

Οδηγίες σχεδίασης στο περιβάλλον Blender

Στον πραγματικό κόσμο, αντιλαμβανόμαστε τα αντικείμενα σε τρεις κατευθύνσεις ή διαστάσεις. Τυπικά λέμε ότι διαθέτουν ύψος, πλάτος και βάθος. Όταν θέλουμε να αναπαραστήσουμε ένα αντικείμενο στην οθόνη του υπολογιστή, θα πρέπει να υπολογίσουμε το γεγονός ότι το πρόσωπο που βλέπει το αντικείμενο περιορίζει την οπτική του σε δύο διαστάσεις: το ύψος, από την κορυφή έως τη βάση της οθόνης και το πλάτος από αριστερά προς τα δεξιά.

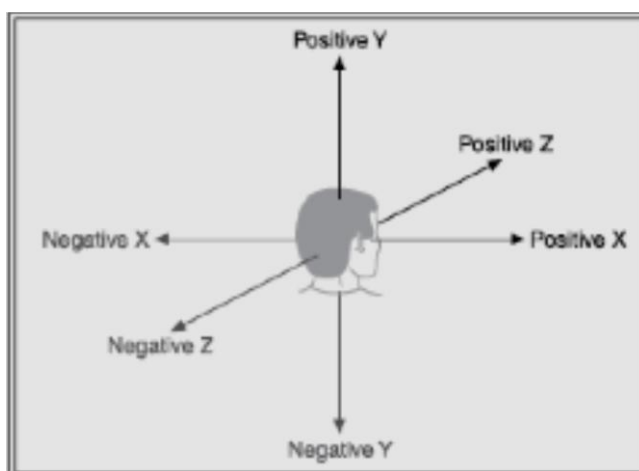
Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν τρισδιάστατες σκηνές έχουν σχεδιαστεί και προγραμματιστεί με πραγματικές τρισδιάστατες πληροφορίες σε σχέση με τα αντικείμενα, τα τοπία, τους χαρακτήρες κτλ. Όλες οι ενέργειες, οι κινήσεις, οι περιστροφές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της εξέλιξης μιας σκηνής υπολογίζονται σε τρισδιάστατη εσωτερική απεικόνιση στο πλαίσιο της υπολογιστικής διαδικασίας. Επομένως, είναι απαραίτητο να προσομοιωθεί η Τρίτη διάσταση, το βάθος, στην οθόνη. Αυτή η προσομοίωση των τριών διαστάσεων στην οθόνη αποκαλείται ως 3D μοντέλο.

Για να κάνουμε το μοντέλο πιο ρεαλιστικό στην αίσθηση, προσθέτουμε οπτικά χαρακτηριστικά όπως σκίαση, σκιές και υφές. Ολόκληρη η διαδικασία υπολογισμού της εμφάνισης ενός τρισδιάστατου μοντέλου, δηλαδή η μετατροπή του σε μία οντότητα που μπορεί να σχεδιαστεί σε μία δισδιάστατη οθόνη και να απεικονιστεί πραγματικά, ονομάζεται απόδοση (rendering).

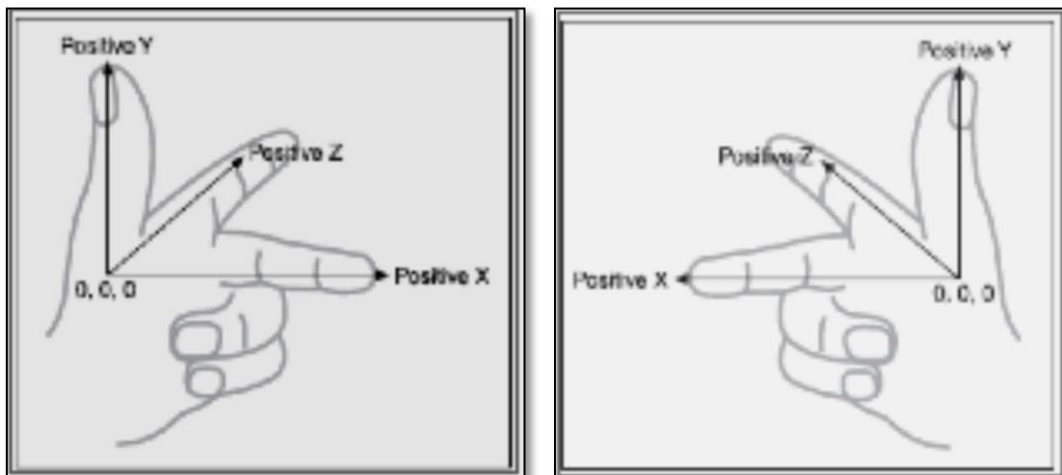
Συστήματα συντεταγμένων

Όταν αναφερόμαστε στη μέτρηση διαστάσεων ενός αντικειμένου, χρησιμοποιούμε ομάδες αριθμών που αποκαλούμε συντεταγμένες για να σηματοδοτήσουμε κάθε κορυφή του αντικειμένου. Συνήθως χρησιμοποιούμε τις μεταβλητές X, Y, Z για να αναπαραστήσουμε κάθε μία από τις τρεις διαστάσεις σε κάθε ομάδα συντεταγμένων ή τριάδα. Υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι για να οργανωθεί η έννοια των συντεταγμένων, γνωστή ως συστήματα συντεταγμένων. Θα πρέπει να αποφασίσουμε ποιες από τις μεταβλητές μας θα αναπαριστούν ποια διάσταση – ύψος, πλάτος, βάθος – και με ποια σειρά σκοπεύουμε να αναφερόμαστε σε αυτές. Στη συνέχεια θα πρέπει να αποφασίσουμε που βρίσκεται το σημείο μηδέν (κορυφή συστήματος συντεταγμένων) για αυτές τις διαστάσεις και τι σημαίνει σε σχέση με το αντικείμενό μας. Αφού έχουμε ολοκληρώσει αυτή τη θεώρηση, θα έχουμε καθορίσει το σύστημα συντεταγμένων μας.

Όταν σκεφτόμαστε για 3D αντικείμενα, κάθε μία από τις κατευθύνσεις αντιπροσωπεύεται από έναν άξονα, μία ευθεία μιας διάστασης που διαπερνά το σημείο μηδέν. Το πλάτος ή το δεξιά – αριστερά είναι συνήθως ο άξονας X, το ύψος ή το πάνω – κάτω είναι ο άξονας Y και το βάθος ή το κοντά – μακριά είναι συνήθως ο άξονας Z. Χρησιμοποιώντας αυτές τις ευθείες, έχουμε ένα καθορισμένο XYZ σύστημα αξόνων, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



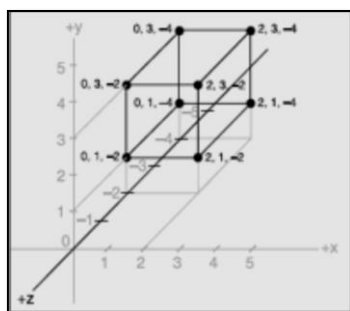
Τώρα, όταν εξετάζουμε ένα αντικείμενο σε απομόνωση, ο 3D χώρος που καταλαμβάνει λέγεται χώρος του αντικειμένου. Το σημείο στο χώρο του αντικειμένου όπου X, Y, Z είναι 0 είναι συνήθως το γεωμετρικό κέντρο του αντικειμένου. Το γεωμετρικό κέντρο ενός αντικειμένου βρίσκεται συνήθως μέσα στο αντικείμενο. Εάν θετικές τιμές X βρίσκονται στα δεξιά, θετικές τιμές Y βρίσκονται επάνω και θετικές τιμές Z είναι μακριά από εμάς, το σύστημα συντεταγμένων ονομάζεται αριστερόστροφο. Κάθε εφαρμογή/πρόγραμμα δύναται να χρησιμοποιήσει το δικό της σύστημα συντεταγμένων, με δικές της/του συμβάσεις κι ονομασίες. Οι έννοιες αριστερόστροφο-δεξιόστροφο καθορίζονται από τον κανόνα των τριών δακτύλων του χεριού, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Αριστερόστροφο σύστημα συντεταγμένων Δεξιόστροφο σύστημα συντεταγμένων

Έχοντας ορίσει ένα σύστημα συντεταγμένων, μπορούμε να καθορίσουμε οποιαδήποτε τοποθεσία σε ένα αντικείμενο ή σε έναν κόσμο χρησιμοποιώντας μία τριάδα, όπως π.χ. $(5, -3, 2)$. Κατά σύμβαση, αυτό θα μπορούσε να ερμηνευτεί ως $X=5, Y=-3, Z=2$. Μία τριάδα διαστάσεων ορίζεται πάντα στη μορφή XYZ .

Ας δούμε ένα απλό παράδειγμα: οι διαστάσεις του κύβου του παρακάτω σχήματος είναι δύο μονάδες σε εύρος, 2 μονάδες σε βάθος και δύο μονάδες σε ύψος ή 2_2_2 . Σε αυτό το σχέδιο, το οποίο απεικονίζεται στο χώρο του αντικειμένου, το γεωμετρικό κέντρο είναι μετατοπισμένο σε μία θέση έξω από τον κύβο, γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με το γενικό ισχυρισμό ότι τα γεωμετρικά κέντρα βρίσκονται συνήθως μέσα στα αντικείμενα. Υπάρχουν φορές που οι εξαιρέσεις δεν είναι μόνο δυνατές, αλλά αναγκαίες. Εξετάζοντας το σχέδιο, μπορούμε να δούμε το σχήμα του αντικειμένου και τις διαστάσεις του πολύ καθαρά. Η κάτω αριστερή πρόσθια γωνία του κύβου βρίσκεται στη θέση $X=0, Y=1, Z=-2$. Στο σχήμα υπάρχουν περισσότερες πληροφορίες από ό, τι χρειάζεται, ενώ θα μπορούσαμε να σχεδιάσουμε τις συντεταγμένες χρησιμοποιώντας τις κατευθυντήριες γραμμές και να βρούμε τις θέσεις των κορυφών στους άξονες. Οι γραμμές των αξόνων με σημειωμένες τις τιμές πραγματικά φορτώνουν το σχέδιο κι έτσι έχει γίνει κοινά αποδεκτό στα γραφικά των υπολογιστών να μην αναπαρίστανται αυτοί οι δείκτες. Αντίθετα, προσπαθούμε να χρησιμοποιούμε το ελάχιστο ποσό των πληροφοριών που απαιτούνται για την απεικόνιση του αντικειμένου. Έτσι, το μόνο που πραγματικά χρειάζεται να διευκρινιστεί είναι αν το αντικείμενο βρίσκεται στο χώρο αντικειμένου (local view) ή στο χώρο του κόσμου (global view) και ποιες είναι οι συντεταγμένες κάθε κορυφής. Θα πρέπει επίσης να συνενώσουμε τις κορυφές με τις γραμμές που δείχνουν τις ακμές.



Προβολή 3D μοντέλων

Εφόσον έχουμε ορίσει το 3D μοντέλο του αντικειμένου ενδιαφέροντος, πιθανόν να θέλουμε να προβάλουμε μία όψη του. Τα μοντέλα δημιουργούνται στο χώρο του αντικειμένου, αλλά για να τα προβάλλουμε στον τρισδιάστατο κόσμο, χρειάζεται να τα μετατρέψουμε σε χωρικές συντεταγμένες του κόσμου. Αυτό απαιτεί τρία βήματα μετατροπής πέρα από την πραγματική δημιουργία του μοντέλου στο χώρο του. Κάθε μία από αυτές μετατροπές περιλαμβάνει μαθηματικές πράξεις που πραγματοποιούνται στις κορυφές του αντικειμένου. Το πρώτο βήμα επιτυγχάνεται με τη διαδικασία που ονομάζεται μετασχηματισμός, το βήμα 2 είναι αυτό που αποκαλούμε 3D απόδοση και το βήμα 3 περιγράφει αυτό που είναι γνωστό ως 2D απόδοση.

Μετασχηματισμός:

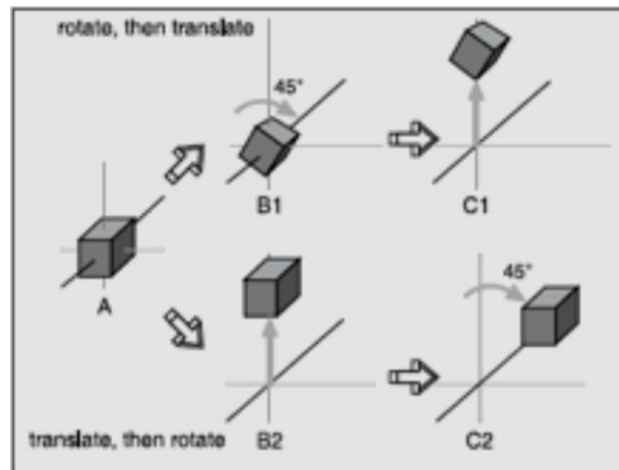
Η πρώτη μετατροπή, η οποία λαμβάνει χώρα στις συντεταγμένες του χώρου μας, είναι απαραίτητη διότι πρέπει να τοποθετήσουμε το αντικείμενο μας σε κάποια θέση. Καλούμε αυτή τη μετατροπή, ως μετασχηματισμό. Ο χρήστης υποδεικνύει, εφαρμόζοντας μετασχηματισμό στο αντικείμενο, τα εξής:

- Μία λειτουργία κλιμάκωσης (που ελέγχει το μέγεθος του αντικειμένου)
- Μία περιστροφή (η οποία θέτει τον προσανατολισμό)
- Μία απόδοση (η οποία θέτει τη θέση)

Ο μετασχηματισμός στο χώρο υποθέτει ότι το αντικείμενο αρχίζει με ένα μετασχηματισμό με τιμές (1.0, 1.0, 1.0) για κλιμάκωση, τιμές (0, 0, 0) για περιστροφή και (0, 0, 0) για απόδοση. Κάθε αντικείμενο σε ένα τρισδιάστατο κόσμο μπορεί να έχει τις δικές του τιμές μετασχηματισμού, οι οποίες θα πρέπει να εφαρμόζονται όταν ο κόσμος/σκηνή μας ετοιμάζεται για απόδοση.

1. **Κλιμάκωση (scaling)**: θέτουμε μία κλίμακα στα αντικείμενα με βάση μία τριάδα παραγόντων κλίμακας όπου 1.0 δείχνει μία κλίμακα 1:1. Η λειτουργία κλιμάκωσης είναι γραμμική παρόμοια με τις συντεταγμένες XYZ που χρησιμοποιούνται για να υποδηλώσουν τον μετασχηματισμό, εκτός του γεγονότος ότι η λειτουργία αυτή δείχνει πως έχει αλλάξει το μέγεθος του αντικειμένου. Τιμές μεγαλύτερες από 1.0 υποδεικνύουν ότι το αντικείμενο θα πρέπει να γίνει μεγαλύτερο, ενώ τιμές μικρότερες από 1.0 (και μεγαλύτερες από 0) δείχνουν ότι το αντικείμενο θα πρέπει να συρρικνωθεί.
2. **Περιστροφή (rotation)**: η περιστροφή δηλώνεται με τον ίδιο τρόπο που οι XYZ συντεταγμένες χρησιμοποιούνται για να υποδηλώσουν το μετασχηματισμό, εκτός από το ότι η περιστροφή δείχνει το πόσο έχει περιστραφεί το αντικείμενο γύρω από τους τρεις άξονες. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι περιστροφές καθορίζονται χρησιμοποιώντας μία τριάδα βαθμών ως μονάδα μέτρησης. Υπάρχουν επίσης άλλες μέθοδοι αναπαράστασης της περιστροφής που χρησιμοποιούνται σε πιο πολύπλοκες καταστάσεις. Είναι σημαντικό να γίνει αντιληπτό ότι η σειρά περιστροφής που εφαρμόζεται στο αντικείμενο έχει μεγάλη σημασία. Η σύμβαση που είναι πιο επικρατής είναι η roll-pitch-yaw μέθοδος, η οποία υιοθετήθηκε από την αεροπορική κοινότητα και στηρίζεται στην εξής ιδέα: *Όταν περιστρέφουμε το αντικείμενο, το “κυλάμε” γύρω από τον επιμήκη άξονα Z. Μετά το “ρίχνουμε” γύρω από τον πλευρικό άξονα X και τέλος το “εκτρέπουμε” γύρω από τον κατακόρυφο άξονα Y.* Οι περιστροφές του αντικειμένου εφαρμόζονται στο χώρο του αντικειμένου. Αν εφαρμόσουμε την περιστροφή με διαφορετική σειρά, θα καταλήξουμε με έναν πολύ διαφορετικό προσανατολισμό, παρά το γεγονός ότι οι περιστροφές θα γίνουν με τις ίδιες τιμές.
3. **Μετάφραση - μετατόπιση (translation)**: η μετάφραση/μετατόπιση είναι η απλούστερη των μετασχηματισμών και η πρώτη που εφαρμόζεται στο αντικείμενο, όταν αυτό μετατρέπεται από το χώρο του αντικειμένου στο χώρο του κόσμου μας. Για να μετατοπίσουμε ένα αντικείμενο εφαρμόζουμε ένα διάνυσμα στις συντεταγμένες της θέσης του. Τα διανύσματα καθορίζονται με διάφορους τρόπους, όμως ο συμβολισμός που χρησιμοποιείται είναι ίδιος με την τριάδα X, Y, Z και ονομάζουμε διανυσματική τριάδα. Για παράδειγμα το διάνυσμα με τιμή (3, 9, 7) υποδεικνύει ότι το αντικείμενο θα μετακινηθεί τρεις μονάδες στη θετική κατεύθυνση του άξονα X, εννέα μονάδες στη θετική κατεύθυνση του άξονα Y και επτά μονάδες στη θετική κατεύθυνση στον άξονα Z. Η μετατόπιση εφαρμόζεται στο χώρο του κόσμου, οπότε η κατεύθυνση X σε αυτή την περίπτωση θα είναι ανατολική, η Z κατεύθυνση θα είναι προς τα κάτω (προς το έδαφος). Ούτε ο προσανατολισμός ούτε το μέγεθος του αντικειμένου αλλάζει.

Ο πλήρης μετασχηματισμός περιλαμβάνει όλες τις παραπάνω ενέργειες μαζί. Η σειρά που θα χρησιμοποιήσουμε για να εφαρμόσουμε τις μεταμορφώσεις είναι σημαντική. Στη μεγάλη πλειονότητα των περιπτώσεων η σωστή σειρά είναι κλιμάκωση, περιστροφή και στη συνέχεια μετατόπιση. Ο λόγος είναι ότι διαφορετικά πράγματα συμβαίνουν ανάλογα με τη σειρά. Θα πρέπει να θυμόμαστε ότι τα αντικείμενα δημιουργήθηκαν στο χώρο των αντικειμένων και μετακινήθηκαν στο χώρο του κόσμου. Όταν περιστρέφουμε το αντικείμενο, το περιστρέφουμε γύρω από τους άξονες με την αρχή στο (0, 0, 0) και μετά το μεταφράζουμε στη νέα θέση. Αν πρώτα μετατοπίσουμε το αντικείμενο στο χώρο και μετά το περιστρέψουμε, το αντικείμενο θα καταλήξει σε μία διαφορετική θέση.



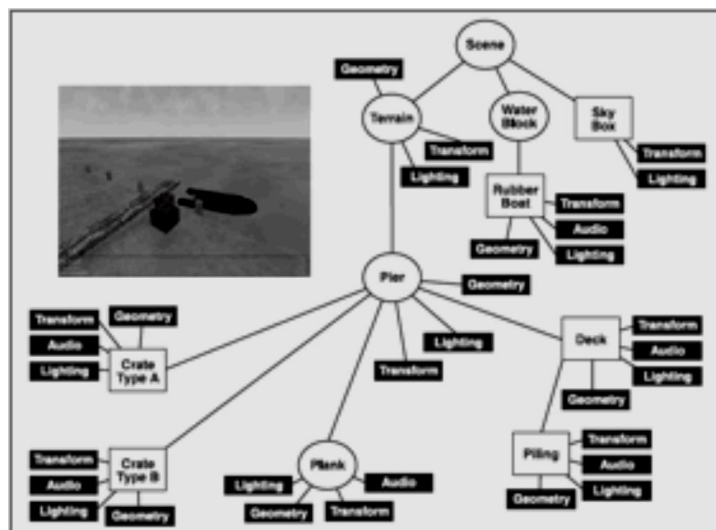
Απόδοση (rendering)

Η απόδοση είναι η διαδικασία της μετατροπής του 3D μαθηματικού μοντέλου ενός αντικειμένου σε μία οθόνη 2D. Όταν αποδίδουμε ένα αντικείμενο, πρωταρχικό μας καθήκον είναι να υπολογίσουμε την εμφάνιση των διαφόρων όψεων του αντικειμένου, να μετατρέψουμε αυτές τις όψεις σε 2D και να στείλουμε το αποτέλεσμα στην κάρτα οθόνης, η οποία στη συνέχεια θα λάβει όλα τα αναγκαία μέτρα για να εμφανιστεί το αντικείμενο στην οθόνη. Υπάρχουν διάφορες τεχνικές απόδοσης. Ορισμένες από αυτές παρέχουν μία φυσική και ρεαλιστική εμφάνιση, ωστόσο αυτή η προσέγγιση χαρακτηρίζεται από το ακόλουθο trade-off: **όσο καλύτερη είναι η τεχνική τόσο μεγαλύτερη είναι η υπολογιστική ισχύς που απαιτείται.** Έτσι, δεν είναι όλες οι εφαρμογές και το υλικό ικανά να χειριστούν όλους τους τύπους απόδοσης. Οι τεχνικές rendering μπορούν να παράγουν ποικίλα αποτελέσματα, τα οποία ενδεχομένως να μην είναι ικανοποιητικά.

Γραφήματα σκηνής – Δημιουργία σκηνών

Εκτός από τη γνώση του τρόπου με τον οποίο κατασκευάζονται και αποδίδονται τρισδιάστατα τα αντικείμενα, οι μηχανές 3D χρειάζεται να γνωρίζουν πώς τα αντικείμενα ορίζονται στον εικονικό κόσμο και πώς παρακολουθούνται οι αλλαγές, ο προσανατολισμός και άλλες δυναμικές πληροφορίες. Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας ένα μηχανισμό ο οποίος καλείται γράφημα σκηνής, μία εξειδικευμένη μορφή ενός κατευθυνόμενου γράφου. Ο γράφος σκηνής διατηρεί πληροφορίες σχετικά με όλες τις οντότητες στον εικονικό κόσμο σε δομές που ονομάζονται κόμβοι.

Η 3D μηχανή διασχίζει το γράφημα, εξετάζοντας κάθε κόμβο, έναν κάθε φορά, για να καθορίσει πώς θα αποδώσει κάθε οντότητα στον εικονικό κόσμο. Στο παράδειγμα του παρακάτω σχήματος απεικονίζεται μία απλή παραθαλάσσια σκηνή με το γράφημά της. Οι κόμβοι που χαρακτηρίζονται από ελλείψεις είναι ομάδες κόμβων, οι οποίοι περιέχουν πληροφορίες για την ομάδα και δείχνει σε άλλους κόμβους. Οι κόμβοι που χρησιμοποιούν ορθογώνια είναι απλοί κόμβοι. Αυτοί οι κόμβοι περιέχουν μόνο πληροφορίες σχετικά με τους ίδιους. Στη γενική περίπτωση, δεν περιέχουν όλοι οι κόμβοι όλες τις πληροφορίες που έχουν άλλοι κόμβοι. Πολλές από τις οντότητες σε μία σκηνή δε χρειάζεται καν να αποδοθούν. Σε ένα γράφημα σκηνής, ο κόμβος μπορεί να είναι ο,τιδήποτε. Η πιο συνηθισμένη οντότητα είναι τα τρισδιάστατα σχήματα, ήχοι, φώτα (ή πληροφορίες φωτισμού), ομίχλη και άλλα περιβαλλοντικά φαινόμενα, απόψεις και γεγονότα. Όταν έρχεται η στιγμή για να αποδοθεί μία σκηνή, η εκάστοτε μηχανή απόδοσης θα διαβάσει τους κόμβους στο δένδρο του γραφήματος σκηνής, εφαρμόζοντας όποιες λειτουργίες καθορίζονται. Μετά χρησιμοποιεί τους δείκτες για να μετακινηθεί στον επόμενο κόμβο που θα πρέπει να αποδοθεί.



Παράδειγμα γραφήματος σκηνής: οντότητες, κόμβοι, διασυνδέσεις

Το τελευταίο μέρος της δημιουργίας μιας 3D εφαρμογής είναι η κατασκευή 3D σκηνών με τα αντικείμενά τους, χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν χαρκτήρες, επίπλωση, αντικείμενα, κτλ. Πολλά αντικείμενα θα είναι κινούμενα και θα έχουν κάποια συμπεριφορά. Όλα αυτά τα αντικείμενα και η σκηνή πρέπει να δημιουργηθούν μέσω κάποιου λογισμικού. Μόλις τα αντικείμενα δημιουργηθούν, αποθηκεύονται σε αρχεία, οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλα στάδια δημιουργίας της 3D εφαρμογής (π.χ. ένα παιχνίδι). Το λογισμικό 3D που χρησιμοποιείται τείνει να είναι περίπλοκο και σε πολλά από αυτά έχουν ενσωματωθεί και άλλες δυνατότητες. Ένα από τα πιο διαδεδομένα προγράμματα τέτοιου είδους είναι το Blender, με το οποίο έχουμε ξεκινήσει σιγά σιγά να δουλεύουμε!

Ας περάσουμε λοιπόν στην πράξη!