

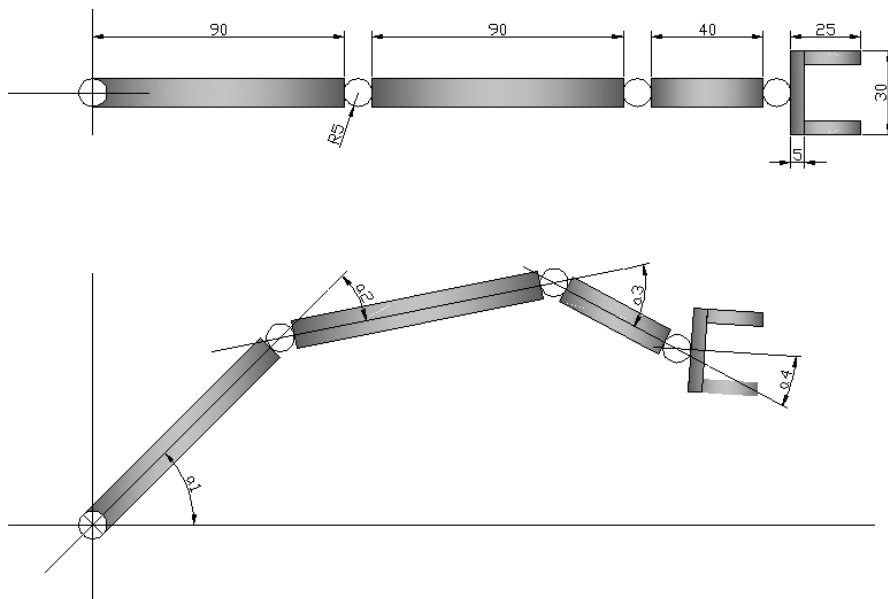
**ΘΕΜΑ 1. (1-α)** (1.0 μονάδα) Εξηγήστε αναλυτικά, δίνοντας ένα σχηματικό παράδειγμα για την κάθε περίπτωση, το πρόβλημα της παραμόρφωσης υφής λόγω μεγέθυνσης (magnification) και λόγω σμίκρυνσης (minification). **(1-β)** (1.5 μονάδες) Δώστε πλήρη περιγραφή της μεθόδου φιλτραρίσματος mip-mapping.

**ΘΕΜΑ 2.** Η προβολή ενός τριγώνου στο επίπεδο προβολής δίνει ως αποτέλεσμα: Συντεταγμένες κορυφών  $P_0(0,0)$ ,  $P_1(80,30)$  και  $P_2(40,50)$  και βάθος κορυφών  $z_0 = 1$ ,  $z_1 = 8$  και  $z_2 = 5$  αντίστοιχα.

**(α)** (2.0 Μονάδες) Να υπολογιστεί το βάθος του σημείου  $M(30,30)$  του τριγώνου. **(β)** (0.5 Μονάδες) Αν αρχικά το pixel που αντιστοιχεί στο σημείο  $M$  έχει βάθος  $z_M = 6$  και χρώμα κόκκινο και το τρίγωνο  $P_0P_1P_2$  έχει μπλε χρώμα, ποιο θα είναι το χρώμα του pixel μετά τη σχεδίαση του τριγώνου σύμφωνα με τον αλγόριθμο “z-buffer”; (Σημ.: Δεν λαμβάνεται υπόψη ο φωτισμός της σκηνής.).

**ΘΕΜΑ 3.** Δίνεται συνάρτηση υπολογισμού υφής  $I(x, y) = (x + y + 2) \bmod 4$  η οποία έχει διαστάσεις  $Dim_x \times Dim_y = 100 \times 100$  και παραμετροποίηση  $0 \leq u, v \leq 1$ . **(3-α)** (0.5 Μονάδες) Ποιο είναι το εμβαδόν κάθε texel στο χώρο υφής; **(3-β)** (0.5 Μονάδες) Υπολογίστε τις συντεταγμένες υφής  $(u, v)$  του σημείου  $P = (232.75, 32.43, 2.12)$  χρησιμοποιώντας κυλινδρική συνάρτηση απεικόνισης. **(3-γ)** (0.5 Μονάδες) Υπολογίστε την τιμή της υφής που αντιστοιχεί στις συντεταγμένες  $(u, v) = (0.1817, 0.8554)$  με στρογγυλοποίηση στο κοντινότερο texel. **(3-δ)** (1 Μονάδα) Υπολογίστε την τιμή της υφής που αντιστοιχεί στις ίδιες συντεταγμένες με διγραμμική παρεμβολή.

**ΘΕΜΑ 4.** Ένας αρθρωτός βραχίονας αποτελείται από τέσσερις περιστροφικές αρθρώσεις. Σε κατάσταση ηρεμίας ( $a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = 0$ ) ο βραχίονας είναι παράλληλος με τον X-άξονα του Σ.Σ. όπως δείχνει το Σχήμα. Γράψτε το κομμάτι του κώδικα με το οποίο μπορεί να παρασταθεί ο βραχίονας στην οθόνη ενός υπολογιστή χρησιμοποιώντας OpenGL για τυχαίες γωνίες  $a_1, a_2, a_3$  και  $a_4$ .



Σημ.: Ασχοληθείτε αποκλειστικά με τη συνάρτηση σχεδίασης θεωρώντας πως το υπόλοιπο πρόγραμμα καθώς και οι γωνίες περιστροφής είναι δεδομένα.

## ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$$\mathbf{P}(u) = \mathbf{P}_0 \frac{b-u}{b-a} + \mathbf{P}_1 \frac{u-a}{b-a}, \quad u \in [a, b]$$

$$x_o = \frac{dx}{hz}, \quad y_o = \frac{dy}{hz}, \quad z_o = \frac{f(z-d)}{z(f-d)}$$

$$I_{bot} = I([x],[y])(1-u') + I([x],[y])u'$$

$$I_{top} = I([x],[y])(1-u') + I([x],[y])u'$$

$$I = I_{bot}(1-v') + I_{top}v'$$

$$\vec{R} = 2\vec{N}(\vec{N} \cdot \vec{L}) - \vec{L}$$

$$I = I_a k_a + I_i \left[ k_d (\vec{L} \cdot \vec{N}) + k_s (\vec{R} \cdot \vec{V})^n \right]$$

$$E_{x+1,y} = E_{x+1,y} + \frac{3}{8} \varepsilon$$

$$E_{x,y-1} = E_{x,y-1} + \frac{3}{8} \varepsilon$$

$$E_{x+1,y-1} = E_{x+1,y-1} + \frac{1}{4} \varepsilon$$

$$\Phi(x, y, z) = \left( \frac{x}{a} - \left\lfloor \frac{x}{a} \right\rfloor, \frac{y}{b} - \left\lfloor \frac{y}{b} \right\rfloor \right)$$

$$\Phi(x, y, z) = \left( \frac{1}{2} + \frac{\theta}{2\pi}, \frac{y}{b} - \left\lfloor \frac{y}{b} \right\rfloor \right), \quad \theta = \sin^{-1} \frac{z}{\sqrt{x^2 + z^2}}, \quad -\pi \leq \theta \leq \pi$$

$$\Phi(x, y, z) = \left( \frac{1}{2} + \frac{\theta}{2\pi}, \frac{1}{2} + \frac{\varphi}{\pi} \right), \quad \varphi = \sin^{-1} \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$$

Καλή επιτυχία