

Κίνηση 3D μοντέλων

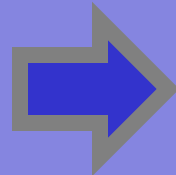
Μια απεικόνιση ενός τριδιάστατου μοντέλου συνήθως συνοδεύεται και από κίνηση (animation)

- Ψηφιακοί χαρακτήρες (στο κινηματογράφο, στα παιχνίδια)
- Αντικείμενα του κόσμου
- Εφέ (νερό, φωτιά, καπνός)

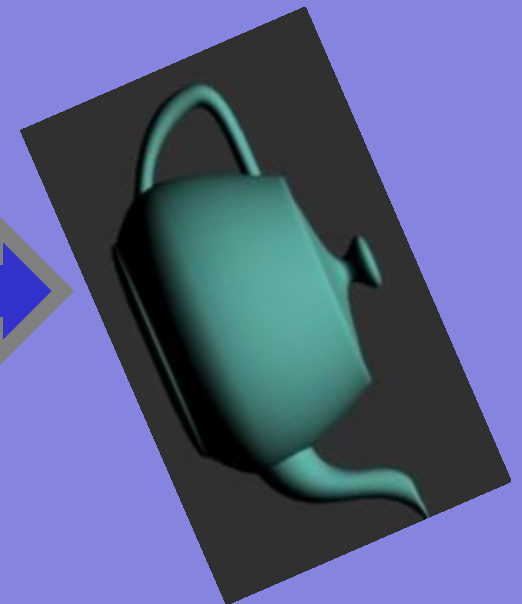
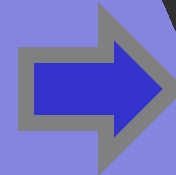
Κίνηση 3D μοντέλων

Ένα βασικό είδος κίνησης μετακινεί ένα αντικείμενο από μια θέση σε μια άλλη, χωρίς να αλλάξει το σχήμα του

- Κίνηση σταθερού σώματος (Rigid body animation)
- Χρησιμοποιούμε τους βασικούς μετασχηματισμούς που γνωρίσαμε (κίνησης, περιστροφής)



$$\begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



Κίνηση 3D μοντέλων

Η κίνηση σταθερού σώματος χρησιμοποιείται για κίνηση αντικείμενων που δεν αλλάζουν στο σχήμα

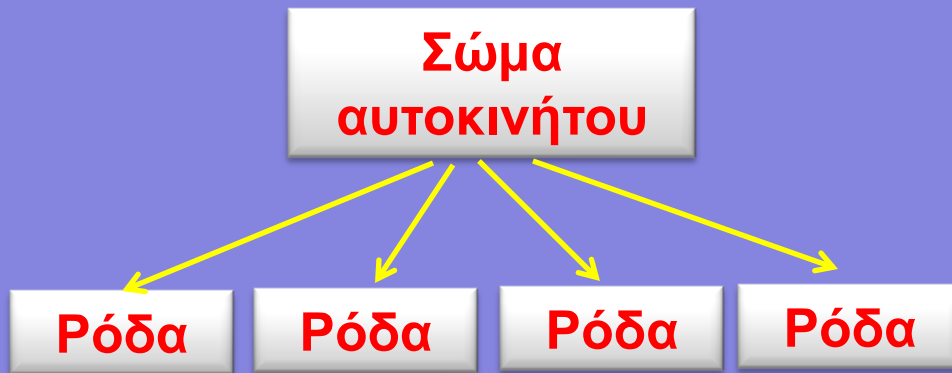
- Αυτοκίνητο
- Αεροπλάνο
- Καρέκλα
- «Εύκολο» να κατασκευάσεις και να εφαρμόσεις την κίνηση αλγοριθμικά (βασικοί μετασχηματισμοί)



Κίνηση 3D χαρακτήρων

Για ποιο σύνθετα μοντέλα, η κίνηση σταθερού σώματος μπορεί επίσης να εφαρμοστεί ιεραρχικά

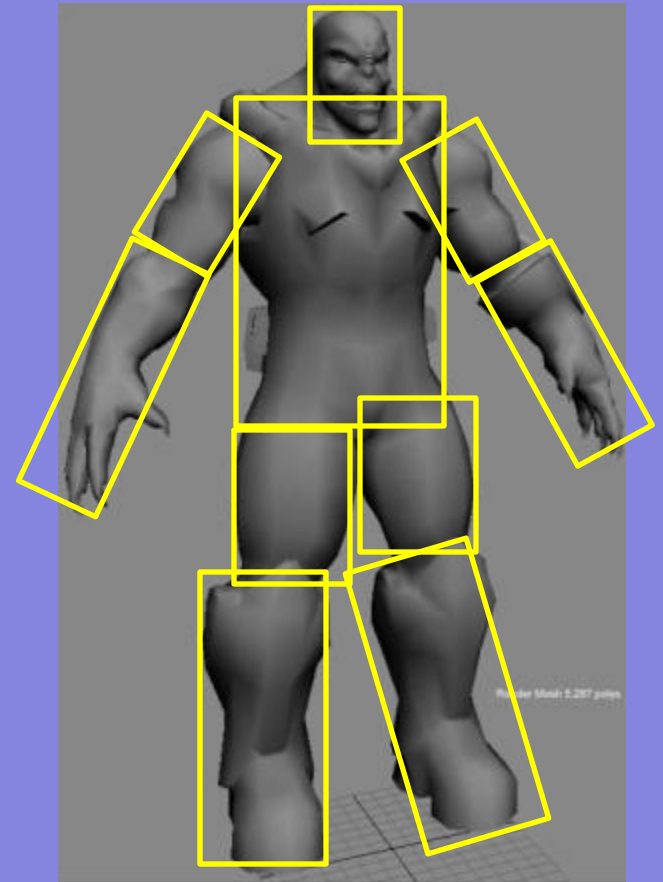
- Αεροπλάνο με έλικα
- Αυτοκίνητο με ρόδες
- Χαρακτήρας;



Κίνηση 3D χαρακτήρων

Σε χαρακτήρες ίσως να μπορούσαμε να εφαρμόσουμε κίνηση σταθερού σώματος ιεραρχικά

- Υποθέτουμε ότι το σώμα αποτελείται από διακριτά «σταθερά» μέρη (κεφάλι, κορμός, χέρια, πόδια)
- Το αποτέλεσμα δεν είναι πολύ πειστικό όμως



Κίνηση 3D μοντέλων

Συμφώνα με μια παλαιότερη τεχνική αποθηκεύουμε πολλές φορές το μοντέλο σε διαφορετικές στάσεις (explicit-ρητά)

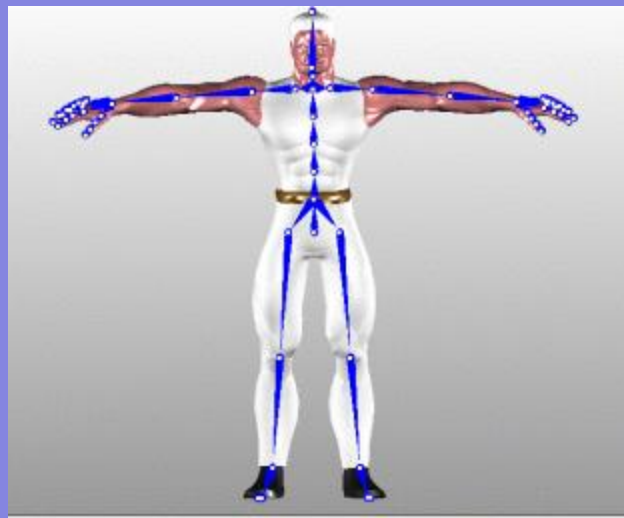
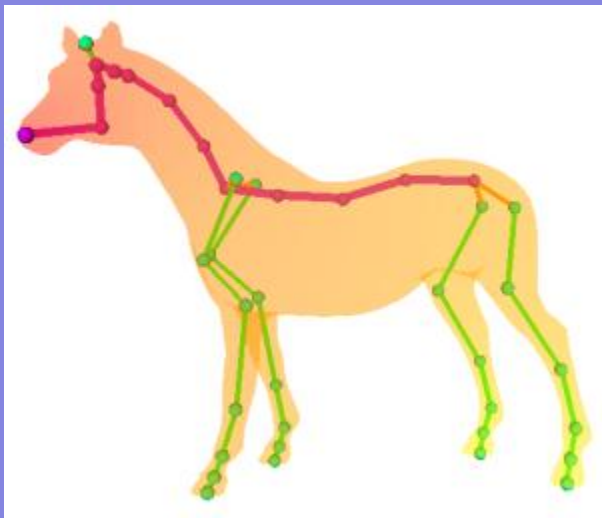
- Ουσιαστικά αποθηκεύουμε την κίνηση για κάθε κορυφή του μοντέλου ξεχωριστά
- Μεγάλη σπατάλη αποθηκευτικού χώρου, υπολογιστικής ισχύος
- Δύσκολο στην υλοποίηση για τον καλλιτέχνη
- Quake 3, 10MB για ένα και μόνο χαρακτήρα



Κίνηση 3D μοντέλων

Νεότερες τεχνικές κίνηση χαρακτήρα βασίζονται στη χρήση σκελετού (implicit-έμμεσα)

- Ο σκελετός καθορίζει το βασικό σχήμα του χαρακτήρα (όπως και ο ανθρώπινος)
- Αντιστοιχούμε κορυφές του μοντέλου και τμήματα του σκελετού (skinning)
- Κινούμε το σκελετό και μόνο και αυτόματα κινείται και ο χαρακτήρας
- Ευκολότερη στην υλοποίηση
- Ένας σκελετός για πολλούς χαρακτήρες
- Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τεχνικές motion capture



Πως κατασκευάζουμε την κίνηση

Η κίνηση ενός αντικειμένου (χαρακτήρα ή μη) μπορεί να κατασκευαστεί με διάφορα εργαλεία

- Με προγράμματα μοντελοποίησης (Maya, 3D Studio)
- Με ανίχνευση και καταγραφή κίνησης πραγματικού ανθρώπου (motion capture)
- Υπολογιστικά (rigid body ή inverse kinematics)
- Υπάρχουν και έτοιμες βιβλιοθήκες που προσφέρουν προϋπολογισμένη κίνηση η οποία μπορεί να εφαρμοστεί απευθείας στο χαρακτήρα

Απεικόνιση με εικόνες

Τα «γραφικά με υπολογιστή» αναφέρονται κυρίως στη σύνθεση μιας εικόνας από γεωμετρικά δεδομένα και άλλες παραμέτρους

- Υπάρχουν περιπτώσεις όμως που η σύνθεση αυτή είναι πολύ ακριβή υπολογιστικά (και σε μνήμη)
- Απεικόνιση ενός δάσους, ενός τεράστιου πλήθους χαρακτήρων, μιας φωτιάς, μιας έκρηξης, καπνού
- Σε αυτές τις περιπτώσεις χρησιμοποιούμε την απεικόνιση με εικόνες (image-based rendering)

Απεικόνιση με εικόνες

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή χρησιμοποιούμε έτοιμες εικόνες των αντικειμένων που θέλουμε να απεικονίσουμε

- Αρχή παρόμοια με την απεικόνιση υφής
- Απεικονίζοντας την εικόνα του αντικειμένου (κινούμενη ή μη) στην κατάλληλη θέση μπορούμε να πετύχουμε καλά αποτελέσματα σε πολλές περιπτώσεις (και γρήγορα)
- Σταθερό κόστος απεικόνισης (ανάλογο με τον αριθμό των pixel της εικόνας)

Τεχνικές απεικόνισης με εικόνες

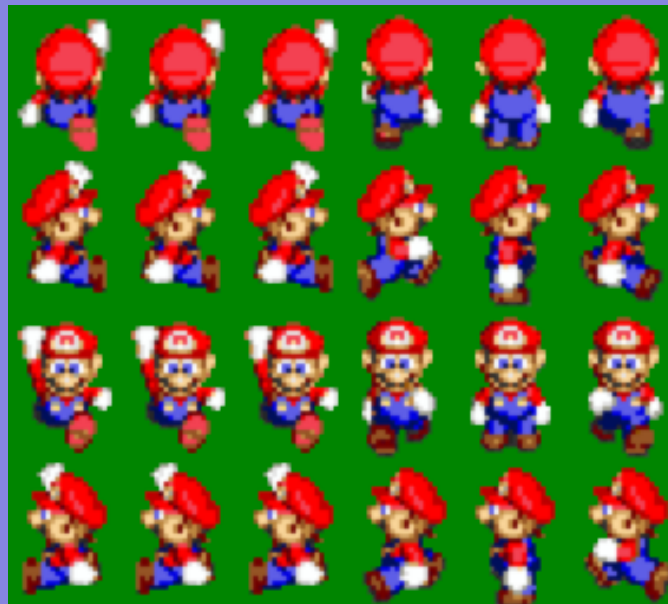
Έχουμε στην διάθεση μας αρκετές τεχνικές κατά την απεικόνιση με υφή

- Sprites
- Billboards
- Impostors
- Skyboxes
- Particles

Sprites

Τα sprites είναι διδιάστατες εικόνες που προβάλλονται στην οθόνη

- Είναι πάντα παράλληλες με την οθόνη (ορίζονται στο σύστημα της οθόνης)
- Βασικός τρόπος κατασκευής όλων των διδιάστατων παιχνιδιών
- Δεν είναι κατάλληλη μέθοδος για τριδιάστατα αντικείμενα



Billboards

Ένα billboard είναι μια διδιάστατη εικόνα που περιστρέφεται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι πάντα παράλληλη με την κάμερα

- Κλασσικός τρόπος απεικόνισης δέντρων, φυτών, σύννεφων κλπ



Impostors

Ένας impostor είναι παρόμοιος σε λειτουργία με ένα billboard

- Η βασική διαφορά τους είναι ότι η εικόνα του impostor παράγεται δυναμικά την ώρα που τρέχει το παιχνίδι
- Η εικόνα του billboard είναι προϋπολογισμένη και αποθηκευμένη στο δίσκο
- Ο impostor μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απεικόνιση πολλών δυναμικών αντικειμένων (ένα πλήθος χαρακτήρων)
- Ο impostor (όπως και ένα billboard) μπορεί να συνοδεύεται και από normal map για καλύτερο φωτισμό και αύξηση της λεπτομέρειας

Impostors



Skybox

Το skybox είναι ένας κύβος με 6 (το πολύ) υφές που απεικονίζουν το περιβάλλον της σκηνής

- Εξωτερικούς χώρους
- Ουρανός, μακρινά βουνά, διάστημα κλπ
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για περιβαλλοντικό φωτισμό (environment mapping)
- Αντί για κύβο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και ημισφαίριο



Συστήματα σωματιδίων

Ένα σύστημα σωματιδίων (Particle System) μπορεί να περιγράψει διάφορα φυσικά φαινόμενα

- Κίνηση καπνού, φωτιάς, νερού, εκρήξεων
- Αφορά και μοντελοποιεί κυρίως την κίνηση και όχι την απεικόνιση
- Βασικό συστατικό ενός συστήματος σωματιδίων είναι το σωματίδιο (particle)
- Κατ'ελάχιστο περιγράφεται από μια θέση στο χώρο, ένα διάνυσμα ταχύτητας και ένα χρόνο ζωής
- Για την απεικόνιση χρησιμοποιούνται billboards κυρίως
- Οι σύγχρονες GPU ορίζουν το γεωμετρικό τύπο POINT SPRITE που μας επιτρέπει να απεικονίσουμε ένα particle δεδομένου της θέσης του και μόνο (χρησιμοποιεί λιγότερες κορυφές από την billboard τεχνική)

Συστήματα σωματιδίων

