

ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ ΚΑΙ 3Δ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥΣ

Το πρόγραμμα ξεκινάει εμφανίζοντας στον χρήστη την περιοχή σχεδίασης πολυγωνικών γραμμών διαστάσεων 600x500. Ο χρήστης με την χρήση του ποντικιού μπορεί να σχεδιάσει πολυγωνικές γραμμές με δυνατότητα επιλογής χρώματος γεμίσματος και χρώματος εξωτερικής γραμμής. Δίδεται η δυνατότητα αποκοπής των πολυγώνων που έχει σχεδιάσει με την χρήση του αλγόριθμο **Hodgeman- Sutherland**. Τέλος υπάρχει η δυνατότητα το πρόγραμμα να αποδώσει τα σχεδιασμένα πολύγωνα σε 3Δ ανάλογα με το επιθυμητό μήκος εξώθησης κατά τον άξονα Z για κάθε πολύγωνο ξεχωριστά.

Οι παραπάνω λειτουργίες γίνονται μέσα από το μενού το οποίο εμφανίζεται πατώντας το δεξί κλικ του ποντικιού.

Λειτουργίες:

ACTION -> POLYGON

Ο χρήστης μπορεί να ξεκινήσει να σχεδιάζει μια πολυγωνική γραμμή. Πατώντας το δεξί κουμπί του ποντικιού μπορεί να τερματίσει τον σχεδιασμό και η πολυγωνική γραμμή θα ενωθεί με το πρώτο σημείο της. Κατά τη σχεδίαση της πολυγωνικής γραμμής γίνεται ο έλεγχος για το αν το πολύγωνο είναι αυτοτεμνόμενο και αν αυτό είναι τότε όλα τα σημεία του πολυγώνου διαγράφονται και ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει μια νέα πολυγωνική γραμμή.

ACTION -> CLIPPING

Ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει μια περιοχή αποκοπής πατώντας το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού και σέρνοντάς το από τα αριστερά προς τα δεξιά και κάτω. Επειτα επιλέγοντας ξανά την επιλογή **ACTION->CLIPPING** από το μενού εφαρμόζεται ο αλγόριθμος Hodgeman-Sutherland ο οποίος αποκόπτει τα πολύγωνα που είναι επιλεγμένα στην περιοχή αποκοπής. Το αποτέλεσμα είναι νέα αποκομμένα πολύγωνα.

Αλγόριθμος Sutherland-Hodgeman

Ο αλγόριθμος αυτός είναι ένας αλγόριθμος αποκοπής πολυγώνων κατά τον οποίο τα σημεία ενός πολυγώνου ελέγχονται στις 4 πλευρές της περιοχής αποκοπής ξεκινώντας από την πάνω ακμή της περιοχής και πηγαίνοντας με την φορά του ρολογιού. Υπάρχουν 4 διαφορετικές καταστάσεις που μπορούν να προκύψουν όταν εκτελείται ο αλγόριθμος

1. Και τα 2 σημεία βρίσκονται μέσα στο παράθυρο αποκοπής. Τότε μόνο το 2^ο σημείο προστίθεται στην έξοδο του αλγορίθμου

2. Το 1^ο σημείο είναι έξω από το παράθυρο αποκοπής ενώ το 2^ο είναι μέσα. Τότε τα σημεία στα οποία η πολυγωνική γραμμή τέμνει το παράθυρο της αποκοπής και το 2^ο σημείο προστίθενται στην έξοδο του αλγόριθμου
3. Το 1^ο σημείο είναι μέσα στο παράθυρο αποκοπής ενώ το 2^ο όχι. Τότε μόνο το σημείο τομής της πολυγωνικής γραμμής προστίθεται στην έξοδο του αλγόριθμου
4. Τα σημεία 1^ο και 2^ο είναι εκτός παραθύρου αποκοπής. Τότε κανένα σημείο δεν προστίθεται στην έξοδο του αλγόριθμου.

Το αποτέλεσμα είναι ένα νέο πολύγωνο.

ACTION->EXTRUDE

Ζητείται από τον χρήστη ένα μήκος εξώθησης για κάθε πολύγωνο που έχει σχεδιάσει, το οποίο θα εξωθήσει τις ακμές του πολυγώνου κατά τον άξονα Z. Όταν δώσει τα μήκη εξώθησης το πρόγραμμα θα εμφανίσει τα πολύγωνα στις 3Δ διαστάσεις τους και έτσι θα γίνουν 3Δ αντικείμενα. Ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στον 3Δ χώρο χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα με τα βελάκια (πάνω, αριστερά, κάτω, δεξιά) , την κίνηση του ποντικιού (κοίταγμα επάνω, κάτω, δεξιά, αριστερά) και τα πλήκτρα του ποντικιού (αριστερό κλικ κίνηση προς τα κάτω στον άξονα Y, μεσαίο κλικ κίνηση προς τα πάνω στον άξονα Y).

ACTION-> Exit

Το πρόγραμμα τερματίζει.

LINE COLOR

Εμφανίζονται 16 χρώματα από τα οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το χρώμα της εξωτερικής γραμμής του πολυγώνου (όταν το πρόγραμμα είναι 3Δ λειτουργία τότε το χρώμα αυτό είναι το χρώμα των εξωτερικών πλευρών των 3Δ αντικειμένων).

FILL COLOR

Εμφανίζονται 16 χρώματα από τα οποία ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το χρώμα γεμίσματος του πολυγώνου (όταν το πρόγραμμα είναι 3Δ λειτουργία τότε το χρώμα αυτό είναι το χρώμα της κορυφής και βάσης των 3Δ αντικειμένων).

ΠΛΗΚΤΡΟ <T>

Πατώντας το πλήκτρο T το πρόγραμμα σχεδιάζει τα τρίγωνα που προκύπτουν έπειτα από την τριγωνοποίηση του κάθε πολυγώνου που έχει σχεδιάσει ο χρήστης. Τα τρίγωνα έχουν το πράσινο χρώμα .

Περιγραφή κώδικα

Polygon.cpp

Κλάση Poly η οποία περιέχει τις πληροφορίες κάθε πολυγώνου που ο χρήστης σχεδιάζει. Περιέχει πίνακα για τα σημεία της πολυγωνικής γραμμής, πίνακα για τα σημεία των τριγώνων που προκύπτουν από την τριγωνοποίηση καθώς και τα χρώματα για την εξωτερική γραμμή και το γέμισμα. Επίσης υπάρχουν οι παρακάτω μέθοδοι:

bool IsSelfIntersectingPolygon() η οποία ελέγχει αν το πολύγωνο είναι αυτοτεμνόμενο

void Clip(int xmin,int xmax,int ymin,int ymax) η οποία είναι υπεύθυνη για να καλέσει τον αλγόριθμο αποκοπής και να αποκόψει το πολύγωνο.

PolygonClipping.cpp

Περιέχει την υλοποίηση του αλγόριθμου αποκοπής Sutherland-Hodgeman

Vector2dVector ClipPolygon(Vector2dVector polygon) Αποκόπτει το πολύγωνο

void SetClippingArea(int xMin, int yMin, int xMax, int yMax) Ορίζει την περιοχή αποκοπής στο τρέχων αντικείμενο

int Inside(int x, int y, int edge) Ελεγχος αν το σημείο x,y είναι εντός ή εκτός της τρέχουσας πλευράς της περιοχής αποκοπής

Vector2d* Intersect(Vector2d* S, Vector2d* P, int edge) Βρίσκει το σημείο τομής μεταξύ 2 ακμών

float Clip(float** inva, list<Vector2d*> out, int clip_edge)** Κάνει την αποκοπή του πολυγώνου (εδώ γίνεται ο έλεγχος των 4 πλευρών της περιοχής αποκοπής)

Camera3D.cpp

Κλάση που περιέχει την κάμερα όταν τα αντικείμενα προβάλλονται στις 3D διαστάσεις τους.

void Init(float xpos, float ypos, float zpos) Αρχικοποίηση θέσης κάμερας

void SetCameraPosition(float x, float y, float z) Ορισμός θέσης κάμερας

void GetCameraPosition(float &x, float &y, float &z) Τρέχουσα θέση κάμερας

void GetEyeDirectionVector(float &x, float &y, float &z) Τρέχουσα οπτική κάμερας (που κοιτάει)

void SetCameraYaw(float angle) Ορίζει το πάνω/κάτω της κάμερας

void SetCameraPitch(float angle) Ορίζει την κλίση της κάμερας
void MoveCamera(float incr) Μετακινεί την κάμερα (μπρος/πίσω)
void StrafeCamera(float incr) Μετακινεί την κάμερα (αριστερά/δεξιά)
void FlyCamera(float incr) Μετακινεί την κάμερα κατά τον άξονα Y
void RotateCameraYaw(float angle) Περιστρέφει την κάμερα
void RotateCameraPitch(float angle) Περιστρέφει την κλίση της κάμερας
void SetCameraPitch(float angle) Θέτει την κλίση της κάμερας
void SetCameraYaw(float angle) Θέτει το που κοιτάει η κάμερα (πάνω/κάτω)

menuDefinitions.h Ορίζει τις μεταβλητές του μενού

colorDefinitions.h Ορίζει τα χρώματα που μπορεί να επιλέξει ο χρήστης

Triangulate.cpp

Περιέχει τον κώδικα της τριγωνοποίησης των πολυγώνων όπως αυτός έχει δωθεί από τον εισηγητή του μαθήματος.

Program.cpp

Το κυρίως πρόγραμμα. Περιέχει τις εντολές της opengl για την αρχικοποίηση της και το ζωγράφισμα των αντικειμένων.

Επίσης περιέχονται τα παρακάτω:

Μενου και έλεγχος επιλογής από το χρήστη

Πάτημα πλήκτρων και πάτημα ειδικών πλήκτρων (F1,KeyUp,KeyDown κτλ)

Καταγραφή της θέσης του ποντικιού

Έλεγχος αν το παράθυρο αλλάζει διαστάσεις

Ο κώδικας περιέχει αναλυτικά σχόλια.

Αναφορές από το διαδίκτυο

Sutherland - Hodgeman

<https://www.geeksforgeeks.org/polygon-clipping-sutherland-hodgman-algorithm-please-change-bmp-images-jpeg-png/>

<https://github.com/pikle6/OpenGL/blob/master/Clipping/Sutherland-Hodgeman-Polygon-Clipping.cpp>

Κάμερα

<http://nghiaho.com/?p=1613>