



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΙ**  
**ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ MCAD**

**Διδάσκουσα:**

**Δρ. Σωτηρία Δημητρέλλου, Αναπλ. Καθηγήτρια**

**email: [sdimitre@uniwa.gr](mailto:sdimitre@uniwa.gr)**

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ CAD (Computer Aided Design)

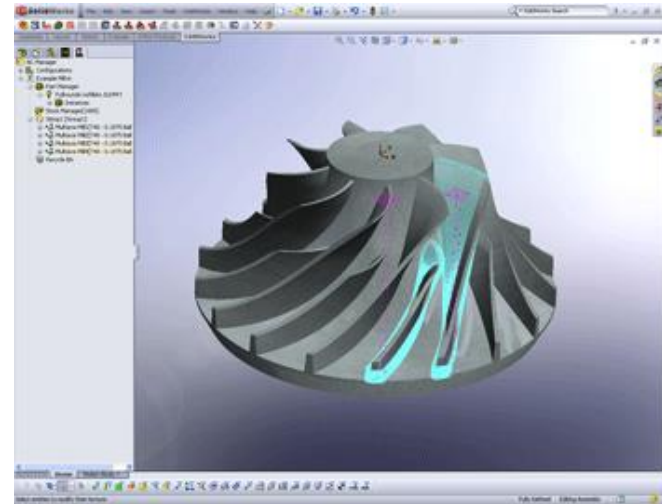
- 1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ CAD/CAM
- 2) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)
- 3) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)
- 4) ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ CAD/CAM

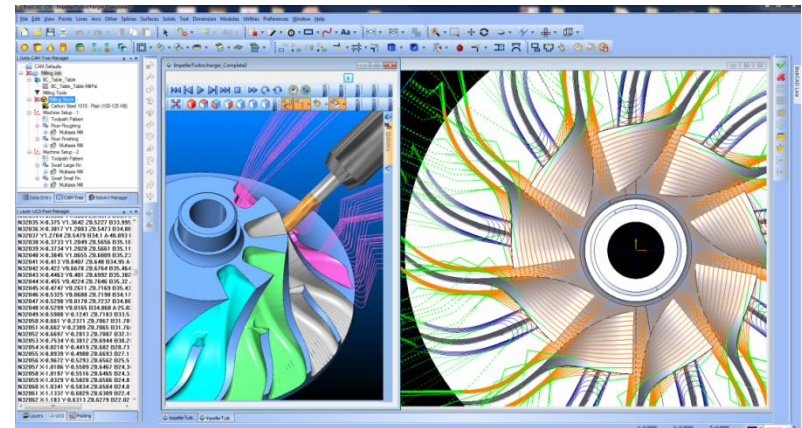
- ΤΙ ΕΙΝΑΙ CAD:

Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ



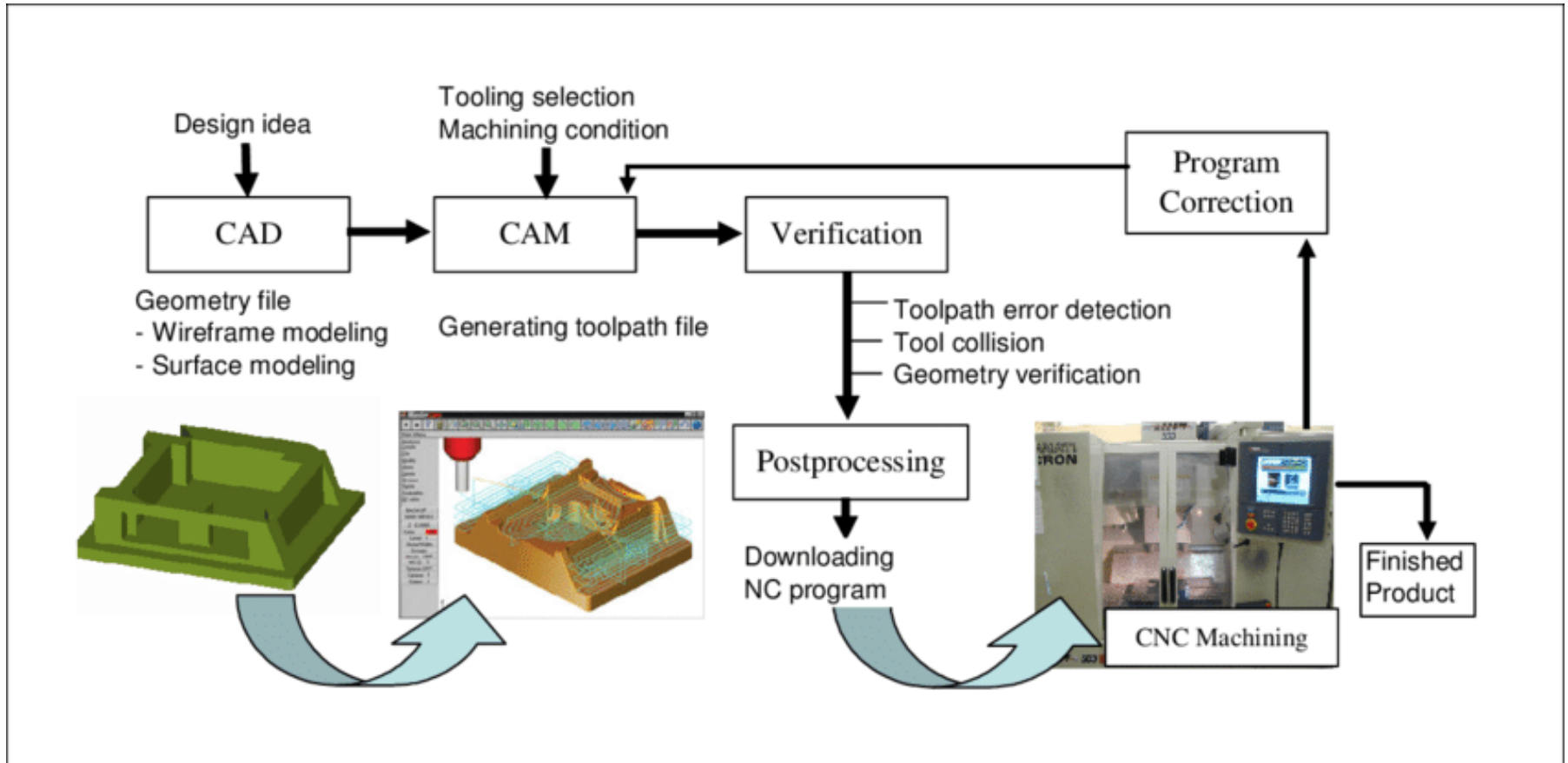
- ΤΙ ΕΙΝΑΙ CAM:

Η ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

**ΤΙ ΕΙΝΑΙ CAD/CAM:** ΕΙΝΑΙ Η **ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ** ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΕ ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ CAD ΚΑΙ ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ CAM ΠΡΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΝΑ ΓΙΝΕΙ **ΑΥΤΟΜΑΤΑ** Η ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΕ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΣΤΟ CAD.



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

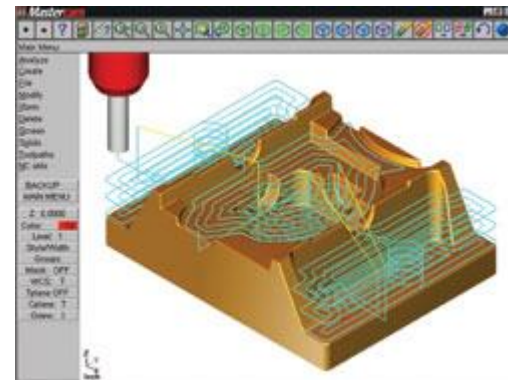
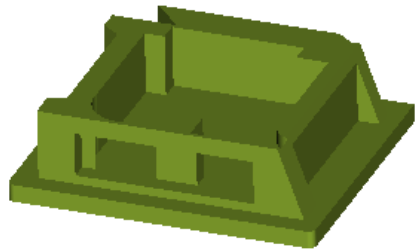
## ΕΙΣΑΓΩΓΗ CAD/CAM

### Σχεδιασμός με τη βοήθεια Η/Υ (CAD)

- Η χρήση των υπολογιστών για τη δημιουργία, επεξεργασία, ανάλυση και βελτιστοποίηση ενός σχεδίου.
- Με τα λογισμικά σχεδίασης CAD δημιουργούνται εύκολα και γρήγορα δισδιάστατα 2D και τρισδιάστατα 3D σχέδια.

### Παραγωγή με τη βοήθεια Η/Υ (CAM)

Η χρήση των υπολογιστών για το σχεδιασμό, διαχείριση και έλεγχο των επιμέρους κατεργασιών και της συνολικής παραγωγικής διαδικασίας ενός αντικειμένου μέσω της ηλεκτρονικής καθοδήγησης των εργαλειομηχανών.



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

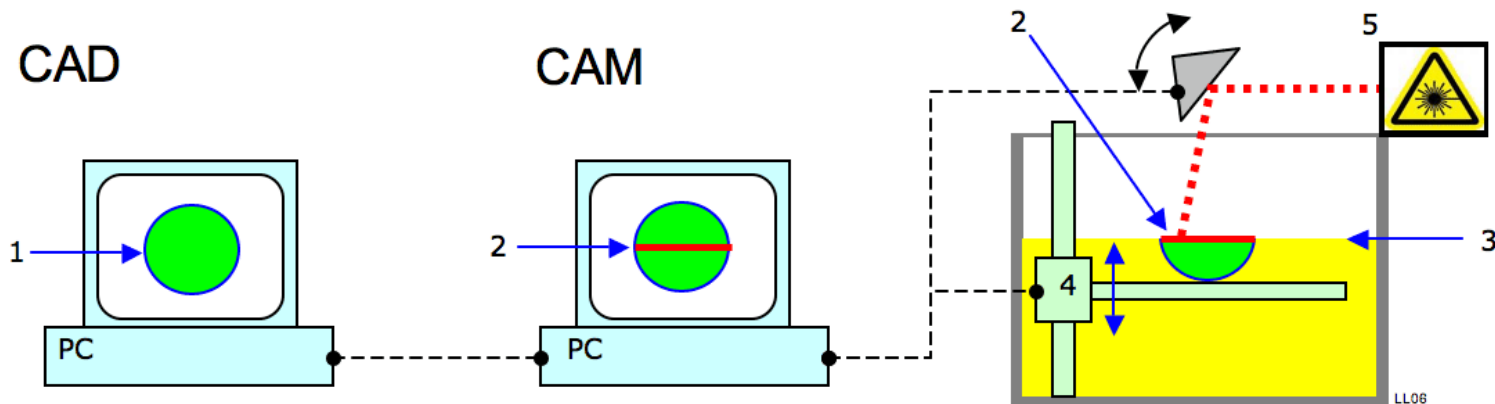
## ΕΙΣΑΓΩΓΗ CAD/CAM

### Computer-aided design (CAD):

The use of computer systems to assist in the creation, modification, analysis, or optimization of a design.

### Computer-aided manufacturing (CAM):

The use of computer systems to plan, manage, and control the operations of a manufacturing plant through direct or indirect computer interface with plant's resources.



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ CAD/CAM

### Ιστορική εξέλιξη συστημάτων CAD/CAM

- Η ΧΡΗΣΗ CAD/CAM ΞΕΚΙΝΗΣΕ ΤΗ **ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '60** ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ RENAULT, CITROEN, FORD, GM ΚΑΙ ΤΗΝ BOEING
- **1971** : Η ΠΡΩΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ CAD ΤΟ SKETCHPAD
- **1971** : Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ MCS (Dr.P.J. Hanratty) ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕ ΤΟ ADAM
- **1988** : ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΤΟ Pro/Engineer (feature based modeling, parametric modeling), ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ CAD/CAM
- **ΑΡΧΕΣ '90** : Η ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΠΥΡΗΝΩΝ ΣΤΕΡΕΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ  
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΟΠΩΣ : SolidWorks, SolidEdge, TopSolid, Inventor, CATIA, κ.α.

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ CAD/CAM

**CAD** = Computer Aided Design

*(Σχεδιασμός με τη βοήθεια Η/Υ)*

**CAM** = Computer Aided Manufacturing

*(Παραγωγή με τη βοήθεια Η/Υ)*

**CAPP** = Computer Aided Process Planning

*(Σχεδιασμός διεργασιών με χρήση Η/Υ)*

**CAQ** = Computer Aided Quality

*(Έλεγχος ποιότητας με τη βοήθεια Η/Υ)*

**CAE** = Computer Aided Engineering

*(Ανάλυση/μελέτη με τη βοήθεια Η/Υ)*

**CIM** = Computer Integrated Manufacturing

*(Ολοκληρωμένος Μηχανολογικός Σχεδιασμός)*

**CAID** = Computer Aided Industrial Design

*(Βιομηχανικός Σχεδιασμός με τη βοήθεια Η/Υ)*



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ CAD/CAM

Σχεδιασμός, οργάνωση & έλεγχος της παραγωγής με βοήθεια Η/Υ

**CIM** = Ολοκληρωμένος Μηχανολογικός Σχεδιασμός

**CAE** = Ανάλυση/μελέτη με τη βοήθεια Η/Υ

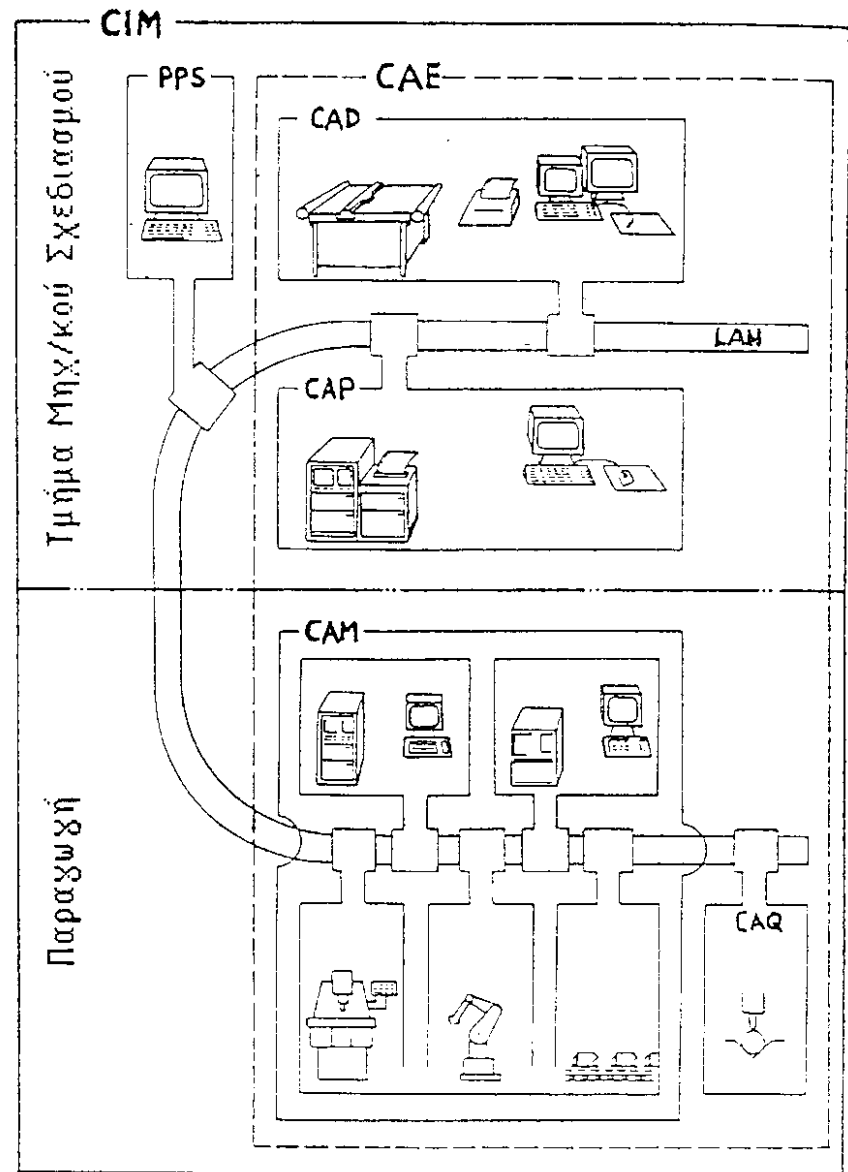
**CAD** = Σχεδιασμός με τη βοήθεια Η/Υ

**CAP** = Σχεδιασμός διεργασιών με χρήση Η/Υ

**CAM** = Παραγωγή με τη βοήθεια Η/Υ

**CAQ** = Έλεγχος ποιότητας με τη βοήθεια Η/Υ

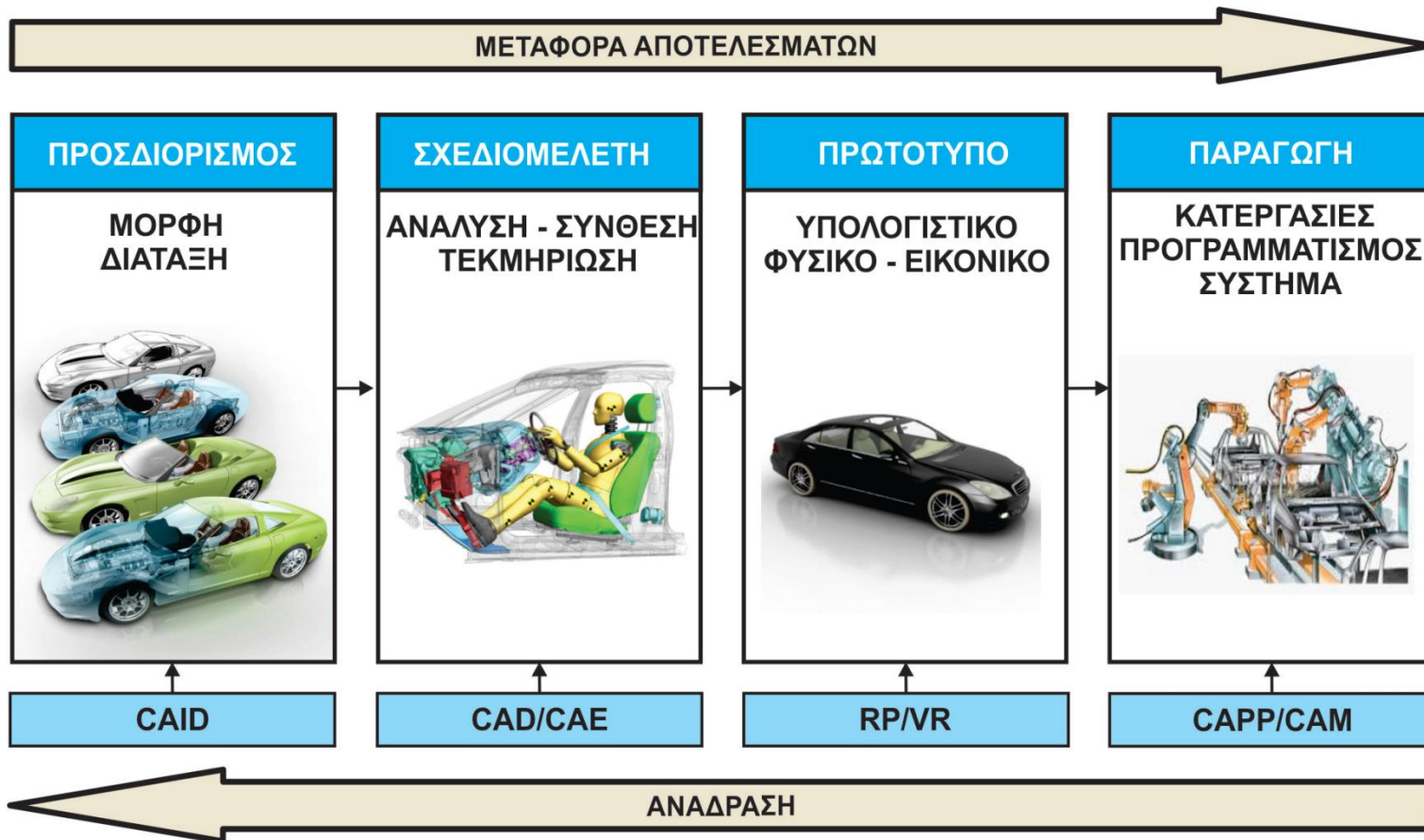
**PPS** = Plant and process system



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ CAD/CAM

Ο αναλυτικός κύκλος ανάπτυξης του προϊόντος και η χρήση των συστημάτων σχεδιασμού, μελέτης & παραγωγής με Η/Υ.



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ CAD/CAM ΑΝΤΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ



VS



- 1) Γρήγορη δημιουργία εναλλακτικών σχεδιαστικών λύσεων
- 2) Γρήγορη ανακάλυψη κατασκευαστικών αδυναμιών του CAD σχεδίου
- 3) Γρήγορη δημιουργία κατασκευαστικών σχεδίων
- 4) Χρήση βιβλιοθήκης CAD τυποποιημένων εξαρτημάτων
- 5) Βελτίωση επικοινωνίας μεταξύ τμημάτων σχεδιασμού και κατασκευής
- 6) Ανάλυση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση της διαδικασίας της κατεργασίας και της κίνησης των εργαλείων (toolpaths)
- 7) Συνέπεια στους χρόνους παραγωγής και παράδοσης
- 8) Τελικό κόστος παραγωγής = Αναμενόμενο
- 9) Γρήγορη ανάπτυξη νέων, ανταγωνιστικών, υψηλής ποιότητας προϊόντων

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

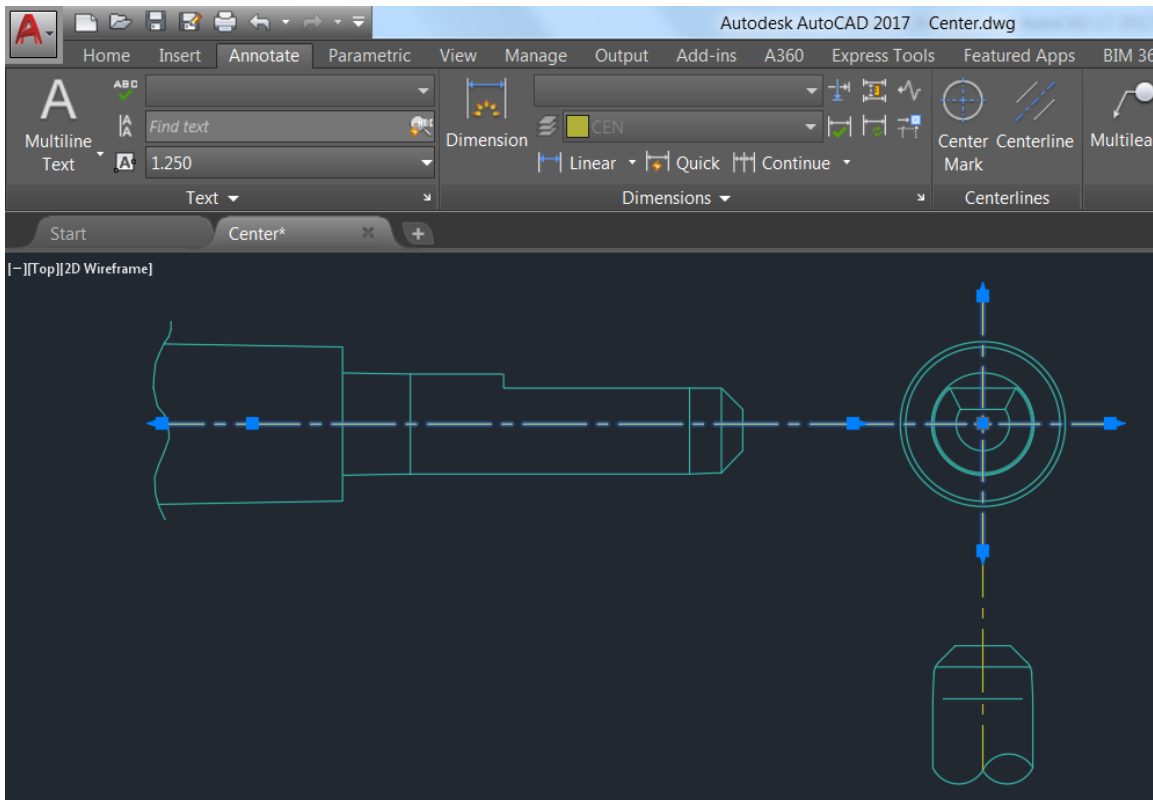
## ΚΑΝΟΝΕΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

- 1) Σαφής και ξεκάθαρη λειτουργική διάταξη. Κάθε υποσύνολο, μέρος ή στοιχείο μηχανής προορισμένο για εντελώς καθορισμένη λειτουργία.
- 2) Απλή και όχι πολύπλοκη κατασκευή. Μικρός, κατά το δυνατόν, αριθμός συνεργαζομένων μερών.
- 3) Ασφαλής κατασκευή και λειτουργία. Έναντι στατικής / δυναμικής θραύσης και ανεπιθύμητων παραμορφώσεων, δυναμικής συμπεριφοράς, θερμικών φορτίων, διαστολών - συστολών, ερπυσμού, διαρροών, φθοράς, διάβρωσης.
- 4) Ελαφρότερη κατά το δυνατόν κατασκευή. Μαζί με την ελάττωση του βάρους, προκύπτει συνήθως και χαμηλότερο κόστος εργαλείων και επεξεργασίας.
- 5) Χρήση κωδίκων, κανονισμών και τυποποίησης μηχανολογικών κατασκευών.
- 6) Χρήση ανακυκλώσιμων υλικών και σχεδιασμός που να επιτρέπει την αναγνώριση και τον κατά είδος διαχωρισμό τους.
- 7) Κατασκευαστική διαμόρφωση που επιβάλλει εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας κατά την παραγωγή.
- 8) Επιτευκτική και άνετη συναρμολόγηση / αποσυναρμολόγηση.
- 9) Εξασφάλιση απλής και αποτελεσματικής επιθεώρησης / συντήρησης.

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΜΕ Η/Υ

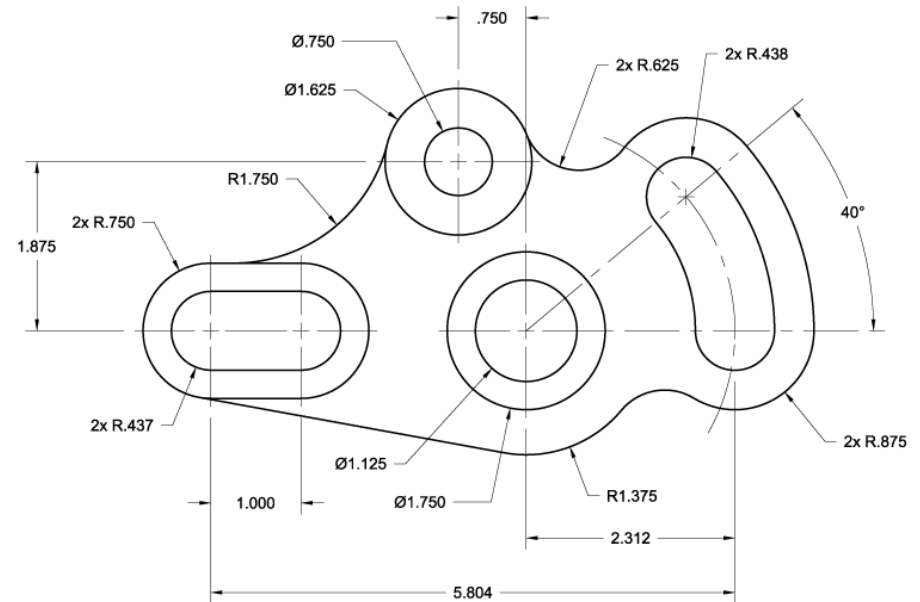
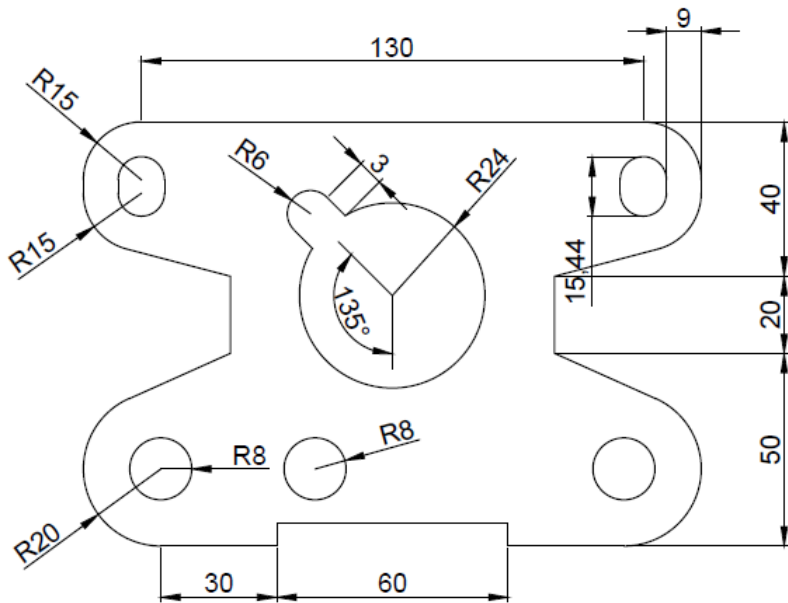
- Ένα γεωμετρικό σχήμα μπορεί να σχεδιασθεί με τη βοήθεια ενός Η/Υ με τη χρήση κατάλληλων εντολών ενός προγράμματος CAD.
- Για να αποτυπωθεί το σχήμα στην οθόνη του Η/Υ θα πρέπει να υπολογισθούν οι συντεταγμένες των σημείων, που πρέπει να φωτισθούν ως pixels στην οθόνη ώστε να παρασταθεί το ζητούμενο σχήμα.



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

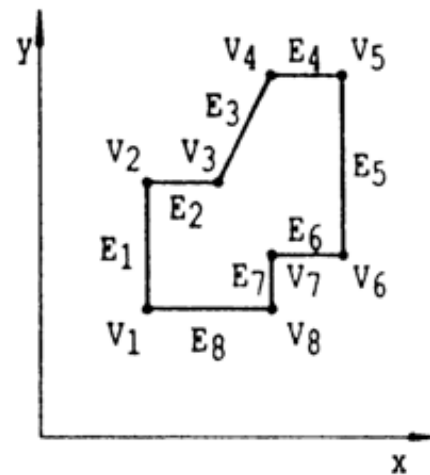
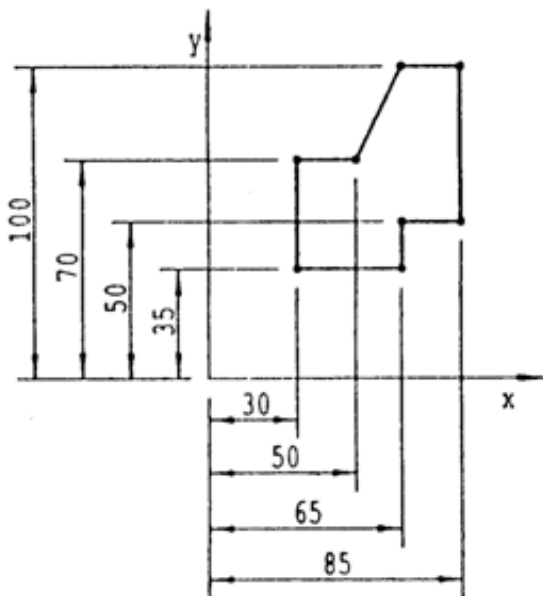
Το κάθε αντικείμενο κατασκευάζεται σαν ένα σύνολο καθορισμένων ευθειών, κύκλων, τόξων και καμπυλών, που είναι γνωστές σαν ακμές (edges) και των οποίων η θέση, το σχήμα και το μέγεθος ορίζονται από τις θέσεις των σημείων ελέγχου που είναι γνωστά σαν κορυφές (vertices).



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

Το λογισμικό γραφικών δημιουργεί δύο σύνολα-λίστες, μια **λίστα κορυφών** (vertex list), δηλαδή τις συντεταγμένες των «σημείων ελέγχου» και μια **λίστα ακμών** (edge list), δηλαδή τους αριθμούς των «σημείων ελέγχου» που χρειάζονται για τον ορισμό κάθε ακμής.



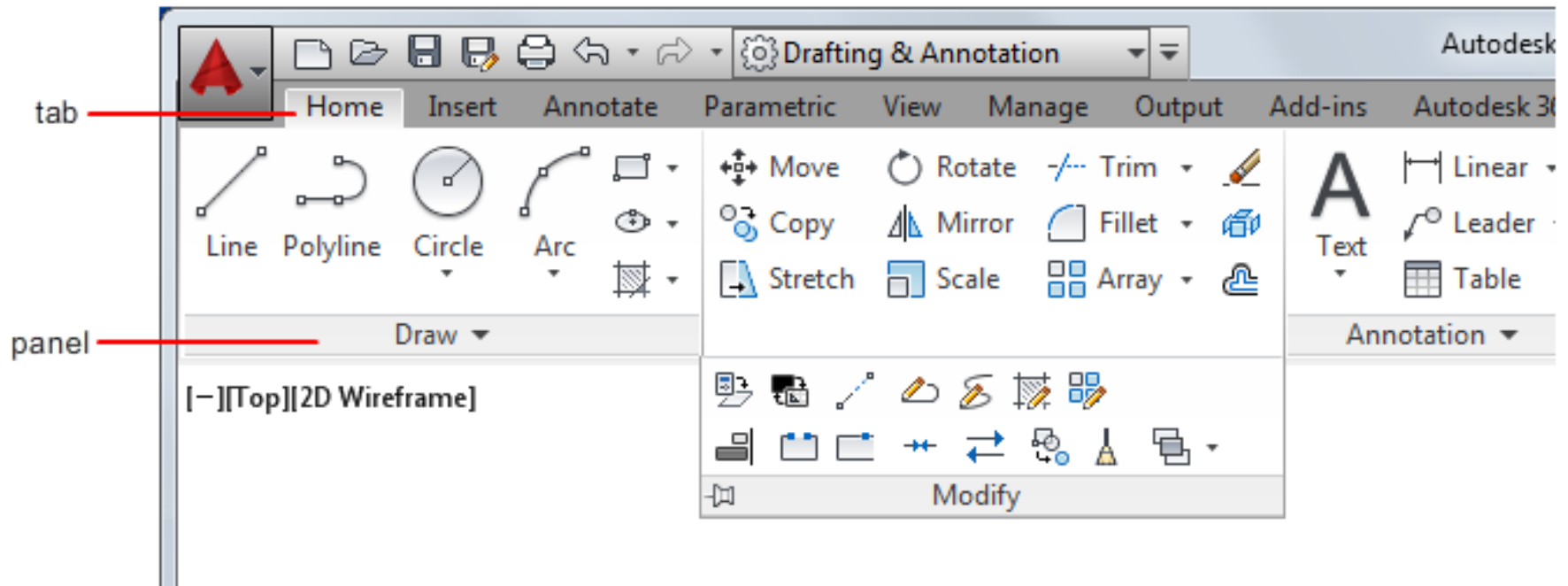
Edge List	Vertex List
1 1,2	1 30, 35
2 2,3	2 30, 70
3 3,4	3 50, 70
4 4,5	4 65,100
5 5,6	5 85,100
6 6,7	6 85, 50
7 7,8	7 65, 50
8 8,1	8 65, 35

Σχεδίαση αντικειμένου δύο διαστάσεων με τις αντίστοιχες λίστες ακμών & κορυφών

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

Τα συστήματα CAD αποτελούνται συνήθως από καταλόγους επιλογών (menu) όπου εκτελούνται οι εντολές (functions) των συστημάτων CAD.





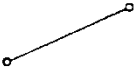




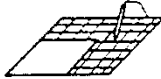




# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

### Εντολές (functions) των συστημάτων CAD για σχεδίαση γραμμής και κύκλου

εντολές	πληκτρολόγιο	πινακίδα μενού	οθόνη
σχεδίασε γραμμή	γραμμή		
σημείο αρχής	X20,Y10		
σημείο τέλους	X60,Y80	 +	

Σχεδίαση ευθείας γραμμής

εντολές	πληκτρολόγιο	πινακίδα μενού	οθόνη
σχεδίασε κύκλο	κύκλος		
κέντρο κύκλου	X70,Y70		
ακτίνα κύκλου	R30		

Σχεδίαση κύκλου

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

Εντολές (functions) των συστημάτων CAD για διευκόλυνση της σχεδίασης



διαγραφή (erase)



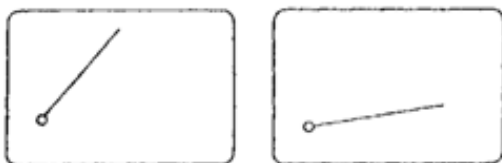
συμμετρικό (mirror)



μετακίνηση (move)



αντιγραφή (copy)



περιστροφή (rotate)

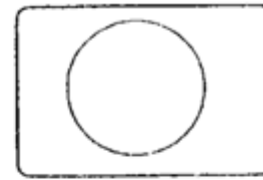
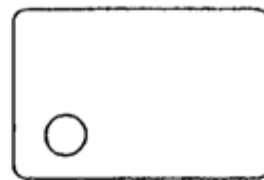
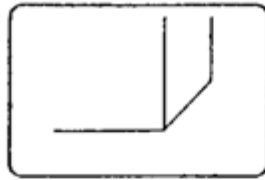
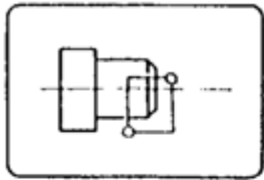


επιμήκυνση (stretching)

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

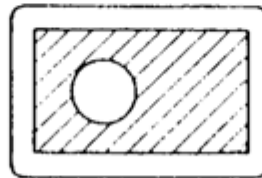
Εντολές (functions) των συστημάτων CAD για διευκόλυνση της σχεδίασης



παραθύρου

οριακή

Είδη μεγέθυνσης σε συστήματα CAD



Διαγράμμιση κομματιού σε τομή

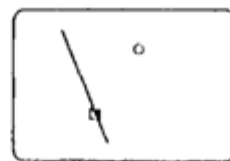
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

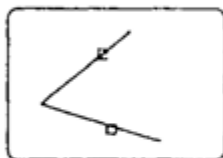
Εντολές (functions) των συστημάτων CAD για διευκόλυνση της σχεδίασης



παράλληλη γραμμή



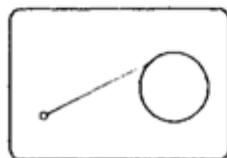
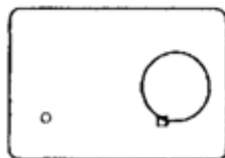
κάθετη γραμμή



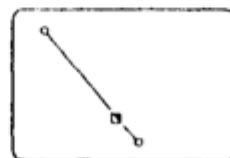
διχοτόμηση γωνίας



δημιουργία καμπυλότητας



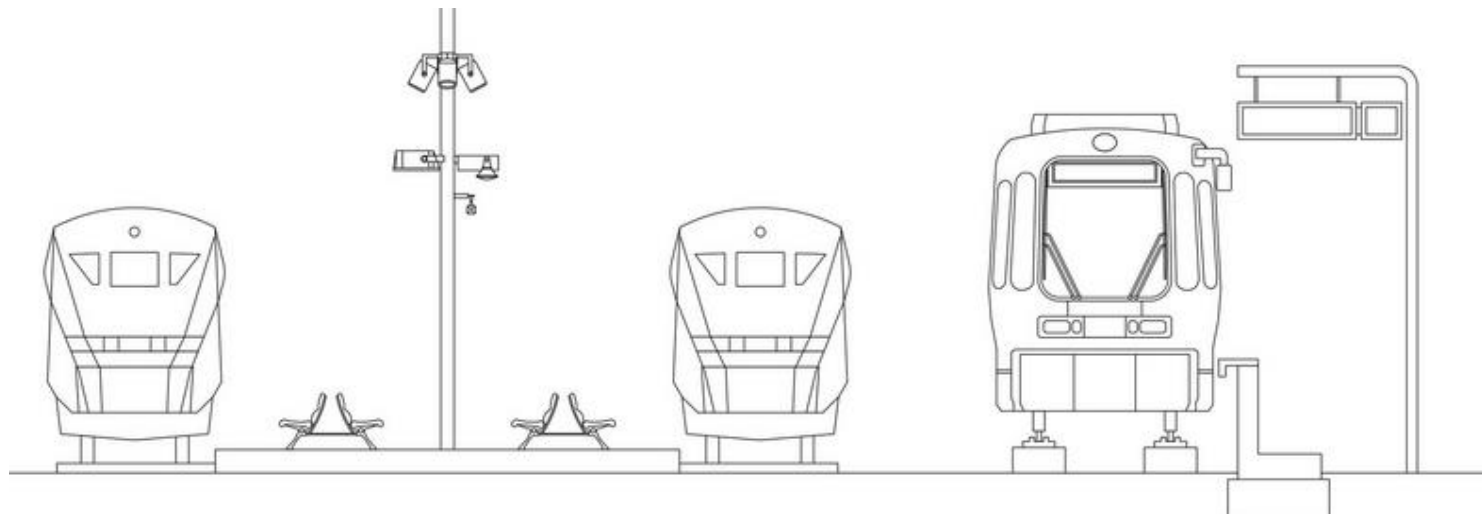
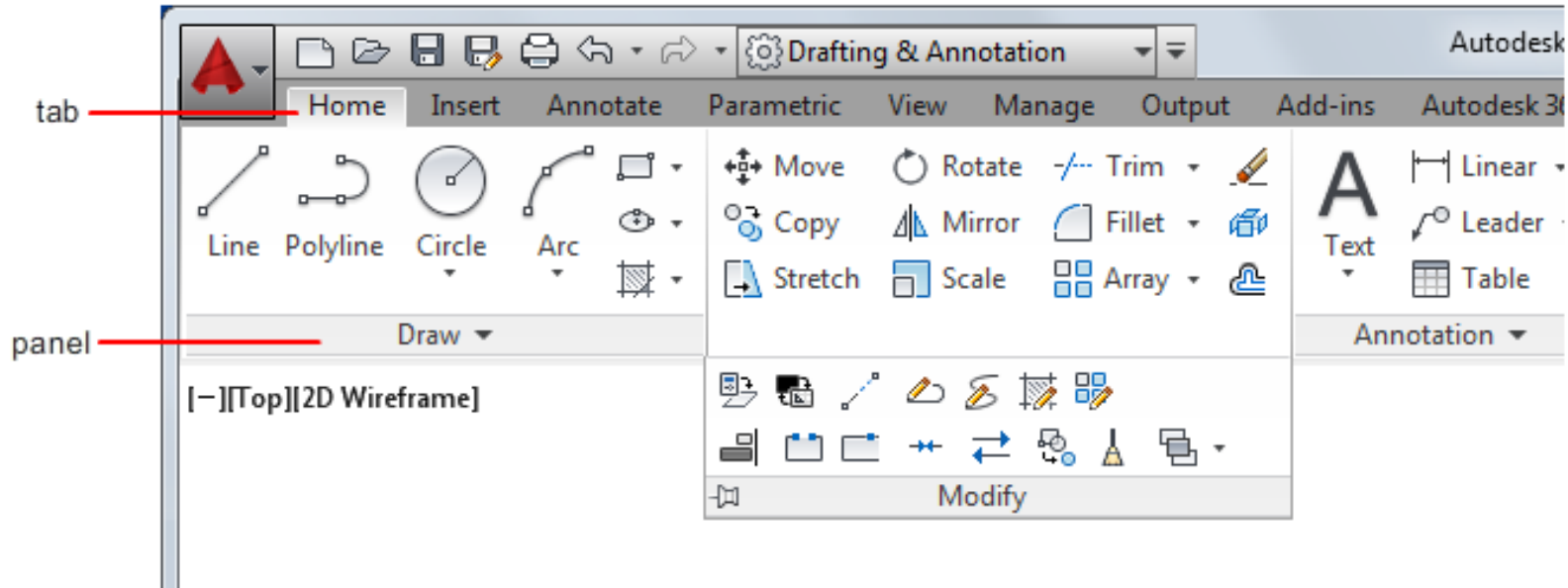
εφαπτομένη σε κύκλο



διαίρεση ευθυγράμμου τμήματος

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

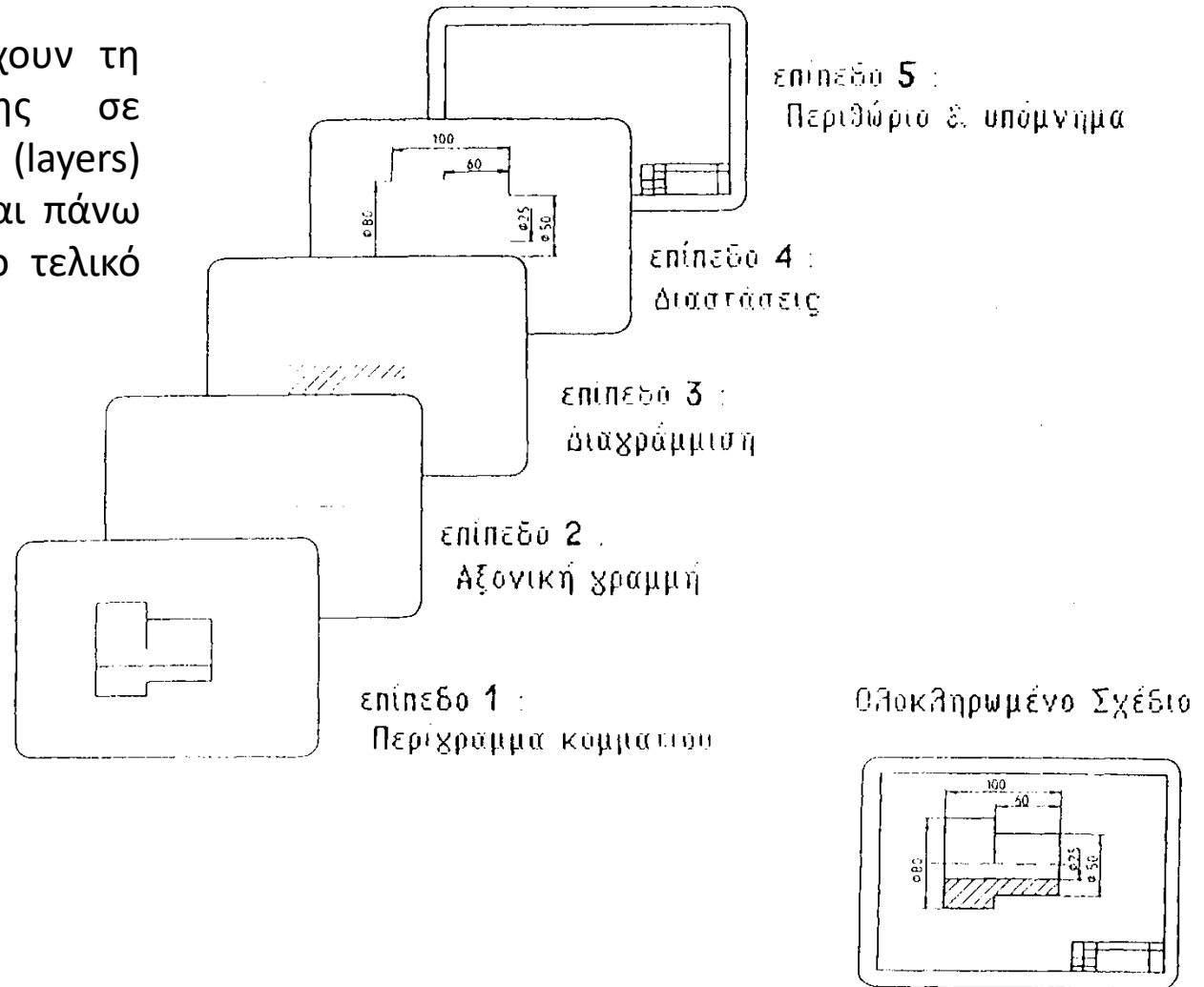


# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

### Σχεδίαση σε διαφορετικά επίπεδα

Τα συστήματα CAD έχουν τη δυνατότητα σχεδίασης σε διαφορετικά επίπεδα (layers) που όταν το ένα τίθεται πάνω στο άλλο προκύπτει το τελικό ολοκληρωμένο σχέδιο.



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

### Σχεδίαση σε διαφορετικά επίπεδα

Object Property Settings

Category: Show properties for Standard Parts: Group by: Objects Preview:

Annotation View  
Balloon  
BOM  
Calculation  
Detail View  
Dimensioning  
Drafting  
Hide  
Hole Chart  
Mechanical Symbols  
Non Plottable  
Part List  
Section View  
Standard Features  
**Standard Parts**  
Text  
Title Border/Revision

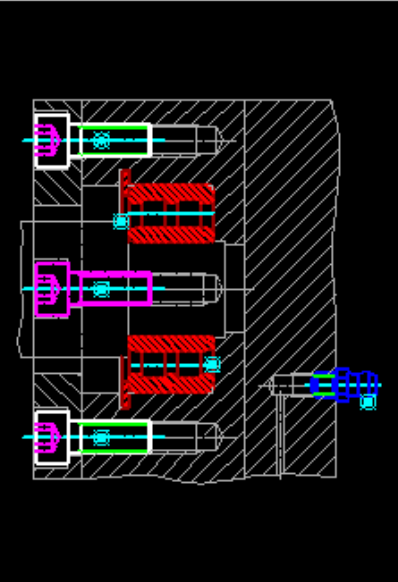
Object	Layer	Color	Linetype	Lineweight	Usage in hide
<b>Standard Parts</b>	<Auto>				
Standard Parts: Hidden Line, narrow	AM_3N	BYLAYER	AM_ISO...	ByLayer	Accept in Hide
Standard Parts: Centerline, narrow	AM_7N	BYLAYER	AM_ISO...	ByLayer	Ignore in Hide
Standard Parts: Contour 1	AM_0N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Accept in Hide
Standard Parts: Contour 2	AM_1N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Accept in Hide
Standard Parts: Contour 3	AM_2N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Accept in Hide
Standard Parts: Hatch	AM_8N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Background only
Standard Parts: Thread Line	AM_4N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Background only
Standard Parts: Behind	AM_9N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Ignore in Hide
Standard Parts: Centerline	AM_7N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Ignore in Hide
Standard Parts: Contour 4	AM_2N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Accept in Hide
Standard Parts: Dimension Line	AM_5N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Ignore in Hide
Standard Parts: Hidden Line	AM_3N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Accept in Hide
Standard Parts: Leader	AM_5N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Ignore in Hide
Standard Parts: Non Plottable Objects	AM_12N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Ignore in Hide
Standard Parts: Phantom	AM_11N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Ignore in Hide
Standard Parts: Section/Viewing Plane Line	AM_10N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Ignore in Hide
Standard Parts: Thread Contour	AM_0N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Accept in Hide
Standard Parts: Thread End at Usable Length	AM_0N	BYLAYER	ByLayer	ByLayer	Accept in Hide

Affects fasteners, drill bushings, shaft components, steel shapes, springs, chains and belts

Highlight all categories that use the selected object

Restore Defaults

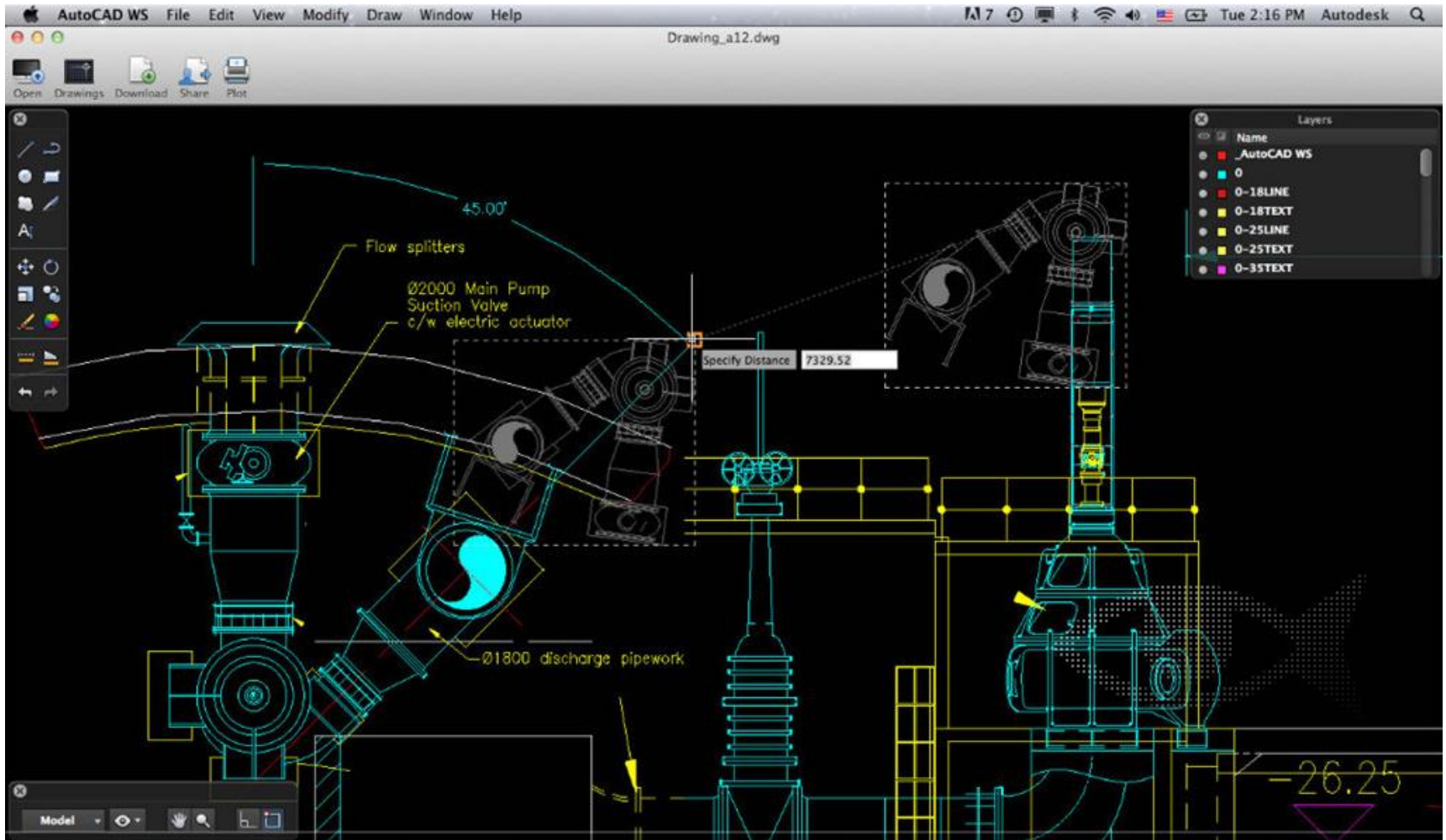
Import... OK Cancel Apply Help



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

### Σχεδίαση σε διαφορετικά επίπεδα



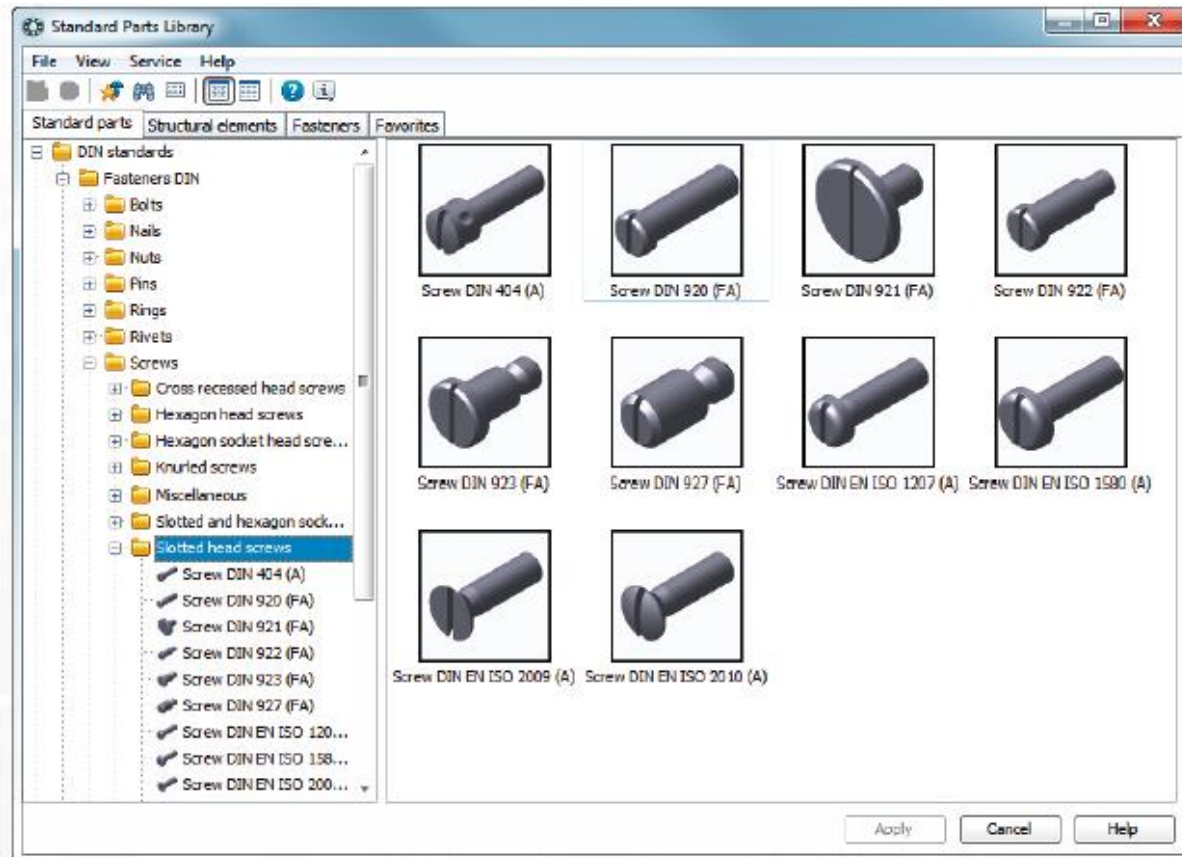


# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

### Βιβλιοθήκες CAD τυποποιημένων στοιχείων μηχανών

Τα συστήματα CAD είναι εφοδιασμένα με αρχεία – βιβλιοθήκες στοιχείων μηχανών και ειδικών συμβόλων (υδραυλικά, ηλεκτρικά κλπ.). Δίνουν όμως τη δυνατότητα στο χρήστη να προσθέσει και δικά του στοιχεία και σύμβολα.



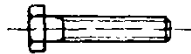
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

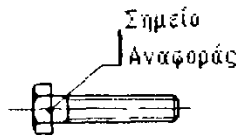
### Βιβλιοθήκες CAD τυποποιημένων στοιχείων μηχανών

#### ΣΧΕΔΙΑΣΗ - ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝΟΣ ΚΟΧΛΙΑ

1. Σχεδίαση του κοχλία



2. Ονομασία του κοχλία π.χ "κοχλίας DIN 931-M6X30" και καθορισμός Σημείου Αναφοράς επί του κοχλία, το οποίο διευκολύνει την τοποθέτηση του κοχλία στα σχέδια

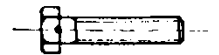


3. Αποθήκευση στο Αρχείο - Βιβλιοθήκη

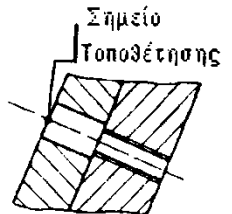


#### ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΕ ΣΧΕΔΙΟ ΕΝΟΣ ΑΡΧΕΙΟΘΕΤΗΜΕΝΟΥ ΚΟΧΛΙΑ

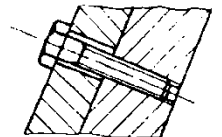
1. Ανεύρεση του κοχλία με χρήση του ονόματός του από το Αρχείο π.χ "κοχλίας DIN 931 - M6X30"



2. Καθορισμός του Σημείου Τοποθέτησης στο σχέδιο, το οποίο αντιστοιχεί στο Σημείο Αναφοράς επί του κοχλία



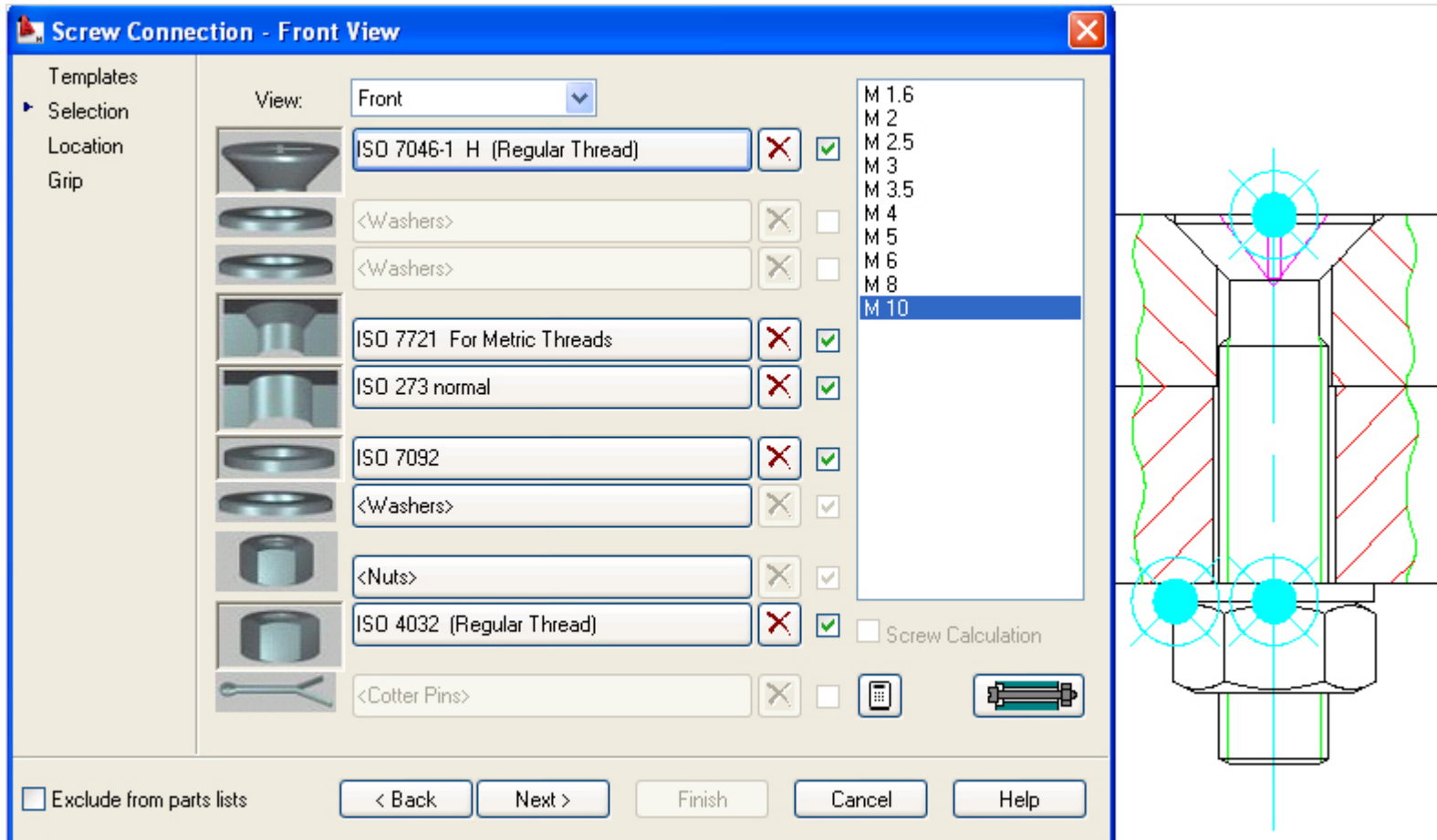
3. Αυτοματοποιημένη σχεδίαση του κοχλία με τη χρήση της κατάλληλης εντολής



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

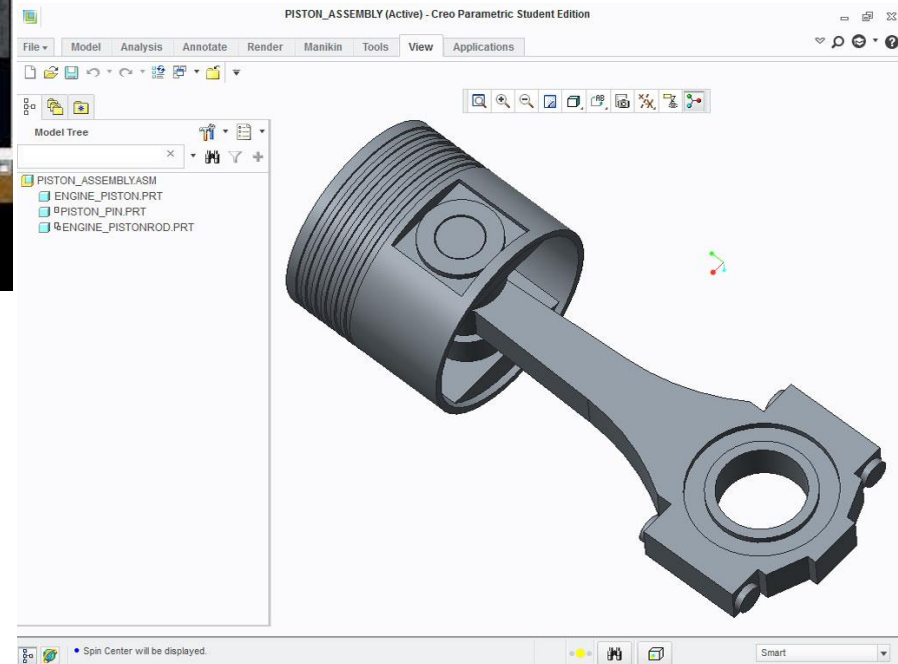
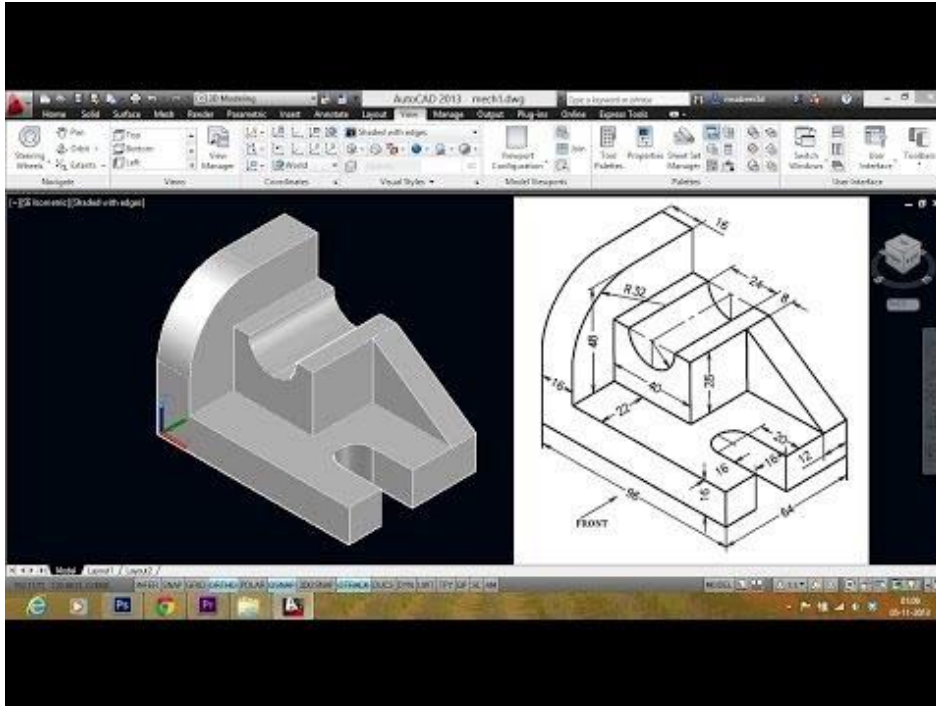
## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (2-D)

### Βιβλιοθήκες CAD τυποποιημένων στοιχείων μηχανών



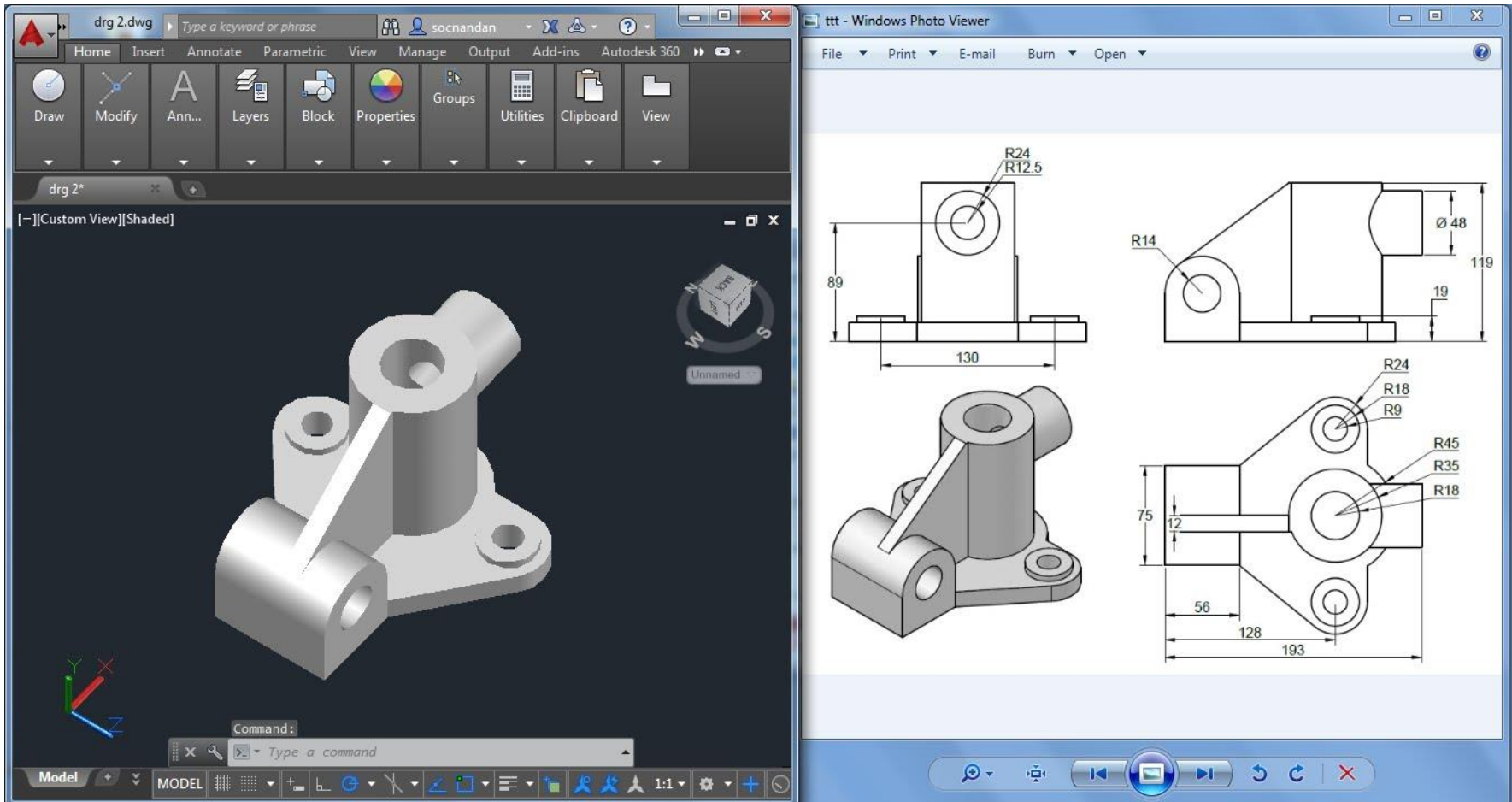
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)



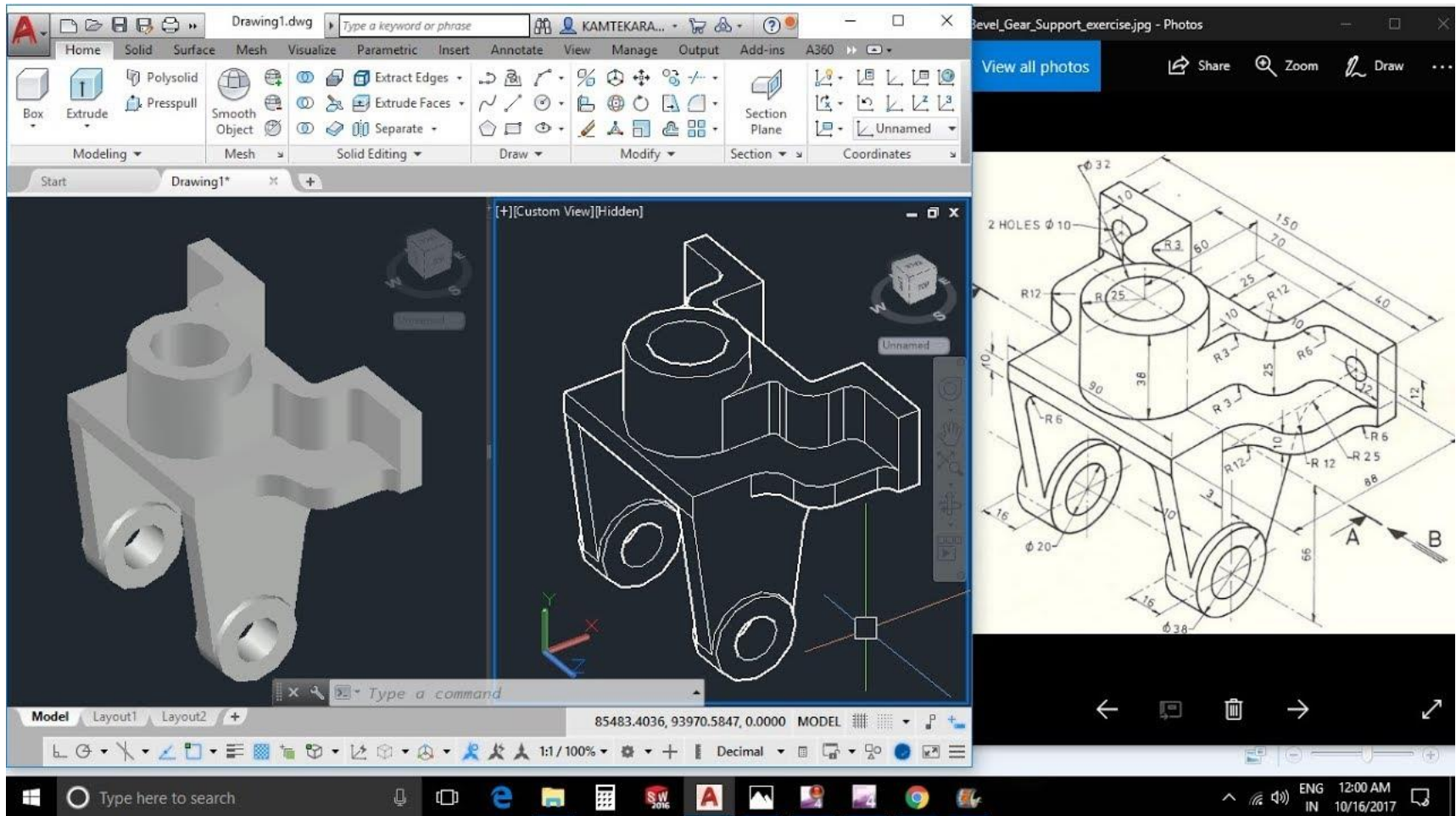
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)

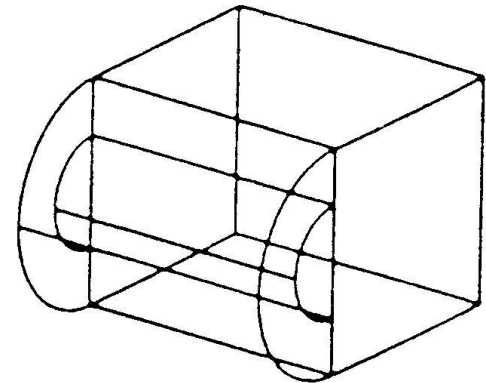
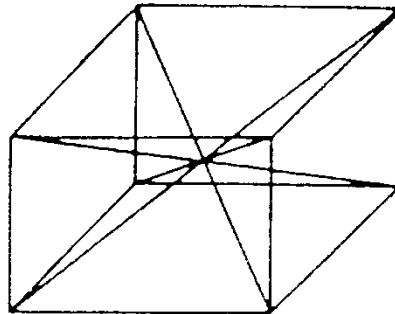
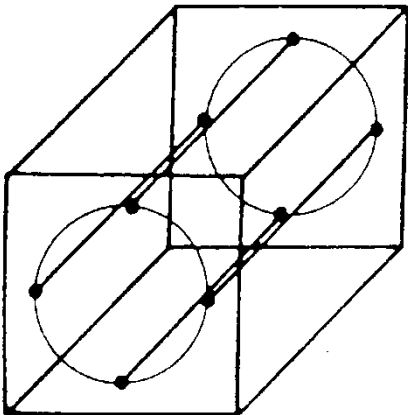


# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)

### Μοντέλο Ακμών

- Κατασκευάζεται από ένα σύνολο γραμμών και καμπυλόγραμμων τμημάτων τριών διαστάσεων και έχει την όψη ενός σκελετού που κατασκευάζεται από σύρμα.
- Τα δεδομένα αποθηκεύονται στη λίστα κορυφών και στη λίστα ακμών.

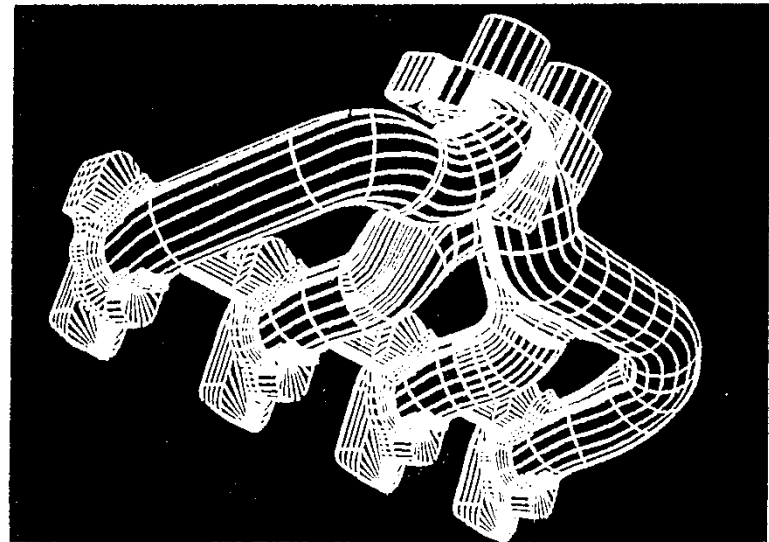
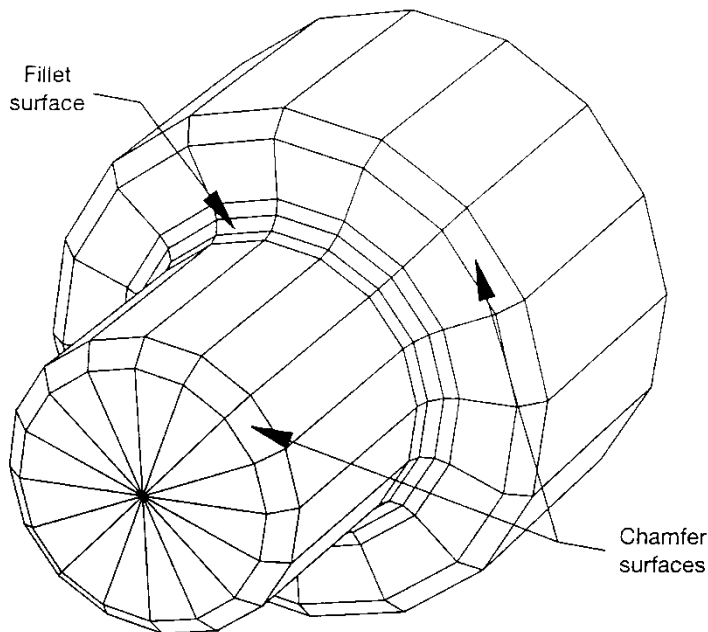


# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)

### Μοντέλο επιφανειών

- Κατασκευάζεται από ένα σύνολο γραμμών και καμπυλόγραμμων τμημάτων τριών διαστάσεων αλλά και από ένα σύνολο επιφανειών που αυτά καθορίζουν.
- Τα δεδομένα αποθηκεύονται στη λίστα κορυφών, στη λίστα ακμών και στη λίστα επιφανειών (όψεων).



Μοντέλο επιφανειας εξάτμισης μηχανής αυτοκινήτου

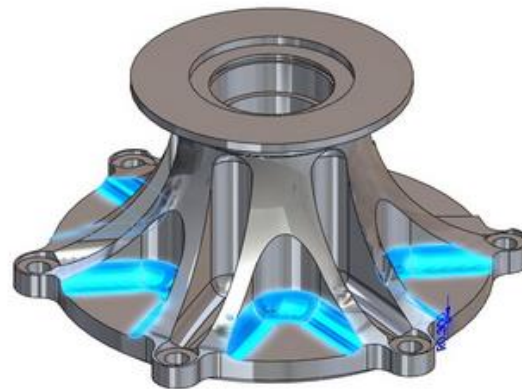
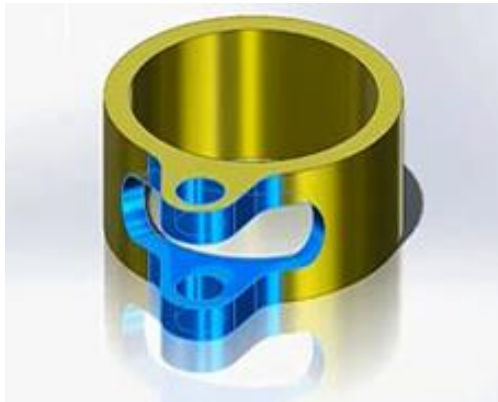


# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)

### Στερεό Μοντέλο (solid model)

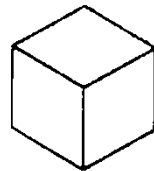
- Το στερεό μοντέλο όχι μόνο αναπαριστά την πλήρη επιφανειακή γεωμετρία ενός αντικειμένου, αλλά επίσης θεωρεί ως μέρος του μοντέλου την εσωτερική «ύλη», η οποία δεν αναπαρίσταται σαφώς από μια ακμή ή μια επιφάνεια.
- Έτσι, αν ένα στερεό μοντέλο ενός αντικειμένου κοπεί στη μέση, το κομμένο στερεό μοντέλο θα αναπαριστά νέες όψεις εκεί όπου η τομή έκοψε τη «στερεά ύλη».
- Η ποιότητα της εικόνας που παράγεται από ένα πρόγραμμα κατασκευής πλήρως στερεών μοντέλων, με έντονους φωτισμούς και σκιάσεις, είναι συχνά τόσο καλή που μπορεί να συγκριθεί με φωτογραφίες του πραγματικού αντικειμένου.



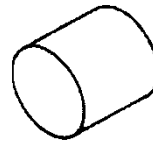
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΤΡΙΩΝ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (3-D)

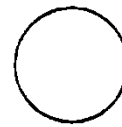
Οι δύο πιο διαδεδομένες μέθοδοι κατασκευής πλήρως στερεών μοντέλων είναι η **δομική στερεομετρία** (constructive solid geometry) και η **οριακή αναπαράσταση** (boundary representation).



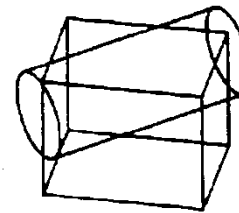
Cuboid



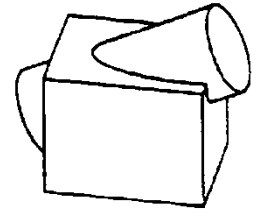
Cylinder



Sphere



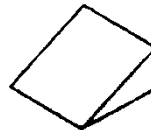
Primitives



Union



Cone



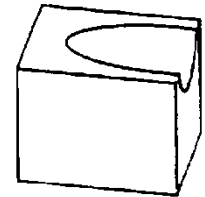
Wedge



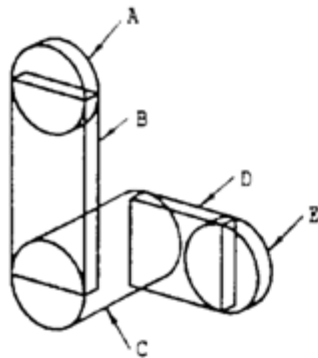
Torus



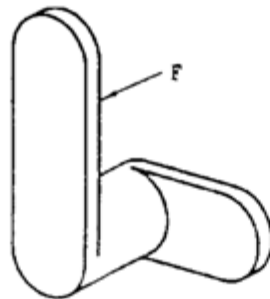
Intersection



Difference

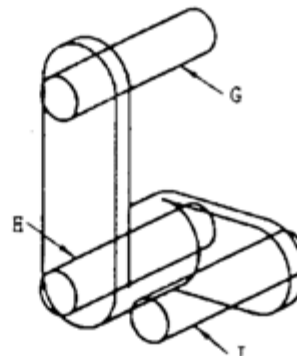


(a)

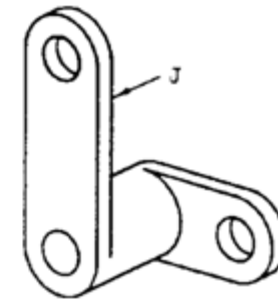


$$F = A \cup B \cup C \cup D \cup E$$

(b)



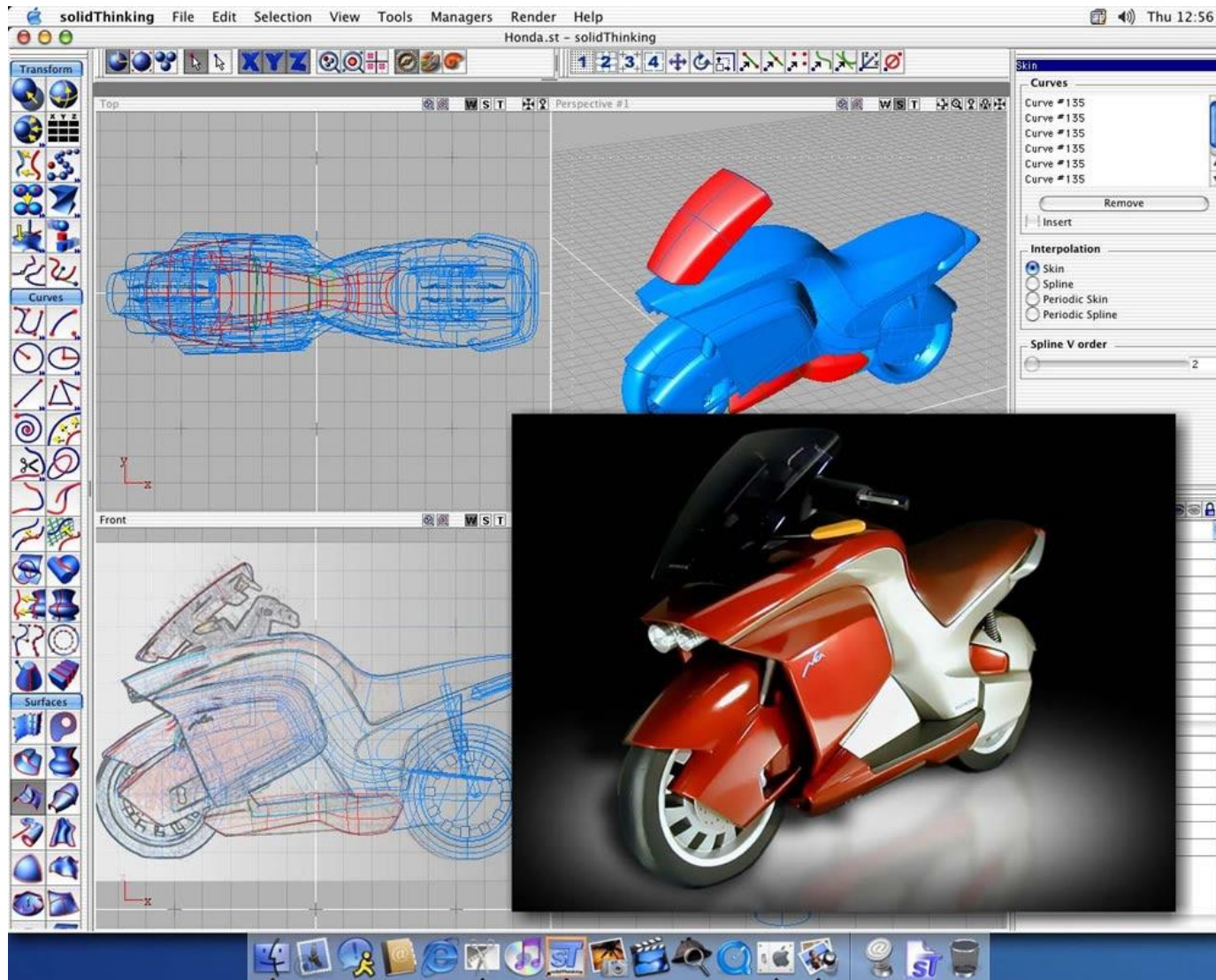
(c)



$$J = F - G - H - I$$

(d)

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD



Παράδειγμα βιομηχανικού σχεδιασμού με χρήση Η/Υ  
Λογισμικό SolidThinking για τη σχεδίαση μηχανής Honda

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ CAD/CAM/CAE

### 1) Σχεδιασμός – 3D Modeling /3D Design

- Γεωμετρία κατασκευής – *Part geometry*
- Διαστάσεις και Ανοχές – *Dimensions and Tolerances*
- Συναρμολογημένο σύνολο – *Assembly*

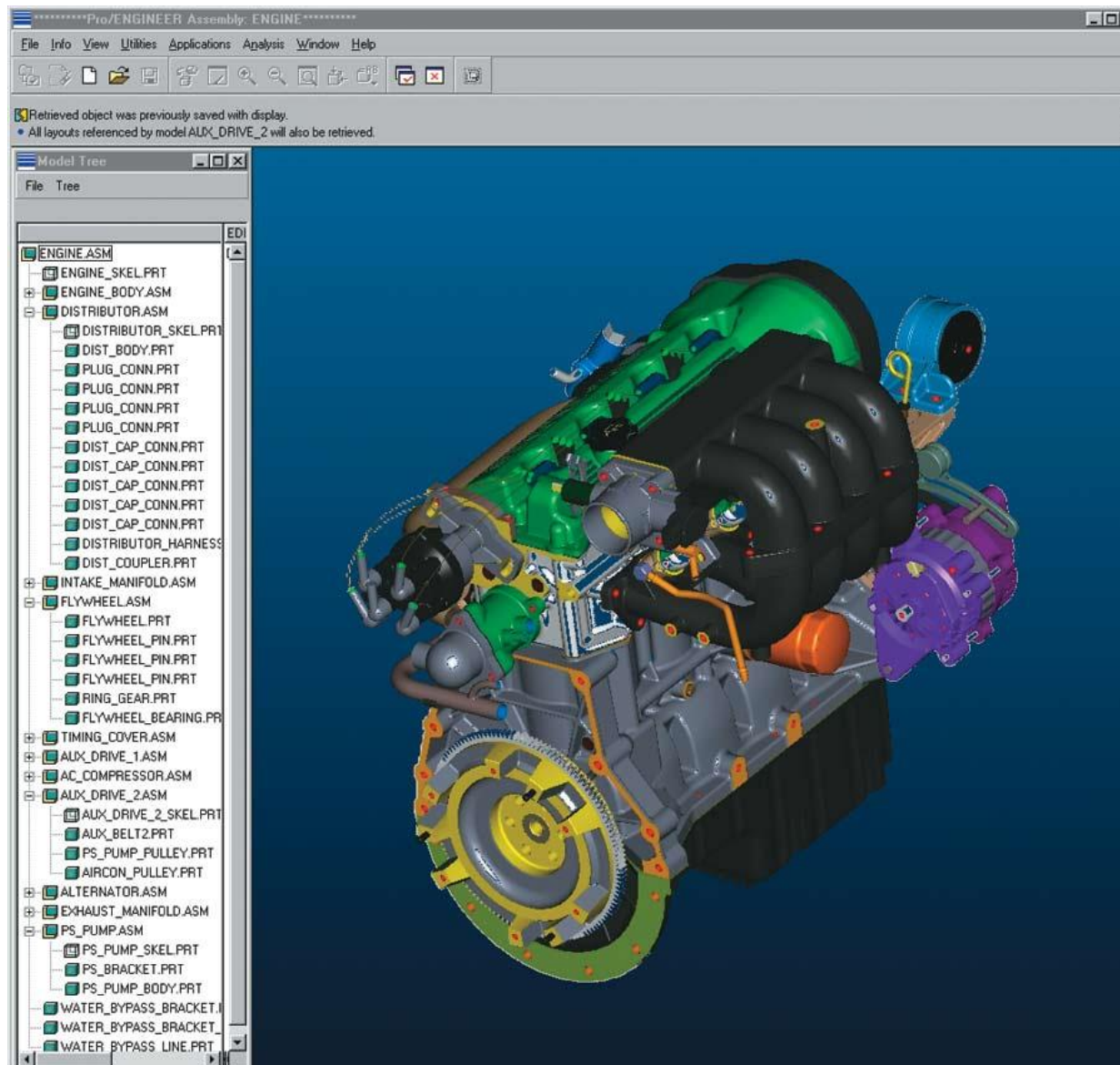
### 2) Εφαρμογές – Applications

- Μελέτη / ανάλυση (αντοχή, κόπωση, τάση, παραμόρφωση) – *Simulation analysis - Optimization*
- Καθορισμός πορείας εργαλείων – *Tooling / Toolpaths*
- Ανάπτυξη CNC κώδικα για κατεργασίες – *Developing CNC code for manufacturing process*

### 3) Απεικόνιση – Display / Visualization

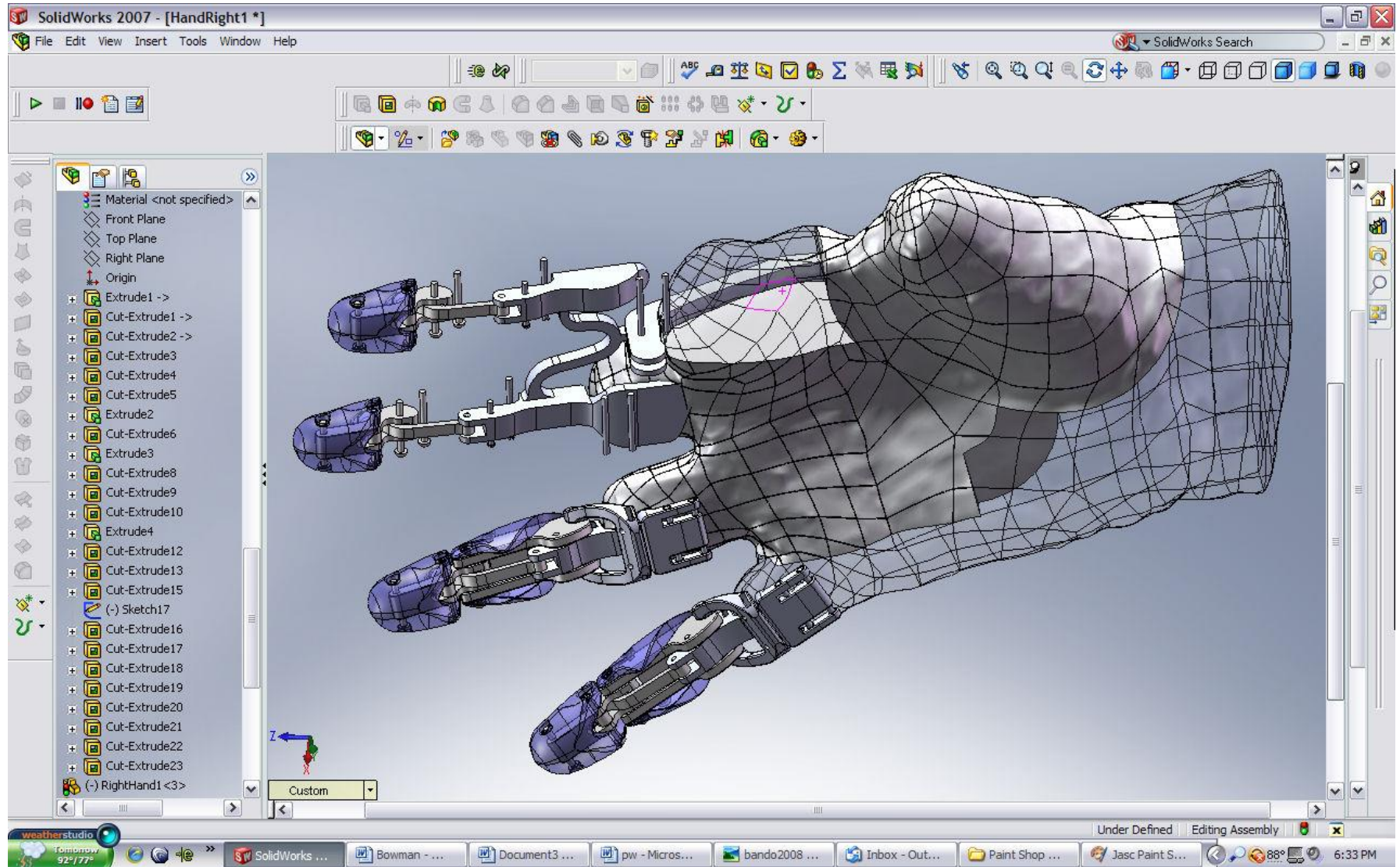
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Pro/Engineer User Interface



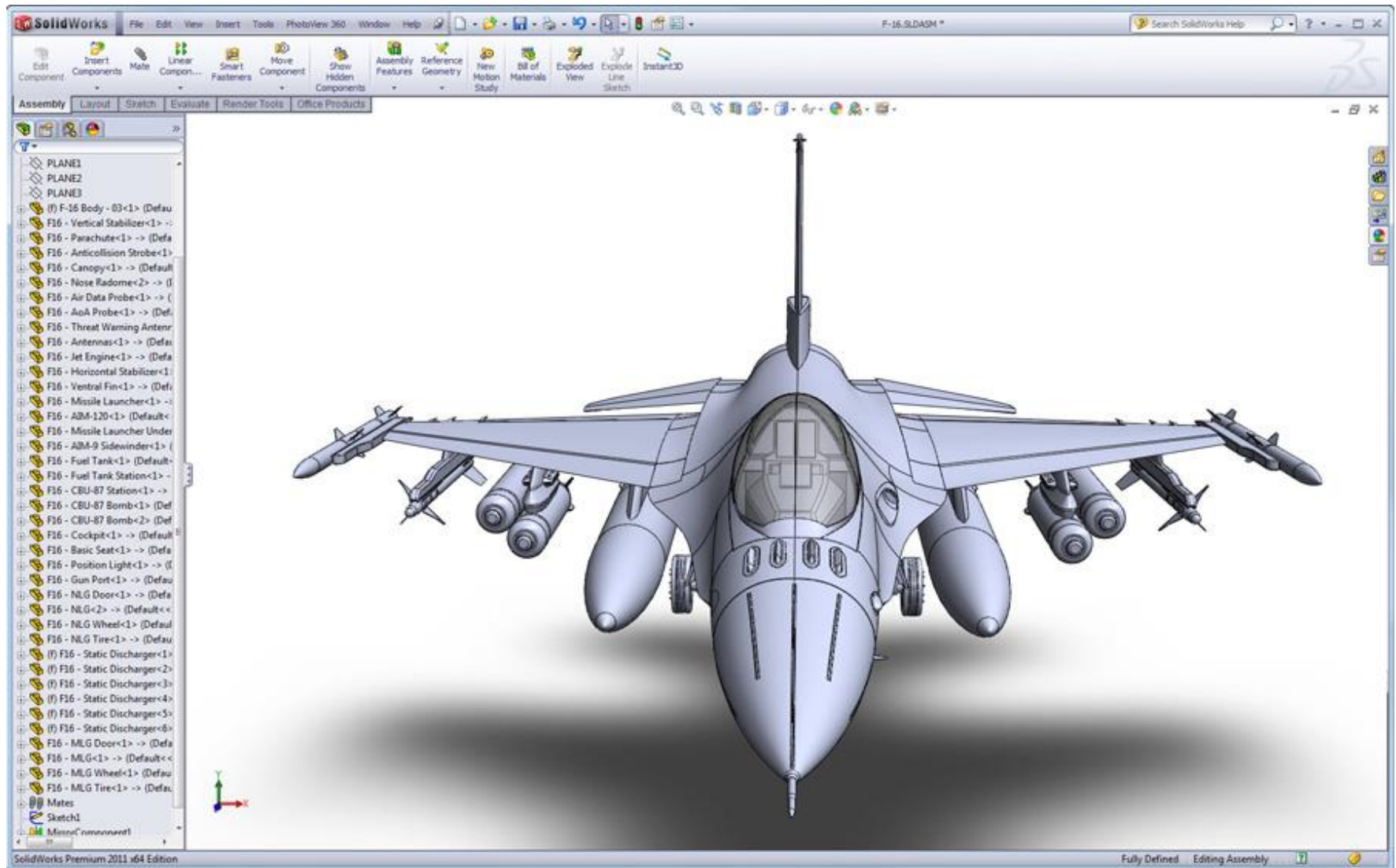
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## SolidWorks User Interface



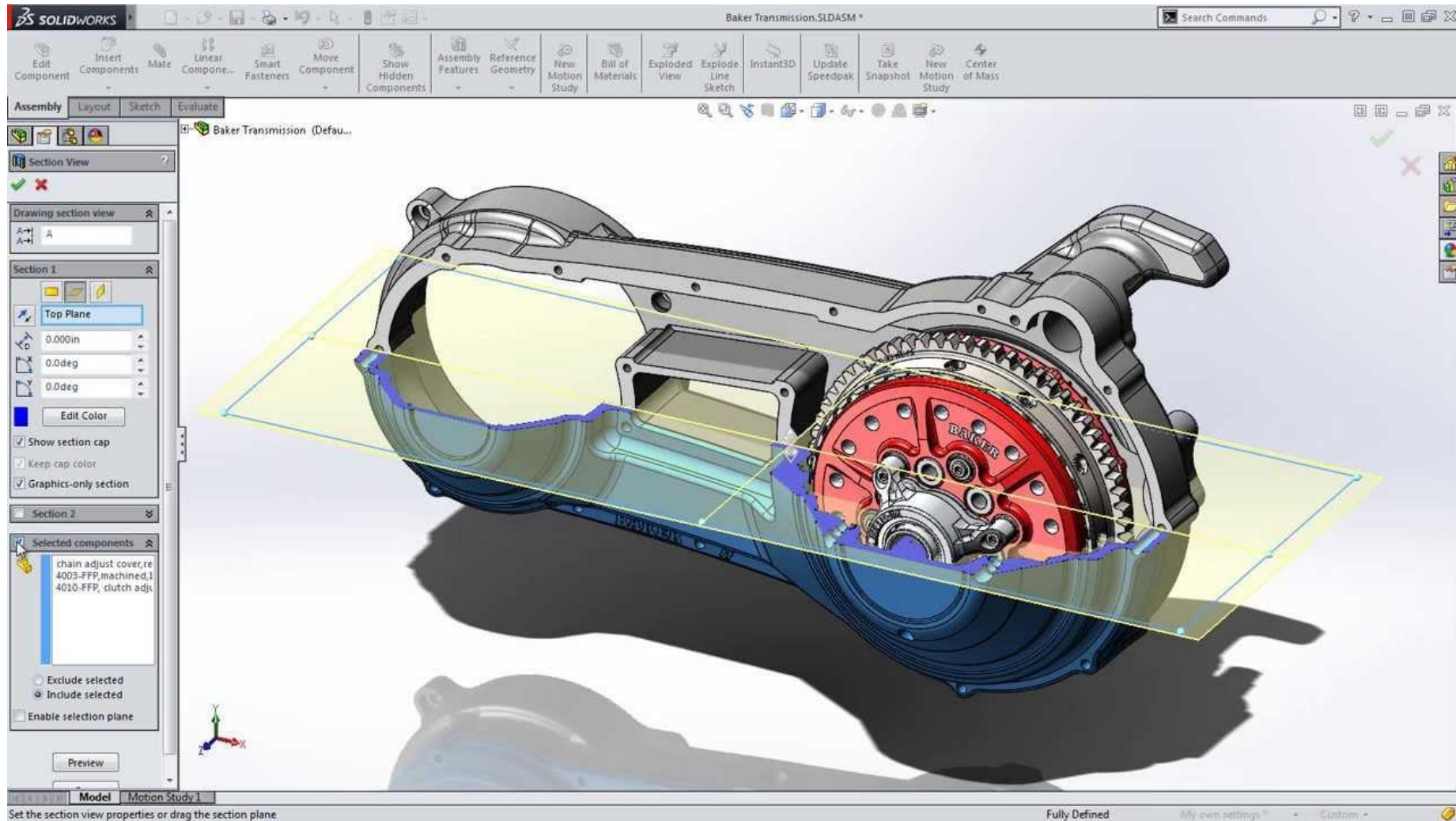
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## SolidWorks User Interface



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

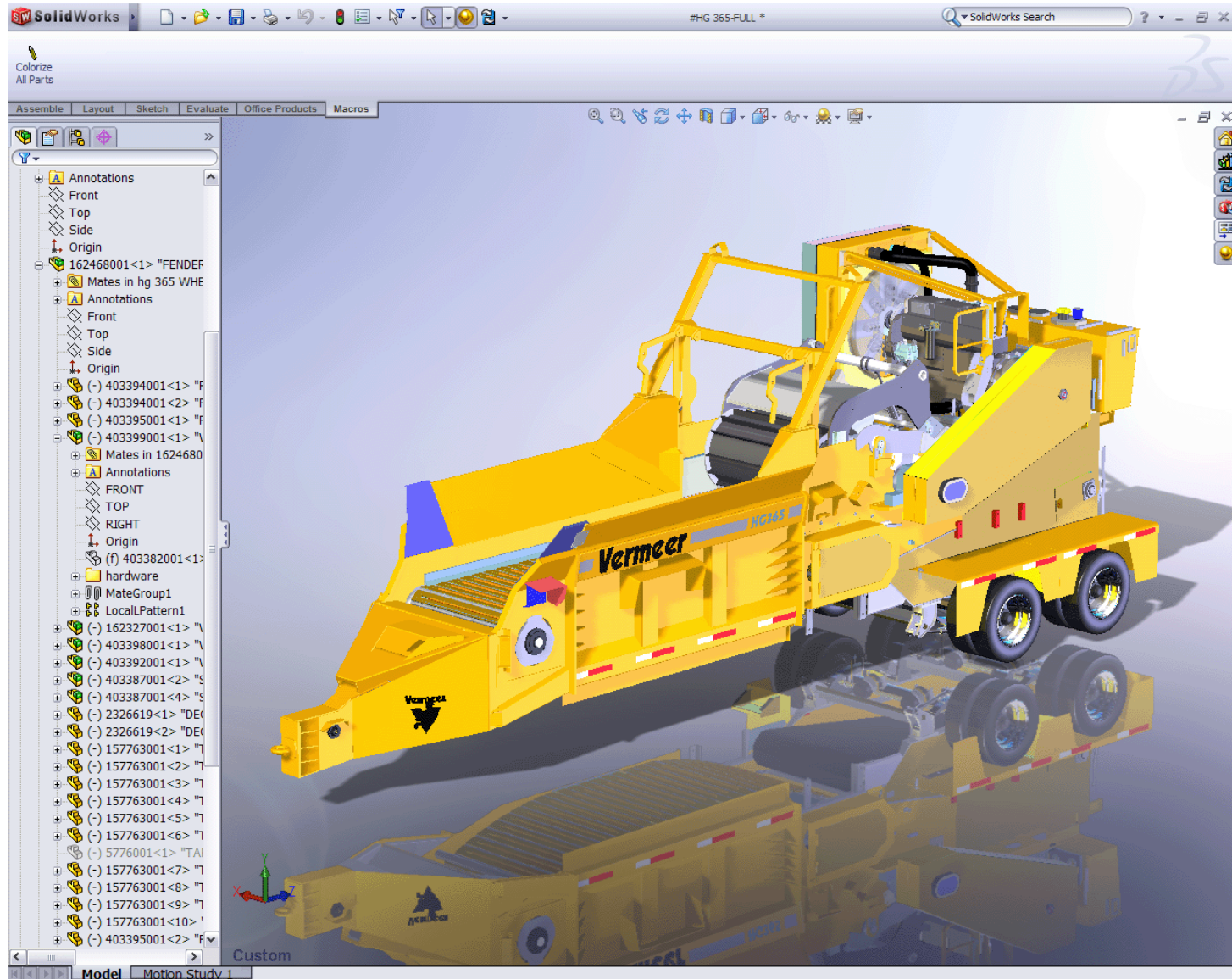
## SolidWorks User Interface





# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

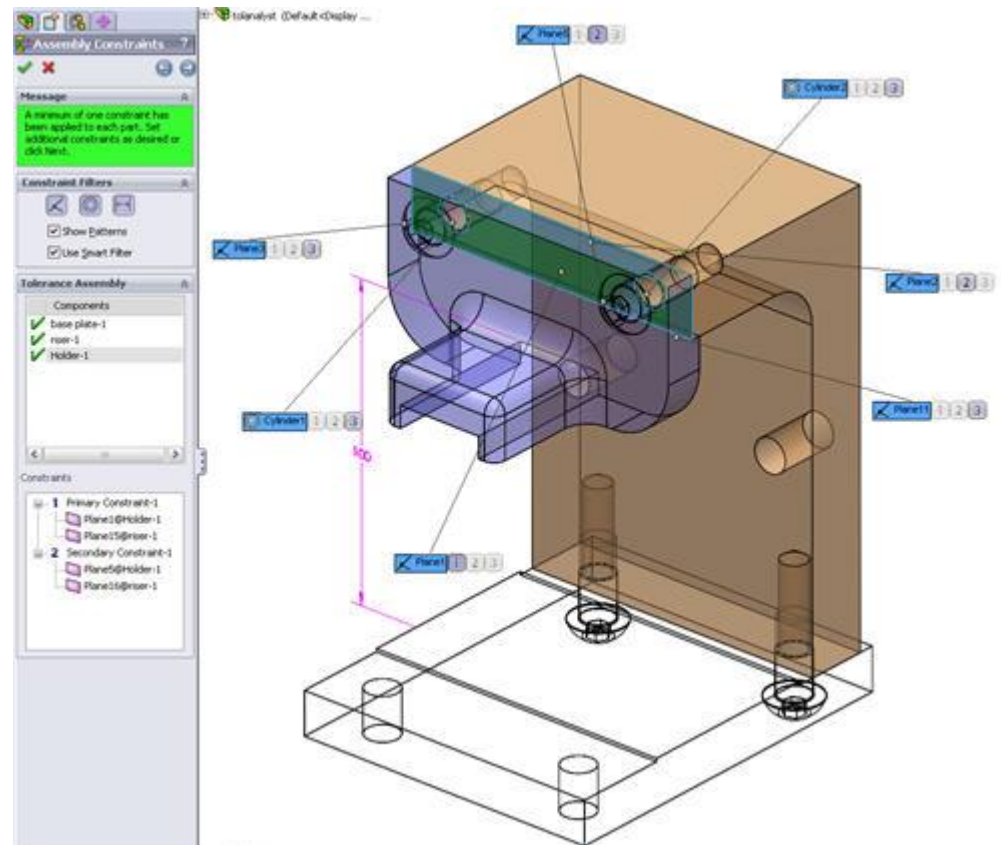
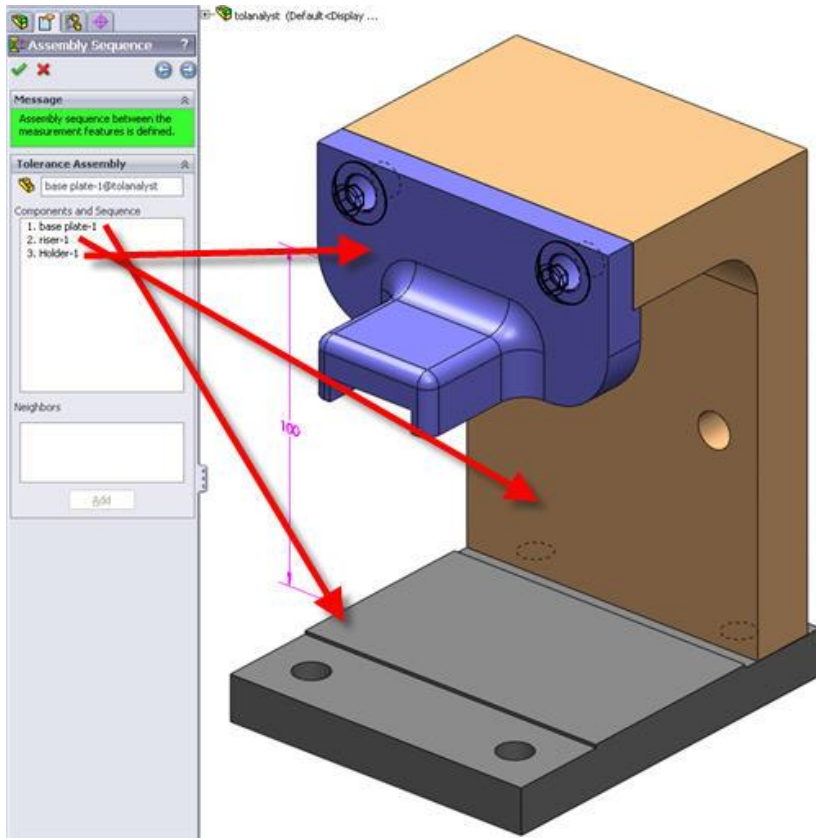
## SolidWorks User Interface



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Tolerance Analysis (Ανάλυση Ανοχών)

- Dimensional Tolerances
- Geometrical Tolerances
- Datums (Στοιχεία αναφοράς)
- Relation between objects/faces



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Tolerance Analysis (Ανάλυση Ανοχών)

Autodesk Inventor Professional 2019 Vane Pump.iam

File Assemble Design 3D Model Sketch Annotate Inspect Tools CAM Manage View Environments Get Started Electromechanical Collaborate Tolerance Analysis

New Stackup Add Feature Add Offset Take Snapshot Show Snapshot Generate Report Import Export Settings Tutorials Help Finish Tolerance Analysis

Stackup Report Data Manage Help

Model x +

Assembly | Modeling

Vane Pump.iam

- Relationships
- Representations
- Origin
  - Y2 Plane
  - XZ Plane
  - XY Plane
  - X Axis
  - Y Axis
  - Z Axis
  - Center Point
- Left Pump Body:1
- Bearing\_Creo:1
- Left Oil Distribution Plate\_Creo:1
- Stator\_Creo:1
- Rotor\_Creo:1
- Right Oil Distribution Plate:1
- Seal\_Ring\_2\_Creo:1
- Right Pump Body\_Creo:1
- Seal\_Ring\_4\_Creo:1
- Hole Clip\_Creo:1
- Shaft\_Creo:1
- Shaft Clip\_Creo:1
- Shaft Clip\_Creo:2
- Cover\_Creo:1
- Oil Seal\_Creo:1
- Oil Seal\_Creo:2
- Seal\_Ring\_3\_Creo:1
- Seal\_Ring\_1\_Creo:1
- 6204:1
- Fasteners

12.50  
48.00  
18.00  
20.000  
22.0  
0.500

LEFT

### Stackup1 Details

Name	Sens	Nominal	Tolerance	Cp
Right Oil Distribution Plate... Face1				
Dimension10	-1	22.0 ± 0.1		
A				
Stator_Creo:1 (mm)				
Face3				
Dimension2	-1	20.000 + 0.052 + 0.020	∞	
B				
Left Oil Distribution Plate...				
A				
Dimension11	-1	18.00 ± 0.00	∞	
Face5				
Left Pump Body:1 (mm)				
Face6				
Dimension4	+1	48.00 + 0.15 - 0.00	∞	
B				
Right Pump Body_Creo:1 (...)				
B				
Dimension5	+1	12.50 + 0.11 - 0.00	∞	

### Worst Case Results for Stackup1

0.000 mm      0.348 mm      0.500 mm      0.840 mm

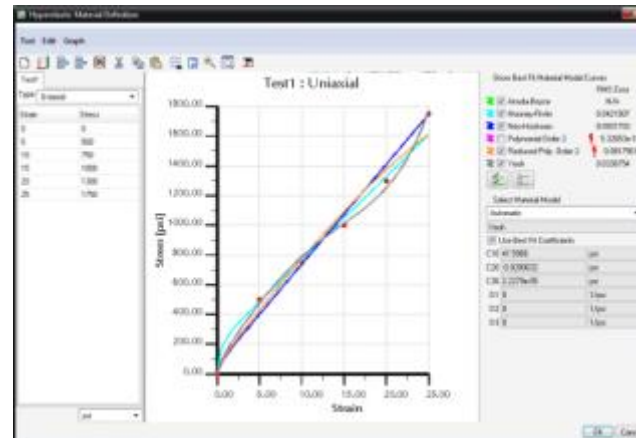
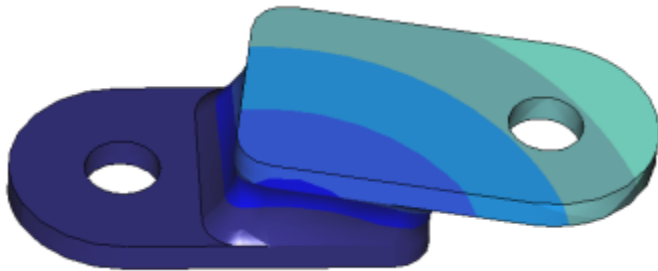
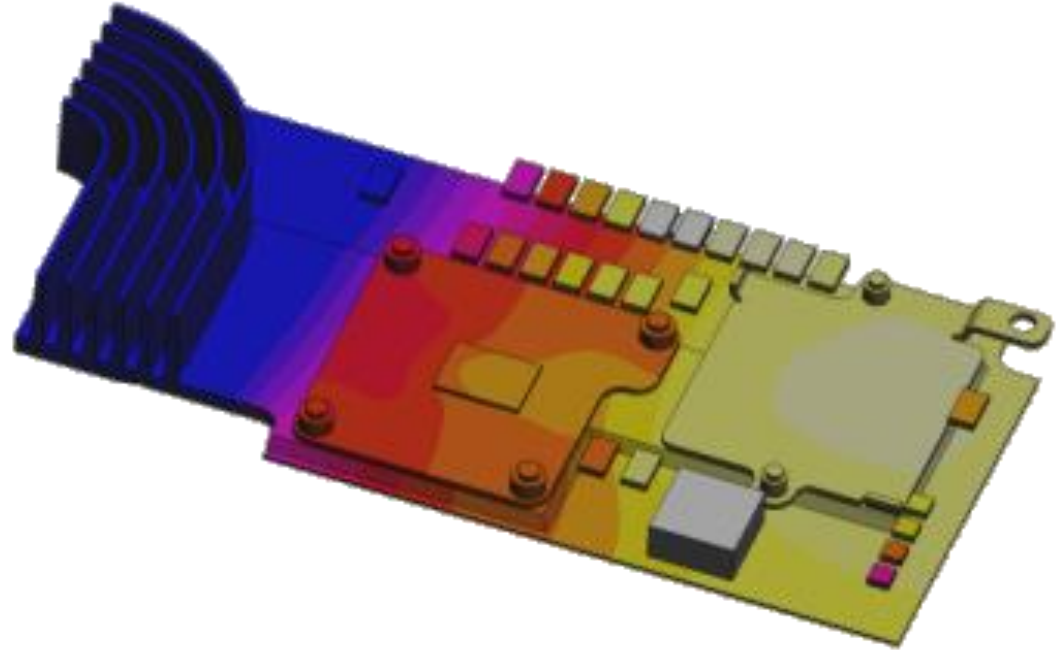
Results Contributions

Ready 39 24

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

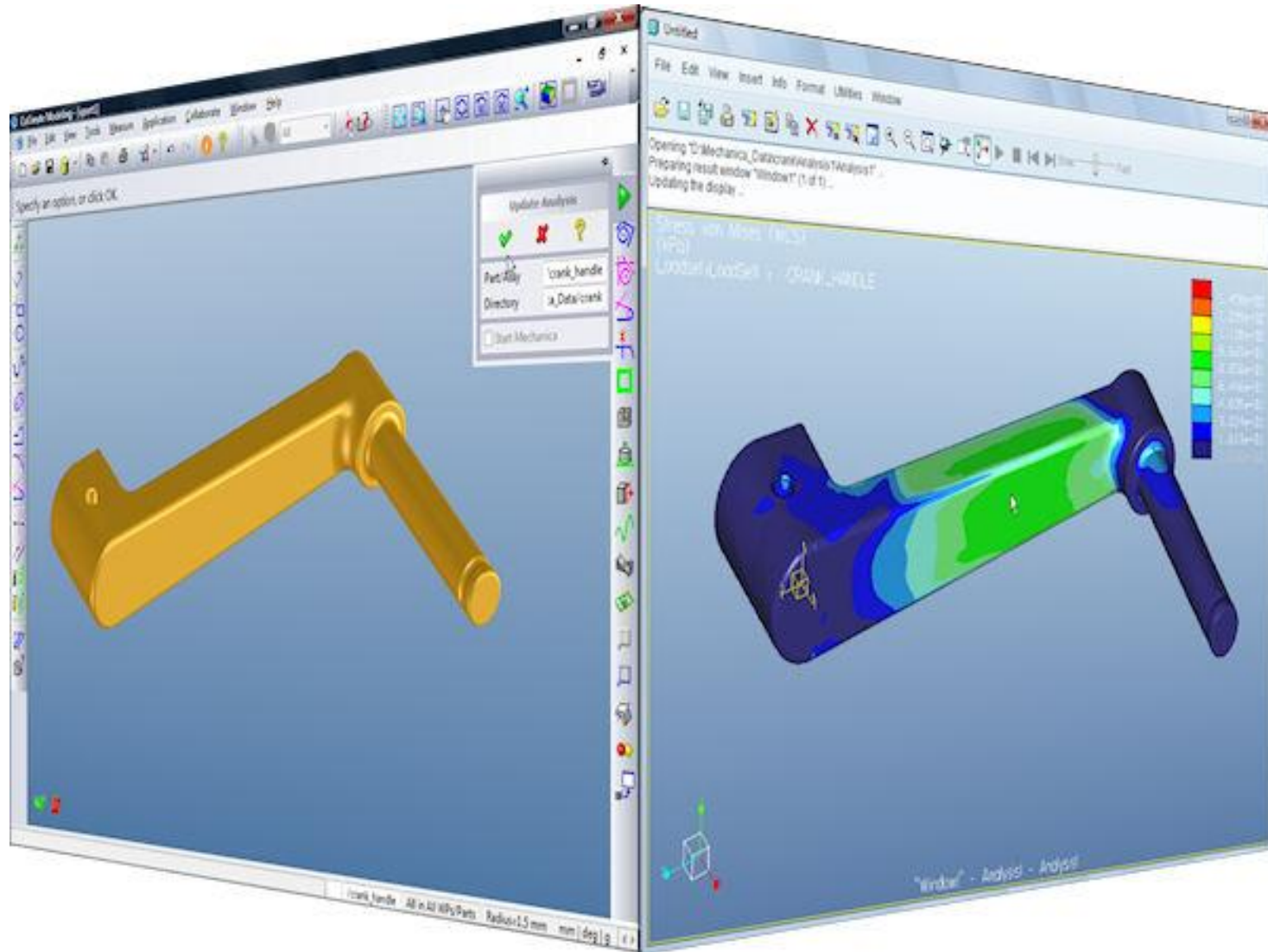
## Simulation / Optimization (Προσομοίωση/Βελτιστοποίηση)

- Numerical Methods
- Stress analysis
- Deformations
- Thermal analysis
- Material testing
- Pressure loads
- Simulation
- Optimization



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

Simulation / Optimization (Προσομοίωση/Βελτιστοποίηση)



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Simulation / Optimization (Προσομοίωση/Βελτιστοποίηση)

The screenshot displays the MIDAS/FX+ software interface. The main window shows a 3D model of a mechanical part, likely a bracket or arm, with a mesh overlay. The mesh is color-coded according to a stress analysis legend. The legend indicates a maximum stress of 1.000 and a minimum stress of 0.000. The mesh is primarily blue, indicating low stress, with some green and yellow areas indicating higher stress levels.

**LEGEND**  
Max : 1.000  
Min : 0.000

Stress Range	Percentage
< 1.000	23.6 %
< 0.933	17.3 %
< 0.867	14.5 %
< 0.800	13.3 %
< 0.733	8.9 %
< 0.667	7.8 %
< 0.600	5.7 %
< 0.533	3.8 %
< 0.467	3.5 %
< 0.400	1.1 %
< 0.333	0.1 %
< 0.267	0.1 %
< 0.200	0.1 %
< 0.133	0.1 %
< 0.067	0.1 %
< 0.000	0.0 %

**Properties**

Property	Value
Name	Auto-Mesh(2D)...
Type	Mesh
Node Color	000000
Shading Color	0080ff
Wireframe C...	000000
Edge Color	000000
Comment	
Type	2D Mesh
Node	797
Element	1590
Property ID	1
Quality (A/M)	0.968117
Quality (H/M)	0.964713

**Output**

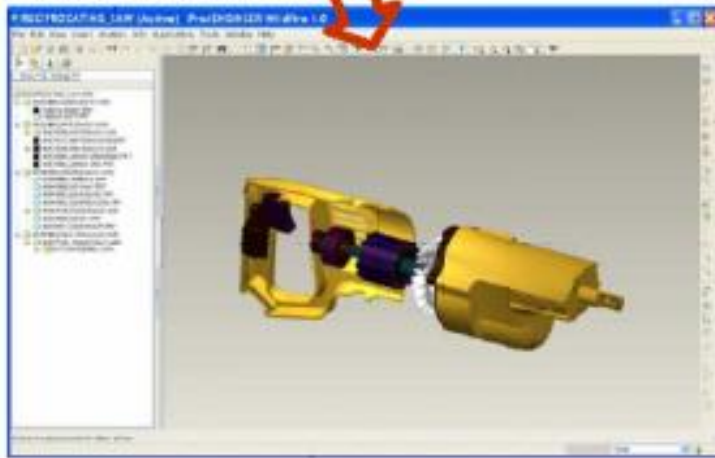
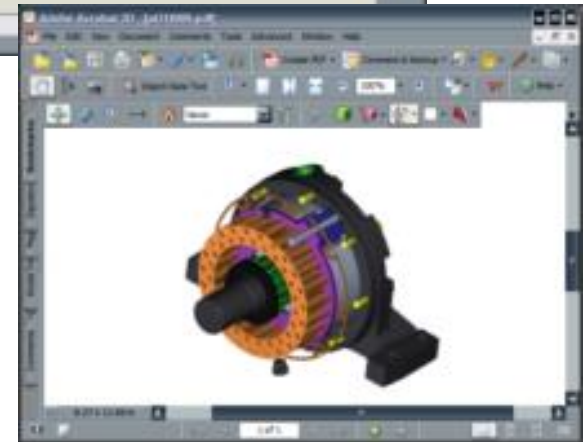
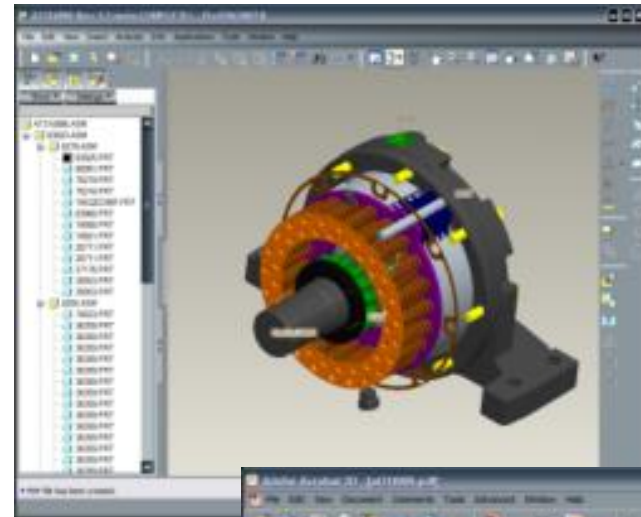
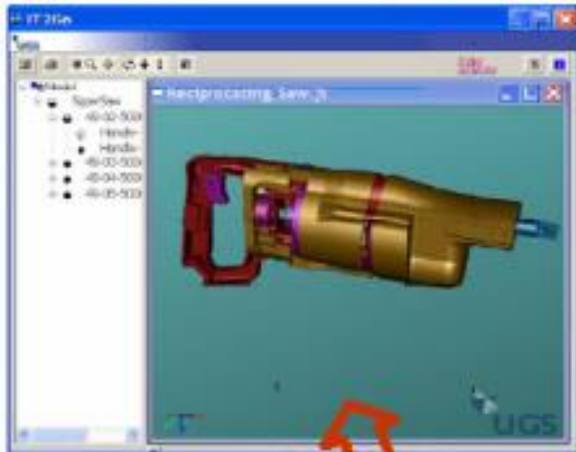
```
>> Completed Mesh Visualization Pipeline
>> Now Computing AIS_Mesh... Mode 8
>> Completed Computing AIS_Mesh...
>> Start Making Mesh Visualization...
>> Making Mesh Visualization Pipeline...
>> Completed Mesh Visualization Pipeline
>> Now Computing AIS_Mesh... Mode 8
>> Completed Computing AIS_Mesh...
```

For Help, press F1

[GCS: 173.835, 320.623, 0.000] [WCS: 173.835, 320.623, 0.000]

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## CAD Data Exchange Processors (Ανταλλαγή δεδομένων)

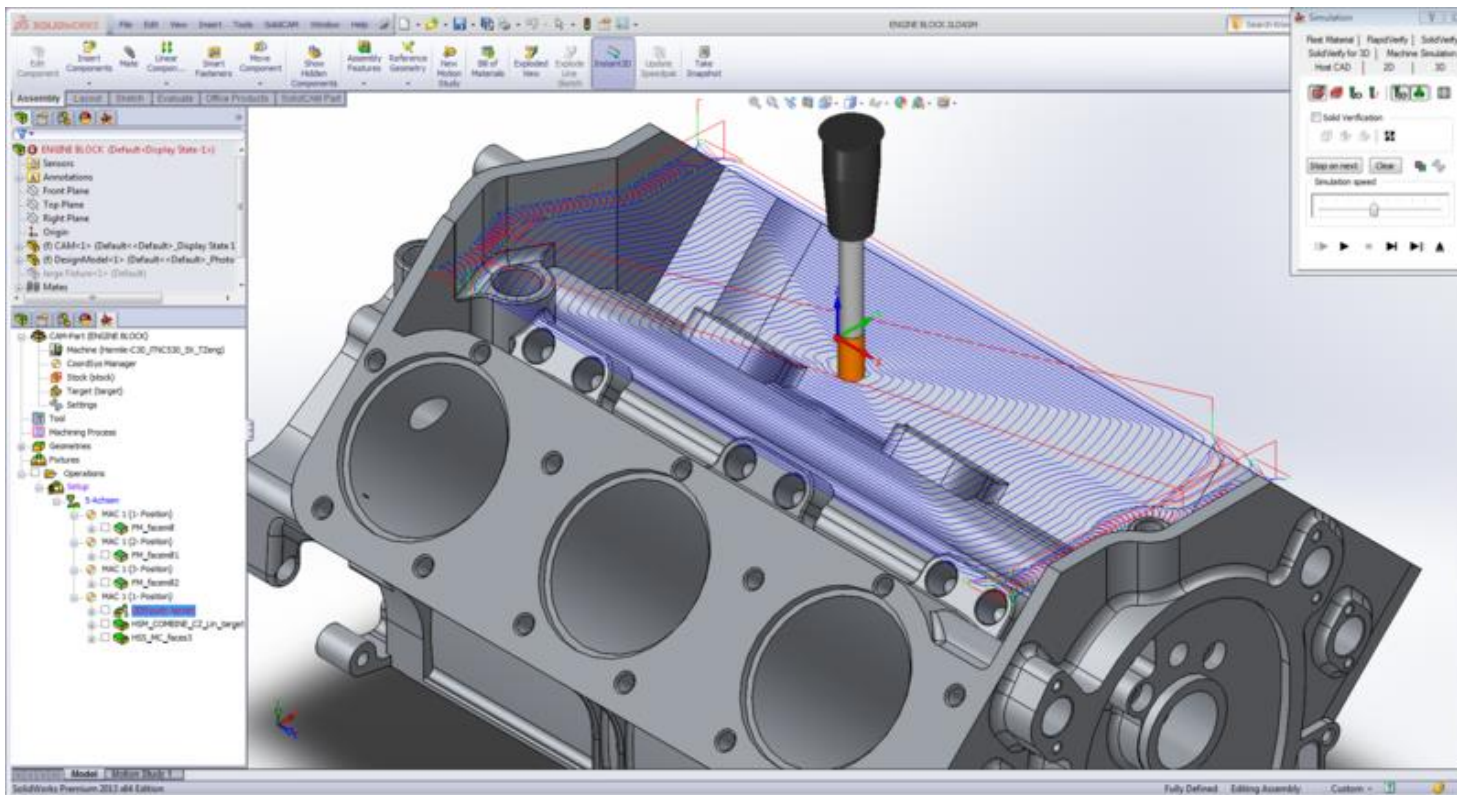


- **IGES** (Initial Graphics Exchange Specification)
- **SET** (Standard d' Exchange et de Transfer)
- **STEP** (STandard for the Exchange of Product data)
- **DXF** (Drawing eXchange Format)

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Tooling process / Toolpaths – Εργαλεία / πορεία εργαλείων

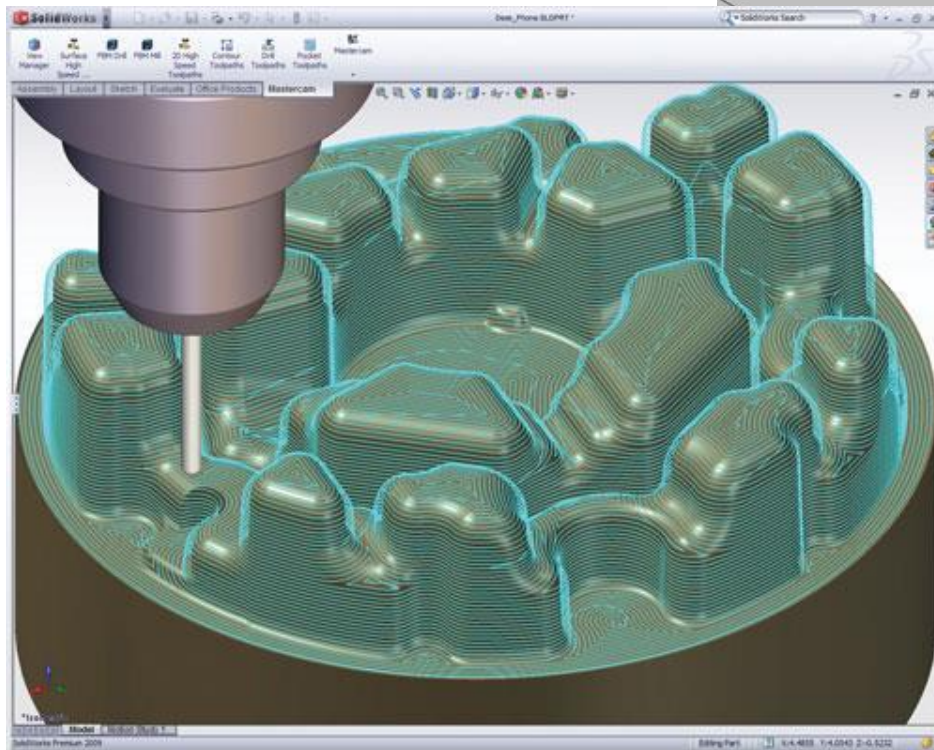
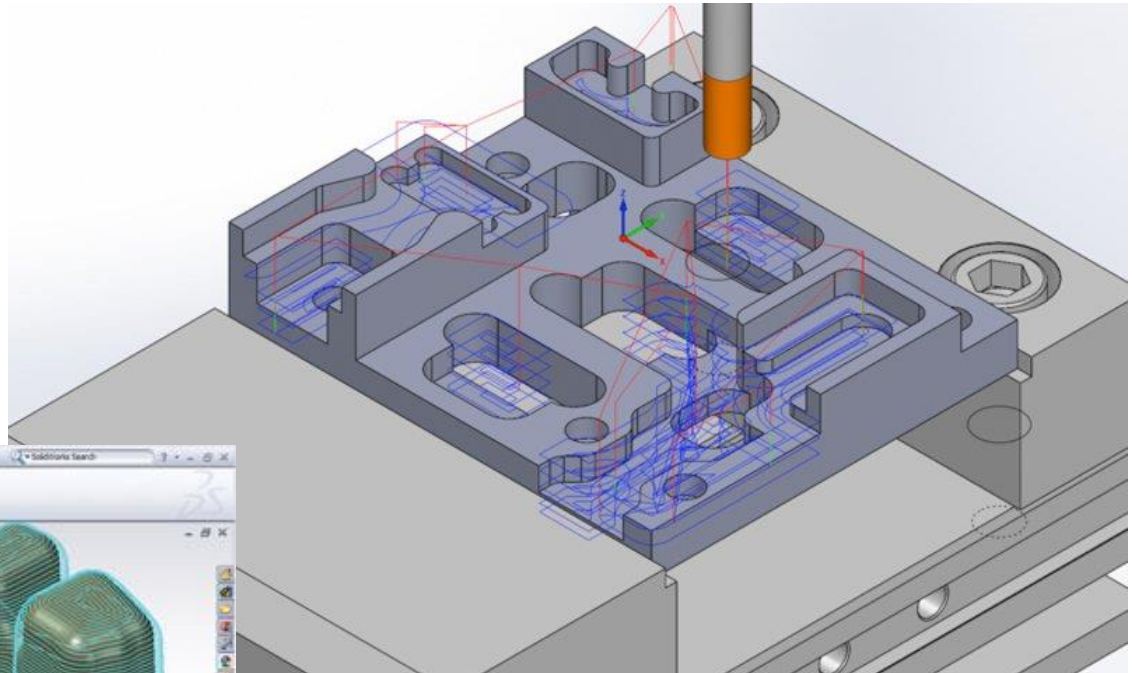
- Machining toolpaths definition – καθορισμός πορείας κοπτικού εργαλείου
- Corner machining toolpath – πορεία εργαλείου γωνιακής κατεργασίας
- Surface finish quality – ποιότητα κατεργασίας επιφανείας
- Tool holder & fixtures – εργαλειοδέτες και εργαλεία πρόσδεσης
- Full machine kinematics – προσομοιώσεις κινηματικής ανάλυσης





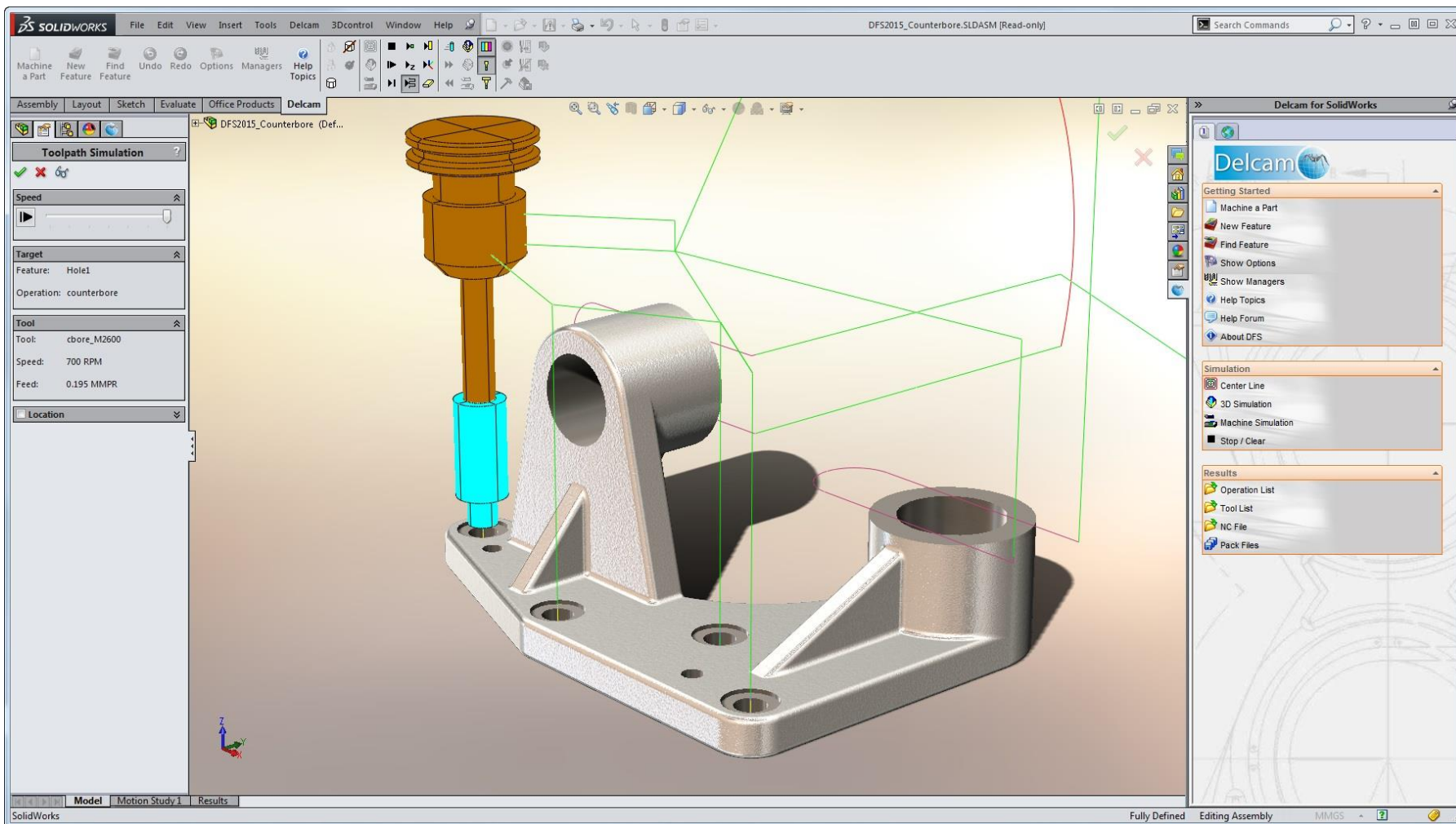
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

Tooling process / Toolpaths – Εργαλεία / πορεία εργαλείων



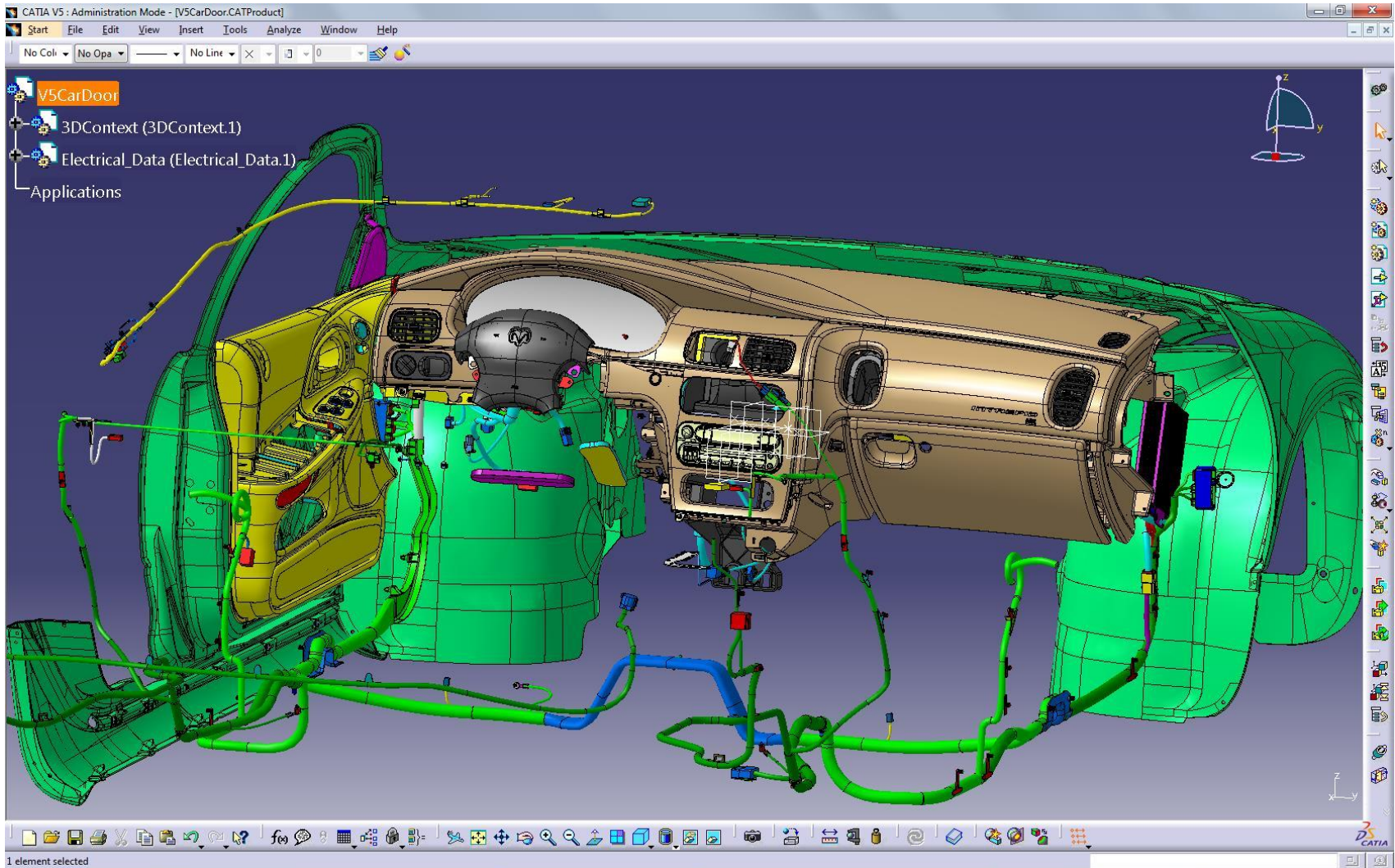
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Tooling process / Toolpaths – Εργαλεία / πορεία εργαλείων



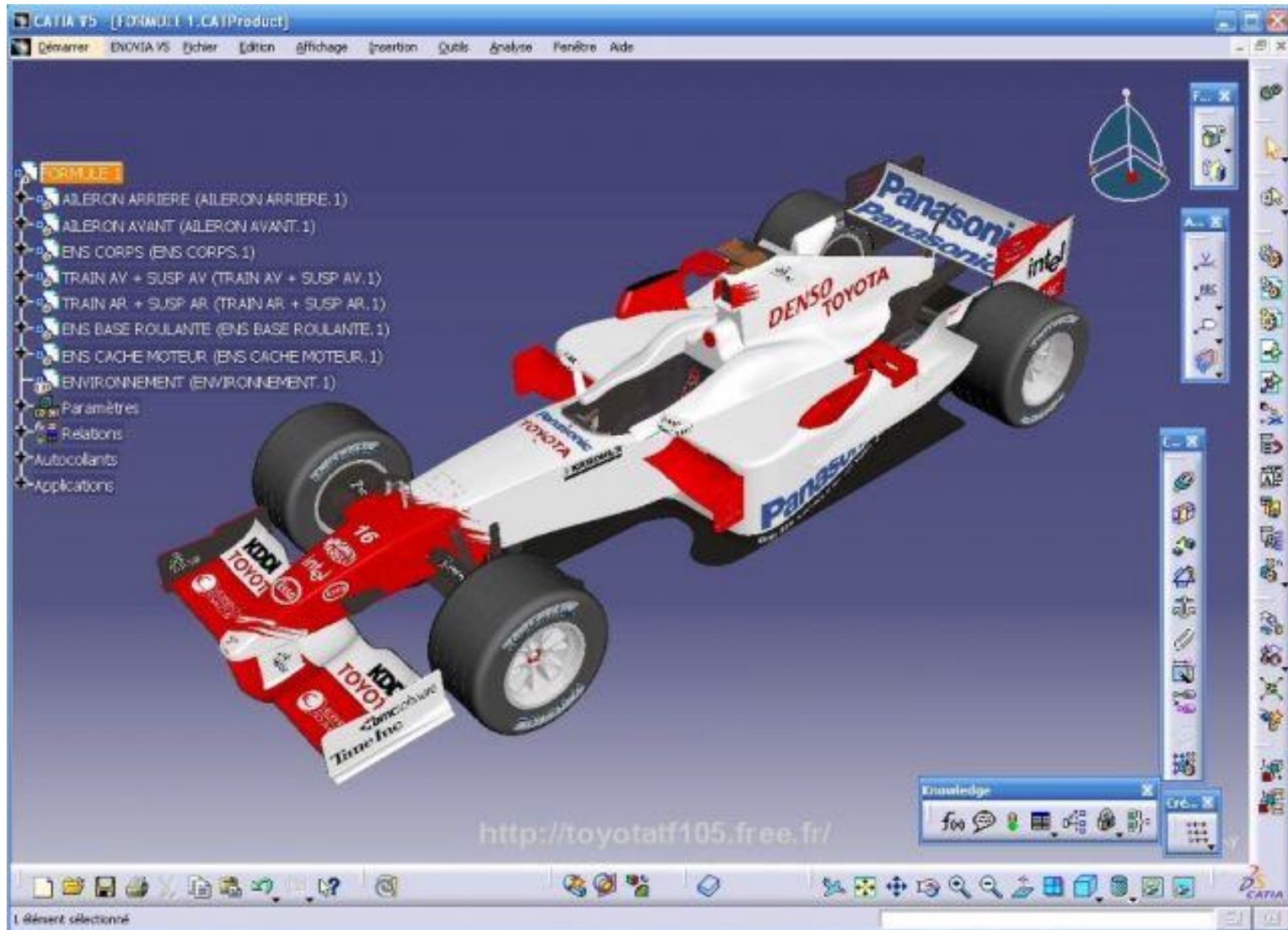
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Catia V5 User Interface



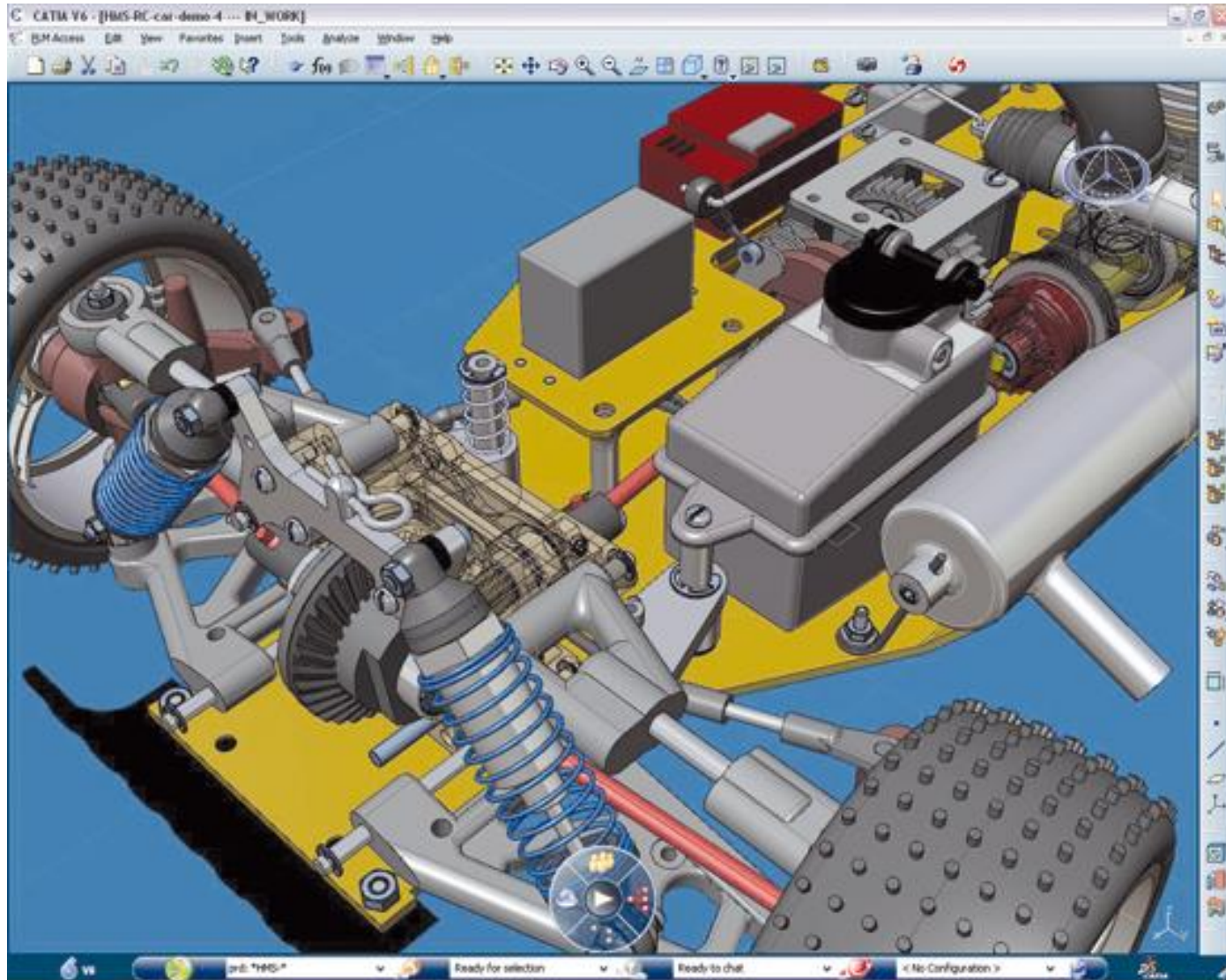
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Catia V5 User Interface



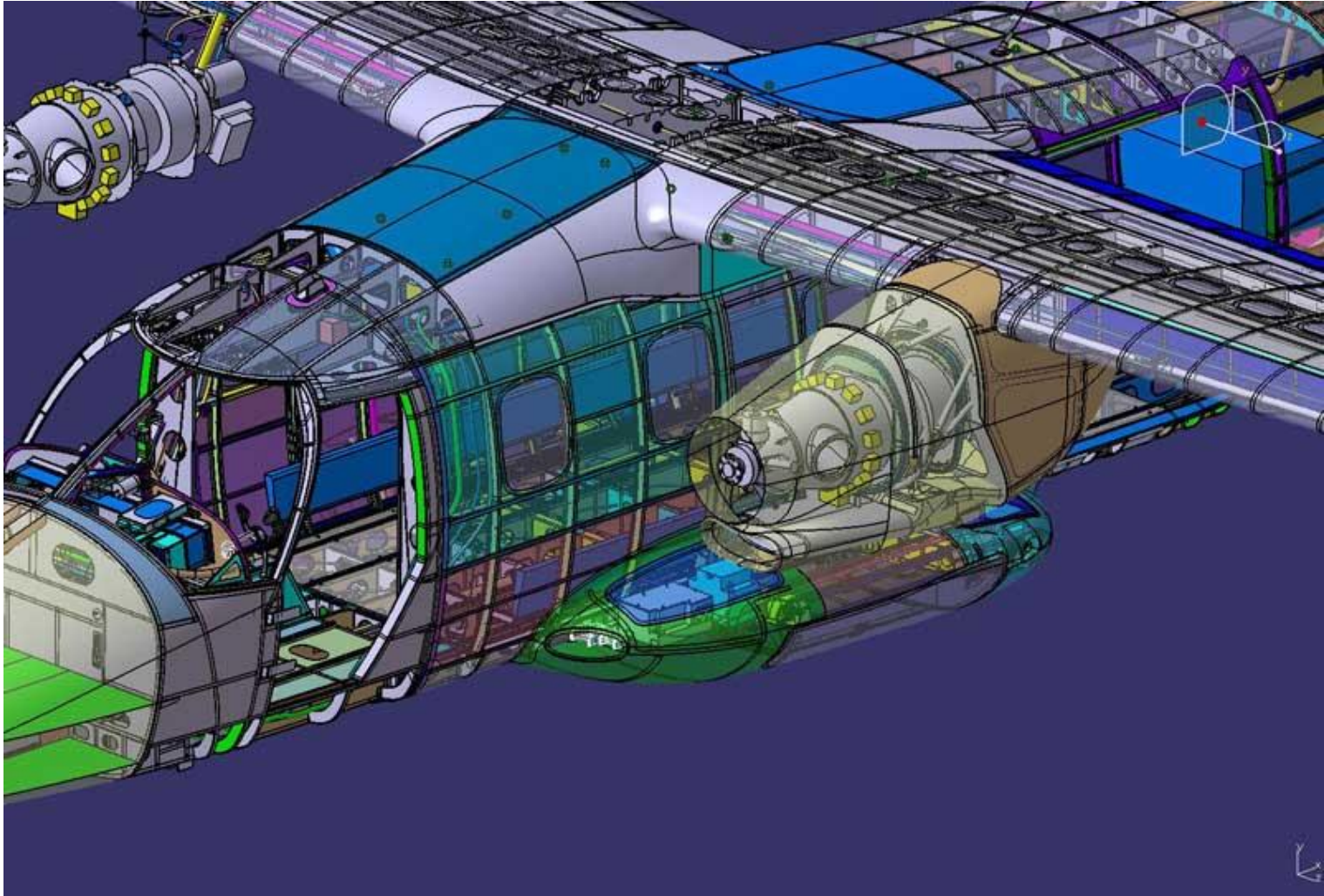
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Catia V5 User Interface



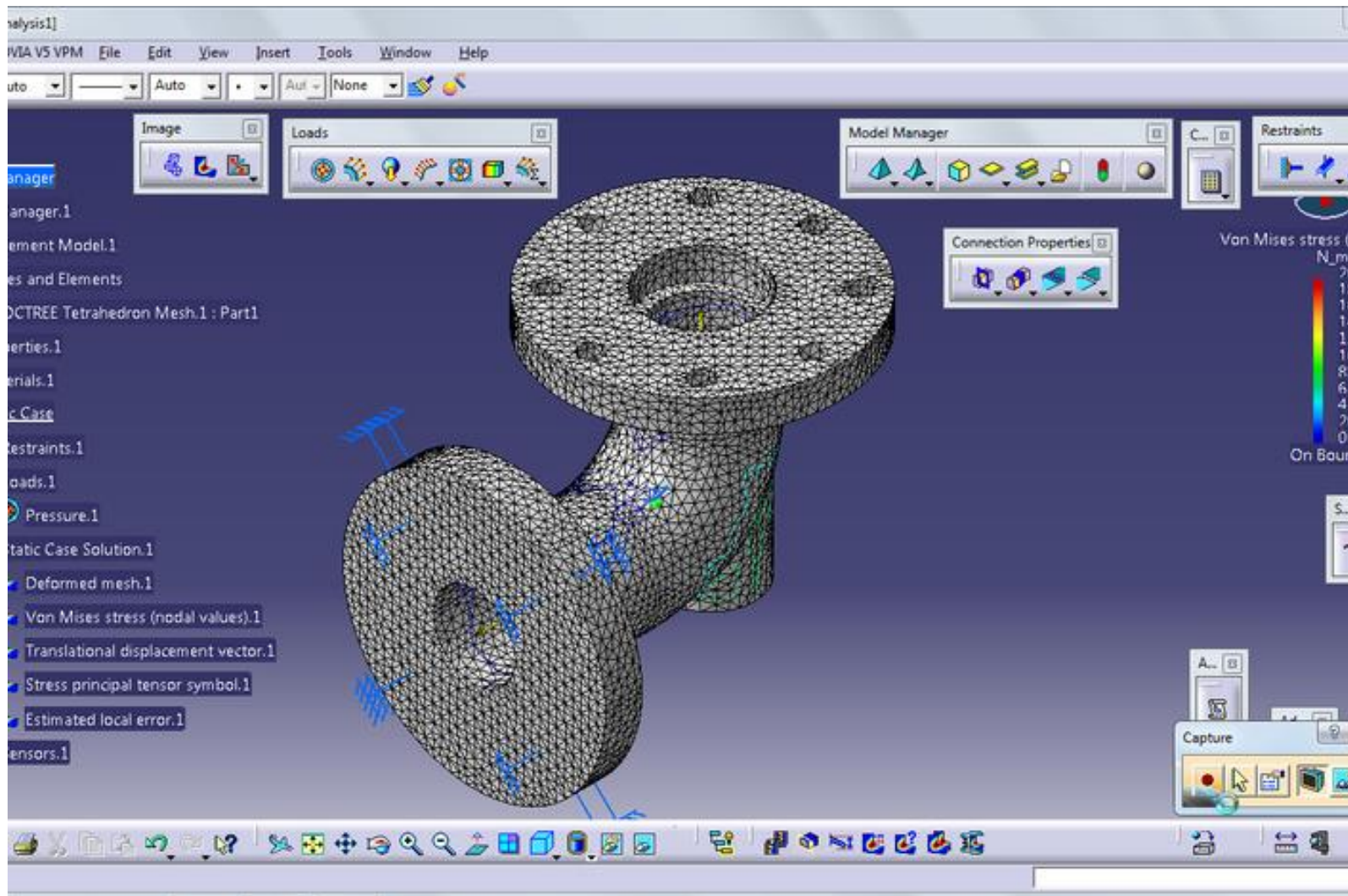
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Catia V5 User Interface



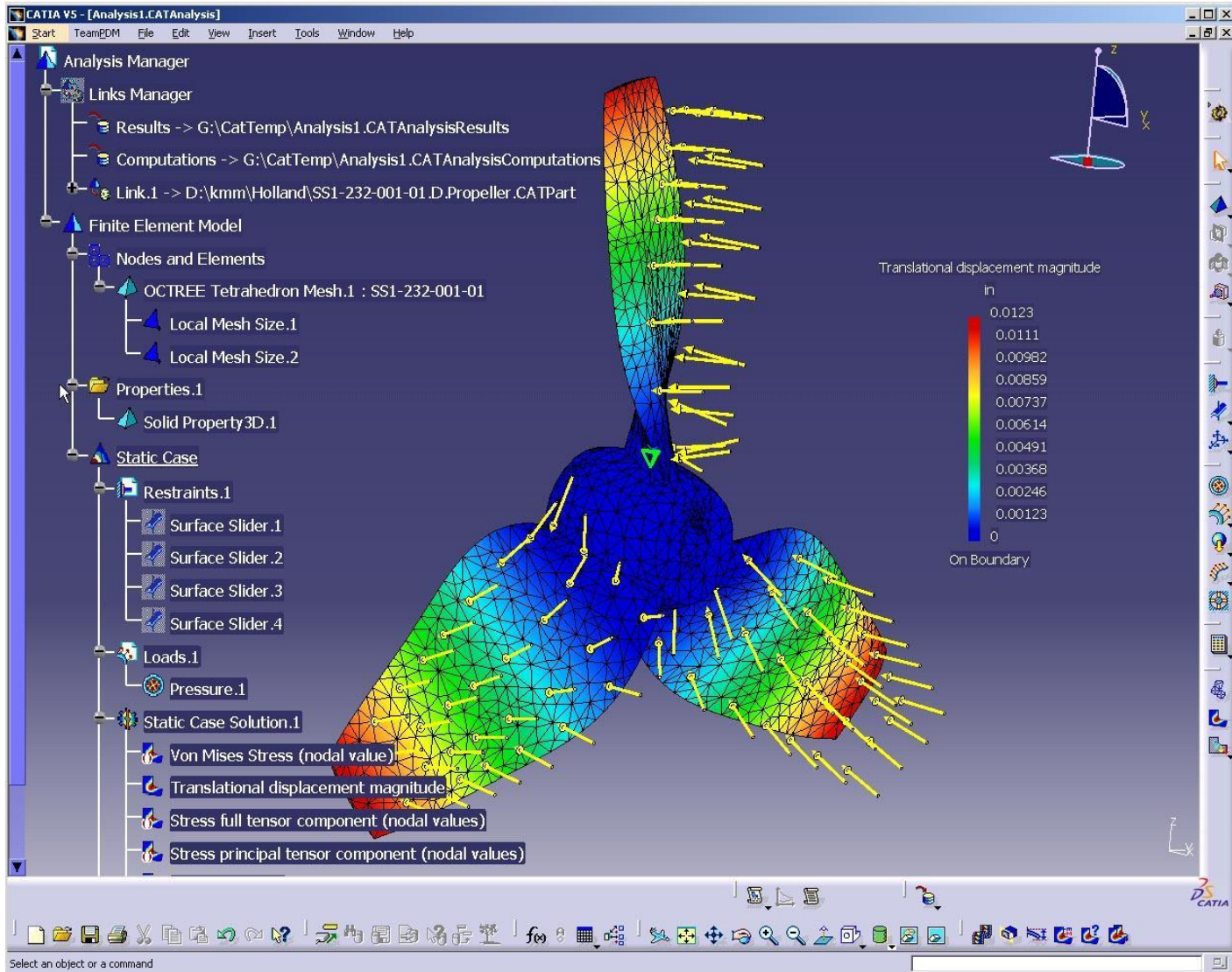
# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Catia V5 User Interface



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Catia V5 User Interface



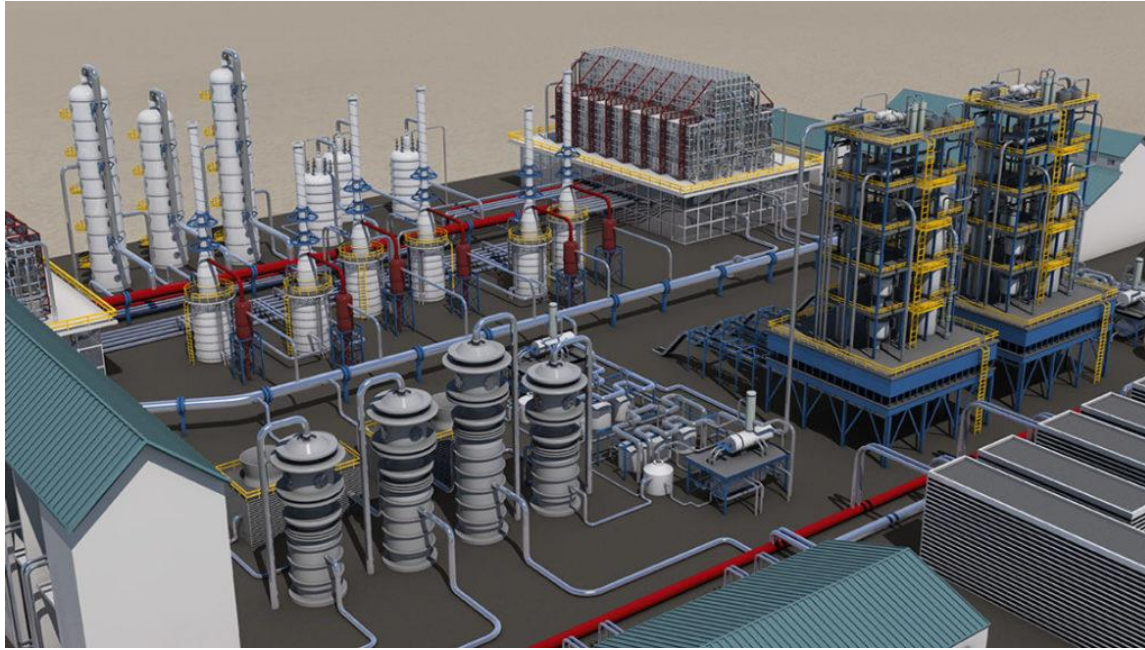


# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## Catia V5 User Interface



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD



**AUTODESK- PLANT 3D**



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD



**AUTODESK  
BUILDING  
DESIGN SUITE,  
3D MAX, REVIT**



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ CAD

## CAD / CAM / CNC / CAE VIDEOS

**Solidworks – 2D CAD & 3D modeling video:**

<https://www.youtube.com/watch?v=ZDeLwFwnFKg>

**A video tribute to all things CAD/CAM/CAE/FEA/CFD/PLM/CNC**

<https://www.youtube.com/watch?v=Fyd8ld2s76A>

**Solidworks - Product design Tutorial – Rescue kit :**

[https://www.youtube.com/watch?v=cPB7R8U8x\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=cPB7R8U8x_Q)

**SolidWorks - Product design Tutorial – Car Engine advanced assembly :**

[https://www.youtube.com/watch?v=Bp2Cc\\_iriWM](https://www.youtube.com/watch?v=Bp2Cc_iriWM)

**Catia - Product design Tutorial – Motorbike :**

<https://www.youtube.com/watch?v=uGiehJadc6U>

**This video shows the process of programming and machining of Turbine Blade with CAD CAM CNC :**

[https://www.youtube.com/watch?v=Vk\\_lhNTO6z8](https://www.youtube.com/watch?v=Vk_lhNTO6z8)