom deformacije površina (kretanja) na kojima su aplicirane ovako izrađene teksture ne dolazi do neželjenih i nerealnih deformacija slike. Ovako izrađene teksture vidljive su u prostoriji Hodnik 6. kat.



Slika 12: Prikaz spojenog prostora, prostorija „Atelje“



Slika 13: Prikaz uređenog spojenog prostora, slika prostora pretvorena u teksture



## 3.1. Plan rada

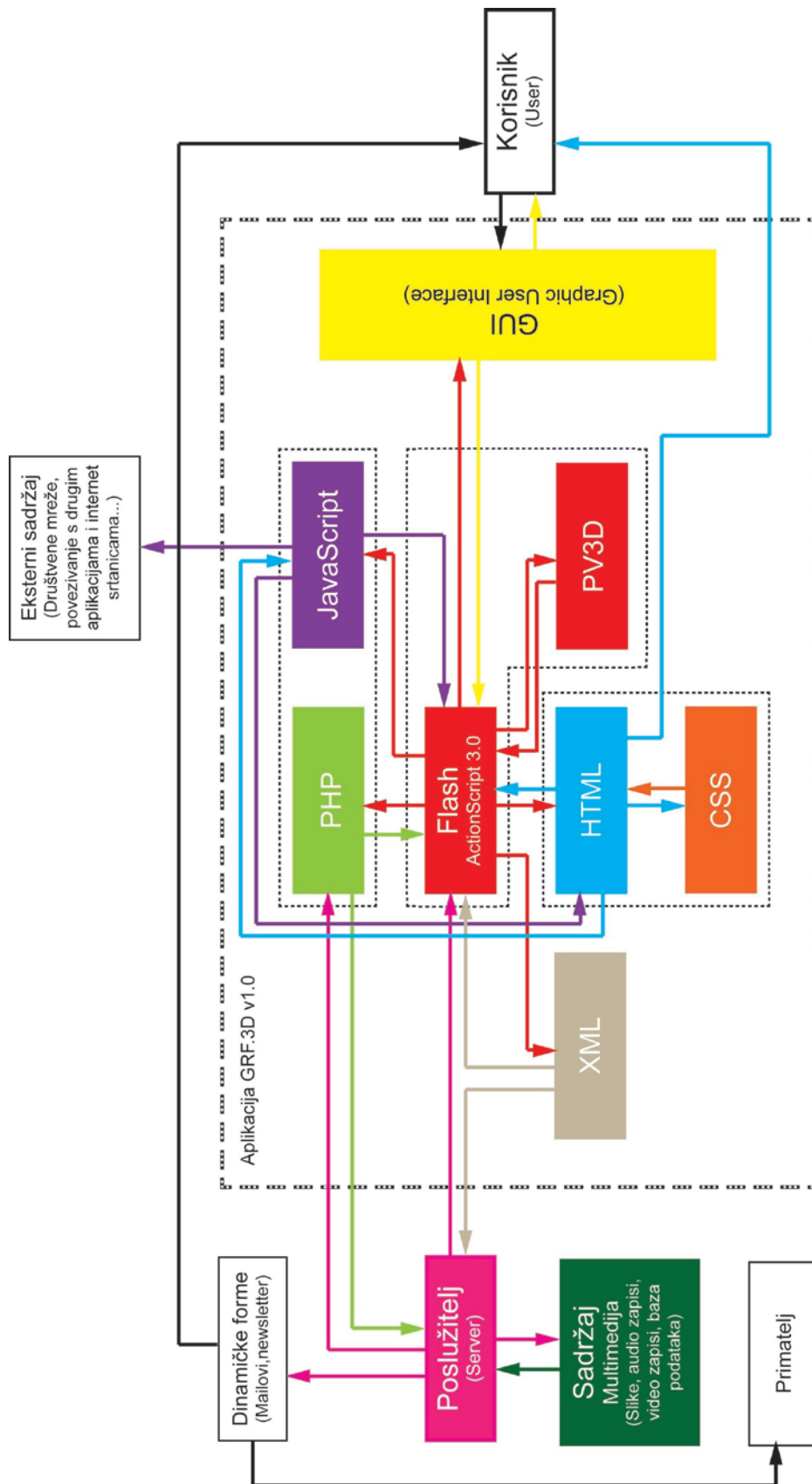
### 3.1.1. Ciljana skupina

Ciljanu skupinu definirali smo prema ljudima koji redovno posjećuju fakultet – u prvom redu to su studenti, zatim profesori, ostali zaposlenici fakulteta, te mogući budući studenti i ljudi iz ostalih znanstveno - obrazovnih institucija. Budući da je primarno aplikacija namijenjena studentima, podređujemo kompletan grafički izgled te kompleksnost rada u aplikaciji prema sljedećim načelima;

- dob: 18- 30 godina
- spol: muški i ženski
- obrazovanje: SSS ili VŠS
- informatička pismenost
- svakodnevno služenje računalom i internetom
- pohađa Grafički fakultet
- dobro upoznat sa prostorima koje smo virtualizirali
- životno okruženje: urbana sredina

Dob je bitna karakteristika jer je najbolja komponenta za određivanje i pretpostavljanje stila života korisnika. Osoba od 18-30 godina je aktivna, živi ubrzanim tempom života, bavi se slobodnim aktivnostima svih vrsta, provodi vrijeme za računalom te je informatički pismena. Osim osoba koje svakodnevno pohađaju Grafički fakultet, bilo studenti ili profesori, aplikacija je dostupna svima putem interneta te bez obzira na životno okruženje ili status u društvu aplikacija je lako razumljiva i jednostavna za korištenje.

### 3.1.2. Grafički prikaz komunikacijskih protokola



Slika 14: Grafički prikaz komunikacije programskih jezika, korisnika i servera

### 3.1.3. Komunikacijski protokoli (HTML, XML, PHP, JavaScript, CSS)

Spajanjem na aplikaciju ( pristupna točka: [www.grf.hr/~3d/3d](http://www.grf.hr/~3d/3d) ) internet pretraživač dobiva naredbe od HTML-a (HyperText Markup Language) koji je zadužen za standardizaciju prikaza aplikacije unutar različitih internet pretraživača (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Google Chrom...) te služi kao baza unutar koje se nalazi Adobe Flash Player (u ovo slučaju minimalno 10.0.2), ukoliko korisnik nema ispunjene minimalne uvjete za rad aplikacije HTML ga upućuje na rješenje kako bi mogao pristupiti aplikaciji i koristiti istu [6]. HTML je dodatno stiliziran i oblikovan CSS-om ( Cascading Style Sheets ) [7] koji je isključivao zadužen za dizajn HTML-a i kao takav dodatno pospješuje i olakšava korisniku korištenje aplikacije. Nakon pristupa aplikaciji Flash ( ActionScript 3.0 i PV3D ) stvara 3D prostor i učitava potreban početni sadržaj te je aplikacija spremna za rad i čeka korisnikovu interakciju.

Korisnik putem GUI-a (Grafičkog korisničkog sučelja), koji se nalazi unutar aplikacije, šalje zahtjeve za pribavljanje i dohvat željenih informacija. Zahtjev poslan od strane korisnika kroz GUI putuje kroz Flash-a kao osnovnu platformu te s obzirom na vrstu zahtjeva komunicira s jednim u nizu od korištenih programskih jezika. Dinamičnost aplikacije se postiže količinom interakcije korisnika i sustava, te rad aplikacije u realnom vremenu ( što znači da korisnikova akcija rezultira u kratkom vremenskom intervalu reakciju sustava - aplikacija ) što omogućava sinergija različitih programskih jezika.

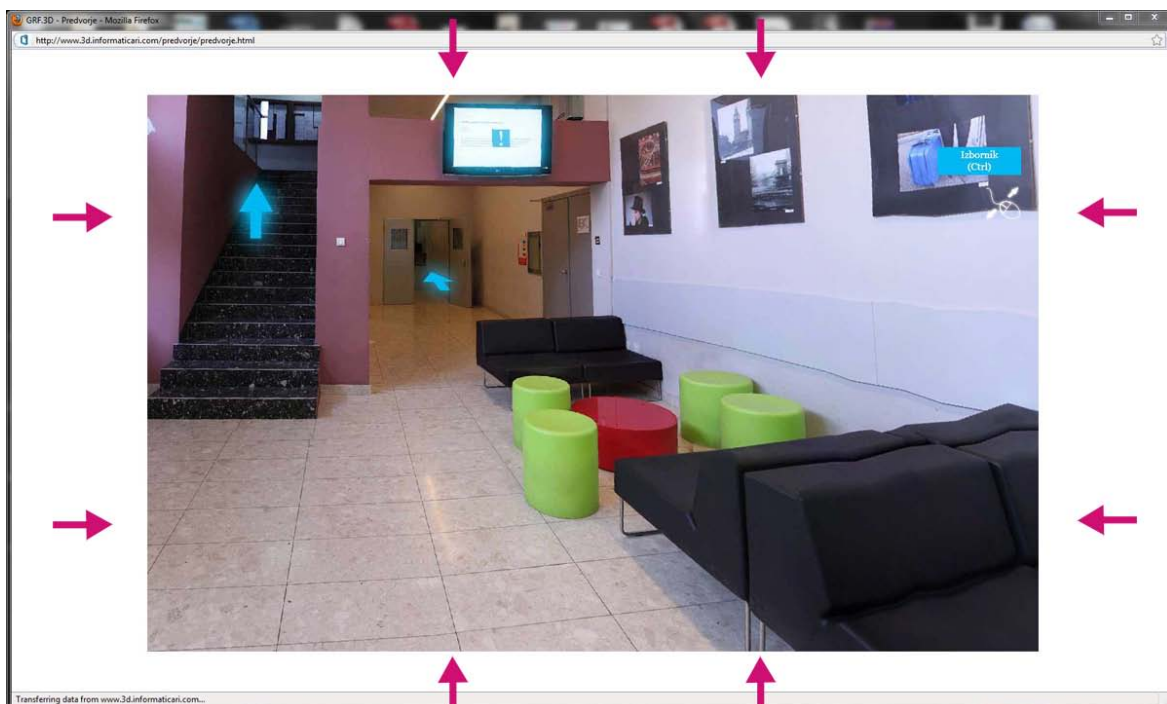
PHP ( Hypertext Preprocessor ) [8] je programski jezik koji je zadužen za prijenos varijabli ( promjenjivih vrijednosti koje ovise o korisnikovoj interakciji ) iz Flash-a na poslužitelj i ovisno o upitu vraća rezultat natrag u Flash pa sve do korisnika. [9] ( Automatsko komuniciranje putem mail formi, ispunjavanje ankete, predbilježavanje na newsletter, dopisivanja online korisnika u realnom vremenu, praćenje i evidentiranje korisnika...) [10].

JavaScript je skriptni programski jezik, koji se izvršava u web pregledniku na strani korisnika. JavaScript s AJAX (Asinkroni JavaScript i XML) tehnikom omogućuje web stranicama komunikaciju sa serverskim programom, što čini web aplikaciju interaktivnijom i lakšom za korištenje. Konkretno u ovom slučaju Javascript je zadužen kako bi aplikacija egzistirala na neograničen vremenski period ( u slučaju

dužeg aktivnog perioda prati korisnika i tehničke mogućnosti njegovog računala te prilagođava aplikaciju za nesmetani rad ) te kako bi aplikacija bez poteškoća izvršila sve korisnikove željene zahtjeve. Pošto HTML nije dinamički programski jezik te on se izvršava isključivo prilikom učitavanja aplikacije taj nedostatak upotpunjujemo korištenjem Javascript-a za generiranje i dinamičko komuniciranje s HTML-om te dobivamo XHTML platformu koja ispunjava sve zahtjeve [11].

Velika prednost aplikacije je njena mogućnost povezivanja sa eksternim sadržajem ( društvene mreže, druge internet aplikacije, internet stranice,...) koja se ostvaruje komunikacijom Flash-a i Javascripta-a i to na način ukoliko korisnik putem GUI-a pošalje zahtjev za informacijom koja se nalazi na drugoj internet lokaciji tada Flash platforma šalje zahtjev Javascriptu koji dinamički u realnom vremenu izvršava, generira ili dobavlja željenu informaciju. Na taj način aplikacija postaje svezremenska i njene mogućnosti kreću se u nedogled i čine ju otvorenim sustavom te kao takvoj egzistencija na duži period nije upitna.

Bitna stavka je brzina rada aplikacije koju pospješuje XML ( Extensible Markup Language ) koji pruža mogućnost sortiranja i postupnog učitavanja sadržaja po zahtjevu korisnika. Takav način rada uvelike ubrzava rad aplikacije i pruža mogućnost korisniku da bira koje informacije želi pregledavati [12].



Slika 15: HTML u svrhu pozicioniranja Flash sadržaja

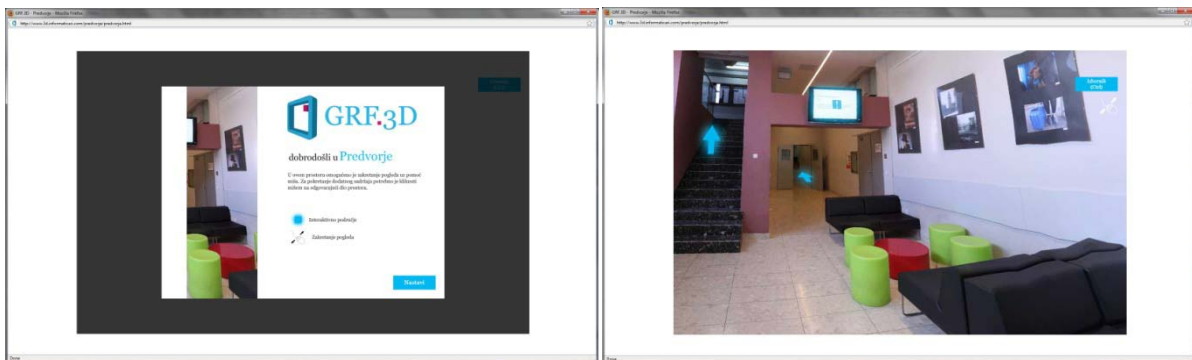
### 3.1.4. Grafičko korisničko sučelje

Grafičko korisničko sučelje orijentirano je prema korisniku te se dijeli na dva dijela. Prvi dio je trodimenzionalni prikaz prostorija u kojima se na koordinatama u prostoru nalaze interaktivna područja. Ovakav tip sučelja je neuobičajen, tim više što je „maskiran“ panoramskim prikazom prostorije. Na ovaj način fakultet i njegovi realni sadržaji postaju sadržaj aplikacije te se može izvoditi virtualna manipulacija realnim objektima te dodavati informacije koje nisu prisutne u stvarnom prostoru [13].

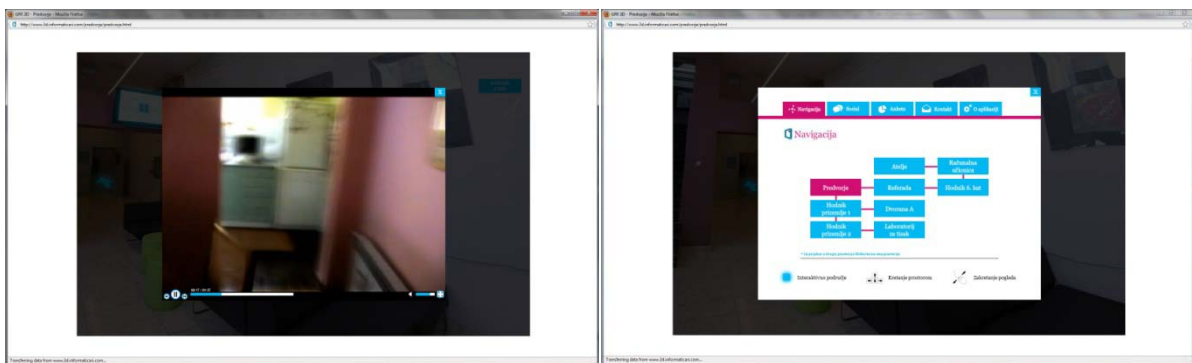
Drugi dio grafičkog sučelja čine izbornik te prozori sa dodatnim sadržajem. Izbornik je podijeljen u „tabove“, gumbi koji svojim pokretanjem pozivaju novi sadržaj te imitiraju klasičnu web-stranicu. Boje korištene unutar izbornika jednake su bojama korištenim pri izradi vizualnog identiteta [14]. Početni tab, „Navigacija“ sadrži vizualiziranu kartu prostorija koje je moguće posjetiti te jednostavnu legendu koja dodatno pojašnjava elemente unutar grafičkog sučelja. Prolaženje među prostorijama omogućeno je i kroz 3D pogled prostora (oponašanje hodanja kroz fakultet) ili kroz izbornik (preskakanje u željenu prostoriju). U sljedećem tabu, „Social“, nalazi se chat mikroaplikacija putem koje je moguće komunicirati sa drugim aktivnim korisnicima bez obzira na prostoriju gdje se nalazi. Uz chat nalazi se i forma za predbilježbu na newsletter – email poruke koje obavještavaju korisnika o novim dopunama i promjenama na stranici. Na dnu se nalaze i gumbi koji otvaraju profile aplikacije na stranicama socijalnih mreža – Facebook, Twitter, blog Grf.3D aplikacije te StumbleUpon. U trećem tabu nalazi se anketa sa šest kratkih pitanja o aplikacije te poljem za unos dodatnog komentara ukoliko korisnik želi. Svaka riješena anketa automatski se šalje na email adresu aplikacije odakle ih kasnije možemo koristiti. Sljedeći tab, „O nama“ sadrži kratak opis te kontakt formu kojom korisnik može izravno kontaktirati sa Grf.3D timom. Zadnji tab, „O aplikaciji“ sadrži kratak opis aplikacije. Izbornik na ovaj način postaje središnji dio komunikacije korisnika te je izrazito važan element aplikacije [15].

Svako interaktivno područje otvara ili pokreće neku akciju. Ona može biti od sata sa kalendarom i popisom važnih događanja, preko opisa strojeva do galerija video i grafičkih radova studenata. Putem sučelja su povezane i druge web stranice – knjižnica, povezivanje na aplikaciju Studomat. Ovakva vrsta sučelja dopušta

povezivanje gotovo svakog digitalnog sadržaja u čitljivom, preglednom i intuitivnom obliku [16].



Slika 16, 17: Uvodni ekran, pregled korištenja aplikacije



Slika 18, 19: Video player sa studentskim radovima, navigacija unutar izbornika

### 3.2.5. Vizualni identitet aplikacije

Osim tekstura kao najjačeg vizualnog efekta koji se ostvaruje na korisnika, sav dodatan sadržaj unutar aplikacije označen je određenim grafičkim elementima – bojom, jednostavnim ili naprednijim grafičkim simbolom. Određivanje boja izrazito je bitno jer prilikom aplikacije određenih elemenata korisnika može vizualno privući samo boja koja je različita od boja koje nalazimo na teksturama. Također se bojama pridodaju određene emotivne i asocijativne vrijednosti koje korisnik stvara sam ili lako uči iz sučelja.

U fotografiranim prostorijama rasvjeta je uglavnom dnevno ili plavičasto-bijelo svjetlo što boje u prostorijama čini prilično zasićenima, uz nisku prisutnost crne boje. Kako bi boje interaktivnih područja bile dodatno naglašene, korištene su cijan i magenta koje

se, osim što nisu vizualno prisutne u virtualiziranim prostorima, ističu nad okolinom svojom svjetlinom i zasićenjem. Cijan (R: 1 G: 184 B: 242) se koristi kao glavna boja interaktivnih područja, boja za logotip te boja neaktivnih gumbiju u sučelju. Magenta (R: 207 G: 15 B: 114) se koristi kao boja unutar logotipa te boja aktivnih sadržaja. Logotip se sastoji od stiliziranog uobičajenog logotipa Grafičkog fakulteta, s promijenjenim grafičkim elementom – umjesto kruga stavljen je kvadrat. Slikovni dio logotipa izveden je u 3D obliku, dok je tekstualni dio izrađen tipografijom „Georgia“ također u standardiziranim bojama.



Slika 20, 21: Definirane boje, logotip aplikacije

## 3.2. Interakcija

### 3.2.1. Interaktivna područja, dobivanje informacija

Interaktivna područja nalaze se unutar trodimenzionalnog dijela grafičkog sučelja, te obavljaju funkciju prizivanja dodatnog sadržaja. Svako interaktivno područje označeno je cijan bojom prema standardu, te sadrži grafički element (cijan kvadrat sa bijelim uskličnikom). Interaktivna područja zapravo su trodimenzionalne plohe smještene unutar kocke točno na onim mjestima gdje ih želimo postaviti. Zbog optimizacije i bržeg rada aplikacije grafika koja označava interaktivno područje nalazi se na teksturi određenog dijela kocke. Na ovaj način stvorili smo jednostavni univerzalni način označavanja interaktivnih područja koji je lako primjenjiv na bilo kojoj teksturi. Klikom na interaktivno područje u prostoru otvara se novi prozor u kojem se nalaze prethodno određene dodatne informacije. Ove informacije sadrže ono što je potrebno studentu za komunikaciju sa fakultetom – od formi za slanje e-

mailova profesorima i asistentima, sat sa kalendarom važnijih događaja na fakultetu, informacije knjižnica te vijesti fakulteta.

### 3.2.2. Miš, tipkovnica

Osnovu komunikacije između korisnika i sučelja čine miš i tipkovnica. Miš nam dakako služi kao glavni alat za navigaciju te je izrazito važna stavka pri optimizaciji funkcionalnosti aplikacije. Brzina miša te osjetljivost uvelike utječe na korisnikov dojam spram jednostavnosti aplikacije jer njegovim kretanjem pomičemo trodimenzionalno sučelje. Tipkovnica nam služi kako za unos teksta tako za kretanje po prostorijama (za sad Hodnik 6.kat) te također je korisničko iskustvo vrlo usko vezano uz način na koji se odvija kretanje uz pomoć tipkovnice. Daljnjim razvojem planira se implementirati metoda upravljanja glasom za osobe sa posebnim potrebama kako bi pojednostavnili korištenje korisnicima sa određenom fizičkom disfunkcijom.

## 3.3. Istraživanje

Kako bi aplikacija već od rane razvojne faze bila optimalno prilagođena korisniku ispitano je 100 korisnika koji su ispunili anketu prilikom prvog korištenja aplikacije. U istraživanju su sudjelovali studenti i asistenti Grafičkog fakulteta u Zagrebu te osobe koje nisu izravno povezane sa fakultetom. Anketom smo tražili ocjenu rada aplikacije, na temelju čega smo daljnji razvoj usmjerili prema optimizaciji izgleda i ponašanja grafičkog sučelja. Jedna od važnijih točaka ankete bile su vrsta i količina informacija koje korisnik očekuje i želi vidjeti korištenjem aplikacije te da li je ciljana skupina spremna koristiti ovakvu aplikaciju u skladu sa tehničkim mogućnostima (osobno računalo, mobilni uređaji).



## ANKETA

v.cvijusse@gmail.com, a.borice@gmail.com

Spol:  M  Ž

Dob:

Stručna sprema:

Koliko često se koristite internetom?

a) Svakodnevno  
b) Nekoliko puta tjedno  
c) Vrlo rijetko

### Općenito uz aplikaciju

1. Ocjenite aplikaciju:	2. Koliko je realan prikaz prostora?	3. Kako ste se snašli koristeći aplikaciju?
a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1	a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1	a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1
4. Kakav mobitel posjedujete?	5. Ocjenite brzinu rada aplikacije?	6. Da li bi htjeli koristiti ovu aplikaciju na mobilnim uređajima?
a) iPhone b) Smartphone drugih proizvođača c) Ostalo (običan mobitel)	a) Odlično b) Zastojljivo c) Loše	a) Da b) Ne c) Možda

### Interaktivna područja

1. Ocjenite uočljivost interaktivnih područja:	2. Količina interaktivnih područja:	3. Kikom na interaktivno područje dobivene informacije su:
a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1	a) Previše b) Dovoljno c) Nedovoljno	a) Očekivane i dovoljne b) Očekivane i nedovoljne c) Neočekivane i dovoljne d) Neočekivane i nedovoljne

### Navigacija

1. Ocjenite kretanje miša:	2. Ocjenite interaktivnost tipkovnice:	3. Ocjenite funkcionalnost izbornika:
a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1	a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1	a) Jednostavan i pregledan b) Nerazumljiv, previše sadržaja

### Sadržaj

1. Povežite sadržaj po prioritetu (Tako da sadržaju kojeg treba biti više pridružite broj 1, a najmanjem broj 6)

a) Studentski radovi \_\_\_\_\_  
b) Obavijesti fakulteta \_\_\_\_\_  
c) Općenite informacije na fakultetu \_\_\_\_\_  
d) Najedniji \_\_\_\_\_  
e) Multimedijski sadržaj (glazba, igre, aplikacije...) - u edukativne svrhe \_\_\_\_\_  
f) Društveni sadržaj (chat, forum, razmjena podataka...) \_\_\_\_\_

### Završno o svemu

1. Koliko često bi koristili ovu aplikaciju?	2. Dali ste zainteresirani za razvoj sličnih projekata:	3. Ukupno dojam nakon korištenja aplikacije:
a) Često b) Ponekad c) Više nikada	a) Da b) Ne	a) 5 b) 4 c) 3 d) 2 e) 1

### Želim nadodati:

u Zagrebu \_\_\_\_\_



Slika 22: Prikaz pismene ankete

Osim ankete uživo istovremeno provodi se online anketa unutar same aplikacije kako bi svaki korisnik mogao ocijeniti aplikaciju i ostaviti komentar. Online anketa sastoji se od glavnih pitanja pismene ankete zbog prilagodbe mediju te kako se ne bi opteretio korisnik.

1. Ovu aplikaciju dajem ocjenu:

4-5  
 2-3  
 0-1

2. Da li ste se snašli koristeći ovu aplikaciju?

Da  
 Ne  
 Da, uz manje poteškoće

3. Okruženje u ovoj aplikaciji je:

Realno  
 Nerealno  
 Može i bolje

4. Ovu aplikaciju ću koristiti:

Često  
 Ponekad  
 Više nikada

5. Razvoj ove aplikacije:

U potpunosti podržavam  
 Svejedno mi je  
 Nije potreban daljnji razvoj

6. Biste li koristili ovu aplikaciju na mobilnim uređajima?

Naravno  
 Možda  
 Ne

Želite li reći nešto više? \* Podje nije obavezno ispuniti

Završi

Slika 23: Prikaz online ankete

Uz analizu korisničkog dojma provode se praćenje i statistička analiza posjećenosti, broj novih korisnika, postotak povrata korisnika, prosječno vrijeme provedeno unutar aplikacije te geografsko područje iz kojeg korisnik rabi aplikaciju (kontinent – država - grad) [17].

```
var _gaq = _gaq || [];  
_gaq.push(['_setAccount', 'UA-17658360-7']);  
_gaq.push(['_trackPageview']);  
  
(function() {  
  var ga = document.createElement('script'); ga.type = 'text/javascript';  
  ga.async = true;  
  ga.src = ('https:' == document.location.protocol ? 'https://ssl' : 'http://www') +  
  '.google-analytics.com/ga.js';  
  var s = document.getElementsByTagName('script')[0];  
  s.parentNode.insertBefore(ga, s);  
})();
```

### 3.4. Socijalne mreže

Aplikaciju smo već prije samog lansiranja povezali sa nekoliko socijalnih mreža – Facebook.com kao trenutno vodeću socijalnu mrežu koristimo za stvaranje određene skupine korisnika koji planiraju iznova posjetiti našu web aplikaciju, te za promociju i obavješavanje istih o novim nadogradnjama unutar same aplikacije. Facebook.com nam dopušta i upload vlastitih slika te stvaranje online ispitivanja (anketa) unutar samog facebook profila. Web adresa aktualnog Facebook profila je: <http://www.facebook.com/#!/pages/Grf3d/189598624418980>.

Twitter.com je danas također jedna od atraktivnijih socijalnih mreža putem kojih korisnik može slati različita razmišljanja, linkove i informacije kako putem računala tako i putem prijenosnog uređaja (mobitel, tablet). Ovom aplikacijom također širimo vijesti te se korisnik, ukoliko želi, može prijaviti na primanje naših vijesti. Vijesti na Twitter.com profil automatski dolaze sa Facebook.com profila. Web adresa Twitter stranice aplikacije je: <http://twitter.com/#!/grf3d>.

Blogger je web servis koji dopušta stvaranje vlastitog online „dnevnika“ u koji smo odlučili umetnuti više tehničkih sadržaja –razvojna dostignuća trenutne verzije aplikacije te planove za sljedeće verzije. Blog dopušta ostavljanje komentara drugih korisnika te stvara bazu kontakata koji će se vratiti na web aplikaciju Grf.3D. Web adresa bloga aplikacije je: <http://grf3d.blogspot.com/>.

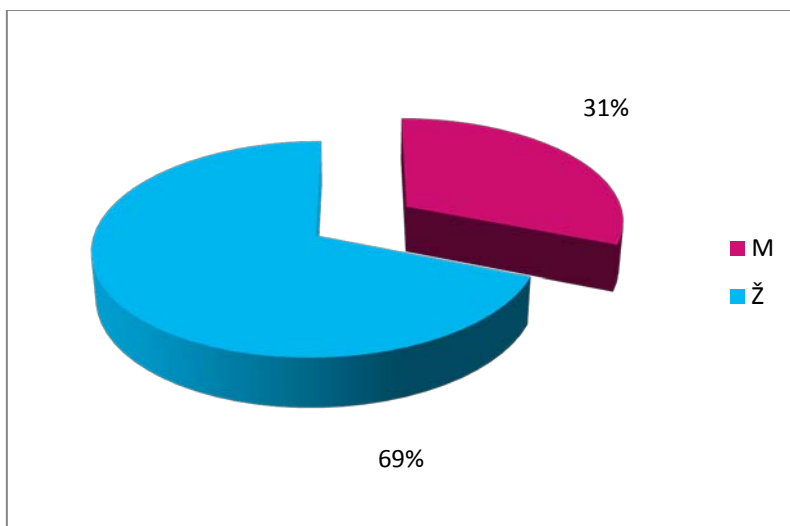
StumbleUpon je web servis gdje korisnici mogu preporučiti određene web stranice i aplikacije koje smatraju dobrima unutar određenog područja ostalim korisnicima. Na ovaj način na web aplikaciju možete doći slučajno te ju dalje preporučiti drugim korisnicima. StumbleUpon pomaže stvaranju baze korisnika te promocije u cijelom svijetu. Adresa na kojoj se može preporučiti Grf.3D aplikacija drugim korisnicima je: <http://www.stumbleupon.com/badge/?url=http%3A%2F%2Fgrf3d.blogspot.com%2F>.

## 4. REZULTATI

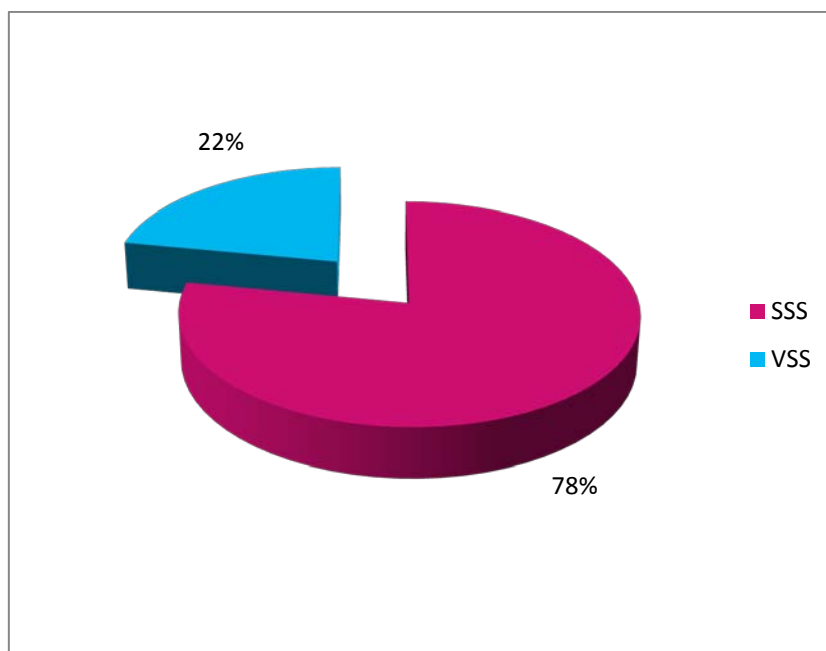
U razvojnoj fazi aplikacije Grf.3D v1.0 uspješno je stvoreno interaktivno trodimenzionalno grafičko sučelje. Sučelje sadrži prostore Grafičkog fakulteta u Zagrebu, gdje svaka od prostorija postoji kao i zasebna autonomna funkcionalna cjelina. Unutar svake pojedine prostorije nalazi se originalni sadržaj poput interaktivnog sata sa kalendarom, dinamičke forme sa obavijestima, forme za kontakt profesora i asistenata, informacije o kolegijima i katedrama, multimedijske galerije studentskih radova. Implementiran je i chat sustav za komunikaciju korisnika u realnom vremenu, izrađen je newsletter na koji se korisnici mogu pretplatiti. Izrađen je univerzalni „engine“ za izradu novih prostorija u koje je moguće staviti dodatni sadržaj.

### 4.1. Rezultati ankete u živo

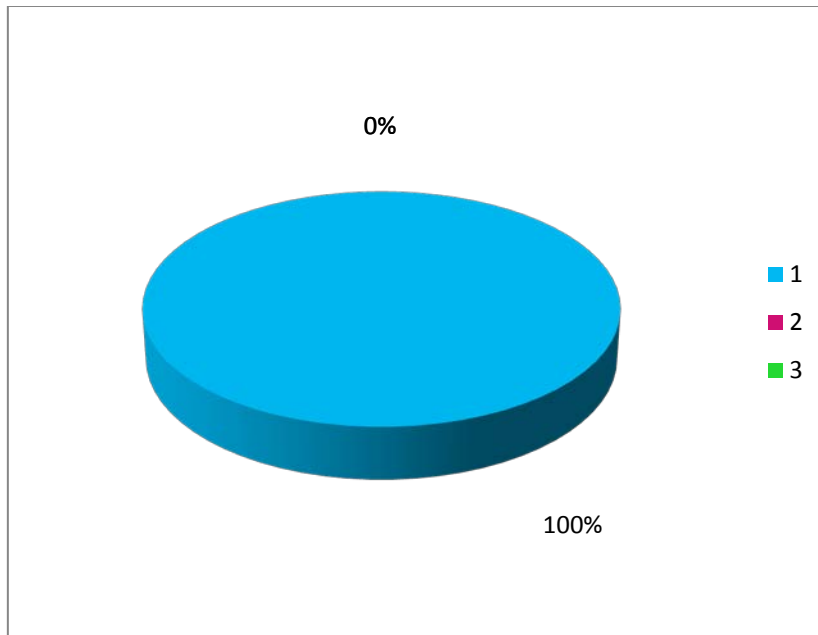
Anketa je provedena na stotinu ispitanika koja je dovela do sljedećih rezultata. Na samom početku ankete saznajemo ponešto o ispitanicima kako bi usporedili sa našom ciljanom skupinom koju smo definirali u planu rada. Rezultati pokazuju da su ispitanici prosječne dobi 22,09 godina, u omjeru 69% ispitanika su žene a 31% muškarci te njih 78% je srednje stručne spreme i 22% je visoke stručne spreme. Svi ispitanici (100%) izjavilo je da svakodnevno koristi internet.



Graf 1: Omjer muških (31%) i ženskih (69%) ispitanika



Graf 2: Stručna sprema ispitanika  
SSS (78%) i VSS (22%)

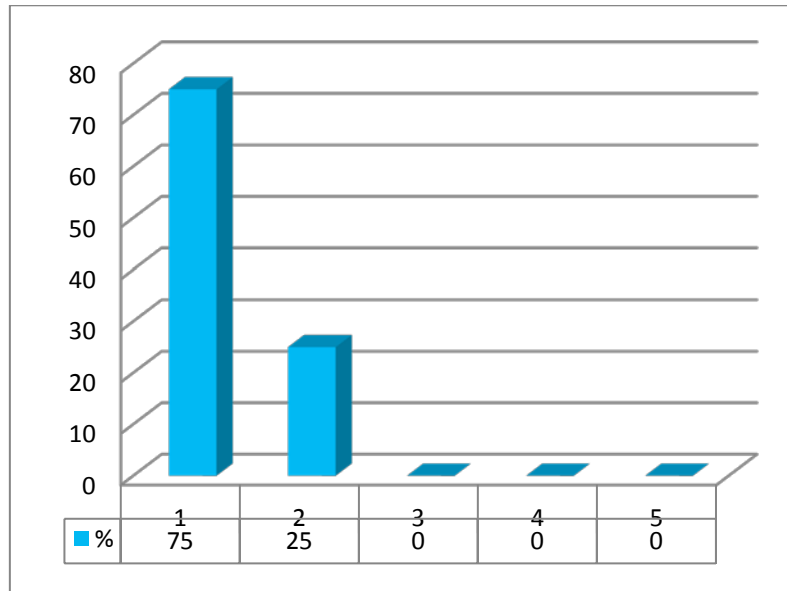


Graf 3: Koliko često se koristite internetom?

**1** – svakodnevno (100%) **2** – nekoliko puta tjedno (0%) **3** – vrlo rijetko (0%)

#### 4.1.1. Općenito o aplikaciji:

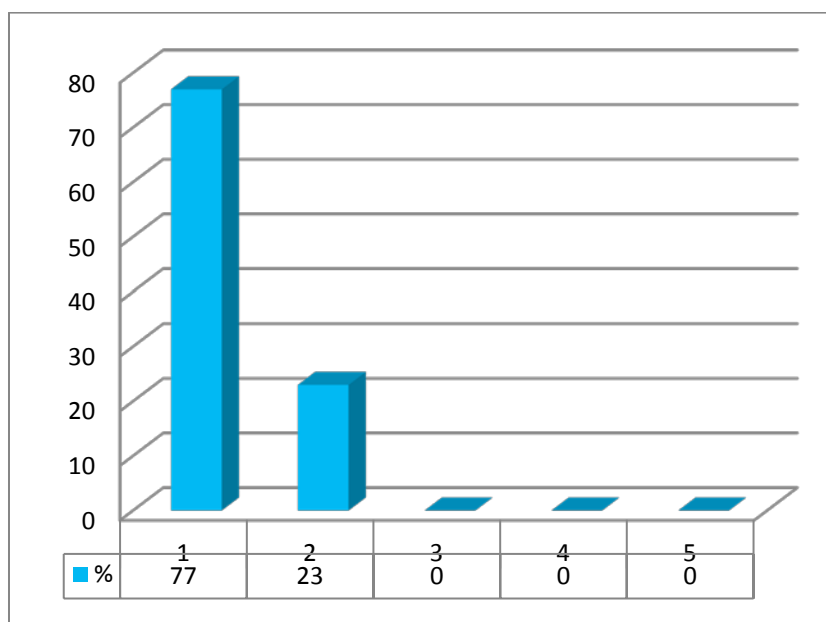
Prvo dio pitanja se odnosi na općenitu impresiju koja se postiže kod prvog korištenja aplikacije od strane ispitanika; rezultati su prikazani slijedećim grafom:



Graf 4: Ocjenite aplikaciju:

1 – ocjena 5 (75%) 2 – ocjena 4 (25%) 3 – ocjena 3 (0%) 4 – ocjena 2 (0%) 5 – ocjena 1 (0%)

Prosječna ocjena **4.75**, u postocima to iznosi **95%**

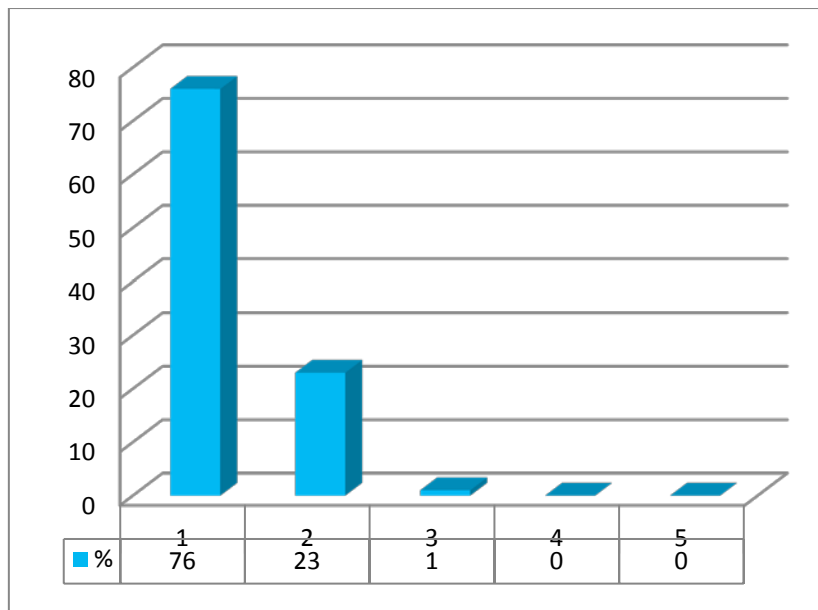


Graf 5: Koliko je realan prikaz prostorija?

1 – ocjena 5 (77%) 2 – ocjena 4 (23%) 3 – ocjena 3 (0%) 4 – ocjena 2 (0%) 5 – ocjena 1 (0%)

Prosječna ocjena **4.77**, u postocima to iznosi **95.4%**

Prilikom prvog korištenja aplikacije bitno je koliko su se lako ispitanici snašli u potpuno novom okruženju.

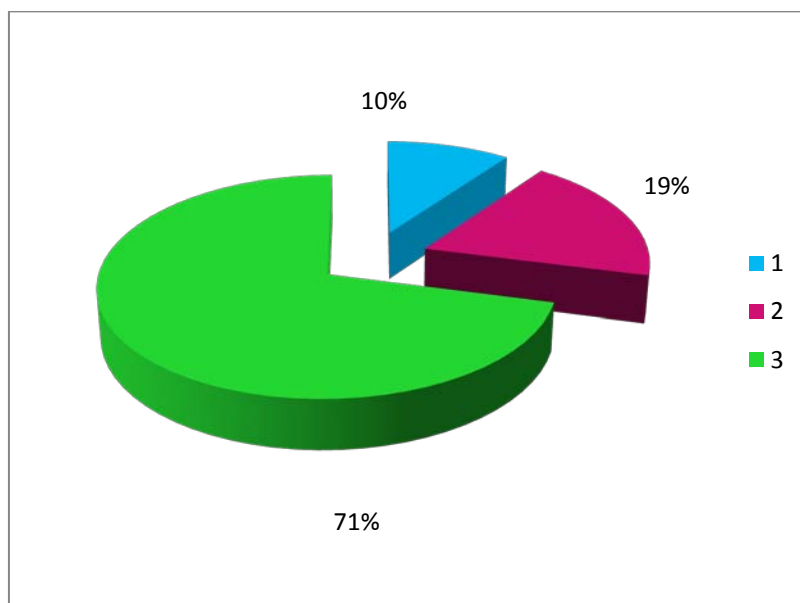


Graf 6: Kako ste se snašli koristeći aplikaciju?

1 – ocjena 5 (76%) 2 – ocjena 4 (23%) 3 – ocjena 3 (1%) 4 – ocjena 2 (0%) 5 – ocjena 1 (0%)

Prosječna ocjena **4.75**, u postocima to iznosi **95%**

Za daljnji razvoj aplikacije, bitna je statistika o posjedovanju mobilnih uređaja koji imaju mogućnost pristupa ovoj aplikaciji.

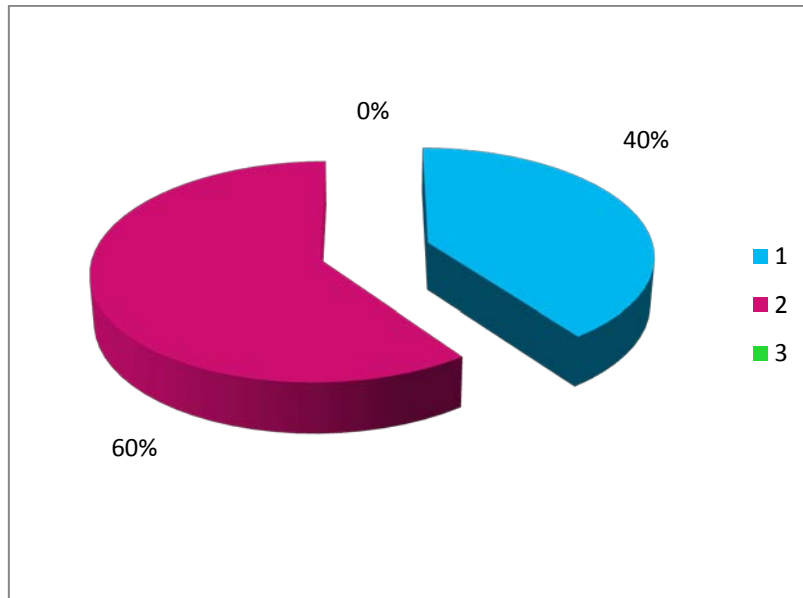


Graf 7: Kakv mobitel posjedujete?

1 – iPhone (10%) 2 – Smartphone drugih proizvođača (19%) 3 – Ostalo (71%)



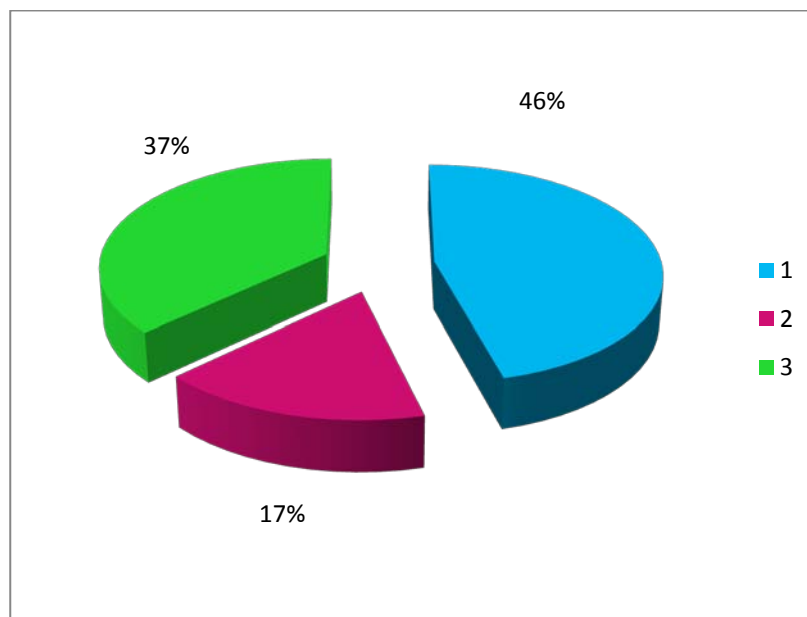
Brzina rada aplikacije i interakcije s korisnikom predstavljaju veliku važnost prilikom korištenja jer na taj način ostavlja dobar dojam o funkcionalnosti cjelokupne aplikacije.



Graf 8: Ocjenite brzinu rada aplikacije?

1 – Odlično (40%) 2 – Zadovoljavajuće (60%) 3 – Loše (0%)

Osim tehnoloških mogućnosti potrebna je i zainteresiranost potencijalnih korisnika kako bi se aplikacija razvijala za mobilnu platformu.

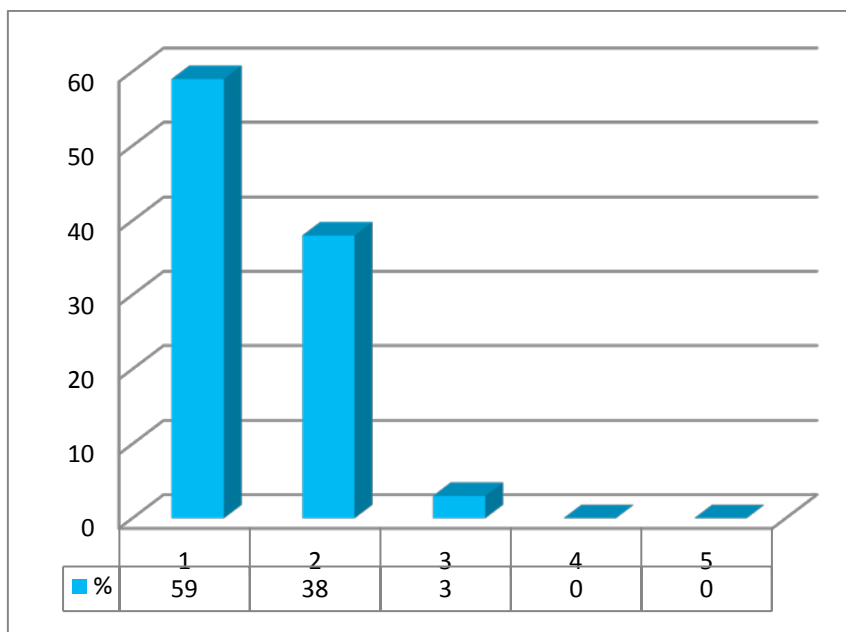


Graf 9: Da li bi koristili ovu aplikaciju na mobilnim uređajima?

1 – Da (46%) 2 – Ne (17%) 3 – Možda (37%)

## 4.1.2. Interaktivna područja

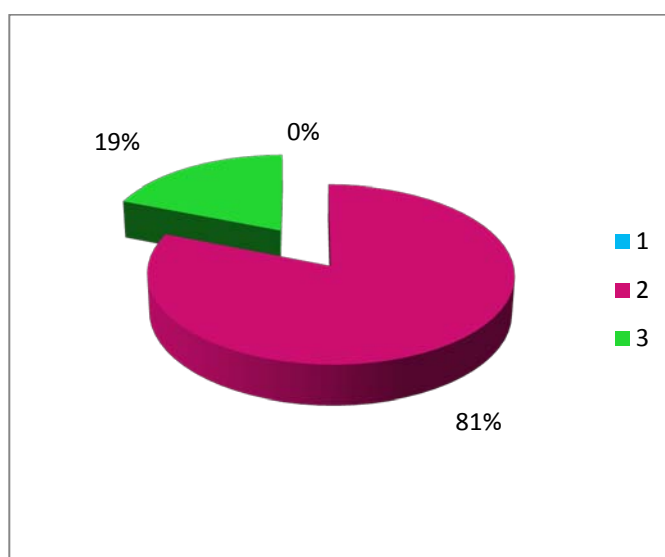
Interaktivna područja su osnova komunikacije između korisnika i sustava i kao takva nam pokazuju funkcionalnost aplikacije. Bitne karakteristike su njihova uočljivost i sadržaj koji aplikacija pruža korisniku kroz interakciju; rezultati su prikazani sljedećim grafovima.



Graf 10: Ocjenite uočljivost interaktivnih područja:

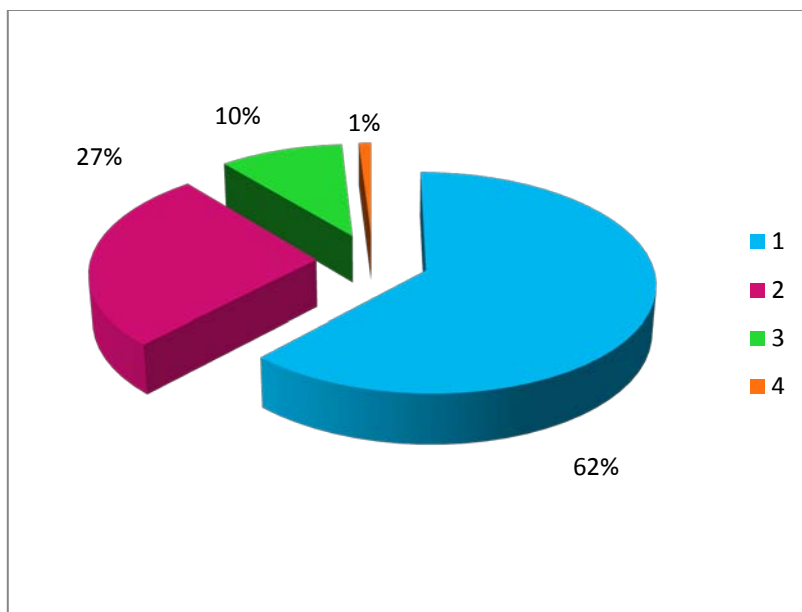
**1** – ocjena 5 (59%) **2** – ocjena 4 (38%) **3** – ocjena 3 (3%) **4** – ocjena 2 (0%) **5** – ocjena 1 (0%)

Prosječna ocjena **4.56**, u postocima to iznosi **91.2%**



Graf 11: Količina interaktivnih područja:

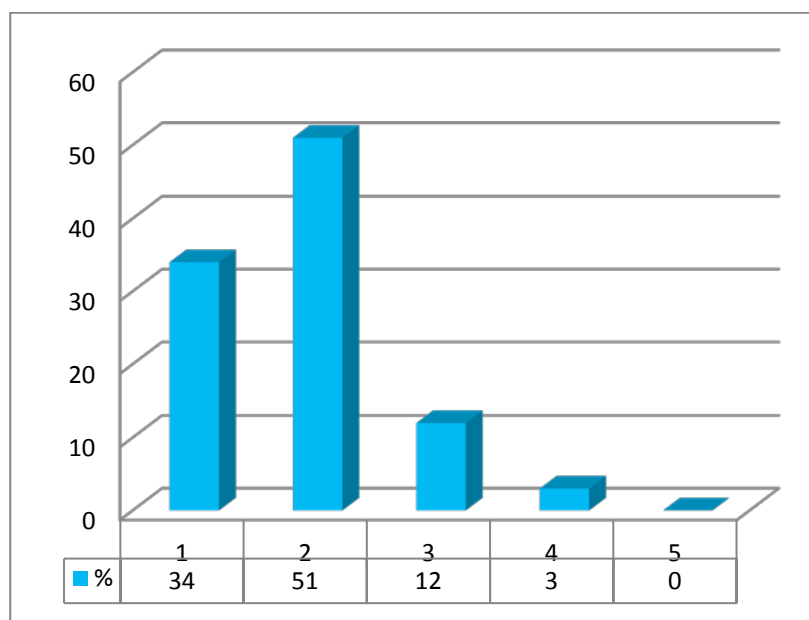
**1** – Previše (0%) **2** – Dovoljno (81%) **3** – Nedovoljno (19%)



Graf 12: Klikom na interaktivno područje dobivene informacije su:

**1** – Očekivane i dovoljne (62%) **2** – Očekivane i nedovoljne (27%) **3** – Neočekivane i dovoljne (10%)  
**4** – Neočekivane i nedovoljne (1%)

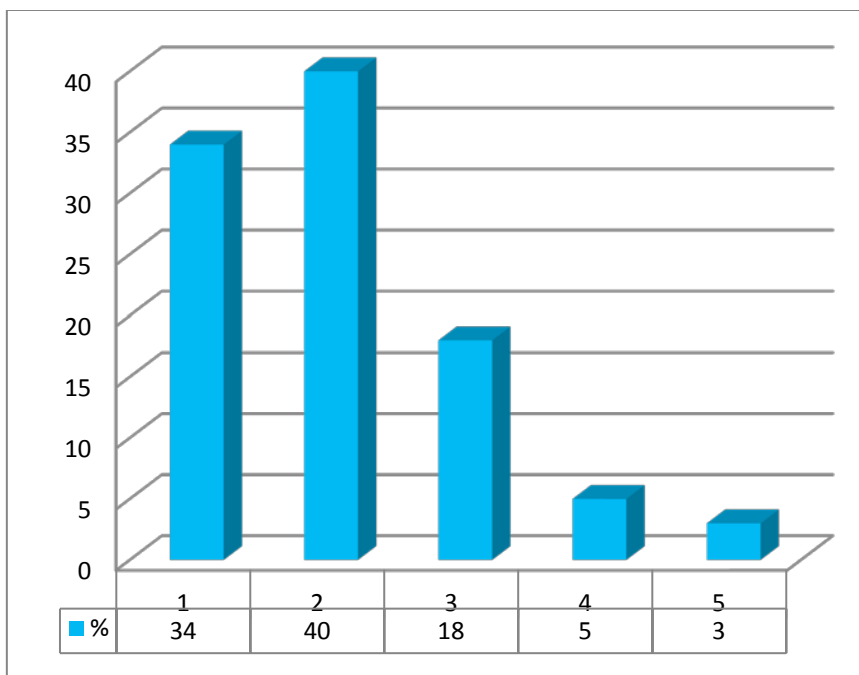
Ocjena navigacije je bitna iz razloga što se inputi (miš i tipkovnica) koriste multifunkcionalno a to se odnosi na kretanje prostorom (x,y i z os) i klasično korištenje istih za unos teksta, sadržaja i sl.



Graf 13: Ocjenite kretanje miša:

**1** – ocjena 5 (34%) **2** – ocjena 4 (51%) **3** – ocjena 3 (12%) **4** – ocjena 2 (3%) **5** – ocjena 1 (0%)

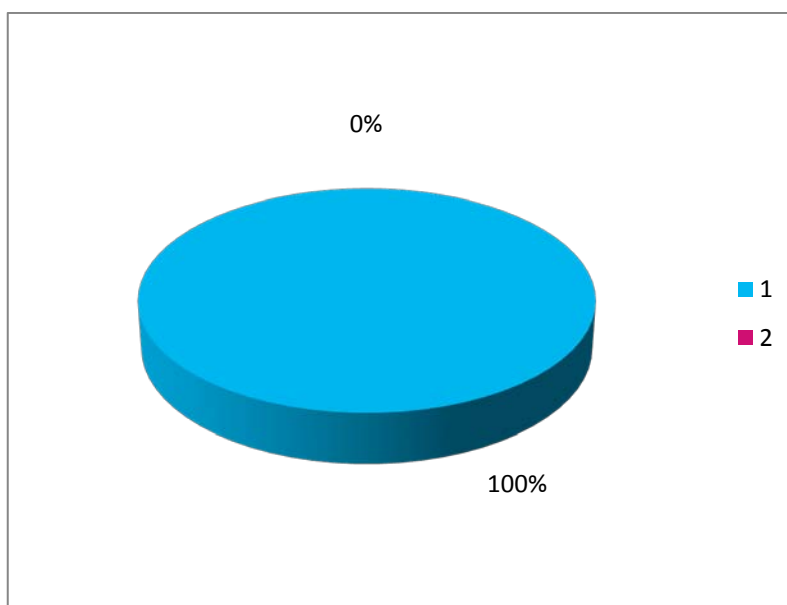
Prosječna ocjena **4.22**, u postocima to iznosi **84.4%**



Graf 14: Ocjenite interaktivnost tipkovnice:

1 – ocjena 5 (34%) 2 – ocjena 4 (40%) 3 – ocjena 3 (18%) 4 – ocjena 2 (5%) 5 – ocjena 1 (3%)

Prosječna ocjena **3.97**, u postocima to iznosi **79.4%**



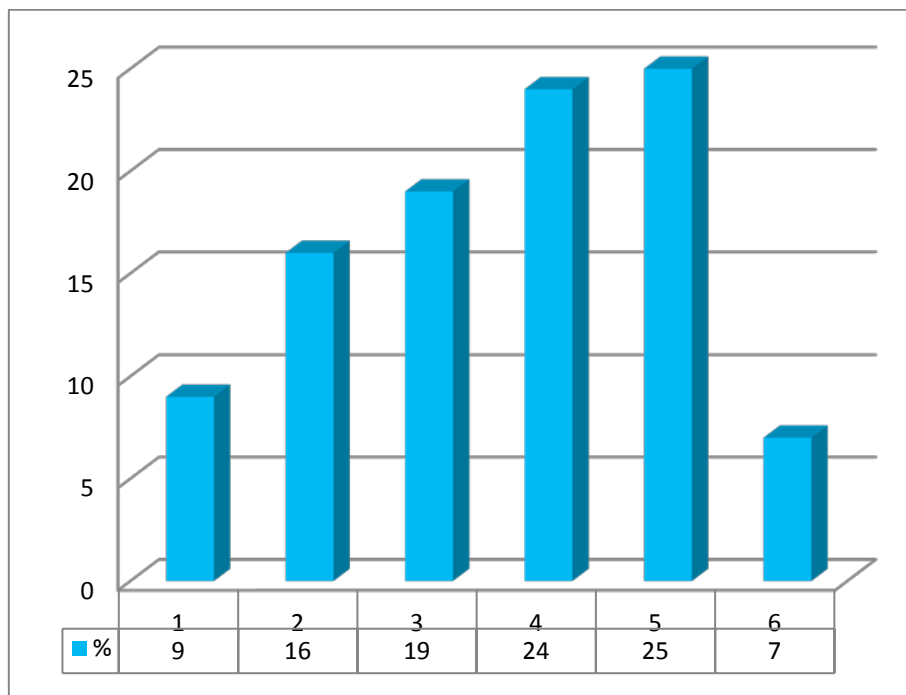
Graf 15: Ocjenite funkcionalnost izbornika:

1 – jednostavan i pregledan (100%) 2 – nerazumljiv, previše sadržaja (0%)

### 4.1.3. Prioritet sadržaja

Kako je aplikacija orijentirana korisniku i njegovim potrebama te od samog početka razvijana u tome smjeru, sakupili smo podatke o vrsti sadržaja koji bi bili interesantni i od važnosti potencijalnim korisnicima.

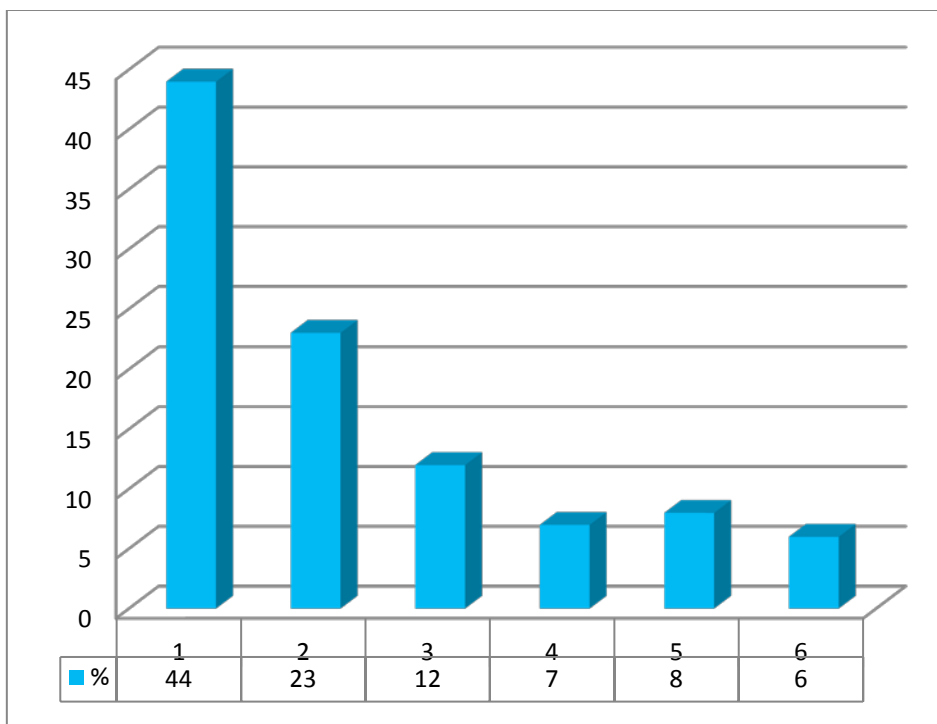
Poredajte sadržaj po prioritetu (tako da sadržaju kojeg treba biti više pridružite broj 1, a najmanje broj 6)



Graf 16: Studentski radovi

**1** – pozicija 1 (9%) **2** – pozicija 2 (16%) **3** – pozicija 3 (19%) **4** – pozicija 4 (24%) **5** – pozicija 5(25%)  
**6** – pozicija 6 (7%)

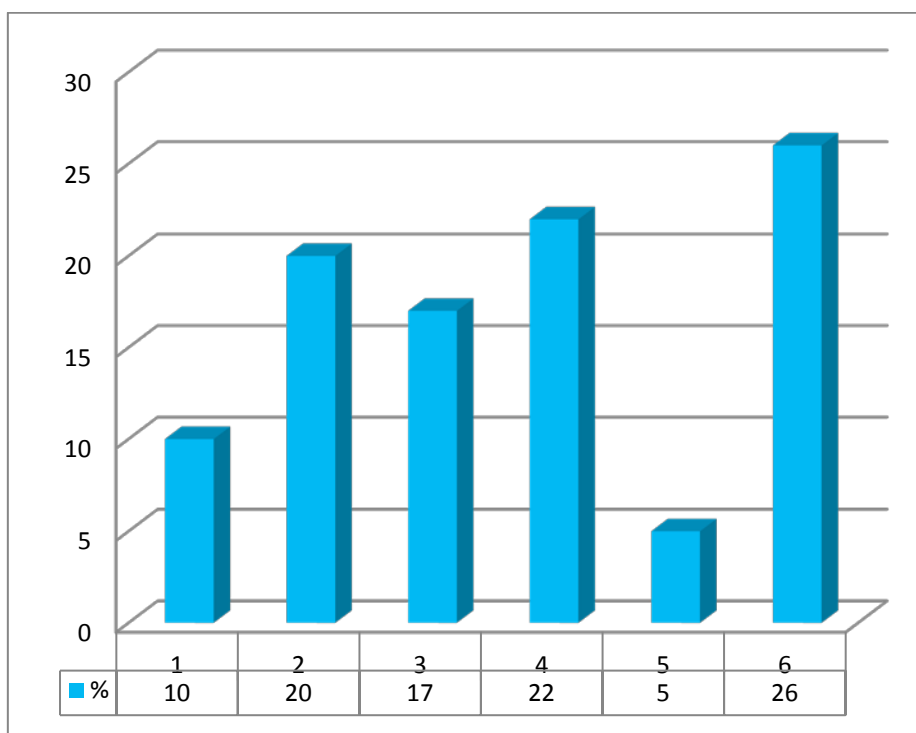
Prosječna ocjena pozicije **3.61**, pozicija u usporedbi s ostalim sadržajem **2**



Graf 17: Obavjesti fakulteta

**1** – pozicija 1 (44%) **2** – pozicija 2 (23%) **3** – pozicija 3 (12%) **4** – pozicija 4 (7%) **5** – pozicija 5 (8%)  
**6** – pozicija 6 (6%)

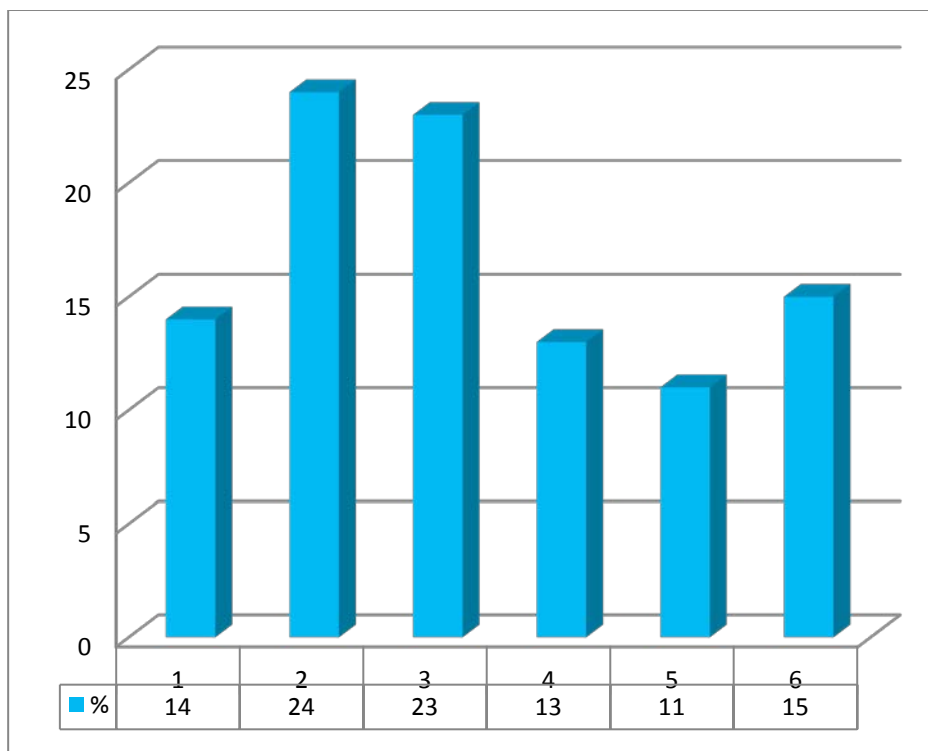
Prosječna ocjena pozicije **2.3**, pozicija u usporedbi s ostalim sadržajem **1**



Graf 18: Općenite informacije na fakultetu

**1** – pozicija 1 (10%) **2** – pozicija 2 (20%) **3** – pozicija 3 (17%) **4** – pozicija 4 (22%)  
**5** – pozicija 5 (5%) **6** – pozicija 6 (26%)

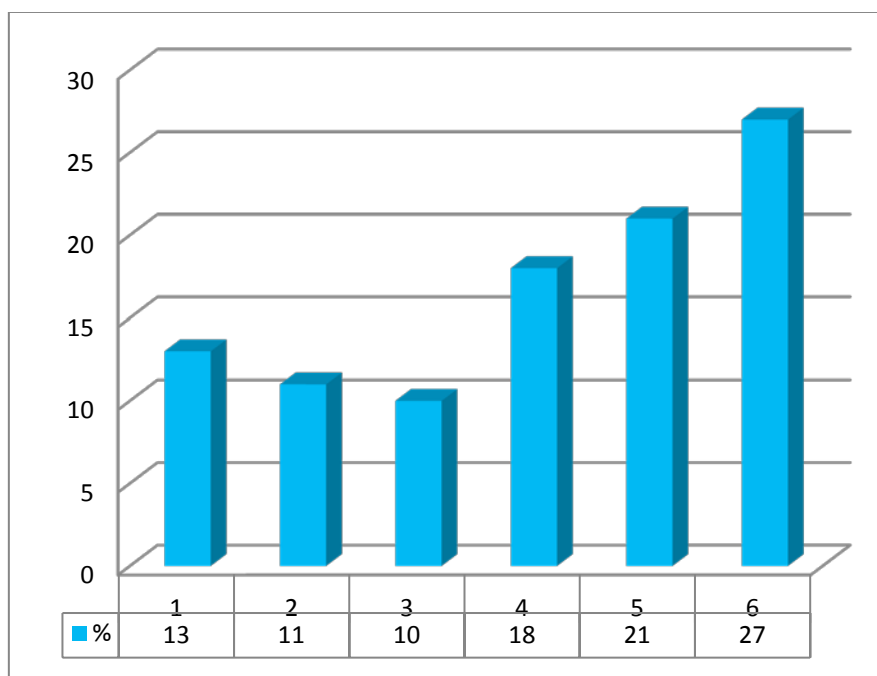
Prosječna ocjena pozicije **3.7**, pozicija u usporedbi s ostalim sadržajem **4**



Graf 19: Natječaji

1 – pozicija 1 (14%) 2 – pozicija 2 (24%) 3 – pozicija 3 (23%) 4 – pozicija 4 (13%)  
5 – pozicija 5 (11%) 6 – pozicija 6 (15%)

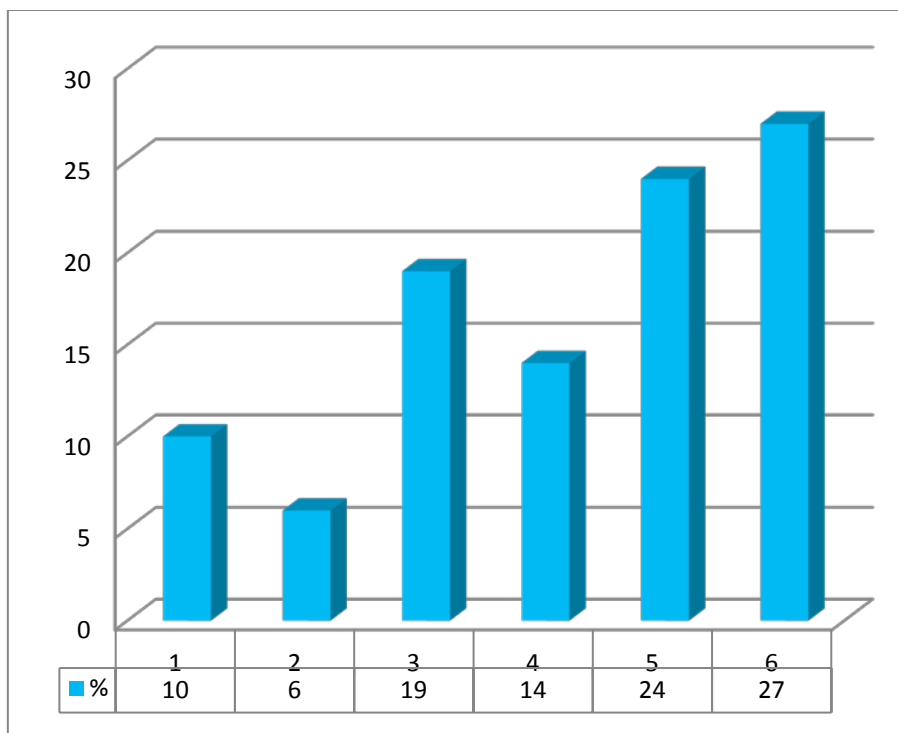
Prosječna ocjena pozicije **3.28**, pozicija u usporedbi s ostalim sadržajem **3**



Graf 20: Multimedijski sadržaj (glazba, igre, aplikacije...) – u edukativne svrhe

1 – pozicija 1 (13%) 2 – pozicija 2 (11%) 3 – pozicija 3 (10%) 4 – pozicija 4 (18%)  
5 – pozicija 5 (21%) 6 – pozicija 6 (27%)

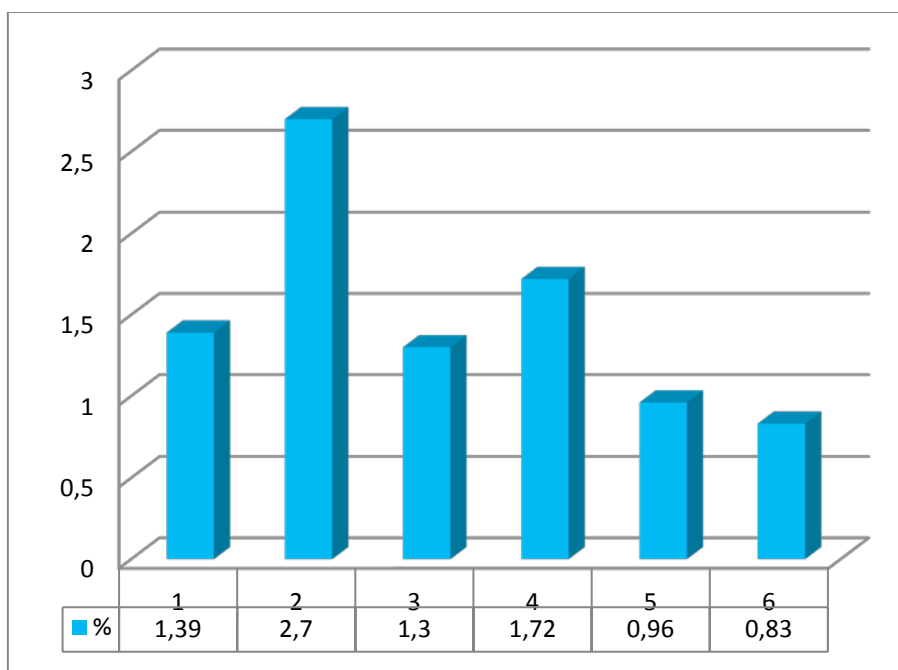
Prosječna ocjena pozicije **4.04**, pozicija u usporedbi s ostalim sadržajem **5**



Graf 21: Društveni sadržaj (chat, forum, razmjena podataka...)

1 – pozicija 1 (10%) 2 – pozicija 2 (6%) 3 – pozicija 3 (19%) 4 – pozicija 4 (14%)  
5 – pozicija 5 (24%) 6 – pozicija 6 (27%)

Prosječna ocjena pozicije **4.17**, pozicija u usporedbi s ostalim sadržajem **6**

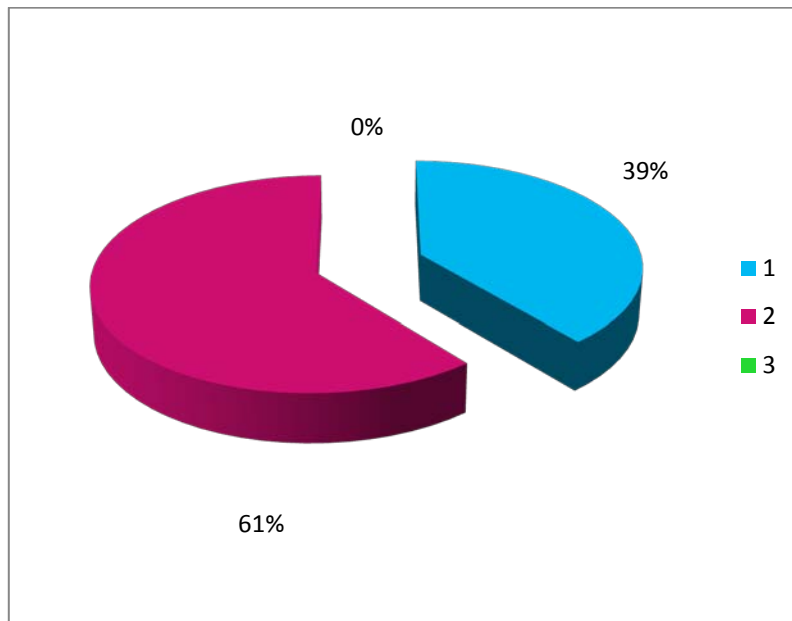


Graf 22: Međusobni odnosi važnosti sadržaja

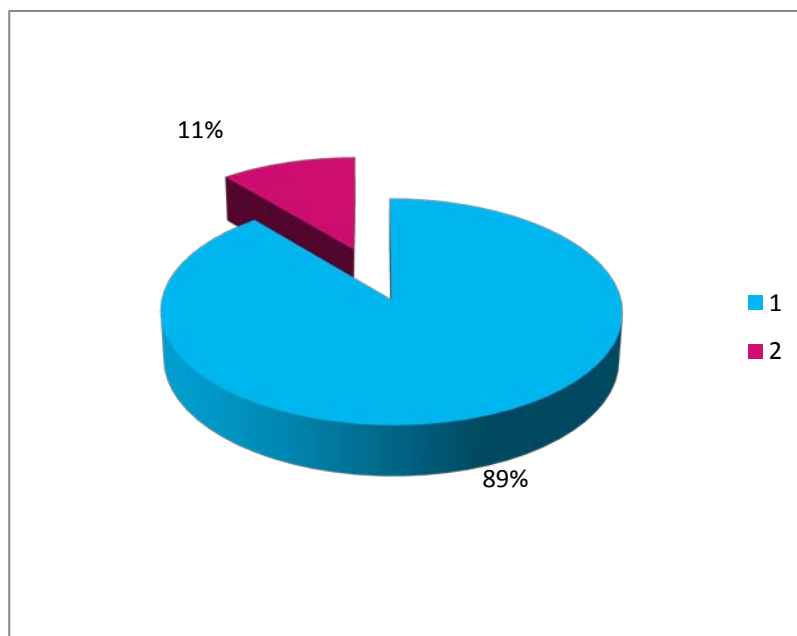
1 – Studentski radovi (15,6%) 2 – Obavjesti fakulteta (30,33%) 3 – Općenite informacije na fakultetu (14,6%) 4 – Natječajni (19,32%) 5 – Multimedijski sadržaj (10,78%) 6 – Društveni sadržaj (9,32%)



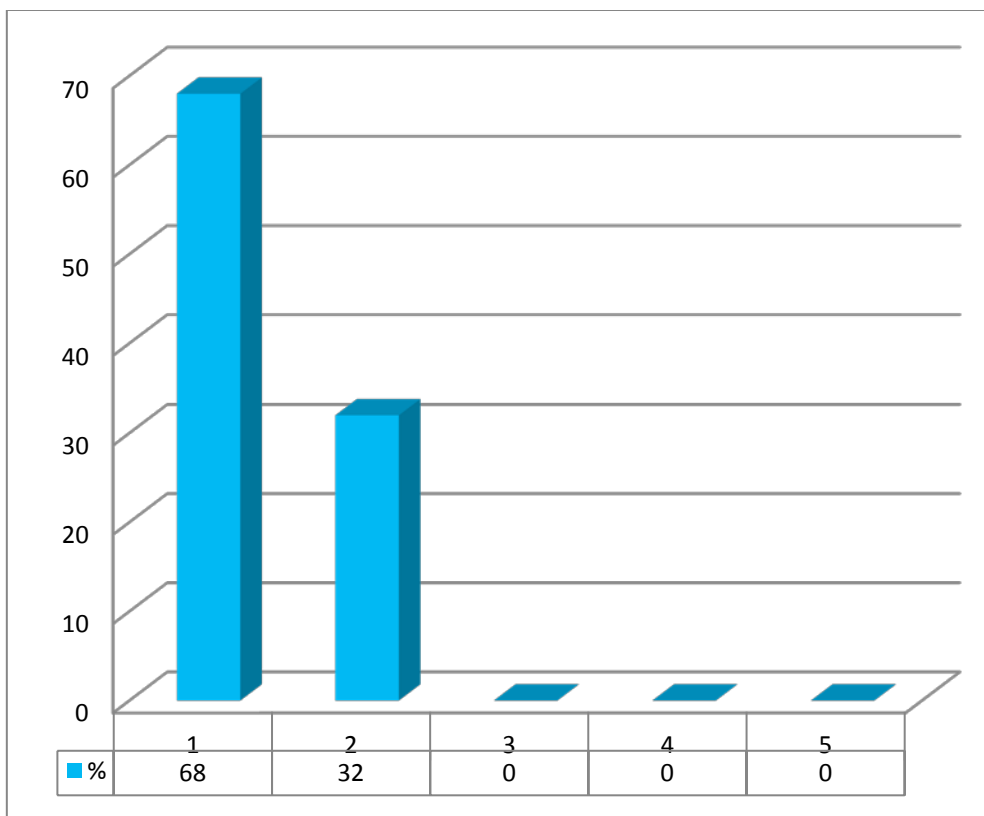
Nakon korištenja aplikacije i svih njenih mogućnosti postavljena su završna pitanja o cjelokupnom dojmu i daljnjem razvoju.



Graf 23: Koliko često bi koristili ovu aplikaciju?  
1 – Često (39%) 2 – Ponekad (61%) 3 – Više nikad (0%)



Graf 24: Da li ste zainteresirani za razvoj sličnih projekata?  
1 – Da (89%) 2 – Ne (11%)



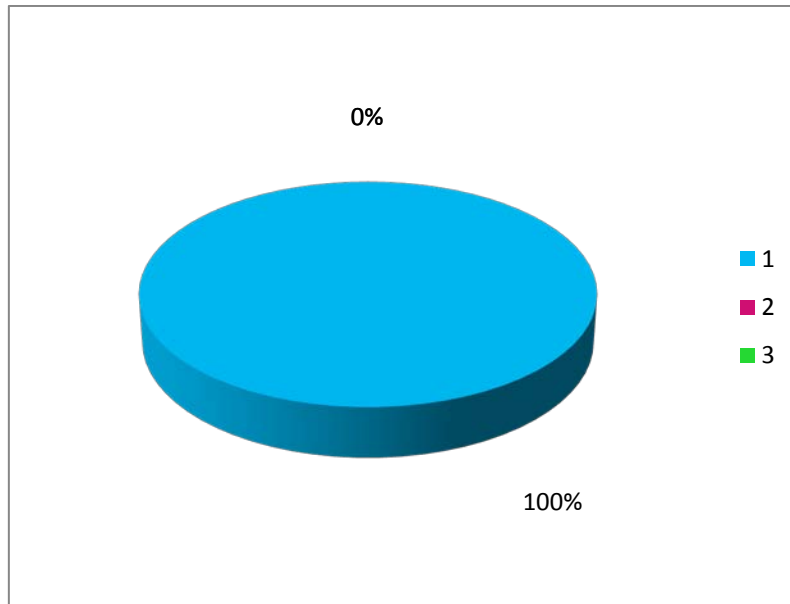
Graf 25: Ukupni dojam nakon korištenja aplikacije:

**1** – ocjena 5 (68%) **2** – ocjena 4 (32%) **3** – ocjena 3 (0%) **4** – ocjena 2 (0%) **5** – ocjena 1 (0%)

Prosječna ocijena **4.68**, u postocima to iznosi **93.6%**

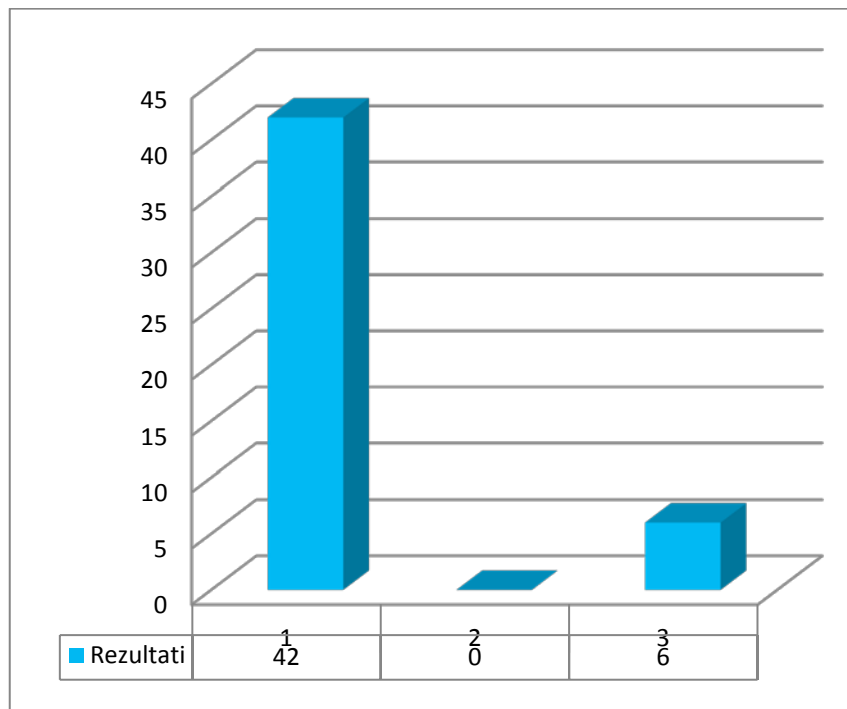
## 4.2. Rezultati online ankete

Online anketu je anonimno ispunilo 48 ispitanika u razdoblju od 10. travnja do 22. travnja 2011. godine. Sama online anketa je skraćena verzija ankete u živo ona sadrži samo glavna pitanja koja su dovoljna za analizu dojma korištenja.



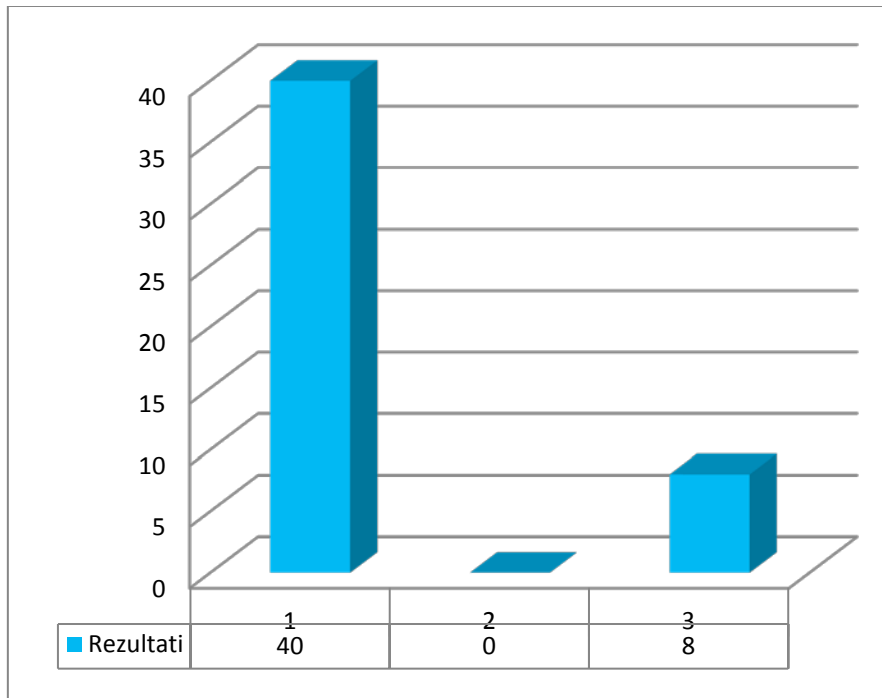
Graf 26: Ovoj aplikaciji dajem ocjenu:

1 – ocjena 4-5 (100%) 2 – ocjena 2-3 (0%) 3 – ocjena 0-1 (0%)



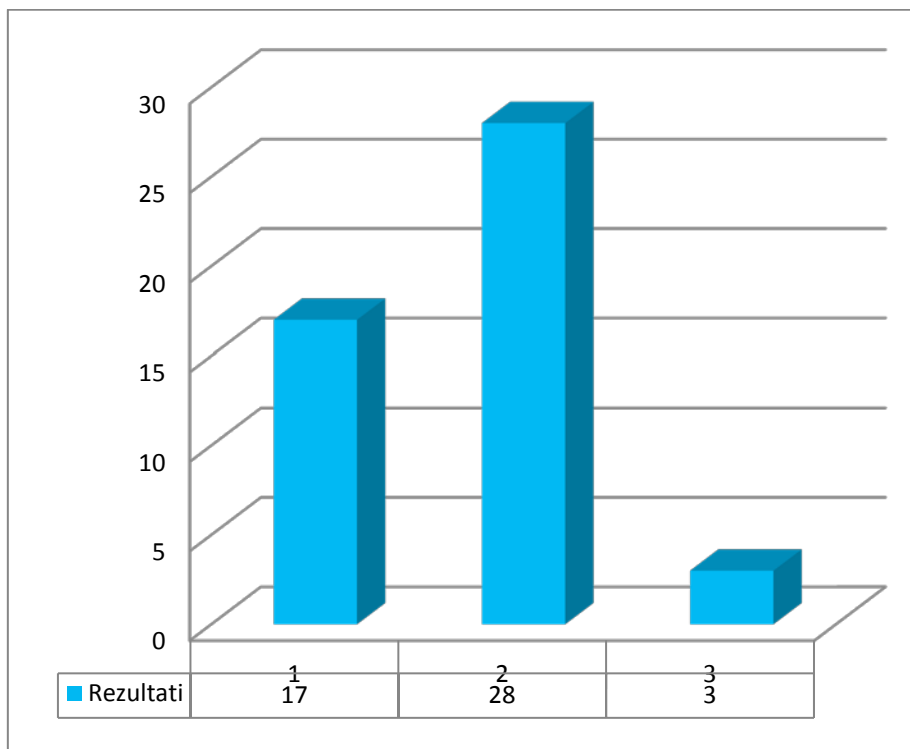
Graf 27: Da li ste se snašli koristeći ovu aplikaciju?

1 – Da (87.5%) 2 – Ne (0%) 3 – Uz manje poteškoće (12.5%)



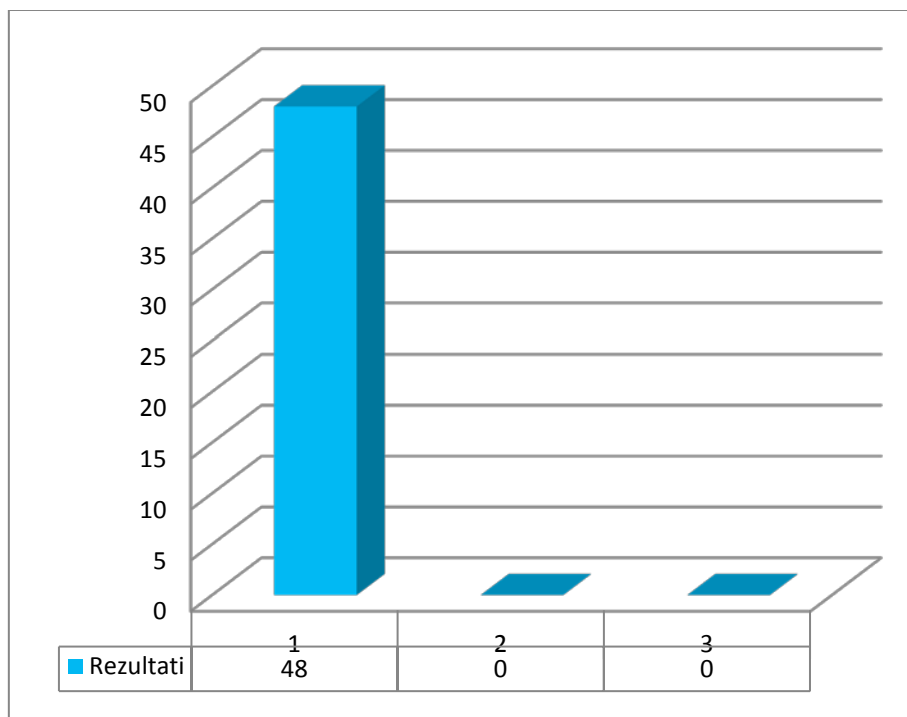
Graf 28: Okruženje u ovoj aplikaciji je:

**1 – Realno (83.33%) 2 – Nerealno (0%) 3 – Može i bolje (16.66%)**



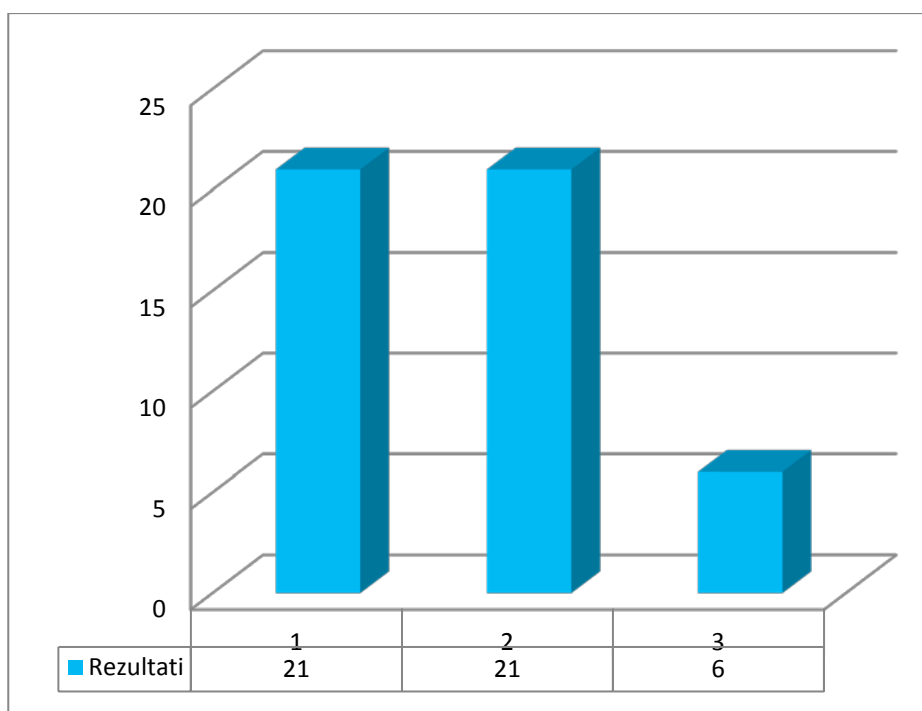
Graf 29: Ovu aplikaciju ću koristiti:

**1 – Često (35.41%) 2 – Ponekad (58.33%) 3 – Više nikad (6.25%)**



Graf 30: Razvoj ove aplikacije:

**1** – U potpunosti podržavam (100%) **2** – Svejedno mi je (0%) **3** – Nije potreban daljnji razvoj (0%)



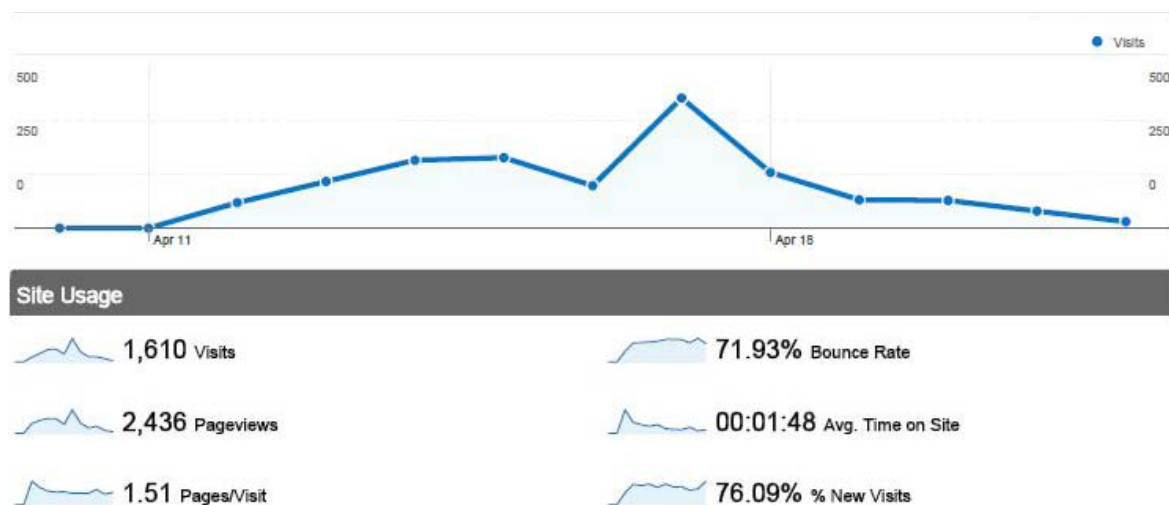
Graf 31: Biste li koristili ovu aplikaciju na mobilnim uređajima?

**1** – Naravno (43.75%) **2** – Možda (43.75%) **3** – Ne (12.5%)

### 4.3. Statistika aplikacije

Statistička analiza se odnosi na posjećenost, broj novih korisnika, postotak povrata korisnika, prosječno vrijeme provedeno unutar aplikacije te geografsko područje iz kojeg korisnik rabi aplikaciju (kontinent – država - grad) i ostalo što će biti u daljnjem tekstu detaljno objašnjeno i opisano. Statistički podaci se odnose na razdoblje od 11. travnja do 22. travnja 2011. godine, dobiveni su koristeći besplatnu uslugu Google Analytics.

Grafom su prikazani brojevi posjeta na dnevnoj bazi tj. broj korisnika za svaki dan u razdoblju u kojem se provodi analiza. Ukupni broj posjeta iznosi 2436 od čega je 1610 novih korisnika. Srednje vrijeme provedeno na stranici iznosi 1 minutu i 48 sekundi te postotak korisnika koji je ponovno posjetio stranicu iznosi 71.93% što potvrđuje zadovoljstvo korisnika aplikacije.



Graf 32: Prikaz posjeta prema danima, osnovna statistika

U tablici (lijevo) su prikazane statistike u kojoj mjeri je zastupljen određeni internet pretraživač za pristup aplikaciji (Firefox 59.38%, Chrome 25.53%, Internet Explorer 7.95%, Safari 3.98% i Opera 2.80%) zbog čega je primarno provedena standardizacija. Aplikacija je zbog potreba testiranja i razvoja imala dvije pristupne točke ([www.grf.hr/~3d/3d](http://www.grf.hr/~3d/3d) i [www.3d.informaticari.com](http://www.3d.informaticari.com)) te se u tablici (desno) vidi broj pristupanja za pojedinu pristupnu točku.

Tablica 1, 2: Statistika korištenja pretraživača, najposjećenije stranice aplikacije

Browser	Visits	% visits	Pages	Pageviews	% Pageviews
Firefox	956	59.38%	/~3d/3d/index.html	1,342	55.09%
Chrome	411	25.53%	/index2.html	958	39.33%
Internet Explorer	128	7.95%	/index.html	131	5.38%
Safari	64	3.98%	/~3d/3d/index2.html	4	0.16%
Opera	45	2.80%	/3d/index.html	1	0.04%

Sljedeće statistike se odnose na „putanju“ pristupa pojedinih korisnika aplikaciji tj. na koji način su pristupali aplikaciji. Od ukupnog broja posjetitelja 17.08% je pristupilo aplikaciji direktno upisujući adresu u internet pretraživač, 2.36% aplikaciju je pronašlo upisujući jednu od ključnih riječi u tražilicu (Google, Yahoo, Bing...), dok je uvjerljivo najveći postotak korisnika pristupilo aplikaciji preko neke druge stranice ili web aplikacije – 80.56%.



Graf 33: pregled metode pristupa web aplikaciji

Tablica 3: Pregled web stranica sa kojih se pristupalo aplikaciji

Top Traffic Sources					
Sources	Visits	% visits	Keywords	Visits	% visits
grf.hr (referral)	624	38.76%	grf 3d	16	42.11%
facebook.com (referral)	534	33.17%	grf.3d	5	13.16%
(direct) ((none))	275	17.08%	grf3d	5	13.16%
3d.informaticari.com (referral)	59	3.66%	3d grf	3	7.89%
kmis.grf.hr (referral)	53	3.29%	grf.hr/3d	2	5.26%

Neočekivana i ujedno pozitivna informacija, uz podatak da je aplikacija trenutno ima podršku samo za hrvatski jezik, je internacionalna posjećenost aplikaciji. Kartom su prikazana područja iz kojih se pristupalo aplikaciji (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Italija, Sjedinjene Američke Države, Švicarska, Srbija, Švedska, Njemačka i Slovenija) te pojediniosti vezane za pojedinu lokaciju prikazani su tablično ispod karte.



### 1,610 visits came from 10 countries/territories

Site Usage					
Visits	Pages/Visit	Avg. Time on Site	% New Visits	Bounce Rate	
<b>1,610</b> % of Site Total: 100.00%	<b>1.51</b> Site Avg: 1.51 (0.00%)	<b>00:01:48</b> Site Avg: 00:01:48 (0.00%)	<b>76.09%</b> Site Avg: 76.09% (0.00%)	<b>71.93%</b> Site Avg: 71.93% (0.00%)	
Country/Territory	Visits	Pages/Visit	Avg. Time on Site	% New Visits	Bounce Rate
Croatia	1,576	1.52	00:01:50	75.63%	71.57%
Bosnia and Herzegovina	16	1.06	00:00:11	100.00%	93.75%
Italy	5	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%
United States	3	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%
Switzerland	2	1.50	00:01:26	100.00%	50.00%
Serbia	2	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%
Sweden	2	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%
Germany	2	3.00	00:05:20	100.00%	0.00%
Slovenia	1	1.00	00:00:00	0.00%	100.00%

Slika 24: Pregled korisničkih pogleda iz cijelog svijeta



Kartom je prikazana lokalna statistika za područje Hrvatske iz koje se vidi da je aplikaciji pristupano iz 11 gradova (Zagreb, Varaždin, Split, Šibenik, Slavonski Brod, Pula, Rijeka, Osijek i Dubrovnik).



### This country/territory sent 1,576 visits via 11 cities

Site Usage					
Visits	Pages/Visit	Avg. Time on Site	% New Visits	Bounce Rate	
<b>1,576</b> % of Site Total: 97.89%	<b>1.52</b> Site Avg: 1.51 (0.48%)	<b>00:01:50</b> Site Avg: 00:01:48 (1.58%)	<b>75.63%</b> Site Avg: 76.09% (-0.59%)	<b>71.57%</b> Site Avg: 71.93% (-0.49%)	
City	Visits	Pages/Visit	Avg. Time on Site	% New Visits	Bounce Rate
Zagreb	<b>1,434</b>	1.56	00:01:58	73.92%	69.87%
Varaždin	<b>77</b>	1.14	00:00:25	92.21%	85.71%
Split	<b>19</b>	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%
Šibenik	<b>13</b>	1.31	00:02:57	69.23%	76.92%
Slavonski Brod	<b>9</b>	1.11	00:00:34	100.00%	88.89%
Pula	<b>7</b>	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%
Rijeka	<b>4</b>	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%
Osijek	<b>4</b>	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%
Dubrovnik	<b>4</b>	1.00	00:00:00	100.00%	100.00%

Slika 25: Podjela korisničkih pogleda iz Hrvatske prema gradovima

## 5. RASPRAVA

Analizom rezultata istraživanja dobivene su vrlo važne stavke koje pomažu pri vrednovanju kvalitete izrađenog komunikacijskog modela. Budući da se ovdje radi o aplikaciji čiji vizualni dojam može više ili manje utjecati na korisnika, stvaranje prostora u kojima se korisnik svakodnevno nalazi uvelike utječe na lakoću snalaženja korisnika (što je dokazano i samim ispitivanjem). Korisnik zahvaljujući visokoj razini fotorealističnosti prostora sa naglascima na interaktivnim područjima vrlo brzo uči i lagano pretpostavlja koje su moguće radnje i kakav rezultat proizlazi iz određene akcije koju izvrši. Zahvaljujući kontroli prostora unutar aplikacije koja je slična programima kojima su se korisnici naučili služiti krivulja učenja je prilagođena na način da korisnik vrlo jednostavno upravlja sučeljem.

Ovakav pristup web komunikaciji svakako je novina koja svojim snažnim vizualnim dojmom korisniku približava virtualnu stvarnost. Razvojem intuitivne navigacije unutar virtualiziranog prostora teži se prema izmjeni dosadašnjeg dvodimenzionalnog web sadržaja trodimenzionalnim. Osim fotorealističnog virtualnog prostora uz pomoć današnjih alata za trodimenzionalno računalno modeliranje moguće je izraditi i aplikaciju koja će prikazivati nestvarne virtualne prostore sa dodanim sadržajem bilo kakvog tipa. Primjer za aplikaciju ovakvog tipa bila bi rekonstrukcija arheološkog nalazišta unutar koje bi mogle biti vizualizirane sve građevine koje su se u njemu nalazile sa dodatnim pojašnjenjima, informacijama i povijesnim činjenicama. Napretkom tehnologije i daljnjim razvojem aplikacije mogle bi se stvoriti čak i virtualne šetnje (korištenjem algoritama iz prostorije „Hodnik 6. kat“) prostorima koji ne postoje. Na ovaj način ulazi se u granu semantičkog web-a kojim bi korisnik na atraktivan način učio o svijetu i povijesti.

Daljnjim razvojem aplikacije težili bi primarno prema podizanju razine uvjerljivosti virtualne stvarnosti unutar web pretraživača. Korištenjem danas pristupačnih sfernih video kamera koje mogu snimati gotovo cijeli prostor oko sebe (360° horizontalno i 90° vertikalno) te umetanjem interaktivnih područja unutar samog video zapisa stvorili bi sučelje koje bi u realnom vremenu prikazivalo prostor sa svim izmjenama koje se u njemu događaju. Korisnik bi mogao upravljati prostorom kako želi te bi na ovaj način dodali i vrijeme kao novu dimenziju unutar trodimenzionalnog sučelja [20].

Rad pod naslovom „Novi model interaktivne 3D multimedijske web komunikacije-3DWebCom“ bavi se prikazom razvoja originalne multimedijske web aplikacije. Riječ je o aplikaciji u obliku trodimenzionalnog sučelja u kojem korisnik osim klasične navigacije preglednikom doživljava Internet kao prostor u kojem se može nalaziti gotovo bilo kakav sadržaj u svim formatima. Ideja za razvojem intuitivne aplikacije potekla je od potrebe da web osim svojeg klasičnog zadatka – pružanja informacije – postane multimedijalno središte u kojem je korisnik taj koji odabire upravo onaj sadržaj koji želi proučavati i dohvaćati na način na koji on sam odabere. Korisnik na taj način postaje aktivni sudionik u djeljenju i razmjeni znanja i resursa preko web sučelja u virtualnom trodimenzionalnom prostoru. Na taj način omogućuje se dublji doseg komunikaciji i boljem ovladavanju kako nastavnih cjelina tako i dijeljenu resursa. Suvremeni razvoj u komunikaciji čovjek - računalo u mrežnim distribuiranim sustavim (web 2.0) omogućuje izradu novih računalnih modela, pristupa i nove dimenzije interaktivnosti. Nameće se potreba globalizacije i mobilizacije sučelja u više dimenzija s novim načinom pristupa kao i provedbene realizacije kako bi se zadovoljila funkcionalnost u pogledu protočne interaktivnosti korisnika u novim mrežnim okruženjima. Ovaj studentski rad temelji se na paradigmama razvoja distribuiranih mrežnih sustava i rješava usko grlo kod komuniciranja čovjek-stroj. Rad je izrađen od ideje do originalne aplikacije na Grafičkom fakultetu. U sklopu ovog rada iskazano je znanje i istraživačka vještina pri realizaciji ovog istraživačko - razvojnog rada od idejnog koncepta, provedbe do demonstracijskog modela i konačne aplikacije. U razvojnom poslu rješavani su složeni postupci uključujući i programsku podršku, analizu i apliciranje grafičkog sučelja na programski kod, a sve nakon detaljne analize tržišnih potreba u akademskom svijetu. U sklopu realizacije prepoznaje se i postignuće u 3D oblikovanju realnih i virtualnih okruženja koji se može i publicirati. Otvara se čitav niz novih primjena u svim sferama života i djelovanja. Aplikacija opisana u ovom radu ima izrazito značajne mogućnosti primjene u budućnosti u mobilnim tehnološkim platformama koje su sve dostupnije, a težilo se prilikom izrade da bude primjenjena i korisnicima s posebnim potrebama. Ova aplikacija mogla bi u potpunosti zamijeniti postojeće web sustave i promijenti način interkativne komunikacije.

U ovom radu je preko istraživačkog postignuća uspoređena funkcionalnost postojećih web sučelja s nadogradnjom i apliciranjem nove platforme na računalnim sustavima. Provedena je kvalitativna analiza obradnih značajki različitih resursa, uključujući i detaljnu anketu provedenu među mlađom populacijom Grafičkog fakulteta. Na taj način je određena strategija razvoja i provedbe kompleksnih grafičkih sadržaja koji će biti dostupni pomoću ove aplikacije. Provedeno je istraživanje u stvaranju podatkovnih vizualnih metoda, postupaka i sustavnih rješenja, temeljenih na novim računalnim sustavima pomoću napredne računalne tehnologije. Detaljnom analizom prepoznaje se potreba izgradnje novih mogućnosti i napredne vizualizacijske metode kod velike količine grafičkih i multimedijских podataka u suvremenoj grafičkoj tehnologiji. Iz toga je proizašla potreba znanstvenog istraživanja i razvoja nove tehnologije koja učinkovito provodi obradu višedimenzionalnih grafičkih podatkovnih skupina u realnom i odgođenom vremenu. U tom pogledu ovaj rad klasificira postojeće grafičke programe i alate koji omogućuju višedimenzionalne prikaze, uz kritički osvrt primjenljivosti i ograničenja u okolnostima primjene i novih potreba.

Ove teze potvrđuju rezultati istraživanja odziva korisničke populacije. Iz rezultata provedene ankete jasno proizlazi da su rješenja kompatibilna zahtjevima i potrebama korisnika, te da su zadovoljeni funkcionalni zahtjevi i da se može očekivati da će se predstavljeno sučelje prihvatiti kao novi način 3D komunikacije u okruženju proširene stvarnosti. Stranica ocjenjena odličnom ocjenom od ispitanika te 97% korisnika je izjavilo da će stranicu koristiti u budućnosti. Istraživačko-razvojni rad je izrađen od ideje do originalne testne aplikacije na Grafičkom fakultetu u sklopu vannastavne istraživačke aktivnosti na Katedri za multimedij i informacijske sustave.

## 7. ZAHVALE

Zahvaljujemo našem mentoru dr. sci. Tiboru Skali, dipl. ing. na uloženom trudu i vremenu i pružanju pomoći pri izradi rada i provedbi istaživanja. Također zahvaljujemo prof.dr.sci. Karolju Skali na usmjeravanju i potpori prilikom realizacije ovog projekta. Zahvaljujemo kolegama Ivan Podvorec, Marko Čačić i Ivica Batinić na podršci i prvotnom testiranju te svim studentima i zaposlenicima Grafičkog fakulteta u Zagrebu na sudjelovanju na anketi.

Najviše se zahvaljujemo našim obiteljima i bližnjima na strpljenju i ohrabivanju pri izradi i razvoju ove aplikacije.

Andrej Božić i Vladimir Cviljušac

## 8. POPIS LITERATURE

- [1] Adobe Flash Professional CS5 Classroom in a Book  
ISBN-10: 0-321-70180-1
- [2] ActionScript 3.0 for Adobe Flash CS4 Professional Classroom in a Book, By Adobe Creative Team, ISBN-13: 978-0-321-61839-9
- [3] Flash 3D Cheats Most Wanted, by: Aral Balkan, Josh Dura, Anthony Eden, Brian Monnon, Publisher: Apress, ISBN: 1590592212
- [4] Wrox book Professional Papervision3D Michael Lively; ISBN: 978-0-470-74266-2
- [5] Papervision (PV3D) (Author: Jeff Winder, Paul Tondeur , Publisher: packtpub ,Publish Date: September 2009 , ISBN: 1847195725, Pages: 428)
- [6] The semantic Web – ISCWC 2005, Yolanda Gil, University of Southern California, Enrico Motta, The Open University, V.Richard Benjamins, Intelligent Software Components, iSOCO S.A., Mark A. Musen, Stanford University, ISBN-13 978-3-540-29754-3
- [7] Cascading Style Sheets for Web Design by Richard York; ISBN:
- [8] Advanced PHP for Flash ISBN-13: 978-1-59059-187-1
- [9] Web aplikacije i baze podataka : PHP i MySQL, Autor: Hugh E. Williams, Izdavač: Mikro knjiga - Beograd ; Beograd, Sr.; Septembar 2003. ISBN-13: 9788675552253
- [10] PHP Solutions: Dynamic Web Design Made Easy ISBN-10: 1-59059-731-1
- [11] JavaScript Essentials by Jason J. Manger  
The definitive guide for developing interactive HTML applications using JavaScript, softcover; ISBN 0-07-882234-3
- [12] Foundation XML for Flash ISBN-13: 978-1-59059-543-5
- [13] Fleming, Jennifer, Web Navigation: Designing the User Experience, O'Reilly & Associates, 1998. ISBN 1-56592-351-0

A good introduction to web site design, illustrated with useful real-world examples.

- [14] Redmond Pyle, D., More, A. Graphical User Interface Design and Evaluation, Prentice Hall, 1995. ISBN 0-13-315193-X  
An practical introduction to user centred design using object oriented techniques
  
- [15] 3D User Interfaces : Theory and Practice, Author Ivan Poupyrev  
Publisher Addison-Wesley Professional, ISBN 9780201758672
  
- [16] Benyon, D., Carey T., Holland S., Preece J., Rogers Y. and Sharp H.  
Human Computer Interaction, Addison-Wesley, 1994. ISBN 0-20162769-8.  
A thorough introduction to Human Computer Interaction covering practical and theoretical approaches.
  
- [17] Understanding User-Web interactions Web Analytics, Bernard J. (Jim) Jansen, ISBN: 9781598298529, Series Editor: Gray Marchionini, University of north Carolina, Chapel Hill, ISSN 1947-9468
  
- [18] Future of Flash. Adobe – 18.04.2011. -  
<http://www.adobe.com/choice/flash.html>
  
- [19] Mobile and Devices Developer Center: Sony PSP. Adobe –  
10.04.2011. -<http://www.adobe.com/devnet-archive/devices/psp.html>
  
- [20] 360 Camera – 18.04.2011. -  
[http://www.pcworld.com/article/17152/how\\_it\\_works\\_360degree\\_internet\\_video.html](http://www.pcworld.com/article/17152/how_it_works_360degree_internet_video.html),

## 9. SAŽETAK

Ovaj istraživačko-razvojni studentski rad je motiviran novim tehnološkim i funkcionalnim mogućnostima primjene naprednih 3D sučelja. U radu su prikazani razvoj i rezultati istraživanja funkcionalnosti nove interaktivne trodimenzionalne web komunikacije. Izrada aplikacije dijeli se na programski i grafički dio i u potpunosti je razvijena na Grafičkom fakultetu u Zagrebu. Programski dio zadužen je za stvaranje 3D objekata, različitih dijelova sučelja i povezivanje sadržaja. Programski dio (ukupno više od 24.000 linija programskog koda) se zasniva na primjeni različitih WEB programskih jezika (HTML, XML, JavaScript, CSS, PHP, ActionScript 3.0) te uz grafičke elemente čini otvoreni interaktivni sustav za komunikaciju među web korespondentima. Programski sustav je izveden na način da se u njega vrlo jednostavno uz već postojeći sadržaj mogu uključiti nova tehnološka rješenja. Korištenjem Flash platforme kao glavnog nosioca cijele aplikacije, osigurano je da će 99% korisnika moći koristiti aplikaciju bez dodatnih instalacija. Izvršeno je proširivanje informacijskog sadržaja u pogledu 3D virtualizacije prostora. Na taj način se uvodi novi model komunikacije preko interaktivnog 3D sučelja. Prošireni su komunikacijski putovi za međusobnu interakciju korisnika te je proširen web komunikacijski kanal. Stvoren je standard koji funkcionira bez obzira na platformu na kojoj se sustav pokreće. Na temelju test izvedbe virtualizacije Grafičkog fakulteta izvršeno je ispitivanje korisnika pomoću upitnika. Istraživanje provedeno na uzorku od 100 ljudi dobi između 20 i 30 godina pokazalo je da se 99% korisnika [18] dobro ili vrlo dobro snašlo koristeći ovaj novi model interaktivne 3D multimedijske web komunikacije. Značajno postignuće je veliki broj povratnika korisnika ove aplikacije koji iznosi 70%. Prosječno zadržavanje korisnika (korisničko vrijeme) na testnoj aplikaciji iznosi 110 sekundi.

Razvojna postignuća primjenom najsuvremenijih programskih jezika i istraživanje odziva korisnika potvrđuju začetne hipoteze o primjenljivosti i perspektivi novog 3D komunikacijskog web sučelja. Ovakvi rezultati upućuju na vrlo uspješno ostvarenje koje bi se daljnjim prilagodbama moglo proširiti od edukacijskih (e-učenje) do gospodarskih sfera. Ovaj model 3D web sučelja mogao bi postati standardom kod stvaranja 3D digitalnih repozitorija za razna područja (umjetnost, kultura, turizam...).



Također osobama sa posebnim potrebama približavaju prostore na virtualan način. Kao novi model interaktivne web komunikacije otvara čitav niz novih mogućnosti i razvojnih stremljenja. Daljnjim razvojem implementirali bi nove modele prikaza prostora koji bi bili osvježavani u realnom vremenu (3D video). Planiran je razvoj aplikacije za napredne mobilne uređaje koja će funkcionirati na Android i iOS operativnim sustavima. Ovakvim nadogradnjama unaprijedili bi dojam virtualne stvarnosti te pružili platformu za pokretanje e-learning sustava koji bi bio učinkovitiji i primjereniji za studentsku populaciju [19].

**Ključne riječi:** trodimenzionalna web aplikacija, Flash, komunikacijski model, PaperVision3D, web, internet, XML, HTML, CSS, JavaScript, PHP, Actionscript 3.0, virtualizacija, korisnik

## 10. ABSTRACT

This explorational-developing student work is motivated by the new technological and functional possibilities of using advanced 3D user interfaces. The work shows the development and the results of testing functionalities of new interactive 3D web communication. The development of the application can be separated into a programming and graphical part and it has been completely conducted at the Faculty of Graphic Arts of the University of Zagreb. The programming part is responsible for creating 3D objects, different parts of the interface and connecting the content inside the application. The working principle of the application is based on the interaction of different web programming languages (HTML, JavaScript, CSS, PHP, Actionscript 3.0 – more than 24.000 lines of program codes) which, combined with different graphical elements, create an open interactive system for communication between the co-responders. The system has been prepared in such a way that it is possible to easily add new technologies besides the ones already existing inside the application. By using a Flash platform as the main technology of the application we have made certain that 99% of users can use the application without the installation of new programs. The system has been expanded by adding a 3D virtualisation of certain spaces. In this way we have developed a new model of communication through a 3D user interface. We have created communication gateways for the user's interaction – primarily the students and the staff and thus expanded the web communication. We have conducted a test survey based on a test virtualisation of the Faculty of Graphical Arts in Zagreb. The testing, which was conducted on 100 people between the age span of 20-30 years old, has shown that 99% [18] of users managed to easily find their way using the application. One of the biggest achievements is a large number of users which return to the application (70%). The average time the user spends on the test application is currently 110 seconds.

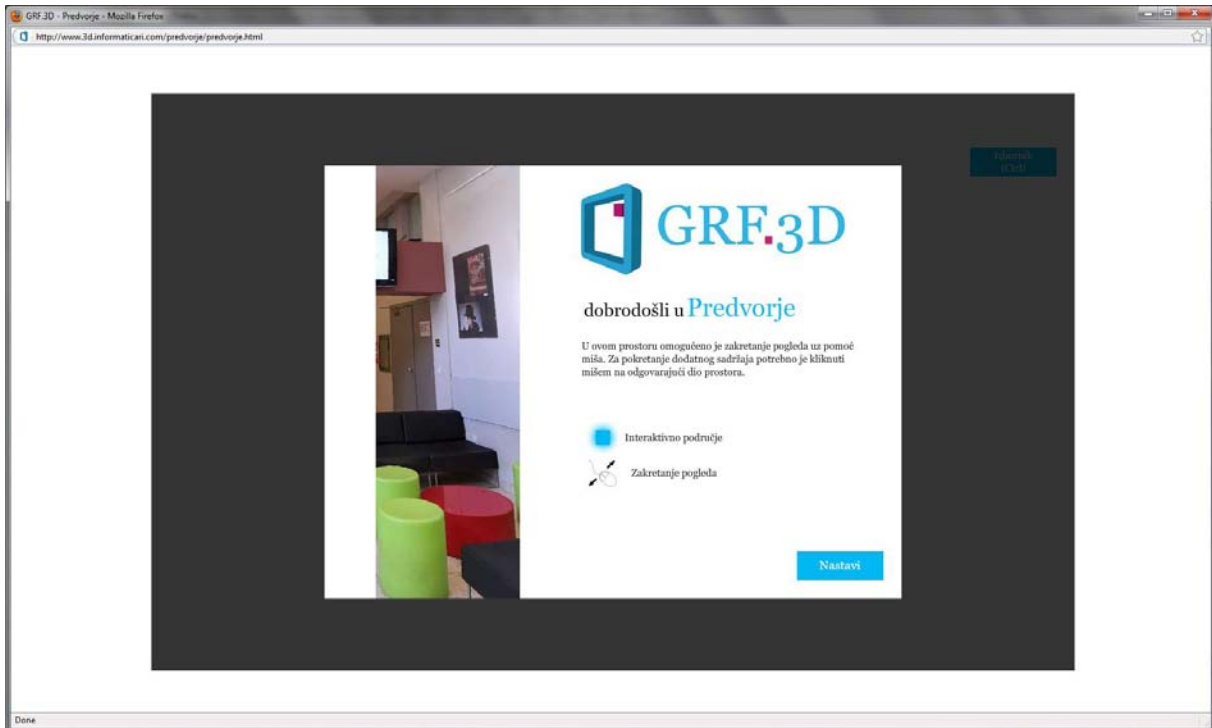
Developing achievements by using modern programming languages and by testing feedback from the users put weight on our hypothesis on the usability and the perspective of the new 3D communication web interface. These results are pointing towards a very successful product which could be expanded from educational (e-learning) to economical spheres. This model of 3D web interface might become a

standard in creating 3D digital centers for different areas (art, culture, tourism...). We are also bringing real-world spaces to people with special needs in a virtual way. As a new model of interactive web communication we have opened a long list of new possibilities. With further development we will implement a new means of visualizing spaces which will be developed in real time (3D video). We are planning the development of the application for mobile devices based on Android and iOS operating systems. With these upgrades we will enhance the impression of virtual reality and produce a platform for starting an e-learning system that will be more efficient and better for the student population [19].

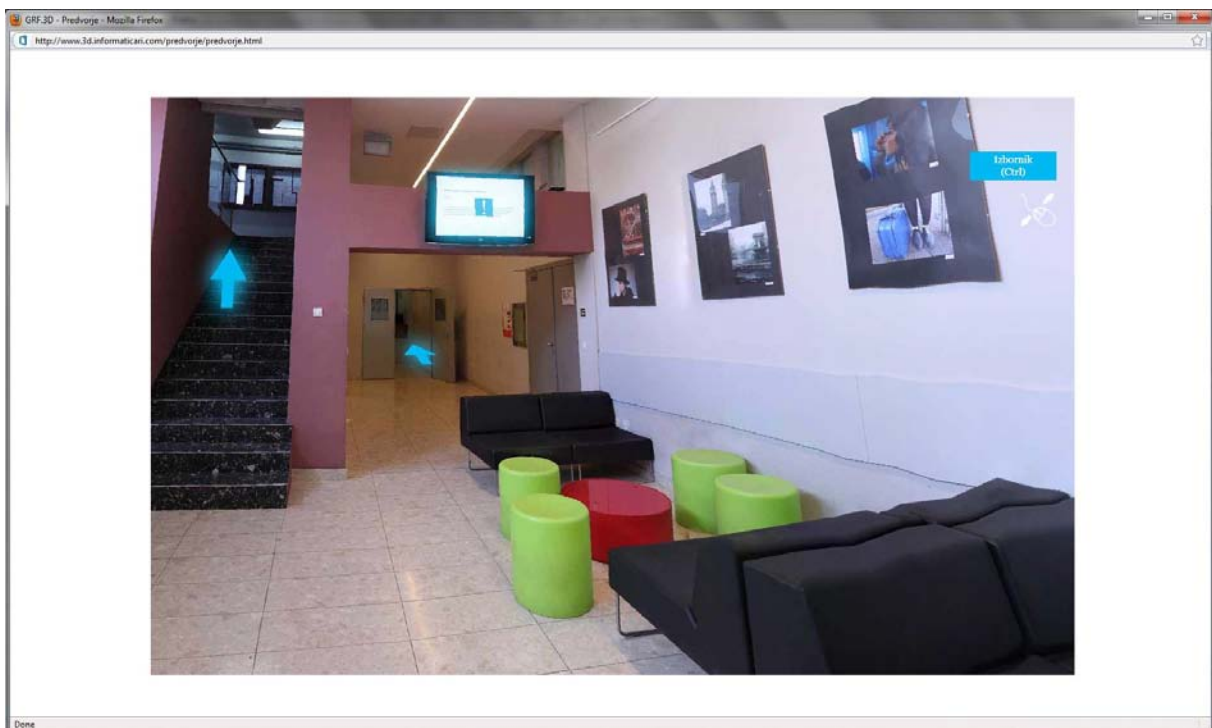
**Keywords:** tri-dimensional web application, Flash, communication model, PaperVision3D, web, internet, XML, HTML, CSS, JavaScript, PHP, Actionscript 3.0, virtualisation, user

# 11. PRILOG – PRIKAZ APLIKACIJE

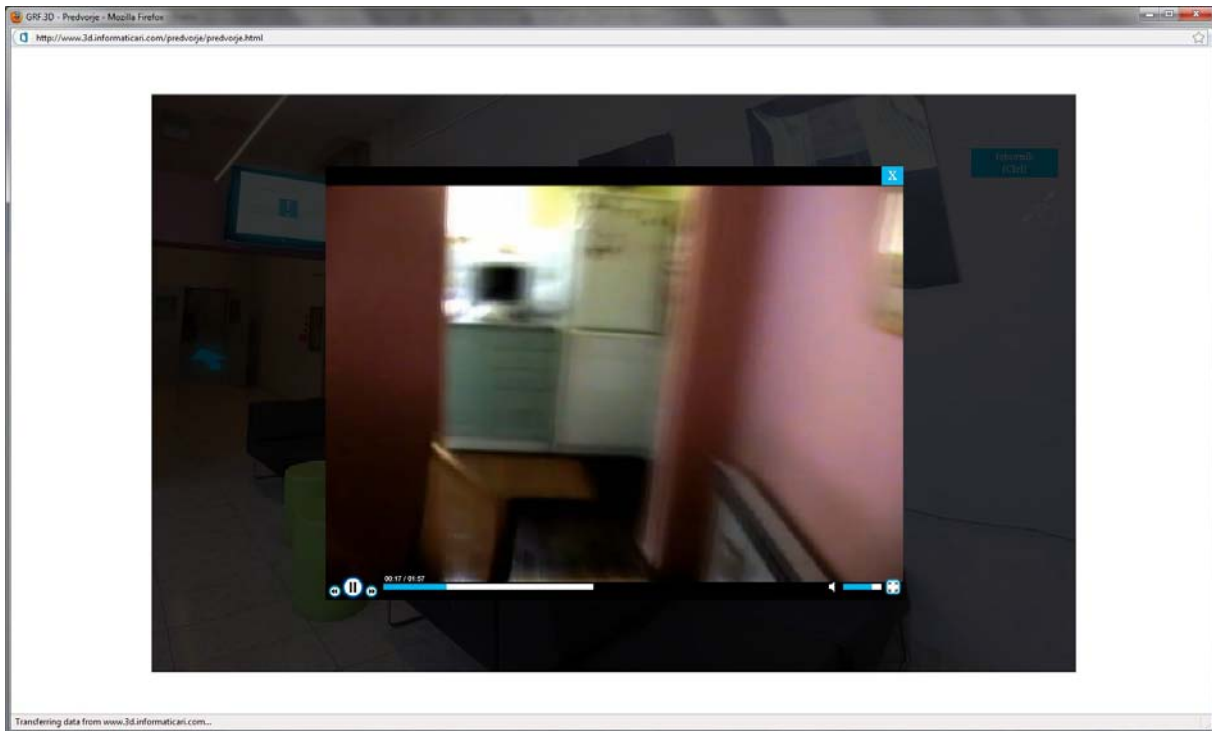
U prilogu prikazujemo neke od prostora i mogućnosti aplikacije Grf.3D. Aplikacija je aktivna na web adresi: [www.grf.hr/~3d/3d](http://www.grf.hr/~3d/3d).



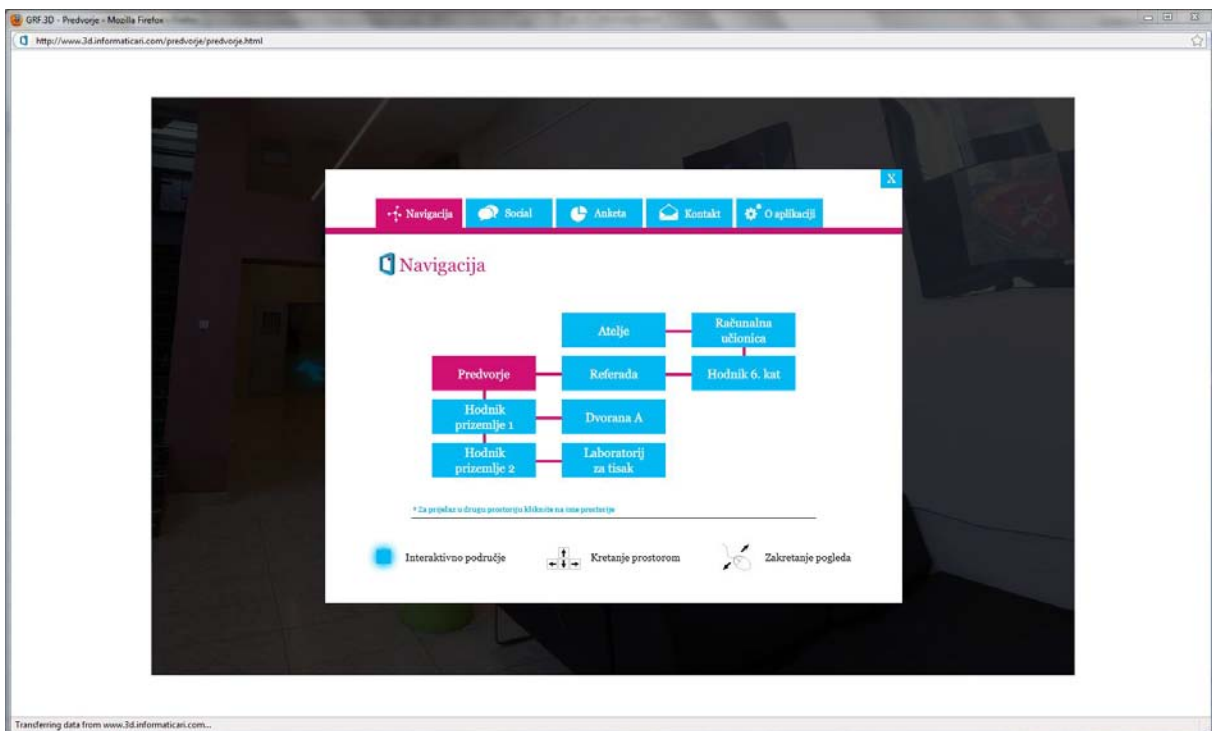
Slika 26: Uvodni ekran sa kratkim uputama za korištenje



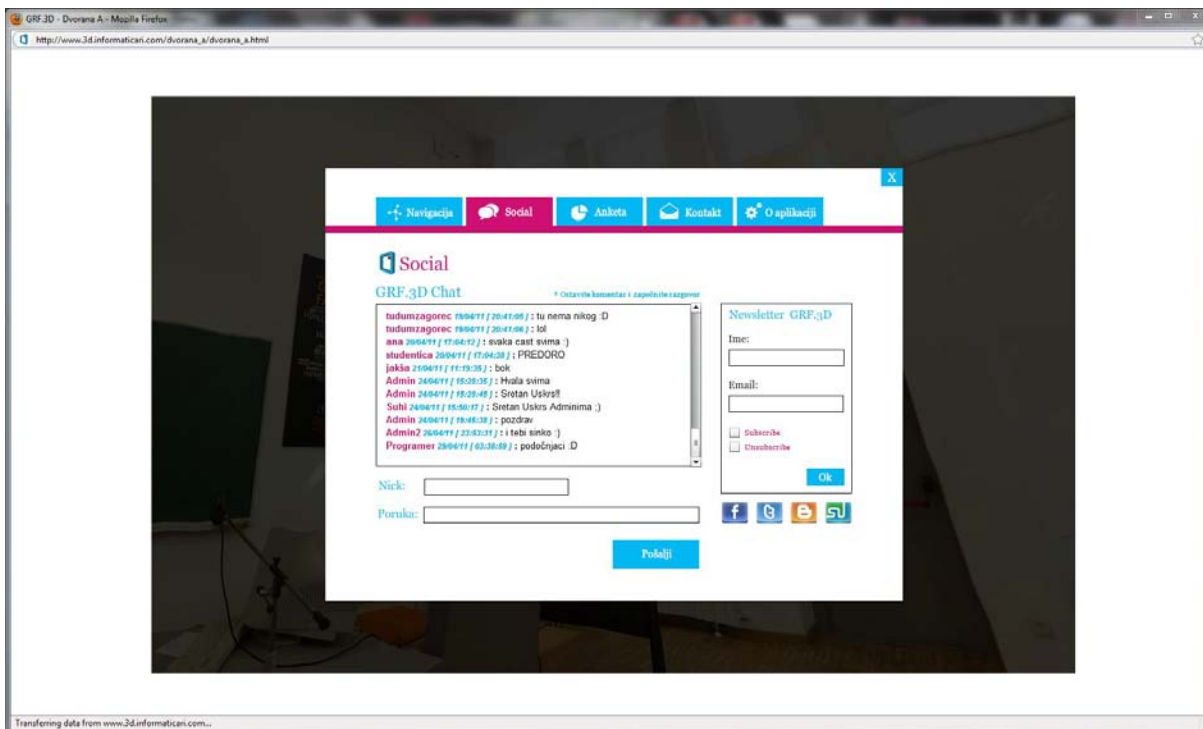
Slika 27: Predvorje; prostorija koja se pokreće zajedno s aplikacijom



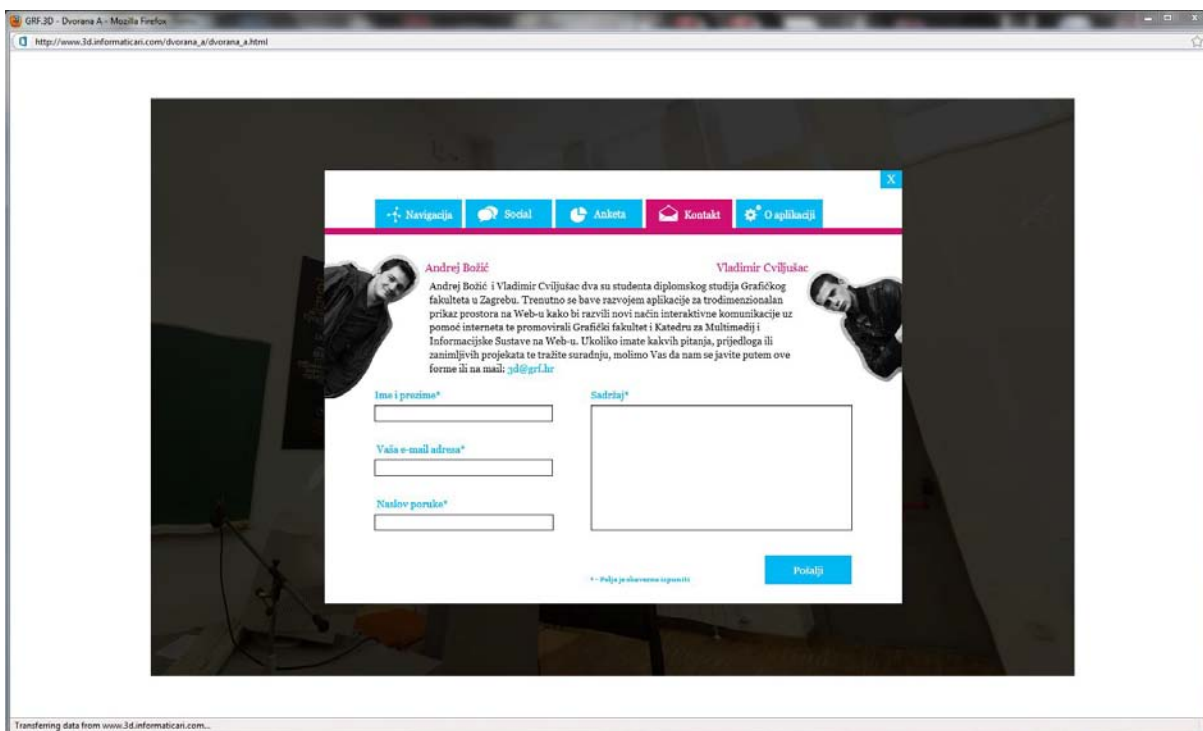
Slika 28: Predvorje; klikom na televizijski ekran pokreće se video player sa studentskim radovima



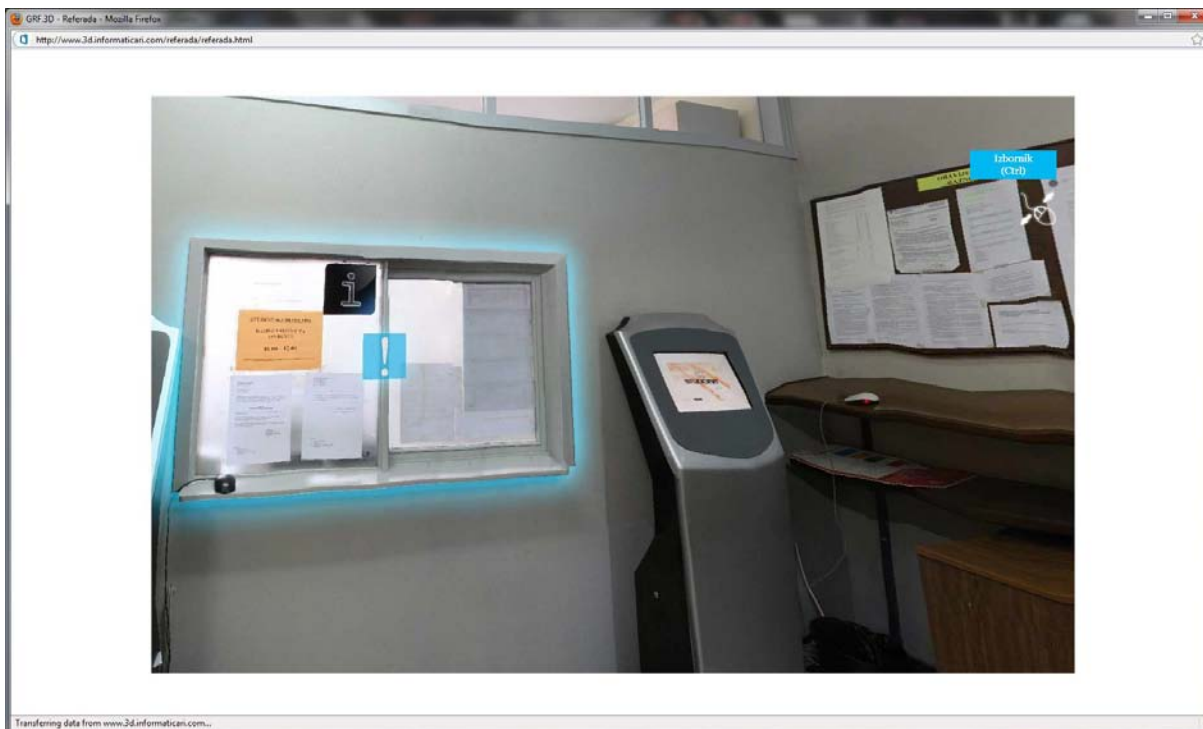
Slika 28: Izbornik u kojem se nalazi tab sa navigacijom, tab sa chat-om, online anketa, kontakt forma te kratak opis aplikacije



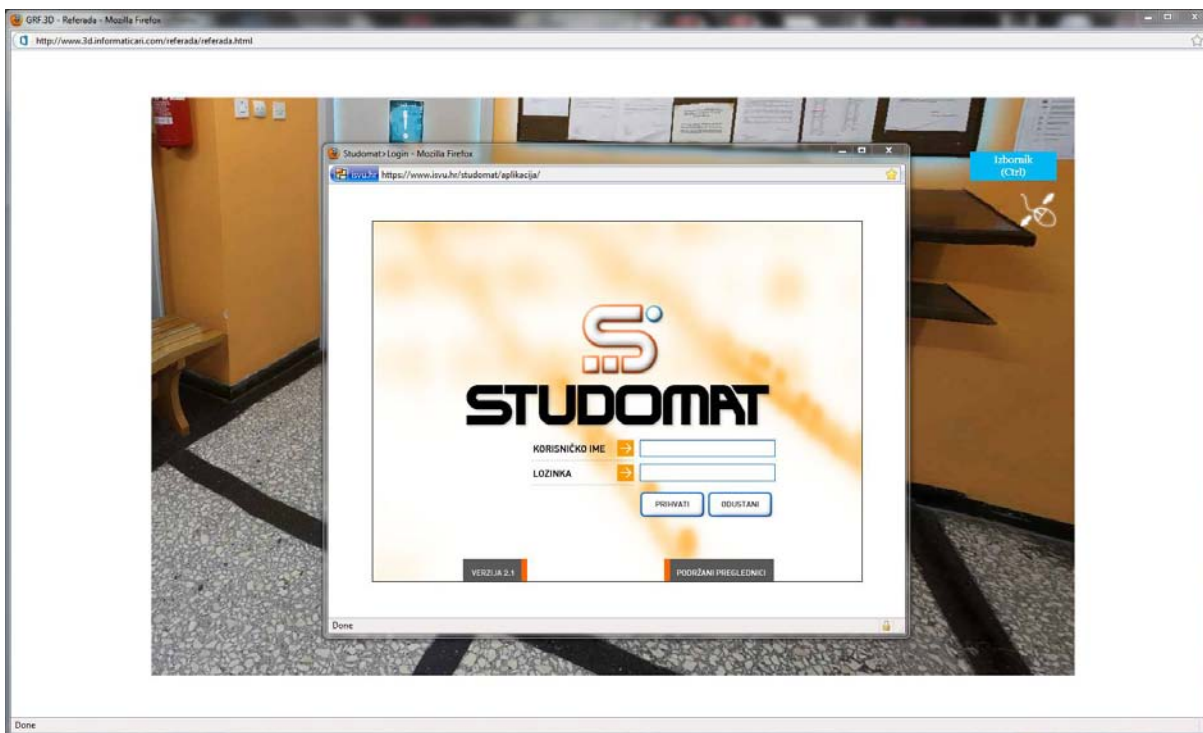
Slika 29: Prikaz social tab-a unutar izbornika – sadrži chat, linkove na socijalne mreže te mogućnost pretplate na Grf.3D newsletter sa važnim obavijestima vezanim uz aplikaciju



Slika 30: Prikaz Kontakt tab-a unutar izbornika – sadrži kratak životopis i mail kontakt formu prema [3d@grf.hr](mailto:3d@grf.hr) adresi



Slika 31: Referada; mogućnost korištenja studomata, pregleda obavijesti fakulteta, web stranice knjižnice, sata sa kalendarom važnih događanja na fakultetu

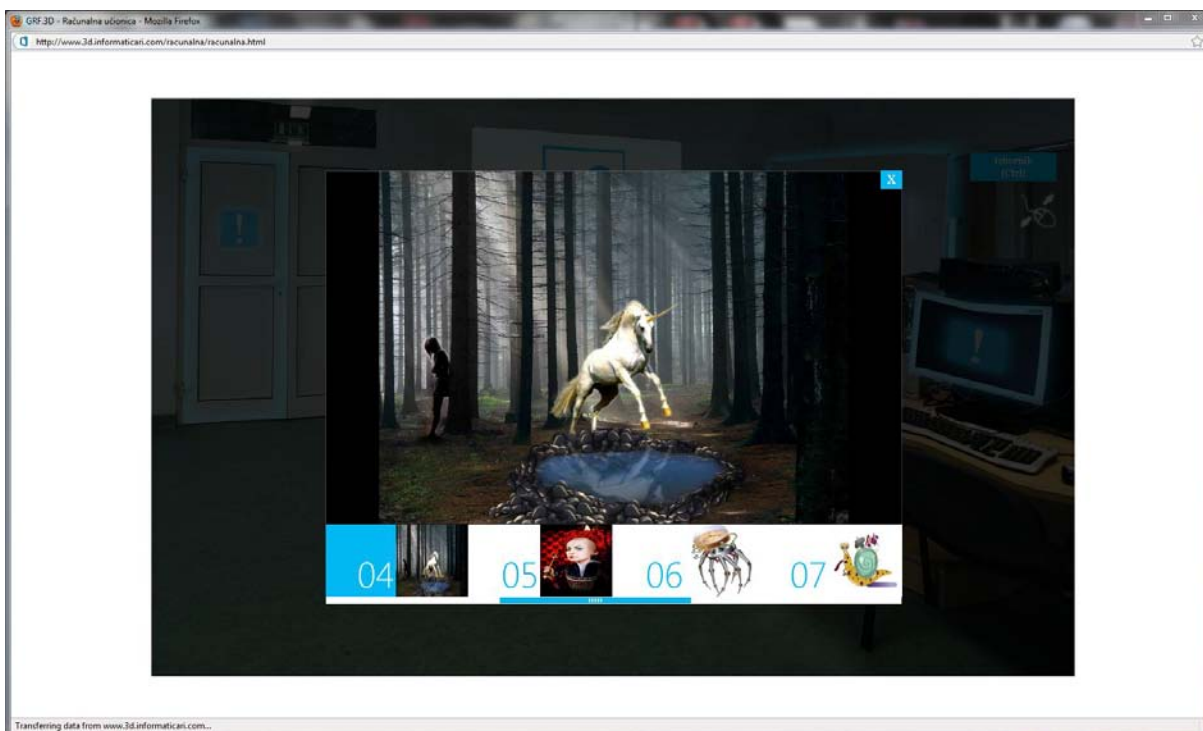


Slika 32: Prikaz sučelja studomata unutar aplikacije



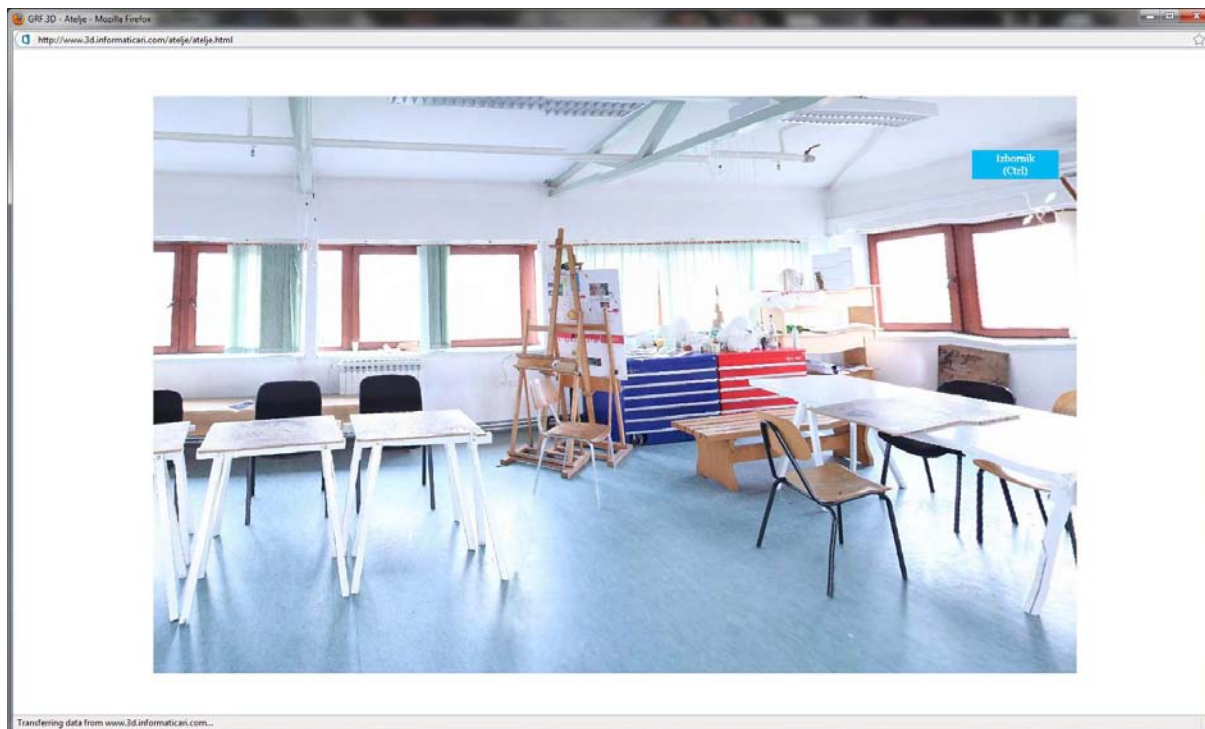


Slika 33: Računalna učionica; prikazana je prostorija sa galerijom studentskih radova, informacijama o Katedri za multimedij i informacijske sustave, te je uključen KMIS.grf.hr e-learning sustav

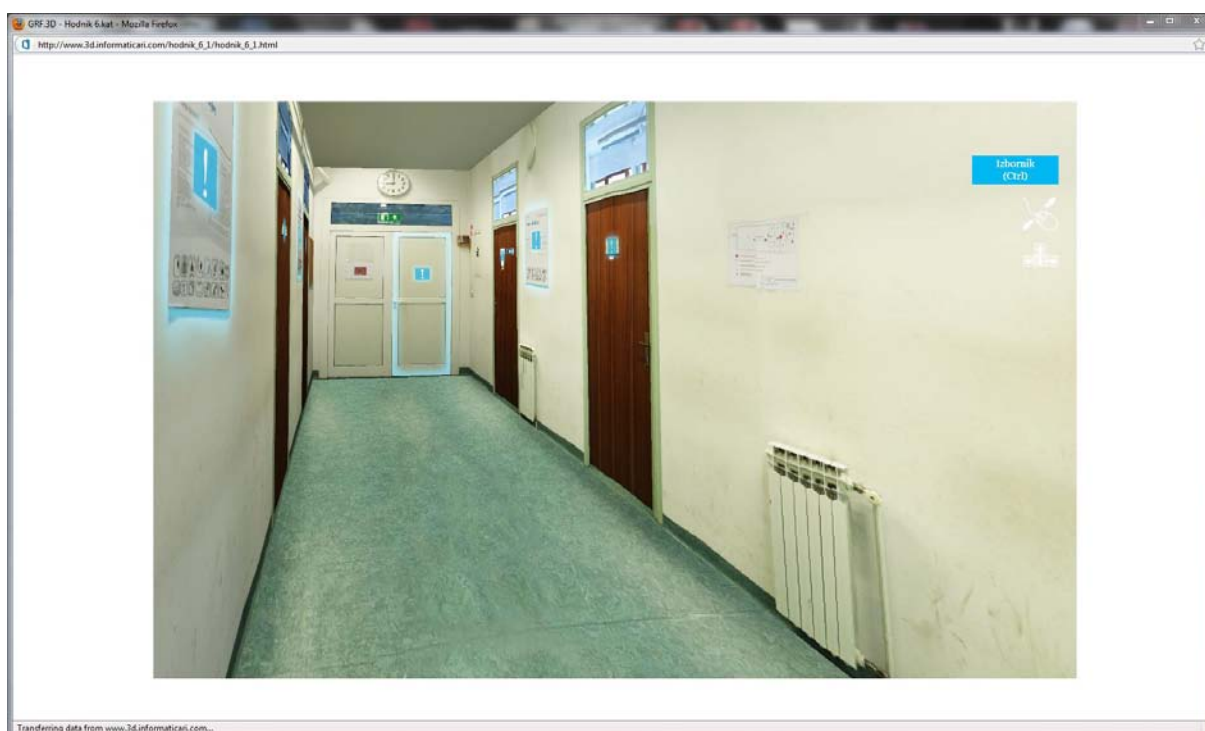


Slika 34: Računalna učionica: prikaz galerije studentskih radova

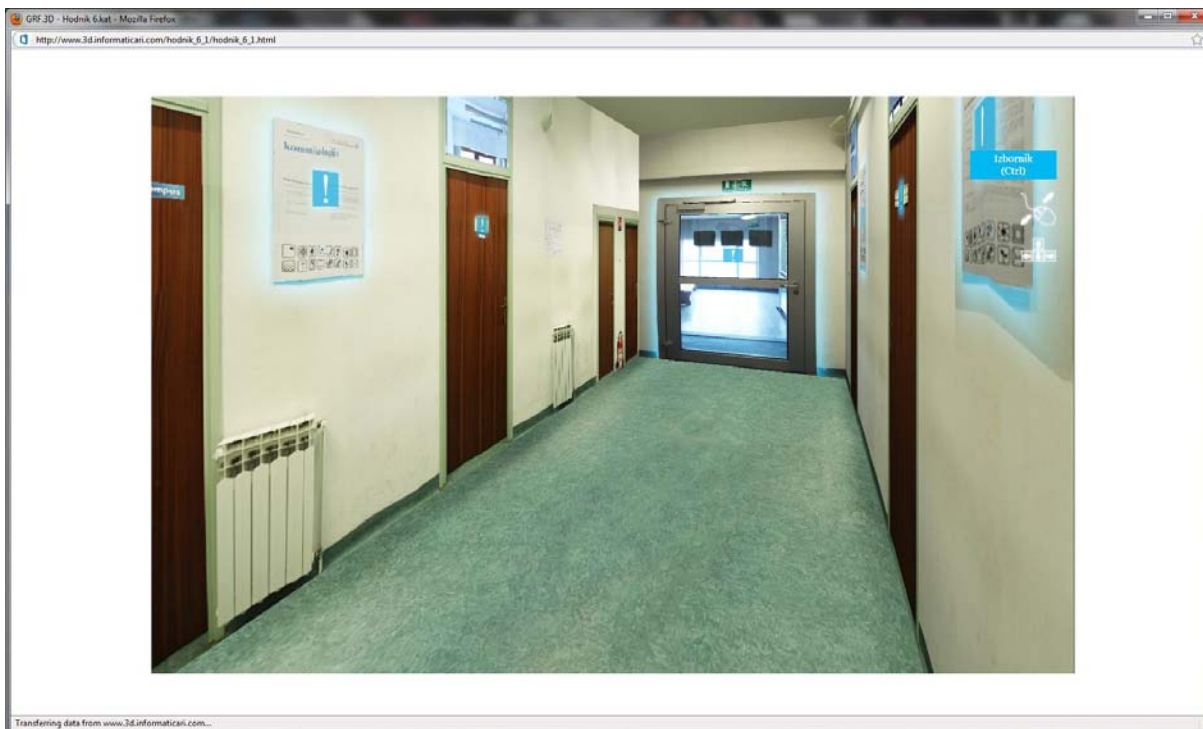




Slika 35: Atelje



Slika 37: Hodnik 6. kat; u ovoj prostoriji omogućeno je kretanje uz pomoć tipkovnice



Slika 38: Hodnik 6. kat; prikaz prostorije iz drugog kuta

## Grf.3D - razvojni tim

[Povratak](#)

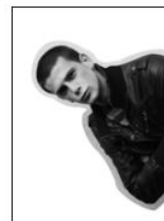


### Andrej Božić, bacc. ing. tech. inf.

Rođen u Zagrebu, 17.11.1988. godine, nakon osnovne škole završava Klasičnu gimnaziju u Zagrebu nakon koje upisuje Tehničko veleučilište u Zagrebu - smjer Informatika. Nakon završenog preddiplomskog studija na Tehničkom veleučilištu svoje obrazovanje u obliku diplomskog studija nastavlja na Grafičkom fakultetu u Zagrebu - modul Multimedij. Uz Tehničko veleučilište završava tečaj 3D modeliranja gdje stječe titulu 3D dizajnera.

### Vladimir Cviljušac, bacc. ing. tech. inf.

Rođen u Zagrebu, 29.7.1988. godine, nakon osnovne škole završava Tehničku školu Sesvete gdje stječe zvanje tehničara za računalstvo te po završetku upisuje Tehničko veleučilište u Zagrebu - smjer Informatika. Nakon završenog preddiplomskog studija na Tehničkom veleučilištu svoje obrazovanje u obliku diplomskog studija nastavlja na Grafičkom fakultetu u Zagrebu - modul Multimedij.



### Mentor - dr. sc. Tibor Skala, dipl. ing.

Tibor Skala diplomirao je na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu (FER) 2001. godine s temom rada „Detekcija i dojava šumskog požara snimanjem u infracrvenom dijelu spektra“. Od 2004. godine radi kao asistent na Katedri za multimedij i informacijske sustave Grafičkog fakulteta i drži nastavu iz predmeta multimedijjskog modula. Doktorsku disertaciju pod nazivom “Učinkovitost postupka generiranja grafičkih sadržaja na raspodijeljenim računalnim sustavima“ obranio je 2010. godine. U sklopu EU FP6 projekta sudjelovao je u izgradnji prvog EU grid čvorišta na Zagrebačkom sveučilištu. Na tako izgrađenoj mrežno-računalnoj infrastrukturi razvijao je aplikacije i servise za renderiranje kompleksnih grafičkih sadržaja u sklopu EU FP7 projekta. Djeluje kao član IEEE Computer Society, član izvršnog odbora Udruge za promicanje multimedijjske nastave (UMNA) te kao član odbora radne skupine za uvođenje e-learninga u nastavu. Uveo je Moodle sustav kao podrška u nastavi i suradnji sa studentima na Katedri za multimedij i informacijske sustave. Suradivao je na europskim projektima SEE-GRID i SEE GRID SCI 2006-2010. kao i na projektu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske: Evaluacija kvantitativnih i kvalitativnih kriterija procesa grafičke reprodukcije, te na bilateralnom Hrvatsko – Slovenskom projektu: Inteligentni agenti u obrazovnim programima.

Slika 39: Odjavni prozor Grf.3D aplikacije