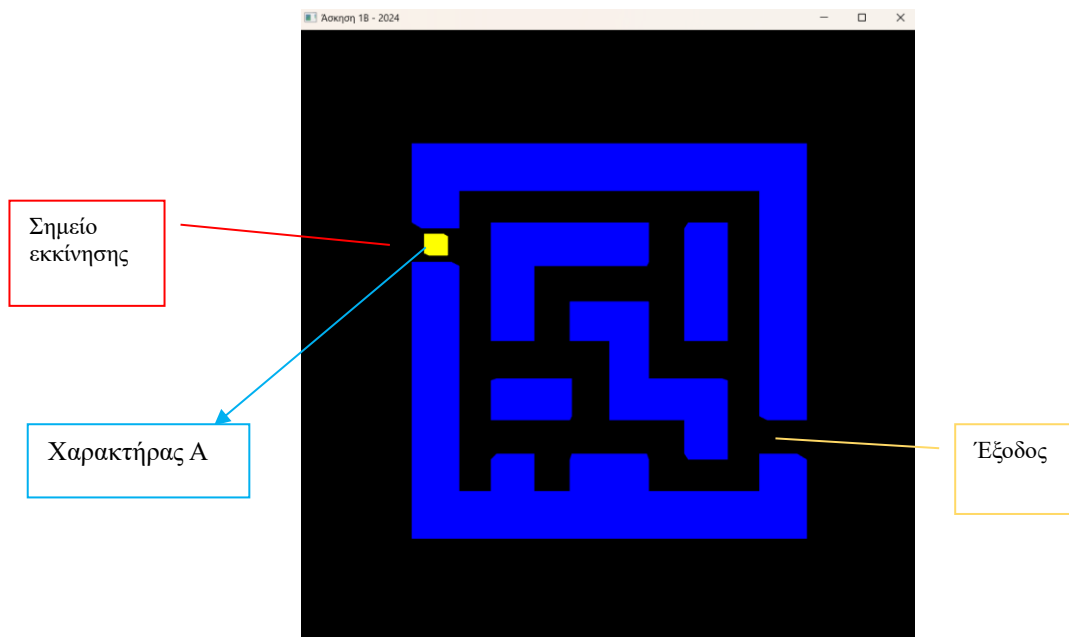


Σκοπός του δεύτερου μέρους του Συνόλου Προγραμματιστικών Ασκήσεων OpenGL είναι να εξασκηθείτε στη χρήση βασικών βιβλιοθηκών στοιχειωδών γραφικών της OpenGL 3.3 (και μεταγενέστερων εκδόσεων) οι οποίες υποστηρίζουν 2Δ και 3Δ γραφικά. Στην άσκηση αυτή θα σχεδιάσετε έναν 3Δ λαβύρινθο και θα υλοποιήσετε μια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



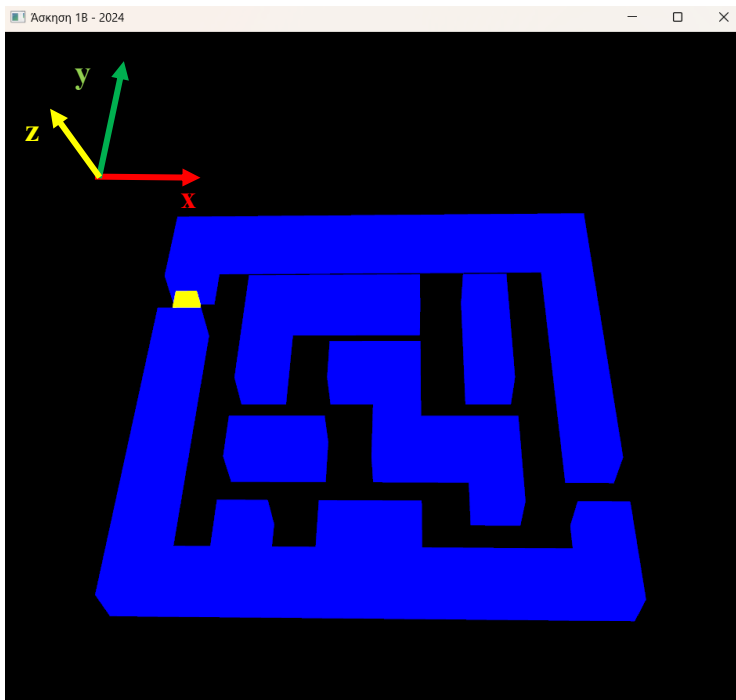
Εικόνα 1 - Screenshot της εφαρμογής κατά την έναρξη του προγράμματος

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

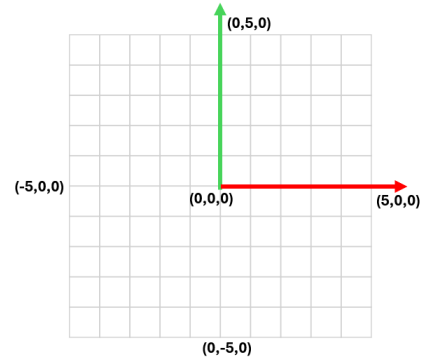
(i) (5%) Φτιάξτε ένα πρόγραμμα που θα ανοίγει ένα βασικό παράθυρο **950x950**. Το background του παραθύρου στην περιοχή εργασίας να είναι μαύρο. Το παράθυρο θα έχει τίτλο «Άσκηση 1B - 2024» (με ελληνικούς χαρακτήρες – όχι greeklish). Με το πλήκτρο **SPACE** η εφαρμογή τερματίζει.

(ii) (25%) Το πρόγραμμα ξεκινάει ζωγραφίζοντας έναν λαβύρινθο (Εικόνα 1) και ένα μικρότερο τετράγωνο (αντιπροσωπεύει έναν χαρακτήρα που κινείται και το αγνοούμε για το ερώτημα αυτό). Ο λαβύρινθος σχηματίζεται ζωγραφίζοντας κύβους μπλε χρώματος, που αντιστοιχούν στα τοιχώματα του λαβύρινθου, οπότε μπορεί να αναπαρασταθεί από έναν διδιάστατο πίνακα (Εικόνα 2) που περιέχει τιμές 0 ή 1. Η τιμή “1” αντιστοιχεί σε τοίχος, ενώ η τιμή “0” αντιστοιχεί σε μονοπάτι. Το πρόγραμμά σας ζωγραφίζει τους τοίχους του λαβύρινθου είτε ζωγραφίζοντας έναν-έναν τους κύβους, είτε φτιάχνοντας παραλληλεπίπεδα (=ομαδοποίηση κύβων) χρησιμοποιώντας κατάλληλα τρίγωνα. Η κάτω πλευρά του λαβύρινθου «κάθεται» πάνω στο επίπεδο  $xy$  όπως φαίνεται στην Εικόνα 2 (δηλαδή όπου  $z=0$ ). Κάθε κύβος έχει πλευρά μήκους 1.

Πρέπει να προσδιορίσετε τις συντεταγμένες των σημείων των τριγώνων που σχηματίζουν τους μπλε κύβους (τοιχούς) και να τις αποθηκεύσετε σε κατάλληλο πίνακα μέσα στον κώδικά σας. Ο προσδιορισμός των συντεταγμένων να δοθεί αναλυτικά, μαζί με σχέδιο στο readme.



1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Εικόνα 2 - (αριστερά) Προβολή του λαβύρινθου υπό γωνία, (δεξιά- πάνω) Αναπαράσταση των τοιχωμάτων του λαβύρινθου, (δεξιά κάτω) Αναπαράσταση της κάτω επιφάνειας του λαβύρινθου (κάθετη τομή στο επίπεδο  $xy$ , όπου  $z=0$ ).

(iii) (15%) Ο κινούμενος χαρακτήρας **A**, που διασχίζει τον λαβύρινθο, είναι ένας κύβος με μήκος πλευράς 0.5 και κίτρινο χρώμα. Το κέντρο του **A** συμπίπτει με το κέντρο του κύβου του λαβύρινθου στο οποίο είναι τοποθετημένο. Προσδιορίσετε τις συντεταγμένες των κορυφών των τριγώνων του **A** και αποθηκεύστε τις κατάλληλα.

(iv) (5%) Τοποθετείστε την κάμερα αρχικά στο σημείο  $(0.0, 0.0, 20.0)$  ώστε να κοιτάει προς το σημείο  $(0,0,0.25)$  με ανιόν διάνυσμα (up vector) το  $(0.0, 1.0, 0.0)$ .

(v) (20%) Υλοποιήστε την λειτουργία της κίνησης του **A**. 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.
- Αν πατηθεί το πλήκτρο **K**, κινείται μία θέση προς τα κάτω.
- Αν πατηθεί το πλήκτρο **I**, κινείται μία θέση προς τα πάνω.

Αν στην έξοδο του λαβύρινθου πατηθεί το πλήκτρο **L**, τότε ο χαρακτήρας **A** εμφανίζεται στην θέση εκκίνησης του λαβύρινθου. Αντίστοιχα, αν στο σημείο εκκίνησης πατηθεί το πλήκτρο **J**, τότε ο **A** εμφανίζεται στην έξοδο του λαβύρινθου. Ο χαρακτήρας **A** δεν μπορεί να περάσει μέσα από τοίχο.

(vi) (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  $\langle w \rangle$  και  $\langle x \rangle$
- γύρω από τον άξονα  $y$  με τα πλήκτρα  $\langle q \rangle$  και  $\langle z \rangle$
- θα κάνει zoom in/zoom out με κατεύθυνση το κέντρο του λαβύρινθου με τα πλήκτρα  $\langle + \rangle$  και  $\langle - \rangle$  του numerical keypad του πληκτρολογίου

(Σημείωση: αφού ορίσετε τιμή για το *FOV* (field of view), αυτή δεν θα πρέπει να αλλάζει κατά την διάρκεια εκτέλεσης του προγράμματος).

(vii) (10%) Θα 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. **Σας δίνεται ένα πρότυπο για το readme** με τις πληροφορίες που θα πρέπει να αναφέρονται.