

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

# **Računalna grafika - vatromet (samostalna vježba)**

Luka Suman

Zagreb, siječanj 2019.

# SADRŽAJ

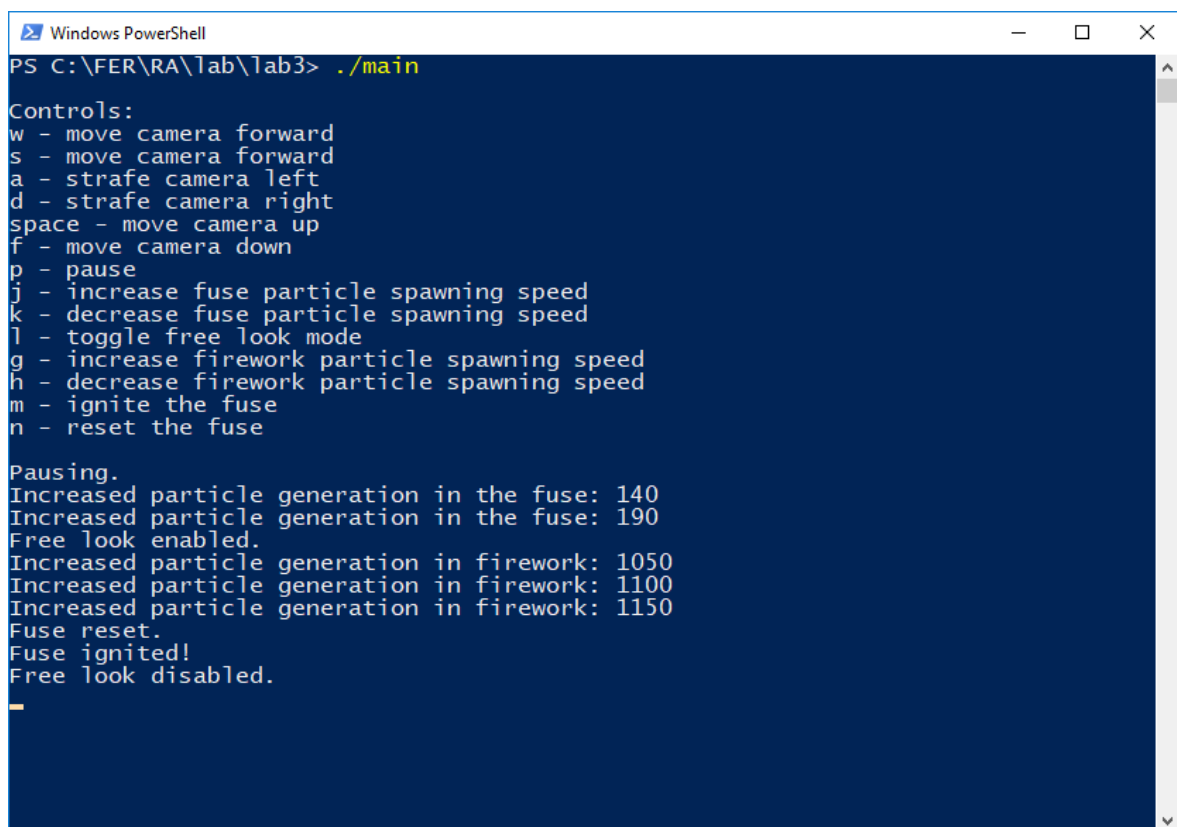
<b>1. Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2. Upute</b>	<b>2</b>
<b>3. Funkcionalnost</b>	<b>4</b>

# 1. Uvod

Ovaj dokument opisuje samostalnu vježbu napravljenu za kolegij Računalna grafika na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u akademskoj godini 2018./2019. Svi izvorni kodovi napisani su u programskom jeziku C++ uz korištenje OpenGL-a za grafički prikaz. Prvo su dane upute za pokretanje i korištenje, a zatim je ukratko objašnjena funkcionalnost aplikacije. Na kraju se može vidjeti i nekoliko slika koje bolje opisuju sam izgled prikaza.

## 2. Upute

Potrebno je stvoriti izvršnu datoteku korištenjem naredbe "make" u konzoli u istom direktoriju kao i pripadajuća datoteka pod nazivom "makefile". Automatski će se pokrenuti prevođenje izvornih datoteka korištenjem g++ prevodioca (mora biti instaliran) te će se stvoriti izvršna datoteka main.exe (ili main.out) koja se pokreće bez argumenata. Prevođenje pritom treba priložene direktorije "include" i "lib" te datoteku "freeglut.dll" (x64 Windows). Ujedno je potrebno imati instaliran OpenGL tj. datoteke "opengl32" i "glu32" moraju biti vidljive programu (npr. u *System Path*). Aplikacija će otvoriti novi grafički prozor te će ujedno prikazivati informacije u konzoli iz koje je pokrenuta. Popis mogućih kontrola vidljiv je na slici 2.1.



```
Windows PowerShell
PS C:\FER\RA\lab\lab3> ./main

Controls:
w - move camera forward
s - move camera forward
a - strafe camera left
d - strafe camera right
space - move camera up
f - move camera down
p - pause
j - increase fuse particle spawning speed
k - decrease fuse particle spawning speed
l - toggle free look mode
g - increase firework particle spawning speed
h - decrease firework particle spawning speed
m - ignite the fuse
n - reset the fuse

Pausing.
Increased particle generation in the fuse: 140
Increased particle generation in the fuse: 190
Free look enabled.
Increased particle generation in firework: 1050
Increased particle generation in firework: 1100
Increased particle generation in firework: 1150
Fuse reset.
Fuse ignited!
Free look disabled.
```

**Slika 2.1:** Popis dostupnih kontrola i informacije o izvođenju

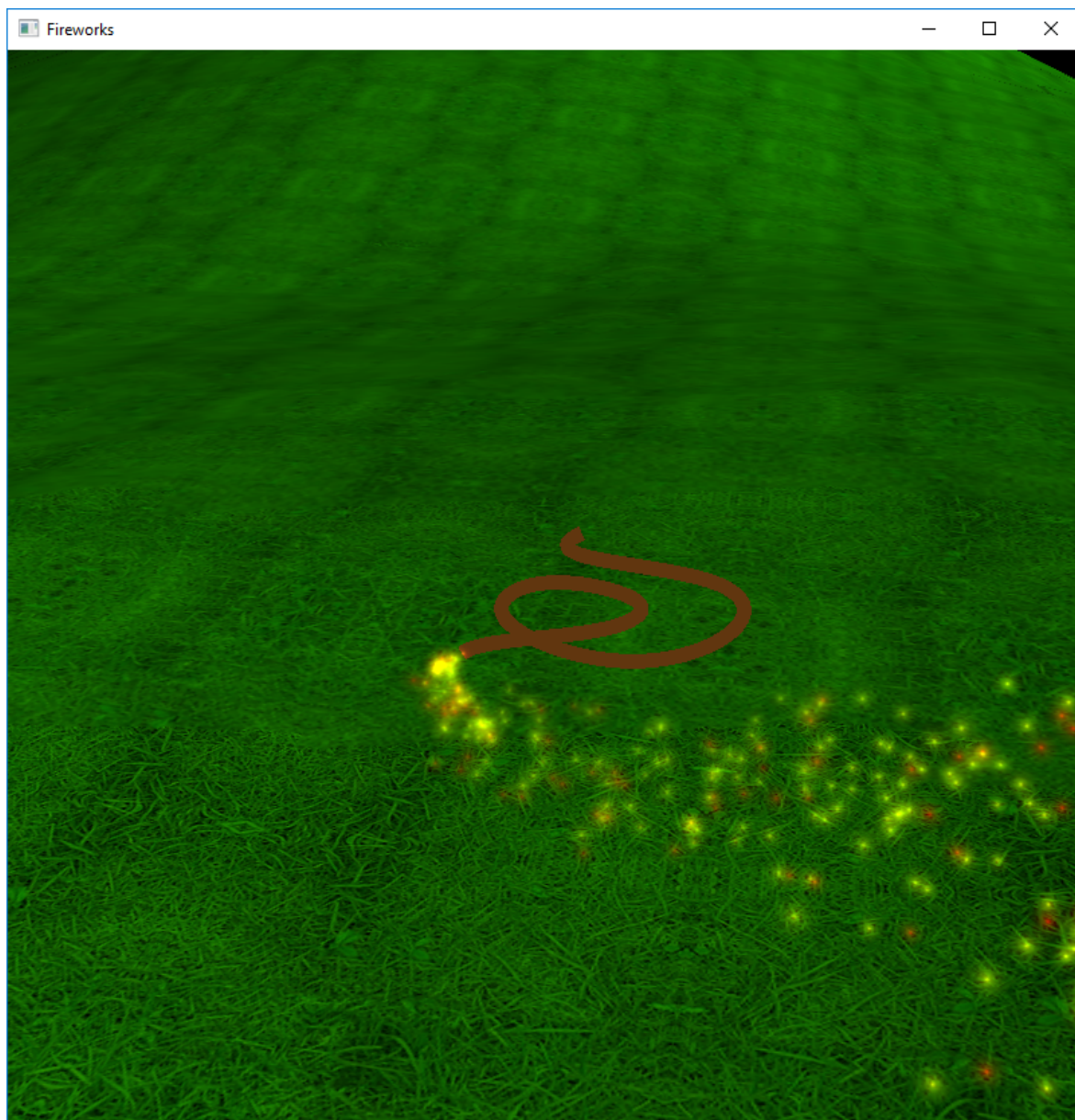
### 3. Funkcionalnost

Implementiran je jednostavan teren koji se generira iz visinske mape. Točnije, koristi se *grayscale* slika čiji pikseli određuju visinu pripadnih točaka u  $xz$  ravnini. Za učitavanje visinske mape korištena je implementacija s interneta (slobodna licenca, detalji u samom kodu). Na teren je dodana jednostavna tekstura koja se zrcalno ponavlja. Izračunaju se i normale za sjenčanje ugađivanjem vrijednosti 4 susjeda u mreži. Teren je ograničene veličine i služi samo za vizualni doživljaj.

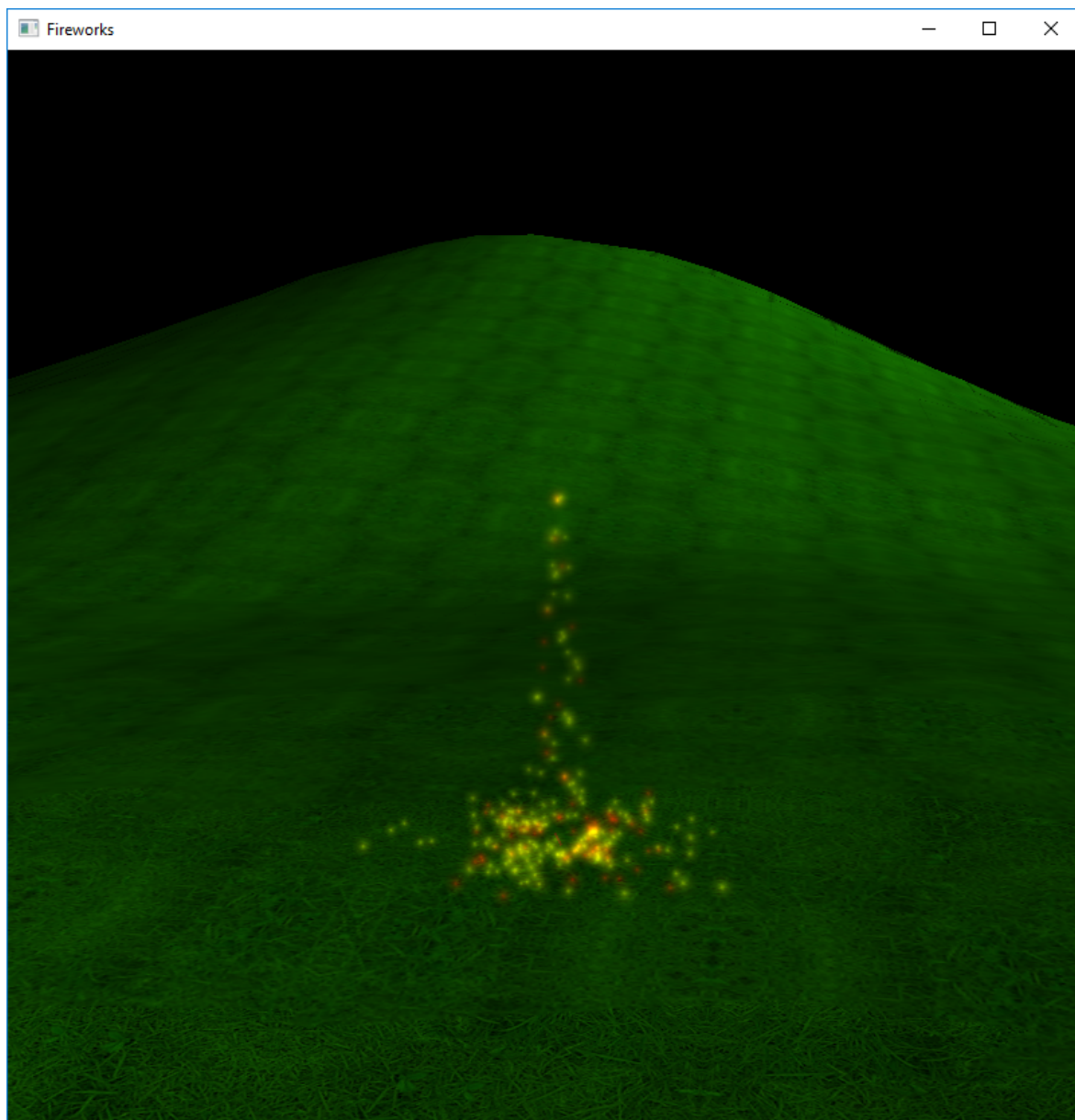
Prilikom pokretanja programa odmah se pokrene izgaranje fitilja koji je predstavljen B-krivuljom smeđe boje kao na slici 3.1. Krivulja se učitava iz datoteke u kojoj svaka linija sadrži 3 broja odvojena *tabovima* koji određuju kontrolnu točku krivulje. Vrh fitilja izgara tako što se stvaraju čestice koje izlaze iz vrha. Jednoliko izgaranje postignuto je reparametrizacijom krivulje po duljini. Naime, parametar  $u$  koji određuje neku točku na B-krivulji ne dovodi do jednolike brzine kretanja. Zato je izračunata posebna tablica koja sadrži zbrojeve duljina za pojedine korake parametra  $u$  pomoću koje se lako odredi put po krivulji.

Čim fitilj izgori tj. dođe do kraja svoje krivulje, pokreće se paljenje rakete za vatromet kao na slici 3.2. Prvo se čeka dvije sekunde nakon čega raketa poleti i eksplodira kao vatromet. Nažalost, raketa nema model nego je prikazana samo pomoću mlaza čestica. Mlaz je sličan fitilju i ubrzava raketu na početku. Vatromet eksplodira nekoliko sekundi nakon polijetanja kao na slici 3.3. Eksplozija stvori dva izvora čestica koji se razlikuju po boji. Na sve čestice utječe sila gravitacije jednake jačine kao i na Mjesecu. Čestice imaju zasebnu teksturu koja se okreće prema kameri (engl. *billboard*). Ujedno se koristi miješanje (engl. *blending*) za dojam prozirnosti čestica jer teksture ne sadržavaju kanal za prozirnost (engl. *alpha channel*).

Posebno je implementirana kontrola kamere koja automatski prati trenutnu točku izgaranja na fitilju (ili mlaz rakete). Korisniku je omogućeno micanje kroz prostor te oslobađanje pogleda (engl. *free look*). Smjer pogleda se mijenja pomoću miša, drži se lijevi klik i povlači se pokazivač u željenom smjeru. Naravno, u bilo kojem trenutku je moguće vratiti praćenje točke izgaranja. Isto tako je moguće pauzirati animacije u aplikaciji i micati pogled te tako lako slikati prozor u bilo kojem trenutku (primjer slika u nastavku).

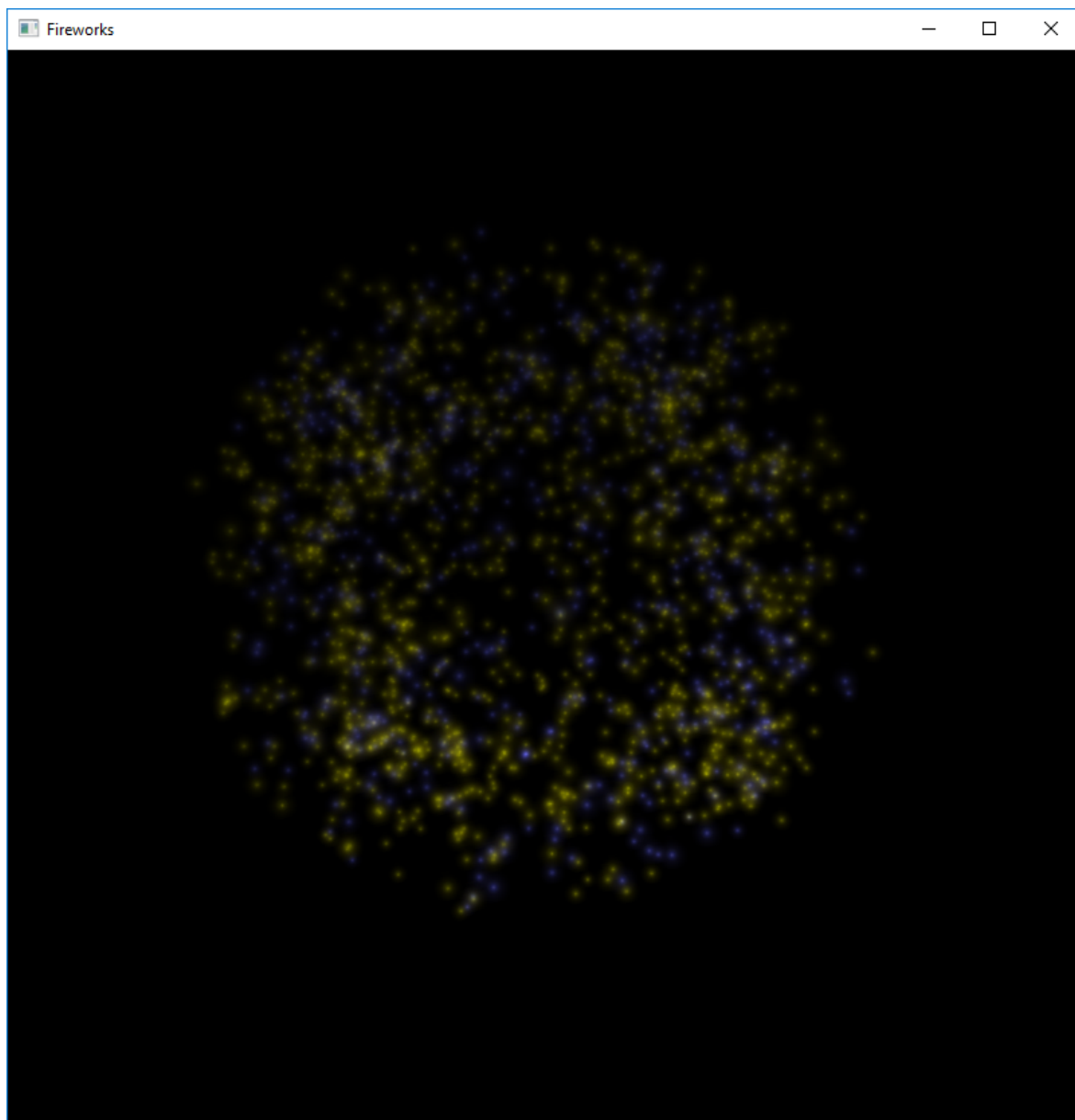


**Slika 3.1:** Izgaranje fitilja



**Slika 3.2:** Polijetanje rakete





**Slika 3.3:** Vatromet