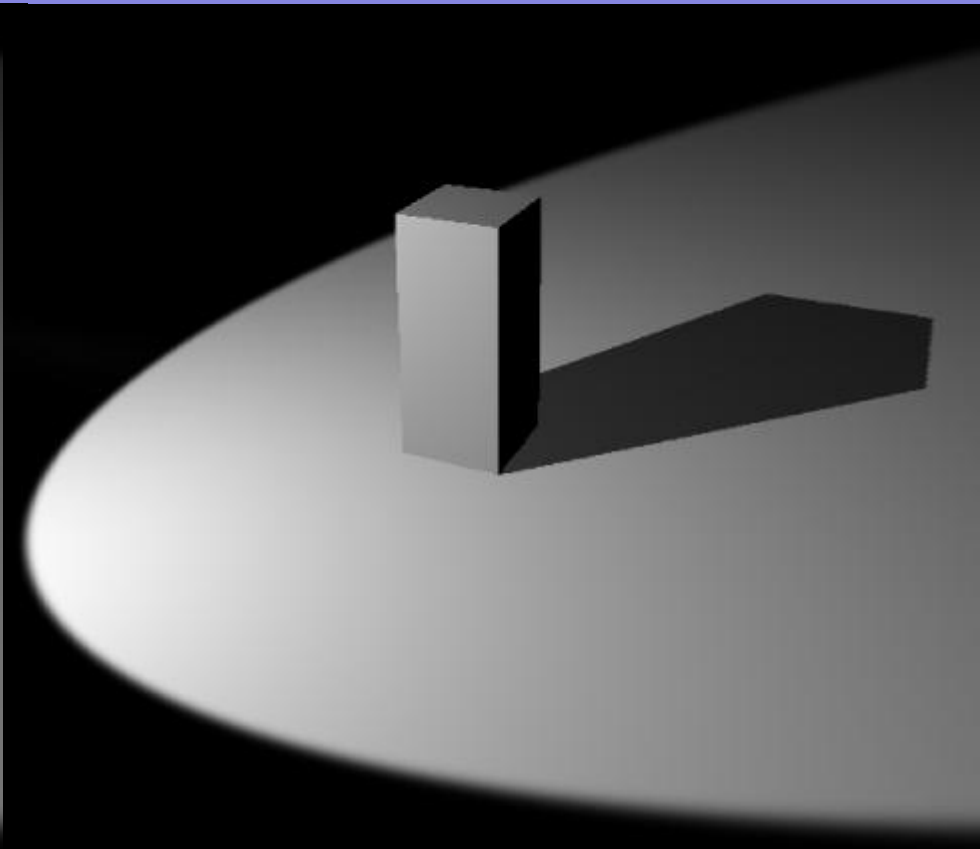
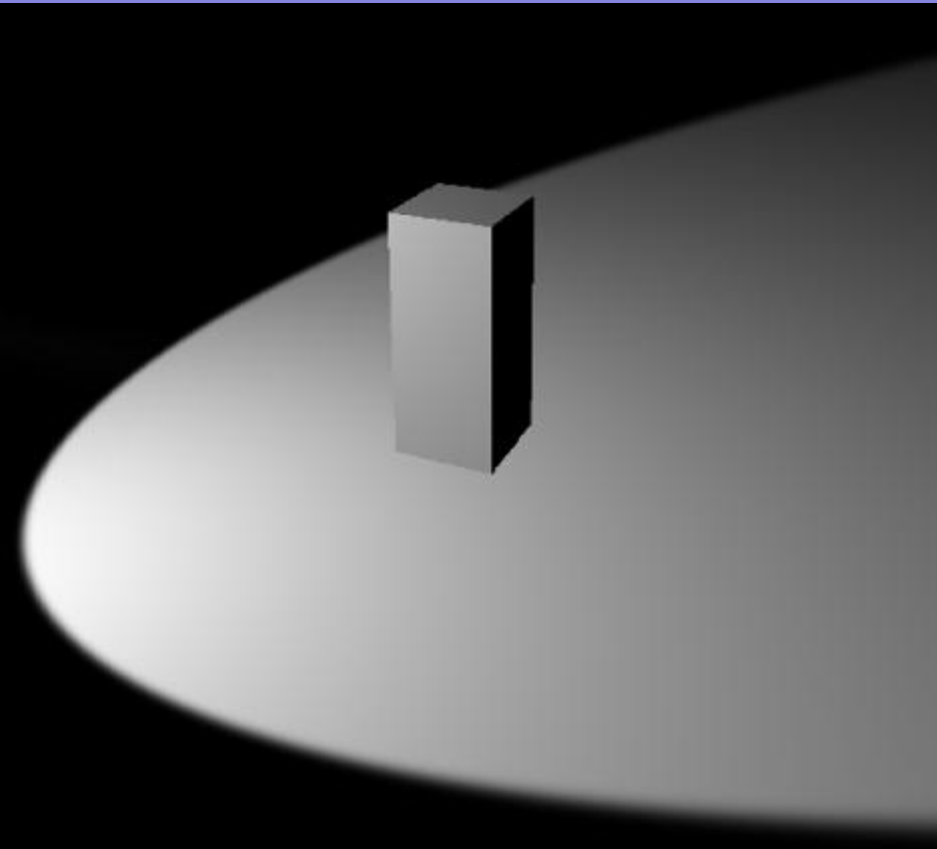


ΣΚΙΕΣ

Οι σκιές συνεισφέρουν πολύ στην αίσθηση ρεαλισμού μια σκηνής και βοηθούν στην αντίληψη της σχετικής θέσης των αντικειμένων.



ΣΚΙΕΣ

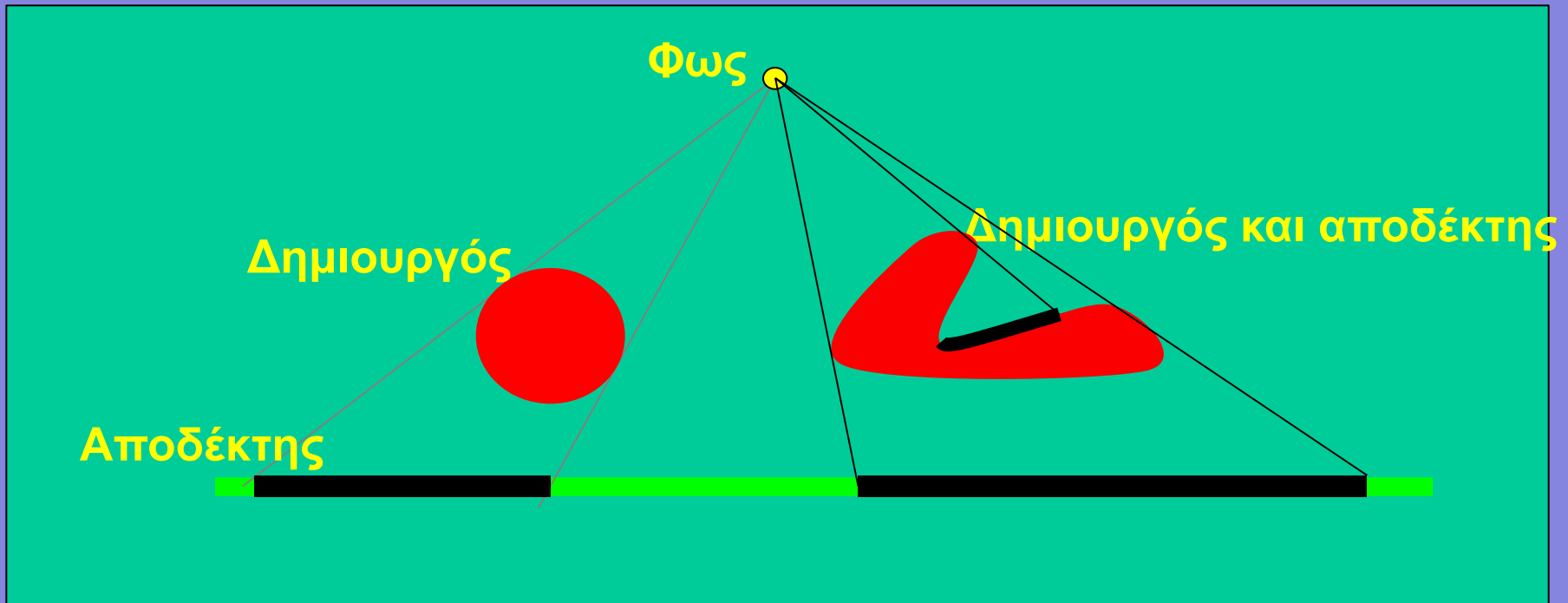
Οι σκιές συνεισφέρουν πολύ στην αίσθηση ρεαλισμού μια σκηνής και βοηθούν στην αντίληψη της σχετικής θέσης των αντικειμένων.



ΣΚΙΕΣ

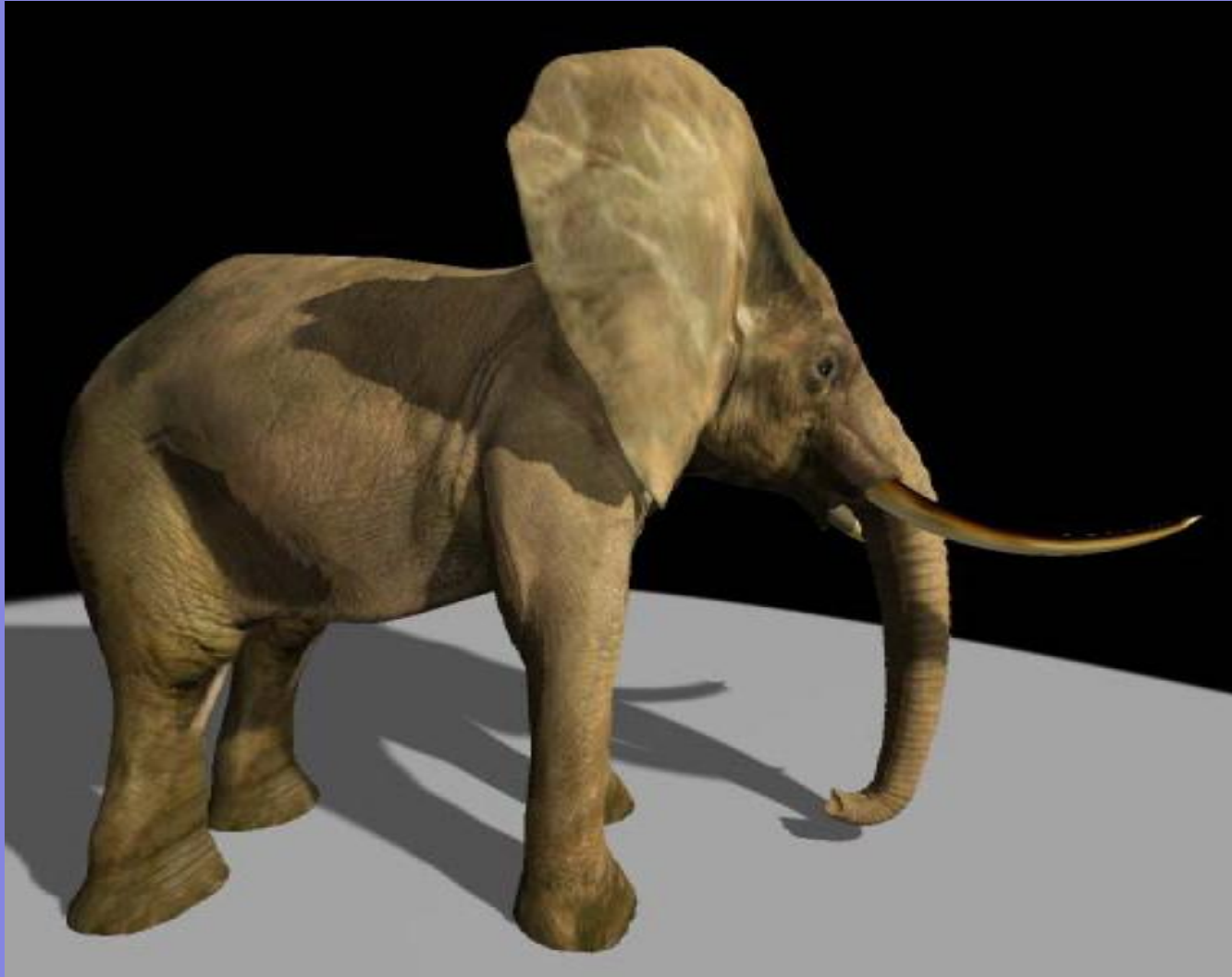
Για να δημιουργήσουμε σκιές χρειαζόμαστε 3 συστατικά

- Φως
- Αντικείμενο που δημιουργεί την σκιά
- Αντικείμενο που δέχεται την σκιά



ΣΚΙΕΣ

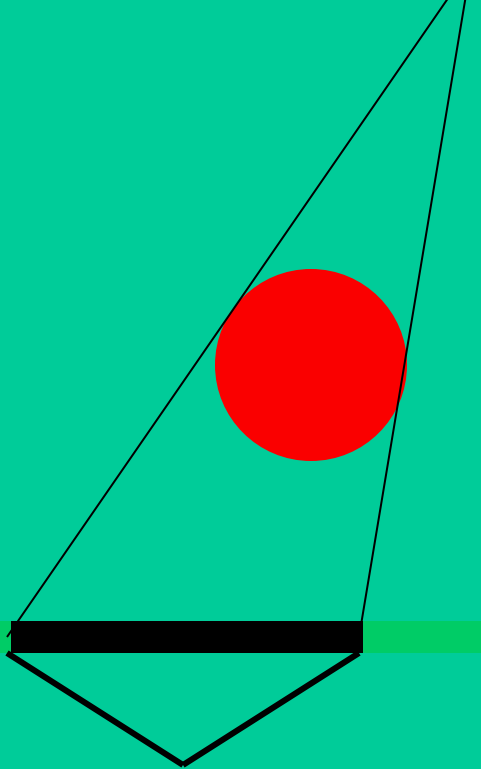
Μερικά αντικείμενα μπορεί να είναι και δημιουργοί και αποδέκτες σκιάς του εαυτού τους (self shadowing)



ΣΚΙΕΣ

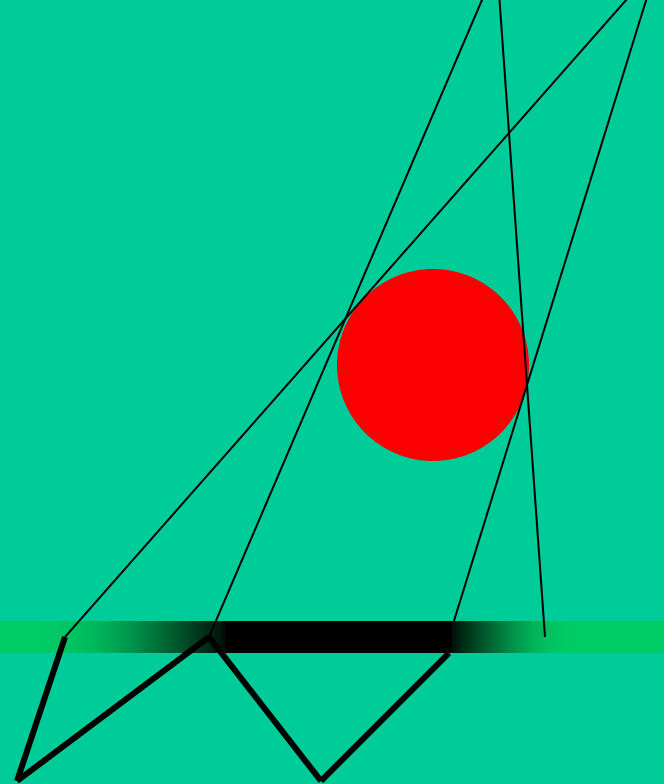
Το είδος φωτός (σημειακό ή περιοχής) παίζει ρόλο στην μορφή της σκιάς

Σημειακό φως



σκιά

Φως περιοχής

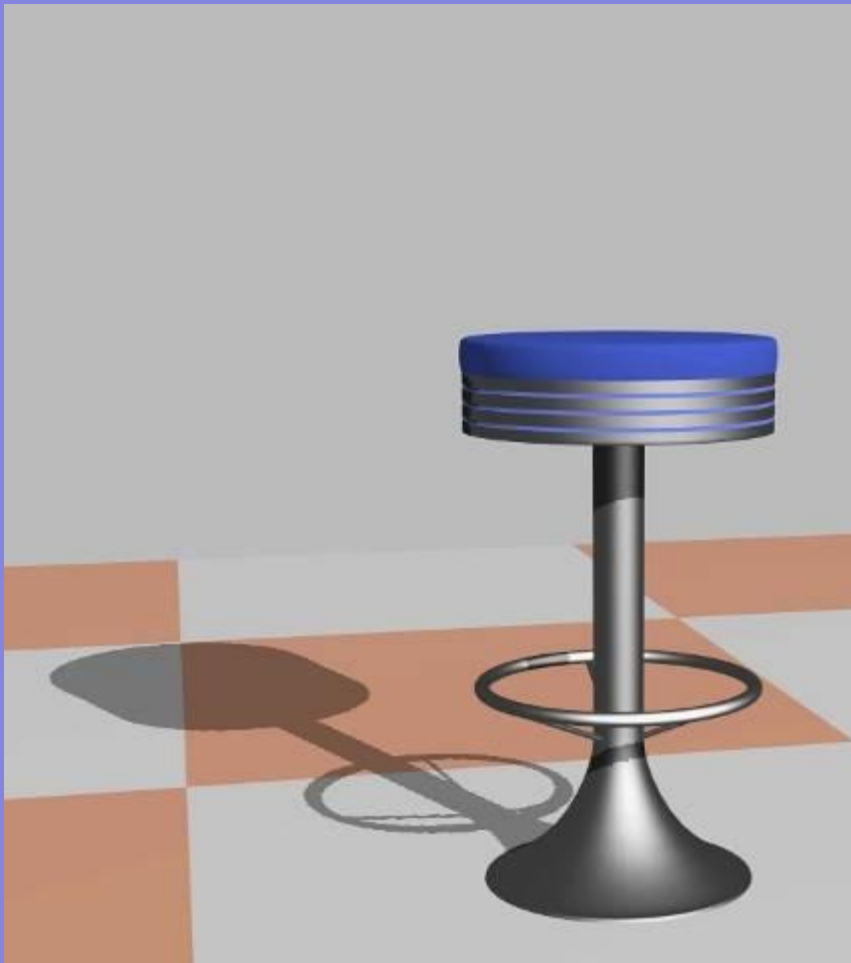


παρασκιά

σκιά

Σκιές

- Ένα σημειακό φως δημιουργεί καλά ορισμένες σκιές
- Ένα φως περιοχής δημιουργεί σκιές με μη καλά καθορισμένα όρια



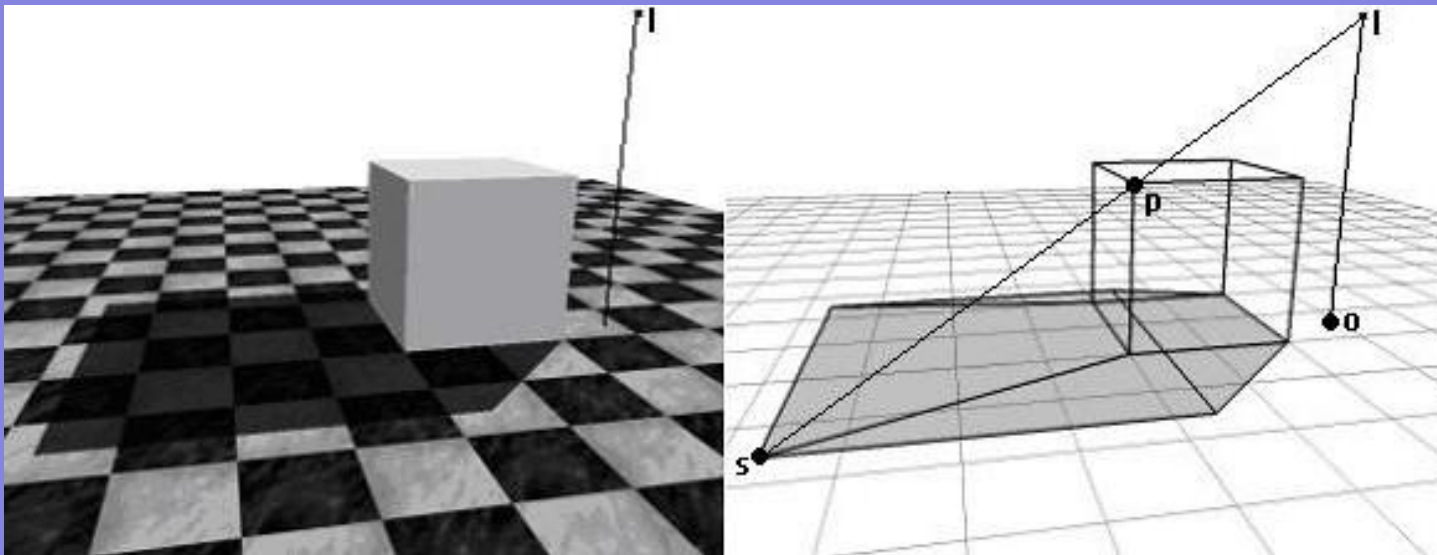
ΣΚΙΕΣ

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι δημιουργίας σκιών σε μια σκηνή.

- Με προβολή (planar projection)
- Με χρήση shadow maps (Pixar, ταινίες, παιχνίδια)
- Με χρήση shadow volumes (παιχνίδια)

Σκιές: με προβολή

Η σκιά με προβολή δημιουργείται προβάλλοντας την γεωμετρία του αντικειμένου στο επίπεδο με τον γνωστό μετασχηματισμό προβολής. Στην συνέχεια βάφουμε την γεωμετρία με ένα χρώμα σκούρο.



Η μέθοδος δεν θα δουλέψει αν δοκιμάσουμε να προβάλλουμε το αντικείμενο μας σε μη επίπεδη επιφάνεια.

Σκιές: με προβολή

Για να προβάλλουμε την σκιά σε γεωμετρία οποιαδήποτε μορφής μπορούμε να απεικονίσουμε το αντικείμενο (και μόνο) τοποθετώντας την κάμερα στη θέση του φωτός. Την εικόνα που θα σχηματιστεί μπορούμε να την εφαρμόσουμε σαν υφή στην γεωμετρία που βρίσκεται πίσω και κάτω από το αντικείμενο.

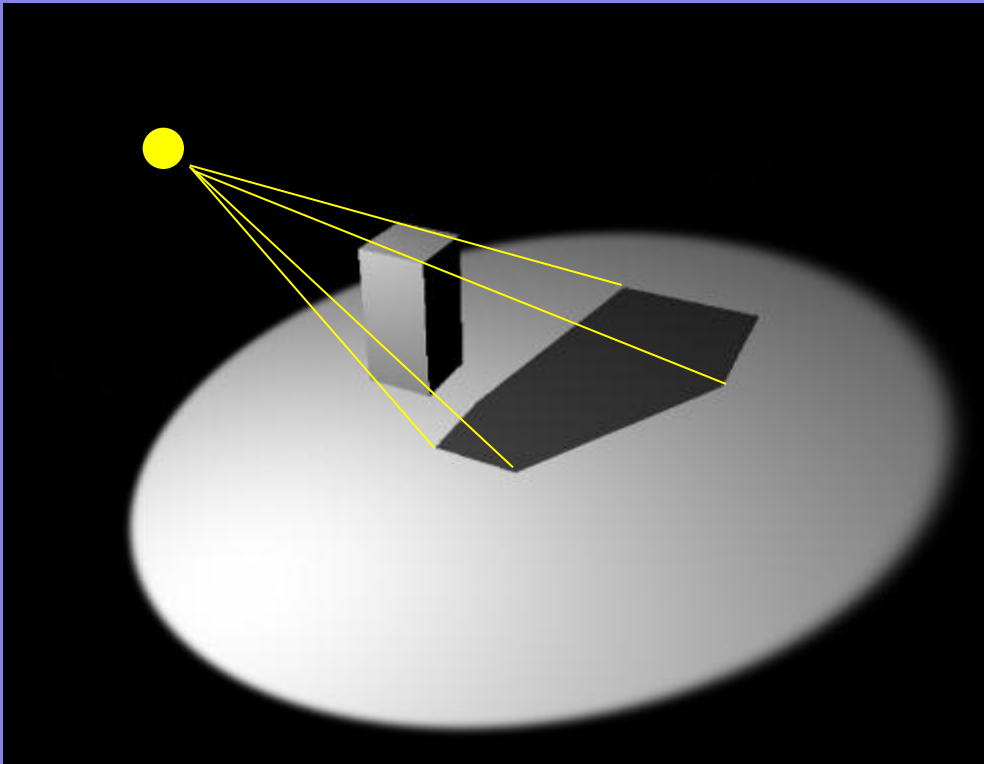


Η μέθοδος δεν μπορεί να δημιουργήσει σκιές πάνω στο αντικείμενο που δημιουργεί την σκιά.

Σκιές: Shadow maps

Η δημιουργία σκιών με την χρήση shadow maps βασίζεται σε μια πολύ απλή ιδέα:

- Ότι «βλέπει» το φως είναι φωτεινό.
- Ότι δεν «βλέπει» το φως είναι στην σκιά.



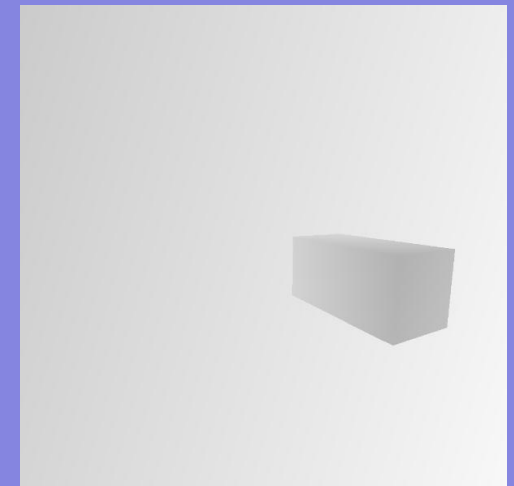
Τοποθετούμε την κάμερα στην θέση του φωτός και «φωτογραφίζουμε» την σκηνή.

Αυτό που κρατάμε είναι το βάθος κάθε σημείου στο z-buffer.

Στην συνέχεια εξάγουμε όλα τα βάθη από το z-buffer και τα αποθηκεύουμε σε μια υφή.



Η υφή αυτή είναι το shadow map

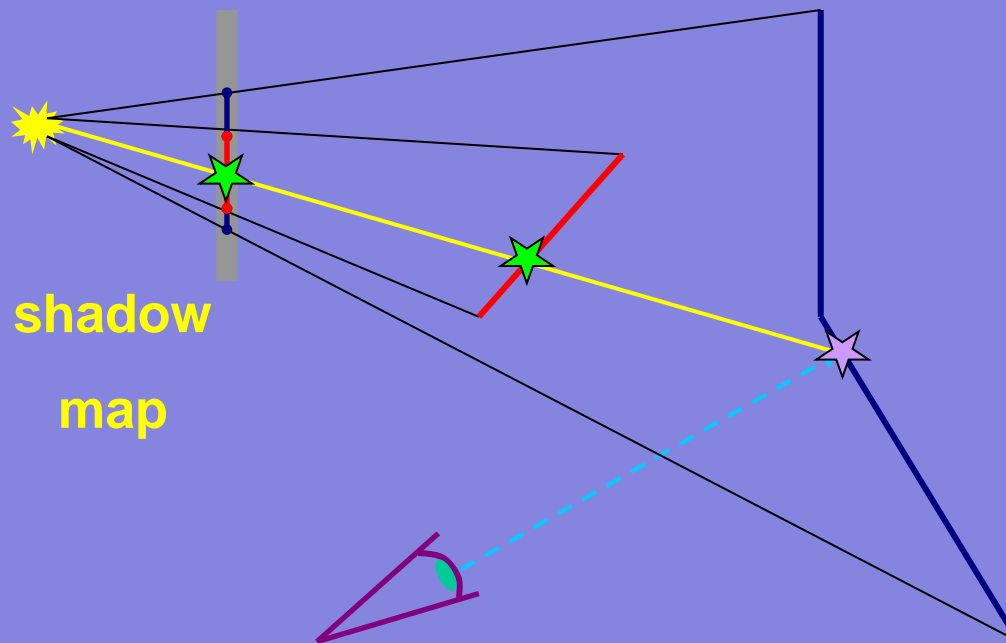
Φωτεινά pixels στην υφή σημαίνει μεγάλο βάθος. Σκοτεινά σημαίνει μικρό βάθος



Σκιές: Shadow maps

Στη συνέχεια «φωτογραφίζουμε» την σκηνή από την θέση του παρατηρητή.

- Για κάθε σημείο της γεωμετρίας που ψηφιοποιούμε, συγκρίνουμε την απόσταση του από το φως  με την απόσταση που είναι αποθηκευμένη στο shadow map 
- Αν είναι μεγαλύτερη από αυτή που είναι αποθηκευμένη στο shadow map τότε το σημείο είναι στη σκιά



Σκιές: Shadow maps



Σκιές: Shadow maps

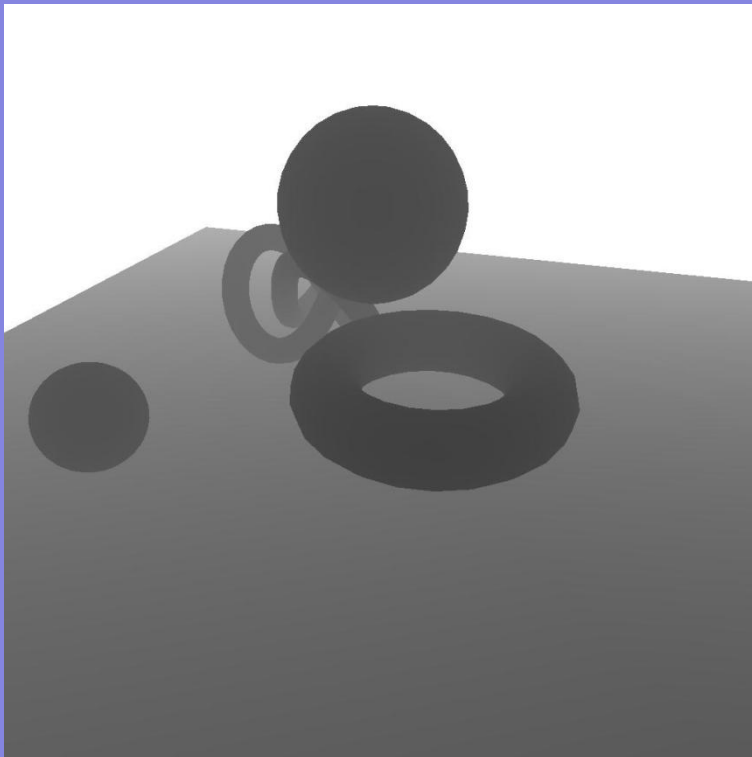
Η τεχνική αυτή έχει πολλά πλεονεκτήματα

- Μπορεί να υλοποιηθεί σε επεξεργαστές γραφικών, αρκεί να υποστηρίζουν z-buffer
- Δεν εξαρτάται από την γεωμετρία (μπορεί να είναι απλή ή πολύπλοκη)
- Η ταχύτητα υπολογισμού του shadow map εξαρτάται γραμμικώς από τον αριθμό των αντικειμένων στην σκηνή και η ταχύτητα προσπέλασης του είναι σταθερή.
- Το shadow map δεν εξαρτάται από την θέση του παρατηρητή παρά μόνο από την σχετική απόσταση του φωτός-αντικειμένων της σκηνής (οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αρκετά frames όσο αυτά δεν αλλάζουν)

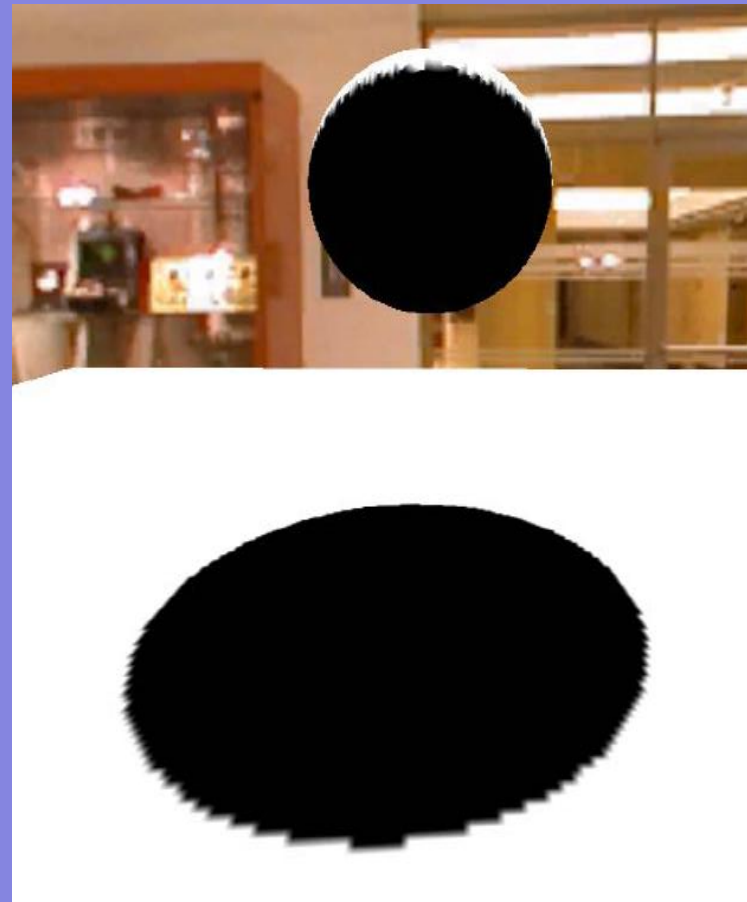
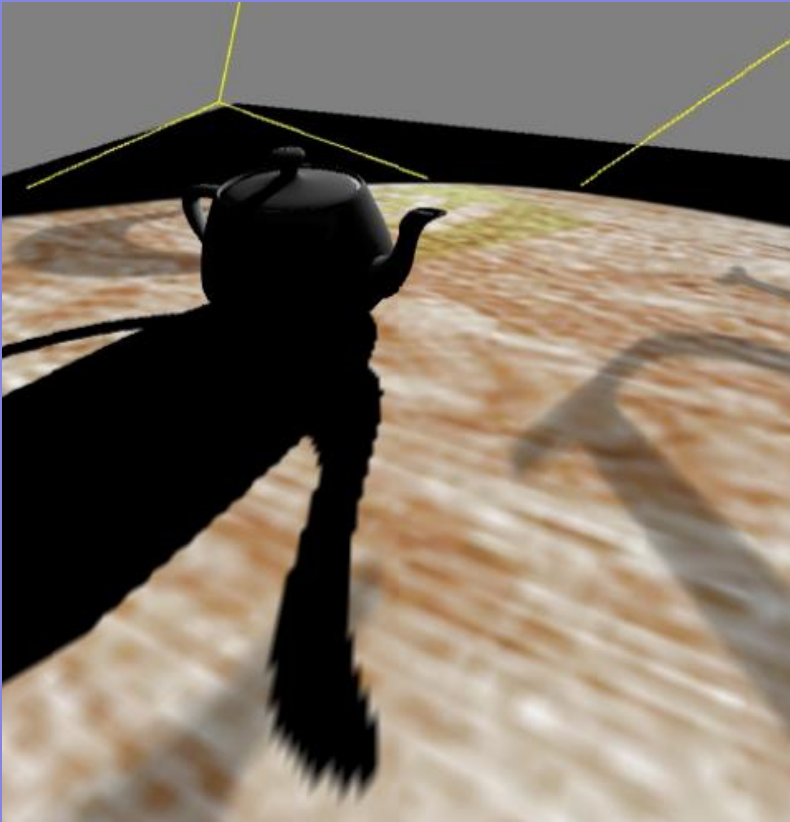
Σκιές: Shadow maps

Η τεχνική αυτή έχει και μειονεκτήματα

- Η ποιότητα απεικόνισης της σκιάς εξαρτάται από την ανάλυση του shadow map.
- Λάθη στην ακρίβεια αναπαράσταση του βάθους μπορεί να οδηγήσουν σε λάθη κατά την απεικόνιση.



Σκιές: Shadow maps

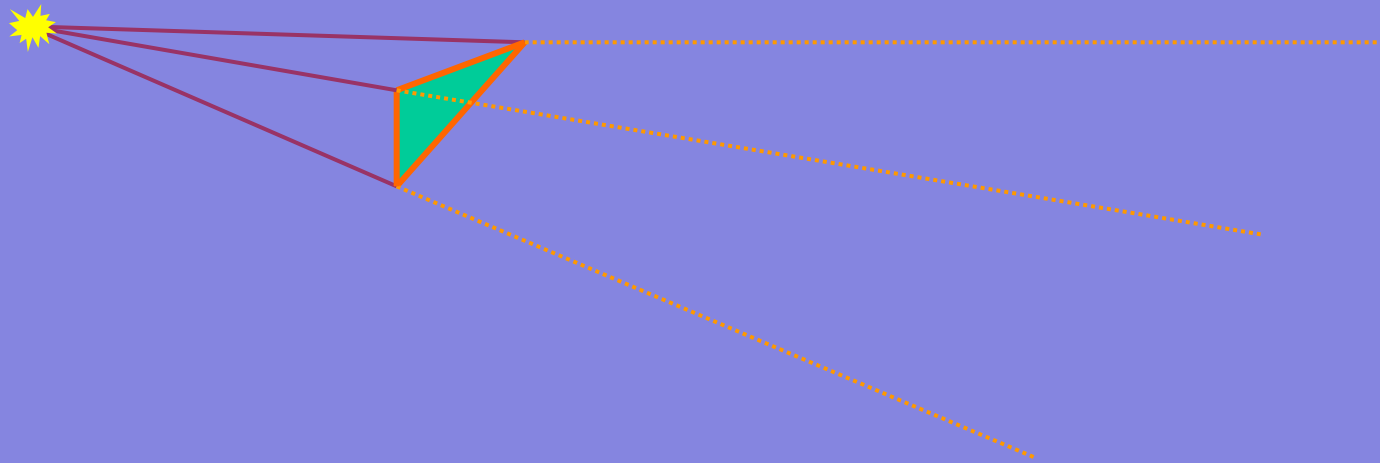


Γίνεται πολλή έρευνα πάνω στην τεχνική shadow mapping και αρκετά από τα προβλήματα της διορθώνονται (ή γίνονται λιγότερο αντιληπτά)

Σκιές: Shadow volumes

Η μέθοδος απεικόνισης σκιών *shadow volumes* βασίζεται σε διαφορετική ιδέα:

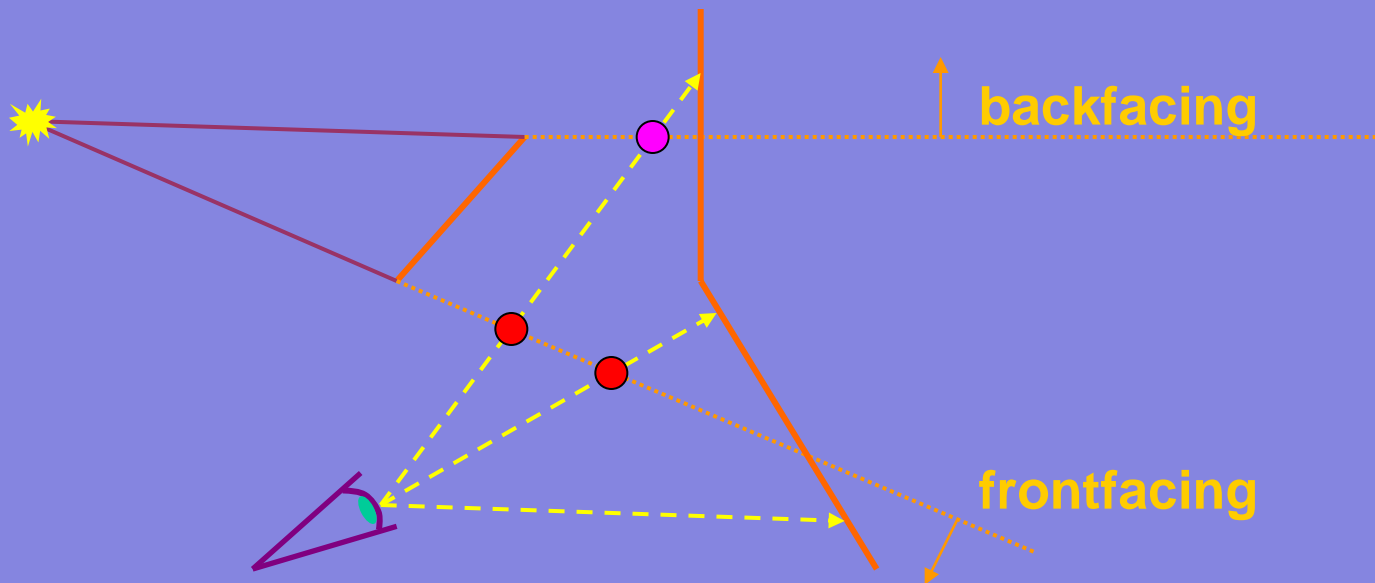
- Κάθε πολύγωνο που βρίσκεται μπροστά σε ένα φως δημιουργεί μια περιοχή σκιάς (*shadow volume*).
- Η περιοχή σκιάς είναι πραγματικό αντικείμενο και αποτελείται και αυτό από πολύγωνα (για ένα τρίγωνο η περιοχή θα είχε μορφή πυραμίδας)
- Όποιο αντικείμενο βρεθεί στην περιοχή σκιάς θα είναι σκιασμένο



Σκιές: Shadow volumes

Για να διαπιστώσουμε αν κάποιο τμήμα ενός αντικειμένου είναι στη σκιά ή όχι κάνουμε τα εξής

- Το αντικείμενο/περιοχή σκιάς αποτελείται από πολύγωνα από τα οποία άλλα «βλέπουν» προς τον παρατηρητή (front facing) και άλλα προς την άλλη κατεύθυνση (back facing)
- Μετράμε τον αριθμό των πολυγώνων που υπάρχουν ανάμεσα στο παρατηρητή και στο τμήμα του αντικειμένου
- Αν συναντήσουμε περισσότερα front facing από back facing πολύγωνα τότε το τμήμα του αντικειμένου είναι στην σκιά.



Σκιές: Shadow volumes



Σκιές: Shadow volumes

Η τεχνική αυτή έχει πλεονεκτήματα

- Μπορεί να υλοποιηθεί σε επεξεργαστές γραφικών
- Δεν εξαρτάται από υφές και δεν έχει προβλήματα επικάλυψης (aliasing)

Έχει όμως και μειονεκτήματα

- Αυξάνει κατά πολύ τον αριθμό των πολυγώνων που πρέπει να επεξεργαστούμε.
- Η πολυπλοκότητα του αλγόριθμου αυξάνει μη γραμμικά ανάλογα με την πολυπλοκότητα της σκηνής
- Μπορεί να δημιουργήσει (κατά βάση) καλά ορισμένες (sharp) σκιές.

Προϋπολογισμένες σκιές

Οι μέθοδοι που αναφέραμε ως τώρα εφαρμόζονται κυρίως για δυναμικές σκιές

- Το φως μετακινείται
- Τα αντικείμενα που δημιουργούν σκιά μετακινούνται

Αν όμως τίποτα από τα παραπάνω δεν συμβαίνει, μπορούμε να προϋπολογίσουμε την σκιά και να δημιουργήσουμε μια υφή με αυτή την οποία θα χρησιμοποιήσουμε κατά την απεικόνιση

Γίνεται κατά κανόνα για σκιές κτιρίων και σκίαση ολόκληρων επιπέδων παιχνιδιών

Προϋπολογισμένες σκιές



Time: 20.296059.0 ms
FPS: 49.270649.1