

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ Ι

Σκοπός της πρώτης αυτής προγραμματιστικής άσκησης είναι να εξοικειωθείτε με την χρήση βασικών βιβλιοθηκών στοιχειωδών γραφικών όπως η `OpenGL/GLUT` οι οποίες υποστηρίζουν ταυτόχρονα και 2Δ και 3Δ γραφικά. Θα κατασκευάσετε ένα μικρό απλό σχεδιαστικό πρόγραμμα σχεδιάζει απλά (μη αυτοτεμνόμενα) πολύγωνα. Το πρόγραμμα θα φτιάχνει κλειστές απλές πολυγωνικές γραμμές (μη αυτοτεμνόμενες) οι οποίες μετά θα αποκόπτονται με ένα απλό ορθογώνιο παραλληλόγραμμο αποκοπής που θα είναι παράλληλο στους άξονες  $x$  και  $y$ . Η αποκοπή θα δίνει ένα ή περισσότερα απλά (κυρτά ή μη κυρτά) πολύγωνα. Τέλος αυτά τα πολύγωνα θα γίνονται μετά κανονικά 3Δ αντικείμενα τα οποία θα μπορεί ο χρήστης να τα βλέπει μετακινώντας την κάμερα στις 3Δ. Όταν αρχίζει το πρόγραμμα θα ανοίγει ένα παράθυρο 600 στηλών και 500 γραμμών εικονοστοιχείων, του οποίου δεν θα μπορούν να μεταβληθούν οι διαστάσεις.

(i)(5%) Φτιάξτε το πρόγραμμα που θα ανοίγει το βασικό παράθυρο και ένα μενού που θα εμφανίζεται πατώντας το δεξί πλήκτρο του ποντικιού που αρχικά θα έχει ένα υπό-μενού ACTION με την επιλογή Exit (πλήκτρο τέλους). Όταν πατάτε την επιλογή αυτή το πρόγραμμα τερματίζει. Το background του παραθύρου στην περιοχή εργασίας είναι το άσπρο.

(ii)(5%) Στο ίδιο υπό-μενού ACTION προσθέστε την επιλογή κλειστής πολυγωνικής γραμμής (πλήκτρο "POLYGON") που όταν πατηθεί ο χρήστης με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού κάνει κλικ στις κορυφές της πολυγωνικής γραμμής που θέλει να φτιάξει. Ταυτόχρονα ενώνονται οι κορυφές με την σειρά που τις δημιούργησε ο χρήστης (δηλαδή η πρώτη με τη δεύτερη, η δεύτερη με την τρίτη κ.ο.κ.). Όταν θελήσει να ολοκληρώσει ο χρήστης τη δημιουργία μιας κλειστής πολυγωνικής γραμμής πατά το δεξί πλήκτρο του ποντικιού και τότε επιπρόσθετα η τελευταία κορυφή θα ενωθεί αυτόματα με την πρώτη. Το κάθε πολύγωνο που σχεδιάζει ο χρήστης θα σχεδιάζεται και θα αποθηκεύεται σε μία λίστα (που θα περιέχει τις κορυφές του πολυγώνου) για περαιτέρω χρήση αργότερα. Για ευκολία μπορείτε να υποθέσετε ότι ο χρήστης θα δίνει τις κορυφές με φορά αντίστροφη από αυτή των δεικτών του ρολογιού (counter clockwise).

(iii)(5%) Όταν ο χρήστης φτιάξει ένα αυτοτεμνόμενο πολύγωνο το πρόγραμμα δεν θα σχεδιάζει τίποτε και δεν θα αποθηκεύει αυτό το πολύγωνο. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να ελέγχεται ότι η κάθε ακμή του πολυγώνου (που είναι ένα ευθύγραμμο τμήμα) δεν τέμνει τις υπόλοιπες, αυτό μπορεί να γίνεται κατά τη διάρκεια της σχεδίασης του πολυγώνου από τον χρήστη.

(iv)(5%) Σχεδιάστε έναν απλό αλγόριθμο που θα τριγωνοποιεί τα πολύγωνα, τα τρίγωνα που απαρτίζουν ένα πολύγωνο θα πρέπει να αποθηκεύονται ξεχωριστά μαζί με κάθε πολύγωνο. Όταν ο χρήστης πατάει το πλήκτρο <T> θα εμφανίζονται όλα τα τρίγωνα που είναι αποθηκευμένα μαζί με τα πολύγωνα ενώ όταν πατάει το <T> ξανά θα εξαφανίζονται.

(iv)(5%) Κάτω από την επιλογή ACTION υπάρχουν δύο υπό-μενού LINE\_COLOR και FILL\_COLOR με 16 επιλογές. Από τις επιλογές αυτών ο χρήστης μπορεί να διαλέξει ένα από 16 χρώματα για (i) το περίγραμμα (LINE\_COLOR) και (ii) το γέμισμα (FILL\_COLOR) πριν φτιάξει μια πολυγωνική γραμμή. Το μενού αυτό περιέχει και τα χρώματα White, Black και 14 ακόμη χρώματα. Το χρώμα γεμίσματος και γραμμής για ένα πολύγωνο δεν μπορεί να μεταβληθεί. Το προκαθορισμένο χρώμα (αν δεν διαλεχτεί χρώμα) για μία γραμμή είναι το μαύρο και για το εσωτερικό είναι το άσπρο. Τα τρίγωνα της τριγωνοποίησης όταν είναι ορατά θα εμφανίζονται με πράσινο χρώμα στο περίγραμμά τους μόνο.

(v)(35%) Προσθέστε ακόμη ένα υπό-μενού στο ACTION που θα λέγεται CLIPPING που όταν ο χρήστης το επιλέξει θα μπορεί να φτιάχνει ένα ορθογώνιο αποκοπής παράλληλο στους άξονες που θα

αποκόπτει όλα τα πολύγωνα που έχει φτιάξει ο χρήστης μέχρι τότε.

Υπόδειξη: χρησιμοποιήστε τον αλγόριθμο Hodgeman-Sutherland για να κάνετε αποκοπή κάθε πολυγώνου (κυρτού ή μη κυρτού). Το αποτέλεσμα θα είναι ένα ή περισσότερα (κυρτά ή μη κυρτά) πολύγωνα για κάθε αρχικό πολύγωνο.

(vi)(40%) Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από το υπό-μενού ACTION τη λειτουργία EXTRUDE η οποία ζητά ένα μήκος εξώθησης και μετά εξωθεί το κάθε πολύγωνο στις 3Δ κατά μήκος του z (όταν για παράδειγμα ένα τετράγωνο εξωθηθεί στις 3Δ θα προκύψει ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο). Για να γίνει αυτό η κάθε ακμή του 2Δ πολυγώνου θα γίνει ένα quad (ορθογώνιο παραλληλόγραμμο), ενώ η βάση και η κορυφή του καινούριου στερεού αντικειμένου θα είναι ένα αντίγραφο του τριγωνοποιημένου πολυγώνου. Μετά από αυτό, το σύστημα γίνεται 3Δ απόδοσης και ο χρήστης θα μπορεί να βλέπει τα στερεά που προκύπτουν με τον τρόπο αυτό μετακινώντας την κάμερα γύρω από τα αντικείμενα. Το χρώμα του εξωτερικού των αντικειμένων πρέπει να είναι το LINE\_COLOR που έχει το κάθε πολύγωνο για κάθε πλευρά που δημιουργείται από μια ακμή, ενώ θα είναι το FILL\_COLOR του πολυγώνου για τα τρίγωνα της βάσης και της κορυφής.

**Bonus** (τα bonus δεν αθροίζονται στον βαθμό αλλά λαμβάνονται υπόψη στην τελική βαθμολογία ανά περίπτωση, τα bonus δεν μετράνε όταν η βαθμολογία στα βασικά ερωτήματα είναι κάτω από το 50%):

(10) Προσθέστε τη δυνατότητα για καθορισμό διαφορετικού μήκους εξώθησης για κάθε πολύγωνο

(10) Προσθέστε μια λειτουργία που θα πραγματοποιεί τομή δύο πολυγώνων.

(10) Προσθέστε μια λειτουργία που θα πραγματοποιεί ένωση δύο πολυγώνων.

(30) Προσθέστε μια λειτουργία που θα πραγματοποιεί διαφορά δύο πολυγώνων.

(10) Προσθέστε μια λειτουργία μετακίνησης της κορυφής ενός πολυγώνου, με έλεγχο για αυτοτομή.

## Παράδοση

Η άσκηση θα παραδοθεί ηλεκτρονικά την Πέμπτη 29/11/2018 στις 9 μμ.

Οι ασκήσεις ελέγχονται για κοινό κώδικα και αντιγραφή. Τέτοιες περιπτώσεις μηδενίζονται.

Θα υπάρξει προφορική εξέταση των ασκήσεων την Παρασκευή 7/12/2018. Σχετικό πρόγραμμα εξέτασης θα βγει πριν την εξέταση στην ιστοσελίδα του μαθήματος.

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