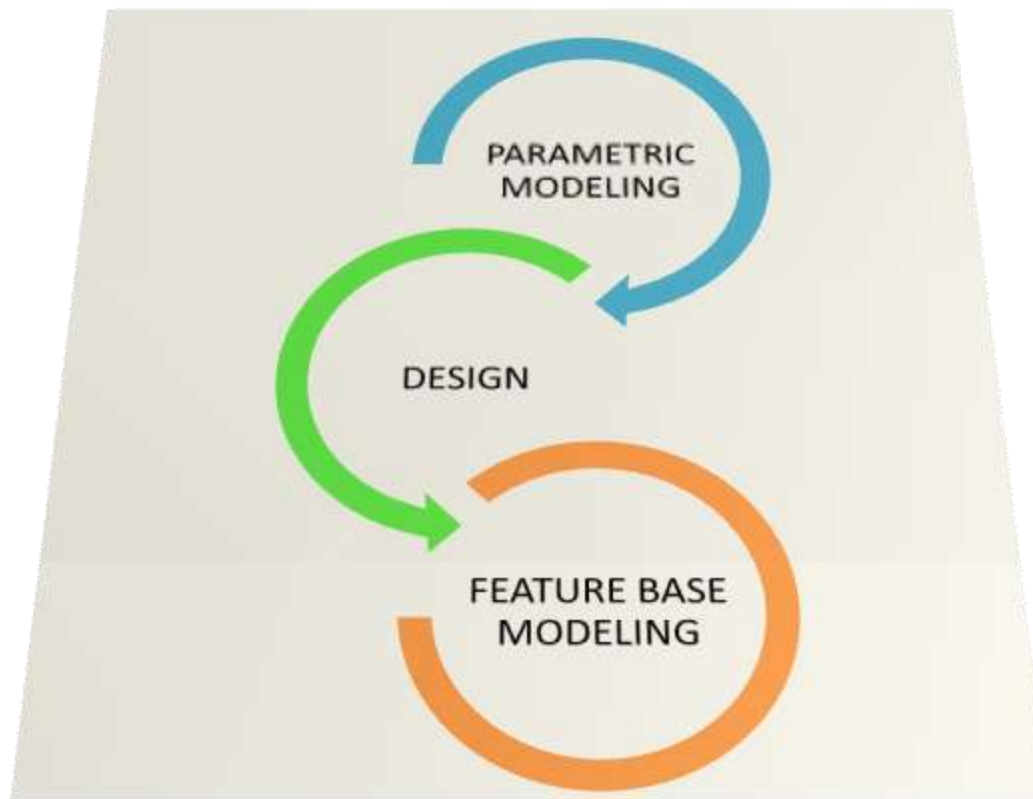


CAD III (ΘΕΩΡΙΑ)





Περιεχόμενα

- Προσδιορισμός παραμετρικών σχέσεων σε 2Δ σχέδιο
- Εισαγωγή στη 3Δ μοντελοποίηση
- Συστήματα CAD
- Στερεά μοντέλα (solid models)
- Διαχείριση και δημιουργία επιπέδων σχεδίασης
- Δημιουργία συναρμολογημάτων
- Σχεδιασμός αντικειμένων από λαμαρίνα (Sheet Metal Design)



Ενότητα 1^η

Προσδιορισμός παραμετρικών
σχέσεων σε 2Δ σχέδιο



Παραμετρική σχεδίαση σε 2Δ σχέδιο

Κατά τη δισδιάστατη σχεδίαση σε ένα σύστημα CAD παραμετρικής μοντελοποίησης (parametric modeling) είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός σχέσεων που αναφέρονται:

1. Σε γεωμετρικούς περιορισμούς
2. Σε αλγεβρικές σχέσεις



Γεωμετρικοί Περιορισμοί

Το πρώτο επίπεδο προσδιορισμού γεωμετρικών περιορισμών επιτυγχάνεται κατά τη 2Δ σχεδίαση.

Κατά τη σχεδίαση των ευθύγραμμων και καμπύλων τμημάτων το λογισμικό βοηθάει τον σχεδιαστή ώστε να προσδιοριστεί η θέση και ο προσανατολισμός της σχεδιαστικής οντότητας.

Ο σχεδιαστής οφείλει να λαμβάνει υπόψη τους προτεινόμενους γεωμετρικούς περιορισμούς ώστε να διευκολύνεται η διαδικασία σχεδίασης.



Γεωμετρικοί Περιορισμοί

Οι γεωμετρικοί περιορισμοί που εισάγονται κατά τη σχεδίαση αποτελούν περιορισμούς (constrains) για το λογισμικό.

Το λογισμικό διατηρεί τους περιορισμούς (constrains) και προσαρμόζει το σχέδιο με βάση τους περιορισμούς αυτούς.

Αν δεν είναι επιθυμητή η εφαρμογή των περιορισμών (constrains) θα πρέπει να διαγραφούν από τον χρήστη.



Γεωμετρικοί Περιορισμοί

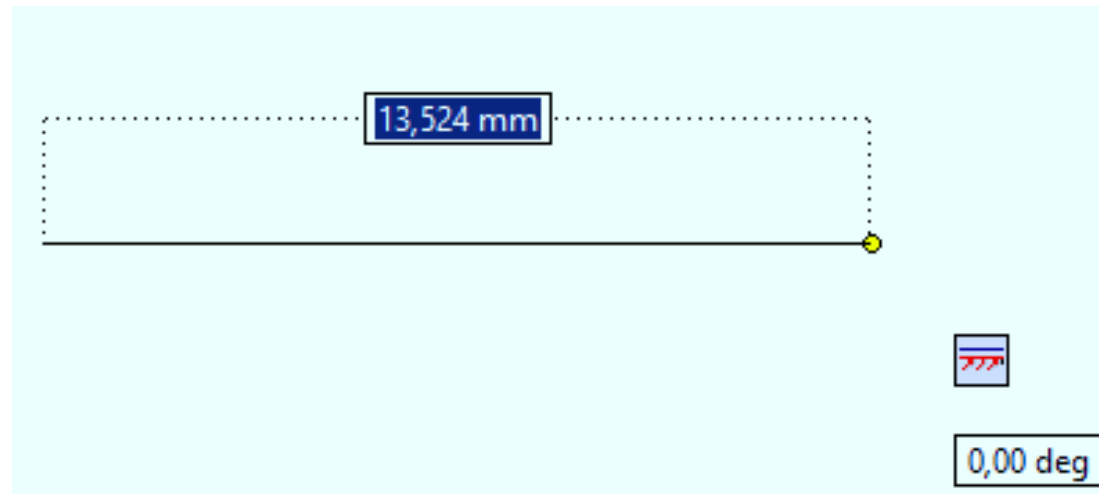
Κατά τη σχεδίαση ενός σκαριφήματος τα σύγχρονα λογισμικά CAD (όπως το Inventor Professional 2015) είναι σε θέση να αναγνωρίζουν γεωμετρικούς περιορισμούς (constraints) παρέχοντας παράλληλα και τη δυνατότητα στο χρήστη να ορίσει νέους ή να διαγράψει υφιστάμενους περιορισμούς.



Γεωμετρικοί Περιορισμοί κατά τη 2Δ σχεδίαση

Γεωμετρικοί περιορισμοί (constrains) που ορίζονται κατά τη 2Δ σχεδίαση αφορούν:

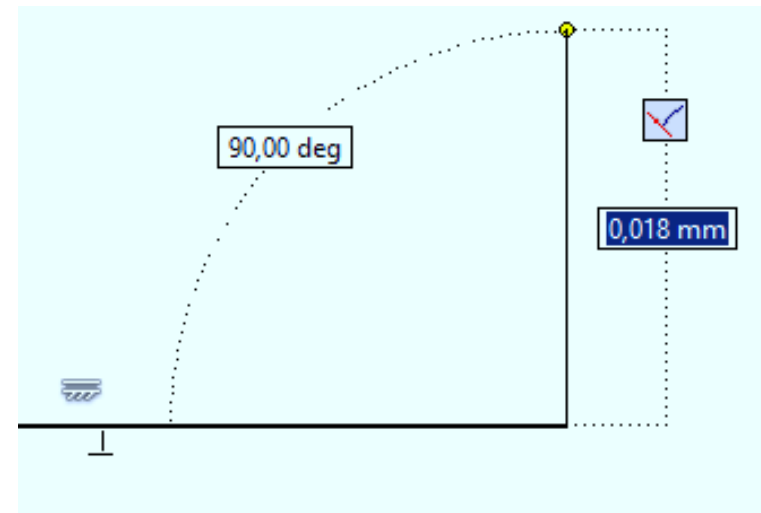
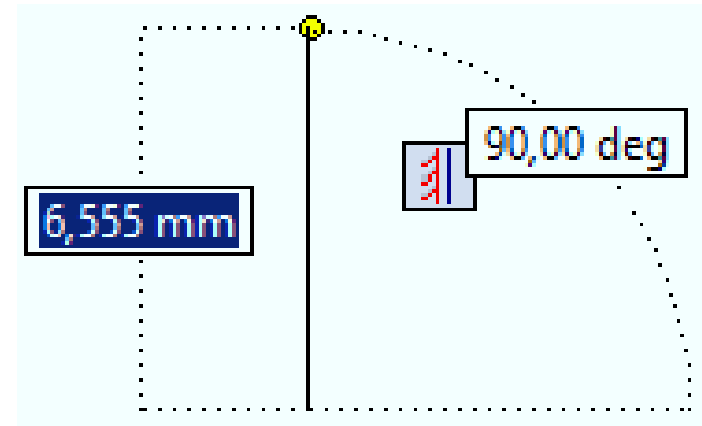
- Τον προσδιορισμό ενός ευθύγραμμου τμήματος ως οριζόντιο





Γεωμετρικοί Περιορισμοί κατά τη 2Δ σχεδίαση

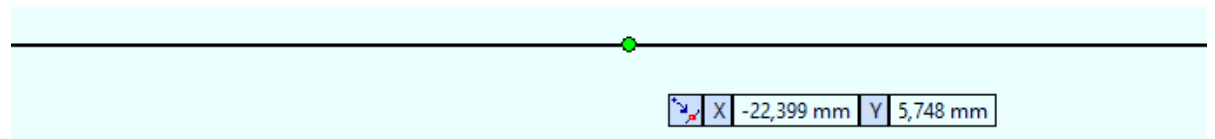
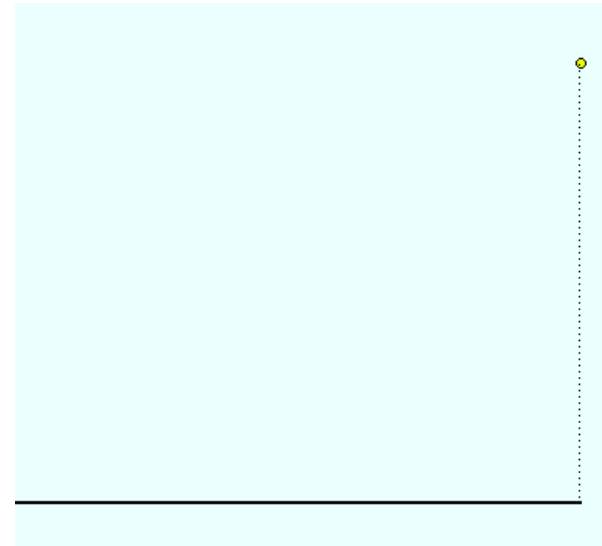
- Τον προσδιορισμό ενός ευθύγραμμου τμήματος ως κάθετο
- Δύο ευθύγραμμα τμήματα να σχηματίζουν ορθή γωνία





Γεωμετρικοί Περιορισμοί κατά τη 2Δ σχεδίαση

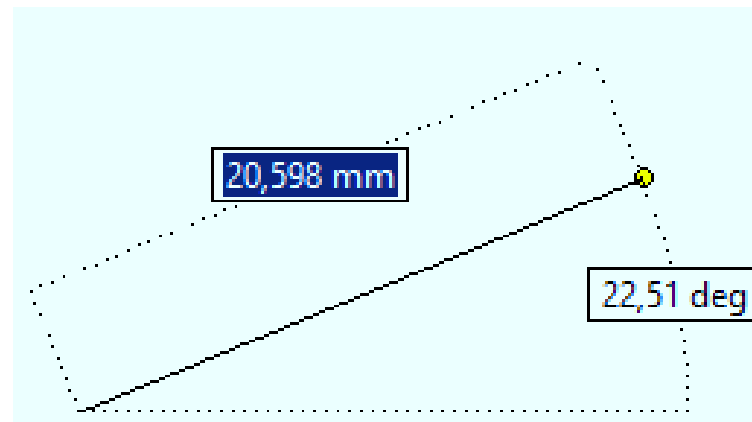
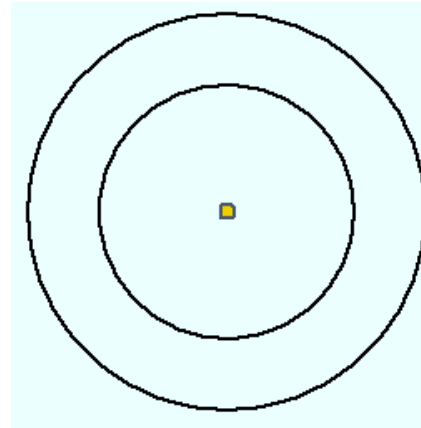
- Τον προσδιορισμό συν-ευθειακών σημείων
- Ταύτιση κέντρου ευθύγραμμου τμήματος με αρχή ενός άλλου ευθύγραμμου τμήματος











Γεωμετρικοί Περιορισμοί κατά τη 2Δ σχεδίαση

- Τον προσδιορισμό ομόκεντρων κύκλων
- Οι διαστάσεις είναι περιορισμοί











Γεωμετρικοί Περιορισμοί

Γραφική Απεικ.	Όνομα Περιορισμού	Περιγραφή Περιορισμού
	Coincident	Αναγκάζει δύο γραμμές να συμπίπτουν
	Concentric	Δημιουργεί ομόκεντρους κύκλους, τόξα και κυλινδρικές επιφάνειες
	Collinear	Αναγκάζει δύο γραμμές να ανήκουν στην ίδια ευθεία
	Fix	‘Ακινητοποιεί’ οντότητες σε σταθερή θέση σε σχέση με το σύστημα συντεταγμένων
	Parallel	Αναγκάζει δύο γραμμές να είναι μεταξύ τους παράλληλες
	Perpendicular	Αναγκάζει δύο ευθείες να είναι μεταξύ τους κάθετες



Γεωμετρικοί Περιορισμοί

Γραφική Απεικ.	Όνομα Περιορισμού	Περιγραφή Περιορισμού
	Horizontal	Δημιουργεί οριζόντια ευθύγραμμα τμήματα και ευθυγραμμίζει σημεία οριζόντια
	Vertical	Δημιουργεί κάθετα ευθύγραμμα τμήματα και ευθυγραμμίζει σημεία κάθετα
	Tangent	Δημιουργεί δύο οντότητες εφαπτόμενες
	Smooth	Ενώνει με ομαλή καμπύλη δύο splines
	Symmetric	Εφαρμόζει τη συμμετρία δύο σχεδιαστικών οντοτήτων ως προς έναν άξονα
	Equal	Δημιουργεί ίσες σχεδιαστικές οντότητες (κυκλικά, ευθύγραμμα τμήματα)



Διαστασιολογικοί Περιορισμοί

Το ισχυρότερο και εργαλείο παραμετροποίησης αποτελούν οι διαστάσεις του σχεδίου

Βασικός στόχος είναι η σύνδεση των διαστάσεων του σχεδίου ώστε το σχέδιο να αναπροσαρμόζεται αυτόματα ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιαστή.

Παρέχεται η δυνατότητα αντιστοίχισης των διαστάσεων με παραμέτρους ώστε να μην ορίζονται οι διαστάσεις με αριθμητικές τιμές αλλά με παραμέτρους.



Διαστασιολογικοί Περιορισμοί

Ο σχεδιαστής μπορεί να προσθέτει αλγεβρικές εξισώσεις από τις οποίες θα εξαρτώνται οι διαστάσεις των υλοποιούμενων σχεδίων.

Για την σύνταξη των εξισώσεων ορίζονται αλφαριθμητικοί λατινικοί χαρακτήρες, οι οποίοι λειτουργούν ως παράμετροι του σχεδίου) με συγκεκριμένη αριθμητική τιμή.

Κατά τη διαδικασία σχεδίασης κατασκευών επιπλοποιίας η εφαρμογή παραμέτρων είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη.



Παραμετροποίηση 2Δ σχεδίου - Παράδειγμα

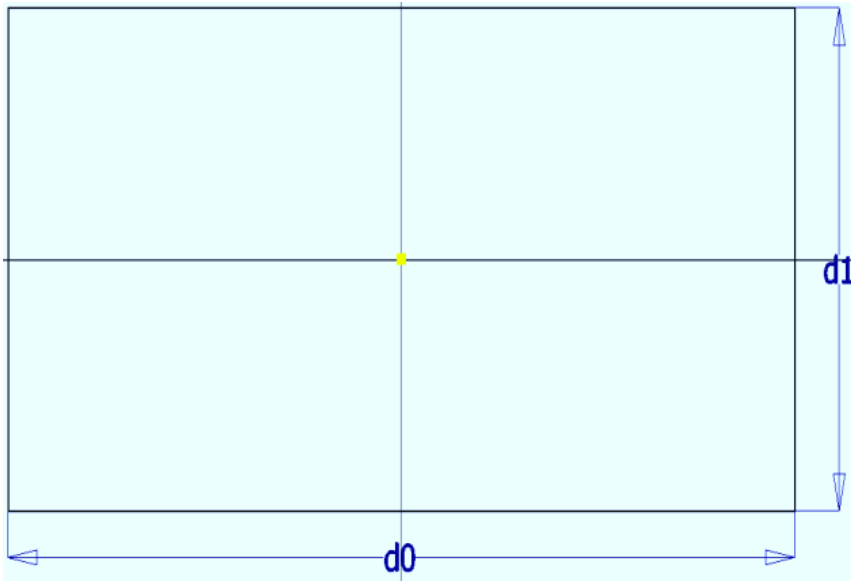


Σχεδίαση ενός
ορθογωνίου
παραλληλογράμμου
διαστάσεων 1000x500

Τα συστήματα CAD αντιστοιχούν σε κάθε διάσταση του σχεδίου ένα μοναδικό όνομα το οποίο αποτελείται από το γράμμα d (distance) και έναν αύξων αριθμό.



Παραμετροποίηση 2Δ σχεδίου - Παράδειγμα



Στις διαστάσεις του σκαριφήματος έχουν αντιστοιχηθεί τα ονόματα 'd0' για τη διάσταση του μήκους και 'd1' για τη διάσταση του πλάτους

Η χρήση των παραμετρικών ονομάτων εξυπηρετεί στη δημιουργία αλγεβρικών εξισώσεων



Παραμετροποίηση 2Δ σχεδίου - Παράδειγμα

Το πρώτο επίπεδο παραμετροποίησης αφορά τη σύνδεση των διαστάσεων του σκαριφήματος προκειμένου να μην λειτουργούν ανεξάρτητα αλλά να μεταβάλλονται αναλογικά.

Η αναλογία μήκους (1000) και πλάτους (500) είναι ένα προς δύο, εάν επιθυμούμε να διατηρείται η συγκεκριμένη αναλογία ανεξάρτητα από τις συνολικές διαστάσεις του σχεδίου είναι δυνατόν να αντικατασταθεί η αριθμητική τιμή (500) από τη σχέση $d1=d0/2$



Παραμετροποίηση 2Δ σχεδίου - Παράδειγμα



Πλέον οι διαστάσεις του σκαριφήματος λειτουργούν παραμετρικά και οποιαδήποτε αλλαγή επέλθει στην διάσταση του μήκους θα οδηγήσει στην αντίστοιχη προσαρμογή στη διάσταση του πλάτους



2^η ΕΝΟΤΗΤΑ

Εισαγωγή στη 3D Μοντελοποίηση



- ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ: *Εκείνοι οι μέθοδοι που περιγράφουν με απόλυτη μαθηματική ακρίβεια τη μορφή των αντικειμένων και των σωμάτων*

Η γεωμετρική μοντελοποίηση μας επιτρέπει με απλό τρόπο την περιγραφή πολύπλοκης γεωμετρίας μέσω του συνδυασμού απλούστερων γεωμετρικών τμημάτων

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



ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗ ΜΕ CAD:

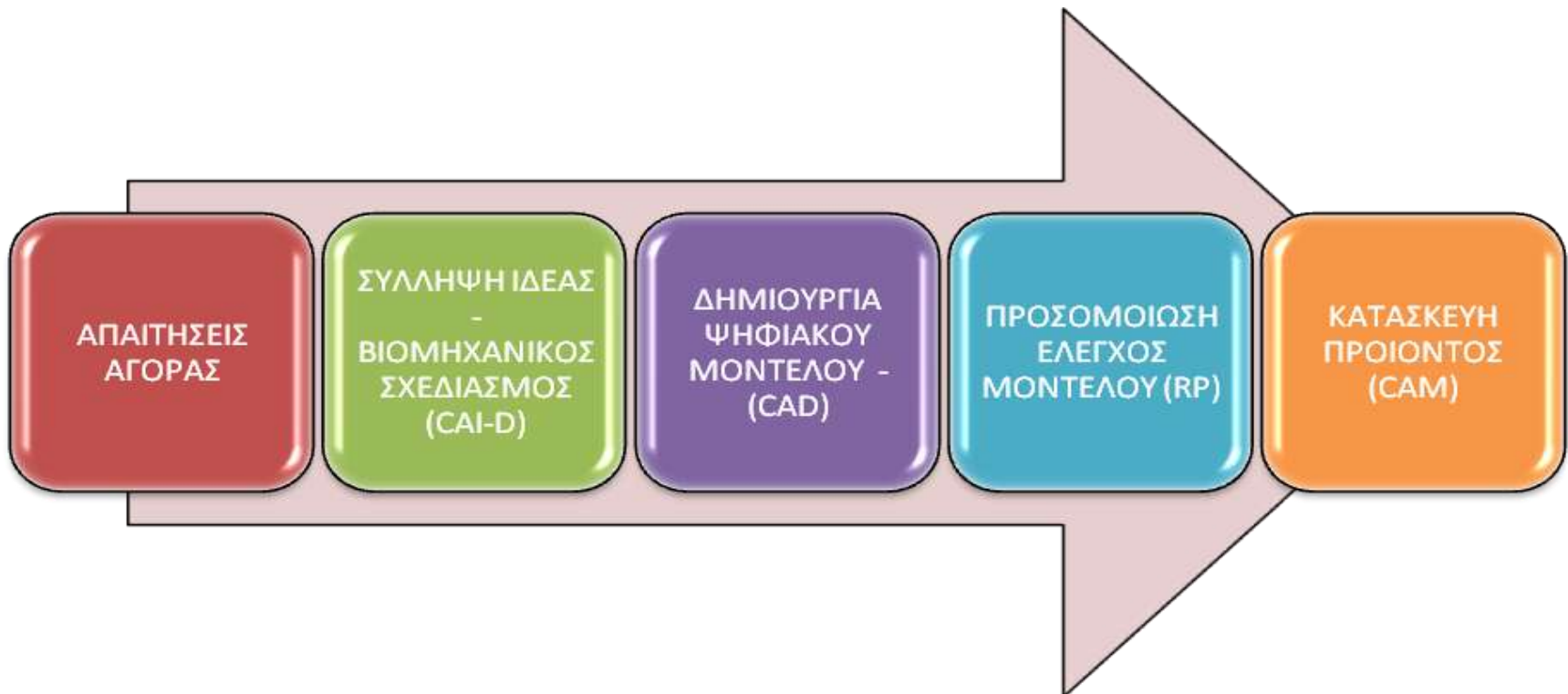
Ορίζεται η χρήση της τεχνολογίας των Η/Υ σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του προϊόντος με στόχο τη δημιουργία ενός ψηφιακού μοντέλου του προϊόντος

Η ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗ ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ:

- Στη τεχνολογία των γραφικών
- Στις βάσεις δεδομένων
- Στη μαθηματική μοντελοποίηση
- Σε μαθηματικά μοντέλα προσομοίωσης
- Σε μοντέλα βελτιστοποίησης



ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΝΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ





ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕ CAD:

- Προσδιορισμός της μορφής του προϊόντος
- Τη μελέτη του προϊόντος
- Την ανάπτυξη του μοντέλου
- Την τεκμηρίωση του μοντέλου

ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ ΜΕ CAD:

- Δημιουργία μοντέλου
- Δημιουργία συναρμολογημάτων
- Προσομοίωση συνθηκών λειτουργιάς (animation)



ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Εισαγωγή αρχικών δεδομένων σχεδίασης από λογισμικό CAID
- Εναλλακτικά δημιουργία αρχικού μοντέλου με τη χρήση του συστήματος CAD
- Δημιουργία αναλυτικού 3d μοντέλου με μεγάλη ακρίβεια
- Ανεξάρτητη σχεδίαση του κάθε εξαρτήματος της κατασκευής
- Δημιουργία υπό-συναρμολογημάτων για κάθε επιμέρους τμήμα της κατασκευής
- Δημιουργία συνολικού συναρμολογήματος της κατασκευής

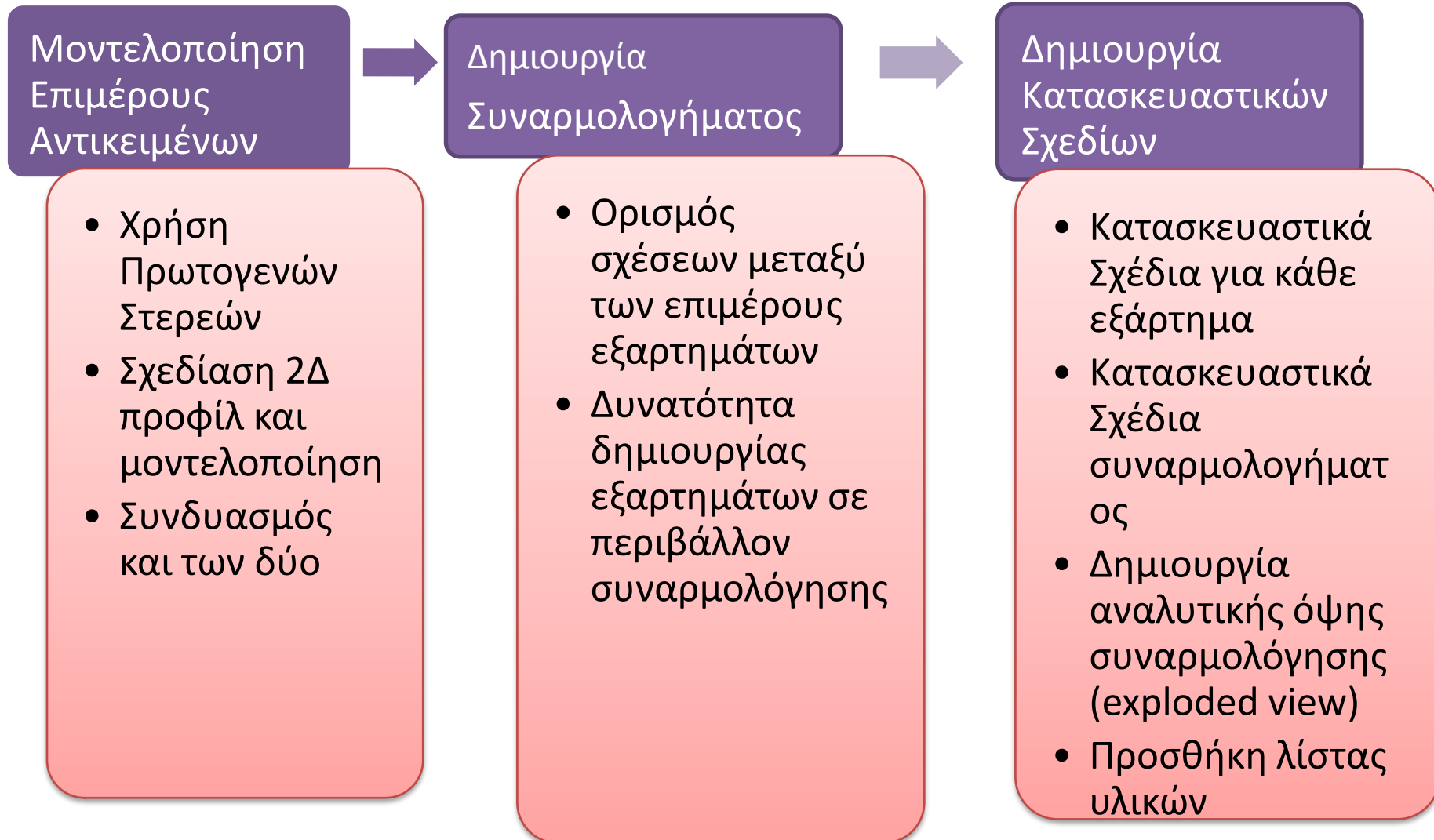


ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Δημιουργία αναλυτικών κατασκευαστικών σχεδίων για κάθε τμήμα της κατασκευής
- Δημιουργία κατασκευαστικού σχεδίου συναρμολογήματος
- Δημιουργία exploded view συναρμολογήματος με τις λίστες των απαιτούμενων υλικών



ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ





Λογισμικά CAD Παραμετρικής Μοντελοποίησης

Εταιρεία	Όνομα Λογ.	Έκδοση
PTC	Pro/Engineer	Wildfire 4.0
Dassault Systems	CATIA	2014
Autodesk	Inventor	2016
Dassault Systems SolidWorks Corp.	SolidWorks	2015
Siemens PLM Software	SolidEdge	2014
Missler Software	TopSolid	7.8, 2014
IMSI/Design LLC	TurboCAD	V20
Siemens PLM Software	NX (Unigraphics)	2014



ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ (Features Base Modeling)

- Κάθε αλλαγή που πραγματοποιείται στο σχέδιο αποτελεί μια αλλαγή ή προσθήκη στα μορφολογικά του χαρακτηριστικά (features).
- Με τη χρήση των εντολών μοντελοποίησης (όπως extrude, revolve, fillet, chamfer κα) τροποποιείται το μοντέλο άρα προστίθεται ένα ακόμα μορφολογικό χαρακτηριστικό (feature).
- Με τη χρήση μορφολογικών χαρακτηριστικών το μοντέλο μπορεί αποκτά τη σωστή γεωμετρία ευκολότερα.
- Κάθε μορφολογικό χαρακτηριστικό (feature) μπορεί να τροποποιείται εύκολα.



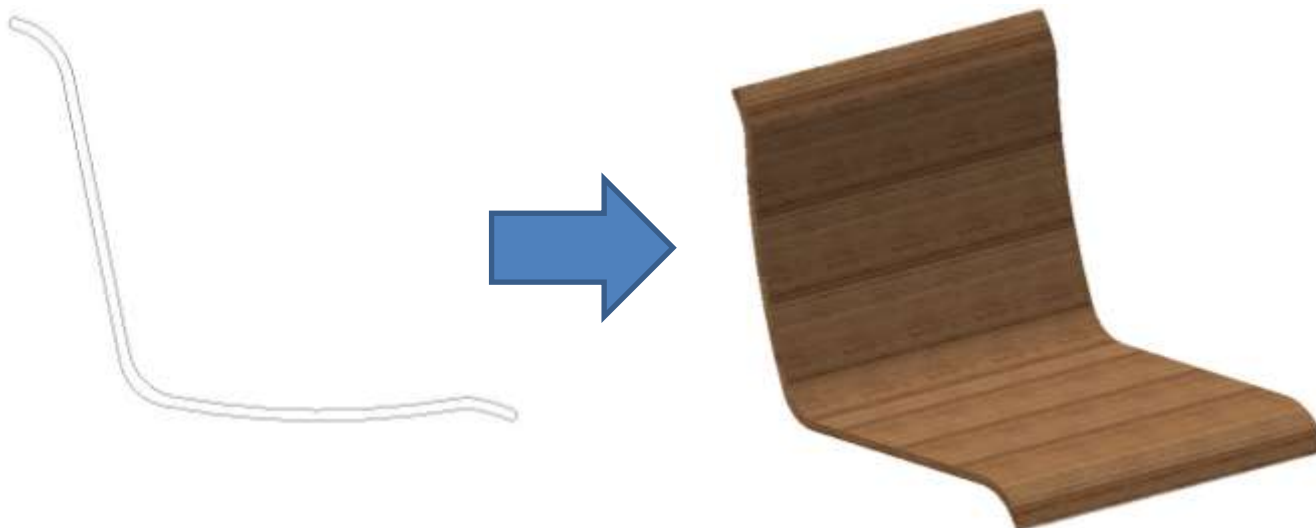
ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ (Features Base Modeling)

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

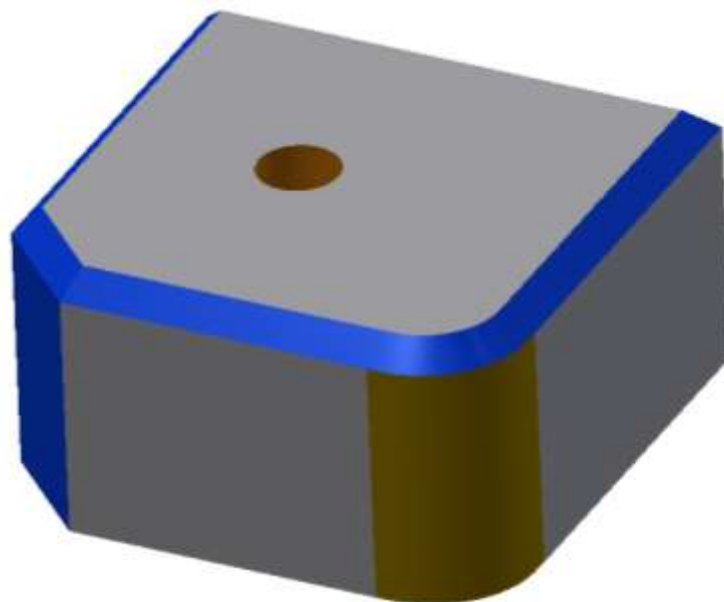
1. Δημιουργία 2Δ σκαριφήματος (sketch)
2. Διστασιολόγηση και εισαγωγή παραμέτρων
3. Καθορισμός σχέσεων (relations)
4. Καθορισμός περιορισμών (constrains)
5. Δημιουργία μορφολογικών χαρακτηριστικών



ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ -παραδείγματα-



Η προσθήκη όγκου στο δισδιάστατο προφίλ αποτελεί ένα μορφολογικό χαρακτηριστικό (feature)



Η προσθήκη fillet, chamfer, hole και οτιδήποτε άλλο προσδιορίζει τη μορφολογία ενός 3D μοντέλου αποτελεί ένα μορφολογικό του χαρακτηριστικό (feature).



3^η ΕΝΟΤΗΤΑ

2Δ & 3Δ Συστήματα CAD



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD 2-D

Σε ένα σύστημα σχεδιομελέτης 2d οι όψεις και οι τομές σχεδιάζονται ανεξάρτητα

Όλες οι όψεις πρέπει να δημιουργηθούν ανεξάρτητα, δηλαδή σαν να χρησιμοποιούμε ένα φύλλο χαρτιού

Η πληρότητα και επάρκεια του μοντελου δεν είναι απαιτητική ούτε ελέγχεται

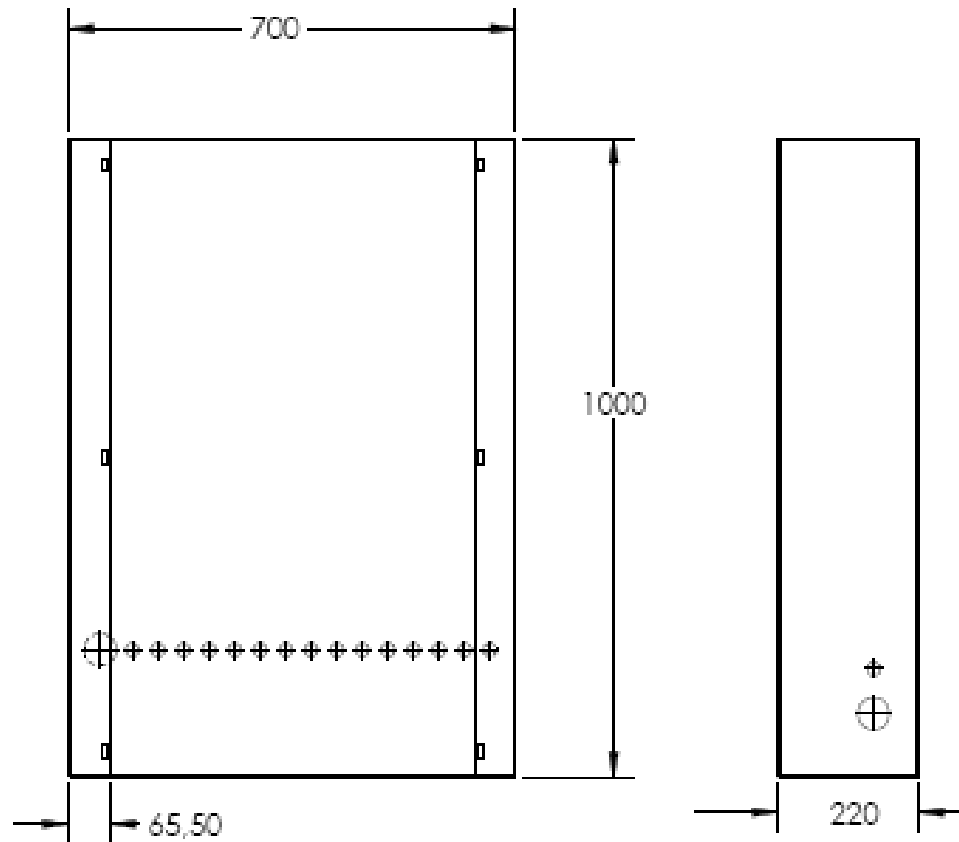
Δεν υπάρχει ολοκληρωμένο ψηφιακό μοντέλο του αντικείμενου

ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 2D

- Δισδιάστατα συμβατικά σχέδια
- Σχεδιασμός κυκλωμάτων



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΧΕΔΙΟΥ CAD 2-D





ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD 3-D

- ✓ Τα 3d συστήματα δεν έχουν τους περιορισμούς των 2d
- ✓ Το ψηφιακό μοντέλο περιγράφει απολυτά το αντικείμενο και εύκολα μπορούν να γίνουν μεταβολές
- ✓ Είναι δυνατό να εξάγουμε χρήσιμες πληροφορίες όπως το βάρος , τη μάζα, το κέντρο βάρους του μοντελου κ.α.
- ✓ Οποιαδήποτε παρέμβαση στο μοντέλο συνεπάγεται και μεταβολή στη γεωμετρία του τρισδιάστατου μοντελου καθώς και όλων των ιδιοτήτων του
- ✓ Σχεδιάζοντας το τρισδιάστατο μοντέλο του αντικείμενου μπορούμε να εξάγουμε αυτόματα όλες οι επιθυμητές όψεις και τα φωτορεαλιστική σχέδια



ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 3D

- ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ – ΣΥΡΜΑΤΟΣ (wire –frame models)
- ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ (surface models)
- ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ (solid models)

ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ

Αποτελούν τη πιο απλή μορφή μοντέλου και αποτελούνται από σημεία –γραμμές - τόξα κωνικές τομές και καμπύλες

Απαιτούν χαμηλή υπολογιστική ισχύς

Τα μοντέλα άκμων καταχωρούν μόνο τις κορυφές και τις ακμές του μοντελου

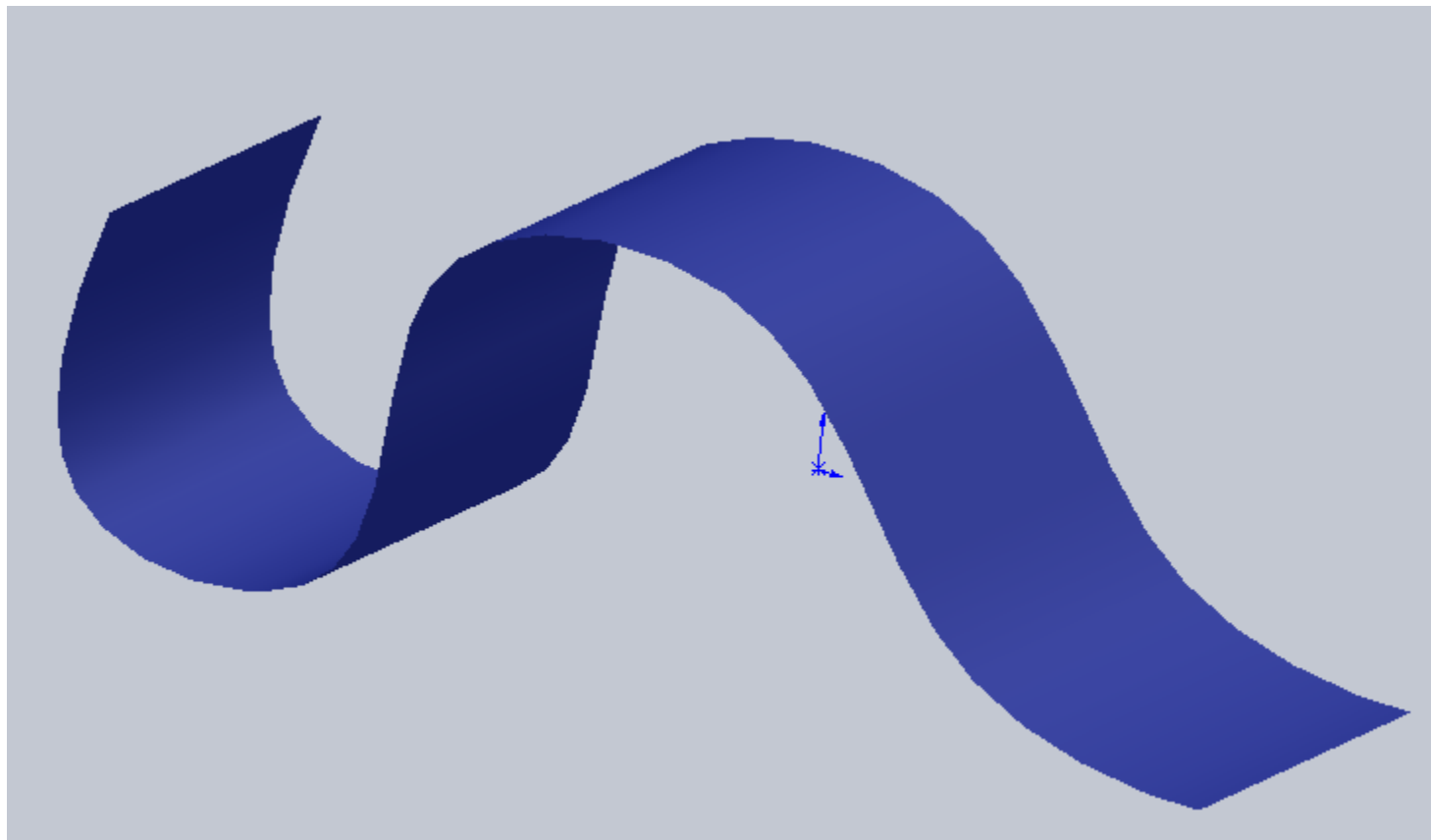


ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- Χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό αντικειμένων η γεωμετρία των οποίων αποτελείται από πολλές καμπύλες και είναι δύσκολο να περιγράψουν διαφορετικά
- Αποτελούν μοντέλα χωρίς όγκο
- Χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση αντικειμένων που δεν μπορούν να περιγράψουν με τις μεθόδους της αναλυτικής γεωμετρίας μέσω συστήματος εξισώσεων πρώτου & δευτέρου βαθμού
- Τα πρώτα συστήματα αναπαράστασης επιφανειών στηριχτήκαν στο μέθοδο Bezier, επόμενη μέθοδος ήταν η b-splines και το πιο πρόσφατο σύστημα είναι το nurbs – non uniform rational b-splines (ανομοιόμορφες ρητές B-SPLINES)



ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ



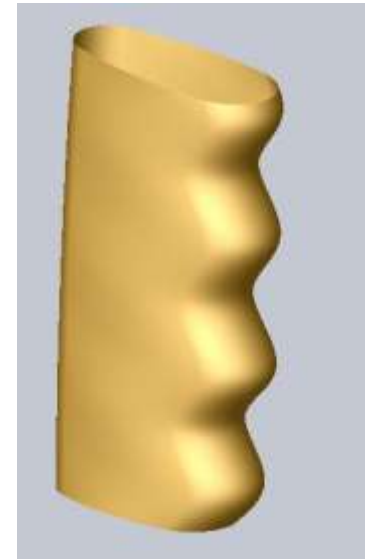


ΔΟΜΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ: Η καμπύλη προσεγγίζει τα σημεία που δημιουργούν το πολύγωνο προσεγγίζοντας τα απόλυτα. Η καμπύλη που δημιουργείται καθορίζεται από τα σημεία ελέγχου της. Δεν διέρχεται από τα σημεία αλλά τα προσεγγίζει, μια αλλαγή στη θέση των σημείων επιφέρει σημαντική αλλαγή στη μορφή και το προφίλ της καμπύλης

ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ: Η καμπύλη θα πρέπει να διέρχεται από τα σημεία που έχουν οριστεί, τα οποία αποτελούν και τα σημεία διέλευσης της επιφάνειας, τα ακραία σημεία αποτελούν και τα σημεία έλεγχου

ΟΡΙΑΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ: Οι καμπύλες είναι πεπερασμένες σε αντίθεση με τις προηγούμενους τύπους και μια αλλαγή σε ένα σημείο τους επιφέρει σημαντική αλλαγή στη γεωμετρία τους

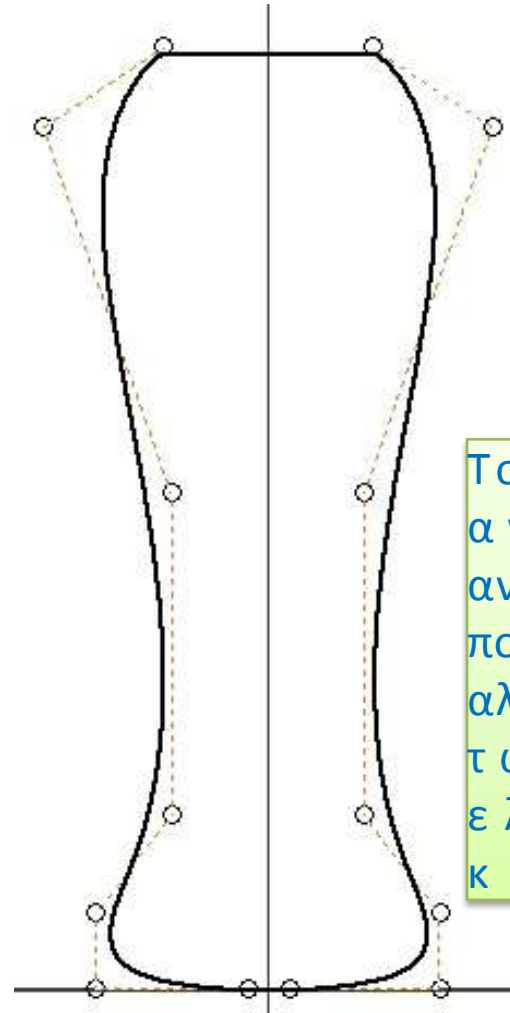
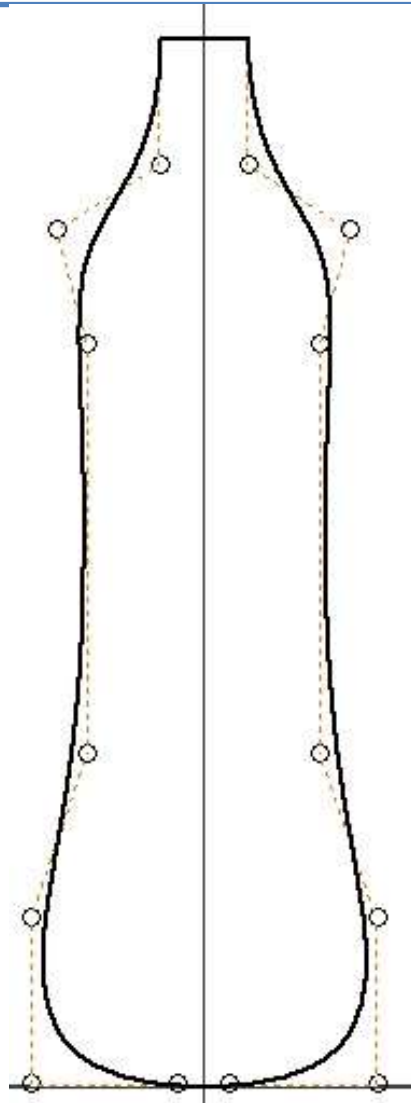




ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ - Παράδειγμα

Σχεδιασμός προφίλ μπουκαλιού

Τα σημεία με κύκλο αποτελούν τα σημεία ελέγχου της καμπύλης για τη δημιουργία του σχεδίου ενώ η διακεκομμένη γραμμή ορίζει την διαδρομή που ακολουθήθηκε για τον ορισμό τους

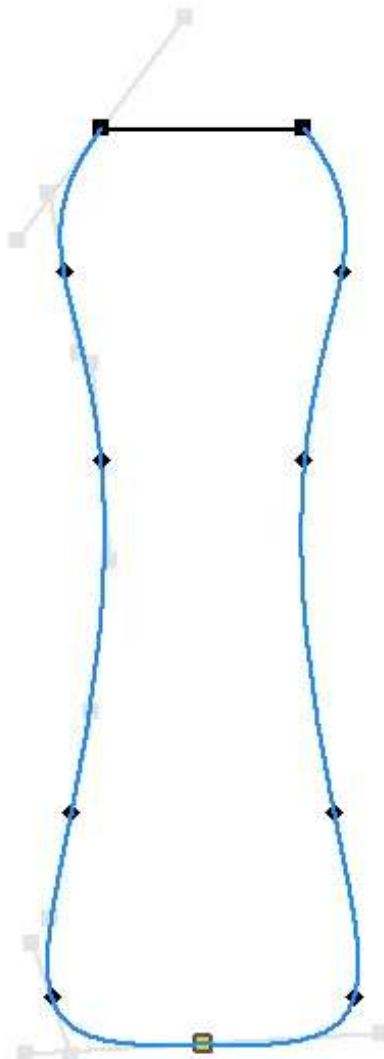


Το σχέδιο του αντικειμένου αναπροσαρμόζεται πολύ εύκολα με την αλλαγή της θέσης των σημείων ελέγχου της καμπύλης



ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΗΣ - Παράδειγμα

Τα σημεία σε σχήμα ρόμβου αποτελούν τα σημεία ελέγχου της καμπύλης η οποία διέρχεται πάνω από αυτά.



Τα σημεία σε σχήμα τετραγώνου αποτελούν τις λαβές (handles) της καμπύλης από τις οποίες ο σχεδιαστής διαχειρίζεται το βαθμό καμπύλωσης



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ VS ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣ

1. Ποιο ακριβής αναπαράσταση του μοντελου
2. Δυνατότητα απόκρυψης κρυφών γραμμών και επιφανειών
3. Δυνατότητα υπολογισμού όγκου
4. Δημιουργία πλέγματος πεπερασμένων στοιχείων για ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων
5. Δημιουργία προγράμματος CNC

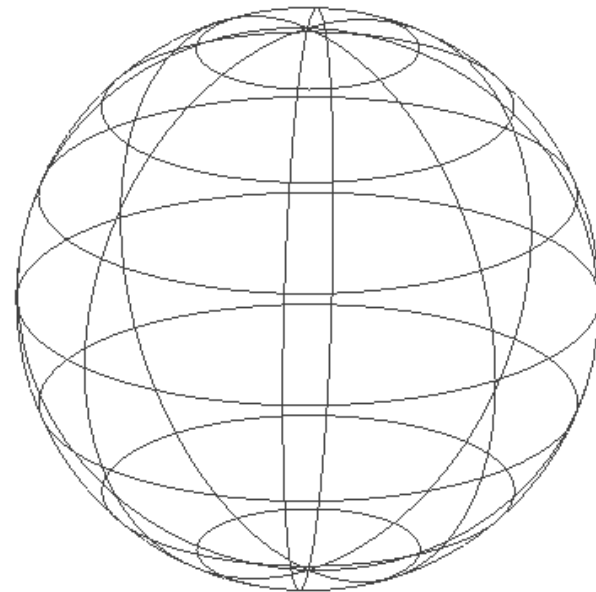


ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ VS ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣ

1. Η δημιουργία του μοντελου είναι επίπονη
2. Αποτελούν πολύπλοκα μοντέλα που απαιτούν μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύς



Φωτορεαλιστικό
Μοντέλο Επιφανειών



Μοντέλο Σύρματος
(Wireframe model)



4^η ΕΝΟΤΗΤΑ

Στερεά Μοντέλα (Solid Models) Βασικά Εργαλεία Δημιουργίας Μορφολογικών Χαρακτηριστικών (Features)



ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ

- ❑ Χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό αντικειμένων μέσω της ακριβής περιγραφής του όγκου και του υλικού
- ❑ Υπάρχει μια σειρά μεθόδων (σχεδιαστικών εργαλείων) αναπαράστασης τρισδιάστατων στερεών μοντέλων

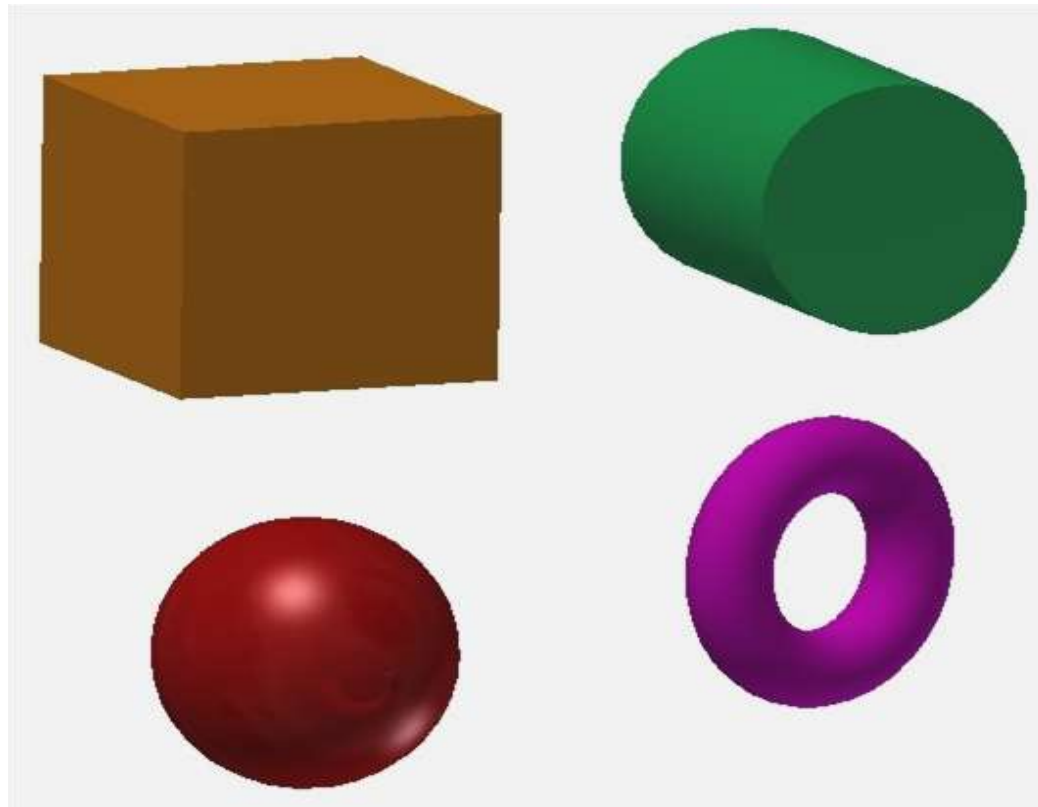
Στα συστήματα CAD ο σχεδιαστής – μηχανικός δημιουργεί στερεά μοντέλα τα οποία για να δημιουργηθούν απαιτούν από το χρήστη τον ακριβή προσδιορισμό της γεωμετρίας του μοντέλου.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τον ορισμό στερεού μοντέλου αποτελεί ο ορισμός κλειστών περιοχών σε αντίθεση με τα μοντέλα επιφανειών όπου το μοντέλο δημιουργείται κατά προσέγγιση.



ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

1. Με τη χρήση πρωτογενών στερεών (standard primitives) και την μετέπειτα τροποποίηση τους

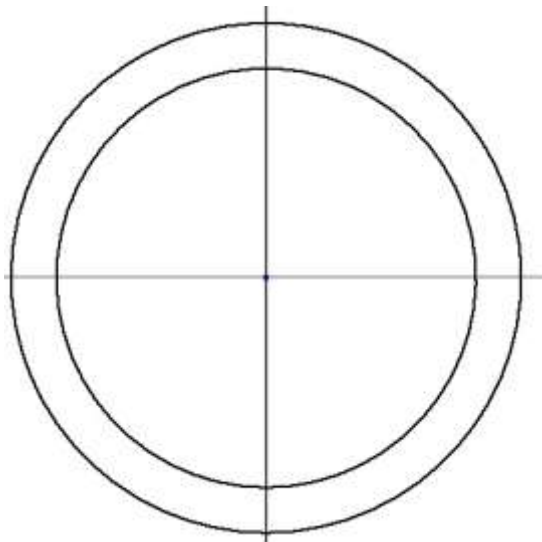




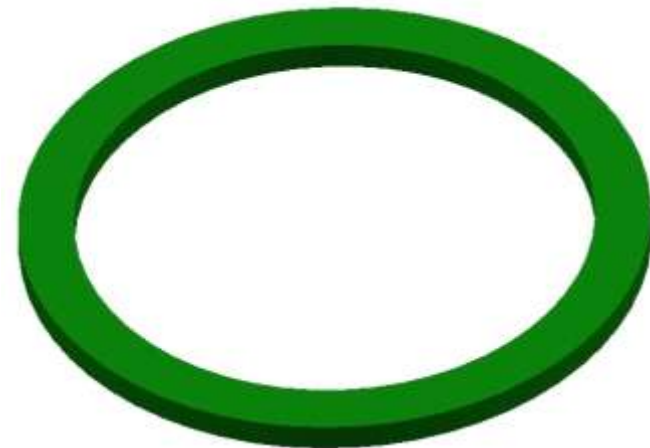
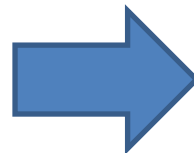
Δημιουργία 3Δ μοντέλου με τη χρήση 2Δ προφίλ

2. Με τη σχεδίαση ενός δισδιάστατου προφίλ το οποίο θα αποκτήσει όγκο με τη χρήση εντολών μοντελοποίησης (extrude, revolve, sweep loft κ.α.)

Σχεδίαση 2Δ προφίλ



Δημιουργία 3Δ στερεού





ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΟΛΩΝ (Boolean Operations)

Βασικό χαρακτηριστικό αυτών των λειτουργιών είναι ότι χρησιμοποιούν τις μορφές δυο συνθετών σωμάτων προκειμένου να δημιουργηθεί ένα στέρεο με χαρακτηριστικά και από τα δυο αρχικά στέρεα.

Οι λειτουργίες συνόλων είναι οι εξής:

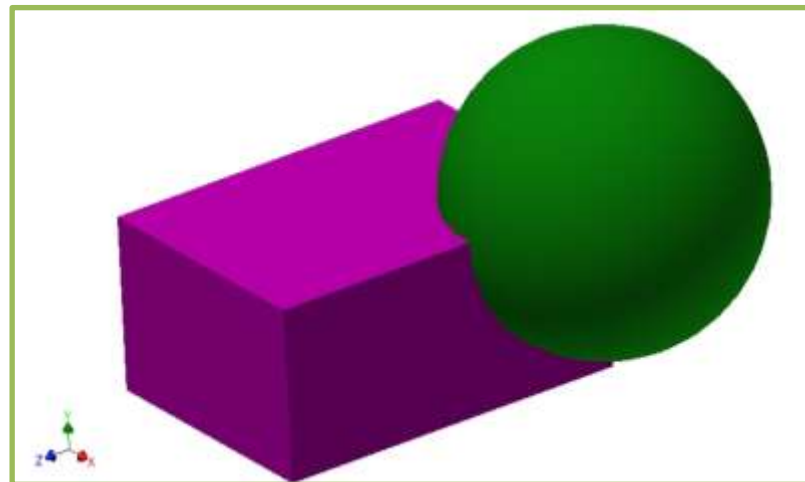
- **ΕΝΩΣΗ (Union)**
- **ΑΦΑΙΡΕΣΗ (Cut)**
- **ΤΟΜΗ (Intersect)**



Μοντελοποίηση με τις Λειτουργίες συνόλων (Boolean Operations)

Η μοντελοποίηση στερεών υλοποιείται με τις
'λειτουργιών συνόλων' (Boolean operations)

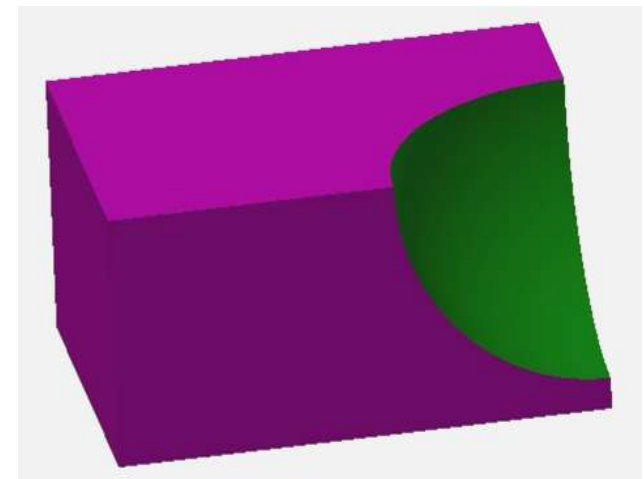
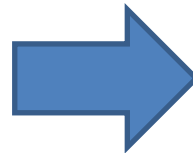
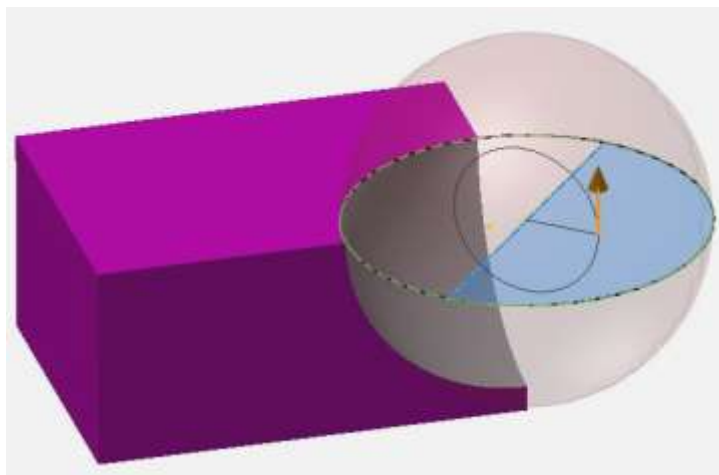
Ένωση (Join ή Union) κατά την εκτέλεση της λειτουργίας
'ένωση' δυο στερεά αντικείμενα ενώνονται και
αποτελούν πλέον έναν ενιαίο 3D όγκο





Μοντελοποίηση με τις Λειτουργίες συνόλων (Boolean Operations)

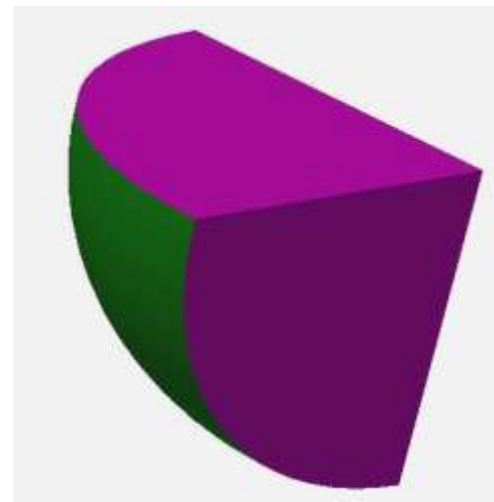
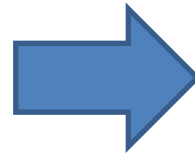
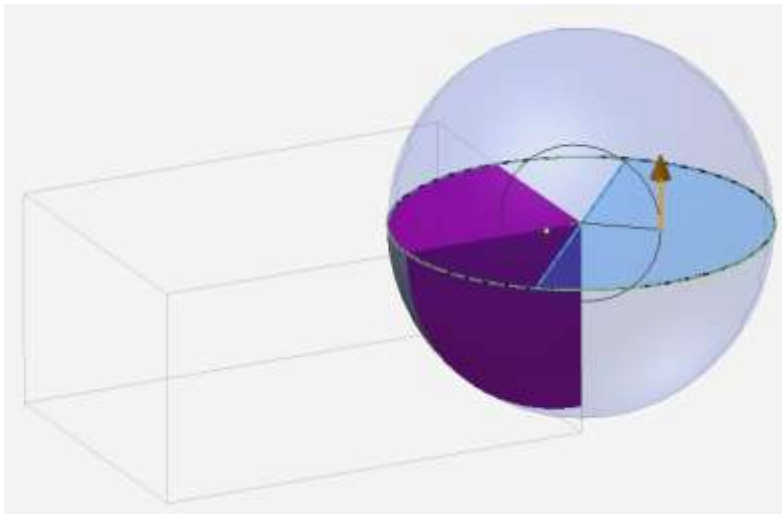
Αφαίρεση (Cut ή Subtract), η λειτουργία επιτρέπει την αφαίρεση ενός συγκεκριμένου όγκου από ένα υφιστάμενο 3D αντικείμενο





Μοντελοποίηση με τις Λειτουργίες συνόλων (Boolean Operations)

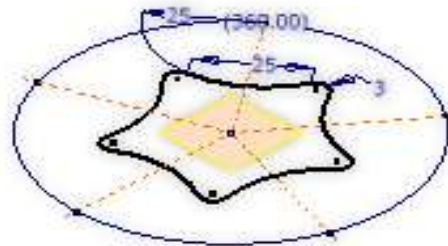
Τομή (Intersection), η λειτουργία ‘τομή’ εκτελείται μεταξύ δύο τρισδιάστατων αντικειμένων και έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός νέου 3D αντικειμένου που αποτελεί την κοινή 3D περιοχή μεταξύ των δύο αρχικών αντικειμένων





ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΕ ΕΞΩΘΗΣΗ (EXTRUDE)

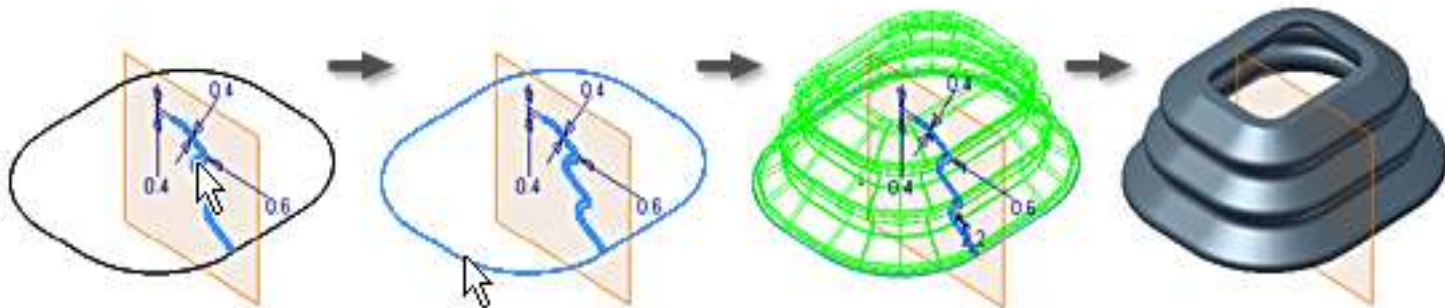
1. Κατά τη μέθοδο αυτή σχεδιάζεται αρχικά το προφίλ μιας δισδιάστατης διατομής (sketch)
2. Στη συνέχεια με τη χρήση της εντολής extrude δίνουμε όγκο στο 2d προφίλ που έχουμε σχεδιάσει
3. Προϋπόθεση ώστε να δημιουργηθεί το μοντέλο είναι η διατομή του προφίλ να είναι κλειστή (close loop)





ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΕ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΣΑΡΩΣΗ (SWEEP)

- Με αυτή τη μέθοδο σχεδιάζεται αρχικά το προφίλ μιας δισδιάστατης διατομής (sketch)
- Στη συνέχεια σχεδιάζεται η διαδρομή (path) που καθορίζει τη διεύθυνση της σάρωσης προκειμένου να δημιουργηθεί το στέρεο μοντέλο
- Προϋπόθεση ώστε να δημιουργηθεί το μοντέλο είναι η διατομή του προφίλ να είναι κλειστή (close loop)



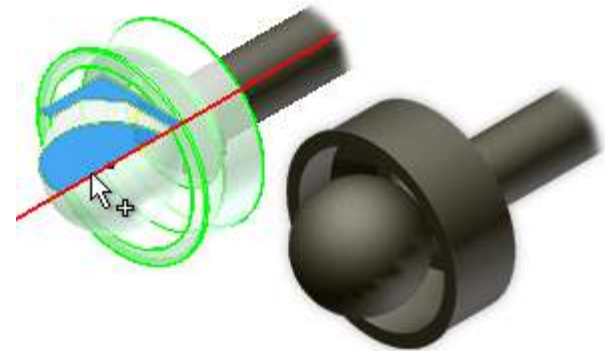


ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΕ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ ΣΑΡΩΣΗ (REVOLVE)

1. Αρχικά θα πρέπει να ορίσουμε τη διατομή του αντικείμενου που θέλουμε να δημιουργήσουμε
2. Έπειτα θα πρέπει να οριστεί ο άξονας περιστροφής καθώς και η γωνία περιστροφής

Το τελικό στέρεο είναι εκ περιστροφής και μπορούμε να δημιουργήσουμε:

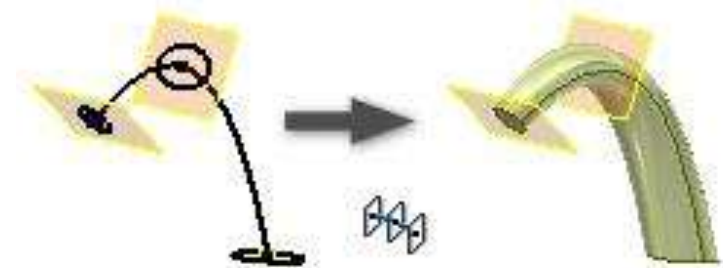
- Κυλινδρικά τεμάχια και κώνους
- Σφαίρες , βαρελοειδή και δακτυλίους





ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΜΕ ΣΑΡΩΣΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ (LOFT)

- Αρχικά θα πρέπει να δημιουργηθούν τα επίπεδα σχεδίασης στις θέσεις όπου θα σχεδιαστούν οι δισδιάστατες διατομές
- Για τη δημιουργία του μοντελου απαιτείται ο σχεδιασμός τουλάχιστον δυο διατομών (μια ανά επίπεδο σχεδίασης)
- Τα επίπεδα δεν απαιτείται να είναι παράλληλα μεταξύ τους
- Η απόσταση μεταξύ των επίπεδων αποτελεί μια σημαντική μεταβλητή για την τελική μορφή του μοντελου





ΤΟΠΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

Βασικό χαρακτηριστικό αυτών των λειτουργιών είναι ότι μορφοποιούν το μοντέλο τοπικά

Ο αλγόριθμος λειτουργιάς τους είναι ορισμένος ανά περίπτωση

Οι τοπικές μεταβολές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ακμές αλλά και σε επιφάνειες μοντέλων

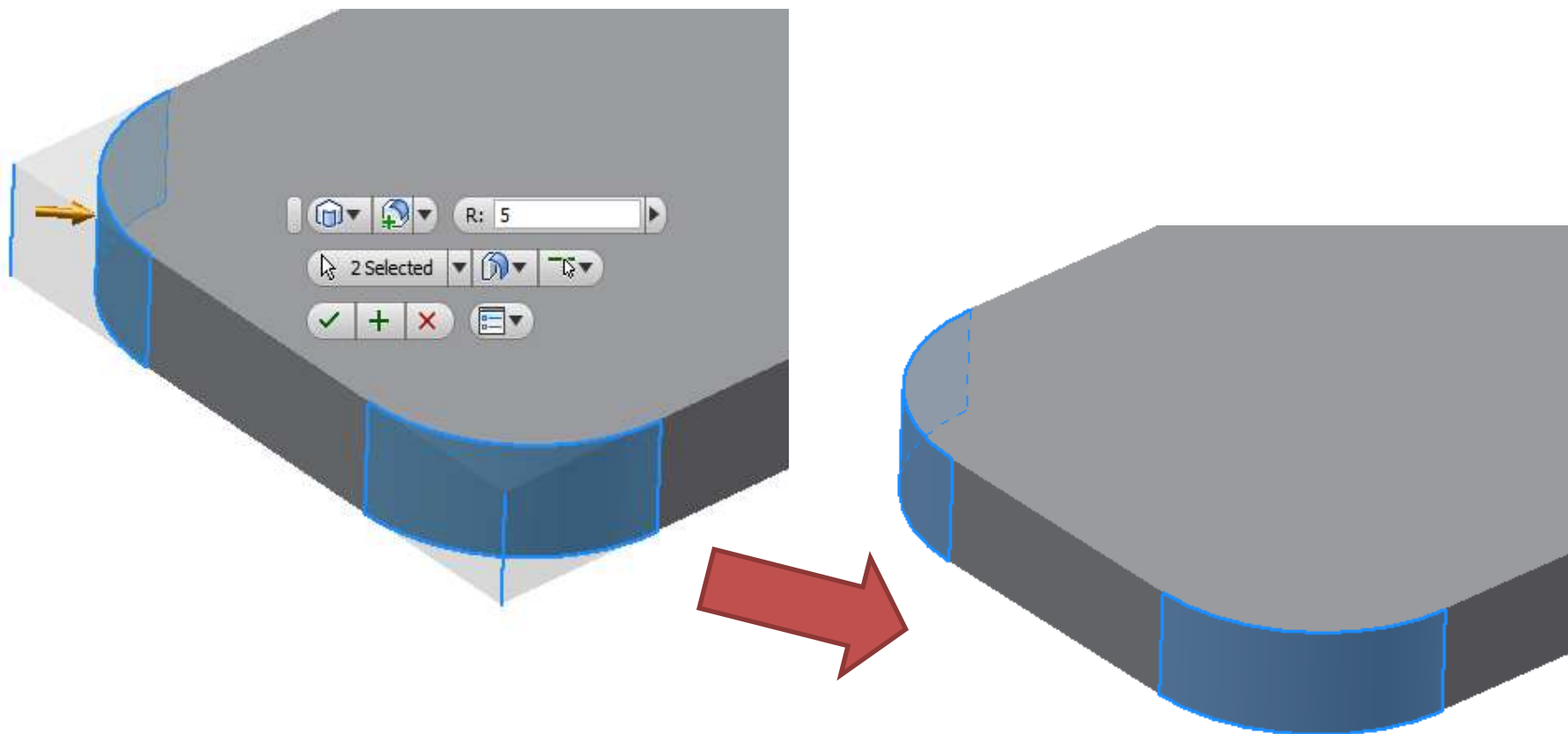
Οι τοπικές μεταβολές είναι :

- **Filleting (στρογγύλευση)**
- **Chamfering (λοξοτομή)**

Είναι δυνατό να χρησιμοποιήσουμε μια τοπική μεταβολή σε περισσότερες από μια ακμές διαδοχικά

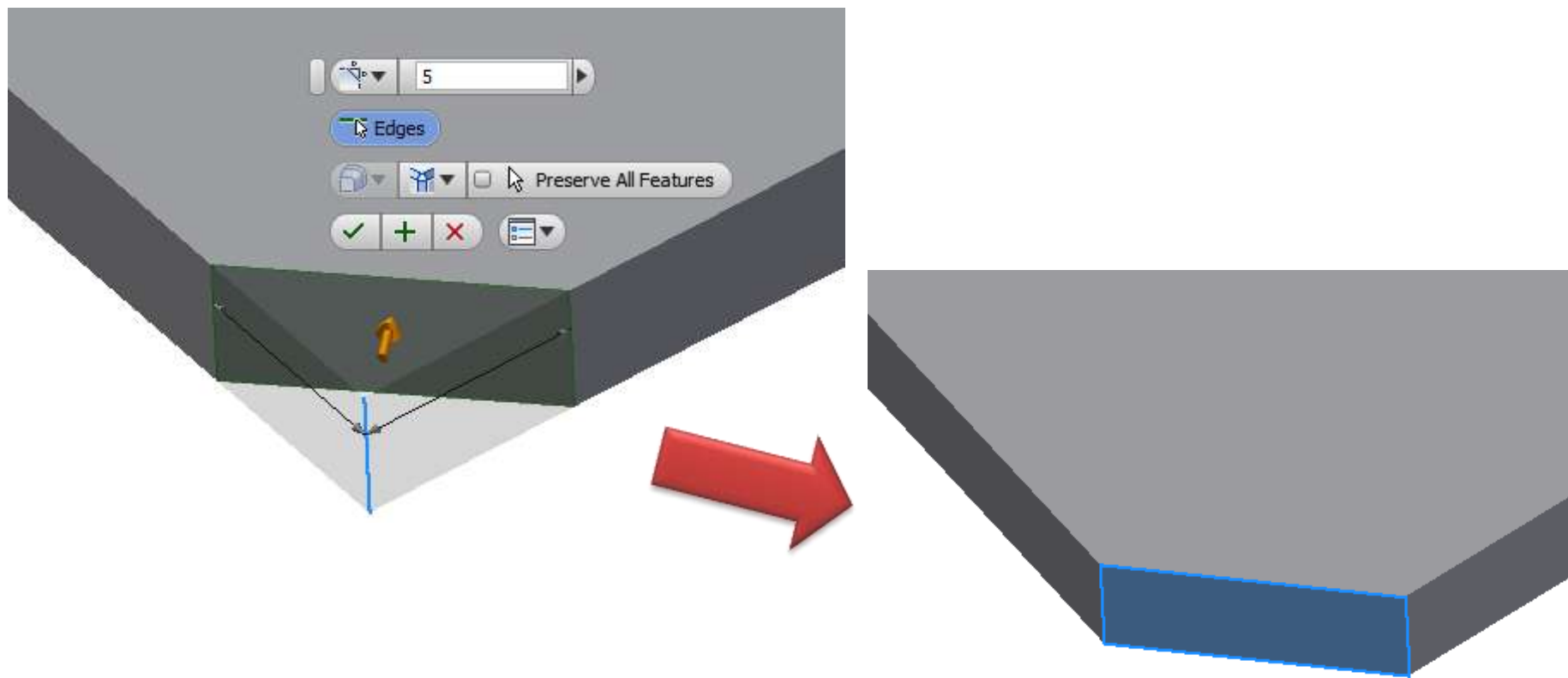


Fillet (στρογγύλευση ακμής) - παράδειγμα





Chamfer (λοξοτομή) - παράδειγμα

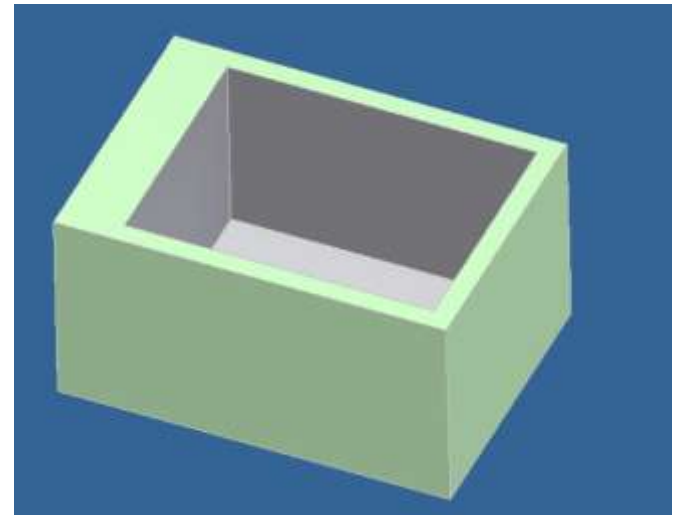




ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ

Λειτουργία Shell

- Με τη λειτουργία shell ένα στερεό αποκτά συγκεκριμένο πάχος τοιχώματος
- Το στερεό Μπορεί να έχει διαφορετικό πάχος ανά τοίχωμα
- Η λειτουργία shell δημιουργεί 'κούφια' αντικείμενα





ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ

Λειτουργία Hole

Είναι δυνατή η εισαγωγή οπών σε ένα στερεό μοντέλο

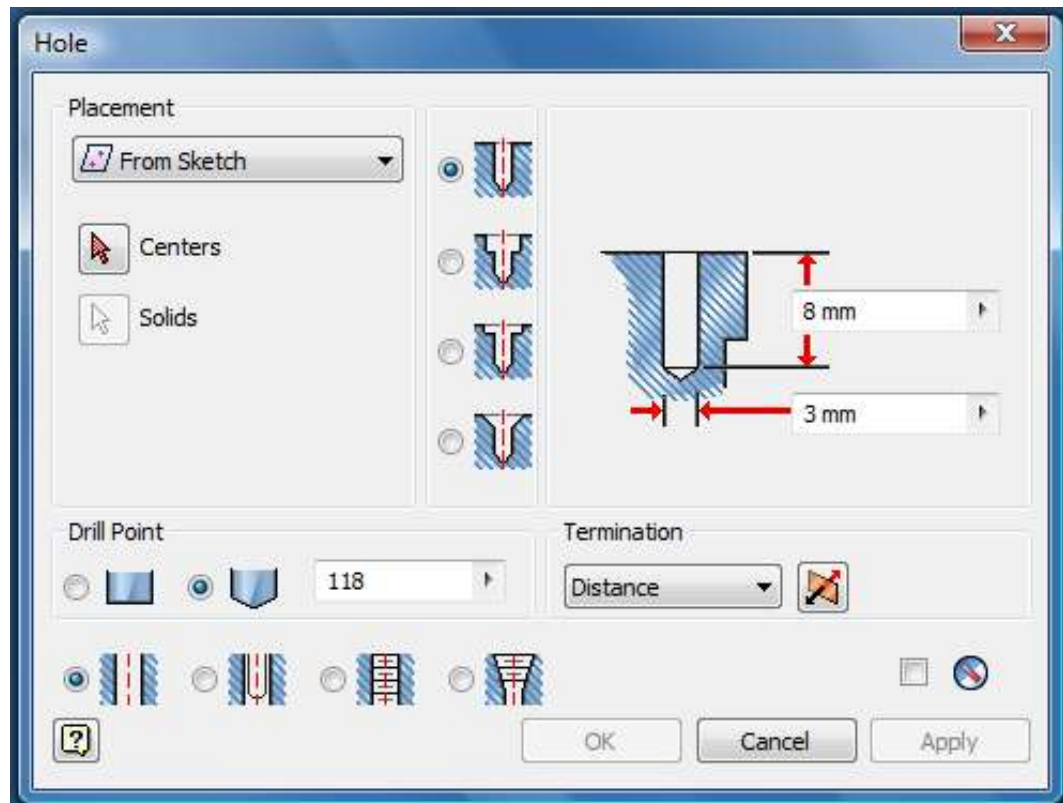
Η θέση των οπών ορίζονται με τις εξής μεθόδους:

1. Ορίζοντας αποστάσεις σε σχέση με τις πλευρές του μοντέλου
2. Ορίζοντας το κέντρο της οπής σε point (σημεία) που έχουν οριστεί σε κάποιο sketch
3. Ομόκεντρες με μια υφιστάμενη οπή ή τόξο κύκλου



Λειτουργία Hole

Οι οπές μπορεί να είναι διαμπερείς, τυφλές, counter bore ή counter sink. Επίσης μπορούμε να ορίσουμε οπή με σπείρωμα



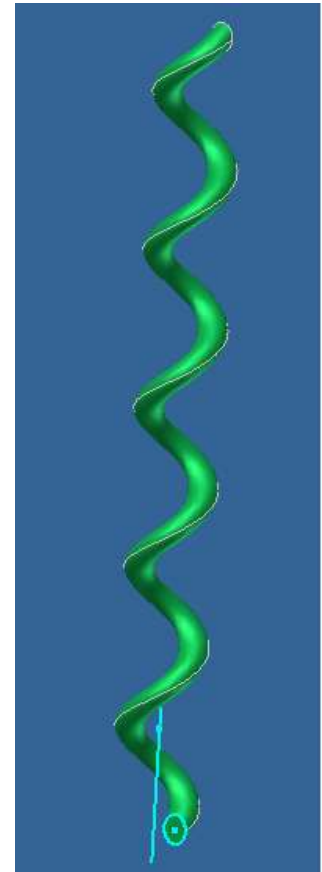


ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ

Λειτουργία Coil (έλικα, σπείρα)

Παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας στερεού ελικοειδούς γεωμετρίας χρησιμοποιώντας ένα 2D προφίλ σε επίπεδο sketch και τον άξονα περιστροφής γύρω από τον οποίο θα περιστροφή του προφίλ

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





ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ - Λειτουργία emboss

- Παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας ανάγλυφων επιφανειών οι οποίες μπορούν να αποτυπωθούν σε μια υφιστάμενη επιφάνεια ενός μοντέλου
- Θα πρέπει να οριστεί το βάθος του ανάγλυφου και τη διεύθυνση κατά την οποία θα δημιουργηθεί.





ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ - Λειτουργία Rib

Η λειτουργία Rib επιτρέπει τη δημιουργία νευρώσεων

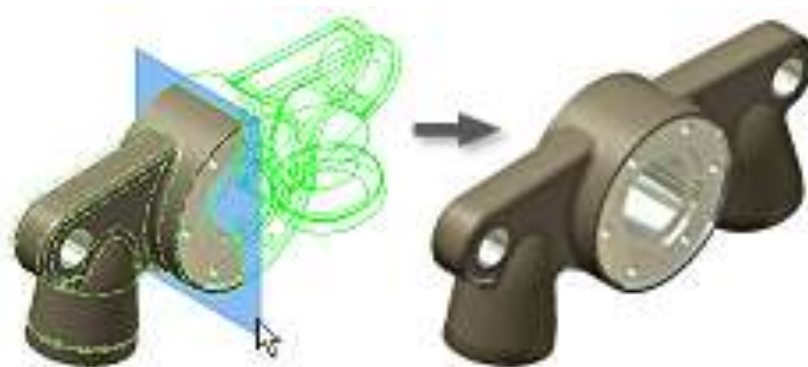




Διαχείριση Μορφολογικών Χαρακτηριστικών

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά ενός μοντέλου ο σχεδιαστές μπορεί να τα αντιγράψει ή να τα αναπαράγει με τις εξής κύριες λειτουργίες :

- ❑ **Mirror.** Επιτρέπει τη δημιουργία κατοπτρικών αντιγράφων σε σχέση με ένα plane (επίπεδο αναφοράς).





Διαχείριση Μορφολογικών Χαρακτηριστικών

□ Rectangular Pattern.

Δημιουργία αντιγράφων σε μια ή δύο κατευθύνσεις ταυτόχρονα.



- ### □ Circular pattern.
- Δημιουργία αντιγράφων σε κυκλική διάταξη με τη χρήση ενός άξονα περιστροφής





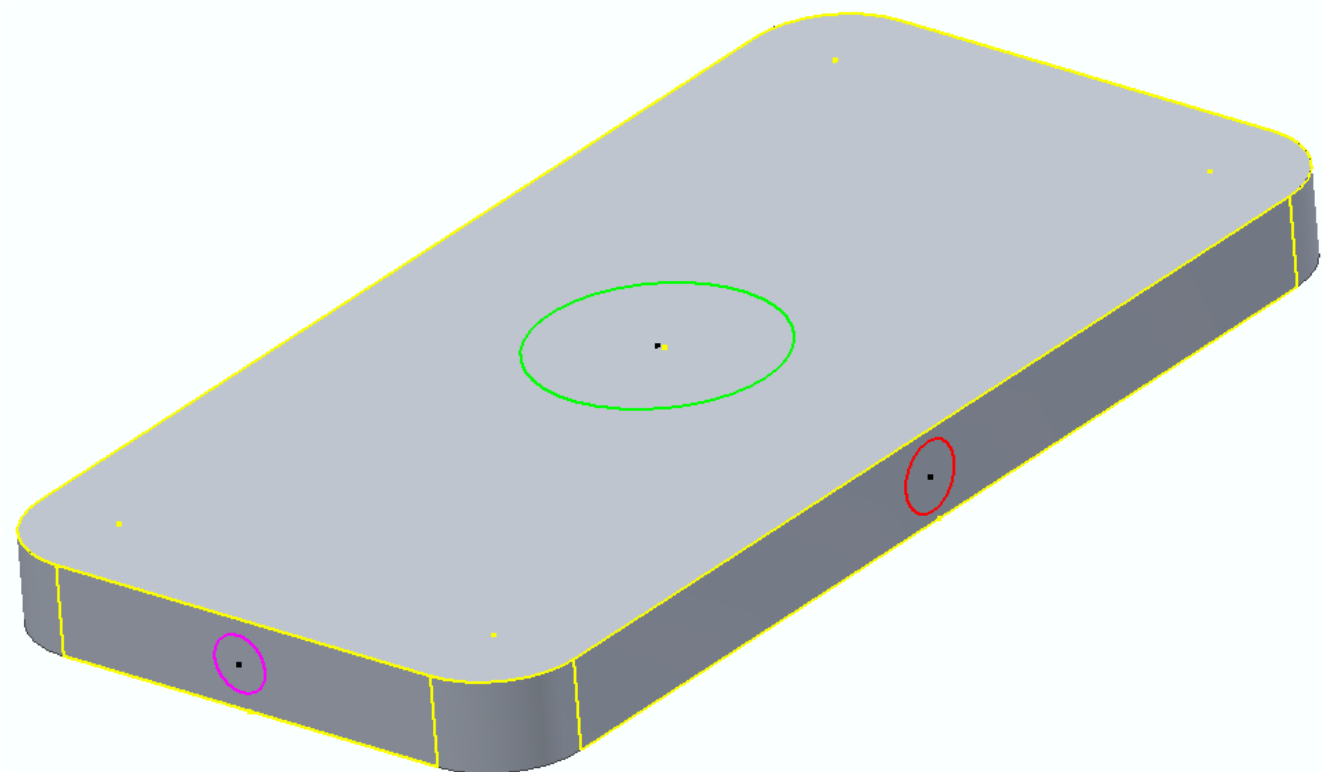
5^η ΕΝΟΤΗΤΑ

Διαχείριση και Δημιουργία Επιπέδων Σχεδίασης (Sketch Planes)



Η έννοια των Επιπέδων Σχεδίασης

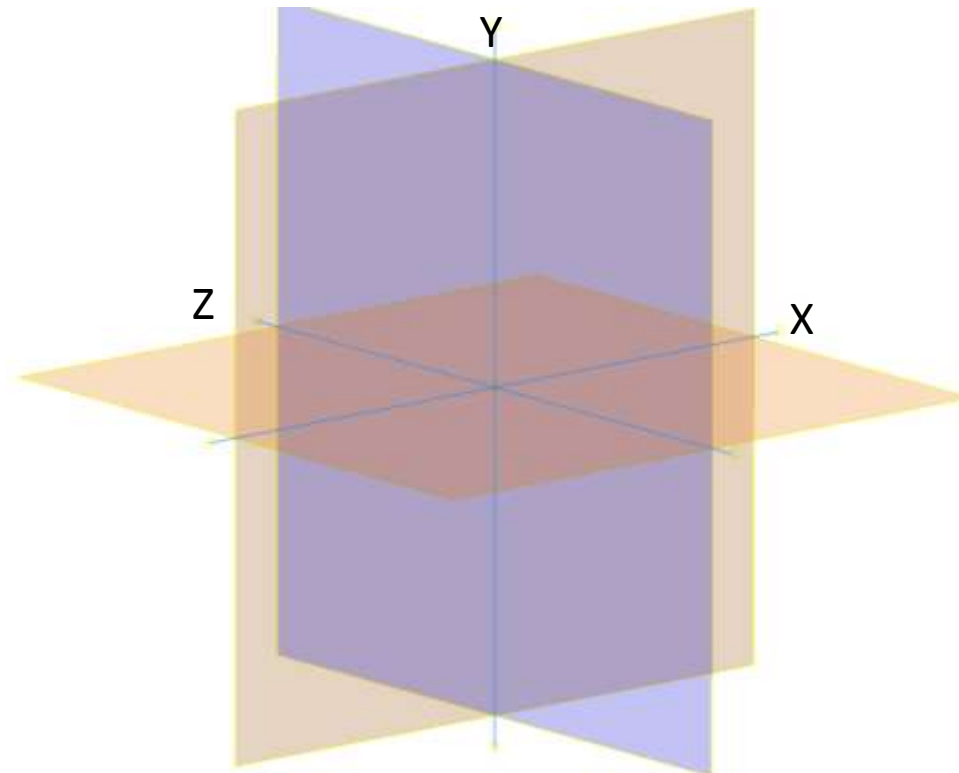
- Μια οποιαδήποτε ΕΠΙΠΕΔΗ επιφάνεια ενός 3Δ μοντέλου μπορεί να αποτελέσει ένα νέο επίπεδο σχεδίασης πάνω στο οποίο θα σχεδιαστεί ένα 2Δ σκαρίφημα (2d sketch)





Η έννοια των Επιπέδων Σχεδίασης

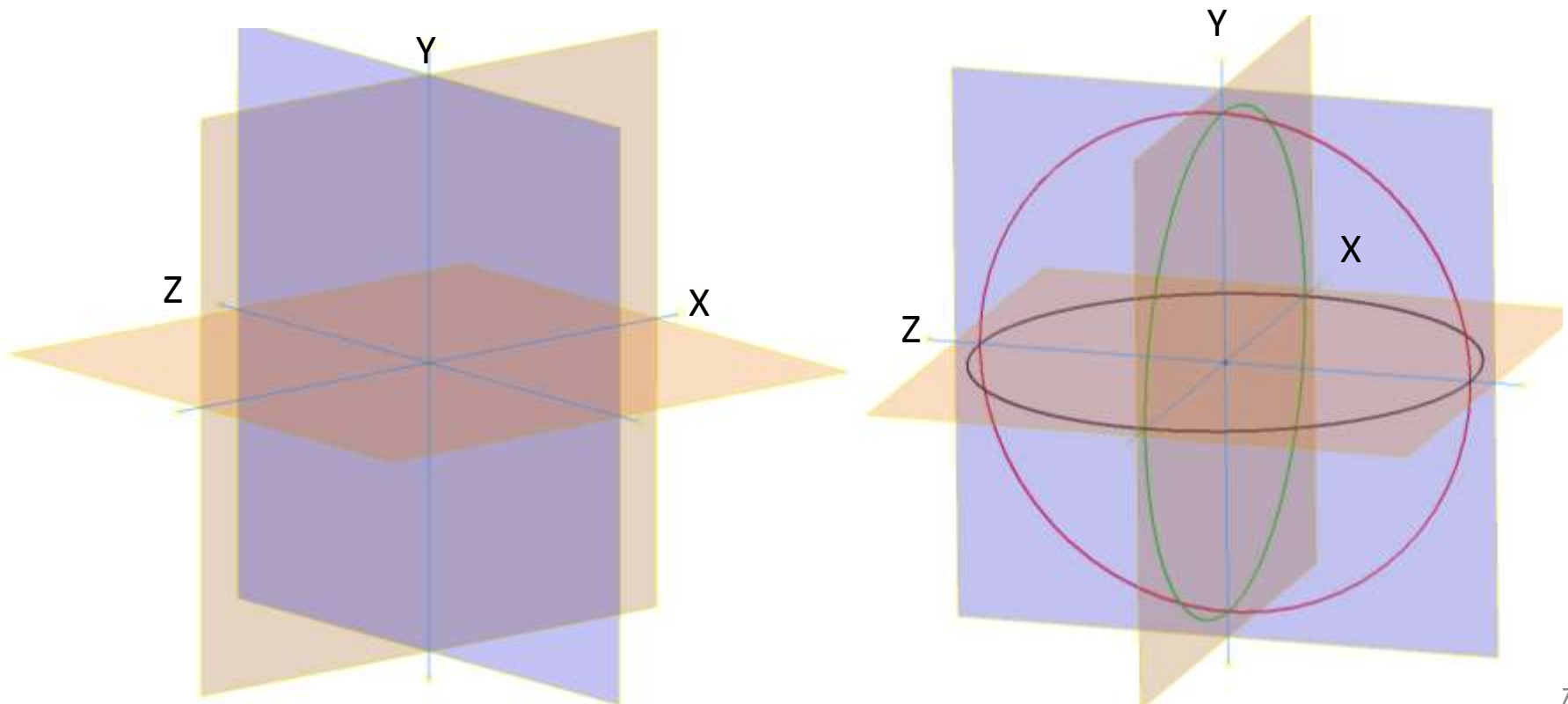
- Κάθε 3Δ χώρος περιέχει τους άξονες X, Y, Z τα τρία επίπεδα XY, ZX, ZY που σχηματίζονται από τους τρεις άξονες και το σημείο τομής των τριών αξόνων που αποτελεί και το σημείο 0





Η έννοια των Επιπέδων Σχεδίασης

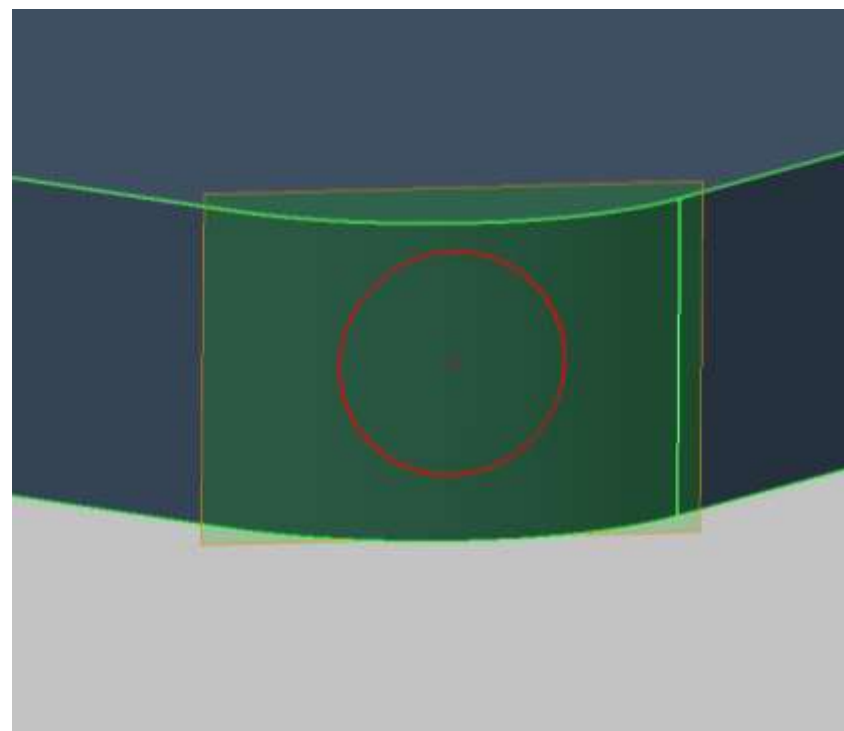
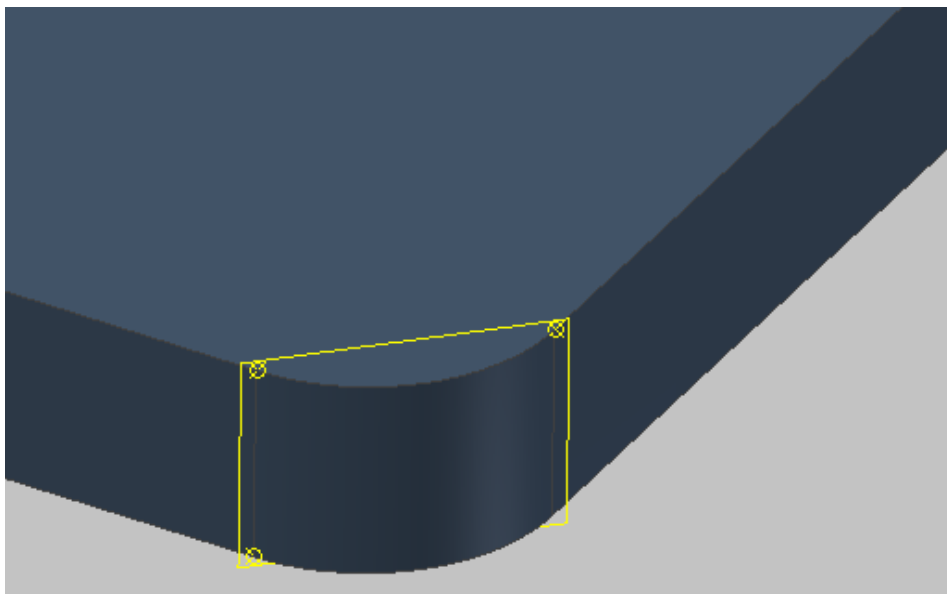
- Οι άξονες X, Y, Z τα τρία επίπεδα XY, ZX, ZY και το σημείο μηδέν αποτελούν **ΑΝΑΦΟΡΕΣ** στις οποίες έχει διαθέσιμες ο σχεδιαστής προκειμένου να υλοποιήσει το σχέδιο του.





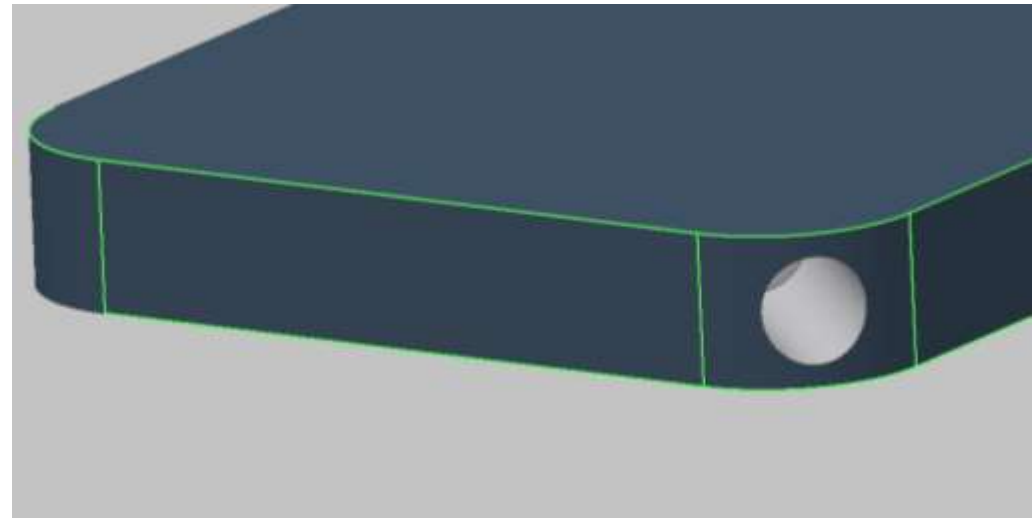
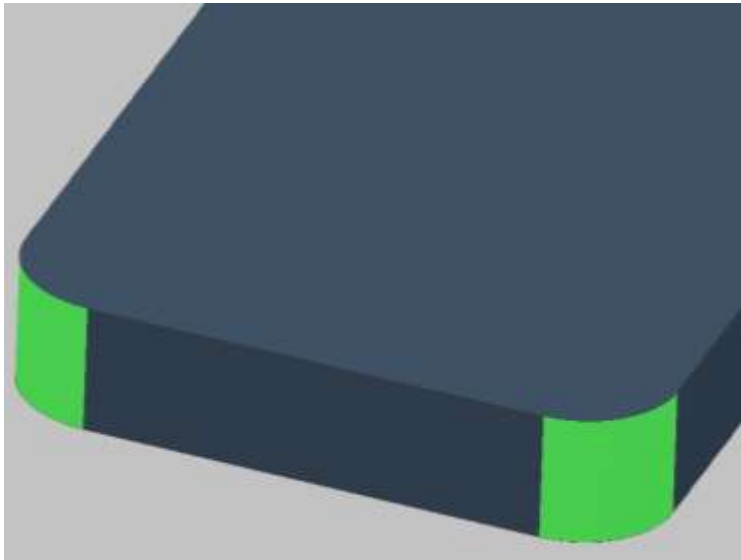
Μέθοδοι Δημιουργίας Νέων Επιπέδων Σχεδίασης (Planes)

1. Με τη χρήση 3 σημείων (κορυφών) του 3D μοντέλου





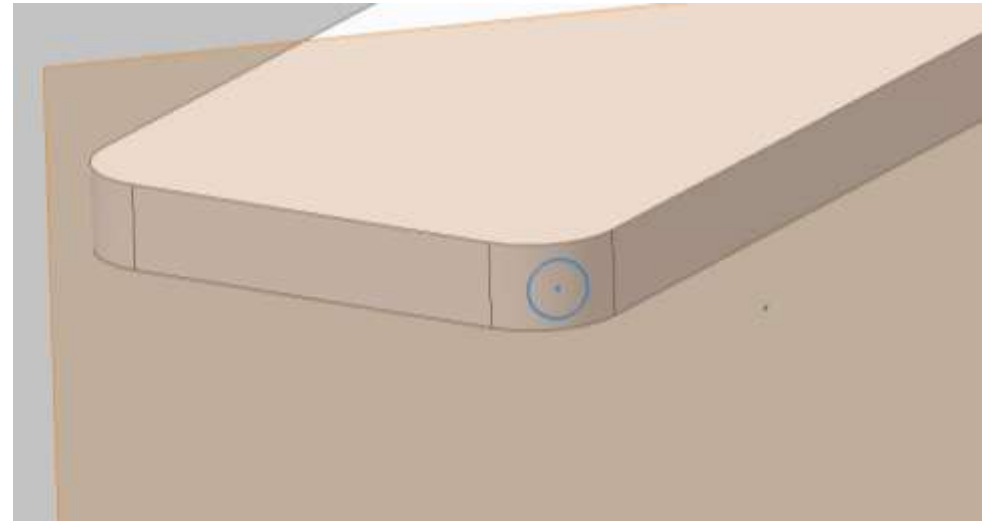
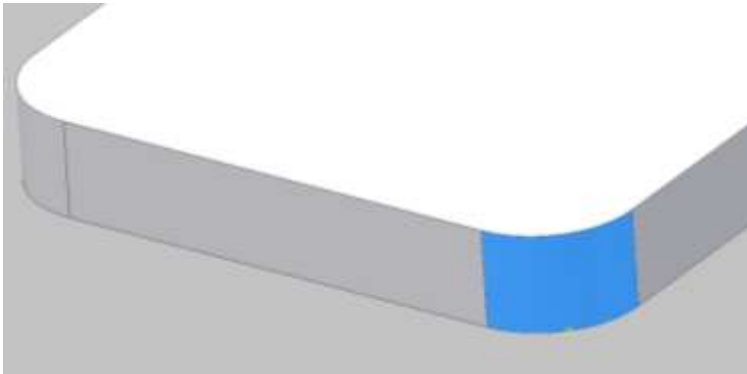
Το νέο επίπεδο θα εφάπτεται στην καμπύλη επιφάνεια και θα είναι εφαπτική η διάνοιξη κάποιας οπής η οποία θα είναι κάθετη στην καμπύλη επιφάνεια.





Μέθοδοι Δημιουργίας Νέων Επιπέδων Σχεδίασης (Planes)

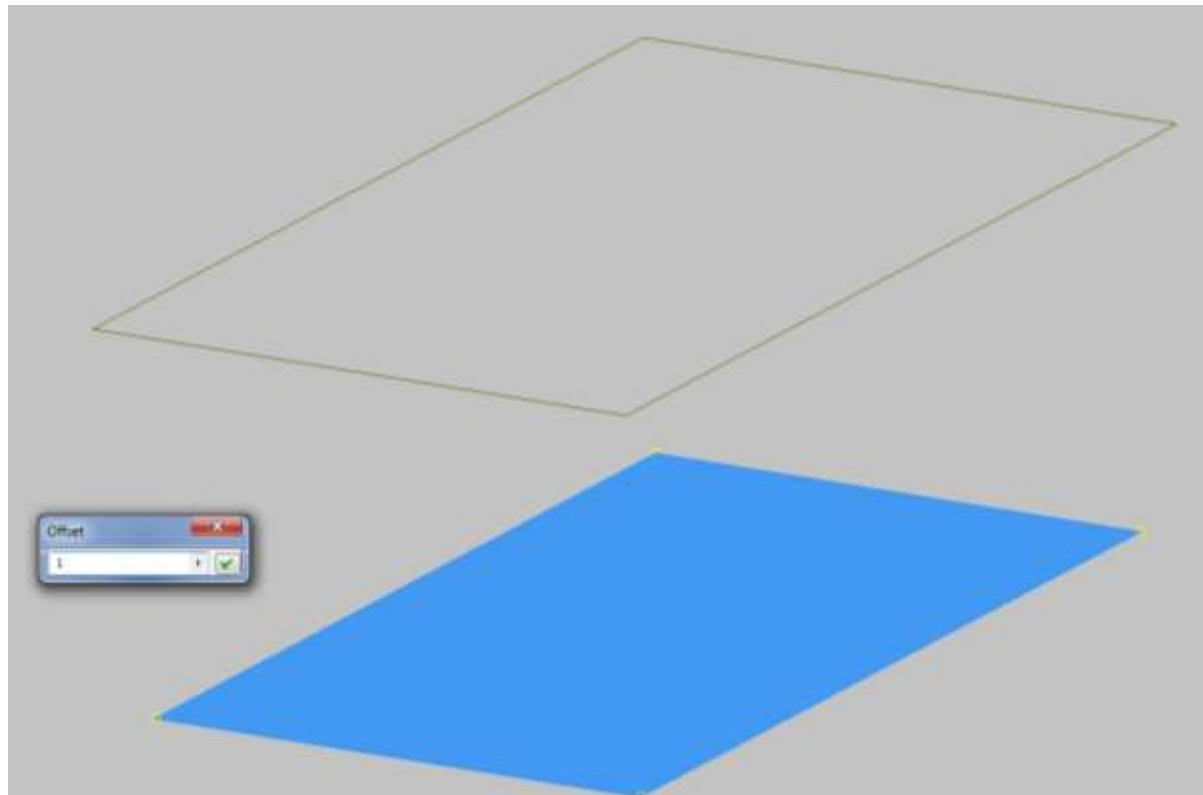
2. Να εφάπτεται σε μια επιφάνεια και να είναι κάθετο σε ένα σημείο του μοντέλου





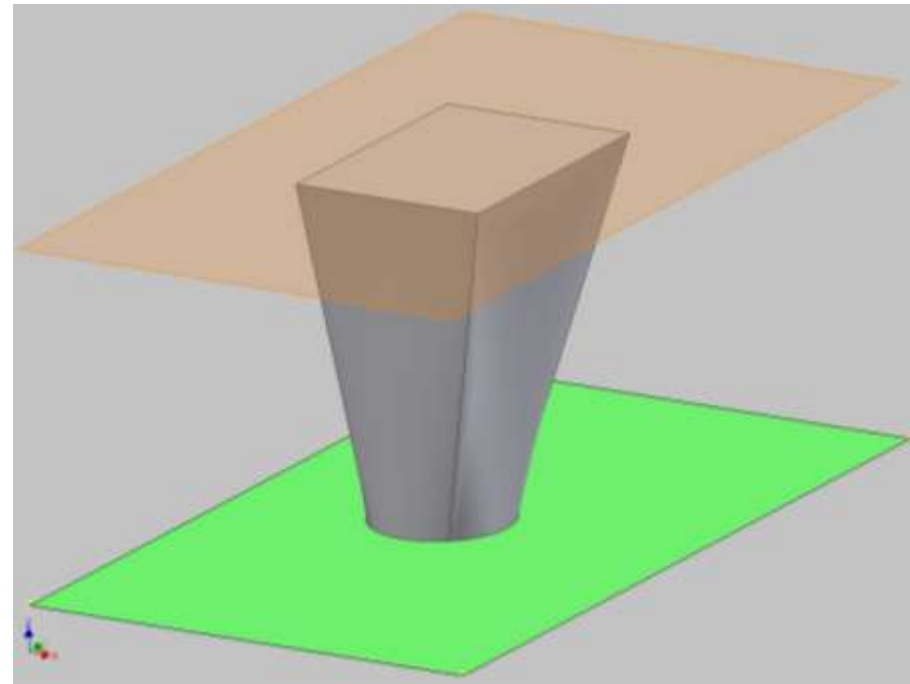
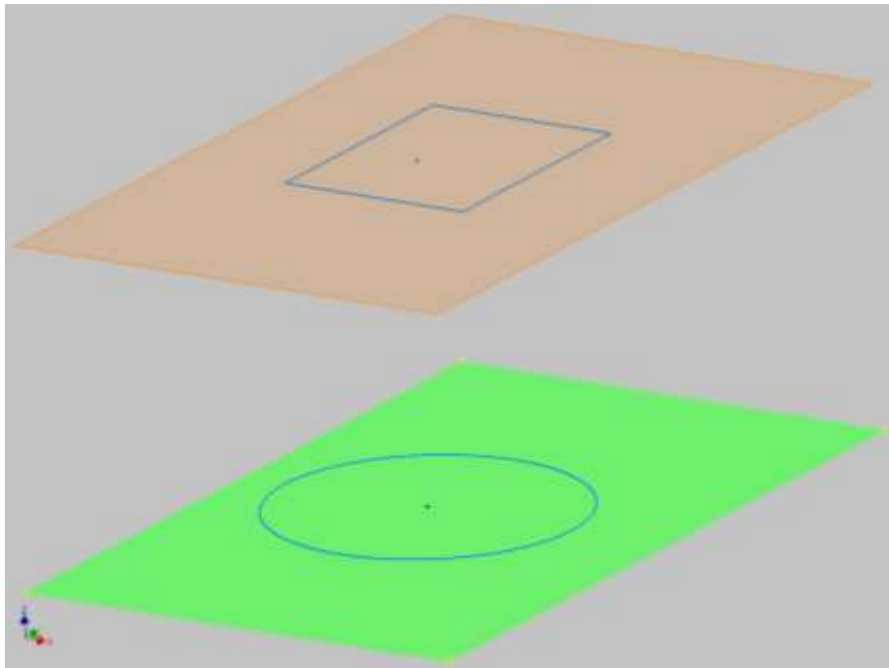
Μέθοδοι Δημιουργίας Νέων Επιπέδων Σχεδίασης (Planes)

3. Να είναι παράλληλο σε σχέση με μια επίπεδη επιφάνεια ή ένα υφιστάμενο επίπεδο και να απέχει μια συγκεκριμένη απόσταση από το επίπεδο ή την επιφάνεια





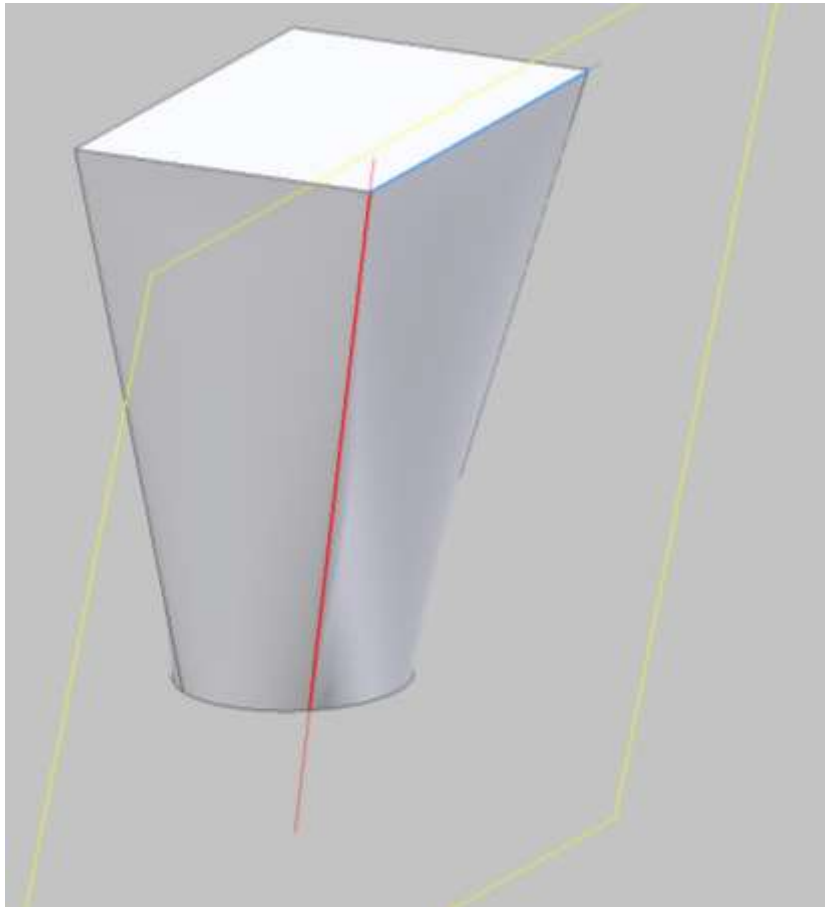
3. Να είναι παράλληλο σε σχέση με μια επίπεδη επιφάνεια ή ένα επίπεδο και να απέχει μια συγκεκριμένη απόσταση από το επίπεδο ή την επιφάνεια





Μέθοδοι Δημιουργίας Νέων Επιπέδων Σχεδίασης (Planes)

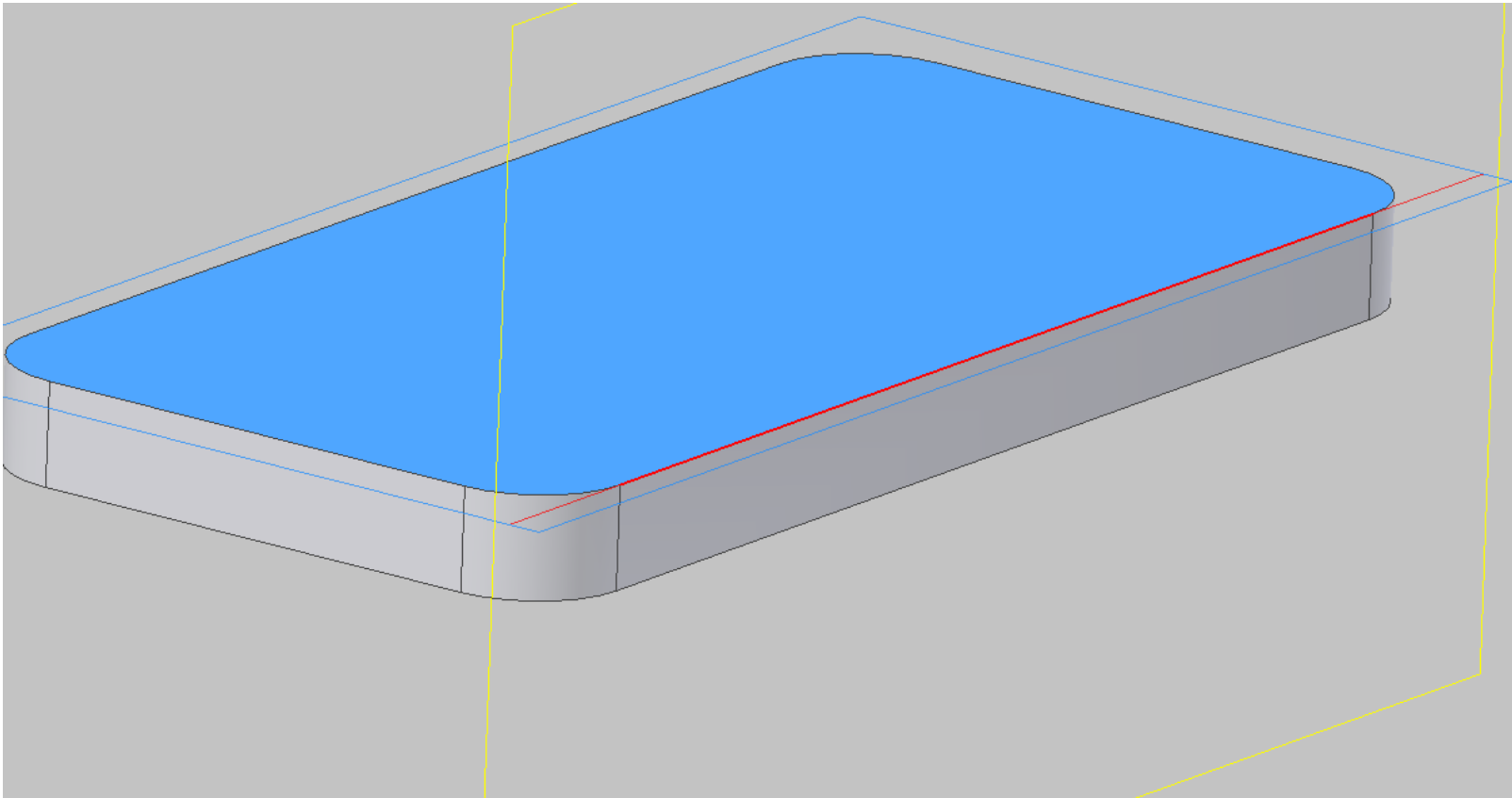
4. Να είναι παράλληλο σε σχέση με δυο ακμές του μοντέλου





Μέθοδοι Δημιουργίας Νέων Επιπέδων Σχεδίασης (Planes)

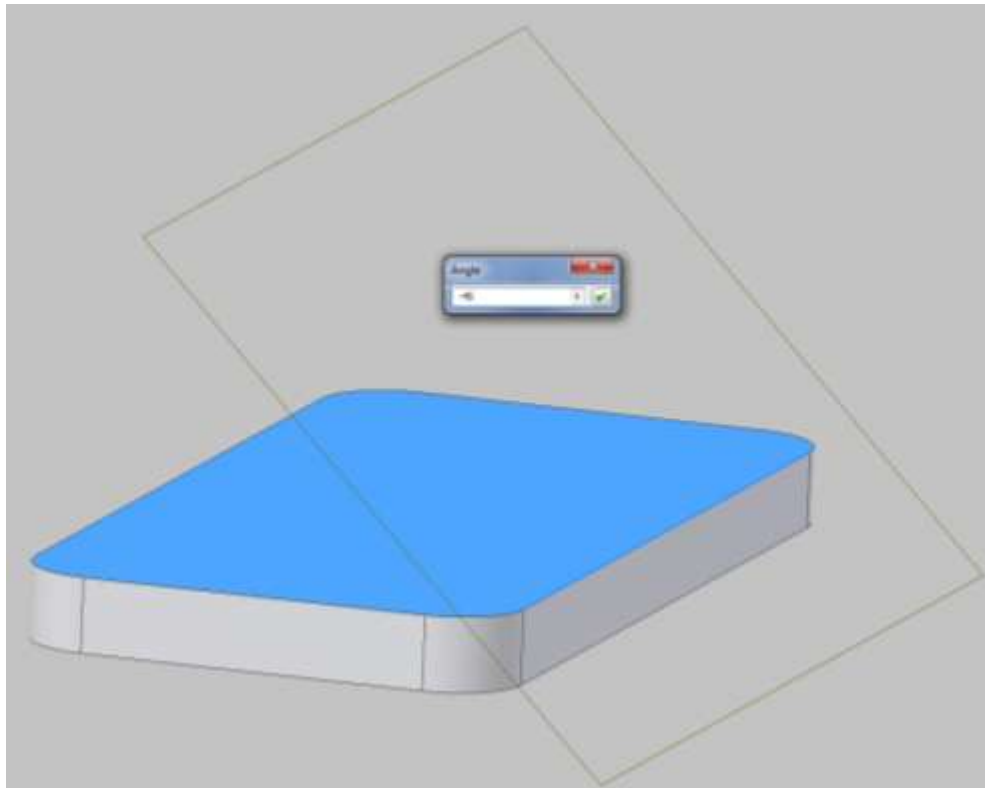
5. Να σχηματίζει σε σχέση με ένα επίπεδο ή μια επιφάνεια του μοντέλου με συγκεκριμένη γωνία





Μέθοδοι Δημιουργίας Νέων Επιπέδων Σχεδίασης (Planes)

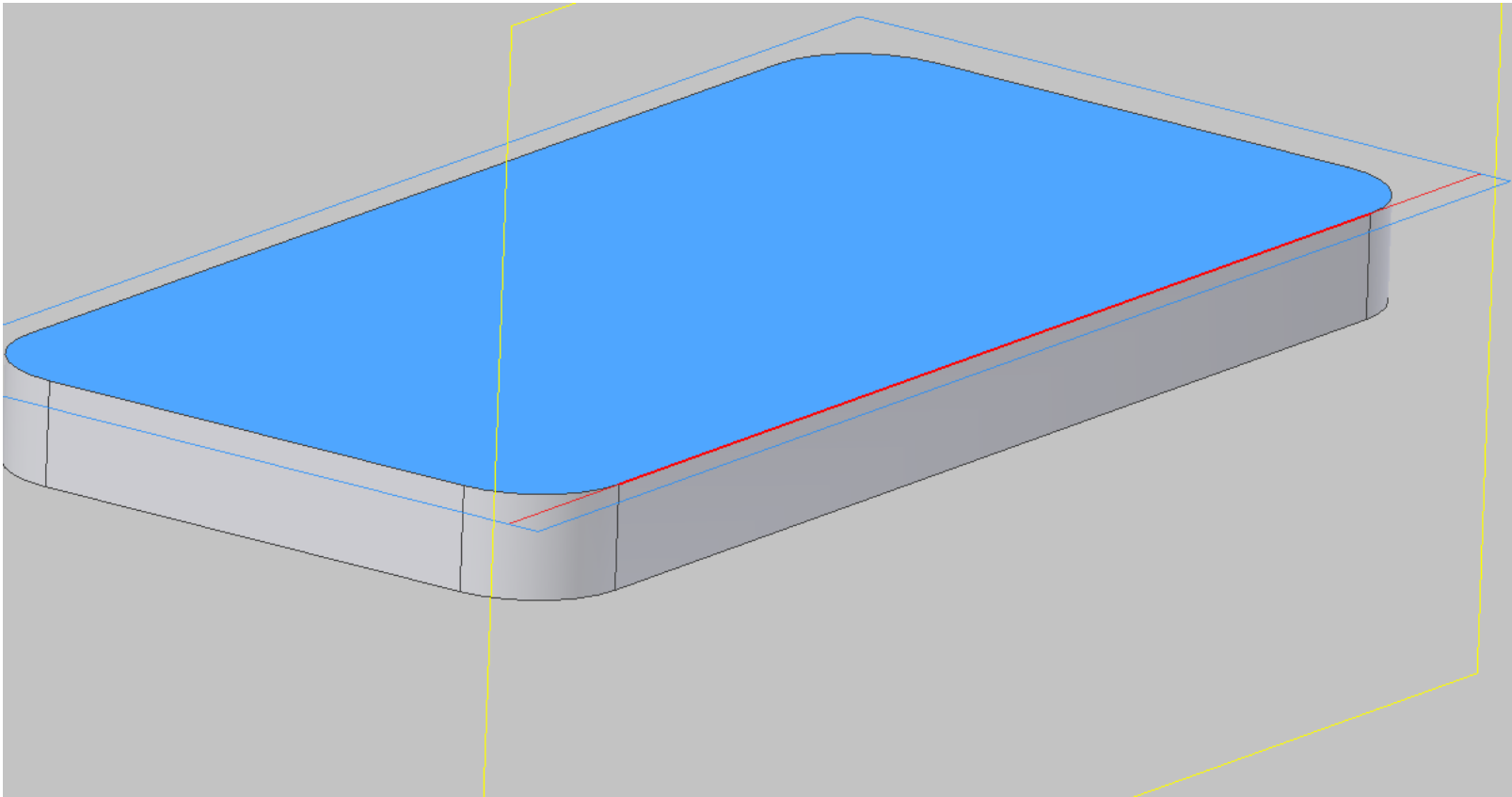
5. Να σχηματίζει σε σχέση με ένα επίπεδο ή μια επιφάνεια του μοντέλου με συγκεκριμένη γωνία





Μέθοδοι Δημιουργίας Νέων Επιπέδων Σχεδίασης (Planes)

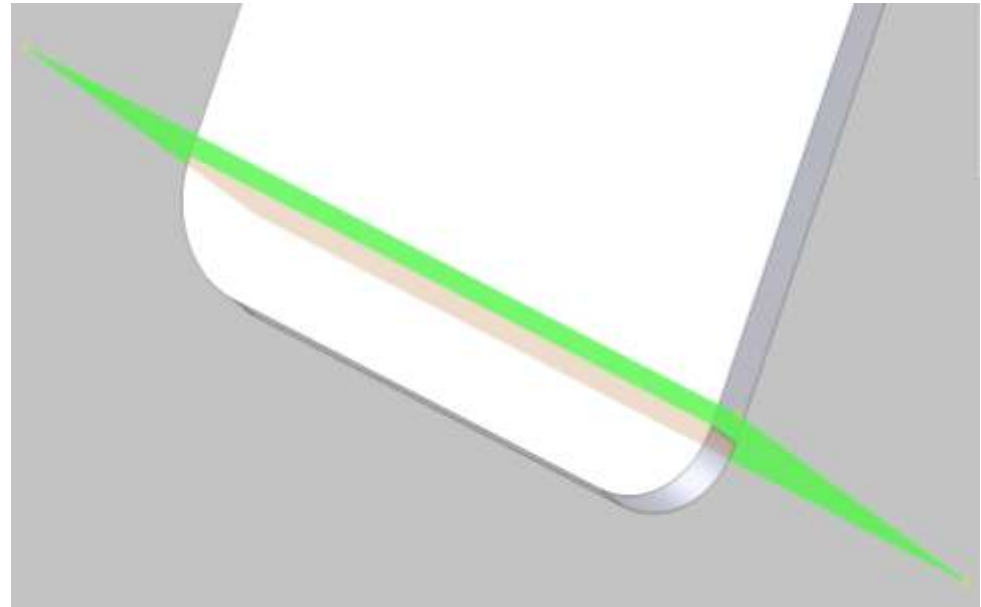
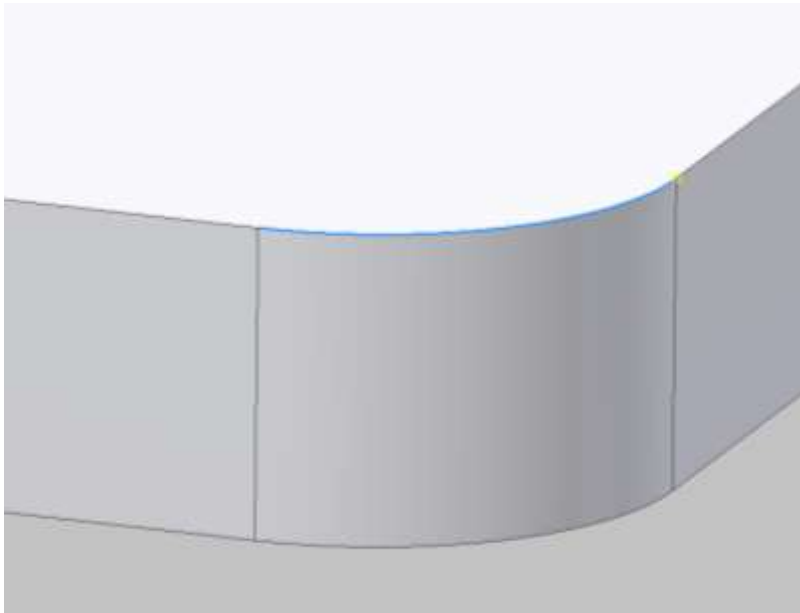
6. Το νέο επίπεδο να είναι κάθετο σε μια υφιστάμενη επίπεδη επιφάνεια και να διέρχεται από μια ακμή





Μέθοδοι Δημιουργίας Νέων Επιπέδων Σχεδίασης (Planes)

7. Το νέο επίπεδο να είναι κάθετο σε ακμή και να διέρχεται από ένα σημείο





6^η ΕΝΟΤΗΤΑ

Διαφορετικά Είδη Συστημάτων Στερεάς Μοντελοποίησης



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



Constructive Solid Geometry (CSG)

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



Constructive Solid Geometry (CSG)

Πλεονεκτήματα:

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

Μειονεκτήματα:

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



B-REP

Αποτελεί εξέλιξη στο προηγούμενο μοντέλο. 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 στη 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 τοπολογικά στοιχεία είναι και γεωμετρικά στοιχεία (τόξα κύκλων, τμήματα ευθειών).

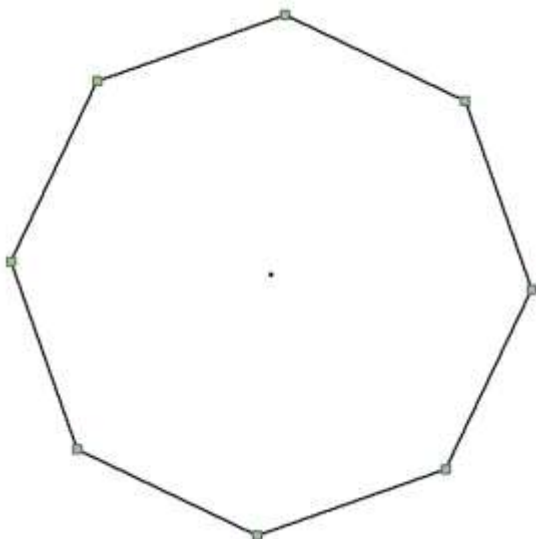


ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

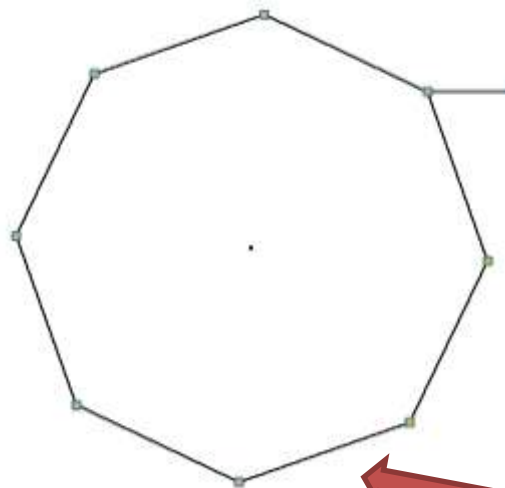
Προκειμένου να αναπαρασταθεί το μοντέλο είναι απαραίτητη η αλληλεπίδραση της γεωμετρίας με την τοπολογία του.

Κατά τη δισδιάστατη σχεδίαση ενός σκαριφήματος τα στοιχεία της τοπολογίας του είναι τα εξής:

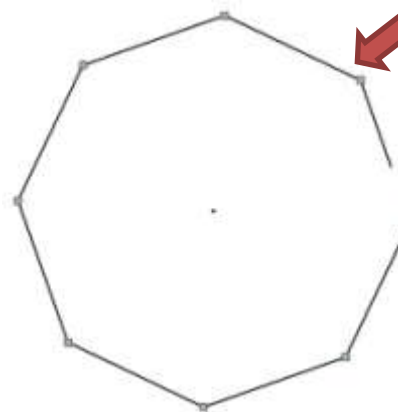
- Σημεία με συντεταγμένες X, Y
- Ευθύγραμμα τμήματα ή τόξα
- Βρόγχους, που αποτελούνται από ευθύγραμμα τμήματα ή τόξα τα οποία έχουν ως σημείο αρχής (starting point) το σημείο τέλους (end point) του προηγούμενου. Οι βρόγχοι διακρίνονται σε:
 - **Ανοικτούς Βρόγχους**
 - **Κλειστούς Βρόγχους**



Τυπική μορφή κλειστού βρόγχου,
η αλληλουχία κορυφών και
ακμών αποτελούν μια κλειστή
και πλήρως ορισμένη περιοχή



Η ύπαρξη έστω και
μιας ακμής η οποία
δεν ακολουθεί την
αλληλουχία ακμών-
κορυφών
δημιουργεί ανοικτό
βρόγχο.





ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

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. Έδρα, μια επιφάνεια που περικλείεται από σειρά καμπυλών και σημείων αντιστοιχεί σε μια έδρα.



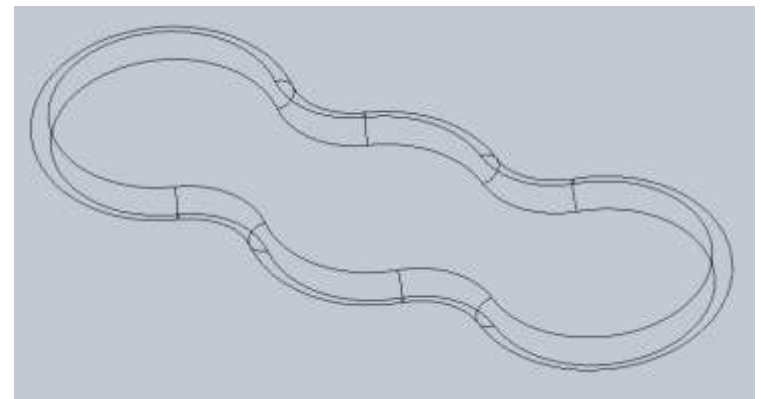
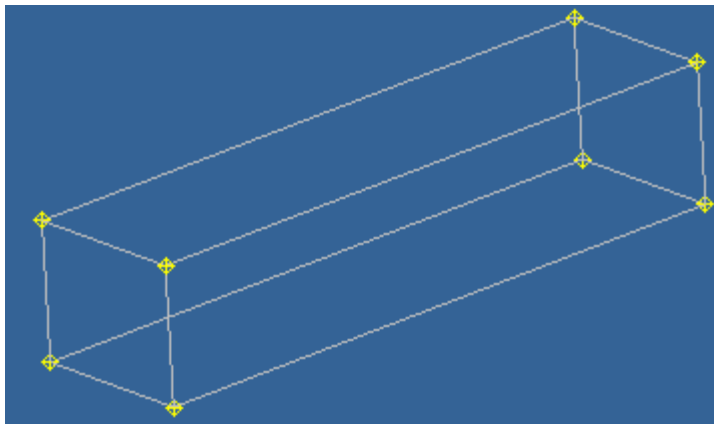
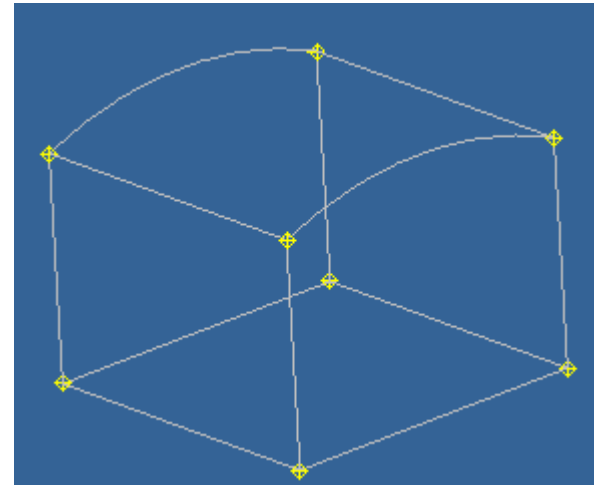
ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

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



ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Διαφορετικά μοντέλα περιγράφονται με το ίδιο μοντέλο τοπολογίας εφόσον έχουν τον ίδιο αριθμό επιφανειών





7^η ΕΝΟΤΗΤΑ

Δημιουργία Συναρμολογημάτων



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 εργαλείων δημιουργίας και διαχείρισης συναρμολογημάτων να δημιουργούμε σύνθετα προϊόντα.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ

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

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

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.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ

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

Οι σχέσεις μεταξύ των εξαρτημάτων ορίζονται με τις 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 MATE)

Η μέθοδος Mate εφαρμόζεται όταν οι επιλεγμένες οντότητες θέλουμε να τοποθετηθούν αντικριστά καθορίζοντας και την μεταξύ τους απόσταση

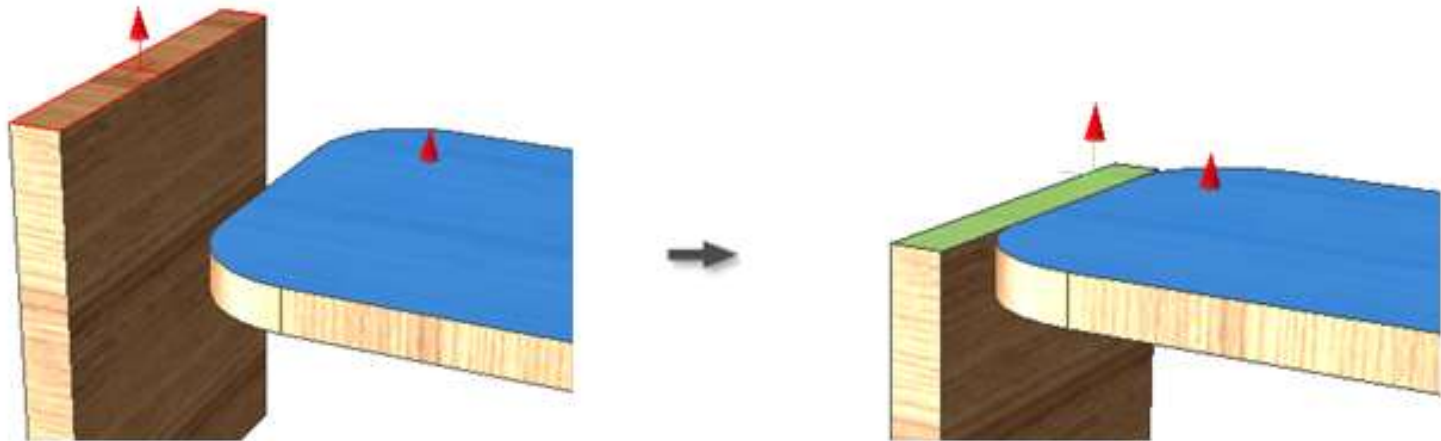




ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ FLUSH)

Η μέθοδος flush χρησιμοποιείται όταν οι δύο επιλεγμένες οντότητες πρέπει να είναι ομοεπίπεδες.

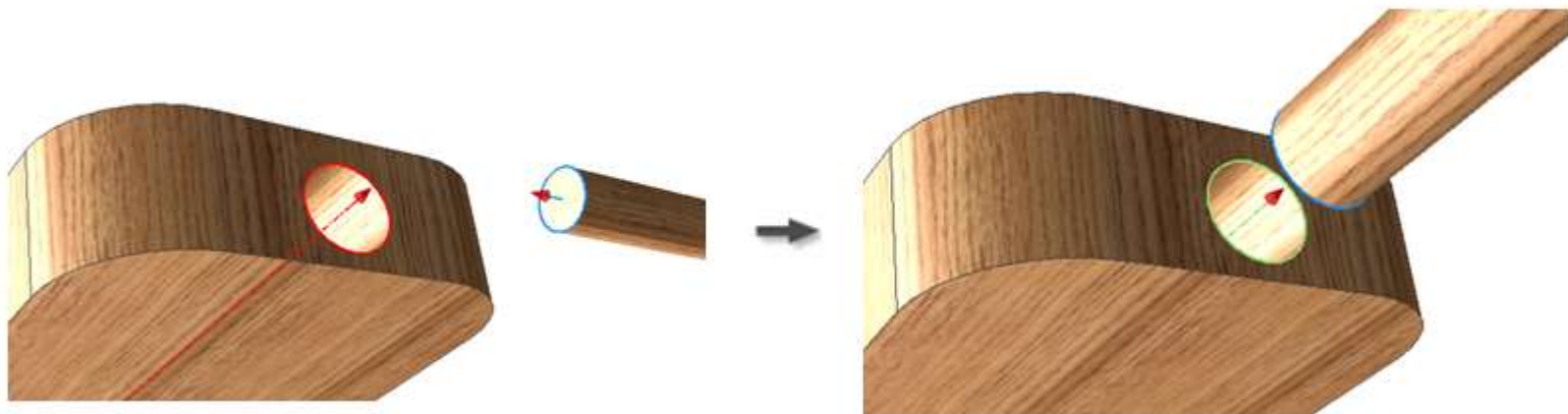
Είναι εφικτός ο καθορισμός της μεταξύ τους απόστασης





ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ INSERT)

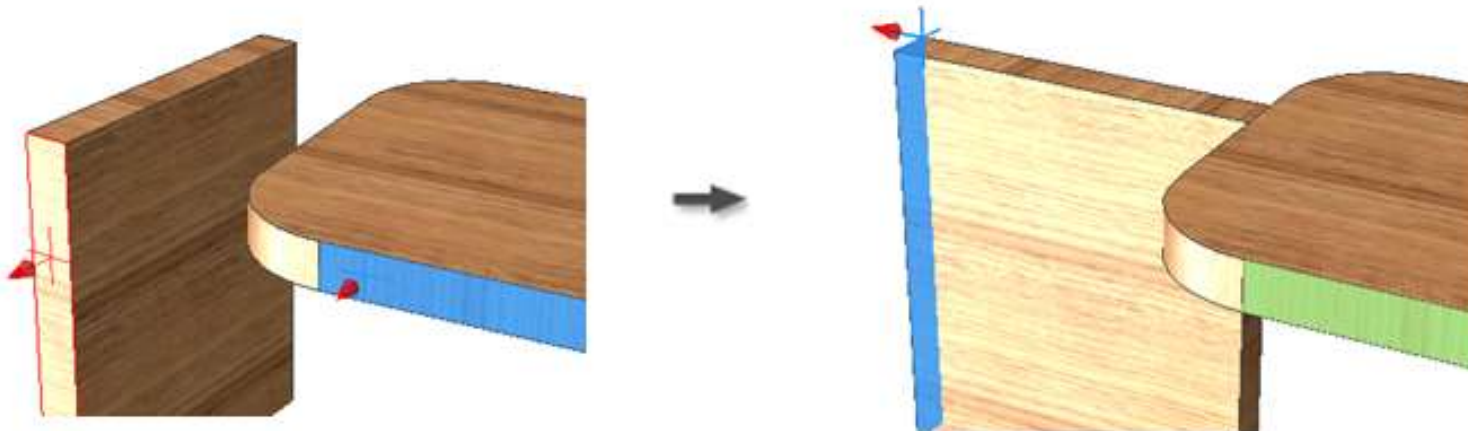
Η μέθοδος insert χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να εισάγουμε μια κυλινδρική επιφάνεια πάνω ή μέσα σε μια άλλη. Δημιουργεί ταυτόχρονα ένα περιορισμό μεταξύ των αξόνων και ένα μεταξύ επίπεδων πλευρών





ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ Angle)

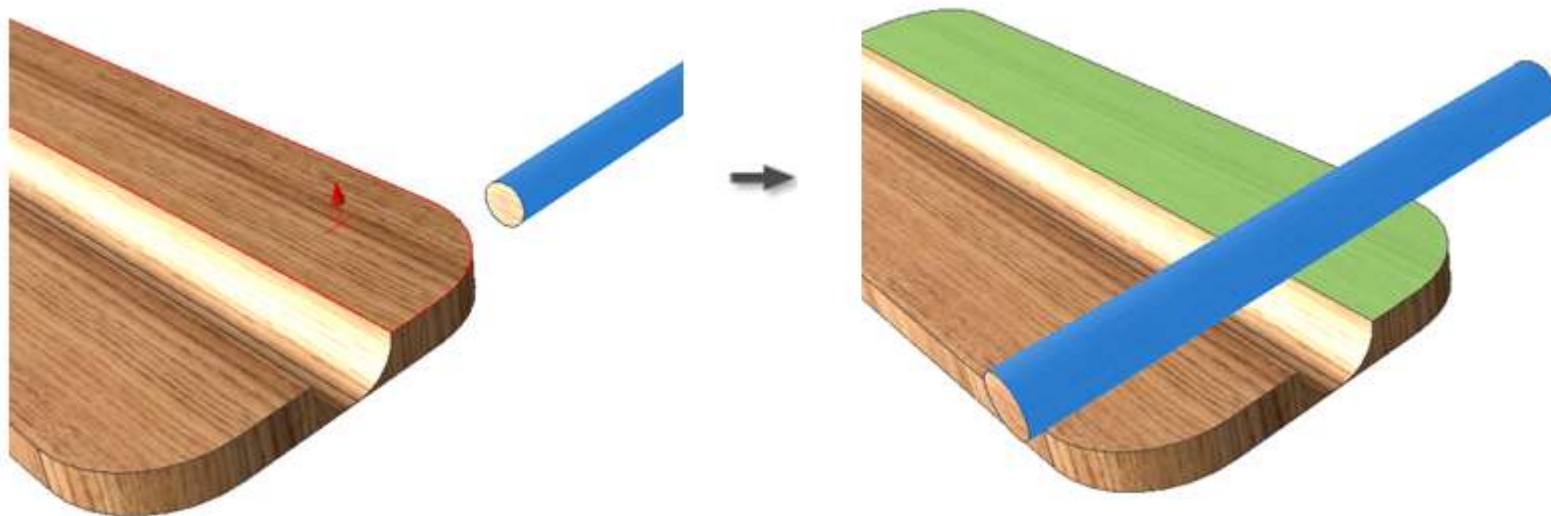
Η μέθοδος Angle, ορίζεται μια γωνιακή σχέση μεταξύ των επιλεγμένων οντοτήτων





ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ Tangent)

Η μέθοδος tangent δημιουργεί εφαπτόμενες πλευρές, ακμές, σφαίρες, κώνους





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-προς-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-προς-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 μεθόδου βασίζεται στα εξής διακριτά στάδια εξέλιξης:

- 1.Ορισμός στόχου / προδιαγραφών προϊόντος, κατανόηση του προϊόντος
2. Καθορισμός της δομής του προϊόντος, λίστα εξαρτημάτων



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

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



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

- **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.
- **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'

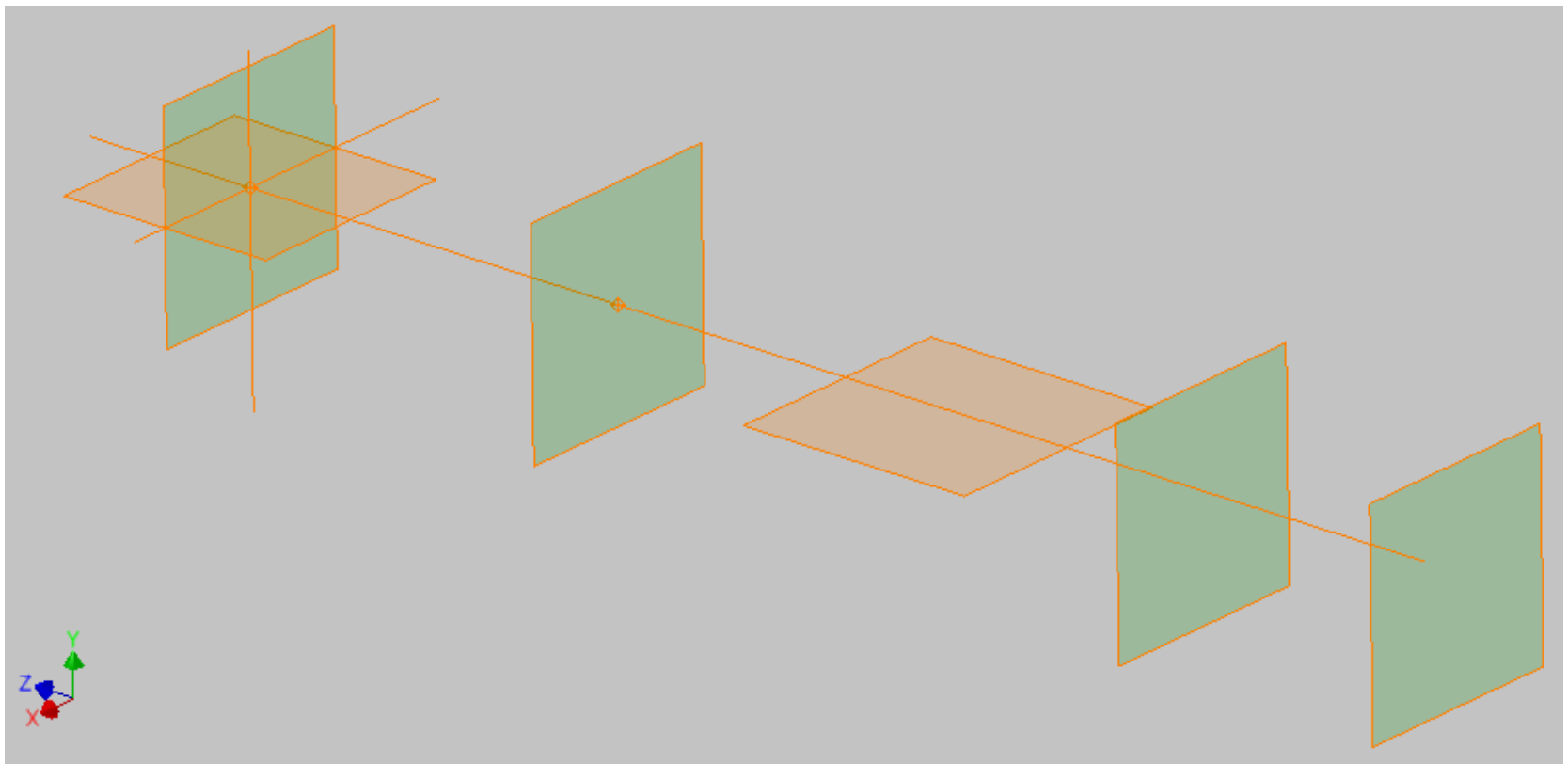
Η απουσία περιορισμών προσδίδει μεγάλη ευελιξία στο συναρμολόγημα καθώς κάθε εξάρτημα δεν εξαρτάται άμεσα από τα προηγούμενα

Τα μοντέλα σκελετών συνήθως αποτελούνται από σημεία, επίπεδα, άξονες, συστήματα αναφοράς

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

Εργαλεία ανάλυσης 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.



Ανάλυση Συναρμολογήσεων

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

Είναι χρήσιμο να τοποθετούμε στο συναρμολόγημα ετικέτες (balloons) ώστε η θέση του εξαρτήματος στο συναρμολόγημα να αντιστοιχεί σε κάποιο αριθμό ο οποίος και θα εμφανίζεται στη λίστα υλικών.



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

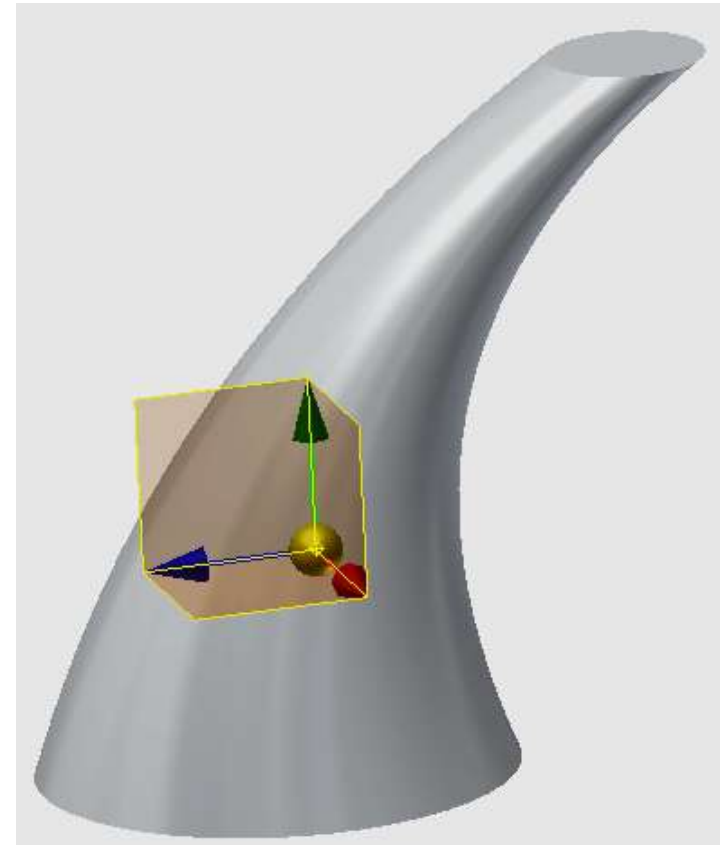
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μετακίνηση των αντικειμένων δεν έχει αντίκτυπο στη πραγματική θέση όπου έχει τοποθετηθεί το κάθε εξάρτημα στο μοντέλο της συναρμολόγησης

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 η υπολογιστεί η μάζα, το κέντρο βάρους κ.α, τόσο για το σύνολο της συναρμολόγησης όσο και σε ένα μέρος αυτής



*Υπολογισμός Κέντρου Βάρους
3D μοντέλου*



8^η ΕΝΟΤΗΤΑ

Σχεδίαση Αντικειμένων από Λαμαρίνα (Sheet Metal Design)



Sheet Metal Design (λογισμικό Inventor)

Διαδικασίες και Κανόνες Σχεδίασης

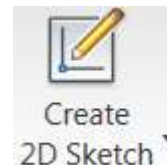
1.Ενεργοποίηση του επιθυμητού Project ή δημιουργία νέου.

2.Επιλογή προτύπου με όνομα Sheet Metal και κατάληξη .ipt (Metric)



Sheet Metal (DIN).ipt

3.Δημιουργία σκαριφήματος το οποίο μπορεί να είναι close loop ή open loop




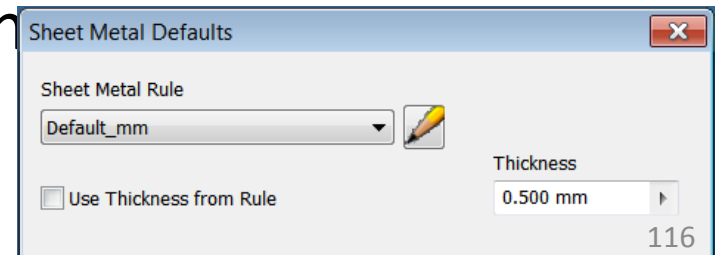


Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Face



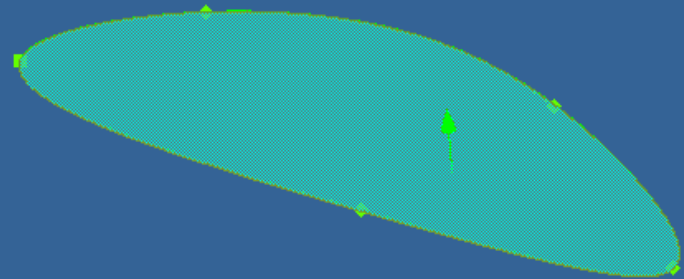
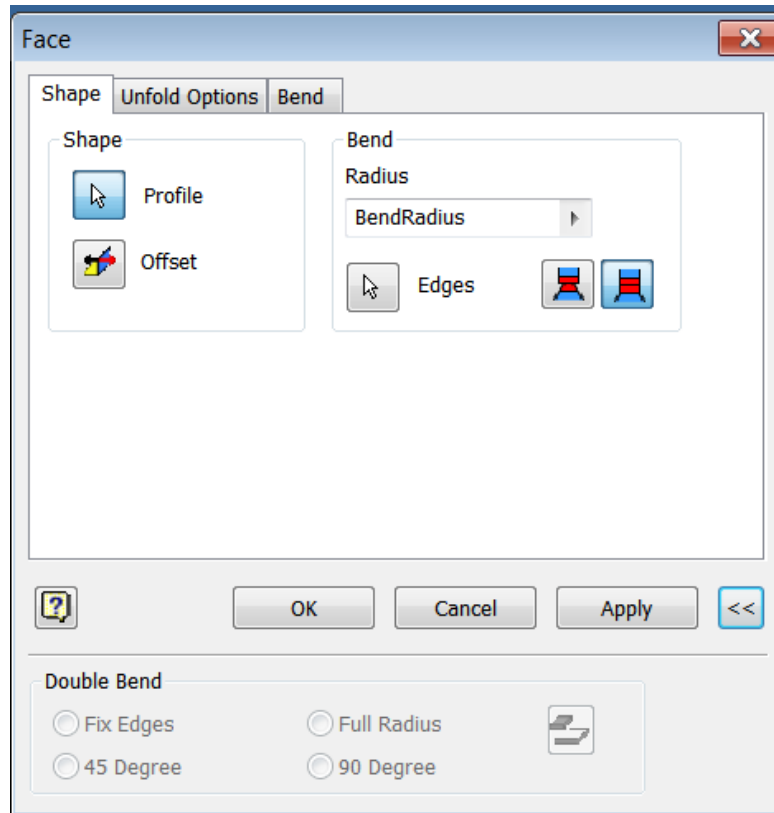
1. Απαιτεί τη σχεδίαση 2d προφίλ τύπου close loop
2. Δημιουργεί τη βασική μορφή μιας εκ των πλευρών/επιφανειών του αντικειμένου
3. Το πάχος του αντικειμένου καθορίζεται από το εργαλείο  στο πεδίο thickness





Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Face





Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Flange

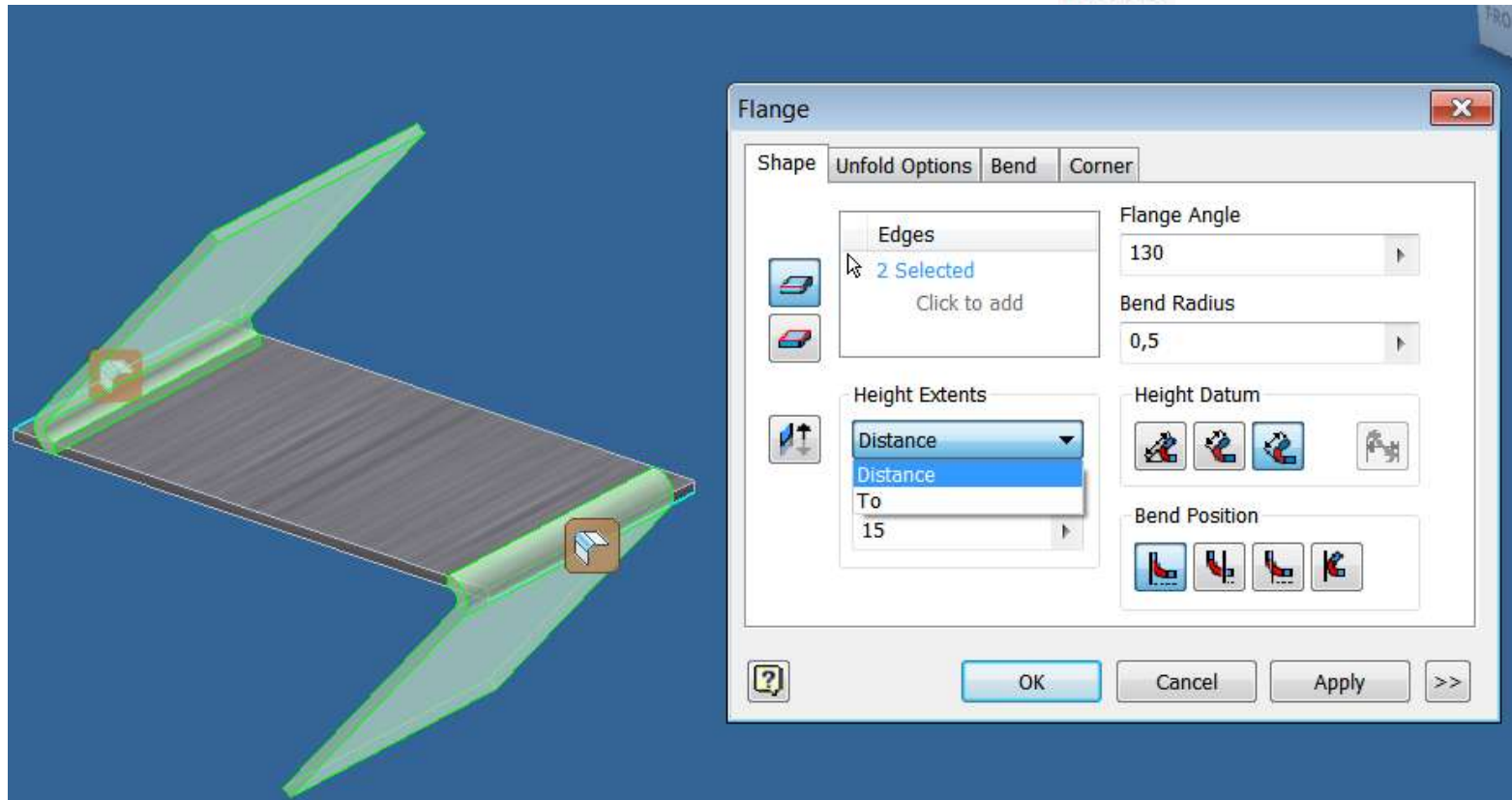


1. Προϋποθέτει την ύπαρξη 3d αντικειμένου
2. Δημιουργεί νέα πλευρά η οποία μπορεί να προέρχεται είτε από μια edge ή από ένα loop
3. Το τελικό μήκος της νέας πλευράς θα εξαρτηθεί από τη μέθοδο μορφοποίησης που θα ακολουθηθεί



Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Flange



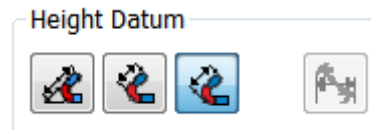


Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Flange



1. Υπολογισμός μήκους νέας πλευράς



- Bend from the intersection of the two outer faces
- Bend from the intersection of the two inner faces
- Parallel to the flange termination detail face



Height Datum



Height Datum





Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Flange

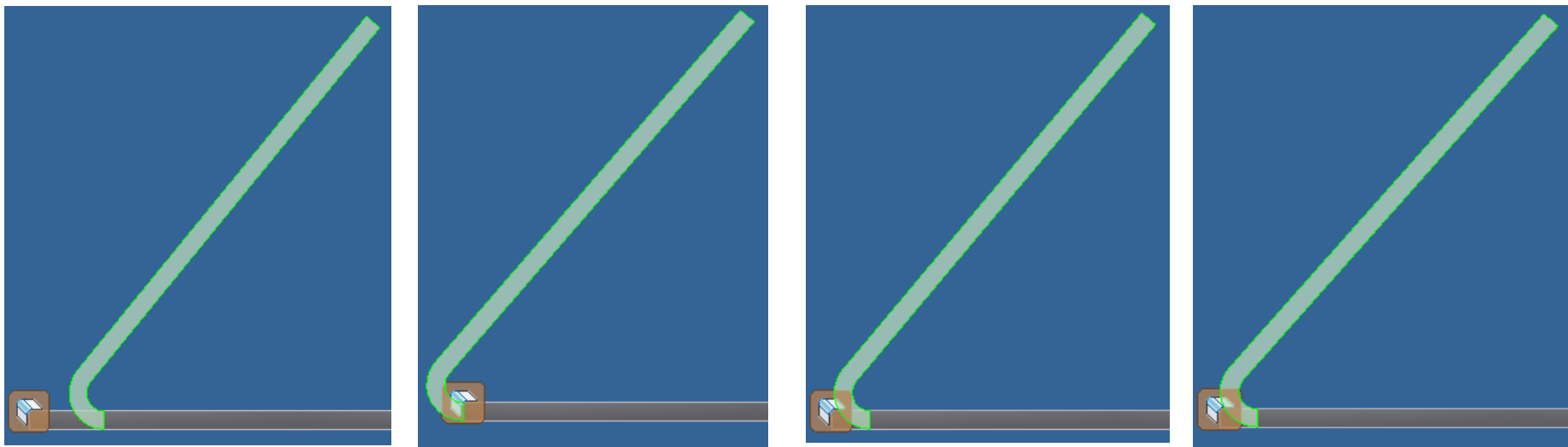


Flange

Bend Position



2.Υπολογισμός θέσης 'πατήματος'



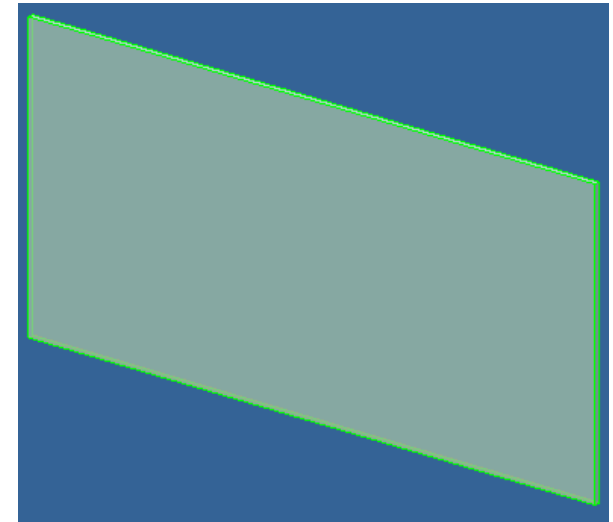
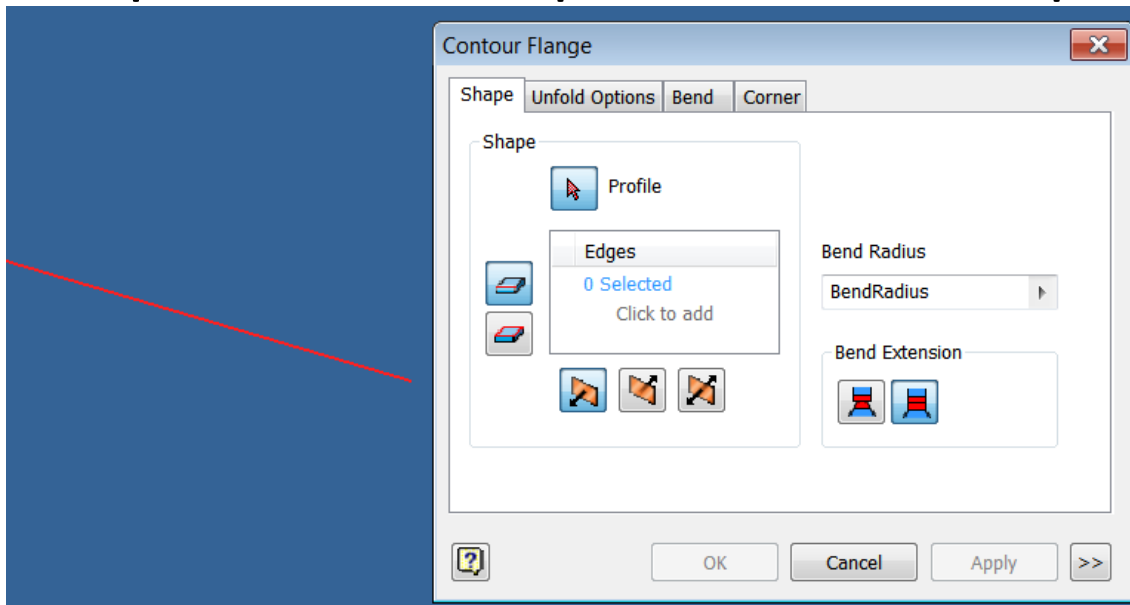


Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Contour Flange



1. Προϋποθέτει την 2d ανοικτού προφίλ



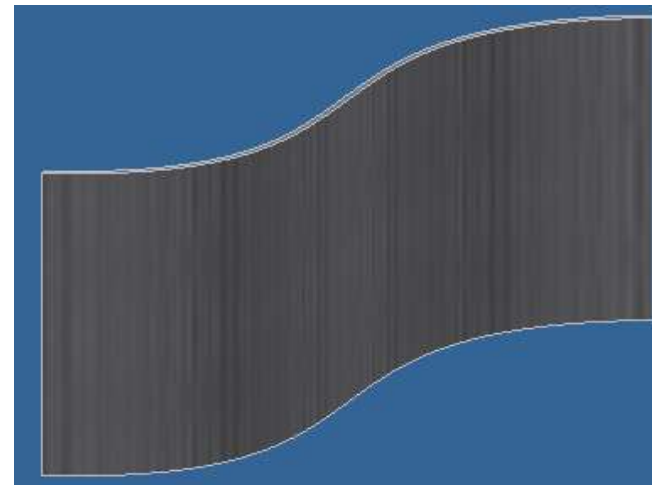
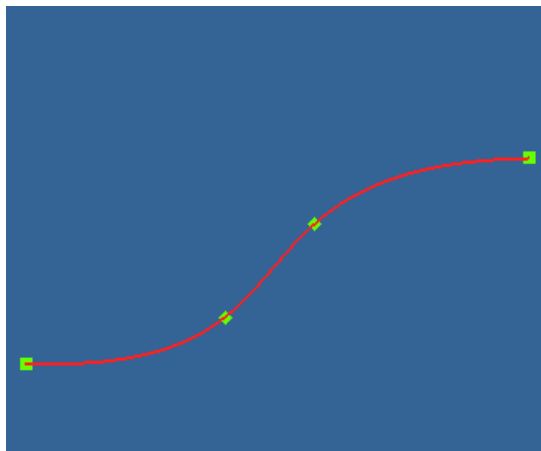


Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Contour Flange



2. Δημιουργεί νέα πλευρά με συγκεκριμένο πλάτος κατά μήκος μιας διαδρομής (open profile)



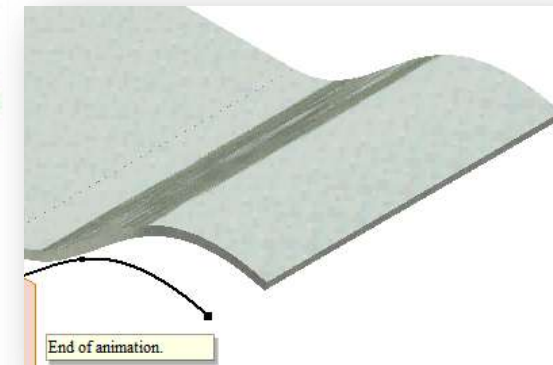
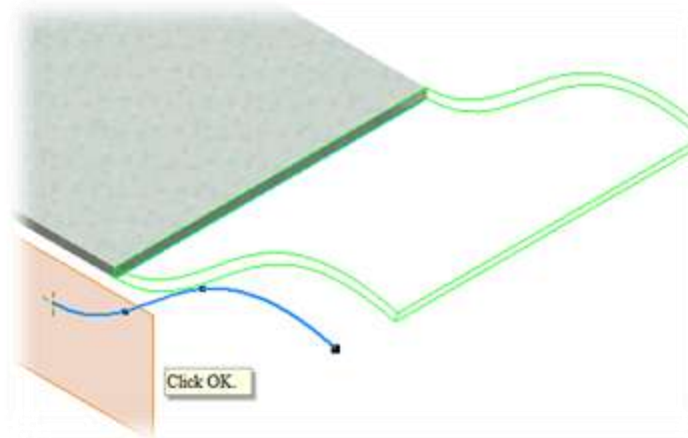
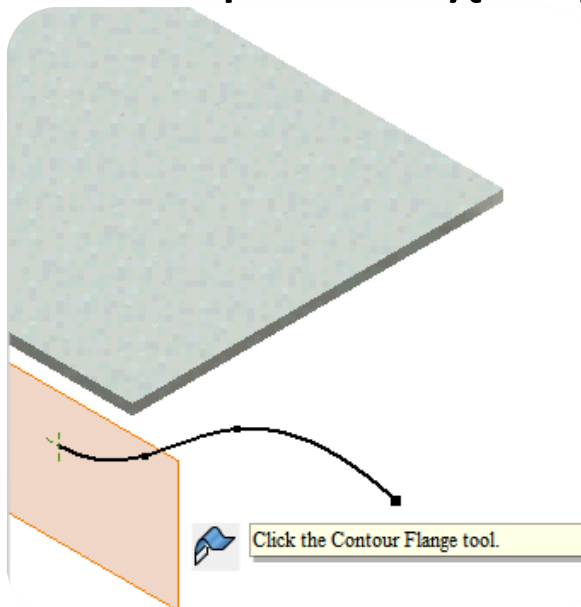


Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Contour Flange



3. Δημιουργεί προέκταση επιφάνειας σε μια υφιστάμενη πλευρά σε σχέση με μια contour line





Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Lofted Flange

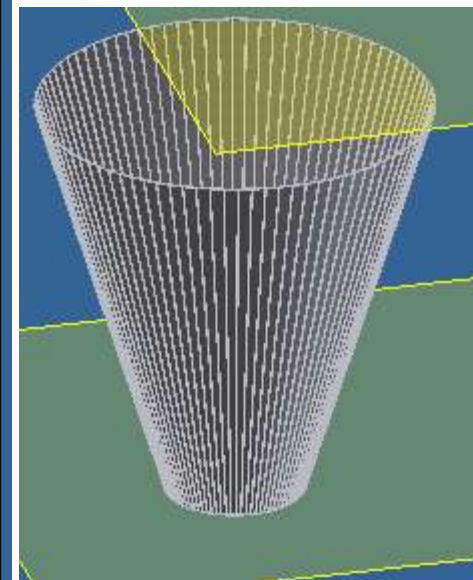
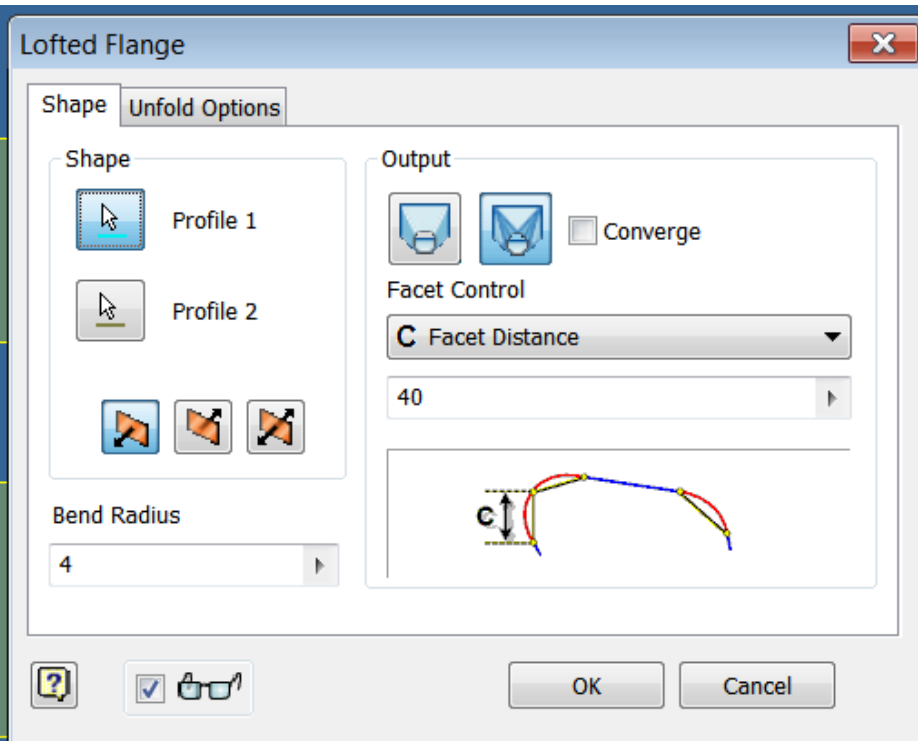
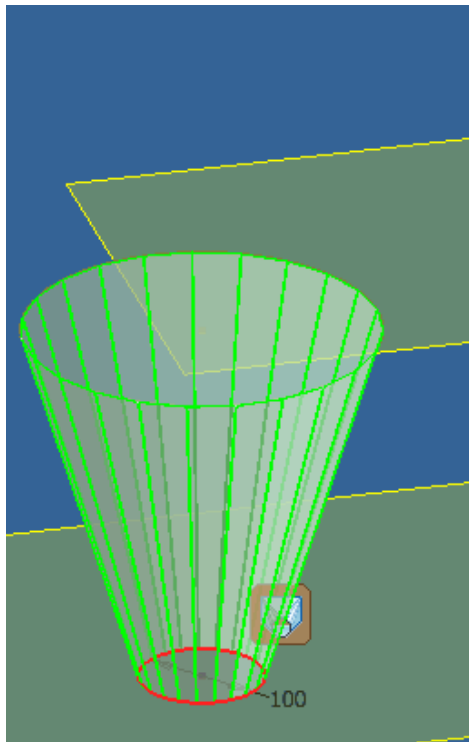


1. Προϋποθέτει τη σχεδίαση δυο close loop profile
2. Ισχύουν όλοι κανόνες που εφαρμόζονται και στα lofted στερεά μοντέλα
3. Η τελική μορφή του αντικειμένου συνδέεται άμεσα με τη θέση των προφίλ και την μεταξύ τους απόσταση



Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Lofted Flange





Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Contour Roll



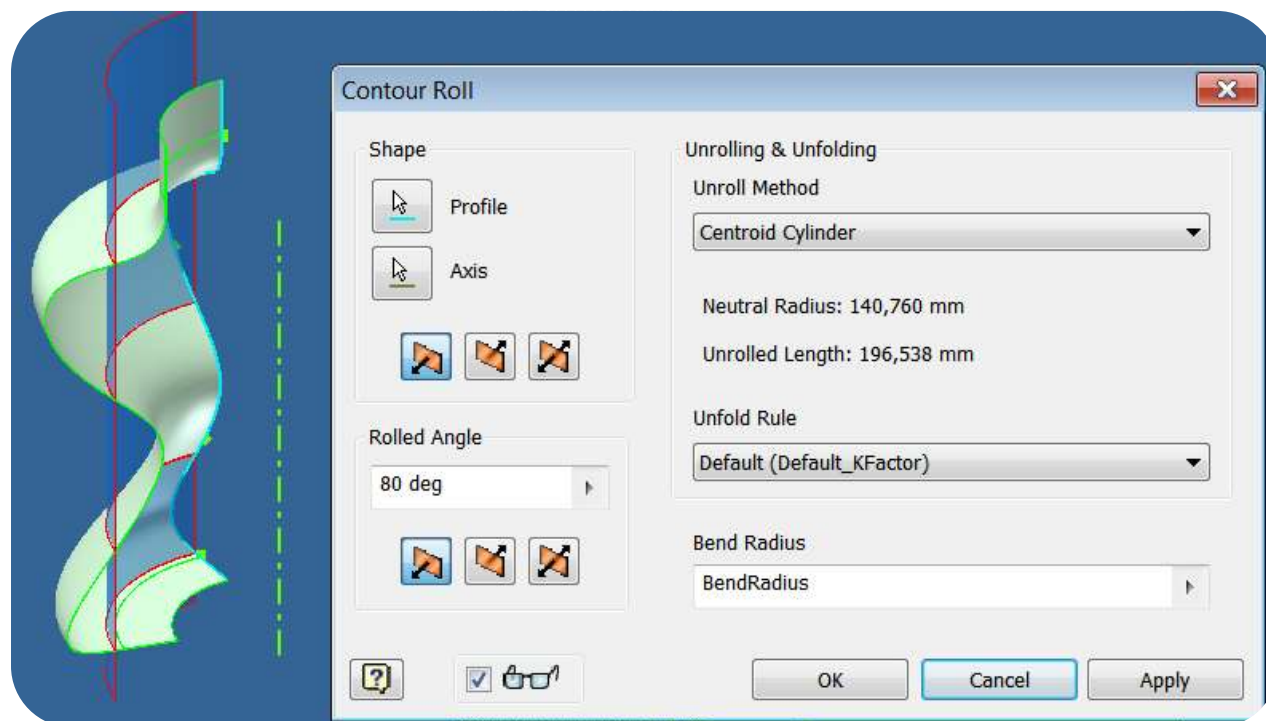
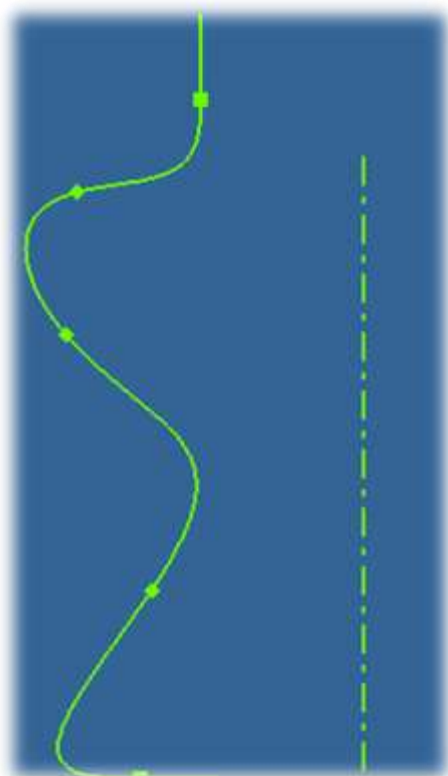
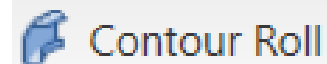
Contour Roll

1. Προϋποθέτει τη σχεδίαση ενός open loop profile
2. Απαιτείτε ο ορισμός άξονα περιστροφής του προφίλ
3. Η τελική μορφή του αντικειμένου ορίζεται από τη γωνία περιστροφής του προφίλ γύρω από τον άξονα



Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Contour Roll

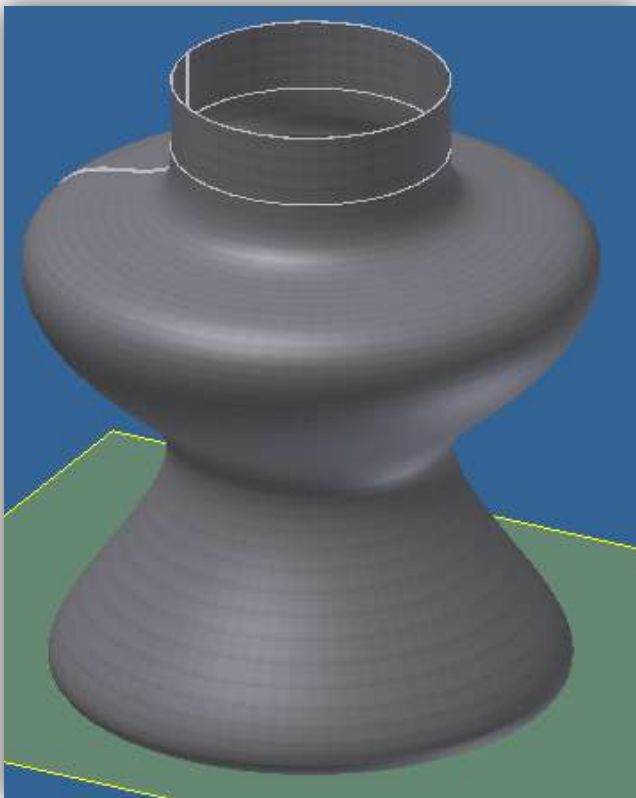




Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Contour Roll

 Contour Roll





Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Hem

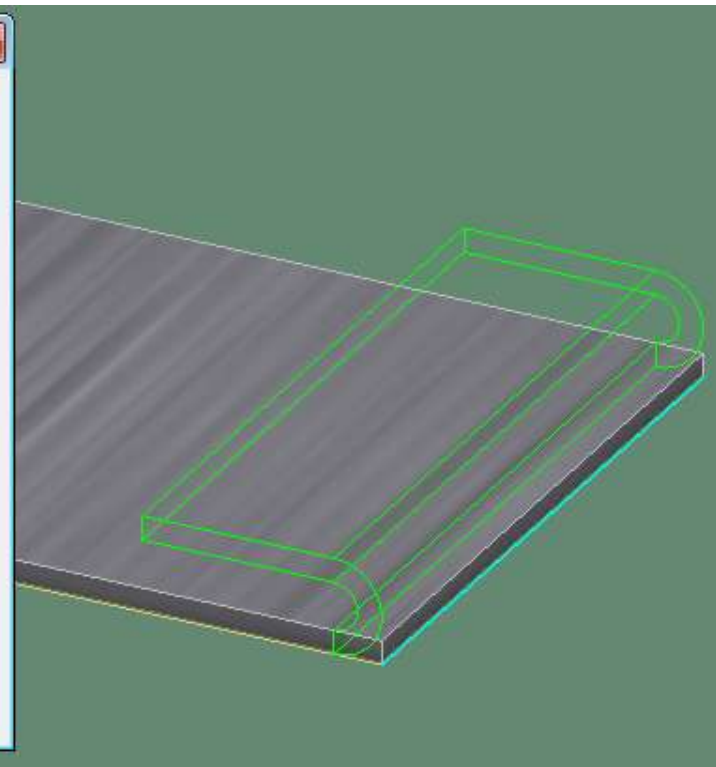
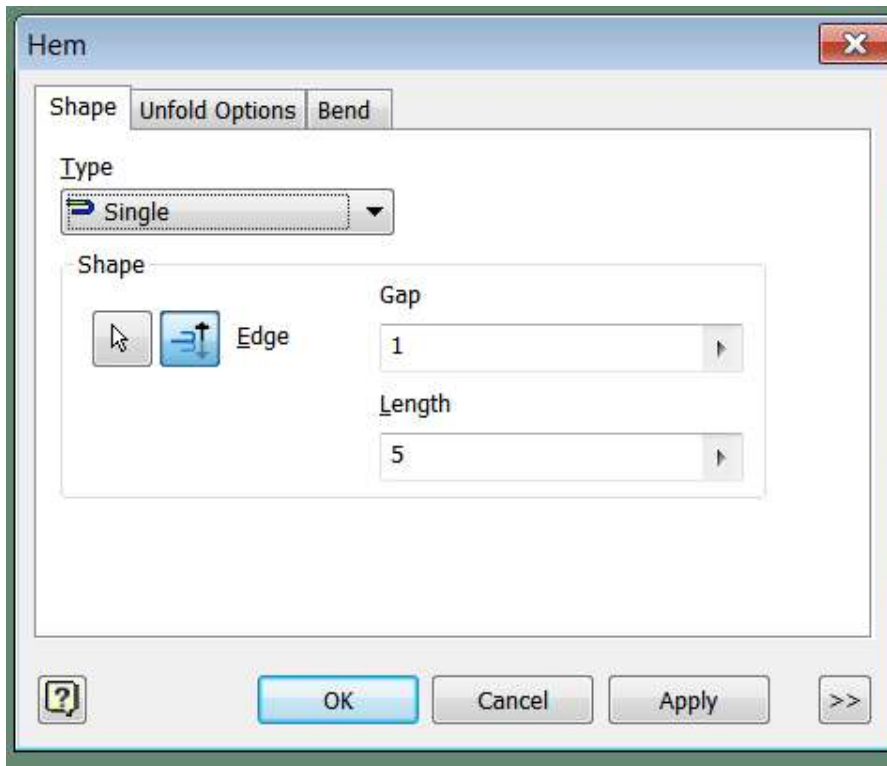
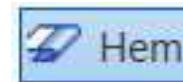


1. Για τη δημιουργία 'γυρίσματος' απαιτείται η επιλογή μιας EDGE.
2. Επιλογή μεθόδου γυρίσματος
3. Ορισμός μήκους και γωνία γυρίσματος



Sheet Metal Design (Inventor)

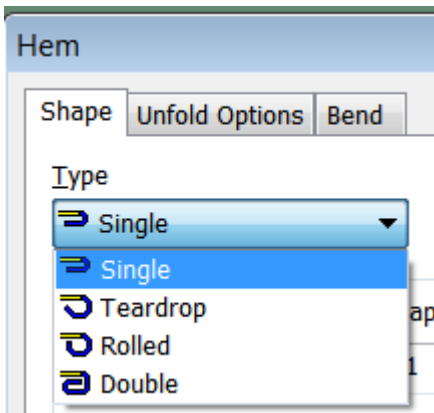
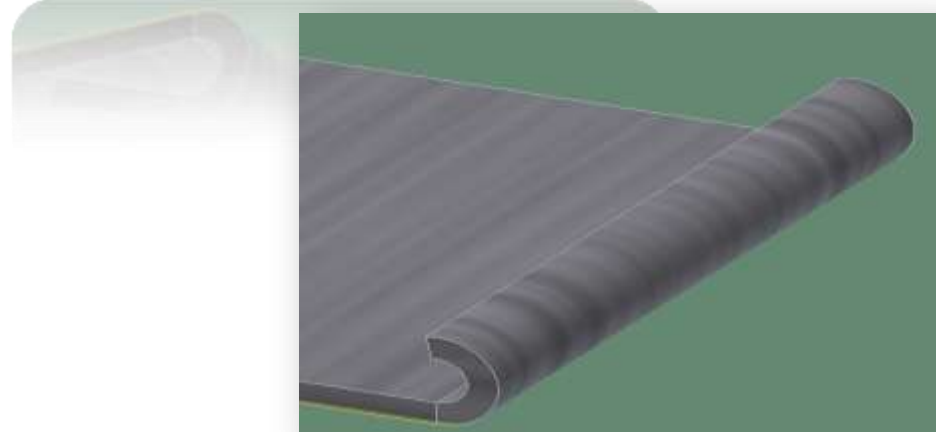
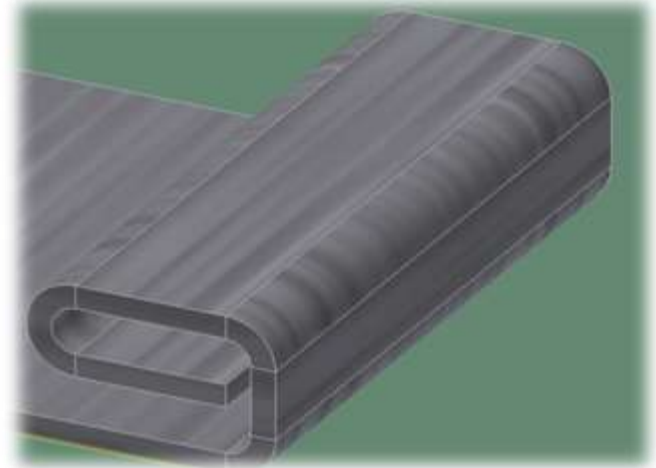
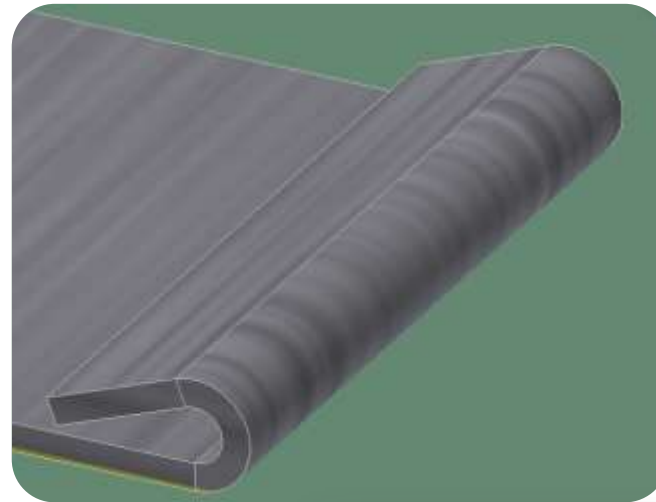
Λειτουργία Hem





Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Hem





Sheet Metal Design (Inventor)

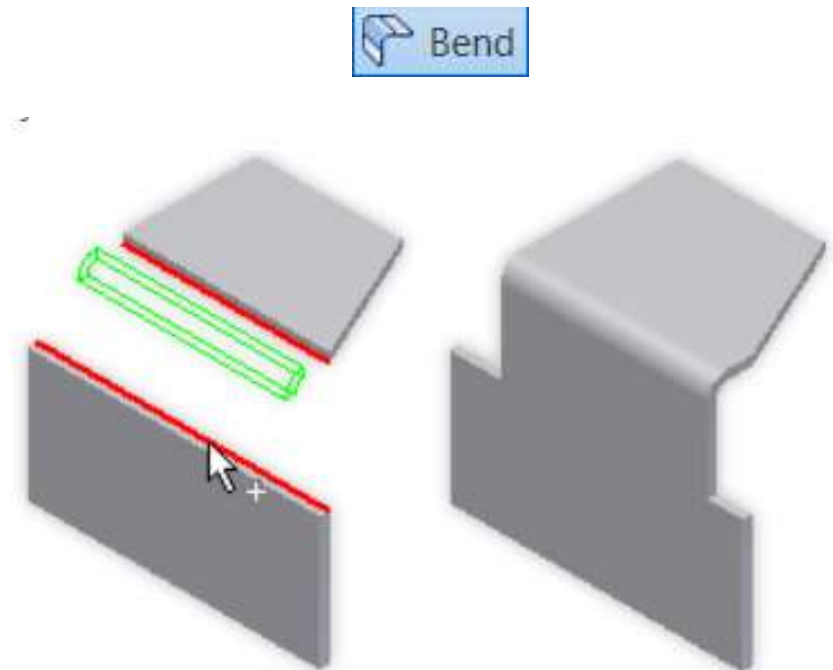
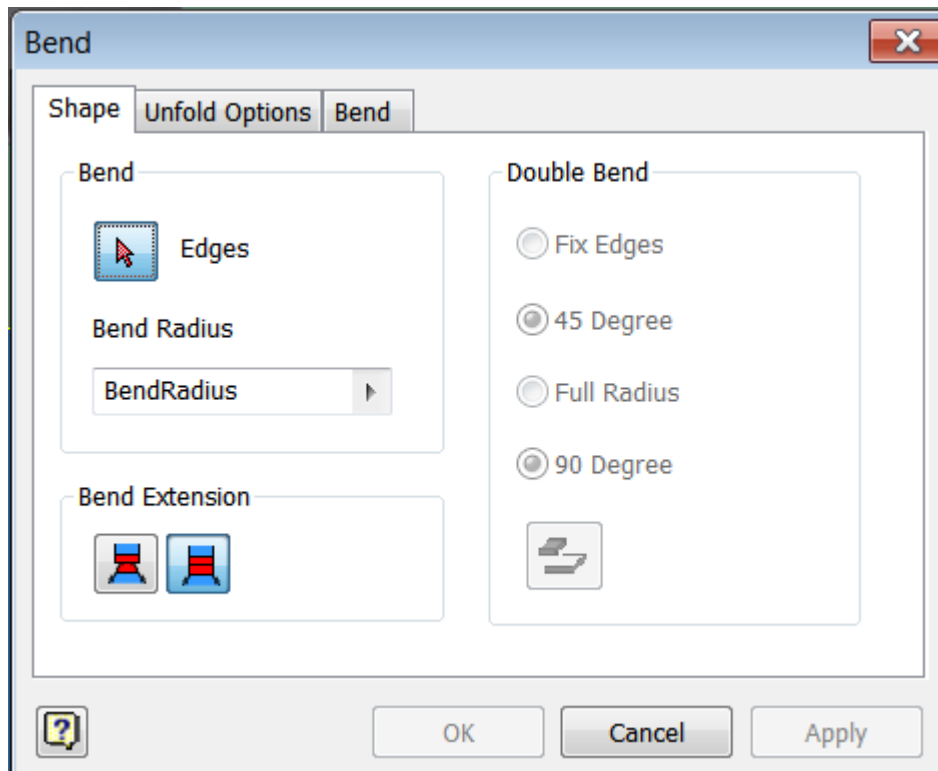
Λειτουργία Bend

1. Προϋποθέτει την ύπαρξη δύο αντικειμένων
2. Ενώνει δύο ακμές που ανήκουν σε διαφορετικά αντικείμενα
3. Δημιουργεί μια νέα γεωμετρία μεταξύ των δυο επιλεγμένων ακμών



Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Bend





Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Fold



1. Προϋποθέτει την ύπαρξη ενός αντικειμένων
2. Χρησιμοποιεί ένα 2d προφίλ για τον ορισμό της θέσης και του μήκους 'διπλώματος' του υλικού



Sheet Metal Design (Inventor)

Λειτουργία Fold

