

Εργασία Γραφικά I , 2014-2015, «Interstellar»

Κατασκευάστε ένα αλληλεπιδραστικό (interactive) animation. Στο animation θα απεικονίζεται ένα διαστημόπλοιο το οποίο εκτελεί διαγαλαξιακό ταξίδι. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, θα εμφανίζεται ένας αστεροειδής, που θα κινείται προς τη διεύθυνση του διαστημόπλοιου. Το διαστημόπλοιο θα πρέπει, με την βοήθεια του χρήστη, να αποφύγει την σύγκρουση με τον αστεροειδή προκειμένου να συνεχίσει το ταξίδι του. Σε περίπτωση σύγκρουσης θα πρέπει να εμφανίζεται σχετική ένδειξη στην οθόνη που θα ενημερώνει τον χρήστη για την σύγκρουση και έπειτα, να ολοκληρώνεται το animation.

Πιο συγκεκριμένα:

Μοντελοποίηση και Κίνηση Διαστημόπλοιου: Το διαστημόπλοιο θα το κατασκευάσετε χρησιμοποιώντας primitives (cube, sphere, ...) της βιβλιοθήκης GLUT. Η επιλογή των primitives που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτάται από εσάς. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν primitives ώστε να σχεδιαστούν τα παρακάτω τμήματα του διαστημόπλοιου:

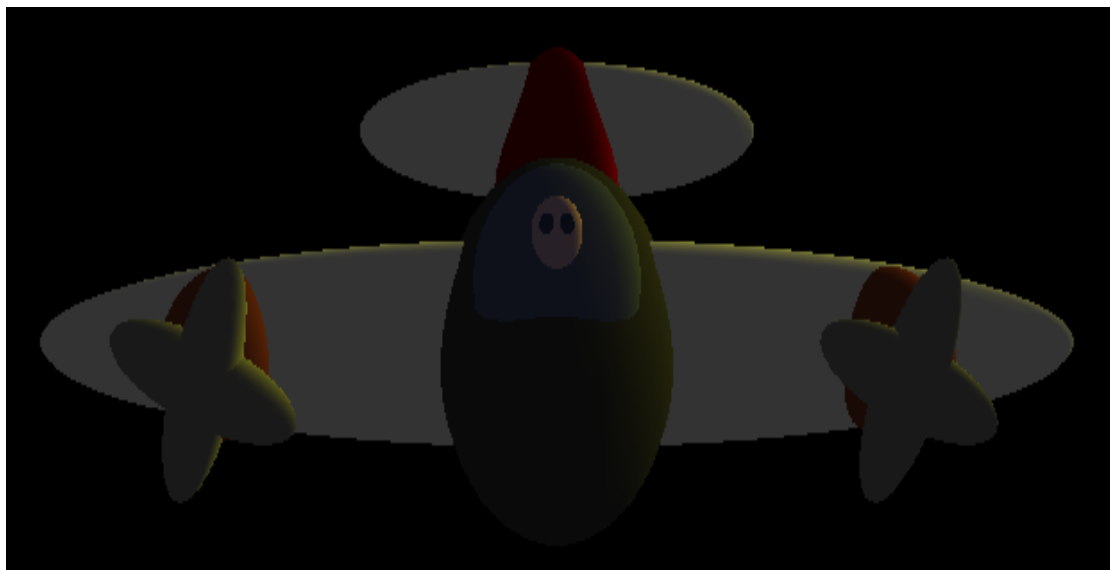
- 1) Το κύριο σώμα.
- 2) Το πιλοτήριο.
- 3) Τα φτερά.
- 4) Η ουρά.
- 5) Δύο έλικες στα φτερά.

Οι έλικες θα περιστρέφονται καθ' όλη τη διάρκεια του animation. Προσοχή στην ιεραρχία που θα ακολουθήσετε κατά το σχεδιασμό!

Το ταξίδι του διαστημόπλοιου μπορείτε να το υλοποιήσετε σαν ψευδο-κίνηση του διαστημόπλοιου σε συνάρτηση με το περιβάλλον στο οποίο κάνει το ταξίδι του (θα κινούνται τα αντικείμενα του περιβάλλοντος προς το διαστημόπλοιο αντί να κινείται αυτό προς αυτά, όπως γίνεται στο γύρισμα διάφορων σκηνών σε ταινίες). Ένα παράδειγμα σχεδιασμού του διαστημόπλοιου δίνεται στην Εικόνα 1.

Τέλος, ο χρήστης θα μπορεί να κινεί το διαστημόπλοιο με την βοήθεια πλήκτρων, όπως εξηγείται παρακάτω.

Hint: Για τις έλικες του διαστημόπλοιου μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μόνο σφαίρες τις οποίες θα μετατρέψετε σε ελλείψεις με τους κατάλληλους μετασχηματισμούς. Για το πιλοτήριο μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε σφαίρα, η οποία και θα είναι διαφανής.



Εικόνα 1: Παράδειγμα διαστημόπλοιου κατασκευασμένο από primitives της GLUT.

Αλληλεπίδραση με τον χρήστη: Όσον αφορά την αλληλεπίδραση με το χρήστη, το πρόγραμμά σας θα πρέπει να υποστηρίζει τις εξής λειτουργίες :

- 1) Στροφή της κάμερας κατά τους άξονες X,Y μέσω 4 πλήκτρων.
- 2) Παύση/έναρξη animation, μέσω πλήκτρου.
- 3) Ελιγμός (μετατόπιση) του διαστημοπλοίου κατά τις διευθύνσεις ΠΑΝΩ-ΚΑΤΩ και ΑΡΙΣΤΕΡΑ-ΔΕΞΙΑ μέσω 4 πλήκτρων.

Μοντελοποίηση και Κίνηση Περιβάλλοντος: Το διαστημόπλοιο θα πραγματοποιεί το ταξίδι του στον γαλαξία. Ως εκ τούτου το φόντο θα πρέπει να είναι μαύρο. Επίσης, θα υπάρχει ένας ήλιος που θα παραμένει σταθερά στο βάθος της σκηνής και, ακτινοβολώντας, θα φωτίζει το διαστημόπλοιο. Ο ήλιος θα κατασκευαστεί με primitives της OpenGL ή της GLUT (π.χ. sphere). Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, θα πρέπει να σχεδιαστούν στην σκηνή αστέρια σε τυχαίες θέσεις.

Hint: Για τον ήλιο μπορείτε να χρησιμοποιήσετε δύο ομόκεντρες σφαίρες, από τις οποίες η εσωτερική θα έχει σταθερή ακτίνα και διαφάνεια, ενώ η εξωτερική θα έχει μεταβαλλόμενη περιοδικά ακτίνα, και διαφάνεια ανάλογη με την ακτίνα της.

Τέλος, ανά τακτά διαστήματα θα εμφανίζεται ένας αστεροειδής ο οποίος θα κινείται προς το διαστημόπλοιο εμποδίζοντας το διαπλανητικό ταξίδι του. Για τον σχεδιασμό και την κίνηση του αστεροειδή, εξηγούμε παρακάτω.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Κατά την έναρξη του animation η κάμερα (παρατηρητής) θα πρέπει να βρίσκεται πίσω από το διαστημόπλοιο (όπως θα δείτε και στο demo).

Αστεροειδής: Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, που θα ορίσετε εσείς, θα εμφανίζεται ένας αστεροειδής ο οποίος θα κινείται από το βάθος της σκηνής προς το διαστημόπλοιο και θα εμποδίζει το διαπλανητικό ταξίδι του. Για την δημιουργία των αστεροειδών θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε έναν loader (βλ. θεωρία 4^{ου} εργαστηρίου) ο οποίος θα φορτώνει το 3Δ μοντέλο του αστεροειδή που περιέχεται στο αρχείο asteroid.obj. Όλοι οι αστεροειδείς που θα σχεδιαστούν θα είναι παραλλαγές του αστεροειδή που απεικονίζεται στο προαναφερόμενο object file. Για να το πετύχετε αυτό μπορείτε να αλλάζετε το μέγεθος και εν γένει τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του αρχικού αστεροειδή, δημιουργώντας κάθε φορά έναν νέο και διαφορετικό. Το πλήθος αστεροειδών που θα κατασκευαστούν θα το αποφασίσετε εσείς. Κάθε αστεροειδής θα κινείται προς το διαστημόπλοιο διαγράφοντας μια ομαλά περιστροφική κίνηση ως προς τους άξονες X, Y, Z.

Σύγκρουση με αστεροειδή: Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, που θα ορίσετε εσείς, θα εμφανίζεται ένας αστεροειδής ο οποίος θα κινείται προς το διαστημόπλοιο και θα εμποδίζει το διαπλανητικό ταξίδι του. Το διαστημόπλοιο, προκειμένου να συνεχίσει την πορεία του, θα πρέπει να αποφύγει τον αστεροειδή, κατ' εντολή του χρήστη, με τα πλήκτρα που υλοποιούν τις εντολές ελιγμών του διαστημοπλοίου κατά τις διευθύνσεις ΠΑΝΩ-ΚΑΤΩ και ΑΡΙΣΤΕΡΑ-ΔΕΞΙΑ. Σε περίπτωση που το διαστημόπλοιο αποφύγει τον αστεροειδή, συνεχίζεται κανονικά το animation. Σε αντίθετη περίπτωση, θα πρέπει να εμφανίζεται σχετική ένδειξη στην οθόνη που θα ενημερώνει τον χρήστη για την σύγκρουση και έπειτα, θα ολοκληρώνεται το animation. Ο έλεγχος σύγκρουσης μπορεί να γίνει με 2 τρόπους (για κάθε καρέ):

1. Ένας απλός τρόπος, είναι ο έλεγχος της απόστασης του διαστημόπλοιου από τον αστεροειδή. Αν αυτή η απόσταση είναι μικρότερη από μια ελάχιστη απόσταση (*MINDISTANCE*), που θα ορίσετε εσείς, τότε θεωρείται ότι το διαστημόπλοιο συγκρούεται με τον αστεροειδή.
2. Ένας πιο περίπλοκος τρόπος, είναι η εφαρμογή μιας απλής collision detection τεχνικής. Για να επιτευχθεί αυτό, μπορείτε να ελέγξετε την τομή δύο περιβαλλόντων όγκων AABB (δείτε Κεφ. 5 βιβλίου θεωρίας). Ο ένας περιβάλλοντας όγκος θα περικλείει το διαστημόπλοιο και ο άλλος τον αστεροειδή. Αν οι 2 περιβάλλοντες όγκοι τέμνονται, τότε θεωρείται ότι το διαστημόπλοιο συγκρούεται με τον αστεροειδή.

Παραδοτέα: Για την άσκηση αυτή θα πρέπει να παραδώσετε τα αρχεία πηγαίου κώδικα (visuals.cpp, visuals.h, main.cpp και το εκτέλεσιμο αρχείο που δημιουργήθηκε κατά το compilation) καθώς και μια αναφορά, στην οποία θα αναλύετε λεπτομερώς την υλοποίησή σας και τυχόν παραδοχές που κάνατε. Η αναφορά να μην ξεπερνάει τις 3 σελίδες.

Βοηθητικά αρχεία: Το αρχείο asteroid.obj περιέχει το 3Δ μοντέλο ενός αστεροειδή. Για πλήρη κατανόηση των λειτουργιών μπορείτε να δείτε ένα δείγμα του προγράμματος στο εκτελέσιμο demo (interstellar.wmv) που περιλαμβάνεται. Χρησιμοποιείστε VLC για να το προβάλετε. Σημειώστε ότι το εν λόγω video παρατίθεται καθαρά για σκοπούς επίδειξης και δεν υπάρχει απαίτηση το project που θα παραδώσετε να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο υλοποίησης. Τέλος, ο κώδικας που θα χρησιμοποιήσετε για τον loader υπάρχει στο τελευταίο εργαστήριο (ενδέχεται να χρειάζονται ελάχιστες τροποποιήσεις στο τρόπο που διαβάζεται το αρχείο).

Διαδικαστικά:

- Η ημερομηνία παράδοσης καθώς και η ημερομηνία και ο τρόπος εξέτασης της άσκησης θα ανακοινωθούν στο e-class.
- Η παράδοση γίνεται μόνο μέσω e-class. Οποιοσδήποτε άλλος τρόπος παράδοσης (π.χ. E-mail) δεν θεωρείται έγκυρος!
- Για ερωτήσεις ή απορίες υπάρχει η κατάλληλη "Περιοχή Συζητήσεων" στο e-class.
- Η εργασία είναι είτε ατομική είτε για ομάδα δύο ατόμων.
- Η εργασία δεν είναι υποχρεωτική. Μετρά το 1/3 του τελικού βαθμού για όσους την κάνουν (γράφετε τα 2 από τα 3 θέματα στην γραπτή εξέταση).