

23/11/2014

FACULTATEA
DE
AUTOMATICA SI
CALCULATOARE

ELEMENTE DE GRAFICA PE CALCULATOR



Tema 3

Sarituri de pe trambulina

Tema presupune implementarea unei scene 3D pentru a modela sariturile unor personaje de pe trambulina (o varianta simplificata a sportului ski jumping [1]). Scena se compune din mai multe obiecte descrise dupa cum urmeaza.

I. Obiectele scenei

O **trambulina** este formata dintr-o **rampa** si **doua coloane** de inaltimi diferite. Fiecare coloana este formata din mai multe paralelipede suprapuse. Cele doua coloane sustin rampa. Rampa este reprezentata printr-o insiruire finita de paralelipede asezate intr-o pozitie oblica.

Personajele din scena sunt de patru tipuri:

- **Un singur personaj principal activ.** Acest personaj este manipulat de utilizator, de la tastatura.
- **Personaje principale inactive.** Aceste personaje principale au fost active la un moment de timp anterior dar au devenit inactive.

Pentru simplitate, vom considera ca fiecare personaj principal activ/inactiv este reprezentat de un cub. Cuburile asociate personajelor principale active/inactive vor avea aceleasi dimensiuni.

- **Un singur personaj secundar activ.** Acest personaj are un comportament automat si utilizatorul nu poate interveni prin comenzi de la tastatura/mouse.
- **Personaje secundare inactive.** Aceste personaje secundare au fost active la un moment de timp anterior dar au devenit inactive.

Personajele secundare active/inactive vor fi incarcate din format .obj. Se pot utiliza obiectele in format .obj de la linkul [2].

Personajele principale/secundare inactive nu pot redeveni active, nu pot trece in personaje secundare/principale si au o pozitie statica in scena.

Mai mult, consideram ca in scena sunt doua trambuline. O trambulina va fi folosita de personajul principal activ iar cealalta trambulina de personajul secundar activ. Cele doua trambuline nu vor fi identice (sunt diferite din punct de vedere al inaltimii coloanelor si al lungimii rampei).

Impartirea personajelor in cele patru tipuri simuleaza faptul ca personajul principal/secundar activ evolueaza pe trambulina, pe cand personajele principale/secundare inactive si-au terminat executia si raman in scena pentru a urmarii personajul principal/secundar activ.

La baza trambulinelor se va desena un quad. Quadul va fi desenat creand un mesh dreptunghiular format din triunghiuri conectate ca in Fig 1. Se considera ca quadul are

dimensiunea suficient de mare astfel incat se afla in fata ambelor trambuline si pot fi asezate pe el mai multe personaje.

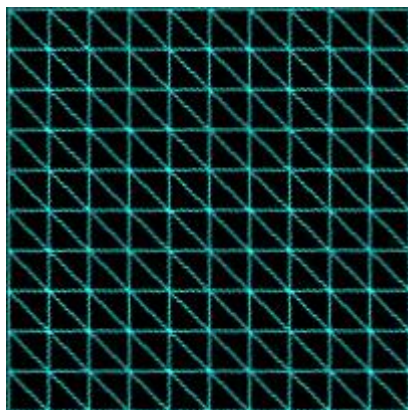


Fig. 1: Exemplu de quad desenat printr-un mesh de triunghiuri interconectate. Vizualizarea quadului este in modul wireframe.

La inceput, din punct de vedere al personajelor, in scena vor exista doua personaje: un personaj principal activ si un personaj secundar activ. Mai mult, fiecare personaj activ este situat pe rampa corespunzatoare, in punctul cel mai inalt al ei. Pentru inceput, personaje principale/secundare inactive nu vor exista in scena.

II. Deplasarea personajelor active in scena

Deplasarea pe rampa

Personajul principal activ se poate deplasa pe rampa inainte sau se poate roti stanga/dreapta (in acest scop, se pot folosi tastele SAGEATA SUS/STANGA/DREAPTA). Personajul principal activ nu se poate deplasa inapoi.

Personajul secundar activ se va deplasa automat pe rampa doar inainte.

Intre punctul cel mai de sus si punctul cel mai de jos al rampei, personajul principal/secundar activ nu trebuie sa depaseasca spatiul rampei.

Deplasarea in aer

Folosind rampa corespunzatoare, fiecare personaj principal/secundar activ doreste sa aterizeze la o anumita distanta fata de trambulina, pe quad.

Traectoria deplasarii *personajului principal activ* intre punctul cel mai de jos al rampei si punctul de contact cu quadul se compune din doua actiuni: JUMP si CADERE. In punctul cel mai de jos al rampei, fiecare personaj principal activ va executa o actiune de JUMP, dupa care va executa o actiune de CADERE (cele doua actiuni se executa ca in Fig. 2). Se considera ca actiunea de JUMP este de-alungul unui semicerc. Caderea personajului principal activ se va opri atunci cand respectivul personaj a atins quadul. Deplasarea personajului principal activ in aer se face la apasarea unei taste (de exemplu, tasta SAGEATA SUS).

Personajul secundar activ se va deplasa automat in aer, urmand aceeasi traectorie: actiune de JUMP, urmata de actiunea de CADERE.

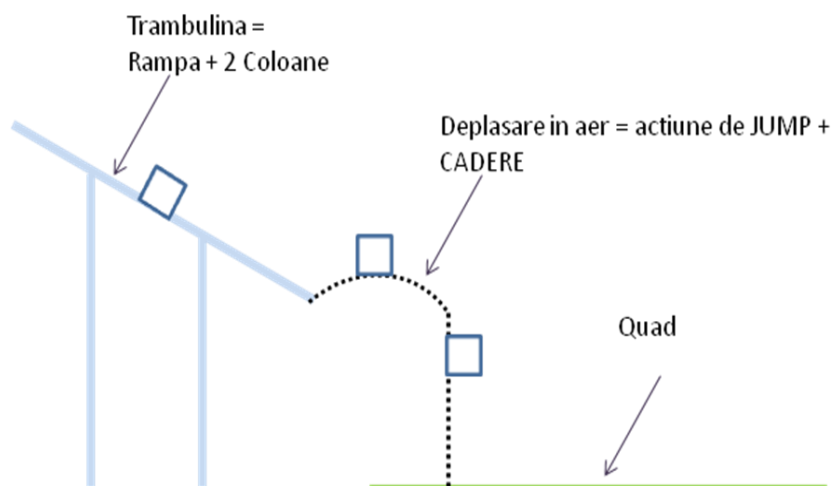


Fig. 2: Exemplificarea traiectoriei in aer a personajelor active. Mai mult, este aratat un personaj principal activ aflat in 3 situatii posibile: pe rampa, executand JUMP, executand CADEREA.

Deplasarea pe quad

Odata ajuns pe quad, asupra *personajului principal activ* se pot executa deplasari inainte/inapoi sau rotatii stanga/dreapta (in acest scop, se pot folosi tastele SAGEATA SUS/JOS/STANGA/DREAPTA) pentru a-l aduce intr-o pozitie finala pe quad. La apasarea tastei A, personajul principal activ va deveni personaj principal inactiv, iar un alt personaj principal activ va fi generat si asezat in punctul cel mai inalt al rampei corespunzatoare.

Personajul secundar activ se va deplasa automat pe quad, fiind posibile deplasari inainte/inapoi sau rotatii stanga/dreapta. Odata ajuns in pozitia finala pe quad, personajul secundar activ va deveni inactiv, iar un alt personaj secundar activ va fi generat si asezat in punctul cel mai inalt al rampei corespunzatoare. Mai mult, noul personaj secundar activ va incepe deplasarea automata pe rampa.

Observatii legate de deplasare

- Deplasarea personajului principal activ pe rampa/in aer/pe quad se face cat timp tasta asociata unei miscari se tine apasata.
- Deplasarea personajului secundar activ pe rampa/in aer/pe quad are loc in mod automat.
- Pozitia finala a participantilor secundari inactivi pe quad este la alegerea fiecaruia (de exemplu, se poate considera situatia cand personajele secundare inactivate vor fi grupate intr-o parte a quadului). Se va implementa efectul de coliziune al participantilor aflati pe suprafata quadului.

III. Camere

In scena vor exista urmatoarele **Camere**:

- Camera de tip FPS pentru personajul principal activ. Aceasta camera este situata mereu pe directia inainte (sau altfel spus directia de deplasare) a personajului principal activ. Aceasta camera se va deplasa odata cu personajul principal activ, in timp ce el se deplaseaza in scena. Initial, aceasta camera este situata de-alungul rampei pe care este situat personajul principal activ.
- Camera statica pentru personajele principale inactive. Aceasta camera este fixata spre un punct aflat pe traiectoria deplasarii personajului principal activ intre punctul cel mai inalt al rampei si punctul de contact cu quadul.
- Camera de tip FPS pentru personajul secundar activ. Aceasta camera este situata mereu pe directia inainte (sau altfel spus directia de deplasare) a personajului secundar activ. Aceasta camera se va deplasa odata cu personajul secundar activ, in timp ce el se deplaseaza in scena. Initial, aceasta camera este situata de-alungul rampei pe care este situat personajul secundar activ.
- Camera statica pentru personajele secundare inactive. Aceasta camera este fixata spre un punct aflat pe traiectoria deplasarii personajului secundar activ intre punctul cel mai inalt al rampei si punctul de contact cu quadul.
- Camera de tip TPS a personajului principal activ. Aceasta camera urmareste miscarea personajului principal activ in scena. Camera se va misca odata cu personajul principal activ si este situata initial la dreapta sus fata de personajul principal activ. Un obiect va fi desenat pentru a simula camera.
- Camera de tip TPS a personajului secundar activ. Aceasta camera urmareste miscarea personajului secundar activ in scena. Camera se va misca odata cu personajul secundar activ si este situata initial la dreapta sus fata de personajul secundar activ. Un obiect va fi desenat pentru a simula camera.
- Camera FPS de sus. Aceasta camera este situata deasupra celor 2 trambuline si a quadului, privind inspre acestea. Camera poate face miscarile FPS din laboratorul 6 (deplasare inainte/inapoi/sus/jos/stanga/dreapta si rotire FPS fata de axele forward/up/right).

In orice moment de timp, o singura camera este activa in scena. Comutarea intre camerele scenei se va face prin tasta C. Initial, camera FPS de sus este activa in scena.

IV. Alte functionalitati ale scenei

- Scena poate fi desenata solid sau wireframe. Se vor folosi tastele W si S pentru a comuta intre cele moduri.
- Obiectele ce compun scena vor fi construite folosind VAO, VBO si IBO.

- In timpul coborarii pe rampa a personajului principal activ poate avea loc fenomenul de CUTREMUR (activat la apasarea tastei E). In timpul unui cutremur, pozitiile varfurilor personajului principal activ si al tuturor componentelor trambulinei pe care se afla acest personaj vor fi perturbate. Celelalte obiecte din scena nu vor fi afectate de cutremur (inclusiv trambulina pe care se deplaseaza personajul secundar activ).

Efectul de cutremur se va dezactiva in una din urmatoarele situatii (ambele situatii vor fi implementate):

- La apasarea tastei R daca personajul principal activ se afla pe rampa
- In mod automat daca personajul principal activ nu se mai afla pe rampa.

Cutremurele vor fi de intensitati diferite, adica impactul cutremurului asupra obiectelor afectate din scena este diferit pentru doua cutremure distincte. Pentru a implementa efectul de cutremur veti modifica pozitiile varfurilor pentru obiectele afectate in vertex shader. Se pot folosi functiile sinus, cosinus sau orice alta functie de unduire pentru a implementa efectul de cutremur.

- Culorile pentru obiectele ce compun scena sunt la alegerea voastra cu exceptia cuburilor pentru personajele principale active/inactive pentru care se va aplica urmatorul algoritm. Culoarea personajului principal activ va fi diferita in timpul deplasarii sale, din punctul cel mai inalt al rampei pana ce isi va schimba starea (trece din activ in inactiv) si este data de formula:

$$\text{Culoarea}_{\text{cub}} = (1 - \text{normalizare}(\text{timp})) * \text{Culoarea_1} + \text{normalizare}(\text{timp}) * \text{Culoarea_2}$$

unde Culoarea_1, Culoarea_2 sunt fixate (de exemplu rosu si verde), iar normalizare(timp) aduce variabila timp in intervalul [0, 1]. Aceasta formula se va aplica pentru toate cele 3 componente (r, g, b) ale culorii. Schimbarea culorii personajului principal activ se va implementa in vertex shader. Personajul principal activ situat in partea de sus a rampei, inainte de a incepe miscarea sa pe rampa, va avea culoarea Culoarea_1.

Personajele principale inactive vor avea aceeasi culoare pentru orice moment de timp si este data de culoarea respectivului personaj in momentul trecerii sale din starea activa in starea inactiva.

V. Bonusuri

- Personajele principale/secundare urmaresc evolutia personajului principal/secundar din punctul cel mai inalt al rampei pana la atingerea quadului.
- Personajul principal este reprezentat de un cub asezat pe skiuri (simulat prin 2 linii paralele de lungime finita). Miscarea celor doua linii este tot timpul aceeaasi. Unghiul intre cub si cele doua linii poate sa fie mai mic sau egal cu 90 de grade (de

implementat efectul aerodinamic al pozitiei personajului principal activ in aer la actiunea de jump de pe rampa).

- Traiectorie realista in aer a personajului principal activ (acesta are skiuri).
- Rampa trambulinei asociata cu personajul principal activ este o combinatie de portiuni oblice cu portiuni orizontale.
- Rampa trambulinei asociata cu personajul principal activ contine in fiecare parte (stanga/dreapta) un parapet format din mai multe niveluri suprapuse de cuburi. Fiecare nivel este format din mai multe cuburi si se intinde pe toata lungimea rampei. Inaltimea parapetului se considera minim 2. Implementati si coliziunea personajului principal activ cu parapetii.
- De jur imprejurul quadului se considera copaci. Copacii se vor simula astfel: trunchiul o linie verticala iar crengile linii oblice, unele care pleaca din trunchi si altele care pleaca de pe alte crengi. Se pot considera si frunze in copaci. Se va considera si un efect simplist de vant asupra crengilor (sa vor deplasa doar crengile si frunzele, nu copacul cu totul).
- Orice altceva ce considerati ca face scena realista.

VI. Punctaj – total 100p

- Desenarea obiectelor scenei: 30p
- Deplasarea personajului principal activ in scena: 10p
- Deplasarea personajului secundar activ in scena: 10p
- Camere: 30p
- Efect de cutremur + culoarea personajului principal activ : 20p

VII. Nota

- Informatiile care nu au fost precizate in acest document sunt la latitudinea fiecaruia dintre voi.

VIII. Bibliografie

[1] <http://www.plonga.com/sport/Winter-Sports/Ski-Jumping>

[2] <http://lodbook.com/models/>

Termen de predare : 7 decembrie 2014, ora 23:55

Responsabili:

Clementin Cercel

Anca Morar

Oana Ferche

