



Παράρτημα
Καρδίτσας



Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου

CAD III (ΘΕΩΡΙΑ)

ΔΙΔΑΣΚΩΝ :

ΝΤΙΝΤΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ (MSC)

Καθηγητής Εφαρμογών

ΚΑΡΔΙΤΣΑ 2011



- **ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ:** ΕΚΕΙΝΟΙ ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΥΝ ΜΕ ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΤΗ ΜΟΡΦΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΑΣ ΕΠΙΤΡΕΠΕΙ ΜΕ ΑΠΛΟ ΤΡΟΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΛΥΠΛΟΚΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΥ ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ = δεδομένα (data) + δομή (structure) + αλγόριθμοι



- **ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗ ΜΕ CAD:** ΟΡΙΖΕΤΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ Η/Υ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ
- *Η ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗ ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ:*
 - ΣΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ
 - ΣΤΙΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
 - ΣΤΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ
 - ΣΕ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ
 - ΣΕ ΜΟΝΤΕΛΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ



- **ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ CAD:**
 - ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΤΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ
 - ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ
 - ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ
 - ΤΗΝ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ
- *ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ ΜΕ CAD:*
 - ΥΛΟΠΟΙΕΙΤΑΙ Η ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ
 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ
 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ
 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ
 - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ANIMATION)



- **ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ**
 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΡΧΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΑΠΌ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ CAD/D
 - ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΡΧΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CAD
 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ 3D ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΜΕ ΜΕΓΑΛΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ
 - ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΚΑΘΕ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΥΠΟ-ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ
 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ EXPLODED VIEW ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΙΣ ΛΙΣΤΕΣ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ



- **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD 2-D**

ΣΕ ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗΣ 2D ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΟΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΟΜΩΝ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΜΙΑ ΣΧΕΣΗ

ΟΛΕΣ ΟΙ ΟΨΕΙΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΟΥΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΑ, ΔΗΛΑΔΗ ΣΑΝ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕ ΕΝΑ ΦΥΛΛΟ ΧΑΡΤΙΟΥ

Η ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΙΤΗΤΙΚΗ ΟΥΤΕ ΕΛΕΓΧΕΤΑΙ

ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

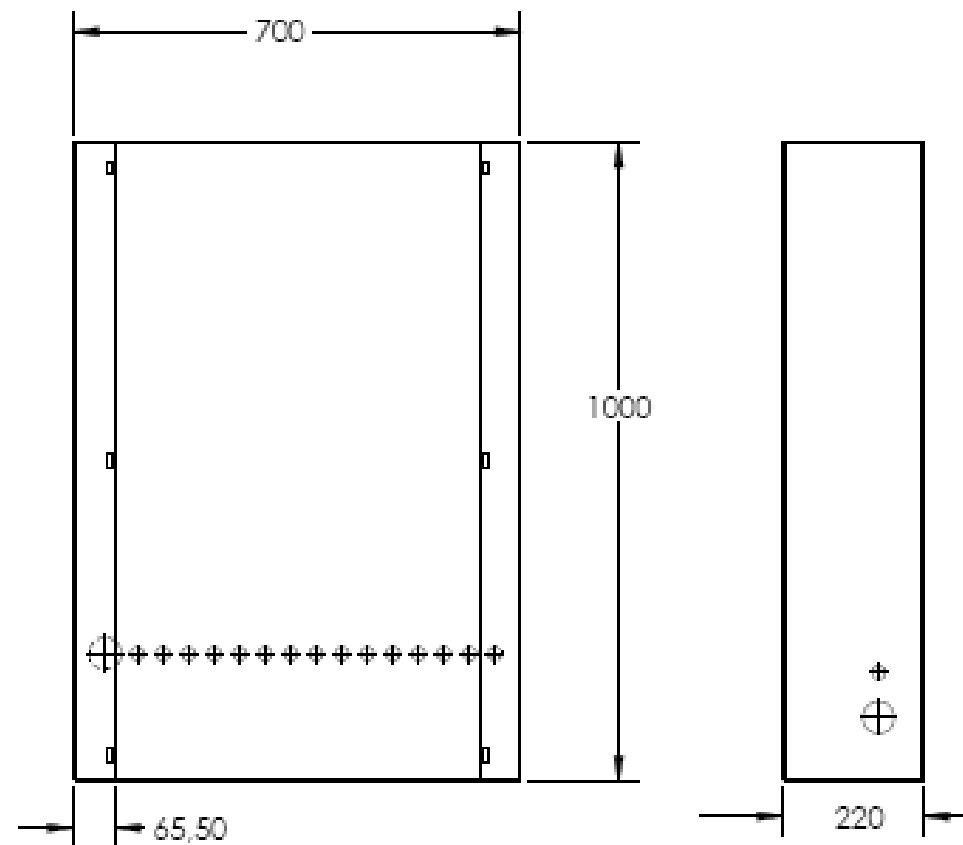
ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 2D

ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ



- **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD 2-D**





- **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD 3-D**

ΤΑ 3D ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΤΟΥΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ ΤΩΝ 2D

ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΙ ΑΠΟΛΥΤΑ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΕΥΚΟΛΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΓΙΝΟΥΝ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

ΕΊΝΑΙ ΔΥΝΑΤΟ ΝΑ ΕΞΑΓΟΥΜΕ ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΟΠΩΣ ΤΟ ΒΑΡΟΣ , ΤΗ ΜΑΖΑ, ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ κ.α.

ΟΠΟΙΑΔΗΠΟΤΕ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΥΝΕΠΑΓΕΤΑΙ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ

ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΕΞΑΓΟΥΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΟΨΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ



- **ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 3D**

ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ – ΣΥΡΜΑΤΟΣ (Wire –Frame Models)

ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ (Surface Models)

ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΑ (Solid Models)

- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ**

ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΤΗ ΠΟΙΟ ΑΠΛΗ ΜΟΡΦΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΌ ΣΗΜΕΙΑ – ΓΡΑΜΜΕΣ - ΤΟΞΑ ΚΩΝΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΚΑΙ ΚΑΜΠΥΛΕΣ

ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΧΑΜΗΛΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ

ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ ΚΑΤΑΧΩΡΟΥΝ ΜΟΝΟ ΤΙΣ ΚΟΡΥΦΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΚΜΕΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

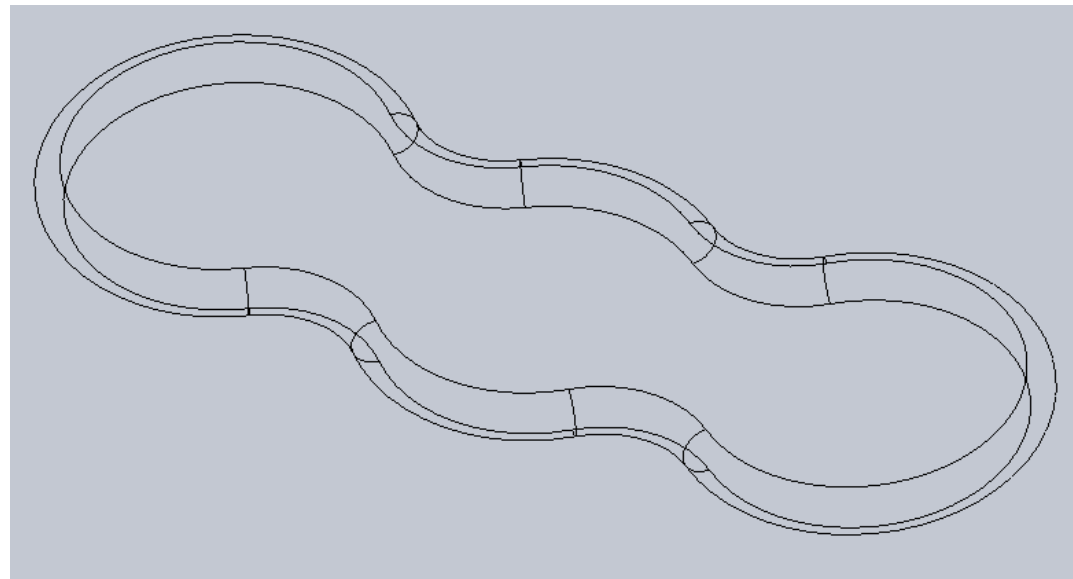


- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ**

ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΤΗ ΠΟΙΟ ΑΠΛΗ ΜΟΡΦΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝΤΑΙ ΑΠΌ ΣΗΜΕΙΑ – ΓΡΑΜΜΕΣ - ΤΟΞΑ ΚΩΝΙΚΕΣ ΤΟΜΕΣ ΚΑΙ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΌ ΔΥΟ ΚΟΡΥΦΕΣ

ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΧΑΜΗΛΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ

ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ ΚΑΤΑΧΩΡΟΥΝ ΜΟΝΟ ΤΙΣ ΚΟΡΥΦΕΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΚΜΕΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ





- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ Η ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΌ ΠΟΛΛΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΚΑΙ ΕΊΝΑΙ ΔΥΣΚΟΛΟ ΝΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΥΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ

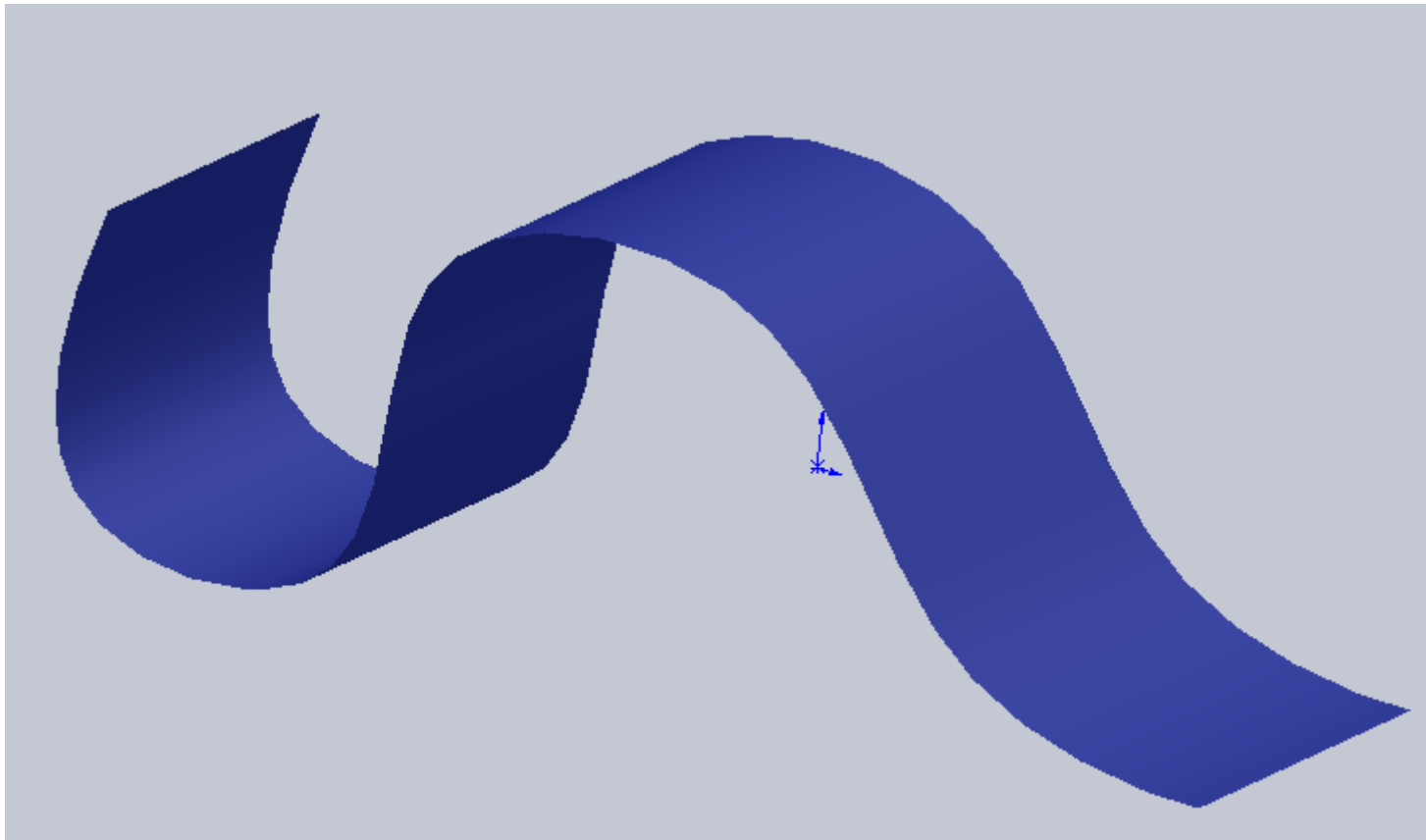
ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΙΣ ΟΓΚΟ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΥΝ ΜΟΝΟ ΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΡΦΗ

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΟΥΝ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΜΕΣΩ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ ΠΡΩΤΟΥ & ΔΕΥΤΕΡΟΥ ΒΑΘΜΟΥ

ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΣΤΗΡΙΧΘΗΚΑΝ ΣΤΟ ΜΕΘΟΔΟ BEZIER, ΕΠΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΗΤΑΝ Η B-SPLINES ΚΑΙ ΤΟ ΠΟΙΟ ΠΡΟΣΦΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΊΝΑΙ ΤΟ NURBS – Non Uniform Rational B-Splines (Ανομοιόμορφες Ρητές B-SPLINES)



- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**



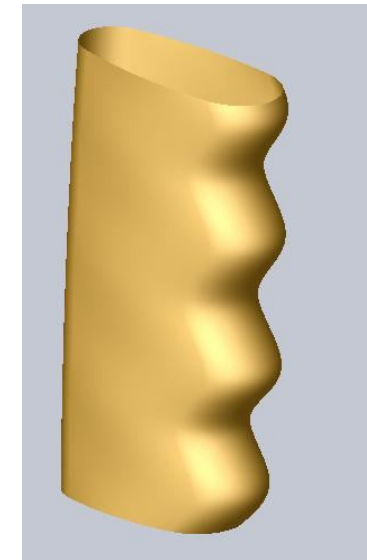


- **ΔΟΜΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ**

ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ: Η ΚΑΜΠΥΛΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΕΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝ ΤΟ ΠΟΛΥΓΩΝΟ ΠΡΟΣΕΓΓΙΖΟΝΤΑΣ ΤΑ ΑΠΟΛΥΤΑ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ: Η ΚΑΜΠΥΛΗ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ ΑΠΌ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΟΡΙΣΤΕΙ, ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ, ΤΑ ΑΚΡΑΙΑ ΣΗΜΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ ΚΑΙ ΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΟΡΙΑΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ: ΟΙ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΕΊΝΑΙ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΤΙΘΕΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΚΑΙ ΜΙΑ ΑΛΛΑΓΗ ΣΕ ΕΝΑ ΣΗΜΕΙΟ ΤΟΥΣ ΕΠΙΦΕΡΕΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ ΣΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΥΣ





- **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ VS ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣ**

ΠΟΙΟ ΑΚΡΙΒΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΟΚΡΥΨΗΣ ΚΡΥΦΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΟΓΚΟΥ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ CNC

- **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ VS ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣ**

Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΠΙΠΟΝΗ

ΠΟΛΥΠΛΟΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΜΕΓΑΛΗ ΙΣΧΥΣ



- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ**

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΩΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

ΥΠΑΡΧΕΙ ΜΙΑ ΣΕΙΡΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΚΑΘΟΡΙΣΜΕΝΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ΕΊΝΑΙ Η ΠΡΩΤΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ

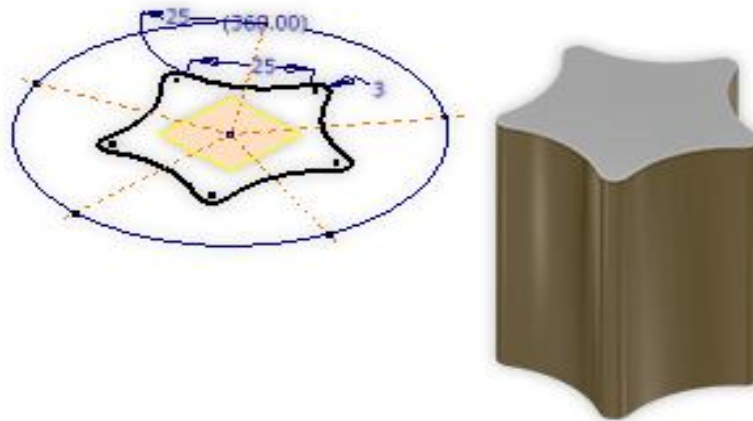


- **ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΕ ΕΞΩΘΗΣΗ (EXTRUDE)**

ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΥΤΗ ΣΧΕΔΙΑΖΕΤΑΙ ΑΡΧΙΚΑ ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΜΙΑΣ ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ (SKETCH)

ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΟΛΗΣ EXTRUDE ΔΙΝΟΥΜΕ ΣΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΠΟΥ ΕΧΟΥΜΕ ΣΧΕΔΙΑΣΕΙ ΟΓΚΟ

ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΗ ΩΣΤΕ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΙΝΑΙ Η ΔΙΑΤΟΜΗ ΤΟΥ ΠΡΟΦΙΛ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΣΤΗ (CLOSE LOOP)



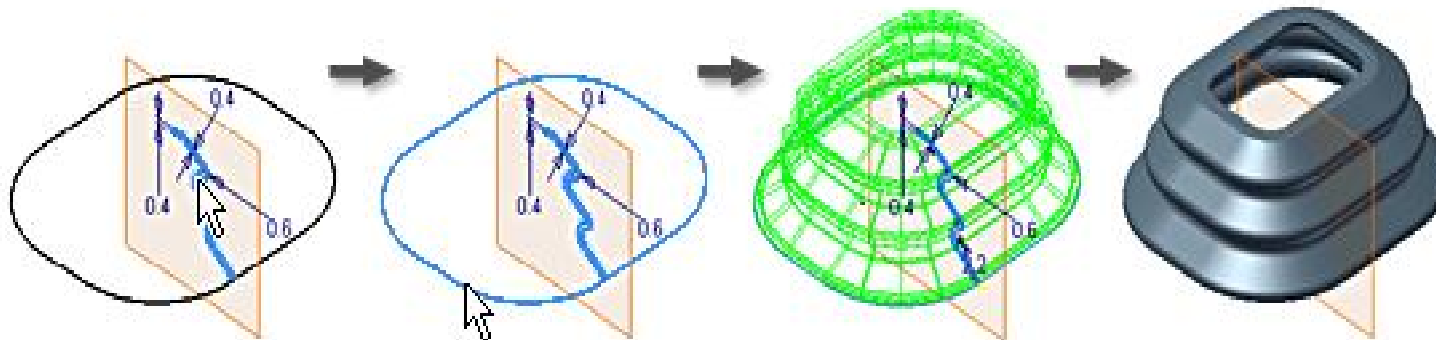


- **ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΕ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΑΡΩΣΗ (SWEEP)**

ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΑΥΤΗ ΣΧΕΔΙΑΖΕΤΑΙ ΑΡΧΙΚΑ ΤΟ ΠΡΟΦΙΛ ΜΙΑΣ ΔΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ (SKETCH)

ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΖΕΤΑΙ Η ΔΙΑΔΡΟΜΗ (PATH) ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΕΙ ΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΗΣ ΣΑΡΩΣΗΣ ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ ΤΟ ΣΤΕΡΕΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΗ ΩΣΤΕ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΊΝΑΙ Η ΔΙΑΤΟΜΗ ΤΟΥ ΠΡΟΦΙΛ ΝΑ ΕΊΝΑΙ ΚΛΕΙΣΤΗ (CLOSE LOOP)





- **ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΕ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΣΑΡΩΣΗ (REVOLVE)**

ΑΡΧΙΚΑ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΟΡΙΣΟΥΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΤΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΠΟΥ ΘΕΛΟΥΜΕ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΟΥΜΕ

ΕΠΕΙΤΑ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΟΡΙΣΤΕΙ Ο ΑΞΟΝΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ Η ΓΩΝΙΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΣΤΕΡΕΟ ΕΊΝΑΙ ΕΚ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΜΠΟΡΟΥΜΕ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΟΥΜΕ:

- ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ ΚΑΙ ΚΩΝΟΥΣ
- ΣΦΑΙΡΕΣ , ΒΑΡΕΛΟΕΙΔΗ ΚΑΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥΣ



- **ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΕ ΣΑΡΩΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ (LOFT)**

ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΑΡΧΙΚΑ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΟΥΜΕ ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΗΣ ΟΠΟΥ ΘΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΟΥΝ ΟΙ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΠΟΥ ΘΑ ΣΥΝΘΕΣΟΥΜΕ

ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ ΔΥΟ ΔΙΑΤΟΜΩΝ (ΜΙΑ ΑΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ)

ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ

Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΜΙΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΟΥ ΘΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΟΥΜΕ



- **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΟΛΩΝ(Boolean Operation)**

ΒΑΣΙΚΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΑΥΤΩΝ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΕΙΝΑΙ ΌΤΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ ΤΙΣ ΜΟΡΦΕΣ ΔΥΟ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΝΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΕΙ ΕΝΑ ΣΤΕΡΕΟ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΠΌ ΤΑ ΔΥΟ ΑΡΧΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ

ΜΑΣ ΠΑΡΕΧΟΥΝ ΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΠΟΛΥΠΛΟΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ:

- ΕΝΩΣΗ
- ΑΦΑΙΡΕΣΗ
- ΤΟΜΗ

ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΗ ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΗΣΟΥΝ ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΟΛΩΝ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΔΥΟ ΑΡΧΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΝΑ ΕΠΙΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΙ



- **ΤΟΠΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ**

ΒΑΣΙΚΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΑΥΤΩΝ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΕΙΝΑΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΑΦΟΡΟΥΝ ΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΣΕ ΕΝΑ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ

Ο ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥΣ ΕΙΝΑΙ ΟΡΙΣΜΕΝΟΣ ΑΝΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΓΝΩΣΤΟ

ΟΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΣΕ ΑΚΜΕΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΣΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

ΟΙ ΠΟΙΟ ΣΥΝΗΘΕΣ ΤΟΠΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΕΙΝΑΙ :

- FILLETING
- CHAMFERING

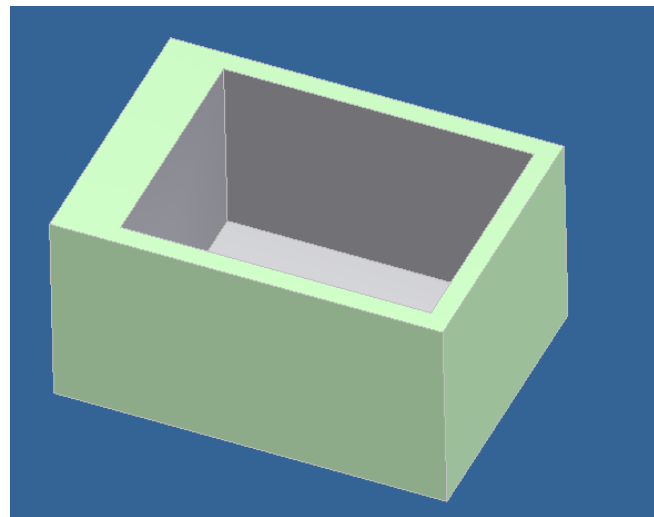
ΕΙΝΑΙ ΔΥΝΑΤΟ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ ΜΙΑ ΤΟΠΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΑΠΉ ΜΙΑ ΑΚΜΕΣ ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ



- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ**
 - **Δημιουργία Κελύφους**

Με τη λειτουργία shell μπορούμε να δημιουργούμε στερεά με συγκεκριμένο πάχος τοιχώματος ή στερεά που εσωτερικά δεν έχουν υλικό

Είναι δυνατόν να δημιουργήσουμε ένα στερεό όπου κάθε τοίχωμα θα με διαφορετικό πάχος





- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ**

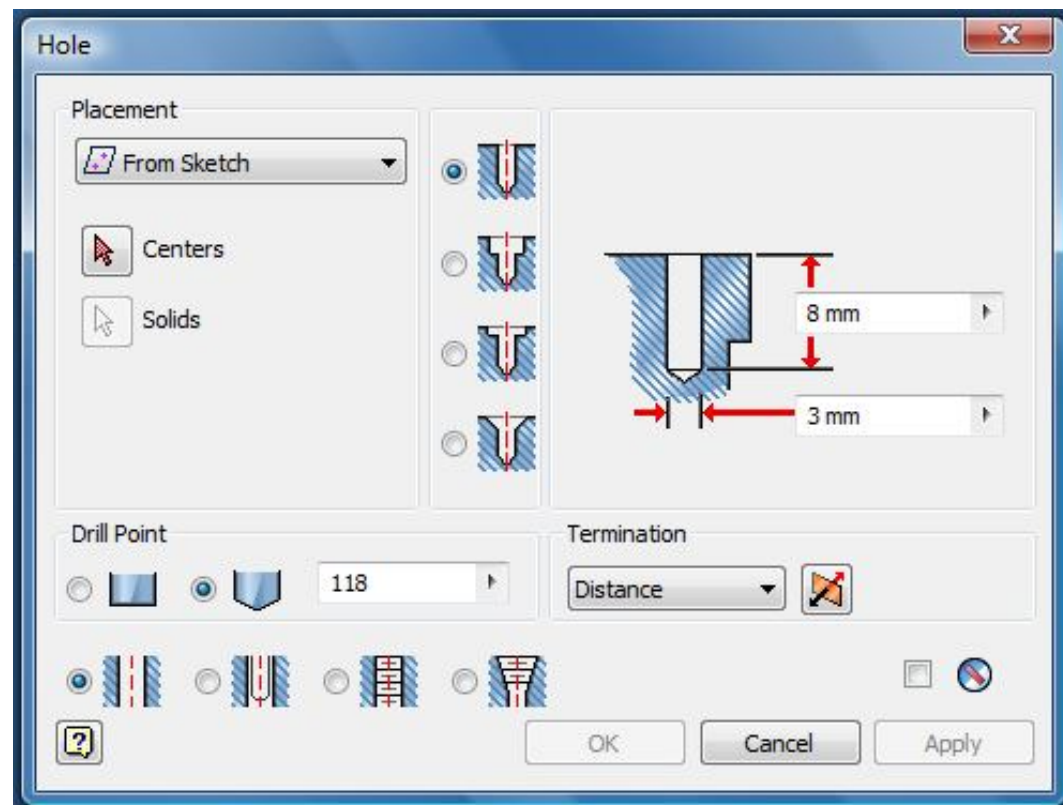
- **Δημιουργία Οπών**

Το λογισμικό μας παρέχει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε οπές ορίζοντας ακριβώς την θέση τους σε σχέση π.χ. με τις πλευρές του μοντέλου ή ορίζοντας το κέντρο της οπής στο κέντρο ενός σημείου

Οι οπές που μπορούμε να σχεδιάσουμε μπορεί να είναι διαμπερείς , τυφλές , counter bore, counter sink. Επίσης μπορούμε να ορίσουμε οπή με σπείρωμα π.χ. M10



- ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ
 - Δημιουργία Οπών





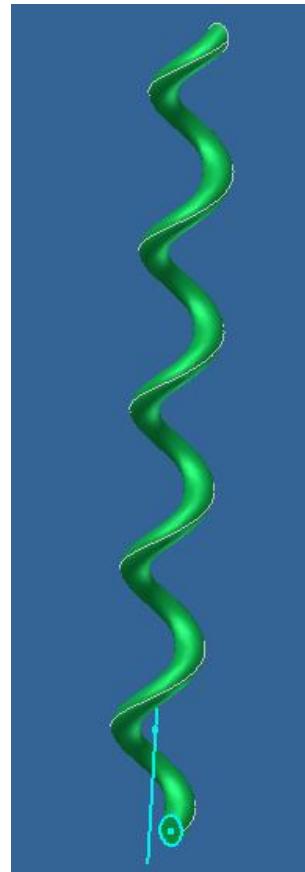
- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ**
 - **Λειτουργία Coil (Έλικας, σπείρα)**

Το λογισμικό μας παρέχει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε ελικοειδή γεωμετρία χρησιμοποιώντας το προφίλ της γεωμετρίας και τον άξονα περιστροφής

Μπορούμε να ορίσουμε το μήκος της σπείρας καθώς και τον αριθμό των περιστροφών που θέλουμε να δημιουργήσουμε



- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ**
 - **Δημιουργία Coil (έλικας, σπείρα)**





- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ**
 - **Λειτουργία emboss (ανάγλυφο)**

Το λογισμικό μας παρέχει τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε ανάγλυφες επιφάνειες οι οποίες μπορούν να αποτυπωθούν σε μια υφιστάμενη επιφάνεια ενός μοντέλου

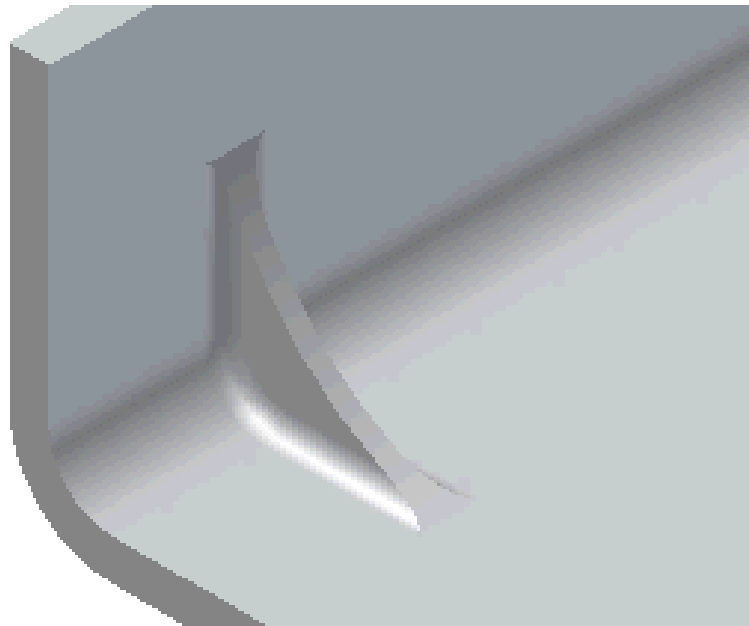
Θα πρέπει να ορίσουμε το βάθος του ανάγλυφου και τη διεύθυνση κατά την οποία θα δημιουργηθεί.





- **ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ**
 - **Λειτουργία Rib (νεύρο)**

Η λειτουργία Rib μας επιτρέπει να δημιουργούμε νευρώσεις με σκοπό να ενισχύουμε στατικά το μοντέλο μας

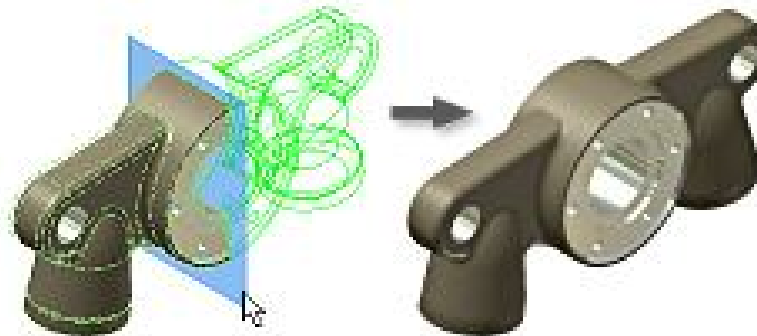




- **Διαχείριση Μορφολογικών Χαρακτηριστικών**

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που έχουμε εισάγει στο μοντέλο μας μπορούμε να τα διαχειριστούμε ανάλογα με τις απαιτήσεις του αντικειμένου που θέλουμε να σχεδιάσουμε. Οι κύριες λειτουργίες μορφοποίησης είναι :

- **Mirror.** Μας επιτρέπει να δημιουργούμε κατοπτρισμούς του χαρακτηριστικού που επιλέγουμε χρησιμοποιώντας ένα επίπεδο αναφοράς. Ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο σε συμμετρικά μοντέλα.





- **Διαχείριση Μορφολογικών Χαρακτηριστικών**

Pattern. Δημιουργία αντιγράφων σε μια ή δύο κατευθύνσεις ως προς δύο άξονες , π.χ. Χ,Υ (rectangular pattern) .

Μπορούμε επίσης να δημιουργήσουμε αντίγραφα σε κυκλική διάταξη με τη χρήση ενός άξονα περιστροφής (circular pattern)





- **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Ιστορικά τα διαφορετικά συστήματα στερεάς μοντελοποίησης στηρίζονται σε δύο ερευνητικές προσπάθειες της δεκαετίας του 60. Η πρώτη προσπάθεια αφορά το σύστημα Build που πραγματοποιήθηκε στο Cambridge University (UK). Η δεύτερη προσπάθεια πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Padl project στο Πανεπιστήμιο του Rochester (USA)

Σήμερα τα περισσότερα προγράμματα στερεάς μοντελοποίησης στηρίζονται σε ανεξάρτητα συστήματα μοντελοποίησης τα οποία ονομάζονται kernels (πυρήνες) όπως π.χ. ο ACIS(Alan, Charles and Ian's System)



- **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ**

Ανάλογα με την μέθοδο που χρησιμοποιούν τα συστήματα στερεάς μοντελοποίησης για την αποθήκευση της πληροφορίας που αφορά την μορφοποίηση των ψηφιακών μοντέλων διακρίνονται οι ακόλουθοι τρόποι αναπαράστασης μοντέλου:

1. Constructive Solid Geometry (CSG)
2. Boundary Representation (B-Rep)
3. Υβριδικά συστήματα CSG & B-Rep

Η γνώση του τρόπου (αλγορίθμου) αναπαράστασης είναι χρήσιμη καθώς ο σχεδιαστής θα είναι σε θέση να αντιληφθεί γρηγορότερα και αποτελεσματικότερα τη φιλοσοφία λειτουργίας του προγράμματος στερεάς μοντελοποίησης



Constructive Solid Geometry (CSG)

Αποτελεί, ιστορικά και τεχνολογικά, τον πρώτο τρόπο αναπαράστασης του μοντέλου.

Η λειτουργία του αλγορίθμου στηρίζεται στη χρήση λειτουργιών συνόλων (boolean operations) από το συνδυασμό στοιχειωδών στερεών προκειμένου να αναπαριστά τις μορφολογικές διαφορές στο μοντέλο. Η αποθήκευση των δεδομένων περιλαμβάνει την καταχώρηση της τοπολογίας του μοντέλου και αποτελείται από στοιχειώδη στερεά και λειτουργίες συνόλων

Η τελική μορφή του μοντέλου έχει τη μορφή ενός δυαδικού δένδρου. Τα κλαδιά του δένδρου περιέχουν τα δεδομένα των στοιχειωδών στερεών και σε κάθε κόμβο του κλαδιού εκτελείται μια λειτουργία συνόλων.

Αποτελεί, ουσιαστικά έναν τρόπο διατήρησης του ιστορικού καθώς δεν είναι σωστές οι γεωμετρικές πληροφορίες



Constructive Solid Geometry (CSG)

Πλεονεκτήματα:

- Απλή μορφή δεδομένων, χαμηλή υπολογιστική ισχύς.
- Μπορεί να μετατραπεί σε B-Reb

Μειονεκτήματα

- Μικρό εύρος λειτουργιών , πιθανότατα κάποιες από τις τοπικές μεταβολές να μην μπορούν να πραγματοποιηθούν
- Απαιτούνται πολλές μαθηματικές πράξεις



B-REP

Αποτελούν εξέλιξη στο προηγούμενο μοντέλο και αποτελεί το κύριο σύστημα μοντελοποίησης. Ιστορικά ακολουθείται από το σύστημα (CGS). Το σύστημα διαχωρίζει το μοντέλο με βάση τη τοπολογία του μοντέλου που σχεδιάζουμε. Το μοντέλο που σχεδιάζουμε χωρίζετε και αναγνωρίζεται ανάλογα με την τοπολογία του.

Το σύστημα διαχωρίζει το μοντέλο σε επιφάνειες τις οποίες ση συνέχεια τις αναλύει σε ένα σύνολο ακμών οι οποίες και ορίζονται μεταξύ δύο σημείων και κάθε σημείο ορίζεται από τις τρεις συντεταγμένες στο χώρο του.

Προκειμένου να αναπαρασταθεί το μοντέλο είναι απαραίτητη η αλληλεπίδραση της γεωμετρίας με την τοπολογία του. Τα τυπολογικά στοιχεία είναι και γεωμετρικά στοιχεία (τόξα κύκλων, τμήματα ευθειών).



ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Προκειμένου να αναπαρασταθεί το μοντέλο είναι απαραίτητη η αλληλεπίδραση της γεωμετρίας με την τοπολογία του. Για παράδειγμα γεωμετρικά στοιχεία είναι:

- Τα σημεία
- Τα ευθύγραμμα τμήματα
- Οι καμπύλες
- Οι επιφάνειες

Τα στοιχεία τοπολογίας που ορίζονται από τα γεωμετρικά στοιχεία είναι :

- Ακμές
- Βρόχοι
- Έδρες
- Κελύφη

Τα στοιχεία τοπολογίας περιγράφουν την ένωση γειτονικών γεωμετρικών στοιχείων



ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Προκειμένου να δημιουργηθεί η τοπολογία του μοντέλου ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία ορισμού χαρακτηριστικών τοπολογίας:

1. Μία **κορυφή (vertex)** του μοντέλου ορίζεται από ένα σημείο στο χώρο
2. Μια **ακμή (edge)** του μοντέλου ορίζεται από ένα ευθύγραμμο ή καμπύλο τμήμα
3. Ένας **βρόχος (loop)** του μοντέλου ορίζεται από ένα κλειστό όριο που αποτελείται από μια αλληλουχία ευθύγραμμων ή καμπύλων τμημάτων
4. Μία έδρα ορίζεται σαν μια περιοχή που αποτελείται από έναν ή περισσότερους βρόχους



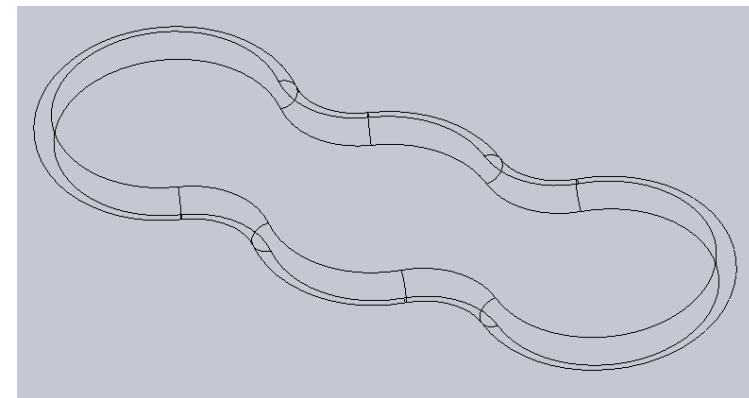
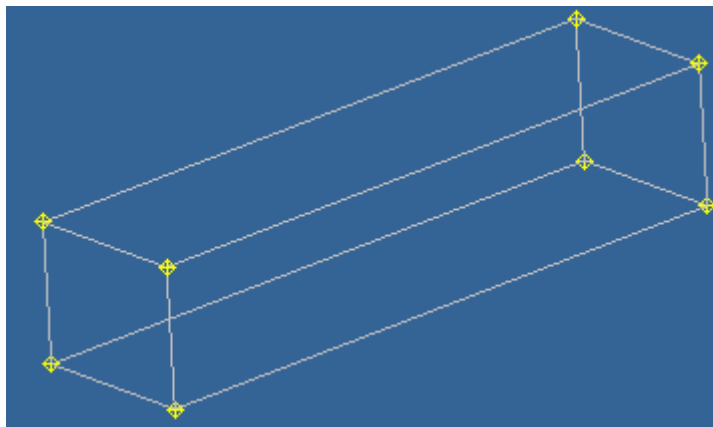
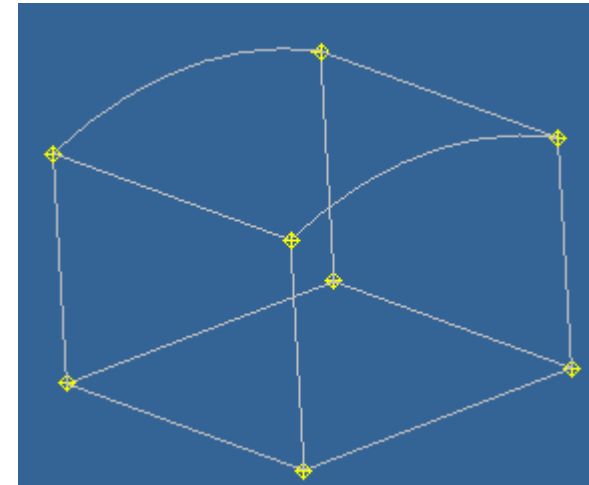
ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

5. Μια **επιφάνεια (surface)** του μοντέλου ορίζεται από ένα βρόχο και μια έδρα.
6. Το **κέλυφος (shell)** ορίζετε από ένα αυτοτελές χώρο του μοντέλου που περιβάλλεται από ένα σύνολο εδρών.
7. Το στερεό μοντέλο (solid model) συγκεντρώνει όλα τα στοιχεία της τοπολογίας
 - Πολυεδρικό
 - Καμπύλο



ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Διαφορετικά μοντέλα περιγράφονται με το ίδιο μοντέλο τοπολογίας εφόσον έχουν τον ίδιο αριθμό επιφανειών. Αλλαγές όπως η αύξηση του μήκους ενός ευθύγραμμου τμήματος, η αντικατάσταση ενός ευθύγραμμου τμήματος με μια καμπύλη κ.α. δεν επηρεάζουν την τοπολογία του μοντέλου.





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ

Τα σύγχρονα συστήματα τρισδιάστατης μοντελοποίησης μας επιτρέπουν κατά τη σχεδίαση να χρησιμοποιούμε μια διαδικασία ορισμού παραμέτρων μεταξύ των οντοτήτων σχεδίασης. Οι πιο συνηθισμένοι μέθοδοι ορισμού παραμέτρων είναι:

- Με τη χρήση των διαστάσεων. Μας παρέχεται η δυνατότητα να αντιστοιχίσουμε τις διαστάσεις με παραμέτρους ώστε να μην ορίζουμε τις διαστάσεις με αριθμούς αλλά με παραμέτρους. Για παράδειγμα μια βίδα μπορούμε αλλάξουμε το μήκος ή τη διάμετρο της χωρίς να μεταβάλλεται η διάμετρος της κεφαλής της. Οι διαστάσεις του μοντέλου μεταβάλλονται αυτόματα αλλά η τοπολογία του δεν μεταβάλλεται.

Τα σύγχρονα προγράμματα (όπως και το Inventor) μας παρέχουν τις διαστάσεις και με τη χρήση συμβόλων προκειμένου να διευκολύνεται η χρήση τους ως παράμετροι.



ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ

Με τη χρήση παραμετροποιημένων διαστάσεων μπορούμε πολύ εύκολα να αναπαράγουμε σχέδια εξαρτημάτων τα οποία είναι παρεμφερή.

Καθώς ο σχεδιαστής μεταβάλλει το μοντέλο παραμετρικά το πρόγραμμα ελέγχει εσωτερικά τις νέες τιμές και αν είναι έγκυρες και δεν αναιρούν άλλες διαστάσεις τότε αναπαράγει το μοντέλο.

- Με τη χρήση αλγεβρικών εξισώσεων μπορούμε να ορίσουμε σχέσεις ανάμεσα στις οντότητες του μοντέλου.
- Με τη χρήση σχέσεων και περιορισμών (constrains) μεταξύ των σχεδιαστικών οντοτήτων προσθέτουμε ένα είδος ευφυΐας στο σχέδιο μας.



ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αρχικά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά χρησιμοποιήθηκαν στα συστήματα CAPP ώστε να ομαδοποιούνται οι κοινές κατεργασίες.

Κάθε νέο στοιχείο που προστίθεται στο μοντέλο αποτελεί ένα μορφολογικό χαρακτηριστικό.

Με τη χρήση μορφολογικών χαρακτηριστικών το μοντέλο μπορεί αποκτά τη σωστή γεωμετρία ευκολότερα, άλλα και να ελέγχετε και να τροποποιείτε.

Η πορεία υλοποίησης ενός παραμετρικού μοντέλου με μορφολογικά χαρακτηριστικά ακολουθεί την εξής πορεία:

1. Δημιουργία διατομής (sketch)
2. Διστασιολόγηση και δημιουργία παραμέτρων
3. Καθορισμός σχέσεων (relations)
4. Καθορισμός περιορισμών (constrains)
5. Δημιουργία μορφολογικών χαρακτηριστικών



ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD

Κατά την εκπόνηση μιας σχεδιομελέτης είναι απαραίτητη η χρήση διαφορετικών συστημάτων

Κάθε κατασκευαστής συστήματος CAD χρησιμοποιεί διαφορετική μορφή αρχείου, η χρήση του αρχείου δεν είναι αναγνωρίσιμη – πάντα- από τα υπόλοιπα συστήματα

Ακόμα και αν η μορφή του εξαγωγίμου αρχείου είναι αναγνωρίσιμη τίθεται ζήτημα κατά πόσο θα είναι δυνατή η μεταφορά όλων των μορφολογικών χαρακτηριστικών του μοντέλου στο νέο σύστημα CAD

Όταν ένα αντικείμενο σχεδιάζεται σε ένα σύστημα CAD θα πρέπει να μεταφέρουμε τη γεωμετρία του στο CAM προκειμένου να σχεδιάσουμε τη διαδικασία παραγωγής του



ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD

Η εξέλιξη στα συστήματα CAD έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην μεθοδολογία σχεδίασης. Ακόμα και απλά γεωμετρικά στοιχεία μπορεί να έχουν σχεδιαστεί με διαφορετικό τρόπο.

Τις περισσότερες φορές όμως ένα αντικείμενο δεν κατασκευάζεται από την εταιρεία/ιδιώτη που το σχεδιάζει, με αποτέλεσμα να υπάρχει το πρόβλημα μεταφοράς της γεωμετρίας. Οι εταιρείες που αναλαμβάνουν το design ενός προϊόντος δεν είναι δυνατόν να έχουν λογισμικό που να είναι συμβατό με το λογισμικό όλων των πελατών τους.

Ακόμα και αν το προϊόν σχεδιάζεται κεντρικά από μια εταιρεία είναι πολύ πιθανό να δοθεί για κατασκευή σε κάποιον υπεργολάβο όποτε το σύστημα cad/cam του κατασκευαστή είναι πολύ πιθανό να είναι διαφορετικό



ΜΟΡΦΕΣ ΑΡΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ CAD/CAM

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της μεταφοράς αρχείων αναπτύχθηκαν ουδέτερες μορφές αρχείων οι οποίες είναι συμβατές από τα διάφορα συστήματα

Η φιλοσοφία λειτουργίας των ουδέτερων αρχείων είναι να μετατρέπουν τη γεωμετρία του αντικειμένου σε μια συγκεκριμένη δομημένη κωδικοποίηση η οποία είναι συμβατή και αναγνωρίσιμη από το άλλο λογισμικό

Το αρχείο ουδέτερης μορφής που αναπτύχθηκε ήταν το IGES (Initial Graphics Exchange Specifications) το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως μέχρι σήμερα και αρχικά έδινε μεγάλη έμφαση στα γραφικά δεδομένα του συστήματος

Η πρώτη έκδοση του IGES 1.0 πραγματοποιήθηκε το 1980 και μέχρι σήμερα έχουν ενσωματωθεί πολλές δυνατότητες προκειμένου να μας παρέχει μια αξιόπιστη λύση στο πρόβλημα της μεταφοράς δεδομένων



ΜΟΡΦΗ ΑΡΧΕΙΟΥ IGES

Η φιλοσοφία λειτουργίας του IGES στηρίζεται στη φιλοσοφία της μεταφοράς δεδομένων που στηρίζονται σε:

- γεωμετρικά στοιχεία όπως επιφάνειες και στερεά.
- μη γεωμετρικά στοιχεία όπως διαστάσεις, σημειώσεις, όψεις κ.α.

Προκειμένου να λειτουργήσει η μεταφορά δεδομένων με τη χρήση ενός ουδέτερου αρχείου κάθε σύστημα cad/cam έχει δύο μεταφραστές. Ο ένας μετατρέπει σε αρχείο IGES και ο δεύτερος που μετατρέπει ένα αρχείο IGES στη μορφή που αναγνωρίζει.

Το εξαγώγιμο αρχείου ενός IGES είναι ένα αρχείο κειμένου το οποίο περιέχει ένα τύπο κώδικα που περιγράφει τη γεωμετρία του αντικειμένου.



ΜΟΡΦΗ ΑΡΧΕΙΟΥ STEP

Μια ποιο εξελιγμένη και αξιόπιστη μορφή ουδέτερου αρχείου είναι ο τύπος STEP (Standard for the Exchange of Product Data). Με τη χρήση του αρχείου STEP όχι μόνο ελέγχουμε τα γραφικά του μοντέλου αλλά και όλα στοιχεία που αφορούν την πορεία ανάπτυξης του. Παράλληλα αποσκοπεί να άρει κάποια από τα μειονεκτήματα του IGES χρησιμοποιώντας μια τυπική γλώσσα για την ανταλλαγή των δεδομένων

Επίσης το step διακρίνεται σε μια δομή λειτουργίας τριών επιπέδων , το πρώτο αφορά τα δεδομένα που εξάγουμε, το δεύτερο επίπεδο όπου ο υπολογιστής αναγνωρίζει τα δεδομένα που θα μεταφερθούν στο τρίτο επίπεδο όπου υπάρχουν τα πρωτόκολλα εφαρμογής. Κάθε πρωτόκολλο αντιστοιχεί και σε μια κατηγορία εφαρμογής ώστε να αποκτηθούν τα δεδομένα στη σωστή τους έννοια.



ΚΟΙΝΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΑΡΧΕΙΩΝ

Εκτός από τα ουδέτερα αρχεία έχουν αναπτυχθεί από τους διάφορους κατασκευαστές συστημάτων cad/cam αρχεία μεταφοράς δεδομένων

Η Autodesk έχει αναπτύξει το πιο κοινό αρχείο αυτής της ομάδας το DXF

Ο τύπος αρχείου .dxf τυγχάνει μεγάλης αναγνωρισιμότητας με αποτέλεσμα να χρησιμοποιεί σήμερα και από πολλούς άλλους κατασκευαστές.



ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- Pre – Processor
- Post - Processor

Ο πρώτος είναι υπεύθυνος για τη μεταφορά των δεδομένων στη μορφή του ουδέτερου αρχείου ενώ ο δεύτερος είναι υπεύθυνος για τη μεταφορά των δεδομένων από το ουδέτερο αρχείο

Προκειμένου να μεταφερθούν τα δεδομένα σωστά θα πρέπει όλα τα δεδομένα που περιέχονται στο σύστημα CAD να είναι πλήρως αναγνωρίσιμα από το ουδέτερο αρχείο. Επίσης θα πρέπει τα δεδομένα από το ουδέτερο αρχείο να αναγνωρίζονται πλήρως από τον αποδέκτη.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ

Σχεδόν πάντα ένα προϊόν δεν αποτελείται μόνο από ένα αντικείμενο. Συνήθως απαρτίζεται από μια ομάδα αντικειμένων τα οποία θα πρέπει να συναρμολογηθούν με μια καθορισμένη σειρά και διαδικασία προκειμένου να δημιουργηθεί το προϊόν.

Τα συστήματα CAD παραμετρικής μοντελοποίησης μας παρέχουν τη δυνατότητα, με τη χρήση ενσωματωμένων συστημάτων δημιουργίας και διαχείρισης συναρμολογημάτων να δημιουργούμε σύνθετα προϊόντα.

Ο σχεδιαστής έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει επιμέρους εξαρτήματα προκειμένου να δημιουργήσει υπο-συναρμολογήματα (δενδρική μορφή) ή και τελικά συναρμολογήματα.

Τα επιμέρους εξαρτήματα εισάγονται ως ανεξάρτητα και με τη βοήθεια καθορισμού συγκεκριμένων σχέσεων μεταξύ τους δημιουργείται το συναρμολόγημα.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ

Κατά τη συναρμολόγηση ενός προϊόντος οι σχέσεις που εισάγονται είναι:

- **Σχέσεις Ιεραρχίας**, οι οποίες προσδιορίζονται από τη σειρά με την οποία συναρμολογούνται τα επιμέρους εξαρτήματα
- **Σχέσεις Προσαρμογής** (mating), οι οποίες προσδιορίζονται από τη σύνδεση ενός εξαρτήματος με ένα άλλο. Είναι δυνατόν να οριστούν και παραμετρικές σχέσεις προσαρμογής μεταξύ των θέσεων αλλά και μεταξύ των διαστάσεων των επιμέρους εξαρτημάτων.

Όταν απαιτείται να πραγματοποιηθούν αλλαγές σε ένα εξάρτημα ή στη θέση του μέσα στο συναρμολόγημα οι αλλαγές και στα υπόλοιπα εξαρτήματα πραγματοποιούνται αυτόματα.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ

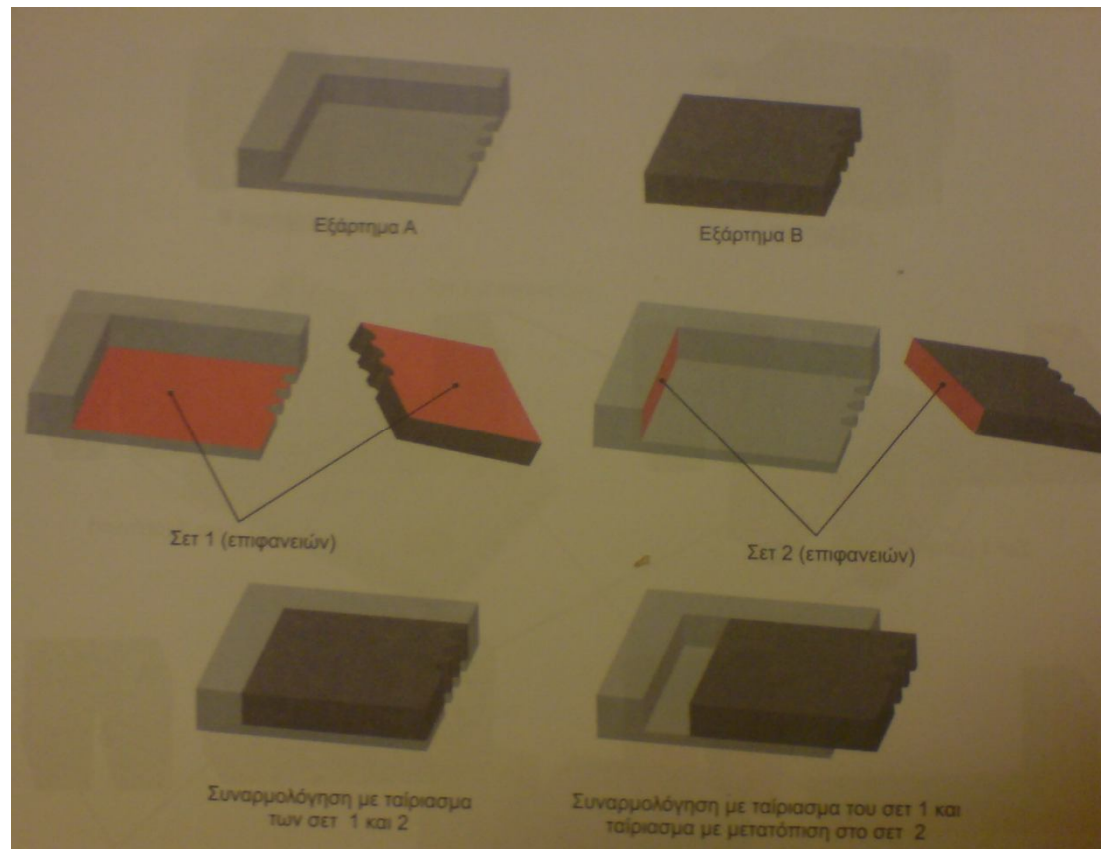
Προκειμένου να οριστούν οι σχέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων χρησιμοποιούνται οι κορυφές, οι ακμές, οι έδρες, οι επιφάνειες ενός μοντέλου.

Προκειμένου να ορίσουμε τις σχέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων συνήθως χρησιμοποιούνται οι συνθήκες: ταύτιση, ομόκεντρο, εφαπτόμενο, ομοεπίπεδο, παράλληλο, κάθετο,

Κατά τη συναρμολόγηση των επιμέρους εξαρτημάτων η εφαρμογή των συνθηκών έχει σαν στόχο τη μείωση των βαθμών ελευθερίας κίνησης των εξαρτημάτων στο τρισδιάστατο χώρο. Συνολικά οι βαθμοί ελευθερίας που έχει ένα σώμα στο χώρο είναι έξι, η μετατόπιση κατά τους τρεις βασικούς άξονες και η περιστροφή γύρω από τον καθένα από αυτούς.

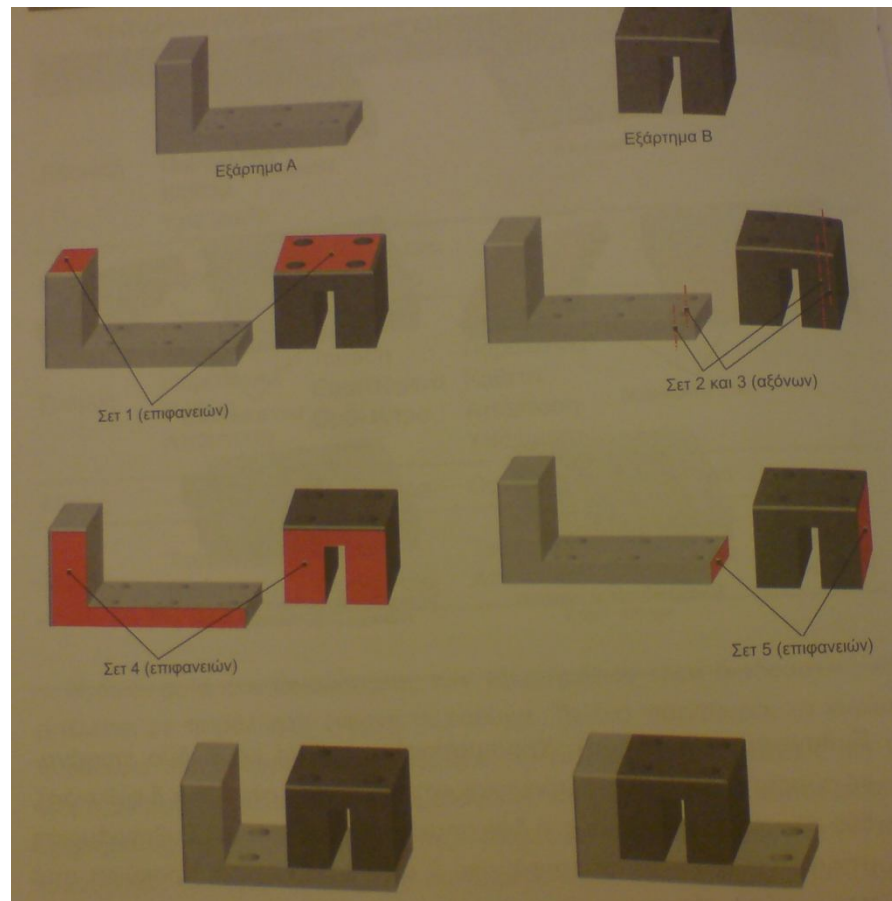


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΑΤΕ)



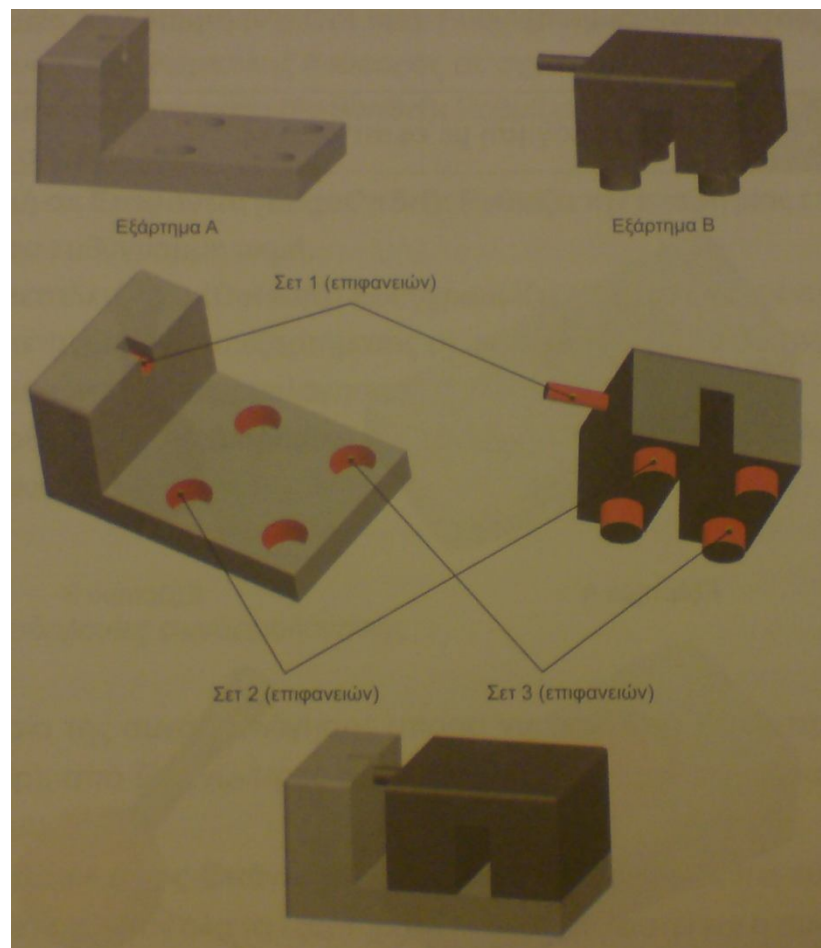


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ FLUSH)



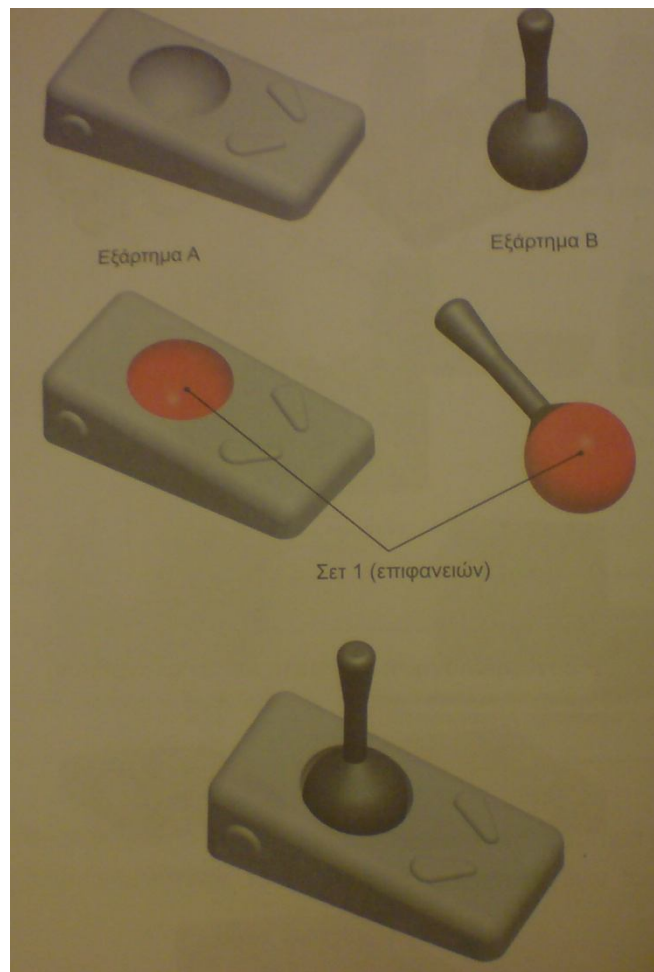


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ INSERT)





ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ TANGENT)





ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Οι διαφορετικές μεθοδολογίες – διαδικασίες- συναρμολόγησης είναι η εξής:

- α. Κάτω-προς-Επάνω (Bottom-Up).
- β. Επάνω-προς-Κάτω (Top-Down)
- γ. Συνδυασμός των δύο παραπάνω

Κάτω-πρός-Επάνω. Αποτελεί τη βασική μέθοδο συναρμολόγησης και συνίσταται όταν δημιουργούμε συναρμολογήματα μέχρι μερικές εκατοντάδες εξαρτήματα.

Τοποθετείται το πρώτο (βασικό) αντικείμενο, πάνω στο οποίο θα συναρμολογηθούν όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα. Υπάρχει άμεση ενημέρωση του συναρμολογήματος για κάθε μια μεταβολή των αντικειμένων. Η μέθοδος χρησιμοποιείται επίσης όταν τα αντικείμενα είναι γνωστά και έχουν σχεδιαστεί.



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Επάνω-πρός-Κάτω. Κατά την εφαρμογή αυτή της μεθοδολογίας η δημιουργία του συναρμολογήματος μεταφέρει τα κριτήρια σχεδίασης στον σχεδιαστή – μελετητή του προϊόντος.

Η μέθοδος είναι κατάλληλη και κατά τη φάση ανάπτυξης του προϊόντος συμβάλλοντας στον καθορισμό του χωρίς να υπάρχουν ολοκληρωμένα σχέδια.

Η υλοποίηση της μεθόδους βασίζεται στα εξής διακριτά στάδια εξέλιξης:

1. Ορισμός στόχου / προδιαγραφών προϊόντος, κατανόηση του προϊόντος
2. Καθορισμός της δομής του προϊόντος, λίστα εξαρτημάτων
3. Δημιουργία μοντέλου σκελετού, τρισδιάστατο διάγραμμα συναρμολόγησης
4. Καθορισμός του στόχου του προϊόντος (μέσα στο μοντέλο σκελετού)
5. Ανάπτυξη συναρμολόγησης, σχεδιασμός επιμέρους εξαρτημάτων
6. Διαχείριση αλληλεξαρτήσεων των εξαρτημάτων



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Στάδια Μεθοδολογίας Επάνω-προς-Κάτω (Top-Down Assembly)

- 1. Ορισμός στόχου του σχεδιασμού.** Όπως σε κάθε διαδικασία ανάπτυξης ενός μεμονωμένου προϊόντος έτσι και στην ανάπτυξη του συναρμολογήματος θα πρέπει να αναλύσουμε τις αρχικές ιδέες, τη λειτουργία, τις προδιαγραφές και το σκοπό του προϊόντος. Ο σχεδιαστής θα χρησιμοποιήσει τις πληροφορίες αυτές ώστε να ξεκινήσει τη μελέτη του κάθε εξαρτήματος.
- 2. Καθορισμός της προκαταρκτικής δομής του προϊόντος.** Η δομή του προϊόντος αποτελείται από μια λίστα εξαρτημάτων τα οποία ιεραρχούνται στο σχέδιο συναρμολόγησης. Τα επιμέρους εξαρτήματα βασίζονται στη δημιουργία υπό- συναρμολογημάτων. Κάθε υπό-συναρμολόγημα εξετάζεται ανεξάρτητα από το σχεδιαστή / ές με στόχο το σαφή ορισμό της δομής του.



3. Δημιουργία μοντέλου Σκελετού. Αποτελούν ένα τρισδιάστατο σχεδιάγραμμα της συναρμολόγησης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την οριοθέτηση της συναρμολόγησης. Με τη χρήση του μοντέλου σκελετού μειώνεται κατά μεγάλο βαθμό η χρήση περιορισμών (constraints) που εφαρμόζονται στη μέθοδο συναρμολόγησης 'Κάτω -προς -Επάνω'.

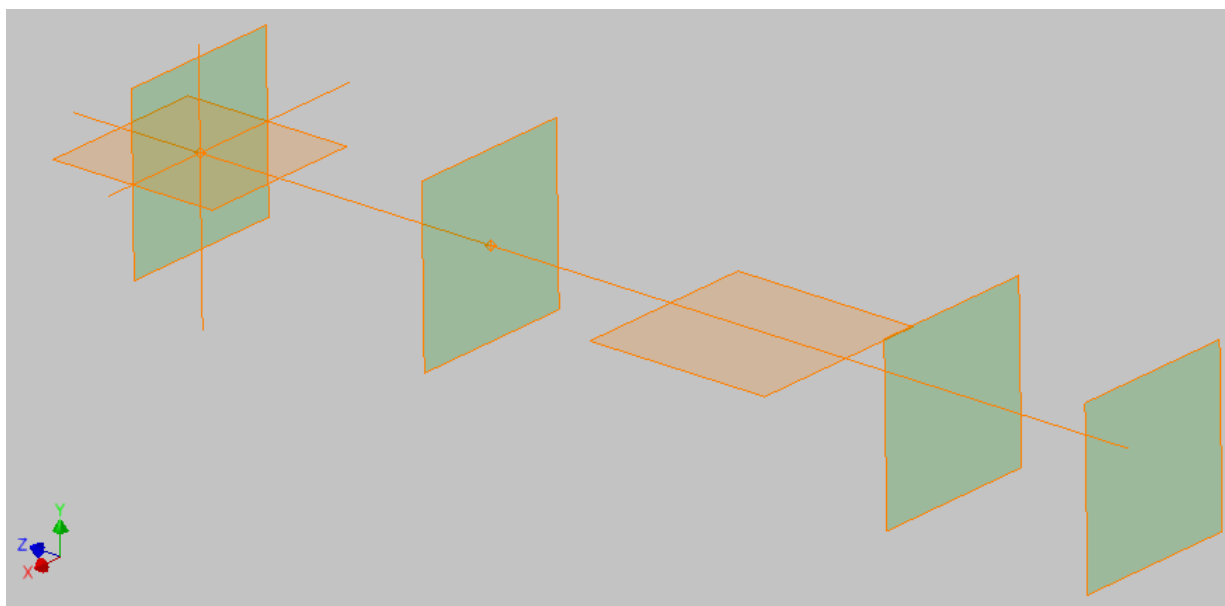
Η απουσία περιορισμών προσδίδει μεγάλη ευελιξία στο συναρμολόγημα καθώς κάθε εξάρτημα δεν εξαρτάται άμεσα από τα προηγούμενα. Οπότε είναι δυνατή η μετακίνηση ή ακόμα και η διαγραφή εξαρτημάτων χωρίς επιπτώσεις για τα υπόλοιπα.

Τα μοντέλα σκελετών συνήθως αποτελούνται από σημεία, επίπεδα, άξονες, συστήματα αναφοράς. Σε ειδικές περιπτώσεις περιλαμβάνουν επιφάνειες ή στερεά.

Κάθε συναρμολόγημα θα πρέπει να περιέχει μόνο ένα μοντέλο σκελετού το οποίο θα είναι και το πρώτο εξάρτημα του.



Παράδειγμα μορφή Μοντέλου Σκελετού





4. Υλοποίηση του στόχου του σχεδιασμού στη δομή συναρμολόγησης.

Σημαντικές πληροφορίες της συναρμολόγησης τοποθετούνται στο Μοντέλο Σκελετού. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι κάθε ομάδα ανάπτυξης του προϊόντος θα εργαστεί στο μοντέλο σκελετού του κάθε υπό-συναρμολογήματος.

5. Συνεχιζόμενη ανάπτυξη της Συναρμολόγησης.

Σε αυτό το στάδιο της συναρμολόγησης αρχίζει ο σχεδιασμός των επιμέρους εξαρτημάτων του προϊόντος. Τα εξαρτήματα είτε σχεδιάζονται σε ανεξάρτητα αρχεία είτε σχεδιάζονται αμέσως στο μοντέλο της συναρμολόγησης.

6. Διαχείριση των αλληλεξαρτήσεων των εξαρτημάτων

Πλέον το συναρμολόγημα έχει δομηθεί παραμετρικά παρέχοντας στο σχεδιαστή τη δυνατότητα να διαχειριστεί με ευκολία το μοντέλο της συναρμολόγησης. Η θέση των εξαρτημάτων ελέγχεται απόλυτα από τη σχετική θέση των στοιχείων αναφοράς (επιπέδων, σημείων κ.α.) που έχουμε ορίσει στο μοντέλο του σκελετού.



Ανάλυση Συναρμολογήσεων

Τα σύγχρονα συστήματα CAD παρέχουν τα ακόλουθα εργαλεία ανάλυσης των συναρμολογήσεων:

1. Δημιουργία αναλυτικών κατασκευαστικών σχεδίων

Η διαδικασία τεκμηρίωσης που εφαρμόζεται στα επιμέρους εξαρτήματα με τη δημιουργία κατασκευαστικών σχεδίων εφαρμόζεται και στα συναρμολογήματα. Ο σχεδιαστής μπορεί να δημιουργήσει επιμέρους όψεις ή τομές του συναρμολογήματος, να προσθέσει διαστάσεις αλλά και να δημιουργήσει με φωτοσκίαση τη τρισδιάστατη απεικόνιση του μοντέλου της συναρμολόγησης.

2. Δημιουργία λίστας επιμέρους εξαρτημάτων

Το σύστημα CAD δημιουργεί έναν κατάλογο με τα εξαρτήματα που έχουν τοποθετηθεί μέσα στο μοντέλο της συναρμολόγησης. Ο πίνακας που δημιουργείται αναφέρει το όνομα του εξαρτήματος και πόσες φορές επαναλαμβάνεται στο συναρμολόγημα. Επίσης, είναι χρήσιμο να τοποθετούμε στο συναρμολόγημα ετικέτες (balloons) ώστε η θέση του εξαρτήματος στο συναρμολόγημα να αντιστοιχεί σε κάποιο αριθμό. Ο αριθμός αυτός θα εμφανίζεται και στη λίστα υλικών.



Ανάλυση Συναρμολογήσεων

3. Δημιουργία αναλυτικής απεικόνισης (Exploded View)

Με την αναλυτική απεικόνιση δημιουργούμε μια επισκόπηση της συναρμολόγησης. Παρουσιάζονται τα επιμέρους εξαρτήματα στο χώρο και μπορούμε να δηλώσουμε μια συγκεκριμένη αλληλουχία ενεργειών συναρμολόγησης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μετακίνηση των αντικειμένων δεν έχει αντίκτυπο στη πραγματική θέση όπου έχει τοποθετηθεί το κάθε εξάρτημα στο μοντέλο της συναρμολόγησης. Όλη η διαδικασία δημιουργίας της αναλυτικής όψης μπορεί εύκολα να αποθηκευθεί σε ένα αρχείο κίνησης και να χρησιμοποιηθεί τόσο για την παρουσίαση του προϊόντος όσο και για την ορθή κατασκευή και συναρμολόγηση του.

4. Υπολογισμός φυσικών ιδιοτήτων

Όπως συμβαίνει και στα επιμέρους εξαρτήματα έτσι και στα μοντέλα συναρμολόγησης υπάρχει η δυνατότητα να υπολογιστεί η μάζα, το κέντρο βάρους κ.α, τόσο για το σύνολο της συναρμολόγησης όσο και ένα μέρος αυτής.