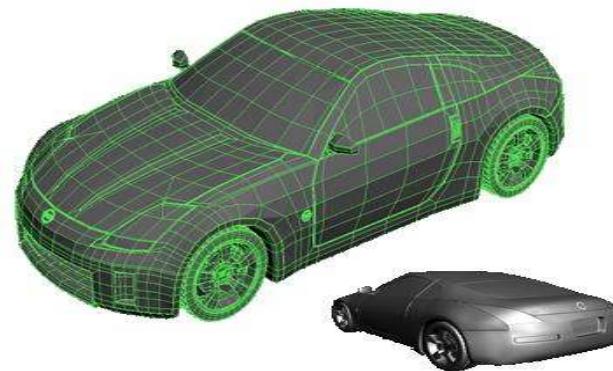


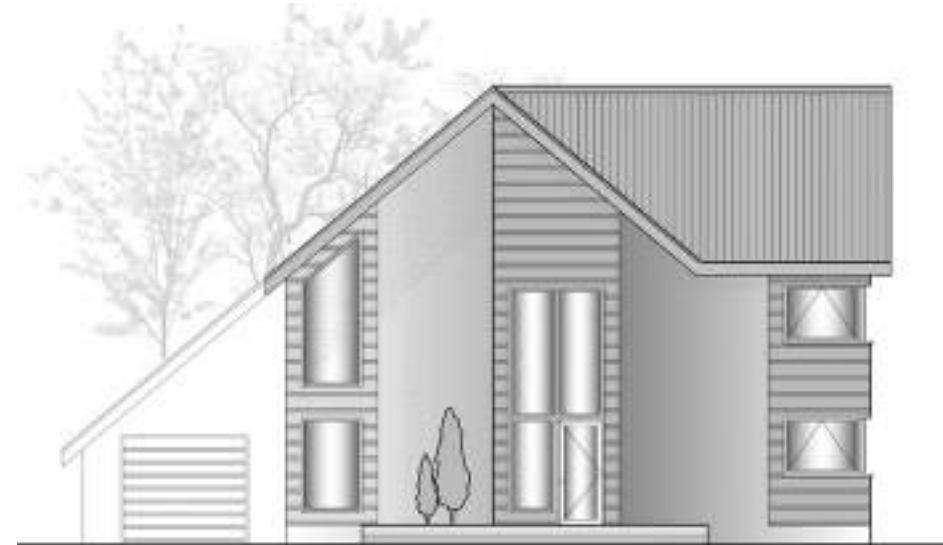
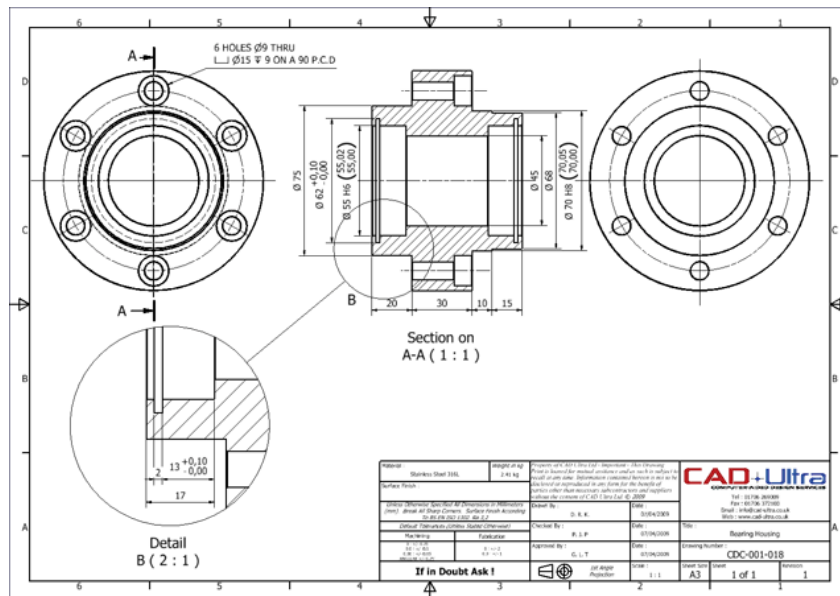
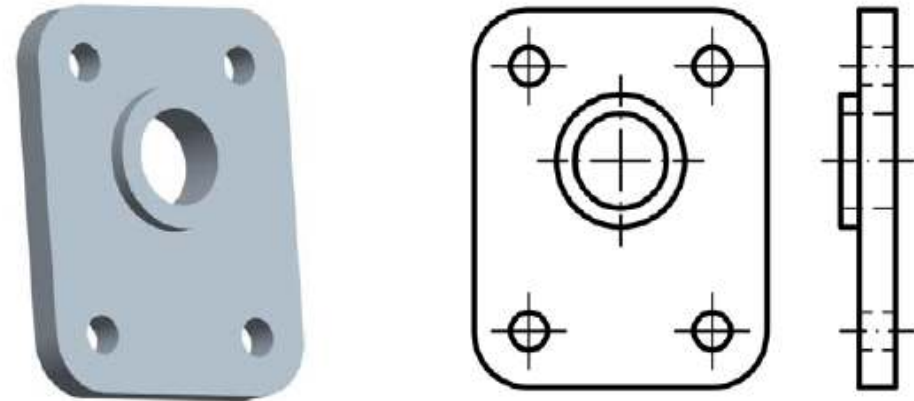
Συστήματα CAD

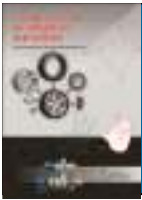
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΡΜΑΤΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ, ΣΤΕΡΕΩΝ, ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΑ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΙΣ



ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ 3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

- Σύγχρονα συστήματα είναι 3D
- Πρώτα συστήματα 2D
 - Εργασία όπως στο σχέδιο
 - Το τρισδιάστατο αντικείμενο δεν είναι στη βάση δεδομένων





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ 3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

- Τα αντικείμενα είναι 3D
 - 2 ½ διαστάσεις
 - Αμιγώς 3D



Σταθερό πάχος



Αξονο-συμμετρικό

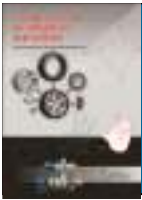


Σύνθετο 2½ D



Μοντέλα 3D

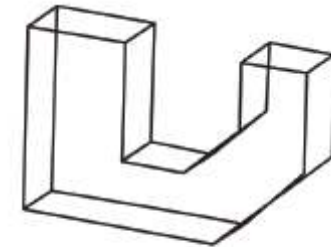




ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ CAD

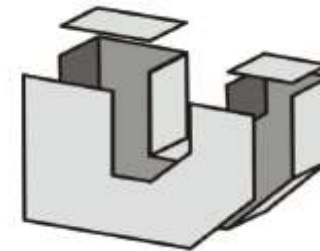
- Για τη μοντελοποίηση των τρισδιάστατων αντικειμένων αναπτύχθηκαν διάφορες μεθοδολογίες, με διαφορετικές δυνατότητες μοντελοποίησης, ανάλυσης και ποικιλίας αντικειμένων που καλύπτουν. Αυτές είναι:

Μοντέλα ακμών ή σύρματος - wire frame models, κατάλληλα για αντικείμενα 2½ διαστάσεων.



Ακμές

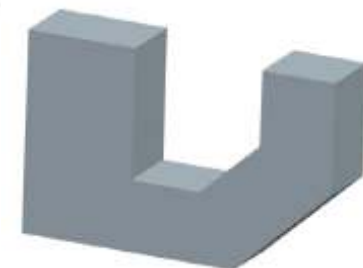
Μοντέλα επιφανειών - surface models, για πολύπλοκες μορφές αντικειμένων, αποτελούν τη βάση των συστημάτων βιομηχανικού σχεδιασμού



Επιφάνειες

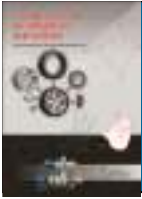
Μοντέλα στερεών - solid models, για πλήρη μοντέλα

Στερεά Παραμετρικά μοντέλα με Μορφολογικά Χαρακτηριστικά—Solid parametric and feature based models, για κάλυψη ομάδων αντικειμένων. Είναι όλα τα σύγχρονα συστήματα



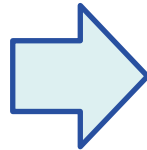
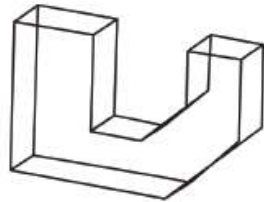
Στερεό





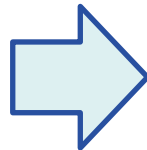
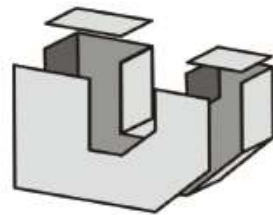
ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Η **πληρότητα** του δημιουργούμενου μοντέλου, εκφράζεται από τα δεδομένα που καταχωρούνται στο μοντέλο και εξαρτάται από το σύστημα μοντελοποίησης



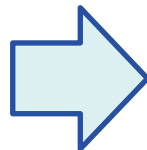
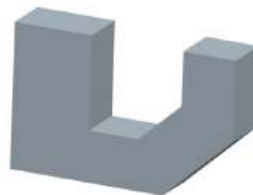
Τα πιο απλά είναι τα **μοντέλα ακμών**, που καταχωρούν μόνο τις κορυφές και τις ακμές του αντικειμένου

Ακμές



Τα **μοντέλα επιφανειών** καταχωρούν επιπλέον και τις επιφάνειες που περιβάλλουν το αντικείμενο (εσωτερικές και εξωτερικές)

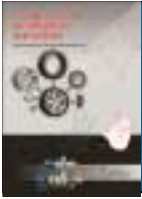
Επιφάνειες



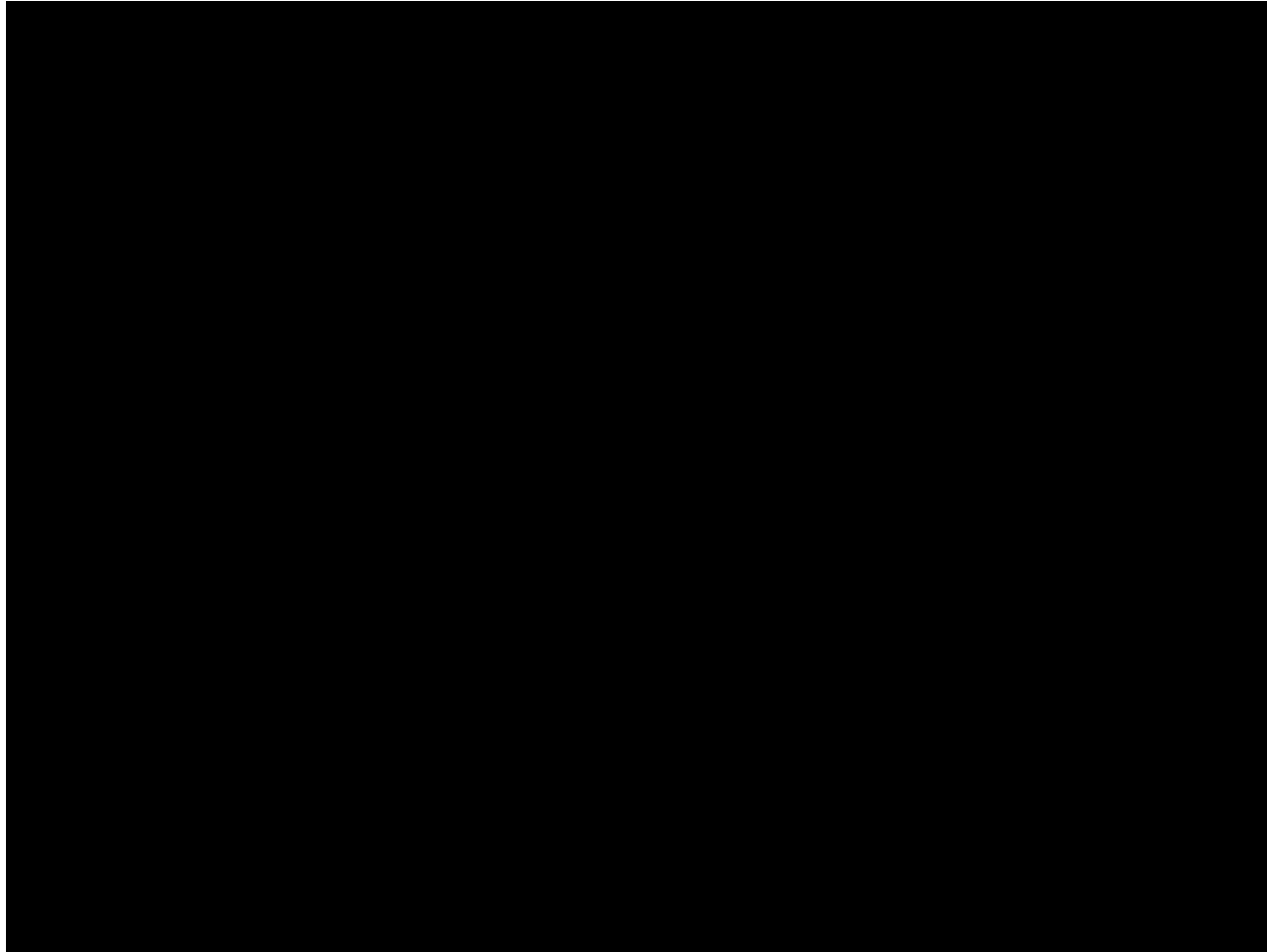
Τα **μοντέλα στερεών** που καταχωρούν επιπλέον και την τοπολογία μεταξύ των κορυφών, ακμών και επιφανειών δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο τα στοιχεία της γεωμετρίας συνδέονται και γειτονεύουν μεταξύ τους

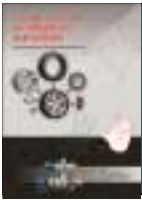
Στερεό





ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

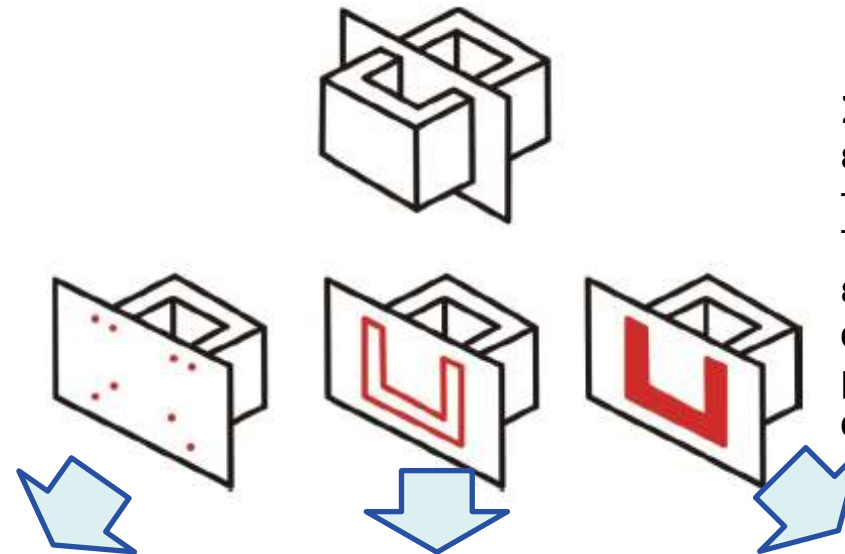




ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Η πληρότητα επηρεάζει και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων που λαμβάνονται από λειτουργίες πάνω στο μοντέλο. Πιο πλήρεις και έγκυρες πληροφορίες λαμβάνονται από τα μοντέλα στερεών, έπονται τα μοντέλα επιφανειών και τέλος είναι τα μοντέλα ακμών

Διαφορά πληρότητας απεικόνισης μεταξύ των τριών μοντέλων



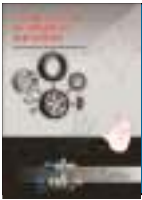
Στο σχήμα αυτό το αντικείμενο, έχει μοντελοποιηθεί και με τους τρεις διαφορετικούς τρόπους. Τέμνουμε το μοντέλο με το επίπεδο και προβάλλουμε το αποτέλεσμα. Το κάθε μοντέλο μας δίνει τελείως διαφορετικά αποτελέσματα

Στο μοντέλο των ακμών το αποτέλεσμα είναι ένα σύνολο σημείων (από την τομή του επιπέδου τομής με τις ακμές του μοντέλου)

Στο μοντέλο επιφανειών το αποτέλεσμα είναι το περίγραμμα της τομής (από την τομή μεταξύ του επιπέδου τομής και των επιφανειών που ορίζουν το μοντέλο)

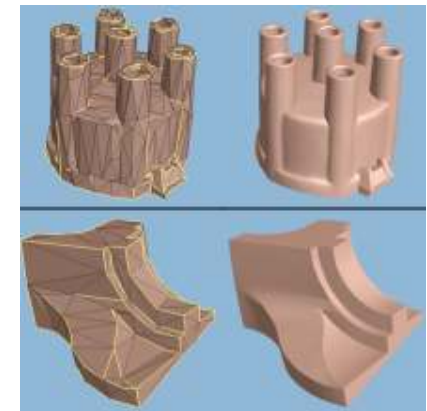
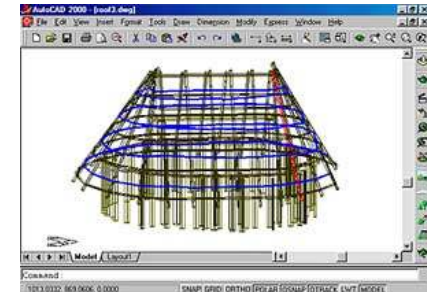
Στο στερεό μοντέλο το αποτέλεσμα είναι και η γραμμοσκίαση της τομής (από την τομή του επιπέδου με το «γεμάτο» στερεό)

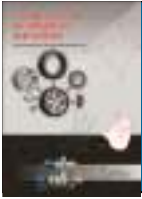




ΕΙΔΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Η επιλογή του είδους εξαρτάται από την εφαρμογή για την οποία θα χρησιμοποιηθεί το μοντέλο στη συνέχεια.
- Ο χρήστης δε «βλέπει» τον τρόπο της μαθηματικής μοντελοποίησης και καταχώρησης του συστήματος, ούτε τον τρόπο αναπαράστασης (στερεά ή επιφάνειες)
- Χρησιμοποιεί τα εργαλεία του συστήματος για τη δημιουργία των στοιχείων που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία της γεωμετρίας του μοντέλου.
 - Τα εργαλεία ποικίλλουν ανάλογα με το είδος μοντελοποίησης, δηλ. μοντέλο ακμών, επιφανειών ή στερεών.
 - Τα βήματα που ακολουθεί ο χρήστης στη μοντελοποίηση τείνουν να είναι τα ίδια για όλα τα διαφορετικά συστήματα που συνήθως διαφέρουν μόνο στη διεπαφή του συστήματος με το χρήστη

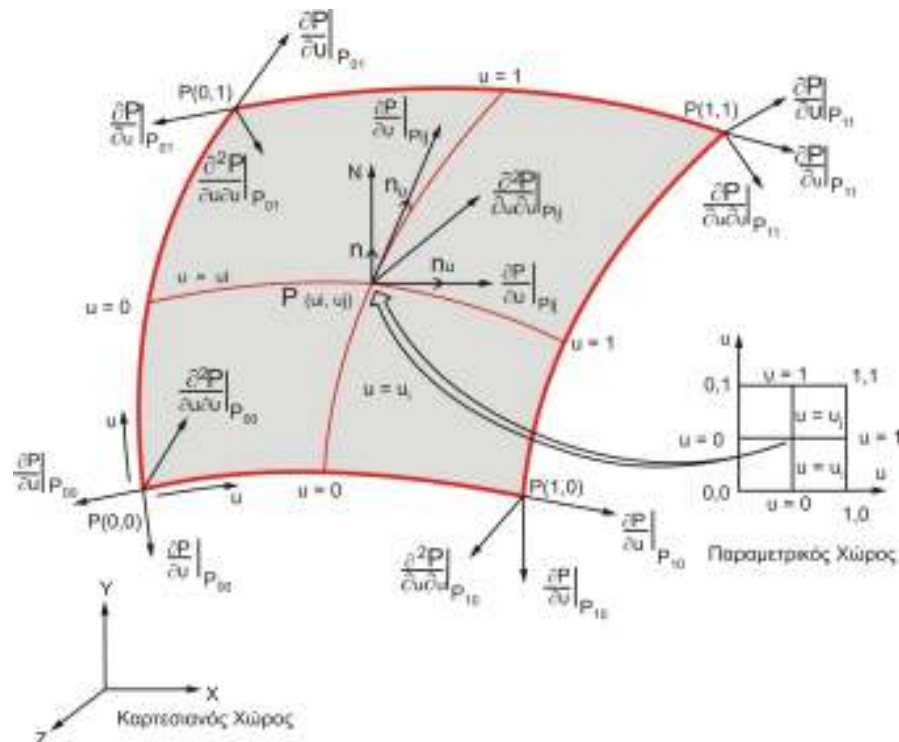


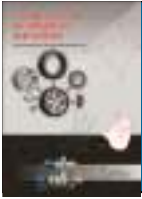


Η μαθηματική αναπαράσταση της τρισδιάστατης απεικόνισης – Χρειάζεται η όχι?

Αν και ο χρήστης δεν ανατρέχει συνήθως στη μαθηματική αναπαράσταση της τρισδιάστατης απεικόνισης, η γνώση της είναι απαραίτητη γιατί παρέχει:

- Γνώση της ορολογίας του CAD/CAM καθώς επίσης και καλύτερη κατανόηση της τεκμηρίωσης των συστημάτων.
- Δυνατότητα να αποφασίζει πιο σωστά για τα στοιχεία που θα χρησιμοποιήσει για τη μοντελοποίηση και την επιλογή των παραμέτρων σχεδίασης για την ακριβή παραγωγή του μοντέλου, όπως κλίση, καμπυλότητα, κλπ.
- Δυνατότητα να ερμηνεύσει απρόσμενα αποτελέσματα που προέρχονται από τη χρήση ενός συστήματος.
- Δυνατότητα να αξιολογήσει πιο σωστά τα συστήματα CAD/CAM και τις δυνατότητες που έχουν.
- Στους μηχανικούς παρέχει νέα εργαλεία και μεθοδολογίες που μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν και σε άλλες εφαρμογές





Συστήματα CAD

Στη συνέχεια θα γίνει μια παρουσίαση των διαφόρων μεθόδων τρισδιάστατης μοντελοποίησης, με έμφαση στα εργαλεία που παρέχουν στο χρήστη για τη δημιουργία του μοντέλου και τα προτερήματα και μειονεκτήματα που έχει κάθε μέθοδος.

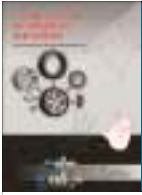
Μοντέλα ακμών ή σύρματος.

Μοντέλα επιφανειών

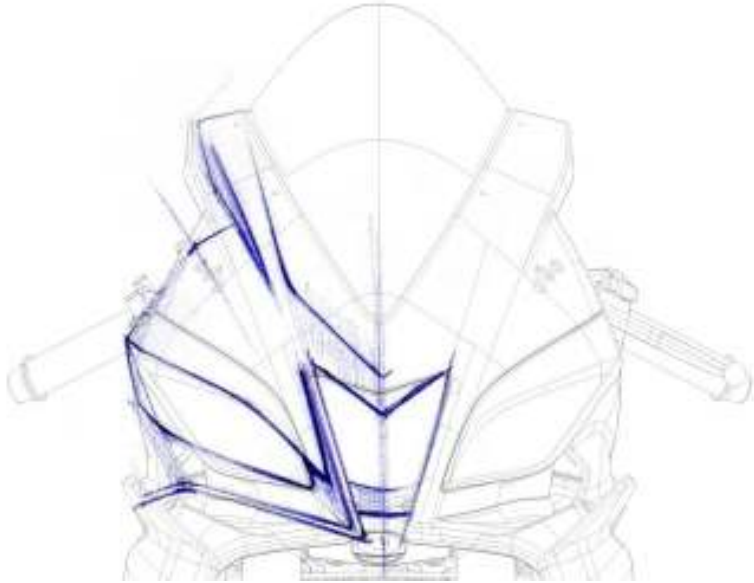
Μοντέλα στερεών

Στερεά Παραμετρικά μοντέλα με Μορφολογικά

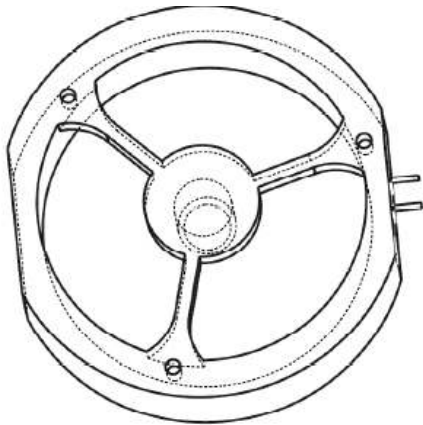


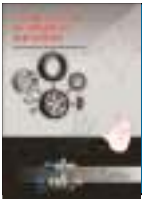


ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ



- Αποτελούνται μόνον από κορυφές και ακμές
- Οι κορυφές είναι σημεία στο χώρο
- Οι ακμές είναι ευθύγραμμα τμήματα, κύκλοι, τόξα ή κωνικές τομές και σύνθετες καμπύλες ελεύθερης μορφής, που ορίζονται μεταξύ δύο κορυφών.
- Αποτελούν την πιο απλή μορφή απεικόνισης του χώρου
- Η δισδιάστατη σχεδίαση είναι υποσύνολο του μοντέλου ακμών.
- Στο δισδιάστατο μοντέλο προστίθεται η τρίτη διάσταση και υπάρχουν εργαλεία δημιουργίας, επεξεργασίας και προβολής της γεωμετρίας στην οθόνη.
- Μπορεί να δημιουργήσει τις όψεις, όχι την εσωτερική διαμόρφωση





ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ

Τα **δεδομένα ορισμού** των διαφόρων γεωμετρικών στοιχείων που καταχωρούνται στη βάση δεδομένων είναι συνήθως πολύ στοιχειώδη και αυτό είναι και το κύριο μειονέκτημα των συστημάτων αυτών.

Γραφικά δεδομένα

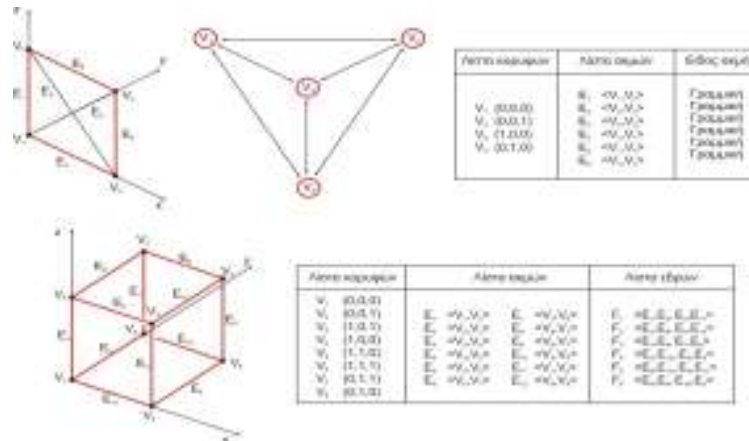


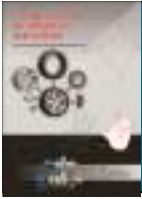
Συντεταγμένες των κορυφών και οι εξισώσεις των ακμών

Δεδομένα Τοπολογίας



Συνδέσεις των ακμών με τις κορυφές και ίσως των εδρών με τις ακμές





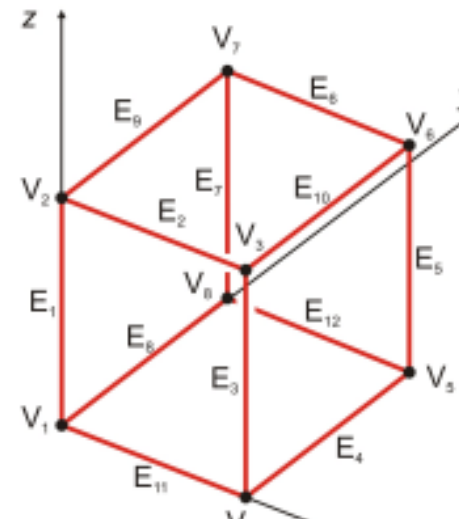
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ

Η **καταχώρηση** συνεπώς ενός μοντέλου ακμών μπορεί να περιλαμβάνει:

Λίστα κορυφών, λίστα ακμών που συνδέουν δύο κορυφές, είδος ακμής και εξίσωση περιγραφής, ή

Λίστα κορυφών, λίστα ακμών που συνδέουν δύο κορυφές, είδος ακμής και εξίσωση περιγραφής, λίστα επιφανειών και ακμές που περιβάλλουν μια επιφάνεια.

Παράδειγμα: Εξάεδρο



Λίστα κορυφών	Λίστα ακμών		Λίστα εδρών
V ₁ (0,0,0)	E ₁ <V ₁ , V ₂ >	E ₇ <V ₇ , V ₆ >	F ₁ <E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₁₁ >
V ₂ (0,0,1)	E ₂ <V ₂ , V ₃ >	E ₈ <V ₈ , V ₁ >	F ₂ <E ₇ , E ₈ , E ₉ , E ₁₂ >
V ₃ (1,0,1)	E ₃ <V ₃ , V ₄ >	E ₉ <V ₂ , V ₇ >	F ₃ <E ₁ , E ₉ , E ₇ , E ₁ >
V ₄ (1,0,0)	E ₄ <V ₄ , V ₅ >	E ₁₀ <V ₃ , V ₆ >	F ₄ <E ₃ , E ₁₀ , E ₅ , E ₄ >
V ₅ (1,1,0)	E ₅ <V ₅ , V ₆ >	E ₁₁ <V ₁ , V ₄ >	F ₅ <E ₃ , E ₁₂ , E ₄ , E ₁₁ >
V ₆ (1,1,1)	E ₆ <V ₆ , V ₇ >	E ₁₂ <V ₈ , V ₅ >	F ₆ <E ₃ , E ₆ , E ₁₀ , E ₁₂ >
V ₇ (0,1,1)			
V ₈ (0,1,0)			





ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ με καμπύλα τμήματα ακμών

Ο κώνος ορίζεται από μια κορυφή και από μια κυκλική βάση.

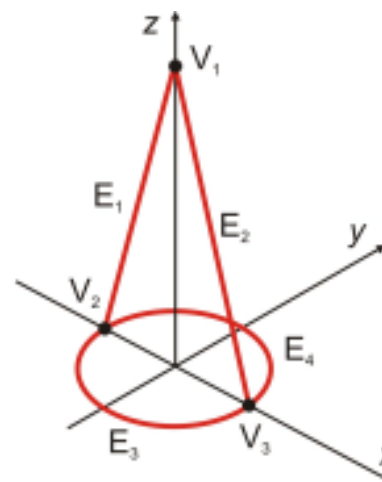
Η κορυφή ενώνεται με τη βάση με άπειρες θεωρητικά ευθείες ακμές προς κάθε σημείο της βάσης που ονομάζονται γενέτειρες του κώνου.

Η απλούστερη δομή για κώνο αποτελείται από 3 κορυφές και τέσσερις ακμές, δύο ευθείες και δύο ημικύκλια.

Θα μπορούσε να ήταν 2 κορυφές μόνο (η κορυφή και ένα σημείο στον κύκλο) και 2 ακμές (ο κύκλος και μια γενέτειρα) αλλά η προβολή δεν θα θύμιζε εύκολα κώνο.

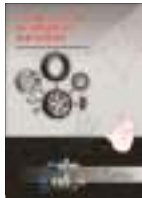
Εναλλακτικά μπορεί να αυξηθεί ο αριθμός των κορυφών στη βάση και να αυξηθεί και ο αριθμός των ακμών, τόσο στην περιφέρεια του κύκλου όσο και στις γενέτειρες

Παράδειγμα: Κώνος



Λίστα κορυφών	Λίστα ακμών	Είδος ακμής
$V_1 (0,0,3)$	$E_1 <V_1, V_2>$	Γραμμική Γραμμική Ημικύκλιο Ημικύκλιο
$V_2 (-1,0,0)$	$E_2 <V_1, V_3>$	
$V_3 (1,0,0)$	$E_3 <V_2, V_3>$	
	$E_4 <V_3, V_2>$	





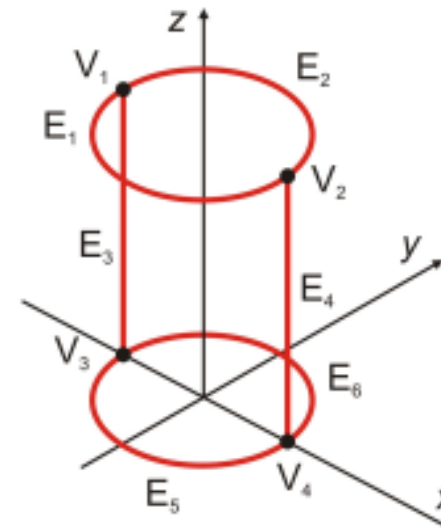
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ με καμπύλα τμήματα ακμών

Παράδειγμα: Κύλινδρος

Ο κύλινδρος ορίζεται από δύο κυκλικές βάσεις και από ένα θεωρητικά άπειρο αριθμό ευθύγραμμων ακμών που ενώνουν αντίστοιχα σημεία των δύο κύκλων, τις γενέτειρες.

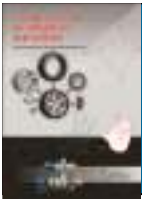
Η απλούστερη δομή ορίζεται από τέσσερις κορυφές (2 σε κάθε κύκλο) και 6 ακμές (τέσσερα ημικύκλια και 2 ευθύγραμμα τμήματα).

Όπως και στην περίπτωση του κώνου μπορούν να ορισθούν περισσότερες κορυφές πάνω στους δύο κύκλους και να ορισθούν περισσότερες ακμές .



Λίστα κορυφών	Λίστα ακμών	Είδος ακμής
$V_1 (-1,0,3)$	$E_1 <V_1, V_2>$	Ημικύκλιο
$V_2 (1,0,3)$	$E_2 <V_2, V_1>$	Ημικύκλιο
$V_3 (1,0,0)$	$E_3 <V_1, V_4>$	Γραμμική
$V_4 (-1,0,0)$	$E_4 <V_2, V_3>$	Γραμμική
	$E_5 <V_3, V_4>$	Ημικύκλιο
	$E_6 <V_4, V_3>$	Ημικύκλιο





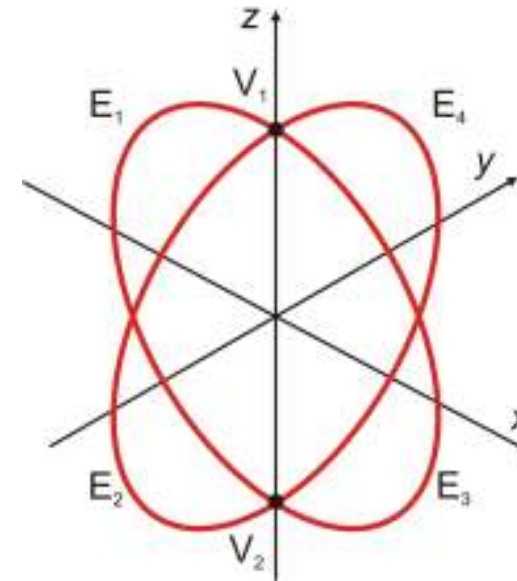
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ με καμπύλα τμήματα ακμών

Παράδειγμα: Σφαίρα

Ορίζεται από 2 κορυφές (τους πόλους) και 4 ακμές (μεσημβρινούς). Το μειονέκτημα είναι ότι όλες οι ακμές ορίζονται μεταξύ 2 ίδιων κορυφών και κάθε έδρα ορίζεται από 2 ακμές μόνο.



Στη δεύτερη απεικόνιση εισάγονται τέσσερις κορυφές πάνω στον Ισημερινό της σφαίρας, συνεπώς υπάρχουν 6 κορυφές, κάθε ακμή χωρίζεται σε δύο τεταρτοκύκλια και ορίζονται 8 ακμές



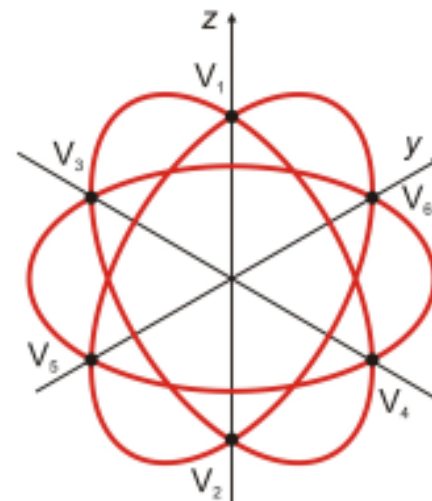
Λίστα κορυφών	Λίστα ακμών	Είδος ακμής
$V_1 (0,0,1)$ $V_2 (0,0,-1)$	$E_1 <V_1, V_2>$ $E_2 <V_1, V_2>$ $E_3 <V_1, V_2>$ $E_4 <V_1, V_2>$	Ημικύκλιο Ημικύκλιο Ημικύκλιο Ημικύκλιο





ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ με καμπύλα τμήματα ακμών

Παράδειγμα: Σφαίρα



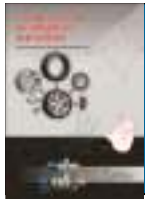
Ορίζεται από 2 κορυφές (τους πόλους) και 4 ακμές (μεσημβρινούς). Το μειονέκτημα είναι ότι όλες οι ακμές ορίζονται μεταξύ 2 ίδιων κορυφών και κάθε έδρα ορίζεται από 2 ακμές μόνο.

Στη δεύτερη απεικόνιση εισάγονται τέσσερις κορυφές πάνω στον Ισημερινό της σφαίρας, συνεπώς υπάρχουν 6 κορυφές, κάθε ακμή χωρίζεται σε δύο τεταρτοκύκλια και ορίζονται 8 ακμές



Λίστα κορυφών	Λίστα ακμών	Είδος ακμής
$V_1 (0,0,1)$	$E_1 <V_{11}, V_3>$	Ημικύκλιο
$V_2 (0,0,-1)$	$E_2 <V_{11}, V_4>$	Ημικύκλιο
$V_3 (-1,0,0)$	$E_3 <V_{11}, V_5>$	Ημικύκλιο
$V_4 (1,0,0)$	$E_4 <V_{11}, V_6>$	Ημικύκλιο
$V_5 (0,-1,0)$	$E_5 <V_{21}, V_3>$	Ημικύκλιο
$V_6 (0,1,0)$	$E_6 <V_{21}, V_4>$	Ημικύκλιο
	$E_7 <V_{21}, V_5>$	Ημικύκλιο
	$E_8 <V_{21}, V_6>$	Ημικύκλιο
	$E_9 <V_{31}, V_5>$	Ημικύκλιο
	$E_{10} <V_{31}, V_6>$	Ημικύκλιο
	$E_{11} <V_{41}, V_6>$	Ημικύκλιο
	$E_{12} <V_{61}, V_5>$	Ημικύκλιο





ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

Πηγάζουν από την ίδια την αρχή λειτουργίας τους, δηλαδή προσομοιάζουν τη δισδιάστατη σχεδίαση.

Ευκολία στη χρήση, καθώς ουσιαστικά αποτελούν μια επέκταση της σχεδίασης σε δύο διαστάσεις.

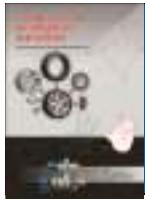
Μικρές απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ, καθώς ο υπολογισμός και η προβολή των σημείων και των ακμών στην οθόνη ή σε χαρτί σχεδίασης, για τυχαίο σημείο προβολής, είναι εύκολο να υλοποιηθούν στον υπολογιστή.

Μικρός χρόνος εκπαίδευσης.

Δεν έχουν την ορολογία που έχουν τα μοντέλα στερεών και επιφανειών.

Αποτελούν τη βάση για τα μοντέλα επιφανειών





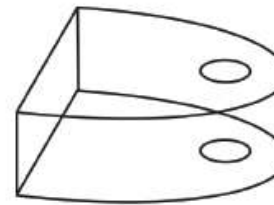
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

Μεγάλος χρόνος μοντελοποίησης.

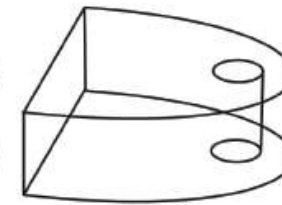
Δεν είναι προφανής η απεικόνιση ορισμένων στοιχείων στο μοντέλο, π.χ. απεικόνιση των οπών, προβολή της σιλουέτας του αντικειμένου

Δημιουργούνται μοντέλα που δεν ανταποκρίνονται σε υπαρκτό αντικείμενο, ή

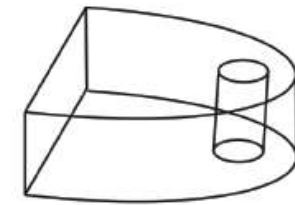
η απεικόνιση του αντικειμένου δεν είναι μονοδιάστατη



(α) Χωρίς εμφάνιση ακμών

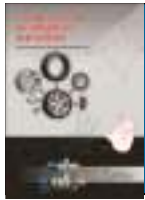


(β) Με εμφάνιση μιας ακμής



(γ) Με εμφάνιση ακμών που έχει ορίσει ο χρήστης





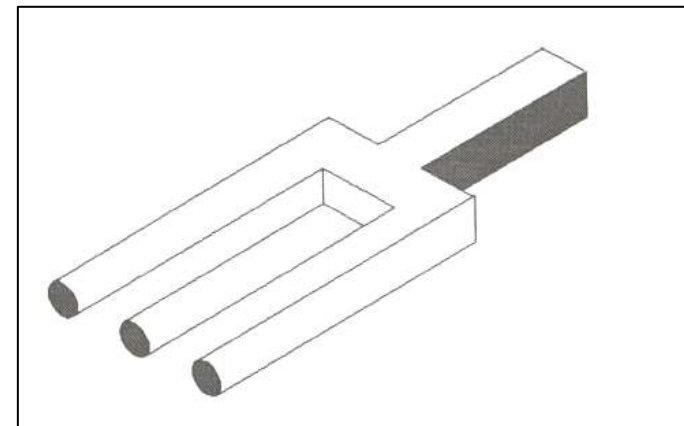
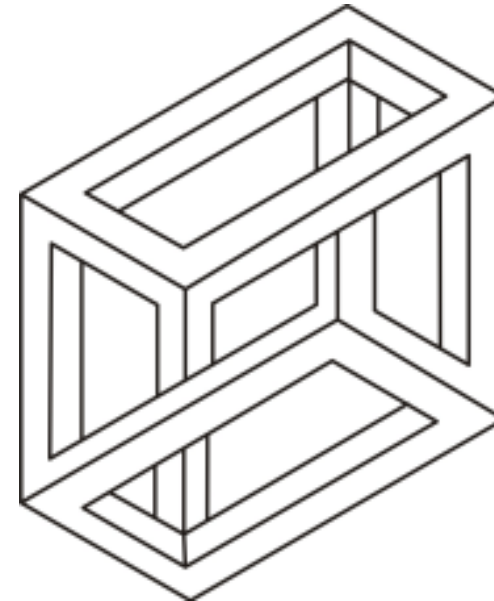
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

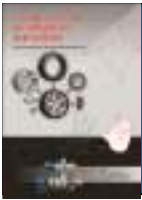
Μεγάλος χρόνος μοντελοποίησης.

Δεν είναι προφανής η απεικόνιση ορισμένων στοιχείων στο μοντέλο, π.χ. απεικόνιση των οπών, προβολή της σιλουέτας του αντικειμένου

Δημιουργούνται μοντέλα που δεν ανταποκρίνονται σε υπαρκτό αντικείμενο, ή

η απεικόνιση του αντικειμένου δεν είναι μονοδιάστατη





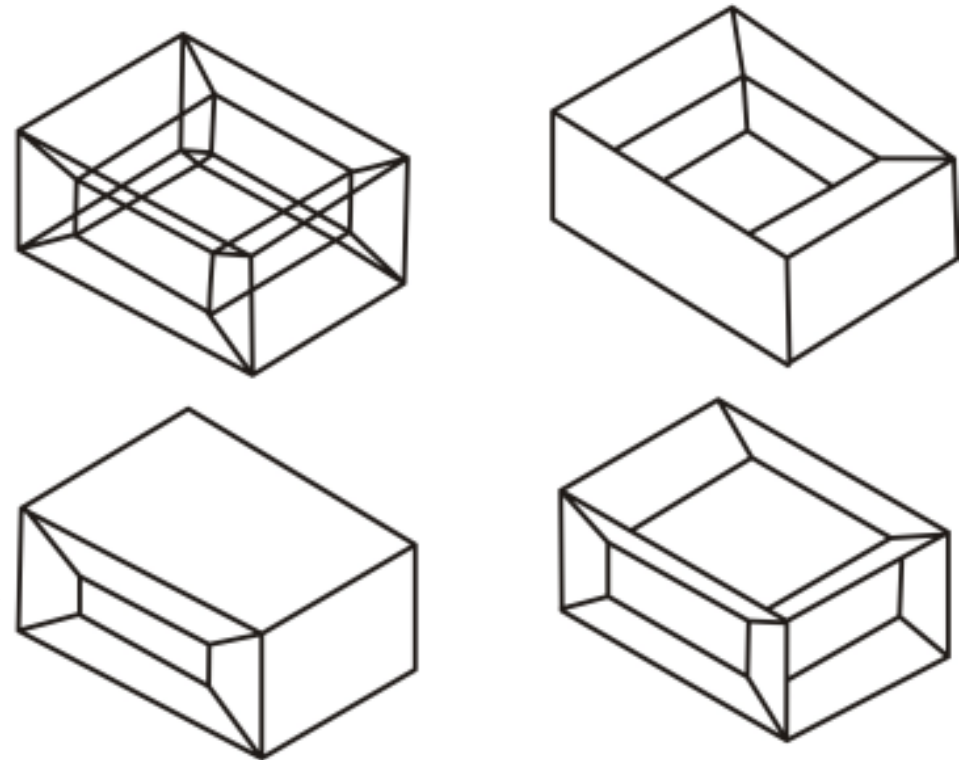
ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

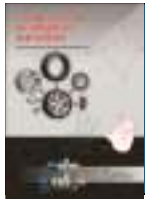
Μεγάλος χρόνος μοντελοποίησης.

Δεν είναι προφανής η απεικόνιση ορισμένων στοιχείων στο μοντέλο, π.χ. απεικόνιση των οπών, προβολή της σιλουέτας του αντικειμένου

Δημιουργούνται μοντέλα που δεν ανταποκρίνονται σε υπαρκτό αντικείμενο, ή

η απεικόνιση του αντικειμένου δεν είναι μονοδιάστατη





ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

Η απόκρυψη μη ορατών ακμών δεν είναι αυτόματη.

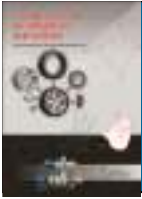
Μικρή χρήση για άλλες εφαρμογές. Προγραμματισμό CNC για $2\frac{1}{2}$ - άξονες ελέγχου,

Λίγη εφαρμογή για ανάλυση με πετρερασμένα στοιχεία (FEM), δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των φυσικών ιδιοτήτων του αντικειμένου,

Δεν ενδείκνυται για μελέτη συναρμολογήσεων, κ.λπ.

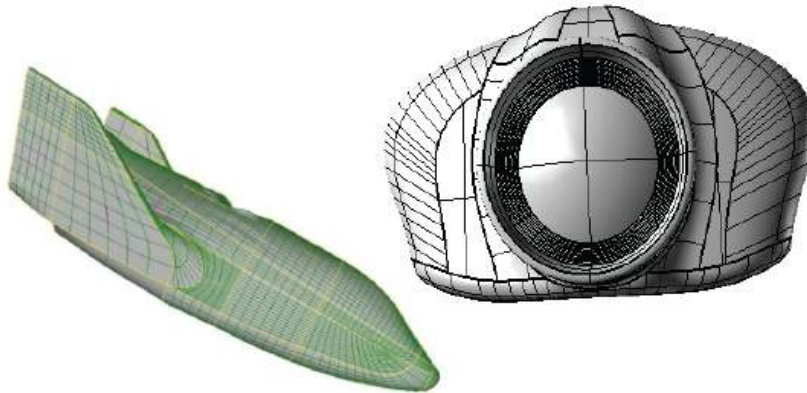
Η προβολή του αντικειμένου δεν είναι αντικειμενική και εξαρτάται από τη γωνία προβολής

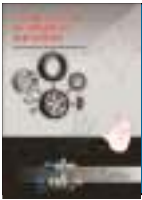




ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

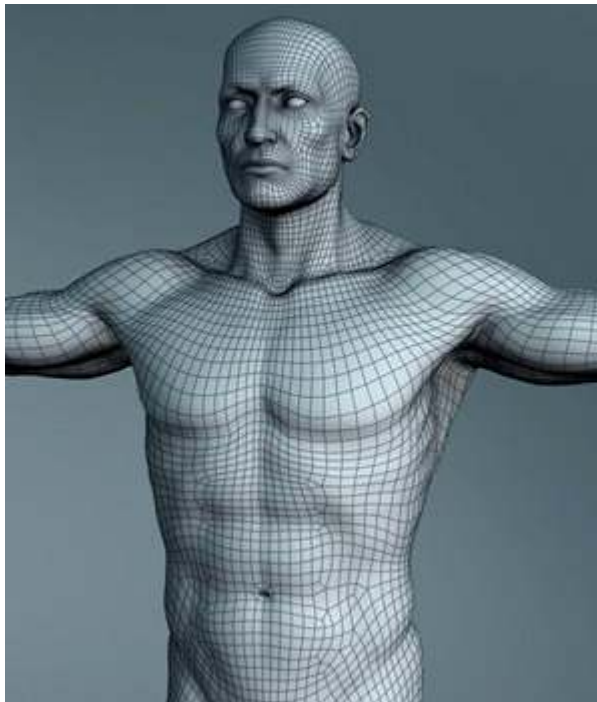
- μοντελοποιείται ο φλοιός που περιβάλλει ένα αντικείμενο και αποδίδεται η εξωτερική του μορφή.
- Αντίθετα, δεν μπορεί να απεικονιστεί το πάχος του εξαρτήματος και δεν αναγνωρίζεται άμεσα αν είναι γεμάτο ή το άδειο, το μέσα ή το έξω του

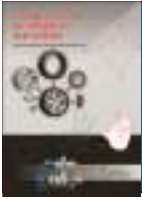




ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

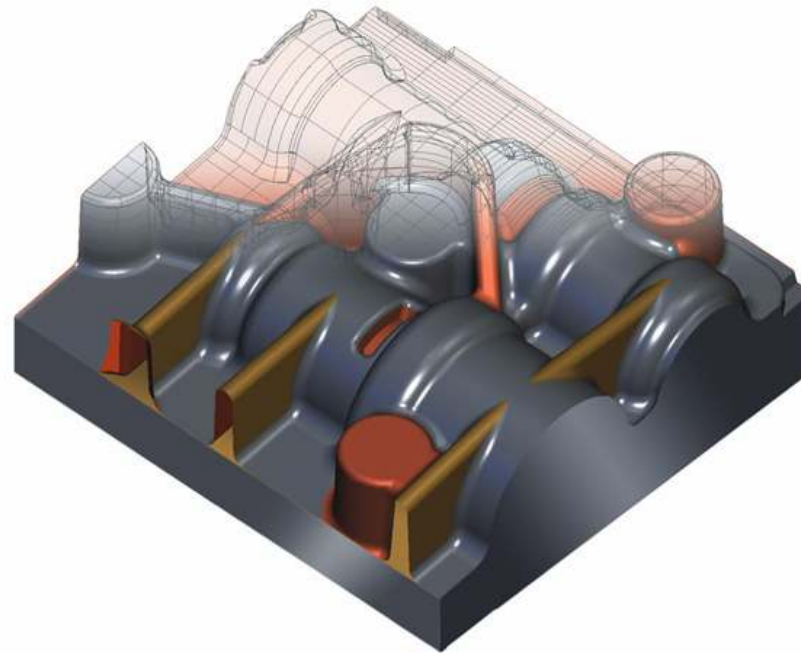
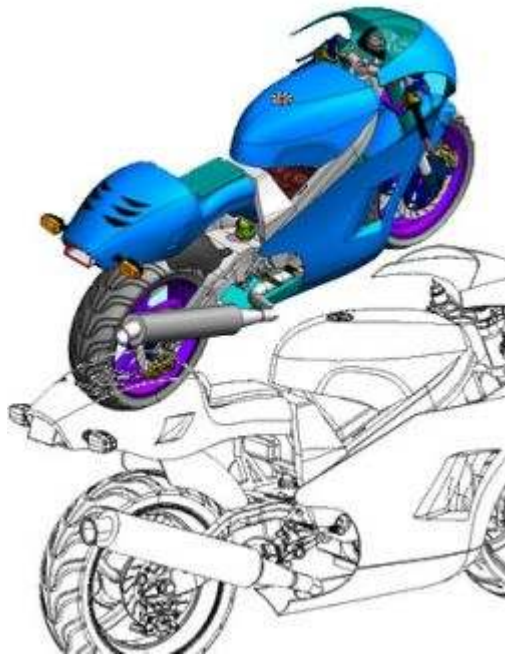
- Πιο ακριβή αναπαράσταση της τελικής μορφής του αντικειμένου.
- Δυνατότητα μοντελοποίησης σχεδόν κάθε αντικειμένου, με οποιαδήποτε μορφή όσο πολύπλοκο και εάν είναι αυτό ακόμα και για την απόδοση οργανικών μορφών.

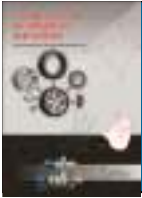




ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

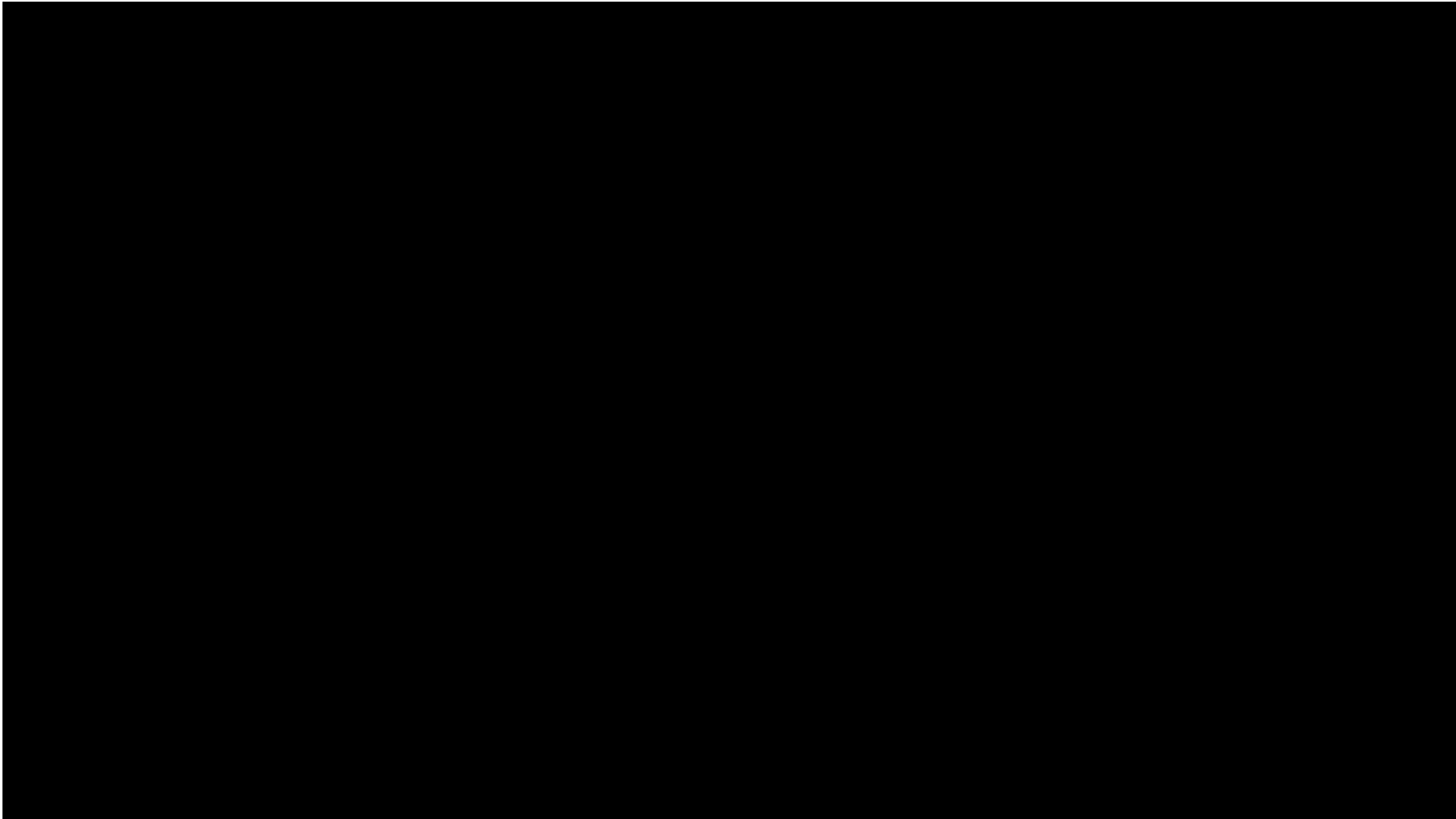
- Δυνατότητα απόκρυψης μη ορατών ακμών και επιφανειών αυτόματα.

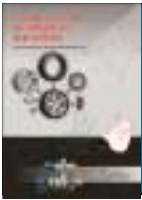




ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

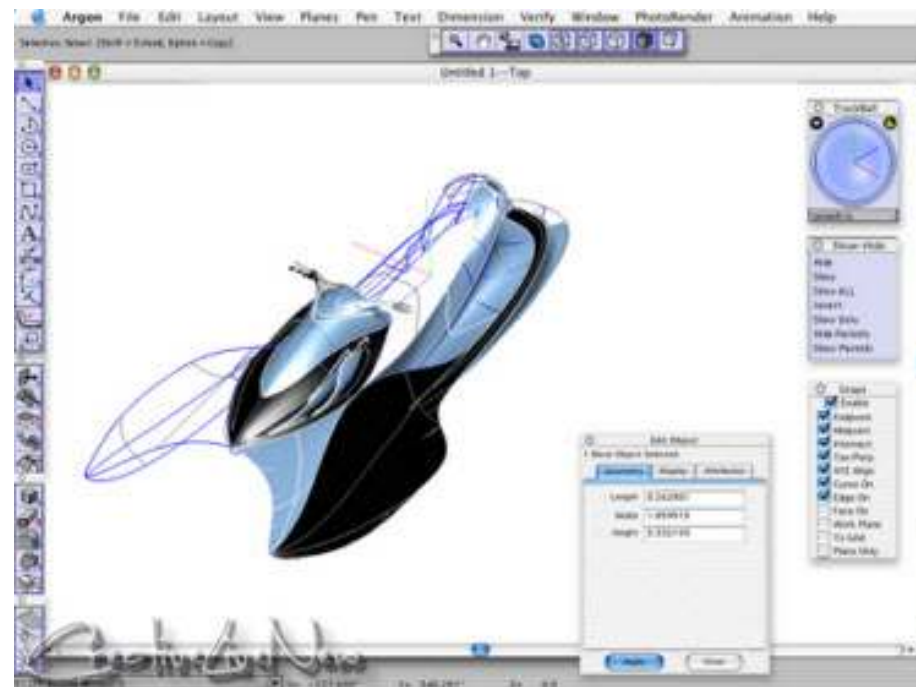
- Σκίαση και φωτορεαλισμό των μοντέλων για καλύτερη παρουσίαση.

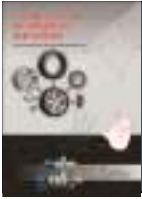




ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

- Δυνατότητα χρήσης του μοντέλου για κάθετες εφαρμογές, όπως:
 - Δημιουργία πορείας κοπτικού εργαλείου για προγραμματισμό αριθμητικού ελέγχου οποιασδήποτε εργαλειομηχανής (φρέζα μέχρι 5 άξονες, σύρμα 2 ή 4 αξόνων, τόρνο, πρέσα, πλάσμα, κλπ). Η δυνατότητα αυτή είναι και το πιο ισχυρό πλεονέκτημα χρήσης των συστημάτων αυτών.
 - Δημιουργία πλέγματος πεπερασμένων στοιχείων για ανάλυση ροής, θερμική ανάλυση, ανάλυση πλαστικών, κ.λπ.
 - Υπολογισμός φυσικών ιδιοτήτων επιφάνεια, όγκος, κ.λπ.
 - Τομή και έλεγχος παρεμβολής αντικειμένων.



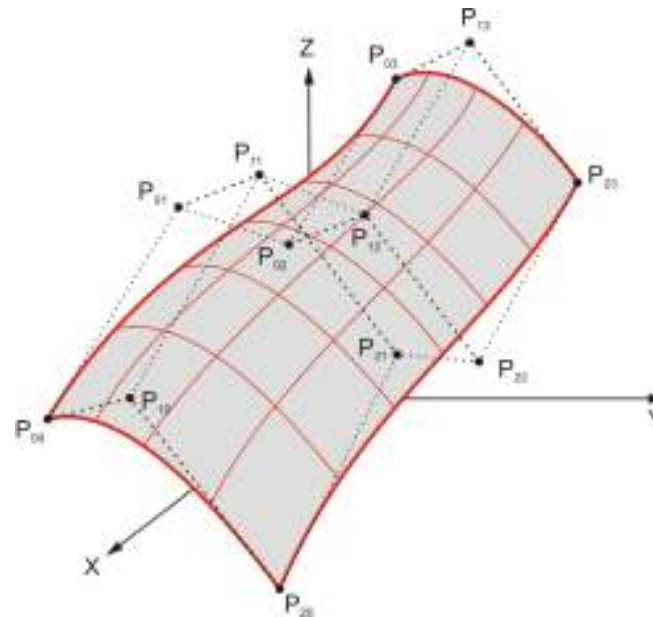


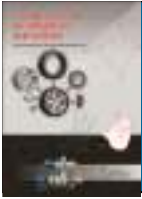
ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

- Δεν ενδείκνυνται για παραγωγή σχεδίων, η δημιουργίας όψεων είναι χρονοβόρα.
- Απαιτείται η γνώση της μαθηματικής αναπαράστασης των καμπύλων και των επιφανειών, ιδιαίτερα για τη διαχείριση επιφανειών ελεύθερης μορφής, (πολύπλοκης μορφής αντικείμενα. Γνώση Bezier, B-Splines και σήμερα Ανομοιόμορφες Ρητές B-Splines (NURBS- Non Uniform Rational B-Splines).

Παράδειγμα:

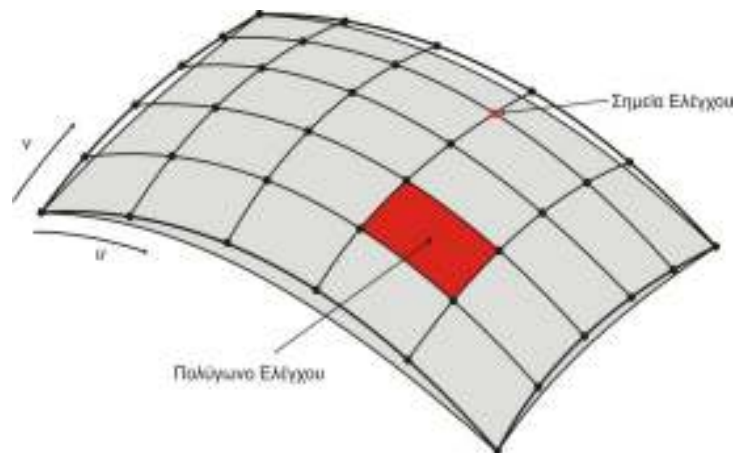
Το πολύγωνο ελέγχου και η επιφάνεια
Bezier βαθμού (2x3)



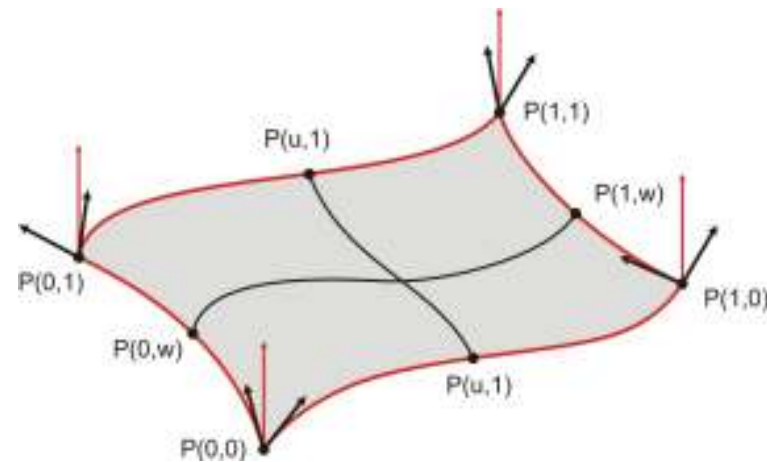


ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

- Είναι πολύπλοκα μοντέλα, απαιτούν μεγάλη επεξεργασία, και η πολυπλοκότητα αυτή εξαρτάται και από τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο αναπαράστασης των καμπύλων και επιφανειών.
- Η δημιουργία του μοντέλου είναι επίπονη και απαιτεί τη δημιουργία και διαχείριση κάποιου μοντέλου ακμών. Πάνω από αυτό το μοντέλο δημιουργούνται τα διάφορα μπαλώματα (επιφανειακά μπαλώματα).

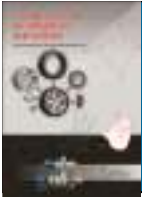


Μπαλώματα B-Spline



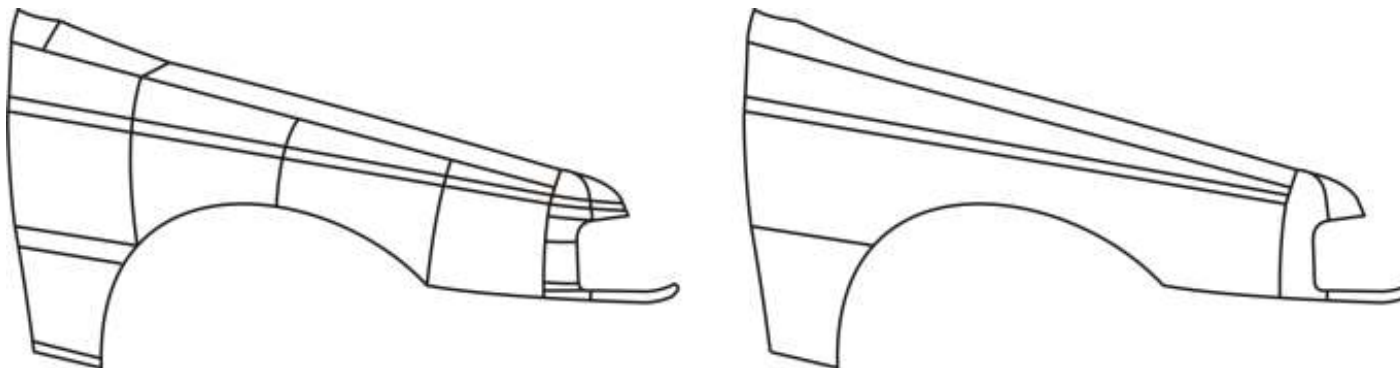
Μπαλώμα Coons.





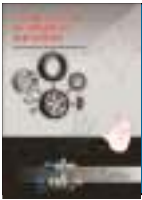
ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ

- Τα μπαλώματα αυτά πρέπει να ενώνονται μεταξύ τους με την επιθυμητή συνέχεια και στο τέλος συνιστούν το φλοιό του εξαρτήματος.
- Το πλήθος των μπαλωμάτων που απαιτούνται για την απόδοση μιας μορφής εξαρτάται και από τη μέθοδο αναπαράστασης των καμπύλων και των επιφανειών



Επίδραση του είδους του επιφανειακού μπαλώματος στο τελικό μοντέλο επιφανειών του ίδιου αντικειμένου. Απεικόνιση με Bezier(α) και με NURBS (β).





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Τα βασικά στοιχεία που χρησιμοποιούν τα συστήματα μοντελοποίησης με επιφάνειες είναι:

Σημεία

Καμπύλες

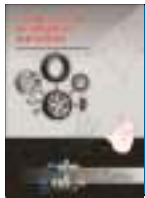
Επιφάνειες



Ευθύγραμμα τμήματα, τόξα, κύκλοι, πολύγωνα, ελλείψεις, έλικες ή **ελεύθερης μορφής**, ανοικτές ή κλειστές.

Τμήματα καμπύλων μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους για να σχηματίσουν μια σύνθετη καμπύλη





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

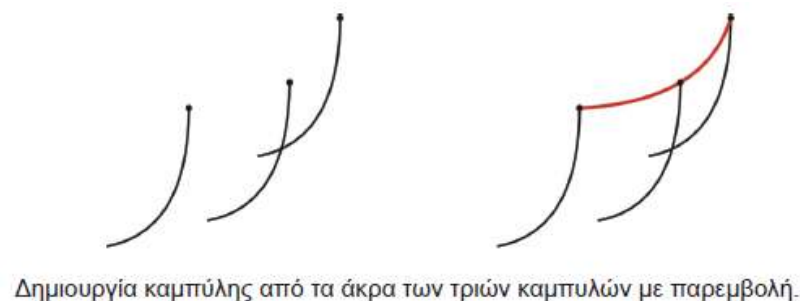
ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Στον ορισμό καμπύλων ελεύθερης μορφής έχουμε τρεις επιλογές για τον ορισμό της καμπύλης:

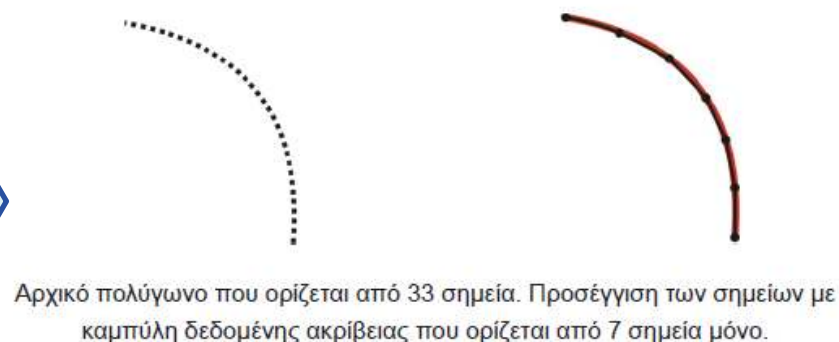
Η καμπύλη προσεγγίζει τα σημεία που δημιουργούν το αρχικό πολύγωνο (τα σημεία γίνονται σημεία ελέγχου της καμπύλης). Η καμπύλη, ανάλογα με το είδος της, περνάει από το πρώτο και το τελευταίο σημείο ελέγχου και προσεγγίζει τα υπόλοιπα

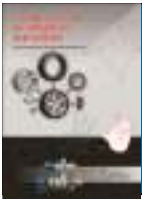


Η καμπύλη παρεμβάλλει τα σημεία (το σύστημα υπολογίζει νέα σημεία ελέγχου της καμπύλης). Μόνο το πρώτο και το τελευταίο σημείο, ανάλογα με την καμπύλη παρεμβολής, είναι και σημεία ελέγχου ενώ τα ενδιάμεσα είναι διαφορετικά



Η καμπύλη προσεγγίζει και ή παρεμβάλλει ορισμένα σημεία με δεδομένη ακρίβεια. Με την μέθοδο αυτή συνήθως για τον ορισμό της καμπύλης απαιτούνται πολύ λιγότερα σημεία ελέγχου, σε σύγκριση με τις δύο προηγούμενες μεθόδους. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που τα σημεία ορισμού είναι πάρα πολλά και στα σημεία αυτά υπάρχει κάποιο σφάλμα που προέρχεται από τη μέθοδο υπολογισμού τους.





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Απλά επιφανειακά μπαλώματα

(α) Σφαίρα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σφαίρας,

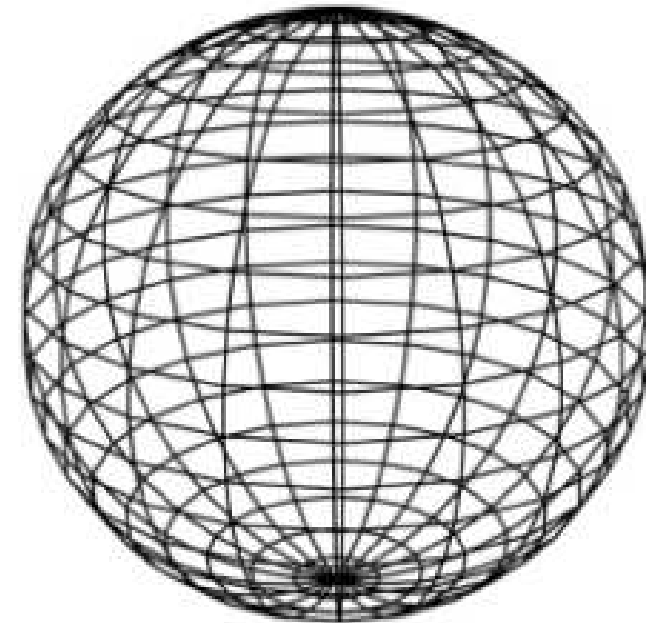


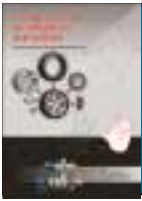
(β) Σαμπρέλα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σαμπρέλας,

(γ) Κώνος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κώνου,

(δ) Κύλινδρος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κυλίνδρου,

(ε) Επίπεδο - Δημιουργεί επίπεδη επιφάνεια από καθορισμένα όρια.





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Απλά επιφανειακά μπαλώματα

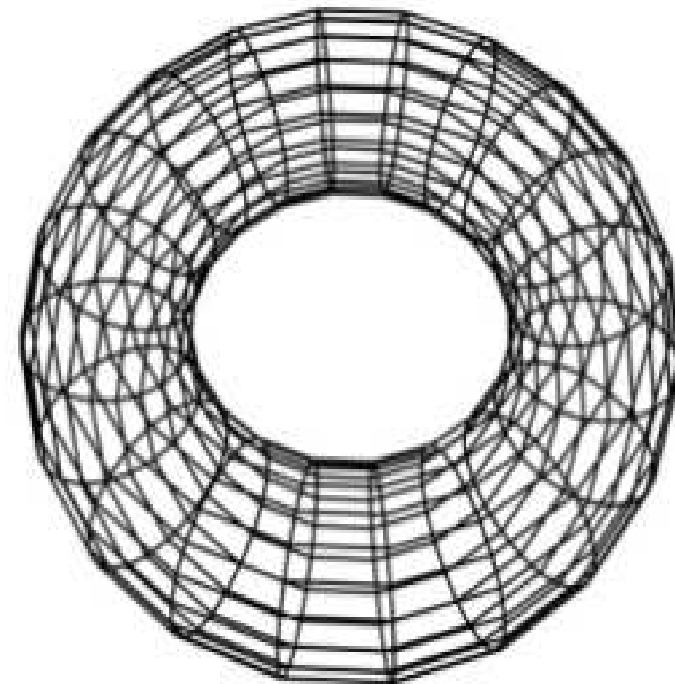
(α) Σφαίρα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σφαίρας,

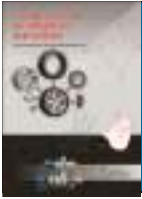
(β) Σαμπρέλα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σαμπρέλας,

(γ) Κώνος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κώνου,

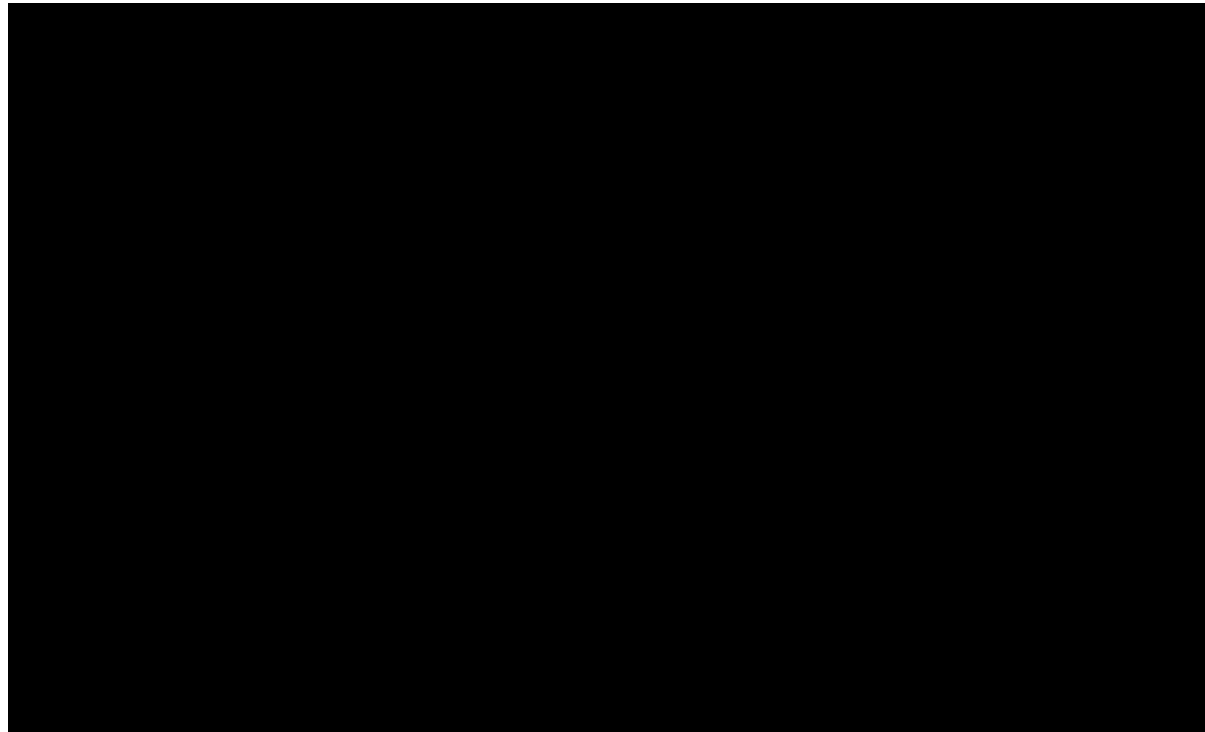
(δ) Κύλινδρος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κυλίνδρου,

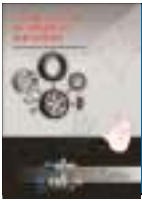
(ε) Επίπεδο - Δημιουργεί επίπεδη επιφάνεια από καθορισμένα όρια.





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Απλά επιφανειακά μπαλώματα

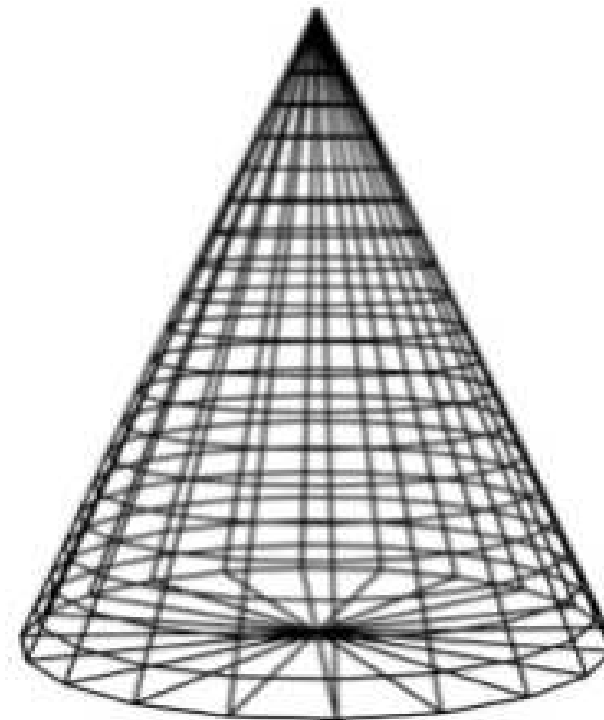
(α) Σφαίρα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σφαίρας,

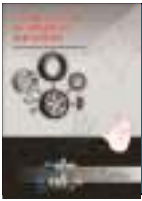
(β) Σαμπρέλα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σαμπρέλας,

(γ) Κώνος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κώνου,

(δ) Κύλινδρος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κυλίνδρου,

(ε) Επίπεδο - Δημιουργεί επίπεδη επιφάνεια από καθορισμένα όρια.





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Απλά επιφανειακά μπαλώματα

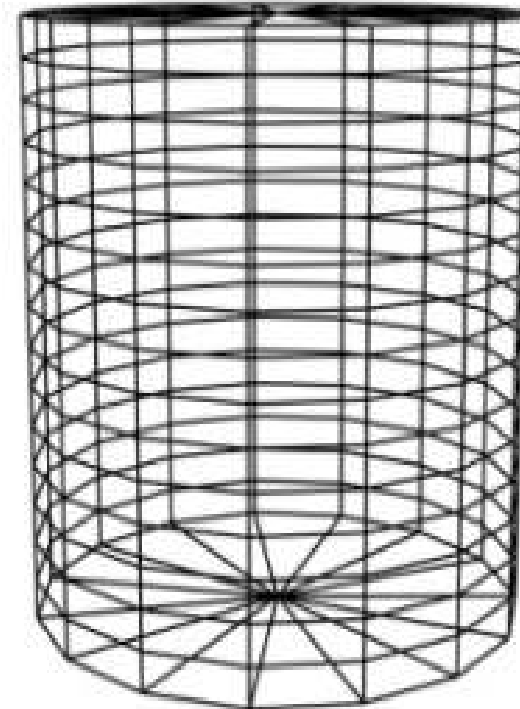
(α) Σφαίρα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σφαίρας,

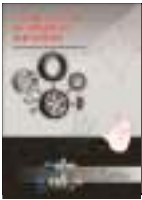
(β) Σαμπρέλα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σαμπρέλας,

(γ) Κώνος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κώνου,

(δ) Κύλινδρος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κυλίνδρου,

(ε) Επίπεδο - Δημιουργεί επίπεδη επιφάνεια από καθορισμένα όρια.





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Απλά επιφανειακά μπαλώματα

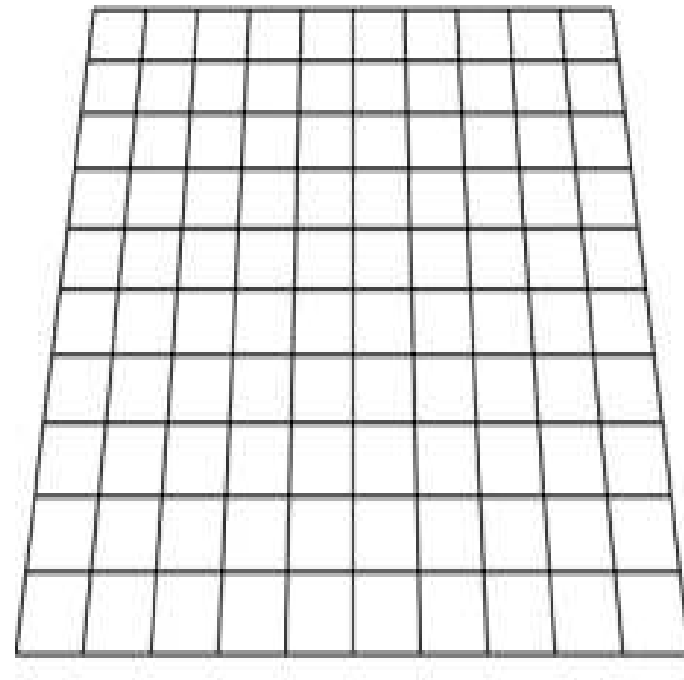
(α) Σφαίρα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σφαίρας,

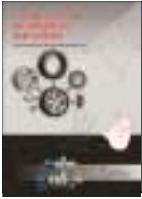
(β) Σαμπρέλα - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια σαμπρέλας,

(γ) Κώνος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κώνου,

(δ) Κύλινδρος - Δημιουργεί ολόκληρη ή μερική επιφάνεια κυλίνδρου,

(ε) Επίπεδο - Δημιουργεί επίπεδη επιφάνεια από καθορισμένα όρια.

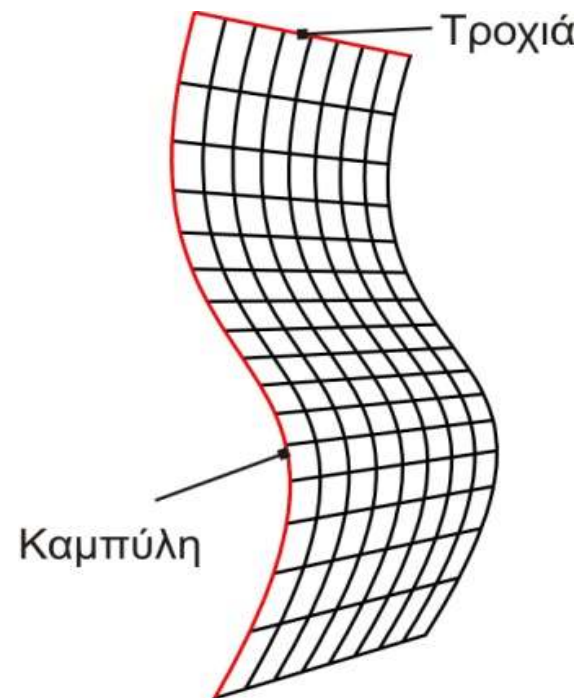


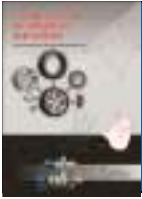


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Οι απλές μέθοδοι δημιουργίας επιφανειών που οδηγούν και στη δημιουργία επιφανειών ελεύθερης μορφής είναι:

Tabulated Cylinder. Δημιουργείται από την προβολή καμπύλης προς την κατεύθυνση ενός διανύσματος. Είναι μια μορφή απλή σάρωσης, που θα δούμε στη συνέχεια

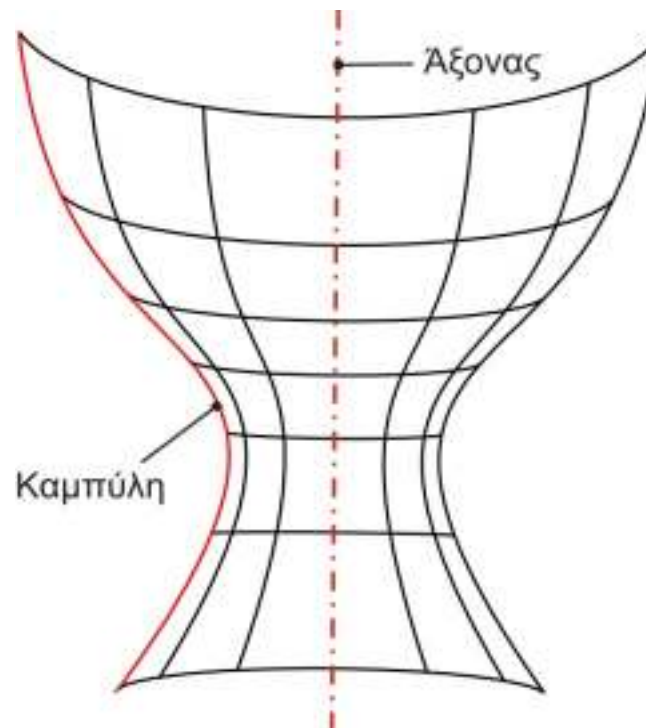


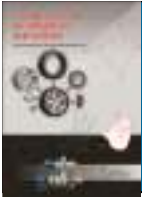


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Οι απλές μέθοδοι δημιουργίας επιφανειών που οδηγούν και στη δημιουργία επιφανειών ελεύθερης μορφής είναι:

Επιφάνεια από περιστροφή (Revolved). Δημιουργεί επιφάνεια από την περιστροφή καμπύλης γύρω από ένα άξονα. Η καμπύλη και ο άξονας περιστροφής πρέπει να είναι στο ίδιο επίπεδο και η γωνία περιστροφής μπορεί να είναι πλήρης (360°) ή τμήμα του κύκλου

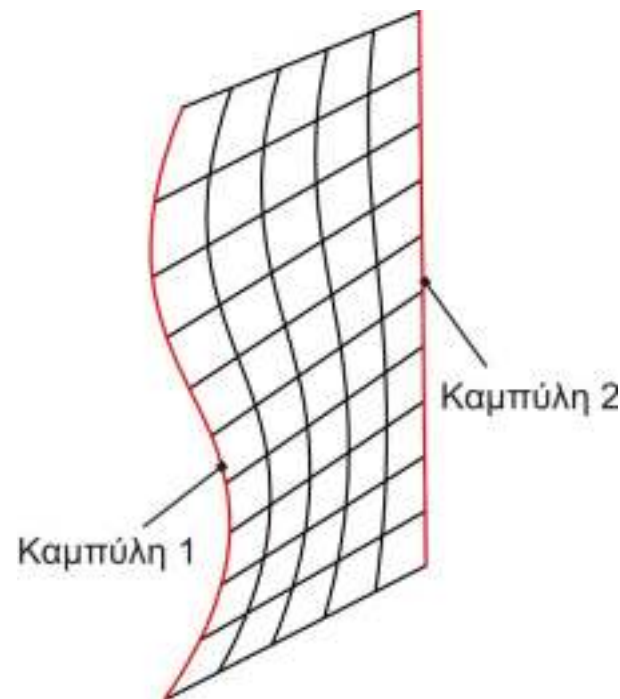


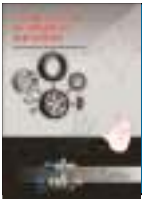


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Οι απλές μέθοδοι δημιουργίας επιφανειών που οδηγούν και στη δημιουργία επιφανειών ελεύθερης μορφής είναι:

Γραμμική επιφάνεια (ruled). Δημιουργεί μια επιφάνεια μεταξύ δύο καμπύλων στο χώρο. Η επιφάνεια χαρακτηρίζεται από ευθύγραμμα στοιχεία που είναι κάθετα σε κάθε καμπύλη και ενώνουν αντίστοιχα σημεία των δύο καμπύλων

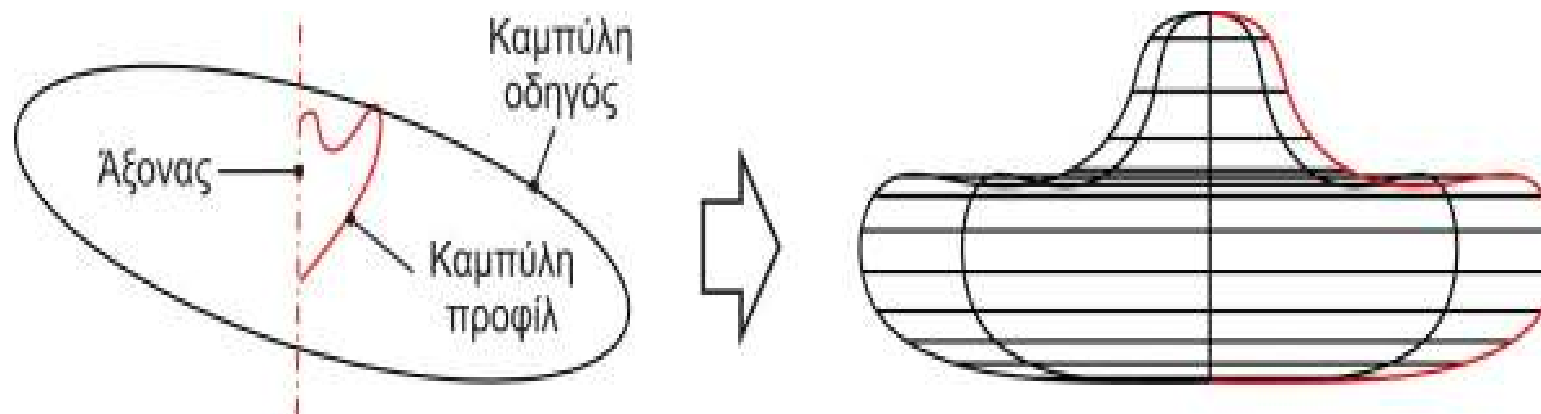


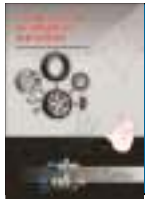


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Οι απλές μέθοδοι δημιουργίας επιφανειών που οδηγούν και στη δημιουργία επιφανειών ελεύθερης μορφής είναι:

Μια παραλλαγή και πιο γενικευμένη λειτουργία περιστροφής είναι η περιστροφή μιας διατομής (καμπύλη προφίλ) γύρω από ένα άξονα, αλλά το άκρο της διατομής ακολουθεί μια τροχιά. Αποτέλεσμα είναι η διατομή να αυξάνει ή να μειώνεται ανάλογα με τη σχέση της απόστασης της τροχιάς από τον άξονα, σε σχέση με την αρχική θέση της διατομής,

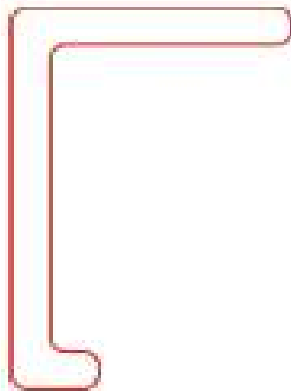




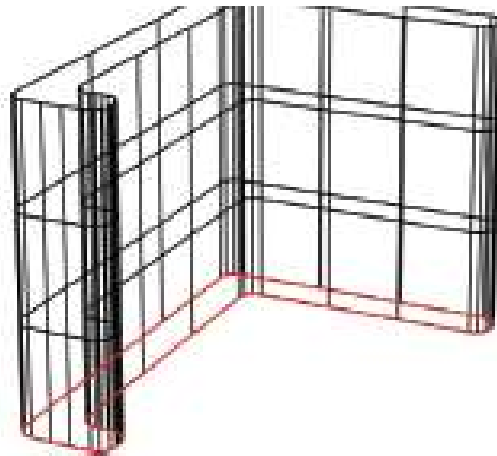
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Επιφάνεια από σάρωση (SweptSurface ή Extrusion).

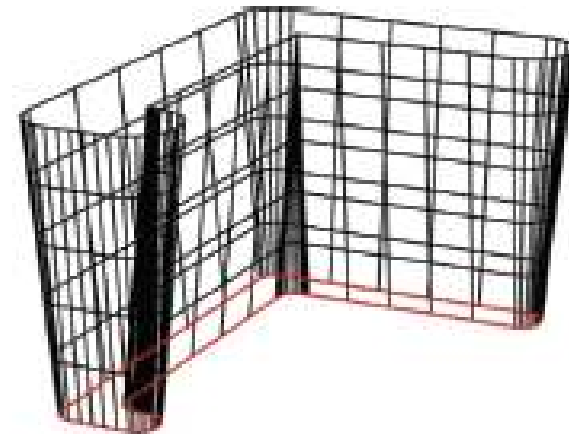
Δημιουργείται από τη σάρωση μιας καμπύλης (ανοικτής ή κλειστής) κάθετα προς το επίπεδο της καμπύλης, υπό κλίση (draft angle) ως προς το επίπεδο της καμπύλης.



Διατομή

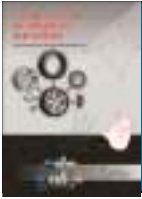


Ευθεία σάρωση



Ευθεία σάρωση με κλίση

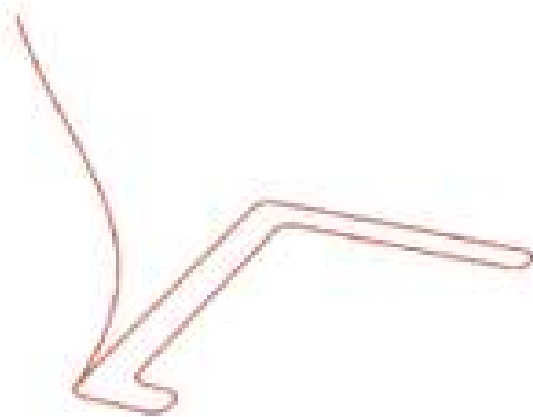




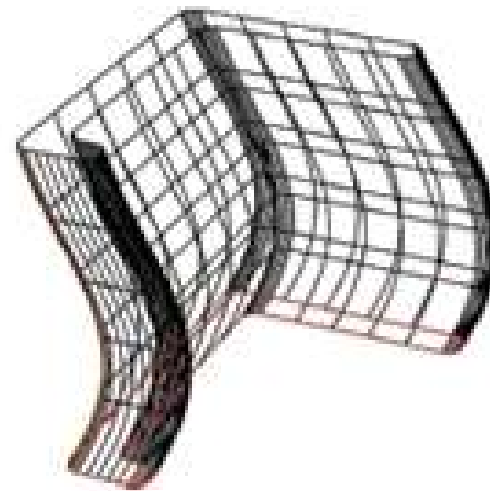
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Επιφάνεια από σάρωση

Δημιουργείται επίσης ακολουθώντας μια καμπύλη οδηγό (spine) παραμένοντας πάντα κάθετη προς αυτή την καμπύλη

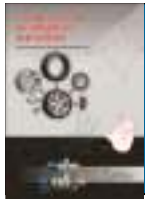


Διατομή με οδηγό



Σάρωση σε μια καμπύλη οδηγό

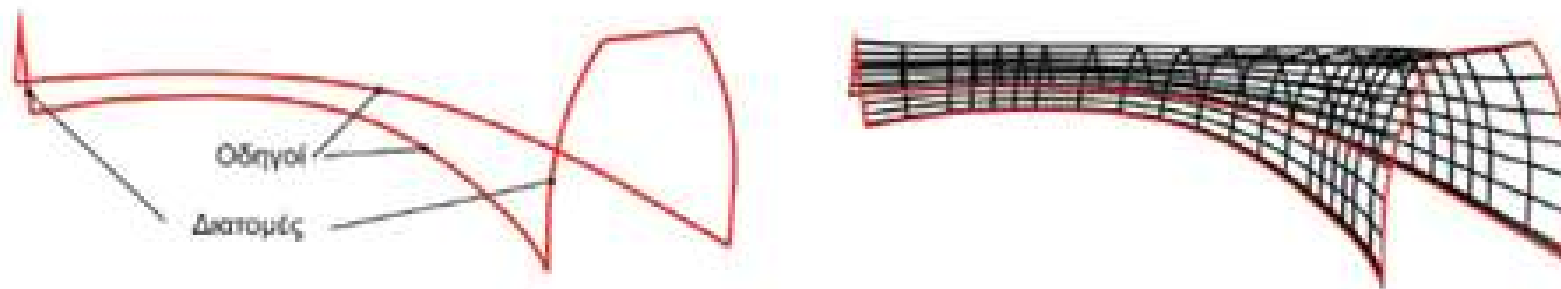




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

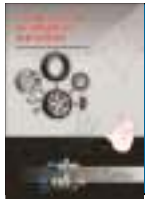
Επιφάνεια από σάρωση

ή ακολουθώντας δύο ή περισσότερες καμπύλες οδηγούς που ονομάζεται και μεταβαλλόμενη σάρωση (Variational Sweep). Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις δημιουργείται μια επιφάνεια από διατομή που ωθείται κατά μήκος καμπύλων οδηγών. Η διατομή δεν διατηρείται σταθερή, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με τις καμπύλες οδηγούς (ορισμένα σημεία της διατομής πρέπει πάντα να βρίσκονται σε αντίστοιχες θέσεις πάνω στις καμπύλες οδηγούς).



Σάρωση με σε 2 καμπύλες οδηγούς

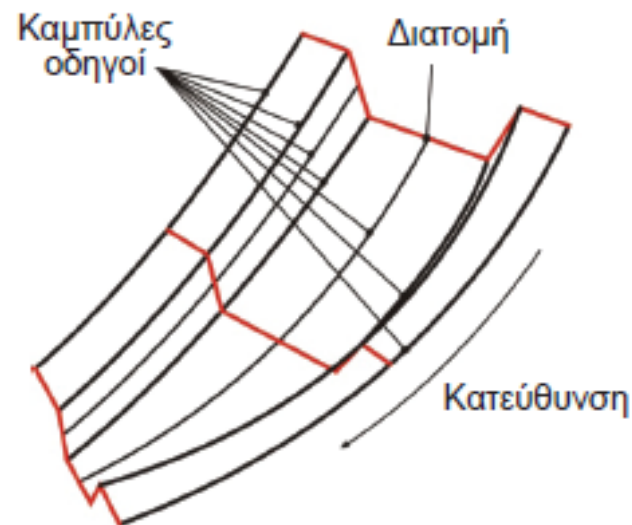




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

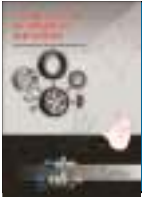
Επιφάνεια από σάρωση

ή ακολουθώντας δύο ή περισσότερες καμπύλες οδηγούς που ονομάζεται και μεταβαλλόμενη σάρωση (Variational Sweep). Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις δημιουργείται μια επιφάνεια από διατομή που ωθείται κατά μήκος καμπύλων οδηγών. Η διατομή δεν διατηρείται σταθερή, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με τις καμπύλες οδηγούς (ορισμένα σημεία της διατομής πρέπει πάντα να βρίσκονται σε αντίστοιχες θέσεις πάνω στις καμπύλες οδηγούς).



Σάρωση με περισσότερες καμπύλες

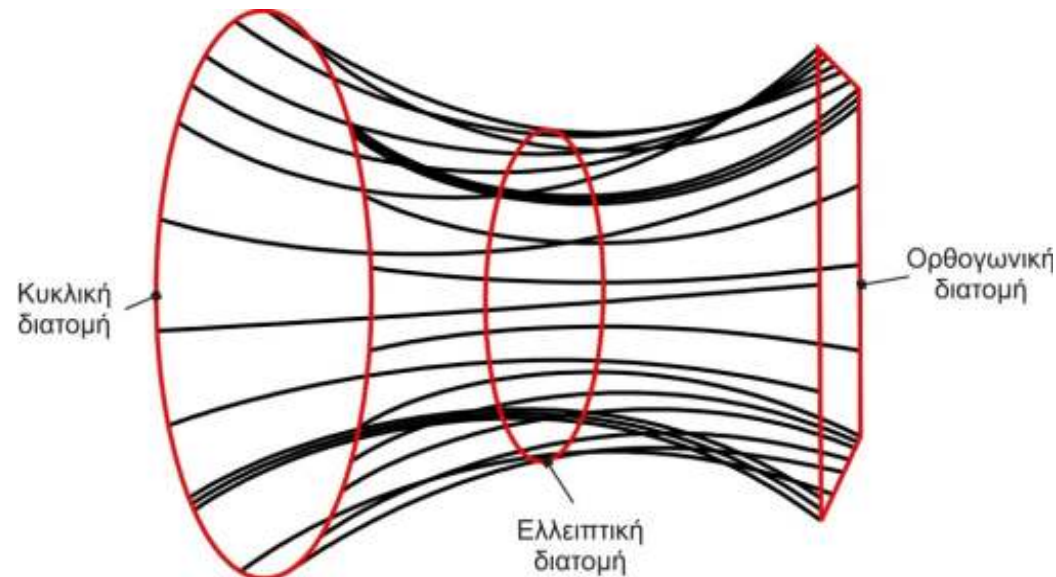


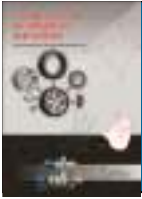


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Προσαρμογή επιφάνειας σε δύο ή περισσότερες διατομές ή καμπύλες στο χώρο

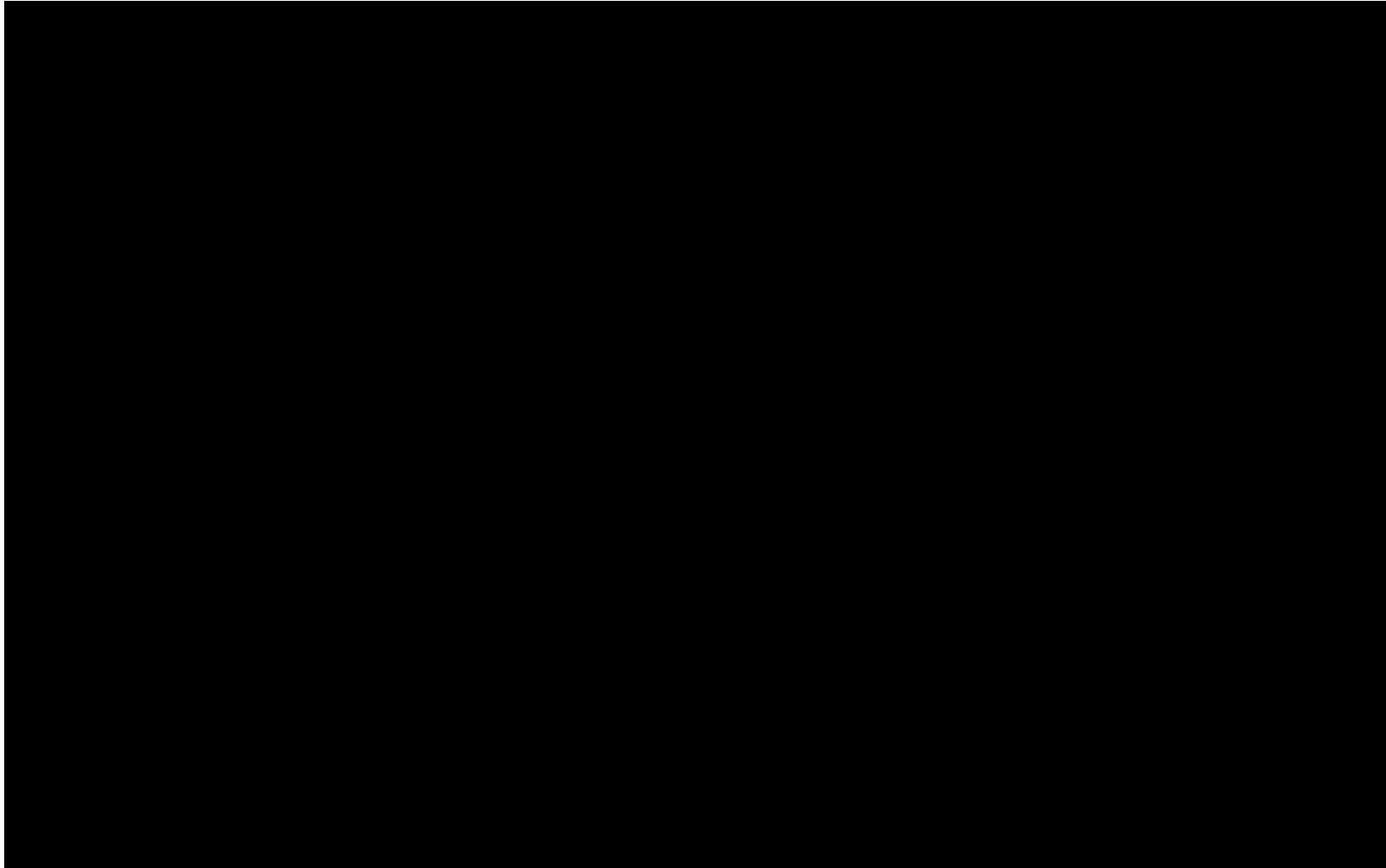
Skinning ή Lofting. Δημιουργεί επιφάνεια από σύνολο διατομών (ανοικτών ή κλειστών) στο χώρο που δεν τέμνονται μεταξύ τους. Οι διατομές είναι κύρια επίπεδες και κατανέμονται κατά μήκος μιας καμπύλης ορισμού και κάθετα προς αυτήν. Η καμπύλη οδηγός αποτελεί τη ραχοκοκαλιά του μοντέλου. Στη συνέχεια οι διατομές μπορούν να μεταβληθούν και να μην είναι επίπεδες. Η τελική επιφάνεια παρεμβάλλει όλες τις διατομές.

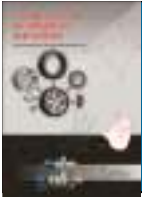




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Παράδειγμα – Rhino loft

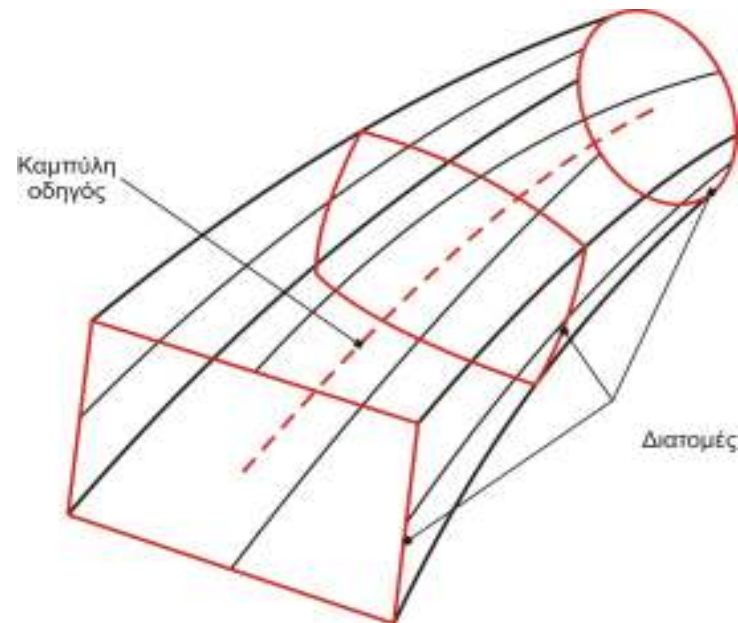


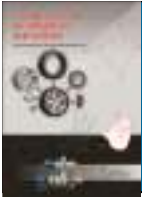


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Προσαρμογή επιφάνειας σε δύο ή περισσότερες διατομές ή καμπύλες στο χώρο

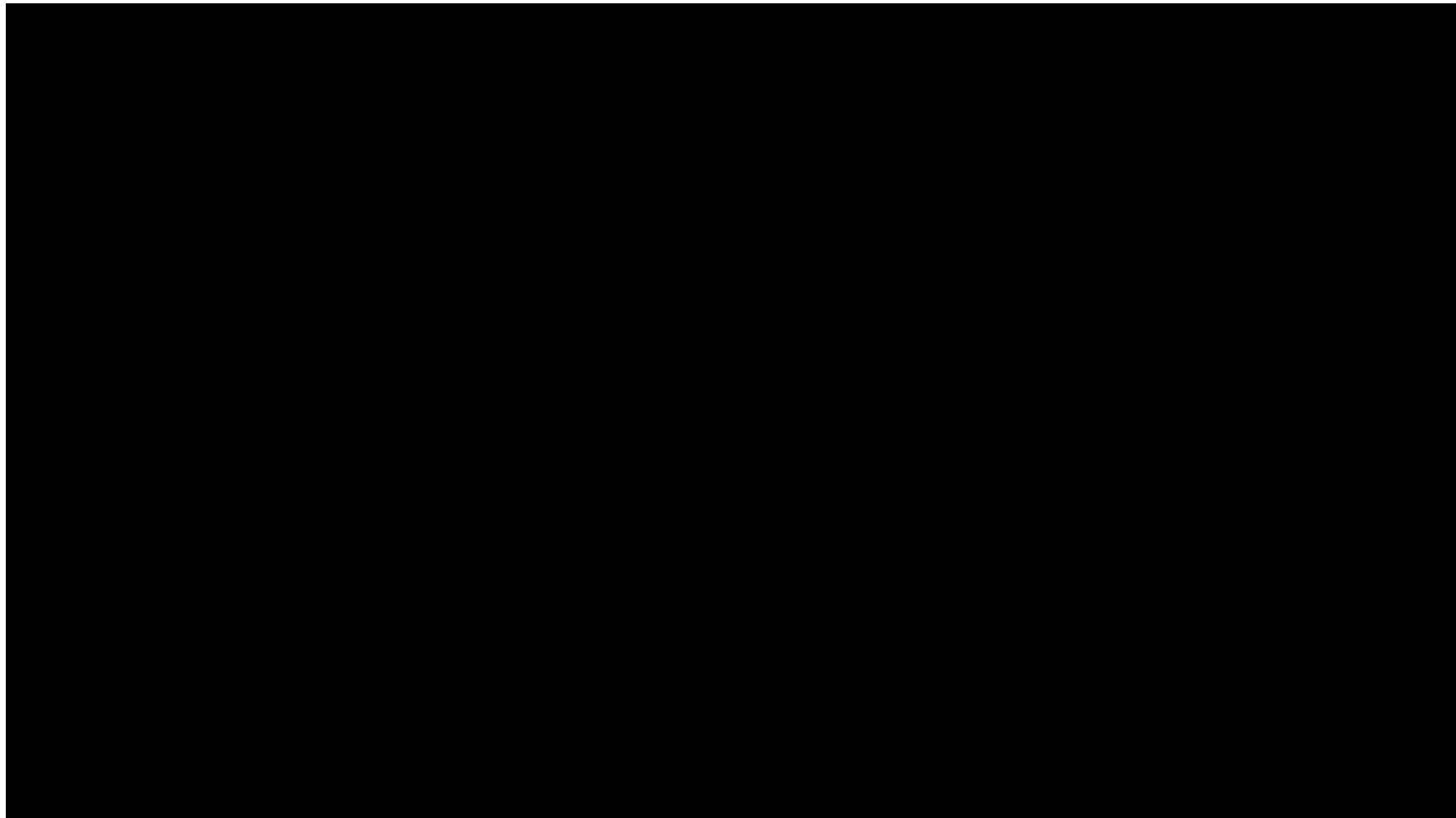
Επιφάνεια από σάρωση σε κλειστές διατομές (crosssectional swept). Δημιουργεί επιφάνεια που παρεμβάλλει αυτές τις διατομές στο χώρο. Και οι δύο αυτές λειτουργίες προσεγγίζουν τον τρόπο με τον οποίο περιγράφονται τα αντικείμενα από τους σχεδιαστές όταν έχουν καταλήξει σε ένα φυσικό μοντέλο. Χαράσσουν δηλαδή πάνω στο μοντέλο τις διατομές που θεωρούν σημαντικές και στις οποίες έχουν απαιτήσεις να διατηρηθούν οι διαστάσεις.

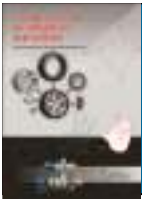




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Παράδειγμα - (HD) Autodesk Inventor surface modeling (test renders in 3DS Max)

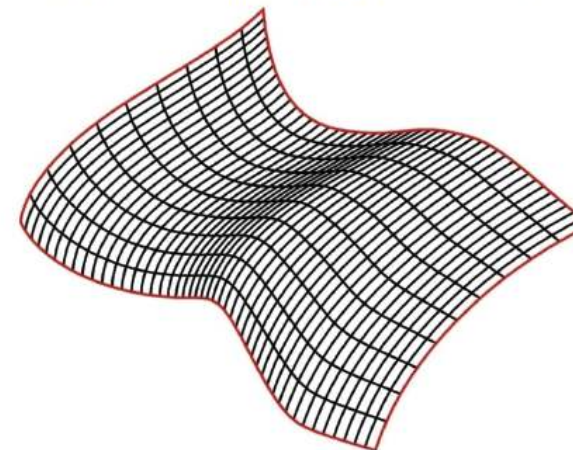
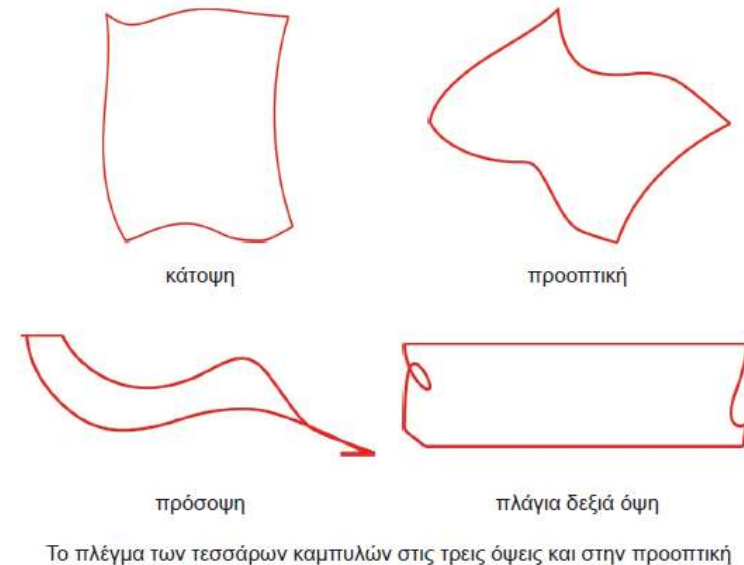




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

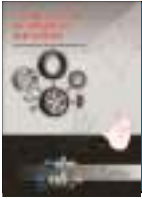
**Επιφάνεια από πλέγμα
καμπύλων** (sculptured ή
meshed).

Δημιουργεί επιφάνεια από δύο
σύνολα καμπύλων. Οι καμπύλες
κάθε συνόλου δεν τέμνονται
μεταξύ τους, αλλά τέμνουν όλες
τις υπόλοιπες (δημιουργούνται
τετράπλευρα μεταξύ τους). Στην
πιο απλή μορφή, η επιφάνεια
είναι ένα τετράπλευρο, του
οποίου οι πλευρές είναι καμπύλες
στο χώρο, όπως φαίνεται και από
τις τρεις όψεις του τετράπλευρου.



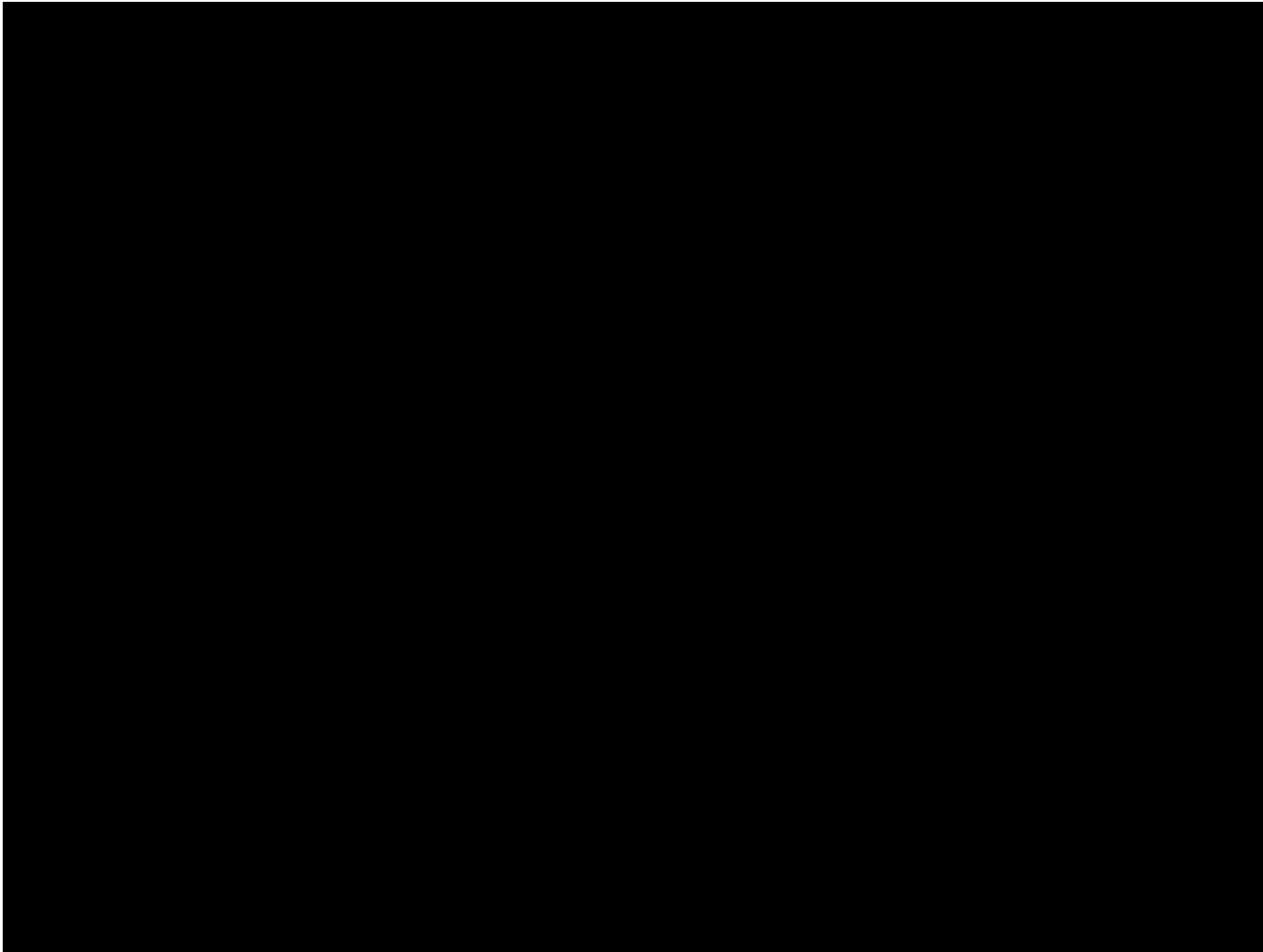
Τελική επιφάνεια

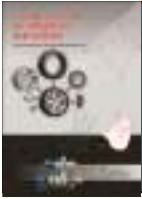




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Παράδειγμα – Rhino 3d Nurbs Intro





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

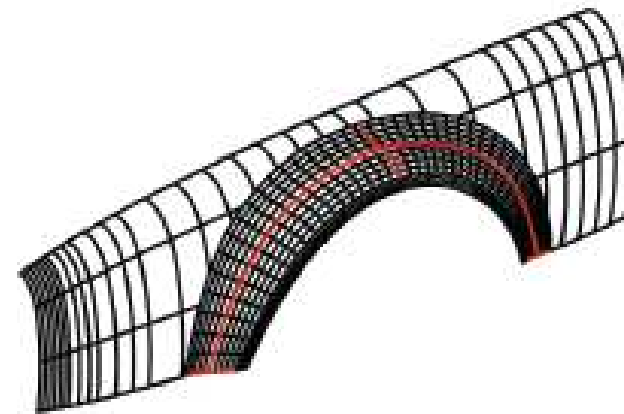
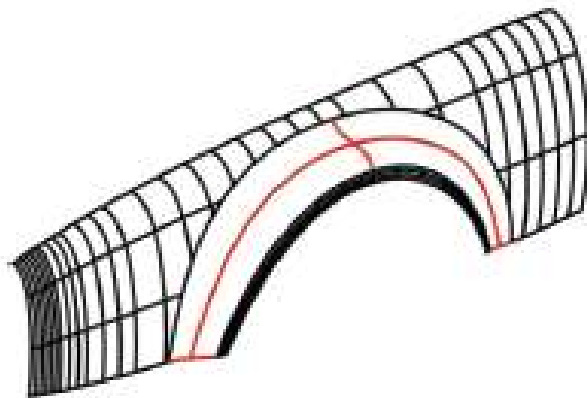
Προσαρμογή επιφάνειας σε πλέγμα καμπύλων

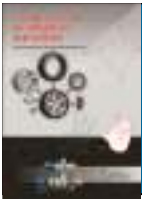
Ορίζεται με δύο σύνολα καμπύλων από τα οποία η επιφάνεια μπορεί να περνάει με μια ανοχή που προσδιορίζεται καθώς και με επιθυμητές συνθήκες στα άκρα της επιφάνειας, δηλαδή:

να έχει κάποιας μορφής συνέχεια με άλλες επιφάνειες, που μπορεί να είναι συνέχεια θέσης, όπου απλά η επιφάνεια ενώνεται με την άλλη επιφάνεια συνεπώς έχουν κοινή ακμή, ή

να έχει συνέχεια κλίσης, όπου τα εφαπτόμενα διανύσματα στην κοινή ακμή είναι ίσα, ή

να έχει συνέχεια καμπυλότητας, όπου και η καμπυλότητα είναι ίδια στην κοινή ακμή.





ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Επιφάνεια μίξης (blending).

Δημιουργεί επιφάνεια που ενώνει ομαλά δύο καμπύλες που είναι σε δύο επιφάνειες. Στο σχήμα φαίνονται οι δύο επιφάνειες, το χερούλι και το δοχείο, καθώς επίσης και οι δύο καμπύλες, η μία στο άκρο του χερουλιού και η άλλη πάνω στο δοχείο.

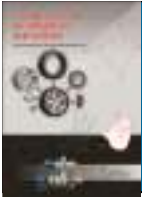


(α) Αρχικά αντικείμενα και καμπύλες οδηγοί



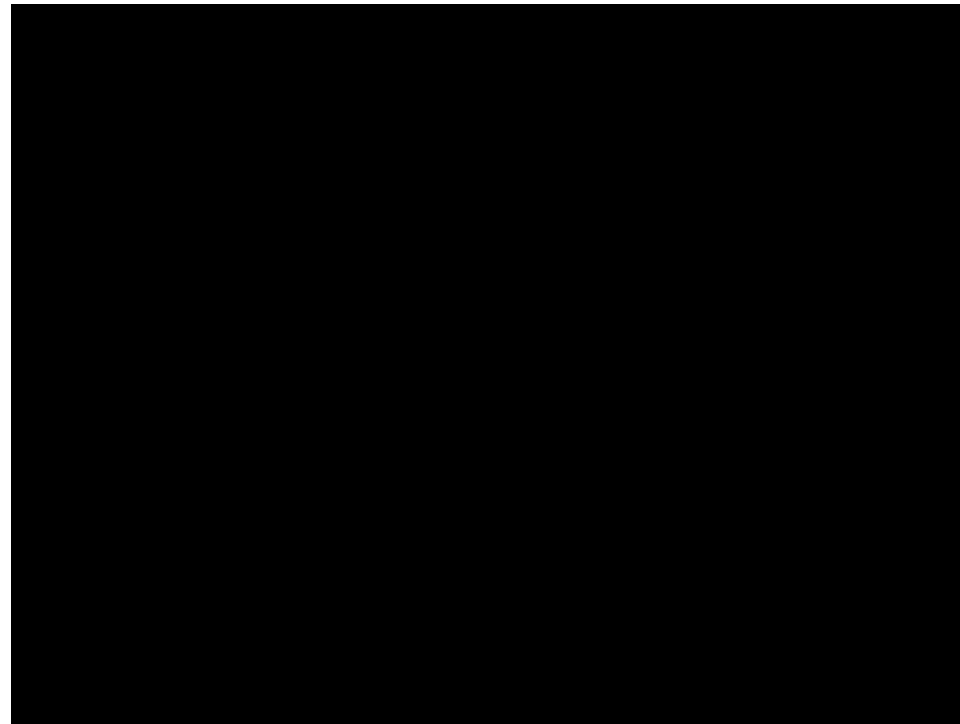
(β) Επιφάνεια μείξης

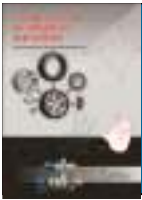




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Παράδειγμα - Rhino 3D - Stair Rail using BldSrf with AutoChain





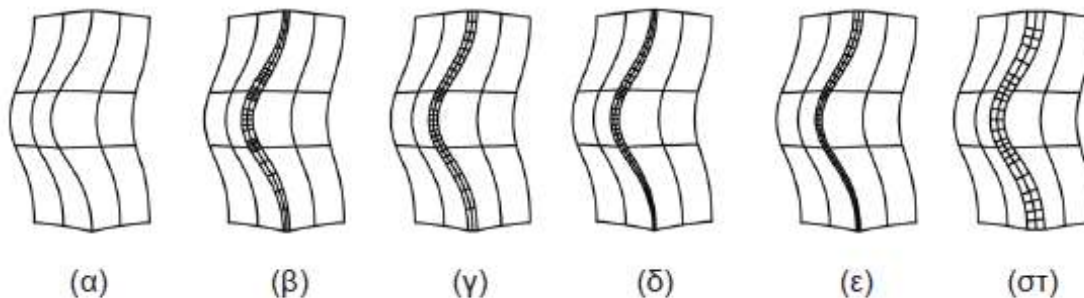
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

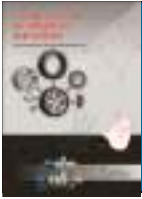
Φιλέτο (fillet) ή σπάσιμο (chamfer) ακμής.

Δημιουργεί επιφάνεια που στρογγυλεύει ή κόβει τις ακμές. Οι επιλογές είναι πολλές όπως φαίνονται και στο σχήμα, όπου αναφέρονται και διάφορες εναλλακτικές δυνατότητες.

ΣΧΗΜΑ 2.20

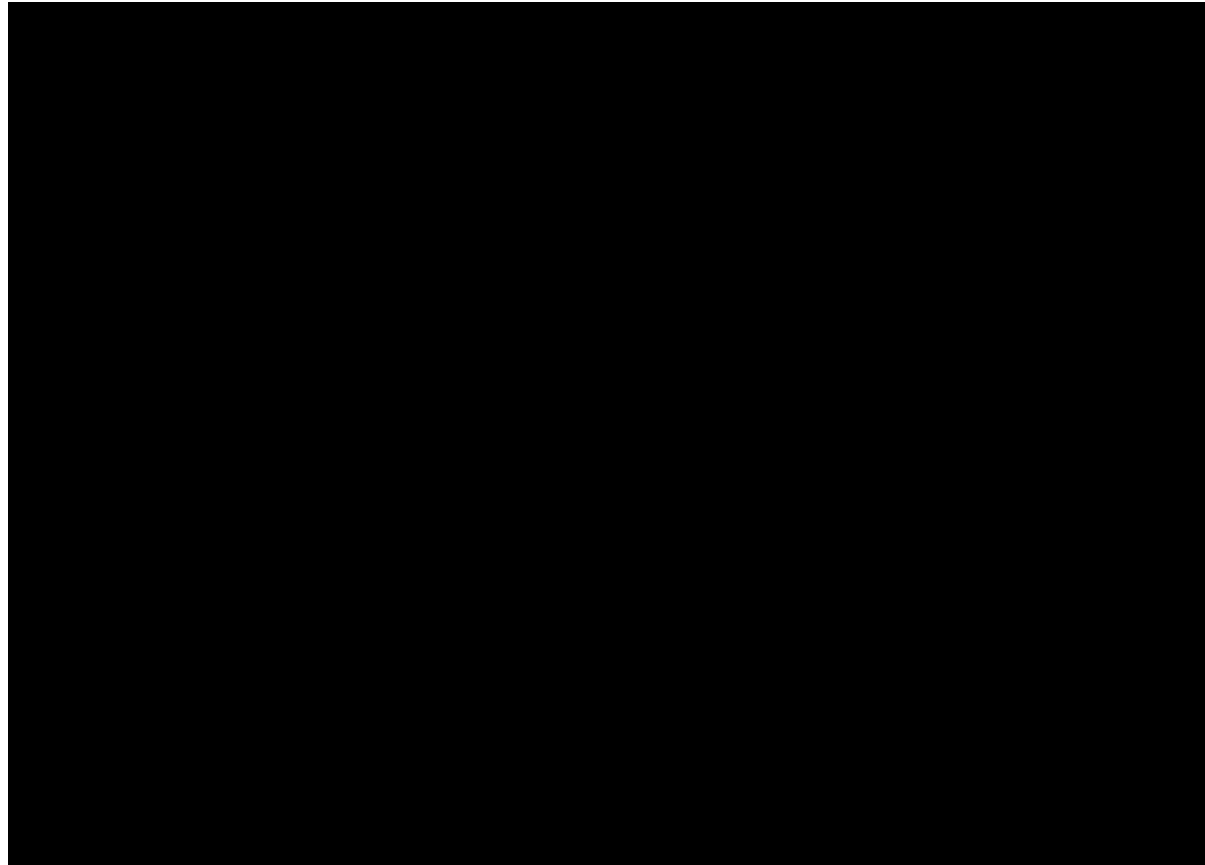
Εναλλακτικές δυνατότητες στη στρογγύλευση και στο σπάσιμο ακμής: (α) οι δύο επιφάνειες και η κοινή τους ακμή, (β) σταθερή ακτίνα, (γ) σταθερή απόσταση μεταξύ των ακμών της επιφάνειας, (δ) μεταβλητή ακτίνα, (ε) μεταβλητή απόσταση ακμών, (στ) σε απόσταση από τα άκρα των μπαλωμάτων.

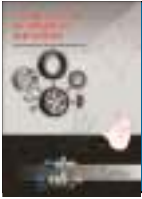




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Παράδειγμα - Lightwave idea - NURBS, fillet / blend / chamfer



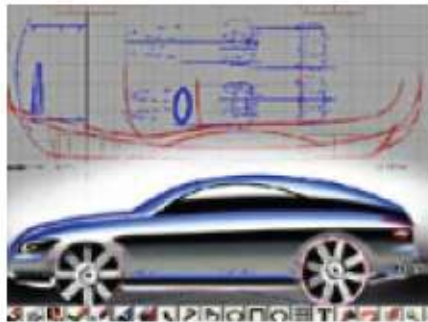


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟ ΕΙΚΟΝΑ

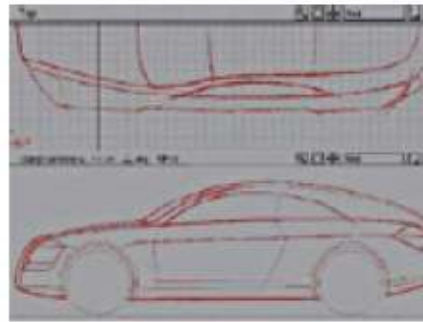
- Εισάγεται η εικόνα στο σύστημα στις αντίστοιχες όψεις για τις οποίες είναι διαθέσιμη.
 - Εάν το αντικείμενο είναι συμμετρικό, τότε μπορεί να απαιτείται μόνο μια όψη (αντικείμενο εκ περιστροφής),
 - στις περισσότερες περιπτώσεις απαιτούνται δύο όψεις του αντικειμένου σε φωτογραφία.
- Κάθε όψη ψηφιοποιείται (συνήθως με το χέρι, ο χρήστης προσδιορίζει σημεία που είναι στο περίγραμμα του αντικειμένου).
- Προσαρμόζει καμπύλες πάνω στα σημεία που έχει ψηφιοποιήσει, σε όλες τις όψεις του μοντέλου.
 - Εξετάζει το αποτέλεσμα της προσαρμογής, εξετάζοντας την ποιότητα της καμπύλης.
- Η προσαρμογή της επιφάνειας μπορεί να γίνει με τη χρήση των διαφόρων μεθόδων που περιγράφηκαν παραπάνω ή με ό,τι άλλες μεθόδους έχει το εκάστοτε σύστημα.
- Δύο συνήθεις τρόποι
 - προσαρμογή επιφάνειας σε οριακές καμπύλες,
 - μέσω της δημιουργίας διατομών κατά μήκος των καμπύλων που έχουν δημιουργηθεί στις τρεις όψεις, από αντίστοιχα σημεία πάνω στις καμπύλες και την προσαρμογή της τελικής επιφάνειας με λειτουργία lofting.



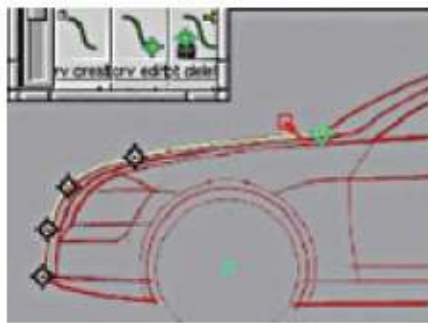
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟ ΕΙΚΟΝΑ



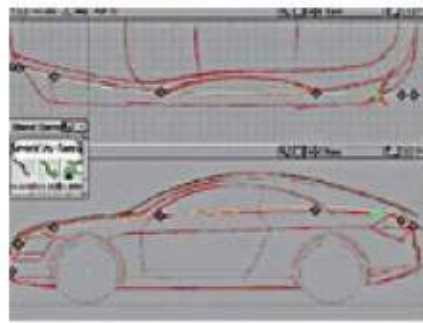
Η φωτογραφία



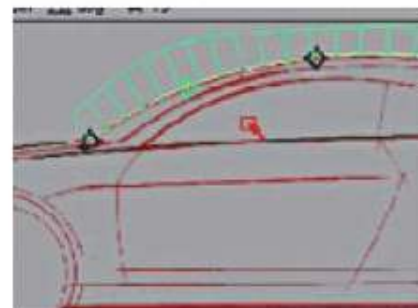
Το σκίσο



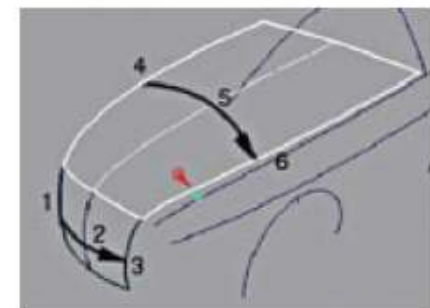
Η ψηφιοποίηση



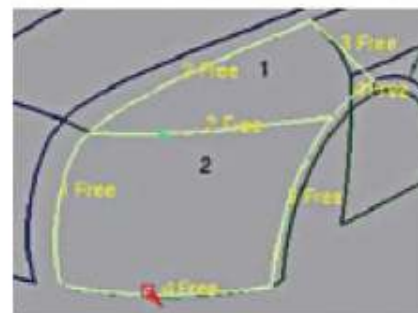
Η κομπιούλη σε 2 όψεις



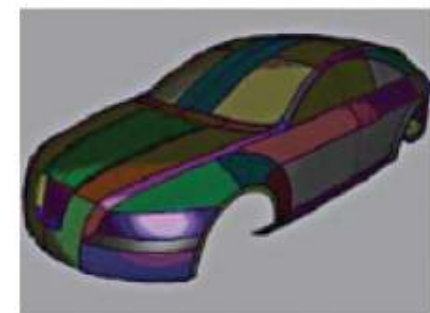
Εξέταση της ποιότητας της κομπιούλης



Προσαρμογή επιφάνειας σε γραμμές κομπιούλης

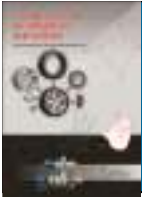


Προσάρμογή επιφάνειας



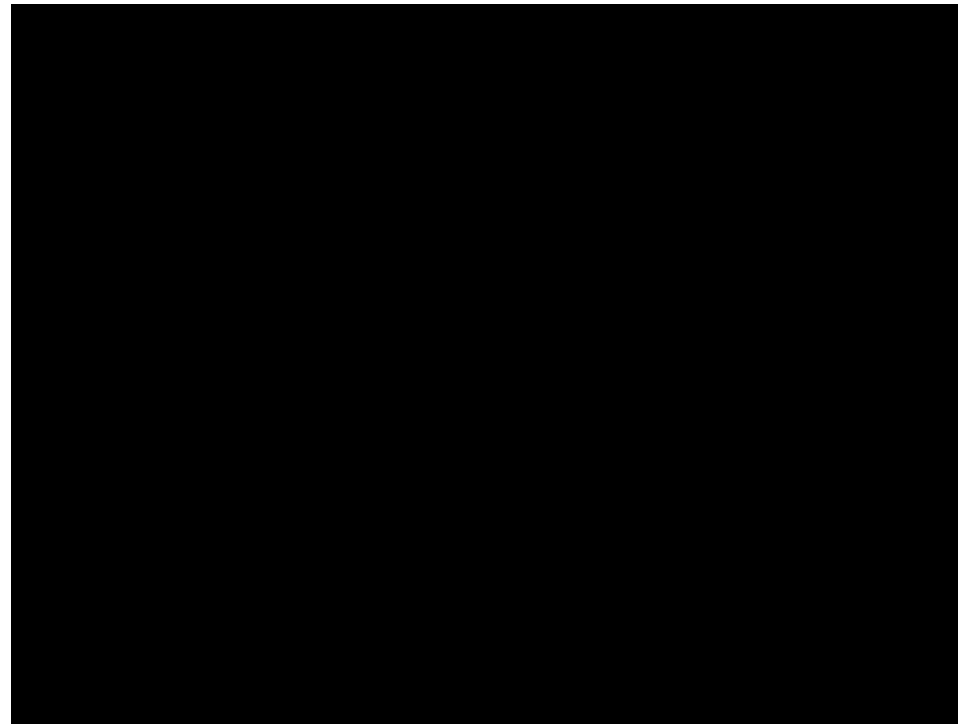
Το τελικό αποτέλεσμα

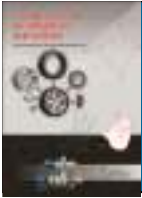




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟ ΕΙΚΟΝΑ

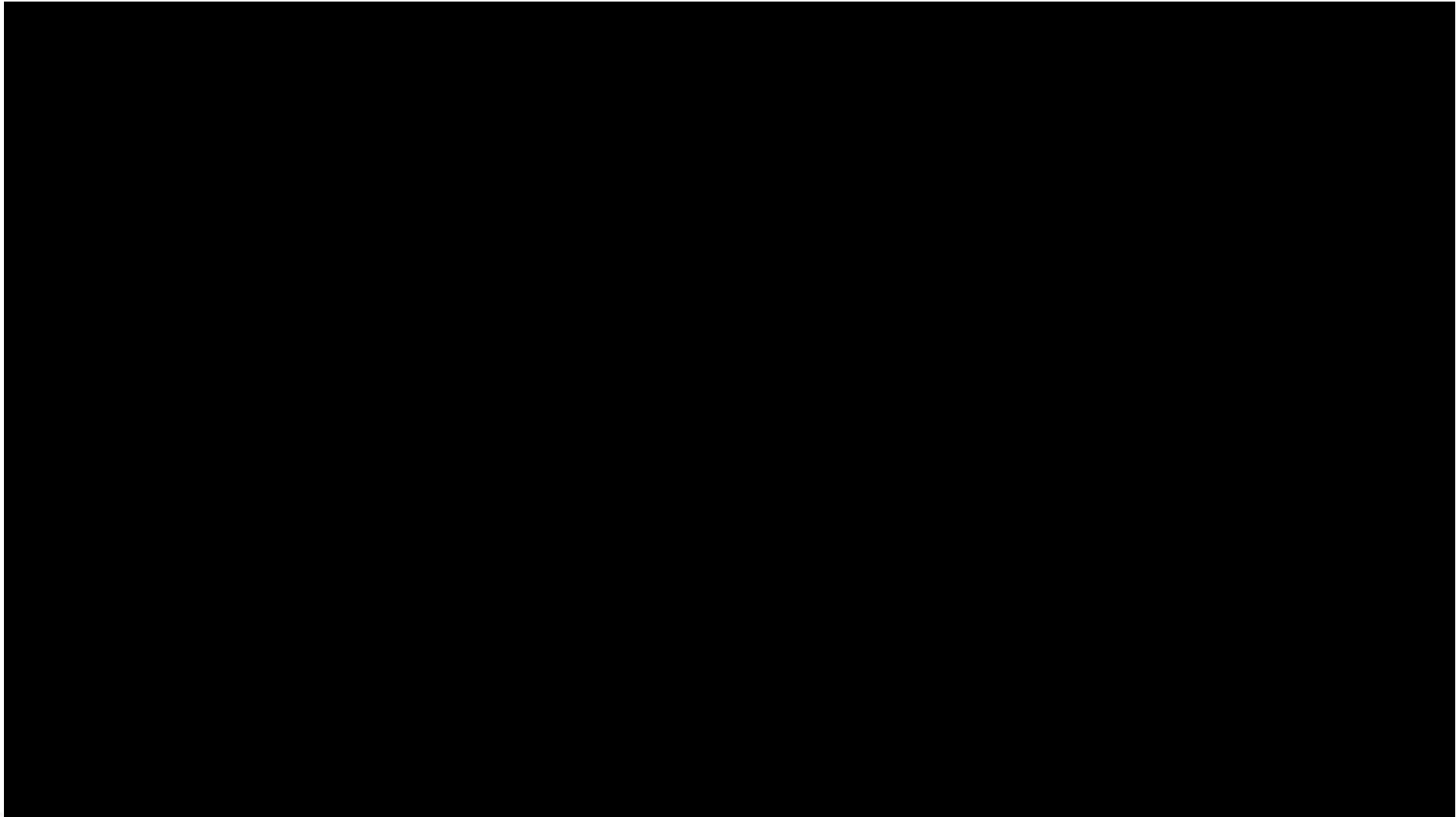
Παράδειγμα - 3D Max surface tools lessons

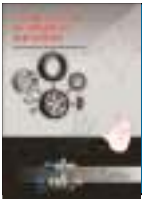




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟ ΕΙΚΟΝΑ

Παράδειγμα – Creo Freestyle

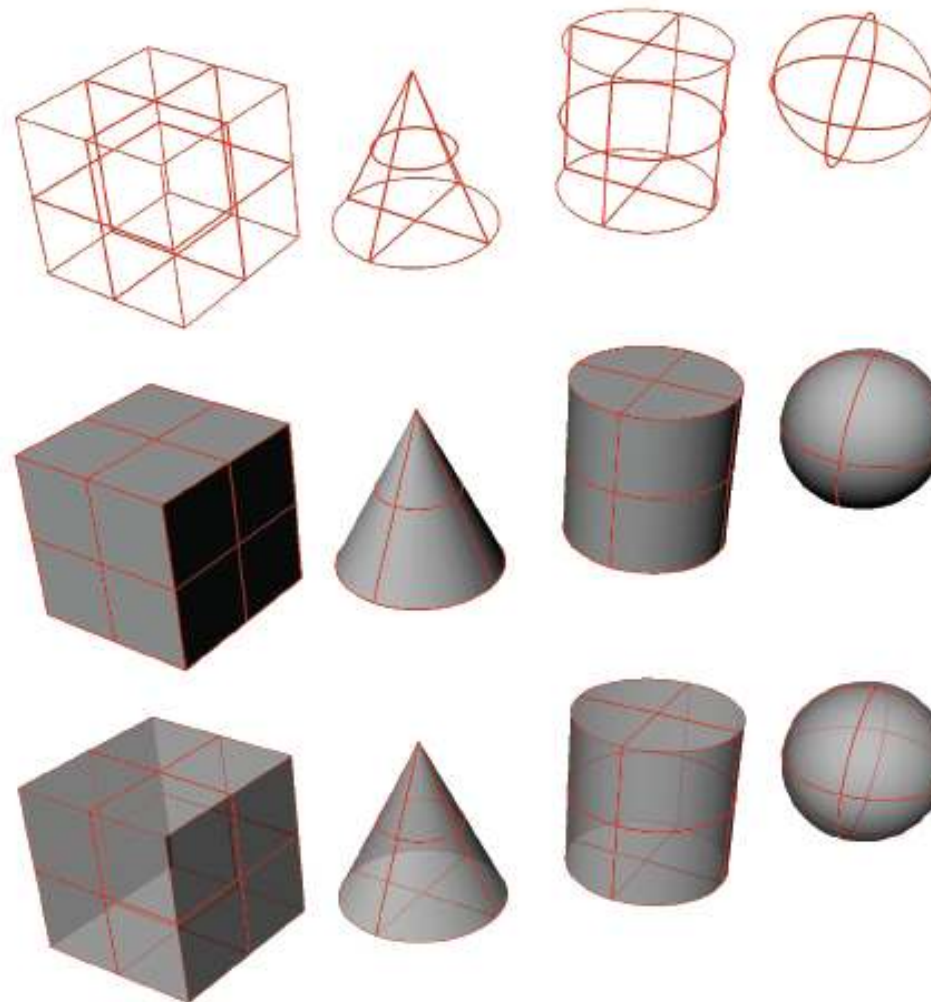


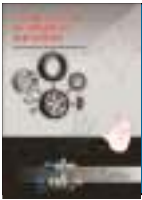


ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΣΤΗΝ ΟΘΟΝΗ

ΣΧΗΜΑ 2.30

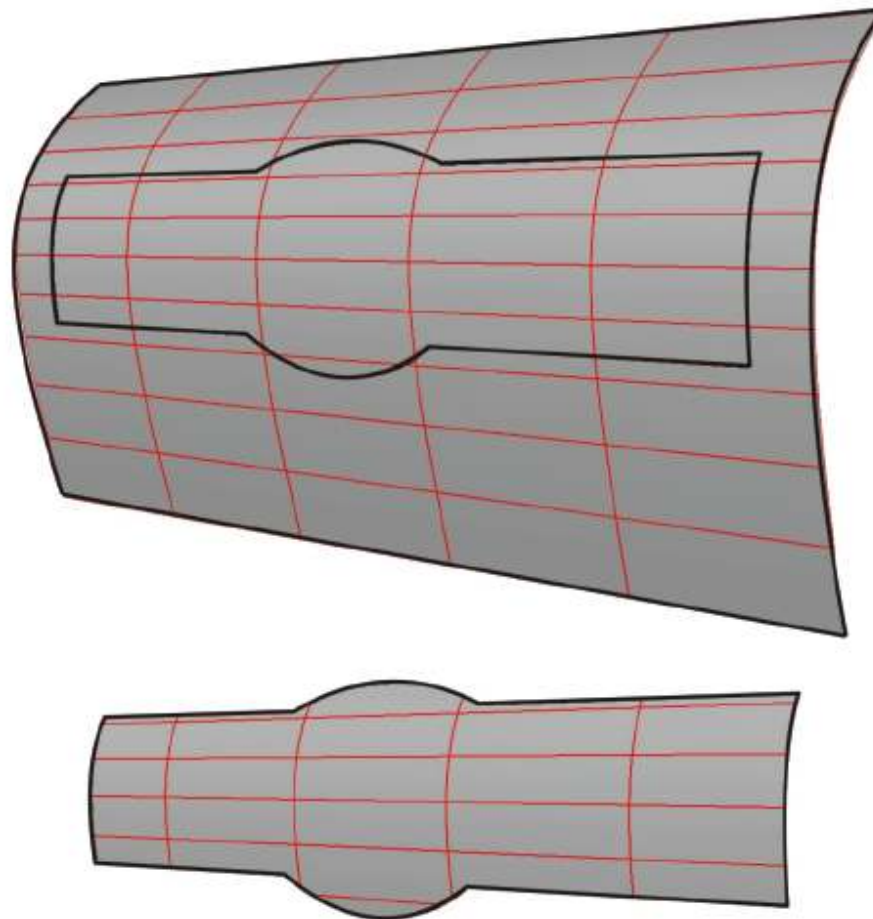
Εμφάνιση επιφανειών στην οθόνη, με πλέγμα, με σκίαση και με ημιδιαφανή προβολή.

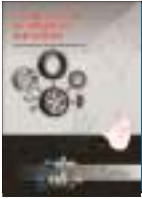




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

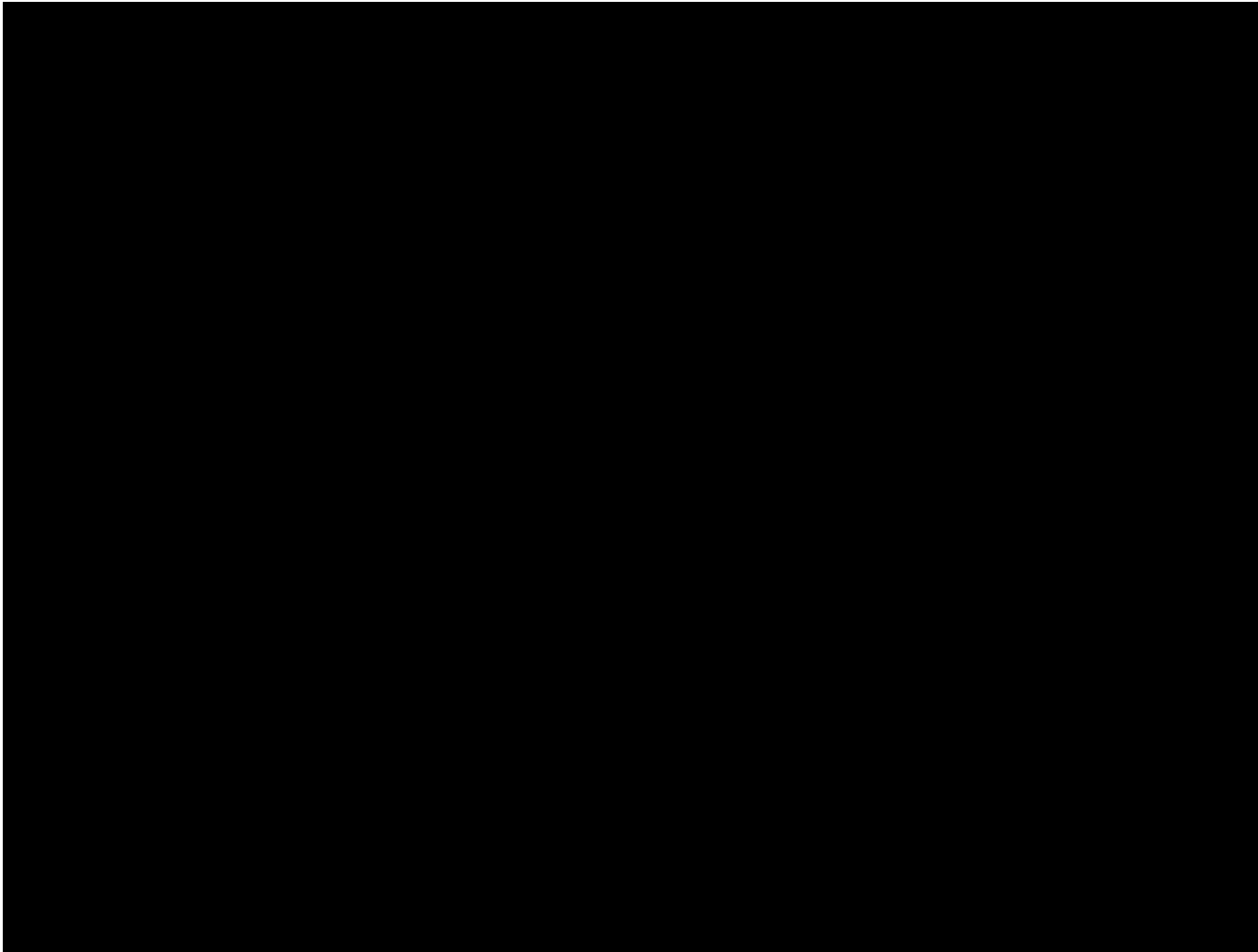
ΣΧΗΜΑ 2.32 Αποκοπή από επιφάνεια τμήματος που ορίζεται μέσα σε μια οριακή καμπύλη.

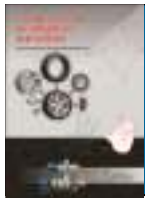




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

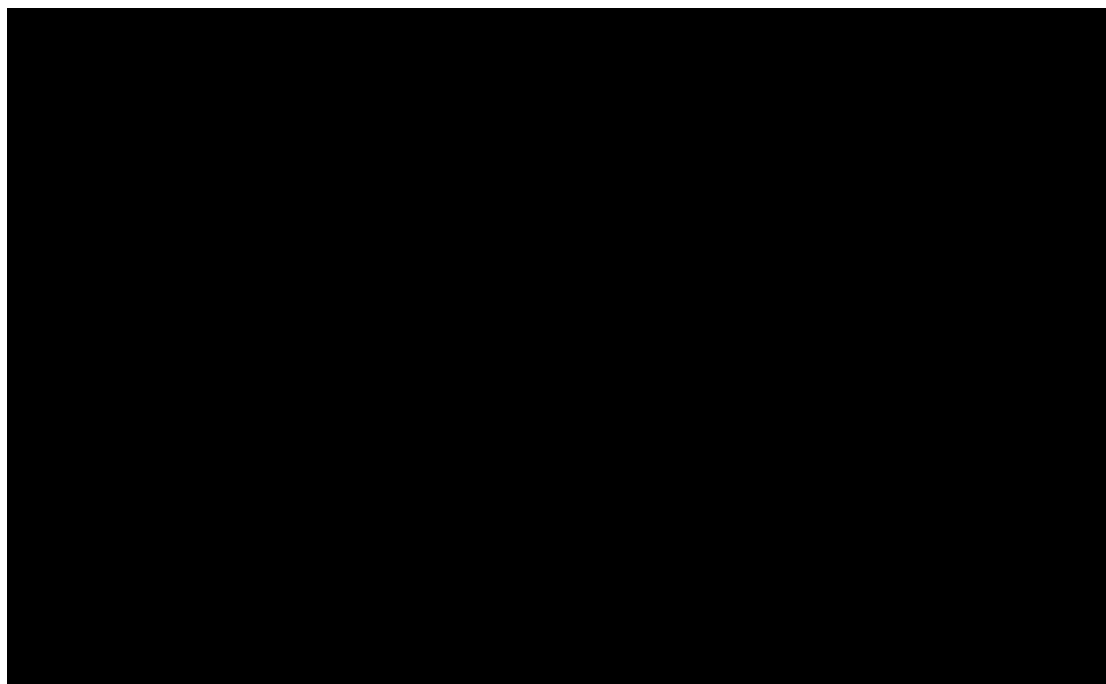
Παράδειγμα - SolidWorks Intro

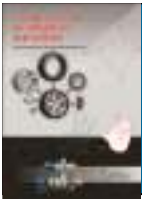




ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Παράδειγμα - 3 minutes Rhino 3d modeling – Mouse

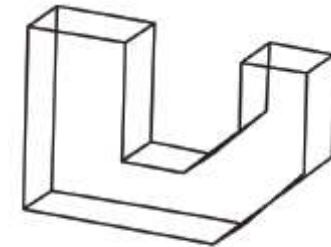




ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ CAD

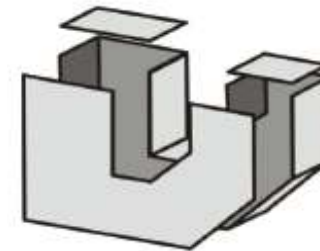
- Για τη μοντελοποίηση των τρισδιάστατων αντικειμένων αναπτύχθηκαν διάφορες μεθοδολογίες, με διαφορετικές δυνατότητες μοντελοποίησης, ανάλυσης και ποικιλίας αντικειμένων που καλύπτουν. Αυτές είναι:

Μοντέλα ακμών ή σύρματος - wire frame models, κατάλληλα για αντικείμενα 2½ διαστάσεων.



Ακμές

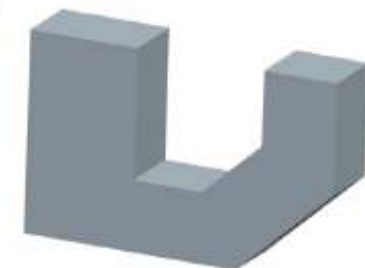
Μοντέλα επιφανειών - surface models, για πολύπλοκες μορφές αντικειμένων, αποτελούν τη βάση των συστημάτων βιομηχανικού σχεδιασμού



Επιφάνειες

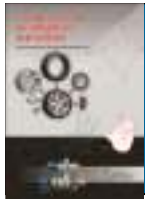
Μοντέλα στερεών - solid models, για πλήρη μοντέλα

Στερεά Παραμετρικά μοντέλα με Μορφολογικά Χαρακτηριστικά—Solid parametric and feature based models, για κάλυψη ομάδων αντικειμένων. Είναι όλα τα σύγχρονα συστήματα



Στερεό





ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

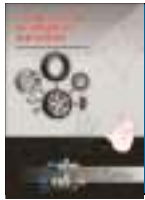
Τα **στερεά μοντέλα – Solid Models**, αποτελούν τη σύγχρονη τάση στα συστήματα σχεδιομελέτης με χρήση Η/Υ για μηχανολογικές εφαρμογές

Μοντελοποιούν τα αντικείμενα με **κλειστούς όγκους**, και όχι όπως τα μοντέλα ακμών ως ένα σύνολο ακμών, ή των επιφανειών ως ένα σύνολο επιφανειών.

Σε ένα στερεό μοντέλο έχουμε την ταξινόμηση του χώρου. Δηλαδή σε αντίθεση με τα μοντέλα επιφανειών που αναγνωρίζουν το φλοιό του αντικειμένου, στα στερεά μοντέλα ένα σημείο του χώρου μπορεί να είναι εσωτερικό, εξωτερικό ή επάνω στο στερεό.

Οι λειτουργίες δημιουργίας στερεού μοντέλου είναι διαφορετικές από αυτές που εφαρμόζονται στα μοντέλα ακμών, μοιάζουν αρκετά με τα μοντέλα επιφανειών αλλά έχουν λιγότερες δυνατότητες από αυτά και συνήθως η χρήση και η εξοικείωση με ένα τέτοιο σύστημα είναι πιο εύκολη.





ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ

Τα στερεά μοντέλα παρέχουν πλήρη, έγκυρη και αναμφίβολη αναπαράσταση των αντικειμένων, που επιτυγχάνεται με την καταχώρηση τόσο των **γεωμετρικών στοιχείων** όσο και στοιχείων της **τοπολογίας**.



Δεν υπάρχουν τέτοια
στερεά μοντέλα

Τα **γεωμετρικά στοιχεία** είναι κοινά με τα συστήματα επιφανειών, δηλαδή, σημεία, καμπύλες και επιφάνειες.



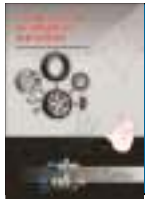
Αναφέρεται και ως μετρητική
πληροφορία.
**Είναι οι διαστάσεις των στοιχείων
του αντικειμένου**

Τα **στοιχεία τοπολογίας** ορίζονται από τα γεωμετρικά στοιχεία και είναι οι κορυφές, ακμές, βρόγχοι, έδρες, κελύφη και στερεά, που αποτελούν ένα μοντέλο.



**Καταγράφουν την σχέση μεταξύ
των στοιχείων του αντικειμένου**

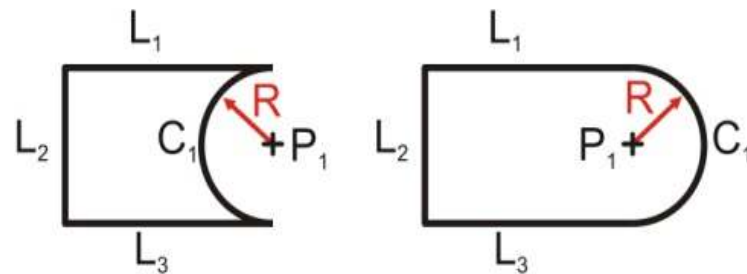




ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ

Ίδια Γεωμετρία – Διαφορετική Τοπολογία



Γεωμετρικά Στοιχεία

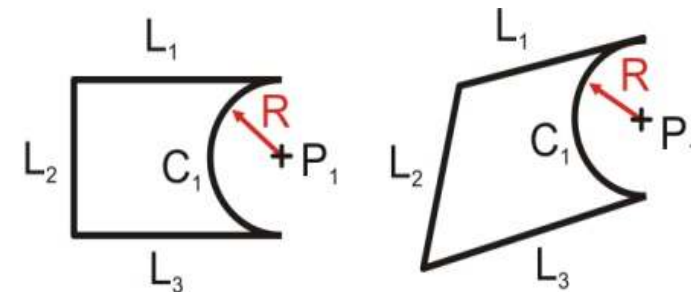
Μήκη L_1 , L_2 , L_3 .

Οι γωνίες μεταξύ των L_1 , L_2 , L_3 .

Το κέντρο P_1 (συντεταγμένες)
του ημικυκλίου

η ακτίνα R_1 του ημικυκλίου

Διαφορετική Γεωμετρία – Ίδια Τοπολογία



Στοιχεία Τοπολογίας

L_1 μοιράζεται μία κορυφή (σημείο) με το L_2

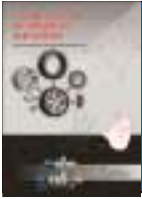
L_2 μοιράζεται μία κορυφή (σημείο) με το L_1

L_3 μοιράζεται μία κορυφή (σημείο) με το L_2

L_1 και L_3 δεν τέμνονται

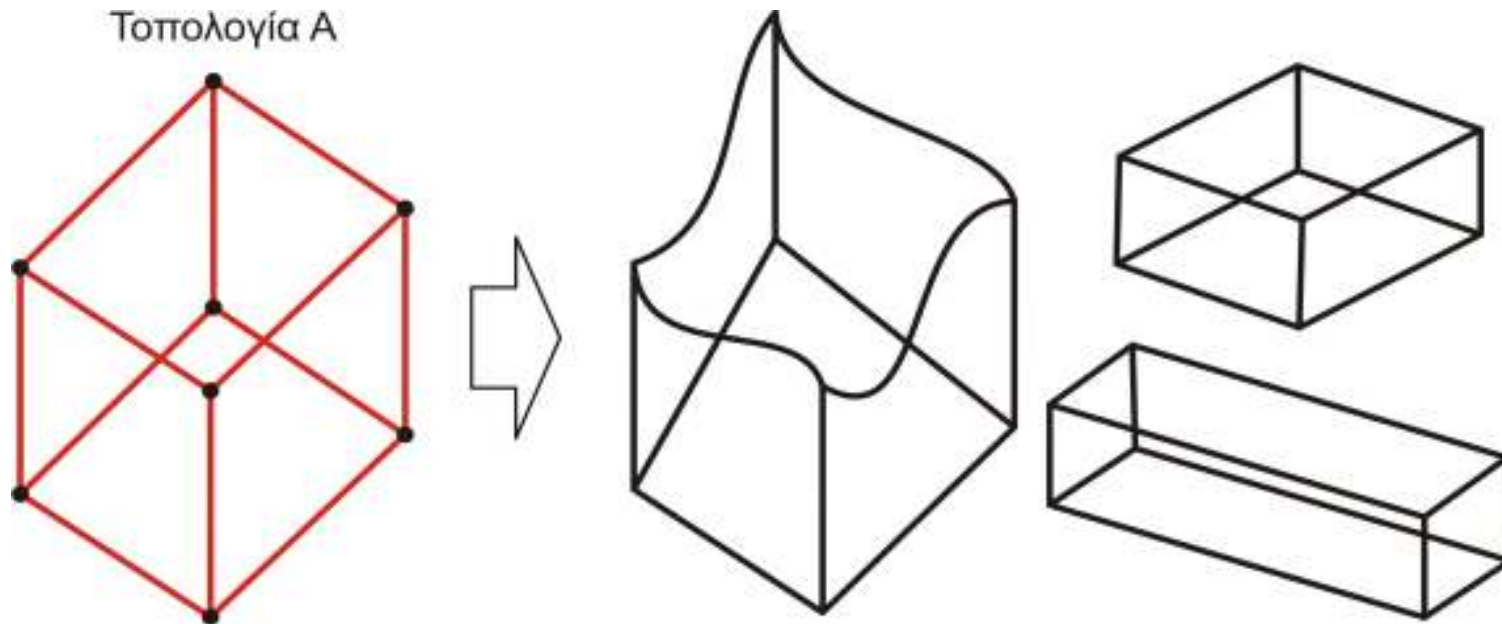
P_1 βρίσκεται έξω (ή μέσα) από το αντικείμενο

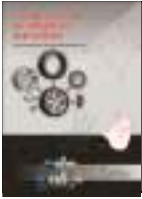




ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ

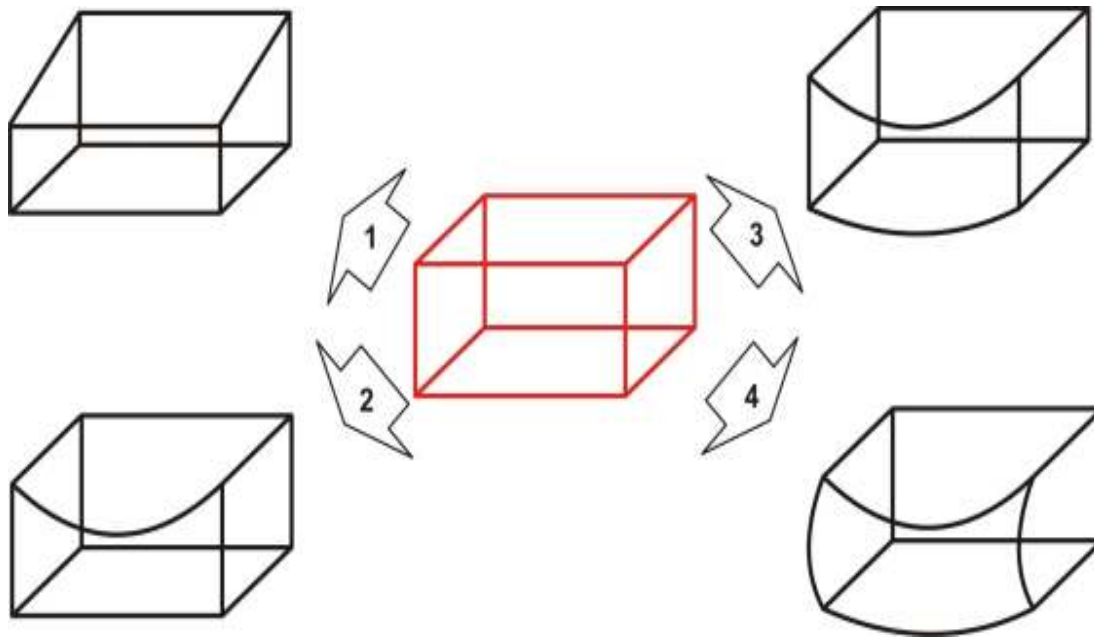
Διαφορετικά μοντέλα περιγράφονται από το ίδιο μοντέλο τοπολογίας, εάν έχουν τον ίδιο αριθμό επιφανειών και καμπύλων τομής. Στο σχ. φαίνονται τρία διαφορετικά μοντέλα που έχουν την ίδια τοπολογία «Α».





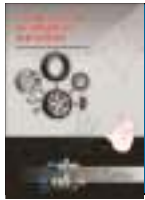
ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ

Στο σχήμα φαίνονται τέσσερις διαφορετικές αλλαγές σε ένα γεωμετρικό μοντέλο που δεν επιφέρουν καμία αλλαγή στην τοπολογία:



- Η μείωση του μήκους ενός τμήματος,
- η αντικατάσταση ενός ευθύγραμμου τμήματος με μια καμπύλη, και
- η αλλαγή μιας επίπεδης επιφάνειας με μια καμπύλη επιφάνεια με μια, δύο ή τέσσερις οριακές καμπύλες.





ΣΤΕΡΕΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑΣ

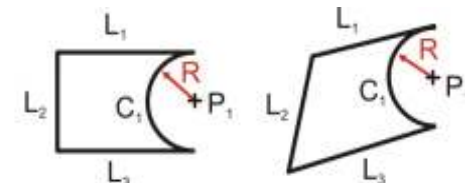
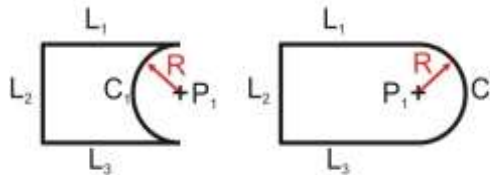
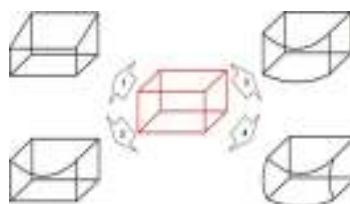
Σύμφωνα με τον ορισμό τους, **ούτε η γεωμετρία ούτε η τοπολογία** από μόνες τους δεν μπορούν να ορίσουν πλήρως ένα αντικείμενο.

Τα μοντέλα ακμών και επιφανειών χρησιμοποιούν μόνο γεωμετρικά στοιχεία για αυτό και θεωρούνται μη πλήρη και με αμφίβολη αναπαράσταση

Από την πλευρά του χρήστη η γεωμετρία είναι ορατή.

Αντίθετα η τοπολογία περιέχει πληροφορία που δεν μπορεί να εμφανιστεί γραφικά, καταχωρείται στην βάση δεδομένων του στερεού μοντέλου και δεν είναι ορατή στον χρήστη.

Ο χρήστης δημιουργεί μόνο τη γεωμετρία του στερεού, αλλά το σύστημα εσωτερικά δημιουργεί και την τοπολογία και το σύστημα πάντα ελέγχει εάν οι διάφορες λειτουργίες διαχείρισης του στερεού δίνουν ένα έγκυρο στερεό αντικείμενο από την άποψη της τοπολογίας.



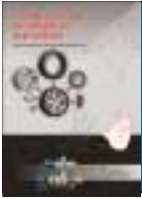


ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

Η ανάπτυξη των στερεών μοντέλων ιστορικά

ΕΤΟΣ	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΠΡΟΪΟΝ
1973	Πανεπιστήμιο Cambridge, Iain Braid	
1973	Πανεπιστήμιο Hokkaido	TIPS - 1 (Ημίχωροι)
1975	Carnegie Mellon Πανεπιστήμιο, Eastman group	GLIDE - 1
1975	Πανεπιστήμιο Stanford, Baumgart	Δομή δεδομένων Winged Edge
1972 - 1985	Πανεπιστήμιο Rochester Production Automation Project Voelker και Requicha	BUILD - 1, BUILD - 2 (Υβριδικό)
1982	Evans and Sutherland	ROMULUS
1981	Applicon and Computer Vision	Syntha Vision - Solidesign (B - Rep)
1987	Parametric Technology	Pro/Engineer (Παραμετρικό)
1992	Spatial Technology, Iain Braid	ACIS (Παραμετρικό)
1994	EDS	Parasolid (Παραμετρικό)



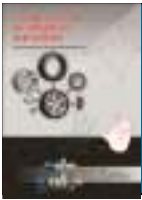


ΠΥΡΗΝΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

- Όλα όμως τα σημερινά εμπορικά συστήματα στηρίζονται σε ένα περιορισμένο αριθμό πυρήνων στερεάς μοντελοποίησης.
- Ο πυρήνας αυτός βασικά αποτελεί ένα σύστημα διαχείρισης της βάσης των δεδομένων (γεωμετρία και τοπολογία) και εκτελεί και τις περισσότερες από τις λειτουργίες της παραμετρικής στερεάς μοντελοποίησης.
- Συνεπώς, από τον προγραμματιστή μηχανικό απαιτείται μόνο να δημιουργήσει λειτουργίες ανώτερου επιπέδου, επικοινωνία με το χρήστη, κλπ. για τη δημιουργία του τελικού συστήματος μοντελοποίησης

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΠΡΟΪΟΝ	ΠΥΡΗΝΑΣ
Parametric Technology	Pro/ENGINEER	PTC
EDS	Unigraphics	Parasolid
EDS-Intergraph	Solid Edge	Parasolid
Bentley	Microstation Modeler	Parasolid
AUTODESK	Mechanical Desktop, Inventor	ACIS
DASSAULT-Solidworks	Solidworks	Parasolid
DASSAULT	CATIA 5	
HP	HP Designer	ACIS



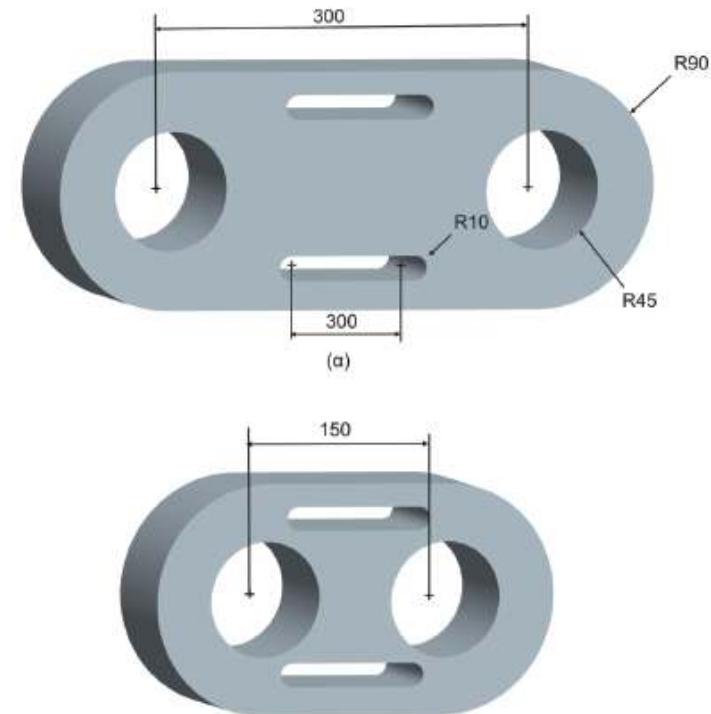


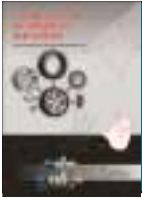
ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Παραμετρική μοντελοποίηση με χαρακτηριστικά – parametric and feature based modeling
- παρέχει απεριόριστες δυνατότητες δημιουργίας ομάδων αντικειμένων
- οι διαστάσεις είναι παράμετροι του μοντέλου,
- Ορίζονται νέες τιμές στις διάφορες διαστάσεις και το σύστημα αναδημιουργεί τη νέα μορφή του αντικειμένου.
- Εσωτερικά ελέγχονται οι νέες τιμές των διαστάσεων, επαληθεύεται ότι οι τιμές είναι έγκυρες με την αρχική τοπολογία, ή ότι δεν αναιρούν άλλες τιμές, και στη συνέχεια αναδημιουργεί το μοντέλο.
- Η διόρθωση και η προσαρμογή ενός μοντέλου είναι πολύ πιο εύκολη.
- Αλλαγές στη σχεδίαση ή προσαρμογή των σχεδίων για μια άλλη εφαρμογή είναι πιο άμεση

ΣΧΗΜΑ 2.47

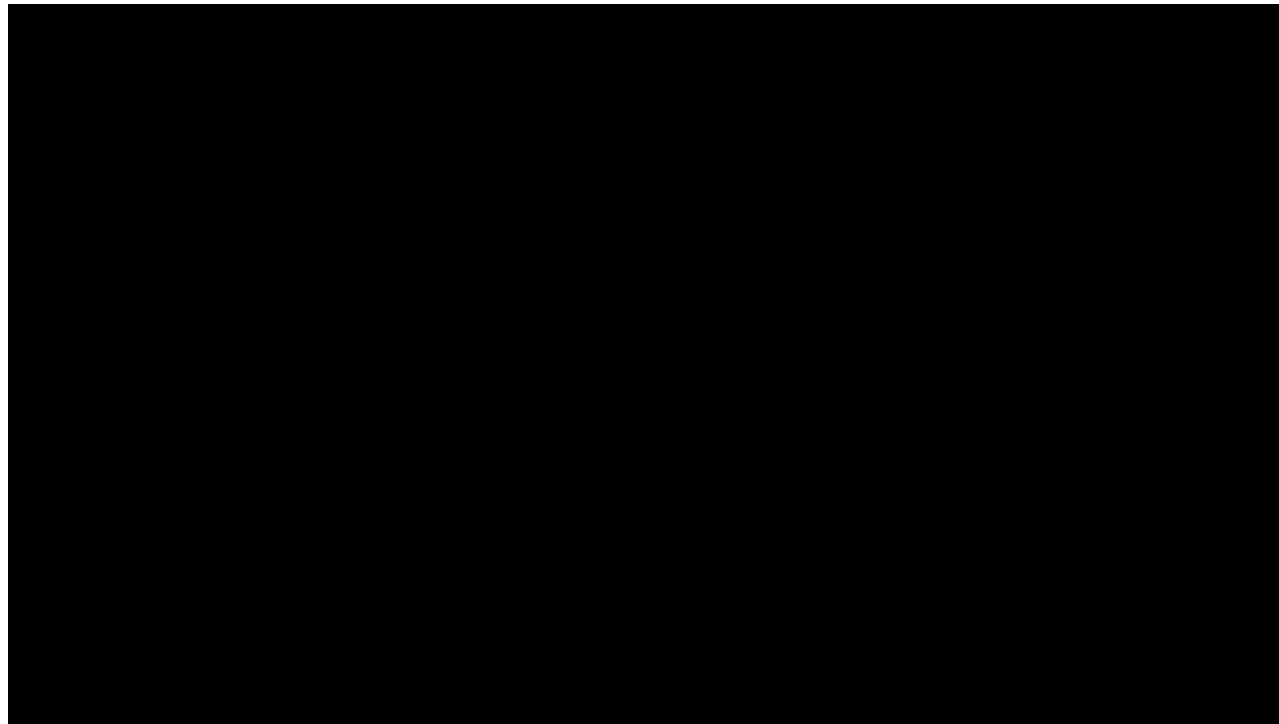
Η έννοια της παραμετρικής μοντελοποίησης. (α) Οι διαστάσεις είναι παράμετροι που ορίζουν και την μορφή του. (β) Συσχέτιση διαστάσεων, αλλαγές στο μοντέλο αλλάζουν και την μορφή του και αντίστροφα.

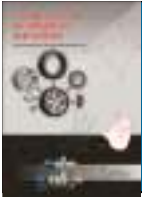




ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

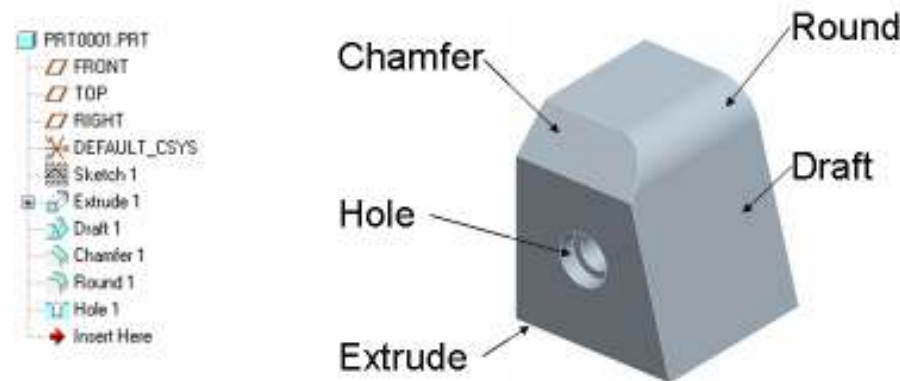
Παράδειγμα – Autocad 2010 parametric design intro





ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

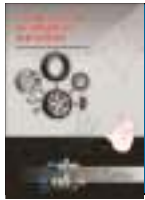
- Χρησιμοποιήθηκαν στην αρχή για τη μελέτη των κατεργασιών στα συστήματα CAPP,
 - Αναγνώριση μορφολογικών χαρακτηριστικών (MX) από τα γεωμετρικά στοιχεία που είχαν δημιουργηθεί με βάση κάποιο σύστημα συμβατικής μοντελοποίησης.
 - Δημιουργείται ομάδα γεωμετρικών στοιχείων, που αποτελούν ένα MX για το οποίο μπορεί να προδιαγραφεί η σειρά των κατεργασιών που απαιτούνται για τη διαμόρφωσή του
 - Παράδειγμα, μια τετράγωνη εσοχή (rocket) αποτελείται από τέσσερις κάθετες πλευρές και τη βάση.
 - Η διάταξη αυτή μπορεί να είναι εύκολη για απλά αντικείμενα, αλλά σε πολύπλοκα αντικείμενα δεν μπορεί να γίνει με το χέρι και πρέπει να αυτοματοποιηθεί.
 - Έχουν προταθεί διάφοροι αλγόριθμοι με περιορισμένο εύρος εφαρμογής.
 - Η ιδέα της σύστασης MX επεκτάθηκε και σε άλλες εφαρμογές, και έχουμε μορφολογικά στοιχεία για σχεδίαση, κατεργασία, ποιοτικό έλεγχο, ανάλυση, κ.λπ.
 - Δεν περιορίζονται μόνο στα γεωμετρικά στοιχεία αλλά περιλαμβάνουν και απαιτούν πρόσθετη πληροφόρηση που είναι απαραίτητη για την εκάστοτε εφαρμογή, π.χ. ανοχές διαστάσεων και μορφής για μελέτη κατεργασιών.





- [illegible]





ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Δημιουργία διατομής (sketch) στο σχεδιαστικό (sketcher)



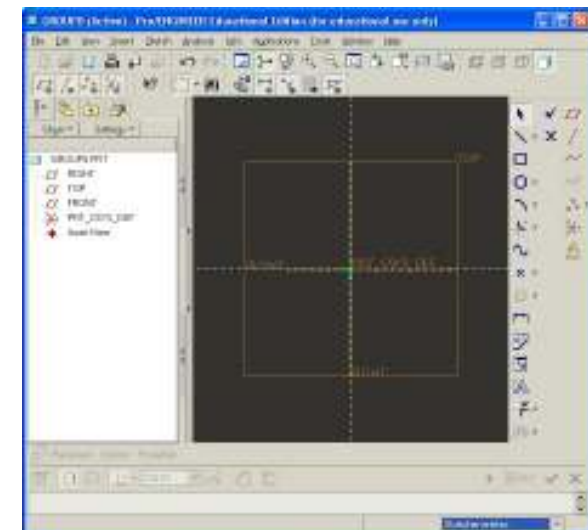
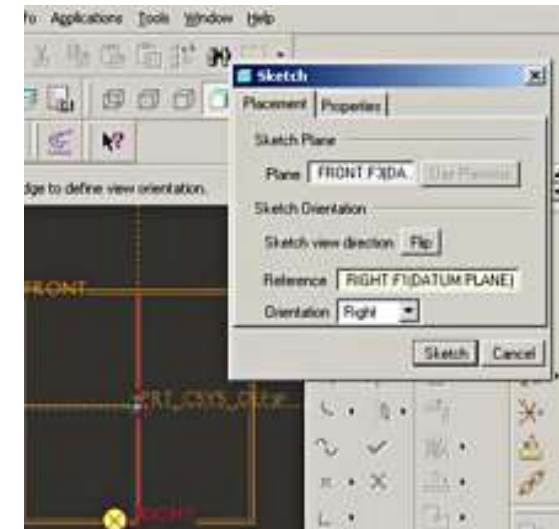
Ορισμός παραμέτρων

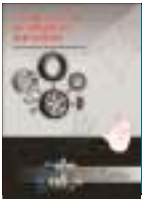
Απόδοση διαστάσεων στις παραμέτρους

Καθορισμός και εφαρμογή των σχέσεων (relations) (Σχέσεις μεταξύ παραμέτρων διαστάσεων)

Καθορισμός και εφαρμογή των περιορισμών (constraints) (ταυτόσημος, ομόκεντρος, παράλληλος, κάθετος, εφαπτόμενος, ίση ακτίνα, ίση απόσταση, μέσον, συμμετρικός, οριζόντιος και κάθετος)

Δημιουργία μορφολογικού χαρακτηριστικού (feature).





ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Δημιουργία διατομής (sketch) στο σχεδιαστικό (sketcher)

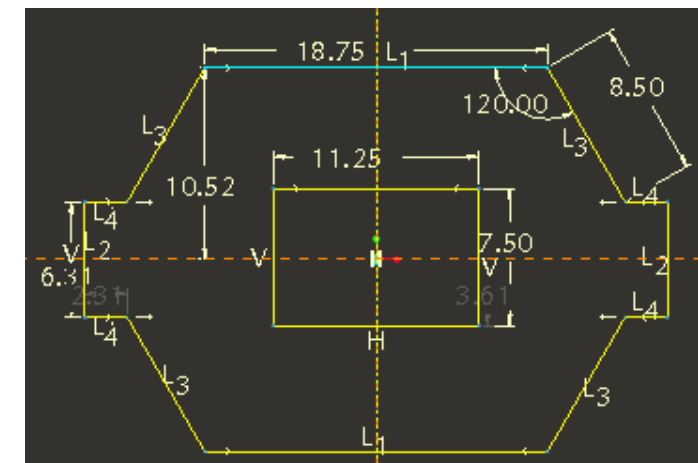
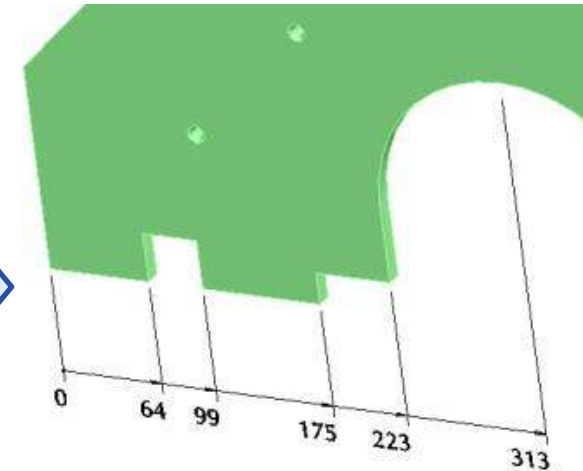
Ορισμός παραμέτρων

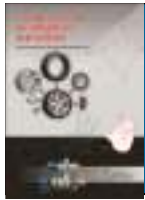
Απόδοση διαστάσεων στις παραμέτρους

Καθορισμός και εφαρμογή των σχέσεων (relations) (Σχέσεις μεταξύ παραμέτρων διαστάσεων)

Καθορισμός και εφαρμογή των περιορισμών (constraints) (ταυτόσημος, ομόκεντρος, παράλληλος, κάθετος, εφαπτόμενος, ίση ακτίνα, ίση απόσταση, μέσον, συμμετρικός, οριζόντιος και κάθετος)

Δημιουργία μορφολογικού χαρακτηριστικού (feature).





ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Δημιουργία διατομής (sketch) στο σχεδιαστικό (sketcher)

Ορισμός παραμέτρων

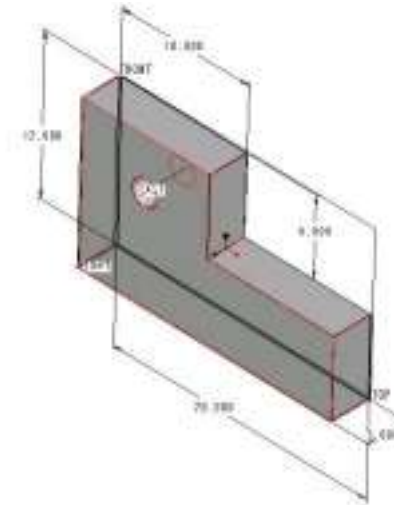
Απόδοση διαστάσεων στις παραμέτρους

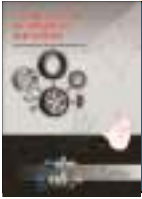
Καθορισμός και εφαρμογή των σχέσεων (relations) (Σχέσεις μεταξύ παραμέτρων διαστάσεων)



Καθορισμός και εφαρμογή των περιορισμών (constraints) (ταυτόσημος, ομόκεντρος, παράλληλος, κάθετος, εφαπτόμενος, ίση ακτίνα, ίση απόσταση, μέσον, συμμετρικός, οριζόντιος και κάθετος)

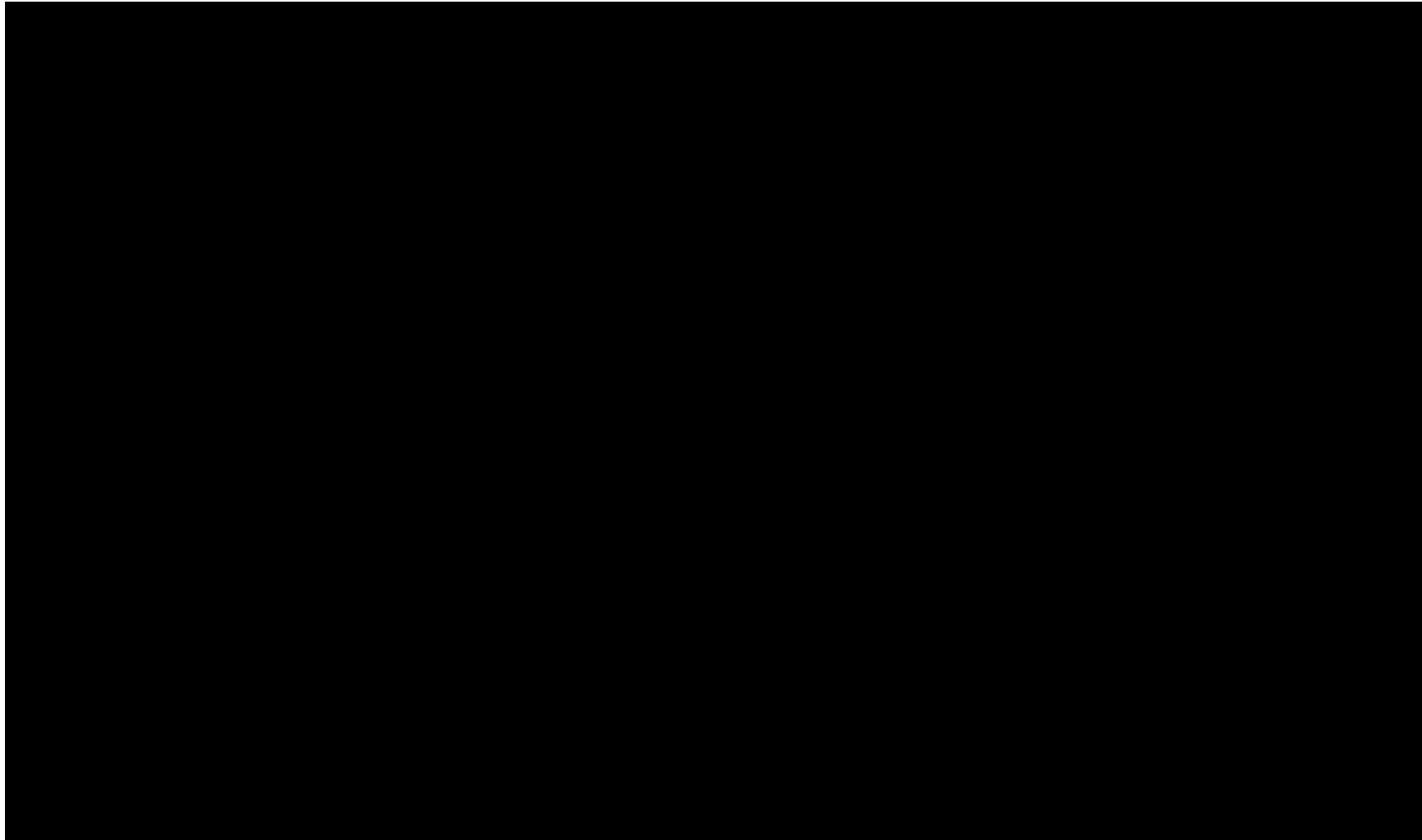
Δημιουργία μορφολογικού χαρακτηριστικού (feature).

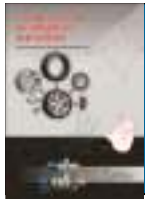




ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Παράδειγμα – RELATIONS PROENGINEER





ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Δημιουργία διατομής (sketch) στο σχεδιαστικό (sketcher)

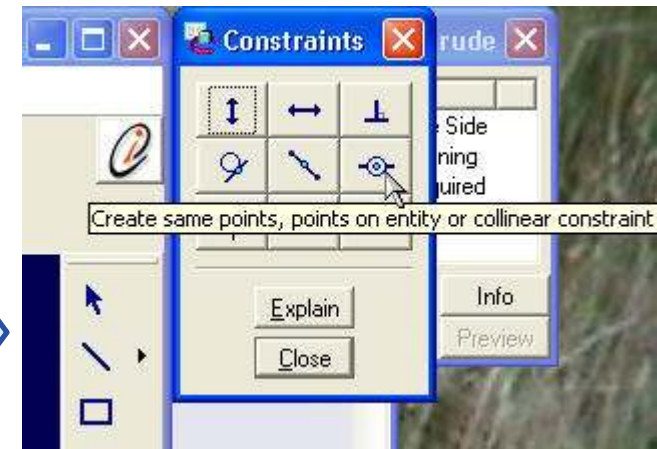
Ορισμός παραμέτρων

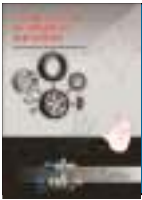
Απόδοση διαστάσεων στις παραμέτρους

Καθορισμός και εφαρμογή των σχέσεων (relations) (Σχέσεις μεταξύ παραμέτρων διαστάσεων)

Καθορισμός και εφαρμογή των περιορισμών (constraints) (ταυτόσημος, ομόκεντρος, παράλληλος, κάθετος, εφαπτόμενος, ίση ακτίνα, ίση απόσταση, μέσον, συμμετρικός, οριζόντιος και κάθετος)

Δημιουργία μορφολογικού χαρακτηριστικού (feature).





ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Δημιουργία διατομής (sketch) στο σχεδιαστικό (sketcher)

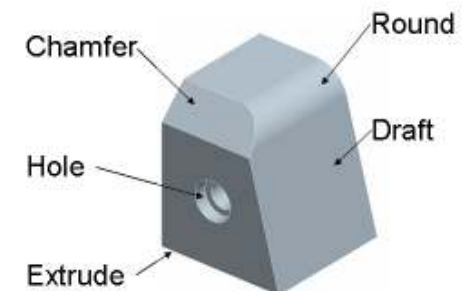
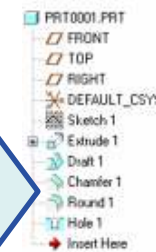
Ορισμός παραμέτρων

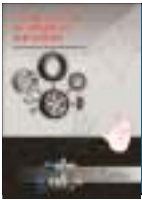
Απόδοση διαστάσεων στις παραμέτρους

Καθορισμός και εφαρμογή των σχέσεων (relations) (Σχέσεις μεταξύ παραμέτρων διαστάσεων)

Καθορισμός και εφαρμογή των περιορισμών (constraints) (ταυτόσημος, ομόκεντρος, παράλληλος, κάθετος, εφαπτόμενος, ίση ακτίνα, ίση απόσταση, μέσον, συμμετρικός, οριζόντιος και κάθετος)

Δημιουργία μορφολογικού χαρακτηριστικού (feature).



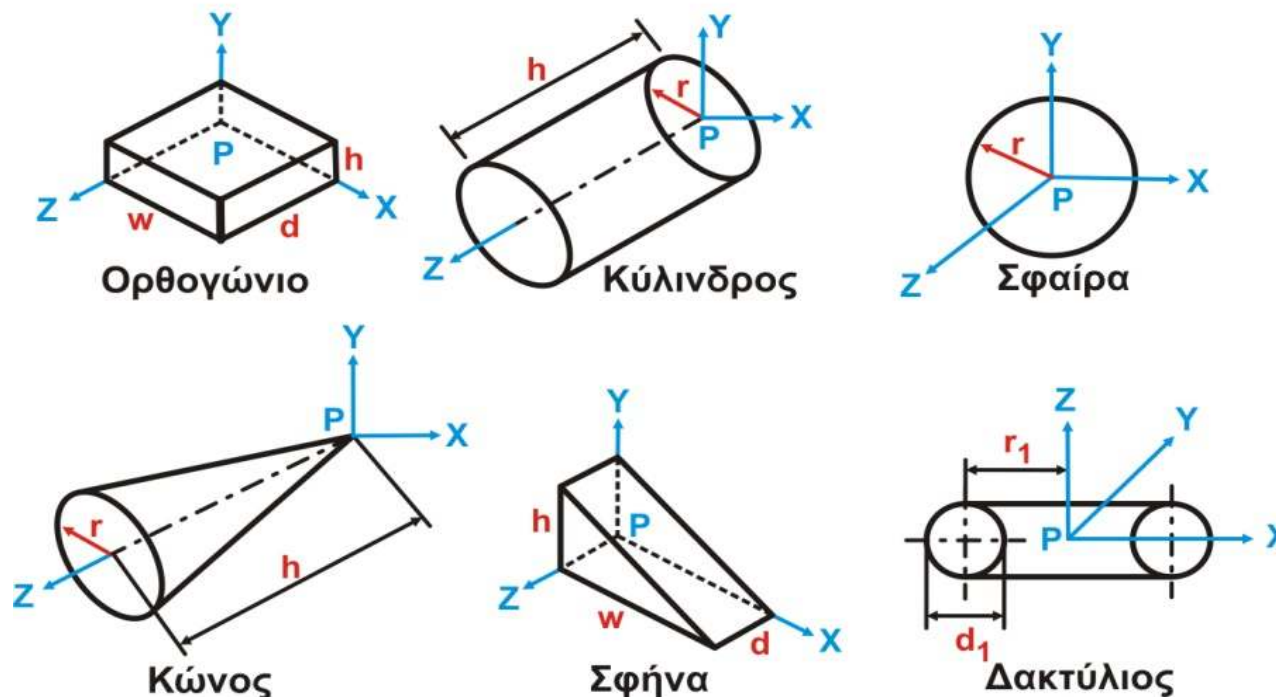


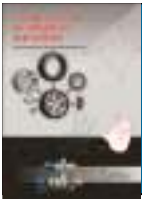
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ – ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΣΤΕΡΕΑ

Με τη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται τα βασικά στερεά, ορθογώνιο, κύλινδρος, σφαίρα, κώνος, σφήνα και σαμπρέλα για την δημιουργία του τελικού στερεού. Ο χρήστης ανακαλεί τα προϋπάρχοντα στη βάση στερεά και δίνει τις επιθυμητές διαστάσεις σε αυτά. Σε κάθε στερεό του σχήματος φαίνονται και οι διαστάσεις που πρέπει να προσδιορίσει.

ΣΧΗΜΑ 2.48

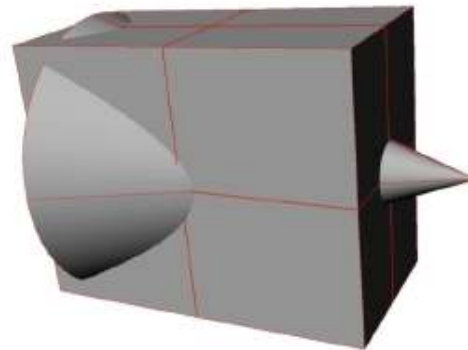
Στοιχειώδη στερεά για τη δημιουργία του τελικού στερεού.



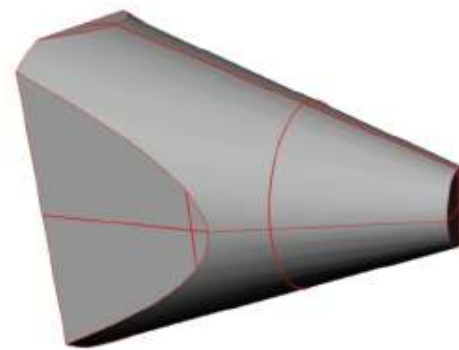


ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΟΛΩΝ

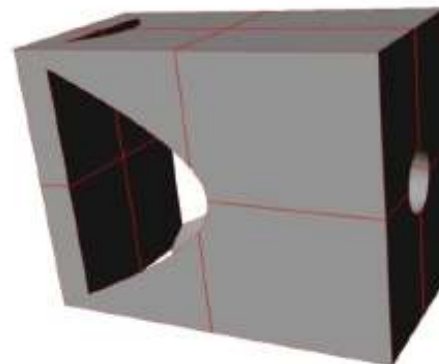
ΣΧΗΜΑ 2.49 Οι βασικές λειτουργίες συνόλων στην στερεά μοντελοποίηση



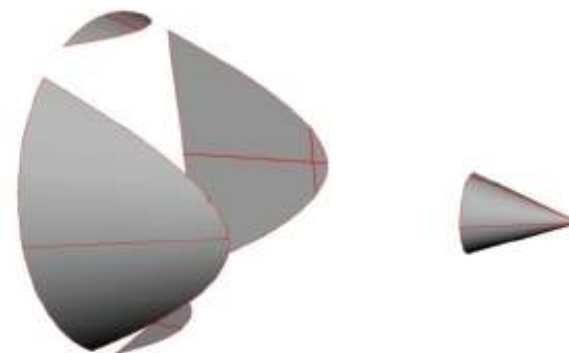
(α) Ένωση



(β) Τομή

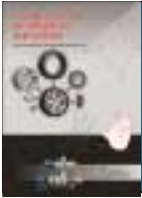


(γ) αφαίρεση κώνου από
παραλληλεπίπεδο



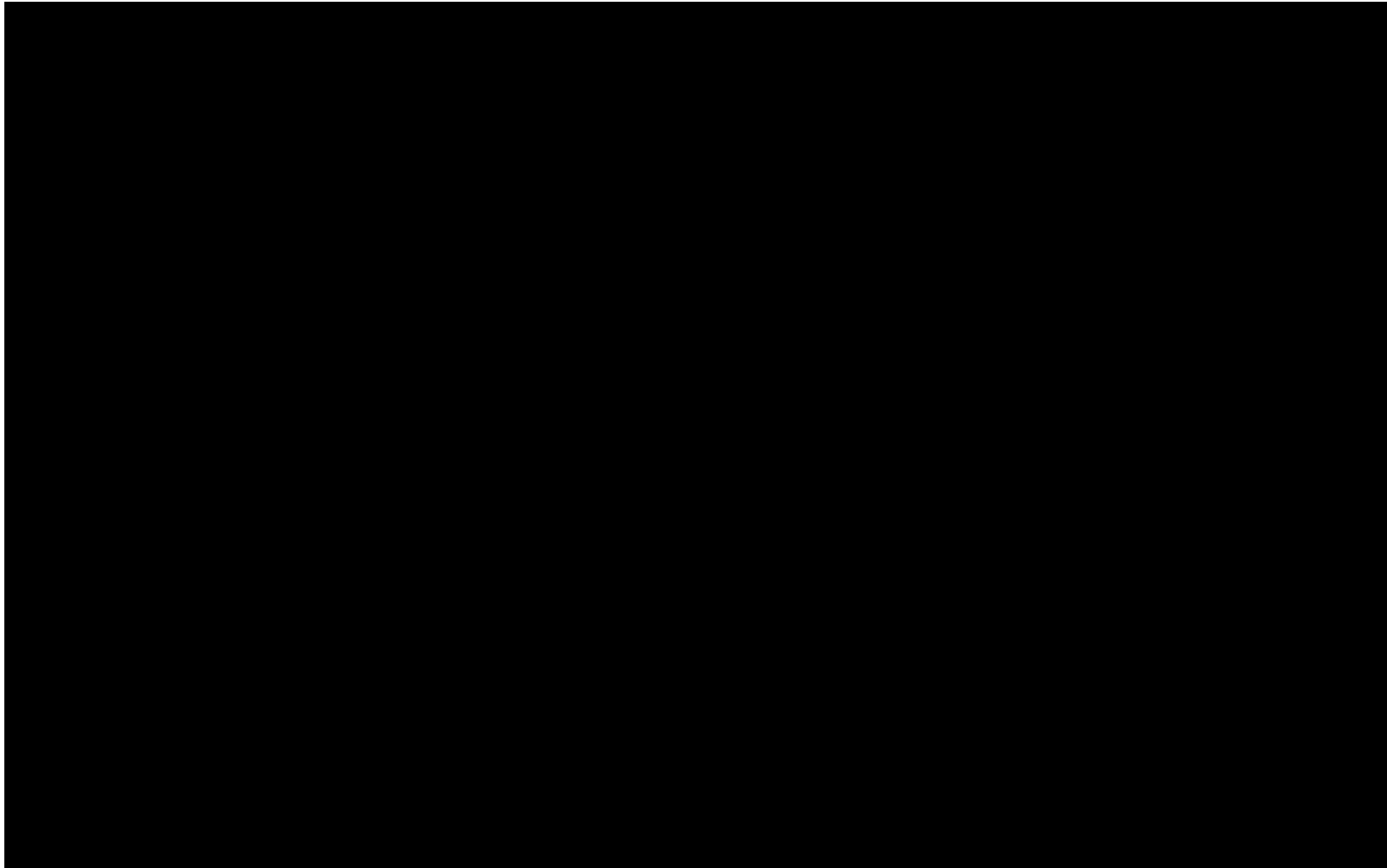
(δ) Αφαίρεση παραλληλεπιπέδου
από κώνο

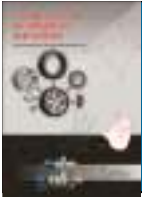




ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΥΝΟΛΩΝ

Παράδειγμα – boolean tutorial by digitaltoolbox

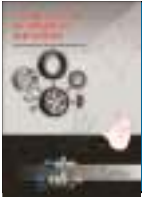




ΑΝΩΤΕΡΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

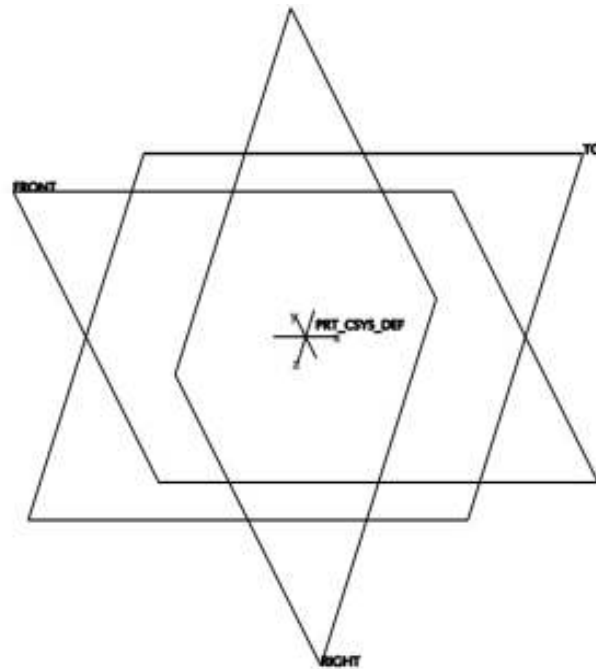
- Λειτουργίες στερεάς μοντελοποίησης οι οποίες δημιουργούνται
 - από μία ή περισσότερες διατομές, που σχεδιάζονται στο ειδικό πρόγραμμα δισδιάστατης σχεδίασης (sketcher), και
 - στη συνέχεια οι διατομές αυτές χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του στερεού
- Λειτουργίες
 - Σάρωση
 - Προσαρμογή στερεού σε διατομές στο χώρο (lofting)
 - Δημιουργία κελύφους (Shell)
- Άλλες λειτουργίες
 - Μετατροπή υπάρχοντος στερεού (λοξοτομή, στρογγύλευση)
 - Διαχείριση MX

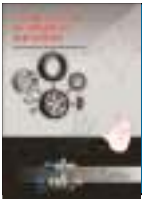




ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ (SKETCHER)

Ορισμός επιπέδου σχεδίασης και του προσανατολισμού του και παράγοντες που απαιτούνται για τον ορισμό της γραμμικής σάρωσης σε επίπεδο (Λογισμικό PTC-Pro/Engineer).



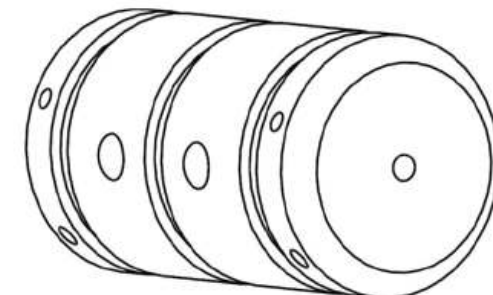
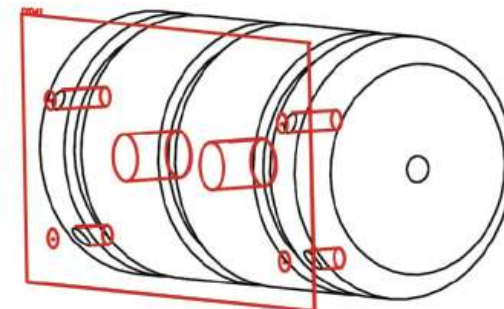
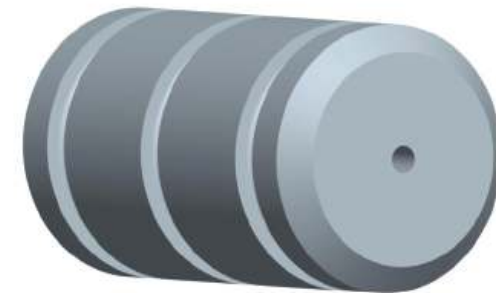
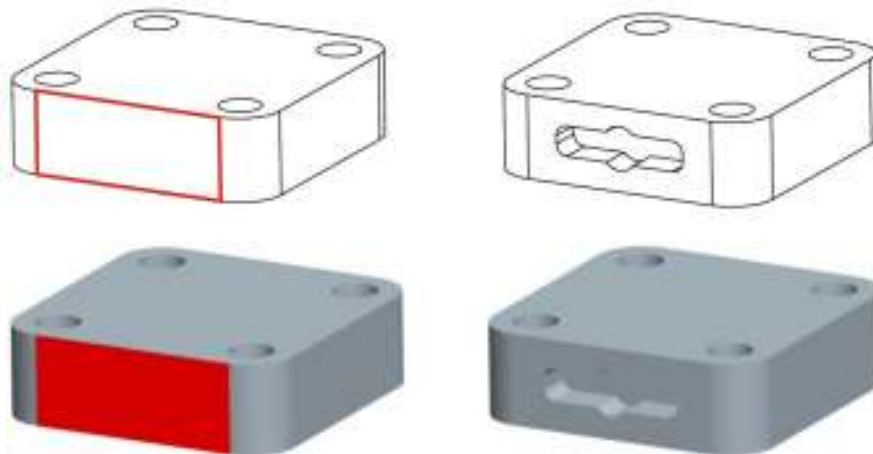


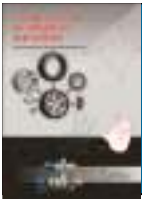
ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ (SKETCHER)

ΣΧΗΜΑ 2.52

Ορισμός βοηθητικού επιπέδου κατασκευής που στη συνέχεια ορίζεται ως επίπεδο σχεδίασης

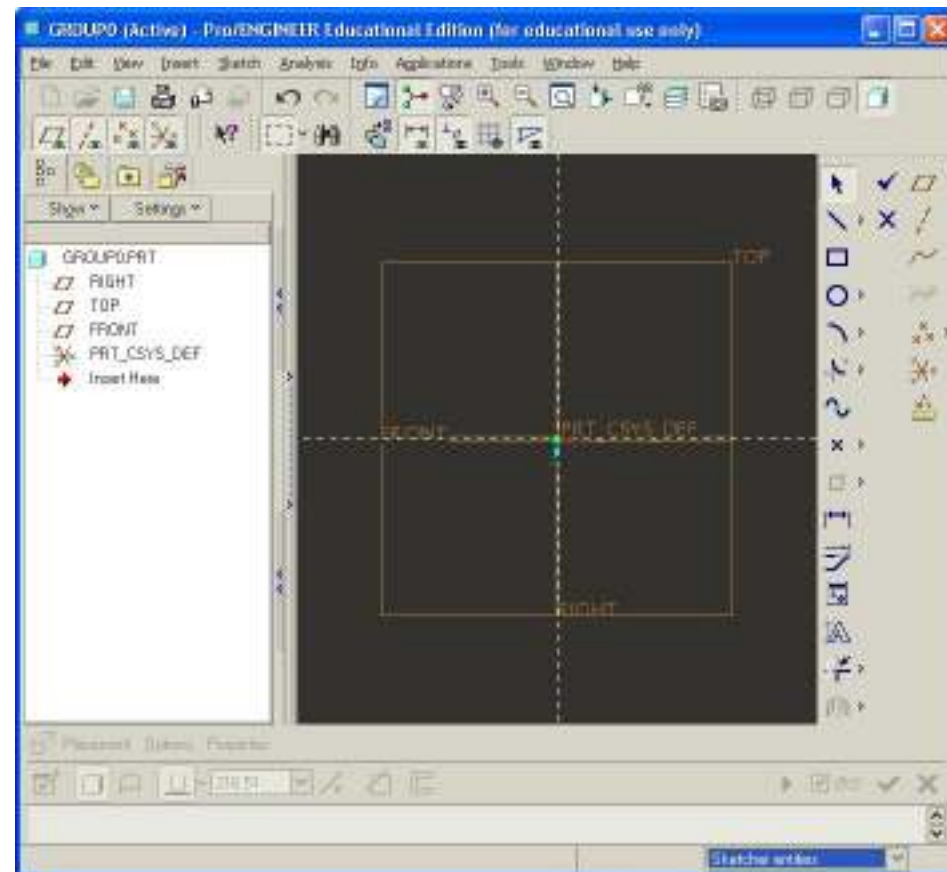
Ορισμός επιπέδου σχεδίασης σε επιφάνεια του στερεού, για την απόδοση διαμορφώσεων στην έδρα.

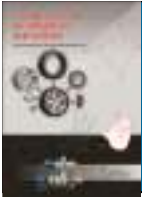




ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ (SKETCHER)

- Στη σχεδίαση μιας διατομής ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει, ευθύγραμμα τμήματα, ορθογώνια, τόξα, κύκλους και ελλείψεις, splines και να γράψει ένα κείμενο.
- Να δημιουργήσει φιλέτο μεταξύ δύο στοιχείων (κυκλικό, ελλειπτικό, σπάσιμο), να αποκόψει στην τομή ή να τα επεκτείνει μέχρι την τομή τους τα διάφορα γεωμετρικά στοιχεία, ή να δημιουργήσει ένα άλλο σε απόσταση από ένα υπάρχον.
- Να αντιγράψει, μετακινήσει και να κατοπτρίσει τμήματα.



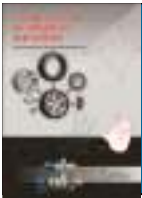


ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ (SKETCHER)

Κανόνες που τα διάφορα συστήματα εφαρμόζουν για απόδοση περιορισμών είναι:

- Δύο ή περισσότερα τόξα και κύκλοι, με περίπου ίδια ακτίνα, αποκτούν την ίδια.
- Δύο στοιχεία περίπου συμμετρικά ως προς ευθεία, γίνονται συμμετρικά.
- Γραμμές περίπου κάθετες ή οριζόντιες καθίστανται κάθετες ή οριζόντιες.
- Δύο τμήματα που είναι περίπου παράλληλα ή κάθετα, ή στην ίδια ευθεία, γίνονται παράλληλα ή κάθετα ή συγγραμμικά.
- Δύο στοιχεία περίπου εφαπτόμενα γίνονται εφαπτόμενα.
- Τμήματα περίπου ίδιου μήκους με τμήμα γνωστού μήκους γίνονται ίσα.
- Σημεία που προσεγγίζουν άλλα στοιχεία γίνονται σημεία πάνω στο στοιχείο.
- Τόξα ή κύκλοι με κέντρα σχεδόν πάνω στην ίδια κάθετη ή οριζόντια ευθεία ταυτίζονται ακριβώς σ' αυτές.

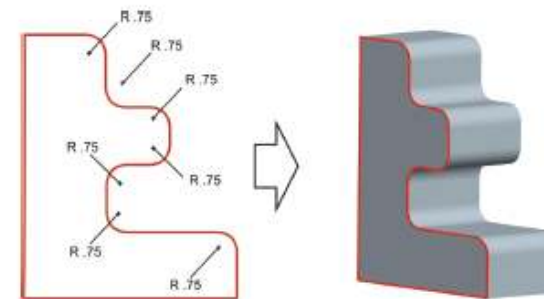




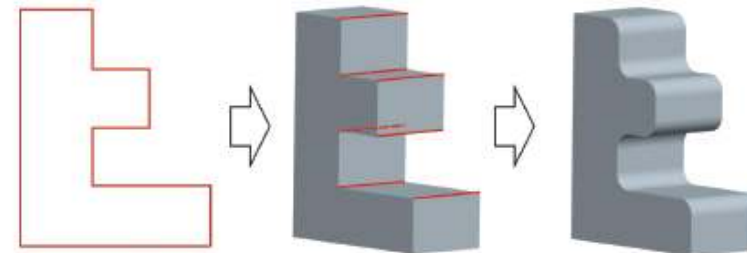
ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΟ (SKETCHER)

- Κατά τη διαδικασία δημιουργίας μιας διατομής, δημιουργείται μια πρώτη μορφή της.
- Δεν είναι απαραίτητο να δοθούν όλες οι λεπτομέρειες της διατομής όπως θα είναι στην τελική της μορφή στο στερεό, ιδιαίτερα εάν πολλές διαμορφώσεις μπορούν να γίνουν με λειτουργίες μοντελοποίησης
- Πολύπλοκες διατομές έχουν το πλεονέκτημα ότι αναδημιουργούνται εύκολα σε αντίθεση με τις πρόσθετες λειτουργίες μοντελοποίησης (πχ. φιλέτα), αλλά είναι πιο δύσκολο να δημιουργηθούν και να επεξεργασθούν.
- Απλές διατομές είναι πιο εύκολες και ευέλικτες στην διαχείριση και οι λειτουργίες μοντελοποίησης μπορούν να αναδιαταχθούν και να απαλειφθούν, αν είναι απαραίτητο.

ΣΧΗΜΑ 2.54 Δύο διαφορετικοί τρόποι μοντελοποίησης ενός στερεού

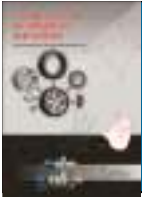


(α) Με πολύπλοκη διατομή και άμεση παραγωγή του στερεού,



(β) Με απλή αρχική διατομή και πρόσθετες λειτουργίες

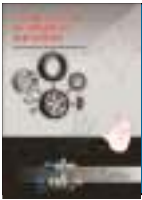




ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΣΑΡΩΣΗ

Πολλά από τα στερεά που είναι επιθυμητό να μοντελοποιηθούν δε δημιουργούνται εύκολα με λειτουργίες συνόλων από το συνδυασμό στερεών. Για αυτό το λόγο μία από τις περισσότερο χρησιμοποιούμενες λειτουργία σε σύστημα στερεάς μοντελοποίησης είναι αυτή της σάρωσης.



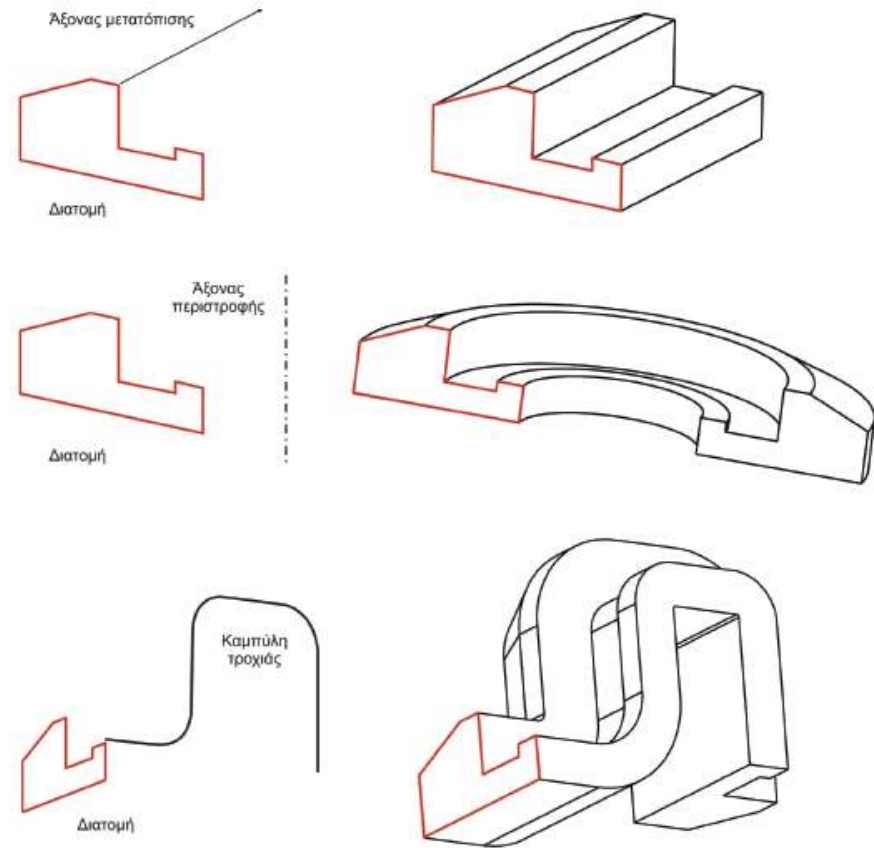


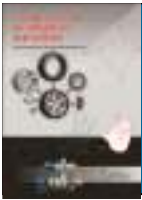
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ - ΣΑΡΩΣΗ

- Στα στερεά μοντέλα, μια κλειστή διατομή (γεννήτρια)
 - Μετακινείται (σάρωση) κατά μήκος μιας ευθείας (extrude), ή
 - Περιστρέφεται γύρω από άξονα (revolve), ή
 - Μετακινείται κατά μήκος καμπύλης στο χώρο (sweep)
- Η διατομή είναι κλειστή

ΣΧΗΜΑ 2.56

Η λειτουργία της σάρωσης, γραμμική, περιστροφή, με καμπύλη τροχιάς.



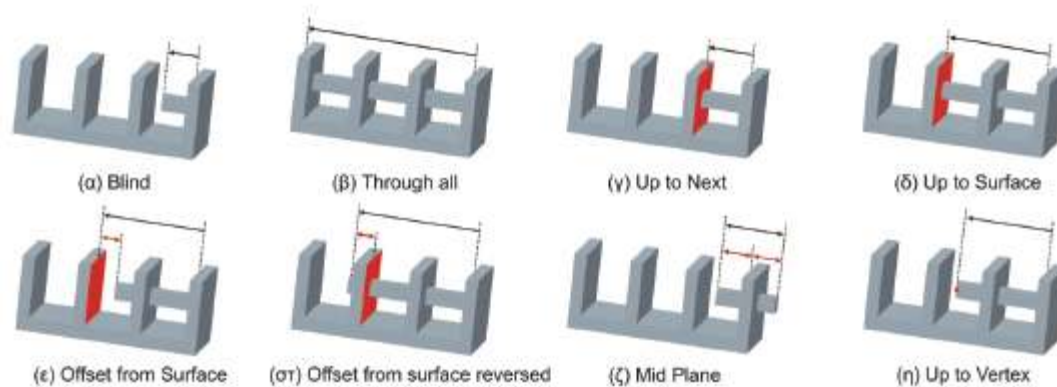


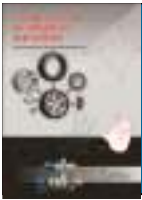
ΣΑΡΩΣΗ – ΜΗΚΟΣ ΣΑΡΩΣΗΣ

- Τυπικές επιλογές:
 - Ορισμένο μήκος (Blind).
 - Διαπερνά όλο το στερεό (Through all).
 - Μέχρι την επόμενη επιφάνεια (Up to Next).
 - Μέχρι σε μια ορισμένη επιφάνεια (Up to Surface).
 - Σε ορισμένη απόσταση από επιφάνεια (Offset from Surface).
 - Σε ορισμένη απόσταση από επιφάνεια αλλά προς την αντίθετη κατεύθυνση (Offset from Surface Reversed).
 - Και προς τις δύο κατευθύνσεις από το επίπεδο σε κοινή απόσταση ώστε το επίπεδο να είναι ακριβώς στο μέσον (Mid Plane).
 - Σε απόσταση που ορίζεται από επίπεδο που περνάει από κορυφή και είναι παράλληλο στο επίπεδο σχεδίασης (Up to Vertex).

ΣΧΗΜΑ 2.57

Τυπικές επιλογές ως προς το μήκος σάρωσης σε σύστημα στερεάς μοντελοποίησης:





ΣΑΡΩΣΗ – ΕΠΙΛΟΓΕΣ

ΣΧΗΜΑ 2.58

- (α) Σάρωση κυκλικής διατομής σε γεμάτο και λεπτό στερεό.
- (β) Σάρωση ορθογώνιας διατομής σε γεμάτο ορθογώνιο ή λεπτό ορθογώνιο.
- (γ) Σάρωση διατομής σε γεμάτο στερεό χωρίς κλίση στην εξωτερική επιφάνεια και με κλίση 15° στην εξωτερική επιφάνεια.



(α)

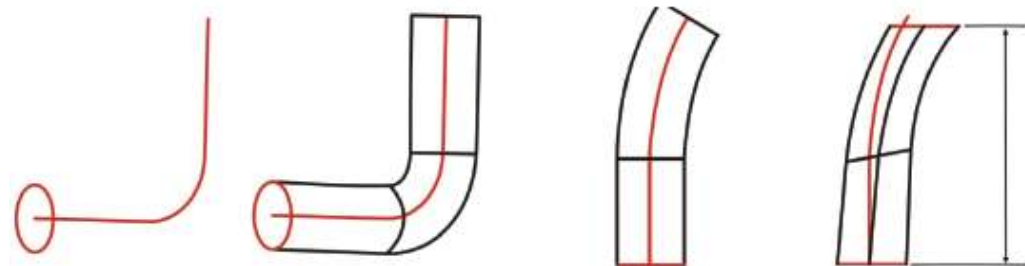
(β)

(γ)

ΚΛΙΣΗ ΚΑΙ ΚΕΛΥΦΟΣ

ΣΧΗΜΑ 2.59

Η λειτουργία της σάρωσης διατομής (α) κατά μήκος τροχιάς, (β) χωρίς έλεγχο της κλίσης, (γ) με έλεγχο κλίσης διατομής – τα άκρα παραμένουν παράλληλα

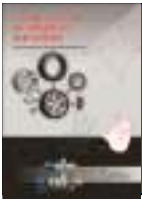


(α)

(β)

(γ)

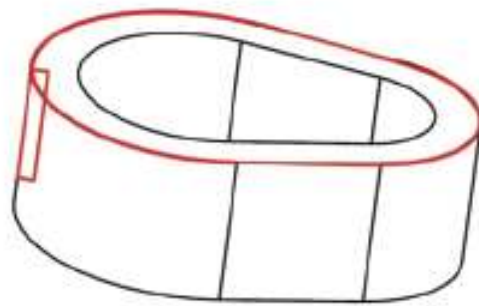




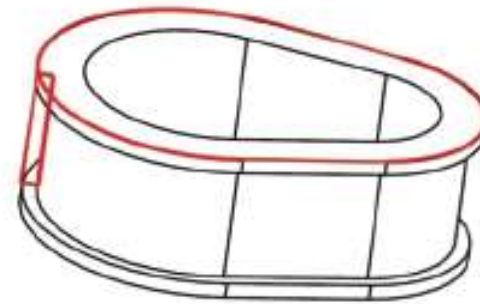
ΣΑΡΩΣΗ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΣΧΗΜΑ 2.60

Δημιουργία διαμόρφωσης στην εξωτερική επιφάνεια του στερεού: (α) το αρχικό στερεό, (β) η διατομή σάρωσης, επιλογή της τροχιάς ως την άνω ακμή του στερεού και η τελική διαμόρφωση (cut) που θα δημιουργηθεί.

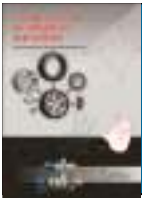


(α)



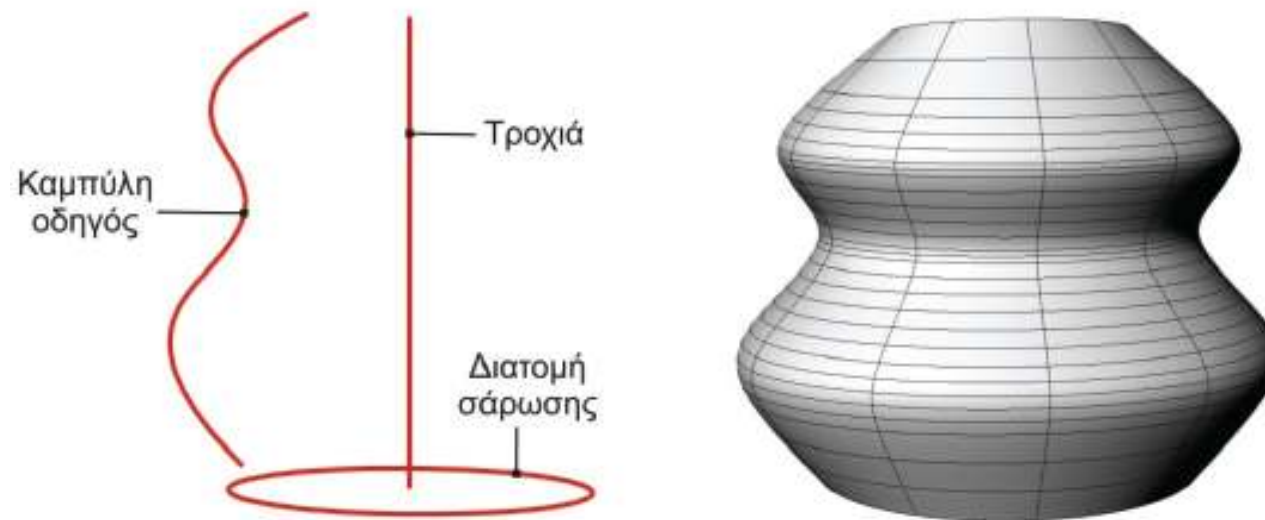
(β)

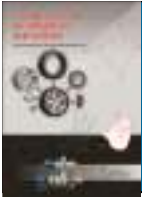




ΣΑΡΩΣΗ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ

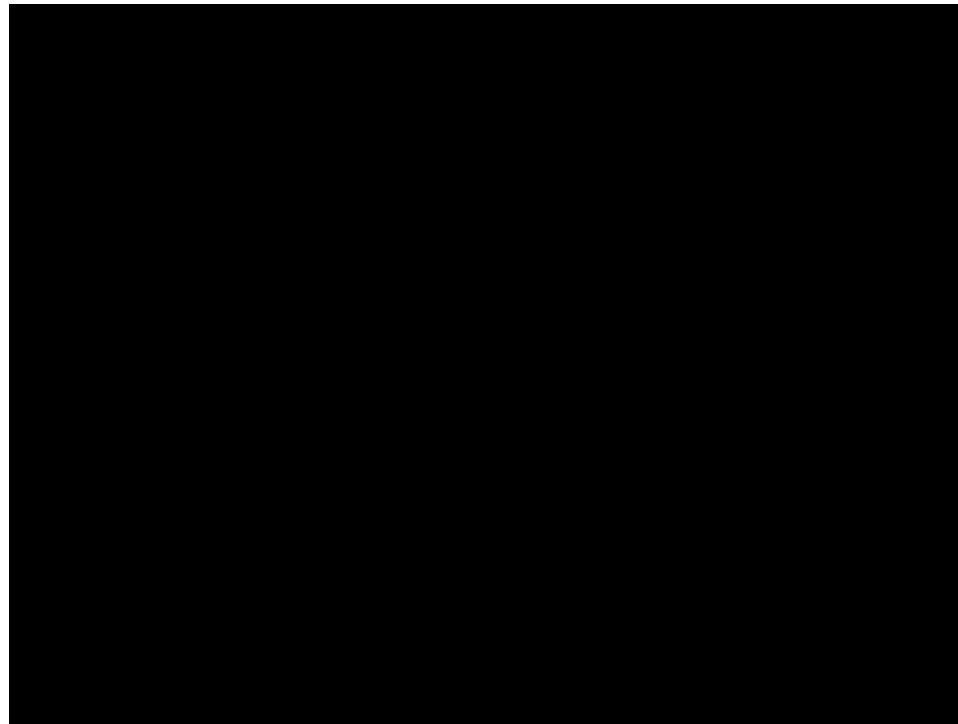
ΣΧΗΜΑ 2.61 Η λειτουργία της σάρωσης με χρήση τροχιάς και καμπύλης οδηγού.

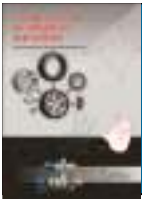




ΣΑΡΩΣΗ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Παράδειγμα –Pro/E Wildfire Protrusion Sweep



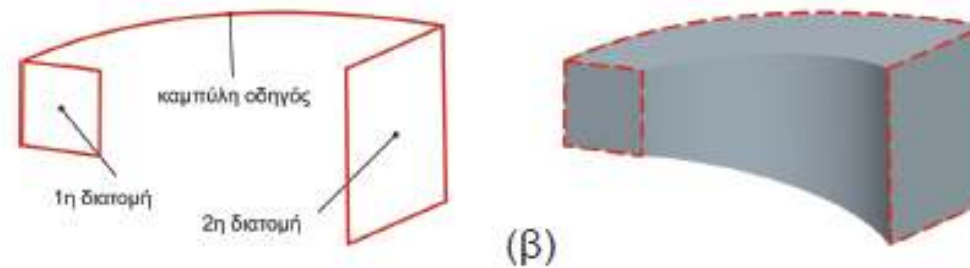
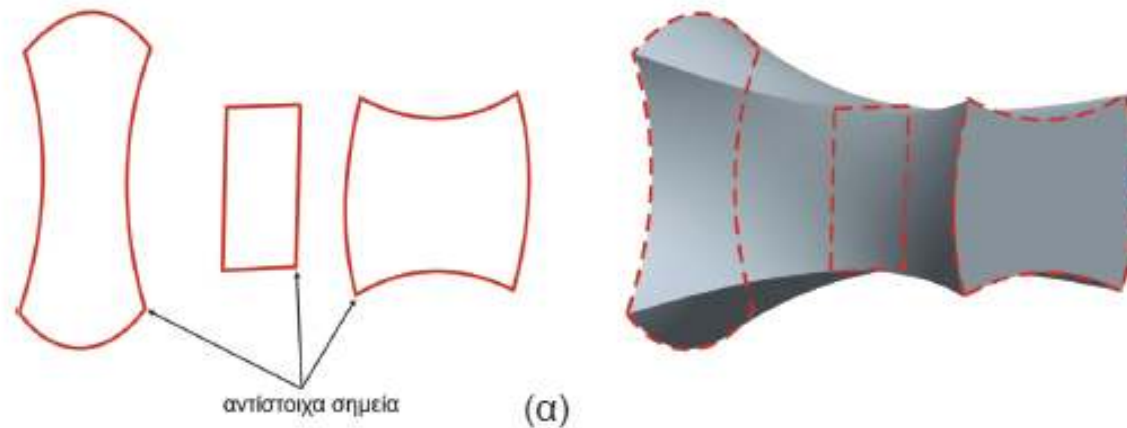


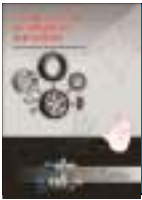
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΕ ΔΙΑΤΟΜΕΣ (LOFTING)

Δημιουργούνται δύο ή περισσότερες διατομές στο χώρο, αντιστοιχίζεται ένα σημείο σε κάθε διατομή και στη συνέχεια δημιουργείται το στερεό. Μπορεί πλέον των διατομών να υπάρχει και καμπύλη οδηγός,

ΣΧΗΜΑ 2.62

(α) Προσαρμογή στερεού σε διατομές.
(β) Προσαρμογή στερεού σε διατομές και με καμπύλη οδηγό.



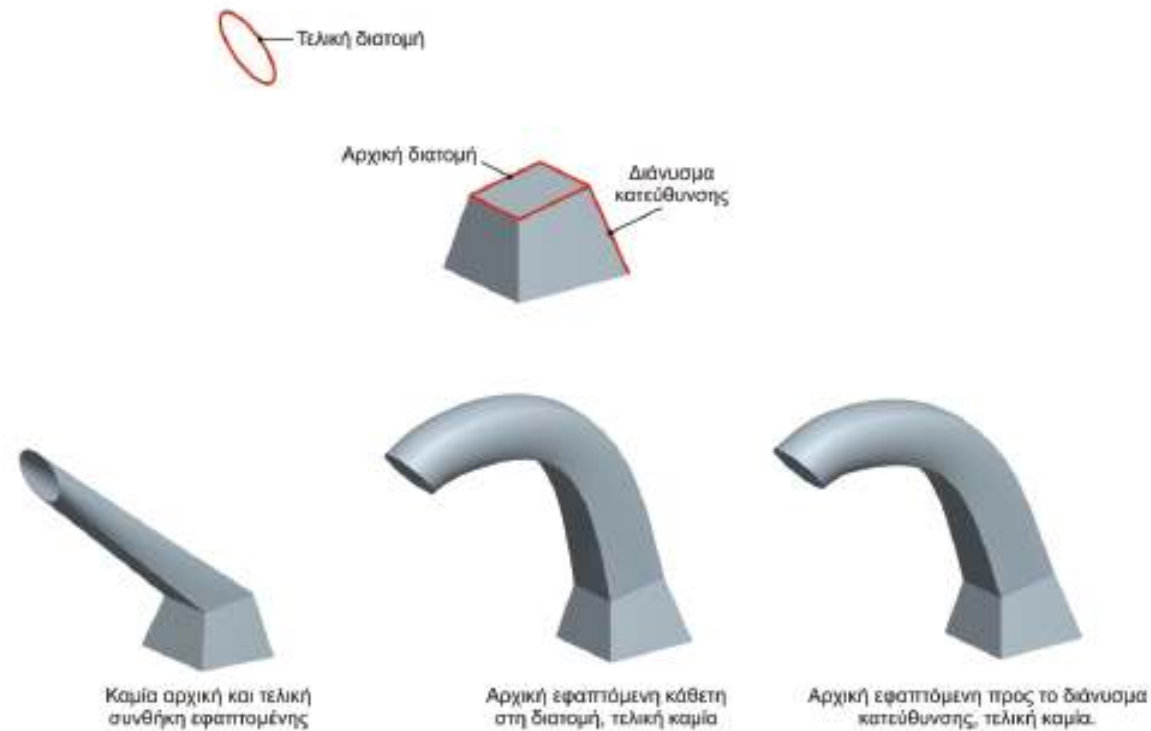


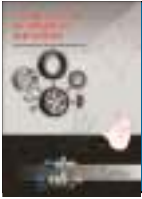
LOFTING – ΤΕΛΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το αποτέλεσμα εξαρτάται από τις αρχικές και τις τελικές εφαπτόμενες συνθήκες που επιβάλλουμε στις ακραίες διατομές, όπως: καμία αρχική και τελική συνθήκη εφαπτόμενης, κάθετη προς την διατομή, εφαπτόμενη προς διάνυσμα κατεύθυνσης, κατ' αντιστοιχία και με τη λειτουργία της σάρωσης.

ΣΧΗΜΑ 2.63

Μεταβολή του στερεού από τη λειτουργία της προσαρμογής σε διατομές, ανάλογα με την κατεύθυνση της αρχικής και της τελικής διατομής.





LOFTING – ΤΕΛΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το αποτέλεσμα εξαρτάται από τις αρχικές και τις τελικές εφαπτόμενες συνθήκες που επιβάλλουμε στις ακραίες διατομές, όπως: καμία αρχική και τελική συνθήκη εφαπτόμενης, κάθετη προς την διατομή, εφαπτόμενη προς διάνυσμα κατεύθυνσης, κατ' αντιστοιχία και με τη λειτουργία της σάρωσης.



Αρχική εφαπτόμενη καμία,
τελική κάθετη στη διατομή

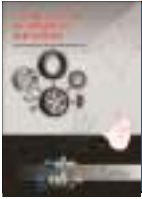


Αρχική και τελική εφαπτόμενη
κάθετη στη διατομή



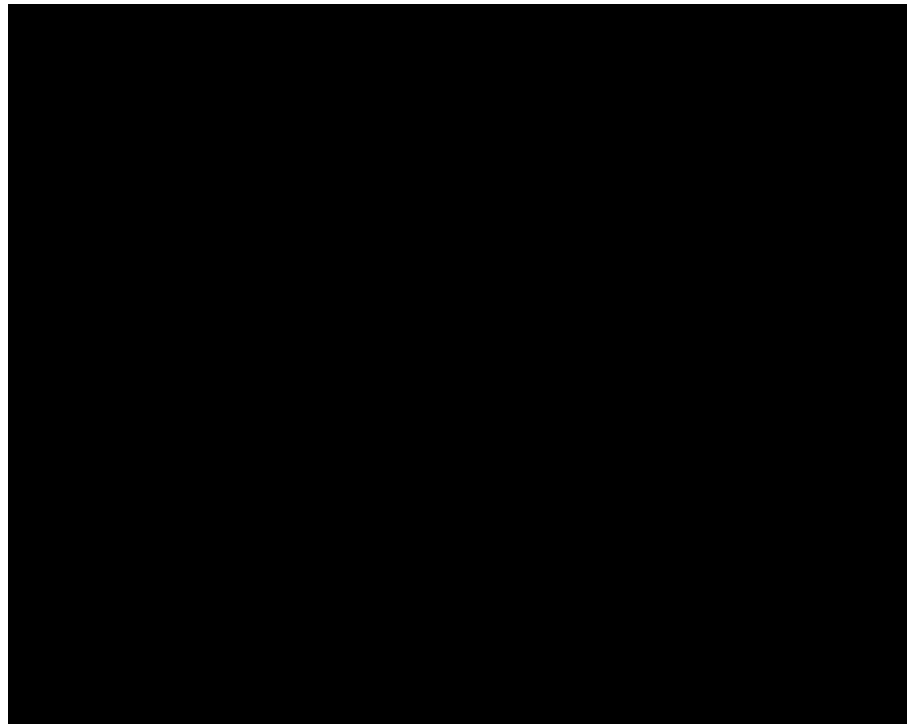
Αρχική εφαπτόμενη κατά τη διεύθυνση
του διανύσματος κατεύθυνσης,
τελική κάθετη στη διατομή

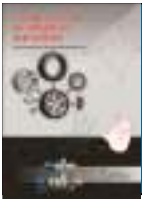




LOFTING – ΤΕΛΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

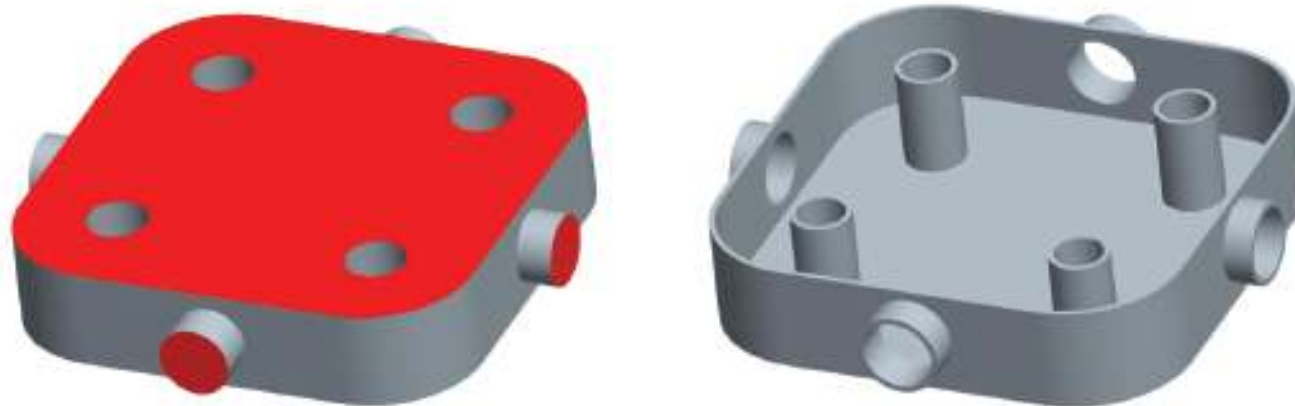
Παράδειγμα – Pro_E Wildfire Blended Protrusion





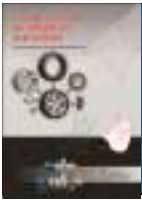
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (SHELL)

ΣΧΗΜΑ 2.64 Η λειτουργία δημιουργίας κελύφους.



Επιλογή της άνω έδρας και των τεσσάρων πλευρικών κυκλικών εδρών

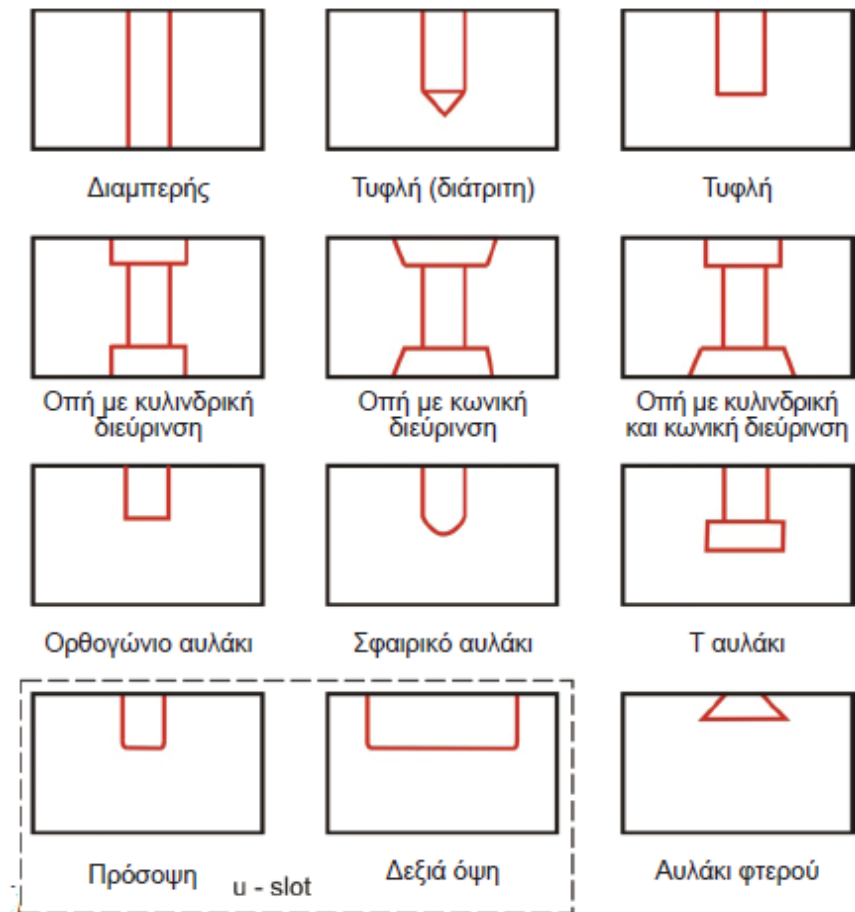


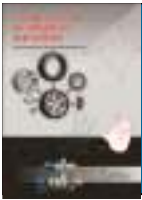


ΟΠΕΣ, ΑΥΛΑΚΙΑ, ΕΣΟΧΕΣ

- Δημιουργούνται αυτόματα από το σύστημα. Ο χρήστης προσδιορίζει τη θέση του στοιχείου και τις διαστάσεις του.
- Και τα τρία είδη αφαιρούν υλικό από το στερεό. Οι **οπές** (σχήμα 2.65), μπορεί να είναι διαμπερείς, ή τυφλές (με κώνο ή επίπεδες) και στα άκρα τους μπορεί να έχουν κεφαλή που έχει κάθετες έδρες (Counterbore) ή κωνικές έδρες (countersink) ή και συνδυασμό των δύο.
- Αντίστοιχα μπορεί να είναι και τα αυλάκια, διαμπερή ή τυφλά, με ορθογώνια, στρογγυλά, σε μορφή T ή σε μορφή ουράς (dovetail) κατάληξη.
- Μια εσοχή δημιουργείται από την προβολή μιας διατομής σε ένα ορισμένο βάθος στο αντικείμενο και αντίστοιχη αφαίρεση υλικού.

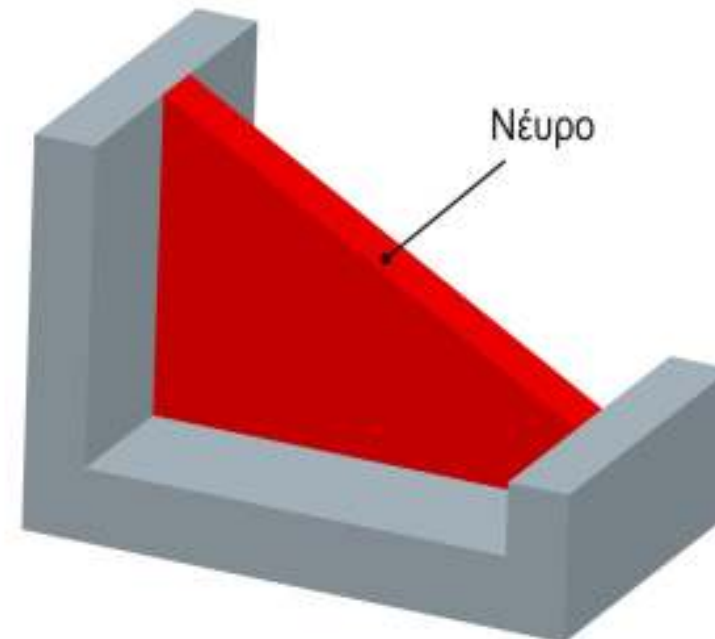
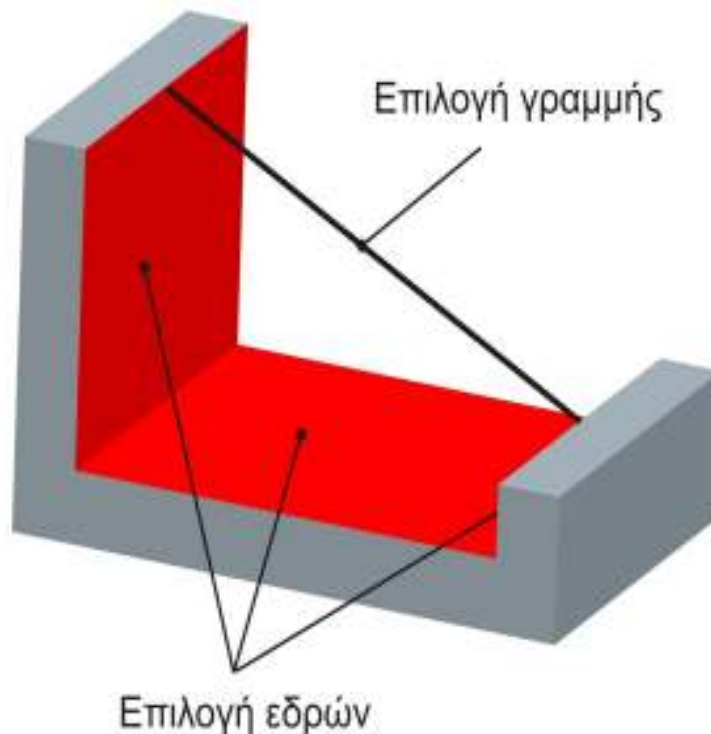
ΣΧΗΜΑ 2.65 Διάφορα είδη οπών.

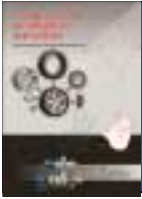




ΝΕΥΡΑ ΚΑΙ ΛΑΙΜΟΣ

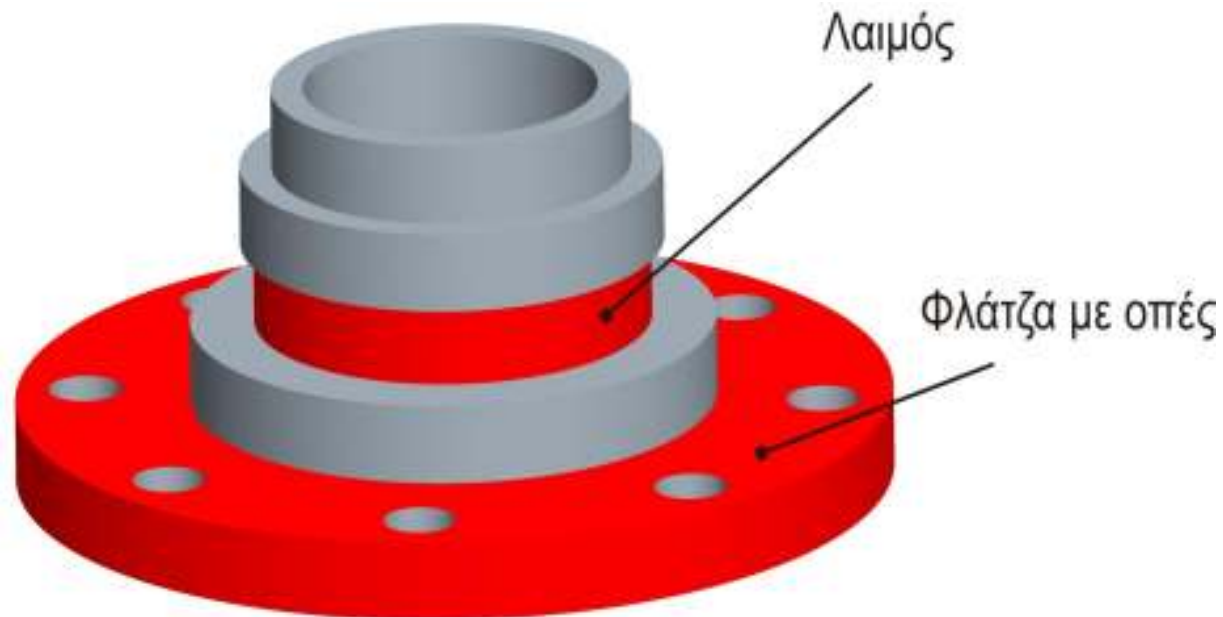
Τα **νεύρα** χρησιμοποιούνται για να κάνουν πιο στιβαρά τα αντικείμενα. Ορίζονται συνήθως από τις έδρες τις οποίες στηρίζουν, μια γραμμή και από το επιθυμητό πάχος του νεύρου,

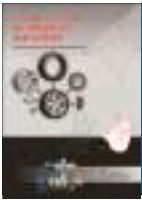




ΝΕΥΡΑ ΚΑΙ ΛΑΙΜΟΣ

- Η **φλάντζα** δημιουργείται στο τέλος μιας σωλήνας και χρησιμοποιείται για τη σύνδεση του σωλήνα με ένα άλλο, μέσω κοχλιών.
- Για το σκοπό αυτό έχει οπές περιφερειακά.
- Συνεπώς, δημιουργείται με περιστροφή διατομής και προσθήκη υλικού.
- Ο **λαιμός** είναι το αντίθετο, δημιουργείται με περιστροφή διατομής και αφαιρεί υλικό



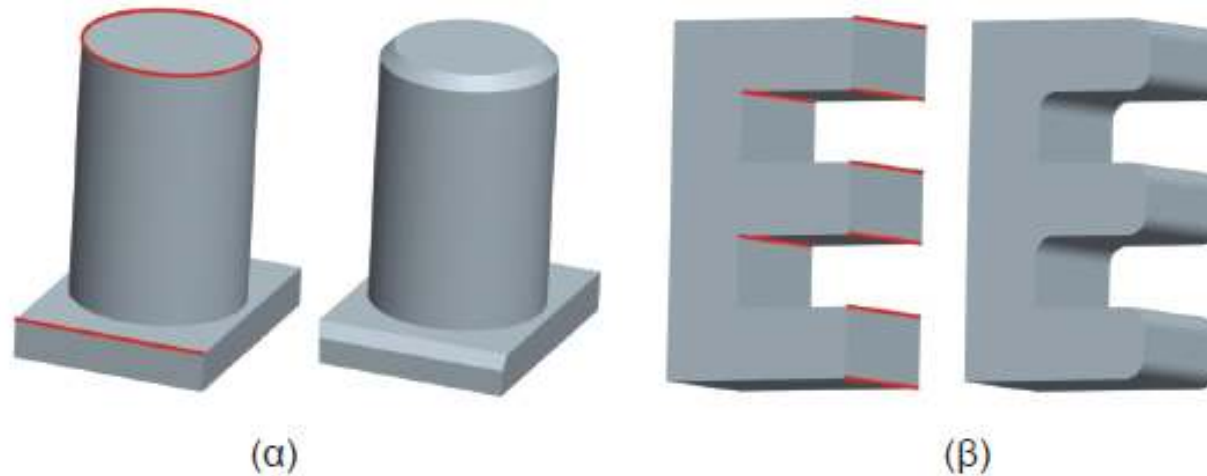


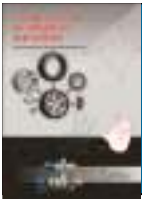
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΤΕΡΕΟΥ

- Η λειτουργία fillet (round) δημιουργεί στρογγύλευση σε μια ακμή ή κορυφή του εξαρτήματος, ενώ το chamfer (σπάσιμο) λοξοτομεί μια ακμή.
- Η απαλοιφή της οξείας γωνίας σε μια ακμή ή σε μια κορυφή γίνεται με δύο τρόπους με **λοξοτομή** ή με **στρογγύλευση**.

ΣΧΗΜΑ 2.68

(α) Λοξοτομή σε κυκλική και ευθεία ακμή(β) στρογγύλευση σε εσωτερική και εξωτερική ακμή.



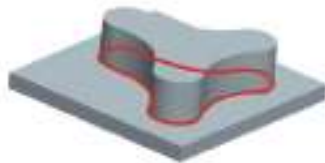


ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΤΕΡΕΟΥ

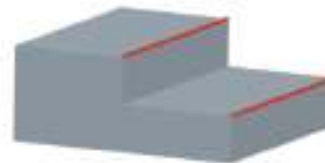
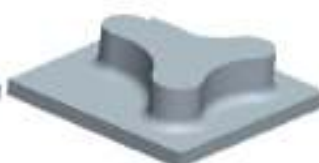
Η **στρογγύλευση** μπορεί να είναι σταθερής (σχήμα 2.69α), ή μεταβλητής ακτίνας και εφαρμόζεται σε έδρα, σε ακμή (σχήμα 2.69β).

ΣΧΗΜΑ 2.69

Η λειτουργία της στρογγύλευσης, (α) στην επαφή της βάσης με την καμπύλη προεξοχή, (β) η στρογγύλευση σταθερής και μεταβλητής ακτίνας.

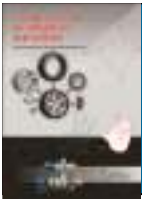


(α)



(β)

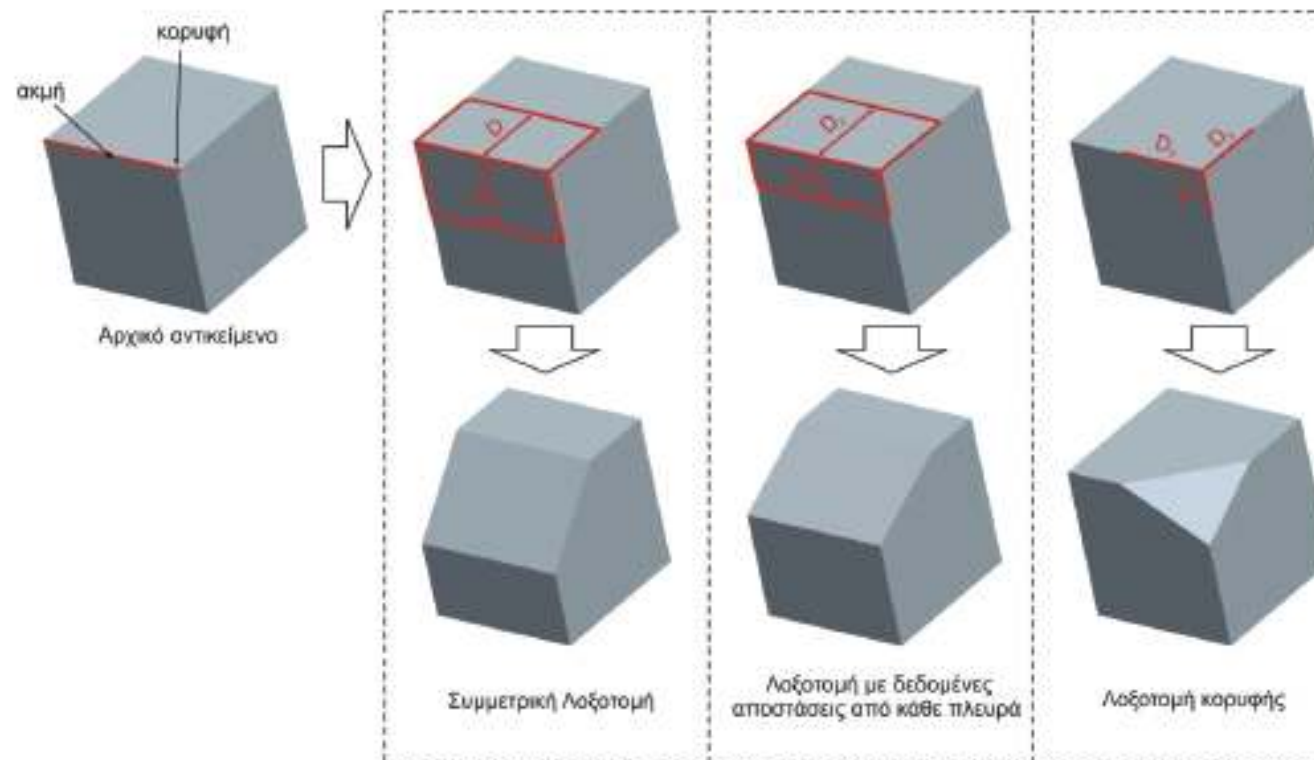


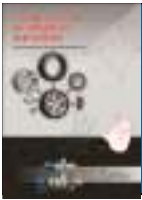


ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΤΕΡΕΟΥ

Η λειτουργία της λοξοτομής εφαρμόζεται σε ακμή ή σε κορυφή (σχήμα 2.70).

ΣΧΗΜΑ 2.70 Η λειτουργία της λοξοτομής σε ακμή και κορυφή.



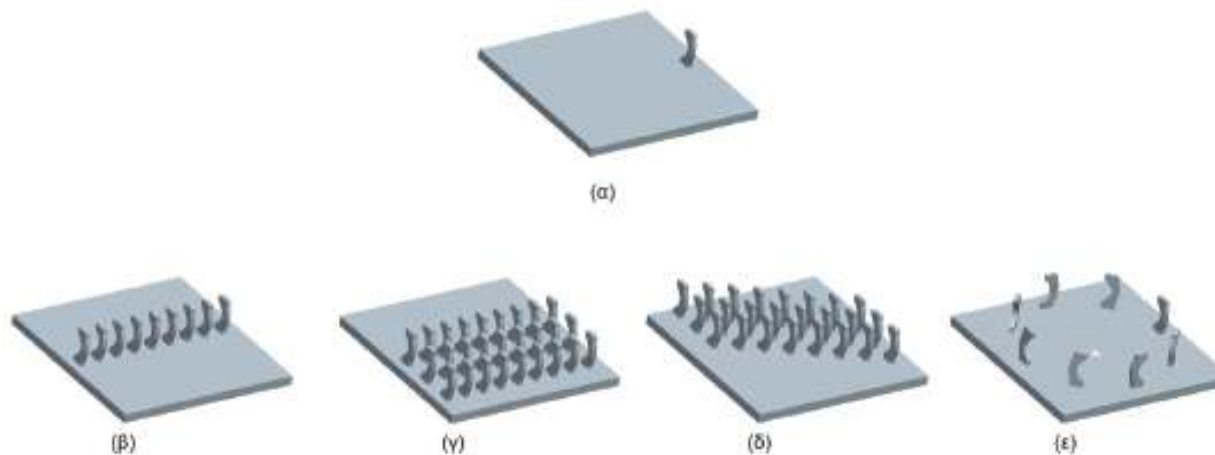


ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Τα αντίγραφα μπορούν να διαταχθούν σε pattern, προς μία κατεύθυνση, προς δύο κατευθύνσεις σε μορφή πίνακα ή σε γενικευμένη μορφή ή σε κυκλική διάταξη, σχήμα 2.71.

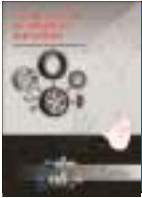
ΣΧΗΜΑ 2.71

Η λειτουργία της αντιγραφής, σε μια (β) ή δύο κατευθύνσεις (γ & δ) και σε κυκλική διάταξη (ε).



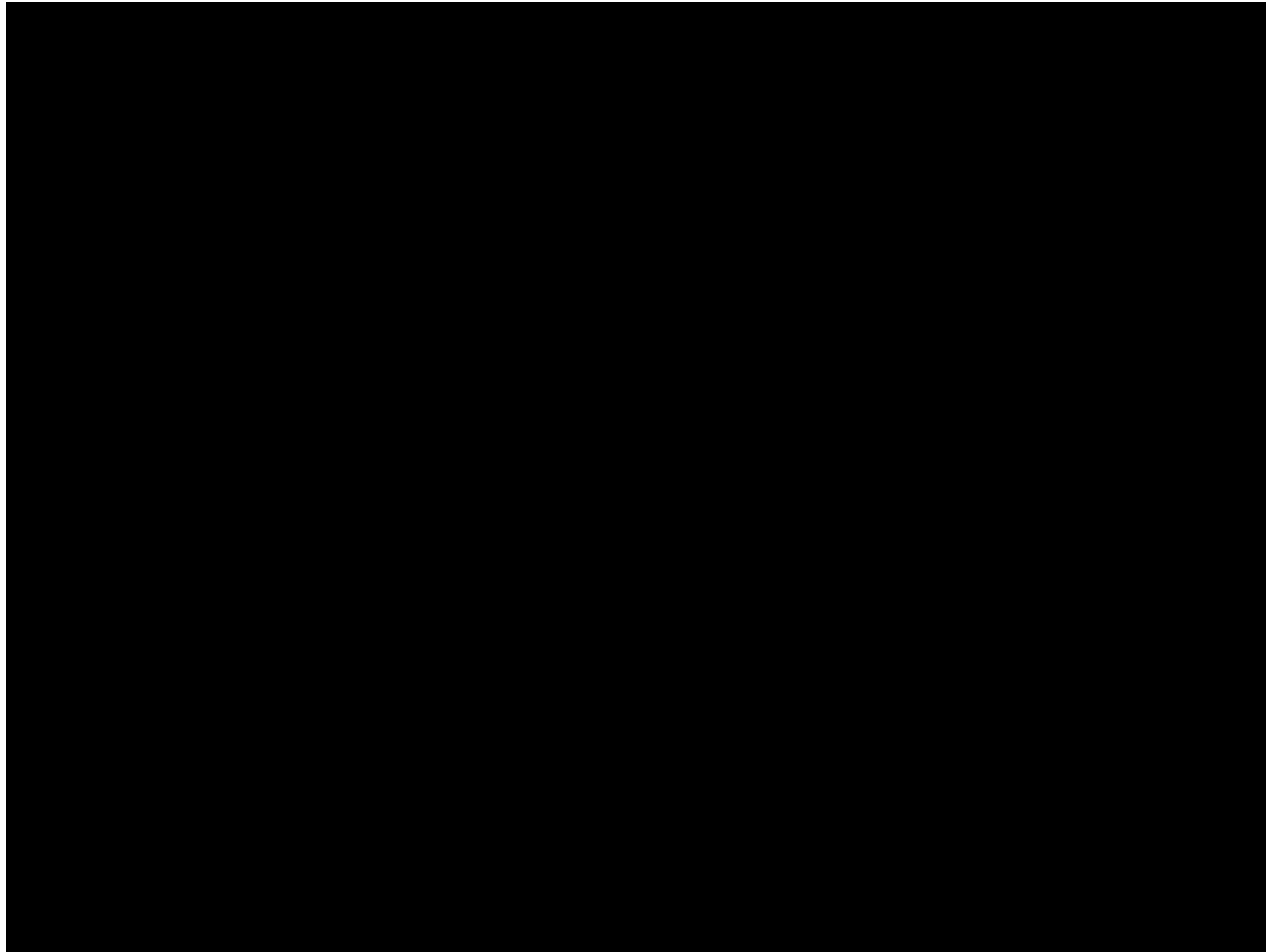
- (σχήμα 2.71β), απαιτείται η απόσταση μεταξύ των στοιχείων και ο αριθμός τους,
- (σχήμα 2.71γ), η απόσταση και ο αριθμός των στοιχείων στις δύο κάθετες κατευθύνσεις,
- (σχήμα 2.71δ), η απόσταση και ο αριθμός των στοιχείων στις δύο μη κάθετες μεταξύ τους κατευθύνσεις.
- Στην ακτινική διάταξη (σχήμα 2.71ε), απαιτείται η θέση του άξονα, η μεταξύ τους γωνιακή απόσταση και ο αριθμός των στοιχείων της διάταξης.

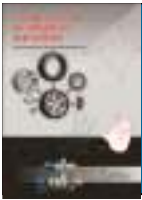




ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Παράδειγμα – "Turbo" Patterns with Pro/ENGINEER



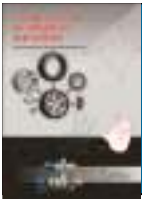


ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Στον κατοπτρισμό απαιτείται να προσδιοριστεί το επίπεδο κατοπτρισμού (σχήμα 2.72) ενώ στην απλή αντιγραφή η απόσταση μεταξύ των στοιχείων.

ΣΧΗΜΑ 2.72 Η λειτουργία του κατοπτρισμού.





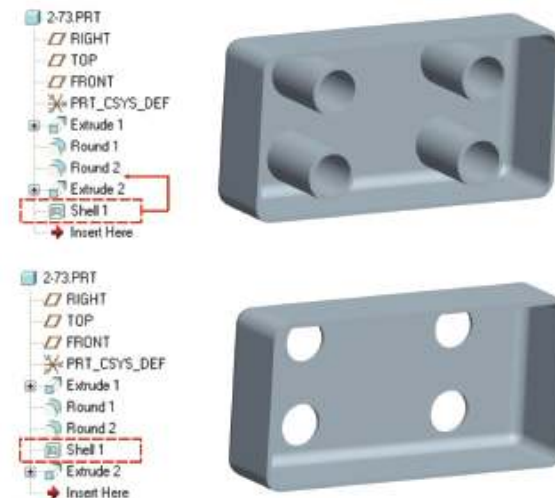
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

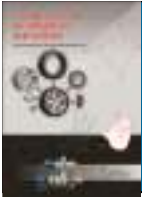
Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά αποτελούν και το μεγαλύτερο προτέρημα των συστημάτων παραμετρικής μοντελοποίησης έναντι των κλασικών συστημάτων. Επιτρέπεται επίσης στον χρήστη να δημιουργεί και δικά του MX, με τα παρακάτω προτερήματα:

Δυνατότητα ονομασίας του χαρακτηριστικού
Δυνατότητα ορισμού των γεωμετρικών ιδιοτήτων, του εύρους τιμών, των συναρτήσεων ορισμού και των γεωμετρικών και αλγεβρικών περιορισμών τοπολογίας για αυτές τις σχέσεις.
Δυνατότητα ορισμού των μη γεωμετρικών ιδιοτήτων του εύρους τιμών, των συναρτήσεων ορισμού και των περιορισμών για αυτές τις σχέσεις.

ΣΧΗΜΑ 2.73

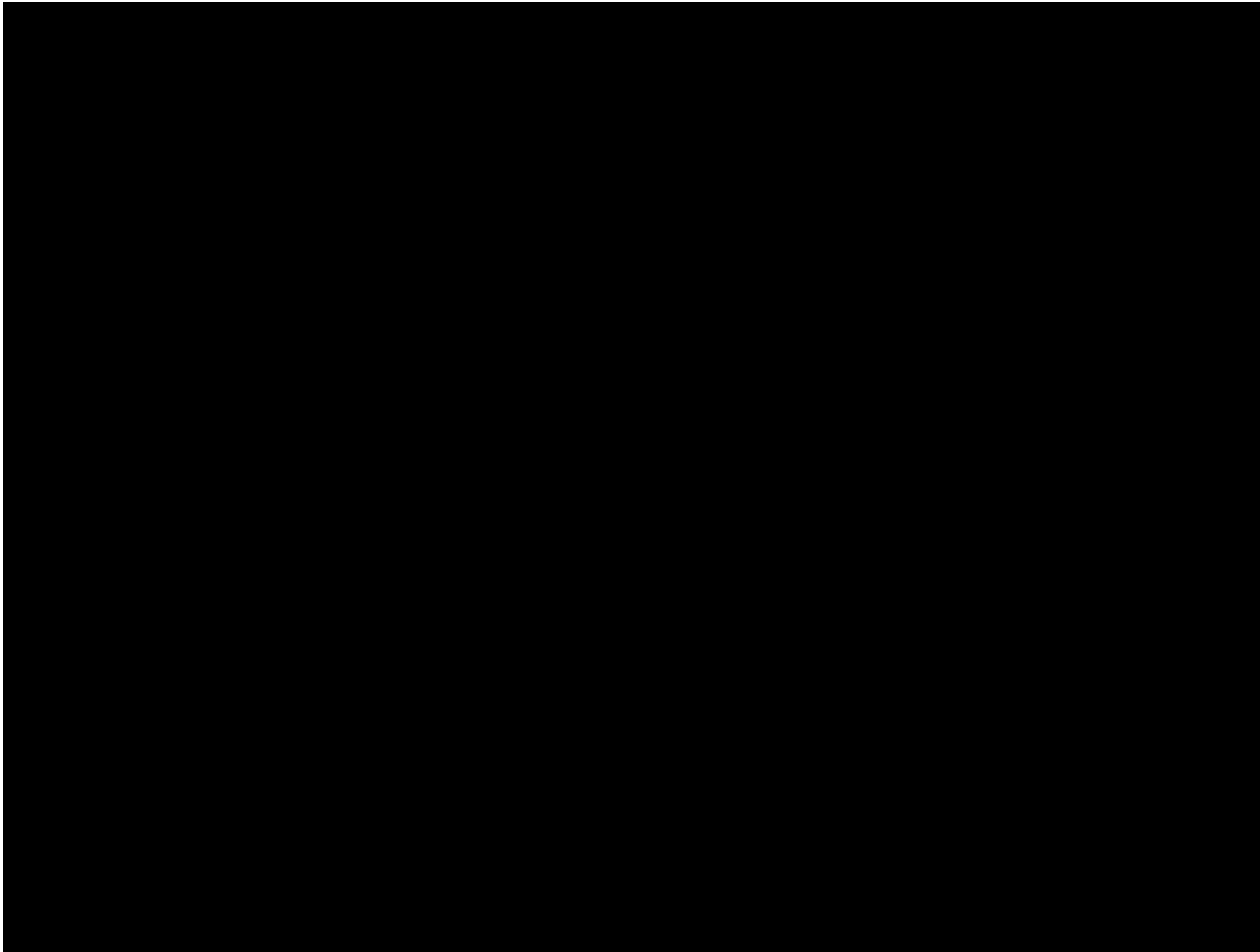
Το δένδρο διαχείρισης MX. Αλλαγή στη θέση ενός MX αλλάζει και τη μορφή του μοντέλου.

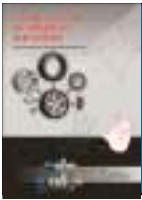




ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Παράδειγμα – Changing the Model Tree in Pro/ENGINEER



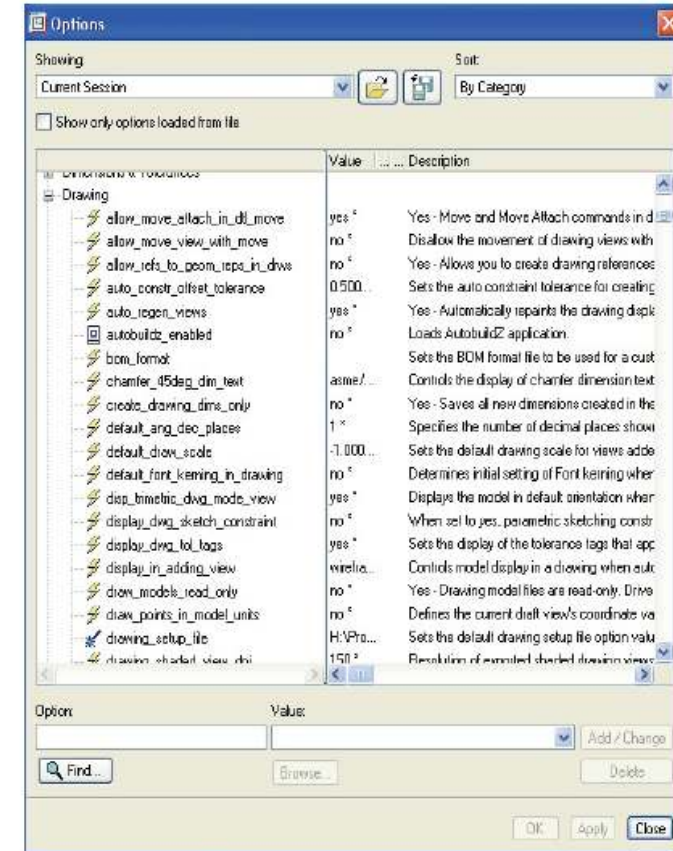


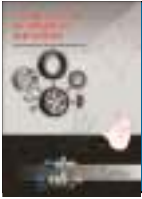
ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

- Η δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου δεν είναι το τελευταίο στάδιο της σχεδίασης στον ΗΥ.
- Πρέπει να μπορεί να παρέχεται η απαραίτητη τεκμηρίωση, που γίνεται μέσω των κατασκευαστικών σχεδίων, οδηγιών, κλπ.
- Η τεκμηρίωση περιλαμβάνει:
 - Λεπτομερή σχέδια για τα εξαρτήματα με τις κύριες όψεις, τομές ή προοπτικά σχέδια.
 - Ένα ή περισσότερα σχέδια συναρμολογήσεων και μερικών συναρμολογήσεων.
 - Γραπτές προδιαγραφές (λίστες υλικών και εξαρτημάτων, κ.λπ.).
- Στα στερεά μοντέλα, η παραγωγή των σχεδίων είναι σχεδόν αυτόματη. Η τεκμηρίωση ακολουθεί τους διεθνείς κανονισμούς, όπως ANSI, ISO, DIN, κ.λπ.

ΣΧΗΜΑ 2.93

Μερικές από τις παραμέτρους που μπορεί να ρυθμίσει ο χρήστης στην παραγωγή σχεδίων.



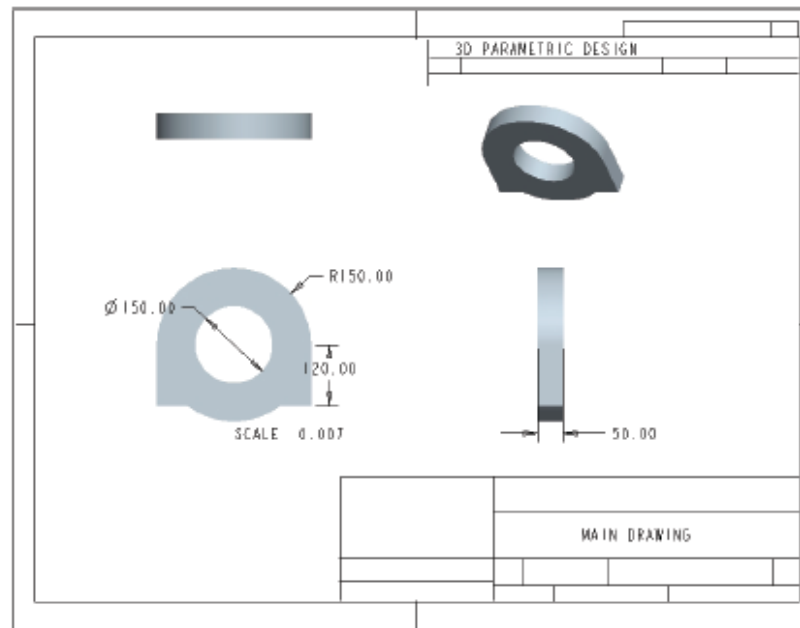


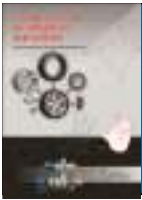
Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΣΧΕΔΙΩΝ

- Το επόμενο στάδιο είναι η επιλογή των όψεων που είναι απαραίτητες για την παρουσίαση του αντικειμένου.
- Για το αντικείμενο του σχήματος επιλέγεται η πρόοψη, η κάτοψη και μια ισομετρική όψη.
- Στην συνέχεια τοποθετούνται οι διαστάσεις. Πολλές μπαίνουν αυτόματα από το σύστημα. Διαστάσεις που λείπουν τοποθετούνται από το χρήστη, που μπορεί επίσης να αλλάξει τη θέση τους, να τοποθετήσει κείμενο, κλπ..

ΣΧΗΜΑ 2.94

Διαδικασία δημιουργίας λεπτομερών σχεδίων σε σύστημα στερεάς μοντελοποίησης.



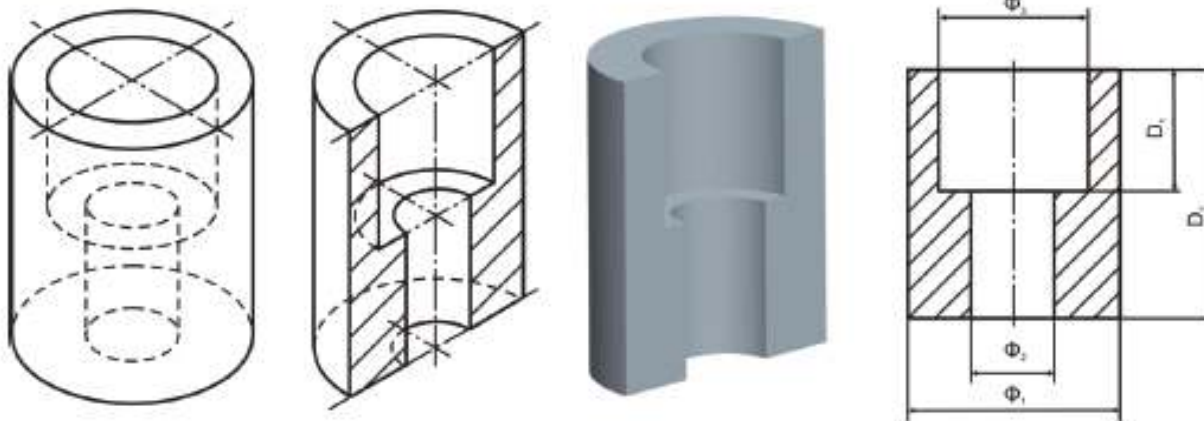


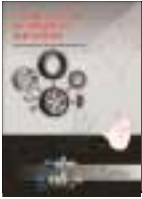
Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΣΧΕΔΙΩΝ

- Σε πολύπλοκα αντικείμενα, με εσωτερική διαμόρφωση, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει διάφορες τομές.
- Η διαδικασία δημιουργίας της τομής φαίνεται στο παρακάτω σχήμα

ΣΧΗΜΑ 2.95

Διαδικασία δημιουργίας τομής σε στερεό. Ένα υποθετικό επίπεδο τέμνει το στερεό. Το μισό στερεό μπροστά από το επίπεδο απομακρύνεται και το υπόλοιπο τμήμα προβάλλεται κάθετα προς το επίπεδο τομής.



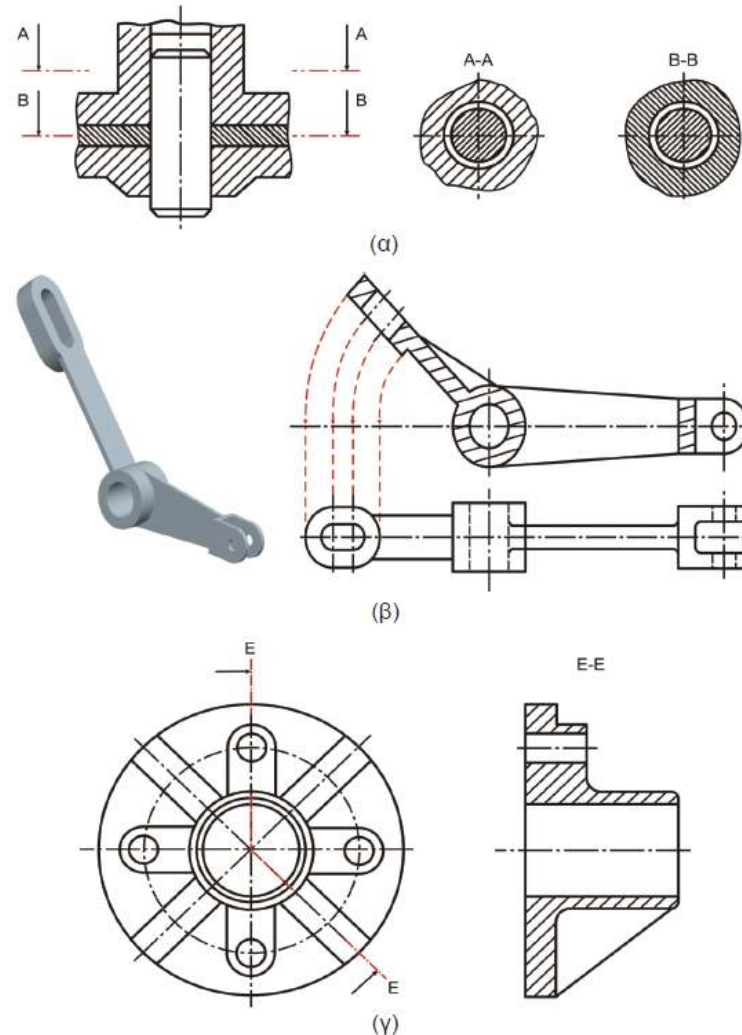


Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΣΧΕΔΙΩΝ

- για διάφορα αντικείμενα φαίνονται οι πιθανές τομές που μπορούν να δείξουν την εσωτερική τους διαμόρφωση.

ΣΧΗΜΑ 2.96

Διάφορα είδη τομών που απαιτούνται: (α) τομή λεπτομέρειας, (β) τομή με κατάκλιση, (γ) τομή σε δύο τεμνόμενα επίπεδα.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΝ

Είναι σπάνιο ένα προϊόν να αποτελείται από ένα μόνο αντικείμενο.

Συνήθως αποτελείται από πολύ περισσότερα τα οποία πρέπει να συναρμολογηθούν για να μας δώσουν το τελικό προϊόν.

Η συναρμολόγηση του προϊόντος γίνεται από τα συστήματα διαχείρισης συναρμολογήσεων τα οποία σήμερα είναι ενοποιημένα.

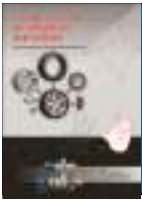
Ο χρήστης ενός συστήματος έχει την επιλογή στην αρχή να ξεκινήσει μια εφαρμογή μοντελοποίησης ή μια εφαρμογή συναρμολόγησης.



ΣΧΗΜΑ 2.97

Ανάπτυξη συναρμολόγησης από τα επιμέρους εξαρτήματα.



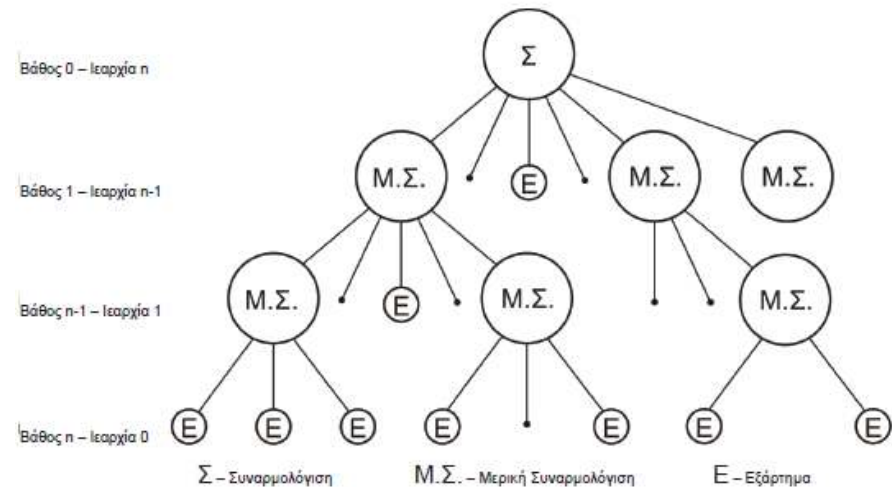


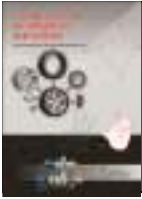
Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

- Με τα συστήματα παραμετρικής μοντελοποίησης, η διαδικασία της συναρμολόγησης έχει απλοποιηθεί σημαντικά.
- Δημιουργούνται οι μερικές συναρμολογήσεις από τα επιμέρους εξαρτήματα και η τελική συναρμολόγηση από μερικές συναρμολογήσεις και επιμέρους εξαρτήματα.
- Τα εξαρτήματα μοντελοποιούνται χωριστά, καταχωρούνται ως ανεξάρτητα αρχεία και εισάγονται στην εφαρμογή της συναρμολόγησης για την ανάπτυξη των μεταξύ τους σχέσεων.
- Δημιουργούνται σχέσεις ιεραρχίας και προσαρμογής.
- Οι σχέσεις ιεραρχίας προσδιορίζουν τη σειρά με την οποία συναρμολογούνται τα επιμέρους εξαρτήματα σε μερικές συναρμολογήσεις ή στην τελική συναρμολόγηση και απεικονίζεται με το δένδρο συναρμολόγησης.
- Οι συνθήκες προσαρμογής (mating) προσδιορίζουν τη σύνδεση ενός εξαρτήματος με ένα άλλο (θέση και προσανατολισμός)

ΣΧΗΜΑ 2.99

Απεικόνιση της συναρμολόγησης σε μορφή δένδρου, δένδρο συναρμολόγησης

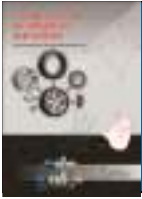




ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

- Το πρώτο στάδιο είναι η κατανόηση του προϊόντος και ιδιαίτερα:
 - Των σχέσεων μεταξύ των εξαρτημάτων σε μια συναρμολόγηση. Οι σχέσεις αυτές βοηθούν στην επιλογή της σωστής μεθοδολογίας συναρμολόγησης, δηλ. από Πάνω-Προς-Τα-Κάτω (Top-Down) ή από Κάτω-Προς-Τα-Πάνω (Bottom -Up) ή και συνδυασμό των δύο.
 - Των σχέσεων μεταξύ των χαρακτηριστικών όλων των εξαρτημάτων. Μπορούν να δημιουργηθούν παραμετρικές σχέσεις μεταξύ των θέσεων των εξαρτημάτων και μεταξύ των διαστάσεών τους, μειώνοντας έτσι το χρόνο προσδιορισμού τους. Αλλαγές σε ένα εξάρτημα, επιφέρουν αλλαγές και στα άλλα εξαρτήματα και στην τελική συναρμολόγηση, αυτόματα.
 - Τη σειρά με την οποία συναρμολογούνται τα εξαρτήματα. Με τον τρόπο αυτό, προσδιορίζεται το κόστος συναρμολόγησης καθώς και ορισμένες κατασκευαστικές λεπτομέρειες στα εξαρτήματα.

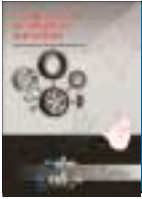




ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

- Από Κάτω-προς-Επάνω (Bottom-Up), από Επάνω-προς-Κάτω (Top-Down) ή και συνδυασμός αυτών (Middle-Out).
- **Από Κάτω-προς-Επάνω**, η κλασική και πιο εύκολη μέθοδος υλοποίησης,
 - Όλα τα εξαρτήματα έχουν σχεδιαστεί και η συναρμολόγηση αποτελείται από σχετικά λίγα εξαρτήματα.
 - Δημιουργείται πρώτα το αρχείο συναρμολόγησης, εισάγεται το βασικό αντικείμενο, πάνω σε αυτό θα συναρμολογηθούν τα επόμενα αντικείμενα, είτε πάνω στο βασικό αντικείμενο ή σε κάποιο άλλο αντικείμενο με βάση τις συνθήκες ιεραρχίας και ταιριάσματος.
 - Το ίδιο αντικείμενο μπορεί να απαντάται σε περισσότερες από μία φορές στην τελική συναρμολόγηση.
 - Το αρχείο της τελικής συναρμολόγησης δεν περιέχει την περιγραφή των επιμέρους εξαρτημάτων αλλά αντίγραφα αυτών.
 - Αλλαγή στο αρχικό αντικείμενο, αλλάζει και όλη τη συναρμολόγηση και αντίστροφα, αλλαγές που γίνονται στη συναρμολόγηση και επηρεάζουν το αντικείμενο, αλλάζουν και το αρχείο του αντικειμένου.
 - Η μέθοδος είναι κατάλληλη για συναρμολογήσεις στις οποίες τα αντικείμενα είναι γνωστά ή είναι έτοιμα διαθέσιμα, και η μέθοδος διευκολύνει τη διατήρηση σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων.
 - Κατάλληλη για σχετικά μικρές συναρμολογήσεις, μέχρι μερικές εκατοντάδες αντικείμενα μέσα στη συναρμολόγηση.
 - Για μεγάλες συναρμολογήσεις, με πολλές εκατοντάδες ή περισσότερα από 1,000 αντικείμενα, η πιο κατάλληλη μέθοδος είναι η από Πάνω-προς-Κάτω

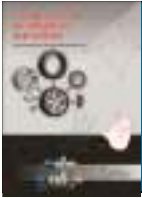




ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

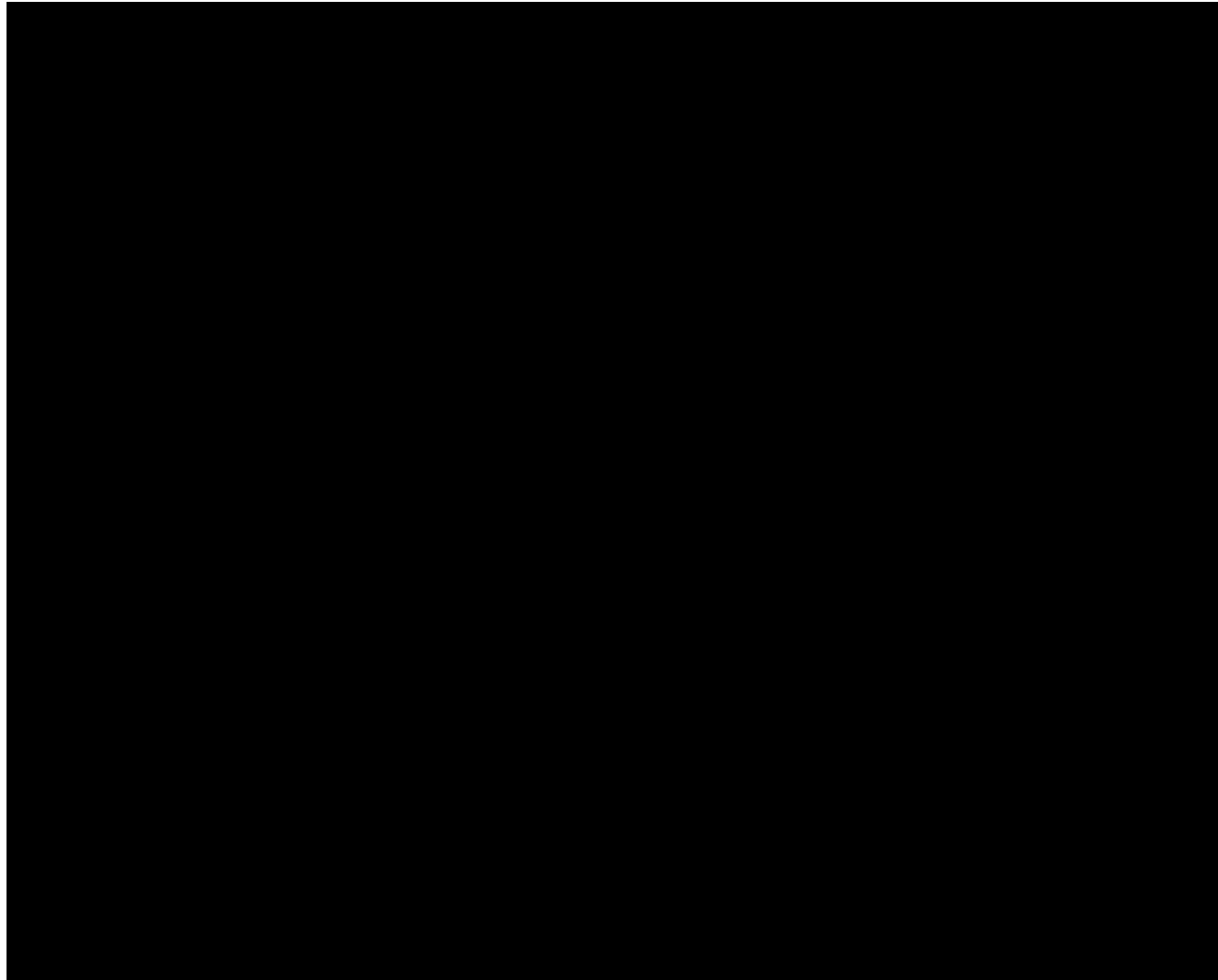
- Από **Πάνω-προς-Κάτω**, συστημική προσέγγιση στην ανάπτυξη του προϊόντος, στην οποία η δημιουργία της συναρμολόγησης μεταφέρει τα κριτήρια σχεδίασης στους μελετητές μηχανικούς κάθε υποσυστήματος και στους προμηθευτές.
 - Επιτρέπει σε μια κατανεμημένη ομάδα σχεδίασης να εργάζεται παράλληλα σ' ένα κοινό πλαίσιο προϊόντος.
 - Επιτρέπει τη λεπτομερή σχεδίαση των εξαρτημάτων, όταν παγιώνεται η διάταξη της συναρμολόγησης.
 - Η μέθοδος είναι κατάλληλη και κατά τη φάση της ανάπτυξης του σχεδίου του προϊόντος.
 - Μπορεί να βοηθήσει τη σύλληψη του σκοπού του προϊόντος σε ένα πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης, χωρίς να υπάρχουν παγιωμένα σχέδια εξαρτημάτων, δεδομένου ότι η δημιουργία της συναρμολόγησης δεν απαιτεί τελικά σχέδια των εξαρτημάτων.
 - Επιτρέπει στους σχεδιαστές να δοκιμάσουν και εναλλακτικά σενάρια του προϊόντος.

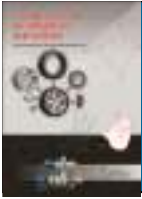




ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Παράδειγμα – Creating Top-Down Assemblies in TopSolid 7



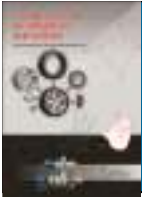


ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Ορισμός στόχου του σχεδιασμού.

- Όλα τα προϊόντα σχεδιάζονται βάσει κάποιου προκαταρκτικού σχεδιασμού.
- Για τον ορισμό του σκοπού, της λειτουργίας και του σχεδιασμού του προϊόντος μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχέδια, ιδέες, προτάσεις και προδιαγραφές.
- Ο προγραμματισμός αυτός βοηθάει το σχεδιαστή να καταλάβει καλύτερα το προϊόν και να ξεκινήσει το σχεδιασμό των εξαρτημάτων και του συστήματος.
- Ο σχεδιαστής μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτή την πληροφορία, για να ξεκινήσει τον καθορισμό της δομής του σχεδίου και των λεπτομερών προδιαγραφών κάθε εξαρτήματος στο εκάστοτε σύστημα μοντελοποίησης.



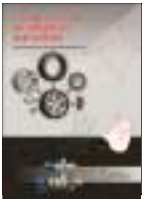


ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Καθορισμός της προκαταρκτικής δομής του προϊόντος.

- Η δομή του προϊόντος αποτελείται από μια λίστα εξαρτημάτων και από την ιεραρχία αυτών στο σχέδιο της συναρμολόγησης.
- Πολλά από τα υποσυστήματα που απαιτούνται για το σχεδιασμό θα καθοριστούν μετά την πραγματοποίηση αυτού του σταδίου.
- Η δομή του προϊόντος βασίζεται στη δημιουργία υποσυστημάτων συναρμολόγησης και εξαρτημάτων χωρίς την ανάγκη της εξαρχής δημιουργίας γεωμετρίας σε αυτά.
- Υπάρχοντα υποσυστήματα συναρμολογήσεων και εξαρτήματα μπορούν επίσης να προστεθούν στη δομή του προϊόντος, χωρίς στην πραγματικότητα να χρειάζεται να συναρμολογηθούν.
- Ο καθορισμός της προκαταρκτικής δομής του προϊόντος βοηθάει στο διαχωρισμό της συναρμολόγησης σε σαφή καθήκοντα, τα οποία μπορούν να ανατεθούν σε ομάδες σχεδιασμού ή ατομικά σε σχεδιαστές.

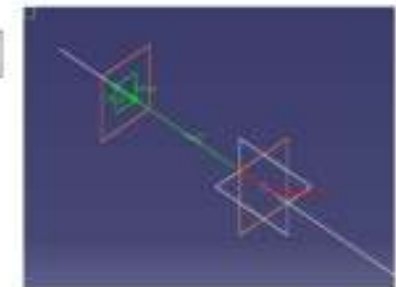
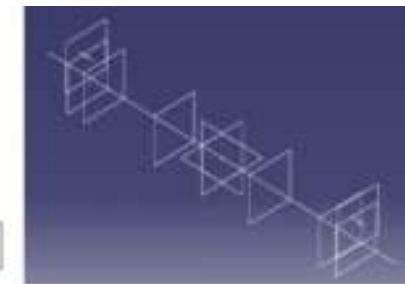
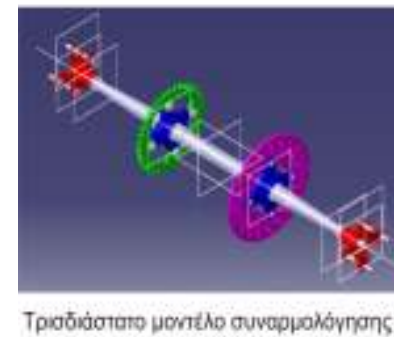


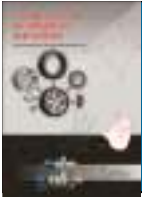


ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Εισαγωγή των Μοντέλων Σκελετών.

- Τα Μοντέλα Σκελετών ενεργούν ως ένα τρισδιάστατο σχεδιάγραμμα της συναρμολόγησης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για να παρουσιάσουν απαιτήσεις χώρου, σημαντικά σημεία επαφής και κίνηση
- Τα Μοντέλα Σκελετών ικανοποιούν μια ποικιλία επιδιώξεων του χρήστη και μπορούν να καθορίσουν τη μορφή, το συνταίριασμα και τη λειτουργία της συναρμολόγησης. Μερικά παραδείγματα είναι:
 - Απαιτήσεις χώρου (μορφή / συνταίριασμα)
 - Καθορισμός κοινής επιφάνειας μεταξύ διαφορετικών εξαρτημάτων (συνταίριασμα)
 - Αναπαράσταση κίνησης (λειτουργία)





ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Διαχείριση των αλληλεξαρτήσεων των Εξαρτημάτων :

- Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της παραμετρικής μοντελοποίησης είναι η ευκολία μετατροπής των σχεδίων.
- Διάφορες μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την οργανωμένη διαχείριση των (πολλών σε αριθμό) επιθυμητών αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των εξαρτημάτων μιας συναρμολόγησης.
- Η διαχείριση των αλληλεξαρτήσεων επιτρέπει στα εξαρτήματα ενός σχεδίου να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα άλλο, και παρέχει τα μέσα για μια ελεγχόμενη αλλαγή και αναβάθμιση της τελικής συναρμολόγησης.
- Τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι ο έλεγχος των αναφορών (Reference Control) και η ολιστική παρουσίαση των αναφορών (Global Reference Viewer), τα οποία περιγράφονται στην επόμενη ενότητα.



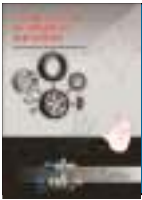


ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ

Οι σχέσεις που μπορούν να δημιουργηθούν ανάμεσα σε κορυφές (σημεία), ακμές (μόνον ευθύγραμμες) και έδρες (επίπεδες, κυλινδρικές και κωνικές)

	Επίπεδο	Κύλινδρος	Γραμμή	Κώνος	Σημείο
Επίπεδο	Ταύτιση Απόσταση Παράλληλα Κάθετα Υπό γωνία				
Κύλινδρος	Εφαπτόμενα	Εφαπτόμενα Ομόκεντρα			
Γραμμή	Ταύτιση Παράλληλα Κάθετα Απόσταση	Ταύτιση Εφαπτόμενα Ομόκεντρα	Ταύτιση Παράλληλα Κάθετα Απόσταση Υπό γωνία		
Κώνος		Ομόκεντρα	Ομόκεντρα	Ομόκεντρα	
Σημείο	Ταύτιση Απόσταση	Ταύτιση Ομόκεντρα	Ταύτιση Απόσταση	Ομόκεντρα	Ταύτιση Απόσταση



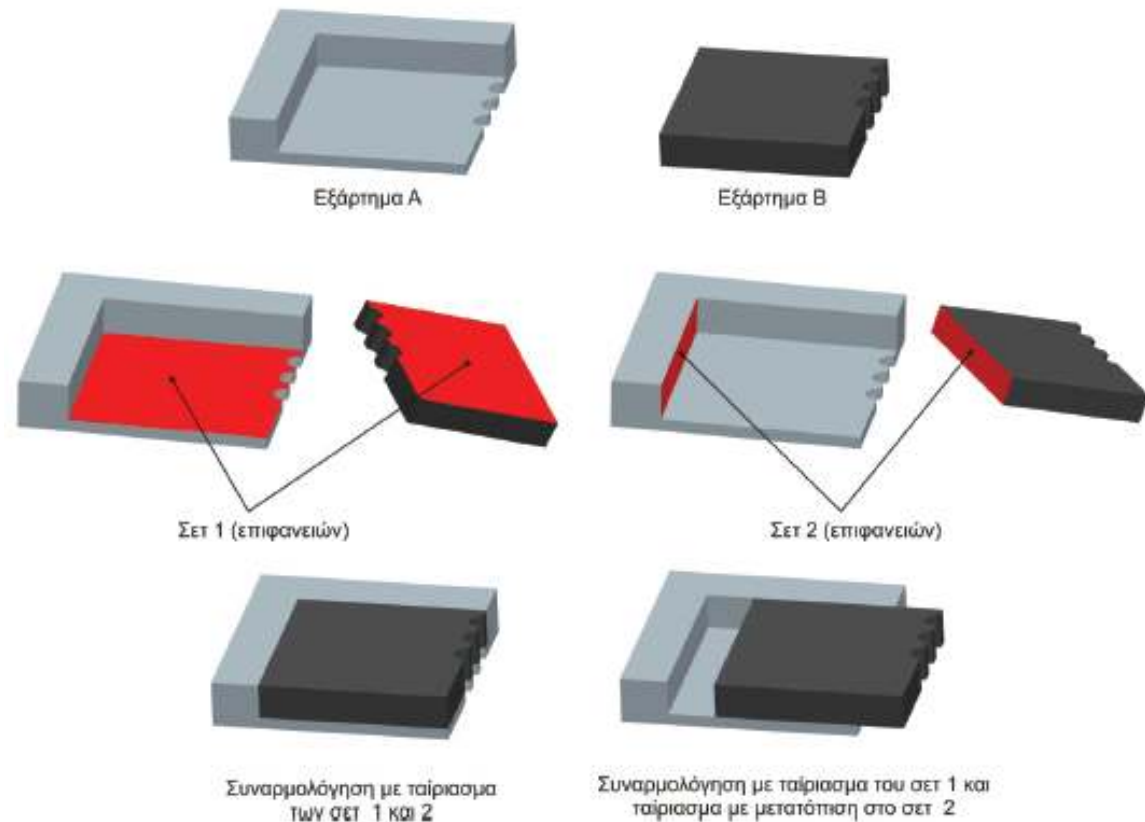


ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

- **Ταίριασμα (Mate):** Χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση δύο επιφανειών που «κοιτούν» η μία την άλλη. Οι επιφάνειες αυτές μπορούν να συμπίπτουν ή να απέχουν κάποια απόσταση μεταξύ τους. Στη δεύτερη περίπτωση ζητείται από το χρήστη η μετατόπιση ανάμεσα στις 2 επιφάνειες

ΣΧΗΜΑ 2.100

Συναρμολόγηση με ταίριασμα.



ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

- Ευθυγράμμιση (Align):**

Χρησιμοποιείται για να κάνει δύο επιφάνειες ομοεπίπεδες (ταυτιζόμενες και «κοιτάζοντας» στην ίδια διεύθυνση), δύο άξονες ομοαξονικούς, ή δύο σημεία να συμπίπτουν.

Ευθυγράμμιση μπορεί να γίνει και σε επιφάνειες ή ακμές που έχουν προκύψει από περιστροφή. Όπως και στην περίπτωση του ταιριάσματος, ο χρήστης μπορεί να δηλώσει Μετατόπιση ανάμεσα σε δυο ευθυγραμμισμένες επιφάνειες

ΣΧΗΜΑ 2.101

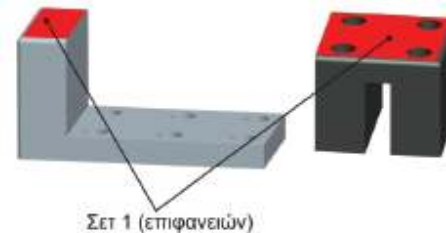
Συναρμολόγηση με ευθυγράμμιση



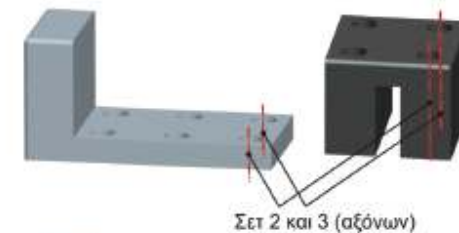
Εξάρτημα Α



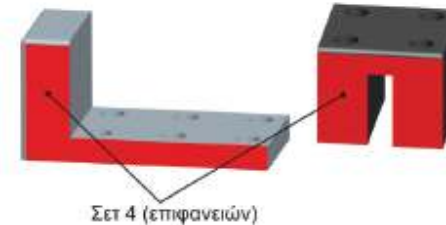
Εξάρτημα Β



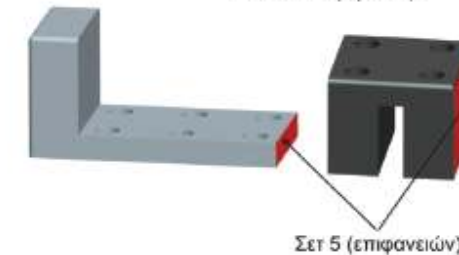
ΣΕΤ 1 (επιφανειών)



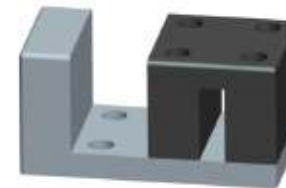
ΣΕΤ 2 και 3 (αξόνων)



ΣΕΤ 4 (επιφανειών)



ΣΕΤ 5 (επιφανειών)

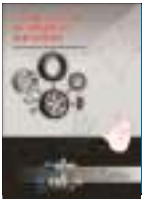


Συναρμολόγηση με ευθυγράμμιση των σΕΤ 1, 2 και 3



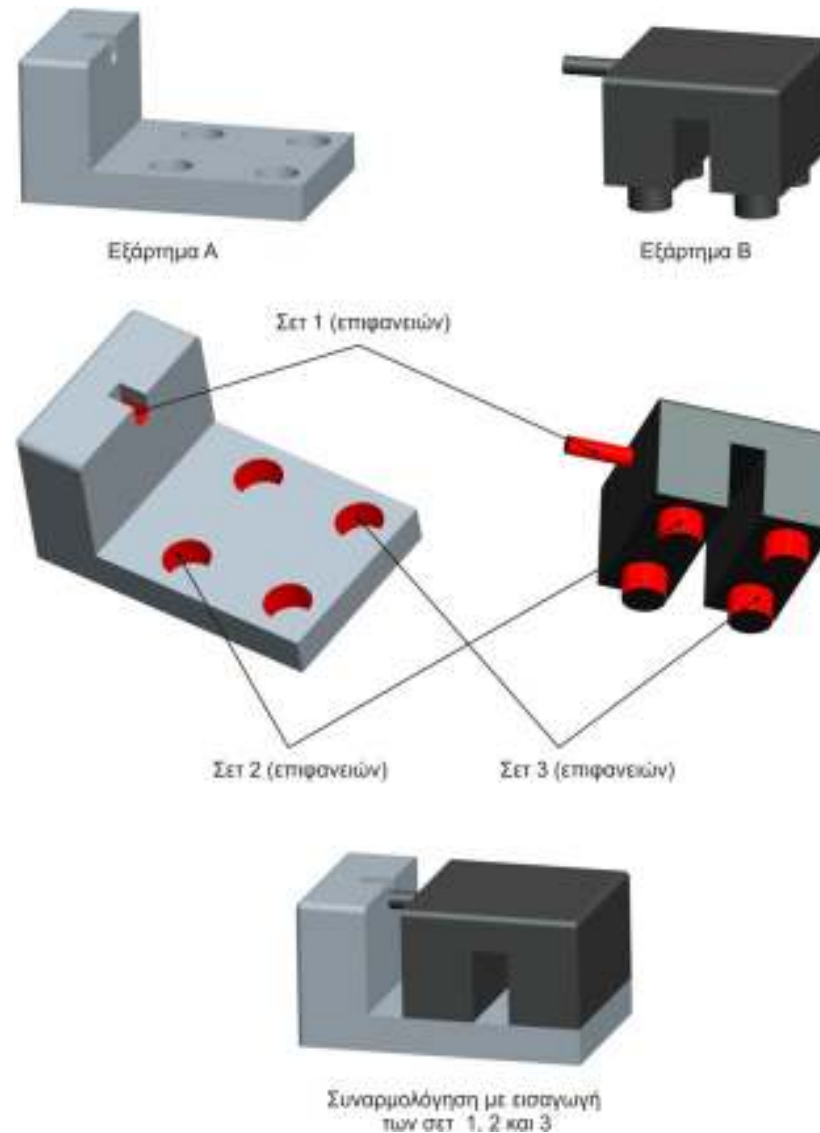
Συναρμολόγηση με ευθυγράμμιση του σΕΤ 4 και ευθυγράμμιση με μετατόπιση στο σΕΤ 5

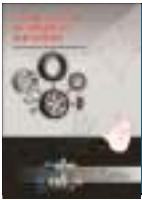




ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

- **Εισαγωγή (Insert):** Εισάγει μια επιφάνεια εκ περιστροφής μέσα σε μια άλλη επιφάνεια εκ περιστροφής, κάνοντας τους αντίστοιχους άξονες περιστροφής ομοαξονικούς. Ο περιορισμός αυτός είναι χρήσιμος στην περίπτωση που οι άξονες δεν είναι διαθέσιμοι για επιλογή.



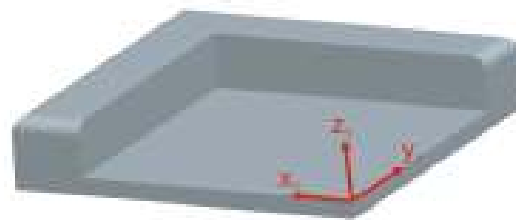


ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

- **Σύστημα Συντεταγμένων (CoordSys):**
Τοποθετεί ένα εξάρτημα σε συναρμολόγηση ευθυγραμμίζοντας τα συστήματα συντεταγμένων τους

ΣΧΗΜΑ 2.103

Συναρμολόγηση με σύστημα συντεταγμένων



Εξάρτημα Α



Εξάρτημα Β



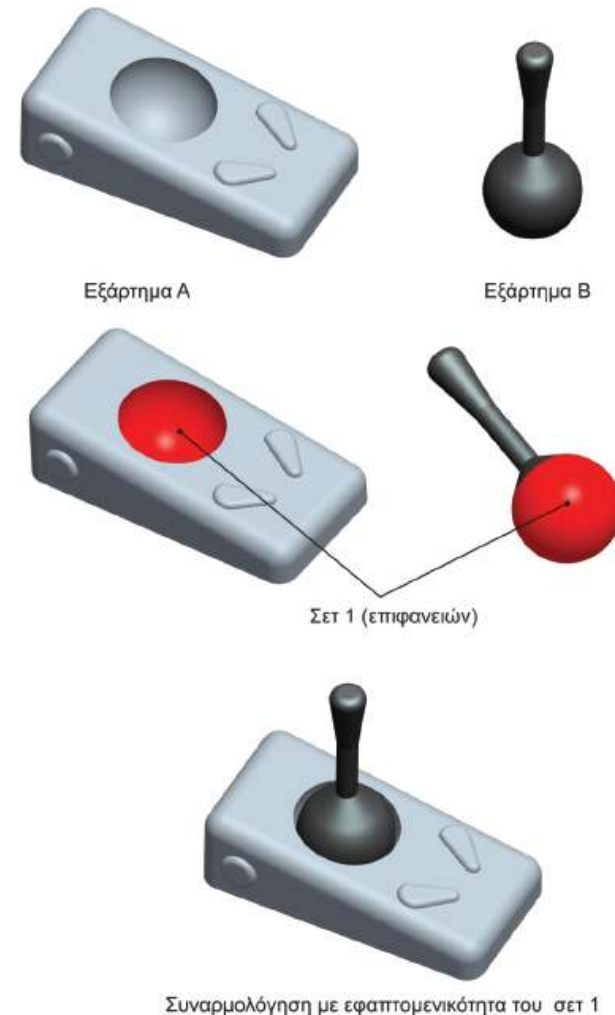
ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

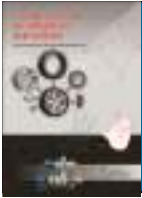
- **Εφαπτόμενες (Tangent):**

Κάνει δυο επιφάνειες εφαπτόμενες. Η τοποθέτηση επιφανειών γίνεται όπως στο Ταίριασμα (και όχι όπως στην Ευθυγράμμιση).

- **Σημείο σε Γραμμή (PntOnLine):** Ρυθμίζει την επαφή μιας ακμής, ενός άξονα ή μιας Καμπύλης Αναφοράς σε σχέση με ένα σημείο.
- **Σημείο σε Επιφάνεια (PntOnSrf):** Ρυθμίζει τη θέση μιας επιφάνειας με ένα σημείο.
- **Ακμή σε Επιφάνεια (EdgeOnSrf):** Ρυθμίζει την επαφή μιας επιφάνειας με μια ευθύγραμμη ακμή.
- **Προεπιλεγμένη (Default):** Ευθυγραμμίζει το προεπιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων του εξαρτήματος με το προεπιλεγμένο σύστημα συντεταγμένων της συναρμολόγησης.
- **Διόρθωση (Fix):** Διορθώνει την τρέχουσα θέση ενός εξαρτήματος που μετακινήθηκε.

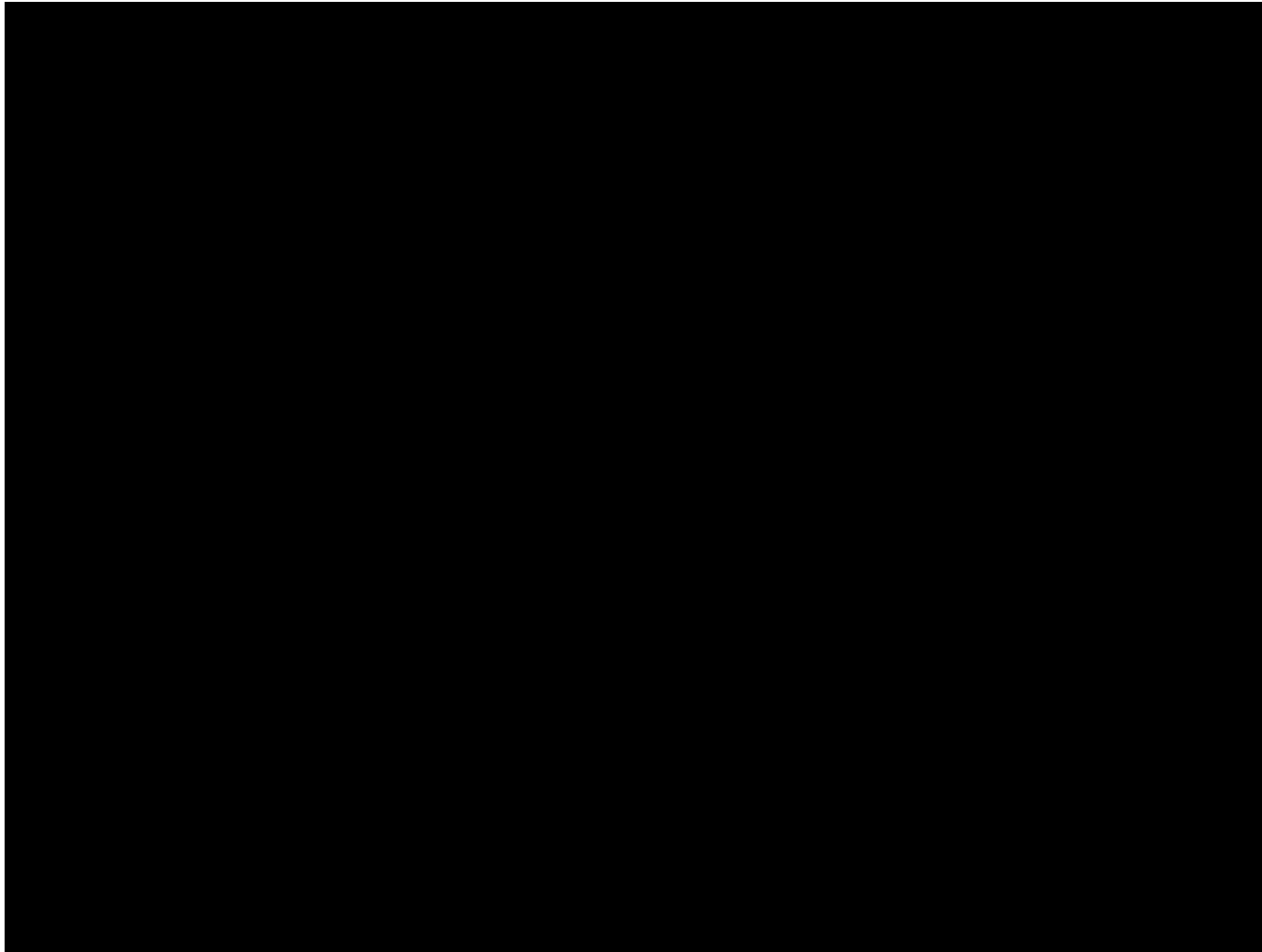
ΣΧΗΜΑ 2.104 Συναρμολόγηση με εφαπτόμενες.

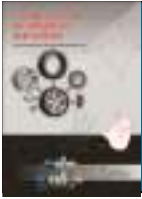




ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

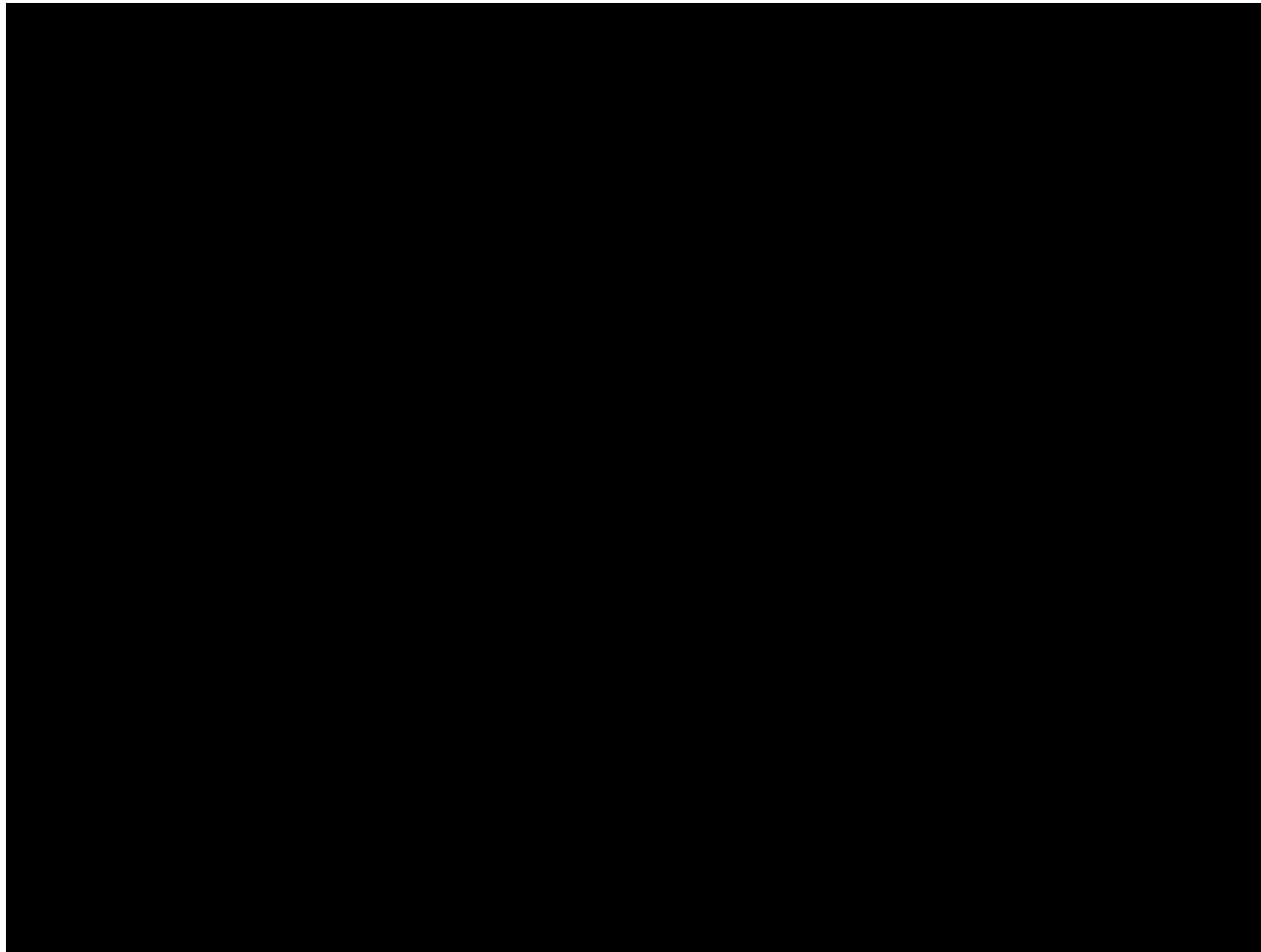
Παράδειγμα – ProE Assembly

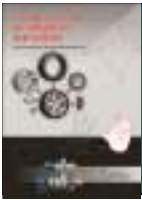




ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Παράδειγμα – Pro engineer Backhoe





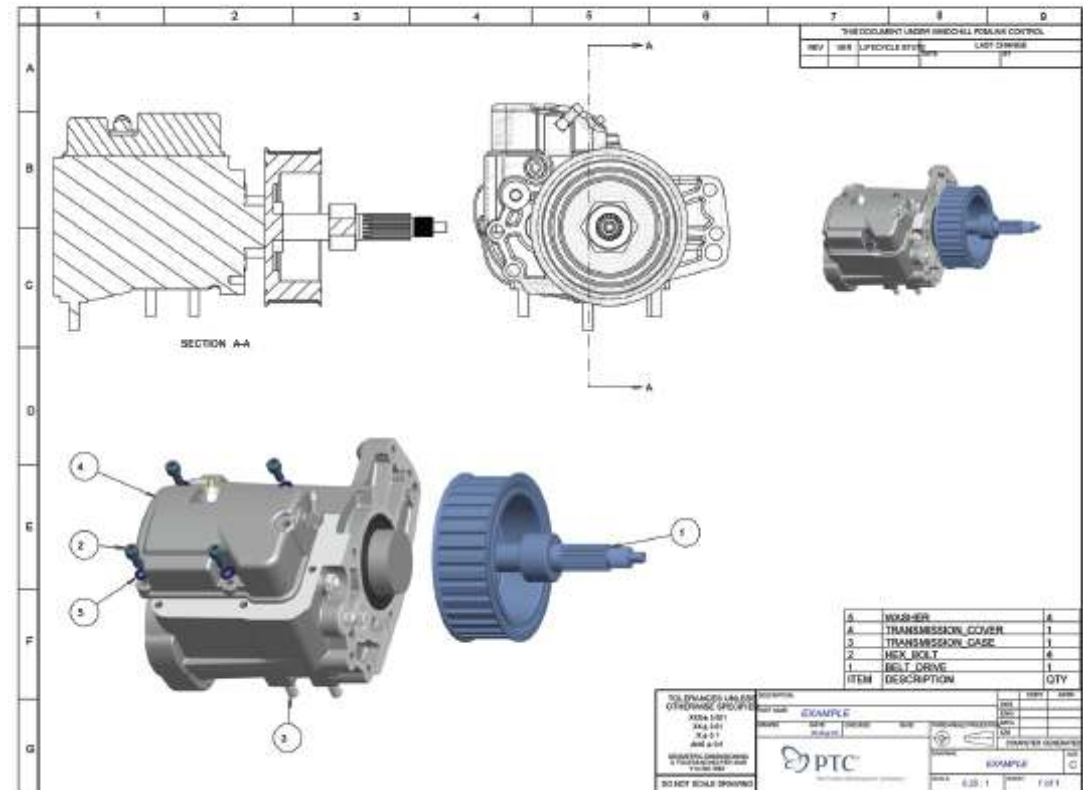
ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΝ

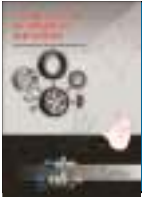
• Δημιουργία σχεδίων συναρμολόγησης και εικόνων

- Η διαδικασία είναι η ίδια και με την τεκμηρίωση για απλά αντικείμενα. Πάλι δημιουργούνται όψεις, ισομετρικές ή προοπτικές, άμεσα από το τρισδιάστατο μοντέλο της συναρμολόγησης στο χαρτί σχεδίασης.
- Στο χαρτί προβάλλεται κάθε μια φορά η όψη όλης της συναρμολόγησης. Μπορούν επίσης να δημιουργηθούν και τομές μέσα στη συναρμολόγηση, όπως και στα αντικείμενα. Καθορίζονται τα επίπεδα τομής και προβάλλεται η τομή στο χαρτί σχεδίασης.
- Επιπλέον επιτρέπουν τη μέτρηση διαστάσεων σε μια συναρμολόγηση και την παραγωγή έγχρωμων εικόνων του προϊόντος.

ΣΧΗΜΑ 2.109

Δημιουργία σχεδίων συναρμολόγησης και λίστα αντικειμένων.





ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΝ

- **Δημιουργία λίστα αντικειμένων.**
 - Άμεσα δημιουργείται ο κατάλογος των υλικών (**Bill of Materials**) για όλα τα αντικείμενα που απαρτίζουν μια συναρμολόγηση.
 - Τα αντικείμενα καταγράφονται σε ένα πίνακα και συνήθως καταχωρείται το όνομα του αντικειμένου και το πόσες φορές απαντάται στη συναρμολόγηση.
 - Η λίστα αυτή μπορεί να εξαχθεί και σε ένα λογιστικό φύλο για μεταφορά των δεδομένων σε άλλες εφαρμογές.

Microsoft Excel - billofmaterials.xls

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

1 **CRESTRON**

2

3

4 **Bill of Materials**

5 Project: Executive Conference Room Dealer: Dealer Name

6 Creator: Crestron SystemBuilder v 2.8.7 Description: Example System:
MediaManager for Business - QM
Solutions in Lecture using QM-MDTx2:
This example system demonstrates the
routing capabilities of the QM-MDTx2.

7 Date: 1/23/2008 System Number:

8

9 Note: Crestron's product pricing information not available. If you are an authorized Crestron Dealer, you may visit the
Crestron website to download it.

10

11 **Control Processors**

Qty	Name	Description	Unit Price (Dollar)	Ext. Price (Dollar)	Unit Price (MSRP)	Ext. Price (MSRP)
1	MDT2	Control System with Ethernet				
Total				\$0		\$0

12

13

14

15

16

17

18

19 **QuickMedia**

Qty	Name	Description	Unit Price (Dollar)	Ext. Price (Dollar)	Unit Price (MSRP)	Ext. Price (MSRP)
1	QMRX	QuickMedia Receiver				
2	QMWMC	QuickMedia wall mount media center with optional microphone				
1	QMDT2	QuickMedia Distribution Center, QM-Series 7x2 Switch/Mixer				
1	QMA-60W	QM-Series 60 Watt 3 Channel Multimedia Amplifier				
1	QMF-TWC-B	QM-Series Flip-Top Originator Point with microphone controls, Black Anodized				
1	QMWMC	QuickMedia microphone module for use with QMWMC				

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

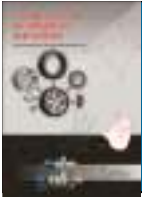
997

998

999

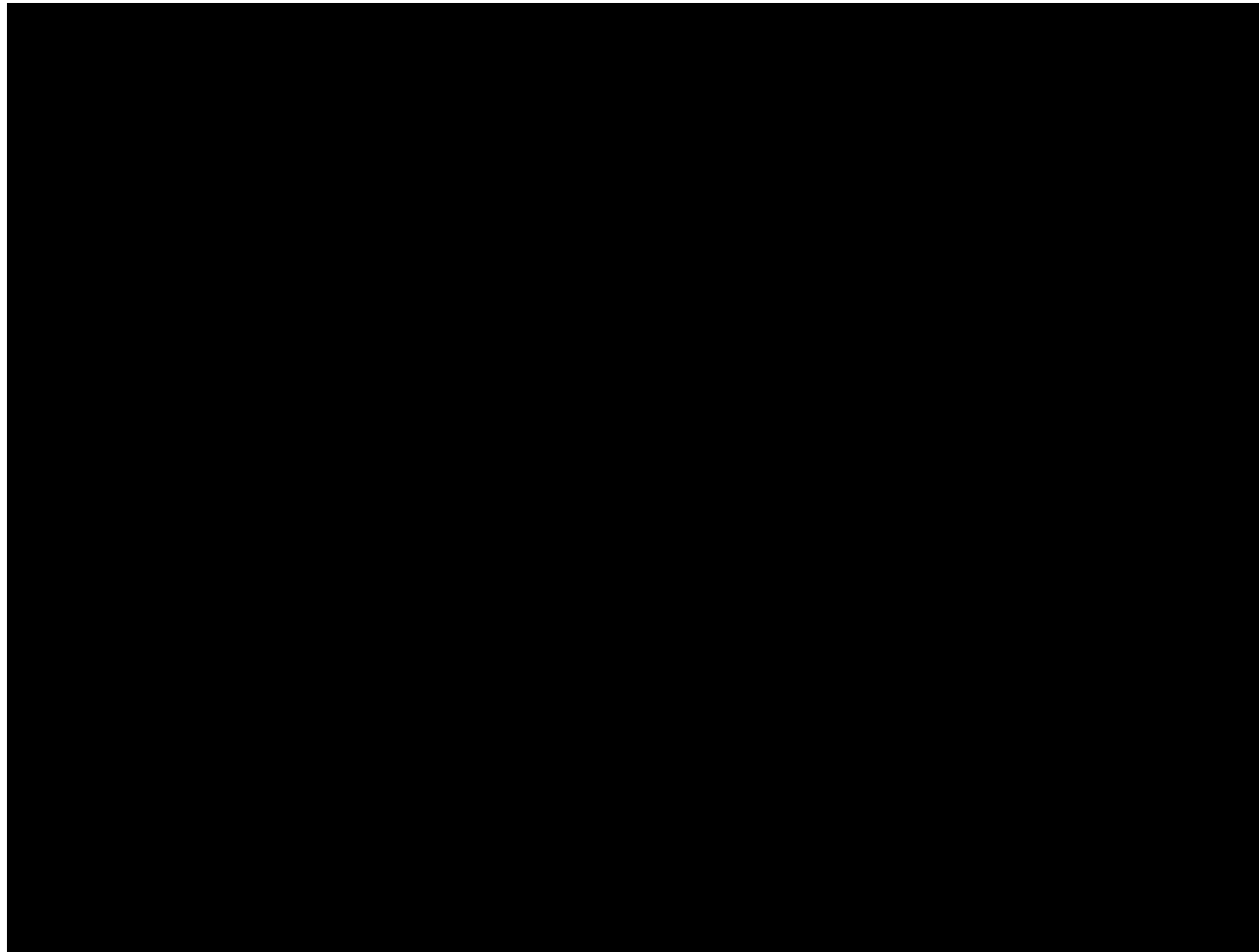
1000

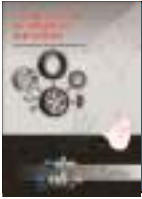




ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΝ

Παράδειγμα – SmartLibrary - Bill of Material - B&W Software

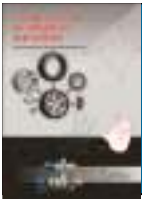




ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΝ

- **Έλεγχος για ελεύθερες αποστάσεις (Clearances) και Παρεμβολές (Interferences).** Πραγματοποιείται μεταξύ οποιωνδήποτε εξαρτημάτων ή επιφανειών της συναρμολόγησης. Για το σκοπό αυτόν υπάρχουν 4 δυνατές επιλογές:
 - Έλεγχος Ζευγών (Pairs Clearance): Γίνεται επιλογή υποσυστημάτων συναρμολογήσεων, επιφανειών ή εξαρτημάτων για έλεγχο αποστάσεων ή παρεμβολών.
 - Γενικός έλεγχος (Global Clearance): Βρίσκει όλους τους συνδυασμούς εξαρτημάτων ή υποσυστημάτων συναρμολογήσεων που απέχουν λιγότερο από μια καθορισμένη απόσταση ασφαλείας.
 - Παρεμβολή εντός Όγκου (Volume Interference): Αναγνωρίζει όλα τα αναμειγνυόμενα μεταξύ τους εξαρτήματα που περιέχονται σε μια κλειστή επιφάνεια.
 - Ολική Παρεμβολή: Βρίσκει όλους τους αναμειγνυόμενους συνδυασμούς εξαρτημάτων ή Υποσυστημάτων συναρμολογήσεων.





ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΝ

- **Αναλυτική Απεικόνιση (Exploded Views).**

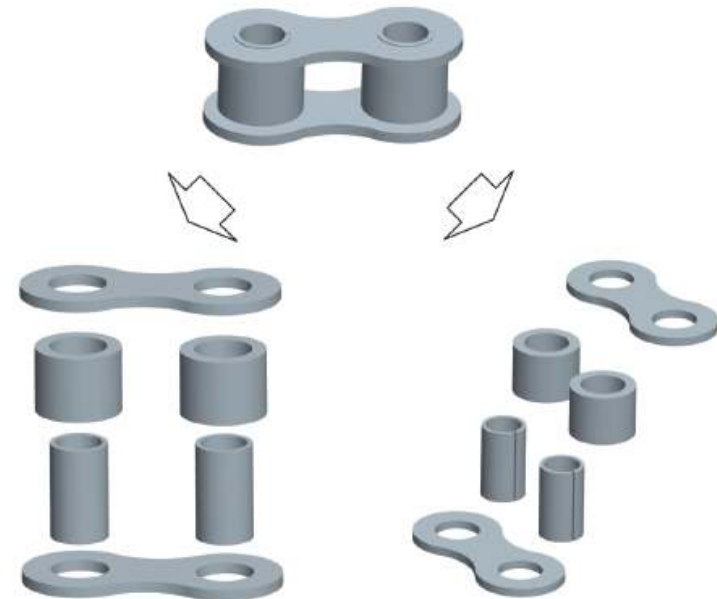
- Με την αναλυτική απεικόνιση γίνεται μια επισκόπηση της συναρμολόγησης. Για κάθε συναρμολόγηση δημιουργείται μια προεπιλεγμένη αναλυτική απεικόνιση, που παρουσιάζει τα εξαρτήματα διάσπαρτα στο χώρο σε θέσεις που βασίζονται στους περιορισμούς τοποθέτησής τους.
- Η λειτουργία αυτή επιδρά μόνο στην απεικόνιση της συναρμολόγησης και δεν μεταβάλλει τις πραγματικές αποστάσεις μεταξύ των εξαρτημάτων της.
- Πέραν της προεπιλεγμένης αναλυτικής απεικόνισης, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει και άλλες αναλυτικές απεικονίσεις, να αλλάξει τις θέσεις των εξαρτημάτων τους, να δημιουργήσει Γραμμές Μετατόπισης στην απεικόνιση και να σώσει τις αλλαγές.

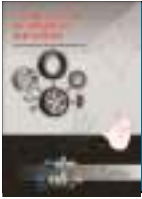
- **Υπολογισμός φυσικών ιδιοτήτων**

- **Μετακίνηση/Εικονική Συναρμολόγηση**

ΣΧΗΜΑ 2.110

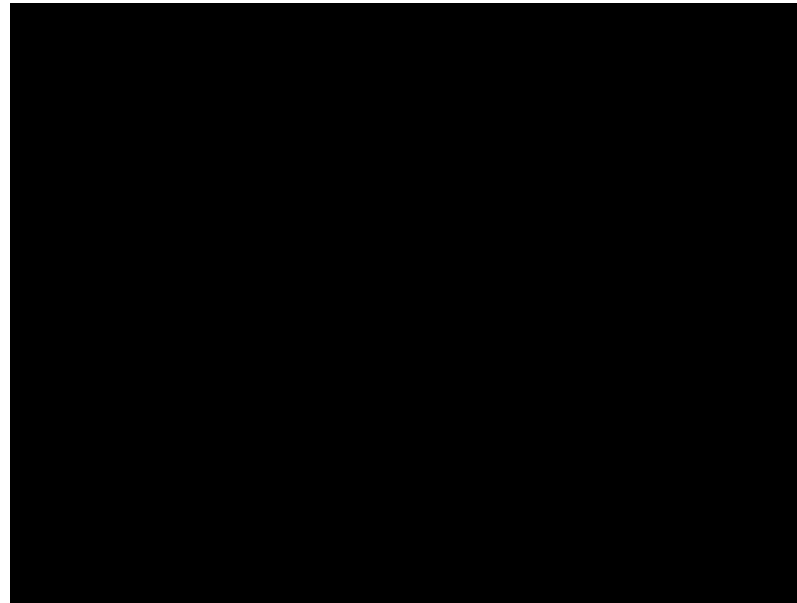
Η παρουσίαση της συναρμολόγησης σε οριζόντια ή πλάγια ανάπτυξη.

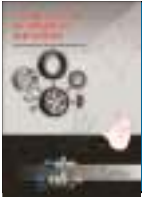




ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΝ

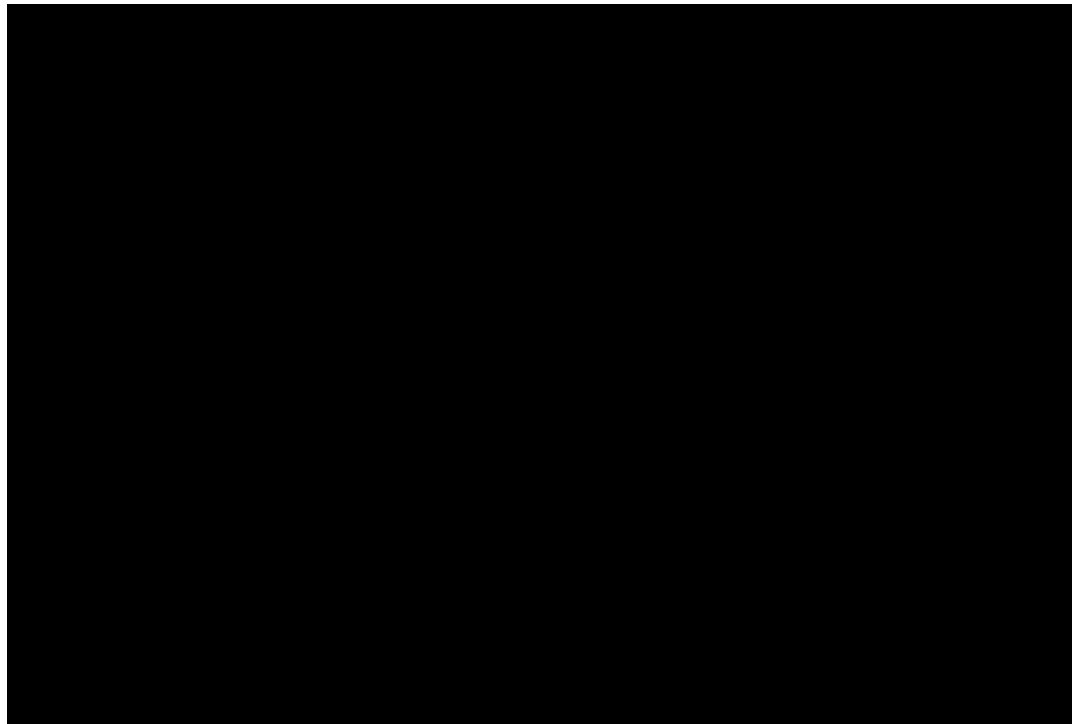
Παράδειγμα – markoid's Round 5 Entry





ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΕΩΝ

Παράδειγμα – 3d animations Pro engineer



Άσκηση

Την άσκηση πρέπει να την αποστείλετε σε ηλεκτρονική μορφή μέχρι το επόμενο μάθημα (μέχρι την ημέρα του επόμενου μαθήματος, πριν από αυτό).

Η άσκηση αφορά τη δημιουργία αναφοράς (με δομή επιστημονικής δημοσίευσης) σχετικής με το περιεχόμενο των videos που παρέχονται για τη συγκεκριμένη ενότητα του μαθήματος. Τα videos μπορείτε να τα κατεβάσετε από το αντίστοιχο link που υπάρχει στο eclass. Επίσης, από το eclass θα κατεβάσετε το template, με βάση το οποίο πρέπει να υλοποιηθεί η αναφορά.

Η αναφορά πρέπει να είναι έως 1500 λέξεις.

