

# Drugi projekat iz Računarske grafike 2023/2024

## 0. Automobil

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Napraviti 3D kabinu automobila u kojoj će biti smještena kamera (na mjestu vozača)
  - Instrument tabla sadrži prikaz prošlog projekta (u 3D prostoru)
  - Kroz šoferšajbnu je vidljiva spoljašnja scena
    - Staklo je providno sa blagom plavom tintom, s tim da je gornja ivica tamnija
  - Na jednom dijelu ekrana je 2D retrovizor
    - Retrovizor prikazuje stvari iza automobila
- Uključiti testiranje dubine
- Uključiti odstranjivanje zadnjih lica
- Napraviti ravno tlo po kome će se kretati automobil
  - Tlo ima difuznu i spekularnu mapu u kojima je jasno vidljiv asfalt
- Automobil može da se kreće naprijed-nazad (automobil ima automatski prenos brzine)
  - Dok je jedan taster pritisnut, dodaje se gas, a dok je isti pušten, gas opada
  - Drugi taster služi kao kočnica
    - Zaustavljanje se ne desava istog trenutka nego zavisi od brzine kretanja
  - Moguće je automobil ubaciti u rikverc i nazad u vožnju naprijed
- Automobil može da skreće lijevo i desno (samo dok je u pokretu naprijed-nazad)
- Aktivna je perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima
- Kamera je podešena tako da su vidljiva instrument tabla i scena kroz šoferšajbnu, i prati kretanje automobila
- Implementirati Fongov model osvjetljenja
- Dodati direkciono svjetlo na scenu koje imitira sunce u sumraku
  - Adekvatno postaviti boju neba
  - Moguće je uključiti svjetla na prednjoj strani automobila koja su reflektorska svjetla uperena ispred i ispod automobila
    - Moguće je mijenjati svjetla na "kratka" i "duga" što im mijenja intenzitet, domet i širinu
- Sve lampice na instrument tabli su sada tačkasta osvjetljenja malog dometa i intenziteta
- Svi instrumenti i lampice instrument table se sada aktiviraju u odnosu na ponasanja na sceni (nije potrebno koristiti biblioteku, moguće je implementirati i sopstvenu logiku)
- Na proizvoljnom mjestu na instrument tabli je ukras (eng. bobblehead) , učitao kao model

## 1. Betmobil

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Napraviti 3D kabinu betmobila u kojoj će biti smještena kamera (na mjestu vozača)
  - Instrument tabla sadrži prikaz prošlog projekta (u 3D prostoru)
  - Kroz šoferšajbnu je vidljiva spoljašnja scena
    - Staklo je providno sa blagom plavom tintom, s tim da je gornja ivica tamnija
- Uključiti testiranje dubine
- Uključiti odstranjivanje zadnjih lica
- Napraviti dugu ulicu sa zgradama sa obje strane po kojoj će se kretati betmobil
  - Betmobil ne može proći kroz zgrade
  - Zgrade i tlo imaju adekvatne difuzne i spekularne mape
- Betmobil može da se kreće naprijed-nazad i lijevo-desno (automobil ima automatski prenos brzine) i rotira lijevo-desno
  - Dok je jedan taster pritisnut, dodaje se gas, a dok je isti pušten, gas opada
  - Kretanje lijevo-desno je u pola sporije nego naprijed-nazad
- Aktivna je perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima
- Kamera je podešena tako da su vidljiva instrument tabla i scena kroz šoferšajbnu, i prati kretanje betmobila
- Implementirati Fongov model osvjetljenja
- Dodati direkciono svjetlo na scenu koje imitira mjesec
  - Adekvatno postaviti boju neba
  - Moguće je uključiti svjetla na prednjoj strani betmobila koja su reflektorska svjetla uperena ispred i ispod betmobila
  - Moguće je aktivirati režim noćnog osmatranja, što utiče na čitavu scenu (eng. Night Vision Goggles)
  - Mjesec je 2D i na sebi ima vidljiv betsignal (Dovoljno je učitati ga kao providnu teksturu)
- Sve lampice na instrument tabli su sada tačkasta osvjetljenja malog dometa i intenziteta
- Svi instrumenti i lampice instrument table se sada aktiviraju u odnosu na ponasanja na sceni (nije potrebno koristiti biblioteku, moguće je implementirati i sopstvenu logiku)
  - Tahometar pokazuje trenutni gas
- Vidljiv je i volan betmobila (Učitani kao proizvoljan model volana)

## 2. Brod

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u čošak ekrana
- Napraviti 3D kabinu broda u kojoj će biti smještena kamera (na mjestu kapetana)
  - Instrument tabla sadrži prikaz prošlog projekta (u 3D prostoru)
  - Ručka za gas je sada 3D
    - Ručka pokazuje trenutno stanje gasa i pomjera se sa njegovom promjenom
    - Ukoliko tasteri nisu pritisnuti, gas ostaje na istom nivou
  - Kroz šoferšajbnu je vidljiva spoljašnja scena
    - Staklo je providno sa blagom plavom tintom
- Uključiti testiranje dubine
- Uključiti odstranjivanje zadnjih lica
- Brod se kreće po moru
  - More ima talase
  - More ima difuznu i spekularnu mapu
- Brod može da se kreće naprijed-nazad (Brod ima automatski prenos brzine)
  - Zaustavljanje se ne desava istog trenutka nego zavisi od brzine kretanja
  - Moguće je brod ubaciti u rikverc i nazad u vožnju naprijed
- Brod može da skreće lijevo i desno (samo dok je u pokretu naprijed-nazad)
- Aktivna je perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima
- Kamera je podešena tako da su vidljiva instrument tabla i scena kroz šoferšajbnu, i prati kretanje broda
  - Moguće je rotirati kameru lijevo-desno
- Implementirati Fongov model osvjetljenja
- Dodati direkciono svjetlo na scenu koje imitira mjesecevu svjetlu po noću
  - Adekvatno postaviti boju neba
  - Moguće je uključiti i isključiti svjetla na prednjoj strani broda koja su reflektorska svjetla uperena ispred broda i imaju veliki domet
- Brod na lijevoj strani ima crvenu lampicu, na desnoj zelenu, a pozadi bijelu
- Santa leda pluta u moru
  - Ukoliko brod udari u santu leda, program se zatvara
- Svi instrumenti i lampice instrument table se sada aktiviraju u odnosu na ponasanja na sceni (nije potrebno koristiti biblioteku, moguće je implementirati i sopstvenu logiku)
- Svetionik je učitao kao model
  - Vrh svetionika ima direkciono svjetlo koje se rotira i ima veliki domet i intenzitet

### 3. Egzibicija

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Scena je sada u jednoj prostoriji prozvoljnog oblika i dimenzija
- Izložba slika sa prethodnog projekta je sada na jednom zidu
- Na suprotnom zidu su ramovi sa proizvoljnim slikama
  - Ove slike su samo vidljive ukoliko su obasjane UV lampom
- Na početku je aktivna kamera iz prvog lica:
  - Kamera je postavljena na visini ljudske osobe (proizvoljno) i može se kretati naprijed-nazad, lijevo-desno (po potrebi izmijeniti tastere iz prethodnog zadatka)
    - Kamera ne može proći kroz zidove prostorije
    - Kamera se može rotirati gore-dole i lijevo-desno
  - Uključena je perspektivna projekcija sa parametrima takvim da je cijela scena vidljiva
  - Moguće je zumirati kameru
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- Tasteri ALT+1 scenu prikazuje u Wireframe modu (svi ostali režimi prikazuju scenu sa poligonima)
- Taster ALT+2 scenu prikazuje sa Gouraudovim osvjetljenjem
- Taster ALT+3 scenu prikazuje sa Fongovim osvjetljenjem
- Inicijalno je aktivan Fongov model osvjetljenja
  - Ne postoji direkciono svjetlo u sceni
  - Sa centra plafona je reflektorsko svjetlo upereno ka zidu sa pokretnim slikama (prvog projekta) koje je uvijek aktivno i bijele je boje
  - Na poziciji izvora svjetla je lampa, učitana kao model
    - Na istom zidu je i šalter za uključivanje i isključivanje tačkastog svjetla žute boje koje obasjava cijelu prostoriju i koje se nalazi na podu
    - Šalter se može aktivirati na taster samo ukoliko je kamera blizu šaltera
- Zidovi, plafon i pod imaju difuzne i spekularne mape
  - Zidovi prve sobe su od istih kvadrata kao u prvom projektu
  - Pod i plafon su od tirkizne gume
- Tastaturom je moguće uključiti i isključiti UV lampu koja prati poziciju i rotaciju kamere i uvijek je okrenuta kao kamera (reflektorsko svjetlo) i ima ograničen domet
  - UV Baterija osvjetljava stvari ljubičasto

#### 4. Simulator podmornice

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u čošak ekrana
- Napraviti 3D kabinu podmornice u kojoj će biti smještena kamera
  - Kabina je metalna
  - Kabina ima veliki prozor kroz koji se može gledati spoljašnja scena
    - Prozor ima poluprovodno staklo blago plave tinte
  - Kabina ima instrument tablu
    - Instrument tabla sadrži stvari od prethodnog projekta
- Uključiti testiranje dubine
- Uključiti odstranjivanje zadnjih lica
- Napraviti tlo okruženo stijenama
- Podmornica može da se kreće naprijed-nazad pomoću tastera
  - Kretanje nazad je upola sporije
- Podmornica može da se rotira lijevo-desno pomoću tastera
- Podmornica može da se kreće gore-dole pomoću tastera
  - Brzina kretanja gore-dole je trećina kretanja naprijed
- Ograničiti kretanje podmornice
  - Tako da ne može proći kroz tlo i stijene
  - Tako da može da ispliva na površinu vode (Kamera mora biti iznad površine vode)
- Postaviti kameru unutar podmornice tako da su jasno vidljivi instrument tabla i prozor
- Kamera može da se rotira lijevo-desno unutar podmornice
- Uključiti perspektivnu projekciju sa proizvoljnim parametrima tako da je sve jasno vidljivo na ekranu
- Dodati pješčane teksture na tlo
  - Difuzne mape
  - Spekularne mape
- Dodati kamene teksture na stijene
  - Difuzne mape
  - Spekularne mape
- Implementirati Fongov model osvjetljenja
- Dodati sunčevo svjetlo na scenu
  - Jačina svjetla se smanjuje sa povećanjem dubine
    - Na  $\frac{2}{3}$  dubine je potpuni mrak
- Dodati baterijsku lampu na prednjoj strani podmornice koja osvjetljava stvari ispred podmornice (blago okrenuta ka tlu)
  - Baterija ima ograničen domet
- Dodati crvenu sijalicu unutar podmornice
  - Sijalica je aktivna samo ukoliko je kiseonik ispod 30%
  - Sijalica pulsira tokom rada

- Učitati proizvoljan model ribe
  - Dodati više malih ribica nasumičnih boja koje plivaju na 30% dubine
  - Dodati više velikih riba nasumičnih boja koje plivaju na 60% dubine (sve ribe mogu biti isti model)
  - Dodati sirenu na morskom tlu
- Pokrenuti aplikaciju preko citavog ekrana sa mogućnošću gašenja na taster ESCAPE
- Indikator dubine sada pokazuje trenutnu dubinu podmornice i ne zavisi od nivoa kiseonika, a pri pokretanju programa je na 0% (podmornica je izronila)
- Indikator kiseonika je pri pokretanju kiseonika na 100%
  - Indikator kiseonika se smanjuje tokom vremena
  - Kada podmornica izroni (dubina=0%), kiseonik se ponovo napuni na 100%
  - Ukoliko kiseonik spadne na 0%, program se gasi

## 5. TV

Prethodni projekat proširiti na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju) :

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u čošak ekrana
- Adekvatno je uključeno odstranjivanje lica
- Uključeno je testiranje dubine
- TV je 3D
  - Dugme za paljenje je takođe 3D
    - Dugme je animirano (vidljivo se pomjera kada se TV uključi/isključi)
- Inicijalno je aktivan Fongov model osvjetljenja
- Tasterima je moguće uključiti i isključiti wireframe prikaz cijele scene
- Tasterima je moguće šaltati između Fongovog i Gouraudovog modela osvjetljenja
- Pored tastera za paljenje televizora je i lampica
  - Lampica je ujedno i tačkasto osvjetljenje malog dometa
  - Lampica je crvena dok je TV isključen, a zelena dok je uključen
- Svaka promjena kanala traje pola sekunde tokom čega je ekran crn, a lampica žuta
- Nisko i ispred TV-a dodati daljinski upravljač
  - Daljinski je model
  - Daljinski se može pomjerati horizontalno i vertikalno
  - Daljinski se može rotirati po horizontalnoj i vertikalnoj osi
    - TV-om se može upravljati samo ukoliko je daljinski okrenut prema lampici na TV-u (granica od 60 stepeni)
- Aktivna je perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima takvim da je scena jasno vidljiva
- Tasterima omogućiti promjenu sa perspektivne na ortogonalnu projekciju i obrnuto
- Kamera je postavljena ispred TV-a i može se kretati lijevo-desno i gore-dole ali je TV uvijek u fokusu
  - Moguće je zumirati kameru
- Ekran TV-a je ujedno i široko reflektorsko svjetlo
  - Svjetlo adekvatno mijenja boju u odnosu na trenutni kanal
  - Što su karakteri više udaljeni jedan od drugog, intenzitet svjetla ekrana je slabiji (ali nikad dovoljno nizak da se svjetlo ne vidi)
- Dodati pod na kome će biti televizor
  - Na pod dodati teksturu laminata sa tepihom ispred televizora
  - Dodati adekvatnu spekularnu mapu na pod sa tepihom i postaviti kameru tako da se vidi odsjaj svjetla na podu

## 6. Gustav

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u čošak ekrana
- Scena sada ima dvije četvrtaste prostorije spojene uskim hodnikom
- Izložba slika sa prethodnog projekta je sada u prvoj prostoriji (po jedna slika po zidu)
- Na početku je aktivna kamera iz prvog lica:
  - Kamera je postavljena na visini ljudske osobe (proizvoljno) i može se kretati naprijed-nazad, lijevo-desno (po potrebi izmjeniti tastere iz prethodnog zadatka)
    - Kamera ne može proći kroz zidove prostorija i hodnika
  - Kamera se može rotirati gore-dole i lijevo-desno
  - Uključena je perspektivna projekcija sa parametrima takvim da je cijela scena vidljiva
  - Moguće je zumirati kameru
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- U sredini druge sobe je statua anđela
  - Statua je učitana kao model
  - Statua se polako rotira tokom vremena
    - Statua se rotira samo ukoliko korisnik ne gleda ka njoj
  - Iznad statue je reflektorsko svjetlo koje je uvijek uključeno i upereno ka statui
    - Svjetlo mijenja boju tokom vremena
- Inicijalno je aktivan Blin-Fongov model osvjetljenja
  - Ne postoji direkciono svjetlo u sceni
  - Prva soba ima jako tačkasto osvjetljenje kao sijalicu na centru plafona sobe
    - Pored hodnika je šalter za uključivanje i isključivanje svjetla
    - Šalter se može aktivirati na taster samo ukoliko je kamera blizu šaltera
    - Sijalica obasjava samo stvari u prvoj sobi
- Tasteri ALT+1 scenu prikazuje u Wireframe modu
- Taster ALT+2 scenu prikazuje sa poligonima
- Zidovi i pod imaju difuzne i spekularne mape
  - Zidovi prve sobe su od zlatnih kvadrata
  - Zidovi druge sobe su od drveta
  - Pod obje sobe je od pločica
- Tastaturom je moguće uključiti i isključiti baterijsku lampu koja prati poziciju i rotaciju kamere i uvijek je okrenuta kao kamera



## 7. Dolina

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Svi objekti na sceni su sada 3D
- Na početku je aktivna izometrijska kamera:
  - Kamera je postavljena u gornjem, prednjem, desnom uglu i okrenuta ka centru scene
  - Na početku je uključena aktivna ortogonalna projekcija sa proizvoljnim parametrima takvim da je cijela scena vidljiva
  - Kamera se može rotirati oko scene u koracima od 45 stepeni
  - Kamera se može pomjerati po sceni po X i Z osama
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- Inicijalno je aktivan Gouraudov model osvjetljenja
- Taster 1 scenu prikazuje u Wireframe modu (svi ostali režimi prikazuju scenu sa poligonima)
- Taster 2 scenu prikazuje bez osvjetljenja (eng. Unlit mode)
- Taster 3 scenu prikazuje sa Gouraudovim osvjetljenjem
- Taster 4 scenu prikazuje sa Fongovim osvjetljenjem
- Svaka jabuka je ujedno i tačkasto osvjetljenje ograničenog dometa
  - Svaka jabuka ima nasumičnu boju svjetla
- Tlo ima difuznu i spekularnu mapu trave
- Direkciono svjetlo koje predstavlja sunce i mjesec obasjava scenu
  - Direkciono svjetlo mijenja boju, intenzitet i pravac u odnosu na doba dana
- Oblaci su poluprovidni
- Pored drveta jabuke je biće učitano kao proizvoljan model
  - Biće može da se rotira u mjestu oko Y ose
- Biće je izvor reflektorskog osvjetljenja (kao da drži baterijsku lampu)
  - Reflektorsko svjetlo prati rotaciju bića

## 8. Pustinja

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Svi objekti na sceni su sada 3D
- Na početku je aktivna kamera iz ptičje perspektive (top-down camera):
  - Kamera je postavljena iznad najveće piramide i uvijek okrenuta ka vrhu piramide
  - Na početku je uključena aktivna perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima takvim da je cijela scena vidljiva
  - Moguće je zumirati kameru
  - Kameru je moguće pomjerati po X i Z osama i rotirati oko Y ose
- Moguće je mijenjati projekciju u ortogonalnu i obratno
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- Na početku je aktivan Fongov model osvjetljenja
- Moguće je mijenjati između Fongovog i Gouraudovog modela osvjetljenja
- Na vrhu svake piramide je tačkasto osvjetljenje ograničenog dometa
- Ribica u oazi je učitana kao model
- Ostrva imaju difuznu i spekularnu mapu pjeska
- Direkciono svjetlo koje predstavlja sunce i mjesec obasjava scenu
  - Direkciono svjetlo mijenja boju, intenzitet i pravac u odnosu na doba dana
- Na vrhu najveće piramide je i crveno reflektorsko osvjetljenje koje je usmjereno ka ribici
  - Reflektosko osvjetljenje prati kretanje ribe
  - Piramida se više ne farba sa lijeva na desno nego ti tasteri utiču na intenzitet reflektorskog svjetla
- Travu oko oaze napraviti kao par teksturisanih ploča koje je sijeku

## 9. Radio

Prethodni projekat proširiti na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Adekvatno je uključeno odstranjivanje lica
- Uključeno je testiranje dubine
- Tasterima je moguće uključiti i isključiti wireframe prikaz cijele scene
- Radio je 3D
  - Sve lampice su 3D
    - Lampice mijenjaju boju u zavisnosti od toga da li su uključene ili ne
  - Svi tasteri su 3D
    - Svi tasteri su animirani (vidljivo se pomjere kada se pritisnu)
  - Dodati okrugli klizač (eng. control knob) koji se može rotirati da bi se pomjerila AM-FM kazaljka
  - Antena je 3D
    - Izvlačenje/uvlačenje antene je postepeno
    - Antena se može rotirati lijevo-desno
    - Antena se može saviti pod uglom
- Aktivna je perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima takvim da je scena jasno vidljiva
- Tasterima omogućiti promjenu sa perspektivne na ortogonalnu projekciju i obrnuto
- Kamera se rotira okolo radija (i horizontalno i vertikalno) ali je uvijek radio u fokusu
  - Kamera ima funkciju zumiranja
- Jačina zvuka utiče na pomjeranje membrane zvučnika (glasnije = veće kretanje)
- Poleđina radija ima teksturu koja sadrži upustvo za korišćenje (na osnovu programiranih tastera u projektu)
- Implementirati Fongov model osvjetljenja
- Na vrhu antene je reflektorsko svjetlo koje sija u pravcu antene
  - Svjetlo mijenja poziciju i pravac u odnosu na pomjeranje antene
- Sve ostale lampice na radiju su tačkasta osvjetljenja malog dometa
  - Lampice sjaje samo ukoliko su uključene po funkcionalnostima projekta

## 10. Беспилотник

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u čošak ekrana
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- Dronovi su učitani kao model (*nije potrebno animirati rotore, a ni prikazati kamere ukoliko ih model nema*)
  - Dronovi se sada kreću u 3 dimenzije:
    - Dron je moguće rotirati lijevo-desno kombinacijom tastera CTRL i tastera za kretanje lijevo-desno
    - Dron može da se podiže i spušta kombinacijom tastera CTRL i tastera za kretanje naprijed-nazad
    - Dron se uništava i ukoliko udari tlo
  - Prilikom gašenja drona, on se postepeno spušta na zemlju dok se ne prizemlji
    - Paljenje drona ga održava na zatečenoj visini (do ručne promjene)
  - Dron na lijevom kraju ima crveno, desnom zeleno, a pozadi bijelo tačkasto osvjjetljenje
    - Ova svjetla su ugašena ukoliko je dron ugašen
  - Ukoliko se dron uništi, prestaje biti vidljiv
- Teren je ravna ploča
  - Teren ima istu teksturu mape kao i ekran iz prvog projekta, ali bez zelene tinte i kruga zabranjene zone
  - Teren ima i spekularnu mapu gdje je voda jako reflektivna u poređenju sa tlom
- Prikaz mape i svih indikatora iz prvog projekta je i dalje vidljivi kao u prvom projektu
  - Veličina kruga drona na mapi je srazmjerna njegovoj visini (dron na zemlji = najmanji krug)
  - Krugovi nestaju sa mape ukoliko se dronovi unište
  - Osim indikatora za svaki od dronova se sada prikazuje i video iz njegove kamere
  - Kamere koriste perspektivnu projekciju sa proizvoljnim parametrima
  - Moguće je upaliti i ugasi prenos video snimaka kamere drona tasterima
    - Dok je video prenos uključen, baterija drona se polako troši (20% troška leta; kombinuje se sa pražnjenjem baterije tokom leta)
    - Kameru je moguće uključiti i isključiti čak i ako je dron ugašen, dokle god ima dovoljno baterije, ali ne i ukoliko se dron uništi
  - Kamera se nalazi na dnu drona i uperena je direktno naprijed
    - Kamera prati promjenu pozicije i rotacije drona
    - Dok je dron ugašen, ili ako se uništi, na njegovom ekranu treba prikazati šum ili sliku sa opisom

## 11. PVO Novi Sad

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Na početku je uključena perspektivna projekcija. Parametri su proizvoljni sa uslovom da je cijela scena prikazana na ekranu
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- Implementirati Fongov model osvjetljenja
- Teren je ravan, osim planine na kojoj je stanica
  - Teren ima istu teksturu mape kao i ranije
  - Teren ima i spekularnu mapu gdje je samo voda reflektivna
- Kamera se nalazi u stanici za lansiranje dronova i okrenuta je tako da je vidljiv grad
- Dron se može podizati i spuštati na tastere
  - Dron se uništava ukoliko udari tlo
  - Dron je učitao kao model
  - Dron ima i zeleno tačkasto osvjetljenje ograničenog dometa
- Mete se sada generišu i na nasumičnoj visini
  - Mete učitati kao proizvoljne modele
  - Mete na sebi imaju tačkasto osvjetljenje ograničenog dometa i jačine
    - Svjetlo se ugasi kada se meta uništi
- Pored uobičajenih meta su tu i niskoletne mete koje lete tik iznad terena
  - Niskoletne mete su druge boje od standardnih meta
  - Brzina niskoletnih meta je  $\frac{1}{3}$  standardnih meta
  - Niskoletne mete nemaju svjetla
- Scena je noćna i ima veoma blago direkciono svjetlo
  - Postoji sloj poluprovodnih oblaka iznad terena
  - U centru grada je bar 1 jako reflektorsko svjetlo upereno uvis koje mijenja svoj pravac tokom vremena i koje ima domet bar do sloja oblaka
- Visina dronova i meta utiče na veličinu njihovih indikatora na mapi (što su više, to su indikatori veći i suprotno)

## 12. Ostrva

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Svi objekti na sceni su sada 3D
- Na početku je aktivna izometrijska kamera:
  - Kamera je postavljena u gornjem, prednjem, desnom uglu i okrenuta ka centru scene
  - Na početku je uključena aktivna ortogonalna projekcija sa proizvoljnim parametrima takvim da je cijela scena vidljiva
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- Moguće je promijeniti projekciju na perspektivnu i obratno
  - Vraćanje na ortogonalnu projekciju vraća kameru u prvobitnu poziciju i orijentaciju
  - Kameru je moguće rotirati i pomjerati po X i Y osama
- Implementirati Blin-Fongov model osvjetljenja
- Ajkule sada kruže okolo ostrva
  - Ajkule su učitane kao modeli
- Vatra na ostrvu je ujedno i tačkasto osvjetljenje
  - Osvjetljenje vatre pulsira sa njenom promjenom veličine
- Ostrva imaju difuznu i spekularnu mapu pjeska
- Direkciono svjetlo koje predstavlja sunce i mjesec obasjava scenu
  - Direkciono svjetlo mijenja boju, intenzitet i pravac u odnosu na doba dana
- Ispod listova palme je ljubičasto reflektorsko osvjetljenje koje je usmjereno ka najbližoj ajkuli
  - Reflektosko osvjetljenje prati kretanje ajkule
- More ima talase
- Oblaci su poluprovidni

### 13. Parking Servis

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u čošak ekrana
- Na početku je uključena perspektivna projekcija. Parametri proizvoljni sa uslovom da je cijela scena prikazana na ekranu
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- Implementiran je Fongov model osvjetljenja
- Parking je podzemna prostorija (ima pod, plafon i 3 zida)
  - Na strani bez zida su rampa i portirska stanica
  - Portirska stanica ima prozor koji je poluprovidan i gleda na rampu
  - Pritiskom na tastere je moguće podići i spustiti rampu u animiranoj sekvenci koja traje bar jednu sekundu.
  - Unutar portirske stanice je portir, učitani kao model
  - Unutar portirske stanice je i ekran na kome je vidljiv grafički prikaz zauzetosti parking mjesta (prvi projekat).
    - Na ekran ne utiče svjetlo, tj. vidljiv je čak i u mraku.
  - Unutar portirske stanice je i sijalica na plafonu koja emituje svjetlo i adekvatno je obojena
    - Sijalica treba da je realizovana kao tačkasto osvjetljenje
    - Sijalica može da se upali i ugasi preko tastature.
    - Jačinu sijalice ograničiti tako da ne izlazi iz portirske stanice
- Parking ima sistem video nadzora koji se sastoji od četiri kamere kroz koje korisnik gleda parking (U jednom trenutku je vidljiva jedna kamera na ekranu):
  - Tasterima je moguće šaltati između kamera
  - Prve dvije kamere su u suprotnim čoškovima parkinga, na plafonu, i obje su okrenute ka centru poda parkinga.
    - Ove kamere imaju reflektorska svjetla usmjerena kao i same kamere
    - Ove kamere se rotiraju sa lijeva na desno i obratno tokom vremena (ne prave punu rotaciju)
      - Svjetla prate rotaciju kamera
  - Treća kamera se nalazi unutar portirske kućice i orjentisana je tako da je rampa vidljiva kroz prozor, kao i da je vidljiv ekran sa grafičkim prikazom parkinga
  - Četvrta kamera prikazuje parking odozgo, tj. Kroz plafon (plafon sakriti u ovom prikazu)
    - U ovoj kameri je scena prikazana ortogonalnom projekcijom
- Kada se parking mjesto zauzme, na njemu se prikazuje nasumični automobil
  - Automobili su učitani kao modeli i nasumične su boje
- Zidovi, plafon i pod imaju teksture betona, sa adekvatnim spekularnim mapama
  - Zidovi na sebi imaju i emisionu mapu sa indeksom studenta
- Scena nema direkciono osvjetljenje

- Tasterima je moguće šaltati između Wireframe prikaza i prikaza sa poligonima
- Tasterima je moguće šaltati između prikaza bez svjetala (unlit mode) i prikaza sa Fongovim modelom osvjetljenja



## 14. Mikrotalasna

Prethodni projekat proširiti na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Adekvatno je uključeno odstranjivanje lica
- Uključeno je testiranje dubine
- Tasterima je moguće uključiti i isključiti wireframe prikaz cijele scene
- Mikrotalasna je 3D
  - Sve lampice su 3D
- Hrana je učitana kao model
  - Tanjir je 3D
- Aktivna je perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima takvim da je scena jasno vidljiva
- Tasterima omogućiti promjenu sa perspektivne na ortogonalnu projekciju i obrnuto
- Kamera se rotira okolo mikrotalasne (i horizontalno i vertikalno) ali je uvijek centrirana na mikrotalasnoj
  - Kamera ima funkciju zumiranja
- Tastaturom omogućiti otvaranje i zatvaranje vrata mikrotalasne
  - Animirati otvaranje/zatvaranje vrata mikrotalasne
  - Dok mikrotalasna radi, tanjir sa hranom se okreće
- Sve površine mikrotalasne imaju teksture
  - Unutrašnjost ima drugačiju teksturu od spoljašnosti
- Implementirati Fongov model osvjetljenja
- Sve lampice na mikrotalasnoj su tačkasta osvjetljenja malog dometa
  - Lampice sjaje samo ukoliko su uključene po funkcionalnostima projekta
- Unutar mikrotalasne je reflektorsko svjetlo žute boje koje je usmjereno ka tanjiru sa hranom
  - Svjetlo se pali kada mikrotalasna krene sa radom
  - Svjetlo se gasi tek kada se vrata mikrotalasne otvore

## 15. Na kraj sela žuta kuća

Scenu iz prvog projekta prebaciti u 3D sa sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Šljiva se više ne kreći
- Adekvatno je uključeno odstranjivanje lica
- Uključeno je testiranje dubine
- Svi objekti u sceni su 3D
  - Kuća ima bar po 1 sobu na spratu
  - Dim je 3D i poluprovidan
  - Sunce je pulsirajuća i rotirajuća kocka
  - Ograda ima kapiju/vrata
  - Čiča Gliša je sada biće (učitano kao model. Ne smije biti pas)
- Aktivna je perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima takvim da je scena jasno vidljiva
- Kamera se okreće okolo scene po horizontalnoj putanji
- Kamera se može približiti i udaljiti od kuće
- Pas sam trči okolo kuće
- Tastaturom je moguće postepeno otvarati i zatvarati kapiju ograde
- Trava ima difuznu i spekularnu mapu
- Unutrašnje strane zidova imaju teksture tapeta
- Implementirati Fongov model osvjetljenja
- Direcciono svjetlo koje imitira dnevno sunčano svjetlo
  - Biće i zidovi u kući su osvjetljeni samo indirektnom komponentom svjetla
- Svaka soba ima sijalicu koja može da se uključi i isključi preko tastera
  - Svaka sijalica osvjetljava samo unutrašnjost te sobe i objekte u njima
- Iznad vrata kuće je reflektorsko svjetlo upereno ka podu ispred vrata
- Pas ima pulsirajuće tačkasto osvjetljenje
- Pas je učitao kao model

## 16. Tenk-trener

Proširiti scenu na 3D sledećim stavkama (Prethodne funkcionalnosti projekta su i dalje zadržane osim ukoliko ih naredne stavke ne mijenjaju):

- Broj indeksa, Ime i prezime studenta učitati kao providnu teksturu i smjestiti u ćošak ekrana
- Uključena je perspektivna projekcija sa proizvoljnim parametrima takvim da je scena pravilno vidljiva
- Uključeno je testiranje dubine
- Uključeno je odstranjivanje zadnjih lica
- Sačuvane su funkcionalnosti prethodnog projekta (šaltanje između nišana i unutrašnjosti kupole, hidraulika, indikatori, generacija meta, gađanje)
- Scena je noćna
  - Blago sivo direkciono svjetlo kao svjetlost mjesečine (Nije potrebno dodati sam mjesec)
- Tenk je na centru scene
  - Kada se nišani lijevo-desno, kupola i top se rotiraju u tom smjeru
    - Rotacija kupole nije ograničena
  - Kada se nišani gore-dole, rotira se samo top
    - Rotacija topa je ograničena
- Nišan tenka se nalazi na prednjoj strani kupole, odmah lijevo od topa (te će dio topa biti vidljivi kroz nišan)
  - Moguće je šaltati između bar 2 nivoa uveličavanja nišana (zumiranje)
  - Tastaturom je moguće uključiti i isključiti uređaj za noćno osmatranje (eng. *Night-vision*. Sve vidljivo kroz nišan će jasno vidjeti u mraku, sa zelenom tintom)
- U trenutku paljbe, bljesak se pojavi kao tačkasto osvjetljenje na prednjem kraju topa i brzo nestane
  - Na istom mjestu se pojavljuje se i dim koji se brzo prosiri i tokom vremena postaje vise i vise proziran
- Mete postaviti proizvoljnog oblika/dimenzija
- Generisanje meta proširiti tako da se mete generišu i na nasumičnoj daljini od tenka
  - Dodati i bar jednu pokretnu metu
    - Pokretna meta je ujedno i tačkasto osvjetljenje ograničenog dometa
    - Nakon uništenja mete, svjetlo se isključuje
- Reflektorsko svjetlo na prednjoj strani kupole
  - Uključivanje/isključivanje na tastere
  - Svjetlo prati rotaciju kupole
  - Svjetlo ima ograničen domet
- Teren ima teksture i adekvatnu spekularnu mapu
- Unutrašnjost tenka ima teksturu sa adekvatnom emisionom mapom