Τμήμα Μηχανικών Η/Υ &Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

ΑΣΚΗΣΕΙΣ διαφανειών 4, 5 και 6

Θέμα 1ο Γέμισμα περιοχής:Τροποποιήστε τον αλγόριθμο προς τα όρια ώστε να μην χρησιμοποιεί αναδρομή.

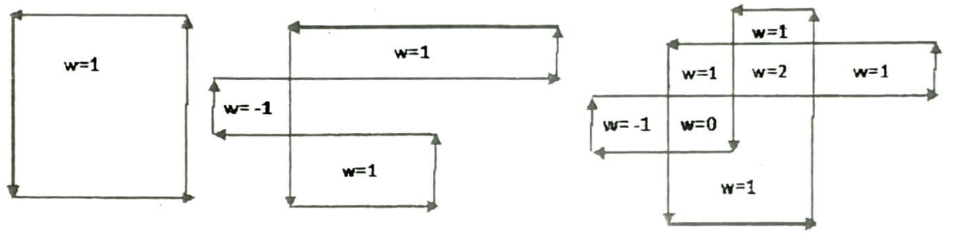
Θέμα 2ο Γέμισμα περιοχής (χρειάζεται στην πρώτη άσκηση): Σχεδιάστε έναν αλγόριθμο για αυτοτεμνόμενες πολυγωνικές γραμμές που:

(i) Βρίσκει όλες τις τομές των ακμών του πολυγώνου και δημιουργεί μια λίστα με όλα τις καινούριες ακμές (η σειρά δεν παίζει ρόλο), εδώ αποθηκεύστε και τη φορά που είχαν στην αρχική πολυγωνική γραμμή.

(ii) Θα παίρνει την κάθε ακμή και θα πηγαίνει σε κάθε σημείο τομής στην ακμή που σχηματίζει τη μεγαλύτερη δεξιόστροφη γωνία μέχρι να γυρίσει στη ακμή που άρχισε.

(iii) Το (ii) γίνεται μέχρι να επισκεφθούμε την κάθε ακμή δύο φορές ακριβώς διασχίζοντάς την με διαφορετική φορά κάθε φορά.

(iv) Βρείτε το windingnumberπου κάθε απλού πολυγώνου που προκύπτει από το παραπάνω λαμβάνοντας υπόψη ότι όταν διασχίζουμε μια ακμή το windingnumberμεταβάλλεται κατά +1 ή -1 ανάλογα με την αρχική φορά της ακμής στην αυτοτεμνόμενη πολυγωνική γραμμή.



Θέμα 3οΑποκοπή: Δώστε ψευδοκώδικα για τον αλγόριθμο CohenSutherland, αποκοπής ευθυγράμμου τμήματος από ορθογώνιο αποκοπής.

Θέμα 4οΑποκοπή:Δώστε ψευδοκώδικα για τον αλγόριθμο Sutherland-Hodgmanπου να λειτουργεί ακόμα και όταν η έξοδος αποτελείται από δύο ή περισσότερα πολύγωνα.

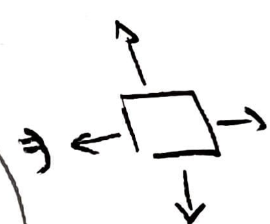
Θέμα 5οAntialiasing: Δώστε ψευδοκώδικα για τον αλγόριθμο φιλτραρίσματος 5x5 που εφαρμόζεται σε μια εικόνα image[xres][yres] με βάρη (εδώ έχουμε μία εικόνα συγκεκριμένης ανάλυσης, δηλαδή δεν έχουμε αναλογική εικόνα ή εικόνα μεγαλύτερης ανάλυσης που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε). Αυτό είναι μια ειδική μορφή μεταφιλτραρίσματος.

Διαφάνειες 4, 5, 6 — Θέμα 2

```
4fill ( int x, int y, fill, boundary) {
    insert (Q, x, y);
    While (!= isEmpty(Q)) {
        dequaue (Q, &x, &y);
        current = getPixel(x, y);
        If(current != boundary) && (current != fill) {
            setPixel (x, y, fill)
            insert (Q, x+1, y)
            insert (Q, x, y+1)
            insert (Q, x-1, y)
            insert (Q, x, y-1)
    }
```

ίσο με όρια

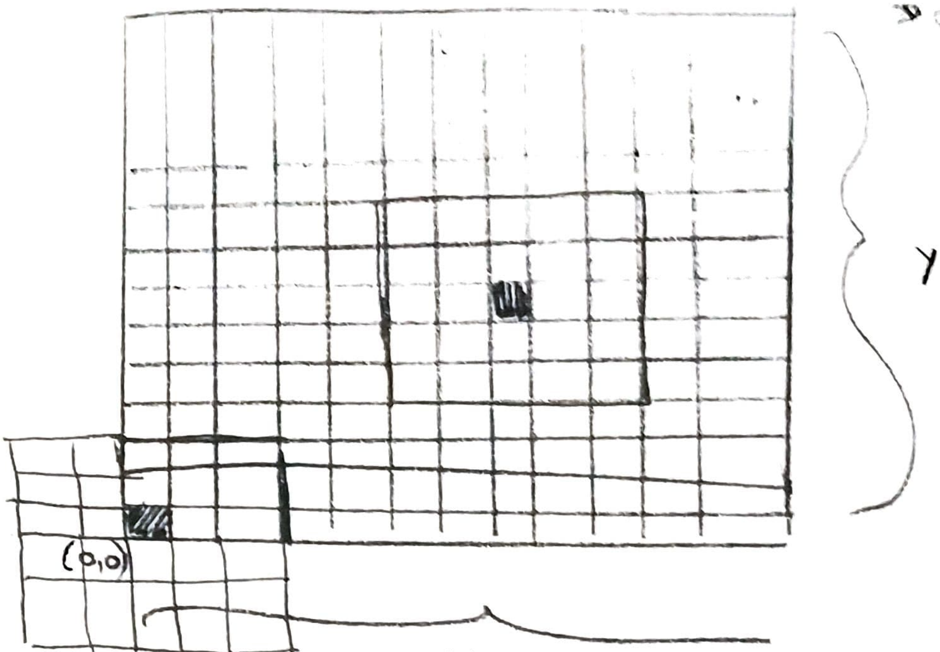
αν δεν είναι ήδη χρωματισμένο με ίδιο χρ

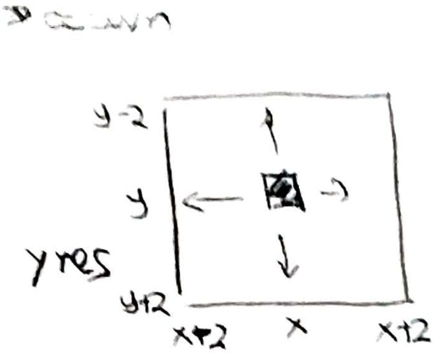


- Γ[illegible] μία ουρά fifo όπου μπαίνουν σε μία ουρά και βγαίνουν για να ανάψουν το συγκεκριμένο pixel χωρίς να υπάρχει αναδρομή και να υπάρχει [illegible]

Εφαρμογές 4,5 και 6

Θέμα 5ο





- Για κάθε ένα από τα pixel της οθόνης θέλω ένα πίνακα 5x5 από την οθόνη και έλεγχω για τα όρια αν είναι εντός και θέλω το χρώμα του πίνακα(pixel) και το πολλ/ζω με τα βάρη

Ελέγχω τα pixel της οθόνης

όρια που θέλω να βλέπω 5x5 πίνακα από το κάθε pixel

```
for (x=0; x≤xres; x++){
    for (y=0; y≤yres; y++){
        sum=0;
        for(i=-2; i≤2;i++){
            for (J=-2; J≤2; J++){
                If(isInside(x+i , y+J)){
                    sum += image[x+i][y+J] *
                        W[i+2][J+2];
                }
            }
        }
        newimage[x][y]=sum;
    }
}
nt isInside(int x , int y){
    if(x <0)   return 0,
    else if(x>xres)  return 0;
    else if(y<0)  return 0;
    else if(y>yres)  return 0;
```

Γιατί δεν παίρνει αρνητικές τιμές.

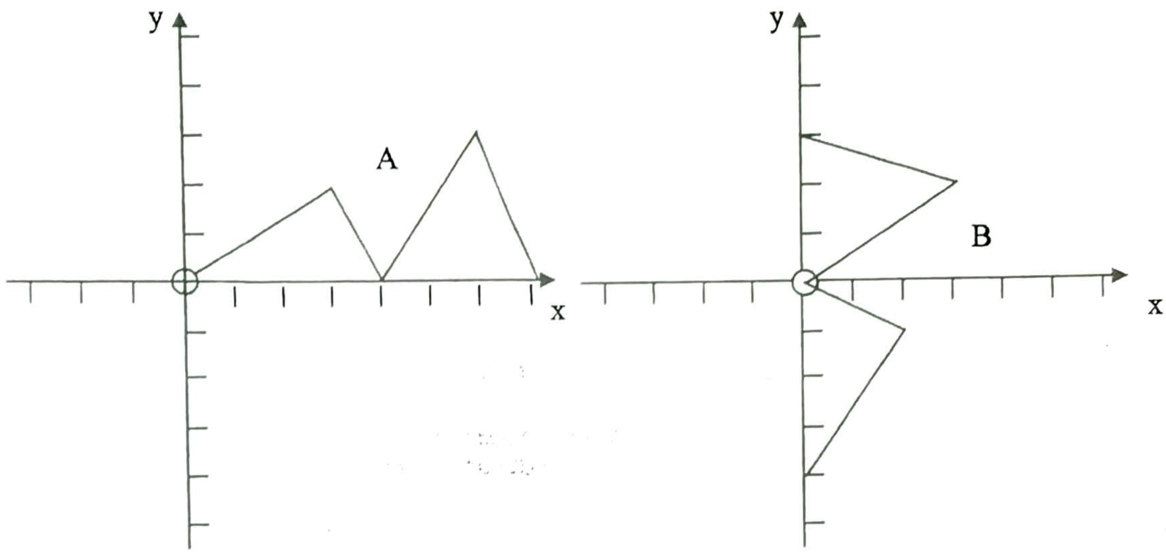
Τμήμα Μηχανικών Η/Υ &Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

ΓραφικάΥπολογιστών και Συστήματα Αλληλεπίδρασης
Ακαδημαϊκό Έτος 2017-2018

3

ΑΣΚΗΣΕΙΣ διαφανειών 7,8 και 9

√ **Θέμα 1ο Μετασχηματισμοί στις 2Δ:** Ποιος πίνακας ομογενών συντεταγμένων στις 2Δ που στο πιο κάτω σχήμα θα μετασχηματίσει το αριστερό αντικείμενο Α στο δεξί Β;



√ **Θέμα 2ο Μετασχηματισμοίστις 3Δ:**

Δίνονται τα διανύσματα $v_1(3,0,3)$ και$v_2(0,3,0)$.

(i) Είναι τα διανύσματα αυτά κάθετα μεταξύ τους; αποδείξτε την απάντησή σας. (5%).

(ii) Κανονικοποιήστε τα δύο διανύσματαv_1και v_2. Έστω w_1καικαιw_2τα κανονικοποιημένα διανύσματα που προκύπτουν (2%).

(iii) Δώστε τον μετασχηματισμό που υλοποιεί ορθογραφική προβολή (παράλληλη προβολή, όπου οι ακτίνες προβολής είναι κάθετες στο επίπεδο προβολής) στο επίπεδο xy (z=0) (3%).

(iv) Δώστε τον μετασχηματισμό που υλοποιεί την ορθογραφική προβολή στο επίπεδο που ορίζεται από τα δύο κανονικοποιημένα διανύσματα w_1καικαιw_2 και έχει κέντρο το (0,0,0).Πάρτε ως άξονα yτου επιπέδου προβολής τον άξονα που ορίζεται από το w_2(5%).

(v) Δώστε το αποτέλεσμα της εφαρμογής του μετασχηματισμού του ερωτήματος (iv) στο εξής ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο (κάθε στήλη είναι μία κορυφή) (10%):

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{matrix}$$

√ **Θέμα 3ο 3Δ Ομογενείς Μετασχηματισμοί στις 3Δ:** Δώστε τον ελάχιστο αριθμό των πράξεων (πολ/μών και προσθαφαιρέσεων) στη γενική περίπτωση που πραγματοποιεί μία σειρά με 2 στρεβλώσεις, 10 περιστροφές και 6 μετατοπίσεις σε 9000 3Δ σημεία(πχ R1 R2 SH1 T1 R3 T2 SH2 R4 R5 T3R6 T4R7 R8 T5 R9 T6 R10) Ποιος είναι ο αριθμός πολ/σμών (P) και προσθαφαιρέσεων (A) που απαιτούνται για να γίνει χρησιμοποιώντας: α) ομογενείς συντεταγμένες και πίνακες και β) απλές συντεταγμένες Εξηγήστε πως προκύπτουν.

64 48
11 11
64 48
64 48
704

7

Θέμα 4ο Προβολές: (i) Υπολογίστε τον πίνακα μετασχηματισμού για πλάγια παράλληλη προβολή στο επίπεδο yzμε γωνία πρόσπτωσης π/3 και γωνία που σχηματίζει το ίχνος πρόσπτωσης με τον άξονα yπ/4. (ii)Εφαρμόστε τον παραπάνω μετασχηματισμό στο μοναδιαίο κύβο

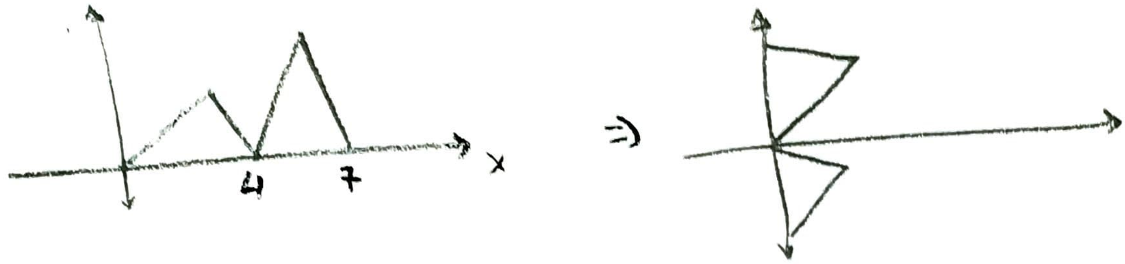
$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{matrix}$$

και σχεδιάστε το αποτέλεσμα στον yz

Θέμα 5ο Μετασχηματισμός Παρατήρησης:(i) Υπολογίστε τον πίνακα του μετασχηματισμού παρατήρησης I, με O(2,2,2), κατεύθυνση παρατήρησης που δίνεται από το $z_{\Pi} = (-1,0,0)$ και upvector$y_{\Pi} = (0,0,-1)$. (ii) Εφαρμόστε τον παραπάνω πίνακα στο μοναδιάιο κύβο. (iii) Εφαρμόστε προοπτική προβολή του μοναδιαίου κύβου στο καινούριο επίπεδο xyκαι σχεδιάστε το αποτέλεσμα.

Διαφάνειες 7, 8, 9

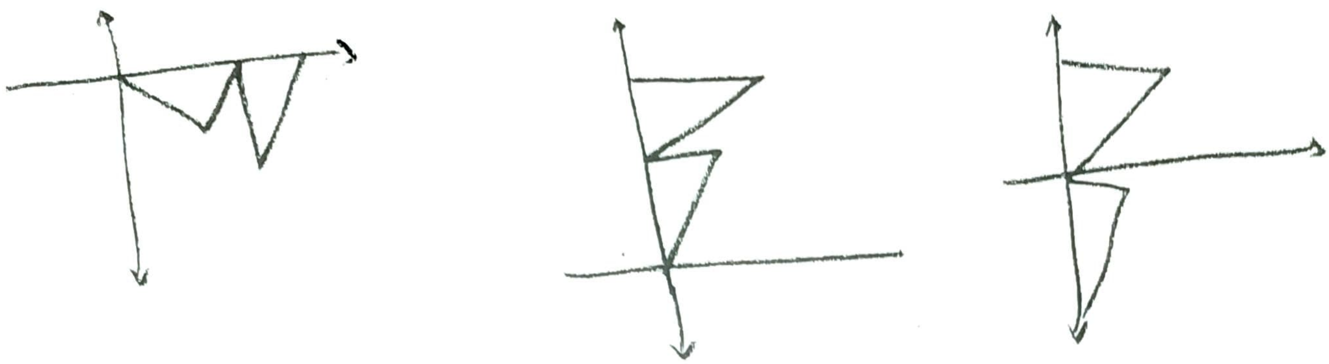
Θέμα 1ο



αλλαγή κλίμακας $S(1,-1)$

Περιστροφή $R(90^\circ)$,

Μετατόπιση $T(0,-4)$



$$M = T(0,-4)\,R(90^\circ)\,S(1,-1)$$

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \boxed{\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = M}$$

Διαφάνεια 7-8-9

Θέμα 2° $v_1(3,0,3)$, $v_2(0,3,0)$

α) Για να το αποδείξω αρκέι ⇒ εσωτερικό γινόμενο = 0

$(v_1, v_2) = 3 \times 0 + 0 \times 3 + 3 \times 0 = 0$

β) κανονικοποιημένο διάνυσμα ⇒ μέτρο 1

$$W_1 = \frac{v_1}{|v_1|} = \frac{1}{3\sqrt{2}}\begin{bmatrix}3\\0\\3\end{bmatrix} \Rightarrow \boxed{W_1 = \begin{bmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\\0\\\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}}$$

$|v_1| = \sqrt{3^2+0^2+3^2} = 3\sqrt{2}$

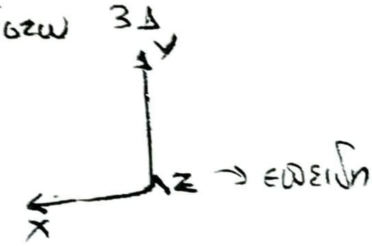
$$w_2 = \frac{v_2}{|v_2|} = \frac{1}{3}\begin{bmatrix}0\\3\\0\end{bmatrix} \Rightarrow \boxed{W_2 = \begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix}}$$

$|v_2| = \sqrt{0^2+3^2+0} = 3$

γ) ορθογώνια προβολή στο xy ⇒ μηδενίζω τον Z

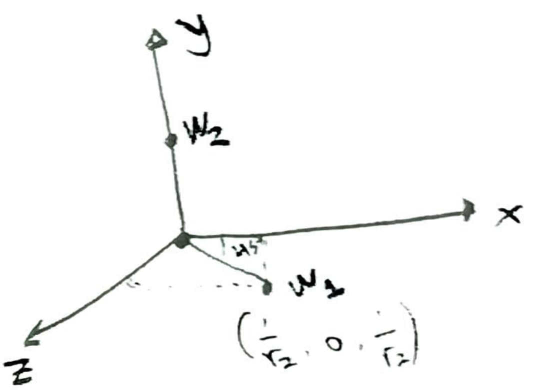
$$A = \begin{bmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}$$

Έστω 3Δ

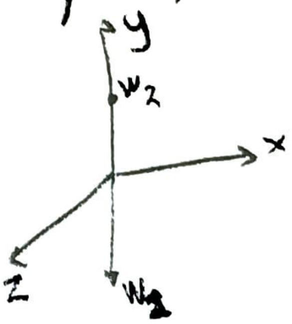


⇒ Για να βγει πολλαπλασιάζεις κάθε σημείο με αυτό για την προβολή στο xy.

δ)



$R_y(45°)$ A (προβολή) yx $R_y(-45°)$



$$M = R_y(-45°)\, A \cdot R_y(45°) = \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & -\sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin\theta & 0 & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & -\sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin\theta & 0 & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow M = \begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 & 0 & +\sqrt{2}/2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sqrt{2}/2 & 0 & \sqrt{2}/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 & 0 & -\sqrt{2}/2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sqrt{2}/2 & 0 & \sqrt{2}/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sqrt{2}/2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 & 0 & -\sqrt{2}/2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sqrt{2}/2 & 0 & \sqrt{2}/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/2 & 0 & -1/2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1/2 & 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$P' = M \cdot P = \begin{pmatrix} 1/2 & 0 & -1/2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1/2 & 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$P' = \begin{pmatrix} 0 & -1/2 & -1/2 & 0 & 2 & 3/2 & 3/2 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1/2 & 1/2 & 0 & -2 & -3/2 & -3/2 & -2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Διαφάνειες 7,8,9   7,8,9 διαφάνειες.

Θέμα 3ο   Με ομογενείς πίνακες

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$M = \left| T_1 \cdot T_2 \cdot \ldots T_8 \cdot R_1 \cdot \ldots R_{10} \cdot S_1 \cdot S_2 \right|$$

1ο Βήμα Υπολογισμός το M 4×4 πίνακα

$4 \times 4 \times 4 = 64 \times 17 = 704$ πολλ/σμοί

$4 \times 4 \times 3 = 48 \times 17 = 528$ προσθέσεις

έχει 4 πολλ/σμούς το καθέ ένα

Πόσες προσθέσεις πόσες αφαιρέσεις για καθε με το M.

$\underset{n\ \ m}{(4 \times 4)}\ \underset{m\ \ k}{(4 \times 1)}$

$n \times k \times m$ $\quad 4 \times 1 \times 4 = 16$ πολλ/σμοί

$n \times k \times (m-1)$ $\quad 4 \times 1 \times 3 = 12$ προσθέσεις

Για όλα τα σημεία.

64×17 $\quad \cancel{704} + 9000 \times 16 = 144{,}704$ πολλ/σμοί

48×17 $\quad \cancel{528} + 9000 \times 12 = 108{,}528$ προσθέσεις

αυτά τα έχω
ήδη μία φορά
και δεν χρειάζεται
να το υπολογίσω
ξανά.

...μα 3ο

με απλές συντεταγμένες $\underbrace{2S, 10R, 6T}_{\Downarrow\ 9000 \text{ σημεία}}$

σημείο $3\times 1 \begin{bmatrix} dx \\ dy \\ dz \end{bmatrix}$

$T \Rightarrow 3\times 1$ ⇒ στην μία έχουμε 3 προσθέσεις

$$T_1 + P = \begin{bmatrix} T_1^{(1)} \\ T_2^{(1)} \\ T_3^{(1)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} dx \\ dy \\ dz \end{bmatrix} \Rightarrow \underline{3 \text{ προσθέσεις}}$$

⇒ 3 προσθέσεις * 6 μετατοπίσεις (T) = 18 προσθέσεις

Περιστροφές

$R(\varphi) = $ πίνακα 3×3 · διάνυσμα 3×1 $R_1 * R_2 * R_3 * \dots * R_{10} * S_1 * S_2$

πολλ/σμο

$n * K * m = 3 * 1 * 3 = 9$ πολλ/μοί
$n * K * (m-1) = 3 * 1 * 2 = 6$ προσθέσεις } ⇒ για ένα πολλ/σμο

⇒ $9 * 12 = 108$ πολλ/σμοί

⇒ $6 * 12 = 72$ προσθέσεις

Σύνολο

$9000 * 108 = 972000$ πολλ/σμοί

$9000 * \underbrace{(72+18)}_{90} = 810\,000$ προσθ/σεις

Θέμα 4ο   διαγώνιες 7,8,9

Πλάγια παράλληλη προβολή $\varphi = \pi/3$ $a = \pi/4$

yz $\boxed{x=0}$ $c = \frac{1}{\tan a} = 1$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ c\cdot\cos\varphi & 1 & 0 & 0 \\ c\cdot\sin\varphi & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 1 & 0 & 0 \\ \sqrt{3}/2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$\Rightarrow B' = B \cdot$ πίνακα Θέμα 4ο $= \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 1 & 0 & 0 \\ \sqrt{3}/2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

$$\Rightarrow B' = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1/2 & 1/2 & 3/2 & 3/2 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & \sqrt{3}/2 & \sqrt{3} & \sqrt{3} & \sqrt{3}/2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ &Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

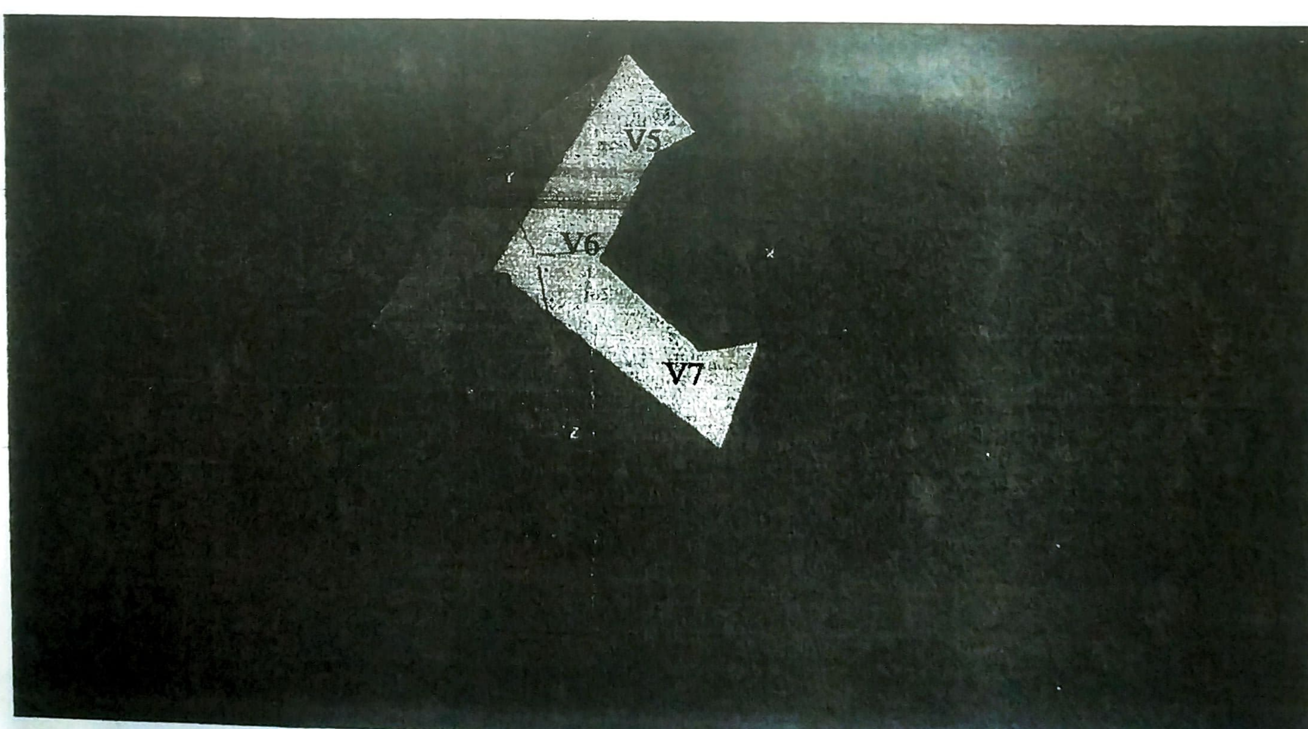
ΑΣΚΗΣΕΙΣ διαφανειών 10,12 και 13

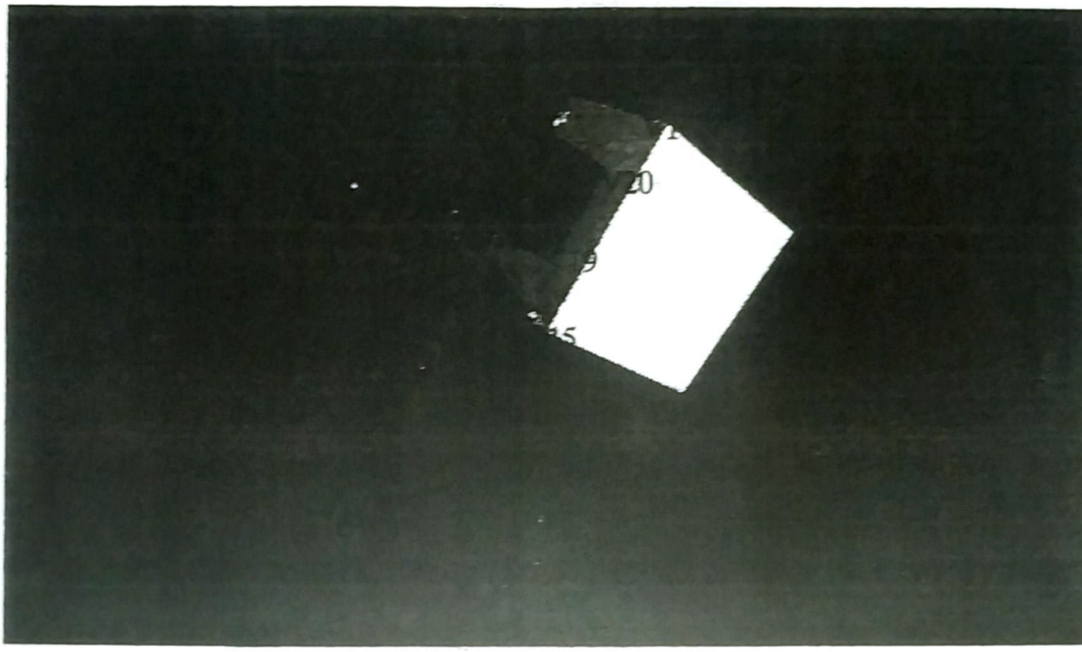
H/ω

Θέμα 1ο Αναπαράσταση στερεών: Δίνεται ο μοναδιαίος κύβος Α με τον ακόλουθο πίνακα κορυφών (κάθε στήλη είναι μια κορυφή):

και το παραλληλεπίδεδο Β:

Σχεδιάστε το στερεό Cπου προκύπτει από την ένωση του Α με το Β: , και δώστε την πολυεδρική του αναπαράσταση, δηλαδή δώστε τις κορυφές και τις πλευρές του στερεού Cπου προκύπτει.



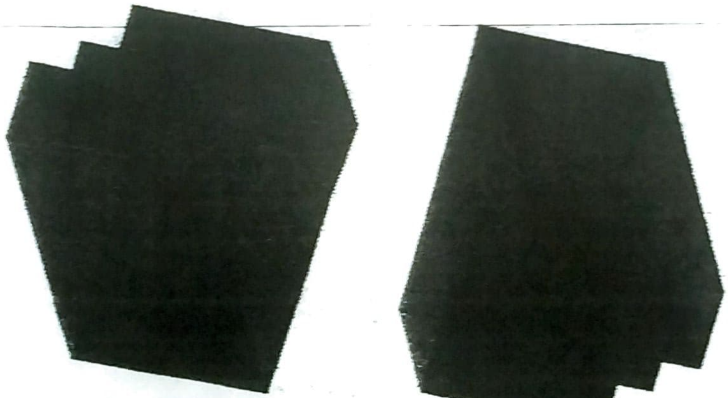


Θέμα 2ο Αναπαράσταση στερεών: Έστω στερεό Α που στις 3Δ (βλ. Σχήμα).

(i)Δώστε την πολυεδρική αναπαράσταση του στερεού αυτού δίνοντας ονόματα στις κορυφές του από V1-V16. Ακολουθήστε την σύμβαση της αριστερόστροφης λίστας κορυφών όταν κοιτάμε από έξω για κάθε πλευρά. (20%)

(ii)Αν πάρουμε την τομή του αντικειμένου αυτού με ημιχώρο που ορίζεται από ένα επίπεδο, τότε ποιά από τα παρακάτω είναισωστά;Απαντήστε ξεχωριστά για το κάθε ερώτημα.(20%).

(α) το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από ένα κυρτό πολύεδρο.
(β) το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από δύο κυρτά πολύεδρα.
(γ) το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από τρία κυρτά πολύεδρα.
(δ) το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από ένα μη κυρτό πολύεδρο.
(ε) το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από δύο μη κυρτά πολύεδρα.
(στ) το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από ένα κυρτό και ένα μη κυρτό πολύεδρο.
(ζ) το αποτέλεσμα πάντα περιέχει και ένα (ανεξάρτητο) κυρτό πολύεδρο
(η) το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από τρία μη κυρτά πολύεδρα.
(θ) (η) το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από τέσσερα κυρτά πολύεδρα.



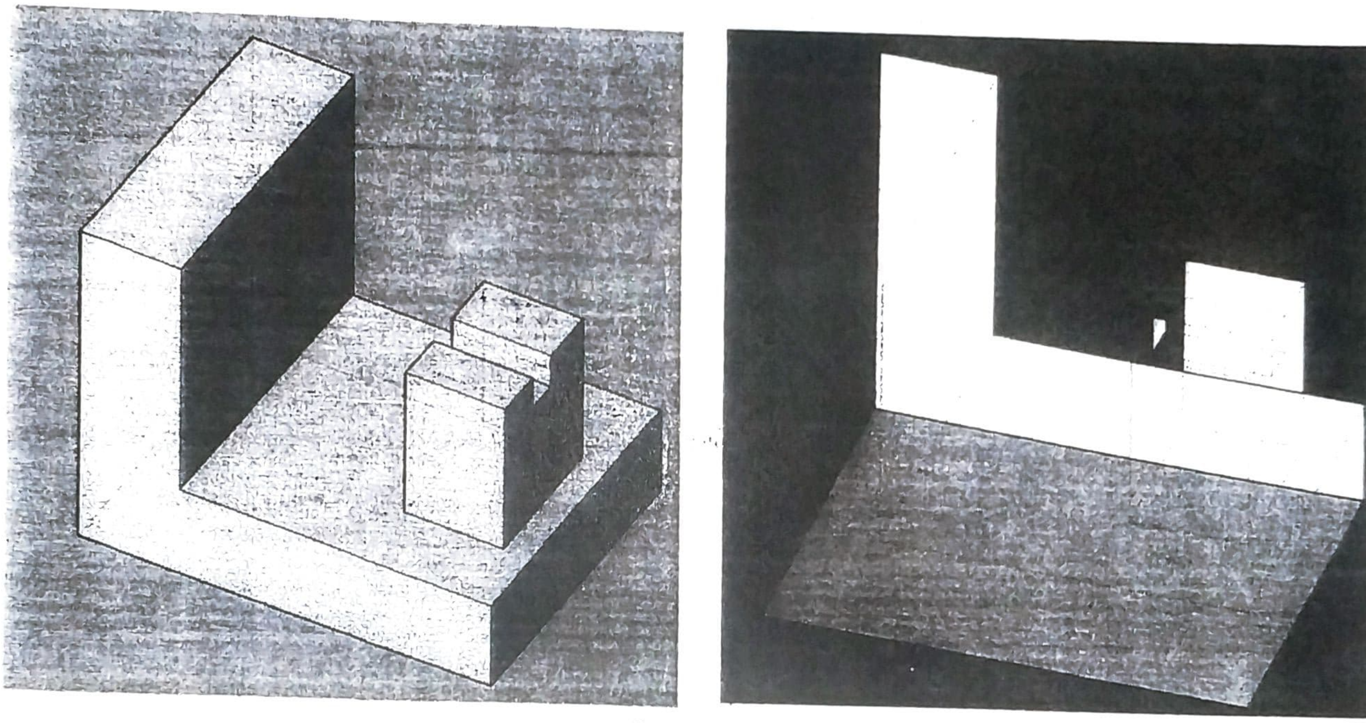
Σχήμα: Βλέπετε δύο όψεις του ίδιου αντικειμένου Α που είναι ένα κλειστό μη κυρτό πολύεδρο με 16 κορυφές που αναπαριστά μια κλειστή κατασκευή με τρία σκαλοπάτια.

31-32-33

Θέμα 3ο Αναπαραστάσεις Στερεών: Στο Σχήμα 3 απεικονίζεται ένα στερεό.

(α) Δώστε μία πολυεδρική αναπαράσταση χρησιμοποιώντας μόνο τρίγωνα. Δώστε την αναπαράσταση χρησιμοποιώντας τον ελάχιστο αριθμό τριγώνων. Δεν χρειάζεται να δώσετε συντεταγμένες για τις κορυφές. Μπορείτε να τοποθετήσετε τα τρίγωνα και τις κορυφές πάνω στο σχήμα.

(β) Δώστε μια αναπαράσταση δημιουργικής στερεομετρίας (constructivesolidgeometry – CSG) χρησιμοποιώντας στα φύλλα μόνο κύβους και ορθογώνια παραλληλεπίπεδα.



Σχήμα 3

Θέμα 4ο Χρώμα: Δώστε την XYX και CMYαναπαράσταση για τα χρώματα RGB: Κόκκινο (1, 0, 0), Πράσινο (0, 1, 0) και Μπλε (0, 0, 1).

Θέμα 5ο Χρώμα: Υπολογίστε τις διαφορετικές αναπαραστάσεις του γκρι που μπορεί να αντιληφθεί ένας αισθητήρας που μπορεί να αντιληφθεί διαφορές στους λόγους έντασης του φωτός που είναι μεγαλύτερες από 1,004.

Θέμα 6ο Απόδοση και απόκρυψη: Δώστε ψευδοκώδικα για έναν αλγόριθμο που συνδυάζει Νόψεις (εικόνες) που έχουν ληφθεί από τη ίδια κάμερα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Για κάθε όψη έχουμε το χρώμα κάθε pixelκαι το βάθος. Η πληροφορία του χρώματος είναι αποθηκευμένη σε ένα 3-διάστατο πίνακα

intframe[N][resX][resY]

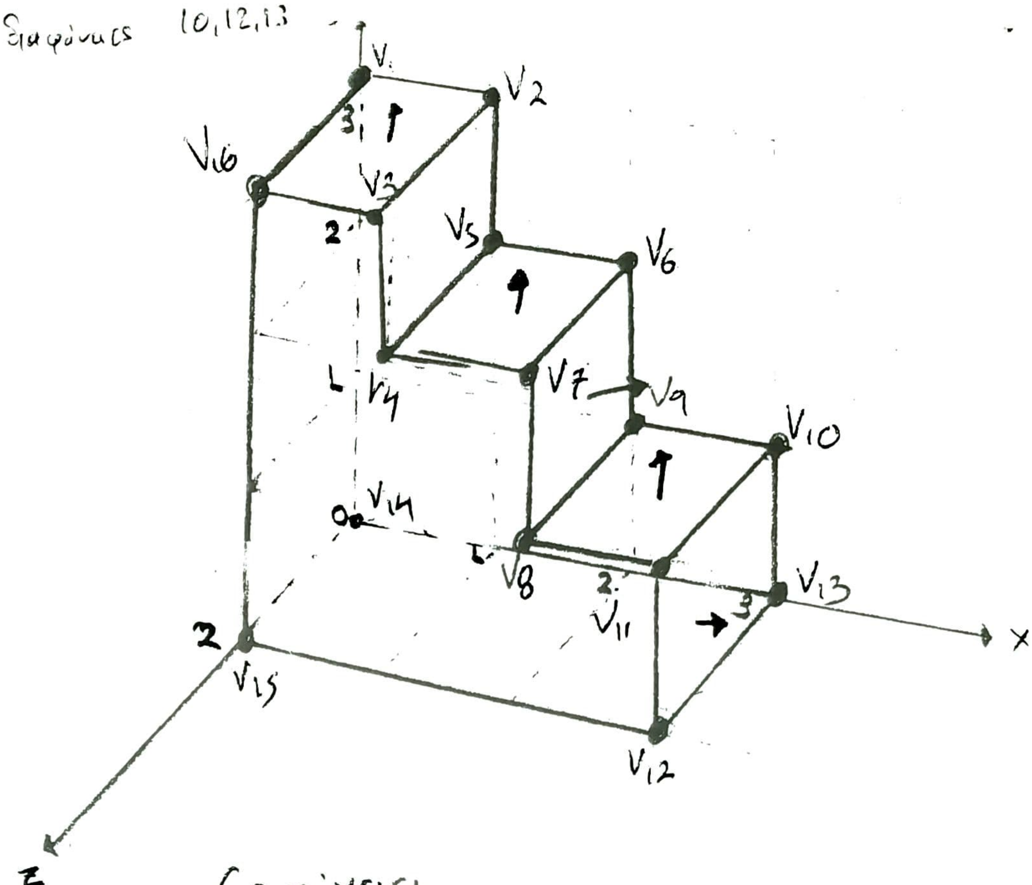
και το βάθος σε ένα πίνακα

intzbuffer[N][resX][resY]

Η ανάλυση των εικόνων είναι resYxresX.

Τοαποτέλεσμα αποθηκεύστε το σε δύο διδιάστατους πίνακες frame_result, zbuffer_result

<u>Θέμα 2ο</u> Διαφάνειες 10,12,13



<u>Κορυφές</u>

$V_1 (0, 3, 0)$

$V_2 (1, 3, 0)$

$V_3 (1, 3, 2)$

$V_4 (1, 2, 2)$

$V_5 (1, 2, 0)$

$V_6 (2, 2, 0)$

$V_7 (2, 2, 2)$

$V_8 (2, 1, 2)$

$V_9 (2, 1, 0)$

$V_{10} (3, 1, 0)$

$V_{11} (3, 1, 2)$

$V_{12} (3, 0, 2)$

$V_{13} (3, 0, 0)$

$V_{14} (0, 0, 0)$

$V_{15} (0, 0, 2)$

$V_{16} (0, 3, 2)$

<u>Επιφάνειες</u>

$V_1 \; V_{16} \; V_3 \; V_2$

$V_2 \; V_3 \; V_4 \; V_5$

$V_6 \; V_5 \; V_4 \; V_7$

$V_9 \; V_6 \; V_7 \; V_8$

$V_9 \; V_8 \; V_{11} \; V_{10}$

$V_{13} \; V_{10} \; V_{11} \; V_{12}$

$V_{16} \; V_{15} \; V_{12} \; V_{11} \; V_8 \; V_7 \; V_4 \; V_3$

$V_1 \; V_2 \; V_5 \; V_6 \; V_9 \; V_{10} \; V_{13} \; V_{14}$

$V_1 \; V_{14} \; V_{15} \; V_{16}$

$V_{14} \; V_{13} \; V_{12} \; V_{15}$

Διαφάνειες 7,8,9 (βίντεο)

Θέμα 4ο

Πλάγια παράλληλη προβολή

$\varphi = \pi/3 \qquad a = \pi/4$

yz $\quad \boxed{x=0}$

$$c = \frac{1}{\tan a} = 1$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ c\cdot\cos\varphi & 1 & 0 & 0 \\ c\cdot\sin\varphi & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 1 & 0 & 0 \\ \sqrt{3}/2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow B' = B \cdot \text{πίνακα Θέμα 4ο} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1/2 & 1 & 0 & 0 \\ \sqrt{3}/2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow B' = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1/2 & 1/2 & 3/2 & 3/2 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & \sqrt{3}/2 & \sqrt{3} & \sqrt{3} & \sqrt{3}/2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

5

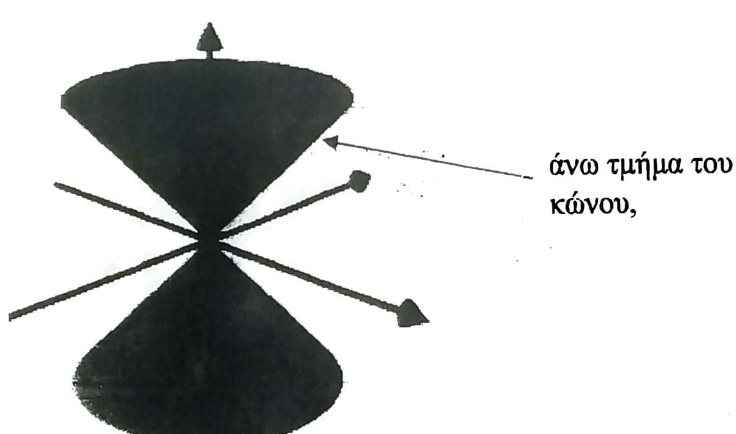
ΑΣΚΗΣΕΙΣ διαφανειών 14 και 15

Θέμα 1ºΜοντέλα φωτισμού: Υπολογίστε την τομή της ημιευθείας που αρχίζει από το σημείο A(9, 0, 0) και έχει κατεύθυνση που ορίζεται από το διάνυσμα v(1, -1, 1). Βρείτε αν υπάρχουν σημεία τομής της ημιευθείας με τους παρακάτω κυλίνδρους. Εξηγήστε πως υπολογίζονται. Υπόδειξη: εκφράστε την ημιευθεία με παραμετρική εξίσωση και υπολογίστε την τομή της με τον κύλινδρομε βάση τις εξισώσεις που δίνονται παρακάτω (οι κύλινδροι έχουν άπειρο ύψος, δηλαδή)

a) κύλινδρος x^2 + y^2 = 81
b) κύλινδρος (x-9)^2 + z^2 = 32
c) κύλινδρος y^2 + z^2 = 288
d) κύλινδρος (x-14)^2 + (y+5)^2 = 8
e) με σφαίρα κέντρου (0,0,0) και ακτίνας 3
f) επίπεδο:
g) με σφαίρα κέντρου (2, 2, 2) και ακτίνας 4
h) σφαίρα κέντρου (-6, - 6, - 6) και ακτίνας 2
i) σφαίρα κέντρου (1,1,1) και ακτίνας
j) δακτύλιος με ακτίνα ορισμού 5 και ακτίνα σωλήνα 1 με κέντρο το (2, 0, 0):

Θέμα 2ºΜοντέλα φωτισμού:Δίνεται το άνω τμήμα UC ενός κυκλικού κώνου Cμε εξίσωση:
(βλέπε και Σχήμα 1).

(α) Υπολογίστε την τομή της ημιευθείας που αρχίζει από το σημείο A(4, 0, 0) και έχει κατεύθυνση που ορίζεται από το διάνυσμα με το άνω τμήμα του κώνουUC. Δώστε τα σημεία τομής (αν τέμνονται) και εξηγήστε πως υπολογίζονται. Υπόδειξη: εκφράστε την ημιευθεία με παραμετρική εξίσωση και υπολογίστε την τομή της με το αντικείμενομε βάση τις εξισώσεις που δίνονται.



Σχήμα 1

(β) Έστω ευθεία η οποία περνά από το σημείο A(4, 0, 0). Βρείτε ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει για την κατεύθυνσή της ώστε να μην έχουμε κανένα σημείο τομής με τον κώνο C.

(γ) Έστω ημιευθεία με αρχή A(4, 0, 0). Βρείτε ποιες συνθήκες πρέπει να ισχύουν για την κατεύθυνσή της ώστε να έχουμε δύο διαφορετικά σημεία τομής με το UC.

(δ) Έστω ημιευθεία με αρχή A(4, 0, 0). Βρείτε ποιες συνθήκες πρέπει να ισχύουν για την κατεύθυνσή της ώστε να έχουμε ακριβώς ένα σημείο τομής με το UC. Πότε τα σημείο αυτό είναι διπλό;

(ε) Υπολογίστε την τομή της ημιευθείας που αρχίζει από το σημείο A(4, 0, 0) και έχει κατεύθυνση που ορίζεται από το διάνυσμα $v = (-2, 0, 0)$ με το άνω τμήμα του κώνουUC. Σε ποια από τις παραπάνω περιπτώσεις εμπίπτει;

√ **Θέμα 3ο Αναδρομική ανίχνευση ακτίνας**

Δώστε αλγόριθμο αναδρομικής ανίχνευσης ακτίνας ο οποίος θα τερματίζει όταν ο λόγος της έντασης φωτός που έχει επιστραφεί από την ανακλώμενη ή την διαθλώμενη ακτίνα προς την ένταση της συνιστώσας τοπικού φωτισμού είναι μικρότερη από 1/10.

Θέμα 4ο Αναδρομική ανίχνευση ακτίνας

Στον αλγόριθμο αναδρομικής παρακολούθησης ακτίνας, η ανακλώμενη ακτίνα υπολογίζεται με τον τύπο:

$$\vec{R} = \vec{I} - 2\left(\vec{I} \cdot \vec{N}\right)\vec{N}$$

Όπου N είναι το κάθετο διάνυσμα και I η ακτίνα με την οποία καλείται η συνάρτηση toyraytracer.

Αποδείξτε την ορθότητα της παραπάνω σχέσης (σύνολο διαφανειών 15, σελίδα 7).

Ασκήσεις διαφανειών 14 - 15

τύπος

(αρχή) + t(διάνυσμα κλίσης) =

$\downarrow$

προσομοιώνει το χρόνο

① $A(9,0,0)$ $\quad v(1,-1,1)$

ημιευθεία: $A + v t$

$= (9,0,0) + t(1,-1,1)$

$= (\underbrace{9+t}_{x}, \underbrace{-t}_{y}, \underbrace{t}_{z})$

a) $x^2+y^2=81 \Rightarrow$ αντικαθιστώ με την ημιευθεία

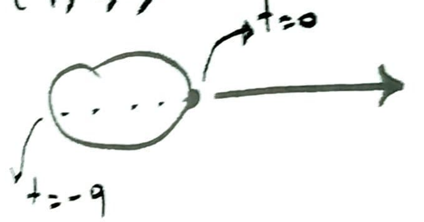
$= (9+t)^2 + (-t)^2 = 81$

$= \cancel{81} + 18t + t^2 + t^2 = \cancel{81} \Rightarrow 2t^2 + 18t = 0$

$\Rightarrow 2t(t+9) = 0$

$t=0 \longrightarrow$ σημείο τομής $(9,0,0)$

$t=-9$ (απορρίπτεται)



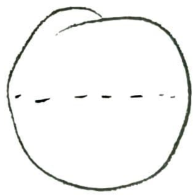
β) $(x-9)^2 + z^2 = 32 \Rightarrow$ ημιευθεία

$(\cancel{9}+t-\cancel{9})^2 + t^2 = 32 \Rightarrow 2t^2 = 32 \Rightarrow t^2 = 16 \Rightarrow t = 4$

$t = -4$

γ) $y^2+z^2=288$

$(-t)^2+t^2=288 \Rightarrow 2t^2=288 \Rightarrow t^2=144 \Rightarrow t=\pm 12$



$t=12$

$t=-12$ ⟶ απορρίπτεται

$A(21,-12,12)$

δ) $(x-14)^2+(y+5)^2=8$

$(9+t-14)^2+(t+5)^2=8$

$(t-5)^2+(t+5)^2=8 \Rightarrow t^2-\cancel{10t}+25+t^2+\cancel{10t}+25=8$

$2t^2=8-50$

t

$t^2=-21$ $\quad t_1,t_2<0$

t

ε) $(x-x_0)^2+(y-y_0)+(z-z_0)^2=R^2$ ⟶ τύπος σφαίρας σημείο $(0,0,0)$ $R=3$

$x^2+y^2+z^2=9$

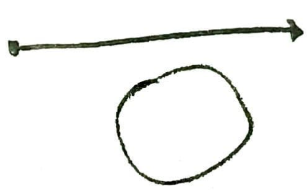
$(9+t,-t,t)$

$\Rightarrow (9+t)^2+t^2+t^2=9$

$81+18t+3t^2=9 \Rightarrow t^2+6t+24=0$

$\Delta=\beta^2-4\alpha\gamma$
$=36-4\cdot 24$
$=-60$

Άρα δεν υπάρχουν σημεία τομής



Θέμα 2°

άνω χιτώνιο $z \geq 0$

α) $A(4,0,0)$ $\quad v(-2,0,1)$

τύπος
$x^2+y^2=z^2$

ημιευθείας (αρχή) + t (διάνυσμα)

$$= A + tv$$
$$= (4,0,0) + t(-2,0,1)$$
$$= (4-2t,\ 0,\ t)$$

$$x^2+y^2=z^2$$
$$(4-2t)^2+0=t^2$$
$$16-16t+4t^2=t^2$$
$$4t^2-16t+16-t^2=0$$
$$3t^2-16t+16=0$$

$$\Delta = \beta^2-4\alpha\gamma$$
$$=16^2-4(3)(16)$$
$$\sqrt{\Delta}=\sqrt{64}$$
$$\sqrt{\Delta}=8$$

$$t_{1,2}=\frac{-\beta\pm\sqrt{\Delta}}{2\alpha}=\frac{+16\pm 8}{6}$$

$$t_1=\frac{16+8}{6}=4$$
$$t_2=\frac{16-8}{6}=\frac{8}{6}=4/3$$

Οπότε τα σημεία

$t_1 \longrightarrow (-4,\ 0,\ 4)$

$t_2 \longrightarrow (4/3,\ 0,\ 4/3)$

αφού τα z τότε εφαπτ
Αν $z<0$ τότε αόριστα

β) $A(4,0,0)$ $\quad v=(v_x, v_y, v_z)$ την σημείωση ώστε να μην έχει σημείο τομής στο κώνο C.

$\Delta<0$

Ευθεία

$$A(4,0,0)+t(v_x,v_y,v_z)=(4+tv_x,\ tv_y,\ tv_z)$$

$$x^2+y^2=z^2 \Rightarrow (4+tv_x)^2+t^2v_y^2=t^2v_z^2$$

Για να μη έχει Σ.Τ. $\Delta<0$

$$\Rightarrow 16+8tv_x+t^2v_x^2+t^2v_y^2-t^2v_z^2$$

$$=t^2(v_x^2+v_y^2-v_z^2)+t(8v_x)+16=0$$

$$\Delta=64\cancel{v_x}-4\cdot(\cancel{v_x^2}+v_y^2-v_z^2)\cdot 16 \Rightarrow \boxed{\Delta=-64(v_y^2-v_z^2)<0}$$

1 ημιευθεία $A(4,0,0)$ $v(v_x, v_y, v_z)$

$(4+tv_x,\ tv_y,\ tv_z)$

δύο Σ.Τ διαφορές

$t_1, t_2 > 0$

$\Delta = 64(v_z^2 - v_y^2) > 0$

$$\Rightarrow t_{1,2} = \frac{-tv_y \pm \sqrt{64(v_z^2 - v_y^2)}}{2(4+tv_x)} > 0$$

δ) ημιευθεία

$A(4,0,0)$

1 Σ.Τ.

$t_1 > 0,\ t_2 < 0$

$\Delta \geq 0 \longrightarrow \Delta = 0 \quad t_1 \geq 0$

$\longrightarrow \Delta > 0 \quad t_1 \geq 0,\ t_2 < 0$

ε) $A(4,0,0) + t(-2,0,0)$

$=(4-2t, 0, 0)$

$z \geq 0$

$x^2+y^2=z^2 \Rightarrow (4-2t)^2 = 0 \Rightarrow \cancel{16}^{4} - \cancel{16}^{4}t + \cancel{4}t^2 = 0$

$t^2 - 4t + 4 = 0$

$\Delta = \beta^2 - 4\alpha\gamma$

$= \cancel{16} - \cancel{16}$

$\boxed{\Delta = 0}$

$$t_{1,2} = \frac{4 \pm 0}{2} = 2$$

$t_1 = 2$

Εφάπτεται στη επιφάνεια που τέμνεται 1 σημείο.

Διαφάνειες 1 και 3

1ο Σετ

Θέμα 6ο

```
ellipse(int color) {
      int x, y, a, b;
      double d1, d2;
      x=0; y=b;
      d1= b^2- a^2*b + 0.25*a^2;
      dE = 3*b^2;
      dSE = 3*b^2 + a^2*(-2*y+2);


      while (a^2*(y-0.5)> b^2*(x+1)) {
            4_symmetric_points(x, y, color);
            if (d1<0){
                  d1  += dE;
                  dE  += 2*b^2;
                  dSE += 2*b^2;
                  x++;
            }
            else{
                  d1  += dSE;
                  dE  += 2*b^2;
                  dSE += 2*b^2 + 4*a^2;
                  x++;
                  y--;
            }
      }

      d2  = b^2*(x+0.5)^2 + a^2*(y-1)^2 - a^2*b^2;
      dNE  = b^2*(2*x+2)+a^2*(-2*y+3);
      dN = a^2*(-2*y+3);
      while (y>0) {
            4_symmetric_points(x, y, color);
            if (d2<0){
                  d2  += dNE;
                  dN  += 2*a^2;
                  dNE += 2*b^2 + 2*a^2;
                  x++;
                  y--;
            }
            else{
                  d2+= a^2*(-2*y+3);
                  d2  += dN;
                  dN  += 2*a^2;
                  dNE += 2*a^2;
                  y--;
            }
      }
}
```

διαφάνεις 4,5,6

2ο Σετ

Αλγόριθμος Γεμίσματος προς 4 Περιοχές θέμα 1ο

```
4fill(int x, int  y, int fill, int boundary) {
      int current;
      current= getPixel(x, y);
      if ((current!= boundary)&&(current!=fill)) {
            setPixel(x, y, fill);
            4fill(x, y+1, fill, boundary);
            4fill(x+1, y, fill, boundary);
            4fill(x-1, y, fill, boundary);
            4fill(x, y-1, fill, boundary);
      }
}
```

Αλγόριθμος Cohen-Sutherland θέμα 3ο

```
CS (P1,P2, xmin, xmax, ymin, ymax)
      point P1,P2;
      float xmin,xmax,ymin, ymax;
{
      int c1,c2;
      point I;
      c1 = code(P1);
      c2 = code(P2);
      if ( (c1|c2) ==0){
            //το P1P2 είναι εντός
      }
      else if ( (c1&c2)!=0){
            //το P1P2  είναι εκτός
      }
      else {
            intersecpt(P1,P2,I,xmin,xmax,ymin,ymax);
            if (exoteriko (P1)) {
                  CS(I,P2,xmin,xmax,ymin,ymax);
            }
            else{
                  CS(P1,I,xmin,xmax,ymin,ymax);
            }
      }
}
```

3ο Σετ

4ο Σετ

Διαφάνειες 10,12,13

Θέμα 4ο

Απεικόνιση RGB σε XYZ. (Αυτό ζητάει η άσκηση)

$$X = 2{,}7690\,r + 1{,}7518\,g + 1{,}1300\,b$$
$$Y = 1{,}0000\,r + 4{,}5907\,g + 0{,}0601\,b$$
$$Z = 0{,}0565\,g + 5{,}5943\,b$$

red = (2.7690,1,0)
green (1.7518, 4.5907, 0.0565)
blue = (1.13, 0.0601, 5.5943)

Απεικόνιση XYZ σε RGB. (Αυτό δεν το ζητάει)

$$r = 0{,}4175X - 0{,}1578Y - 0{,}0828Z$$
$$g = -0{,}0912X + 0{,}2524Y + 0{,}0157Z$$
$$b = 0{,}0009X - 0{,}0026Y + 0{,}1786Z$$

Μετατροπή Σε CMY:
red = (0,1,1)
green (1,0,1)
blue = (1,1,0)

Θέμα 5ο

$n = \log_{1.01} (1/\Phi_0) + 1$

Σωφρόνιος 19,15

5ο Σετ

Θέμα 3

```
function RayTrace(r, depth)
      num_of_objects=Intersections(r, object_list);
      if (num_of_objects==0)
            I=BACKGROUND;
      else {
        (Σ,A)=ClosestIntersection(r, object_list);
        if !(InShadow(Σ))
            IL=CalculateLocal(Σ,A);
        else IL=BLACK;
        R=CalculateReflection(r,Σ,A);
        T=CalculateRefraction(r,Σ,A);
        IR=RayTrace(R,depth+1);
        if(IR/IL < 1/10) return 0; //break recursion
        IT=RayTrace(T,depth+1);
        if(IT/IL < 1/10) return 0; //break recursion
        I=Combine(IL,IR,IT,A);
      }
      return(I);
}
```

Θέμα 4ο