

**ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ GLOBAL
ILLUMINATION ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ
ΤΗΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ OPENGL ΣΕ
C++**

**ΜΑΚΡΕΒΣΚΙ ΜΑΡΙΟΣ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΣΧΑΛΗΣ ΡΑΠΤΗΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΙΟ ΤΕΙ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

GLOBAL ILLUMINATION

Παρότι το όνομα παραπέμπει σε μοντέλα φωτισμού στην πραγματικότητα είναι μέθοδοι απόδοσης της σκηνής.

Δεν ασχολούνται μόνο με τον φωτισμό της σκηνής αλλά με όλη την σκηνή.

Ονομάστηκαν έτσι λόγω του τρόπου με τον οποίο χειρίζονται τον φωτισμό.



ΤΙ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ ΤΟ GLOBAL ILLUMINATION

Λαμβάνουν υπόψη και έμμεσες πηγές φωτισμού.

Προσομοιώνουν τα εφέ φωτισμού με φυσικό τρόπο.

Τα εφέ φωτισμού μπορούν να ενσωματωθούν πολύ εύκολα στον αρχικό αλγόριθμο.

Τα χρώματα και η υφή των αντικειμένων είναι πιο φυσικά.

Όλα τα παραπάνω οδηγούν πολλές φορές σε εικόνες που έχουν ποιότητα ίδια με φωτογραφία της σκηνής.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ GLOBAL ILLUMINATION

Απαιτούν πολύ περισσότερο χρόνο από τους κλασικούς αλγορίθμους απόδοσης.

Απαιτούν πιο καλή περιγραφή των ιδιοτήτων των αντικειμένων (πιο καλή δεν σημαίνει απαραίτητα πιο εκτενής).

Απαιτούν πιο ακριβή μοντέλα αντανάκλασης από ότι ένας κλασικός αλγόριθμος απόδοσης οι οποίοι μπορεί να μην χρειάζονται καν μοντέλο αντανάκλασης.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΤΟΥ LAMBERT

- + Γρήγορο
- + Απλό στην υλοποίηση
- Το οπτικό αποτέλεσμα δεν είναι ικανοποιητικό
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για απόλυτα matte επιφάνειες

ΜΟΝΤΕΛΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΗΣ ΤΟΥ LAMBERT

Υπολογίζεται με τον τύπο:

$$I_D = L * N * C * I_L$$

Όπου I_D είναι η ένταση του διάχυτου φωτισμού

L είναι το διάνυσμα της διεύθυνσης της προσπίπτουσας ακτίνας φωτός

N είναι το κανονικό διάνυσμα το σημείο που προσπίπτει η ακτίνα

C είναι το χρώμα της του αντικειμένου

I_L είναι η ένταση του φωτός που πέφτει στην επιφάνεια του αντικειμένου

ΜΟΝΤΕΛΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ PHONG

+Πολύ καλό οπτικό αποτέλεσμα

+Απλή υλοποίηση

+Γρήγορο

Λόγω του ότι τα πλεονεκτήματα ξεπερνούν τα κατά περίπτωση μειονεκτήματα που μπορεί να εμφανίσει προτιμάται από τους υπόλοιπα μοντέλα φωτισμού.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ PHONG

Η συνολική ένταση του φωτός σε ένα σημείο υπολογίζεται με τον τύπο

$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

Τα $I_1, I_2, I_3, \dots, I_n$ είναι η ένταση του φωτός στο σημείο από την κάθε πηγή φωτισμού μεμονωμένα.

Ο για κάθε μεμονωμένη πηγή φωτισμού ο τύπος είναι ο εξής:

$$I = I_d + I_s + I_a$$

I_d είναι η ένταση του διάχυτου φωτισμού

I_s είναι η ένταση του κατοπτρικού φωτισμού

I_a είναι η ένταση του ατμοσφαιρικού φωτισμού.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ RHONG

Για να υπολογίσουμε την ένταση του διάχυτου φωτισμού χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$I_d = K_d * L_d * (l * n)$$

K_d είναι ο συντελεστής διάχυσης του φωτός της επιφάνειας

L_d ο συντελεστής διάχυσης του φωτός της φωτεινής πηγής,

n είναι το κανονικοποιημένο διάνυσμα της επιφάνειας του αντικειμένου

l το διάνυσμα τις κατεύθυνσης του φωτός.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ PHONG

Για να υπολογίσουμε την ένταση του κατοπτρικού φωτισμού χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$I_s = K_s * L_s * (r * v)^a$$

K_s είναι ο συντελεστής κατοπτρικής αντανάκλασης της επιφάνειας

L_s ο συντελεστής κατοπτρικής αντανάκλασης της φωτεινής πηγής

r ο συντελεστής αντανάκλασης

v το μοναδιαίο διάνυσμα θέασης

a είναι ο εκθέτης κατοπτρικής αντανάκλασης.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ PHONG

Για να υπολογίσουμε την ένταση του ατμοσφαιρικού φωτισμού χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$$I_a = K_a * L_a$$

K_a είναι ο συντελεστής περιβαλλοντικού φωτισμού της επιφάνειας

L_a τον συντελεστή περιβαλλοντικού φωτισμού της φωτεινής πηγής

RAY TRACING

+Ο πιο γρήγορος αλγόριθμος

+Απλή υλοποίηση

+Καλό οπτικό αποτέλεσμα ακόμα και σε μικρό χρόνο εκτέλεσης

-Λόγο της φύσης του αλγορίθμου έχει σταθερό χρόνο εκτέλεσης και ποιότητα της εικόνας που παράγει είναι σταθερή.

RAY TRACING

Ευρεία εμπορική χρήση:

- Στην παραγωγή όχι μόνο οπτικών εφέ σε ταινίες αλλά και για την δημιουργία ολόκληρων ταινιών όπως το Ice Age 1 και 2
- Ενσωματωμένο σε προγράμματα δημιουργίας 3D γραφικών
- Stand-alone πρόγραμμα για την δημιουργία 3D γραφικών

RAY TRACING

Για κάθε pixel της οθόνης εκπέμπουμε μία ακτίνα.

Εντοπίζουμε το κοντινότερο αντικείμενο που τέμνει η ακτίνα.

Αν τέμνει υπολογίζουμε το χρώμα στο σημείο εκείνο με κάποιον αλγόριθμο επιμέρους φωτισμού. Αν δεν τέμνει τίποτα προχωράμε στο επόμενο.

Μετά υπολογίζουμε την αντανάκλαση της ακτίνας και συνεχίζουμε την ίδια διαδικασία

PHOTON MAPPING

+Σχετικά γρήγορο.

+Πολύ καλό οπτικό αποτέλεσμα.

-Απαιτεί πολύ καλές γνώσεις μαθηματικών για τον χειρισμό των φωτονίων.

-Απαιτεί προεπεξεργασία των δεδομένων.



PHOTON MAPPING

Εμπορική χρήση:

- Ειδικά εφέ σε ταινίες
- Ενσωματωμένο σε προγράμματα δημιουργίας 3D γραφικών
- Stand-alone πρόγραμμα για την δημιουργία 3D γραφικών

PHOTON MAPPING

Η λειτουργία του χωρίζεται σε δύο κομμάτια:

- Στο πρώτο κομμάτι γεμίζουμε τον πίνακα φωτονίων
- Χρησιμοποιούμε τον πίνακα φωτονίων για να φτιάξουμε την τελική εικόνα.

PHOTON MAPPING

Αρχικά εκπέμπουμε τα φωτόνια από κάθε πηγή φωτισμού.

Κάθε φορά που προσκρούει το φωτόνιο αποθηκεύουμε ένα αντίγραφο της κατάστασής του.

Αφού γεμίσουμε τον χάρτη φωτονίων τον ταξινομούμε.


Αφού τον ταξινομήσουμε τον χάρτη φωτονίων κάνουμε scale την ενέργεια των φωτονίων.



PHOTON MAPPING

Για να υπολογίσουμε την τελική εικόνα συνήθως προτιμάται ο αλγόριθμος Ray Tracing αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και κάποιος άλλος αλγόριθμος γενικού φωτισμού. Η μόνη διαφορά είναι πως αντί να χρησιμοποιήσουμε στον υπολογισμό φωτεινότητας την πηγή φωτισμού θα χρησιμοποιήσουμε τον χάρτη φωτονίων.

PATH TRACING

- +Ο αλγόριθμος με το βέλτιστο οπτικό αποτέλεσμα εάν τρέξει για αρκετό χρόνο.
 - +Σχετικά απλή υλοποίηση.
 - +Όσο περισσότερο τρέχει τόσο πιο ακριβές είναι το οπτικό αποτέλεσμα.
 - Ο πιο αργός αλγόριθμος.
 - Χρειάζεται αρκετή ώρα για να αποδώσει μια σκηνή με αποδεκτή ποιότητα χωρίς θόρυβο.
- 

PATH TRACING

Χρήση:

- Σε επιστημονικές εφαρμογές όπου η ανάγκη για λεπτομέρεια υπερνικά την ανάγκη για ταχύτητα.
- Για σύγκριση αποτελεσμάτων άλλων αλγορίθμων.

PATH TRACING

Για κάθε pixel της οθόνης εκπέμπουμε έναν αριθμό από ακτίνες.

Εντοπίζουμε το κοντινότερο αντικείμενο που τέμνει η κάθε ακτίνα.

Αν τέμνει υπολογίζουμε το χρώμα στο σημείο εκείνο με κάποιον αλγόριθμο επιμέρους φωτισμού. Αν δεν τέμνει τίποτα προχωράμε στην επόμενη.

Μετά υπολογίζουμε την αντανάκλαση της κάθε ακτίνας.

Αφού υπολογίσουμε τα χρώματα από κάθε ακτίνα για το ένα pixel βγάζουμε τον μέσο όρο ο οποίος είναι το χρώμα του pixel.

Συνεχίζουμε την ίδια διαδικασία για κάθε pixel.



ΤΕΛΟΣ

Ευχαριστώ για την προσοχή σας.

