

# Računalna grafika

Ak. god. 2020./2021.

Tin Blažević, 0036507355

Treća laboratorijska vježba - projekt

## Moonlander

20. siječnja 2021.

# Sadržaj

<b>1</b>	<b>Osnovni koncept</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Korištene tehnologije</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Letjelica, teren i kamera</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Detekcija sudara</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Korisničko sučelje</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Sustavi čestica</b>	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>Zvukovi</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Upute za pokretanje</b>	<b>9</b>

# 1. Osnovni koncept

Ovaj projekt inspiriran je arkadnom igrom Lunar Lander<sup>1</sup>. Igrač upravlja modulom za slijetanje na Mjesec i cilj mu je sigurno sletjeti na površinu. Modul se može okretati i paliti potisnike, čime troši gorivo. Slijetanjem na označene ravne dijelove površine, igrač može skupiti dodatne bodove i dobiti nešto više goriva. Neuspješno slijetanje dovodi do uništenja letjelice i velikog gubitka goriva. Nakon svakog slijetanja, bilo ono uspješno ili ne, igra se ponavlja sve dok igrač ima dostupnog goriva.



Slika 1.1: Početni zaslon i teren

---

<sup>1</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Lunar\\_Lander\\_\(1979\\_video\\_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Lunar_Lander_(1979_video_game))

## 2. Korištene tehnologije

Projekt je napisan koristeći HTML5 i JavaScript kako bi se mogao pokrenuti na svakom računalu s web preglednikom, bez puno postavljanja. Za rad s grafikom korištena je Threejs<sup>1</sup> biblioteka.

Threejs pruža jednostavno sučelje prema WebGL tehnologiji. Objekt koji predstavlja scenu je korijenski čvor grafa scene u kojeg se stavljaju ostali objekti koje treba iscrtati. Scenu iscrtava objekt Renderer kroz pogled objekta koji predstavlja kameru. 3D objekti koji se iscrtavaju su tipa Mesh, njihov oblik definiran je objektom tipa Geometry, a izgled površine je definiran objektom tipa Material. Dostupni su unaprijed definirani oblici i materijali s nekim osnovnim sjenčarima, a moguće je napraviti i vlastite oblike, sjenčare i materijale.

---

<sup>1</sup><https://threejs.org>

### 3. Letjelica, teren i kamera

Grafički element letjelice sastoji se od komada ravnine na kojeg je nalijepljena tekstura koja predstavlja letjelicu u pixel art stilu. Materijal je postavljen kao proziran kako prazni dijelovi teksture ne bi prekrivali ostale objekte u sceni.

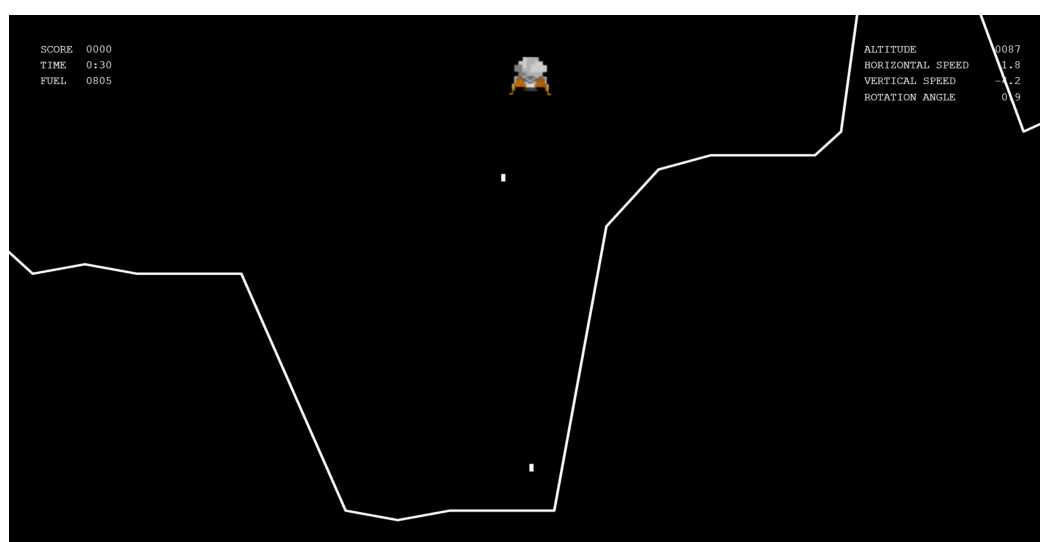
Igrač može rotirati letjelicu i aktivirati potisnike čime se mijenja trzaj (treća derivacija puta po vremenu) i trenutna akceleracija raste, čime se mijenja brzina i konačno pozicija u smjeru suprotnom od smjera potisnika. Igrač ne mijenja akceleraciju nego njenu promjenu kako bi se pružio dodatni stupanj kontrole prilikom slijetanja. Na vertikalnu komponentu brzine utječe konstantna gravitacija, a na horizontalnu djeluje lagano trenje, iako nije fizikalno korektno, kako bi pomoglo igraču. Koeficijent trenja je nizak kako ne bi previše usporio letjelicu, a dovoljno visok da igrač može donijeti stratešku odluku da štedi gorivo na početku pri inicijalnoj brzini jer će se sama smanjiti.

Letjelica se na početku svake runde ispaljuje s nasumične pozicije s nasumičnim iznosom horizontalne komponente brzine kako ne bi bilo previše repetitivno i kako bi igrač bio prisiljen eventualno trošiti određenu količinu goriva za usporavanje. Inače bi jedan spremnik goriva predugo trajao, problematično je ako igrač po jednom slijetanju dobiva više goriva nego što je potrošio.

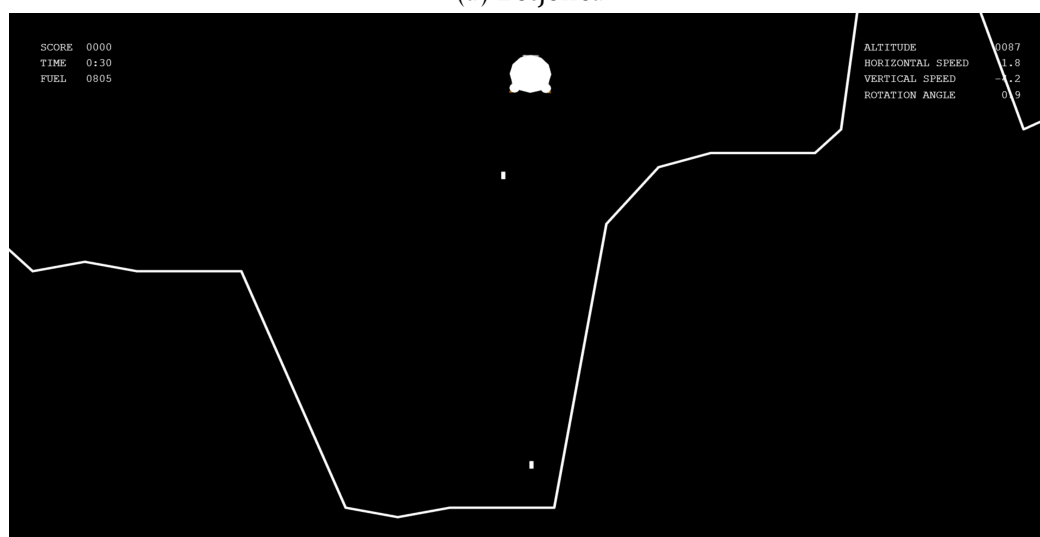
Teren je definiran nizom točaka, a između svakog susjednog para stavljaju se pravokutnici odgovarajuće širine i fiksne debljine, koja se kasnije uzima u obzir prilikom detekcije sudara. Nakon što visina letjelice u odnosu na teren padne ispod određenog praga, kamera se zumira i počinje pratiti točku na pola visine između terena i letjelice. Efekt koji se dobiva smanjuje statičnost igre i olakšava slijetanje.

## 4. Detekcija sudara

Oblik letjelice aproksimiran je s 3 kruga - jedan veći za glavni dio letjelice i dva manja za noge. Naime, prilikom rotacije, račun se ne mijenja kad su u pitanju krugovi, za razliku od pravokutnika. Za svaki krug vrši se provjera sjecišta sa svakim linijskim segmentom terena. Ako je detektiran sudar, uspješnost slijetanja ovisi o 4 uvjeta: je li teren ravan, magnituda vektora brzine, kut slijetanja i udaljenost od krajnje točke segmenta, kako dio letjelice ne bi "visio u zraku".



(a) Letjelica



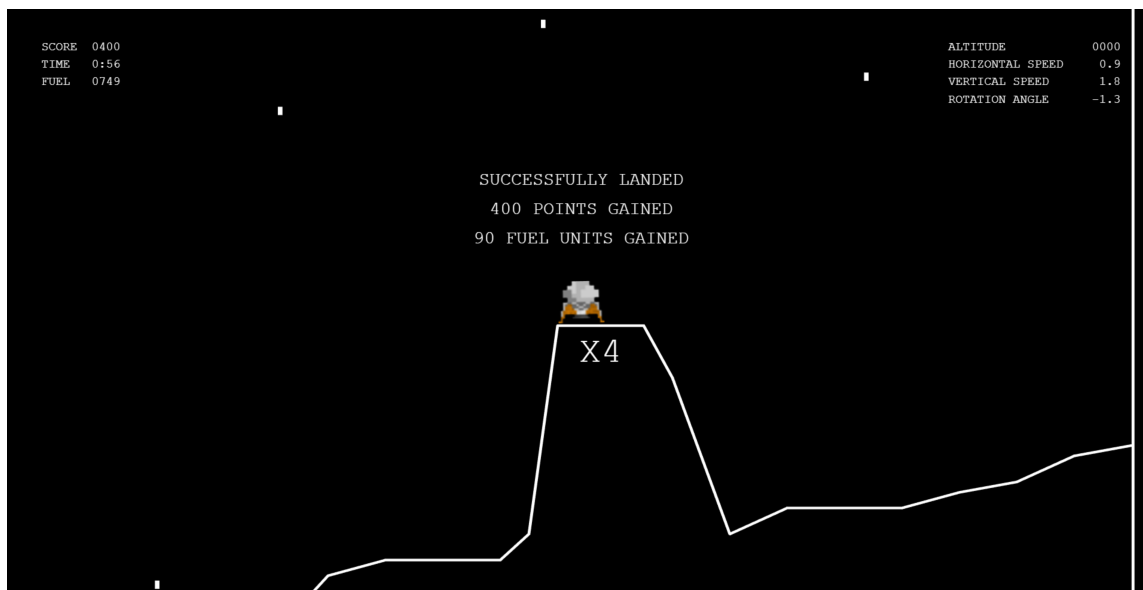
(b) Krugovi za izračun sudara

Slika 4.1: Letjelica i njena aproksimacija

## 5. Korisničko sučelje

Igraču se kroz korisničko sučelje na lijevoj strani prikazuju informacije o bodovima, proteklom vremenu i preostalom gorivu, a s desne strane o visini, komponentama brzine i kutu rotacije. Ovisno o trenutnom stanju igre, dodatno se u sredini zaslona ispisuju upute za početak igre ili informacije o posljednjem slijetanju. Određeni dijelovi korisničkog sučelja trebaju biti statični u prostoru svijeta - oznake. Umjesto u koordinatama UI kamere, oznake se iscrtavaju u koordinatama svijeta.

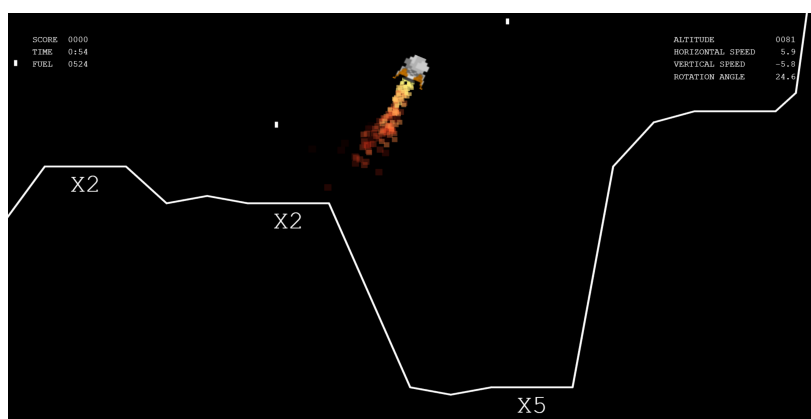
Korisničko sučelje ostvareno je kao zasebna scena sa zasebnom kamerom koja se iscrtava preko same igre, kako bi uvijek bilo vidljivo. U toj sceni nalazi se ravnina koja je razvučena preko cijelog zaslona, a na nju se kao tekstura iscrtava sadržaj HTML5 canvas elementa koji inače nije vidljiv. Na tom canvas elementu postavljaju se tekstualni elementi.



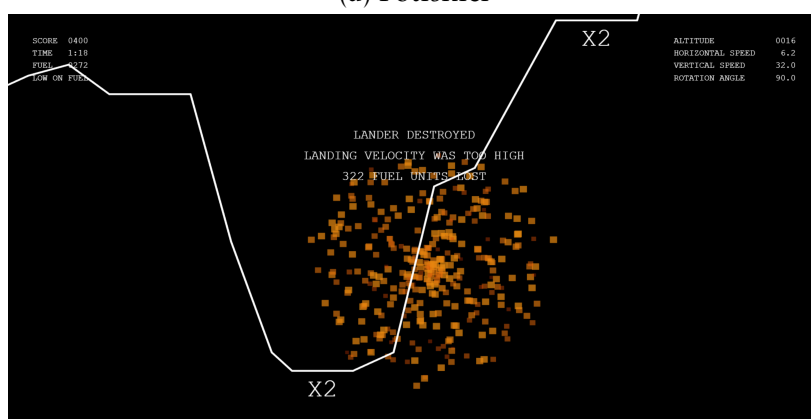
Slika 5.1: Oznaka za dodatne bodove i gorivo

## 6. Sustavi čestica

U igri se nalaze 2 sustava čestica - jedan za potisnike i jedan za eksploziju prilikom neuspješnog slijetanja. Oba sustava čestica imaju mnoštvo parametara od kojih se neki mijenjaju tijekom životnog vijeka čestice - boja, veličina, prozirnost, brzina i položaj. Neki parametri imaju nasumične početne i krajnje vrijednosti kako bi se povećala varijacija u ponašanju i izgledu pojedinih čestica. Sustav čestica za potisnike ima dodatne parametre za oblik krnjeg stošca kojeg poprima. Oba sustava prate letjelicu kao metu za početni položaj čestica i dodatno, čestice kao početnu brzinu poprimaju trenutnu brzinu letjelice u trenutku njihovog stvaranja. Sustav čestica za eksploziju ima visok koeficijent usporavanja tako da čestice kreću s velikom početnom brzinom i naglo usporavaju što daje efekt eksplozije vatrometa, kako bi neuspješno slijetanje barem bilo zanimljivo za gledanje.



(a) Potisnici



(b) Eksplozija

Slika 6.1: Sustavi čestica



## 7. Zvukovi

Zvukovi su dodani u igru koristeći HTML5 audio element. Zvuk sudara odigra se prilikom neuspješnog slijetanja. Zvuk Morseovog koda odigrava se u nasumičnim intervalima. Kada je preostalo gorivo toliko nisko da iduće neuspješno slijetanje znači kraj igre, aktivira se alarm. Zvuk rakete ponavlja se u petlji sve dok rade potisnici. Sam HTML5 audio element ima ugrađenu mogućnost ponavljanja u petlji, ali ima osjetno kašnjenje između kraja i ponovnog početka što može biti poprilično iritantno. Umjesto toga, zvuk se ručno premotava na početak određen broj milisekundi prije kraja.

## 8. Upute za pokretanje

Projekt je dostupan na repozitoriju<sup>1</sup>, a igriva verzija se nalazi na linku<sup>2</sup>.

Lokalno pokretanje je u nekim preglednicima moguće samo ako se koristi lokalni web poslužitelj, npr. pomoću ekstenzije Live Server za VS Code<sup>3</sup>.

Biblioteka Threejs učitava se kroz CDN<sup>4</sup>, pa je i za lokalno pokretanje potrebno imati internetsku vezu.

---

<sup>1</sup><https://github.com/tblazevic/moonlander>

<sup>2</sup><https://tblazevic.github.io/moonlander>

<sup>3</sup><https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=ritwickdey.LiveServer>

<sup>4</sup><https://unpkg.com/>