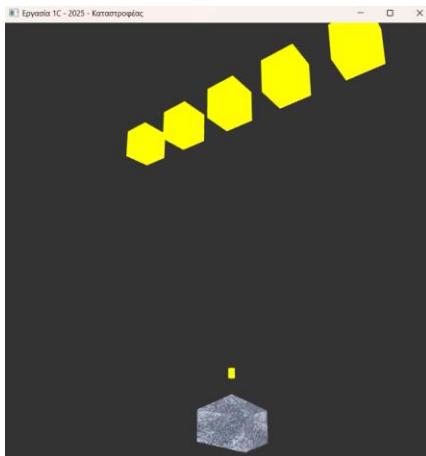


ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1-Γ

Σκοπός του τρίτου 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 μια εφαρμογή-παιχνίδι στο οποίο ένας χαρακτήρας θα πυροβολεί «εχθρούς» και προσπαθεί να τους καταστρέψει.



Εικόνα 1 – Τυχαίο στιγμιότυπο (υπό γωνία) της εφαρμογής όταν πατηθεί το SPACE

Η εργασία 1Γ είναι συνέχεια της άσκησης 1Β. Πιο συγκεκριμένα:

(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 1Γ – 2025 – Καταστροφέας» (με ελληνικούς χαρακτήρες – όχι greeklish). Με το πλήκτρο **1** η εφαρμογή τερματίζει.

(ii) (15%) Ζωγραφίστε και προγραμματίστε τον χαρακτήρα A όπως περιγράφεται στα ερωτήματα (ii) και (v) της εκφώνησης 1Β, δηλαδή:

- Το πρόγραμμα ξεκινάει ζωγραφίζοντας έναν χαρακτήρα A. Ο σχεδιασμός του χαρακτήρα A στις 3Δ περιγράφεται στην Εικόνα 2 της Άσκησης 1Β. Ο χαρακτήρας A 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 A ξεκινάει από το σημείο όπου $v_9=(0, -7.75, -1)$.
- Ο χαρακτήρας A κινείται μόνο πάνω στον άξονα x, προς τα δεξιά και αριστερά. Η μετακίνηση γίνεται κατά το μισό του μήκους α του χαρακτήρα A ($a/2$). Η κίνησή του ελέγχεται από το πληκτρολόγιο, και συγκεκριμένα: Αν πατηθεί το πλήκτρο **L**, κινείται μία θέση δεξιά, ενώ αν πατηθεί το πλήκτρο **J**, κινείται μία θέση αριστερά.

Επιπρόσθετα:

- Στον χαρακτήρα A θα εφαρμόσετε την υφή **textureA.jpg** (σας δίνεται το αντίστοιχο αρχείο). Θα χρειαστεί να υπολογίσετε τις uv συντεταγμένες του A.

(iii) (30%) Όπως και στην άσκηση 1Β, στον χώρο πάνω από τον χαρακτήρα A υπάρχει μία σειρά από πέντε (5) 3Δ κύβους. Ζωγραφίστε τους όπως περιγράφεται στο ερώτημα (vi) της 1Β. Οι κύβοι αυτοί αντιπροσωπεύουν «εχθρούς» που προσπαθούν να φτάσουν τον χαρακτήρα A. Οι κύβοι κατεβαίνουν με σταθερό ρυθμό (5 δευτερολέπτων) κατά βήμα που ισούται με το μισό του μεγέθους των κύβων, προς τα κάτω (δηλαδή μετακινούνται στον άξονα y με κατεύθυνση το -y). Αν φτάσουν οι εχθροί τον χαρακτήρα A τότε το παιχνίδι τελειώνει και ο

χαρακτήρας Α εξαφανίζεται.

(iv) (30%) Ο χαρακτήρας Α έχει τη δυνατότητα να πυροβολεί, δηλαδή να εκτοξεύει βλήματα προς τα πάνω. Ένα βλήμα εκτοξεύεται κάθε φορά που πατιέται το πλήκτρο SPACE. Το βλήμα έχει σχήμα ορθογώνιου παραλληλεπιπέδου με διαστάσεις $0.25 \times 0.5 \times 0.25$. Το σημείο εκκίνησης του βλήματος κάθε στιγμή είναι οι τρέχουσες συντεταγμένες της κορυφής v9 του χαρακτήρα Α και το βλήμα κινείται σε ευθεία προς τα πάνω, ανεβαίνοντας στον γάντζο με θετική κατεύθυνση. Αν το βλήμα χτυπήσει έναν εχθρό, τότε ο εχθρός εξαφανίζεται.

(v) (10%) Η λειτουργία κάμερας του προγράμματος θα είναι αυτή της Άσκησης **1B**. Πιο αναλυτικά: Να υλοποιήσετε μια κάμερα που θα ελέγχεται μόνο με τα πλήκτρα του πληκτρολογίου (να γίνεται έλεγχος μόνο για key press). Η κάμερα αρχικά είναι τοποθετημένη στο σημείο $(0.0, -5.0, 20.0)$ ώστε να κοιτάει προς το σημείο $(0,0,0)$ με ανιόν διάνυσμα (up vector) το $(0.0, 1.0, 0.0)$.

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

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

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

(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 AM 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*).

**BONUS

(α) (10 μονάδες) Προσθέστε οπτικά και ηχητικά εφέ όταν οι εχθροί φτάσουν τον χαρακτήρα Α. Αν χρησιμοποιηθούν βιβλιοθήκες για τον ήχο, να περιγραφεί στην αναφορά αναλυτικά πώς πρέπει να ρυθμιστεί το πρόγραμμα και ακριβώς τι τροποποιήσεις πρέπει να γίνουν ώστε να μεταγλωττίζεται (path για τις βιβλιοθήκες, url για κατέβασμα κτλ).

(β) (5 μονάδες) Προσθέστε πλήκτρα με ειδικές λειτουργίες: R για επανεκκίνηση (restart) του παιχνιδιού, P για παύση (pause) του παιχνιδιού, F για αύξηση ταχύτητας καθόδου των εχθρών, S για μείωση ταχύτητας καθόδου των εχθρών.

(γ) (20 μονάδες) Οι κύβοι-εχθροί μετακινούνται όχι μόνο προς τα κάτω αλλά και αριστερά/δεξιά. Τροποποιήστε τον κώδικα σας ώστε οι κύβοι να εκτελούν το παρακάτω μοτίβο κίνησης: μετακινούνται 5 βήματα δεξιά, επιστρέφουν στην αρχική θέση, μετά 5 βήματα αριστερά και επιστροφή στην αρχική θέση και μετά μετακινούνται στον γάντζο προς τα κάτω. Αυτό το μοτίβο επαναλαμβάνεται έως ότου φτάσουν οι εχθροί τον χαρακτήρα Α.

(δ) (20 μονάδες) Προσθέστε φωτισμό μοντέλου phong, υλοποιώντας το μοντέλο phong στον fragment shader με μία φωτεινή σημειακή πηγή στο $(8.0, 0.0, 0.0)$.

(ε) (20 μονάδες) Προσθέστε έξι πλήκτρα για τη μετακίνηση της φωτεινής πηγής του ερωτήματος (δ) με τον ίδιο τρόπο που γίνεται η μετακίνηση της κάμερας του ερωτήματος (v).

(στ) (25 μονάδες) Αντικαταστήστε τους «εχθρούς» με γεωμετρικά μοντέλα σε μορφή obj. Θα σχεδιάσετε τα μοντέλα (σφαίρα, τόρο, κώνο, κύλινδρο) σε πρόγραμμα 3D σχεδίασης (π.χ. Blender) και θα τα εξάγετε σε μορφή obj (wavefront). Το μέγεθος των μοντέλων θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να έχουν axis aligned bounding box (το

ελάχιστο κουτί που τα περιβάλλει και είναι ευθυγραμμισμένο με τους άξονες) ίδιου μεγέθους με τους κύβους/εχθρούς. Στη συνέχεια θα φορτώσετε τα μοντέλα στο πρόγραμμά σας.

Παράδοση:

Η άσκηση θα παραδοθεί ηλεκτρονικά την **Παρασκευή, 28/11/2025** 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.

Κάντε ένα αντίγραφο του αρχείου κώδικα σας από την άσκηση 1B και μετονομάστε το σε **Source-1C.cpp.** Εκεί 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.

Συνιστούμε να μην χρησιμοποιείτε κώδικα από το internet ή AI για να αναπτύξετε την εφαρμογή γιατί η άσκηση έχει σχεδιαστεί να είναι πολύ απλή με τις οδηγίες και το υλικό που σας δίνουμε στα εργαστήρια και (i) η χρήση έτοιμου κώδικα για κάποια κομμάτια θα εισάγει μεγάλη πολυπλοκότητα στην ενσωμάτωσή του στον κώδικα που έχετε αναπτύξει μέχρι τώρα και τη συμμόρφωση στις οδηγίες που σας έχουν δοθεί, και (ii) η χρήση AI για τη συγκεκριμένη περίπτωση απαιτεί προσεκτική αποσφαλμάτωση και τροποποίηση του κώδικα. Εάν παρόλα αυτά, για κάποια τμήματα του προγράμματός σας χρησιμοποιήσετε κώδικα από το διαδίκτυο ή κώδικα που έχει παραχθεί με AI θα πρέπει να αναφέρετε στο README τα σημεία του κώδικα ως εξής: αρχείο xxx.x γραμμές AA-BB. Εάν είναι κώδικας από το διαδίκτυο θα πρέπει να αναφέρετε το URL ενώ αν είναι κώδικας από AI θα πρέπει να συμπεριλάβετε το ιστορικό του σχετικού prompting. Αν δεν το κάνετε αυτό στο README ο κώδικας σας θα αντιμετωπιστεί ως **προϊόν αντιγραφής και θα μηδενιστεί**.

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 C αυτό μέρος του πρώτου συνόλου προγραμματιστικών ασκήσεων μετράει 15% 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:

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