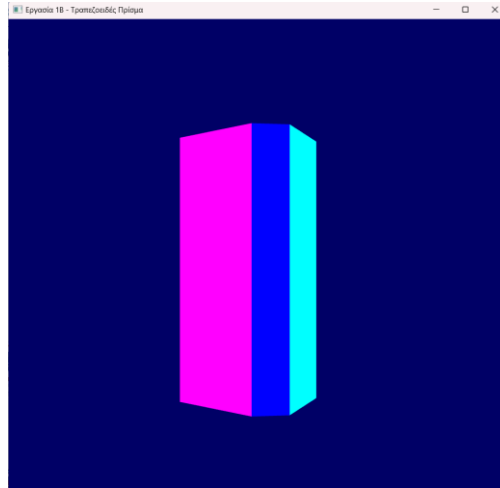


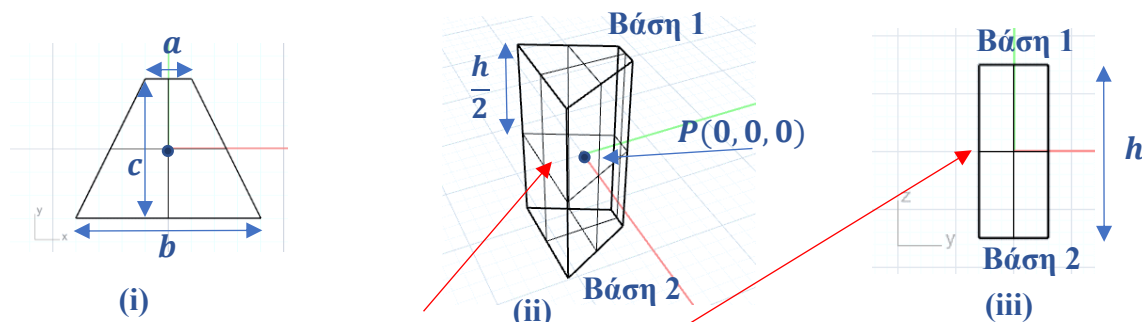
## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1-B

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 δημιουργήσετε ένα παράθυρο στο οποίο θα σχεδιάσετε ένα 3Δ αντικείμενο και θα υλοποιήσετε μια λειτουργία κάμερας.



Εικόνα 1 - Screenshot της εφαρμογής

- (i) (Χρησιμοποιώντας τον κώδικά σας από την άσκηση 1-A:) Φτιάξτε ένα πρόγραμμα που θα ανοίγει ένα βασικό παράθυρο **1000x1000**. Το background του παραθύρου στην περιοχή εργασίας να είναι σκούρο μπλε. Το παράθυρο θα έχει τίτλο «Εργασία 1B – Τραπεζοειδές Πρίσμα» (με ελληνικούς χαρακτήρες – όχι greeklish). Με το πλήκτρο **space** η εφαρμογή τερματίζει.
- (ii) Το πρόγραμμα ξεκινάει σχεδιάζοντας ένα **ισοσκελές τραπεζοειδές πρίσμα TP** (Εικόνα 2(ii)). Πρίσμα ονομάζεται το 3Δ γεωμετρικό σχήμα που οριοθετείται από δύο παράλληλα ίδια πολύγωνα (που ονομάζονται βάσεις) και οι υπόλοιπες έδρες του είναι παραλληλόγραμμα. Η απόσταση των δύο βάσεων ονομάζεται ύψος του πρίσματος  **$h$** . Ένα τραπεζοειδές πρίσμα έχει ως βάσεις τραπέζια. Τα τραπέζια των βάσεων θα είναι **ισοσκελή**, δηλαδή οι μη παράλληλες πλευρές τους να έχουν το ίδιο μήκος.



**Τομή πρίσματος με το επίπεδο  $z = 0$  (επίπεδο  $xy$ )**

Εικόνα 2 - Ο τρόπος σχεδιασμού του τραπεζοειδούς πρίσματος

Το τραπεζοειδές πρίσμα είναι τοποθετημένο έτσι ώστε οι βάσεις του να είναι παράλληλες προς το επίπεδο  $xy$  και

το ύψος  $h$  του να είναι παράλληλο στο άξονα  $z$ . Η Βάση 1 βρίσκεται στο επίπεδο  $z = \frac{h}{2}$  (επίπεδο παράλληλο στο επίπεδο  $xy$ ) και η Βάση 2 βρίσκεται στο επίπεδο  $z = -\frac{h}{2}$  (επίπεδο παράλληλο στο επίπεδο  $xy$ ). Το ύψος του πρίσματος  $h$  προσδιορίζεται τυχαία με γεννήτρια τυχαίων αριθμών στο διάστημα  $[2.0, 10.0]$ . Το τραπέζιο των βάσεων σχεδιάζεται όπως στην Εικόνα 2(i) όπου  $a = 2$ ,  $b = 8$  και το ύψος του τραπεζίου  $c = 6$ . Το τραπέζιο που προκύπτει από την τομή του πρίσματος με το επίπεδο  $z = 0$  (επίπεδο  $xy$ ) βρίσκεται επάνω στο επίπεδο  $xy$ , τέμνει το ύψος  $h$  του πρίσματος στη μέση και είναι σχεδιασμένο γύρω από την αρχή του παγκοσμίου συστήματος συντεταγμένων  $P(0,0,0)$ .

Πρέπει να προσδιορίσετε τις συντεταγμένες των κορυφών του πρίσματος TP σύμφωνα με τα παραπάνω και το πρόγραμμα να το σχεδιάζει με το ξεκίνημά του.

Επίσης κάθε πλευρά του πρίσματος θα έχει διαφορετικό χρώμα από τις υπόλοιπες πλευρές. Τα χρώματα που θα χρησιμοποιήσετε μπορείτε να τα καθορίσετε εσείς.

(Σημείωση: να μην χρησιμοποιηθεί indexing για τις κορυφές των τριγώνων – ένα τρίγωνο χρωματίζεται με ένα χρώμα όταν σε κάθε κορυφή του αντιστοιχηθεί το ίδιο χρώμα rgb.)

(iii) Τοποθετείστε την κάμερα αρχικά στο σημείο  $(10.0, 50.0, 0.0)$  ώστε να κοιτάει προς το σημείο  $P(0,0,0)$  του πρίσματος με ανιόν διάνυσμα (up vector) το  $(0.0, 0.0, 1.0)$ .

(iv) Υλοποιήστε λειτουργία που θα μεγαλώνει/μικραίνει μόνο το ύψος  $h$  του πρίσματος. Με τα πλήκτρα  $\langle u \rangle$  και  $\langle p \rangle$  θα γίνεται κλιμάκωση ή σμίκρυνση του ύψους του πρίσματος (scale up/scale down).

(v) 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  $z$  με τα πλήκτρα  $\langle q \rangle$  και  $\langle z \rangle$
- θα κάνει zoom in/zoom out με κατεύθυνση το σημείο  $P$  του πρίσματος με τα πλήκτρα  $\langle + \rangle$  και  $\langle - \rangle$  του numerical keypad του πληκτρολογίου

(vi) 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.

### Παράδοση:

Η άσκηση θα παραδοθεί ηλεκτρονικά την **Παρασκευή, 18/11/2022** στις 9 μμ.

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:

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