

Γραφική με Υπολογιστές
2014

Εργασία #2: Μετασχηματισμοί Διανυσμάτων και Σημείων

Ζητούμενα:

A1. Έστω $c \in R^3$ η 3×1 στήλη με τις συντεταγμένες ενός διανύσματος u ως προς κάποιο σύστημα συντεταγμένων, L ο 3×3 πίνακας γραμμικού μετασχηματισμού, $\mathfrak{Z}(\cdot)$, και $d \in R^3$ οι αντίστοιχες συντεταγμένες του διανύσματος $v = \mathfrak{Z}(u)$ ως προς το ίδιο σύστημα. Να υλοποιήσετε τη συνάρτηση:

$$d = \text{vectrans}(c, L)$$

Φροντίστε η `vectrans` να δουλεύει σωστά και στην περίπτωση που τα c, d είναι $3 \times n$ πίνακες με τις συντεταγμένες n διανυσμάτων.

A2. Έστω $c \in R^3$ η $c \in R^3$ στήλη με τις συντεταγμένες ενός διανύσματος u ως προς βάση (b_1, b_2, b_3) και $d \in R^3$ οι συντεταγμένες του ίδιου διανύσματος ως προς την μετασχηματισμένη βάση $(\mathfrak{Z}(b_1), \mathfrak{Z}(b_2), \mathfrak{Z}(b_3))$. Αν L είναι ο 3×3 πίνακας που περιγράφει τον γραμμικό μετασχηματισμό $\mathfrak{Z}(\cdot)$ να υλοποιήσετε τη συνάρτηση:

$$d = \text{axistrans}(c, L)$$

Φροντίστε η `axistrans` να δουλεύει σωστά και στην περίπτωση που τα c, d είναι $3 \times n$ πίνακες με τις συντεταγμένες n διανυσμάτων.

B1. Έστω $c_{ph} \in R^4$ η 4×1 στήλη με τις ομογενείς συντεταγμένες ενός σημείου p ως προς ένα σύστημα συντεταγμένων, L ένας 3×3 πίνακας που περιγράφει ένα γραμμικό μετασχηματισμό, $\mathfrak{Z}(\cdot)$, στο σύστημα αυτό. Έστω επίσης $c_t \in R^3$ η 3×1 στήλη με τις συντεταγμένες ενός διανύσματος μετατόπισης t ως προς το ίδιο σύστημα συντεταγμένων. Για το σημειακό μετασχηματισμού `affine` \mathfrak{Z} που περιγράφει – με αυτή τη σειρά – τον γραμμικό μετασχηματισμό του p κατά $\mathfrak{Z}(\cdot)$ και μετά τη μετατόπισή του κατά t και $c_{qh} \in R^4$ οι αντίστοιχες ομογενείς συντεταγμένες του σημείου $q = \mathfrak{Z}(p)$. Να υλοποιήσετε τη συνάρτηση:

$$c_{qh} = \text{pointtrans}(c_{ph}, L, c_t)$$

Φροντίστε η `pointtrans` να δουλεύει σωστά και στην περίπτωση που τα c_{ph}, c_{qh} είναι $4 \times n$ πίνακες με τις συντεταγμένες n σημείων.

B2. Έστω $c_{ph} \in R^4$ η 4×1 στήλη με τις ομογενείς συντεταγμένες ενός σημείου p ως προς σύστημα συντεταγμένων με αρχή o και άξονες (b_1, b_2, b_3) και $d_{ph} \in R^4$ οι ομογενείς συντεταγμένες του ίδιου σημείου ως προς σύστημα συντεταγμένων με αρχή $o \oplus v_0$ και άξονες $(\mathfrak{Z}(b_1), \mathfrak{Z}(b_2), \mathfrak{Z}(b_3))$ όπου ο $\mathfrak{Z}(\cdot)$ είναι γραμμικός μετασχηματισμός με πίνακα L διάστασης 3×3 .

Αν $c_o \in R^3$ η 3×1 στήλη με τις συντεταγμένες του διανύσματος v_0 ως προς το αρχικό σύστημα αξόνων, να υλοποιήσετε τη συνάρτηση:

$$d_{ph} = \text{systemtrans}(c_{ph}, L, c_o)$$

Φροντίστε η systemtrans να δουλεύει σωστά και στην περίπτωση που τα c_{ph}, d_{ph} είναι $4 \times n$ πίνακες με τις συντεταγμένες n σημείων.

Γ. Αν το u είναι στήλη 3×1 με τις συντεταγμένες ενός μοναδιαίου διανύσματος και θ γωνία σε rad, να υλοποιήσετε τη συνάρτηση

$$R = \text{rotmat}(\theta, u)$$

που υπολογίζει τον πίνακα περιστροφής κατά θ περί άξονα που διέρχεται από την αρχή του συστήματος συντεταγμένων και είναι παράλληλος προς το u .

Παραδοτέα:

Ηλεκτρονικό Αρχείο (σε μορφή *AEM_ονοματεπώνυμο.rar* ή *AEM_ονοματεπώνυμο.zip*) με:

1. τα προγράμματα των A1, A2, B1, B2, Γ και της συνάρτησης επίδειξης που περιγράφεται παρακάτω (Προσοχή: τα προγράμματα πρέπει να παραδοθούν σε μορφή **σχολιασμένου** πηγαίου κώδικα).
2. Ολιγοσέλιδη περιγραφή της λειτουργίας και του τρόπου κλήσης των προγραμμάτων καθώς και εκτύπωσης ενδεικτικών αποτελεσμάτων. Σαν παραδείγματα χρησιμοποιείτε τα δεδομένα των προγραμμάτων επίδειξης demo2a.m και demo2b.m που περιγράφονται παρακάτω.

- α) Κατασκευάστε συνάρτηση επίδειξης demo2a.m που χωρίς εξωτερικά ορίσματα υλοποιεί τις εξής ενέργειες:

(i) Ορίζει τα σημεία με ομογενείς συντεταγμένες $p_1 = \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix}$,

$p_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$, $p_3 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ και $p_4 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ -5 \\ 1 \end{bmatrix}$ ως προς το WCS

(ii) Τα μετατοπίζει κατά $t_1 = \begin{bmatrix} 3 \\ -2 \\ 4 \end{bmatrix}$

- (iii) Τα περιστρέφει περί άξονα που διέρχεται από το σημείο με

συντεταγμένες $K = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}$ και έχει κατεύθυνση παράλληλη προς το

διάνυσμα $g = \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \\ 3 \end{bmatrix}$ κατά γωνία $\varphi = \pi/2$ rad.

(iv) Τα μετατοπίζει κατά $t_2 = \begin{bmatrix} -3 \\ 2 \\ -4 \end{bmatrix}$

Η demo πρέπει να τυπώνει τις συντεταγμένες των σημείων μετά την εκτέλεση των (i) έως (iv). **Η συνάρτηση επίδειξης για καθέναν από τους μετασχηματισμούς πρέπει να χρησιμοποιεί τον κατάλληλο συνδυασμό των συναρτήσεων των A1, A2, B1, B2, Γ.**

β) Κατασκευάστε συνάρτηση επίδειξης demo2b.m που χωρίς εξωτερικά ορίσματα διαβάζει το κουνέλι stanford_bunny.plg και εφαρμόζει πάνω του τους μετασχηματισμούς του μέρους (α). Χρησιμοποιείτε τη συνάρτηση readplg.m για να διαβάσετε το μοντέλο. Το αρχικό wireframe και το αποτέλεσμα μετά από κάθε μετασχηματισμό να το παρουσιάσετε στο ίδιο σύστημα αξόνων καλώντας διαδοχικά την plotplg.m.

Θα αξιολογηθούν μόνο οι εργασίες που έχουν demo2a.m και demo2b.m τα οποία “τρέχουν”.