

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
 FAKULTET INFORMATIKE I DIGITALNIH TEHNOLOGIJA  
 Radmile Matejčić 2, Rijeka

Akademska godina 2023./2024.

OSNOVNI PODACI O PREDMETU		
Naziv predmeta	Razvoj 3D računalnih igara	
Studijski program	Sveučilišni diplomski studij Informatika	
Status predmeta	izborni	
Semestar	2.	
Bodovna vrijednost i nastavno opterećenje	ECTS koeficijent opterećenosti studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
Nositelj predmeta	Doc. dr. sc. Miran Pobar	
E-mail	<a href="mailto:mpobar@uniri.hr">mpobar@uniri.hr</a>	
Ured	O-512	
Vrijeme konzultacija	Ponedjeljkom u 13h, uz prethodni dogovor e-mailom	
Asistent	Karlo Babić	
E-mail	<a href="mailto:karlo.babic@inf.uniri.hr">karlo.babic@inf.uniri.hr</a>	
Ured	O-419	
Vrijeme konzultacija	Uz prethodni dogovor e-mailom	
DETALJNI OPIS PREDMETA		
<i>Ciljevi predmeta</i>		
Cilj predmeta je usvajanje temeljnih koncepata o razvoju i dizajnu 3D računalnih igara. Studente će se osposobiti da primjenom osnovnih načela dizajna i praktičnih znanja o razvoju računalnih igara osmisle i samostalno dizajniraju računalnu igru određujući njen sadržaj, cilj i pravila te da razviju njen prototip koristeći razvojno okruženje za izradu računalnih igara i interaktivnih sadržaja.		
<i>Uvjeti za upis predmeta</i>		
<i>Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
Očekuje se da nakon izvršavanja svih programom predviđenih obveza studenti budu sposobni:		
<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Izraditi dokument dizajna igre (game design document) za vlastitu 3D računalnu igru.</li> <li>12. Kreirati elemente 3D okoline unutar razvojnog okruženja za izradu računalnih igara i interaktivnih sadržaja (teren, kamera, svjetlo, nebo, objekti, sučelje, materijali, shaderi, vizualni efekti).</li> <li>13. Upravljeti vanjskim resursima (3D modelima, teksturama, animacijama, zvukom, ...).</li> <li>14. Implementirati mehaniku i temeljnu funkcionalnost igre (kretanje objekata, interakcija, detekcija kolizije, napredak kroz igru, proceduralno generiranje) korištenjem odgovarajućeg programskog jezika ili fizikalnih i matematičkih modela.</li> <li>15. Integrirati odgovarajuće algoritme umjetne inteligencije u igru (npr. za ponašanje računalnog protivnika).</li> <li>16. Razviti i dokumentirati prototip vlastite 3D računalne igre.</li> </ol>		
<i>Sadržaj predmeta</i>		
Na predmetu se obrađuju sljedeći sadržaji:		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uvod u analizu, dizajn i razvoj računalnih igara. (I1)</li> <li>• Struktura i formalni elementi igre. Dokument dizajna igre. (I1)</li> <li>• Razvojna okruženja za izradu 3D igara i interaktivnih sadržaja (game engine). (I2, I3, I4)</li> <li>• Rad s vanjskim resursima (uvoz i integracija 3D modela, tekstura, animacija, zvuka...) (I3)</li> <li>• Skriptiranje, upravljanje likom i interakcija. (I4, I6)</li> <li>• Fizikalne simulacije (detekcija sudara, gravitacija, kretanje). (I4, I6)</li> <li>• Kreiranje i upravljanje grafičkim elementima scene (3D objekti, likovi, teren, nebo, čestični sustavi,...) (I2, I3, I6)</li> <li>• Sustav sjenčanja (rendering pipeline). 3D okolina, kamera i svjetla. (I2, I6)</li> <li>• Vizualni efekti, shaderi i postprocesiranje. (I2, I3, I6)</li> <li>• Animacija 3D likova. (I2, I3, I6)</li> <li>• Zvučni efekti i glazba. (I2, I3, I6)</li> <li>• Primjena algoritama umjetne inteligencije (ponašanje računalnih likova, pronalaženje puta) (I5)</li> <li>• Proceduralno generiranje elemenata igre (npr. terena, pojedinih objekata, nivoa) (I2, I4)</li> <li>• Testiranje igre. Optimiranje performansi. (I6)</li> <li>• Analiza dizajna i implementacijskih rješenja 3D računalnih igara različitih žanrova (I1, I6)</li> </ul>		
<i>Način izvođenja nastave</i>	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input checked="" type="checkbox"/> laboratorij
	<input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo
<i>Komentari</i>	Svi materijali s predavanja i vježbi, korisni linkovi i literatura te obavijesti vezane za izvedbu predmeta kao i prostori za dostavu rezultata kolokvija i projekata studentima su dostupni putem sustava za e-učenje. Na predmetu se kombinira rad u učionici prilikom usvajanja koncepata i timski ili projektni rad pri izradi projektnog zadatka.	
<i>Obavezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Gibson Bond: Introduction to Game Design, Prototyping, and Development: From Concept to Playable Game with Unity and C#, 2nd edition, Addison-Wesley, 2017</li> <li>2. Unity User Manual, Unity Technologies 2021</li> <li>3. I. Millington: Artificial Intelligence for Games (The Morgan Kaufmann Series in Interactive 3D Technology) 1st Edition, 2006</li> </ol>		
<i>Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nicolas Alejandro Borromeo: Hands-On Unity 2021 Game Development, 2nd edition, Packt, 2021</li> <li>2. John P. Doran: Unity 2021 Shaders and Effects Cookbook: Over 50 recipes to help you transform your game into a visually stunning masterpiece, 4th Edition, Packt, 2021</li> <li>3. Mat Buckland: Programming Game AI by Example, Wordware, 2004</li> <li>4. David Baron: Game Development Patterns with Unity 2021: Explore practical game development using software design patterns and best practices in Unity and C#, 2nd ed., Packt, 2021.</li> <li>5. S. Rogers: Level Up!: The Guide to Great Video Game Design John Wiley &amp; Sons, 2010.</li> </ol>		
<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>		

Predviđa se periodičko provođenje evaluacije s ciljem osiguranja i kontinuiranog unapređenja kvalitete nastave i studijskog programa (u okviru aktivnosti Odbora za upravljanje i unapređenje kvalitete Fakulteta informatike i digitalnih tehnologija). U zadnjem tjednu nastave provodit će se anonimna evaluacija kvalitete održane nastave od strane studenata. Provest će se i analiza uspješnosti studenata na predmetu (postotak studenata koji su položili predmet i prosjek njihovih ocjena).	
<i>Jezik izvođenja nastave</i>	Hrvatski jezik
<i>Mogućnost izvođenja na stranom jeziku</i>	Ne

### OBVEZE, PRAĆENJE RADA I VREDNOVANJE STUDENATA

#### Konstruktivno povezivanje

VRSTA AKTIVNOSTI	ECTS	ECTS - PRAKTIČNI RAD	ISHODI UČENJA	SPECIFIČNA AKTIVNOST	METODA PROCJENJIVANJA	BODOVI MAX.
Pohađanje nastave i aktivnosti u nastavi	2	1		Prisutnost studenata	Popisivanje (evidencija)	0
Domaće zadaće (praktični zadatci)	1	1	I2, I3, I4	4 praktična zadatka implementacije dijela funkcionalnosti igre ili 3D okoline	Svaki po 0-10 bodova, ovisno o potpunosti i točnosti implementacije/potpunosti i razrađenosti 3D okoline	40
Dokumentacija računalne igre	0,5	0,25	I1	Izrada i predstavljanje dokumenta dizajna igre	0-10 bodova ovisno o razrađenosti ideje, potpunosti dokumentacije, prezentaciji i objašnjenju	10
Završni ispit (Projektni zadatak)	2	2	I2-I6	Izrada prototipa 3D igre	0-40 bodova vrednovanje elemenata i funkcionalnosti izrađene računalne igre	40
	0,5	0,25	I6	Izrada završnog izvješća i predstavljanje projekta	0-10 bodova ovisno o potpunosti dokumentacije, prezentaciji i objašnjenju	10
<b>UKUPNO</b>	<b>6</b>	<b>4,5</b>				<b>100</b>

#### Obveze i vrednovanje studenata – puna nastavna satnica

##### 1. Pohađanje nastave i aktivnosti u nastavi

Predavanja se izvode u bloku od 2 sata prema rasporedu u nastavku. Vježbe se izvode na računalima u bloku od 2 sata prema rasporedu u nastavku. Kolokviji se pišu u terminu vježbi i evidentira se prisutnost studenata na kolokvijima.

Osim sudjelovanja na predavanjima i vježbama studenti su dužni koristiti sustav za učenje Merlin (<https://moodle.srce.hr/>).

Studenti koji studiraju u punoj nastavnoj satnici dužni su redovito pohađati nastavu, aktivno sudjelovati tijekom nastave te izvršavati aktivnosti predmeta u okviru sustava Merlin koje će nastavnici najavljivati putem foruma.

## 2. Domaće zadaće (praktični zadaci)

Tijekom semestra studenti će izrađivati praktične domaće zadaće u kojima će izraditi elemente 3D svijeta, implementirati pojedine mehanike igre ili integrirati algoritame umjetne inteligencije u igru. Svaki praktični zadatak nosi do 10 bodova.

Ova aktivnost nema praga prolaska.

## 3. Dokumentacija računalne igre

Studenti trebaju izraditi dokument dizajna igre (Game design document, GDD) za igru koju će razvijati. U dokumentu opisuju ideju igre, cilj i pravila, likove, scenu, način osvajanja bodova, prepreke i neprijatelje u igri, mehaniku, upravljanje igrom, vizualni izgled i stil i ostale elemente važne za razvoj igre.

Dokumentaciju studenti izrađuju tijekom nastave prema uputama koje će unaprijed dobiti. Verzija dokumentacije prije razvoja igre se prezentira i ocjenjuje s najviše 10 ocjenskih bodova prema kriterijima za vrednovanje koje će studenti dobiti na nastavi.

## 3. Završni ispit (projektni zadatak)

Završni ispit je projekt koji uključuje izradu i prezentaciju igre, te predaju dokumentacije i nosi udio od maksimalno 50 ocjenskih bodova, a smatra se položenim samo ako na njemu student postigne minimalno 50%-ni uspjeh.

Kroz ovaj praktični projektni zadatak student primjenjuje teorijske osnove i znanja o dizajnu i razvoju računalnih igara i osmišljava i izrađuje prototip 3D računalne igre te ju predstavlja i elaborira elemente razvoja. Dokumentacija igre uključuje GDD koji se iterativno nadopunjuje kako bi uključivao sve faze razvoja igre i elemente dizajna koje će igra uključivati i predaje se u okviru završnog projekta. Bodovi će biti dodijeljeni prema unaprijed definiranim kriterijima koje će studenti dobiti uz upute za izradu projektnog zadatka.

## Obveze i vrednovanje studenata – prilagođena nastavna satnica

### 1. Pohađanje nastave i aktivnosti u nastavi

Predavanja se izvode u bloku od 2 sata prema rasporedu u nastavku. Vježbe se izvode na računalima u bloku od 2 sata prema rasporedu u nastavku. Kolokviji se pišu u terminu vježbi i evidentira se prisutnost studenata na kolokvijima.

Studenti koji studiraju u sklopu prilagođene nastavne satnice mogu izostati s najviše 50% sati nastave (predavanja i vježbi), a dužni su aktivno sudjelovati tijekom nastave (u učionici ili *online*) te izvršavati aktivnosti predmeta u okviru sustava Merlin koje će nastavnici najavljivati putem foruma.

### 2. Obveze i aktivnosti vrednovanja

Obveze i vrednovanje studenata koji studiraju u sklopu prilagođene nastavne satnice, jednake su onima studenata koji studiraju u sklopu pune nastavne satnice.

## Ocjenjivanje

Kontinuiranim radom tijekom semestra na prethodno opisani način studenti mogu ostvariti najviše 50 ocjenskih bodova. Završni ispit nosi najviše 50 ocjenskih bodova.

Ukoliko je završni ispit prolazan, tj. ako na njemu student postigne minimalno 50%-ni uspjeh, skupljeni bodovi na završnom ispitu će se pribrojati bodovima skupljenim kontinuiranim radom tijekom semestra i prema ukupnom rezultatu formirati će se pripadajuća ocjena. U suprotnom, student ima pravo pristupa završnom ispitu još 2 puta (ukupno do 3 puta).

## Konačna ocjena ostvarenosti ishoda učenja na predmetu

---

Konačna ocjena ostvarenosti ishoda učenja na predmetu je zbroj ocjenskih bodova postignutih u kontinuiranom praćenju i vrednovanju i ocjenskih bodova postignutih na ispitu, a donosi se na sljedeći način:

A – 90% - 100%	(ekvivalent: izvrstan 5, slovna ocjena A)
B – 75% - 89,9%	(ekvivalent: vrlo dobar 4, slovna ocjena B)
C – 60% - 74,9%	(ekvivalent: dobar 3, slovna ocjena C)
D – 50% - 59,9%	(ekvivalent: dovoljan 2, slovna ocjena D)
F – 0% - 49,9%	(ekvivalent: nedovoljan 1, slovna ocjena F)

**Ispitni termini**

19.6.2024.

3.7.2024.

3.9.2024.

10.9.2024.

**SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE – ljetni (II.) semestar akademske godine 2023./2024.**

Nastava će se na predmetu odvijati u zimskom semestru prema sljedećem rasporedu:

predavanja: ponedjeljkom 8:15-9:45 u prostoriji S32

vježbe: četvrtkom 16:00-17:30 u prostoriji 365

Tj.	Datum	Vrijeme	Prostor	Tema	Nastava	Izvođač	
1	4.3.	8:15-9:45	S32	Uvod u predmet.	P	M. Pobar	
1	7.3.	16:00-17:30	O-365	Obveze pri vježbama. Definiranje potrebnog predznanja. Unity i 3D prostor.	V	K. Babić	
2	11.3.	8:15-9:45	S32	Uvod u analizu i dizajn računalnih igara. Struktura i formalni elementi igre.	P	M. Pobar	
2	14.3.	16:00-17:30	O-365	3D okolina, kamera i svjetla. Odabir sustava sjenčanja (rendering pipeline). Uvoz i integracija 3D modela, tekstura, animacija iz programa za 3D grafiku.	V	K. Babić	
3	18.3.	8:15-9:45	S32	Izgradnja 3D scene. Teren, nebo	P	M. Pobar	
3	21.3.	16:00-17:30	O-365	Izgradnja 3D terena ( <i>Terrain</i> )	V	K. Babić	
4	25.3.	8:15-9:45	S32	<b>Definiranje projektnih zadataka – GDD.</b> Analiza GDD poznatih igara.	P	M. Pobar	
4	28.3.	16:00-17:30	O-365	Prototipiranje elemenata 3D okoline ( <i>ProBuilder</i> )	<b>DZ</b>	V	K. Babić
5	1.4.		<i>online</i>	Skriptiranje, upravljanje likom i interakcija.	P	M. Pobar	
5	4.4.	16:00-17:30	O-365	Kretanje i interakcija.	V	K. Babić	
6	8.4.	8:15-9:45	S32	Sustav sjenčanja. Materijali i svjetlo.	P	M. Pobar	
6	11.4.	16:00-17:30	O-365	Fizikalne simulacije (detekcija sudara, gravitacija, kretanje).	V	K. Babić	
7	15.4.	8:15-9:45	S32	Čestični sustavi i vizualni efekti.	P	M. Pobar	
7	18.4.	16:00-17:30	O-365	Razrada vizualnog izgleda scene. Materijali i svjetlo.	<b>DZ</b>	V	K. Babić
8	22.4.	8:15-9:45	S32	<b>Prezentacije dizajna igre (GDD).</b>	P	M. Pobar	
8	25.4.	16:00-17:30	O-365	Implementacija mehanika igre.	V	K. Babić	
9	29.4.	8:15-9:45	S32	Testiranje igara i iteracija. Balansiranje težine.	P	M. Pobar	
9	2.5.	16:00-17:30	O-365	Animacija 3D likova.	<b>DZ</b>	V	K. Babić
10	6.5.	8:15-9:45	S32	Proceduralno generiranje elemenata igre.	P	M. Pobar	
10	9.5.	16:00-17:30	O-365	Proceduralno generiranje elemenata igre.	V	K. Babić	
11	13.5.	8:15-9:45	S32	Algoritmi umjetne inteligencije u igrama. NavMesh.	P	M. Pobar	
11	16.5.	16:00-17:30	O-365	NavMesh i kretanje.	V	K. Babić	
12	20.5.	8:15-9:45	S32	Shaderi.	P	M. Pobar	
12	23.5.	16:00-17:30	O-365	Izrada shadera.	V	K. Babić	
13	27.5.	8:15-9:45	S32	Primjena algoritama umjetne inteligencije u igrama.	P	M. Pobar	
13	30.5.		<i>online</i>	Primjena algoritama umjetne inteligencije u igrama.	<b>DZ</b>	V	K. Babić
14	3.6.	8:15-9:45	S32	Optimiranje performansi igre.	P	M. Pobar	
14	6.6.	16:00-17:30	O-365	Finalizacija i optimizacija.	V	K. Babić	
15	10.6.	8:15-9:45	S32	Analiza projektnih zadataka.	P	M. Pobar	
15	13.6.	16:00-17:30	O-365	Analiza projektnih zadataka.	V	K. Babić	

P – predavanja

V – vježbe