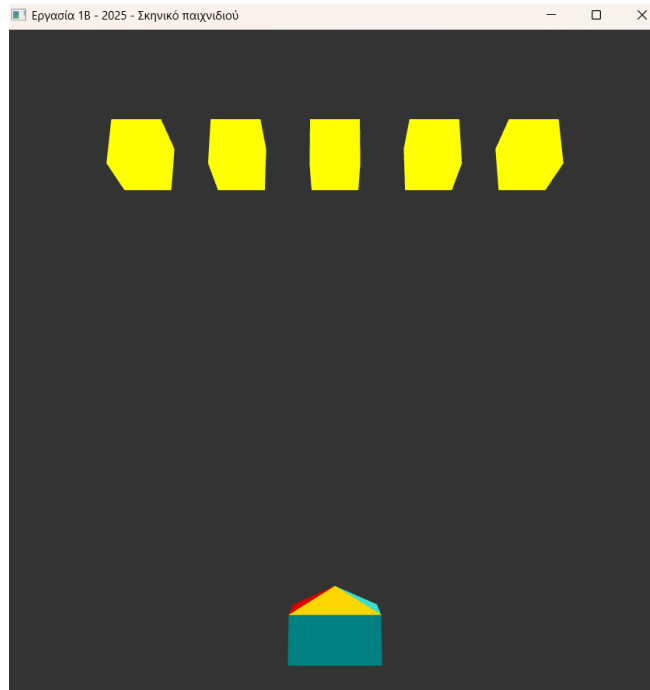


## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1-B

Σκοπός του δεύτερου μέρους του Συνόλου Προγραμματιστικών Ασκήσεων OpenGL είναι να εξασκηθείτε στη χρήση βασικών βιβλιοθηκών στοιχειωδών γραφικών της OpenGL 3.3 (και μεταγενέστερων εκδόσεων) οι οποίες υποστηρίζουν 2Δ και 3Δ γραφικά. Στην άσκηση αυτή θα σχεδιάσετε μία 3Δ σκηνή παιχνιδιού και θα υλοποιήσετε μια λειτουργία κάμερας.



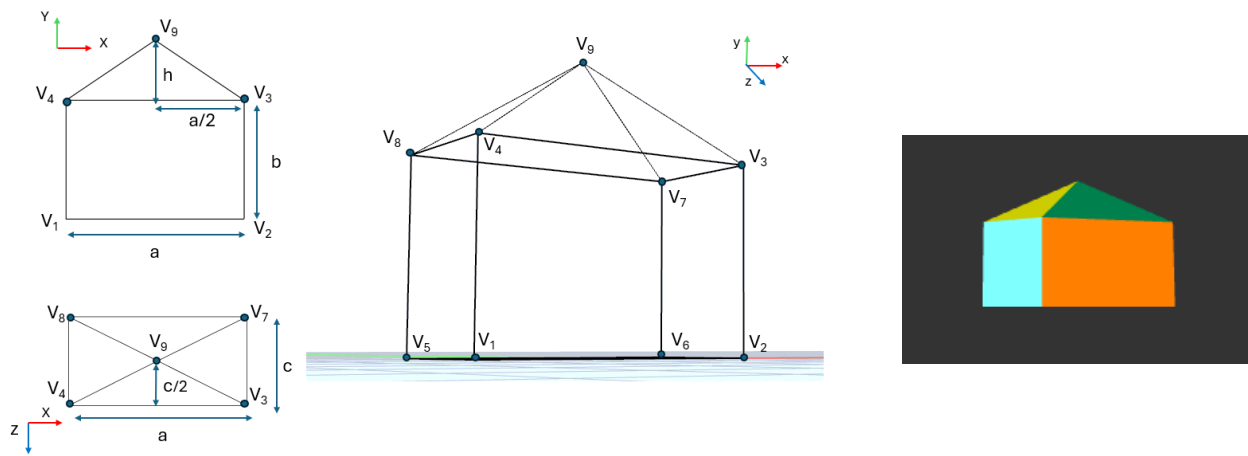
Εικόνα 1 - Screenshot της εφαρμογής κατά την έναρξη του προγράμματος

(\*\* Στην υλοποίηση των παρακάτω ερωτημάτων μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κώδικα από την άσκηση 1Α αν θέλετε και σας εξυπηρετεί).

(i) (5%) Φτιάξτε ένα πρόγραμμα που θα ανοίγει ένα βασικό παράθυρο **850x850**. Το background του παραθύρου στην περιοχή εργασίας να είναι γκρι σκούρο. Το παράθυρο θα έχει τίτλο «Εργασία 1B – 2025 – Σκηνικό Παιχνιδιού» (με ελληνικούς χαρακτήρες – όχι greeklish). Με το πλήκτρο **1** η εφαρμογή τερματίζει.

(ii) (25%) Το πρόγραμμα ξεκινάει ζωγραφίζοντας έναν χαρακτήρα Α. Ο σχεδιασμός του χαρακτήρα Α στις 3Δ περιγράφεται στην Εικόνα 2. Ο χαρακτήρας Α αποτελείται στο κάτω μέρος του από ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο (η «βάση») διαστάσεων  $a \times b \times c$ , όπου το μήκος  $a=3$ , το ύψος  $b=a/2$  και το πλάτος  $c=2$ . Στο πάνω μέρος σχηματίζεται μία πυραμίδα από τρίγωνα που ενώνουν τις κορυφές  $v_3, v_4, v_8, v_7$  με το σημείο  $v_9$  με ύψος  $h=a/4$  από την πάνω επιφάνεια της βάσης. Οι κορυφές  $v_1, v_2, v_3, v_4$  βρίσκονται πάνω στο επίπεδο όπου  $z=0$ . Ο χαρακτήρας Α ξεκινάει από το σημείο όπου  $v_9=(0, -7.75, 1)$ .

Πρέπει να προσδιορίσετε τις συντεταγμένες όλων των κορυφών των τριγώνων που σχηματίζουν τον χαρακτήρα Α και να τις αποθηκεύσετε σε κατάλληλο πίνακα μέσα στον κώδικά σας. Ο προσδιορισμός των συντεταγμένων να δοθεί αναλυτικά, μαζί με σχέδιο στο readme.



Εικόνα 2 – (πάνω αριστερά) Η μπροστινή όψη του A (front view), (κάτω αριστερά) η όψη του A από πάνω (top view), (μέση) η προβολή του A υπό γωνία, (δεξιά) ο χρωματισμός του A.

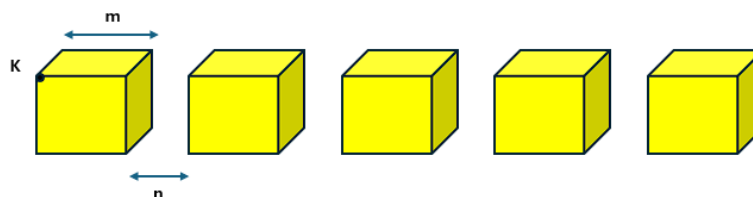
(iii) (10%) Οι πλευρές του χαρακτήρα A είναι χρωματισμένες με διαφορετικά χρώματα. Επιλέξτε τα χρώματα που θα αναθέσετε σε κάθε πλευρά του A, αρκεί να είναι όλα τα χρώματα διαφορετικά, και χρωματίστε τον A.

(iv) (5%) Τοποθετείστε την κάμερα αρχικά στο σημείο (0.0, -5.0, 20.0) ώστε να κοιτάει προς το σημείο (0,0,0) με ανιόν διάνυσμα (up vector) το (0.0, 1.0, 0.0).

(v) (5%) Ο χαρακτήρας A κινείται μόνο πάνω στον άξονα x, προς τα δεξιά και αριστερά. Η μετακίνηση γίνεται κατά το μισό του μήκους a του χαρακτήρα A (a/2). Η κίνησή του ελέγχεται από το πληκτρολόγιο, και συγκεκριμένα:

- Αν πατηθεί το πλήκτρο **L**, κινείται μία θέση δεξιά.
- Αν πατηθεί το πλήκτρο **J**, κινείται μία θέση αριστερά.

(vi) (20%) Στον χώρο πάνω από τον χαρακτήρα A υπάρχει μία σειρά από πέντε (5) 3Δ κύβους. Ο πρώτος κύβος (ο πιο αριστερός) είναι τοποθετημένος αρχικά έτσι ώστε η κορυφή K βρίσκεται στο σημείο (-9.0, 10.0, 0.0). Όλοι οι κύβοι έχουν το ίδιο μέγεθος  $m=2$  και η απόσταση ανάμεσα στους κύβους είναι σταθερός  $n=2$ .



Εικόνα 3 - Η τοποθέτηση των κύβων

(vii) (20%) Να υλοποιήσετε μια κάμερα που θα ελέγχεται μόνο με τα πλήκτρα του πληκτρολογίου (να γίνεται έλεγχος μόνο για key press).

Η κάμερα θα κινείται στους άξονες του παγκόσμιου συστήματος συντεταγμένων με τους εξής τρόπους:

- γύρω από τον άξονα x με τα πλήκτρα **<w>** και **<x>**
- γύρω από τον άξονα y με τα πλήκτρα **<q>** και **<z>**
- θα κάνει zoom in/zoom out με κατεύθυνση το κέντρο του παραθύρου με τα πλήκτρα **<+>** και **<->** του numerical keypad του πληκτρολογίου

(Σημείωση: Το FOV (field of view) να είναι  $60^\circ$ . Αφού ορίσετε τιμή για το FOV, αυτή δεν θα πρέπει να αλλάζει κατά την διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος).

(viii) (10%) **Readme & Demo** - Θα πρέπει ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΝΑ ΠΑΡΑΔΩΣΕΤΕ README ΚΑΙ DEMO ΑΛΛΙΩΣ Η ΑΣΚΗΣΗ ΔΕΝ ΒΑΘΜΟΛΟΓΕΙΤΑΙ ΚΑΙ ΘΑ ΠΑΡΕΤΕ ΑΥΤΟΜΑΤΑ 0.

Θα υπάρχει ένα αρχείο **“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. **Σας δίνεται ένα πρότυπο για το readme** με τις πληροφορίες που θα πρέπει υποχρεωτικά να αναφέρονται. Επίσης θα παραδώσετε ένα σύντομο

βίντεο της εκτέλεσης του προγράμματός σας – μπορείτε να το δημιουργήσετε με το screen recorder των Windows (*Windows + Shift + R*) ή την αντίστοιχη λειτουργία στο Linux (*Ctrl+Alt+Shift+R*).

### **Παράδοση:**

Η άσκηση θα παραδοθεί ηλεκτρονικά την Παρασκευή, **14/11/2025** στις 9 μμ. Σε περίπτωση που καθυστερήσετε να παραδώσετε την άσκηση, θα έχετε ποινή μείωσης βαθμολογίας κατά 5% για κάθε μέρα καθυστέρησης υποβολής της άσκησης.

Σας δίνεται πρόγραμμα σκελετός **Source-1B.cpp** μέσα στο οποίο θα υλοποιήσετε την άσκηση. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μόνο τις βιβλιοθήκες γραφικών GLFW, GLEW και GLM.

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 δυο (το πολύ) ατόμων. Ο τρόπος βαθμολόγησης είναι αυστηρός και ίδιος είτε είστε σε ομάδα, είτε είστε μόνοι σας.

Το Β αυτό μέρος του πρώτου συνόλου προγραμματιστικών ασκήσεων μετράει 10% στη βαθμολογία του μαθήματος. Υπενθυμίζουμε ότι στο μάθημα θα πρέπει να πάρετε τουλάχιστον 40/100 στο σύνολο της βαθμολογίας του πρώτου συνόλου των προγραμματιστικών ασκήσεων. Ο βαθμός του πρώτου συνόλου προγραμματιστικών ασκήσεων δίνεται από τον τύπο:

$(\text{βαθμός πρώτου συνόλου προγραμματιστικών ασκήσεων}) = (\text{βαθμός } A \text{ μέρους}) * 1/6 + (\text{βαθμός } B \text{ μέρους}) * 1/3 + (\text{βαθμός } \Gamma \text{ μέρους}) * 1/2$