

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

Računalna animacija

Labirint ostvaren randomiziranim Primovim algoritmom

Ivan Bukovac

Zagreb, siječanj 2023.

SADRŽAJ

| | |
|-------------------------------------------|-----------|
| 1. Uvod | 1 |
| 2. Postupak | 2 |
| 2.1. Nasumični Primov algoritam | 2 |
| 2.2. Kreiranje 3D zidova | 2 |
| 2.2.1. Učitavanje teksture | 2 |
| 2.2.2. Omatanje | 3 |
| 2.2.3. Filtriranje | 3 |
| 3. Detekcija sudara | 5 |
| 4. Slike programa | 6 |
| 5. Korišćenje programa | 9 |
| 5.1. Kretanje | 9 |
| 6. Sažetak | 10 |

1. Uvod

Glavna ideja je generirati nasumični labirint. Postoji mnoštvo načina za generiranje nasumičnih labirinta, jedan od njih je i Primov algoritam. Od ostalih tu su Kruskalov algoritam, algoritam pretraživanja u širinu, Wilsonov, Aldous-Broder te još par njih, ovi su neki od poznatijih.

S generiranim nasumičnim labirintom, potrebno je odabrati dimenziju prostora te kako napraviti zidove u tom prostoru i kretanje po tom prostoru.

Uzet će se tri dimenzije. Y os će biti visina, dok će se gibanje vršiti po X i Z osi.

Zidovi moraju biti vidljivi jer se cilj ne smije vidjeti te se kroz zidove ne smije moći prolaziti (dodatak će biti, ako će labirint biti pretežak, da se omogući prolazak kroz zidove).

2. Postupak

Program je izveden u Pythonu s OpenGL knjižnicom.

2.1. Nasumični Primov algoritam

Ovaj algoritam je randomizirana verzija Primovog algoritma.

1. Počinje se s mrežom punom zidova.
2. Odabere se ćelija, označi se kao dio labirinta. Dodaje se na popis zidova.
3. Ako postoje zidovi na popisu:
 - (a) Odabere se nasumični zid s popisa. Ako se posjećuje samo jedna od stanica koje zid dijeli, tada:
 - i. Napravi se zid kao prolaz i označi neposjećenu ćeliju kao dio labirinta.
 - ii. Dodaju se susjedni zidovi na popis zidova.
 - (b) Ukloni se zid s popisa.

Struktura podataka u koji se ovaj labirint sprema je lista.

2.2. Kreiranje 3D zidova

Listom prethodnog dijela, zna se gdje će se zidovi nalaziti. Tamo gdje se nalazi zid omotati će se ga odabranom teksturom.

2.2.1. Učitavanje teksture

Prvo što je potrebno napraviti nakon što se učitava slika, mora se OpenGL-u reći da koristi grupiranje po 4 bajta, inače ako se to ne napravi tekstura će biti deformirana. Broj četiri jer većina formata slika koristi takvo grupiranje.

```
glPixelStorei(GL_UNPACK_ALIGNMENT, 4)
```

`GL_TEXTURE_BASE_LEVEL` određuje indeks najniže definirane razine mipmapa. Početna vrijednost je 0. Dok `GL_TEXTURE_MAX_LEVEL` određuje indeks najviše definirane razine mipmapa. Početna vrijednost je 1000.

```
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_BASE_LEVEL, 0)
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAX_LEVEL, 0)
```

Definiranje parametara slike `glTexImage2D` funkcijom.

```
glTexImage2D(GL_TEXTURE_2D, 0, GL_RGB, imgSize[0],
             imgSize[1], 0, GL_RGB, GL_UNSIGNED_BYTE, imageData)
```

2.2.2. Omatanje

Omotavanje se može postaviti po koordinati, gdje se ekvivalent (x,y,z) u koordinatama teksture naziva (s,t,r). Parametri teksture mijenjaju se s funkcijama `glTexParameter*` kao što je prikazano ovdje.

```
glTexParameterf(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_S, GL_REPEAT)
glTexParameterf(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_WRAP_T, GL_REPEAT)
```

Korištenjem parametra `GL_REPEAT`, cjelobrojni dio koordinate bit će zanemaren i formirat će se uzorak koji se ponavlja.

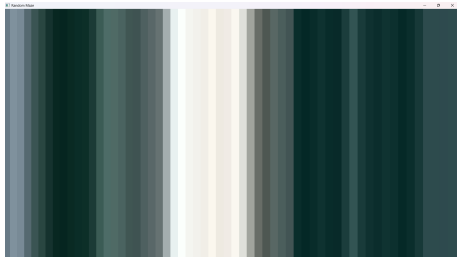
2.2.3. Filtriranje

Budući da koordinate teksture ne ovise o razlučivosti, neće uvijek točno odgovarati pikselu. To se događa kada se slika teksture rastegne izvan izvorne veličine ili kada se smanji. OpenGL nudi različite metode za odlučivanje o uzorkovanoj boji kada se to dogodi.

Postoje dva slučaja, smanjivanje slike i povećanje slike, a prepoznaju se pomoću ključnih riječi `GL_TEXTURE_MIN_FILTER` i `GL_TEXTURE_MAG_FILTER`

```
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MAG_FILTER,  
                GL_NEAREST)  
glTexParameteri(GL_TEXTURE_2D, GL_TEXTURE_MIN_FILTER,  
                GL_NEAREST)
```

Parametar `GL_NEAREST` vraća piksel koji je najbliži koordinatama.



(a) `GL_NEAREST`

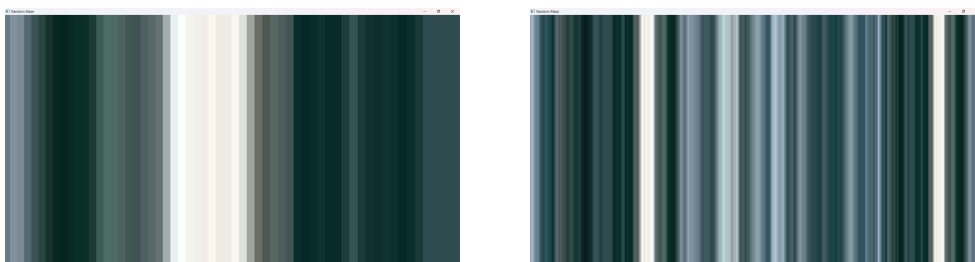


(b) `GL_LINEAR`

3. Detekcija sudara

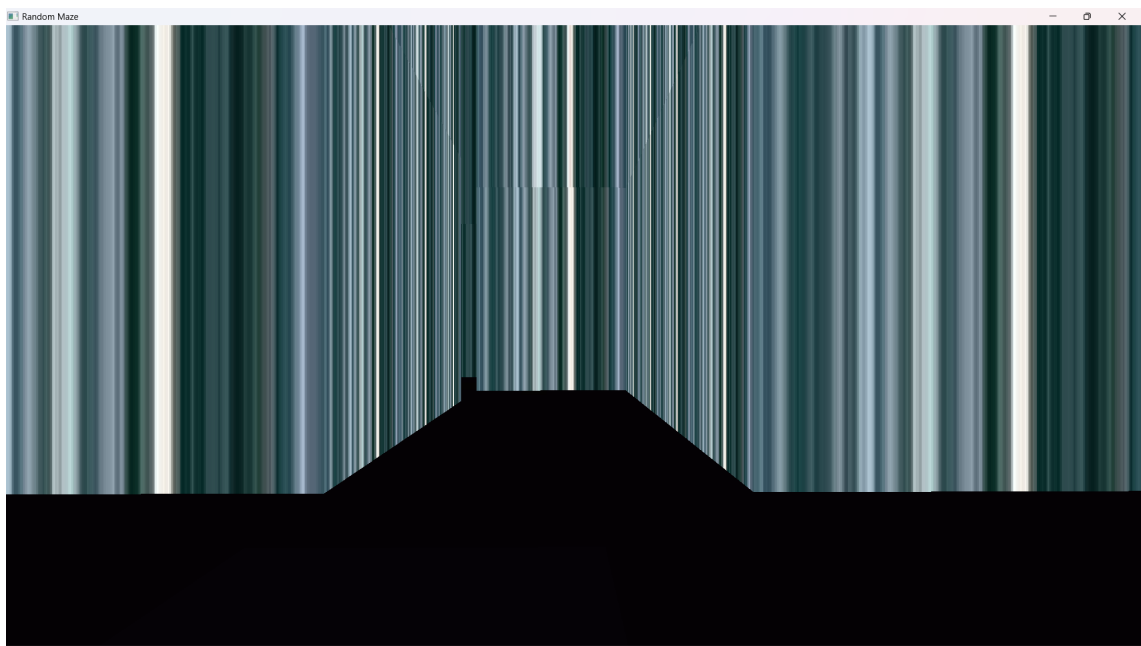
Koristila se AABB tehnika detekcije sudara. Glavna ideja ove tehnike je da se objekt, koji se može sudariti s drugim objektima, ovije graničnim okvirom. Okviri su jednostavnih oblika.

U ovome programu se koriste kocke. Te će se oviti granicom malo većom od kocke. Veća jer ako se kamera sudari s kockom, nećemo vidjeti u kocku (što je slučaj kada granica nije veća od kocke), nego samo njenu površinu.

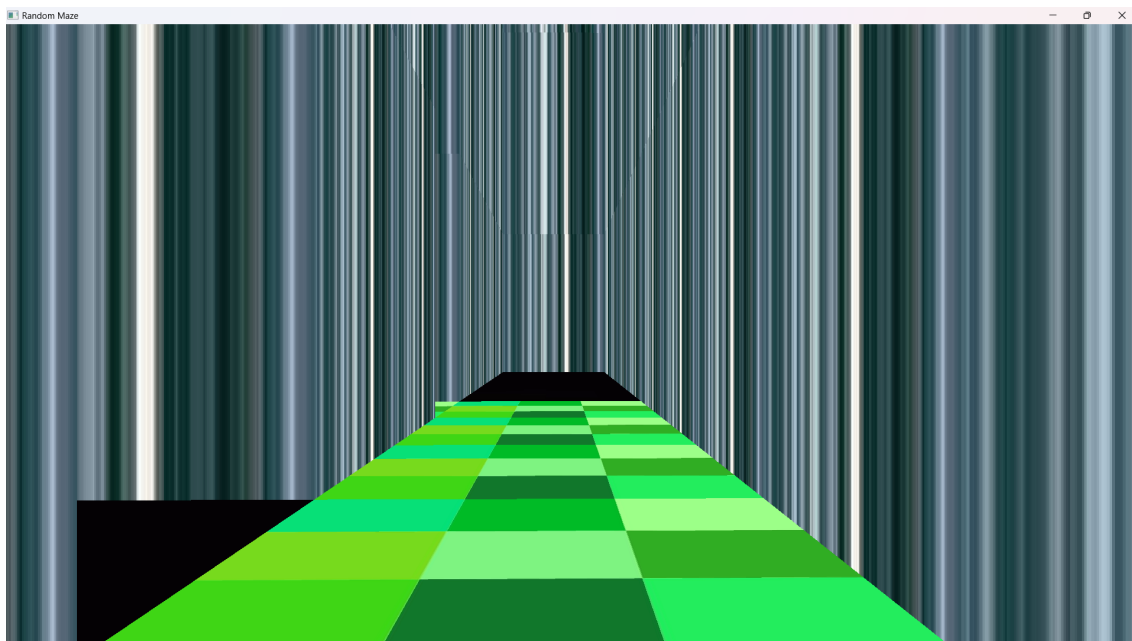


Slika 3.1: Prikaz sudara sa većom granicom te granicom isto kao veličina kocke

4. Slike programa

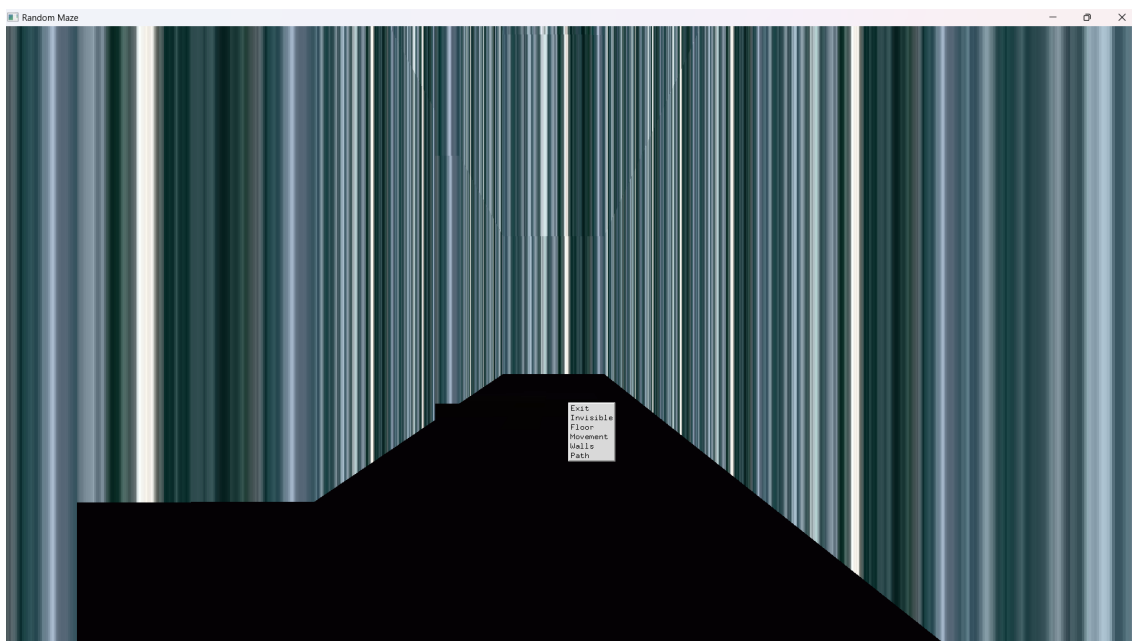


Slika 4.1: Prikaz ulaza u labirint



Slika 4.2: Prikaz puta kao pomoć izlaska iz labirinta

Desnim klikom se otvara izbornik te pritiskom na Path prikaže se put do izlaza iz labirinta. Za micanje pomoći napravi se isti postupak. Koristi se A* algoritam iz pathfinder knjižnice. Što se naravno moglo samostalno implementirati.



Slika 4.3: Prikaz izbornik za mijenjanje parametara labirinta

Desnim klikom se otvara izbornik

- Exit - izlazak iz programa
- Invisible - zanemaruju se sudari sa zidovima
- Floor - micanje poda, što otežava izlaz iz labirinta
- Movement - miješa micanje po prostoru (npr. desno je lijevo)
- Walls - zidovi bez skaliranja po Y osi
- Path - prikaz puta do izlaza



Slika 4.4: Prikaz bez poda radi težeg pronalaska puta

5. Korištenje programa

Prvo je potrebno provjeriti jesu li sve knjižnice instalirane te postoji li adekvatna verzija Pythona.

To se može provjeriti pokretanje bash skripte.

```
$ ./dependencies.sh
```

Nakon što je sve provjereno i instalirano, program se može pokrenuti jednom od sljedeće dvije naredbe.

```
$ ./main.py  
$ python main.py
```

5.1. Kretanje

Za kretanje po prostoru koriste se tipke:

- W - pokret prema naprijed
- A - okret prema lijevo
- S - pokret prema natrag
- D - okret prema desno
- G - pokret prema lijevo
- H - pokret prema desno

6. Sažetak

Ovaj je program služio za upoznavanje OpenGL-om. Kreiranje labirinta u 3D prostoru te kretanje po istom. Jednostavnom detekcijom sudara sa statičkim objektom vidjele su se mane ne korištenja malo veće granice točke sudara objekta. Korištenje izbornika dodaje manipulaciju par elemenata poput pomoći pronalaska puta prema izlazu.