

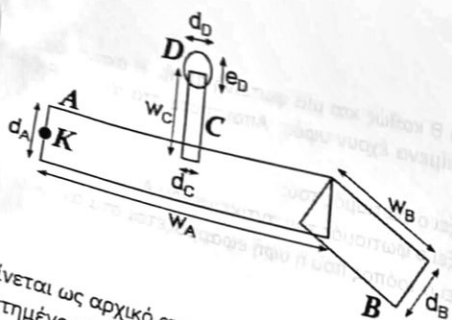


Ημερομηνία: 25/6/2026

[25] **Θέμα 1**

Το μοντέλο της βρύσης που φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα αποτελείται από τέσσερα κυλινδρικής μορφής τμήματα:

- Το τμήμα A έχει διάμετρο $d_A = 2$ και μήκος $w_A = 10$.
- Το τμήμα B έχει διάμετρο $d_B = 2$ και μήκος $w_B = 4$, και σχηματίζει γωνία 30° προς τα κάτω ως προς το τμήμα A.
- Το τμήμα C έχει διάμετρο $d_C = 0,6$ και μήκος (ύψος) $w_C = 3$, και είναι τοποθετημένο στο μέσο του μήκους του τμήματος A. Εισέρχεται στο τμήμα A κατά 0,5 και στο τμήμα D επίσης κατά 0,5.
- Το τμήμα D έχει ελλειψοειδή διατομή $d_D \times e_D = 1 \times 1,2$ και μήκος $w_D = 8$.



Δίνεται ως αρχικό αντικείμενο ένας κύλινδρος διαμέτρου 1 και μήκους (ύψους) 1 που είναι τοποθετημένος ώστε η βάση του να ακουμπάει στο επίπεδο XY, ο άξονας Z να διέρχεται από το κέντρο του, και η άλλη βάση να βρίσκεται προς τα θετικά του άξονα Z.

Να υπολογίσετε τους μετασχηματισμούς που απαιτούνται για τη δημιουργία των τμημάτων A, B και D της βρύσης (έναν σύνθετο μετασχηματισμό για κάθε τμήμα) ξεκινώντας από τον αρχικό κύλινδρο. Για κάθε τμήμα της βρύσης, περιγράψτε τα βήματα που απαιτούνται, δώστε συμβολικά τους αντίστοιχους μετασχηματισμούς με τις παραμέτρους τους, και γράψτε τη σχέση που θα δώσει τον σύνθετο μετασχηματισμό.

Τέλος, γράψτε από μία φορά κάθε πίνακα βασικού μετασχηματισμού που θα χρησιμοποιήσετε. Μπορείτε να τοποθετήσετε τη βρύση όπως προτιμάτε στο χώρο. Περιγράψτε επαρκώς τη θέση της βρύσης ή/και σχεδιάστε τη (αν θέλετε χρησιμοποιήστε τα παραπάνω σχήματα).

Θέμα 2

[20]

α)

Περιγράψτε αναλυτικά (ή/και με ψευδοκώδικα) τον αλγόριθμο παρακολούθησης ακτίνων.

[5]

β)

Τι είναι ο περιβάλλον όγκος (bounding volume) ενός αντικειμένου; Εξηγήστε πώς ο περιβάλλον όγκος μπορεί να επιταχύνει την παρακολούθηση ακτίνων.

- [8] γ) Τι είναι η περικοπή πίσω όψεων (back face culling) κατά τη διαδικασία σχηματισμού της εικόνας (όχι με παρακολούθηση ακτίνων);
Εξηγήστε (ίσως με τη βοήθεια σχήματος) πώς υλοποιείται.
Εξηγήστε μία περίπτωση κατά την οποία δεν πρέπει να την χρησιμοποιήσουμε.
- [5] δ) Χρειάζεται η περικοπή πίσω όψεων όταν χρησιμοποιείται η παρακολούθηση ακτίνων για τη σχεδίαση μιας σκηνής; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Θέμα 3

Δίνεται η εξίσωση του μοντέλου φωτισμού Phong:

$$I = I_a k_a + \sum_j I_{i,j} (k_d (\hat{n} \cdot \hat{l}_j) + k_s (\hat{r} \cdot \hat{v})^n)$$

- [18] α) Εξηγήστε (αν θέλετε με τη βοήθεια σχημάτων) σε τι αντιστοιχούν οι διάφοροι όροι της εξίσωσης και τι αντιπροσωπεύουν τα σύμβολα που εμφανίζονται σε αυτή.
- [10] β) Δίνεται ένα μοντέλο που αποτελείται από τρίγωνα, καθώς και οι τιμές του χρώματος στις κορυφές του μοντέλου. Περιγράψτε πώς εφαρμόζεται η παραπάνω εξίσωση του μοντέλου Phong για τον φωτισμό του τριγωνικού μοντέλου
i. με τον αλγόριθμο σταθερού φωτισμού, και
ii. με τον αλγόριθμο Phong.
- [14] γ) Σε μία σκηνή υπάρχουν δύο αντικείμενα A και B καθώς και μία φωτεινή πηγή. Η σκηνή φωτίζεται με το μοντέλο του Phong και τα αντικείμενα έχουν υφές. Απαντήστε στα ακόλουθα, αιτιολογώντας τις απαντήσεις σας:
i. Αν μετακινηθεί το αντικείμενο B, θα αλλάξει ο φωτισμός του;
ii. Αν μετακινηθεί το αντικείμενο B, θα αλλάξει ο φωτισμός του αντικειμένου A;
iii. Αν μετακινηθεί η φωτεινή πηγή, θα αλλάξει ο τρόπος που η υφή εφαρμόζεται στα αντικείμενα A και B;

Καλή επιτυχία!