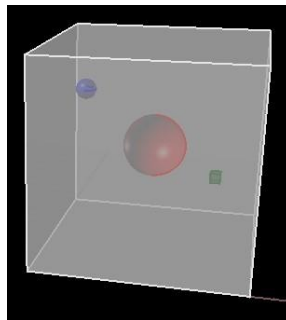


ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ Ι

Σκοπός της πρώτης αυτής προγραμματιστικής άσκησης είναι να εξοικειωθείτε με την χρήση βασικών βιβλιοθηκών στοιχειωδών γραφικών της OpenGL 3.3 (και μεταγενέστερων εκδόσεων) οι οποίες υποστηρίζουν 2Δ και 3Δ γραφικά. Θα κατασκευάσετε μια διαδραστική εφαρμογή στην οποία μέσα σε έναν μεγάλο 3Δ κύβο θα βρίσκονται και θα κινούνται με σταθερή ταχύτητα μικρά στοιχειώδη γεωμετρικά αντικείμενα τα οποία όταν συναντούν τα τοιχώματα του κύβου θα αναπηδάνε.

Πιο αναλυτικά: Θα κατασκευάσετε έναν μεγάλο διάφανο κύβο **SC** (scene cube) ο οποίος οριοθετεί τη σκηνή μας. Μέσα στον **SC** θα κινούνται μικρότερα γεωμετρικά στερεά (σφαίρες, κύβοι, και κύλινδροι) με σταθερή ταχύτητα. Τα αντικείμενα θα κινούνται ανεξάρτητα μέσα στο κύβο. Μέσα στον κύβο **SC** θα βρίσκεται και θα κινείται και μια μεγάλη 3Δ σφαίρα **SPH** που θα συγκρούεται με τα μικρά στοιχειώδη αντικείμενα. Ο κύβος **SC** που οριοθετεί τη σκηνή είναι παράλληλος στους άξονες και εκτείνεται από το (0,0,0) μέχρι το (100,100,100) στο σύστημα παγκόσμιων συντεταγμένων. Τα μικρότερα κινούμενα στερεά θα έχουν διάσταση: (i) οι κύβοι πλευρά **d**, (ii) οι σφαίρες διάμετρο **d**, και (iii) οι κύλινδροι ύψος **d** και διάμετρο βάσης **d**. Το **d** θα παίρνει ακέραιες τιμές στο διάστημα [1, 2, ..., 10]. Η μεγάλη σφαίρα **SPH** θα έχει ακτίνα 15.



(i)(10%) Φτιάξτε το πρόγραμμα που θα ανοίγει το βασικό παράθυρο 600x600 και θα δείχνει τον αρχικό κύβο. Το χρώμα του κύβου θα δημιουργείται τυχαία και θα πρέπει να είναι διαφανές ώστε να φαίνονται στο εσωτερικό του τα αντικείμενα που θα υπάρχουν και θα κινούνται. Το παράθυρο θα έχει τίτλο «Συγκρουόμενα». Το background του παραθύρου στην περιοχή εργασίας είναι το μαύρο. Με το <Esc> η εφαρμογή τερματίζει.

(ii) (25%) Όταν ο χρήστης πατάει το spacebar θα εμφανίζεται ένα καινούριο μικρό στοιχειώδες αντικείμενο από την γωνία $(0,0,0)$ του **SC** που θα κινείται αρχικά με κατεύθυνση $\mathbf{v} = (v_x, v_y, v_z)$ (όλα στο παγκόσμιο σύστημα συντεταγμένων), όπου τα v_x, v_y, v_z θα παράγονται τυχαία στο διάστημα [0.1, 0.9]. Τα αντικείμενα κινούνται μέσα στον κύβο και αναπηδάνε όταν συγκρούονται με τις πλευρές του κύβου **SC** με γωνία ανάκλασης στο επίπεδο ίδια με τη γωνία πρόσκρουσης. Η επιλογή για το είδος του 3Δ γεωμετρικού αντικειμένου (σφαίρα, κύβος, κύλινδρος) που θα δημιουργηθεί, το χρώμα του και το μέγεθός του θα γίνεται με γεννήτρια τυχαίων αριθμών. Ο παίκτης/χρήστης θα πρέπει να καταλαβαίνει βλέποντας τη σκηνή ότι τα αντικείμενα είναι τριδιάστατα (αυτό επιτυγχάνεται με σωστό φωτισμό και με προοπτική προβολή).

(iii) (25%) Μέσα στο χώρο του κύβου θα υπάρχει και θα κινείται και μια σφαίρα **SPH**, όπως εξηγήθηκε παραπάνω η οποία θα έχει έντονο κόκκινο χρώμα και θα ξεκινάει από το κέντρο του κύβου (το κέντρο της σφαίρας αρχικά θα είναι το σημείο (50,50,50) του συστήματος παγκοσμίων συντεταγμένων). Αυτή η σφαίρα θα

κινείται από το χρήστη με τα βελάκια του πληκτρολογίου για κίνηση στους άξονες x και y του συστήματος παγκοσμίων συντεταγμένων και τα πλήκτρα <+>/<-> για κίνηση κατά μήκος του άξονα z του συστήματος παγκοσμίων συντεταγμένων. Τα στοιχειώδη αντικείμενα θα συγκρούονται με την σφαίρα και θα αναπηδούν με γωνία ανάκλασης ίδια με τη γωνία πρόσκρουσης, όπως στον κύβο (ερώτημα (ii)).

(iv)(20%) Κάμερα: χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα <a>, <d>, <s>, <x>, <w>, <e> ο χρήστης μπορεί μεταβάλλει τη θέση της κάμερας στις 3 διαστάσεις και να βλέπει τον αρχικό κύβο και τα αντικείμενα που περιλαμβάνει από διάφορες γωνίες.

(v) (20%) Προσθέστε στην εφαρμογή τη δυνατότητα να φορτώνεται η υφή στην σφαίρα **SPH** διαβάζοντας το αρχείο texture-sphere.jpg που θα περιέχει το texture (υφή) και θα βρίσκεται στον ίδιο φάκελο με το εκτελέσιμο της εφαρμογής. Η υφή θα ενεργοποιείται και θα απενεργοποιείται πατώντας το πλήκτρο <t>.

Bonus:

(i) Προσθέστε χρώματα και εφέ όταν συγκρούονται τα στοιχειώδη γεωμετρικά αντικείμενα με την σφαίρα **SPH** και με τον κύβο σκηνής **SC** (5%).

(ii) Προσθέστε δύο πλήκτρα το “<” και το “>” με τα οποία θα μεταβάλλεται η ταχύτητα των κινούμενων στοιχειωδών αντικειμένων της σκηνής (10%).

(iii) Προσθέστε και σύγκρουση των στοιχειωδών αντικειμένων μεταξύ τους (10%).

(iv) Προσθέστε και δακτυλίους στα στοιχειώδη κινούμενα αντικείμενα, των οποίων θα καθορίζονται τυχαία και οι δύο ακτίνες του δακτυλίου με τρόπο που θα παράγεται δακτύλιος που θα είναι πάντα ορθός (χωρίς αυτοτομές) (20%).

(v) Για τους κυλίνδρους και τους κύβους προσθέστε και περιστροφική κίνηση που θα υπολογίζεται και στην πρόσκρουση (20%).

Παράδοση:

Η άσκηση θα παραδοθεί ηλεκτρονικά την Παρασκευή, 27/11/2020 στις 9 μμ.

Οδηγίες για την παράδοση υπάρχουν στην ηλεκτρονική σελίδα του ecourse του μαθήματος. Οι ασκήσεις ελέγχονται για κοινό κώδικα και αντιγραφή. Τέτοιες περιπτώσεις μηδενίζονται.

Η άσκηση εκπονείται και παραδίδεται σε ομάδες **των τριών** ατόμων. Παράδοση από ομάδες λιγότερων ατόμων είναι αποδεκτή. Σε καμιά περίπτωση δεν θα επιτραπεί παράδοση από ομάδες τεσσάρων ή περισσότερων ατόμων.

Θα υπάρξει προφορική εξέταση ή/και γραπτή εξέταση για τις ασκήσεις την περίοδο 16-18/12/2020. Σχετικό πρόγραμμα εξέτασης θα βγει πριν την εξέταση στην ιστοσελίδα του μαθήματος.

ΠΡΕΠΕΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΝΑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΝΑ ΑΡΧΕΙΟ “**readme.pdf**” που θα περιέχει τα ονοματεπώνυμα και ΑΜ των μελών της ομάδας, αναλυτικές πληροφορίες για την λειτουργία του προγράμματος και ιδιαίτερα για όποιες ιδιαιτερότητες, προβλήματα ειδικές συνθήκες, και άλλες πληροφορίες για τον κώδικα κτλ.

ΣΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ ΑΥΤΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΠΟΜΕΝΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΑΡΕΤΕ ΒΑΘΜΟ ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ 4/10 ΓΙΑ ΝΑ ΠΕΡΑΣΕΤΕ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ.