

GLSL i obrada slike

Domagoj Štrekelj

Diplomski studij procesnog računarstva, 1. godina

ETF Osijek, 2015.

Sadržaj

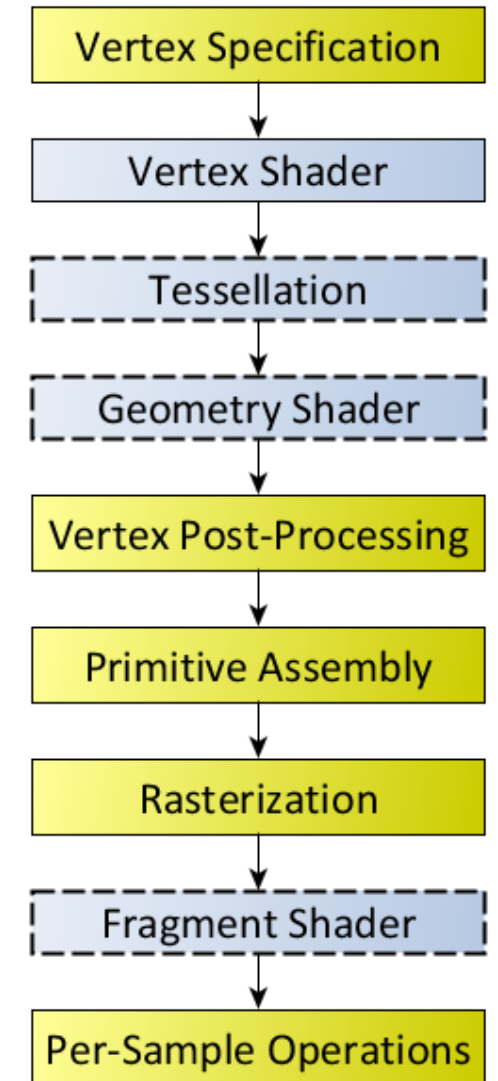
- Što je GLSL?
- Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona
- Primjer: imitiranje CRT zaslona
- Demonstracija
- Literatura i korisni linkovi

Što je GLSL?

Koja mu je svrha? Kako se koristi?

Što je GLSL?

- „*OpenGL Shading Language*”
- *Shading* jezik visoke razine
- Omogućuje izravan pristup dijelovima *pipeline*-a
- Sintaksa inspirirana C programskim jezikom
- Integriran u OpenGL API
- Izvršava se na grafičkoj procesorskoj jedinici



Sl. 1. *OpenGL rendering pipeline*

Što je GLSL?

- Fragment (pixel) shader određuje boju svakog piksela koji se prikazuje
- Primjer: ispunjavanje zaslona crvenom bojom
- Shader se izvršava za svaki piksel i postavlja mu vrijednost *red* i *alpha* kanala na 1.0, dok ostale kanale postavlja na 0.0

```
precision mediump float;
```

```
void main() {  
    gl_FragColor.r = 1.0;  
    gl_FragColor.g = 0.0;  
    gl_FragColor.b = 0.0;  
    gl_FragColor.a = 1.0;  
}
```

Kod 1. *Popunjavanje zaslona crvenom bojom*
([online primjer](#))

Što je GLSL?

- Moguće je u pixel shader proslijediti varijable iz programa koji ga poziva (prefiks `uniform`)
- Primjer: korištenje teksture
- Na osnovu položaja obrađivanog piksela uzorkuje se piksel teksture

```
precision mediump float;
uniform sampler2D webcam;
void main() {
    vec2 p = gl_FragCoord.xy /
    vec2(800.0, 600.0);
    vec4 c = texture2D(webcam, p);
    gl_FragColor = c;
}
```

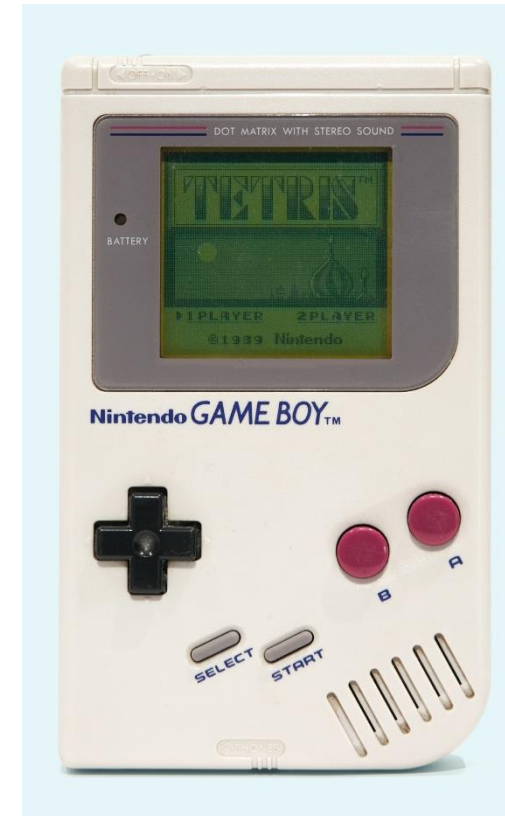
Kod 2. *Popunjavanje zaslona crvenom bojom*
([online primjer](#))

Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona

Tehnike: skaliranje, pikselacija, zamjena boja

Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona

- Dot matrix display
- 160 x 144 rezolucija
- Četiri „boje”



Sl. 2. *Game Boy*

Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona

- 1. korak – skaliranje prikaza
- Varijabala `gl_FragCoord` sadrži položaj piksela u odnosu na dimenzije prozora

```
vec2 scale(vec2 _size) {  
    return  
    gl_FragCoord.xy / _size;  
}
```

Kod 3. Skaliranje prikaza ([online primjer](#))

Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona

- 2. korak – pikselacija
- Uzorkovanje određenog piksela tekstone s obzirom na položaj piksela koji se trenutno obrađuje

```
vec2 pixelate(  
    vec2 _position,  
    vec2 _resolution)  
{  
    return  
        floor(_position*_resolution)  
        / _resolution;  
}
```

Kod 4. Pikselacija ([online primjer](#))

Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona

Original



Sl. 3. *Originalna slika*

Pikselacija (1/6 rezolucije prikaza)



Sl. 4. *Slika s pikselizacijom na 1/6 rezolucije prikaza*

Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona

- 3. korak – Zamjena boja
- Provjera prijelaza zadanog praga i postavljanje nove vrijednosti kanala

```
vec3 gb1 = vec3(155.0, 188.0, 15.0)
/ 256.0;
vec3 gb2 = vec3(139.0, 172.0, 15.0)
/ 256.0;
vec3 gb3 = vec3( 48.0,  98.0, 48.0)
/ 256.0;
vec3 gb4 = vec3( 15.0,  56.0, 15.0)
/ 256.0;
```

```
vec3 swap(vec3 _color) {
    _color.rgb = vec3(
        (_color.r+_color.g+_color.b)
        / 3.0);

    if (_color.r >= 0.75) {
        _color.rgb = gb1;
    } else if (...) {...}
    return _color;
}
```

Kod 5. Zamjena boja ([online primjer](#))

Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona

Original



Sl. 5. *Originalna slika*

Zamjena boja



Sl. 6. *Slika nakon promjene boja*

Primjer: imitiranje *Game Boy* zaslona

Original



Sl. 7. Originalna slika

Pikselacija (1/6 rezolucije prikaza) +
zamjena boja



Sl. 8. Slika nakon pikselacije i promjene boja

Primjer: imitiranje CRT zaslona

Tehnike: izobličenje, manipulacija boja

Primjer: imitiranje CRT zaslona

- *Scanlines*
- Zakrivljenost zaslona
- Titranje uslijed osvježavanja



Sl. 9. CRT monitor

Primjer: imitiranje CRT zaslona

- 1. korak – izobličavanje zaslona
- Uzorkovanje određenog piksela tekstone s obzirom na položaj piksela koji se trenutno obrađuje

```
vec2 curve( in vec2 Pos )
{
    Pos = (Pos - 0.5) * 2.0;
    Pos.xy *= 1.0 +
        pow(Pos.yx / 4.0, vec2(2.0));
    Pos = (Pos / 2.0) + 0.5;

    return Pos;
}
```

Kod 6. Izobličavanje zaslona ([online primjer](#))

Primjer: imitiranje CRT zaslona

Original



Sl. 10. *Originalna slika*

Izobličenje



Sl. 11. *Slika s dodanim izobličenjem*

Primjer: imitiranje CRT zaslona

- 2. korak – *scanlines*
- S obzirom na položaj piksela koji se trenutno obrađuje, boja piksela postaje svjetlija, odnosno tamnija
- Prosljeđivanjem trenutnog vremena u shader postaje moguće mijenjati vrijednost piksela s vremenom

```
vec3 vscan(  
    in vec2 Pos, in vec3 Clr ) {  
    Clr -= sin(_time*10.0+Pos.y*  
        _screen.y*1.2)*_opacity;  
    Clr *= sin(_time*1.5+Pos.y*  
        _screen.y/120.0)*0.2+0.8;  
    Clr *= 0.985+0.015*sin(60.0*  
        _time);  
    return Clr;  
}
```

Kod 7. Scanlines ([online primjer](#))

Primjer: imitiranje CRT zaslona

Original



Sl. 12. *Originalna slika*

Izobličenje i *scanlines*



Sl. 13. *Slika s dodanim izobličenjem i scanlines*

Primjer: imitiranje CRT zaslona

- 3. korak – *vignette*
- Položaj piksela koji se trenutno obrađuje utječe na to hoće li mu boja biti tamnija ili svjetlija

```
vec3 vignette(  
    in vec2 Pos, in vec3 Clr ) {  
    float v = (10.0*(1.0-Pos.x) *  
        Pos.x*(1.0-Pos.y) *Pos.y);  
  
    Clr *= vec3(pow(v, 0.25));  
  
    return Clr;  
}
```

Kod 8. Vignette ([online primjer](#))

Primjer: imitiranje CRT zaslona

Original



Sl. 14. Originalna slika

Izobličenje, *scanlines*, i *vignette*



Sl. 15. Slika s dodanim izobličenjem, *scanlines*, i *vignette*

Demonstracija

Game Boy zaslon

CRT zaslon

Sve zajedno

Literatura i korisni linkovi

- <https://www.opengl.org/documentation/glsl/>
- <http://notes.underscorediscovery.com/shaders-a-primer/>
- <http://www.iquilezles.org/www/index.htm>
- <http://www.iquilezles.org/apps/shadertoy/index2.html>
- <http://pixelshaders.com/>
- <http://shadertoy.com/>

Hvala na pažnji

Pitanja?