

Γραφική με Υπολογιστές 2017
Εργασία #3: Θέαση
Μπεκιάρης Θεοφάνης ΑΕΜ:8200

Περιγραφή:

Α) Στην εργασία ζητείται αρχικά η δημιουργία κατάλληλων συναρτήσεων που υπολογίζουν τρία διαφορετικά είδη φωτισμών. Οι συναρτήσεις και τα είδη των φωτισμών είναι τα εξής:

$I = \text{ambientLight}(P, ka, Ia)$: Υπολογίζει το φωτισμό λόγω “διάχυτου φωτός από το περιβάλλον” ενός σημείου P .

$I = \text{diffuseLight}(P, N, kd, S, I0)$: Υπολογίζει το φωτισμό λόγω “διάχυτης ανάκλασης” ενός σημείου P .

$I = \text{specularLight}(P, N, V, ks, ncoeff, S, I0)$: Υπολογίζει το φωτισμό λόγω “κατοπτρικής ανάκλασης” ενός σημείου P .

Για τις συγκεκριμένες συναρτήσεις δεν υπάρχουν ιδιαίτερα σχόλια και διευκρινήσεις, ακολουθούν την λογική και τις εξισώσεις των σημειώσεων, με μόνη διαφορά ότι υλοποιούν τους αντίστοιχους υπολογισμούς για περισσότερες από μία πηγές. Μία διευκρίνιση που αξίζει να αναφερθεί είναι για την περίπτωση όπου η πηγή βλέπει ένα σημείο υπό γωνία μεγαλύτερη των 90° μοιρών σε σχέση με το up vector, αυτό σημαίνει ότι το διάνυσμα σημείου-πηγής και το up vector σχηματίζουν αμβλεία γωνία και οι συντελεστές $\cos(b-a)$ και το $\cos(a)$ για τους αντίστοιχους φωτισμούς προκύπτουν να είναι μικρότεροι του μηδενός και επομένως τίθενται ίσοι με μηδέν. Περαιτέρω σχόλια και διευκρινήσεις υπάρχουν εντός του αντίστοιχου αρχείου κώδικα.

Β) Στην συνέχεια καλούμαστε να υλοποιήσουμε την συνάρτηση $\text{Normals} = \text{VertNormals}(R, F)$ η οποία υπολογίζει το up vector της αντίστοιχης κορυφής ενός τριγώνου το οποίο είναι κομμάτι ενός 3D γραφικού αντικειμένου και συνορεύει με άλλα γειτονικά τρίγωνα. Η λογική με την οποία υπολογίζουμε το up vector μία κορυφής είναι να υπολογίσουμε αρχικά όλα τα μοναδιαία up vector των τριγώνων στα οποία ανήκει η κορυφή και να τα προσθέσουμε, το αποτέλεσμα θα είναι το up vector της κορυφής. Για το up vector ενός τριγώνου υπολογίζουμε δύο διανύσματα των πλευρών του τριγώνου με βάση το κανόνα του δεξιόστροφου κοχλίου και το αποτέλεσμα του εξωτερικού γινομένου τους είναι το up vector του τριγώνου.

Γ) Ο βασικός στόχος της εργασίας είναι η χρήση των παραπάνω συναρτήσεων καθώς και των συναρτήσεων που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια των δύο προηγούμενων εργασιών ώστε να δημιουργήσουμε εικόνες από μία εικονική σκηνή, συγκεκριμένα εικόνες από ένα αντικείμενο αρχαίου βάζου. Αναλυτικότερα στην σκηνή-χώρος υπάρχουν το αντικείμενο του βάζου, μία πηγή φωτός και μία κάμερα η οποία παίζει τον ρόλο του παρατηρητή. Χρησιμοποιώντας λοιπόν τις προηγούμενες συναρτήσεις πρέπει να δημιουργήσουμε εικόνες από την προβολή του βάζου πάνω στο επίπεδο προβολής της κάμερας συναρτήσει του φωτισμού του αντικειμένου και των θέσεων τις κάμερας και της πηγής φωτός (προφανώς η θέση της πηγής δεν αφορά τον διάχυτο φωτισμό).

Οι συναρτήσεις από τις προηγούμενες εργασίες με τις απαραίτητες αλλαγές που υπέστησαν είναι:

Painter : Προσδιορίζει τα τρίγωνα με τις αντίστοιχες κορυφές και up vectors. Επίσης κάνει έλεγχο για τον αν μετά την προβολή υπάρχουν τρίγωνα τα οποία οι κορυφές τους προβάλλονται σε ένα σημείο (δεν είναι τρίγωνα), και αν η εικόνα έχει τιμές μεγαλύτερες του ενός (λόγο άθροισης φωτισμών).

TriPaint : Εκτελεί την πλήρωση-χρωματισμό των τριγώνων χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα normals vectors τα οποία προκύπτουν με παρεμβολή από την συνάρτηση findNormal .

FindNormal : Εκτελεί την παρεμβολή για τα normal vectors όπως γινόταν και στην πρώτη εργασία για τους συντελεστές χρώματος.

Project και **projectKu** : Οι συναρτήσεις τις δεύτερης εργασίας για την προβολή στην κάμερα.

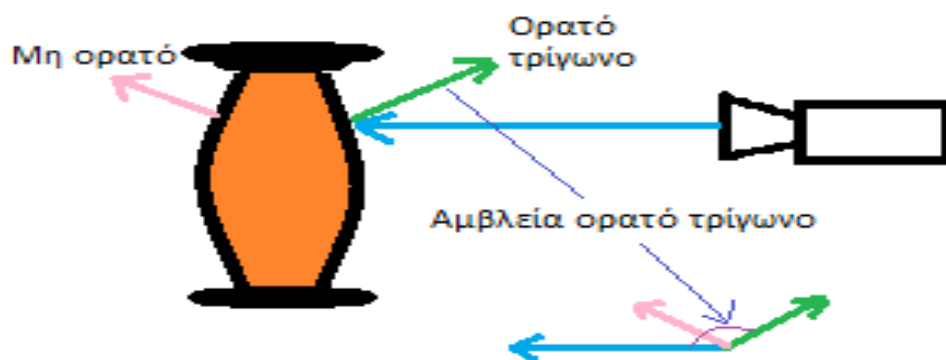
Για την δημιουργία της εικόνας του αντικειμένου ζητείται η δημιουργία μία συνάρτησης η οποία χρησιμοποιώντας συνδυαστικά όλες τις παραπάνω συναρτήσεις θα πρέπει να υπολογίζει τις προβολές των τριγώνων του αντικειμένου πάνω στο επίπεδο της κάμερα και να χρωματίζει τα τρίγωνα που δημιουργούνται(όσα δημιουργούνται) με βάση τις συναρτήσεις που υπολογίζουν τον φωτισμό για τα αντίστοιχα σημεία των τριγώνων. Η συνάρτηση αυτή είναι η:

$I_m = \text{PhongPhoto}(w, cv, cK, cu, bC, M, N, H, W, R, F, S, ka, kd, ks, ncoeff, I_a, I_0)$

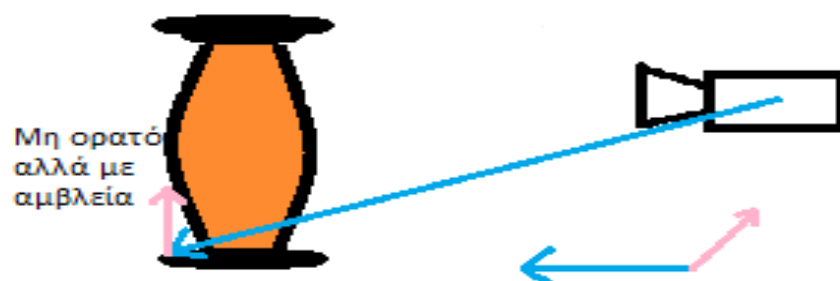
Μέθοδος και παρατηρήσεις για την δημιουργία των εικόνων:

Όπως περιγράφηκε και πριν η μεθοδολογία για την δημιουργία των εικόνων είναι η προβολή των τριγώνων στην κάμερα και ο χρωματισμός τους σύμφωνα με τον φωτισμό της εκάστοτε πηγής. Λεπτομέρειες για την ακριβή μεθοδολογία φαίνονται μέσα στο κώδικα υπό την μορφή σχολίων. Αυτό που αξίζει περισσότερο όμως να αναφερθεί είναι κάποιες διευκρινήσεις σχετικά με την κάποιες πιο ειδικές μεθοδολογίες και προβλήματα της υλοποίησης.

Αρχικά, η λογική με την οποία γίνεται η προβολή των αντικειμένων είναι να αφαιρέσουμε από την προβολή τα τρίγωνα τα οποία δεν βρίσκονται στην εμφανή πλευρά του βάζου, δηλαδή να κρατήσουμε μόνο τα τρίγωνα τα οποία είναι από την πλευρά τις κάμερας. Για να το πετύχουμε αυτό υπολογίζουμε τα up vector των τριγώνων και το διάνυσμα που πάει από την κάμερα προς το κέντρο του τριγώνου. Αν αυτό τα διανύσματα σχηματίζουν αμβλεία γωνία τότε το τρίγωνο βρίσκεται στην ορατή πλευρά.



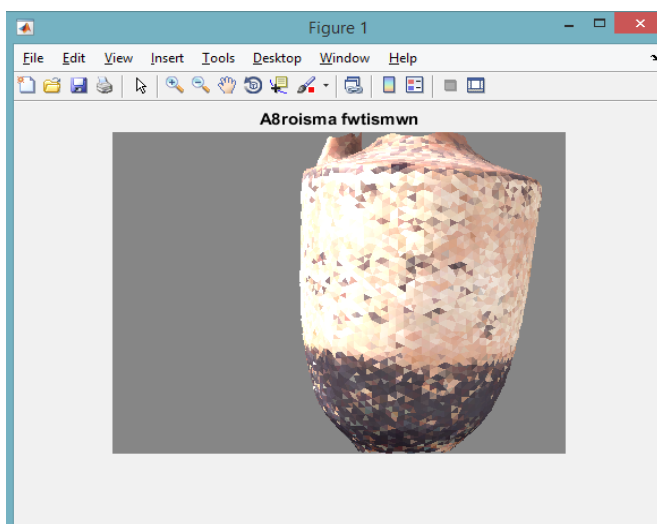
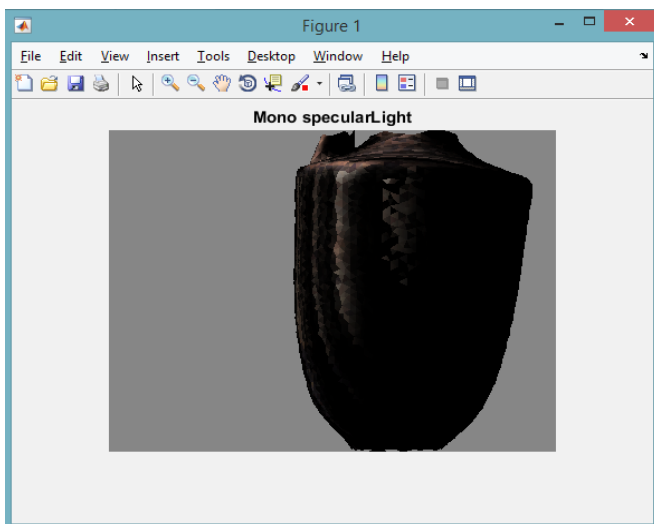
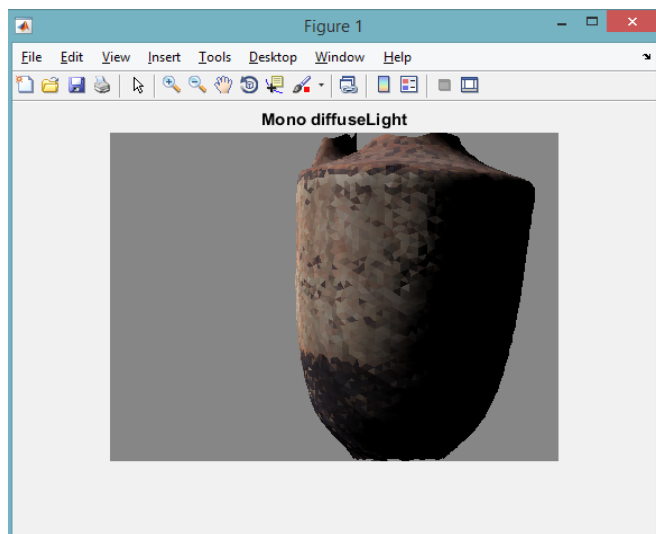
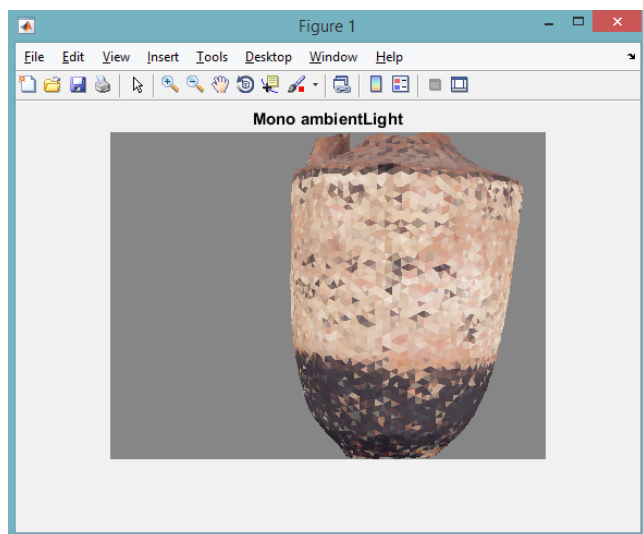
Με τον παραπάνω τρόπο αφαιρούμε σίγουρα τα τρίγωνα με οξεία γωνία τα οποία δεν φαίνονται σίγουρα, αλλά μπορεί να υπάρχουν και τρίγωνα τα οποία αν και σχηματίσουν αμβλεία γωνία δεν φαίνονται γιατί μπορεί να βρίσκονται στην πίσω πλευρά του αντικείμενου, αυτό εξαρτάται από το σχήμα του αντικείμενου και από την θέση της κάμερας.



Έχοντας λοιπόν αφαιρέσει ένα μεγάλο πλήθος τριγώνων με οξεία γωνία, για να αντιμετωπίσουμε το δεύτερο πρόβλημα αυτό που κάνουμε είναι να διατάξουμε τα τρίγωνα με τέτοιο τρόπο ώστε να χρωματιστούν πρώτα τα τρίγωνα που βρίσκονται πιο μακριά από την κάμερα και στο τέλος να έρθουν αυτά που είναι πιο κοντά και να επικαλύψουν τα πρώτα.

Αποτελέσματα εικόνων

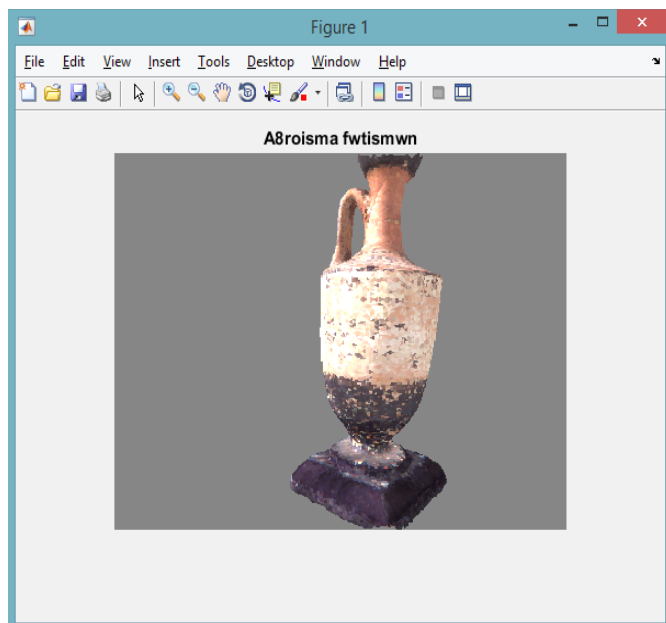
Σύμφωνα με τα δεδομένα της εκφώνησης μετά από εκτέλεση του demo3color παίρνουμε τα αποτελέσματα.



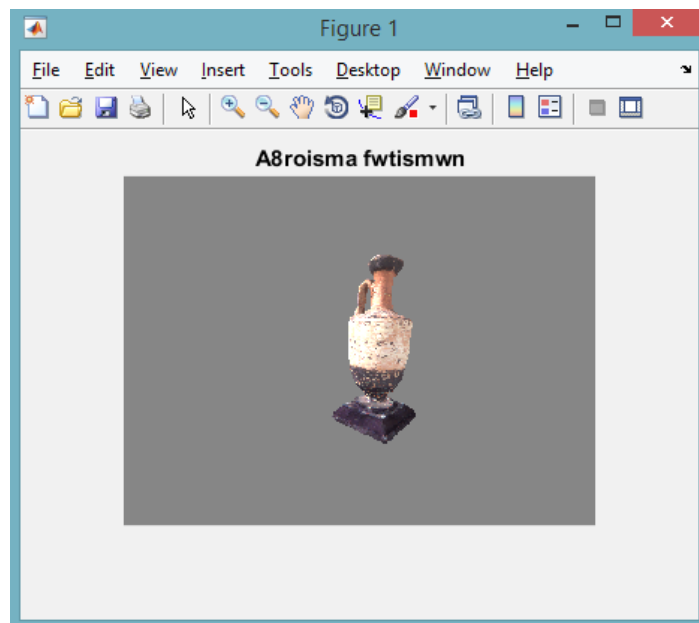
Παρατηρήσεις

Για τον ambientLight βλέπουμε το ομοιόμορφο φωτισμό που προσδίδει σε όλα τα τρίγωνα του βάζου, όπως και περιμέναμε αφού δεν υπάρχει σημειακή πηγή, είναι διάχυτος φωτισμός από όλες τις κατευθύνσεις. Ο diffuseLight εξαρτάται από την θέση της πηγής και του αντικειμένου που φωτίζεται και είναι ανεξάρτητος της θέσης του παρατηρητή, έτσι βλέπουμε ότι πιο φωτεινά είναι τα τρίγωνα του βάζου από την πλευρά της πηγής ενώ αυτά από την αντίθετη πλευρά είναι εντελώς μαύρα. Ο specularLight εξαρτάται από την θέση της πηγής αλλά και του παρατηρητή, βλέπουμε ότι αυτού του είδους ο φωτισμός δημιουργεί κάποιες φωτεινές γραμμές πάνω στο βάζο όπως θα έκανε και ένας γυάλινο βάζο ή γενικότερα μία γυαλιστερή επιφάνεια. Στην τελευταία κάτω δεξιά εικόνα βλέπουμε το συνολικό αποτέλεσμα από το άθροισμα των τριών φωτισμών.

Για $w=1/2$:



Για $w=1/4$:



Για το demo2gray αρχείο:

