

## Εργασία Εξαμήνου

### 1. Στόχος

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας, θα υλοποιηθεί μια απλή ιστοσελίδα που θα φιλοξενεί μια τρισδιάστατη σκηνή γραφικών και θα προσφέρει δυνατότητες αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Για την υλοποίησή της θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η πλατφόρμα WebGL/Javascript και το τελικό αποτέλεσμα θα πρέπει να είναι πλήρως λειτουργικό στο Mozilla Firefox που αφ'ενός προσφέρει εγγενή συμβατότητα με τις δυνατότητες της WebGL που απαιτούνται και αφ'ετέρου είναι διαθέσιμος στο εργαστήριο. Για την επεξεργασία πινάκων στον κώδικα, εφόσον είναι επιθυμητές συναρτήσεις βιβλιοθήκης, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η βιβλιοθήκη glmatrix (ver.2.0 ή επόμενη) που χρησιμοποιήθηκε και στο εργαστήριο.

### 2. Οργάνωση

- 2.1 Η εργασία θα υλοποιηθεί από ομάδες 2 ατόμων που θα δηλωθούν κατά την ανάθεσή της. Μονομελείς ομάδες είναι αποδεκτές αλλά καλό θα ήταν να αποφευχθούν λόγω του φόρτου της εργασίας που προβλέπει 2 άτομα.
- 2.2 Η προθεσμία για την παράδοση της εργασίας είναι η ημερομηνία της τελικής εξέτασης του μαθήματος.
- 2.3 Τα παραδοτέα θα υποβληθούν μόνο στο e-class ως ένα αρχείο της μορφής `erwnymo1_am1_erwnymo2_am2.rar` ή `.zip` και θα πρέπει να περιλαμβάνουν:
  - Τις τέσσερις εκδόσεις της σκηνής με όλα τα απαραίτητα αρχεία προκειμένου να είναι άμεσα εκτελέσιμες (βιβλιοθήκες, υφές, αρχεία κώδικα).
  - Μια μικρή τεκμηρίωση 1-2 σελίδων για τυχούσες παραδοχές που έγιναν, δυσκολίες στην υλοποίηση, λύσεις που υιοθετήθηκαν κλπ. όπου θα εμφανίζονται τα πλήρη ονοματεπώνυμα των μελών της ομάδας και οι ΑΜ.
- 2.4 Για την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, απαιτείται η υλοποίηση της παρούσας εξαμηνιαίας εργασίας (ΕΕ) που βασίζεται στις εργαστηριακές ασκήσεις. Η τελική εξέταση του μαθήματος θα περιλαμβάνει ένα μέρος με θέματα της Θεωρίας (Θ) και ένα μέρος που θα αφορά την ύλη που καλύφθηκε στις Ασκήσεις Πράξης και στα Εργαστηριακά Μαθήματα (ΕΡΓ). Ο τελικός βαθμός του μαθήματος θα προκύψει ως εξής:

$$T = 50\% \times \Theta + 25\% \times \text{ΕΡΓ} + 25\% \times \text{ΕΕ}.$$

Για την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος θα πρέπει ο  $T$  να είναι τουλάχιστον 5 αλλά και οι επιμέρους βαθμοί  $\Theta$ , ΕΡΓ και ΕΕ να είναι τουλάχιστον 5 ο καθένας.

- 2.5. Για την υλοποίηση της εργασίας μπορούν να αξιοποιηθούν μόνο οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν και στο εργαστήριο και είναι διαθέσιμες στο e-class:

2.5.1. `webgl-debug.js` για μηνύματα αποσφαλμάτωσης WebGL

2.5.2. `gl-matrix-min.js` για δημιουργία και διαχείριση πινάκων και μετασχηματισμών

### 3. Αντικείμενο

Βήμα 1 (5%). Χρησιμοποιήστε μια σκούρα απόχρωση του πράσινου για το χρώμα του φόντου και σχεδιάστε έναν κύβο ακμής 1 έτσι ώστε να βρίσκεται ακριβώς στο κέντρο της σκηνής, με άλλα λόγια το κέντρο του να είναι στο κέντρο της σκηνής (0,0,0). Δώστε σε κάθε πλευρά του κύβου μια διαφορετική απόχρωση του μπλε. Χρησιμοποιείστε όποια πολιτική προτιμάτε για τον ορισμό των τριγώνων του αντικειμένου.

Βήμα 2 (5%). Τοποθετήστε την κάμερα στη θέση (2,2,2), με κατεύθυνση προς το κέντρο της σκηνής και προσανατολισμό προς τα επάνω ομόρροπο με τον άξονα y. Ορίστε την προοπτική με γωνία θέασης 90 μοιρών, αναλογία διαστάσεων 1, κοντινό κατώφλι ορατότητας 0.01 και μακρινό κατώφλι ορατότητας 10.

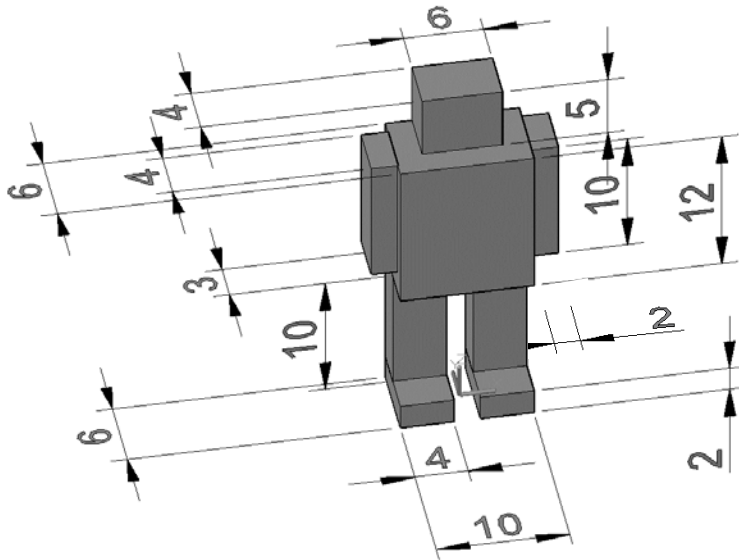
Βήμα 3 (5%). Α. Προσθέστε ένα text box για εισαγωγή της γωνίας θέασης (σε μοίρες) cameraView.  
Β. Προσθέστε ένα text box για εισαγωγή της ορθογώνιας απόστασης της κάμερας από την αρχή των αξόνων cameraDistance (κοινή για όλους τους άξονες).  
Γ. Προσθέστε μια ομάδα radio buttons που, με βάση το Λεκτικό που θα επιλέγει ο χρήστης, θα οδηγούν στην τοποθέτηση της κάμερας με βάση το cameraDistance σε μία από τις προκαθορισμένες επιλογές για τις συντεταγμένες της θέσης της κάμερας, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (πρακτικά το left-right αναφέρεται στον x'x, το top-bottom στον yy' και το front-back στον z'z):

Λεκτικό	Συντεταγμένες θέσης κάμερας που αντιστοιχούν στο λεκτικό (x,y,z)
Left-Bottom-Back	(-cameraDistance, -cameraDistance, -cameraDistance)
Left-Bottom-Front	(-cameraDistance, -cameraDistance, cameraDistance)
Left-Top-Back	(-cameraDistance, cameraDistance, -cameraDistance)
Left-Top-Front	(-cameraDistance, cameraDistance, cameraDistance)
Right-Bottom-Back	(cameraDistance, -cameraDistance, -cameraDistance)
Right-Bottom-Front	(cameraDistance, -cameraDistance, cameraDistance)
Right-Top-Back	(cameraDistance, cameraDistance, -cameraDistance)
Right-Top-Front	(cameraDistance, cameraDistance, cameraDistance)

Βήμα 4 (5%). Προσθέστε ένα button για επανασχεδίαση λαμβάνοντας υπ'όψη τα περιεχόμενα των text boxes και radio buttons και χρησιμοποιώντας το δεκαπλάσιο του cameraDistance ως μακρινό κατώφλι ορατότητας (από αυτό το βήμα και στα επόμενα) για την προοπτική και 0.001 ως κοντινό κατώφλι ορατότητας.

Στο σημείο αυτό αποθηκεύστε την πρώτη έκδοση της σκηνής (έως και το Βήμα 4).

Βήμα 5 (20%). Χρησιμοποιώντας μετασχηματισμούς κλιμάκωσης (scale) και μετακίνησης (translate) στον κύβο και επανασχεδιάζοντας κάθε εκδοχή του μετά τους μετασχηματισμούς (παρόμοια με τον τρόπο που το κάναμε στο εργαστήριο για τις πυραμίδες, χωρίς να είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσετε loop), σχεδιάστε το ρομπότ του σχήματος. Τοποθετήστε το ώστε το 0,0,0 να βρίσκεται στο κέντρο της βάσης του όπως ορίζεται από τις πατούσες του (το ρομπότ "πατάει" στο επίπεδο xz και το ύψος του είναι προς τη θετική φορά του y. Χρησιμοποιήστε αποχρώσεις του μπλε για τον κορμό και τις πατούσες, και αποχρώσεις του κόκκινου για τα χέρια, τα πόδια και το κεφάλι. (Δείτε και τις παρακάτω εικόνες για πλήρη επισκόπηση των αναλογιών του.)



**Στο σημείο αυτό αποθηκεύστε τη δεύτερη έκδοση της σκηνής (έως και το Βήμα 5).**

Βήμα 6 (10%). Προσθέστε μια animated σπειροειδή περιφορά της κάμερας παρόμοια με αυτήν που είδαμε στο εργαστήριο: η κάμερα περιστρέφεται γύρω από τη σκηνή "κοιτάζοντας" πάντα προς το κέντρο της με το επάνω της μέρος προς το επάνω μέρος του ρομπότ – χρησιμοποιήστε σε αυτό το βήμα το cameraDistance (που δίνει ο χρήστης στο textbox) σαν ακτίνα περιστροφής και χρησιμοποιήστε ως μακρινό κατώφλι ορατότητας το 10000. Προσθέστε δύο buttons για την εκκίνησή και την παύση του animation. Δεν είναι απαραίτητο να καθορίζει ο χρήστης τα βήματα γωνίας περιστροφής και ύψους, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε σταθερές τιμές αν θέλετε.

Βήμα 7 (10%). Χρησιμοποιείστε υφή αντί για χρώμα στα αντικείμενα: μετάλλου για το ρομπότ και μία εικόνα προσώπου για το "πρόσωπο" του ρομπότ (φροντίστε ώστε τα χαρακτηριστικά του προσώπου να βρίσκονται στο εμπρός μέρος του κεφαλιού).

Βήμα 8 (10%). Προσθέστε ένα skybox, δηλαδή έναν κύβο που περιβάλλει όλη τη σκηνή και έχει υφή ουρανού με ακμή 5000 και ένα πάτωμα διαστάσεων 25x25 με τα ονόματα και τους AM των μελών της ομάδας (χρησιμοποιήστε μία εικόνα που περιλαμβάνει αυτές τις πληροφορίες σαν υφή).

Βήμα 9 (10%). Ελέγξτε το animation μέσω του ποντικιού, με τρόπο παρόμοιο με την αντίστοιχη άσκηση του εργαστηρίου (εκτός της ροδέλας): κίνηση δεξιά-αριστερά με πατημένο κουμπί ποντικιού ελέγχει την περιστροφή της κάμερας ενώ κίνηση πάνω-κάτω με πατημένο κουμπί ποντικιού ελέγχει το ύψος της κάμερας.

**Στο σημείο αυτό αποθηκεύστε την τρίτη έκδοση της σκηνής (έως και το Βήμα 9).**

Βήμα 10 (10%). Προσθέστε μια ομάδα radio buttons με τις επιλογές:

- Κεφάλι
- Αριστερό χέρι
- Δεξί χέρι
- Αριστερό πόδι
- Δεξί πόδι

Ανάλογα με την επιλογή, η περιστροφή της ροδέλας του ποντικιού προκαλεί στροφή δεξιά/αριστερά του κεφαλιού (σύνολο κίνησης 180 μοίρες, από εντελώς δεξιά έως εντελώς αριστερά) ή ανέβασμα/κατέβασμα του δεξιού ή του αριστερού χεριού (σύνολο κίνησης 180 μοίρες, από ευθεία κάτω έως ευθεία επάνω), ή ανέβασμα/κατέβασμα του δεξιού ή αριστερού ποδιού συνολικά (πόδι και πατούσα) (σύνολο κίνησης 90 μοίρες, από ευθεία κάτω έως ευθεία μπροστά). Χρησιμοποιήστε σαν άξονες περιστροφής αυτούς που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα και στα στιγμιότυπα.

Βήμα 11 (10%). Επεκτείνετε την ομάδα radio buttons με τις επιλογές

- Γυμναστική
- System Failure
- On/Off

Η επιλογή "Γυμναστική" προκαλεί animated διαδοχική ενεργοποίηση κινήσεων του προηγούμενου βήματος ως εξής: τα χέρια έρχονται ταυτόχρονα σε οριζόντια θέση και ξανακατεβαίνουν και στη συνέχεια το πάνω μέρος του σώματος (κεφάλι, κορμός, χέρια) κάνει επίκυψη μέχρι να οριζοντιωθεί και επανέρχεται (με άξονα τον άξονα των ποδιών).

Η επιλογή "System Failure" προκαλεί animated ταυτόχρονη ενεργοποίηση συνδυασμών κίνησης μελών του ρομπότ ως εξής: το κεφάλι ανεβαίνει ως ένα ύψος και ξανακατεβαίνει, τα χέρια γυρίζουν 360 μοίρες ταυτόχρονα σε αντίστροφη φορά περιστροφής, τα πόδια απομακρύνονται (το ένα προς τα εμπρός, το άλλο προς τα πίσω, παραμένοντας σε όρθια θέση) και επανέρχονται. Μπορείτε να εμπλουτίσετε τις κινήσεις "βλάβης" (π.χ. η πατούσα να κινείται γρηγορότερα από το υπόλοιπο πόδι) ή να προσθέσετε κι άλλες, π.χ. περιστροφή του κορμού ή μεμονωμένα της πατούσας, που μπορούν να γίνονται ταυτόχρονα ή να παρεμβάλλονται στις άλλες κινήσεις, π.χ. κάποια στιγμή να περιστρέφεται μόνο η πατούσα.

Η επιλογή "On/Off" κάνει το ρομπότ να πέφτει ολόκληρο προς τα πίσω με άξονα τις φτέρνες του και να ξανασηκώνεται.

Η εξέλιξη της ακολουθίας κινήσεων θα πρέπει να είναι αυτόματη όσο είναι ενεργοποιημένο το animation (δηλαδή η κάμερα να κινείται και το ρομπότ να λειτουργεί χωρίς να επηρεάζεται από τη ροδέλα). Αν το animation σταματήσει, η εξέλιξη της ακολουθίας κινήσεων θα πρέπει να ελέγχεται με τη ροδέλα.

**Ο έλεγχος της κάμερας με το ποντίκι, στα Βήματα 9, 10, 11 θα πρέπει να λειτουργεί και με σταματημένο το animation.**

Στο σημείο αυτό αποθηκεύστε την τελική έκδοση της σκηνής (έως και το Βήμα 11).

