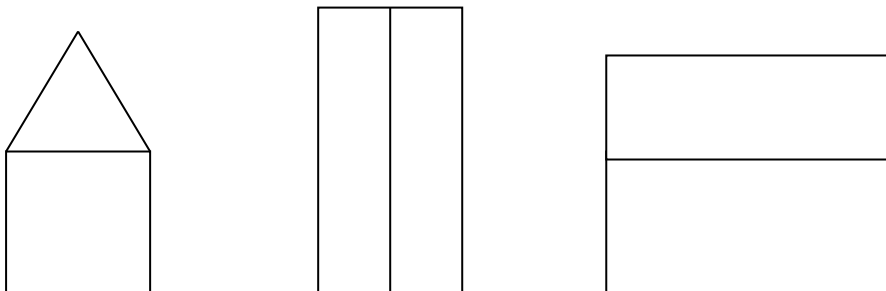


### 3η Εργασία

Ένα σπίτι βρίσκεται πάνω σε επίπεδο έδαφος και υπάρχει ο ήλιος ο οποίος κινείται σε ημικυκλική πορεία (ανατέλλει και δύει) φωτίζοντας το σπίτι. Επίσης η σκηνή φωτίζεται από ένα spotlight. Ως αντικείμενο ο ήλιος αναπαρίσταται από μια σφαίρα η οποία προκύπτει από ένα κανονικό τετράεδρο με αναδρομική υποδιαίρεση.

#### A. Σπίτι & έδαφος

Το σπίτι αποτελείται από το κυρίως κτίριο και την τριγωνική «σκεπή». Το κυρίως κτίριο είναι ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο που το κέντρο του συμπίπτει με την αρχή των αξόνων και οι ακμές του να είναι παράλληλες με τους άξονες  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Οι διαστάσεις του παραλληλεπιπέδου είναι 20 στον άξονα των  $z$  (βάθος) και 10 στους άξονες  $x$  και  $y$  (πλάτος & ύψος αντίστοιχα). Η «σκεπή» αποτελείται από δύο ορθογώνια παραλληλόγραμμα που μαζί με την πάνω πλευρά του παραλληλεπιπέδου που περιγράφηκε πιο πάνω σχηματίζουν ισόπλευρο τρίγωνο (όταν παρατηρούνται από μπροστά) καθώς και από δύο τρίγωνα, στην μπροστά και πίσω όψη του σπιτιού, που «κλείνουν» το τριγωνικό άνοιγμα που αφήνουν τα άλλα δύο κομμάτια (βλέπε σχήμα).



Μπορείτε να κατασκευάσετε το «σπίτι» με όποιο τρόπο θέλετε. Το σπίτι αποτελείται από δύο υλικά:

- Η σκεπή του σπιτιού είναι φτιαγμένη από γκριζωπή λαμαρίνα η οποία έχει μεταλλική όψη. Θέστε μεγάλο συντελεστή γυαλάδας (π.χ. 100).
- Το κυρίως σπίτι είναι φτιαγμένο από τοίχους με ματ επιφάνεια. Θέστε μηδενικούς συντελεστές κατευθυντικής ανάκλασης και συντελεστές διάχυτης ανάκλασης & ανάκλασης περιβάλλοντος φωτός που να δίνουν στο σπίτι κοκκινωπό χρώμα όταν πέφτει πάνω το φως του ήλιου (βλέπε πιο κάτω).

Το σπίτι βρίσκεται πάνω σε πράσινο επίπεδο γρασίδι που είναι ματ επιφάνεια. Να δοκιμαστεί (επιλογή από menu) α) ένα μεγάλο πολύγωνο για την αναπαράσταση του εδάφους και β) πολλά (~100) συνεπίπεδα πολύγωνα (για καλύτερα αποτελέσματα σκίασης) στο επίπεδο  $y=0$ .

#### B. Ήλιος-Spotlight

Ως αντικείμενο, ο ήλιος μοντελοποιείται από μία σφαίρα που δημιουργείται από την αναδρομική υποδιαίρεση ενός τετραέδρου (βλέπε πιο κάτω). Το υλικό της σφαίρας έχει μηδενικούς συντελεστές ανάκλασης και συντελεστές εκπομπής –emission– που να της δίνουν κίτρινο χρώμα. Η τροχιά της σφαίρας είναι η εξής: ξεκινάει από το σημείο  $(-50,0,0)$  και διαγράφει ημικυκλική τροχιά ακτίνας 50 στον «ουρανό»

καταλήγοντας στο σημείο (50,0,0). Στη συνέχεια ξεκινάει ξανά από το (-50,0,0), επαναλαμβάνοντας διαρκώς την ίδια κίνηση. Το φως που εκπέμπει ο ήλιος μοντελοποιείται από μια σημειακή φωτεινή πηγή η οποία κινείται όπως ακριβώς και η σφαίρα, ευρισκόμενη στο κέντρο της. Η πηγή εκπέμπει φως κατευθυντικής και διάχυτης ανάκλασης που αυξάνεται σταδιακά από (0.3, 0.3, 0.3) στην ανατολή (-50,0,0) σε (1,1,1) στο απόγειο (μεσημέρι) και ελαττώνεται σταδιακά στο (0.3, 0.3, 0.3) στην δύση.

Το spotlight (GL\_SPOT\_CUTOFF 30<sup>0</sup>) βρίσκεται σε μία γωνία της σκεπής του σπιτιού και φωτίζει το γρασίδι με λευκό χρώμα φωτός. Μέσα από menu το φως αυτό ανοίγει και να κλείνει.

### Γ Υπολογισμός φωτισμού

Τα αντικείμενα (σπίτι & έδαφος) σκιάζονται με ομαλή (smooth) ή επίπεδη σκίαση (επιλογή από menu). Τα κάθετα διανύσματα στις κορυφές των πολυγώνων, είναι τα «πραγματικά» κάθετα διανύσματα των πολυγώνων, τα οποία θα πρέπει να υπολογιστούν με κατάλληλη συνάρτηση που υπολογίζει το εξωτερικό γινόμενο δυο ακμών του πολυγώνου. Για τη σφαίρα δεν απαιτείται ο υπολογισμός των καθέτων διανυσμάτων μια που θεωρούμε ότι δεν ανακλά το φως. Να θεωρηθεί ότι ο παρατηρητής είναι κοντά στη σκηνή, για πλήρη υπολογισμό της εξίσωσης ανάκλασης του Phong.

### Δ. Κίνηση του παρατηρητή

Η θέση από όπου βλέπουμε τη σκηνή (θέση της κάμερας) αλλάζει από τον χρήστη. Η κάμερα «κοιτάζει» διαρκώς αρχή των αξόνων (χρήση gluLookAt) και κινείται σε κύκλο ακτίνας 70 που βρίσκεται πάνω στο επίπεδο  $y=40$  και έχει κέντρο το σημείο (0,40,0). Με το πάτημα δεξιού/αριστερού πλήκτρου του ποντικιού ή δύο πλήκτρων του πληκτρολογίου η κάμερα κινείται κάθε φορά κατά κάποια ποσότητα δεξιά/αριστερά πάνω στον κύκλο.

### Ε. Αναδρομική υποδιαίρεση

Ξεκινάμε από ένα κανονικό τετράεδρο εγγεγραμμένο σε μοναδιαία σφαίρα

```
point3 v[]={ {0.0, 0.0, 1.0}, {0.0, 0.942809, -0.33333},  
             {-0.816497, -0.471405, -0.333333}, {0.816497, -0.471405, -0.333333}};
```

Υποδιαιρούμε τις ακμές κάθε (ισόπλευρου) τριγώνου (πλευράς του τετραέδρου) σε δύο ίσα μέρη και ενώνουμε τα αντίστοιχα σημεία ώστε το τρίγωνο να χωριστεί σε τέσσερα ισόπλευρα τρίγωνα. Στη συνέχεια κινούμε τα τρία νέα σημεία ώστε να τοποθετηθούν πάνω στη μοναδιαία σφαίρα. Επαναλαμβάνουμε αναδρομικά τη διαδικασία για κάθε ένα από τα τέσσερα νέα τρίγωνα. Αριθμός επαναλήψεων=4.

Να χρησιμοποιηθεί depth buffer και double buffering. Κάθε προσπάθεια για επίτευξη πρόσθετου ρεαλισμού π.χ προβολικές σκιάς (projection shadows) ή άλλου είδους σκιάς, θα εκτιμηθεί θετικά. Το υπόδειγμα εκτελέσιμου είναι ενδεικτικό.