

# Raymarching

---

Nikola Bunjevac

10. siječnja 2019.

Fakultet elektrotehnike i računarstva

# Sadržaj

Uvod

Algoritam Raymarching

Primjeri

# Uvod

---

- GPU
- Sjenčar (engl. *shader*)
- Izvođenje u stvarnom vremenu
- Eksploatacija paralelizma

# Algoritam Raymarching

---

# Algoritam

- Aproksimacijski algoritam (za razliku od raytracinga)
- Konačan broj koraka
- Izvodi se u sjenčaru fragmenata
  - Poligon (pravokutnik) prikazan preko cijelog ekrana
  - Imamo pristup svakom pikselu prozora (UV koordinate)
  - Uniformne varijable
- Prilično jednostavan
- Moguća interaktivnost

---

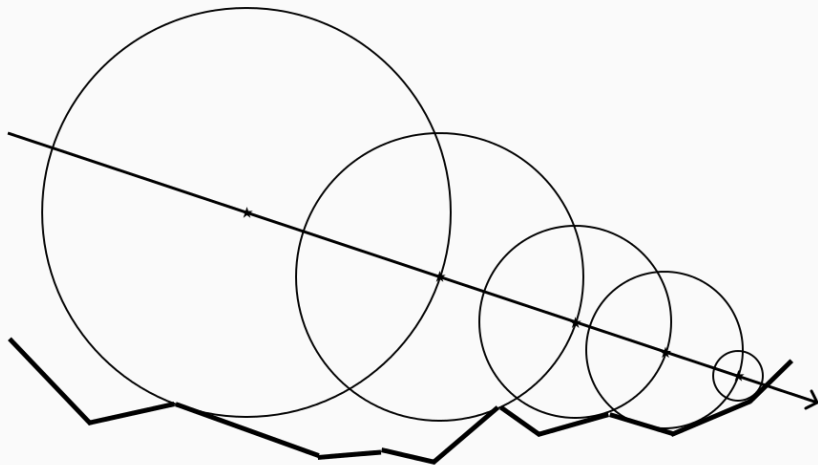
## Algoritam 1 Funkcija Raymarch

---

```
1: function Raymarch(vec3 ro, vec3 rd)
2:   float d = 0.0;
3:   for (int i = 0; i < MAX_STEPS; i++) do
4:     vec3 p = ro + d*rd;
5:     float dS = getDist(p); // funkcija udaljenosti
6:     d += dS;
7:     if (dS < SURFACE_DIST || d > MAX_DIST) then
8:       break;
9:     end if
10:  end for
11:  return d;
12: end function
```

---

# Ilustracija



**Slika 1:** Raymarching (izvor: <http://digitalfreepen.com>)



# Funkcija udaljenosti

- Objekti se modeliraju matematičkim funkcijama
- Prilično moćno, ali nezgrapno
- Moguće kombinirati razne funkcije
  - Zbrajanje
  - Oduzimanje
  - Odmak/izobličenje (engl. *displacement*)
  - Zaobljivanje
  - Uvrtanje
  - Transformacije
- <https://www.iquilezles.org/www/articles/distfunctions/distfunctions.htm>

# Primjeri

---

# Demonstracija

- Jednostavna scena
  - `./raymarching shader.frag`
- Puno objekata + boje
  - `./raymarching cubes.frag`
- Puno objekata drugog oblika
  - `./raymarching tori.frag`
- Kompleksni oblik
  - `./raymarching complex.frag`

Program je isti, samo se sjenčar fragmenata mijenja!

# Još puno mogućnosti



Slika 2: Prašuma (autor: Íñigo Quílez)

# Još puno mogućnosti



Slika 3: Spužva (autor: Íñigo Quílez)

# Nedostaci

- Ograničenost sjenčara
- Definiranje objekata/modela
- Aproksimacija
- Teksture (UV koordinate, problemi s rubovima)

- <https://www.youtube.com/watch?v=PGtv-dBi2wE> (Ray Marching for Dummies!)
- <https://www.iquilezles.org/www/>
- <http://jamie-wong.com/2016/07/15/ray-marching-signed-distance-functions/>