

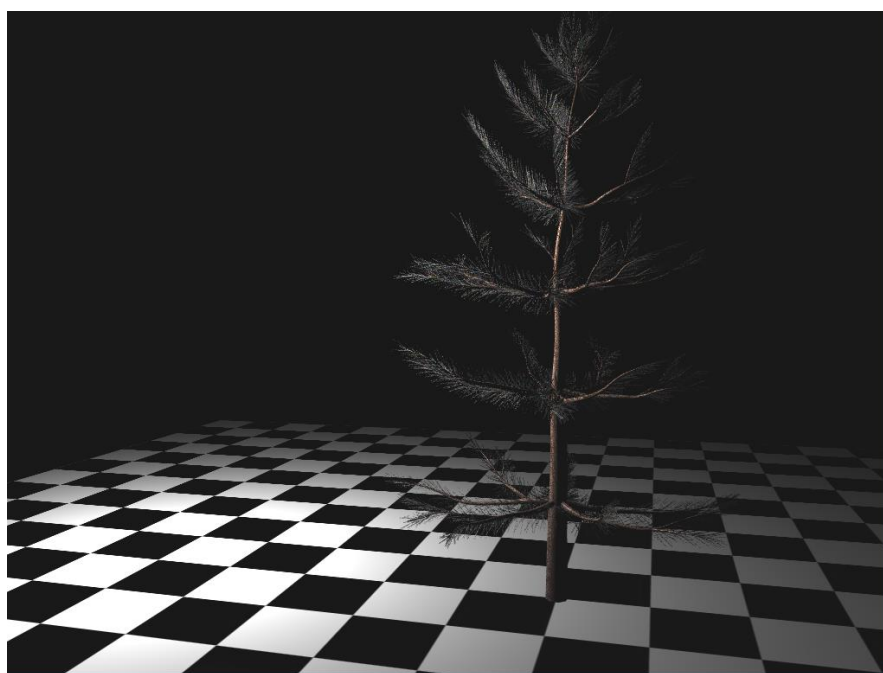
Γραφικά και Εικονική Πραγματικότητα

Απαλλακτική Εργασία 5 - Tree

Παύλος Λουκαρέας, ΑΜ: 1046970

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία υλοποιήθηκε με την χρήση της βιβλιοθήκης OpenGL μια αναπαράσταση ενός μοντέλου δένδρου πάνω σε ένα επίπεδο. Στην αναφορά θα εξηγηθεί η συνολική προσέγγιση που ακολουθήθηκε σύμφωνα με τη σειρά των ερωτημάτων της εκφώνησης, τα εμπόδια που παρουσιάστηκαν και οι λόγοι για τους οποίους αρκετά από αυτά παρέμειναν αζεπέραστα έως το τέλος της προθεσμίας και αρκετά από τα ερωτήματα της άσκησης δεν υλοποιήθηκαν. Για την εργασία χρησιμοποιήθηκε κατά βάση κώδικας από το εργαστήριο του μαθήματος και το λογισμικό ανοιχτού κώδικα Blender. Ο κώδικας που μπορεί να τρέξει χωρίς λάθη και μπορεί να κάνει σωστά render ένα μοντέλο δέντρου φαίνεται στις παρακάτω εικόνες:



Πριν την εξαγωγή σε .obj αρχεία σπάμε το δέντρο σε φύλλα και κλαδιά, στη συνέχεια τα φύλλα χωρίζοντας τα μπορούμε να τα αλλάξουμε με μερικά μοντέλα καρπών (δεν έγινε εδώ). Η διαδικασία που ακολούθησε είναι να γίνει το fitting του κατάλληλου texture με τη χρήση του node editor του Blender, ώστε στη συνέχεια να εξαχθούν και οι τιμές UV στο κάθε μοντέλο ξεχωριστά. Επιπλέον φτιάξαμε και ένα μοντέλο για το δάπεδο. Με αυτό τον τρόπο έχουμε στα αρχεία τις τιμές για τις ακμές, τα normal και τις τιμές UV για να μπορούμε να υλοποιήσουμε τον αλγόριθμο φωτισμού παρακάτω. Μέσα στον κώδικα φορτώσαμε τα μοντέλα και τα περάσαμε σαν αντικείμενα της κλάσης Drawable για να μπορέσουμε να «κρύψουμε» κώδικα. Για τα textures φορτώνουμε εικόνες για το υλικό των κλαδιών, για τα φύλλα και μια εικόνα θορύβου για να δώσουμε μια πιο ρεαλιστική υφή. Οι εικόνες αυτές χρησιμοποιούνται μέσα στους shaders ξεχωριστά για κάθε αντικείμενο, οπότε όταν κάνουμε rendering ένα – ένα τα μοντέλα χρειάζεται να ενεργοποιούμε τα εκάστοτε textures, διότι δεν γίνεται να υλοποιηθεί ο αλγόριθμος φωτισμού για πολλά παράλληλα textures.

Ερώτημα 2)

Σε αυτό το ερώτημα υλοποιήθηκε και ξεπεράστηκε το ζήτημα του φωτισμού με το μοντέλο Phong για τις πολλές υφές, όπως περιγράφηκε παραπάνω, όμως υπήρξε πρόβλημα με την υλοποίηση της σκίασης. Για τη σκίαση με το μοντέλο shadow mapping έπρεπε να γραφτεί ένας επιπλέον shader για την εξαγωγή σε μια εικόνα frame του βάθους από τις συντεταγμένες της θέσης του φωτός (shadow map) και με βάση αυτή να γίνει η σύγκριση των αποστάσεων και να υπολογιστεί κατά πόσο έπρεπε να αφαιρεθεί χρώμα από τον επόμενο shader. Το πρόβλημα είναι πως με τη χρήση του πρώτου shader δεν λειτουργεί ο δεύτερος και το αποτέλεσμα είναι να μην φαίνεται τίποτα στην οθόνη παρά μαύρο. Το tutorial που ακολουθήθηκε είναι <https://learnopengl.com/Advanced-Lighting/Shadows/Shadow-Mapping> και περιγράφει τεχνικές για την εξομάλυνση των σφαλμάτων στο χρώμα της σκιάς.

Ερώτημα 3)

Για την περιήγηση στο περιβάλλον του προγράμματος γίνεται απλή μετακίνηση της διεύθυνσης της κάμερας από το ποντίκι και με τα πλήκτρα W, A, S, D οι μετακινήσεις μπροστά, πίσω, δεξιά και αριστερά της διεύθυνσης αυτής, όπως σε ένα παιχνίδι FPS. Τα πλήκτρα αυτά αλλάζουν τις μεταβλητές του αντικειμένου της κάμερας δηλαδή τους πίνακες camera->projectionMatrix, camera->viewMatrix οπότε και τις μεταβλητές στον κανονικό shader.

Ερώτημα 4)

Για τον σκελετό του δέντρου, όπως φαίνεται και στην τρίτη εικόνα είναι δυνατόν να εξαχθεί ως obj αρχείο το οποίο είναι της μορφής:

v 2.857487 7.187234 3.327236

v 2.868537 7.215490 3.334832

v 2.880203 7.245740 3.342753

1 1 2

1 2 3...

όπου οι ακέραιοι αριθμοί είναι ο αριθμός της γραμμής με το αντίστοιχο διάνυσμα του μοντέλου. Επειδή η αναπαράσταση του δέντρου είναι σε γραμμές ο πρώτος αριθμός είναι η αρχή και ο δεύτερος το τέλος του διανύσματος της γραμμής. Η ιδέα για την υλοποίηση του σκελετού είναι να διαβάσουμε αυτό το αρχείο και να ορίσουμε μια δομή γράφου, ένα δέντρο με αυτές τους ακέραιους, καθώς η δομή ταιριάζει στην αναπαράσταση adjacency list ενός γραφήματος. Οι ακέραιοι αριθμοί θα είναι οι κόμβοι του διανύσματος (ο 1 ο root) και για να γίνει η σύνδεση μεταξύ αυτών θα πρέπει να μπορούμε να βρούμε τους πατέρες. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τον κώδικα του εργαστηρίου 6 στον σκελετό θα ορίσουμε τις σχέσεις μεταξύ των οστών του σκελετού και των αρθρώσεων για το animation και θα ορίζονταν πίνακες περιστροφής τη δυσκαμψία στη συνέχεια την φυσική προσομοίωση. Οι ακέραιοι αριθμοί θα είναι οι αρθρώσεις σε αυτή την περίπτωση επίσης. Παρακάτω μία εικόνα για το skinning του δέντρου βασισμένο στην εργαστηριακή άσκηση.



Για την λύση των εξισώσεων και των διαφορικών εξισώσεων για τις δυνάμεις θα χρειαστούμε τον κώδικα της εργαστηριακής άσκησης 7, σε συνδυασμό με τη μέθοδο που περιγράφεται στην εργασία που υπάρχει στο eclass.

Συμπεράσματα

Η υλοποίηση της εργασίας είχε πολλές δυσκολίες που έπρεπε να ξεπεράσει κανείς. Πρώτα από όλα με την επιλογή των εργαλείων για την μοντελοποίηση του δέντρου και του σκελετού του, έπειτα με το περιβάλλον ανάπτυξης, τη γλώσσα προγραμματισμού και τη βιβλιοθήκη γραφικών. Γενικά απαιτήθηκε αρκετός πειραματισμός, αναζήτηση για τις τεχνικές σκίασης και την εκμετάλλευση των γνώσεων και του κώδικα από τις εργαστηριακές ασκήσεις. Σαν προσέγγιση του προβλήματος και διαχείρισης των εργαλείων που είχα στη διάθεση μου θεωρώ πως η εργασία κινήθηκε αρκετά καλά, ωστόσο πήρε καιρό να συμβεί αυτό και τα χρονικά πλαίσια στένεψαν αρκετά.