

# Virtualna okruženja

Laboratorijske vježbe

## Vježba 2

Ubrzavanje iscrtavanja

# 1. Uvod

U ovoj laboratorijskoj vježbi zadatak je bilo upoznati se sa metodama za ubrzavanje iscrtavanja te kroz priloženu aplikaciju usporediti njihovu učinkovitost kod iscrtavanja scene. Tehnike ubrzavanja iscrtavanja koje se proučavaju u ovoj laboratorijskoj vježbi su: odbacivanje poligona po projekcijskom volumenu (eng. Frustum culling), odbacivanje poligona po prekrivenosti (eng. Occlusion culling) te odbacivanje prednjih ili stražnjih poligona. Tehnike razine detalja (eng Level of detail - LOD), tehnike optimizacije promjene stanja (eng. State optimization) i istanciranje (eng. GPU instancing).

Također, proučava se utjecaj drugih elemenata prikaza scene: kutpogleda kamere (eng. Field of View), udaljenost dalje odrezujuće plohe (Backface plane distance), prikaz sjena (meke, tvrde ili bez sjene), osvjetljenje, teksturiranje.

Scena se sastoji od livade i više modela drveća, kuća, automobila i lampi. Računalo na kojem je pokrenuta laboratorijska vježba ima sljedeće specifikacije:

- CPU: Intel i7-4810MQ 2.80GHz
- GPU: NVIDIA Quadro K2100M
- RAM: 16 GB
- Operacijski sustav: Microsoft Windows 10 Pro, 64-bit

## 2. Postavljanje scene

Kako bi brzina iscrtavanja scene bila minimalno 30 slika u sekundi (eng. frames per second - FPS) trebalo je postaviti aplikaciju na rezoluciju ekrana 1920×1080 piksela sa kvalitetom prikaza postavljenom na *high* i to u *full screen* načinu rada sa radijusom scene čiji je iznos 2. *Slika 2.1* prikazuje scenu sa perspektivom koja će se koristiti za većinu mjerenja u ovoj laboratorijskoj vježbi.



*Slika 2.1: Početna scena sa 33 FPS-a*

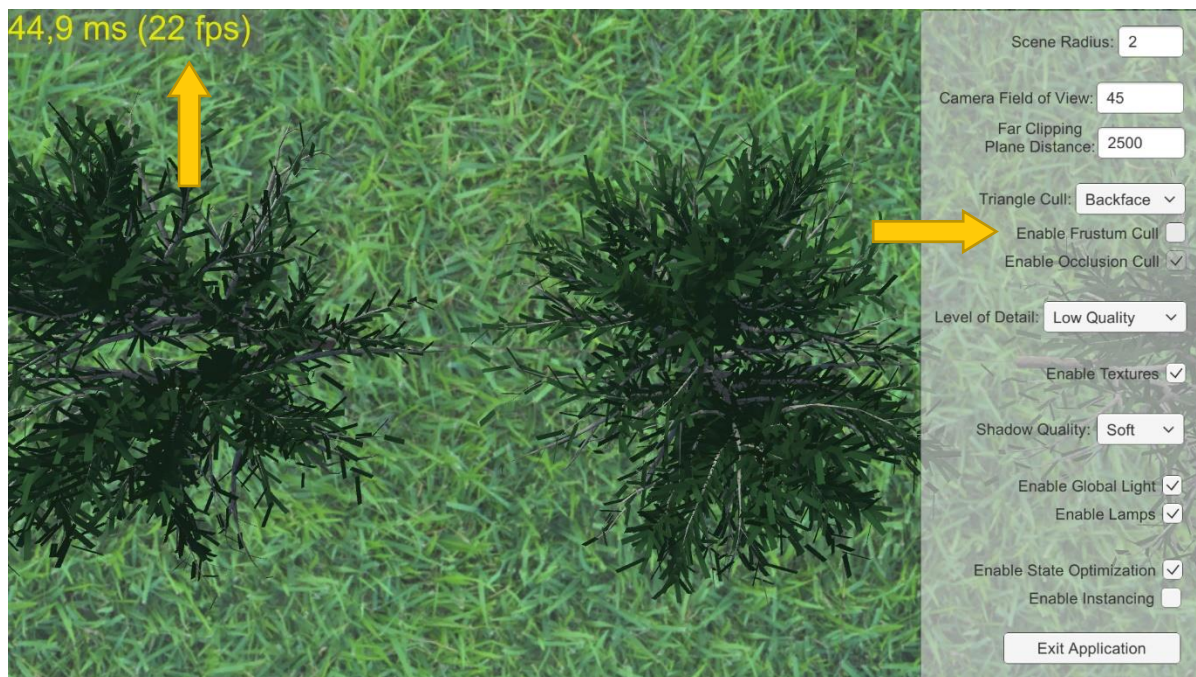
## 3. Odbacivanje poligona

*Slika 3.1* prikazuje scenu i njezin FPS dok je efekt odbacivanja poligona po projekcijskom volumenu uključen, a *Slika 3.2* prikazuje scenu dok je navedeni efekt isključen.





*Slika 3.1: Odbacivanje poligona po projekcijskom volumenu*



*Slika 3.2: Bez odbacivanja poligona po projekcijskom volumenu*



*Slika 3.3* prikazuje scenu i njezin FPS dok je efekt odbacivanja poligona po prekrivenosti uključen, a *Slika 3.4* prikazuje scenu dok je navedeni efekt isključen.



*Slika 3.3: Odbacivanje poligona po prekrivenosti*



*Slika 3.4: Bez odbacivanja poligona po prekrivenosti*

## 4. Rezultati mjerenja

FPS	Low quality	Medium quality	High quality	LOD uključen
Početne postavke	33	21	13	51
Odbacivanje prednjih poligona	30	20	13	50
Bez odbacivanja poligona	27	16	12	45
Bez odbacivanja po projekcijskom volumenu	22	14	9	34
Bez odbacivanja po prekrivenosti	32	21	12	54
Smanjena udaljenost dalje odrezujuće plohe (700)	43	29	19	52
Povećani vidni kut (80°)	24	15	11	60
Teksture isključene	32	21	14	52
Tvrde sjene	31	21	13	54
Sjene isključene	45	29	18	60
Globalno svjetlo isključeno	44	28	17	60
Lampe isključene	38	26	17	60
Instanciranje	31	20	12	51

Tablica 4.1: Mjerenje pojedinačnih tehnika

Odbacivanje stražnjih poligona	Sjene	Lampe	FPS
On	Soft	On	33
On	Soft	Off	38
On	Hard	On	31
On	Hard	Off	41
On	Off	On	46
On	Off	Off	60
Off	Soft	On	27
Off	Soft	Off	32
Off	Hard	On	28
Off	Hard	Off	33
Off	Off	On	37
Off	Off	Off	47

*Tablica 4.2: Mjerenje kombinacija tehnika*

*Tablica 4.1* prikazuje rezultate mjerenja pojedinačnih tehnika, dok *Tablica 4.2* prikazuje rezultate mjerenja za kombinaciju triju tehnika. Na temelju provedenih mjerenja može se zaključiti da tehnika razine detalja (LOD) uvijek ubrzava iscrtavanje, dok prikazivanje objekata u sceni s visokom kvalitetom iscrtavanja nije dobra. Također, nije dobro: isključiti odbacivanje poligona, isključiti odbacivanja po projekcijskom volumenu i povećati vidni kut na 80°. Ono što je dobro kod ubrzavanja iscrtavanja jest: smanjiti udaljenost dalje odrezujuće plohe, isključiti sjene, isključiti globalno svjetlo i isključiti lampe. Sve ostale tehnike koje nisu naveden ne doprinose ni ubrzanju niti usporencu iscrtavanja. Vrlo je važno pronaći zadovoljavajući omjer između performanse i subjektivnog doživljaja virtualnog svijeta, te zbog toga treba pronaći zadovoljavajuću kombinaciju svih tehnika.