

Τρίτη εργασία στη Γραφική με υπολογιστές

Προβολή τρισδιάστατου σχήματος με διακριτή κάμερα.



Σουργκούνης Θεοδόσης, 6461

Συναρτήσεις προηγούμενων εργασιών

Σε αυτή την εργασία, χρησιμοποιώ κάποιες έτοιμες συναρτήσεις από τις προηγούμενες εργασίες. Συγκεκριμένα, πήρα τις: **InterpColorShape** και **InterpColorTriangle** από την πρώτη εργασία, καθώς και τη συνάρτηση **systemtrans** από τη δεύτερη. Η συνάρτηση **systemtrans** τροποποιήθηκε λίγο, και πλέον χρησιμοποιεί ομογενείς συντεταγμένες για λόγους ταχύτητας.

Συναρτήσεις τρίτης εργασίας

Η **συνάρτηση camera** δέχεται ως ορίσματα τη θέση της κάμερας, τα διανύσματα βάσης της, την απόσταση του πετάσματος καθώς και τα σημεία του σχήματός μας. Είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά της βάσης συντεταγμένων των σημείων σε αυτό της κάμερας, κάνοντας χρήση της συνάρτησης **systemtrans**, καθώς και για την προβολή των σημείων του σχήματος στο πέτασμα. Σε αυτή τη φάση δεν υπάρχουν περιορισμοί για το μέγεθος ή την ευκρίνεια του πετάσματος. Πολύ μεγάλοι, πολύ μικροί και πραγματικοί αριθμοί είναι αναμενόμενο να υπάρχουν.

Η **συνάρτηση cameraKu** δέχεται ως ορίσματα τα ίδια με αυτά της **camera**, με τη διαφορά ότι αντί των διανυσμάτων βάσης δέχεται το σημείο που «στοχεύει» η κάμερα, καθώς και τον κατακόρυφο προσανατολισμό της (up vector). Αφού μετασχηματίζει αυτή την έκφραση σε διανύσματα βάσης, με δεδομένο ότι αυτά θα είναι ορθοκανονικά, καλεί τη συνάρτηση **camera** και επιστρέφει τα αποτελέσματά της.

Η **συνάρτηση discreteCamera**, αφού καλέσει την **cameraKu**, και πάρει την προβολή του σχήματος, προσαρμόζει τα σημεία των τριγώνων στην ανάλυση που της δίνεται. Στο παράδειγμά μας η ανάλυση αυτή είναι 640x480px.

Σε αυτό το στάδιο, τα σημεία βρίσκονται στον άξονα των x στην περιοχή $(-320 \ 320)$ και στον άξονα των y στην περιοχή $(-240 \ 240)$. Ωστόσο το Matlab χρησιμοποιεί θετικούς δείκτες για να δεικτοδοτήσει τους πίνακές του. Για να ξεπεράσουμε αυτό το πρόβλημα μετακινούμε την εικόνα κατά 320px δεξιά και κατά 240px πάνω. Πλέον η επιθυμητή ορατή περιοχή είναι η $(0, 640)$ στον άξονα των x και $(0, 480)$ στον άξονα των y , λογική που συμβαδίζει με το matlab.

Σε επόμενο βήμα, στρογγυλοποιούμε τα σημεία στους κοντινότερους ακέραιους αριθμούς, ενώ εντοπίζουμε σημεία με συντεταγμένες μικρότερες του 0 ή μεγαλύτερες του άνω ορίου. Τα τρίγωνα που περιέχουν μια κορυφή εκτός των ορίων δεν σχεδιάζονται καθόλου*.

Στο τελικό βήμα, υπολογίζουμε την απόσταση των σημείων από την κάμερα**, και έπειτα την απόσταση του κέντρου βάρους κάθε τριγώνου. Χρησιμοποιούμε αυτές τις αποστάσεις για να ταξινομήσουμε τα τρίγωνα, ώστε να βρίσκονται στην αρχή του πίνακα συσχετίσεων αυτά με τη μεγαλύτερη απόσταση, όπως υπαγορεύει η μέθοδος του painter. Τέλος, καλούμε τη συνάρτηση **InterpColorShape** για να ζωγραφίσουμε το σχήμα μας.

Demo

Για τον έλεγχο της ορθής λειτουργίας των παραπάνω συναρτήσεων, υλοποιήθηκε η συνάρτηση `demo`, η οποία αφού ορίσει τις επιθυμητές τιμές, όπως αυτές δίνονται στην εκφώνηση, εκτελεί τη συνάρτηση `discreteCamera` για να πάρει την προβολή του σχήματος, και αμέσως μετά εμφανίζει την προβολή αυτή καλώντας τη συνάρτηση `imshow`. Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης δίνεται παρακάτω.



* Η λογική αυτή είναι η απλούστερη, αλλά όχι και η βέλτιστη. Στην πράξη, σε περίπτωση που κάποιο σχήμα είναι εν μέρει εκτός της ορατής περιοχής μας, δημιουργείται ένα πριονωτό μοτίβο, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα αντί να κόβεται η εικόνα ομοιόμορφα. Μια βέλτιστη προσέγγιση θα ήταν υλοποίηση της συνάρτησης `interpColorTriangle` με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να σχεδιάσει το τμήμα του τριγώνου που βρίσκεται στο εσωτερικό της εικόνας μας. Έτσι, θα αποκλείαμε μόνο τα τρίγωνα που βρίσκονται εξ' ολοκλήρου έξω από την εικόνα μας, ενώ αυτά που είναι μέσα, ή μερικώς μέσα θα σχεδιάζονται κανονικά.



****** Η υλοποίηση αυτή δεν είναι η βέλτιστη. Στην πράξη, η απόσταση αυτή έχει βρεθεί σε προηγούμενο βήμα, και είναι ο άξονας Z των σημείων μετά το μετασχηματισμό τους, στη συνάρτηση camera. Ωστόσο αυτή η έκφραση των σημείων δεν είναι διαθέσιμη εδώ, και άρα υπολογίζουμε την ευκλείδεια απόσταση των σημείων από την κάμερα (ή ακριβέστερα, το τετράγωνο των αποστάσεων, πράγμα που δεν επηρεάζει ωστόσο την πράξη της σύγκρισης).

Για την εικόνα του εξώφυλλου, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο του παραδείγματος, ενώ ως background χρώμα χρησιμοποιήθηκε ένα γραμμικό gradient από [0.98 0.98 0.98] σε [0.9 0.9 0.9].