

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 (φυσικό) 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 το τέλος της ημέρας εξέτασης του μαθήματος στην εξεταστική Εαρινού Εξαμήνου 2023-2024.
- 2.3. Τα παραδοτέα θα υποβληθούν μόνο στο e-class ως ένα αρχείο της μορφής `erwnymo1_am1_erwnymo2_am2.rar` ή `.zip` ή `.7z` και θα πρέπει να περιλαμβάνουν:
 - Τις τέσσερις εκδόσεις της σκηνής με όλα τα απαραίτητα αρχεία προκειμένου να είναι άμεσα εκτελέσιμες (βιβλιοθήκες, εικόνες υψής, 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. Ο τελικός βαθμός του μαθήματος προκύπτει κατά 50% από την εξέταση θεωρίας, κατά 25% από την εξέταση εργαστηρίου και κατά 25% από το βαθμό της εργασίας. Για την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος πρέπει ο τελικός βαθμός να προκύπτει ≥ 5 **και** ο βαθμός εξέτασης θεωρίας να είναι ≥ 5 **και** ο βαθμός εξέτασης εργαστηρίου να είναι ≥ 5 . Ο βαθμός της εργασίας δεν είναι απαραίτητο να είναι ≥ 5 (μπορεί να είναι και 0 ή αυτή να μην παραδοθεί οπότε προσμετράται ως 0 στο συνολικό βαθμό).
- 2.5 Για την υλοποίηση της εργασίας μπορούν να αξιοποιηθούν **ΜΟΝΟ** οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήθηκαν και στις ασκήσεις του εργαστηρίου και είναι διαθέσιμες και μέσω e-class:
 - `webgl-debug.js` για μηνύματα αποσφαλμάτωσης WebGL,
 - `gl-matrix-min.js` για δημιουργία και διαχείριση πινάκων και μετασχηματισμών.

3. Αντικείμενο

Βήμα 1 (5%). Χρησιμοποιήστε μια σκούρα απόχρωση του γκρι για το χρώμα του φόντου και σχεδιάστε έναν κύβο ακμής 2 έτσι ώστε να βρίσκεται ακριβώς στο κέντρο της σκηνής, με άλλα λόγια το κέντρο του να είναι στο $(0,0,0)$ και οι πλευρές του να είναι παράλληλες με τους άξονες x,y,z . Δώστε σε κάθε όψη του κύβου μια διαφορετική απόχρωση του μπλε, ομοιόμορφη για την κάθε πλευρά. Χρησιμοποιήστε όποια πολιτική προτιμάτε για τον ορισμό των τριγώνων του αντικειμένου. Υπόδειξη: Για κάθε όψη του κύβου, χρησιμοποιήστε διαφορετικές κορυφές για τα τρίγωνα που τη συνθέτουν, ακόμα κι αν πρόκειται για κορυφές με τις ίδιες συντεταγμένες, μεταξύ διαφορετικών όψεων. Αυτό θα σας διευκολύνει να δώσετε διαφορετικό ομοιόμορφο χρώμα σε κάθε όψη, δίνοντας στις κορυφές που συμμετέχουν στην κάθε όψη το χρώμα που θέλετε.

Βήμα 2 (5%). Τοποθετήστε την κάμερα στη θέση $(9,9,9)$, με κατεύθυνση προς το κέντρο της σκηνής και προσανατολισμό προς τα επάνω ομόρροπο με τον άξονα z . Ορίστε την προοπτική με γωνία θέασης 80 μοιρών, αναλογία διαστάσεων 1, κοντινό κατώφλι ορατότητας 0.01 και μακρινό κατώφλι ορατότητας 1000.

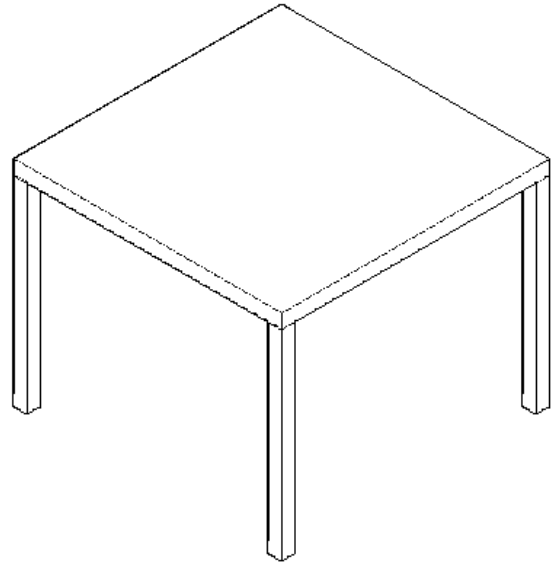
Βήμα 3 (5%). Α. Προσθέστε ένα text box για εισαγωγή της γωνίας θέασης (σε μοίρες) viewAngle.
Β. Προσθέστε ένα text box για εισαγωγή της ορθογώνιας απόστασης (κοινή για όλους τους άξονες) της κάμερας από την αρχή των αξόνων viewDistance.
Γ. Προσθέστε μια ομάδα radio buttons για προκαθορισμένες επιλογές για τη θέση της κάμερας σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (πρακτικά το left-right αναφέρεται στον $x'x$, το front-back στον $y'y$ και το bottom-top στον $z'z$ – το "έδαφος" όπως και στο εργαστήριο θα θεωρήσουμε ότι είναι το επίπεδο xy). Το επίπεδο xy , στην παρούσα εκδοχή της σκηνής, διαπερνά τον κύβο οριζόντια στο μέσο του ύψους του:

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

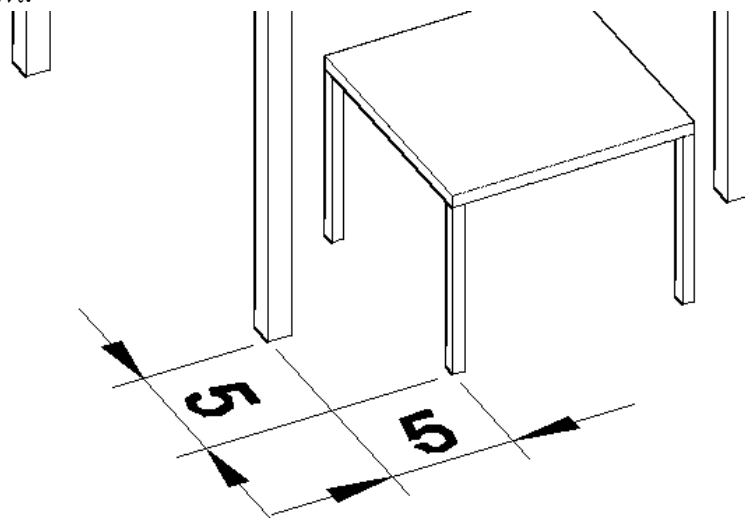
Βήμα 4 (5%). Προσθέστε ένα button για επανασχεδίαση λαμβάνοντας υπ'όψη τα περιεχόμενα των text boxes και radio buttons και χρησιμοποιώντας πάντα το εκατονταπλάσιο του viewDistance ως νέο μακρινό κατώφλι ορατότητας σε κάθε επανασχεδίαση (από αυτό το βήμα έως και το Βήμα 7) για την προοπτική.

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

Βήμα 5 (10%). 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 τα τετράεδρα, χωρίς να είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσετε loop), σχεδιάστε ένα τραπέζι όπως αυτό του σχήματος. Το επάνω μέρος του είναι διαστάσεων ως προς x,y,z $20 \times 20 \times 1$ και το κάθε πόδι είναι $1 \times 1 \times 15$ (όλες οι διαστάσεις εδώ και στα επόμενα δίνονται ως προς x,y,z). Τοποθετήστε το ώστε το 0,0,0 να βρίσκεται στο κέντρο της βάσης του (δηλαδή το «πάτωμα» είναι το επίπεδο xy και κάθε πόδι «πατάει» σε ένα τεταρτημόριο του xy – δείτε και το σχήμα στην επόμενη σελίδα). Χρησιμοποιήστε ενιαίες αποχρώσεις του μπλε για κάθε μέρος του τραπεζιού (π.χ. αποχρώσεις του μπλε για το ένα πόδι, αποχρώσεις του κόκκινου για το άλλο κλπ).

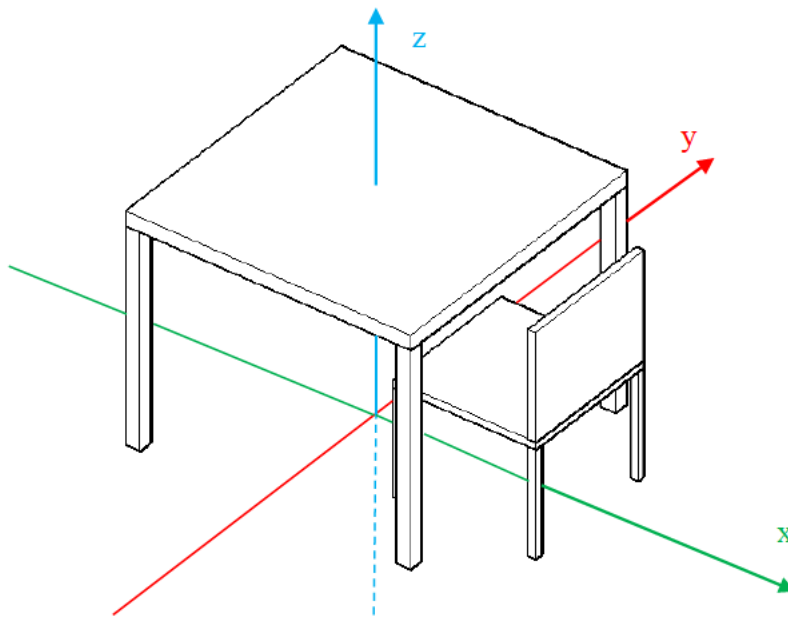


Βήμα 6 (5%). Χρησιμοποιώντας επιπλέον μετασχηματισμούς σχεδιάστε και ένα σκαμνί που έχει ακριβώς τις μισές διαστάσεις του τραπεζιού (π.χ. κάθε πόδι του είναι $0.5 \times 0.5 \times 7.5$) και τοποθετήστε το συμμετρικά, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, μεταξύ των ποδιών του τραπεζιού που πατάνε στα τεταρτημόρια xy και xy' (όπως φαίνεται και στο σχήμα της επόμενης σελίδας). Χρησιμοποιήστε αποχρώσεις του πράσινου για το σκαμνί.



Βήμα 7 (5%). Αναβαθμίστε το σκαμνί σε καρέκλα, προσθέτοντας μια πλάτη σε αποχρώσεις του κόκκινου με διαστάσεις $0.5 \times 10 \times 7.5$.

Στο σημείο αυτό αποθηκεύστε τη δεύτερη έκδοση της σκηνής (έως και το Βήμα 7).



- Βήμα 8 (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. Προσθέστε δύο buttons για την εκκίνησή και την παύση του animation. Δεν είναι απαραίτητο να καθορίζει ο χρήστης τα βήματα περιστροφής και ύψους, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε σταθερές τιμές αν θέλετε.
- Βήμα 9 (10%). Χρησιμοποιήστε υφή αντί για χρώμα στα αντικείμενα: υφή ξύλου στο τραπέζι και υφάσματος στην καρέκλα.

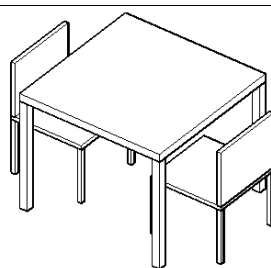
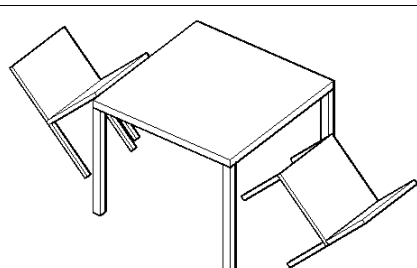
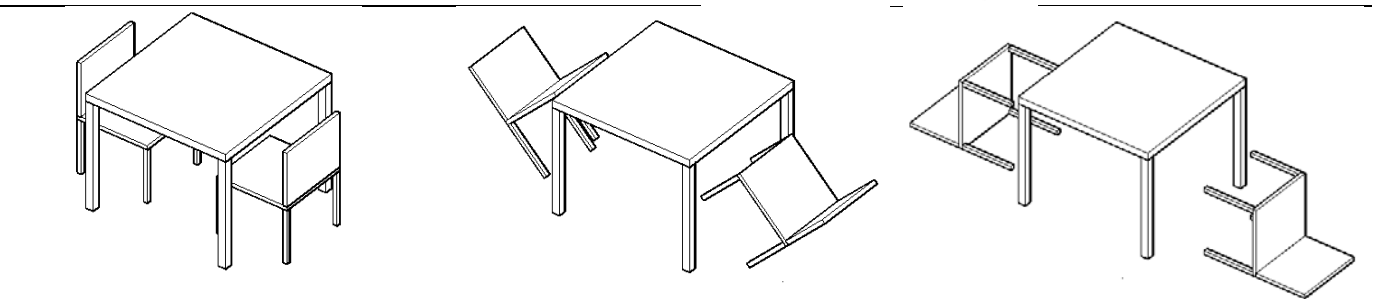
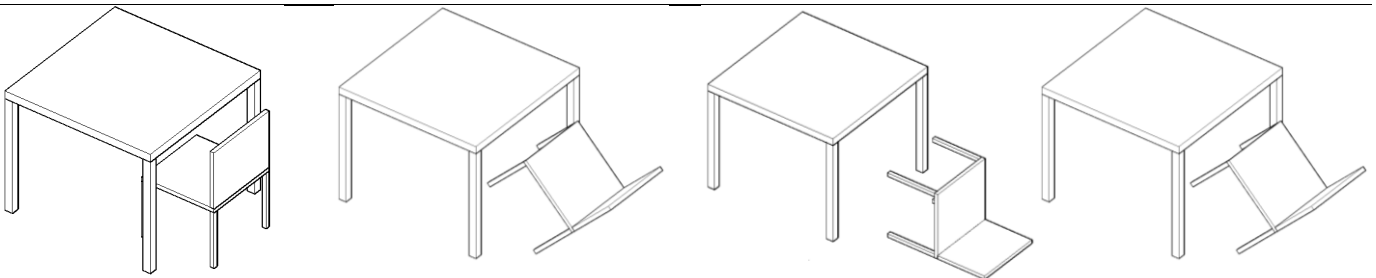
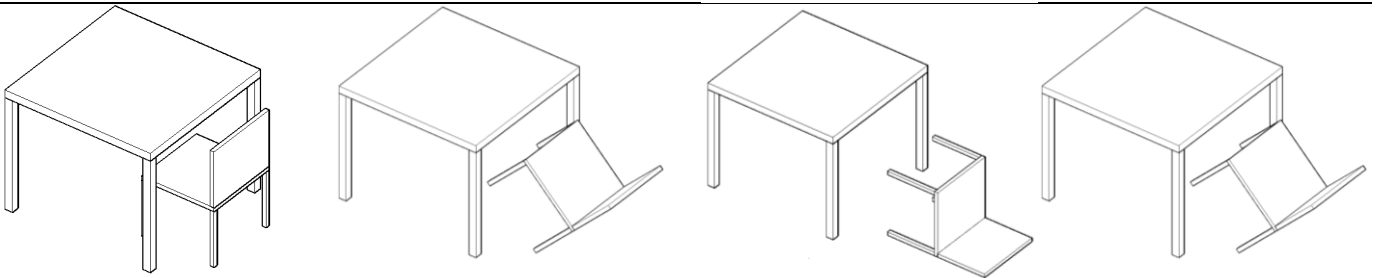
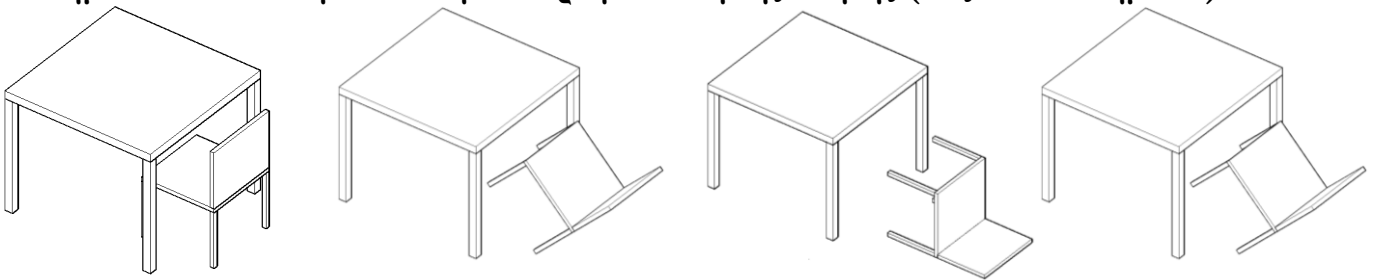
Στο σημείο αυτό αποθηκεύστε την τρίτη έκδοση της σκηνής (έως και το Βήμα 9).

- Βήμα 10 (10%). Προσθέστε ένα skybox, δηλαδή έναν μεγάλο κύβο $1000 \times 1000 \times 1000$ με κέντρο στο $(0,0,0)$ που περιβάλλει όλη τη σκηνή και έχει υφή ουρανού και ένα πάτωμα διαστάσεων 50×50 με τα ονόματα και τους AM των μελών της ομάδας (χρησιμοποιήστε σαν υφή μία εικόνα που περιλαμβάνει αυτές τις πληροφορίες).
- Βήμα 11 (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. (Ο έλεγχος με το ποντίκι θα πρέπει να λειτουργεί και με σταματημένο το animation.)
- Βήμα 12 (10%). Κάντε την καρέκλα να ανατρέπεται προς τα πίσω και να ξανασηκώνεται ανάλογα με την κίνηση της ροδέλας του ποντικιού: κίνηση της ροδέλας προς τα επάνω ανεβάζει την καρέκλα προς τα επάνω μέχρι την όρθια θέση, κίνηση της ροδέλας προς τα κάτω τη ρίχνει στην πλάτη της. (Ο έλεγχος με το ποντίκι θα πρέπει να λειτουργεί και με σταματημένο το animation.)
Υπόδειξη: σε κάθε βήμα επανασχεδίασης θα πρέπει να μετακινείτε την καρέκλα ώστε η πίσω άκρες των πίσω ποδιών της να βρεθούν στον άξονα yy' (μετακίνηση μόνο ως προς x), να την περιστρέψετε τη γύρω από τον y και να τη μετακινείτε πίσω στη θέση της (αντίθετη μετακίνηση ως προς x). Η συνολική γωνία περιστροφής θα μεταβάλλεται μέσω

ενός (μεταβλητού) βήματος που θα εξαρτάται από το πόσο περιστράφηκε η ροδέλα, φροντίζοντας να μην ξεπερνάει τα όρια αφ'ενός της όρθιας θέσης (όπως η θέση στην πρώτη εικόνα) και αφ'ετέρου της οριζόντιας θέσης (όπως η θέση στην τρίτη εικόνα).

Βήμα 13 (10%). Easter Egg: Αν ο χρήστης ανατρέπει την καρέκλα μέχρι κάτω τρεις φορές, εμφανίζεται μία επιπλέον καρέκλα απέναντι από την αρχική, μόλις η τελευταία επιστρέψει στην όρθια θέση (δείτε την παρακάτω ακολουθία). Από αυτό το σημείο και μετά, η νέα καρέκλα «υπακούει» και αυτή στην ανατροπή και επαναφορά μέσω της ροδέλας κανονικά, πέφτοντας με τον ίδιο τρόπο στην πλάτη της και επιστρέφοντας στην όρθια θέση. (Ο έλεγχος με το ποντίκι και η ανταπόκριση αυτή θα πρέπει να λειτουργεί και με σταματημένο το animation.)

Στο σημείο αυτό αποθηκεύστε την τέταρτη έκδοση της σκηνής (έως και το Βήμα 13).



Κ.Ο.Κ.