

Examen Teoria (2^{on} parcial): Gràfics i Visualització de Dades

12 de juny de 2015

curs 2014-2015

Problema (60 punts): Temps 2h

Es vol simular una variació del joc de consola de Fórmula 1, CarsProject, on el jugador controla el seu cotxe pel circuit mitjançant el ratolí, que permet dirigir el cotxe. A la pantalla de 1280x1024 píxels, es veurà la visualització en un únic *GLWidget* segons el que mostra la figura.



Fixeu-vos que el jugador veu constantment a la pantalla la seva carcassa del cotxe, on va conduint el conductor i veu el circuit en moviment quan es posa en marxa el cotxe. Per exemple, el jugador veu el seu cotxe vermell tota l'estona mentre el cotxe va pel circuit. S'ha decidit doncs modelar 2 escenes: una escena per tot el circuit, les graderies i tots els cotxes participants en la cursa de Fórmula 1 i una escena que modela el cotxe del jugador. L'escena que modela el cotxe del jugador té com objectes: el troç de fuselatge visible del seu cotxe, els miralls dels dos retrovisors, el volant (que es gira si l'usuari fa gira el cotxe) i les mans del conductor (que sempre estan sobre el volant). Aquesta escena està continguda a la capsa $3 \times 1.5 \times 1.5$, centrada en el punt $(0,0,0)$. Cal tenir en compte que caldrà visualitzar el fuselatge per sobre de la visualització del circuit. Suposa que l'escena del circuit està dins d'un cub amb centre al punt $(0,0,0)$ i de dimensió $(5000 \times 400 \times 5000)$ i el circuit és quasi paral·lel al pla XZ.



A més a més, el jugador sap on està del circuit en tot moment gràcies al mini-map que té a dalt a l'esquerra de la seva vista. La mida del mini-map és de 200×150 píxels.

Durant el joc, el *frustum* visible de l'escena del circuit té una mida $3 \times 50 \times 400$ en projecció perspectiva. Totes les mesures estan donades en metres. En canvi, sempre veu tota l'escena de la carcassa del cotxe. Així mateix el jugador veu el mini-map que indica en una vista de tot el circuit des de dalt, la seva posició a la carrera, destacant-la amb una esfera verda. La resta de cotxes es simbolitzen amb una esfera vermella en el mini-map.

Per a cadascun dels cotxes es coneix la seva posició en el circuit, que correspon al punt mig de la capsa contenidora del volant del cotxe, la direcció cap a la que avança i la velocitat a la que va.

Quan comença la carrera, s'activa un *Timer* que actualitza les posicions i direccions dels cotxes que no estan controlats pel jugador a cada frame de forma intel·ligent i crida al mètode *updateGL()* per a actualitzar la visualització. Suposant que la velocitat és constant, quan el jugador interacciona amb el seu cotxe, s'actualitzen els atributs del cotxe (posició i direcció d'avançament), el gir del volant i dels braços i es refresca la visualització també cridant a *updateGL()*.

Examen Teoria (2^{on} parcial): Gràfics i Visualització de Dades

12 de juny de 2015

curs 2014-2015

Tot suposant que tens una aplicació gràfica estructurada com el codi de la pràctica, respon les següents preguntes:

- Defineix les classes i els atributs necessaris per a obtenir la visualització del joc. Defineix també les relacions entre les classes, justificant el teu disseny. Quantes escenes són necessàries? Quantes càmeres són necessàries? Detalla els valors inicials de TOTS els atributs de la/les càmera/es suposant que el cotxe del jugador està a la línia de sortida del circuit en la posició (0, 10, 2000) dirigit cap a les X's negatives. Suposa que el conductor enfoca a 10m per davant del seu cotxe i està situat a una distància de 0,8 metres del centre del volant. (20 punts)
- Quan comença el joc, el jugador condueix el seu cotxe movent el ratolí sobre el GLWidget. Quan hi ha un moviment del ratolí, la direcció del cotxe és sensible si hi ha un desplaçament del ratolí en X. Això provoca un event que es serveix amb el mètode *mouseMoveEvent(GLEvent event)*, ja implementat. Aquest mètode calcula la nova posició del cotxe en coordenades de món de l'escena del circuit a la variable *posCotxe* de la classe GLWidget. També calcula l'angle de gir del volant a l'atribut *rotVolant*. Al final del mètode es crida *updateGL()*. Quins passos ha de fer el mètode *paintGL()* per a refrescar correctament la visualització del joc? En el cas que siguin necessàries Transformacions Geomètriques sobre objectes de les escenes, detalla-les i justifica-les. Quines càmeres s'han de modificar? Segons aquestes modificacions, quines matrius cal recalcular? Quines s'han de tornar a passar a la GPU? (20 punts)
- Es vol realitzar un shading diferent depenent si es visualitza el circuit i el fuselatge, o bé si es visualitza el mini-map. Suposa que es té una llum direccional situada a l'infinit que simula el sol. Es vol tenir una visualització molt realista que permeti el modelat dels reflexes difusos i especulars, directes i indirectes. Quin shading utilitzaries? A quin shader calcularies la il·luminació de Blinn-Phong? Quants shaders es necessiten per il·luminar les dues escenes? En el mini-map es vol pintar el circuit i els cotxes directament utilitzant la component difusa que modela la il·luminació directa. Cada cotxe està representat per una esfera (verda si és el cotxe del jugador i vermella si és qualsevol altre cotxe). El circuit es pintarà d'un material gris. Suposant que cada cotxe té un identificador de cotxe i que es coneix l'identificador del cotxe del jugador (*idJug*), quina informació has de passar als shaders per a aconseguir aquesta visualització? Detalla on es calcularà aquesta informació i defineix els valors dels materials necessaris per a obtenir la visualització. Detalla les instruccions que caldria realitzar en els shaders. (20 punts)

OPCIONAL:

- Es vol visualitzar a cada mirall retrovisor del cotxe, el que s'està veient a l'escena de darrera del cotxe. Per això s'utilitza la tècnica d'*environmental mapping*, que calcula la textura que s'ha de posar a cada retrovisor en una visualització prèvia.



Suposa que el retrovisor té una mida de 0,25x0,20 i estan centrats en els punts (-1,25, -0,25, 0) i (1,25, -0,25, 0) en el fuselatge del cotxe i que la posició del cotxe en coordenades d'escena del circuit es correspon al centre del fuselatge. Enumera els passos que caldria realitzar per obtenir la visualització final on els retrovisors tindran la textura ben calculada. Defineix els atributs de la/les càmera/es addicionals que es necessita/en. (10 punts)