

Computer Graphics

1^Η ΕΡΓΑΣΙΑ – ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΡΙΓΩΝΩΝ

Κωνσταντίνος Μυλωνάς | 10027 | 20.04.2023

Word Count: 700

Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή.....	3
Τεχνικές Προδιαγραφές	3
Υλοποίηση.....	4
Περιγραφή λειτουργίας, τρόπου κλήσης προγραμμάτων και διαδικασίας χρωματισμού.....	4
Παρουσίαση του ψευδοκώδικα	5
Περιγραφή των παραδοχών	6
Ενδεικτικά αποτελέσματα που παράγονται από τα demos	6

Εισαγωγή

Στην συγκεκριμένη εργασία ζητήθηκε η υλοποίηση 4 συναρτήσεων και 2 scripts σε python, που αφορούν στην πλήρωση τριγώνων με τη χρήση των τεχνικών flat shading & gouraud shading.

Τεχνικές Προδιαγραφές

Για την υλοποίηση χρησιμοποιήθηκε Python 3.7 ενώ ως περιβάλλον εργασίας το PyCharm.

Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν python modules όπως NumPy και Matplotlib.

Υλοποίηση

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΤΡΟΠΟΥ ΚΛΗΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα 2 scripts φορτώνουν τα δεδομένα από τον πίνακα που δίνεται και καλούν τη συνάρτηση render με όρισμα την αντίστοιχη τεχνική χρωματισμού, δηλαδή 'flat' ή 'gouraud'.

Η κάθε συνάρτηση που ζητήθηκε βρίσκεται σε χωριστό αρχείο .py. Η συνάρτηση linear interpolation πραγματοποιεί γραμμική παρεμβολή ανάμεσα σε δύο ορισμένα σημεία, για τη τιμή του διανύσματος σε μια ορισμένη θέση, που δίνεται από ένα ζεύγος συντεταγμένων. Η συνάρτηση flats αποφασίζει να χρωματίσει τα τρίγωνα με το μέσο χρώμα των κορυφών του εκάστοτε τριγώνου, ακολουθώντας έναν αλγόριθμο για να βρει τα τρίγωνα. Η gourauds πραγματοποιεί δύο φορές γραμμική παρεμβολή, ώστε να βρει με τι χρώμα θα χρωματίσει τα εσωτερικά των τριγώνων, ακολουθώντας τον ίδιο αλγόριθμο για να βρει τα τρίγωνα. Τέλος, η συνάρτηση render κατατάσσει αρχικά τα faces με βάση το βάθος από τη πιο βαθιά κορυφή στην λιγότερο βαθιά και στη συνέχεια καλεί την αντίστοιχη συνάρτηση χρωματισμού ανάλογα με το όρισμα που έχει δοθεί.

Πιο συγκεκριμένα, οι συναρτήσεις flats και gourauds ελέγχουν αρχικά ότι το τρίγωνο υπό εξέταση δεν είναι κορυφή, δηλαδή όλες οι κορυφές να είναι το ίδιο σημείο, και στη συνέχεια ότι δεν πρόκειται για γραμμή, δηλαδή ότι οι κορυφές του τριγώνου δεν βρίσκονται πάνω στην ίδια ευθεία. Ύστερα διατάσσει τις κορυφές κατά αυξανόμενο y και ελέγχει ότι το τρίγωνο δεν είναι επίπεδο από πάνω ή από κάτω. Αν το τρίγωνο είναι επίπεδο από πάνω, ξεκινάει ο αλγόριθμος scanline από τη κορυφή μέχρι το επίπεδο ευθύγραμμο τμήμα. Αντίστοιχα, αν το τρίγωνο είναι επίπεδο από κάτω, ακολουθείται η ίδια διαδικασία με τον scanline algorithm να ξεκινάει πάλι από το σημείο και να καταλήγει στο ευθύγραμμο τμήμα. Αν το τρίγωνο δεν εμπίπτει σε καμία από τις 5 παραπάνω ειδικές περιπτώσεις, χωρίζεται σε 2 τρίγωνα, ένα άνω-επίπεδο και ένα κάτω-επίπεδο. Στη συνέχεια ακολουθεί ο χρωματισμός των τριγώνων ανάλογα με την επιλεγμένη τεχνική, οπότε διακρίνουμε 2 περιπτώσεις.

Στη πρώτη περίπτωση το χρώμα προκύπτει ως ο μέσος όρος των χρωμάτων των ακμών του τριγώνου. Στη δεύτερη περίπτωση της Gouraud τεχνικής, το χρώμα του σημείου που χρωματίζεται προκύπτει από 2 διαδοχικές γραμμικές παρεμβολές. Αρχικά υπολογίζεται το χρώμα των προβολών του σημείου κατά τον άξονα y στις ακμές του τριγώνου, και στη συνέχεια το χρώμα που προκύπτει είναι η γραμμική παρεμβολή των χρωμάτων αυτών των σημείων-προβολών.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΨΕΥΔΟΚΩΔΙΚΑ

Ακολουθεί ο ψευδοκώδικας που υλοποιήθηκε, ο οποίος αφορά στις συναρτήσεις πλήρωσης των τριγώνων:

def Flats / Gourauds:

Vrt1, vrt2, vrt3 = Ταξινόμηση ακμών ανάλογα με τη συντεταγμένη y

Slope1, slope2, slope3 = Υπολογισμός κλίσεων των ακμών του τριγώνου

DrawPoint function

Calculate color

2 options: flat or gouraud shading technique

DrawScanline function

Find scanlines and paint them using DrawPoint function

PaintTopFlat function

Find x1 and x2 and call DrawScanline function for the line that connects them

Add one and continue to the next scanline, going downwards

PaintBottomFlatFunction

Find xmin and xmax and call DrawScanline function for the line that connects them

Deduct one and continue to the next scanline, going upwards

Case 1: triangle = point

pass

Case 2: triangle = line

pass

Case 3: triangle = triangle

Case 4: flat top triangle

Call paint top flat function

Case 5: flat bottom triangle

Call paint bottom flat function

Case 6: None of the above

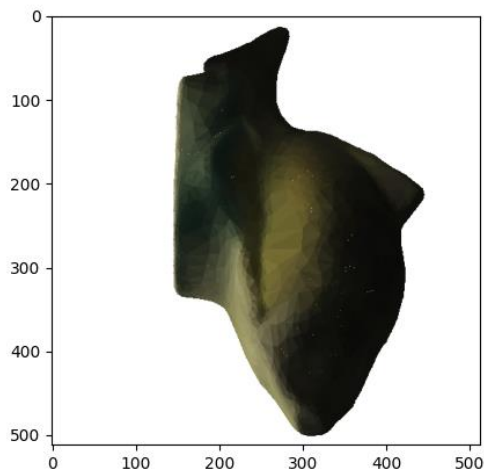
Divide triangle into flat top and flat bottom and paint separately

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΔΟΧΩΝ

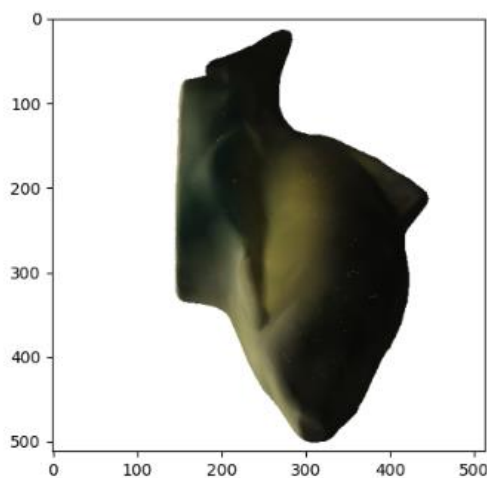
Οι παραδοχές που έγιναν είναι οι εξής:

- Ο καμβάς είναι ένας πίνακας 512 X 512
- Το Background του καμβά είναι λευκό: RGB=(1,1,1)
- Ένας καλός χρόνος εκτέλεσης θεωρείται οποιοσδήποτε χρόνος < 15 seconds.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ DEMOS



Εικόνα 1: Τελική εικόνα με flat shading τεχνική



Εικόνα 2: Τελική εικόνα με Gouraud shading τεχνική