

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN

Student Studentić

RPG IGRA SA ZODB I PYGAME

PROJEKT

BAZE PODATAKA

Varaždin, 2026.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE

V A R A Ž D I N

Student Studentić

Matični broj: 12345678

Studij: Informacijski i poslovni sustavi

RPG IGRA SA ZODB I PYGAME

PROJEKT

Mentor:

prof. dr. sc. Dr. sci. Imetor Prezimento

Varaždin, siječanj 2026.

Student Studentić

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj projekt izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

Autor potvrđio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI Radovi

Sažetak

Ovaj projekt prikazuje razvoj računalne igre žanra RPG (Role-Playing Game) korištenjem objektno-orientirane baze podataka ZODB i PyGame frameworka za grafičko sučelje. Glavni cilj projekta je demonstrirati prednosti korištenja objektne baze podataka za perzistenciju kompleksnih stanja igre, izbjegavajući pritom problem nepodudarnosti impedancije (impedance mismatch) karakterističan za relacijske baze. Aplikacija implementira sustav za praćenje igrača, inventara, rezultata (High Scores) i stanja svijeta. Poseban naglasak stavljen je na implementaciju ACID transakcija, korištenje B-stabala (BTree) za indeksiranje rezultata, te implementaciju poslovne logike kroz metode modela i "property" setttere koji djeluju kao okidači (triggers). Rezultat je robusna aplikacija koja transparentno sprema stanje objekata u `.fs` datoteku.

Ključne riječi: ZODB; objektne baze podataka; PyGame; RPG; Python; perzistencija; transakcije; okidači; BTree

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Opis Aplikacijske Domene	1
1.2. Motivacija i Cilj	1
2. Teorijski okvir	2
2.1. Objektno-Orijentirane Baze Podataka (OOBP)	2
2.2. Usپoredba s Relacijskim Pristupom	2
2.3. ACID Svojstva i Transakcije	2
3. Model Baze Podataka	3
3.1. Struktura Korijenskog Objekta	3
3.2. Klase Podataka	3
3.2.1. Klasa Player	4
3.2.2. Klasa Item	4
4. Implementacija	5
4.1. Arhitektura Sustava	5
4.2. Upravljanje Bazom (GameDB klasa)	5
4.3. Implementacija Okidača (Triggers)	5
4.4. Game Loop i Transakcije	6
5. Primjeri Korištenja	7
5.1. Instalacija i Pokretanje	7
5.2. Scenarij Igranja	7
5.3. Resetiranje Baze	7
6. Zaključak	8
Popis literature	9
Popis slika	10
Popis tablica	11

1. Uvod

1.1. Opis Aplikacijske Domene

Računalne igre su kompleksni softverski sustavi koji zahtijevaju upravljanje velikim brojem stanja u stvarnom vremenu. U žanru Role-Playing Game (RPG) igara, stanje uključuje attribute lika (zdravlje, iskustvo, pozicija), inventar (predmeti, oružja), te stanje svijeta (neprijatelji, questovi). Tradicionalni pristup korištenjem relacijskih baza podataka zahtijeva mapiranje ovih objekata u tablice, što može biti neefikasno i komplikirano za razvoj.

Ovaj projekt implementira jednostavnu 2D RPG igru gdje igrač upravlja likom, bori se protiv neprijatelja i skuplja predmete. Svi podaci o igri moraju biti trajno pohranjeni kako bi igrač mogao nastaviti igru tamo gdje je stao.

1.2. Motivacija i Cilj

Glavna motivacija za odabir Zope Object Database (ZODB) tehnologije je njezina sposobnost transparentne persistencije Python objekata. Cilj je pokazati kako se objektna baza podataka može integrirati u petlju igre (Game Loop) te kako olakšava razvoj eliminirajući potrebu za SQL upitima i ORM (Object-Relational Mapping) slojevima.

2. Teorijski okvir

2.1. Objektno-Orijentirane Baze Podataka (OOBP)

Objektno-orientirana baza podataka (Objektno-orientirana baza podataka (OOBP)) pohranjuje podatke u obliku objekata, baš onako kako su predstavljeni u programskom jeziku. Ovo rješava problem *impedance mismatch-a*, odnosno nesrazmjera između objektnog modela aplikacije i relacijskog modela baze podataka [1].

ZODB je nativna objektna baza za Python koja pruža sljedeća svojstva:

- **Transparentnost:** Objekti se automatski spremaju kada su promijenjeni.
- **ACID Transakcije:** Osiguravaju integritet podataka.
- **Povijest i Undo:** Mogućnost vraćanja na prethodna stanja.

2.2. Usporedba s Relacijskim Pristupom

Usporedba ZODB-a i klasičnih relacijskih baza (poput PostgreSQL-a) u kontekstu razvoja igara prikazana je u tablici 1.

Tablica 1: Usporedba ZODB i Relacijskih baza

Svojstvo	ZODB (Objektna)	PostgreSQL (Relacijska)
Model podataka	Python klase i objekti	Tablice i redci
Upiti	Navigacija po grafu, BTree	SQL (SELECT, JOIN)
Odnosi	Direktne reference	Strani ključevi (Foreign Keys)
Perzistencija	<code>transaction.commit()</code>	SQL INSERT/UPDATE
Fleksibilnost	Visoka (promjena sheme)	Niska (ALTER TABLE)

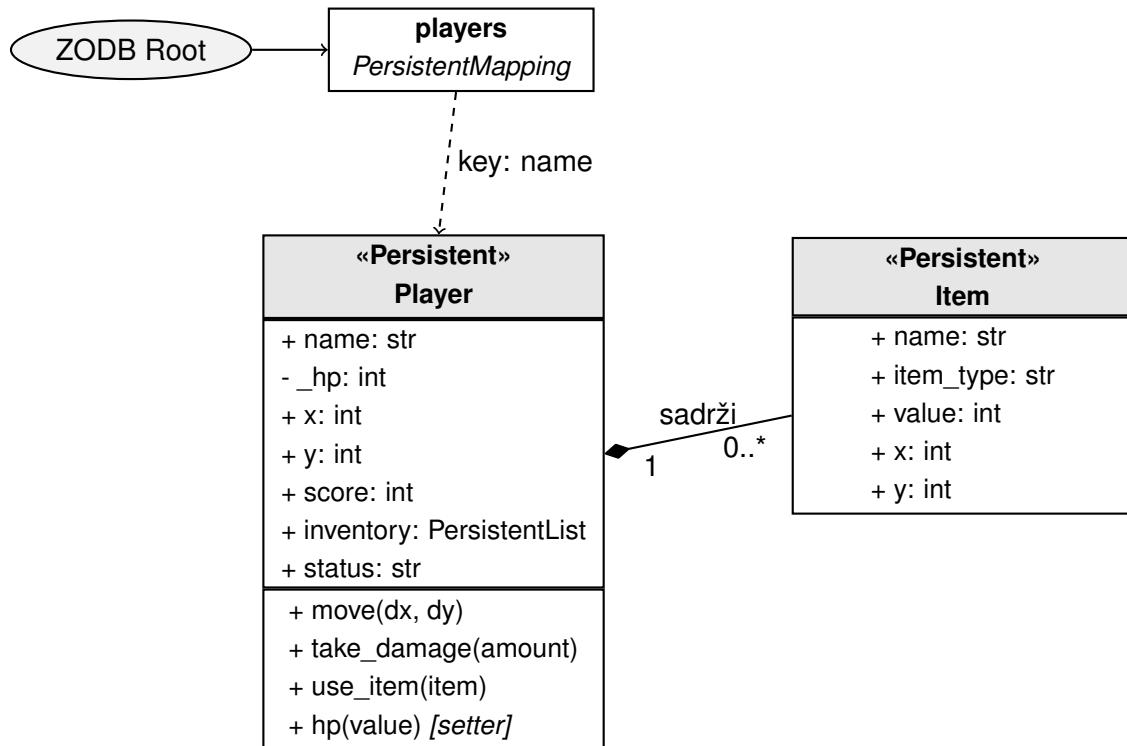
2.3. ACID Svojstva i Transakcije

Sigurnost podataka u igri osigurana je ACID svojstvima [2]:

- **Atomarnost:** Cijela promjena stanja (npr. igrač pokupi predmet i dobije bodove) se spremi odjednom.
- **Konzistentnost:** Baza prelazi iz jednog validnog stanja u drugo.
- **Izolacija:** Ako bi igra podržavala više igrača, njihove transakcije se ne bi miješale.
- **Trajnost:** Jednom kada se napravi `commit`, podaci su sigurni na disku.

3. Model Baze Podataka

Za razliku od ER dijagrama kod relacijskih baza, model ZODB-a najbolje se opisuje grafiom objekata koji kreću od korijenskog (root) objekta. Slika 1 prikazuje UML dijagram klasa implementiranih u sustavu.



Slika 1: UML Model podataka s prikazom ZODB hijerarhije

3.1. Struktura Korijenskog Objekta

Korijenski objekt (`db.root`) sadrži tri glavne kolekcije:

1. `players` (`PersistentMapping`): Mapa koja čuva objekte igrača, gdje je ključ ime igrača.
2. `high_scores` (`OOBTree`): B-stablo za efikasno čuvanje i dohvaćanje najboljih rezultata. OOBTree je optimiziran za velike količine podataka i pretraživanje raspona.
3. `world_state` (`PersistentMapping`): Spremiste za globalno stanje svijeta (npr. vrijeme zadnjeg prijavljivanja).

3.2. Klase Podataka

Glavni entiteti u sustavu su `Player` i `Item`. Obje klase nasljeđuju `Persistent` kako bi ih ZODB mogao pratiti.

3.2.1. Klasa Player

Predstavlja igrača u igri. Sadrži logiku kretanja, zdravlja i inventara.

Tablica 2: Atributi klase Player

Atribut	Tip	Opis
name	string	Jedinstveno ime igrača (ID).
_hp	int	Trenutno zdravlje (0-100).
x, y	int	Koordinate na ekranu.
score	int	Trenutni rezultat.
inventory	PersistentList	Lista objekata tipa Item.
status	string	Stanje ("Aktivan", "Poražen").

3.2.2. Klasa Item

Predstavlja predmete koje igrač može pokupiti.

- name: Naziv predmeta (npr. "Drop_heal").
- item_type: Tip predmeta ("heal" ili "score").
- value: Numerička vrijednost (količina liječenja ili bodova).
- x, y: Pozicija na mapi prije nego je pokupljen.

4. Implementacija

Aplikacija je implementirana u programskom jeziku Python koristeći PyGame biblioteku za grafiku i ulazne uređaje, te ZODB za sloj podataka.

4.1. Arhitektura Sustava

Projekt je podijeljen u module radi bolje organizacije:

- src/database.py: Upravlja konekcijom prema game.fs datoteci i inicijalizira strukture.
- src/models.py: Definira klase podataka i poslovnu logiku.
- src/main.py: Sadrži Game Loop, upravljanje događajima i iscrtavanje.

4.2. Upravljanje Bazom (GameDB klasa)

Klasa GameDB enkapsulira sve operacije nad bazom. Prilikom inicijalizacije provjerava postojanje data/ direktorija i kreira potrebne strukture unutar db.root ako ne postoje.

```
1 def get_top_scores(self, limit=5):
2     """ Vraca top rezultate koristeci BTee efikasnost """
3     scores = list(self.root['high_scores'].items())
4     # Sortiranje u memoriji jer su kljucevi imena, a vrijednosti bodovi
5     scores.sort(key=lambda x: x[1], reverse=True)
6     return scores[:limit]
```

Isječak koda 1: Metoda za dohvata Top Score-ova koristeći BTee

4.3. Implementacija Okidača (Triggers)

ZODB nema klasične SQL okidače, ali se oni elegantno implementiraju koristeći Python *property* mehanizam. U klasi Player, postavljanje HP-a automatski provjerava uvjet poraza.

```
1 @hp.setter
2 def hp(self, value):
3     self._hp = min(100, max(0, value))
4     # OKIDAC: Ako je HP 0, promijeni status u "Poražen"
5     if self._hp == 0:
6         self.status = "Poražen"    # Automatska promjena
7         # Javljamo ZODB-u da spremi promjenu
8         self._p_changed = True
```

Isječak koda 2: Implementacija okidača za promjenu statusa

Ovaj pristup osigurava da je poslovna logika ("igrăč je poražen ako je HP=0") centralizirana i ne može se zaobići, bez obzira na to koji dio koda mijenja HP.

4.4. Game Loop i Transakcije

Igra se odvija u beskonačnoj petlji koja obrađuje ulaze, ažurira stanje i iscrtava sliku. Spremanje u bazu (commit) se ne radi u svakom frame-u zbog performansi, već u ključnim trenucima:

1. Prilikom izlaza iz igre.
2. Prilikom ažuriranja High Score tablice (kraj igre).
3. Na zahtjev korisnika (tipka X).

5. Primjeri Korištenja

5.1. Instalacija i Pokretanje

Aplikacija dolazi s instalacijskom skriptom `setup.py` koja instalira potrebne biblioteke definire u `requirements.txt`. Pokretanje igre vrši se naredbom: `python src/main.py`

5.2. Scenarij Igranja

1. **Početak:** Igrač pokreće igru. Ako je prvi put, kreira se novi lik "Igrac1" na poziciji (400, 300).
2. **Akcija:** Igrač se kreće tipkama W, A, S, D i puca lijevim klikom miša.
3. **Prikupljanje:** Ubijanjem neprijatelja (crveni krugovi) ispadaju predmeti (žuti i cijan kvadrati). Igrač ih skuplja prelaskom preko njih, čime se oni dodaju u `PersistentList` inventar i odmah primjenjuju (povećanje HP-a ili bodova).
4. **Spremanje:** Igrač mora prekinuti igru. Pritisom na 'X', poziva se `transaction.commit()`.
5. **Nastavak:** Sljedeći dan igrač ponovno pokreće igru. Lik se nalazi na točno istoj poziciji, s istim brojem bodova i istim inventarom kao prije gašenja.
6. **Game Over:** Ako HP padne na 0, igra završava. Rezultat se upisuje u `high_scores` B-stablo u bazi. Prikazuje se lista najboljih rezultata dohvaćena iz baze.

5.3. Resetiranje Baze

Za potrebe testiranja ili novog početka, priložena je skripta `reset_db.py` koja briše `.fs` datoteku i omogućuje čisti start.

6. Zaključak

ZODB se pokazao iznimno efikasnim za razvoj kompleksne logike igre. Ključne prednosti koje su uočene tijekom razvoja su:

- **Brzina razvoja:** Nema potrebe za pisanjem SQL shema i migracija. Dodavanje novog atributa u klasu `Player` automatski je podržano.
- **Prirodna reprezentacija:** Graf objekata u memoriji se preslikava 1:1 na disk.
- **Pouzdanost:** ACID transakcije osiguravaju da se inventar ne izgubi čak ni u slučaju rušenja aplikacije (pod uvjetom da je napravljen commit).

Ovaj projekt uspješno demonstrira da su objektne baze podataka validna i često superiorna alternativa relacijskim bazama za domene koje su inherentno objektne, kao što su računalne igre i simulacije.

Popis literature

- [1] C. Beeri i R. Ramakrishnan, „Database research: Achievements and opportunities into the 21st century,” *SIGMOD Record*, sv. 28, br. 1, str. 52–63, 1999.
- [2] T. Haerder i A. Reuter, „Principles of transaction-oriented database recovery,” *Computing Surveys*, sv. 15, br. 4, str. 287–317, 1983.

Popis slika

1.	UML Model podataka s prikazom ZODB hijerarhije	3
----	--	---

Popis tablica

1.	Usporedba ZODB i Relacijskih baza	2
2.	Atributi klase Player	4