



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ
ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ
ΘΕΜΑ

‘ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΣΩ ΤΩΝ
ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ CATIA
V5R19 ΚΑΙ PRO ENGINEER
WILDFIRE 5.0’

ΛΕΙΒΑΔΙΩΤΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής | Μπιλάλης Νικόλαος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ. 2
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ. 3
1.1 Θεωρία CAD.....	σελ. 3
1.2 Συστήματα CAD.....	σελ. 6
1.3 Εργαλεία CAD για την σχεδιομελέτη	σελ. 9
2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CATIA V5R19.....	σελ. 12
2.1 Λίγα λόγια για το Catia.....	σελ. 12
2.2 Το περιβάλλον του Catia V5R19.....	σελ. 14
2.3 Catia – Part Design.....	σελ. 15
2.4 Το περιβάλλον του Part Design.....	σελ. 16
2.5 Σχεδιάζοντας στον Sketcher.....	σελ. 18
2.6 Solid Modeling (Επεξεργασία στερεού μοντέλου).....	σελ. 28
2.7 Το περιβάλλον του Assembly Design.....	σελ. 48
2.8 Το περιβάλλον του μηχανολογικού σχεδίου (Drawing View).....	σελ. 55
2.9 Παρουσίαση σχεδίασης Cheetah Robot μέσω του λογισμικού σχεδίασης Catia V5R19.....	σελ. 65
2.10 Παρουσίαση του μηχανολογικού σχεδίου του μοντέλου.....	σελ. 88
2.11 Επιπρόθετες εφαρμογές του Catia V5R19.....	σελ. 90
2.12 Simulation στο Catia.....	σελ. 90
2.13 CNC και Catia.....	σελ. 95
3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0	σελ. 100
3.1 Λίγα λόγια για το Pro Engineer.....	σελ. 100
3.2 Το περιβάλλον του Pro Engineer Wildfire 5.0.....	σελ. 103
3.3 Pro Engineer Wildfire 5.0 – Part Design.....	σελ. 104
3.4 Το περιβάλλον του Part Design.....	σελ. 105
3.5 Σχεδιάζοντας στον Sketcher.....	σελ. 106
3.6 Solid Modeling (Επεξεργασία στερεού μοντέλου).....	σελ. 114
3.7 Το περιβάλλον του Assembly Design.....	σελ. 132
3.8 Το περιβάλλον του μηχανολογικού σχεδίου (Drawing View).....	σελ. 139
3.9 Παρουσίαση σχεδίασης Cheetah Robot μέσω του λογισμικού σχεδίασης Catia V5R19.....	σελ. 147
3.10 Παρουσίαση του μηχανολογικού σχεδίου του μοντέλου.....	σελ. 168
3.11 Επιπρόθετες εφαρμογές του Pro Engineer Wildfire 5.0.....	σελ. 171
3.12 Structure Analysis (Δομική ανάλυση εξαρτήματος).....	σελ. 171
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ	σελ. 178
ΕΡΓΑΣΙΑ.....	σελ. 178
4.1 Συμπεράσματα.....	σελ. 178
4.2 Επεκτάσεις και μελλοντική εργασία.....	σελ. 180
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ. 181
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	σελ. 182

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η κατανόηση της χρήσης των λογισμικών σχεδίασης Catia V5R19 και Pro Engineer Wildfire 5.0. Με τον όρο «χρήση» εννοούμε τη μοντελοποίηση προϊόντων μέσω των παραπάνω λογισμικών, δηλαδή την σχεδίαση τους αρχικά σε δισδιάστατη μορφή κι έπειτα την παρουσίαση τους ως πραγματικό, από μοντέλο, σε τρισδιάστατη μορφή.

Η εργασία αυτή περιλαμβάνει τη γενική παρουσίαση των συστημάτων CAD, την περιγραφή του λογισμικών Catia V5R19 και Pro Engineer Wildfire 5.0 αλλά και την αναλυτική παρουσίαση και επεξήγηση της χρήσης διάφορων περιβαλλόντων που προσφέρουν τα συγκεκριμένα προγράμματα. Κύριο μέρος της εργασίας αποτελεί η παρουσίαση του περιβάλλοντος Part Design.

Στο τελευταίο μέρος της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την συνολική έρευνα της εργασίας αυτής.

ABSTRACT

The aim of this work is the understanding of the usage of software design Catia V5R19 and Pro Engineer Wildfire 5.0. While referring to the word “usage”, we mean the modelling of products via these softwares, namely the design of various products initially in a dimensional form and, then, their presentation as real models in a three-dimensional form.

This work includes the general presentation of systems CAD, the description of software Catia V5R19 and Pro Engineer Wildfire 5.0 and, also, the analytical presentation and explanation of the use of various surroundings available when working with these programmes. The main part of this work is the presentation of Part Design.

On the last part of this work, the conclusions of the study are signalized.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΘΕΩΡΙΑ CAD

▪ Ορισμός σχεδιομελέτης με χρήση Η/Υ

Ως σχεδιομελέτη με χρήση Η/Υ ορίζεται η χρήση της τεχνολογίας των υπολογιστών σε όλα τα στάδια ανάπτυξης του προϊόντος και ιδιαίτερα στην δημιουργία, μεταβολή, ανάλυση και βελτιστοποίηση της μορφής του προϊόντος. Περιλαμβάνει την τεχνολογία γραφικών, των βάσεων δεδομένων, της μαθηματικής μοντελοποίησης, της προσομοίωσης και του ελέγχου δεδομένων για την δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου του προϊόντος. Στη στενή έννοια του όρου, σκοπός είναι η δημιουργία του γραφικού μοντέλου μόνο, που στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθεί σε κάθετες εφαρμογές όπως :

- Παρουσίαση στον πελάτη υπό πραγματικές συνθήκες λειτουργίας, με χρήση της τεχνολογίας του φωτορεαλισμού.
- Παραγωγή του προϊόντος, κύρια σε μηχανές ψηφιακής καθοδήγησης (συστήματα σχεδιομελέτης και παραγωγής με χρήση Η/Υ -Computer Aided Design and Manufacture -CAD/CAM), όπου έχουμε αναπαραγωγή στην οθόνη του υπολογιστή της κίνησης του κοπτικού εργαλείου της εργαλειομηχανής, που αποδίδει τη μορφή του, πριν από την πραγματική κατεργασία.

- Ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία για έλεγχο αντοχής, συμπεριφοράς σε ροή, κατεργασιμότητα, κτλ. και παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην οθόνη, για αξιολόγηση και βελτιστοποίηση.
- Ανάλυση λειτουργικότητας του πρωτοτύπου με τη χρήση τεχνικών εικονικής πραγματικότητας (εικονικό ή πλασματικό πρωτότυπο - Virtual Prototype), για τη μείωση του αριθμού των πρωτοτύπων και για την αξιολόγηση των τεχνικών λύσεων σε πρώιμο στάδιο.
- Ταχεία παραγωγή πρωτοτύπου και παραγωγή (Rapid Prototype and Manufacturing). Παραγωγή πρωτοτύπων άμεσα από το μοντέλο με χρήση ειδικών μηχανών.
- Επικοινωνία μεταξύ συνεργαζόμενων ομάδων. Ανταλλαγή δεδομένων για τη μεταφορά των μοντέλων, ανταλλαγή εικόνων, συνεργασία ομάδων.

Ανάλυση της μεθόδου παραγωγής, με τη χρήση τεχνικών εικονικής πραγματικότητας (εικονική ή πλασματική παραγωγή και συναρμολόγηση), για αξιολόγηση σε πρώιμο στάδιο πριν από κάθε παραγγελία αυτοποιημένων σε πρώιμο στάδιο πριν από κάθε παραγγελία αυτοποιημένων συστημάτων.

▪ **Η τεχνολογία σχεδιομελέτης – παραγωγής με Η/Υ στην
ανάπτυξη του προϊόντος**

Τα στάδια ανάπτυξης ενός προϊόντος διακρίνονται σε δύο κύριες δραστηριότητες :

- Το στάδιο της μελέτης και ανάπτυξης του προϊόντος (The Design Process).
- Το στάδιο της παραγωγής (The Manufacturing Process).

Η μελέτη και ανάπτυξη του προϊόντος ολοκληρώνεται σε δύο κύκλους, οι οποίοι όμως δεν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους. Αυτοί είναι :

- Η σύνθεση (Synthesis)
- Η ανάλυση (Analysis)



- Ανάλυση της απαίτησης για το νέο προϊόν, που προέρχεται από έρευνα, από ανάγκη της αγοράς, από μελέτη του ανταγωνισμού, κλπ.
- Προμελέτη, που περιλαμβάνει τις απαιτήσεις του πελάτη και τη σύνταξη των προδιαγραφών
- Μελέτη σκοπιμότητας, όπου αξιολογούνται εναλλακτικές ιδέες και σχέδια.
- Σύλληψη προϊόντος και αξιολόγηση των πρώτων ιδεών
- Μοντελοποίηση και προσομοίωση του τελικού προϊόντος

Το στάδιο της ανάλυσης περιλαμβάνει :

- την ανάλυση της συμπεριφοράς του προϊόντος, όπου χρησιμοποιούνται μοντέλα προσομοίωσης, τόσο υπολογιστικά όσο και πρωτότυπα
- την βελτιστοποίηση της μοντελοποίησης και τελική αξιολόγηση του προϊόντος
- και την τεκμηρίωση του, με έντυπα και σχέδια.



1.2 Συστήματα CAD

Τα σύγχρονα συστήματα σχεδιομελέτης με χρήση Η/Υ στηρίζονται στη χρήση της τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση (3D) είναι απαραίτητη για τις περισσότερες από τις κάθετες εφαρμογές που θα ακολουθήσουν την τρισδιάστατη μοντελοποίηση, όπως η ανάλυση της συμπεριφοράς του αντικειμένου, η παραγωγή του, κ.ά.

Όλα τα αντικείμενα είναι τριών διαστάσεων και μπορούμε να τα χωρίσουμε σε δύο κατηγορίες, σε σχέση με τη γεωμετρική τους κατασκευή. Τα μοντέλα 2 ½ διαστάσεων (απλά ή σύνθετα) και τα αμιγώς 3 διαστάσεων. Τα 2 ½ διαστάσεων μοντέλα έχουν μια σταθερή διατομή και το πάχος τους, που ορίζεται κάθετα προς τη διατομή, είναι σταθερό. Τα αξονοσυμμετρικά αντικείμενα είναι επίσης 2 ½ διαστάσεων. Τα μοντέλα αυτά δημιουργούνται πολύ εύκολα με εντολές σάρωσης (extrude) ή περιστροφής (revolve). Τα σύνθετα μοντέλα 2 ½ διαστάσεων δημιουργούνται από περισσότερα του ενός στερεά 2 ½ διαστάσεων. Τα αμιγώς τριών διαστάσεων (3D) μοντέλα δεν έχουν ομοιόμορφη διατομή και/ή δεν έχουν σταθερό πάχος. Τα μοντέλα αυτά δημιουργούνται από το συνδυασμό διαφόρων λειτουργιών μοντελοποίησης.

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 2 ½ διαστάσεων.
- Μοντέλα επιφανειών (surface models)- για πολύπλοκες μορφές αντικειμένων.
- Μοντέλα στερεών (solid models)- για πλήρη μοντέλα.
- Στερεά παραμετρικά μοντέλα με μορφολογικά χαρακτηριστικά (solid parametric and featurebased models) για κάλυψη ομάδων αντικειμένων.

Τα πρώτα τρισδιάστατα συστήματα ήταν μοντέλα ακμών, που είναι και η πιο απλή και η λιγότερη απαιτητική εφαρμογή από υπολογιστική ισχύ. Τα μοντέλα αυτά αποδίδουν λίγες μορφές αντικειμένων, έχουν περιορισμένο εύρος εφαρμογών και σήμερα χρησιμοποιούνται μόνον ως ενδιάμεσο στάδιο για τη δημιουργία κυρίως του μοντέλου των επιφανειών, ή του μοντέλου των στερεών. Σήμερα, τα περισσότερα συστήματα τρισδιάστατης απεικόνισης βασίζονται στα στερεά μοντέλα, ή στα μοντέλα επιφανειών. Τα στερεά μοντέλα αποδίδουν μοναδιαία αναπαράσταση κατασκευάσιμων αντικειμένων, αλλά παρόλο που οι δυνατότητες των συστημάτων συνεχώς βελτιώνονται, οι μορφές που αποδίδονται μπορεί να είναι περιορισμένες. Τα μοντέλα των επιφανειών μπορούν να αποδώσουν σχεδόν κάθε δυνατή μορφή του αντικειμένου ακόμη και οργανικές μορφές, αλλά το παραγόμενο μοντέλο μπορεί να έχει ατέλειες.

Η πληρότητα του δημιουργούμενου μοντέλου, που εκφράζεται από τα δεδομένα τα οποία καταχωρούνται στο μοντέλο, εξαρτάται από το σύστημα μοντελοποίησης. Τα πιο απλά είναι τα μοντέλα ακμών, που καταχωρούν μόνο τις κορυφές και τις ακμές του αντικειμένου, μετά είναι τα μοντέλα επιφανειών που καταχωρούν επιπλέον και τις επιφάνειες που περιβάλλουν το αντικείμενο (εσωτερικές και εξωτερικές) και, τέλος, 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.

Η επιλογή της μεθόδου μοντελοποίησης εξαρτάται από την εφαρμογή η οποία θα χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο στη συνέχεια. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, ο χρήστης δεν «βλέπει» τον τρόπο της μαθηματικής μοντελοποίησης και καταχώρησης του συστήματος, ούτε τον τρόπο αναπαράστασης (στερεά ή επιφάνειες), απλώς χρησιμοποιεί τα εργαλεία του συστήματος για τη δημιουργία των στοιχείων που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία της γεωμετρίας του μοντέλου. Τα εργαλεία αυτά ποικίλλουν ανάλογα με το είδος δημιουργίας της γεωμετρίας του μοντέλου και το είδος μοντελοποίησης, δηλαδή 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. 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 κλίσης, καμπυλότητα, κτλ.
- 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.

Τα διάφορα είδη CAD συστημάτων που έχουν αναπτυχθεί προορίζονται για διαφορετικά είδη σχεδιασμού και μοντελοποίησης και διακρίνονται σε:

- Πολυγωνική μοντελοποίηση
- Επιφανειακή μοντελοποίηση
- Παραμετρική μοντελοποίηση στερεών
- Υβριδική μοντελοποίηση

Πολυγωνική μοντελοποίηση: είναι τα συνηθέστερα μοντέλα του λογισμικού CAD, όλα τα μοντέλα δημιουργούνται ως συνδυασμοί μικρών τετραγώνων και τριγώνων.





Επιφανειακή μοντελοποίηση: αυτά τα μοντέλα του λογισμικού CAD διαμορφώνουν επιφάνειες, δηλαδή τις "επιδερμίδες" του σχεδιασμένου αντικειμένου, και πετυχαίνουν την επίτευξη περίπλοκων σχημάτων.

Παραμετρική μοντελοποίηση στερεών: αυτά τα μοντέλα βασίζονται στις γεωμετρικές παραμέτρους που καθορίζουν το αντικείμενο. Η ικανότητά τους να τροποποιούν το σχεδιασμό διατηρώντας παράλληλα κάποιες σταθερές παραμέτρους είναι το κύριο χαρακτηριστικό τους.


Υβριδική μοντελοποίηση: αυτά τα μοντέλα συνδυάζουν τα επιφανειακά και στερεά μοντέλα και επιτρέπουν τη δημιουργία πολύπλοκων σχημάτων, προερχόμενα από άλλα πιο απλά.

1.3 Εργαλεία CAD για την σχεδιομελέτη

Διακρίνονται σε τέσσερις κύριες κατηγορίες :

-  Βιομηχανικό σχεδιασμό ή σύλληψη του προϊόντος και Αντίστροφης σχεδίασης
-  Μοντελοποίηση, σχεδίαση, προσομείωση
-  Ανάλυση συμπεριφοράς σε συνθήκες εργασίας
-  Ειδικές εφαρμογές

Σε πλήρη εφαρμογή, η μορφή του προϊόντος αποδίδεται στο στάδιο του βιομηχανικού σχεδιασμού με τη βοήθεια συστήματος Computer Aided Industrial Design (CAID), ή με αντιγραφή του πρωτότυπου (reverse engineering), η μορφή μεταφέρεται σε σύστημα μοντελοποίησης (Computer Aided Design – CAD), το πλέγμα των πεπερασμένων στοιχείων μεταφέρεται σε σύστημα ανάλυσης (Computer Aided Engineering – CAE) και σε συστήματα ειδικών εφαρμογών.

 ΣΥΛΛΗΨΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ : Χρησιμοποιείται κύρια στο στάδιο του σχεδίου του προϊόντος και αποτελεί βασικό εργαλείο του βιομηχανικού σχεδιασμού. Στο στάδιο αυτό δίνονται τα πρώτα σχέδια και η μορφή του προϊόντος, προσδιορίζονται τα κριτήρια μελέτης από τις γενικές απαιτήσεις για το προϊόν και ελέγχεται η λειτουργικότητά του. Το λογισμικό πρέπει να ενισχύει την δημιουργικότητα του μηχανικού στο έργο της μετατροπής των απαιτήσεων για το προϊόν σε σχέδια προϊόντος.

Ιαπωνικές εταιρείες χρησιμοποιούσαν την αντίστροφη σχεδίαση για να βελτιώσουν τα προϊόντα τους έναντι στον ανταγωνισμό. Η επανα-σχεδίαση αρχίζει με την παρατήρηση και δοκιμή του προϊόντος. Μετά αποσυναρμολογείται και για τα διάφορα εξαρτήματα αναλύεται η μορφή τους, η λειτουργία τους, οι ανοχές συναρμολόγησης και η διαδικασία παραγωγής. Σκοπός είναι η πλήρης κατανόηση του προϊόντος και του τρόπου λειτουργίας. Με βάση αυτή την κατανόηση, παράγεται ένα βελτιωμένο προϊόν, είτε στο επίπεδο του υποσυστήματος (προσαρμοστικό) ή στο επίπεδο του εξαρτήματος (διαφοροποίηση).

- ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ - ΣΧΕΔΙΑΣΗ – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ : Στο στάδιο αυτό απαιτείται να έχουμε ακριβή και έγκυρη μοντελοποίηση του προϊόντος. Η έμφαση εδώ είναι στην ακρίβεια των υπολογισμών, και σε θέματα όπως ανοχές, πάχος τοιχωμάτων, γωνίες κλίσης, αποστάσεις ασφαλείας, κλπ. Η απεικόνιση είναι συνήθως με στερεά και λιγότερο με επιφάνειες, πρέπει να έχουμε δυνατότητα δημιουργίας συναρμολόγησης, απόδοση της κίνησης, καλά γραφικά και σύνδεση με κάθετες εφαρμογές. Αποτελούν και την πλειονοψηφία των εμπορικών εφαρμογών και στον τομέα αυτό έχουμε και τα περισσότερα συστήματα. (Τυπικά συστήματα CATIA (Dassault) Pro/Engineer (PTC), Solidworks (Dassault), Autocad Mechanical Desktop (Autodesk), Unigraphics, I-DEAS, Microstation, κλπ.). Η λειτουργία των συστημάτων μοντελοποίησης θα εξετασθούν στην συνέχεια αναλυτικά.
- ΑΝΑΛΥΣΗ : Γίνεται με ειδικά προγράμματα ανάλυσης με πεπερασμένα στοιχεία. Πρόκειται για ειδικευμένα προγράμματα βελτιστοποίησης ανάλογα με την υλικό (πλαστικά, μέταλλα, σύνθετα υλικά, κλπ), και το είδος της εφαρμογής (ροή, θερμότητα, αντοχή, έγχυση, κλπ.). Συνήθως, κάθε σύστημα μοντελοποίησης διαθέτει ένα τελικό επεξεργαστή (post processor) που χωρίζει το μοντέλο σε πεπερασμένα στοιχεία. Το μοντέλο αυτό τροφοδοτείται στο σύστημα ανάλυσης, που διαθέτει ένα προ-επεξεργαστή (pre-processor) για να διαβάξει το μοντέλο. Ακολουθεί η ανάλυση και βελτιστοποίηση της μορφής.

- ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ : Διαστασιολόγηση με ανάλυση ανοχών σύμφωνα με τους κανονισμούς Geometric Dimensioning and Tolerancing, σύνδεση με συστήματα ταχείας παραγωγής πρωτοτύπων (Rapid Prototype), σύνδεση με Εργαλειομηχανές Αριθμητικού Ελέγχου (CNC) με την δημιουργία τελικών επεξεργαστών, συστήματα διαχείρισης δεδομένων προϊόντων (Product Data Management), συστήματα απαιτήσεων υλικών (MRP II), συστήματα προγραμματισμού επιχειρηματικών πόρων (ERP), δυνατότητα επικοινωνίας με συστήματα τεκμηρίωσης, παραγωγή σχεδίων και έγχρωμων εικόνων.

2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CATIA



Στην ενότητα αυτή, αρχικά, θα παρουσιαστεί το λογισμικό του Catia ως προς τη δημιουργία του και την εξέλιξή του με το πέρασμα των χρόνων. Έπειτα, θα προβούμε σε μια εκτενέστερη παρουσίαση και επεξήγηση των διαφόρων περιβαλλόντων – δυνατοτήτων του Catia v5r19, στα οποία συγκαταλέγονται τα part design, assembly design και drawings. Επίσης, θα γίνει μερική αναφορά και επεξήγηση διάφορων εφαρμογών του συγκεκριμένου λογισμικού, όπως αυτή της προσομοίωσης (simulation) και αυτή της κοπής αντικειμένων μέσω της μηχανής CNC.

Σκοπός της συγκεκριμένης ενότητας είναι, κατά κύριο λόγο, να μάθει ο αναγνώστης να χειρίζεται καλά το περιβάλλον του part design. Αφού περάσει από αυτό το στάδιο, θα είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει τη γνώση του για τη συναρμολόγηση των parts που έχει σχεδιάσει (assembly design), να παρατηρήσει το μηχανολογικό σχέδιο για το κάθε part (drawing) και, ακολούθως, να παραστήσει όλα αυτά μέσω μιας προσομοίωσης (simulation).

Για να πετύχουμε, λοιπόν τα παραπάνω, θα γίνει παρουσίαση και περιγραφή των διαφόρων εντολών σχεδίασης του Catia μέσω κάποιων tutorials, άλλοτε πιο απλά και άλλοτε πιο περίπλοκα.

2.1 Λίγα λόγια για το Catia

Το λογισμικό του Catia (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) είναι μια πολυπλατφόρμα η οποία διαθέτει CAD (Computer Aided

Design), CAM (Computer Aided Manufacturing) και CAE (Computer Aided Engineering) εφαρμογές σχεδιασμού και προσομοίωσης αντικειμένων αλλά και ολόκληρων προϊόντων. Το συγκεκριμένο λογισμικό είναι γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού C++ και αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της εταιρείας Dassault Systemes όσον αφορά στο σχεδιασμό και στην οργάνωση ολόκληρου του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Το Catia άρχισε να αναπτύσσεται το 1977, αφού το χρησιμοποίησε ο Γάλλος κατασκευαστής Marcel Dassault, πελάτης, εκείνη την εποχή, των συστημάτων CAM/CAD, για το σχεδιασμό του πολεμικού τζετ MIRAGE fighter. Ύστερα, το συγκεκριμένο λογισμικό καθιερώθηκε στη βιομηχανία της αυτοκίνησης, της αεροναυπηγικής αλλά και άλλων βιομηχανιών.

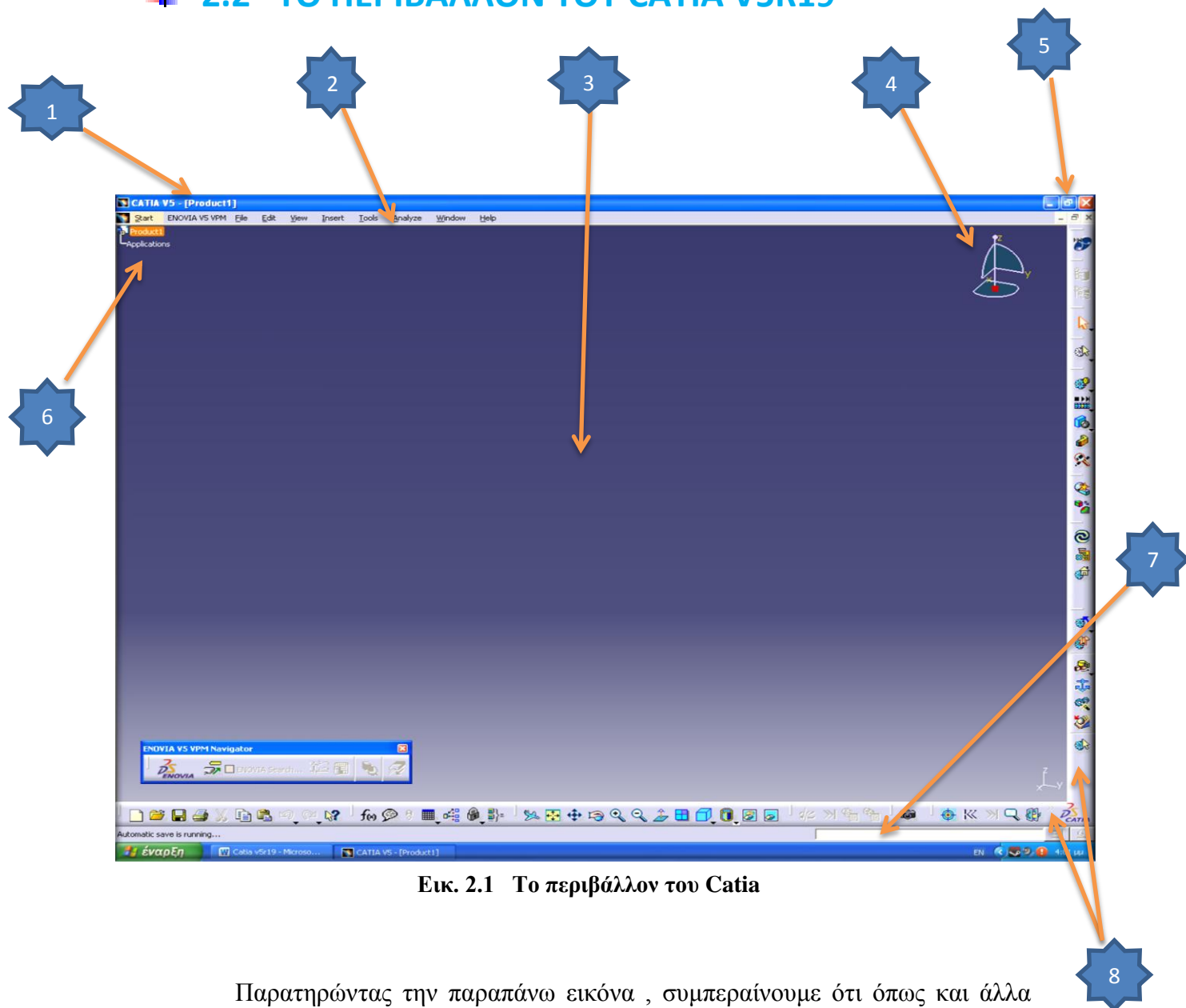
Χαρακτηριστικοί σταθμοί της ιστορίας και εξέλιξης του Catia είναι οι παρακάτω :

- 1981, άρχισε να πωλείται και να διανέμεται από την IBM
- 1984, το Catia v3 επιλέγεται από την εταιρεία της Boeing ως το κύριο σχεδιαστικό λογισμικό της
- 1988, το CATIA V3 ήταν από τους κεντρικούς υπολογιστές στη UNIX
- 1990, η General Dynamics Electric Boat Corp διάλεξε το Catia ως το κύριο σχεδιαστικό λογισμικό CAD
- 1996, ήταν το ένα από τα τέσσερα λειτουργικά συστήματα της Unix, συμπεριλαμβανομένης της IBM AIX, Silicon Graphics IRIX, Sun Microsystems SunOS, και Hewlett Packard HP-UX
- 1998, το λογισμικό του Catia ξαναγράφεται με την υποστήριξη των UNIX, WINDOWS NT και Windows XP από το 2001
- 2008, δημιουργείται το Catia v6, ενώ προαπαίτηση για τη χρήση του είναι η χρήση μέσω των Microsoft windows
- Νοέμβριος 2010, έκδοση του Catia 2011
- Ιούνιος 2011, εκδίδεται το Catia 2011

Το Catia από τη δημιουργία του μέχρι και σήμερα έχει εξελιχθεί σε ένα υπερπολύτιμο λογισμικό όσον αφορά τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος μιας επιχείρησης. Το Catia υποστηρίζει τα πολλαπλάσια στάδια ανάπτυξης προϊόντος (CAx), από τη σύλληψη, το σχέδιο (CAD), την κατασκευή (CAM) και την εφαρμοσμένη μηχανική (CAE). Ακόμα, υποστηρίζει τη δυνατότητα συνεργασίας τμημάτων που σχετίζονται με τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, όπως π.χ. το σχεδιαστικό τμήμα, το τμήμα ελέγχου και ελέγχου ποιότητας, το τμήμα της κατεργασίας (βλ. CNC), το τμήμα προσομοίωσης, το τμήμα marketing κ.λπ. Σημαντικά πλεονεκτήματα του Catia συνδέονται με την ποικιλία δυνατοτήτων στην παρουσίαση του προϊόντος με διαφορετικούς τρόπους, στους οποίους περιλαμβάνονται η προσομοίωση, η αντίστροφη μηχανική, διαφορετικές απεικονήσεις του προϊόντος, τροποποίηση του προϊόντος. Τέλος, μέσα από το λογισμικό αυτό, δίνεται η ευκαιρία δημιουργίας τρισδιάστατων μερών (parts), ξεκινώντας από τα τρισδιάστατα σκίτσα, μέταλλα σε φύλλα, σύνθετα, που

φορμάρονται, που σφυρηλατούνται ή μέρη σχεδίασης μέχρι τον καθορισμό των assemblies και της προσομοίωσης.

2.2 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ CATIA V5R19



Εικ. 2.1 Το περιβάλλον του Catia

Παρατηρώντας την παραπάνω εικόνα, συμπεραίνουμε ότι όπως και άλλα λογισμικά των windows, έτσι και το Catia χρησιμοποιεί εικονίδια αλλά και μπάρες μενού για να πετύχει τις όποιες εντολές μας παρέχει. Ένα τέτοιο λοιπόν παράθυρο είναι κοινό σε όλους μας. Σε αυτό το περιβάλλον λοιπόν υπάρχει η περιοχή σχεδίασης, μπάρες διαφόρων μενού, κάποιες κύριες εντολές σχεδίασης κ.λπ τα οποία θα παρουσιάσουμε αριθμημένα παρακάτω.

1. Σε αυτή την περιοχή αναγράφεται το πρόγραμμα το οποίο χειριζόμαστε, η έκδοσή του αλλά και ο τίτλος του προϊόντος που εμείς σχεδιάζουμε (Catia, v5, product 1).

2. Εδώ θα βρούμε όλες τις εντολές, τις ρυθμίσεις αλλά και τις επιλογές που μας παρέχει το λογισμικό μας.
3. Βρισκόμαστε στην κύρια περιοχή παρουσίασης του προϊόντος (ενεργό περιβάλλον) σε τρισδιάστατη μορφή. Στην συγκεκριμένη περιοχή θα παρουσιάζεται το μοντέλο μας ως ένα στερεό πρότυπο.
4. Παρατηρείται η πυξίδα η οποία χρησιμεύει ως προς τον προσανατολισμό μας στον τρισδιάστατο χώρο.
5. Εδώ μας παρέχεται η δυνατότητα να ανοίξουμε, να ελαχιστοποιήσουμε κ.λπ το παράθυρο τόσο του Catia γενικά αλλά και του μοντέλου που σχεδιάζουμε συγκεκριμένα.
6. Αναπαραστάται το δέντρο προσδιορισμού του μοντέλου μας. Εδώ παρουσιάζεται αναλυτικά η οποιαδήποτε εντολή ή κατεργασία έχουμε χρησιμοποιήσει μέχρι εκείνο το χρονικό σημείο. Είναι χρήσιμο να πούμε ότι παρουσιάζονται ιεραρχημένες αλλά και συσχετισμένες η μία με την άλλη όλες οι εντολές που έχουμε χρησιμοποιήσει.
7. Αναγράφονται οι εντολές που δίνουμε, κάποια συγκεκριμένη στιγμή, σε μορφή κειμένου.
8. Βρίσκονται οι γραμμές εργαλίων (tool bars) που μας παρέχονται. Παρατηρώντας στο τέλος της κάθε γραμμής βλέπουμε το σύμβολο ‘>>’. Πατώντας πάνω του εμφανίζονται κάποιες ‘κρυμμένες’ γραμμές εργαλείων, οι οποίες, δεν χωράνε στην εκάστοτε γραμμή εργαλείων.



2.3 CATIA – Part Design

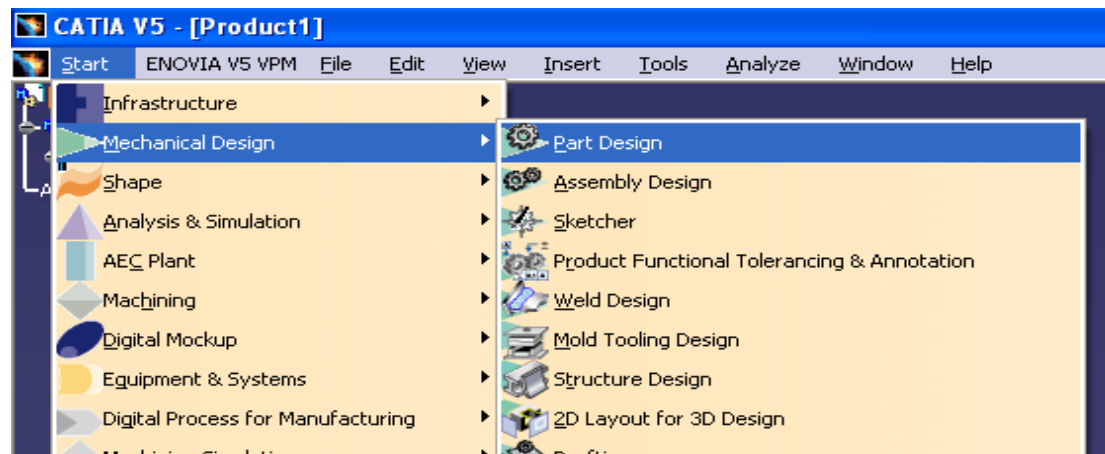
Το part design είναι ένα συγκεκριμένο περιβάλλον-εργαλείο του Catia, το οποίο επιτρέπει τη λεπτομερή και αναλυτική σχεδίαση ενός προϊόντος, όσο περίπλοκο κι αν είναι αυτό, μέσω συγκεκριμένων εντολών και βημάτων. Βασικό πλεονέκτημα του συγκεκριμένου εργαλείου είναι η γρήγορη και σωστή σχεδίαση και αναπαράσταση του μοντέλου ή και του ίδιου του προϊόντος που επιθυμούμε να σχεδιάσουμε και, αργότερα, να παράξουμε. Επιπρόσθετα, παρέχει τη δυνατότητα γρήγορης και ανώδυνης διόρθωσης του μοντέλου, αν, λόγου χάρη, γίνουν λάθοι σε κάποιες διαστάσεις.

Η λογική του part design είναι ότι ο δημιουργός, αρχικώς, σχεδιάζει συγκεκριμένες επιφάνειες του μοντέλου στα επίπεδα (xy, xz, zy) που αυτός επιθυμεί μέσω του sketcher. Στη συνέχεια, μέσω διαφόρων εντολών, όπως είναι το pad (εξώθηση), επιτυγχάνεται η δημιουργία στερεού προτύπου, βάσει,

φυσικά, των όσων έχουν σχεδιαστεί στον sketcher και, τέλος η επεξεργασία με σκοπό την τελειοποίηση του μοντέλου μέσω της πληθώρας εντολών που παρέχει το συγκεκριμένο περιβάλλον και οι οποίες θα παρουσιαστούν παρακάτω.

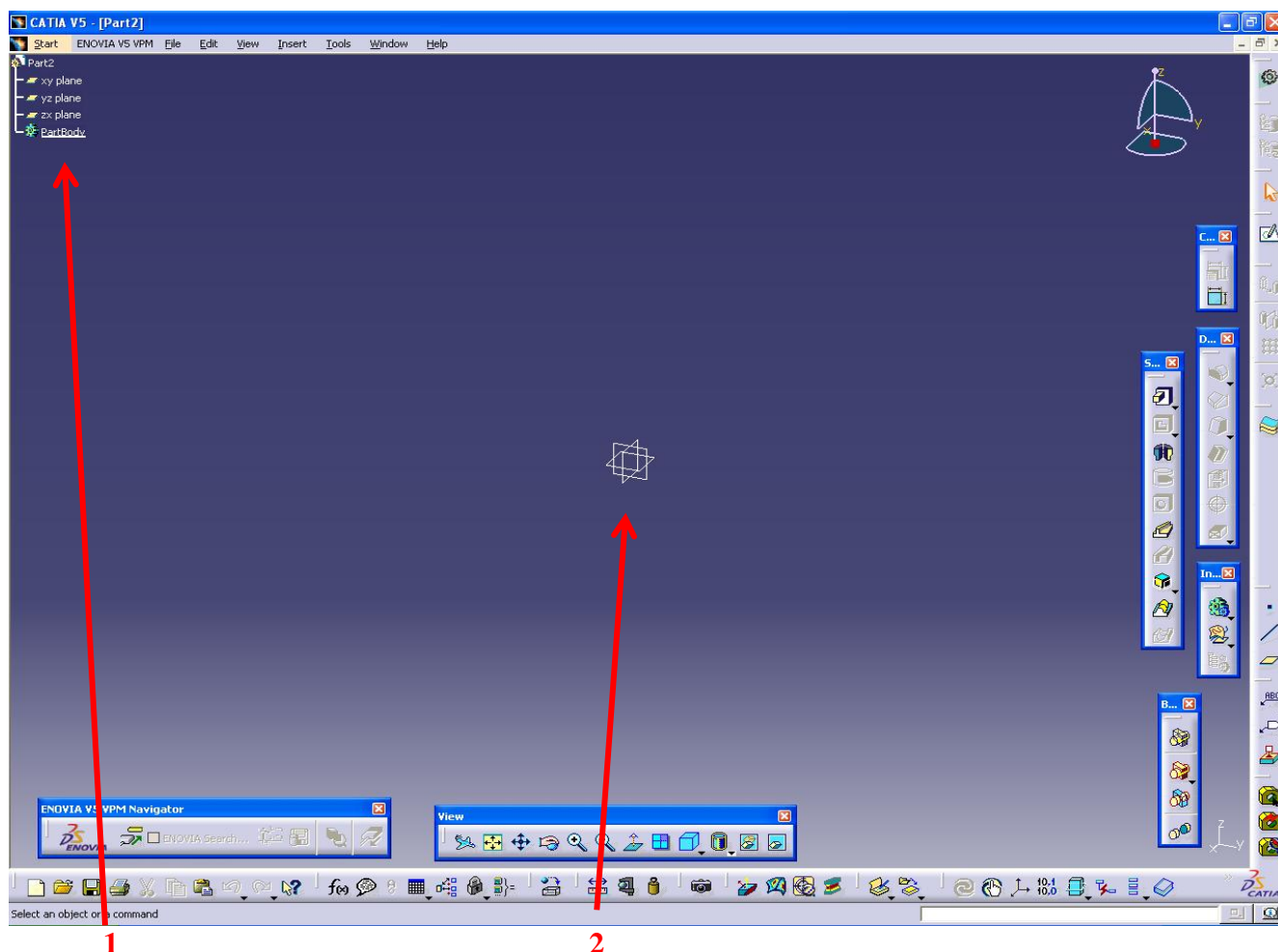
2.4 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ PART DESIGN

Αρχικά για να εισχωρήσετε στο περιβάλλον του part design θα πρέπει προτίστως να έχετε ανοίξει το λογισμικό του Catia. Ανοίγοντας λοιπόν το πρόγραμμα μεταφέρεστε σε ένα περιβάλλον όπως ακριβώς περιγράψαμε στην εικόνα 2.1. Έπειτα πατώντας πάνω αριστερά στο εικονίδιο **start** (βλ. Εικ. 2.2), βλέπετε ότι έχετε την δυνατότητα επιλογής όλων των εργαλίων-περιβαλλόντων του Catia, το οποίο με γρήγορο και άμεσο τρόπο σας μεταφέρει σε αυτά. Για το περιβάλλον του part design επιλέγετε κατά σειρά, **Start > Mechanical Design > Part Design**.



Εικ. 2.2 Ανοίγοντας το Part design

Έτσι λοιπόν εμφανίζεται στην οθόνη σας ένα παράθυρο (Εικ. 2.3) παρόμοιο με αυτό που περιγράψαμε πριν.



Εικ. 2.3 Το περιβάλλον Part design

Η διαφοράς του περιβάλλοντος του part design που παρατηρούμε σε σχέση με αυτό που έχουμε όταν αρχικώς ανοίγουμε το Catia είναι οι εξής :

1. Στο δέντρο προορισμού αναγράφονται πλέον τα τρία επίπεδα στα οποία μπορούμε αρχικώς να σχεδιάσουμε (xy , yz, zx) αλλά και το σώμα-μοντέλο που σχεδιάζουμε (part body).
2. Η παρουσίαση των τριών επιπέδων , αλλά και η συσχέτισή τους στον χώρο , στο ενεργό περιβάλλον σχεδίασης στο κέντρο του παραθύρου.


Όπως ακριβώς και πρίν υπάρχουν οι διάφορες γραμμές εντολών καθώς και τα αντίστοιχα εικονίδιά τους.

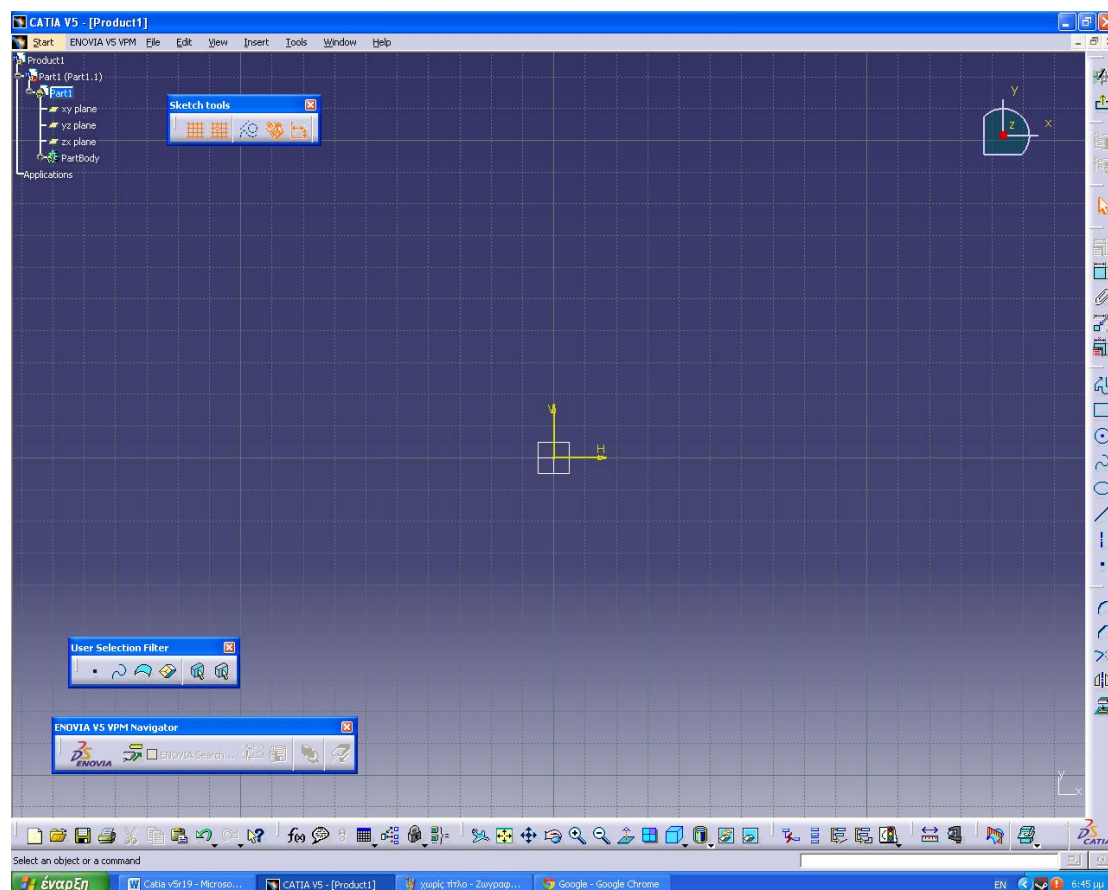


2.5 Σχεδιάζοντας στον Sketcher

Όπως προαναφέραμε, για να δημιουργήσουμε ένα οποιοδήποτε στερεό πρότυπο και αργότερα να το επεξεργαστούμε θα πρέπει αρχικώς να σχεδιάσουμε στον Sketcher. Στον Sketcher ουσιαστικά αυτό που δημιουργούμε είναι διατομές δισδιάστατες τις οποίες επεξεργαζόμαστε αργότερα δημιουργώντας το μοντέλο μας .

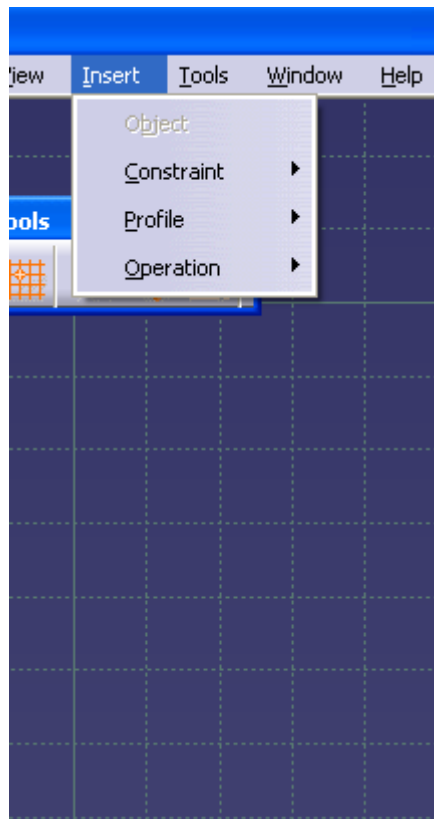
Ακόμα, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο Sketcher μας δίνει κάποιες επιλογές για το πώς θα είναι το περιβάλλον το οποίο θα κάνουμε την σχεδίαση. Πχ τι φόντο θα έχει το περιβάλλον, τι χρώμα οι γραμμές των σχημάτων, αν σχεδιάζουμε σε χιλιοστά (millimeters) ή σε ίντσες (inches). Οι επιλογές αυτές είναι προκαθορισμένες από το ίδιο το λογισμικό , ωστόσο ο χρήστης μπορεί να τις αλλάξει εφόσον το επιθυμεί πατώντας **Tools > Options**.

Αφού βρισκόσαστε λοιπόν στο part design επιλέγετε ένα απο τα επίπεδα που επιθυμείτε να σχεδιάσετε (xy , yz , zx) είτε από το specification tree είτε με click στον τρισδιάστατο χώρο επιλέγοντας το επίπεδο που επιθυμείτε κι έπειτα το εικονίδιο  πάνω δεξιά της οθόνης. Έτσι λοιπόν μεταφέρεστε κάθετα και πάνω από το επίπεδο που επιλέξατε προηγουμένως. Πχ επιλέγετε επίπεδο σχεδίασης το xy (Εικ. 2.4).



Εικ. 2.4 Το περιβάλλον του Sketcher

Ο sketcher του Catia παρέχει πληθώρα εργαλείων που βοηθούν την σχεδίασή. Περιέχει **profiles** (profile, predefined profiles , circle , conic , splines , lines , axis , point) , **constraints** (constraint , auto constraint , fix together , contact constraint) , **operations** (corner , chamfer , relimitation , transformation , 3d geometry). Όλα λοιπόν τα εργαλεία που αναφέραμε παραπάνω μπορείτε να τα ενεργοποιήσετε πατώντας **Insert** στο περιβάλλον του sketcher είτε από την μπάρα δεξιά της οθόνης μας (Εικ. 2.5 , Εικ. 2.6).


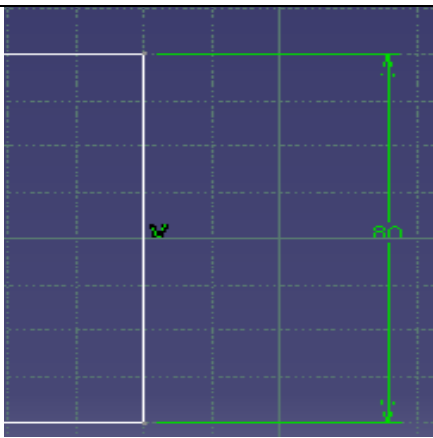

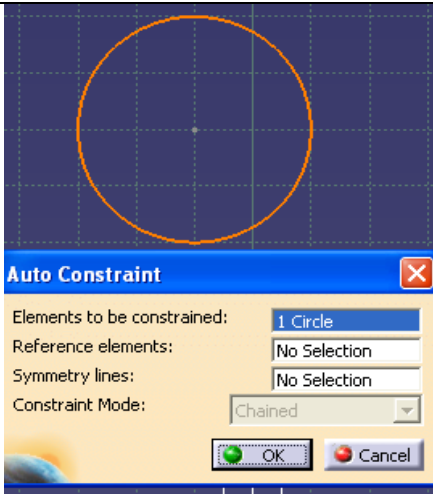
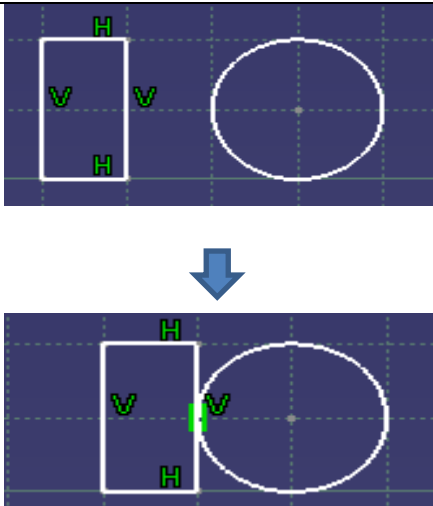



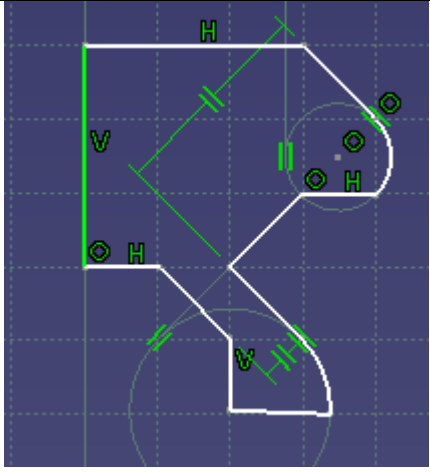

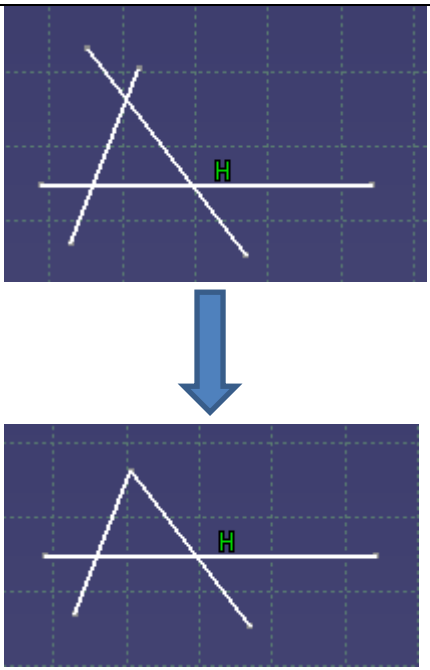
Εικ. 2.5 Εισάγοντας εντολές σχεδίασης



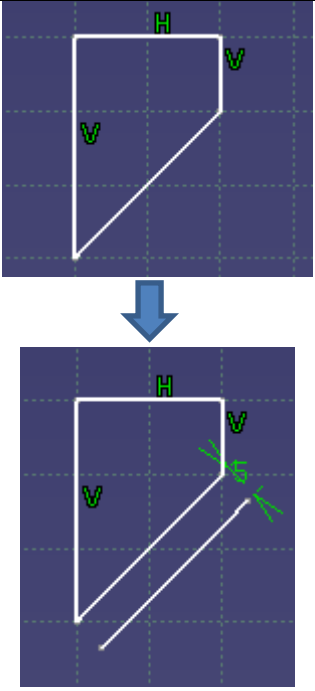


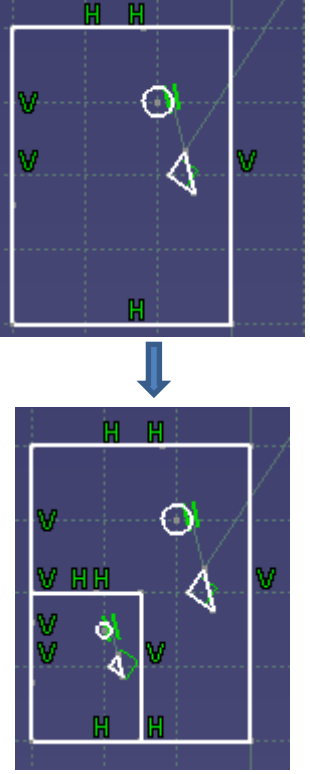



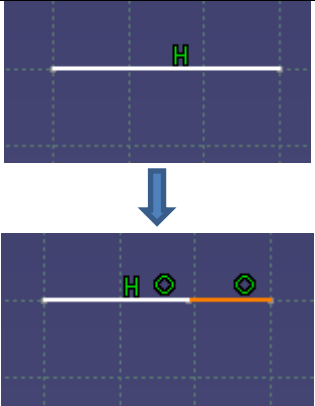

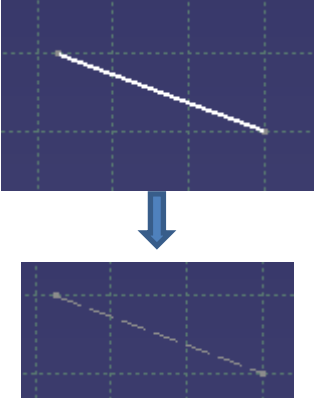

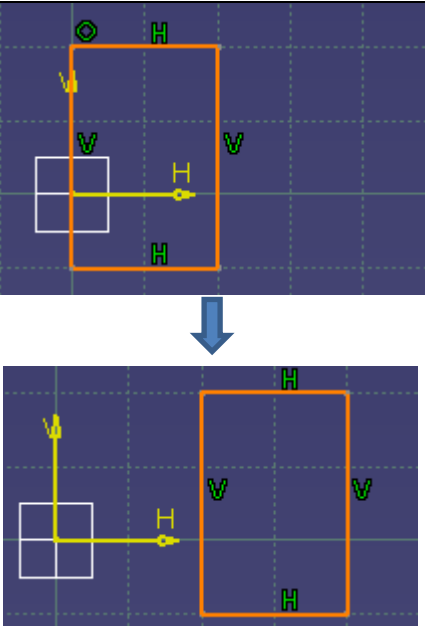
Εικ. 2.6 Τα αντίστοιχα εικονίδια


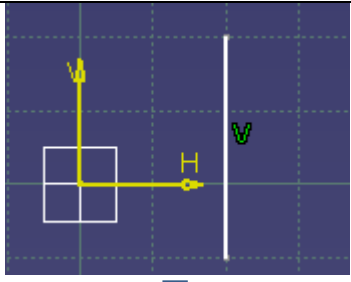
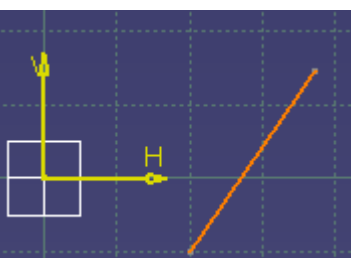

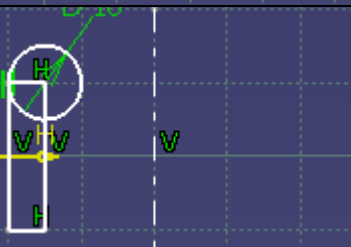
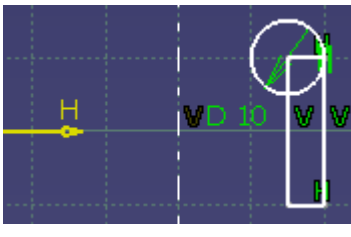

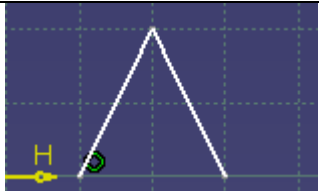
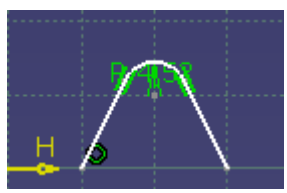
Παρακάτω γίνεται η παρουσίαση των εργαλίων που προαναφέραμε με την μορφή πίνακα.



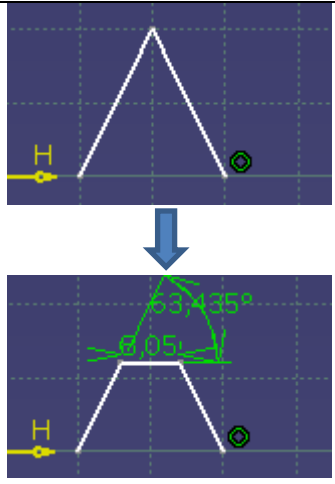
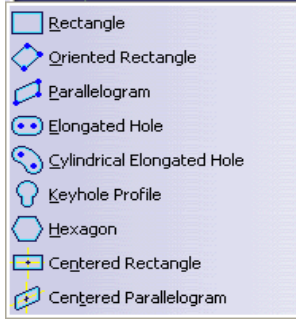
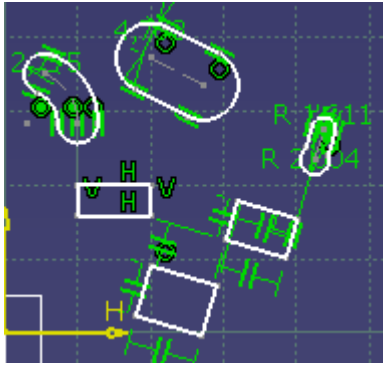
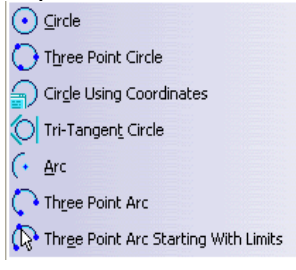
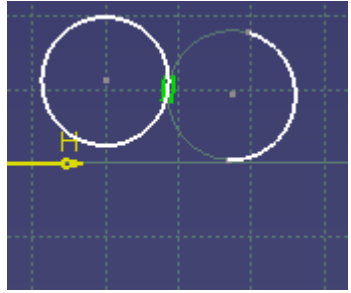
Dimension Sketches	Επιτρέπει να δίνετε τιμές και μεγέθη σε γραμμές.	Αφού επιλέξετε οποιαδήποτε γραμμή επιθυμείτε, επιλέγετε το εικονίδιο  το οποίο δίνει την δυνατότητα να δώσουμε τιμή στην γραμμή μας.	
Auto Constraint	Βάζει αυτόματα τους περιορισμούς που κρίνει το ίδιο το λογισμικό ότι χρειάζονται.	Επιλέγετε το μέρος του σχεδίου που επιθυμείτε πχ έναν κύκλο και επιλέγετε isert > constraint > constraint creation > auto constraint , είτε πατάτε το εικονίδιο  .	
Contact Constraint	Είναι ο χαρακτηριστικός περιορισμός επαφής αντικειμένων. 'Κολλάει' ουσιαστικά δυο γραμμές μεταξύ τους ή ακόμα και τα κέντρα δύο κύκλων (ομόκεντροι κύκλοι).	Επιλέγετε το πρώτο profile (γραμμή, κύκλο), έπειτα πατάμε Insert > constraint > constraint creation > contact constraint και τέλος επιλέγετε το δεύτερο profile.	

Profile Sketch	<p>Δημιουργείτε οποιοδήποτε profile θέλετε ξεκινώντας απο ένα συγκεκριμένο σημείο. ** Αν κρατήσετε πατημένο το αριστερό κλικ δημιουργείτε τόξο. Το profile τελειώνει όταν επιστρέψετε στο αρχικό σημείο ή πατώντας διπλό κλικ.</p>	<p>Πατάτε το εικονίδιο  κι έπειτα αρχίζετε σέρνοντας γραμμές να δημιουργείτε το επιθυμητό profile.</p>	
Trim Extend Sketch	<p>Διαγράφω τις γραμμές που επιθυμώ.</p>	<p>Insert > Operation > Relimitation > Trim, κι έπειτα επιλέγετε την γραμμή που επιθυμείτε να διαγράψετε, είτε επιλέγετε το εικονίδιο .</p>	

Offset Sketch	Αντιγραφή – Μεταφορά ενός profile, είτε είναι profile, είτε γραμμή, είτε τόξο κ.ο.κ	Επιλέγετε το profile που θέλετε, Insert > Operation > Transformation > Offset ή πατώντας το βελάκι στο  κι έπειτα το εικονίδιο  . Τέλος πηγαίνετε στο profile και σέρνετε αναλόγως.	
Scale Sketch	Επιτρέπει να μεγενθύνετε ή να σμικρύνετε κάποιο profile που επιθυμείτε (profile, γραμμή, κύκλο)	Επιλέγετε το profile που επιθυμείτε, Insert > Operation > Transformation > Scale ή πατώντας το βελάκι στο  κι έπειτα το εικονίδιο  . Τέλος πηγαίνετε κοντά στο profile και σέρνετε αναλόγως ξεκινώντας πάντα από ένα συγκεκριμένο σημείο (πχ. Πάνω αριστερά του profile).	


Split Sketch Entities	‘Σπάτε’ μια γραμμή σε ένα σημείο και το έχετε ως σημείο αναφοράς.	Insert > Operation > Relimitation > Break , κι έπειτα επιλέγετε την γραμμή που επιθυμείτε να ‘σπάσετε’ , είτε από το εικονίδιο  .	
Construction Geometry	Μια γραμμή γίνεται διακεκομένη για να την έχετε ως αναφορά.	Επιλέγετε γραμμή και μετά από την μπάρα του Sketch Tools επιλέγετε το  έως ότου γίνει κόκκινο.	
Translate Sketch	Μεταφέρετε ένα profile σε όποιο σημείο επιθυμείτε.	Επιλέγετε profile, Insert > Operation > Transformation > Translate ή πατάτε  και επιλέγετε το σημείο που θα ξεκινήσει η μεταφορά και σέρνετε. Αν επιλέξετε ‘Duplicate Mode’ κάνει αντιγραφή κι δημιουργούνται όσα αντίγραφα επιθυμείτε.	

<p>Rotate Sketch</p>	<p>Περιστρέφεται μια γραμμή ή και ολόκληρο profile.</p>	<p>Επιλέγετε profile, Insert > Operation > Transformation > Rotate ή πατάτε  και επιλέγετε το σημείο που θα ξεκινήσει η περιστροφή και σέρνετε. Αν επιλέξετε ‘Duplicate Mode’ κάνει αντιγραφή κι δημιουργούνται όσα αντίγραφα επιθυμείτε.</p>	 
<p>Symmetry Sketch</p>	<p>Κάνει τα profiles συμμετρικά.</p>	<p>Επιλέγετε profile, Insert > Operation > Transformation > Symmetry ή πατάτε  και επιλέγετε τον άξονα ως προς τον οποίο θα γίνει η συμμετρία.</p>	 
<p>Corner Sketch</p>	<p>Μετατρέπεται μία γωνία σε καμπύλη.</p>	<p>Επιλέγετε , κι έπειτα τις δύο γραμμές που αποτελούν την γωνία.</p>	 

Chamfer Sketch	<p>Μετατρέπει μία γωνία σε καμπύλη τύπου</p> 	<p>Επιλέγετε , κι έπειτα τις δύο γραμμές αποτελούν την γωνία.</p>	
Predefined Profiles	<p>Μπορείτε να δημιουργήσετε διάφορα σχήματα όπως</p> 	<p>Insert > Profile > Predefined Profiles > επιλέγετε το σχήμα που επιθυμείτε να σχεδιάσετε.</p>	
Circle Profiles	<p>Σχεδιάζετε κύκλους, τόξα, κύκλους τριών σημείων και ότι ανασφύρεται παρακάτω.</p> 	<p>Insert > Profile > Circle > επιλέγετε το σχήμα που επιθυμείτε να σχεδιάσετε.</p>	


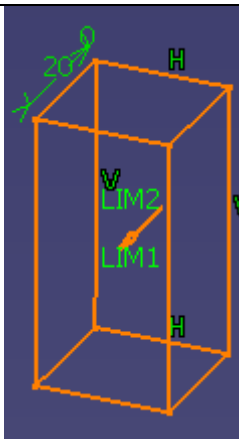

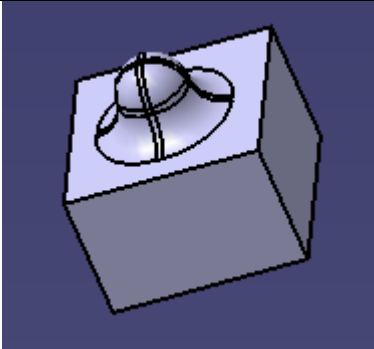

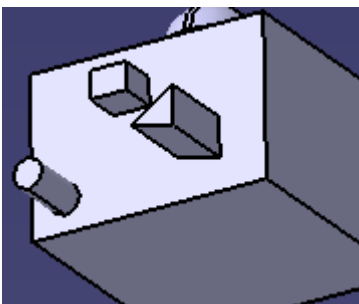




Conic Profiles	<p>Σχεδιάζετε κωνικά σχήματα όπως έλλειψη, παραβολή.</p> <div><div>Ellipse</div><div>Parabola by Focus</div><div>Hyperbola by Focus</div><div>Conic</div></div>	<p>Insert > Profile > Conic > επιλέγετε το σχήμα που επιθυμείτε να σχεδιάσετε.</p>										
Spline Sketch	<p>Σχεδιάζετε splines.</p>	<p>Insert > Profile > Spline > επιλέγετε το σχήμα που επιθυμείτε να σχεδιάσετε και για να την 'κλείσω' κάνω διπλό κλικ.</p>										
Fix Together	<p>'Φιζάρετε' τα profiles που επιθυμείτε. Δηλαδή μετά τον περιορισμό fix together, αν επιλέξετε να σείρετε - μεταφέρετε ένα profile 'παίρνετε' μαζί και τα profiles που σχετίζονται με τον περιορισμό. Παρατηρούμε ότι όταν ενεργοποιηθεί ο περιορισμός εμφανίζεται ένας πράσινος συνδετήρας.</p>	<p>Επιλέγετε τα profile που επιθυμείτε (πατώντας control από το πληκτρολόγιο) κι έπειτα Insert > constraint > constraint creation > fix together κι επιλέγετε ok στο μήνυμα που εμφανίζεται.</p>										
Sketch Analysis	<p>Παρουσιάζεται μία ανάλυση των profiles που έχετε σχεδιάσει στον Sketcher. Τι έχετε σχεδιάσει, αν είναι και 'κλειστά' profiles.</p>	<p>Tools > Sketch Analysis.</p>	<div><div><div>General Status</div><div>All check passed</div><div>Detailed Information</div><table><thead><tr><th>Geometry</th><th>Status</th><th>Comment</th></tr></thead><tbody><tr><td>Circle.15</td><td>Closed</td><td></td></tr><tr><td>Implicit Profile</td><td>Closed</td><td>4 Curve(s)</td></tr></tbody></table></div></div>	Geometry	Status	Comment	Circle.15	Closed		Implicit Profile	Closed	4 Curve(s)
Geometry	Status	Comment										
Circle.15	Closed											
Implicit Profile	Closed	4 Curve(s)										


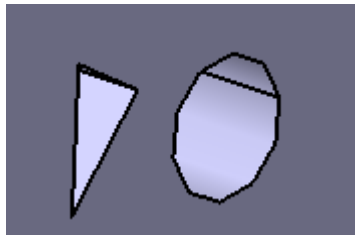

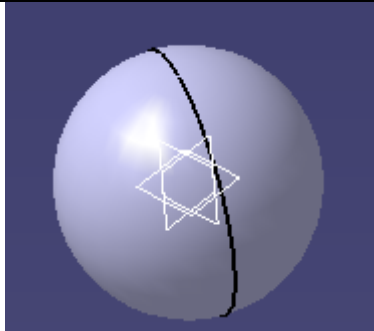



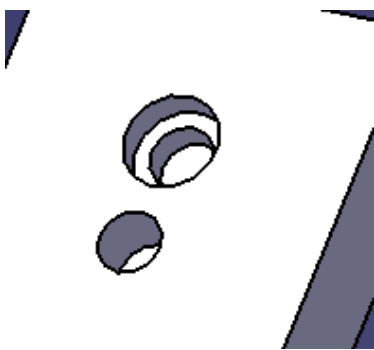
2.6 Solid Modeling (Επεξεργασία του στερεού μοντέλου)


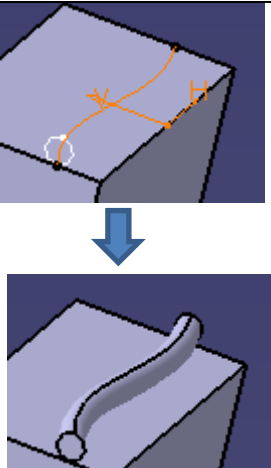

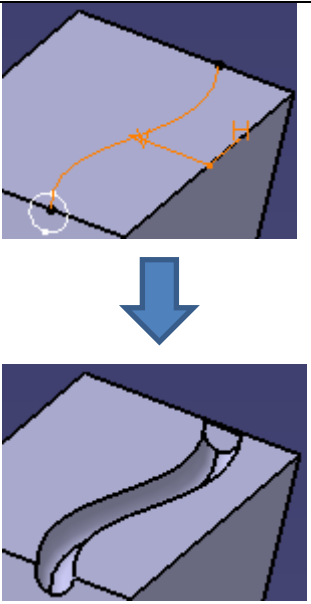

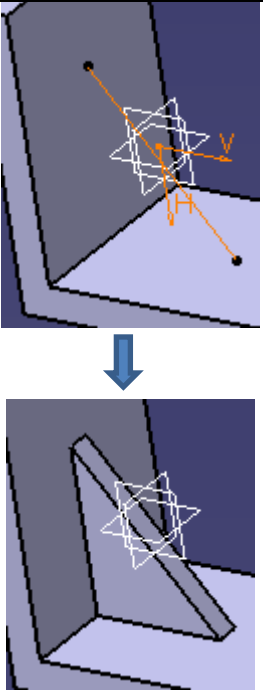
Αφού λοιπόν μάθαμε να σχεδιάζουμε δισδιάστατες διατομές στον Sketcher στη συνέχεια θα δούμε πώς μπορούμε να επεξεργαστούμε ένα στερεό δημιουργώντας το τελικό μοντέλο που επιθυμούμε. Πρέπει να πούμε ότι πρώτα σχεδιάζουμε στον Sketcher τα profiles που επιθυμούμε, κι έπειτα επιλέγουμε το εικονίδιο  πάνω δεξιά της οθόνης το οποίο μας μεταφέρει στο τρισδιάστατο περιβάλλον του λογισμικού. Εκεί θα επεξεργαστούμε το μοντέλο μας με διάφορες εντολές-εργαλεία που μας παρέχει το λογισμικό και τις οποίες θα παρουσιάσουμε παρακάτω με την μορφή ενός πάλι πίνακα.


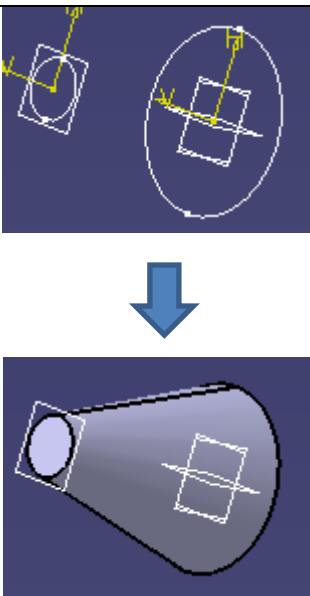

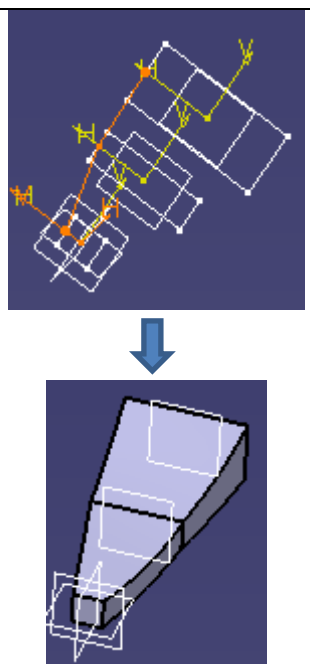
Στον παρακάτω πίνακα επίσης θα παρουσιαστούν εργαλεία για το πώς μπορούμε να παρουσιάσουμε το μοντέλο μας (πχ μέσω διαφορετικών όψεων), για το πώς θα το τροποποιήσουμε (πχ τι χρώμα θα έχει, από τι υλικό θα αποτελείται). Ακόμα θα δούμε τα χαρακτηριστικά του μοντέλου όπως αποστάσεις πλευρών ή σημείων πάνω στο μοντέλο, τον όγκο του, το βάρος του και άλλα πολλά στοιχεία τα οποία μας βοηθούν να κατανοήσουμε πλήρως το μοντέλο που σχεδιάζουμε προσομοιώνοντάς το στην πραγματικότητα όσο είναι δυνατόν.


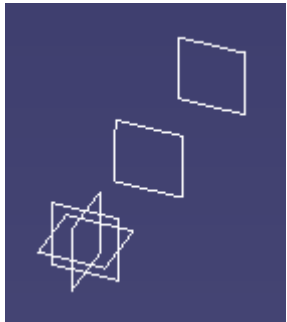

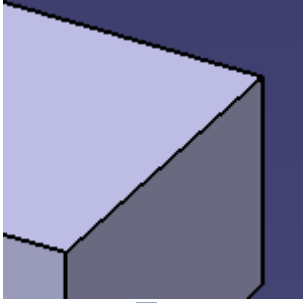
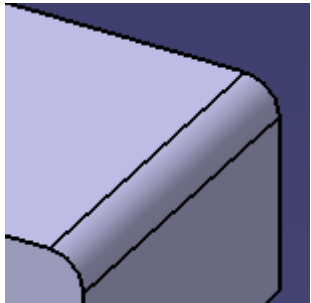


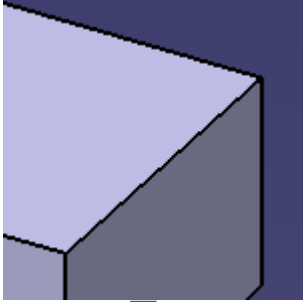

Τέλος, σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι οι εντολές που χρησιμοποιούμε στο περιβάλλον της στερεάς μοντελοποίησης, προσομοιώνουν τις φυσικές κατεργασίες (κοπή, τριμάρισμα, εξώθηση) που θα έκανε ένα μηχάνημα κοπής CNC, όπως ένας τόρνος για να φέρουν το προϊόν στην τελική μορφή που επιθυμούμε.


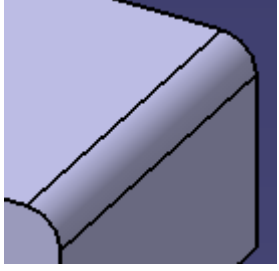

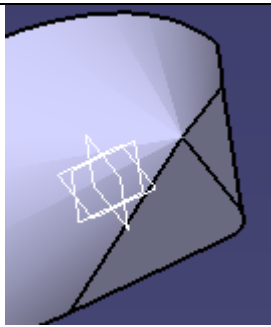

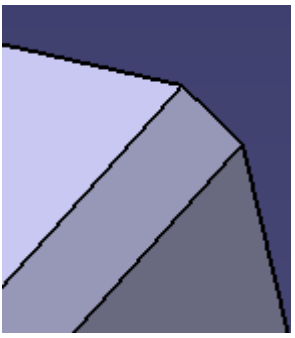

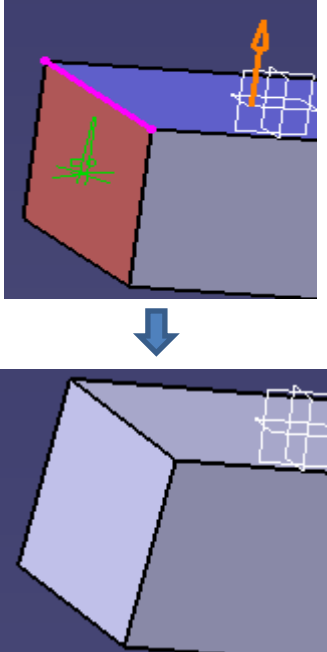
Pad	Γίνετε εξώθηση του profile που έχετε σχεδιάσει.	Insert > Sketch-Based Features > Pad () και επιλέγετε τιμή του pad αλλά κι άλλες επιλογές όπως thick (πάχος του pad).	
Drafted Filleted Pad	Δημιουργείται συγκεκριμένο pad πάνω σε μία επιφάνεια.	Σχεδιάζετε profile πάνω σε μία επιφάνεια κι μετά Insert > Sketch-Based Features > Drafted Filleted Pad ()	
Multi Pad	Κάνετε εξώθηση των profile που έχετε σχεδιάσει. Χρησιμεύει όταν έχουν σχεδιάσει πάνω από ένα profiles.	Insert > Sketch-Based Features > Multi Pad () και επιλέγετε τιμή του pad αλλά κι άλλες επιλογές όπως thick (πάχος του pad).	
Pocket	Δημιουργείτε οπές στις επιφάνειές μας.	Σχεδιάζετε profile σε μία επιφάνεια , Insert > Sketch-Based Features > Pocket ().	
Drafted Filleted Pocket	Δημιουργείτε συγκεκριμένο pocket πάνω σε μία επιφάνεια.	Σχεδιάζετε profile πάνω σε μία επιφάνεια κι μετά Insert > Sketch-Based Features > Drafted Filleted Pocket ()	


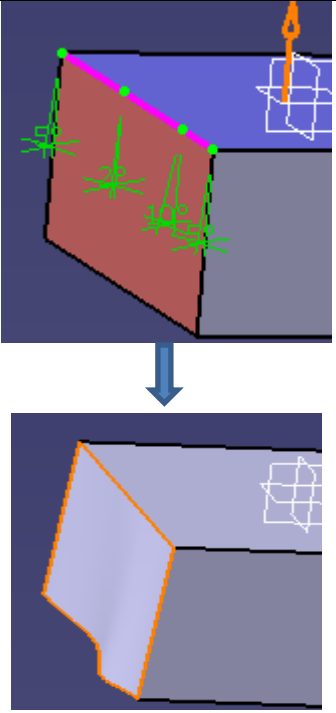

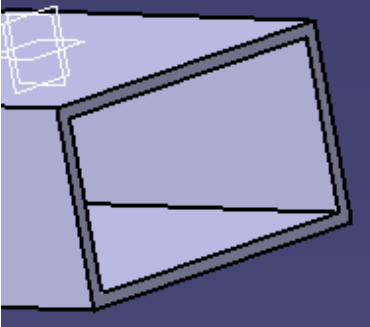

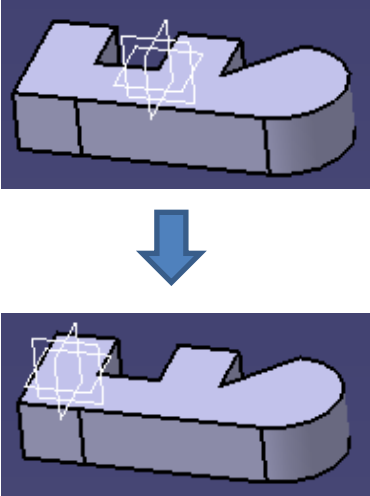
Multi Pocket	Κάνετε pocket τα profile που έχετε σχεδιάσει. Χρησιμεύει όταν έχουμε σχεδιάσει πάνω από ένα profile.	Insert > Sketch-Based Features > Multi Pocket () και επιλέγετε τιμή του pocket.	
Shaft	Περιστροφή ενός profile γύρω από άξονα επιλογής σας και σε όσες μοίρες επιθυμείτε.	Insert > Sketch-Based Features > Shaft () και επιλέγετε τον άξονα περιστροφής.	
Groove	Μπορείτε να κόψετε κύλινδρο γύρω γύρω.	Σχεδιάζετε profile σε μια κυλινδρική επιφάνεια κι επιλέγετε Insert > Sketch-Based Features > Groove () και τέλος επιλέγετε τον άξονα περιστροφής.	
Hole	Ανοίγετε οπή σε μια επιφάνεια. Διαφέρει από το εργαλείο 'Pocket' καθώς επιλέγετε άμεσα το σημείο της οπής στη επιφάνεια χωρίς να χρειαστεί να σχεδιάσετε πρώτα στον Sketcher.	Καθώς βρίσκεστε στο 3D χώρο επιλέγετε Insert > Sketch-Based Features > Hole () και κάνετε κλικ σε σημείο πάνω στην επιφάνεια που επιθυμείτε. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε τύπο οπής, διαστάσεις κ.λπ. Τέλος επιλέγοντας 'Positioning Sketch' επιλέγετε το σημείο οπής της επιφάνειας, βάση συντεταγμένων.	


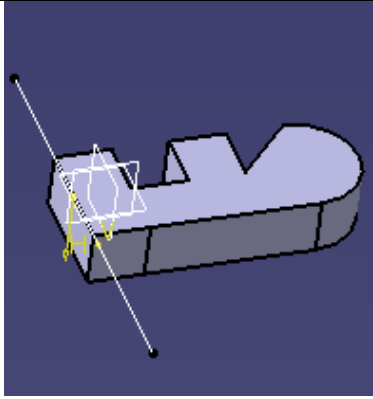
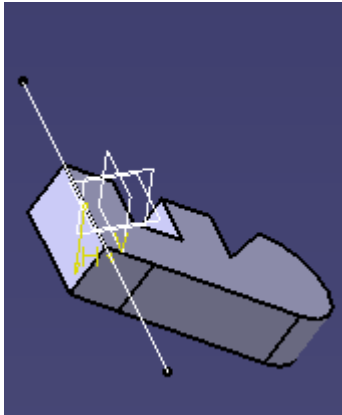

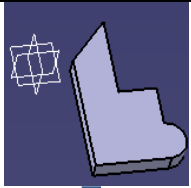
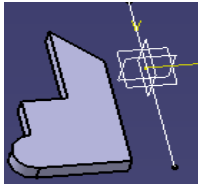
Rib	Δημιουργείται σχήμα στο μοντέλο, σχεδιάζοντας αρχικά profile το οποίο χρησιμοποιείτε ως αφετηρία του σχήματος κι έπειτα σχεδιάζετε μέσω μιας απλής γραμμής την πορεία.	Καθώς βρίσκεστε στο 3D χώρο σχεδιάζετε στο επίπεδο που επιθυμείτε ένα profile, έπειτα σχεδιάζετε μια γραμμή που θα αποτελεί την πορεία του σχήματός(την σχεδιάζω σε επίπεδο το οποίο είναι κάθετο στο προηγούμενο) κι τέλος πηγαίνετε Insert > Sketch-Based Features > Rib  , επιλέγοντας το profile και την γραμμή που σχεδιάσατε πριν.	
Slot	Όπως το εργαλείο 'Rib' απλά εδώ δεν δημιουργείται στερεό μοντέλο όπως πριν αλλά ουσιαστικά χαράζετε (σκάβετε) το ήδη υπάρχον.	Όπως πριν απλά τώρα επιλέγετε Insert > Sketch-Based Features > Slot ().	
Stiffener	Σας επιτρέπει την δημιουργία 'στηριγμάτων' σε σημεία του στερεού που επιθυμείτε. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ένωσης δύο πλευρών του στερεού μέσω ενός 'στηρίγματος'.	Πηγαίνετε σε επίπεδο που να βλέπετε παράλληλα τις πλευρές του στερεού που θέλετε να ενώσετε με το στήριγμα και σχεδιάζετε μία γραμμή που να τα ενώνει. Ακολούθως επιλέγετε Insert > Sketch-Based Features > Stiffener () και τέλος επιλέγετε το πάχος του στηρίγματος.	


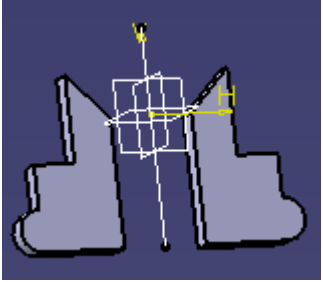

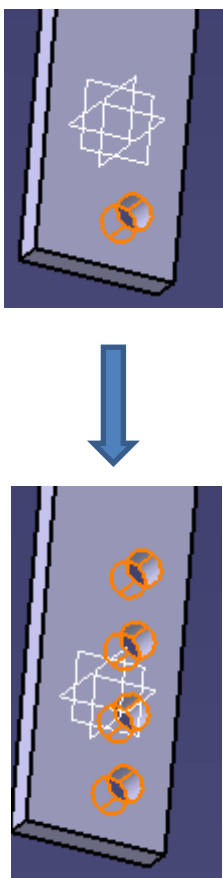
Multi Section Solid	<p>Σχεδιάζοντας διάφορα profiles σε διαφορετικά επίπεδα (έχοντας απόσταση μεταξύ τους) , τα ενώνετε δίνοντας στο στερεό που δημιουργείτε σχήμα ξεκινώντας από το πρώτο profile του πρώτου επιπέδου , καταλλήγοντας στο τελευταίο του τελευταίου επιπέδου.</p>	<p>Σχεδιάζετε profile στα επίπεδα που επιθυμείτε, Insert > Sketch-Based Features > Multi Section Solid () και επιλέγετε τα profile που σχεδιάσατε.</p>	
Advanced Multi Section Solid	<p>Όπως πριν αλλά εδώ σχεδιάζετε και την 'πορεία' που θα ακολουθήσει το στερεό καθώς ενώνετε τα profiles.</p>	<p>Σχεδιάζετε profile στα επίπεδα που επιθυμείτε, έπειτα πηγαίνετε στον sketcher και ενώνετε τα τελικά σημεία τους πχ με μία spline. Τέλος επιλέγετε Insert > Sketch-Based Features > Advanced Multi Section Solid (), επιλέγετε τα profiles αλλά και την γραμμή με την οποία θα τα ενώσετε.</p>	


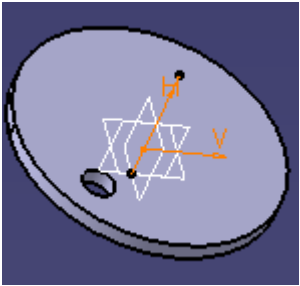
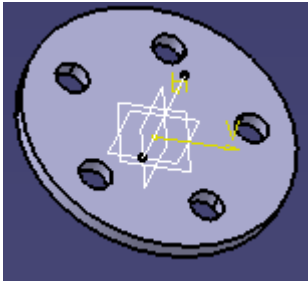

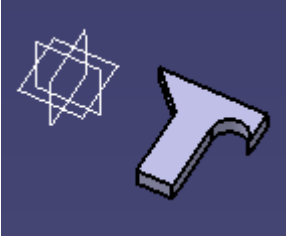
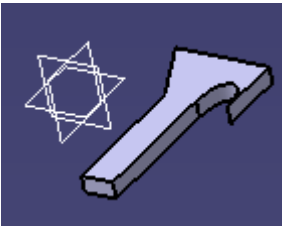
Reference Planes	Δημιουργείτε καινούρια επίπεδα (πέραν των xy, xz, zy) τα οποία θα έχουν συγκεκριμένη απόσταση από το επίπεδο που ορίσατε.	Επιλέγετε πχ το επίπεδο xy, έπειτα επιλέγετε το εικονίδιο  , και τέλος δίνετε απόσταση που θέλετε να έχει το καινούριο επίπεδο από το επίπεδο που έχετε ορίσει. Δηλαδή το επίπεδο xy.	
Edge Fillet	Δημιουργείτε καμπύλη σε μία γωνία ανάμεσα από δύο πλευρές του ήδη υπάρχον στερεού.	Επιλέγετε κατα σειρά Insert > Dress_Up Features > Edge Fillet () κι έπειτα διαλέγετε την γωνία που θέλετε να καμπυλώσετε. Τέλος επιλέγετε τις μοίρες που θα έχει η καμπύλη.	 ↓ 
Variable Radius Fillet	Όπως Edge Fillet απλά τώρα μπορείτε να τοποθετήσετε πάνω στην γραμμή που θέλετε να καμπυλώσετε όσα points θέλετε, και να δώσετε στο καθένα το μέγεθος της γωνίας που επιθυμείτε.	Επιλέγετε Insert > Dress_Up Features > Edge Fillet () , και από το τριγωνάκι δίπλα στο εικονίδιο, από τα καινούρια εικονίδια που βγάζει επιλέγετε το  . Έπειτα διαλέγετε την γωνία που θέλετε να καμπυλώσετε. Ακόμα μέσω επιλογής που μου δίνετε τοποθετείτε στην γραμμή σημεία και τέλος τους δίνετε ξεχωριστά την τιμή των μοιρών που επιθυμείτε.	 ↓ 

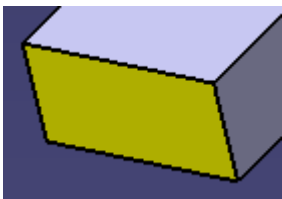
Face – Face Fillet	Έχετε την δυνατότητα να καμπυλώσετε μια γραμμή, απλά εδώ επιλέγετε τις δύο πλευρές μέσω των οποίων δημιουργείται η ακμή.	Επιλέγετε κατά σειρά Insert > Dress_Up Features > Face-Face Fillet () , κι έπειτα καθώς έχει ανοίξει το παράθυρο του εργαλείου επιλέγετε με όποια σειρά θέλετε τις δύο πλευρές που αποτελούν την ακμή που θέλετε να καμπυλώσετε.	
Tritangent Fillet	Μέσω αυτής της εντολής καμπυλώνονται ακμές που αποτελούνται από τρεις επιφάνειες.	Επιλέγετε κατά σειρά Insert > Dress_Up Features > Tritangent Fillet () κι έπειτα επιλέγετε τις τρεις επιφάνειες που αποτελούν και τις ακμές που σας ενδιαφέρουν.	
Chamfer	Δημιουργείται γωνία σε μία ακμή. Αφού επιλέξετε την ακμή που σας ενδιαφέρει μπορείτε να ορίσετε και το μέγεθος της γωνίας που επιθυμείτε.	Επιλέγετε την ακμή που σας ενδιαφέρει, κι έπειτα πηγαίνετε κατά σειρά Insert > Dress_Up Features > Chamfer () κι από το παράθυρο που εμφανίζεται έχετε την δυνατότητα να επεξεργαστείτε την γωνία, όπως πχ να δώσετε μέγεθος μοιρών.	
Draft Angle	Το εργαλείο αυτό δίνει την δυνατότητα να κάνετε μια οποιαδήποτε πλευρά του στερεού να έχει κλίση.	Insert > Dress_Up Features > Draft () , στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε την πλευρά που θέλετε να της δώσετε κλίση κι έπειτα την πλευρά που θα ορίσετε ως την αφετηρία της προς κλίση πλευράς. Μέσω των επιλογών που δίνονται επιλέγετε και την κλίση (σε μοίρες) που θα έχει η πλευρά.	




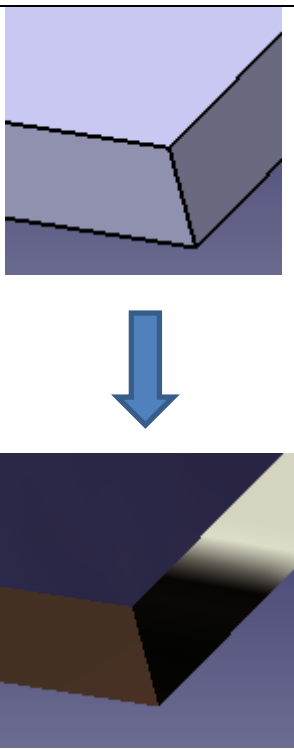
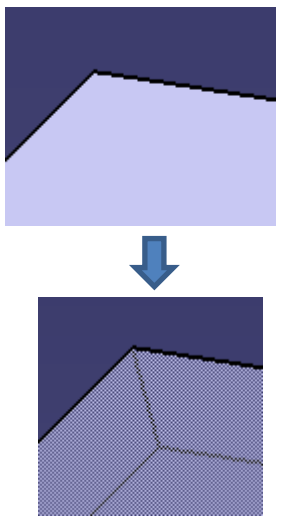
Variable Angle Draft	<p>Όπως το Draft Angle απλά εδώ έχετε την δυνατότητα να ορίσετε σημεία στο τέλος της πλευράς που θα δώσετε κλίση, και στα οποία θα μπορείτε να ορίσετε ξεχωριστές τιμές μοιρών.</p>	<p>Insert > Dress_Up Features</p> <p>> Draft () , και στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγετε πάνω αριστερά το δεύτερο εικονίδιο που αντιστοιχεί στην τωρινή εντολή (variable). Από το παράθυρο επίσης πατώντας εκεί που λέει points , οδηγώντας μας στον 3D χώρο , επιλέγετε όσα σημεία θέλετε στην ακμή εκείνη απ' όπου ξεκινάει η πλευρά που θα δώσετε κλίση. Τέλος κάνοντας διπλό κλικ σε κάθε σημείο έχετε την δυνατότητα να ορίσετε τιμές για τις μοίρες του κάθε σημείου.</p>	
Shell	<p>Είναι η εντολή που ουσιαστικά 'ξεκουφίζεται' μια πλευρά.</p>	<p>Όντας στον 3D χώρο, επιλέγετε την πλευρά που θέλετε να 'ξεκουφίσετε'. Έπειτα Insert > Dress_Up Features > Shell (). Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε τι πάχος θα έχουν οι ακμές που περιτριγυρίζουν την πλευρά που έχετε επιλέξει.</p>	
Body Translation	<p>Μεταφέρεται ολόκληρο το στερεό μοντέλο μέσα στον 3D χώρο.</p>	<p>Από το δέντρο επιλέγετε το στερεό που επιθυμείτε να μεταφέρετε. Insert > Transformation Features > Translation () και πατάτε 'yes' στο μήνυμα που εμφανίζεται. Στην συνέχεια επιλέγετε το επίπεδο ως προς το οποίο θα γίνει η μεταφορά του μοντέλου (πχ xz) και τέλος μέσω του παραθύρου που έχει ανοίξει δίνετε τιμή όσον αφορά το πόσο θα μεταφερθεί το μοντέλο μας.</p>	


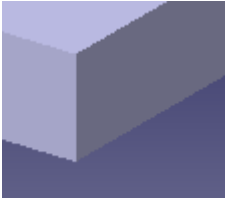
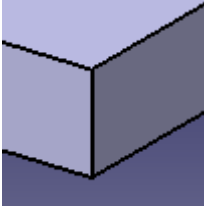
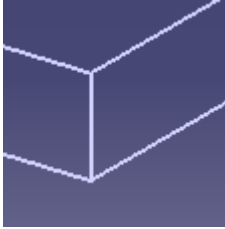
Body Rotation	<p>Περιστρέφεται ολόκληρο το μοντέλο στον 3D χώρο.</p>	<p>Εδώ πρέπει να πούμε ότι πριν εκτελέσουμε την συγκεκριμένη εντολή θα πρέπει να έχουμε σχεδιάσει στον sketcher μία γραμμή η οποία θα αποτελεί τον άξονα ως προς τον οποίο θα περιστρέψουμε το στερεό μας. Αφού το κάνετε αυτό απ το δέντρο πάνω αριστερά επιλέγετε το στερεό που επιθυμείτε να μεταφέρετε. Επιλέγουμε Insert > Transformation Features > Rotation (), πατάτε 'yes' στο μήνυμα που εμφανίζεται και στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε άξονα περιστροφής (είτε την γραμμή που σχεδιάσατε είτε οποιαδήποτε ακμή επιθυμείτε) και τέλος δίνετε μοίρες περιστροφής.</p>	 
Body Symmetry	<p>Δημιουργείται αντίγραφο συμμετρικό του μοντέλου το οποίο επιλέγετε ως πρότυπο.</p>	<p>Κι εδώ χρειάζεστε άξονα αναφοράς τον οποίο σχεδιάζετε από πριν στον sketcher. Έπειτα επιλέγετε το μοντέλο (είτε από το δέντρο είτε από τον τρισδιάστατο χώρο) κι επιλέγετε κατά σειρά Insert > Transformation Features > Symmetry () και πατάτε 'yes' στο μήνυμα που εμφανίζεται. Ακολουθώς επιλέγετε άξονα αναφοράς και τέλος OK.</p>	 



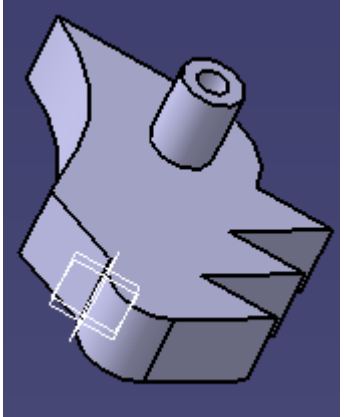
Mirror Body	Όπως πριν απλά εδώ κρατάτε και το αρχικό μοντέλο και δεν το μεταφέρετε μόνο συμμετρικά.	Και εδώ σχεδιάζετε άξονα αναφοράς. Ακολουθείτε την ίδια διαδικασία με πριν μόνο που εδώ επιλέγετε Insert > Transformation Features > Mirror (). Προσοχή!!! Εδώ επιλέγετε επίπεδο ως προς το οποίο θα γίνει η αντιγραφή και όχι άξονα.	
Rectangular Pattern	Δημιουργούν αι αντίγραφα ενός part (pad, hole, pocket κλπ) τα οποία ορίζετε να ακολουθούν μια συγκεκριμένη ευθεία πάνω στην οποία δίνετε τον αριθμό τους αλλά και την ακριβή απόσταση που θα έχουν μεταξύ τους.	Πχ θέλετε να δημιουργήσετε αντίγραφα μιας οπής. Αρχικά δημιουργείτε μια οπή (βλ. Hole, Pocket) στο στερεό μας. Έπειτα επιλέγετε Insert > Transformation Features > Rectangular Pattern (). Στο παράθυρο που εμφανίζεται μπορείτε να επιλέξετε το αντικείμενο που θα αντιγράψετε (object to pattern), τον αριθμό των αντιγράφων, την απόσταση που θα έχουν μεταξύ τους κ.λπ . Επίσης σημαντικό είναι το ότι πρέπει να επιλέξετε την πορεία (ευθεία) που θα ακολουθήσουν τα αντίγραφα που θέλετε να δημιουργήσετε , επιλέγοντας από το παράθυρό reference element. Τέλος πατάτε OK.	


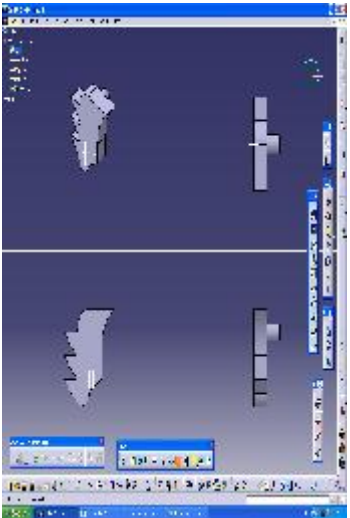
Circular Pattern	Λειτουργεί όπως το Rectangular Pattern, απλά εδώ τα αντικείμενα που αντιγράφονται ακολουθούν κυκλική τροχιά.	Όπως και πριν, θα πρέπει να έχετε σχεδιάσει στον Sketcher το profile που θέλετε να αντιγράψετε. Επίσης σημαντικό είναι να σχεδιάσετε και τον άξονα γύρω από τον οποίο θα περιστραφούν τα αντίγραφα (αν αυτός ο άξονας είναι πχ μέρος του στερεού δεν χρειάζεται να σχεδιάσετε κάποιον καινούριο). Ακολούθως πηγαίνετε Insert > Transformation Features > Circular Pattern (). Στο παράθυρο που εμφανίζεται τώρα, επιλέγετε το profile που θα αντιγράψετε (object to pattern), τον αριθμό των αντιγράφων, την απόσταση σε μοίρες που θα έχουν μεταξύ τους αλλά και τον άξονα γύρω από τον οποίο θα περιστραφούν (reference element).	 
Scale Body	Μπορείτε να πραγματοποιήσουμε σμίκρυνση αλλά και μεγέθυνση του στερεού που επιθυμούμε.	Επιλέγετε Insert > Transformation Features > Scaling (). Έπειτα επιλέγετε από τον 3D χώρο είτε από το δέντρο το στερεό που επιθυμείτε να παραμορφώσετε, και από το παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε το επίπεδο ως προς το οποίο θα γίνει η παραμόρφωση (πχ επίπεδο xy) αλλά και την τιμή της κλίμακας. Πχ αν επιλέξετε την τιμή 0,5 σημαίνει ότι το στερεό θα μικρύνει κατά το ήμισυ.	 

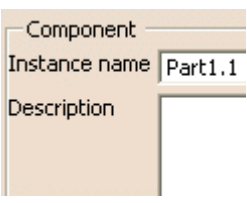
Parallel And Perspective View	Είναι ουσιαστικά δύο διαφορετικοί τρόποι για να μπορείτε να δείτε το στερεό. Με την επιλογή Parallel όσο κάνετε ζουμ , επικεντρώνεστε στις λεπτομέρειες του στερεού. Αντίθετα επιλέγοντας Perspective View , κάνοντας ζουμ εισχωρείτε μέσα στο στερεό (το διαπερνάτε).	Όντας στον 3D χώρο, π View > Render Style > Perspective. Αν ενεργοποιήσετε την επιλογή του Perspective ισχύει αυτή. Αν δεν την ενεργοποιήσετε ισχύει η Parallel View.	Δεν μπορούμε να γίνουμε κατατοπιστικοί με εικόνα οπότε καλύτερο και προτιμότερο είναι , δοκιμάζοντας την εκτέλεση της ίδιας της εντολής μέσω του προγράμματος.
Apply Color	Με αυτή την επιλογή μπορείτε να εισάγετε χρώμα , όχι μόνο σε ολόκληρο το body αλλά και σε ένα μικρό μέρος του στερεού.	Κάνοντας δεξί κλικ πχ σε μία επιφάνεια σας εμφανίζει κάποιες επιλογές που θα μπορούσατε να χρησιμοποιήσετε. Επιλέγετε Properties και στο παράθυρο που εμφανίζεται , στην επιλογή Color επιλέγετε το χρώμα της αρεσκείας σας. Τέλος πατάτε OK.	


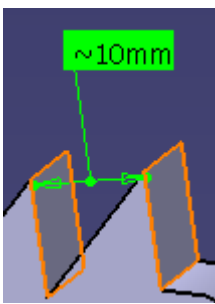
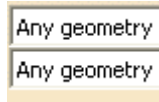

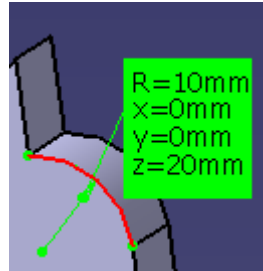

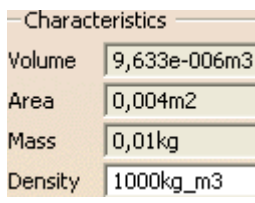
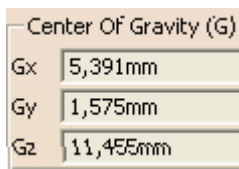
Apply Material	<p>Δίνεται η δυνατότητα να ορίσετε από τι υλικό θα αποτελείται το οποιοδήποτε στερεό ή ακόμα και μέρος του στερεού.</p>	<p>Αφού βρίσκεστε στον 3D χώρο , πατάτε το εικονίδιο  , το οποίο βρίσκεται κάτω στην οθόνη. Το παράθυρο που εμφανίζεται δίνει την δυνατότητα να επιλέξετε πληθώρα υλικών από τα οποία θα μπορούσε να αποτελείται το στερεό (χρυσός , ασήμι, χαλκός κ.λπ). Επιλέγετε λοιπόν το υλικό που σας ενδιαφέρει και το σέρνουμε έξω από το παράθυρό , αφήνοντας στο δέντρο , πάνω στο body που θέλετε. Τέλος πηγαίνετε στο εικονίδιο  κι έπειτα επιλέγετε το αντίστοιχο εικονίδιο  για προβολή του στερεού , μέσω του υλικού που επιλέξατε από πριν.</p>	
Apply Transparency	<p>Κάνετε το στερεό ή μέρος του στερεού αόρατο (διάφανο).</p>	<p>Αφού εκτελέσετε ακριβώς τα βήματα της παραπάνω εντολής (Apply Color) , στο παράθυρο που εμφανίζεται , δίπλα από την επιλογή Color έχει και την επιλογή Transparency. Όσο μεγαλύτερη τιμή της δώσετε , τόσο πιο διάφανο γίνεται το part.</p>	


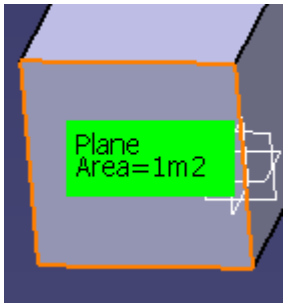

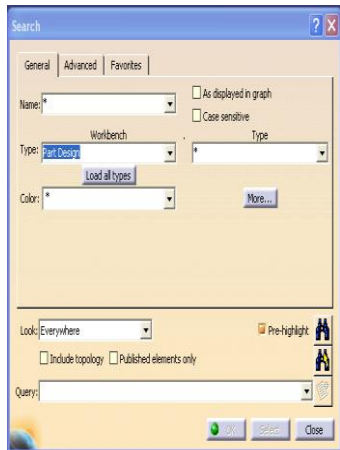
View Positions	Μπορείτε να δείτε το στερεό από διάφορες όψεις. Πχ κάτοψη, πρόσοψη, δεξιά πλάγια όψη κ.λπ.	Από την μπάρα View, επιλέγετε το εικονίδιο ) και από εκεί διαλέγετε το εικονίδιο που αντιστοιχεί στην όψη την οποία θέλετε να παρουσιάσετε το μοντέλο.	Ανάλογα την όψη που θα επιλέξετε , έχετε και την εικόνα του αντικειμένου που θέλετε.
Render Style	Δίνει διάφορες επιλογές για το πώς επιθυμείτε να βλέπετε το στερεό. Πχ να βλέπετε μόνο τις ακμές του χωρίς το στερεό κομμάτι, μόνο το στερεό κομμάτι χωρίς ακμές, το μοντέλο μας με το υλικό το οποίο επιλέξαμε (βλ apply material) κ.λπ.	Αφού βρίσκεστε στον 3D χώρο επιλέγετε κατά σειρά View > Render Style και επιλέγετε το εικονίδιο που επιθυμούμε.	  

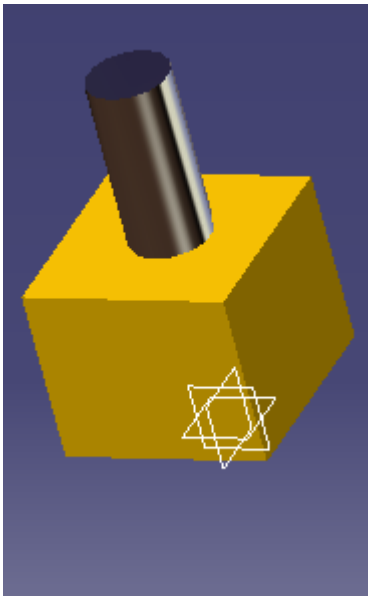
Custom View Positions	Εισάγετε καινούρια όψη με την οποία μπορείτε να παρουσιάσετε το στερεό.	<p>Βρίσκεστε στον 3D χώρο και περιστρέφετε το στερεό. Έπειτα το αφήνετε στην θέση που επιθυμείτε (η οποία θα αποτελεί την νέα όψη που θα εισάγετε). Από την μπάρα View, επιλέγετε το βελάκι από το εικονίδιο  κι έπειτα διαλέγετε το τελευταίο εικονίδιο (). Από το παράθυρο που εμφανίζεται δίνετε όνομα στη νέα όψη που θα εισάγετε και πατάτε add. Τέλος πατάτε OK. Πηγαίνοντας τώρα στην μπάρα View όπως πριν , θα παρατηρήσετε ότι στις προτεινόμενες όψεις , έχει εισαχθεί και η νέα.</p>	
------------------------------	---	---	---

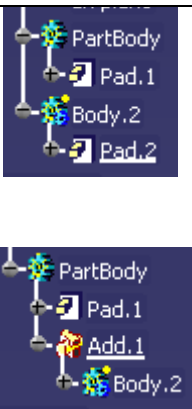
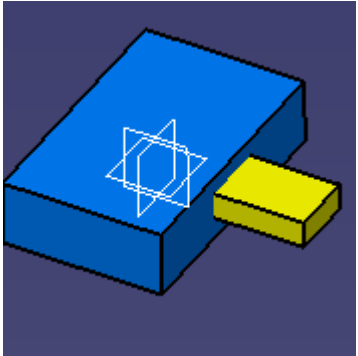
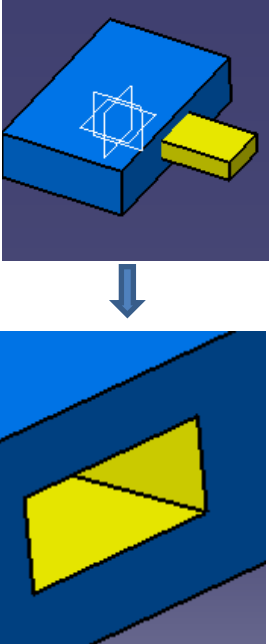
Multi View	Δίνει την δυνατότητα να δείτε ταυτόχρονα 4 όψεις του μοντέλου, χωρίζοντας την οθόνη μας σε 4 ισόχωρα παραθυράκια	Βρίσκεστε στον 3D χώρο και από την μπάρα View επιλέγετε την εντολή Create Multi View (). Το λογισμικό αυτόματα χωρίζει την οθόνη σε 4 παράθυρα όπως αναφέραμε και πριν, δείχνοντας μας τέσσερις διαφορετικές όψεις του στερεού. Σημαντικό είναι ότι δίνεται η δυνατότητα, πατώντας πάνω σε κάθε παράθυρο να το ενεργοποιήσετε. Έτσι μπορείτε να περιστρέψετε το στερεό και να το αφήσουμε έτσι όπως θα θέλετε να το προβάλετε. (Πχ με ζουμ κ.λπ)	
-------------------	--	---	---

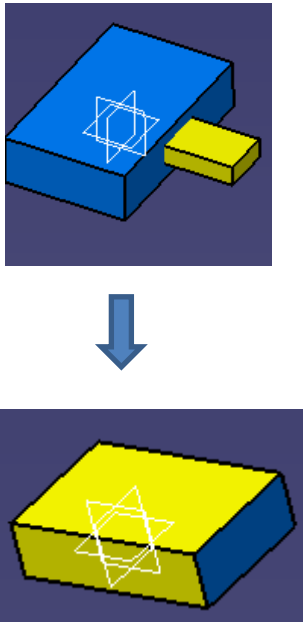
Part Details	Μέσω αυτού του εργαλείου μπορείτε να αλλάξετε όνομα στο μοντέλο (part) ή και στο προϊόν (product) και να γράψετε κάποια σχόλια σχετικά με αυτό.	Καθώς βρίσκεστε στον τρισδιάστατο χώρο πηγαίνετε στο δέντρο πάνω αριστερά και κάνετε δεξί κλικ στο όνομα του προϊόντος. Έπειτα επιλέγετε properties και στο παράθυρο που εμφανίζεται πάτε στην καρτέλα product.	
---------------------	---	---	---

Measure Between	Δείχνει αποστάσεις ανάμεσα πχ σε επιφάνειες ή σημεία στο 3D περιβάλλον.	Αρχικά πατάτε το εικονίδιο  που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Όταν εμφανιστεί το παράθυρο της εντολής μπορείτε να διαλέξετε από το προϊόν πχ δυο επιφάνειες. Αυτόματα μετά σας δείχνει την απόσταση που έχουν. Προσοχή!!! Αλλάζοντας πχ το <i>Any Geometry</i> σε <i>Point Only</i> μπορείτε να βρείτε αποστάσεις μεταξύ σημείων. Τέλος από το <i>Customize</i> μπορείτε να επιλέξετε πχ να δείχνει την μέγιστη ή την ελάχιστη δυνατή απόσταση.	 
Measure Item	Βλέπετε διαστάσεις για ένα αντικείμενο. Πχ γραμμή, κύκλο, σημείο κ.λπ	Αρχικά πατάτε το εικονίδιο  που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Όταν εμφανιστεί το παράθυρο της εντολής μπορείτε να διαλέξετε από το προϊόν πχ μία επιφάνεια, έναν κύκλο, μια ακμή και αυτομάτως πέρνετε τις πληροφορίες που χρειάζεστε.	
Measure Inertia	Βλέπετε χαρακτηριστικά του μοντέλου, όπως μάζα, εμβαδόν, βάρος κ.λπ. Προσοχή! Ανάλογα τι υλικό έχετε επιλέξει για το προϊόν, αλλάζει και το βάρος του.	Αρχικά επιλέγετε από το δέντρο πάνω αριστερά της οθόνης το μέρος του μοντέλου που επιθυμείτε να αναλύσετε κι έπειτα πατάτε το εικονίδιο  που βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης. Από το παράθυρο που εμφανίζεται παρουσιάζονται τα στοιχεία που προαναφέραμε.	 

Coating and Plating Calculations	Κι εδώ μπορείτε να δείτε διαστάσεις πχ για μία επιφάνεια.	Πατώντας πάλι το εικονίδιο  εμφανίζεται το γνωστό πλέον παράθυρο. Από το <i>customize</i> , τέρμα δεξιά των επιλογών αφήνετε ενεργή μόνο την επιλογή <i>area</i> (εμβαδόν). Έπειτα από τον 3D χώρο επιλέγετε μία επιφάνεια και σας δείχνει αυτόματα το εμβαδόν της.	
Search Function	Ουσιαστικά κάνετε αναζήτηση κάποιων στοιχείων και το λογισμικό τα βρίσκει. Πχ επίπεδα.	Πατάτε από το πληκτρολόγιο Ctrl + F και εμφανίζεται το παράθυρο όπου μπορείτε να δώσετε στοιχεία για την αναζήτησή μου. Πχ στην επιλογή <i>Color</i> επιλέγετε να βρεί μέρη στο μοντέλο που έχουν το χρώμα που επιλέξατε. Επίσης μπορείτε από την επιλογή <i>Type</i> να πατήσετε το βελάκι και να επιλέξετε <i>From Element</i> , έπειτα να διαλέξετε πχ από τον 3D χώρο το επίπεδο <i>xy</i> και να τονίσετε με πορτοκαλί χρώμα τα υπόλοιπα επίπεδα. Όταν δώσετε τα στοιχεία προς αναζήτηση πατάτε το εικονίδιο  για να μου δείξετε τα αποτελέσματα.	

Adding Part Bodies	<p>Όπως καταλαβαίνουμε και από την ονομασία προσθέτουμε σώμα (μοντέλο) στο ήδη υπάρχων προϊόν (product). Το εργαλείο αυτό βοηθάει στο να τροποποιούμε το κάθε body ξεχωριστά. Πχ στο ένα να επιλέξω να αποτελείται από χρυσό ενώ στο άλλο από ασήμι. Προσοχή!!! Το να χρησιμοποιήσω αυτό το εργαλείο δεν έχει καμία σχέση με το να κάνω assembly σε δύο ξεχωριστά στερεά.</p>	<p>Καθώς βρίσκεστε στον 3D χώρο , πατάτε κατά σειρά Insert > Body. Αυτόματα βλέπετε ότι στο δέντρο πάνω αριστερά, εμφανίζεται κάτω από το Part Body το Body1. Επιλέγετε από το δέντρο το Body1 και σχεδιάζετε. Οτιδήποτε σχεδιάσετε και το τροποποιήσετε, παρατηρείτε τις αλλαγές μόνο στο συγκεκριμένο Body. Πχ σχεδιάζετε έναν κύβο (Part Body) και έναν κύλινδρο (Body1) από πάνω του. Για τον κύβο επιλέγετε διαφορετικό υλικό απ' ότι για τον κύλινδρο.</p>	
---------------------------	---	--	---

Boolean Add	<p>Πριν είπαμε ότι μπορούμε να προσθέσουμε body σε ένα προϊόν. Τα δύο σώματα (Part Body, Body1) που έχουμε τώρα απλά συνδέονται μεταξύ τους. Με την εντολή που θα περιγράψουμε τώρα, ουσιαστικά, εισάγουμε κάποιο Body σε ένα ήδη υπάρχον Body.</p>	<p>Σχεδιάζετε αρχικά έναν κύβο, και προσθέτετε ένα Body (βλ. Adding Part Bodies) κάτω από το Part Body. Έπειτα σχεδιάζετε στο καινούριο Body ένα παραλληλόγραμμο. Παρατηρώντας το δέντρο, βλέπετε ότι τα δύο νέα σώματα απλά συνδέονται μεταξύ τους. Πηγαίνετε Insert > Boolean Operation > Add και στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε το παραλληλόγραμμο (From) να προστεθεί στον κύβο (to). Βλέποντας τώρα στο δέντρο, παρατηρείτε ότι το Body1 εισέρχεται στο Part Body.</p>	 
Boolean Remove	<p>Ουσιαστικά αφαιρείται το ένα σώμα από το άλλο. Το σώμα που θα αφαιρέσω εφήνη το στίγμα του στο προηγούμενο.</p>	<p>Σχεδιάζετε αρχικά έναν κύβο, και προσθέτετε ένα Body (βλ. Adding Part Bodies) κάτω από το Part Body. Έπειτα σχεδιάζετε στο καινούριο Body ένα παραλληλόγραμμο. Παρατηρώντας το δέντρο, βλέπετε ότι τα δύο νέα σώματα απλά συνδέονται μεταξύ τους. Τώρα πηγαίνετε Insert > Boolean Operation > Remove. Παρατηρείτε ότι το κίτρινο παραλληλόγραμμο άφησε το στίγμα του στον μπλε κύβο.</p>	

Boolean Intersect	<p>Αναμιγνύει τα δύο σώματα μεταξύ τους. Μας βοηθάει σε πιο περπιλοκα σχήματα.</p>	<p>Σχεδιάζετε αρχικά έναν κύβο, και προσθέτετε ένα Body (βλ. Adding Part Bodies) κάτω από το Part Body. Έπειτα σχεδιάζετε στο καινούριο Body ένα παραλληλόγραμμο. Παρατηρώντας το δέντρο, βλέπετε ότι τα δύο νέα σώματα απλά συνδέονται μεταξύ τους. Τώρα πηγαίνετε Insert > Boolean Operation > Remove. Παρατηρείτε ότι το κίτρινο παραλληλόγραμμο άφησε το στίγμα του στον μπλε κύβο. Επίσης και ο κύβος άφησε το στίγμα του στο παραλληλόγραμμο.</p>	
--------------------------	--	---	---

✚ 2.7 Το περιβάλλον του Assembly Design

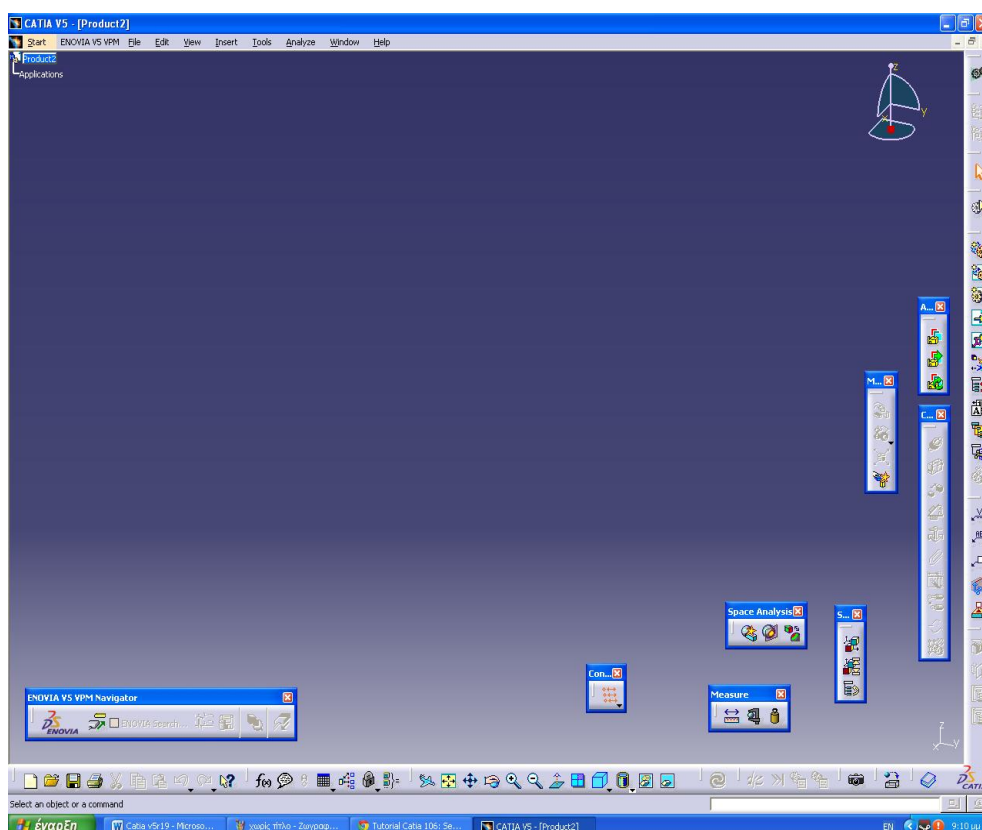
Παρατηρώντας διάφορα προϊόντα, είτε νεότερα είτε παλιότερα, και από διαφορετικές εταιρίες σε ποικίλους κλάδους, βλέπουμε ότι αποτελούνται από διαφορετικά μέρη. Αφού έχουμε ασχοληθεί προηγουμένως με κάποιο λογισμικό τρισδιάστατης σχεδίασης στον υπολογιστή (στην περίπτωσή μας το Catia V5 R19) και έχουμε κατανοήσει πλήρως την φιλοσοφία του, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η πληροψηφία των προϊόντων αποτελείται από διαφορετικά Parts.

Μπορούμε να πάρουμε για παράδειγμα ένα Skateboard. Αποτελείται από την σανίδα, τα ροδάκια, την βάση για τα ροδάκια. Τα ροδάκια με την σειρά τους αποτελούνται από ρουλεμάν, τα οποία και αυτά περιέχουν μπίλιες και άλλα εξαρτήματα. Βλέπουμε λοιπόν ότι πολλά κομμάτια ενωμένα μεταξύ τους αποτελούν το τελικό προϊόν. Είναι φανερό λοιπόν ότι η εταιρία θα πρέπει προτίστως να δημιουργήσει αυτά τα κομμάτια κι έπειτα να τα ενώσει κατάλληλα. Αυτήν ακριβώς την φιλοσοφία ακολουθούν και οι σχεδιαστές. Αρχικά σχεδιάζουν τα κομμάτια (parts) κι έπειτα τα ενώνουν.

Εμείς με την σειρά μας λοιπόν, έχοντας μάθει παραπάνω να σχεδιάζουμε profiles στον Sketcher αλλά και να τα μετατρέπουμε σε στερεά κι έπειτα να τα τροποποιούμε στο 3D περιβάλλον του Catia, θα μάθουμε και πώς να τα ενώνουμε. Η φιλοσοφία που θα ακολουθήσουμε κι εμείς είναι ότι πρώτα σχεδιάζουμε τα διάφορα Parts ξεχωριστά, τα αποθηκεύουμε σε έναν κοινό φάκελο , κι έπειτα θα μπορούμε να τα ενώσουμε μέσω του περιβάλλοντος που μας παρέχει το Catia.

Αυτό το περιβάλλον είναι το περιβάλλον του Assembly Design. Το συγκεκριμένο περιβάλλον μας παρέχει εργαλία μέσω των οποίων χρησιμοποιούμε διάφορους περιορισμούς για να πραγματοποιήσουμε την ένωση των ξεχωριστών Parts.

Για να ανοίξουμε το συγκεκριμένο περιβάλλον , αφού έχουμε ανοίξει το λογισμικό μας ακολουθούμε τα εξής βήματα. **Start > Mechanical Design > Assembly Design**. Το παράθυρο που ανοίγει είναι παρόμοιο με τα προηγούμενα περιβάλλοντα του Catia , συνοδευόμενο όπως είναι φυσικό με τις κατάλληλες εντολές μέσω των οποίων θα ενώσουμε τα Parts μας.



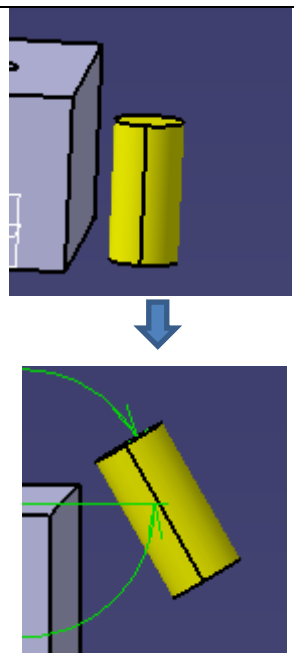



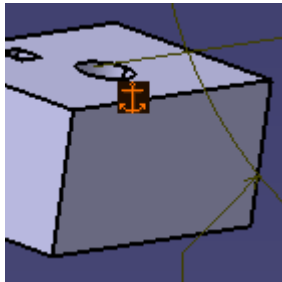
Εικ. 2.7 Το περιβάλλον του Assembly design





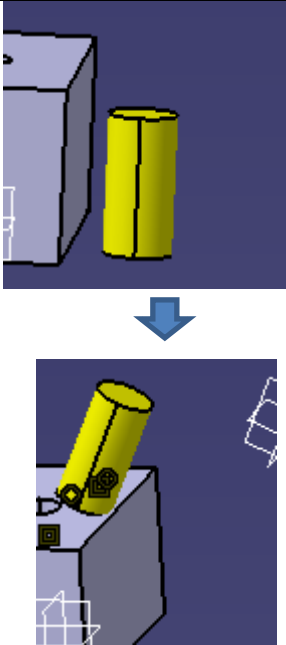
Και εδώ όπως και πριν, θα παρουσιάσουμε τις εντολές μέσω πίνακα για ευκολότερη εύρεση και κατανόηση από τον αναγνώστη. Προσοχή!!! Οι εντολές πραγματοποιούνται αφού πρώτα έχουμε σχεδιάσει και αποθηκεύσει τα Parts και ακολούθως ανοίξει το περιβάλλον του Assembly Design.



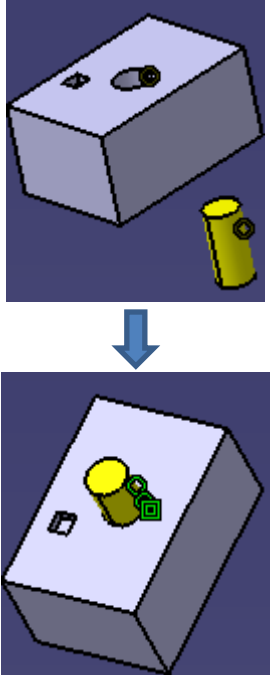


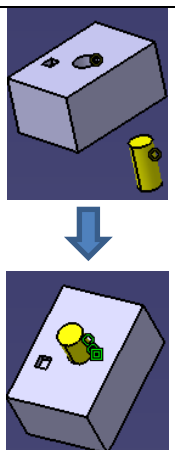


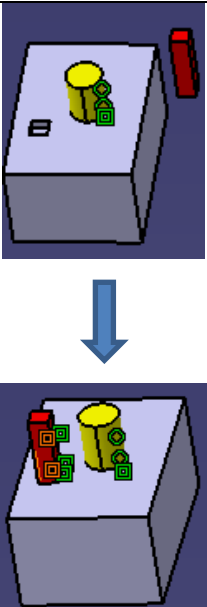
Πριν περάσουμε όμως στον πίνακα θα πρέπει να πούμε πώς εισάγουμε τα Parts μας στο περιβάλλον. Πατάμε λοιπόν **Insert > Existing Component**. Αφού μεταφερθούμε σε 3D χώρο πηγαίνουμε πάνω αριστερά στο δέντρο και πατάμε **διπλό κλικ στο Product**. Αυτόματα μεταφερόμαστε στον **Browser** όπου βρίσκουμε και ανοίγουμε το Part μας από εκεί που το αποθηκεύσαμε. Για να εισάγουμε και δεύτερο Part πηγαίνουμε **Insert > Existing Component With Positioning** και ακολουθούμε την ίδια διαδικασία με πριν. Η μόνη διαφορά είναι ότι τώρα μπορούμε να μετακινήσουμε το Part μας πριν το αφήσουμε στον χώρο.

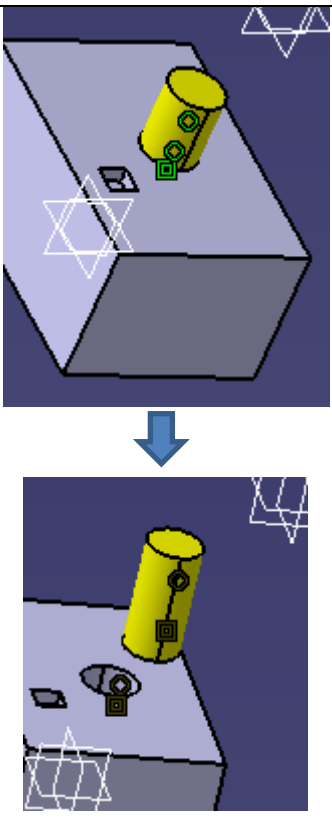
Αφού λοιπόν πράξουμε τα παραπάνω μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις παρακάτω εντολές.

Angle Constraint	Δίνω γωνία ανάμεσα σε δύο επιφάνειες.	Insert > Angle (). Από το παράθυρο που μας εμφανίζεται επιλέγουμε την τιμή της γωνίας που θα έχουν οι επιφάνειες σε μοίρες. Οκ και τέλος πατάμε  .	
-------------------------	---------------------------------------	---	---


Fix Constraint	Κρατάτε ένα Part σε σπάνταρ θέση και ότι περιορισμό κι αν διαλέξετε πραγματοποιείται βάση την θέση στην οποία είναι το Part που έχει φιξαριστεί.	Insert > Fix (). Επιλέγετε το Part που θέλετε να φιξάρετε και παρατηρείτε ότι σε αυτό έχει τοποθετηθεί μία άγκυρα.	
-----------------------	--	---	---

Offset Constraint	Δίνω standard απόσταση μεταξύ δύο πλευρών.	Insert > Offset (). Από τον 3D χώρο βρίσκουμε και κάνουμε κλικ τις επιφάνειες που θα τους δώσουμε απόσταση. Τέλος πτάμε το εικονίδιο  για να πραγματοποιηθεί ο περιορισμός και στο παράθυρο που μου εμφανίζει δίνω τιμές απόστασης.	
Manipulation	Επιτρέπει να κινείτε τα parts μας στον χώρο. Πχ κατά άξονα μεταφορά ή περιστροφή κ.λπ	Πατώντας το  εικονίδιο ανοίγει ένα παράθυρο. Από αυτό το παράθυρο επιλέγετ ως προς τι θα κινήσετε ένα part. Έπειτα επιλέγετε το part και το κινείτε.	

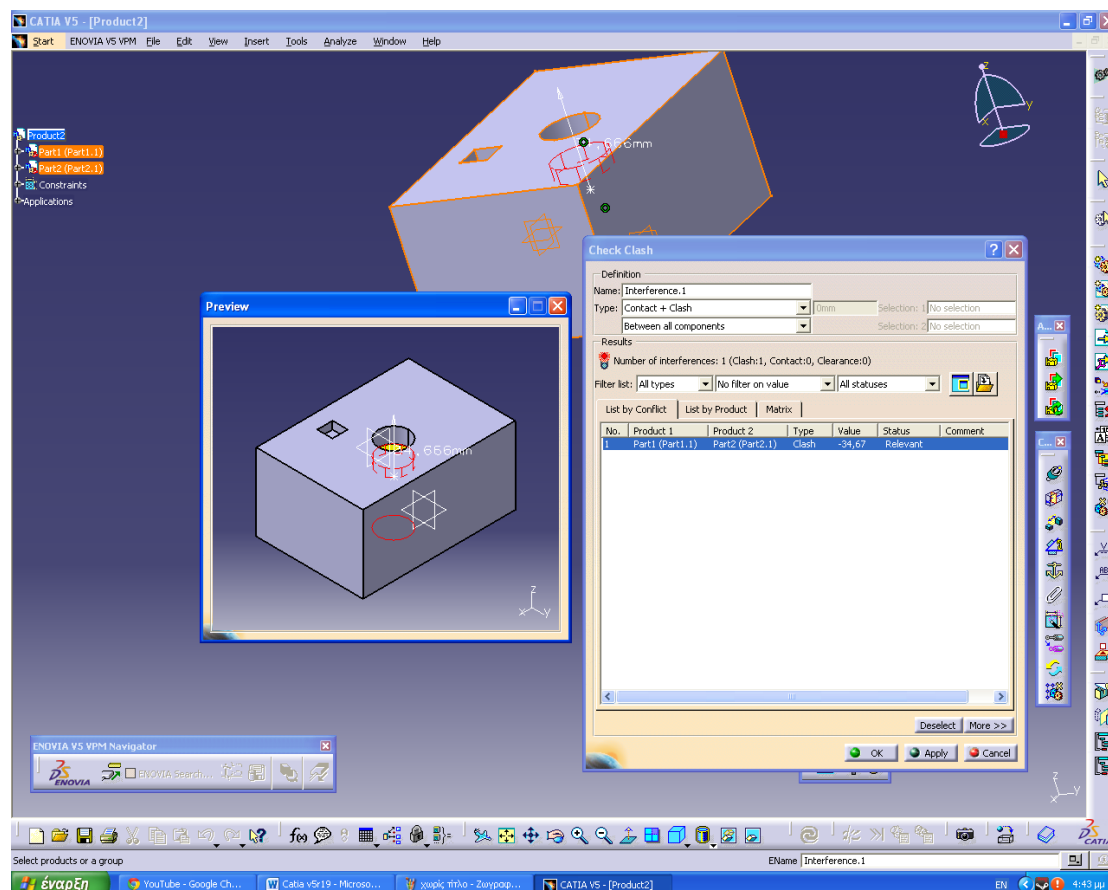
Snap	Μπορείτε να κάνετε όλους τους παραπάνω περιορισμούς, χωρίς να πρέπει να πατήσετε το εικονίδιο του update ().	Πχ πατάτε στο εικονίδιο  και πηγαίνετε απευθείας και διαλέγετε δύο άξονες για να τους ταυτίσετε. Παρατηρείτε ότι η ένωση έγινε αμέσως μόλις επέλεξατε τον δεύτερο άξονα.	
Coincident Constraint	Περιορισμός βάση άξονα. Δηλαδή ενώνουμε τα Parts μας βάση του άξονα τους (οι άξονές τους ταυτίζονται).	Insert > Coincident (). Από τον 3D χώρο βρίσκουμε και κάνουμε κλικ τους άξονές τους. Τέλος πτάμε το εικονίδιο  για να πραγματοποιηθεί ο περιορισμός.	
Contact Constraint	Περιορισμός επαφής. Κάνουμε δύο επιφάνειες να έρθουν σε επαφή.	Insert > Contact (). Από τον 3D χώρο βρίσκουμε και κάνουμε κλικ τις επιφάνειες που θα ενώσουμε. Τέλος πτάμε το εικονίδιο  για να πραγματοποιηθεί ο περιορισμός.	

Explode	‘Σπάτε’ ουσιαστικά το assembly στα parts.	Πατάτε το εικονίδιο και από το παράθυρο επιλέγετε apply. Παρατηρείτε ότι το assembly διασπάστηκε στα parts που το αποτελούν. Επίσης από την μπάρα Scroll Explode μπορείτε να μεγαλώσετε ή να μικρύνετε αποστάσεις.	
----------------	---	--	--

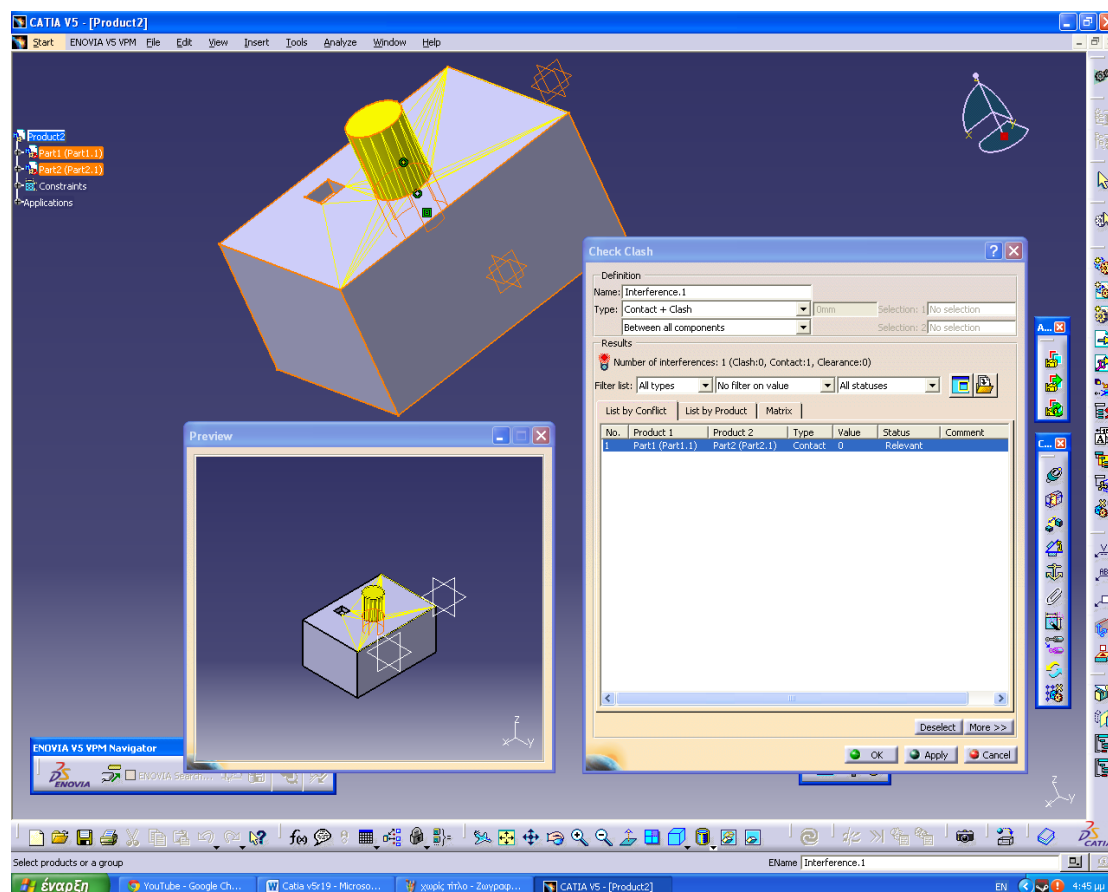
Αφού πραγματοποιήσετε όλους τους περιορισμούς που κρίνετε απαραίτητους για την δημιουργία οποιουδήποτε assembly , εξίσου σημαντικό είναι να κάνετε και έναν έλεγχο για το αν έχετε κάνει τις ενώσεις σωστά. Μπορεί με γυμνό μάτι να φαίνεται μία ένωση σωστή, αλλά πχ όταν μία επιφάνεια έχει μία ένωση στο εσωτερικό της δεν μπορούμε να το δούμε. Πχ σε μία ένωση επιφανειών , οι δύο επιφάνειες πρέπει να εφάπτονται και όχι να κόβουν η μία την άλλη.

Για να πραγματοποιήσετε τον συγκεκριμένο έλεγχο πρέπει να πατήσετε **Analyze > Clash**  . Από το παράθυρο που εμφανίζεται πατάτε **Apply**. Στο νέο παράθυρό εμφανίζονται τα στοιχεία της ενώσεως. Πχ ποιά parts ενώνονται, την απόσταση επιφανειών κ.λπ. Στα συγκεκριμένα στοιχεία υπάρχει ένα στοιχείο που ονομάζεται Type. Αν το Type είναι Contact σημαίνει ότι η ένωσή μας δεν έχει σφάλμα (το βλέπουμε και σε 3D μορφή σε

μικρότερο παράθυρο). Αντιθέτως αν το Type είναι Clash υπάρχει σφάλμα. Επίσης αν υπάρχει σφάλμα εμφανίζεται και η τιμή της λάθος θέσης της επιφάνειας. Τέλος το σφάλμα τονίζεται με κόκκινο χρώμα στο παράθυρο της 3D αναπαράστασης. Παρακάτω βλέπουμε δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα.



Εικ. 2.8 Clash (σφάλμα)



Εικ. 2.9 Contact (μη σφάλμα)

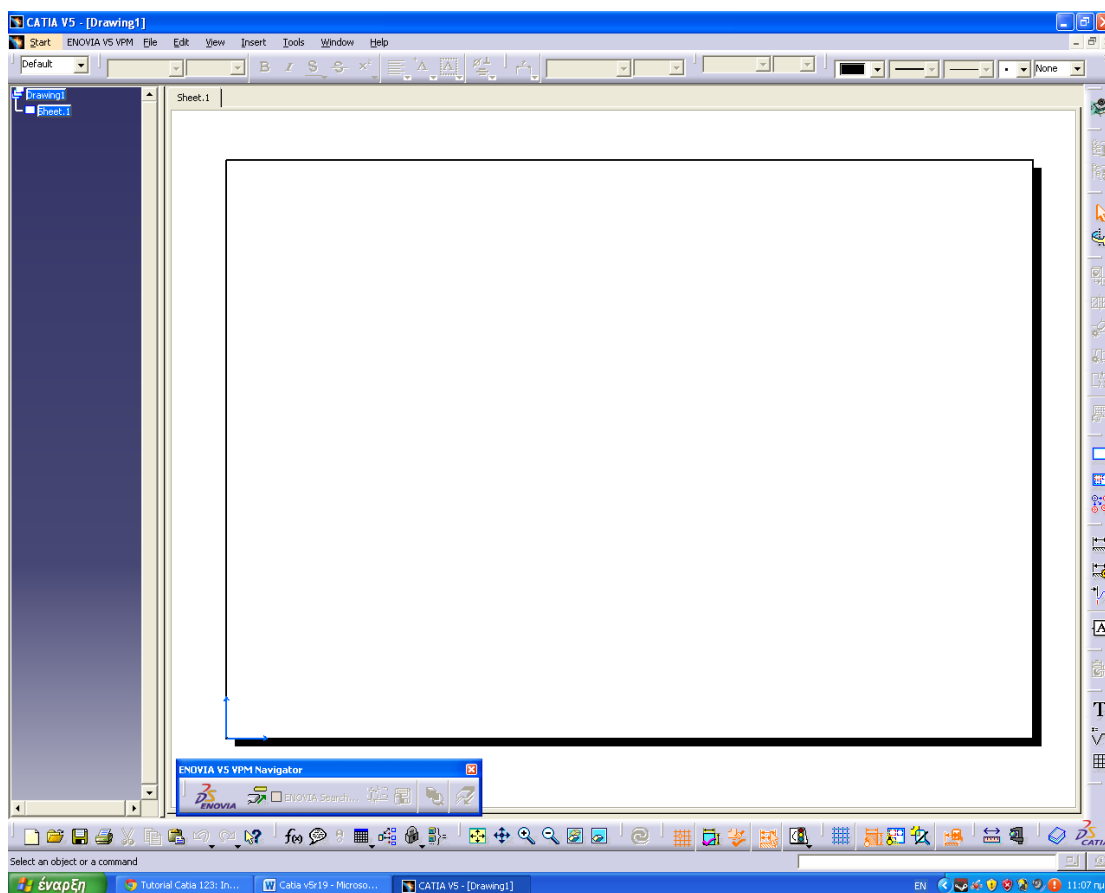
2.8 Το περιβάλλον του μηχανολογικού σχεδίου (Drawing View)

Εκτός από την σχεδίαση του προϊόντος στον Sketcher, την μοντελοποίηση του ως στερεό (solid modeling) αλλά και την συναρμολόγηση του (assembly design), εξίσου σημαντικό είναι και η αναπαράσταση του μέσω του μηχανολογικού του σχεδίου.

Το πόσο σημαντικό είναι το μηχανολογικό σχέδιο του μοντέλου το καταλαβαίνουμε αν παρατηρήσουμε πόσο χρήσιμες κι εύχρηστες είναι οι πληροφορίες που μας δίνει. Μέσω του μηχανολογικού σχεδίου κατανοούμε πλήρως το πώς είναι σχεδιασμένο το μοντέλο, τις διαστάσεις του, την μορφή του στον χώρο κ.λπ. Την

χρησιμότητα αυτή εκμεταλεύονται όλες οι εταιρίες αλλά και οι διεθνής οργανισμοί παραγωγής προϊόντος.


Για να ενεργοποιήσετε και να χρησιμοποιήσετε το συγκεκριμένο περιβάλλον πράττετε ως εξής : **File > New > Drawing** και πατάτε **OK**. Έπειτα από το καινούργιο παραθυράκι επιλέγετε **A2 ISO > OK**. Ακολουθώντας λοιπόν τα συγκεκριμένα βήματα, το λογισμικό μας μεταφέρει στο περιβάλλον του Drawing View το οποίο απεικονίζεται παρακάτω.

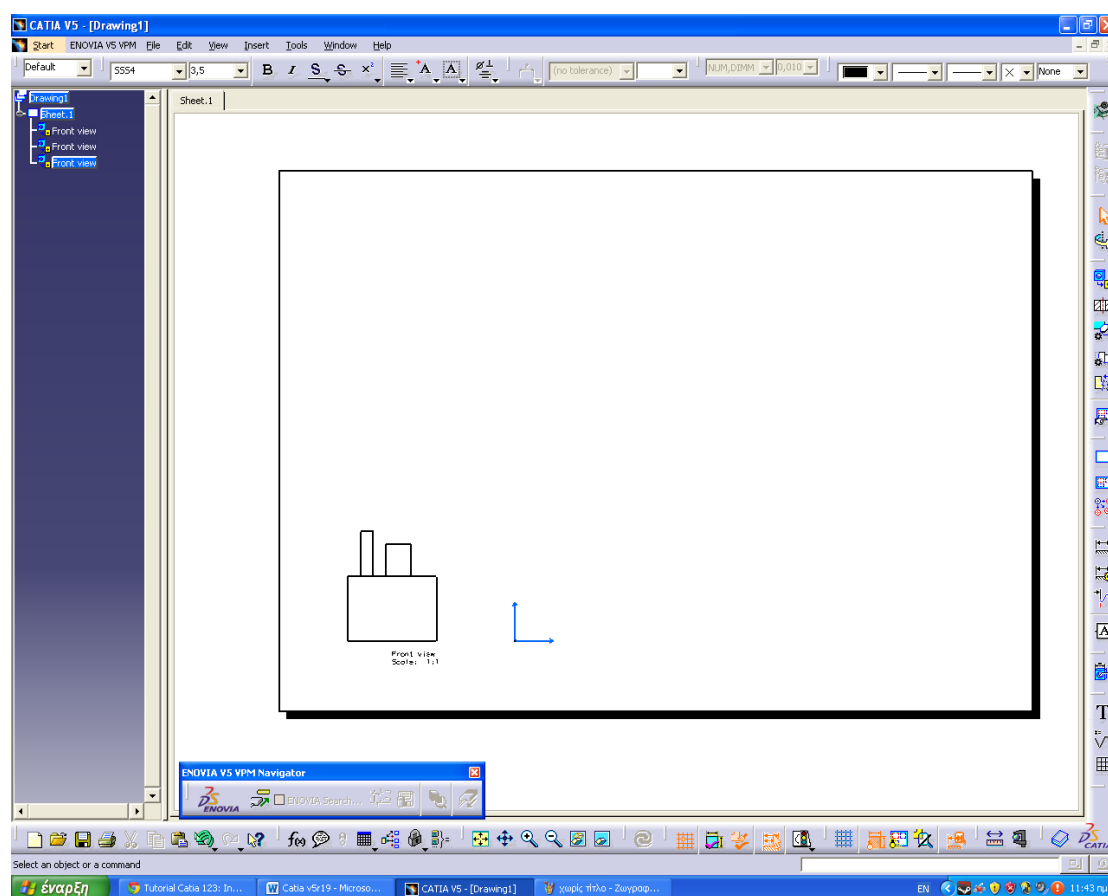



Εικ. 2.10 Το περιβάλλον του Drawing View

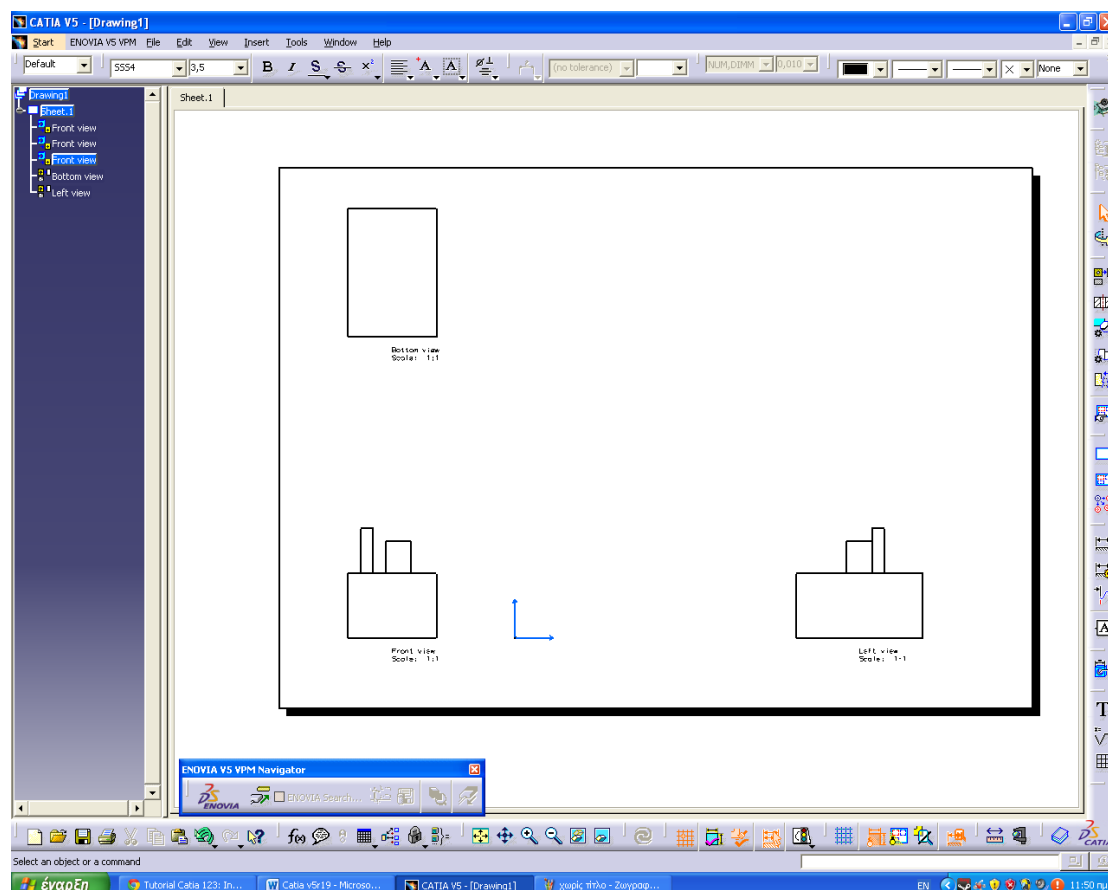
Προσοχή!!! Για να χρησιμοποιήσετε το συγκεκριμένο περιβάλλον , θα πρέπει να είναι ενεργοποιημένο το περιβάλλον του assembly με το μοντέλο που επιθυμείτε να παρουσιάσετε ως Drawing View.

Ανοίγοντας λοιπόν το περιβάλλον του Drawing View θα πρέπει αρχικώς να εισάγετε το μοντέλο, το οποίο και θα αποτυπώσετε στο 'χαρτί' ως προς μία όψη του την οποία εσείς θα καθορίσετε. Ακολουθείτε λοιπόν τα βήματα :


Insert > Views > Projections > Front View () > **Window** > από τις επιλογές του εργαλείου Window **επιλέγετε το product που επιθυμείτε** και μεταφέρεστε αυτομάτως στο περιβάλλον του assembly design του συγκεκριμένου προϊόντος. Από εκεί λοιπόν, βλέποντας και περιστρέφοντας το μοντέλο, **επιλέγετε την πλευρά** εκείνη του μοντέλου, η οποία θα αποτελέσει την Front View που αναφέραμε και πριν. Έτσι λοιπόν μεταφερόσαστε αμέσως στο περιβάλλον του Drawing View, έχοντας ως θέα την όψη του μοντέλου που προεπιλέξατε. Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι μπορούμε μέσω της μπλε πυξίδας που φαίνεται πάνω δεξιά της οθόνης, να περιστρέψουμε το μοντέλο μας ως προς διάφορους άξονες. Αφού λοιπόν καταλήξατε στην όψη που θέλετε, πατάμε απλό κλικ στο κενό και η όψη αυτή καταχωρείται. Στο παράδειγμά μας την μετακινούμε κάτω αριστερά (η μετακίνηση γίνεται πατώντας στην εικόνα και με πατημένο το αριστερό κλικ την σέρνουμε).



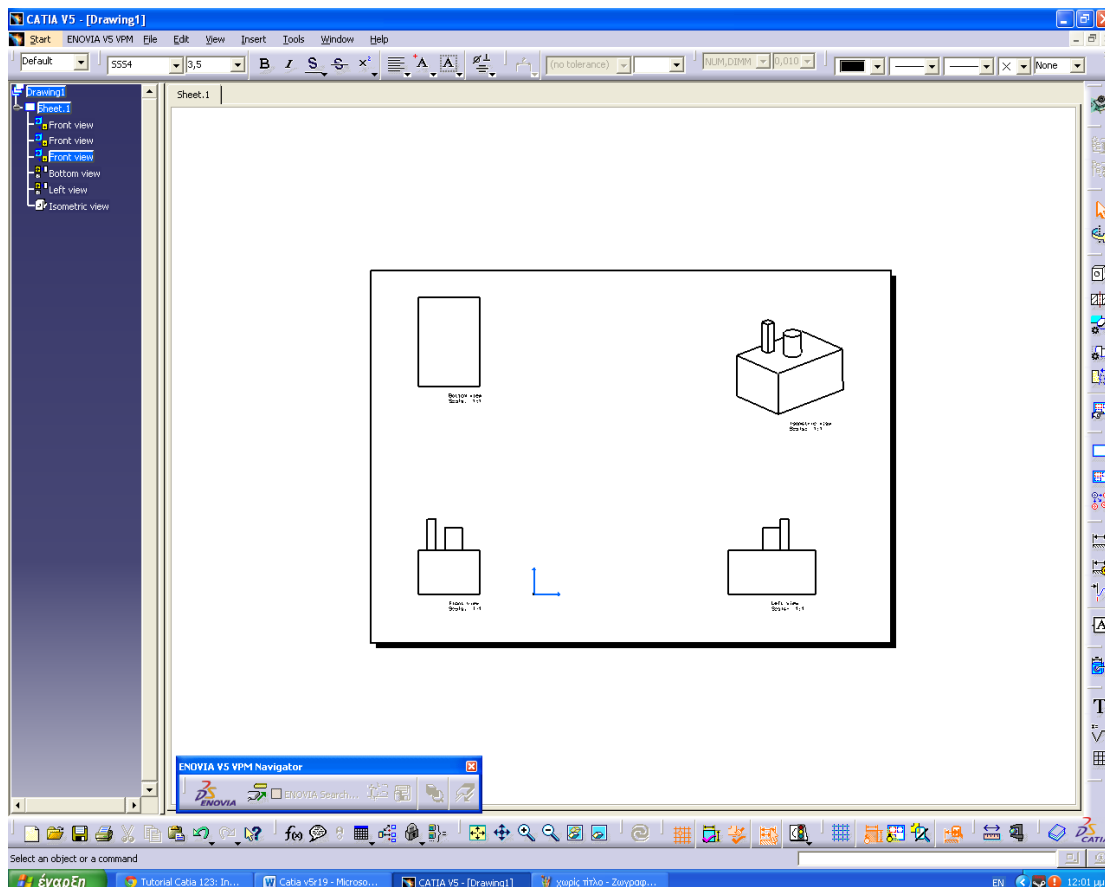
Επίσης πατώντας **Insert > Views > Projections > Projection** () έχετε την δυνατότητα να εισάγετε στο σχέδιό κι άλλες όψεις του μοντέλου (κάτοψη, δεξιά πλάγια όψη, αριστερή πλάγια όψη κ.λπ). Για να γίνει αυτό, αφού έχετε ενεργοποιήσει το εργαλείο ακολουθώντας τα παραπάνω βήματα πατάτε πάνω στην πρώτη όψη που δημιουργήσατε αρχικώς και σέρνετε το ποντίκι προς την ανάλογη κατεύθυνση. Ένα τέτοιο παράδειγμα παρουσιάζεται στην κάτω εικόνα.



Εικ. 2.11 Εισάγοντας όψεις στο μηχανολογικό σχέδιο


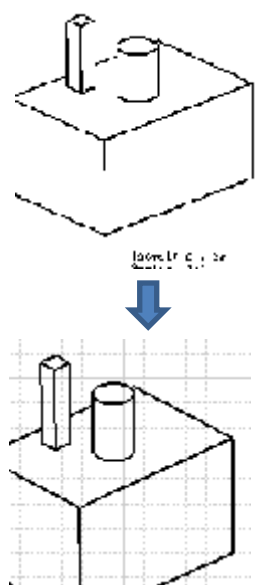
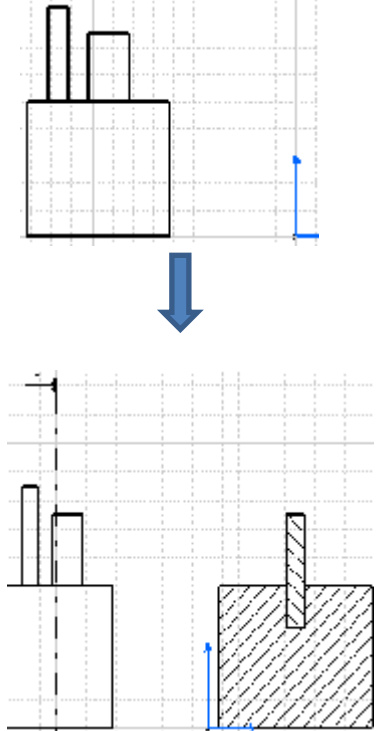
Η τελευταία όψη που θα εισάγετε στο περιβάλλον του μηχανολογικού σχεδίου ονομάζεται ισομετρική όψη. Είναι μία τρισδιάστατη όψη η οποία αποτυπώνει καλύτερα και με σαφήνεια την ύπαρξη του μοντέλου μας στον χώρο. Για να την εισάγετε πατάτε **Insert > Views > Projections > Isometric View** (). Από το **Window** όπως και πριν επιλέγετε το product που θέλετε και μεταφερόσατε ξανά στο περιβάλλον του assembly design. Από εκεί λοιπόν περιστρέφετε το μοντέλο


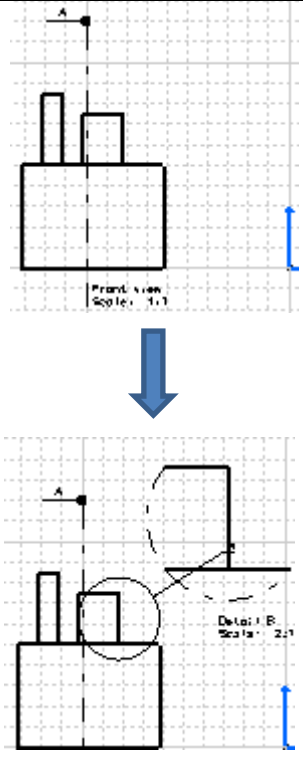
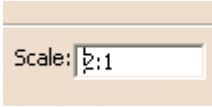
καταλλήγοντας στην όψη που εσείς θέλετε να παρουσιάσετε. Έπειτα κάνετε αριστερό κλικ σε οποιαδήποτε πλευρά πάνω στο μοντέλο και μεταφερόσατε αυτομάτως στο περιβάλλον του μηχανολογικού σχεδίου. Σέρνετε ακολούθως την εικόνα και παρατηρείτε την συνολική και γενική παρουσίαση του μοντέλου σε ένα εικονικό 'χαρτί'. Κάτι αντίστοιχο παρουσιάζεται στην εικόνα παρακάτω.

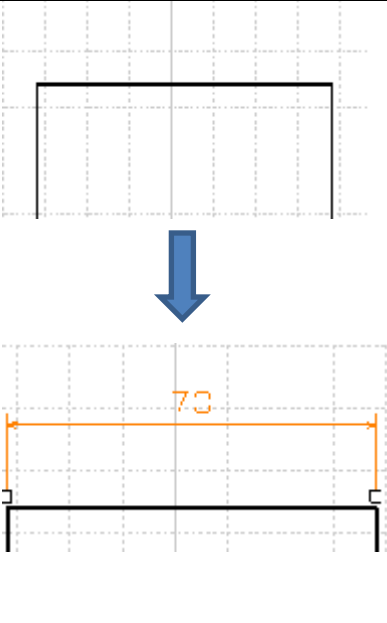
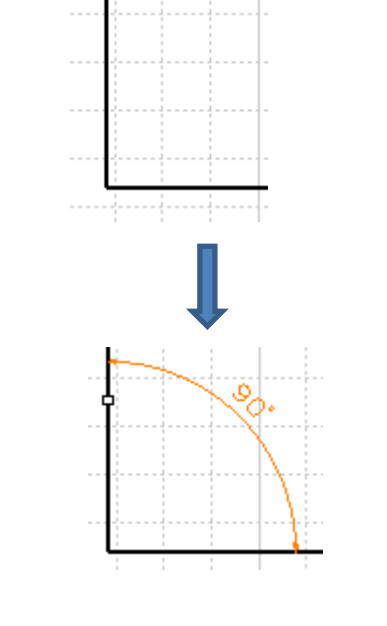


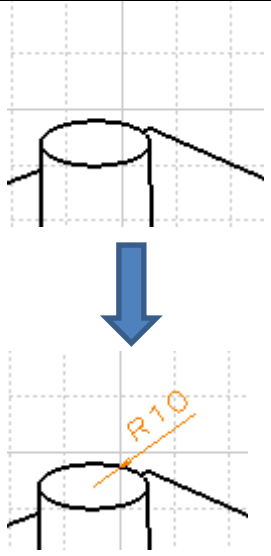
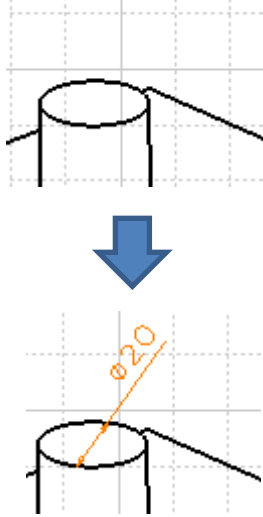
Εικ. 2.12 Οι τέσσερις κύριες όψεις του μηχανολογικού σχεδίου


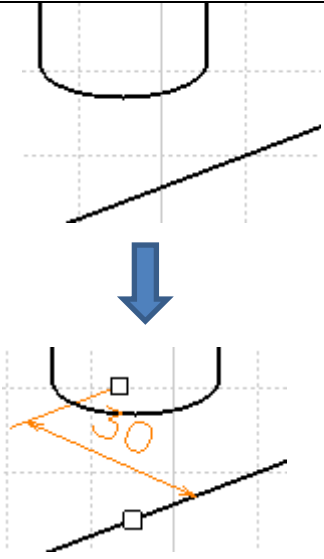
Πράτοντας λοιπόν τα παραπάνω, και αφού έχετε κατανοήσει την σχετική φιλοσοφία και χρήση του Drawing View όσον αφορά το συγκεκριμένο λογισμικό (Catia V5R19) , ήρθε η ώρα να παρουσιάσουμε και να αναλύσουμε περεταίρω εργαλεία και εντολές τα οποία θα μας φανούν χρήσιμα για την τροποποίηση και παρουσίαση του οποιουδήποτε Drawing View.

Drawing Display	<p>Επιτρέπει να βγάξετε τα τετραγωνάκια (πλαίσια) από το φόντο.</p>	<p>Το εργαλείο αυτό ενεργοποιείται όταν πατήσετε το εικονίδιο  το οποίο βρίσκεται στο κάτω μέρος της οθόνης.</p>	
Section Views	<p>Χρησιμοποιείτε για να δείξετε τομή σε ένα σχέδιο – μοντέλο.</p>	<p>Ακολουθείτε τα εξής βήματα : Insert > Views > Section > Offset Section Cut. Έπειτα πηγαίνετε στο συγκεκριμένο σχέδιο που επιθυμείτε να κάνετε τομή, και σχεδιάζετε γραμμή από πάνω μέχρι κάτω (στο τέλος για να κλείσετε την γραμμή κάνετε διπλό κλικ). Μόλις φτιάξετε την γραμμή (η οποία δηλώνει το σημείο τομής του μοντέλου) πηγαίνετε στο μέρος δεξιά ή αριστερά και κάνω απλό κλικ. Αυτόματα εμφανίζεται η τομή του σχεδίου μας.</p>	

Detail View	<p>Μέσω της μεγέθυνσης ενός σημείου του σχεδίου μπορείτε να δείτε λεπτομέρειες που θα σας φανούν χρήσιμες.</p>	<p>Insert > Views > Details (). Μόλις το ενεργοποιήσετε εμφανίζεται ένα μικρό παραθυράκι εντολής κύκλου. Πηγαίνετε λοιπόν και δημιουργείτε κύκλο στο σημείο εκείνο που θέλετε να κάνετε μεγέθυνση. Αμέσως εμφανίζεται η συγκεκριμένη μεγέθυνση και η κλίμακα της.</p>	
View Scale	<p>Αλλάζετε κλίμακα μεγέθυνσης της προηγούμενης εντολής.</p>	<p>Αφού πραγματοποιήσετε την προηγούμενη εντολή, πηγαίνετε στο δέντρο πάνω αριστερά και εκεί που αναφέρει για την εντολή μεγέθυνσης (detail) κάνετε δεξί κλικ, επιλέγετε properties και από το πινακάκι που μου εμφανίζεται αλλάζετε την κλίμακα.</p>	

Linear Dimensions	Βάζετε στο σχέδιό διαστάσεις απόστασης.	Πηγαίνετε Insert > Dimensioning > Dimensions > Length/Distance Dimensions . Έπειτα κάνω κλικ διαδοχικά στις δύο γραμμές που θέλετε να εμφανίσετε την απόστασή τους.	
Angular Dimensions	Βάζετε στο σχέδιό μου διαστάσεις που δείχνουν την γωνία που αποτελείται από δύο γραμμές.	Insert > Dimensioning > Dimensions > Angle Dimensions . Έπειτα κάνετε κλικ διαδοχικά στις δύο γραμμές που θέλετε να εμφανίσετε την απόστασή τους.	

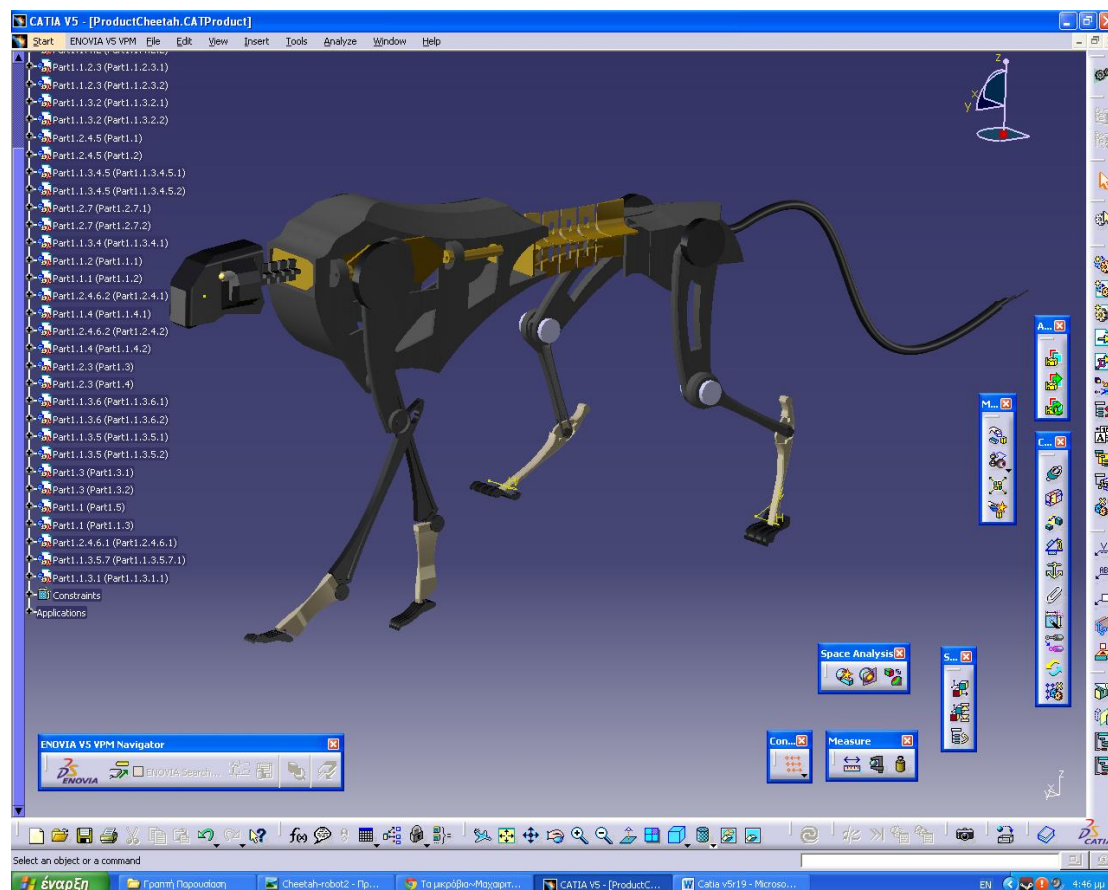
Radial Dimensions	Εμφανίζει την ακτίνα ενός κύκλου.	Insert Dimensioning Dimensions Radius Dimensions. Έπειτα κάνετε κλικ στον κύκλο που επιθυμείτε.	
Diameter Dimensions	Εμφανίζει την διάμετρο ενός κύκλου.	Insert Dimensioning Dimensions Diameter Dimensions. Έπειτα κάνετε κλικ στον κύκλο που επιθυμείτε.	

Anchor Points	Δείχνει την απόσταση που έχει το κέντρο ενός κύκλου και μίας γραμμής.	Insert > Dimensioning > Dimensions > Dimensions. Από τις επιλογές που εμφανίζονται επιλέγετε Force vertical dimension in view (). Τέλος επιλέγετε κύκλο και γραμμή και εμφανίζει την απόστασή τους.	
----------------------	---	---	---

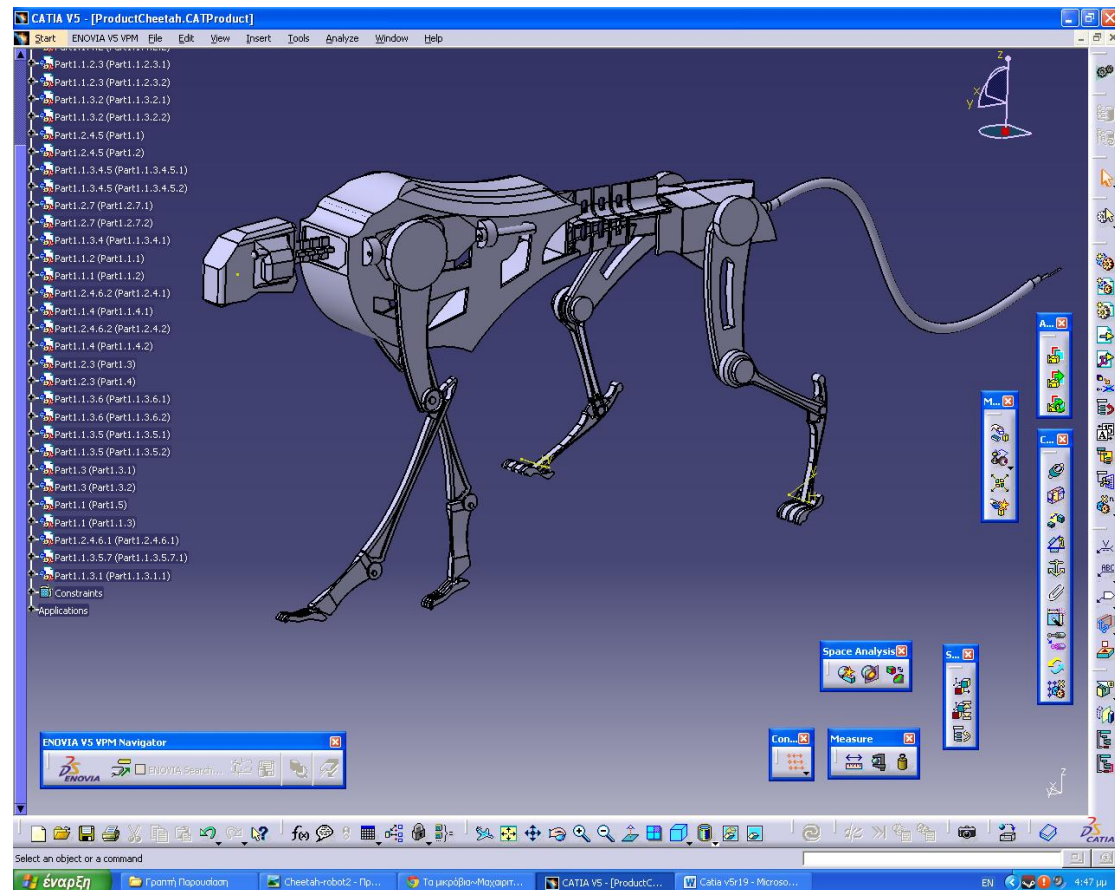
2.9 Παρουσίαση σχεδίασης Cheetah – Robot μέσω του λογισμικού του Catia V5

Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζεται το τρισδιάστατο μοντέλο που σχεδιάστηκε με το Catia v5. Η παρουσίαση θα περιλαμβάνει μία εικόνα από κάθε εξάρτημα του μοντέλου αλλά και τις εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του καθενός.

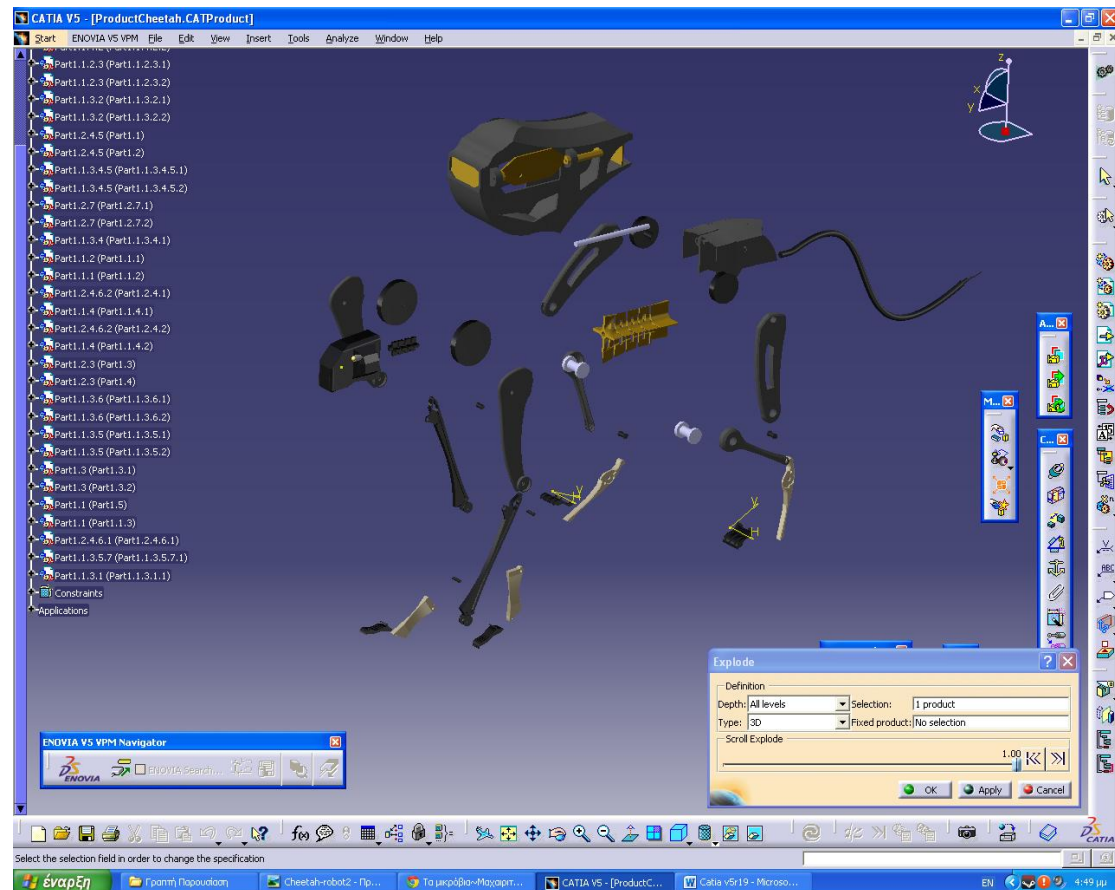
Παρακάτω απεικονίζεται το μοντέλο ολοκληρωμένο, καθώς και σε μορφή explode (τα εξαρτήματα απομακρισμένα μεταξύ τους).



Εικ. 2.13 Το ρομπότ τσιτάχ ολοκληρωμένο



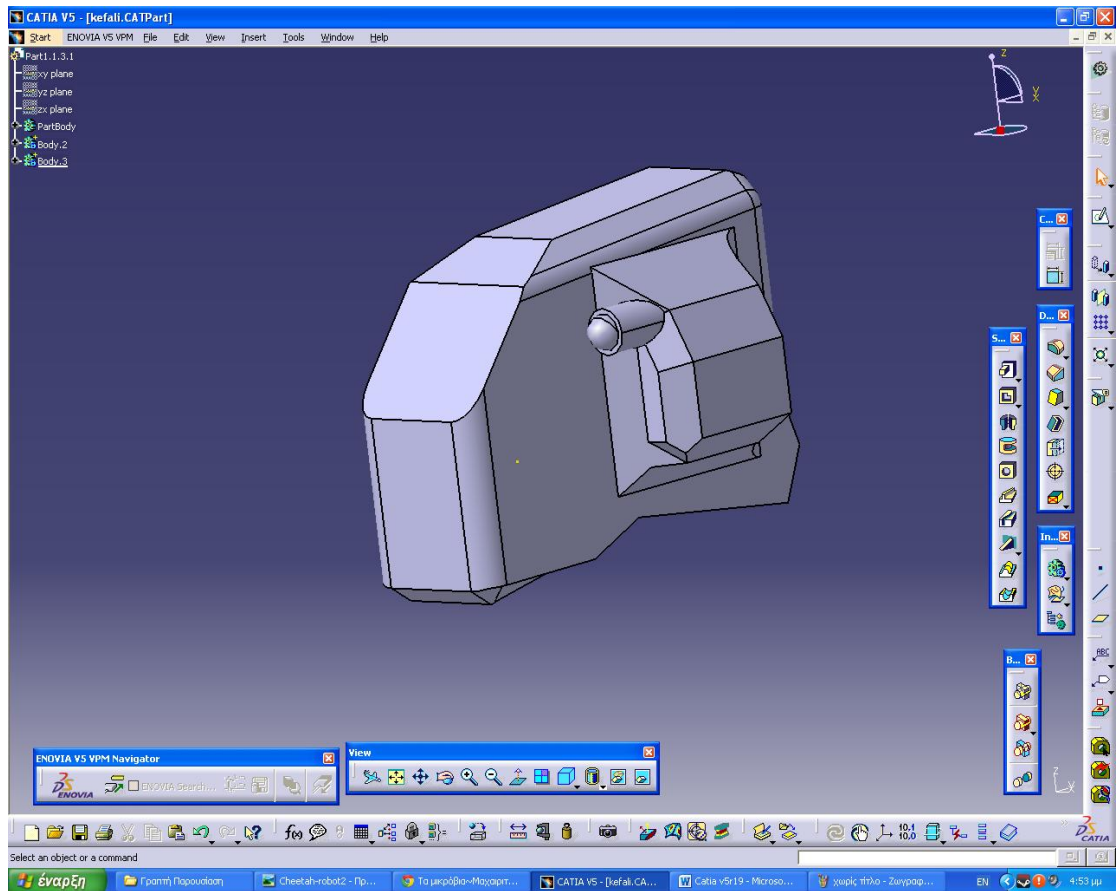
Εικ. 2.14 Απεικόνιση του μοντέλου πριν την επιλογή υλικών



Εικ. 2.15 Το μοντέλο σε explode view

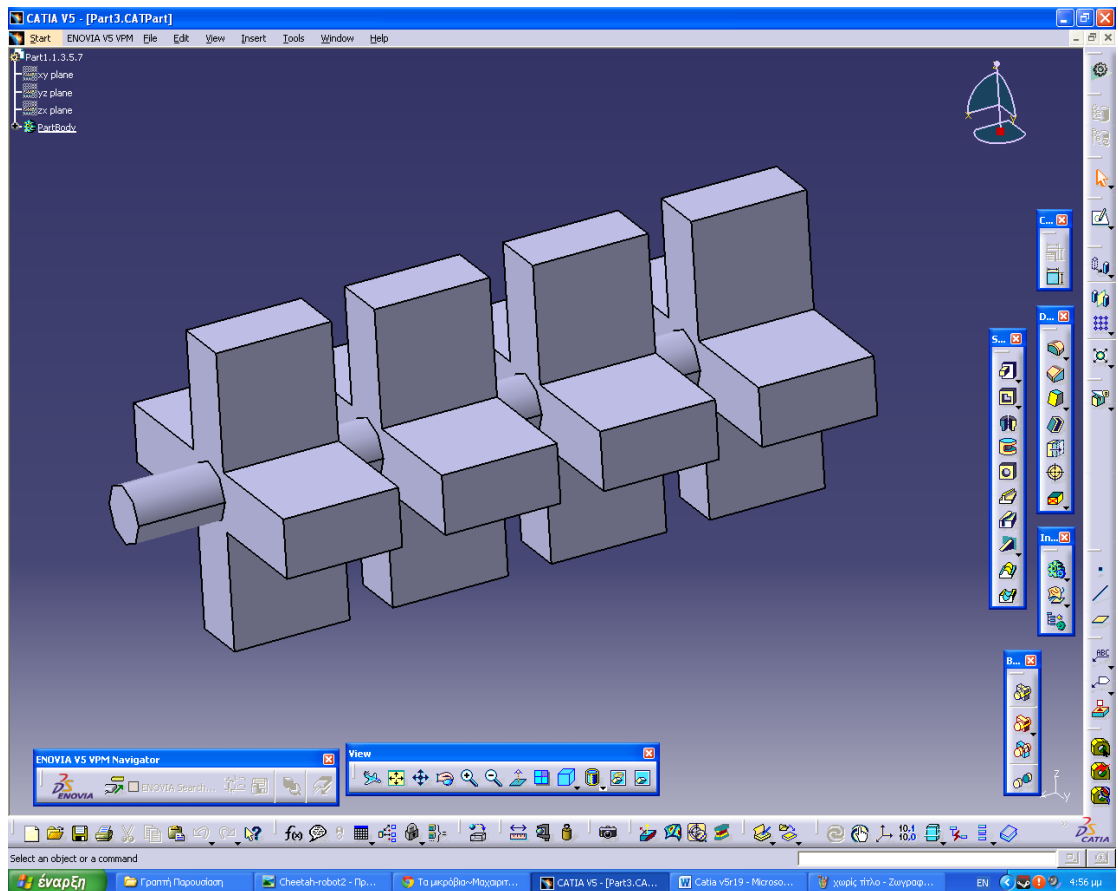
Παρακάτω θα παρουσιάσουμε τις εντολές με τις οποίες υλοποιήσαμε τα εξαρτήματα. Η ανάλυση θα είναι αναφορική και οι εντολές θα παρουσιάζονται κατά την σειρά με την οποία πραγματοποιήθηκαν.

Part 1



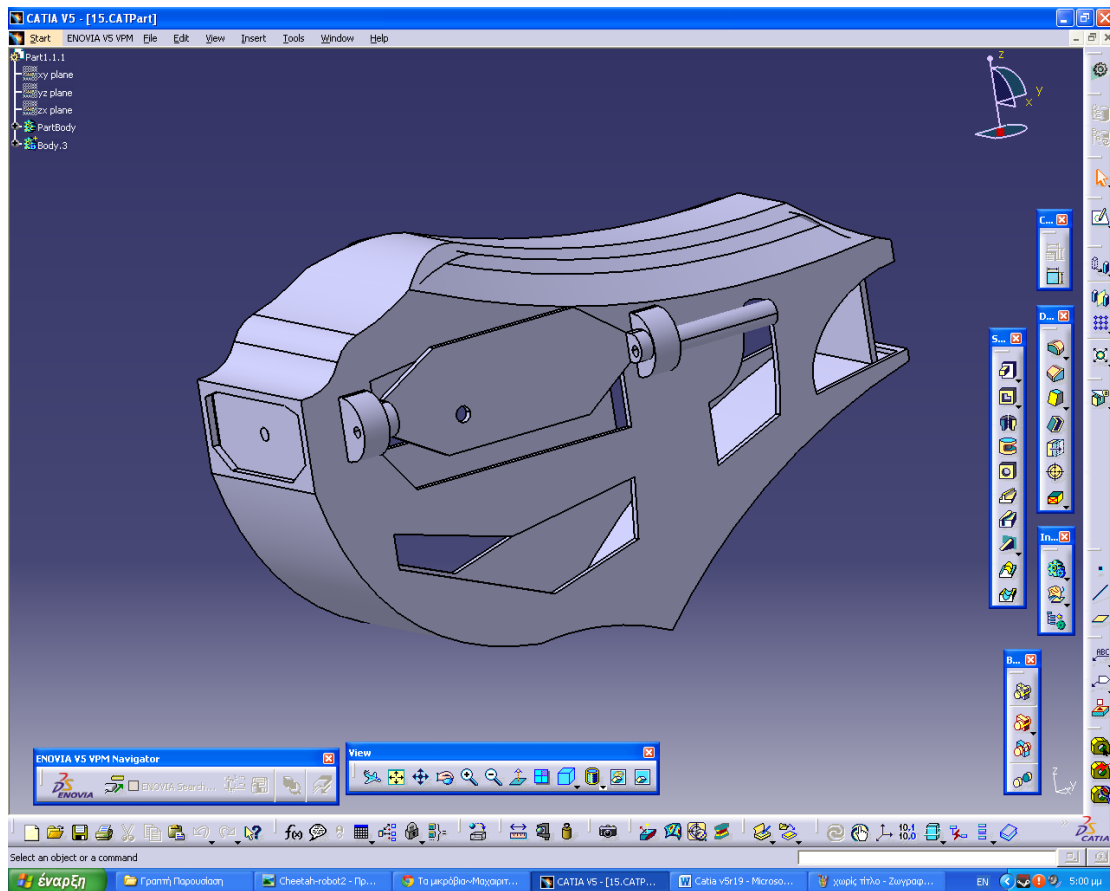
- **Pad**
- **Chamfer**
- **Pocket**
- **Edge Fillet**
- **Shaft**

Part 3



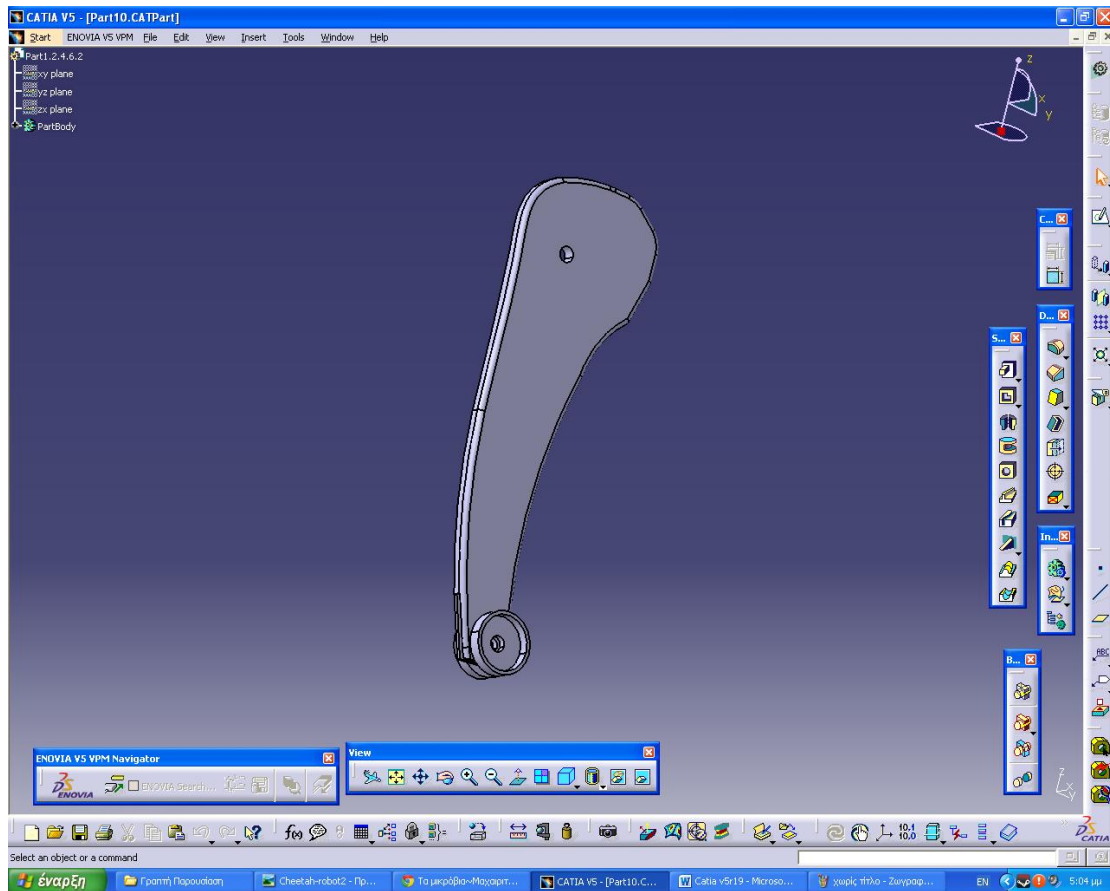
- Pad

Part 15



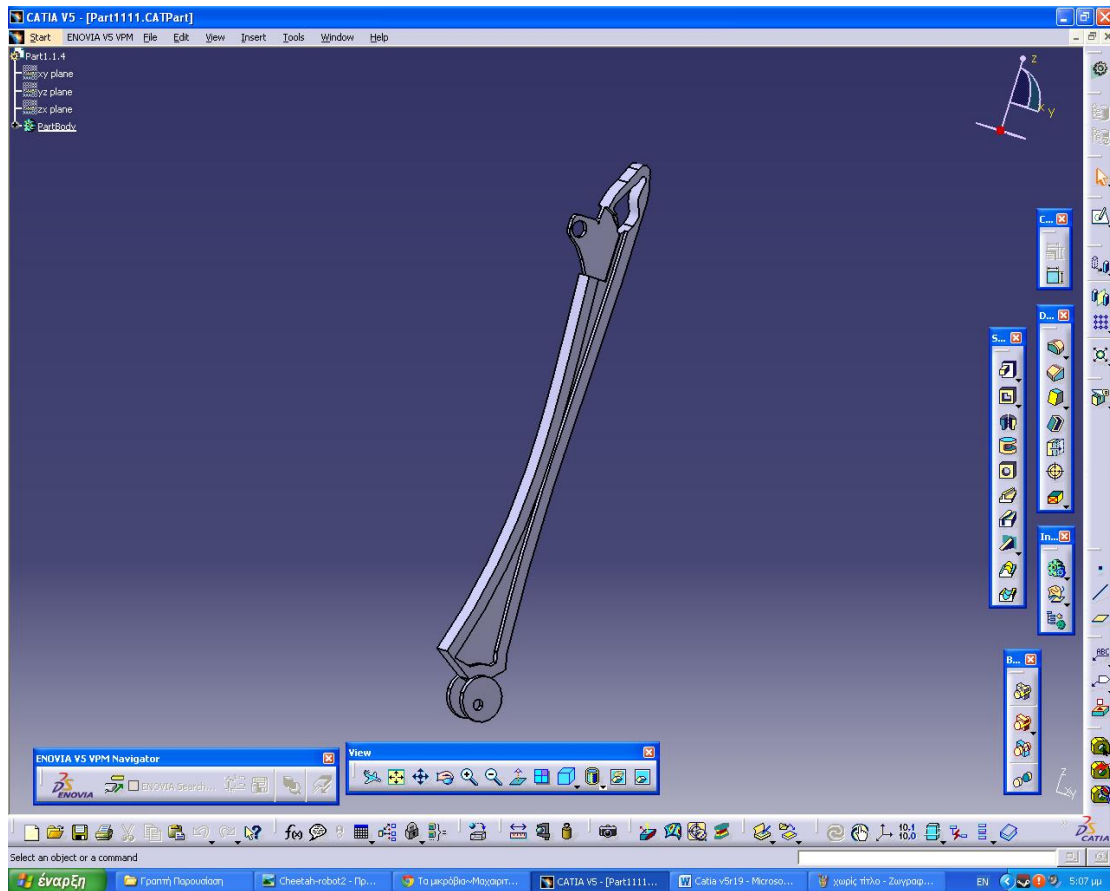
- **Pad**
- **Shell**
- **Pocket**
- **Chamfer**
- **Edge Fillet**
- **Tritangent Fillet**
- **Mirror**

Part 10



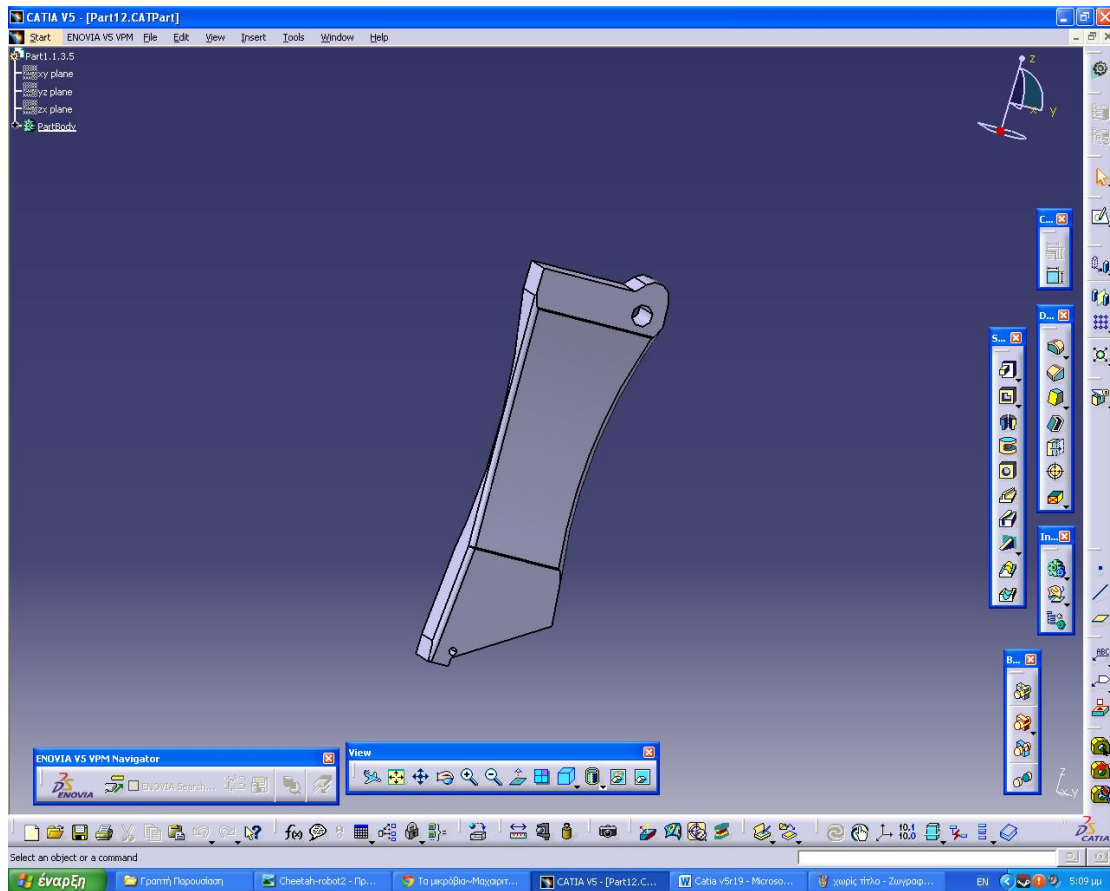
- **Pad**
- **Pocket**
- **Edge Fillet**

Part 11



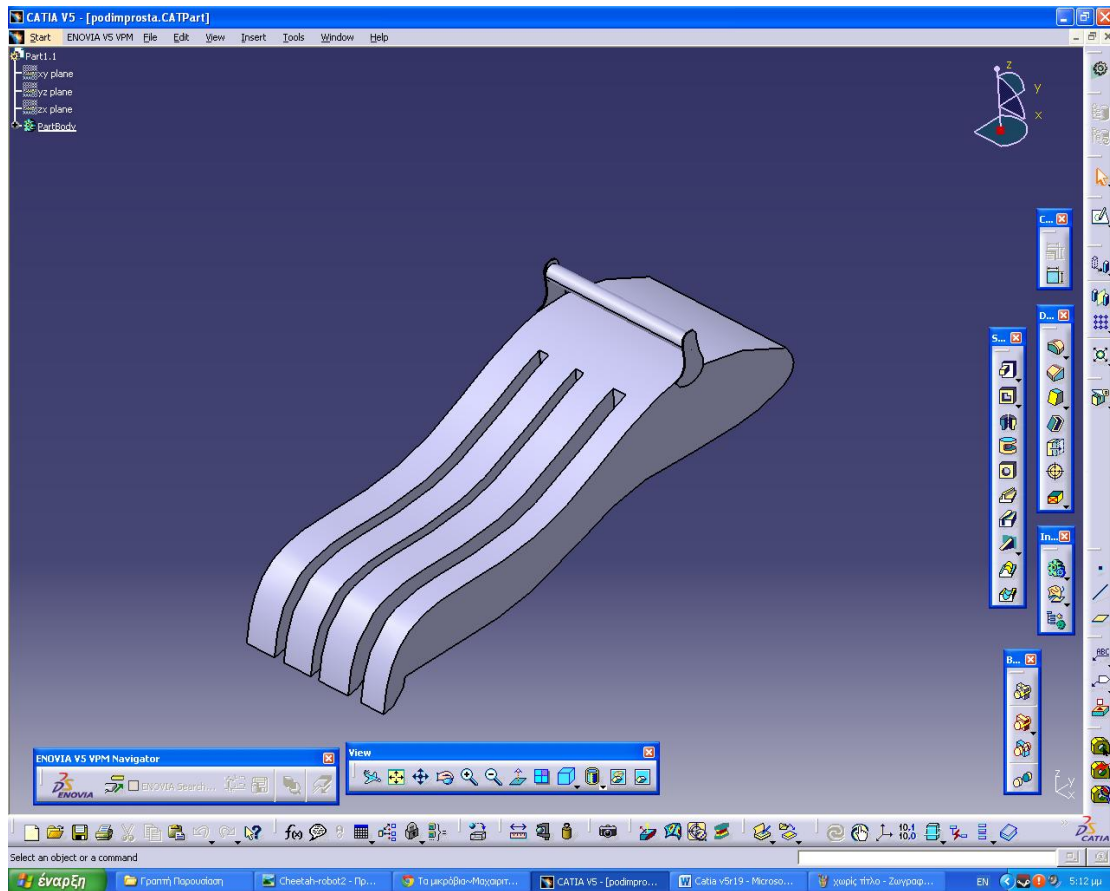
- Pad
- Pocket

Part 12



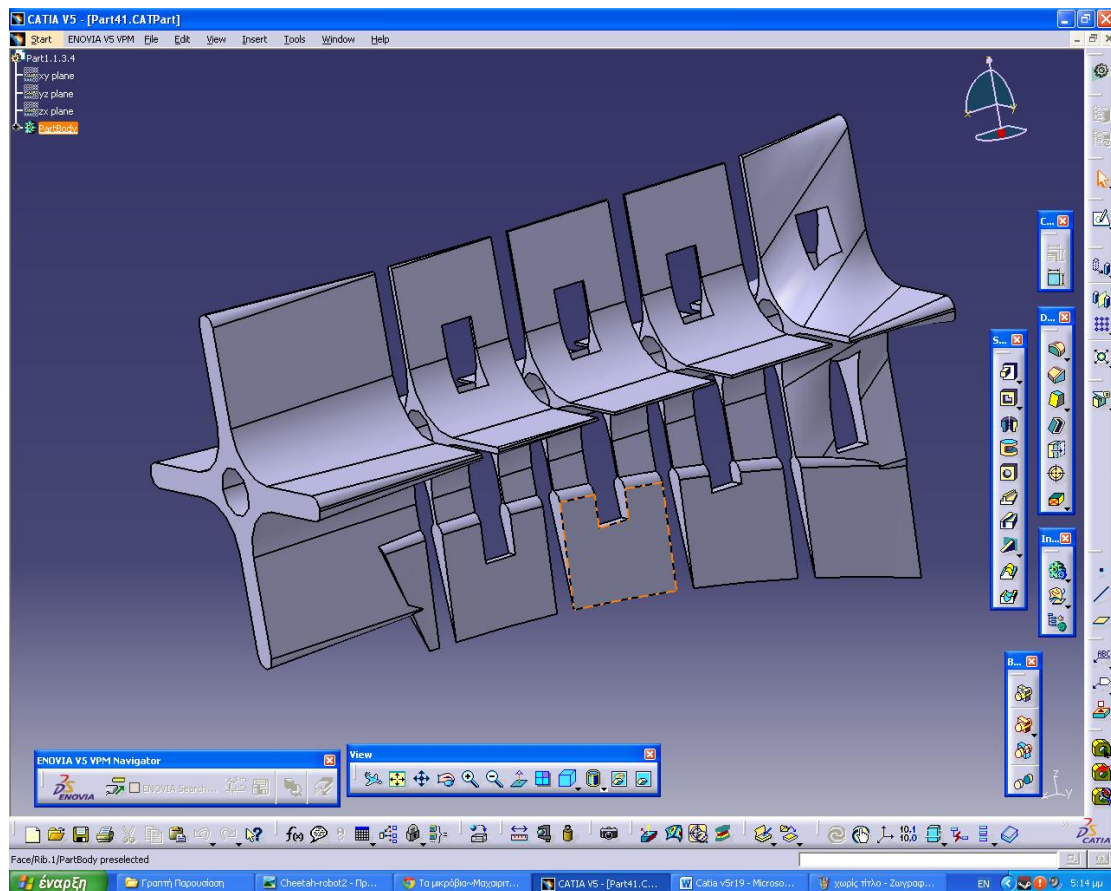
- **Pad**
- **Pocket**
- **Edge Fillet**

Part 13



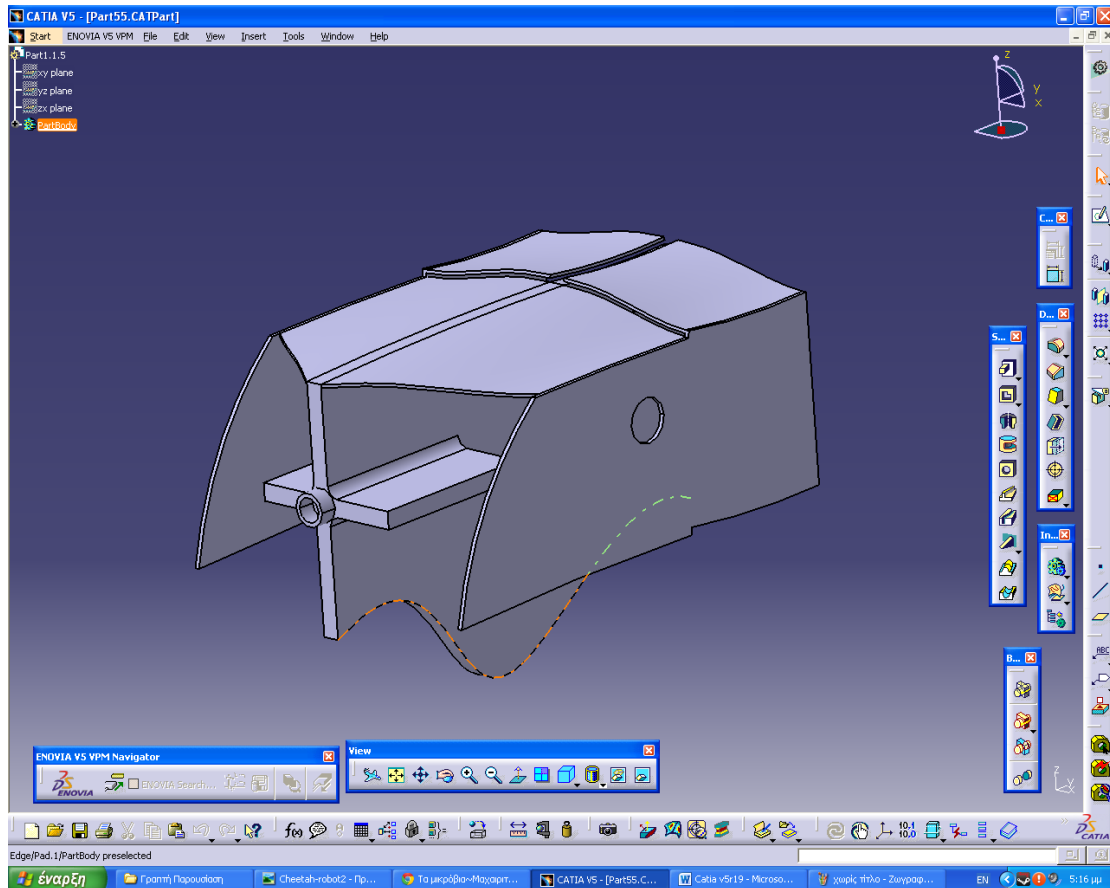
- Pad
- Pocket

Part 4



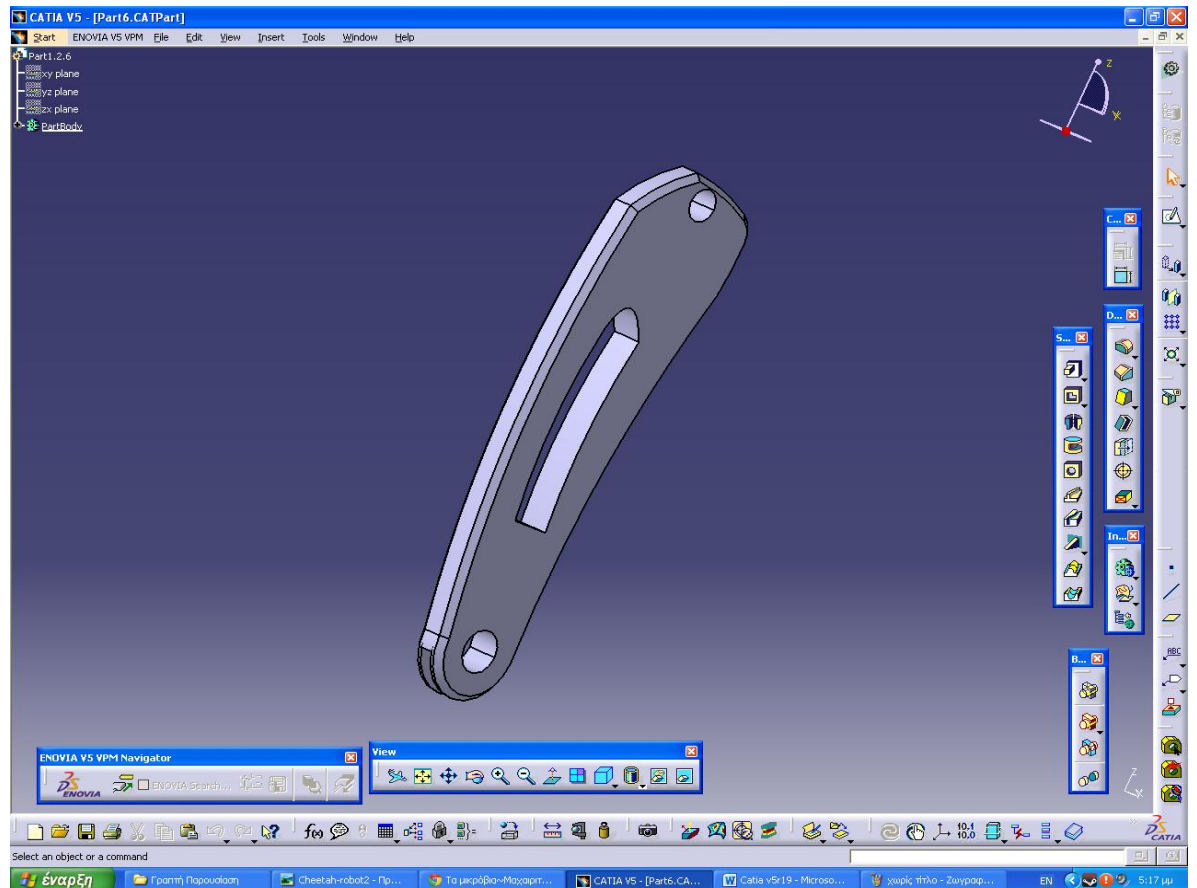
- **Multi Section Solid**
- **Pocket**
- **Rib**
- **Δημιουργία Planes**

Part 5



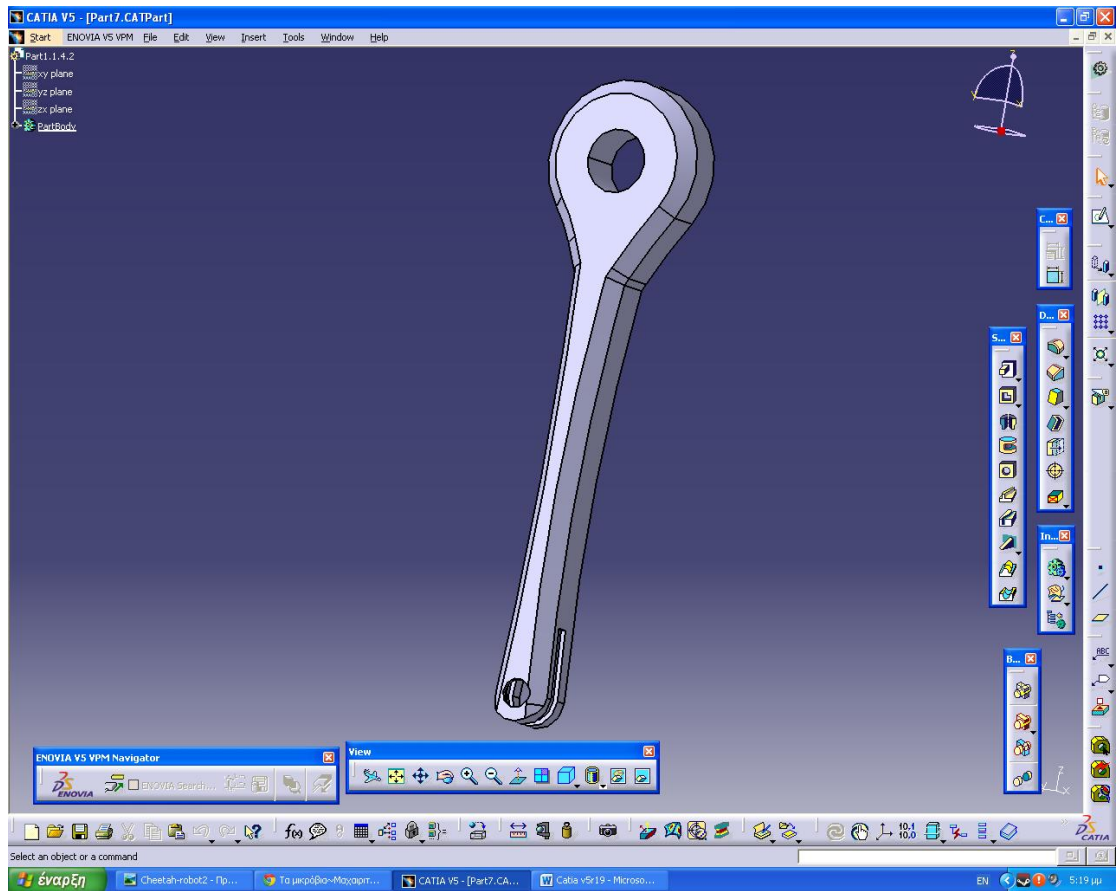
- **Pad**
- **Rib**
- **Pocket**

Part 6



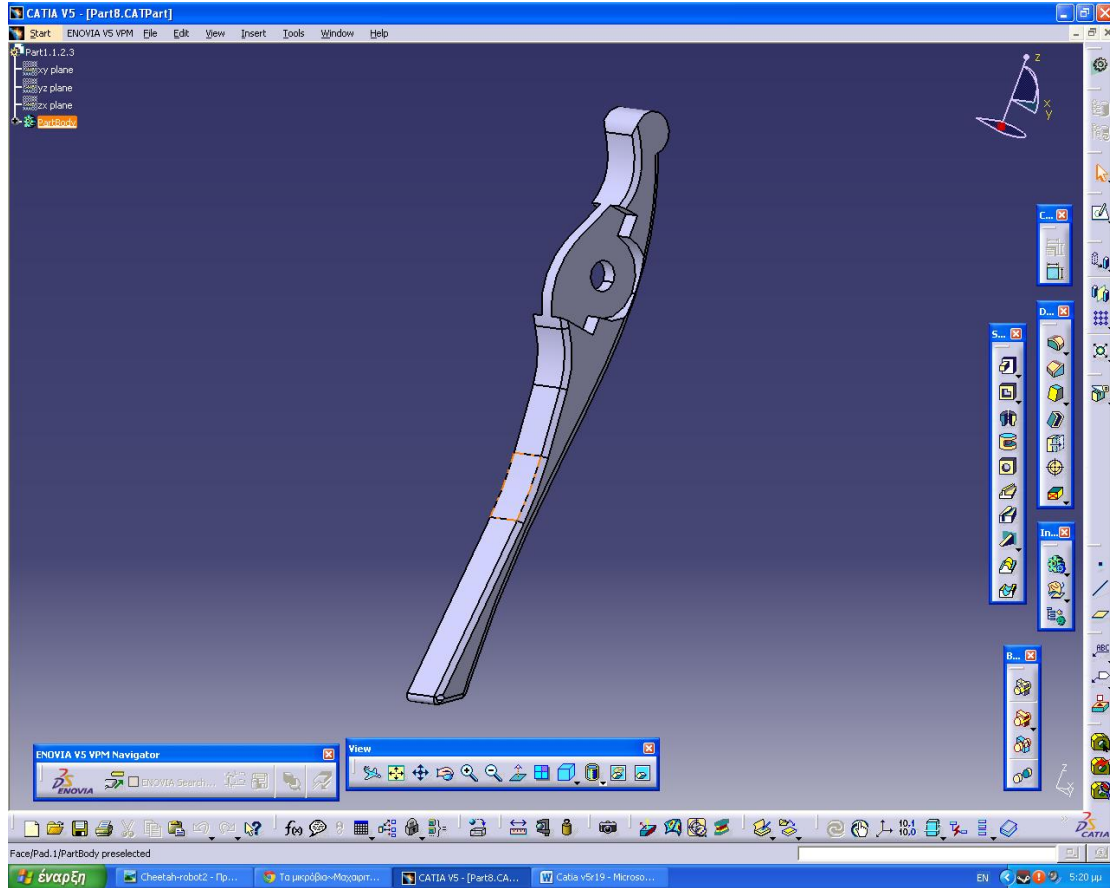
- **Pad**
- **Pocket**
- **Chamfer**

Part 7



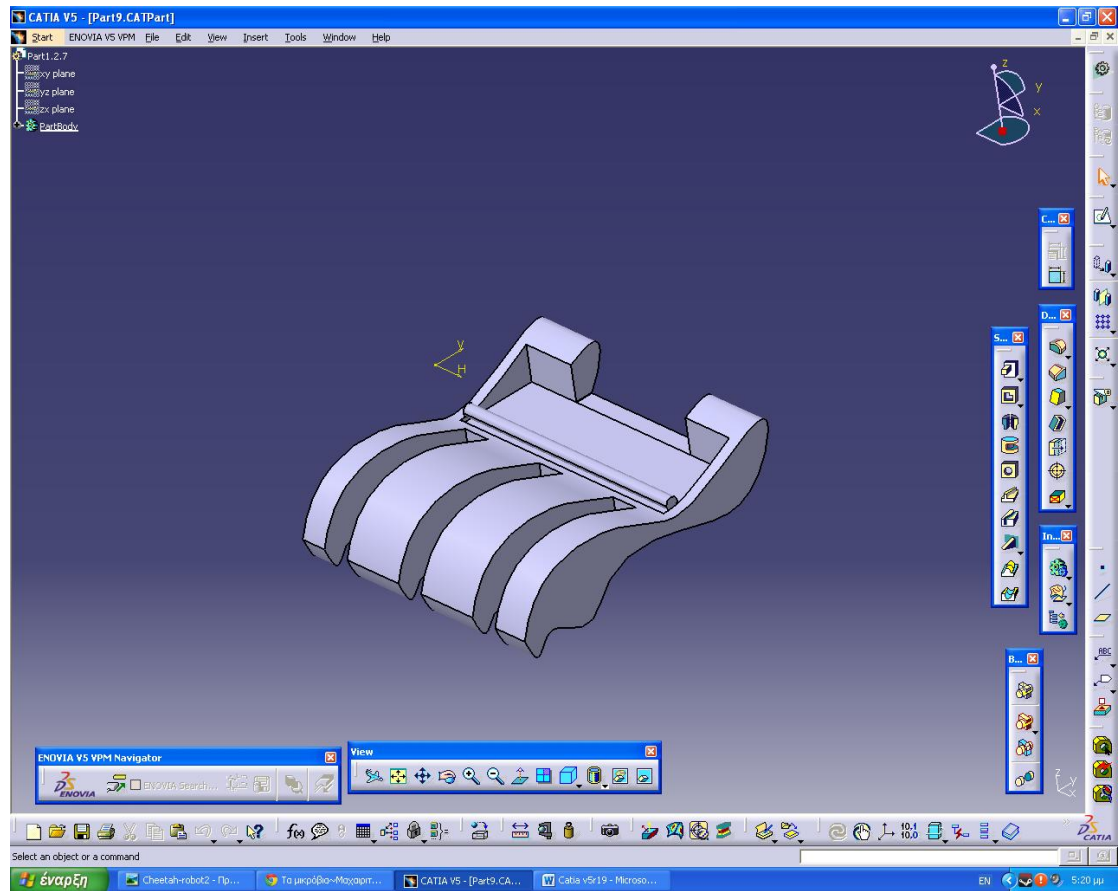
- **Pad**
- **Chamfer**
- **Shell**
- **Pocket**

Part 8



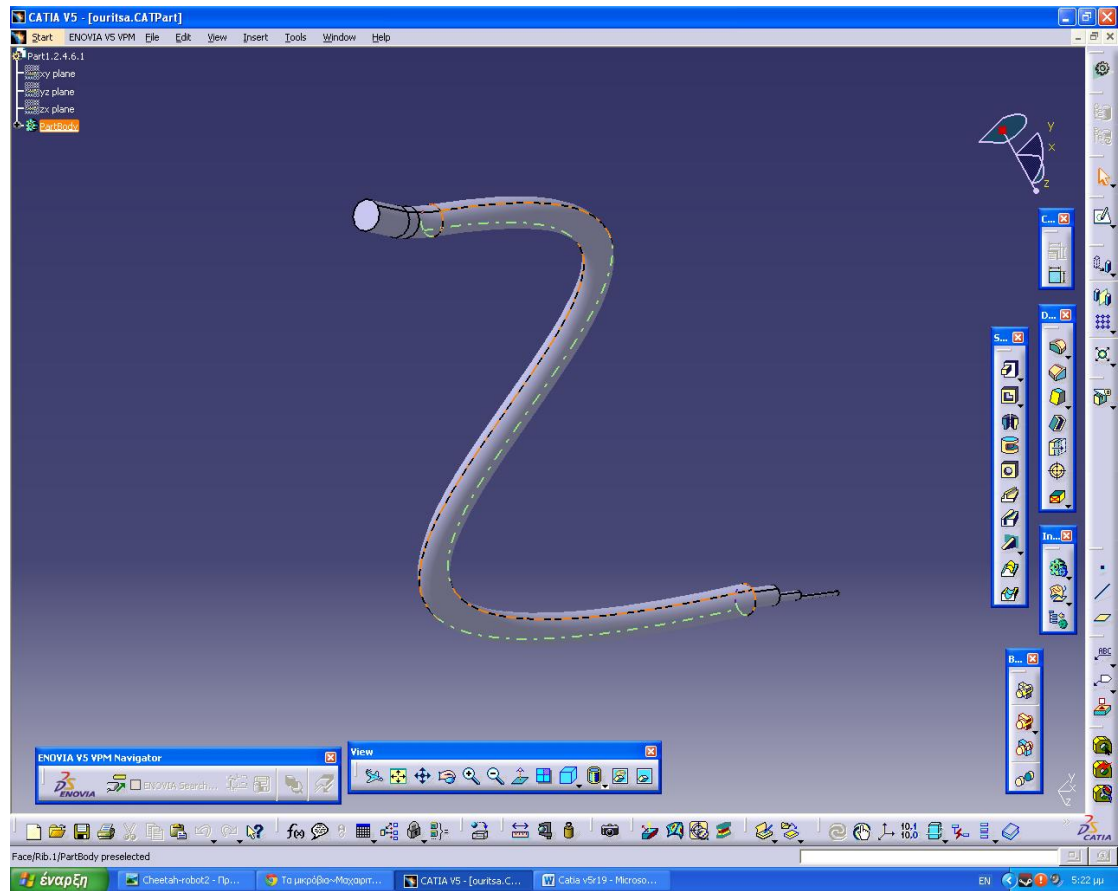
- **Pad**
- **Edge Fillet**
- **Pocket**
- **Chamfer**

Part 9



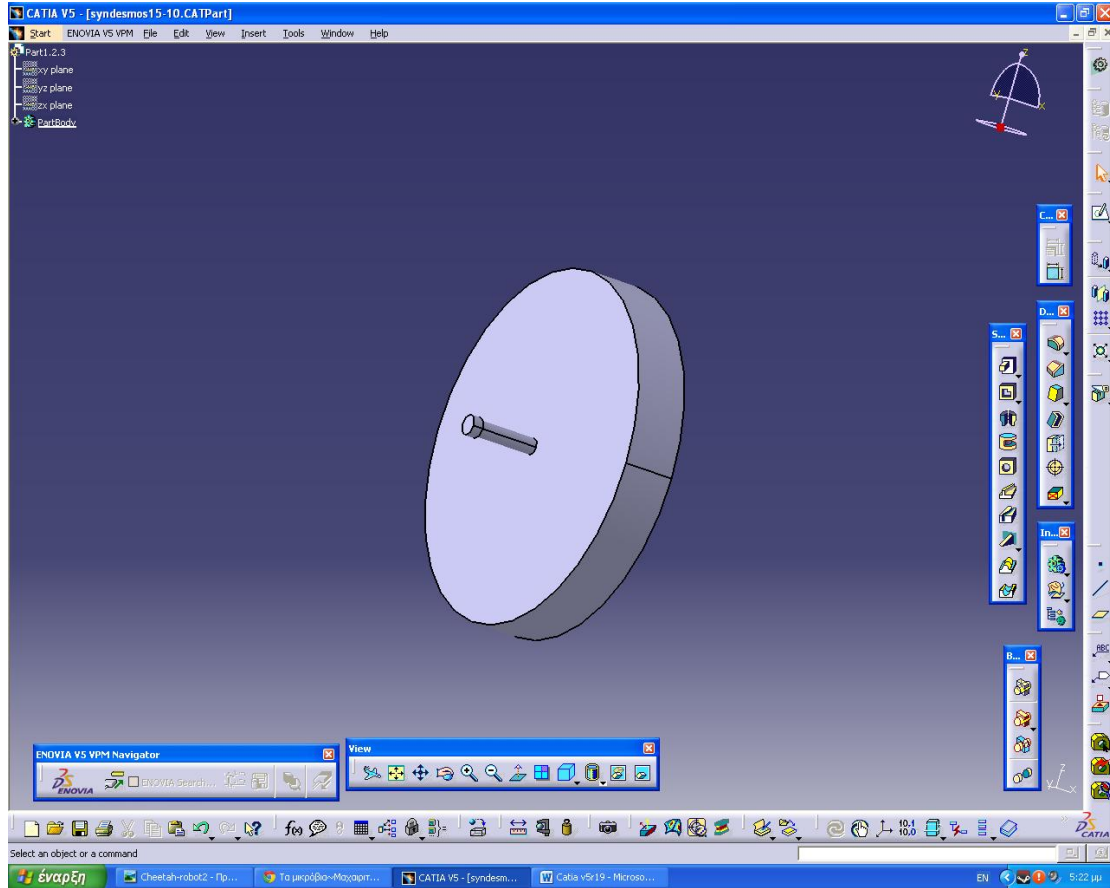
- **Pad**
- **Plane**
- **Pocket**
- **Rectangular Pattern**

Part 2



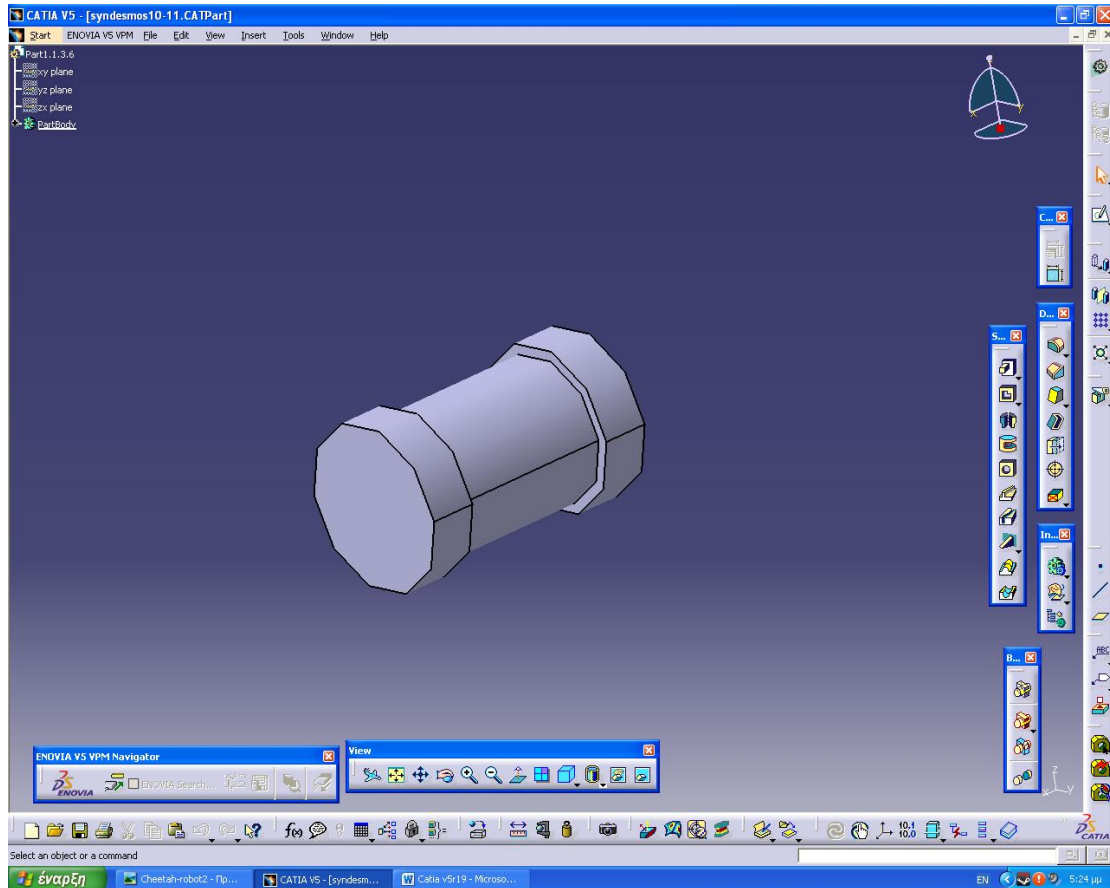
- Rib
- Pad

Part 15-10



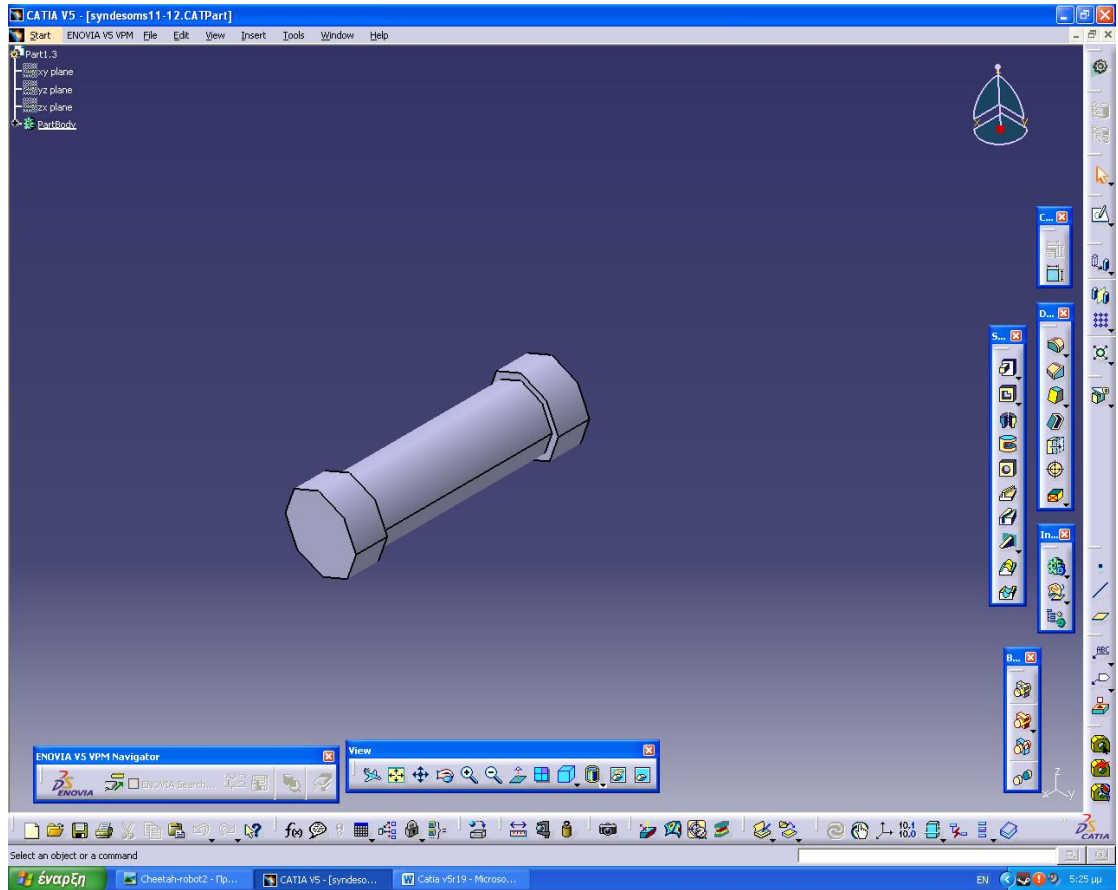
- Pad

Part 10-11



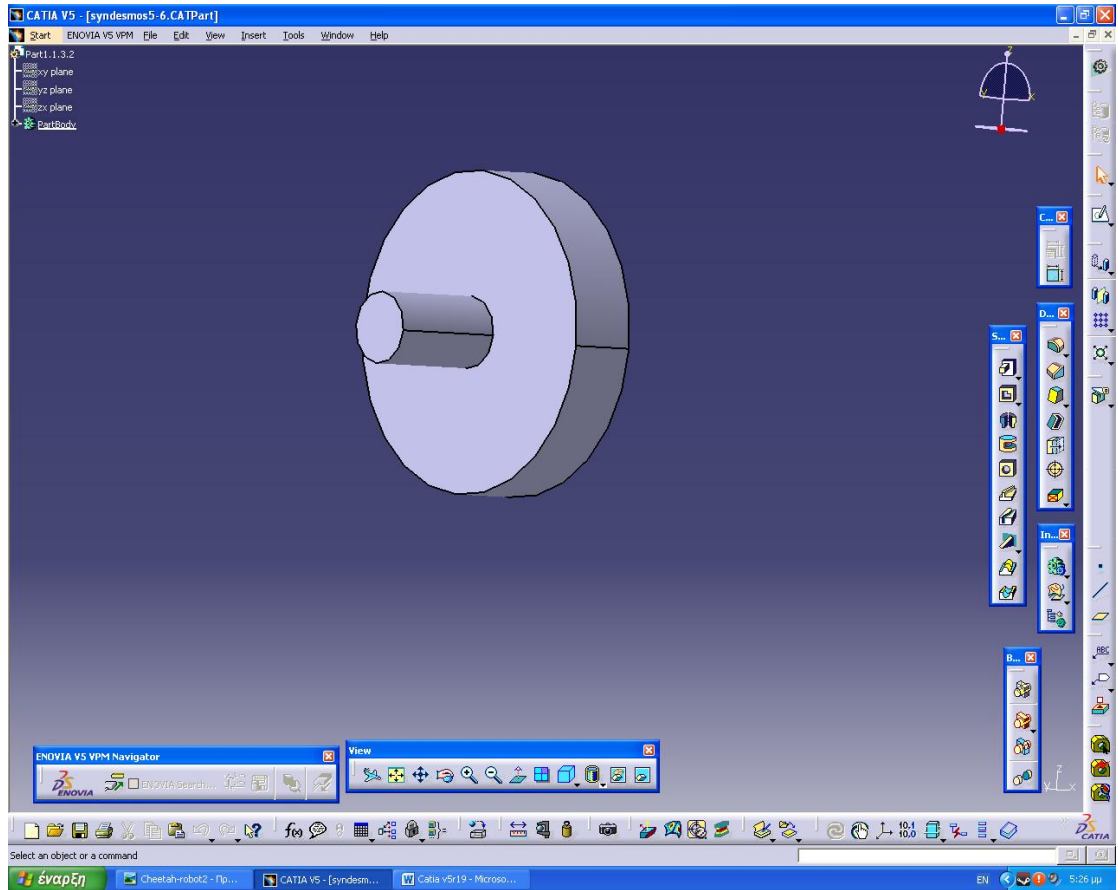
- **Pad**

Part 11-12



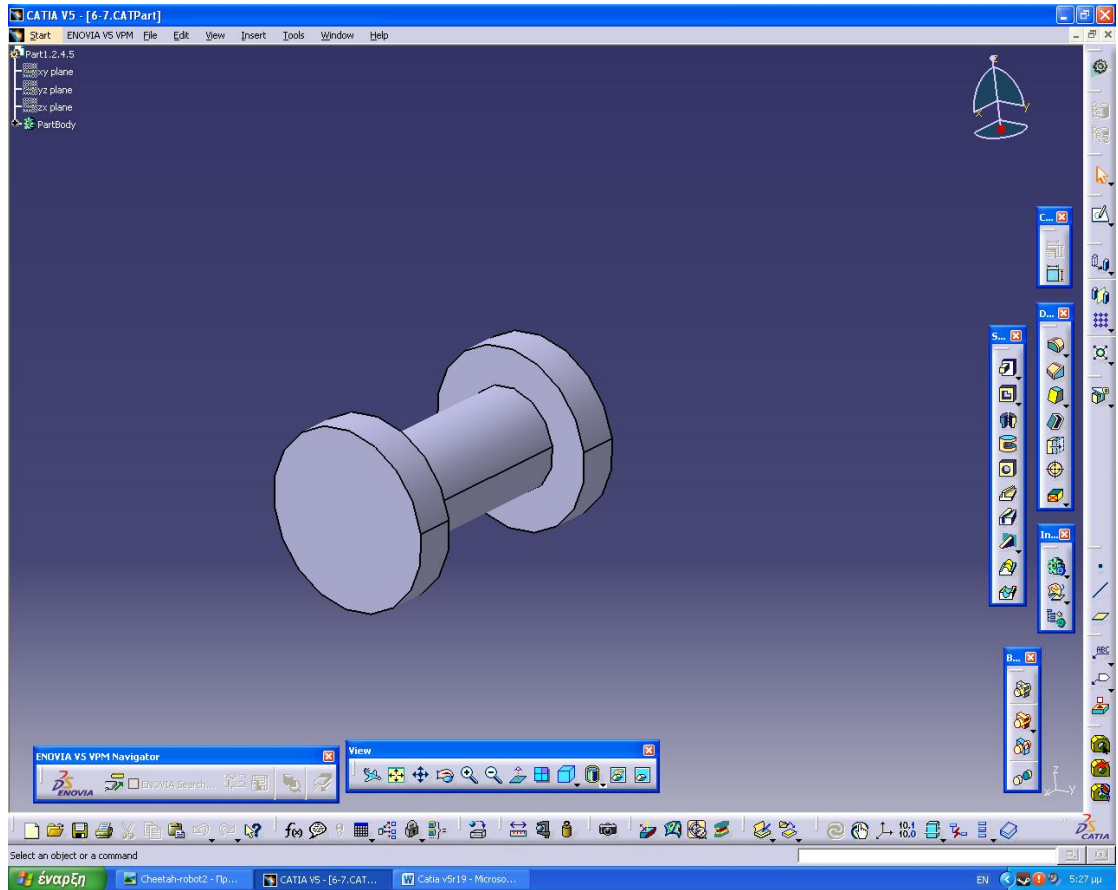
- Pad

Part 5-6



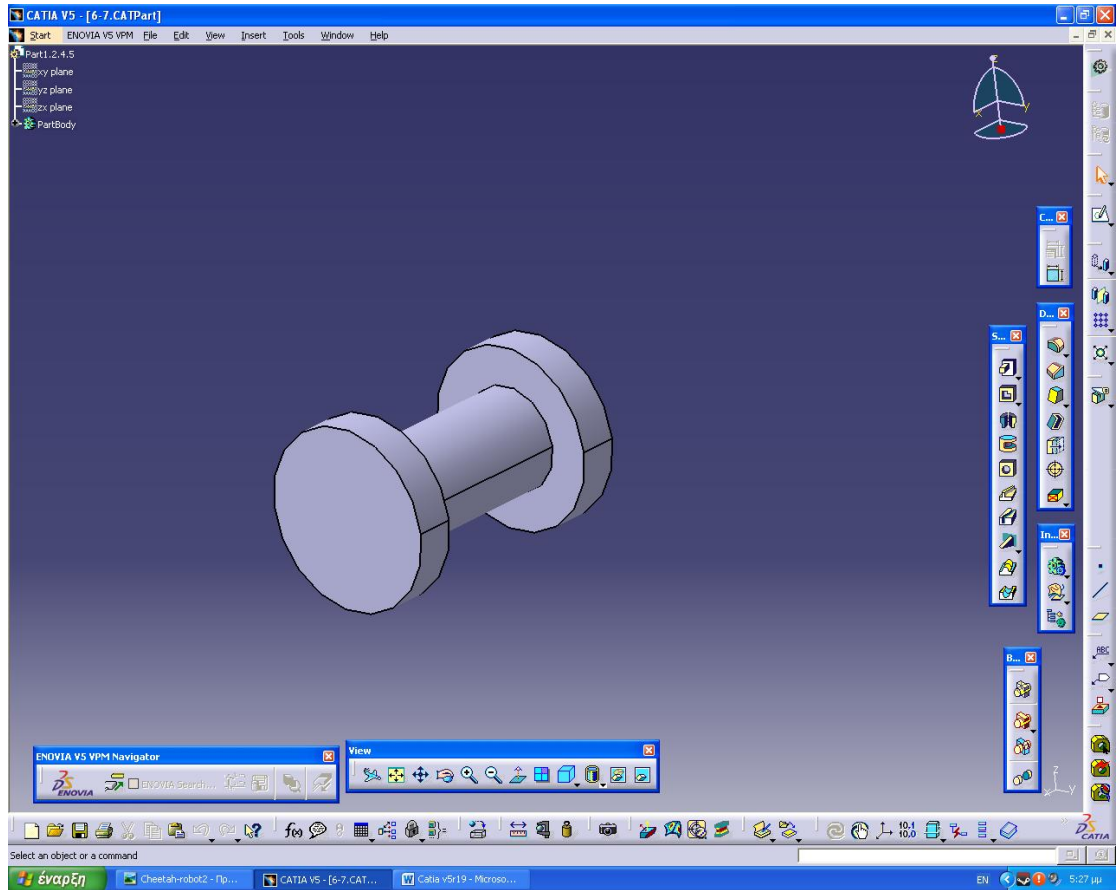
- Pad

Part 6-7



- Pad

Part 7-8



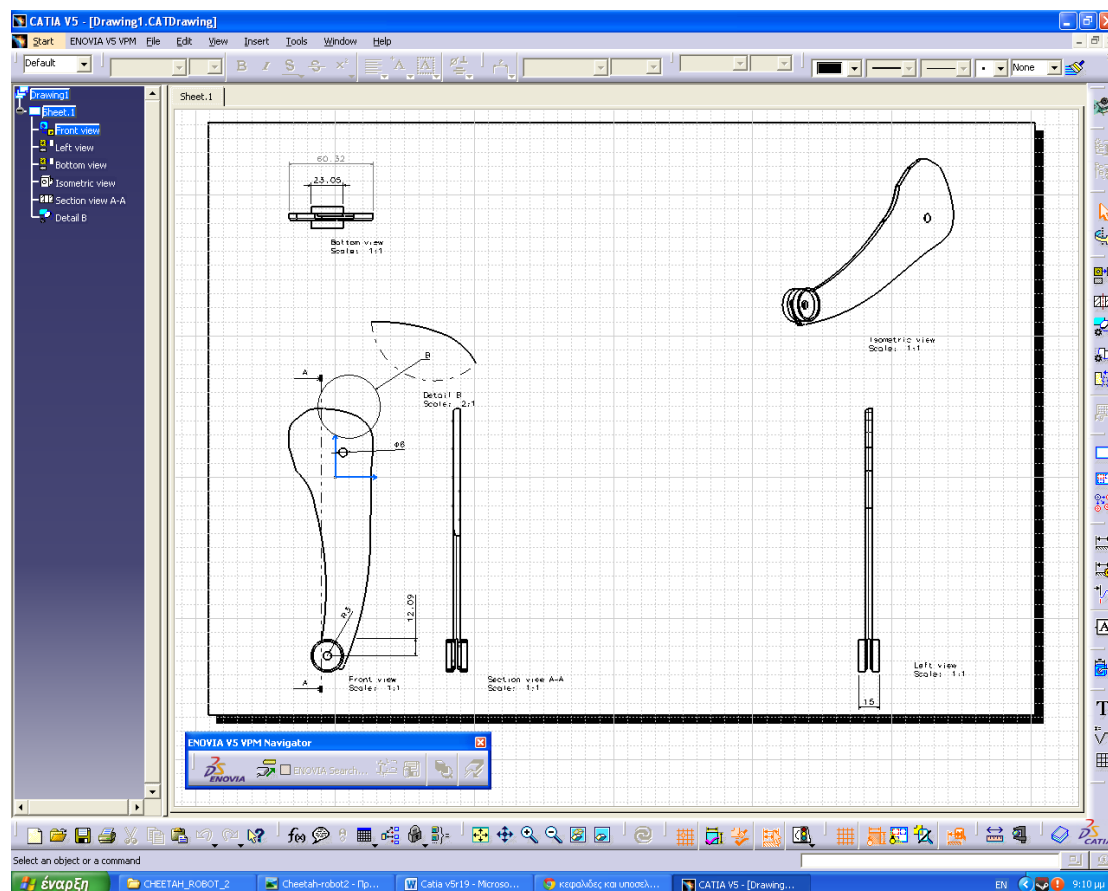
- Pad

2.10 Παρουσίαση του μηχανολογικού σχεδίου του μοντέλου (drawings)

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα δώσουμε παραδείγματα για το πώς μπορούμε να απεικονίσουμε το μηχανολογικό σχέδιο δύο τυχαίων εξαρτημάτων από το προϊόν μας. Η υλοποίηση του μηχανολογικού σχεδίου βασίζεται στα βήματα και της οδηγίες που δώσαμε σε προηγούμενη ενότητα η οποία σχετιζόταν με το συγκεκριμένο μέρος της σχεδίασής μας.

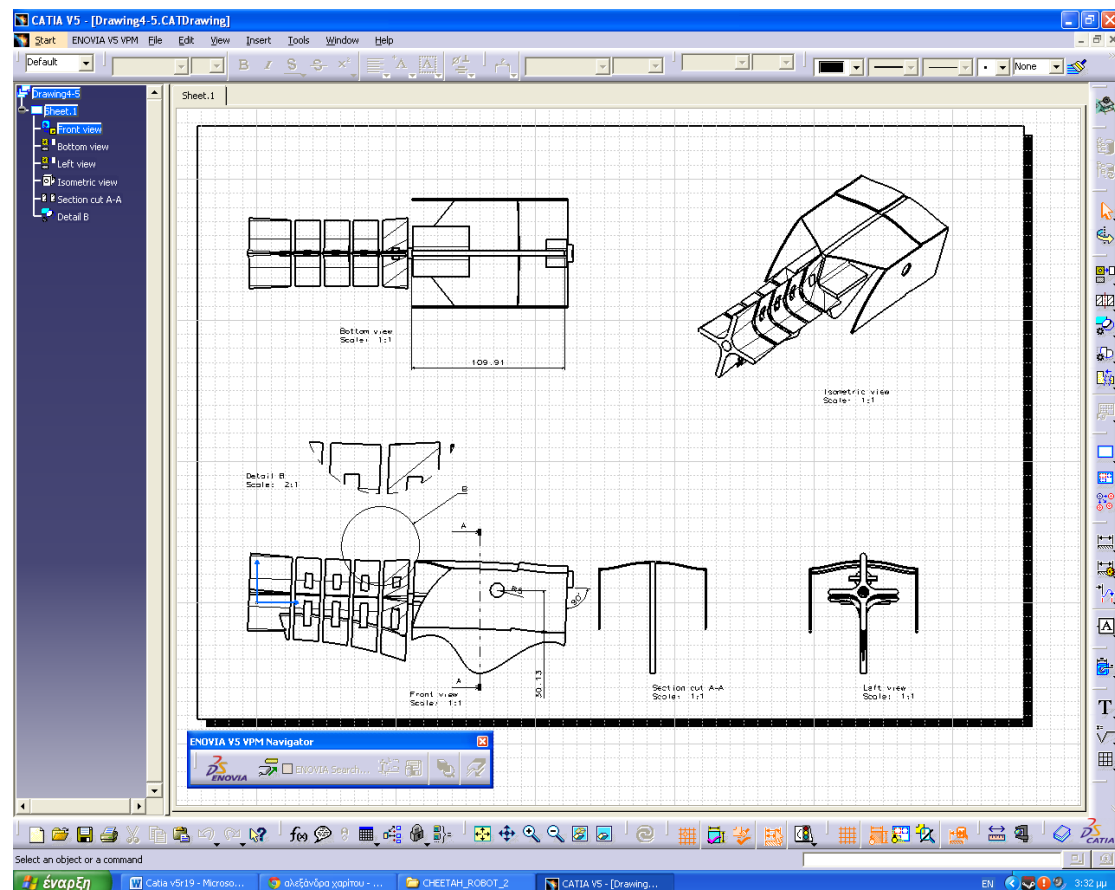
Αρχικά θα παρουσιάσουμε το μηχανολογικό σχέδιο ενός απλού εξαρτήματος. Έπειτα θα παρουσιάσουμε ένα πιο σύνθετο προϊόν το οποίο θα αποτελείται από την ένωση (assembly δύο εξαρτημάτων).

Το πρώτο σχέδιο που θα παρουσιάσουμε σχετίζεται με το μηχανολογικό σχέδιο του Part 10 και το οποίο παρατηρούμε στην παρακάτω εικόνα.



Εικ. 2.16 Το μηχανολογικό σχέδιο του Part 10

Το δεύτερο και τελευταίο σχέδιο που θα παρουσιάσουμε και απεικονίζεται παρακάτω είναι το μηχανολογικό σχέδιο του assembly των parts 4 και 5.



Εικ. 2.17 Το μηχανολογικό σχέδιο των Part 4 και Part 5 (assembly)



2.11 ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ CATIA V5 R19

Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενες ενότητες , εκτός από το σχεδιαστικό μέρος που μας παρέχει το συγκεκριμένο λογισμικό, έχουμε την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε συγκεκριμένες εφαρμογές – περιβάλλοντα με σκοπό την καλύτερη παρουσίαση και κατανόηση του μοντέλου.

Το συγκεκριμένο λογισμικό του Catia μας παρέχει πληθώρα επιλογών όπως σχεδίαση με χρήση σύνθετων υλικών, παρουσίαση προσομοίωσης του μοντέλου μας με την πραγματικότητα, παρουσίασης κοπής κάποιου εξαρτήματος μέσω μηχανής CNC κ.λπ.

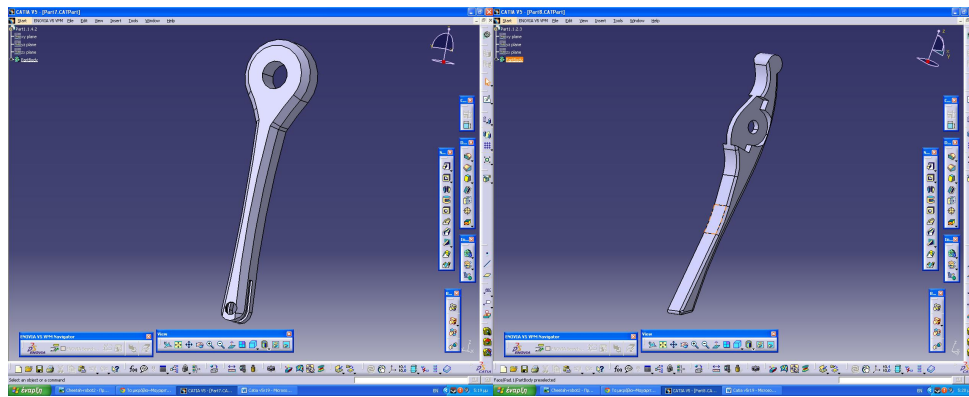
Επιπλέον σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι να παρουσιάσει περιγραφικά κάποιες από τις εφαρμογές αυτές για να κατανοήσει ο αναγνώστης συγκεκριμένα βήματα και χρήσεις των συγκεκριμένων εφαρμογών.



2.12 Simulation στο Catia

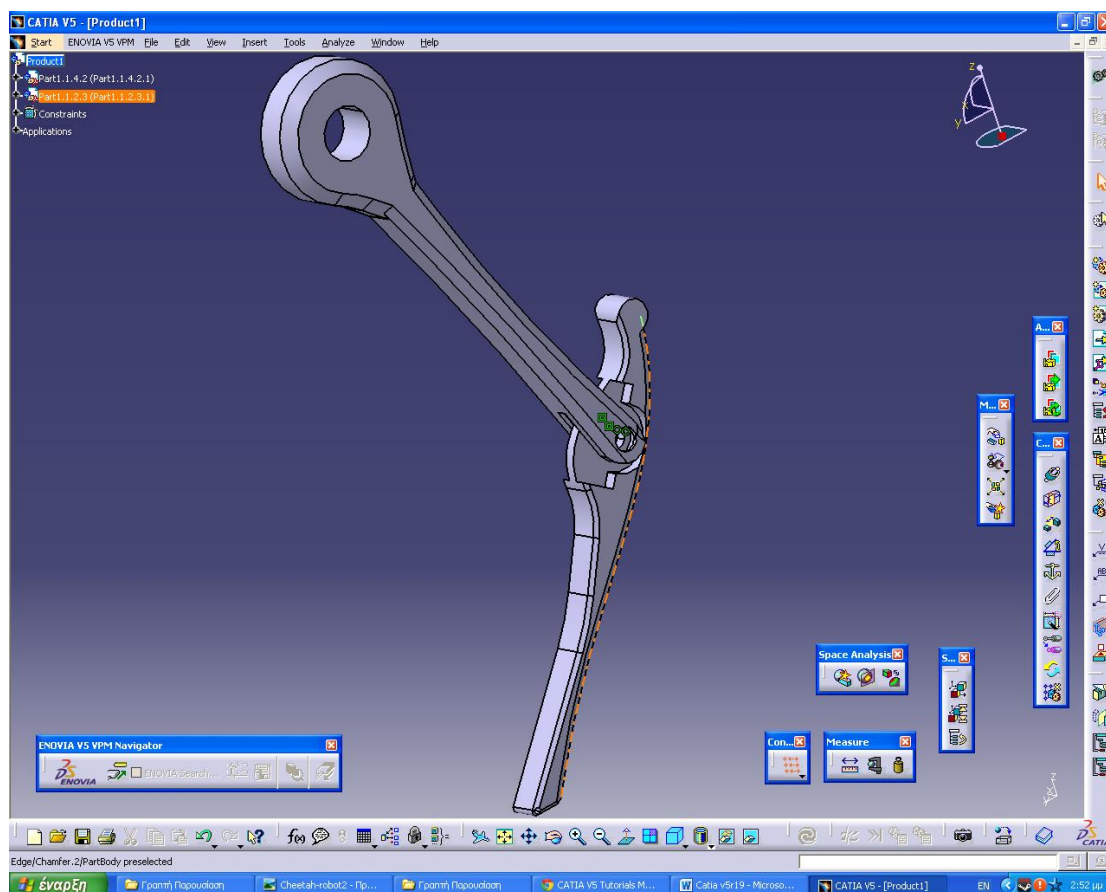
Το πρώτο περιβάλλον που θα παρουσιάσουμε είναι το περιβάλλον της προσομοίωσης (simulation). Επιλέξαμε να δείξουμε την κίνηση που θα έχουν δύο εξαρτήματα μεταξύ τους και το πώς αντικατοπτρίζει αυτή η συγκεκριμένη κίνηση την πραγματικότητα.

Τα εξαρτήματα που επιλέξαμε είναι τα No7 και No8 τα οποία απεικονίζονται παρακάτω.



Εικ. 2.18 Part 7 και Part 8

Αρχικά ανοίγετε το περιβάλλον του assembly και δημιουργείτε το δικό σας προϊόν σύμφωνα με τα βήματα και τους περιορισμούς που παρουσιάσαμε σε σχετική ενότητα. Το προϊόν λοιπόν παρουσιάζεται παρακάτω.



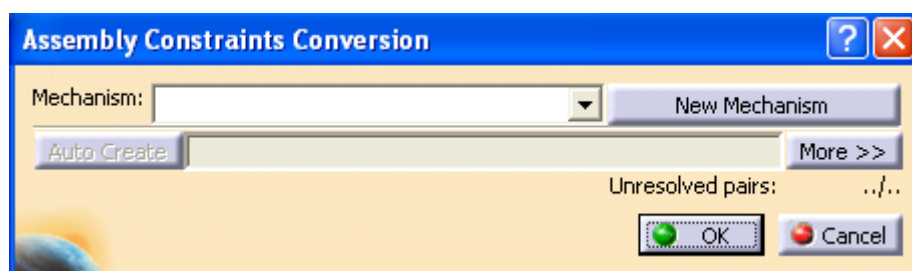
Εικ. 2.19 Assembly των Part 7 και Part 8

Αφού δημιουργήσατε το προϊόν μέσω του περιβάλλοντος assembly είστε έτοιμοι να χρησιμοποιήσετε το περιβάλλον της προσομοίωσης. Για να εισαχθείτε εκεί ακολουθείτε την εξής πορεία : **Start > Digital Mockup > DMU**

Kinematics. Καθώς είστε στο συγκεκριμένο περιβάλλον επιλέγετε από την μπάρα

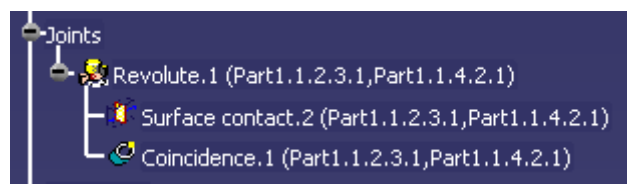
DMU Kinematics το εικονίδιο **Assembly Constraints Conversion** .

Από το νέο κουτί που σας ανοίγει

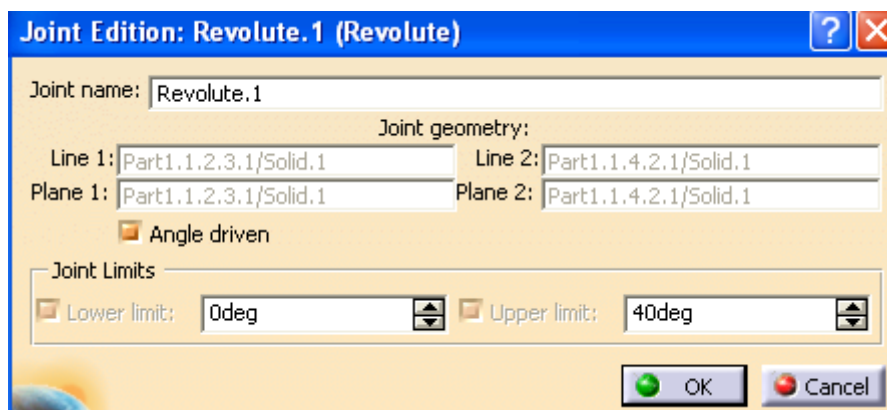


επιλέγετε **New Mechanism** , μετά **OK** στο όνομα του μηχανισμού και τέλος πατάτε **Auto Create**. Τα **Unresolved pairs** γίνονται 0/2 (είναι τα δύο εξαρτήματα που έχετε). Τέλος πατάτε **OK** για να κλείσει το κουτί. Στο δέντρο αριστερά παρατηρούμε ότι έχει δημιουργηθεί υπόδεντρο με θέμα Application.

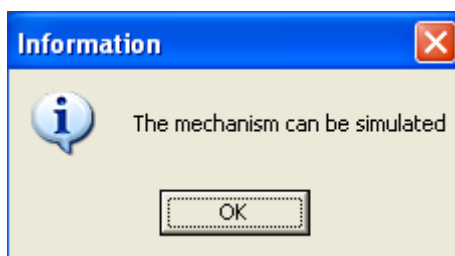
Αφου ενεργήσατε όπως παραπάνω , πηγαίνετε στο δέντρο αριστερά και επιλέγετε με διπλό κλικ το Revolute 1




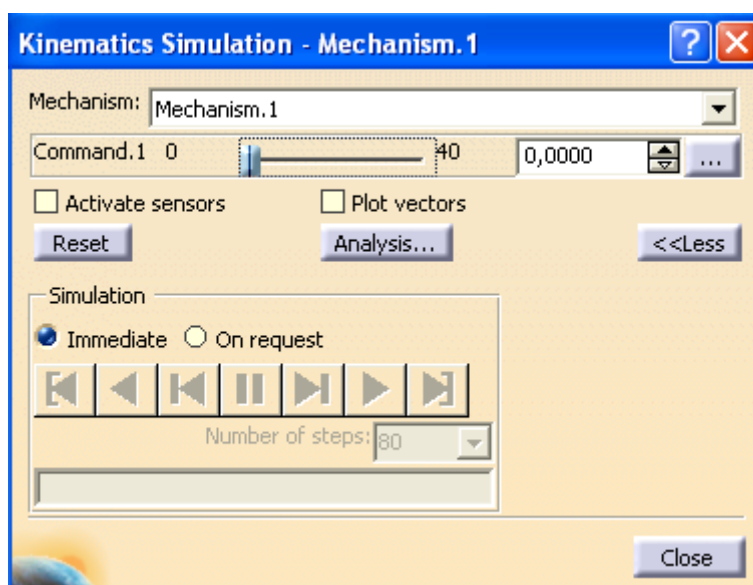
και στο παράθυρο που ανοίγει απιλέγετε Angle Driven και δίνετε τιμές στις μοίρες που θα κινηθεί το δεύτερο εξάρτημα. Στην περίπτωσή μας δηλαδή επιλέγτε Lower limit = 0 και Upper limit = 40 και πατάτε OK.




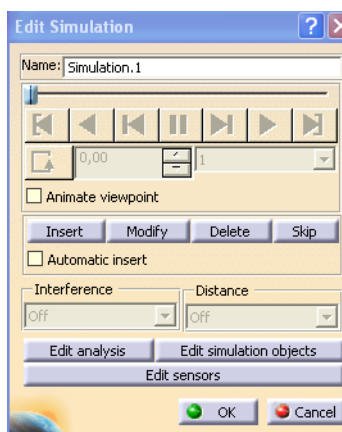
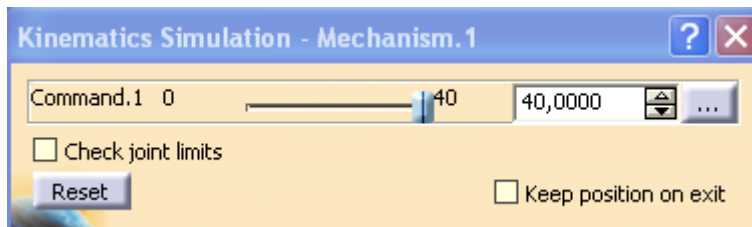
Αν έχετε πράξει σωστά τότε μετά το OK εμφανίζεται ένα μήνυμα που σας λέει ότι ο μηχανισμός μπορεί να προσομοιωθεί.





Αφού ολοκληρώσατε την παραπάνω διαδικασία επιλέγετε το εικονίδιο  (Simulation with command) και σας εμφανίζει το παρακάτω κουτί όπου καθώς κινείτε την μπάρα από τα αριστερά προς τα δεξιά βλέπετε την κίνηση που θα κάνει το εξάρτημά σας και τέλος πατάτε Close.





Έπειτα πατάτε το εικονίδιο  δεξιά της οθόνης και από το παράθυρο που εμφανίζεται πατάτε **Mechanism 1** και **OK**. Από το πρώτο παράθυρο που εμφανίζεται σέρνετε την μπάρα τέρμα δεξιά και από το δεύτερο επιλέγετε **Insert**.



Μόλις το κάνετε αυτό βλέπουμε ότι στο δεύτερο παράθυρο ενεργοποιούνται οι επιλογές κίνησης της προσομοίωσης. Επιλέγετε το εικονίδιο  για να γυρίσει η μπάρα στην αρχική της θέση κι έπειτα επιλέγετε ως ταχύτητα κίνησης την 0,01 και πατάτε . Έτσι λοιπόν βλέπουμε αργά την κίνηση που θα κάνει το εξάρτημά και πατάμε **OK**.

Πράττοντας όλα τα παραπάνω είναι η στιγμή που θα δημιουργήσετε ένα αρχείο βίντεο όπου και θα μας δείχνει την προσομοίωση που δημιουργήσατε πιο πριν.

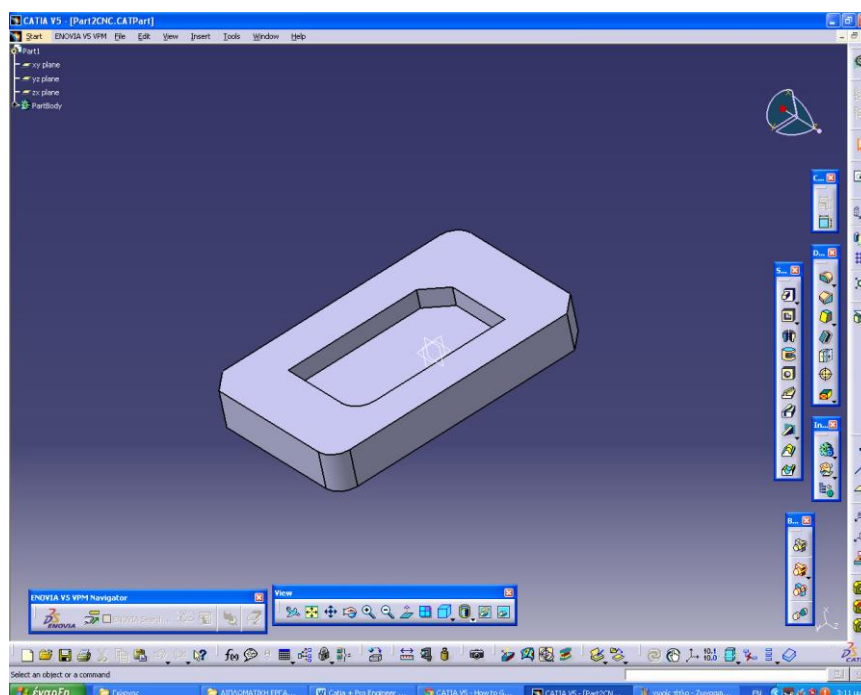
Αρχικά πατάτε το βελάκι δίπλα από το εικονίδιο  και επιλέγετε . Στο παράθυρο που σας βγάζει επιλέγετε **Generative an animation file** και από την επιλογή file name επιλέγετε το όνομα του αρχείου και το μέρος που αυτό θα αποθηκευτεί. Το αρχείο που δημιουργείτε μπορεί να ανοίξει με προγράμματα όπως BSB player, VLC player κλπ.

2.13 CNC και Catia


Το δεύτερο περιβάλλον το οποίο θα παρουσιάσουμε είναι αυτό της κοπής ενός αντικειμένου χρησιμοποιώντας ένα μηχάνημα CNC. Χρησιμοποιώντας το συγκεκριμένο περιβάλλον μπορούμε να δούμε σε 3D χώρο μέσω προσομοίωσης το κοπτικό εργαλείο να επεξεργάζεται το εξάρτημά μας. Επίσης σημαντική είναι και η δυνατότητα που μας παρέχει το λογισμικό με την αυτόματη δημιουργία του κώδικα κοπής του εξαρτήματός μας. Με τον όρο κώδικα εννοούμε την ψευδογλώσσα και τις εντολές (πχ συντεταγμένες ή εντολές τρόπου κοπής κ.λπ) που θα χρειαστεί να 'δώσουμε' στο μηχάνημα CNC για να μας κάνει μία συγκεκριμένη κοπή.

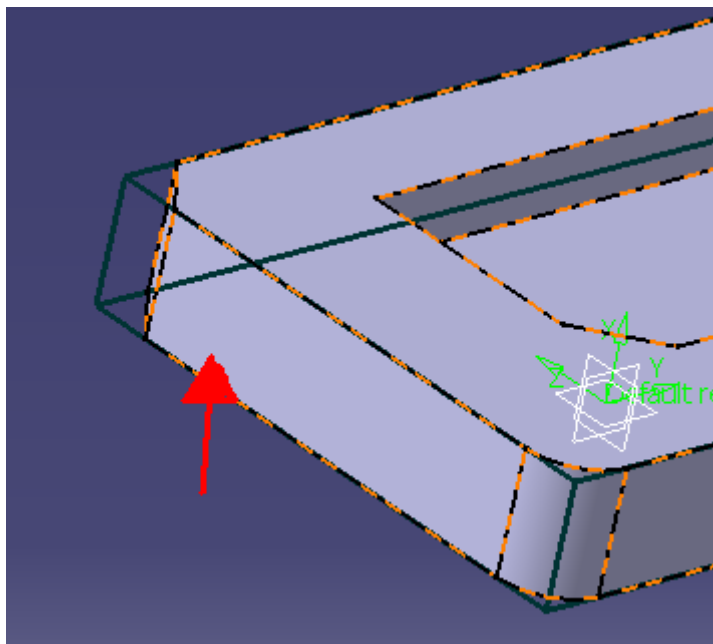
Στην συγκεκριμένη ενότητα θα δείξουμε λίγα πράγματα για το πώς θα μπορέσουμε να δούμε και κατά συνέπεια να κατανοήσουμε τον τρόπο κοπής ενός εξαρτήματος αλλά και το πώς θα μπορέσουμε να εξάγουμε αμέσως τον αντίστοιχο κώδικα CNC.


Το εξάρτημα πάνω στο οποίο θα βασιστεί η παρουσίασή μας απεικονίζεται παρακάτω.

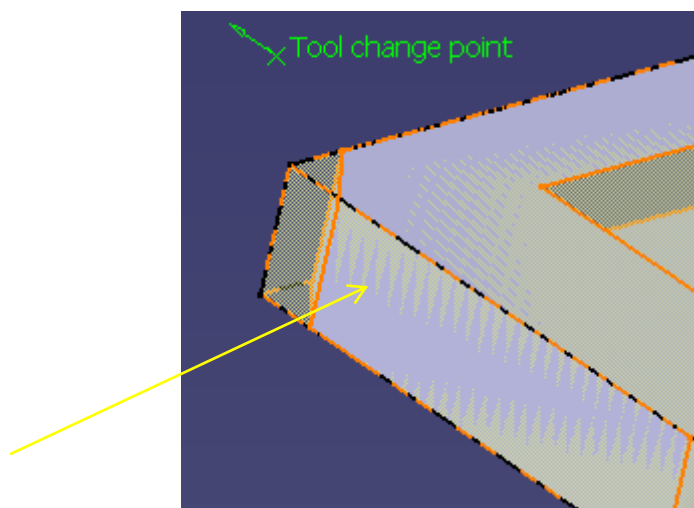



Εικ. 2.20 Εξάρτημα προς κοπή

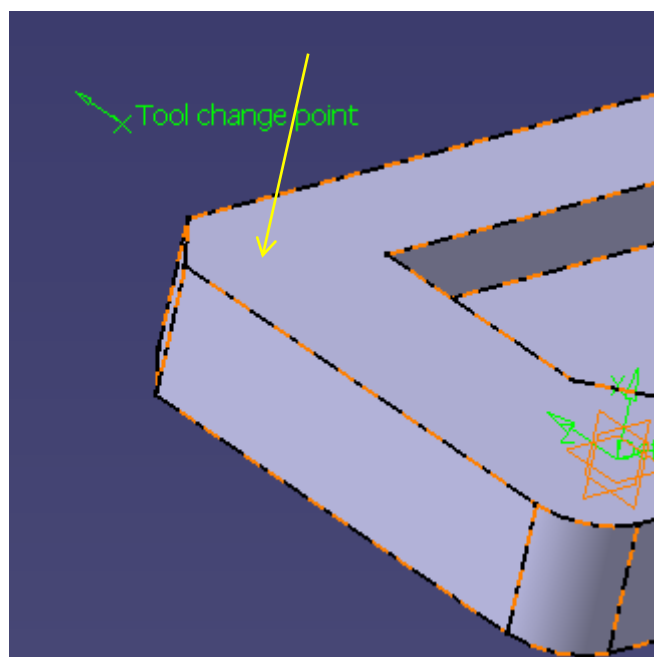
Για να εισέλθετε στο συγκεκριμένο περιβάλλον κοπής υλικού πηγαίνετε **Start > Machining > Advanced Machining**. Από την toolbar , geometry management επιλέγετε **Creates Rough Stock** () για να δημιουργήσετε το αρχικό στερεό από το οποίο υποτίθεται ότι προήλθε το εξάρτημά. Έπειτα από τον 3D χώρο κάνετε κλικ σε μία πλάγια επιφάνεια όπως βλέπετε παρακάτω.




και από το παράθυρο που έχει εμφανιστεί πατάτε OK. Από το δέντρο πάνω αριστερά της οθόνης κάνετε διπλό κλικ στο **Part Operation 1**. Από το παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε το εικονίδιο για **Design part for simulation** () και από τον τρισδιάστατο χώρο επιλέγετε την πλευρά που απεικονίζεται παρακάτω.



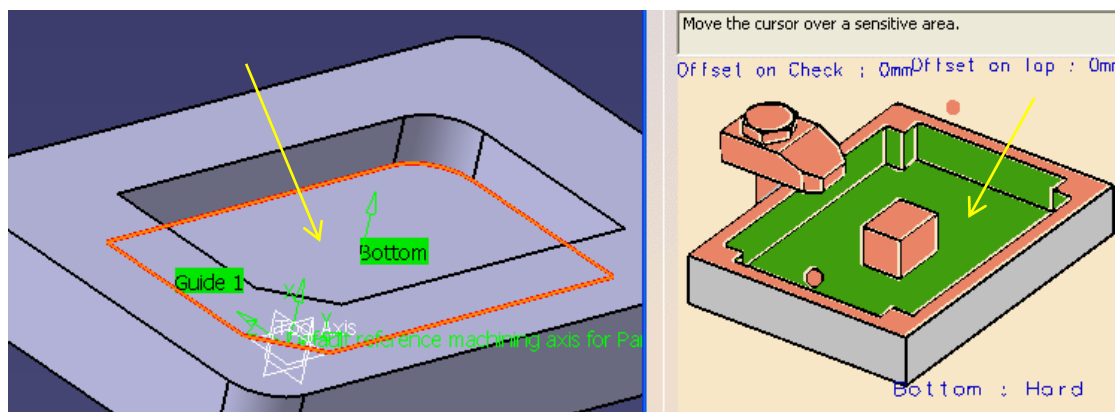
Κάνετε διπλό κλικ στον χώρο για να εμφανιστεί και πάλι το προηγούμενο παράθυρο. Τώρα επιλέγετε το εικονίδιο για το Stock () και από τον τρισδιάστατο χώρο, επιλέγετε την πάνω πλευρά του εξαρτήματος όπως φαίνεται παρακάτω.






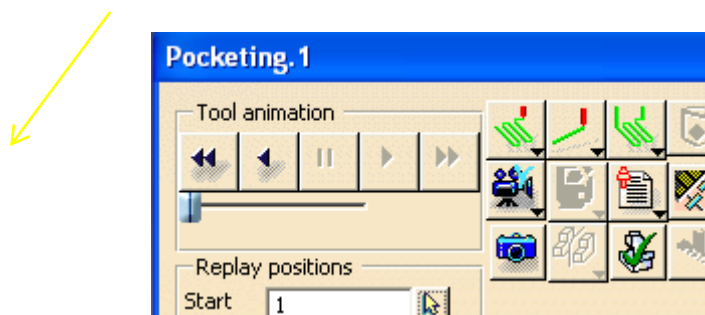
Τέλος με διπλό κλικ εμφανίζετε το παράθυρό και πατάω **OK**.

Έπειτα αφού ακολουθήσετε όλα τα παραπάνω βήματα ενεργοποιείτε το εικονίδιο Pocketing () που βρίσκεται πάνω αριστερά της οθόνης. Από το δέντρο βρίσκετε κάτω από το **Part Operation 1**, το **Manufacturing Program 1** και το ενεργοποιείτε με διπλό κλικ. Από το παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε εκεί που λέει **Open Pocket** και αυτόματα γίνεται **Closed Pocket**. Τώρα κάνετε κλικ στις

επιφάνειες που βλέπετε παρακάτω (Πρώτα σε αυτή του παραθύρου κι έπειτα σε αυτήν του εξαρτήματός μας).



Επιλέγετε από το παράθυρο το εικονίδιο Tool Path Replay () και από το καινούριο παράθυρο επιλέγετε το εικονίδιο **Video from last saved results** () και μετά πατάτε **OK** και μεταφερόσαστε στο προηγούμενο παράθυρο. Επιλέγετε ξανά το Tool Path Replay () και από την μπάρα Tool animation επιλέγετε το βελάκι που δείχνει αριστερά.



Αφού το κάνετε αυτό παρατηρείτε το κοπτικό εργαλείο να κινείται ακριβώς όπως θα έκοβε στην πραγματικότητα το εξάρτημα. Έπειτα πατάτε **OK** και αφού μεταφερθείτε στο προηγούμενο παράθυρο πατάτε και εκεί **OK**.

Τώρα θα δούμε πώς μπορείτε να εξάγετε τον κώδικα που αναφέραμε προηγουμένως. Αφού έχετε ακολουθήσει όλα ακριβώς τα βήματα που προείπαμε, πηγαίνετε στο **Manufacturing Program 1** και πατάτε δεξί κλικ > **Manufacturing Program 1. Object > Generate NC code Interactively** . Από το παράθυρο που εμφανίζεται στην καρτέλα που λέει NC data Type επιλέγετε NC code. Από την

καρτέλα NC code επιλέγετε **Sinumeric_840D_3X.pp** και τέλος πατάτε **Execute** που βρίσκεται κάτω αριστερά του παραθύρου.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0



Στην ενότητα αυτή θα παρουσιάσουμε ότι ακριβώς παρουσιάσαμε και στην προηγούμενη (Catia V5R19) μόνο που τώρα θα γίνει η παρουσίαση του συστήματος Pro Engineer Wildfire 5.0 .

3.1 Λίγα λόγια για το Pro Engineer

Το λογισμικό του Pro Engineer Wildfire 5.0 είναι και αυτό μια πολυπλατφόρμα η οποία διαθέτει CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing) και CAE (Computer Aided Engineering) εφαρμογές σχεδιασμού και προσομοίωσης αντικειμένων αλλά και ολόκληρων προϊόντων. Η εταιρία η οποία μας παρέχει το συγκεκριμένο λογισμικό είναι η Parametric Technology Corporation (PTC). Το συγκεκριμένο λογισμικό τρέχει με τα γνωστά σε όλους Microsoft windows και μας παρέχει δυνατότητες για solid modeling, assembly modelling and drafting, finite element analysis καθώς και εφαρμογές που σχετίζονται με μηχανήματα κοπής τύπου CNC. Από τις 28 Οκτωβρίου του 2010 η ονομασία του προγράμματος μετατράπηκε σε Creo Elements/Pro έπειτα απο ανακοίνωση της PTC.

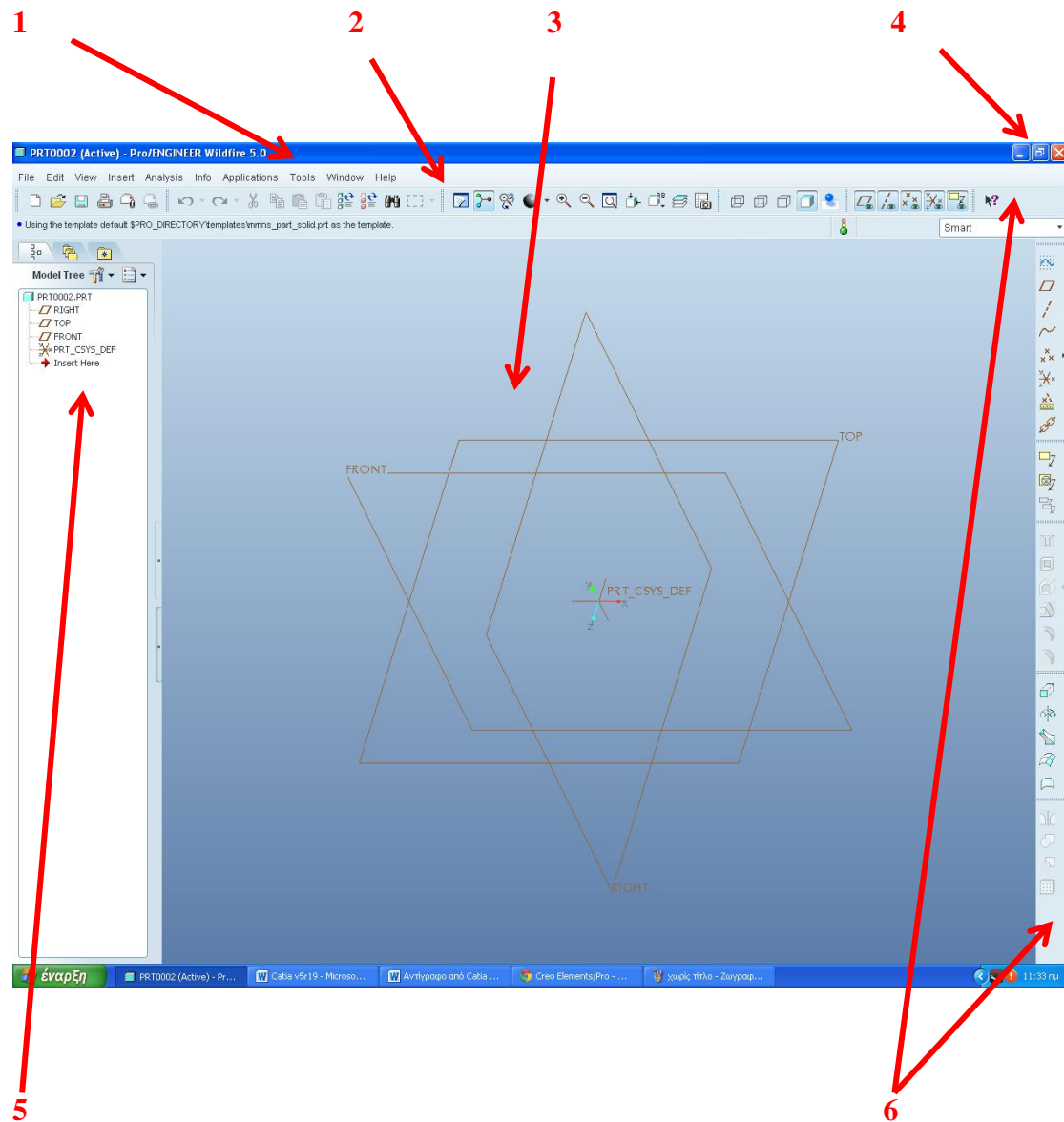
Από την δημιουργία του μέχρι και σήμερα το συγκεκριμένο λογισμικό έχει εκδοθεί 34 φορές. Στο παρακάτω πίνακάκι παρουσιάζονται οι χρονολογίες και οι εκδόσεις του αναλυτικά.

Name/Version	Build Number	Date	Internal version
Pro/ENGINEER (Autofact 1987 premier)	R 1.0	1987	?
Pro/ENGINEER	R 8.0	1991	?
Pro/ENGINEER	R 9.0	1992	9.0
Pro/ENGINEER	R 10.0	1993	10.0
Pro/ENGINEER	R 11.0	1993	11.0
Pro/ENGINEER	R 12.0	1993	12.0
Pro/ENGINEER	R 13.0	1994	13.0
Pro/ENGINEER	R 14.0	1994	14.0
Pro/ENGINEER	R 15.0	1995	15.0
Pro/ENGINEER	R 16.0	1996	16.0
Pro/ENGINEER	R 17.0	1997	17.0
Pro/ENGINEER	R 18.0	1997	18.0
Pro/ENGINEER	R 19.0	1998	19.0
Pro/ENGINEER	R 20.0	1998	20.0
Pro/ENGINEER	R 2000i	1999	21.0
Pro/ENGINEER	R 2000i ²	2000	22.0
Pro/ENGINEER	R 2001	2001	23.0
Pro/ENGINEER Wildfire	R 1.0	2002	24.0
Pro/ENGINEER Wildfire	R 2.0	2004	25.0
Pro/ENGINEER Wildfire	R 3.0	2006	27.0
Pro/ENGINEER Wildfire	R 4.0	2008	29.0
Pro/ENGINEER Wildfire	R 5.0	2009	31.0
Creo Elements/Pro	R 5.0 (as of M065)	2010	31.0
Creo	R 1.0	2011	32.0
Creo	R 2.0	2012	33.0
Creo	R 3.0	2013	34.0

Το Pro Engineer από τη δημιουργία του μέχρι και σήμερα έχει εξελιχθεί σε ένα υπερπολύτιμο λογισμικό όσον αφορά τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος μιας επιχείρησης. Το Pro Engineer υποστηρίζει τα πολλαπλάσια στάδια ανάπτυξης προϊόντος (CAx), από τη σύλληψη, το σχέδιο (CAD), την κατασκευή (CAM) και την εφαρμοσμένη μηχανική (CAE). Ακόμα, υποστηρίζει τη δυνατότητα συνεργασίας τμημάτων που σχετίζονται με τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, όπως π.χ. το σχεδιαστικό τμήμα, το τμήμα ελέγχου και ελέγχου ποιότητας, το τμήμα της κατεργασίας (βλ. CNC), το τμήμα προσομοίωσης, το τμήμα marketing κ.λπ. Σημαντικά πλεονεκτήματα του Pro Engineer συνδέονται με την ποικιλία δυνατοτήτων στην παρουσίαση του προϊόντος με διαφορετικούς τρόπους, στους οποίους περιλαμβάνονται η προσομοίωση, η αντίστροφη μηχανική, διαφορετικές απεικονήσεις του προϊόντος, τροποποίηση του προϊόντος. Τέλος, μέσα από το λογισμικό αυτό, δίνεται η ευκαιρία δημιουργίας τρισδιάστατων μερών (parts),

ξεκινώντας από τα τρισδιάστατα σκίτσα, μέταλλα σε φύλλα, σύνθετα, που φορμάρονται, που σφυρηλατούνται ή μέρη σχεδίασης μέχρι τον καθορισμό των assemblies και της προσομοίωσης.

3.2 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ Pro Engineer Wildfire 5.0



Εικ. 3.1 Το περιβάλλον του Pro engineer

1. Σε αυτή την περιοχή αναγράφεται το πρόγραμμα το οποίο χειριζόμαστε , η έκδοσή του αλλά και ο τίτλος του προϊόντος που εμείς σχεδιάζουμε.
2. Εδώ θα βρούμε όλες τις εντολές, τις ρυθμίσεις αλλά και τις επιλογές που μας παρέχει το λογισμικό μας.
3. Βρισκόμαστε στην κύρια περιοχή παρουσίασης του προϊόντος (ενεργό περιβάλλον) σε τρισδιάστατη μορφή. Στην συγκεκριμένη περιοχή θα παρουσιάζεται το μοντέλο μας ως ένα στερεό πρότυπο.
4. Εδώ μας παρέχεται η δυνατότητα να ανοίξουμε, να ελαχιστοποιήσουμε κ.λπ το παράθυρο τόσο του Catia γενικά αλλά και του μοντέλου που σχεδιάζουμε συγκεκριμένα.
5. Αναπαραστάται το δέντρο προσδιορισμού του μοντέλου μας. Εδώ παρουσιάζεται αναλυτικά η οποιαδήποτε εντολή ή κατεργασία έχουμε χρησιμοποιήσει μέχρι εκείνο το χρονικό σημείο. Είναι χρήσιμο να πούμε ότι παρουσιάζονται ιεραρχημένες αλλά και συσχετισμένες η μία με την άλλη όλες οι εντολές που έχουμε χρησιμοποιήσει.
6. Βρίσκονται οι γραμμές εργαλίων (tool bars) που μας παρέχονται.



3.3 PRO ENGINEER WILDFIRE 5.0 – Part Design

Το part design είναι ένα συγκεκριμένο περιβάλλον-εργαλείο του Pro Engineer, το οποίο μας επιτρέπει τη λεπτομερή και αναλυτική σχεδίαση ενός προϊόντος, όσο περίπλοκο κι αν είναι αυτό, μέσω συγκεκριμένων εντολών και βημάτων. Βασικό πλεονέκτημα του συγκεκριμένου εργαλείου είναι η γρήγορη και σωστή σχεδίαση και αναπαράσταση του μοντέλου ή και του ίδιου του προϊόντος που επιθυμούμε να σχεδιάσουμε και, αργότερα, να παράξουμε. Επιπρόσθετα, μας παρέχει τη δυνατότητα γρήγορης και ανώδυνης διόρθωσης του μοντέλου, αν, λόγω χάρη, κάνουμε λάθος σε κάποιες διαστάσεις.

Η λογική του part design είναι ότι ο δημιουργός, αρχικώς, σχεδιάζει συγκεκριμένες επιφάνειες του μοντέλου στα επίπεδα (front, top, right) που αυτός επιθυμεί μέσω του sketcher. Στη συνέχεια, μέσω διαφόρων εντολών, όπως είναι το

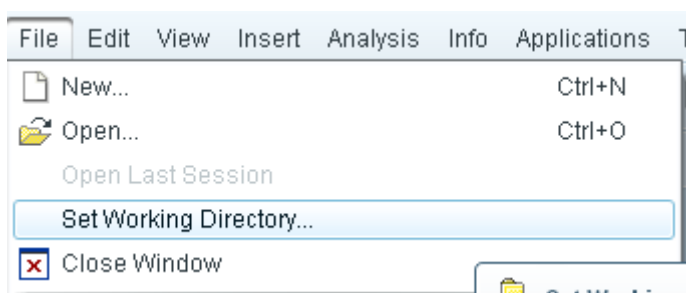
extrude (εξώθηση), επιτυγχάνεται η δημιουργία στερεού προτύπου, βάσει, φυσικά, των όσων έχουμε σχεδιάσει στο sketcher και, τέλος η επεξεργασία με σκοπό την τελειοποίηση του μοντέλου μέσω της πληθώρας εντολών που παρέχει το συγκεκριμένο περιβάλλον και οι οποίες θα παρουσιαστούν παρακάτω.



3.4 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ PART DESIGN

Αρχικά θα πρέπει να πούμε ότι για να εισχωρήσουμε στο περιβάλλον του part design θα πρέπει προτίστως να έχουμε ανοίξει το λογισμικό του Pro Engineer. Ανοίγοντας λοιπόν το πρόγραμμα θα έχουμε ένα περιβάλλον όπως ακριβώς περιγράψαμε στην εικόνα 1. Έπειτα πατώντας πάνω αριστερά στο εικονίδιο **File** (βλ. Εικ. 2), βλέπουμε ότι έχουμε την δυνατότητα επιλογής όλων των εργαλείων-περιβαλλόντων του Pro , το οποίο με γρήγορο και άμεσο τρόπο μας μεταφέρει σε αυτά. Αυτό που πρέπει να κάνουμε μόλις ανοίξουμε το πρόγραμμά μας είναι να ορίσουμε τον φάκελο (γενικά το μέρος-τοποθεσία) στον οποίο θα γίνονται όλες οι αποθηκεύσεις που θα κάνουμε όταν έχουμε ένα προϊόν ή γενικά όταν σχεδιάζουμε. Για να γίνει αυτό ακολουθούμε τα εξής βήματα :

File > Set Working Directory > και από το παράθυρο που μας ανοίγει βρίσκουμε τον φάκελο που θέλουμε και πατάμε **OK**. Τώρα έχουμε εξασφαλίσει ότι όλες οι αποθηκεύσεις που θα κάνουμε μέχρι να κλείσουμε το πρόγραμμα θα γίνονται στον επιλεγμένο φάκελο.




Για να πάμε τώρα στο περιβάλλον του part design και έχοντας πράξει τα παραπάνω πατάμε πάλι **File > New**. Από το παράθυρο που μας εμφανίζεται επιλέγουμε ως **type** το **part** και ως **sub_type** το **solid**. Δίνουμε όνομα στο εξάρτημά μας και πατάμε **OK**. Πράττοντας λοιπόν τα παραπάνω είμαστε σε θέση να

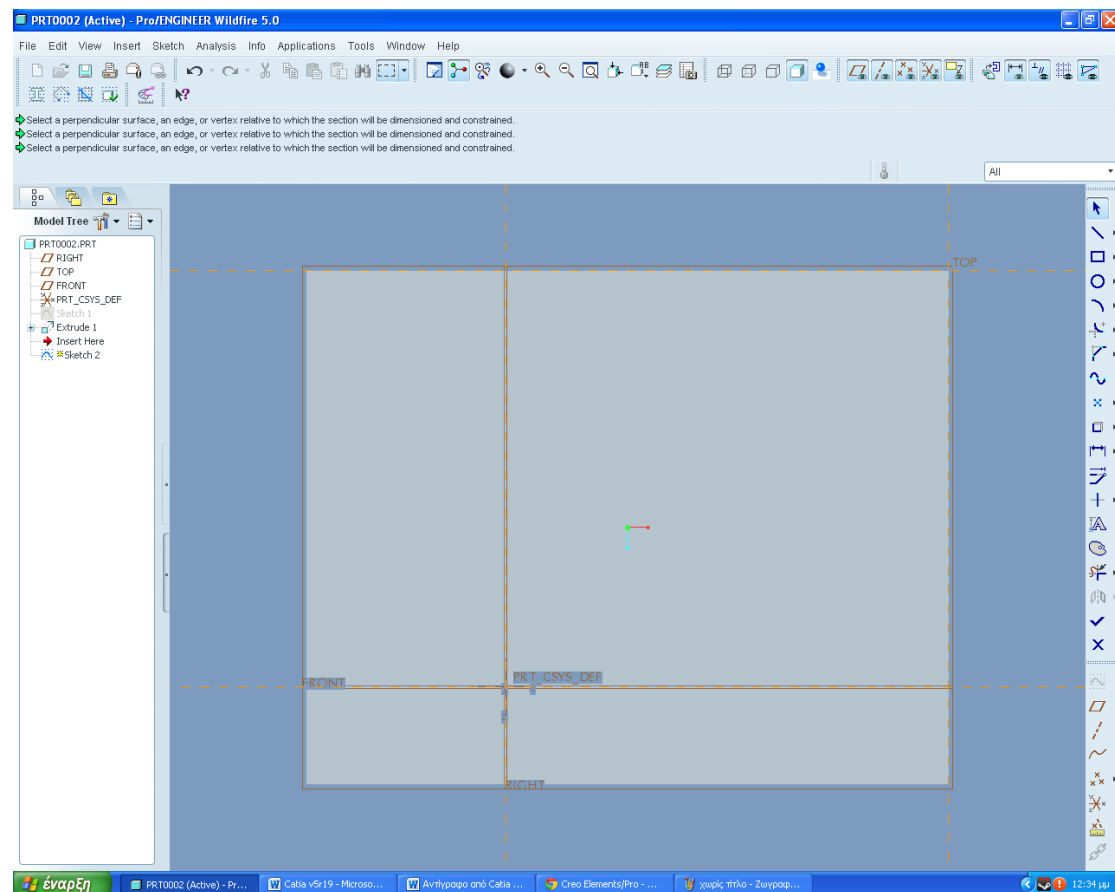
σχεδιάσουμε εξαρτήματα και προϊόντα σύμφωνα πάντα με εντολές και οδηγίες οι οποίες θα παρουσιαστούν παρακάτω.

3.5 Σχεδιάζοντας στον Sketcher

Όπως προαναφέραμε, για να δημιουργήσουμε ένα οποιοδήποτε στερεό πρότυπο και αργότερα να το επεξεργαστούμε θα πρέπει αρχικώς να σχεδιάσουμε στον Sketcher. Στον Sketcher αυτό που δημιουργούμε είναι διατομές δισδιάστατες τις οποίες επεξεργαζόμαστε αργότερα δημιουργώντας το μοντέλο μας .

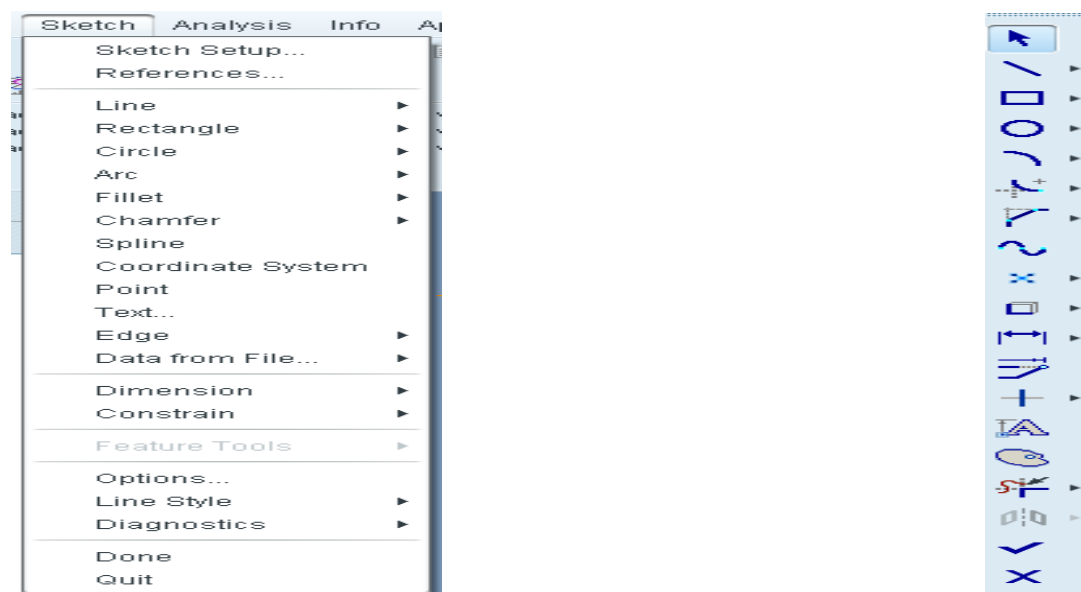
Αφού είμαστε λοιπόν στο part design επιλέγουμε ένα από τα επίπεδα που επιθυμούμε να σχεδιάσουμε (front, top, right) είτε από το specification tree είτε με click στον τρισδιάστατο χώρο επιλέγοντας το επίπεδο που επιθυμούμε κι έπειτα το εικονίδιο  πάνω δεξιά της οθόνης. Έτσι λοιπόν μεταφερόμαστε κάθετα και πάνω από το επίπεδο που επιλέξαμε προηγουμένως. Πχ επιλέγουμε επίπεδο σχεδίασης το top. Έπειτα μας εμφανίζεται ένα παράθυρο από το οποίο μας παρέχεται η δυνατότητα να επιλέξουμε τι επίπεδο θα έχουμε αναφορά (επιλέγουμε ένα από τα γνωστά επίπεδα front, right, top) αλλά και τι προσανατολισμό θα έχει το επίπεδο το οποίο σχεδιάζουμε. Τέλος πατάμε **OK**.

Προσοχή!!! Σημαντικό είναι να πούμε ότι κατά την διάρκεια σχεδίασης στον Sketcher υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε επιφάνειες, γραμμές κλπ (οι οποίες αποτελούν μέρος του ήδη υπάρχοντος part) για να τις έχουμε ως αναφορά. Αυτό γίνεται επιλέγοντας **Sketch > References**. Επιλέγουμε την επιφάνεια ή πλευρά που επιθυμούμε και πατάμε στο μικρό εικονίδιο **OK** και έπειτα **Close**.




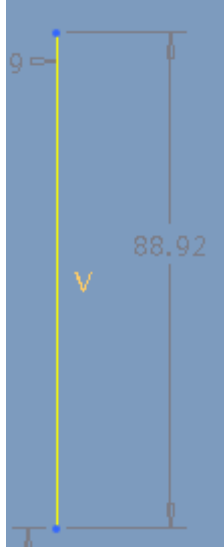
Εικ. 3.2 Το περιβάλλον του Sketcher

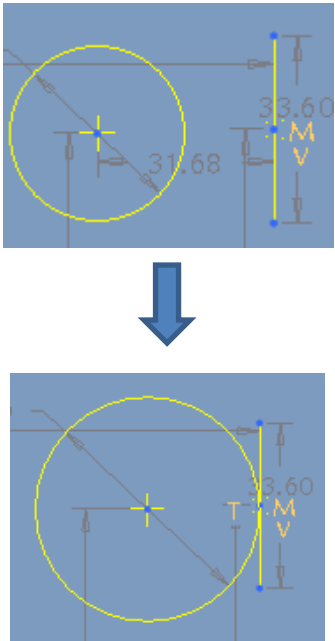


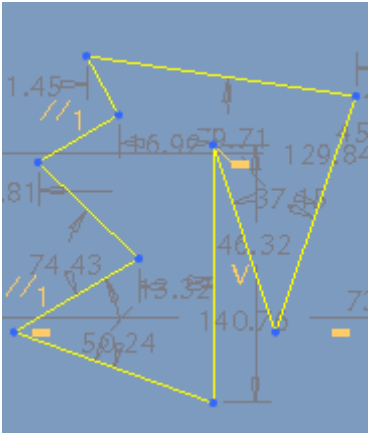
Ο sketcher του Pro Engineer μας παρέχει πληθώρα εργαλείων που βοηθούν την σχεδιάσή. Πχ κύκλους, γραμμές, γωνίες, καμπύλες κλπ. Όλα λοιπόν τα εργαλεία μπορούμε να τα ενεργοποιήσουμε πατώντας **Sketch** στο περιβάλλον του sketcher είτε από την μπάρα δεξιά της οθόνης μας.




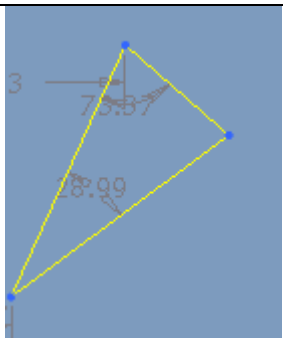
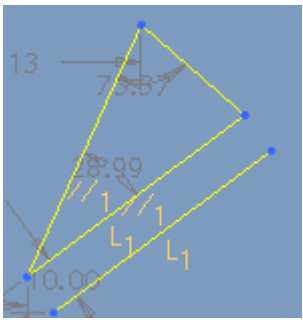




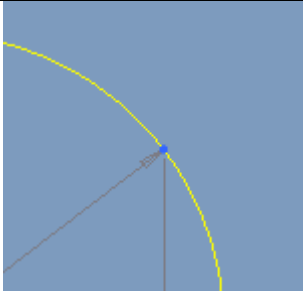
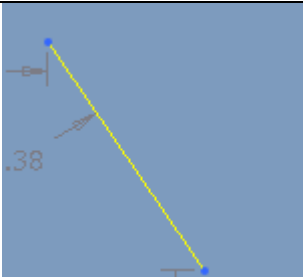
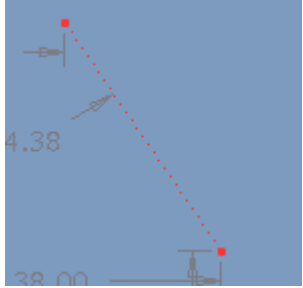
Εικ. 3.3 Ανοίγοντας συγκεκριμένα εργαλεία σχεδίασης στον Sketcher


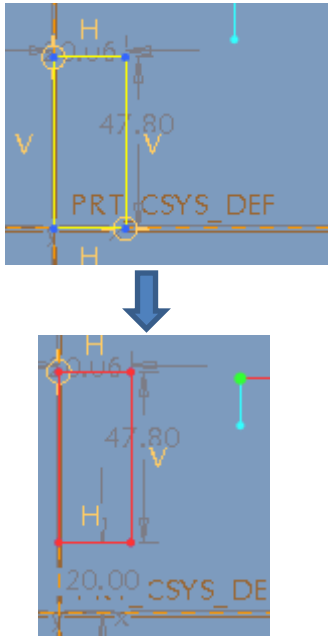

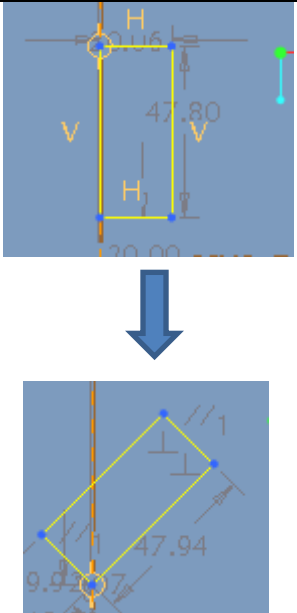
Παρακάτω παρουσιάζονται τα εργαλεία που προαναφέραμε με την μορφή πίνακα.


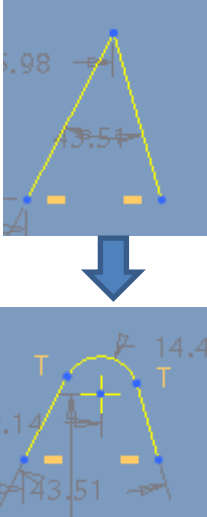


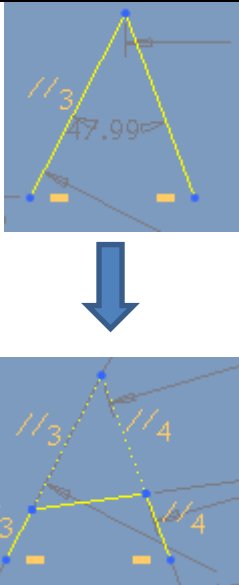
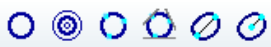
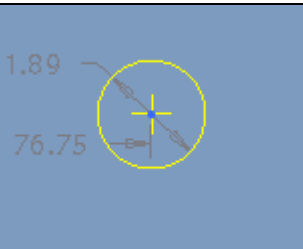
Dimension Sketches	Επιτρέπει να δίνετε τιμές και μεγέθη σε γραμμές.	Αφού επιλέξετε οποιαδήποτε γραμμή επιθυμείτε επιλέγετε το εικονίδιο  το οποίο δίνει την δυνατότητα να δώσετε τιμή στην γραμμή. Έπειτα πατάτε το κεντρικό κλικ του ποντικιού σε όποιο σημείο του σχεδίου θέλετε και εμφανίζεται η διάσταση την οποία αν θέλετε αλλάζετε.	
---------------------------	--	--	---

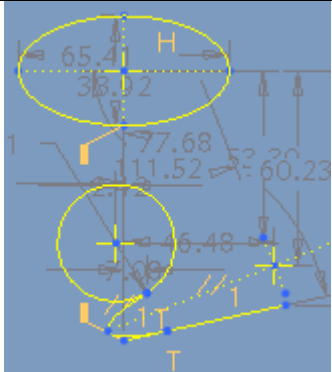
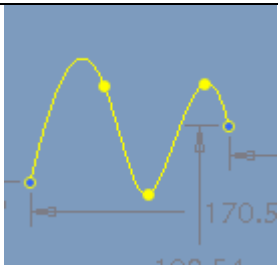
Tangent Constraint	<p>Είναι ο χαρακτηριστικός περιορισμός επαφής αντικειμένων. 'Κολλάει' ουσιαστικά δυο γραμμές μεταξύ τους ή ακόμα και τα κέντρα δύο κύκλων (ομόκεντροι κύκλοι).</p>	<p>Επιλέγετε Sketch > constraint > tangent και τέλος επιλέγετε τα δύο profiles που θέλετε να ενώσετε.</p>	
Profile Sketch	<p>Δημιουργείτε οποιοδήποτε profiles θέλετε ξεκινώντας από ένα συγκεκριμένο σημείο.</p>	<p>Πατάτε το εικονίδιο  (είναι το εγαλείο και για να σχεδιάζετε γραμμές) κι έπειτα αρχίζετε σέρνοντας γραμμές να δημιουργείτε το επιθυμητό profile. Προσοχή !!! Όταν τελειώσετε το σχέδιό σας και κάθε φορά από εδώ και στο εξής θα επιλέγετε το εικονίδιο  για να δηλώσετε ότι τελειώσατε το συγκεκριμένο σχέδιο (πχ profile)</p>	

Delete Segment	<p>Διαγράφετε τις γραμμές που επιθυμείτε.</p>	<p>Επιλέγετε το εικονίδιο  κι έπειτα πηγαίνετε στην γραμμή που επιθυμείτε να σβήσετε και χαράζετε πάνω της σέρνοντας μια γραμμή. Η γραμμή που θα σβήσετε κοκκινίζει και έπειτα εξαφανίζεται.</p>	 
Offset Sketch	<p>Αντιγραφή – Μεταφορά ενός profile, είτε είναι profile, είτε γραμμή, είτε τόξο κ.ο.κ</p>	<p>Επιλέγετε Sketch > Edge Offset. Έπειτα από το παράθυρο που ανοίγει μπορείτε να επιλέξετε ως type πχ μία γραμμή (single) ή μία ολόκληρη επιφάνεια (loop). Επιλέγετε πχ single και επιλέγετε μία γραμμή που επιθυμείτε. Τέλος εμφανίζεται ένα παράθυρο από το οποίο επιλέγετε το πόσο θα μεταφερθεί η γραμμή και πατάτε στο πράσινο τικ.</p>	 


Divide	Σπάτε μια γραμμή σε ένα σημείο και το έχετε ως σημείο αναφοράς.	Πηγαίνετε δεξιά της οθόνης και κάνετε κλικ στο βελάκι του εικονιδίου  κι επιλέγετε το εικονίδιο  . Τέλος κάνετε κλικ σε οποιοδήποτε σημείο της γραμμής που επιθυμείτε.	
Construction Geometry	Κάνετε μια γραμμή διακεκομένη για να την έχετε ως αναφορά.	Δεξί κλικ στην γραμμή που επιθυμείτε και επιλέγετε Construction.	 

Translate Sketch	<p>Μεταφέρετε ένα profile σε όποιο σημείο επιθυμείτε.</p>	<p>Επιλέγεται το profile που επιθυμείτε και επιλέγεται το εικονίδιο . Από το παράθυρο που εμφανίζεται, στο πάνω μέρος του μπορείτε να δώσετε άξονα αναφοράς ως προς τον οποίο θα μεταφέρετε το profile αλλά και να δώσετε τιμές για το πόσο πολύ θέλετε να το μεταφέρετε.</p>	
Rotate Sketch	<p>Περιστρέφεται μια γραμμή ή και ολόκληρο profile.</p>	<p>Επιλέγεται το profile που επιθυμείτε και επιλέγεται το εικονίδιο . Τέλος περιστρέφεται το profile όσο θέλετε και πατάτε το πράσινο τικ από το παράθυρο που εμφανίζεται.</p>	

Corner Sketch	<p>Μετατρέπετε μία γωνία σε καμπύλη.</p>	<p>Επιλέγετε , κι έπειτα τις δύο γραμμές που αποτελούν την γωνία.</p>	
Chamfer Sketch	<p>Μετατρέπετε μία γωνία σε καμπύλη τύπου</p> 	<p>Επιλέγετε , κι έπειτα τις δύο γραμμές που αποτελούν την γωνία.</p>	
Circle Profiles	<p>Σχεδιάζετε κύκλους, τόξα, κύκλους τριών σημείων κ.λπ</p> 	<p>Sketch > Circle και επιλέγετε τον τύπο κύκλου που θέλετε να σχεδιάσετε.</p>	

Conic Profiles	Σχεδιάζετε κονικά σχήματα όπως έλλειψη, παραβολή κ.λπ	Μπορείτε να επιλέξετε Sketch > Circle το οποίο δίνει επιλογές για ελείψεις αλλά και Sketch > Fillet το οποίο παρέχει επιλογή σχεδίασης ελείψεων αλλά και παραβολών.	
Spline Sketch	Σχεδιάζετε splines.	Sketch > Spline επιλέγετε το σχήμα που επιθυμείτε να σχεδιάσετε και για να την 'κλείσετε' επιλέγετε μεσαίο κλικ.	

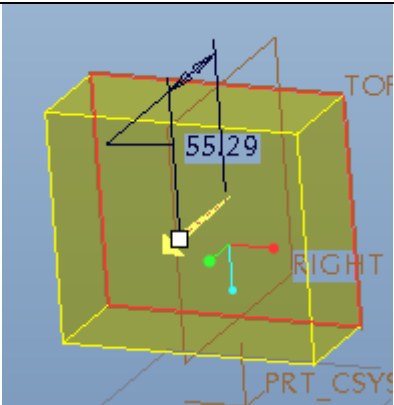
3.6 Solid Modeling (Επεξεργασία του στερεού μοντέλου)




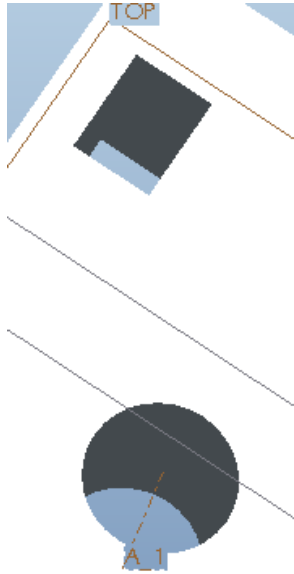

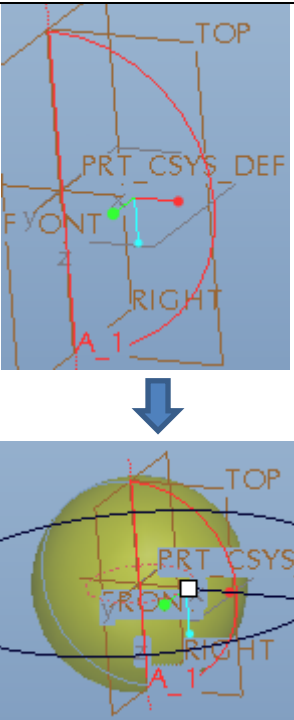
Αφού μάθαμε να σχεδιάζουμε δισδιάστατες διατομές στον Sketcher θα δούμε πώς μπορούμε να επεξεργαστούμε ένα στερεό δημιουργώντας το τελικό μοντέλο. Εδώ πρέπει να πούμε ότι πρώτα σχεδιάζουμε στον Sketcher τα profiles που επιθυμούμε, κι έπειτα επιλέγουμε το εικονίδιο  στην μέση δεξιά της οθόνης το οποίο μας μεταφέρει στο τρισδιάστατο περιβάλλον του λογισμικού. Εκεί θα


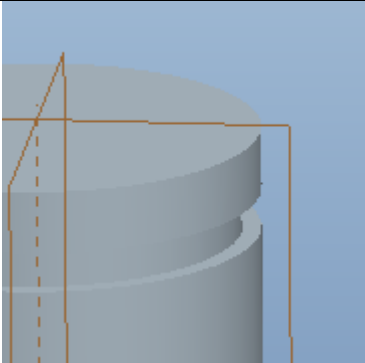

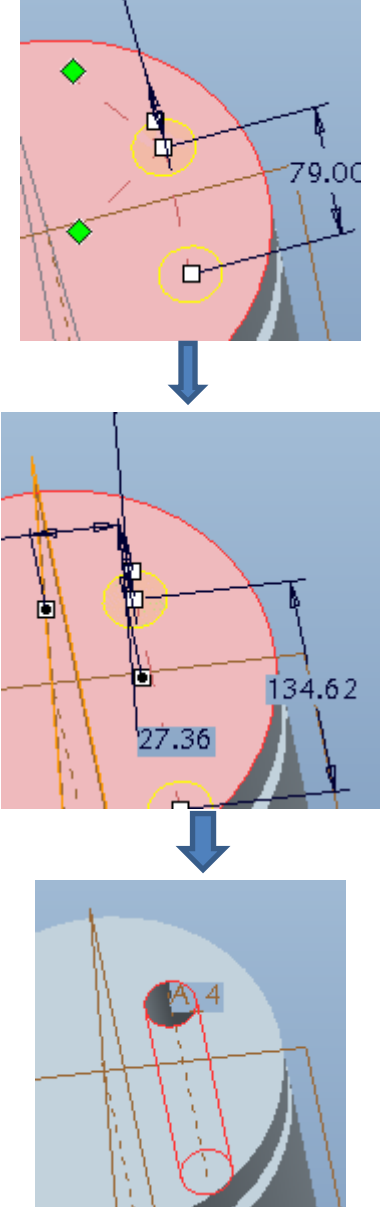
επεξεργαστούμε το μοντέλο με διάφορες εντολές-εργαλεία που μας παρέχει το λογισμικό και τις οποίες θα παρουσιάσουμε παρακάτω με την μορφή ενός πίνακα.



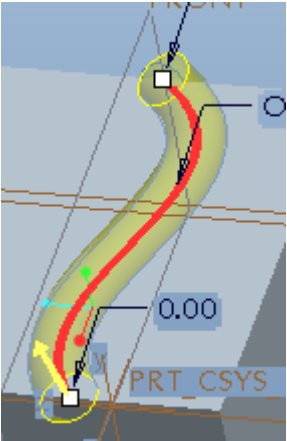

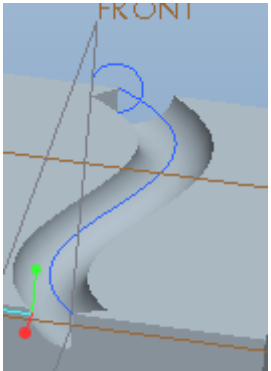
Στον παρακάτω πίνακα επίσης θα παρουσιαστούν εργαλεία για το πώς μπορούμε να παρουσιάσουμε το μοντέλο μας (πχ μέσω διαφορετικών όψεων), για το πώς θα το τροποποιήσουμε (πχ τι χρώμα θα έχει, από τι υλικό θα αποτελείται). Ακόμα θα δούμε τα χαρακτηριστικά του μοντέλου μας όπως αποστάσεις πλευρών ή σημείων πάνω στο μοντέλο μας, τον όγκο του , το βάρος του και άλλα πολλά στοιχεία τα οποία μας βοηθούν να κατανοήσουμε πλήρως το μοντέλο που σχεδιάζουμε προσομοιώνοντάς το στην πραγματικότητα όσο είναι δυνατόν.


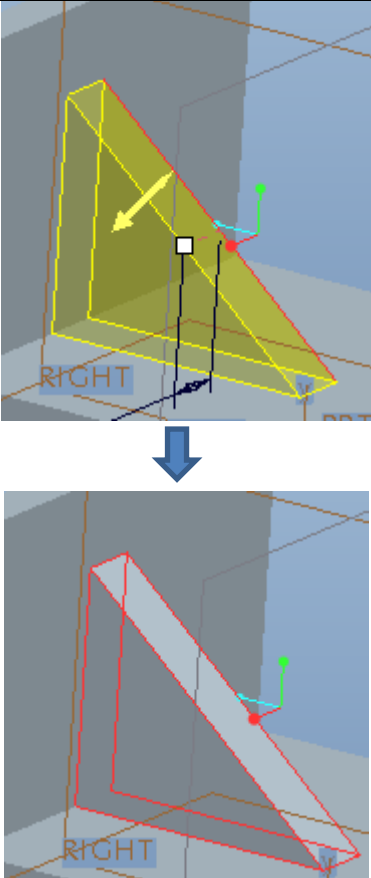
Τέλος σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι οι εντολές που χρησιμοποιούμε στο περιβάλλον της στερεάς μοντελοποίησης , προσομοιώνουν τις φυσικές κατεργασίες (κοπή, τριμάρισμα, εξώθηση) που θα έκανε ένα μηχάνημα κοπής CNC, ένας τórνος κ.α για να φέρουν το μοντέλο μας στην τελική μορφή που επιθυμούμε.

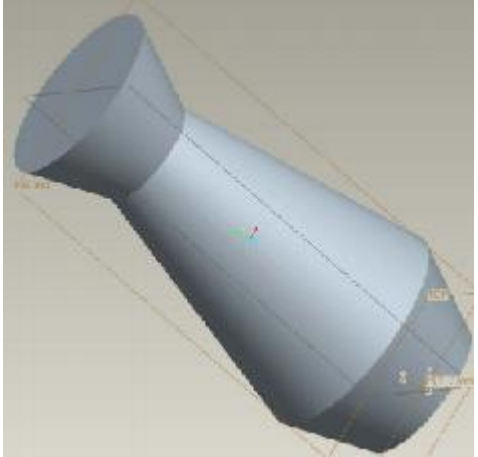
Extrude	Κάνετε εξώθηση του profile που έχετε σχεδιάσει.	Insert > Extrude και επιλέγετε τιμή του rad αλλά κι άλλες επιλογές όπως thick (πάχος του extrude). Τέλος, πατάτε το πράσινο tik.	
----------------	---	--	---


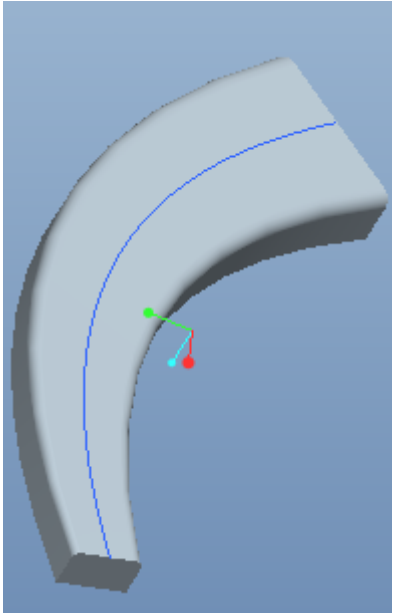

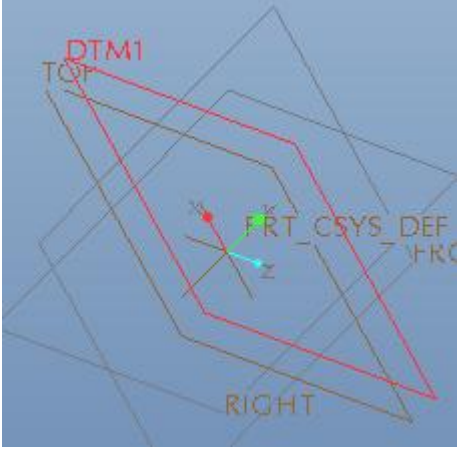
Extrude (remove material)	<p>Δημιουργείτε οπές στις επιφάνειες.</p>	<p>Insert > Extrude και επιλέγετε τιμή του rad αλλά κι άλλες επιλογές όπως thick (πάχος του extrude). Μία από αυτές τις επιλογές είναι το remove material () που σημαίνει ότι αφαιρούμε υλικό αντί να προσθέσουμε. Τέλος, πατάτε το πράσινο τικ. Υπάρχουν επίσης επιλογές όπως διαμπερής οπή  ή συμμετρική  κλπ.</p>	
Revolve	<p>Περιστροφή του profile γύρω από άξονα επιλογής σας και σε όσες μοίρες επιθυμείτε.</p>	<p>Insert > Revolve () και επιλέγετε τον άξονα περιστροφής.</p>	


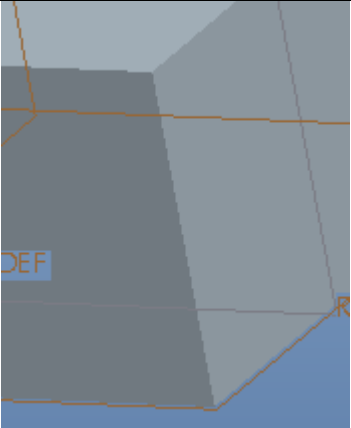

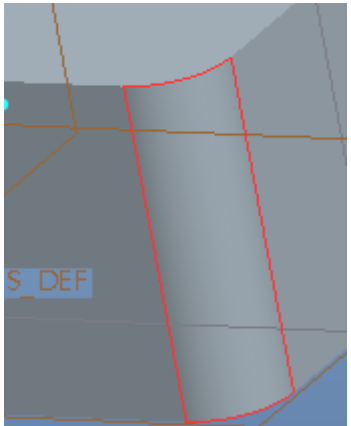
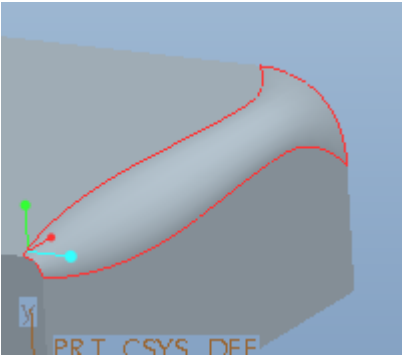
Revolve (remove material)	<p>Περιστρέφετε ένα προφίλ, όμως τώρα αφαιρείτε υλικό αντί να προσθέσετε.</p>	<p>Κάνετε revolve αλλά τώρα επιλέγετε remove material (),</p>	
Hole	<p>Ανοίγετε οπή σε μια επιφάνεια. Διαφέρει από το εργαλείο 'Extrude - Remove Material' καθώς επιλέγω άμεσα το σημείο της οπής στη επιφάνεια χωρίς να χρειαστεί να σχεδιάσω πρώτα στον Sketcher.</p>	<p>Καθώς είστε στο 3D χώρο επιλέγετε Insert > Hole () και κάνετε κλικ σε σημείο πάνω στην επιφάνεια που επιθυμείτε. Στο παράθυρο που εμφανίζεται μπορείτε να επιλέξετε τύπο οπής, διαστάσεις. Προσοχή!!! Από τις επιλογές που έχετε πατάτε στο μενού Placement και διαλέγετε ως type την επιλογή radial. Ακολούθως, στον 3D χώρο παρατηρείτε δύο πράσινα σημεία. Το κάθε ένα από αυτά το σέρνετε και το ταυτίζετε με ένα επίπεδο και από το menu που βρίσκεστε δίνετε αποστάσεις του κάθε σημείου με το αντίστοιχο επίπεδο. Με αυτόν τον τρόπο προσδιορίζετε την ακριβή θέση της οπής.</p>	


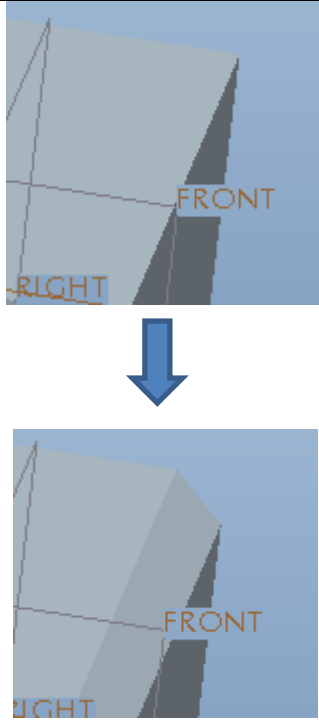
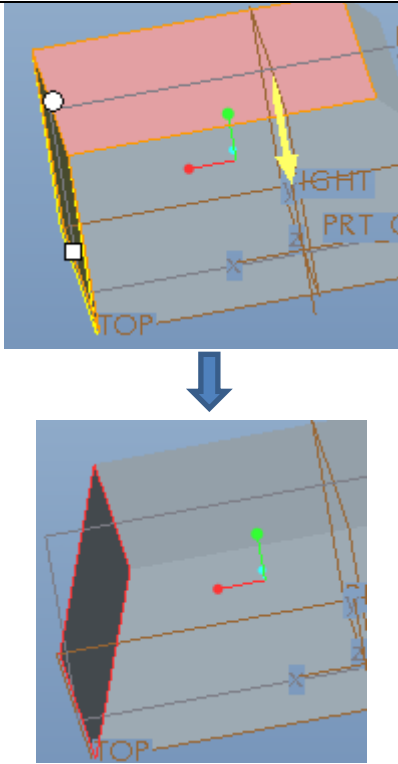
Variable Section Sweep	<p>Δημιουργείτε σχήμα στο μοντέλο, σχεδιάζοντας αρχικά profile το οποίο χρησιμοποιείτε ως αφετηρία του σχήματος κι έπειτα σχεδιάζετε μέσω μιας απλής γραμμής την πορεία που θα ακολουθήσει το profile που σχεδιάσατε πριν.</p>	<p>Αρχικά σχεδιάζετε την πορεία που θα έχει το profile. Έπειτα επιλέγετε Insert > Variable Section Sweep. Από το μενού που εμφανίζεται επιλέγετε το εικονίδιο , και μπαίνοντας στον Sketcher σχεδιάζετε το profile που θέλετε. Προσοχή!!! Από τις επιλογές που σας δίνει το μενού επιλέγετε το εικονίδιο  το οποίο μου υποδεικνύει ότι το profile που θα ακολουθήσει την τροχιά θα είναι στερεάς μορφής.</p>	
Variable Section Sweep (Remove material)	<p>Όπως το εργαλείο ‘Variable Section Sweep’ απλά εδώ δεν δημιουργείτε στερεό μοντέλο όπως πριν αλλά χαράζετε (σκάβετε) το ήδη υπάρχον.</p>	<p>Όπως πριν απλά τώρα επιλέγετε από το μενού το εικονίδιο για remove material (),</p>	

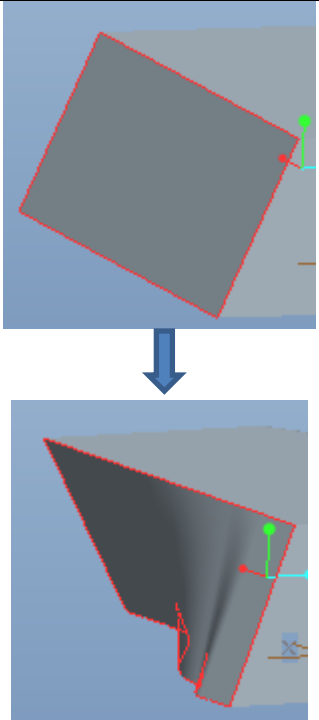

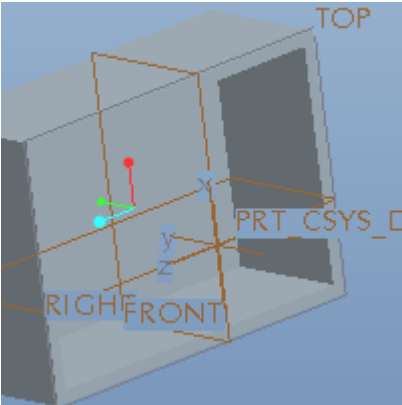
<p>Profile Rib</p>	<p>Επιτρέπει την δημιουργία ‘στηρίγμάτων’ σε σημεία του στερεού που επιθυμείτε. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ένωσης δύο πλευρών του στερεού μέσω ενός ‘στηρίγματος’.</p>	<p>Πηγαίνετε σε επίπεδο που να βλέπετε παράλληλα τις πλευρές του στερεού που θέλετε να ενώσετε με το στήριγμά σας και σχεδιάζετε μία γραμμή που να τα ενώνει. Ακολουθώντας επιλέγετε Insert > Rib > Profile Rib () και τέλος επιλέγετε το πάχος του στηρίγματος.</p>	
---------------------------	---	--	--


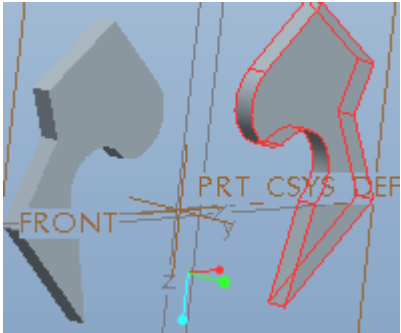
Blend Protrusion	Σχεδιάζοντας διάφορα profiles τα ενώνετε δίνοντας αποστάσεις μεταξύ τους και στο στερεό που δημιουργείτε δίνετε σχήμα ξεκινώντας από το πρώτο profile και καταλλήγοντας στο τελευταίο.	Insert > Blend > Protrusion. Από το μενού επιλέγετε done και από το μενού attributes επιλέγετε straight και done . Από το μενού Setup Plane επιλέγετε το επίπεδο στο οποίο θέλετε να σχεδιάσετε. Στο παράθυρο Direction επιλέγετε την ήδη υπάρχουσα κατεύθυνση υλικού. Σχεδιάζετε πχ κύκλους και μετά από κάθε κύκλο κάνετε δεξί κλικ και toggle section εκτός του τελευταίου κύκλου. Βγαίνετε από τον Sketcher και δίνετε μία μία τις αποστάσεις των κύκλων και πατάτε OK .	
-----------------------------	--	--	--


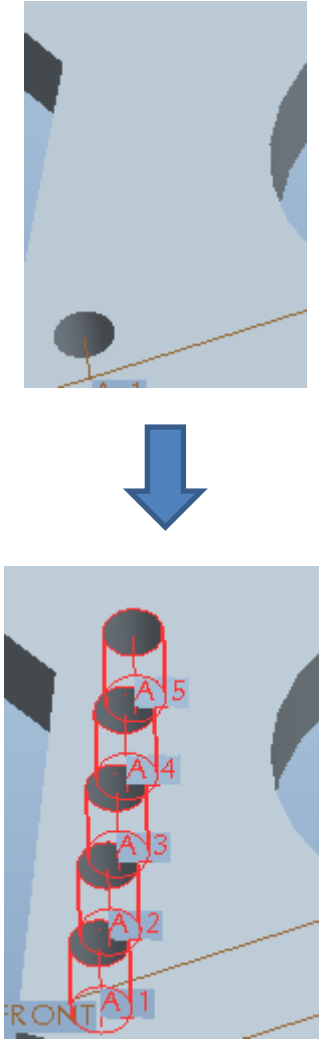
Swept Blend	Φτιάχνουμε profiles και ακολουθούν συγκεκριμένη πορεία.	Αρχικά σχεδιάζετε την πορεία που θα έχει το profile. Μετά Insert > Swept Blend . Επιλέγετε το εικονίδιο  για να δημιουργήσετε στερεό. Από την καρτέλα διαλέγετε sections και Sketcher και στον Sketcher σχεδιάζετε το profile με το οποίο θα ξεκινάει η πορεία σας. Ακόμα πατώντας πάλι στην καρτέλα section πατάτε insert και sketch για να σχεδιάσετε το profile με το οποίο καταλήγει η πορεία σας.	
Datum Planes	Δημιουργείτε καινούρια επίπεδα (πέραν των front, top, right) τα οποία θα έχουν συγκεκριμένη απόσταση από το επίπεδο που ορίσατε.	Επιλέγετε πχ το επίπεδο top, έπειτα επιλέγετε το εικονίδιο  , και τέλος δίνετε απόσταση που θέλετε να έχει το καινούριο επίπεδο από το επίπεδο που έχετε ορίσει. Δηλαδή το επίπεδο top.	

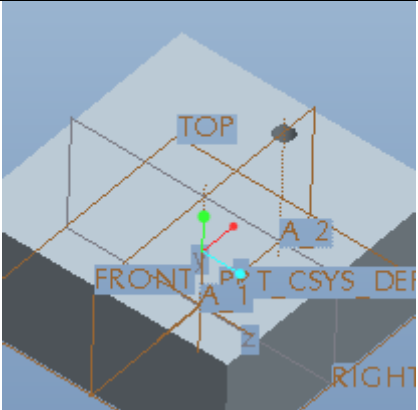
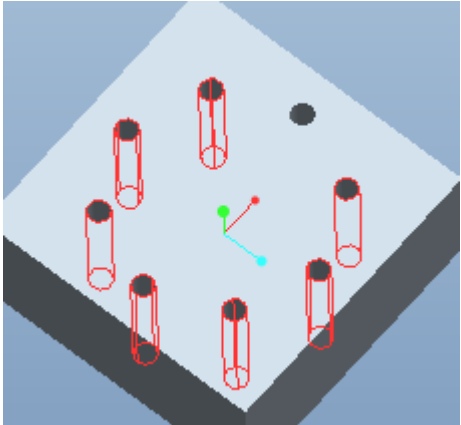
Round	Δημιουργείτε καμπύλη σε μία γωνία ανάμεσα από δύο πλευρές του ήδη υπάρχον στερεού.	Επιλέγεται κατα σειρά Insert > Round () κι έπειτα διαλέγετε την γωνία που θέλετε να καμπυλώσετε. Τέλος επιλέγετε τις μοίρες που θα έχει η καμπύλη.	  
Add Radius	Όπως την εντολή round απλά τώρα μπορείτε να τοποθετήσετε πάνω στην γραμμή που θέλετε να καμπυλώσετε όσα points θέλετε , και να δώσετε στο καθένα το μέγεθος της γωνίας που επιθυμείτε.	Ώντας στο μενού που εμφανίζεται η επιλογή Round από την καρτέλα Sets στο μέρος που αναφέρεται για radius κάνετε δεξί κλικ και Add radius .	

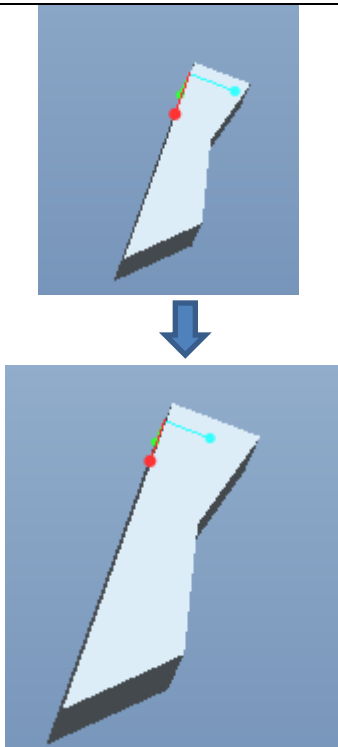


<p>Edge Chamfer</p>	<p>Δημιουργείτε γωνία σε μία ακμή . Αφού επιλέξετε την ακμή που σας ενδιαφέρει μπορείτε να ορίσετε και το μέγεθος της γωνίας που επιθυμείτε.</p>	<p>Insert > Chamfer > Edge Chamfer (), επιλέγετε την ακμή που σας ενδιαφέρει κι από το παράθυρο που βγάζει έχετε την δυνατότητα να επεξεργαστείτε την γωνία, όπως πχ να δώσετε μέγεθος μοιρών.</p>	
<p>Draft</p>	<p>Το εργαλείο αυτό δίνει την δυνατότητα να κάνετε μια οποιαδήποτε πλευρά του στερεού να έχει κλίση.</p>	<p>Insert > Draft, και από το μενού που σας εμφανίζει επιλέγετε την καρτέλα references. Από εκεί διαλέγετε για draft surfaces την επιφάνεια που θα έχει κλίση και για draft hinges επιλέγετε την επιφάνεια ως προς την οποία θα δώσετε κλίση. Από το μενού δίνετε την τιμή της κλίσης και τέλος.</p>	

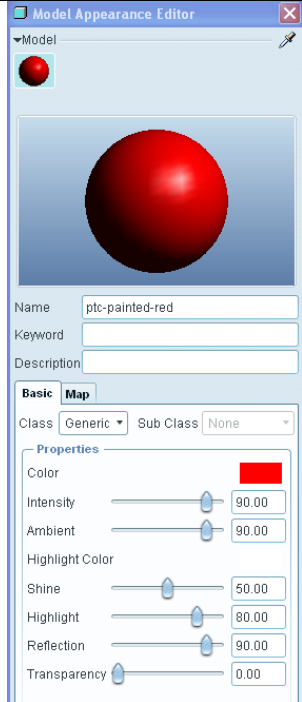

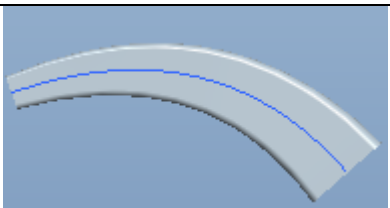

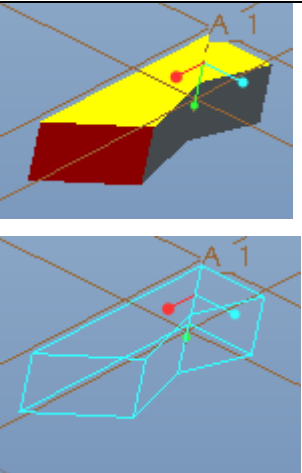
Variable Angle Draft	Όπως το Draft με την διαφορά ότι εδώ υπάρχει δυνατότητα επιλογής σημείων και μέγεθος γωνίας για το κάθε σημείο.	Από το μενού του Draft , πηγαίνοντας στην καρτέλα Angles , υπάρχει η δυνατότητα πάνω σε κάθε τιμή να κάνετε δεξί κλικ και Add Angle .	
Shell	Είναι η εντολή που ουσιαστικά 'ξεκουφίζεται' μια πλευρά.	Όντας στον 3D χώρο, επιλέγετε την πλευρά που θέλετε να 'ξεκουφίσετε'. Έπειτα πηγαίνετε Insert > Shell (). Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε τι πάχος θα έχουν οι ακμές που περιτριγυρίζουν την πλευρά που έχετε επιλέξει.	

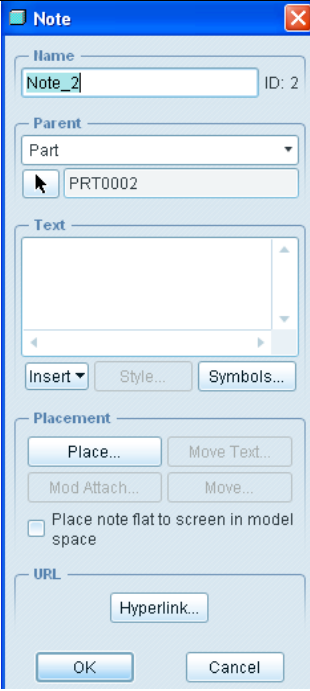
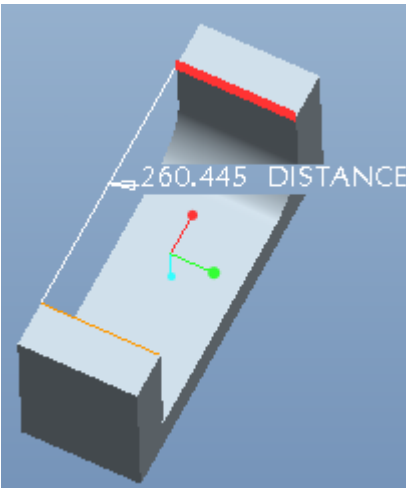
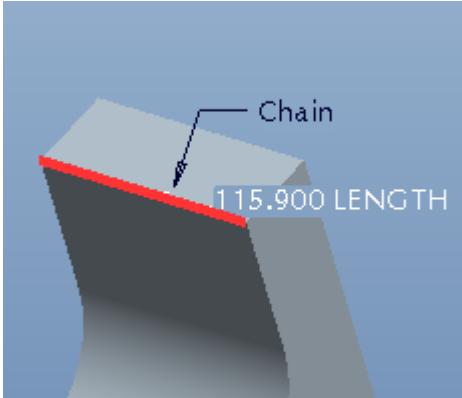
Mirror	Μπορείτε να δημιουργήσετε ένα αντίγραφο συμμετρικό του μοντέλου το οποίο επιλέγετε ως πρότυπο.	Κι εδώ χρειάζεστε επίπεδο αναφοράς. Έπειτα επιλέγετε το μοντέλο (είτε από το δέντρο είτε από τον τρισδιάστατο χώρο) κι επιλέγετε κατά σειρά Edit > Mirror και επιλέγετε το επίπεδο ως προς το οποίο θα κάνετε το αντίγραφο και τέλος πατάτε OK .	 
---------------	--	---	--

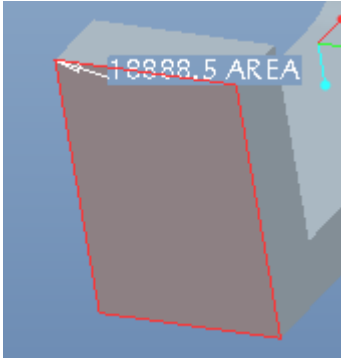
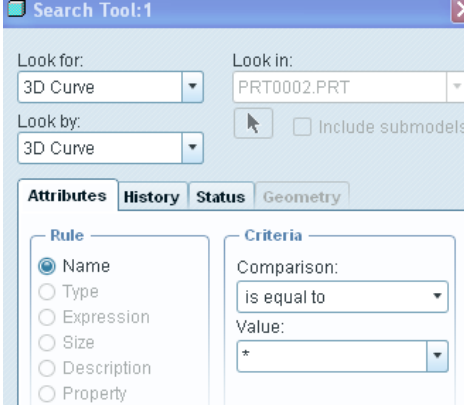
Pattern	<p>Δημιουργείτε αντίγραφα ενός part (extrude, hole κλπ) τα οποία ορίζετε να ακολουθούν μια συγκεκριμένη ευθεία πάνω στην οποία δίνετε τον αριθμό τους αλλά και την ακριβή απόσταση που θα έχουν μεταξύ τους.</p>	<p>Πχ θέλετε να δημιουργήσετε αντίγραφα μιας οπής. Αρχικά δημιουργείτε μια οπή (βλ. Hole,) στο στερεό. Έπειτα επιλέγετε Edit > Pattern (). Στο παράθυρο που εμφανίζεται μπορείτε να επιλέξετε το αντικείμενο που θα αντιγράψετε, τον αριθμό των αντιγράφων, την απόσταση που θα έχουν μεταξύ τους κ.λπ. Επίσης σημαντικό είναι το ότι πρέπει να επιλέξετε την πορεία που θα ακολουθήσουν τα αντίγραφα που θέλετε να δημιουργήσουμε, επιλέγοντας από το παράθυρό reference element. Τέλος πατάμε OK.</p>	
----------------	--	---	--

Geometry Pattern	<p>Λειτουργεί όπως το Pattern , απλά εδώ τα αντικείμενα που αντιγράφετε ακολουθούν κυκλική τροχιά.</p>	<p>Όπως και πριν, θα πρέπει να έχετε σχεδιάσει στον Sketcher το profile που θέλετε να αντιγράψετε. Επίσης σημαντικό είναι να σχεδιάσετε και τον άξονα γύρω από τον οποίο θα περιστραφούν τα αντίγραφα (αν αυτός ο άξονας είναι πχ μέρος του στερεού δεν χρειάζεται να σχεδιάσω κάποιον καινούριο). Ακολούθως πηγαίνετε Edit > Geometry Pattern. Στο παράθυρο που εμφανίζεται τώρα, επιλέγετε axis αλλά και το profile που θα αντιγράψετε, τον αριθμό των αντιγράφων , την απόσταση σε μοίρες που θα έχουν μεταξύ τους αλλά και τον άξονα γύρω από τον οποίο θα περιστραφούν</p>	 
-------------------------	--	--	---

Scale	Μπορείτε να πραγματοποιήσετε σμίκρυνση αλλά και μεγέθυνση του στερεού που επιθυμείτε.	Επιλέγετε από τον 3D χώρο το μοντέλο και μετά πάτε Edit > Scale Model . Από το παράθυρο που εμφανίζεται δίνετε τιμή και αναλόγως γίνεται μεγέθυνση ή σμίκρυνση.	
Parallel And Perspective View	Είναι δύο διαφορετικοί τρόποι για να μπορείτε να δείτε το στερεό. Με την επιλογή Parallel όσο κάνετε ζουμ, επικεντρώνεστε στις λεπτομέρειες του στερεού. Αντίθετα επιλέγοντας Perspective View, κάνοντας ζουμ εισχωρείτε μέσα στο στερεό (το διαπερνάτε).	Όντας στον 3D χώρο, πηγαίνετε View > Model Setup > Perspective . Αν ενεργοποιήσετε την επιλογή του Perspective ισχύει αυτή. Αν δεν την ενεργοποιήσετε ισχύει η Parallel View.	Δεν μπορούμε να γίνουμε κατατοπιστικοί με εικόνα οπότε καλύτερο και προτιμότερο είναι, δοκιμάζοντας την εκτέλεση της ίδιας της εντολής μέσω του προγράμματος.
Appearance Gallery	Με αυτή την επιλογή μπορείτε να εισάγετε χρώμα, όχι μόνο σε ολόκληρο το body αλλά και σε ένα μικρό μέρος του στερεού.	Από το πάνω μέρος της οθόνης επιλέγετε το εικονίδιο  . Διαλέγετε το χρώμα – υλικό που θέλετε κι έπειτα διαλέγετε την επιφάνεια που θα χρωματίσετε.	

<p>Apply transparency</p>	<p>Κάνετε ένα χρώμα όσο διάφανο επιθυμείτε.</p>	<p>Όπως πριν στην εντολή Appearance Gallery και αφού είστε στο μενού με τα χρώματα κάντε δεξί κλικ σε ένα χρώμα και επιλέγετε Edit. Εκεί υπάρχει και η επιλογή transparency.</p>	
<p>View Positions</p>	<p>Μπορούμε να δούμε από διαφορετικές όψεις το μοντέλο μας.</p>	<p>Πατάτε στο εικονίδιο  κι επιλέγεται όποια κύρια όψη θέλετε.</p>	
<p>Views</p>	<p>Δίνει διάφορες επιλογές για το πώς επιθυμείτε να βλέπετε το στερεό. Πχ να βλέπετε μόνο τις ακμές του χωρίς το στερεό κομμάτι, να βλέπετε μόνο το στερεό κομμάτι χωρίς ακμές κλπ.</p>	<p>Στο πάνω μέρος της οθόνης επιλέγετε όποιο θέλετε από την μπάρα  και παρατηρείτε της διάφορες οπτικές δυνατότητες.</p>	

Part Details	Μέσω αυτού του εργαλείου μπορείτε να αλλάξετε όνομα στο μοντέλο (part) ή και στο προϊόν (product) και να γράψετε κάποια σχόλια σχετικά με αυτό.	Καθώς βρισκόσαστε στον τρισδιάστατο χώρο πηγαίνετε στο δέντρο πάνω αριστερά και κάνετε δεξί κλικ στο όνομα του προϊόντος. Έπειτα επιλέγετε Setup Note > Part και στο παράθυρο που εμφανίζεται αλλάζετε όνομα και γράφετε σχόλια.	
Measure Distance	Δείχνει αποστάσεις ανάμεσα πχ σε επιφάνειες ή σημεία κ.λπ στον 3D χώρο.	Αρχικά πατάτε Analysis > Measure > Distance που βρίσκεται στο πάνω μέρος της οθόνης. Όταν εμφανιστεί το παράθυρο της εντολής μπορείτε να διαλέξετε από το προϊόν πχ δυο επιφάνειες. Αυτόματα μετά σας δείχνει την απόσταση τους.	
Measure Length	Βλέπετε διαστάσεις για ένα αντικείμενο. Πχ γραμμή, κύκλο, σημείο κ.λπ	Αρχικά πατάτε Analysis > Measure > Length που βρίσκεται στο πάνω μέρος της οθόνης. Όταν εμφανιστεί το παράθυρο της εντολής μπορείτε να διαλέξετε από το προϊόν μας πχ μία ακμή. Αυτόματα μετά δείχνει το μήκος της.	

<p>Measure Area</p>	<p>Εδώ μπορείτε να δείτε το εμβαδόν μίας επιφάνειας.</p>	<p>Αρχικά πατάτε Analysis > Measure > Area που βρίσκεται στο πάνω μέρος της οθόνης. Όταν εμφανιστεί το παράθυρο της εντολής μπορείτε να διαλέξετε από το προϊόν μας πχ μία επιφάνεια. Αυτόματα μετά σας δείχνει το εμβαδόν της.</p>	
<p>Find</p>	<p>Ουσιαστικά κάνετε αναζήτηση κάποιων στοιχείων και το λογισμικό μου τα βρίσκει. Πχ επίπεδα.</p>	<p>Πατάτε από το πληκτρολόγιο Ctrl + F και σας εμφανίζει το παράθυρο όπου μπορείτε να δώσετε στοιχεία για την αναζήτησή σας. Από τις επιλογές που έχετε μπορείτε να διαλέξετε να σας βρεί πχ επιφάνεια ή ακμή ή καμπύλη.</p>	



3.7 Το περιβάλλον του Assembly Design

Παρατηρώντας διάφορα προϊόντα , είτε νεότερα είτε παλιότερα, και από διαφορετικές εταιρίες σε ποικίλους κλάδους, βλέπουμε ότι αποτελούνται από διαφορετικά μέρη. Αφού έχουμε ασχοληθεί προηγουμένως με κάποιο λογισμικό τρισδιάστατης σχεδίασης στον υπολογιστή (στην περίπτωση μας το Pro Engineer Wildfire 5.0) και έχουμε κατανοήσει πλήρως την φιλοσοφία του, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η πληροψηφία των προϊόντων αποτελείται από διαφορετικά Parts.

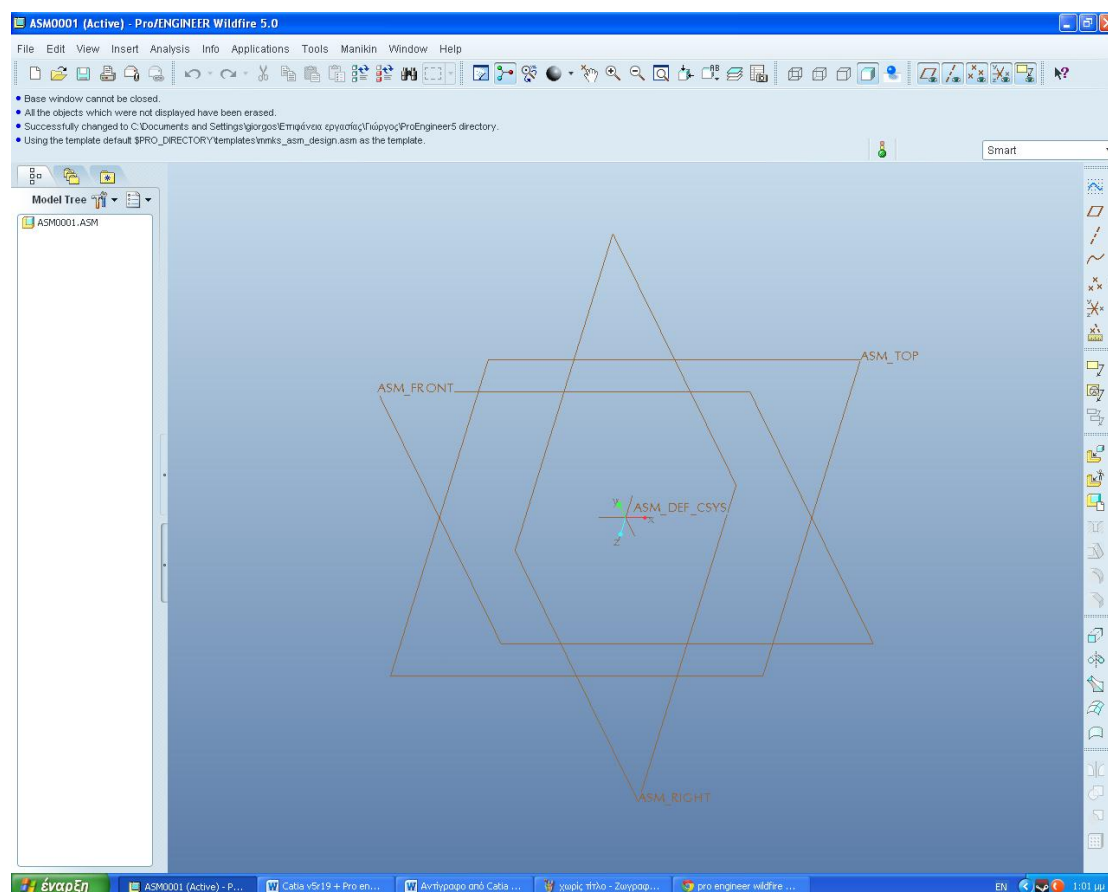
Μπορούμε να πάρουμε για παράδειγμα ένα Skateboard. Αποτελείται από την σανίδα, τα ροδάκια, την βάση για τα ροδάκια. Τα ροδάκια με την σειρά τους αποτελούνται από ρουλεμάν , τα οποία και αυτά περιέχουν μπίλιες και άλλα εξαρτήματα. Βλέπουμε λοιπόν ότι πολλά κομμάτια ενωμένα μεταξύ τους αποτελούν το τελικό προϊόν. Είναι φανερό λοιπόν ότι η εταιρία θα πρέπει προτίστως να δημιουργήσει αυτά τα κομμάτια κι έπειτα να τα ενώσει κατάλληλα. Αυτήν ακριβώς την φιλοσοφία ακολουθούν και οι σχεδιαστές. Αρχικά σχεδιάζουν τα κομμάτια (parts) κι έπειτα τα ενώνουν.

Εμείς με την σειρά μας λοιπόν, έχοντας μάθει παραπάνω να σχεδιάζουμε profiles στον Sketcher αλλά και να τα μετατρέπουμε σε στερεά κι έπειτα να τα τροποποιούμε στο 3D περιβάλλον του Pro Engineer Wildfire 5.0, θα μάθουμε και πώς να τα ενώνουμε. Η φιλοσοφία που θα ακολουθήσουμε κι εμείς είναι ότι πρώτα σχεδιάζουμε τα διάφορα Parts ξεχωριστά, τα αποθηκεύουμε σε έναν κοινό φάκελο , κι έπειτα θα μπορούμε να τα ενώσουμε μέσω του περιβάλλοντος που μας παρέχει το Pro Engineer Wildfire 5.0.

Αυτό το περιβάλλον είναι το περιβάλλον του Assembly Design. Το συγκεκριμένο περιβάλλον μας παρέχει εργαλία μέσω των οποίων χρησιμοποιούμε διάφορους περιορισμούς για να πραγματοποιήσουμε την ένωση των ξεχωριστών Parts.

Για να ανοίξουμε το συγκεκριμένο περιβάλλον , αφού έχουμε ανοίξει το λογισμικό μας ακολουθούμε τα εξής βήματα. **File > New** και επιλέγουμε ως **Type**


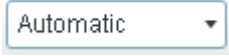

το **Assembly** και ως **sub-type** το **design**. Το παράθυρο που μας ανοίγει είναι παρόμοιο με τα προηγούμενα περιβάλλοντα του Pro , συνοδευόμενο όπως είναι φυσικό με τις κατάλληλες εντολές μέσω των οποίων θα ενώσουμε τα Parts μας.



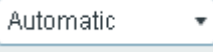
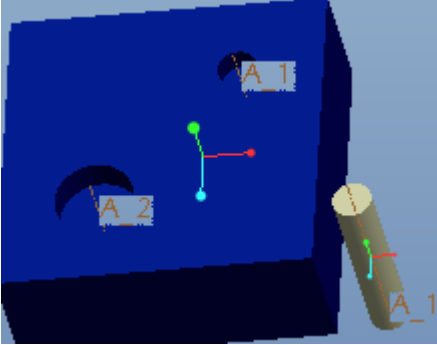
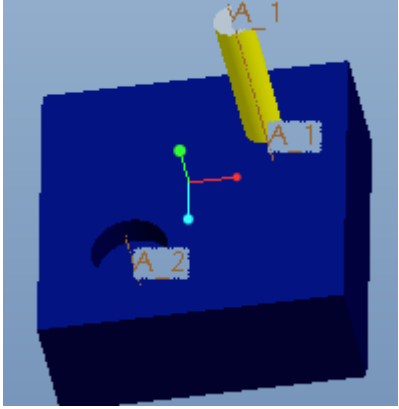
Εικ. 3.4 Το περιβάλλον του Assembly design

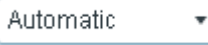
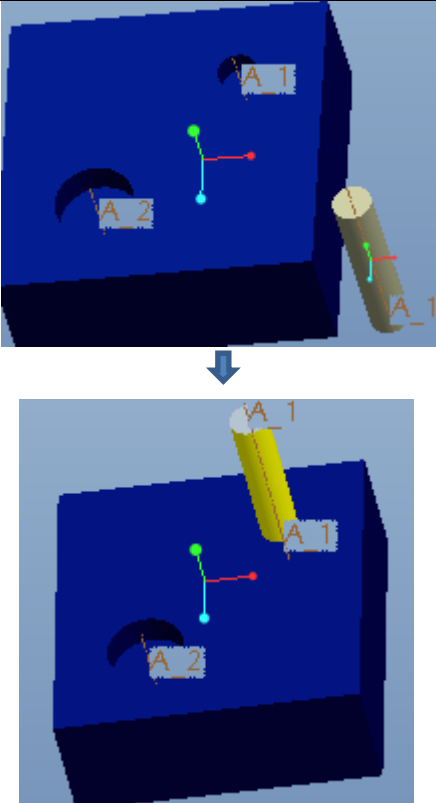
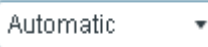
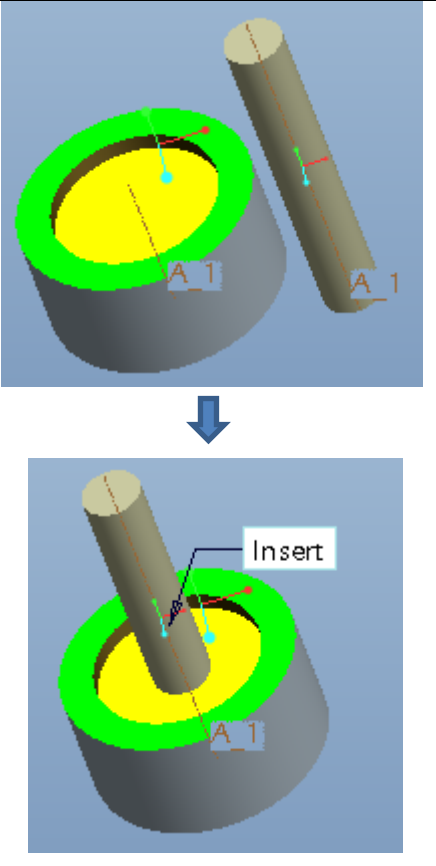
Και εδώ όπως και πριν, θα παρουσιάσουμε τις εντολές μέσω πίνακα για ευκολότερη εύρεση και κατανόηση από τον αναγνώστη. **Προσοχή!!!** Οι εντολές πραγματοποιούνται αφού πρώτα έχουμε σχεδιάσει και αποθηκεύσει τα Parts και ακολούθως ανοίξει το περιβάλλον του Assembly Design.

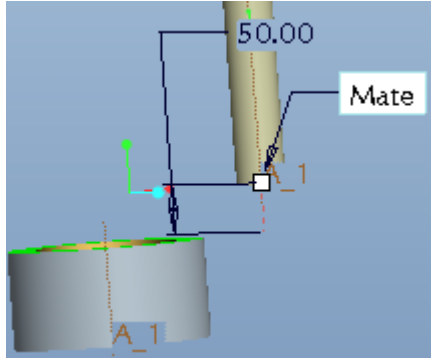
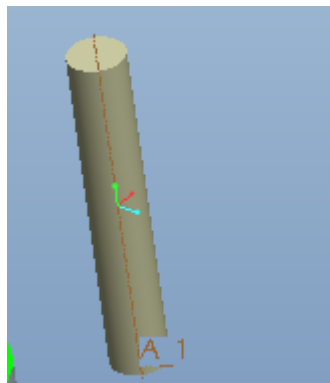
Αρχικά θα πρέπει να παρουσιάσουμε τον τρόπο με τον οποίο θα εισάγουμε το πρώτο part καθώς θα αποτελεί την βάση μας για την είσοδο των επόμενων parts στο assembly μας. Καθώς βρίσκεστε στο περιβάλλον του assembly πατάτε **Insert >**

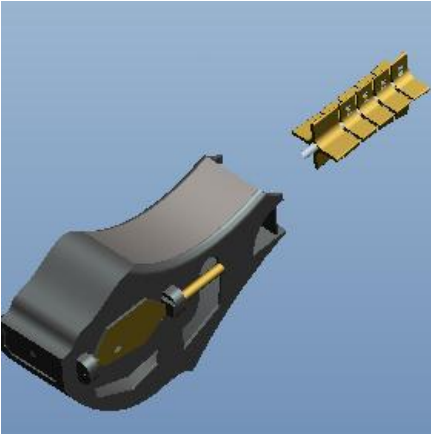
Component > Assemble (). Από το παράθυρο που σας ανοίγει βρίσκετε το part που θέλετε να εισάγετε και πατάτε **Open**. Στο μενού που εμφανίζεται το status δεν έχει καθόλου περιορισμούς (No constraints). Εσείς πατάτε το βελάκι στο εικονίδιο  και επιλέγετε  Default. Παρατηρείτε ότι τώρα το part λογίζεται ως Fully Constraint. Μόνο όταν το Status έχει γίνει Fully Constraint έχει τοποθετηθεί επαρκώς στον χώρο. Σε κάθε νέο μοντέλο συναρμολόγησεις, το πρώτο part θα τοποθετείται πάντα με αυτόν τον τρόπο.

Αφού λοιπόν πράξετε τα παραπάνω μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις παρακάτω εντολές. **Προσοχή!!!** Από το μενού που εμφανίζεται για κάθε περιορισμό, πατώντας την επιλογή **Placement** μπορείτε να προσθέσετε κι άλλο περιορισμό επιλέγοντας **New Constraint**.

Mate Constraint	Περιορισμός επαφής. Κάνετε δύο επιφάνειες - επίπεδα να έρθουν σε επαφή. Προσοχή!!! Με την χρήση του Mate τα επίπεδα έρχονται αντικριστά , δηλαδή κοιτούν προς αντίθετες κατευθύνσεις.	Αφού έχετε εισάγει το part, από το μενού που σας εμφανίζει επιλέγετε το βελάκι στο εικονίδιο  και επιλέγετε Mate . Έπειτα επιλέγετε τις επιφάνειες που θέλετε να έρθουν σε επαφή και πατάτε το πράσινο tik από το μενού.	 
------------------------	--	--	---

Align Constraint	<p>Περιορισμός επαφής. Κάνετε δύο επιφάνειες - επίπεδα να έρθουν σε επαφή. Προσοχή!!! Με την χρήση του Mate τα επίπεδα έρχονται πρόσωπο, δηλαδή κοιτούν προς αντίθετες κατευθύνσεις.</p>	<p>Αφού έχετε εισάγει το part, από το μενού που σας εμφανίζει επιλέγετε το βελάκι στο εικονίδιο  και επιλέγετε Align. Έπειτα επιλέγετε τις επιφάνειες που θέλετε να έρθουν σε επαφή και πατάτε το πράσινο τικ από το μενού.</p>	
Insert Constraint	<p>Περιορισμός βάση άξονα. Δηλαδή ενώνετε τα Parts βάση του άξονα τους (οι άξονές τους ταυτίζονται).</p>	<p>Αφού έχετε εισάγει το part μας, από το μενού που σας εμφανίζει επιλέγετε το βελάκι στο εικονίδιο  και επιλέγετε Insert. Έπειτα επιλέγετε τις επιφάνειες που θέλετε να έρθουν σε επαφή και πατάτε το πράσινο τικ από το μενού.</p>	

Offset Constraint	Δίνετε standard απόσταση μεταξύ δύο πλευρών.	Την συγκεκριμένη δυνατότητα σας την δίνει ο περιορισμός Mate. Αφού έχετε επιλέξει τον συγκεκριμένο περιορισμό πατάτε στο μενού Placement και αλλάζετε την επιλογή του Offset από Coincident σε Offset και δίνετε τιμή απόστασης.	
Fix Constraint	Κρατάτε ένα Part σε στάνταρ θέση και ότι περιορισμό κι αν διαλέξετε πραγματοποιείται βάση την θέση στην οποία είναι το Part που έχει φιξαριστεί.	Αφού έχετε εισάγει το part μας, από το μενού που σας εμφανίζει επιλέγετε το βελάκι στο εικονίδιο <input type="text" value="Automatic"/> και επιλέγετε Fix .	

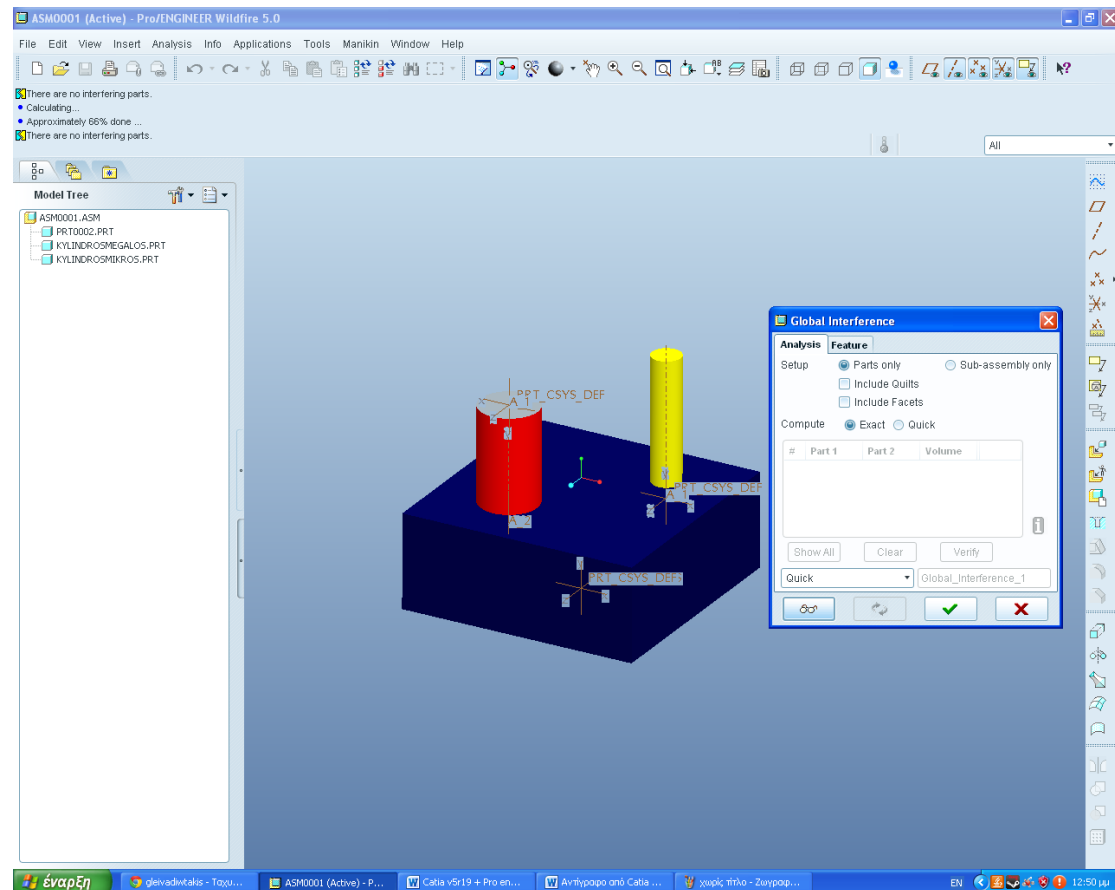
Explode	‘Σπάτε’ ουσιαστικά το assembly στα parts.	Πατάτε View > Explode > Explode View . Επίσης πατώντας View > Explode > Edit Position και από το μενού που σας εμφανίζεται επιλέγετε References . Έπειτα από τον τρισδιάστατο χώρο επιλέγετε εξάρτημα και το κινείτε.	
----------------	---	--	--

Αφού πραγματοποιήσετε όλους τους περιορισμούς που κρίνετε απαραίτητους για την δημιουργία οποιουδήποτε assembly , εξίσου σημαντικό είναι να κάνετε και έναν έλεγχο για το αν έχετε κάνει τις ενώσεις σωστά. Μπορεί με γυμνό μάτι να φαίνεται μία ένωση σωστή, αλλά πχ όταν μία επιφάνεια έχει μία ένωση στο εσωτερικό της δεν μπορούμε να το δούμε. Πχ σε μία ένωση επιφανειών , οι δύο επιφάνειες πρέπει να εφάπτονται και όχι να κόβουν η μία την άλλη.

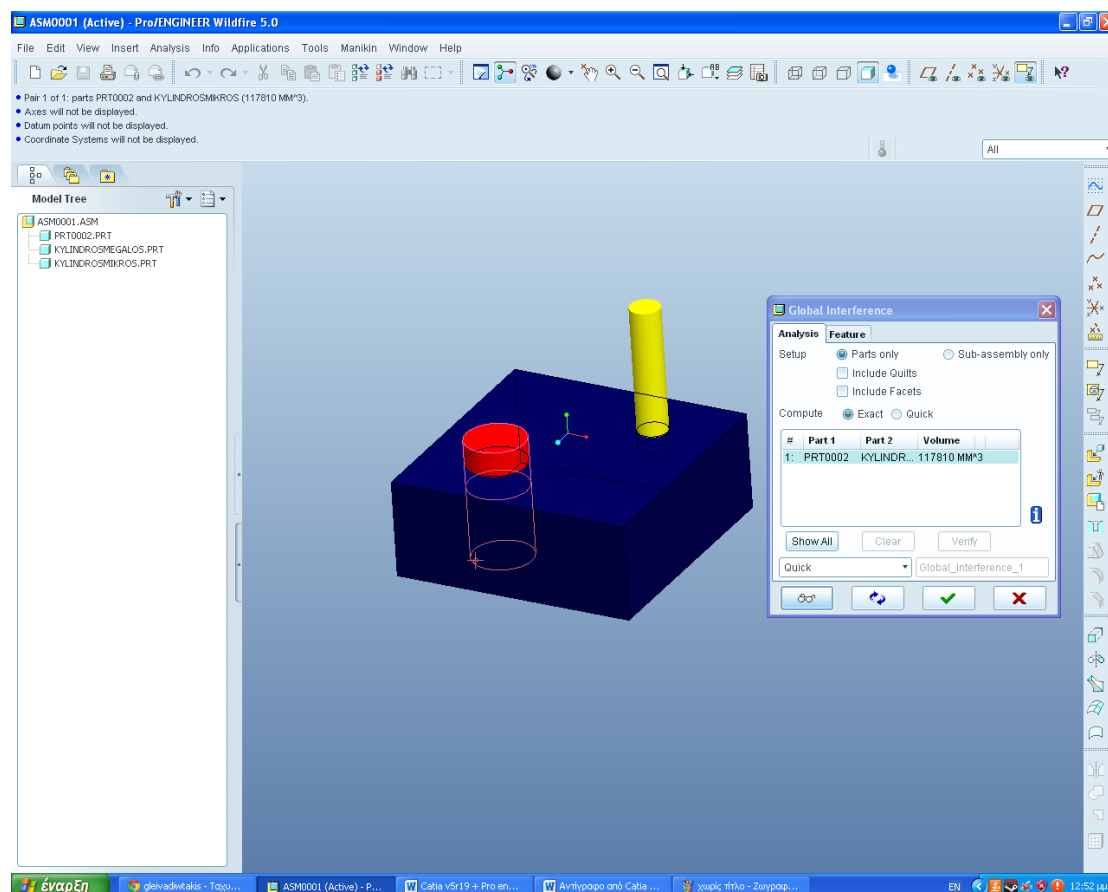
Για να πραγματοποιήσετε τον συγκεκριμένο έλεγχο πατάτε **Analysis > Model > Global Interference**. Από το παράθυρο που σας εμφανίζει πατάτε το εικονίδιο



. Αν έχετε κάποιο σφάλμα τότε αυτό σας παρουσιάζεται στον 3D χώρο με κόκκινες γραμμές αλλά αναγράφεται και στο παράθυρο το οποίο έχει ανοίξει πριν. Αν δεν έχετε κάποιο σφάλμα τότε το παράθυρο δεν δηλώνει τίποτα και το μοντέλο παραμένει αναλύοτο στον 3D χώρο. Δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα παρουσιάζονται παρακάτω.



Εικ. 3.5 Το μοντέλο δεν έχει σφάλμα στις ενώσεις



Εικ. 3.6 Το μοντέλο έχει σφάλμα στις ενώσεις

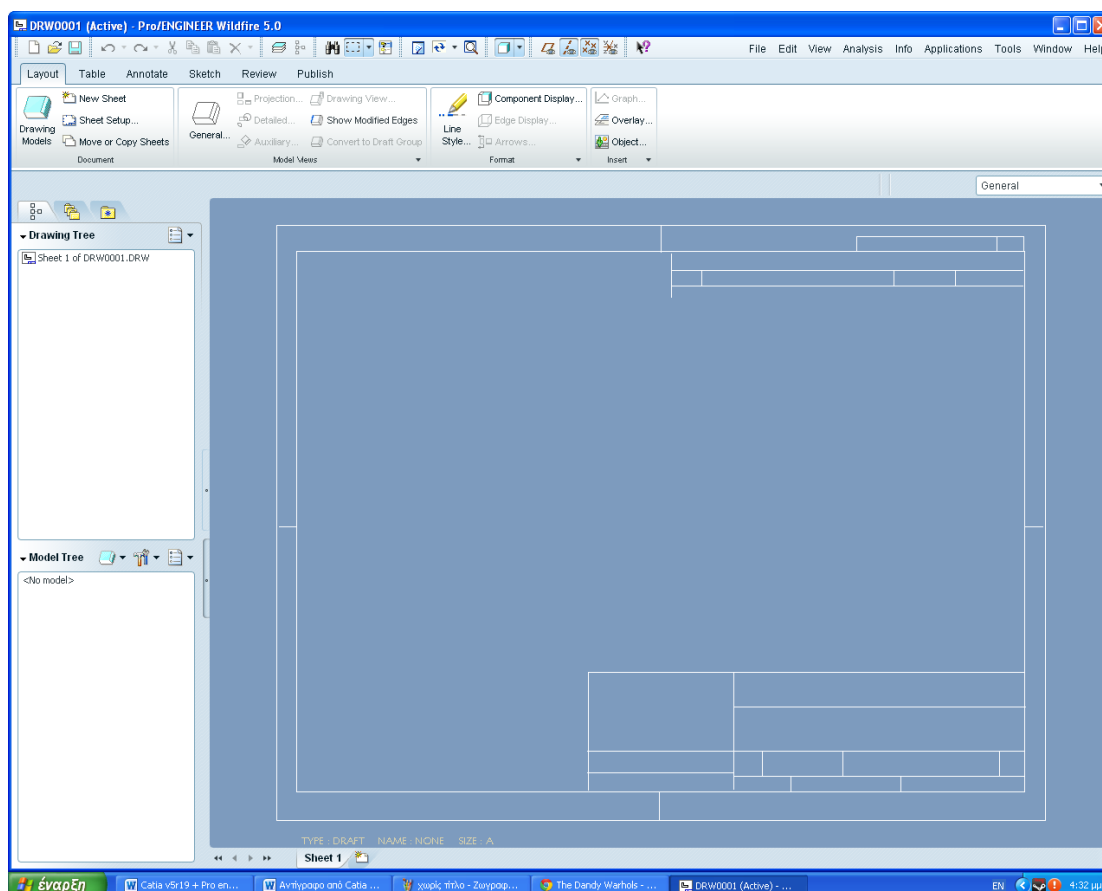
3.8 Το περιβάλλον του μηχανολογικού σχεδίου (Drawing View)

Εκτός από την σχεδίαση του προϊόντος στον Sketcher, την μοντελοποίηση του ως στερεό (solid modeling) αλλά και την συναρμολόγηση του (assembly design), εξίσου σημαντικό είναι και η αναπαράσταση του μέσω του μηχανολογικού του σχεδίου.



Το πόσο σημαντικό είναι το μηχανολογικό σχέδιο ενός μοντέλου το καταλαβαίνουμε αν παρατηρήσουμε πόσο χρήσιμες κι εύχριστες είναι οι πληροφορίες που μας δίνει. Μέσω του μηχανολογικού σχεδίου κατανοούμε πλήρως το πώς είναι σχεδιασμένο το μοντέλο μας, τις διαστάσεις του, την μορφή του στον χώρο κ.λπ. Την χρησιμότητα αυτή εκμεταλεύονται όλες οι εταιρίες αλλά και οι διεθνείς οργανισμοί παραγωγής προϊόντος.

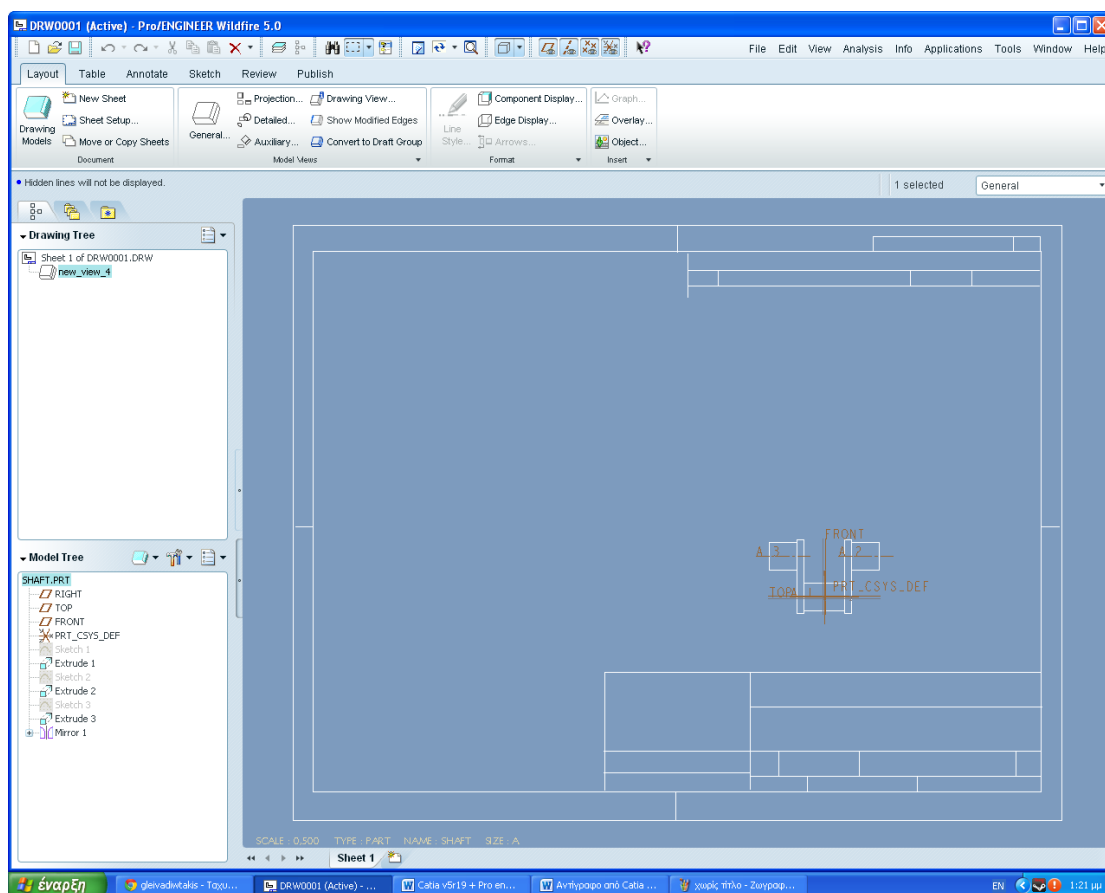
Για να ενεργοποιήσετε και να χρησιμοποιήσετε το συγκεκριμένο περιβάλλον πράττετε ως εξής : **File > New** και ως type επιλέγετε το **Drawing** και βρίσκετε το αρχείο στο οποίο θα βασιστεί το μηχανολογικό σχέδιο. Επιλέγετε **empty** στο **Specify Template** και **Landscape** στο **Orientation** και τέλος **A4** ως **Size**.

Αυτόματα μεταφερόσαστε σε ένα κενό φύλλο σχεδίασης. Πατάτε **Sheet Setup** και μας εμφανίζει ένα παράθυρο. Από την επιλογή **Format** επιλέγετε **Browse** και βρίσκετε το **a.frm** και πατάτε **OK**. Το φύλλο σχεδίασης τώρα έχει γίνει ως εξής.



Εικ. 3.7 Το αρχικό φύλλο σχεδίασης του μηχανολογικού σχεδίου

Ανοίγοντας λοιπόν το περιβάλλον του Drawing View θα πρέπει αρχικώς να εισάγετε το μοντέλο σας, το οποίο και θα αποτυπώσετε στο ‘χαρτί’ ως προς μία όψη του την οποία εσείς θα καθορίσετε. Αρχικά η πρώτη όψη που θα δώσετε στο εξάρτημά σας θα είναι μία γενική. Για να την εισάγετε πηγαίνετε στο μενού στο πάνω μέρος της οθόνης και πατάτε την καρτέλα **Layout**. Από εκεί επιλέγετε **General** και κάνετε αμέσως κλικ στο κάτω δεξί μέρος του χαρτιού στο οποίο θα παρουσιάσετε το μηχανολογικό σας σχέδιο. Αυτόματα ανοίγεται ένα παράθυρο και επιλέγετε όπου **Model View Names** το **Left**. Τέλος πατάτε **OK**. Έπειτα πατάτε **No hidden** () και **Repaint** () και το σχέδιό σας φαίνεται όπως παρακάτω.

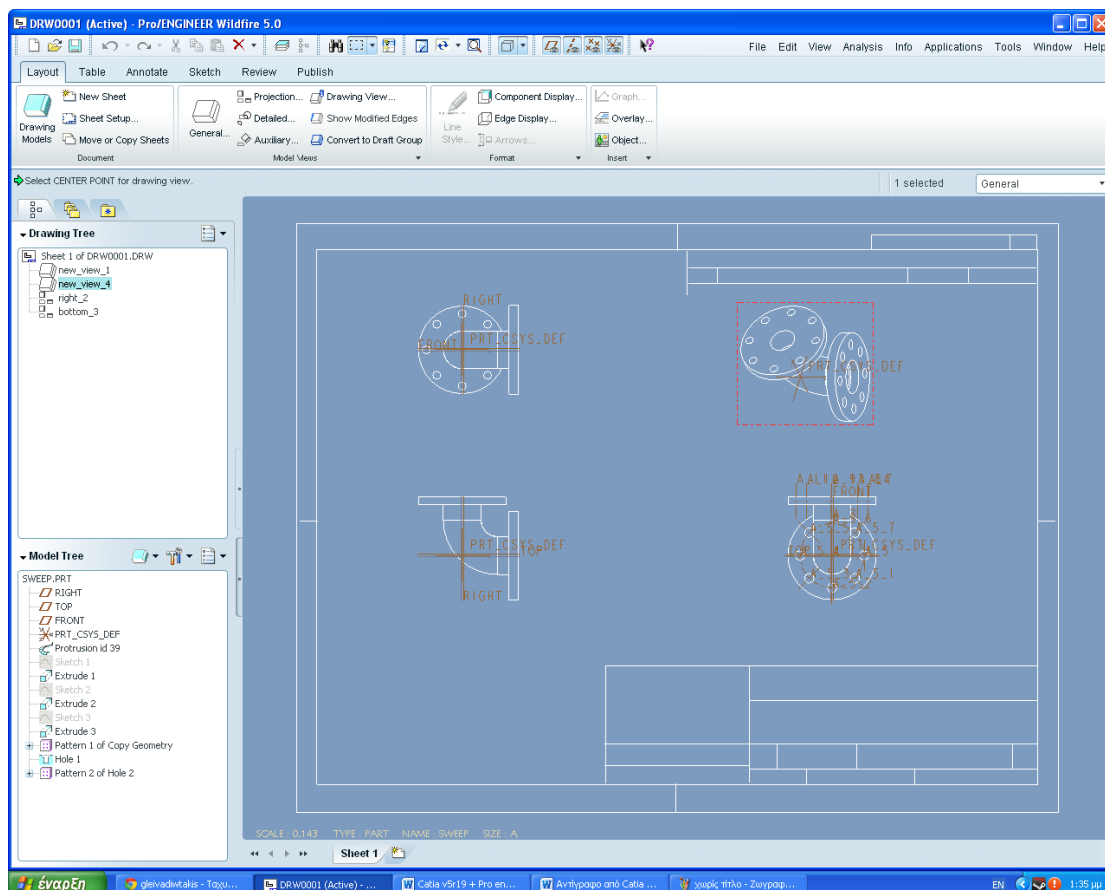


Εικ. 3.8 Εισάγοντας την πρώτη όψη του μοντέλου

Επίσης, πηγαίνοντας πάλι στην καρτέλα **Layout** και επιλέγοντας αντί για **General** την επιλογή **Projection** έχετε την δυνατότητα να εισάγετε στο σχέδιό σας κι




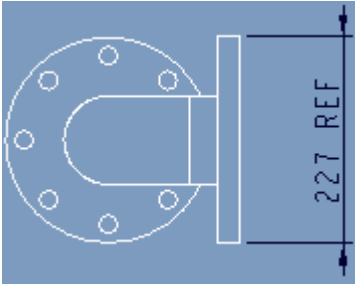
The screenshot shows the Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 software interface. The top menu bar includes File, Edit, View, Analysis, Info, Applications, Tools, Window, and Help. Below the menu is a toolbar with icons for various functions. The main window displays a 3D model of a mechanical part, a top view, and a side view. The left pane shows the Drawing Tree and Model Tree. The bottom status bar indicates the current sheet is Sheet 1.


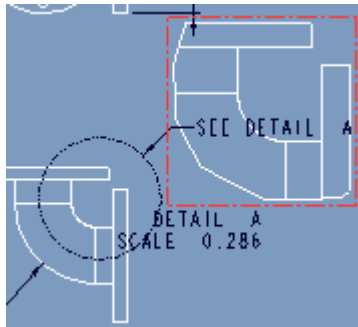
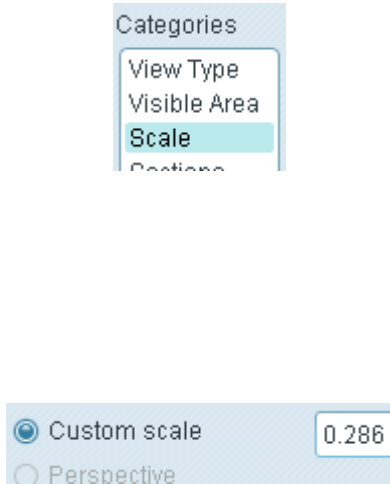
Η τελευταία όψη που θα εισάγετε στο περιβάλλον του μηχανολογικού σχεδίου ονομάζεται ισομετρική όψη. Είναι μία τρισδιάστατη όψη η οποία αποτυπώνει καλύτερα και με σαφήνεια την ύπαρξη του μοντέλου στον χώρο. Για να την εισάγετε πηγαίνετε ξανά στην καρτέλα **Layout** και επιλέγετε **General** και κάνετε κλικ στο πάνω δεξιό μέρος του χαρτιού. Από το παράθυρο που ανοίγει αυτή τη φορά επιλέγουμε **OK**. Έτσι το μηχανολογικό σχέδιο γίνεται όπως την εικόνα παρακάτω.


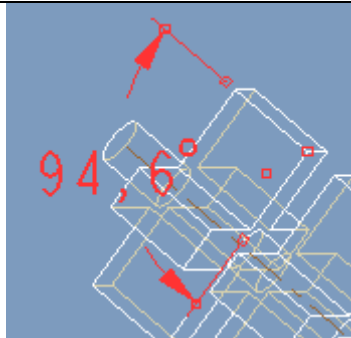
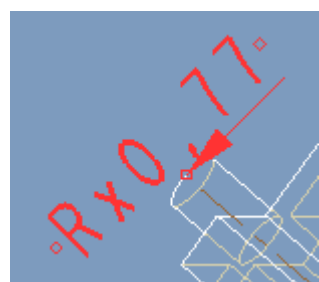
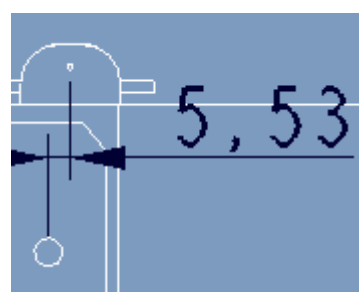


Εικ. 3.10 Εισάγοντας και την γενική εικόνα του μοντέλου

Πράτοντας λοιπόν τα παραπάνω, και αφού έχετε κατανοήσει την σχετική φιλοσοφία και χρήση του Drawing View όσον αφορά το συγκεκριμένο λογισμικό (Pro Engineer Wildfire 5.0) , θα παρουσιάστουν και θα αναλύθούν περαιτέρω εργαλεία και εντολές τα οποία θα μας φανούν χρήσιμα για την τροποποίηση και παρουσίαση του οποιουδήποτε Drawing View.

Notes	Εισάγετε σημειώσεις – κείμενο σε όποιο σημείο επιθυμείτε στο μηχανολογικό σχέδιο.	Από το μενού που έχετε πηγαίνετε στην καρτέλα Annotate και επιλέγετε το εικονίδιο  . Από το μενού που εμφανίζεται τώρα, επιλέγετε Make Note και κάνετε κλικ στο σημείο που θέλετε να εισάγετε κείμενο. Τέλος στο νέο κουτάκι που εμφανίζεται γράφετε το κείμενό σας και πατάτε διπλό κλικ στο πράσινο βελάκι.	
Reference Dimension	Παρουσιάζονται αποστάσεις ανάμεσα πχ σε δύο ακμές του μοντέλου.	Από το μενού που έχετε πηγαίνετε στην καρτέλα Annotate και επιλέγετε το εικονίδιο  . Έπειτα πηγαίνετε στο σχέδιό σας και επιλέγετε πχ δύο ακμές. Τέλος πατάτε μεσαίο κλικ στο σημείο εκείνο που θέλετε να εμφανιστεί η διάσταση.	

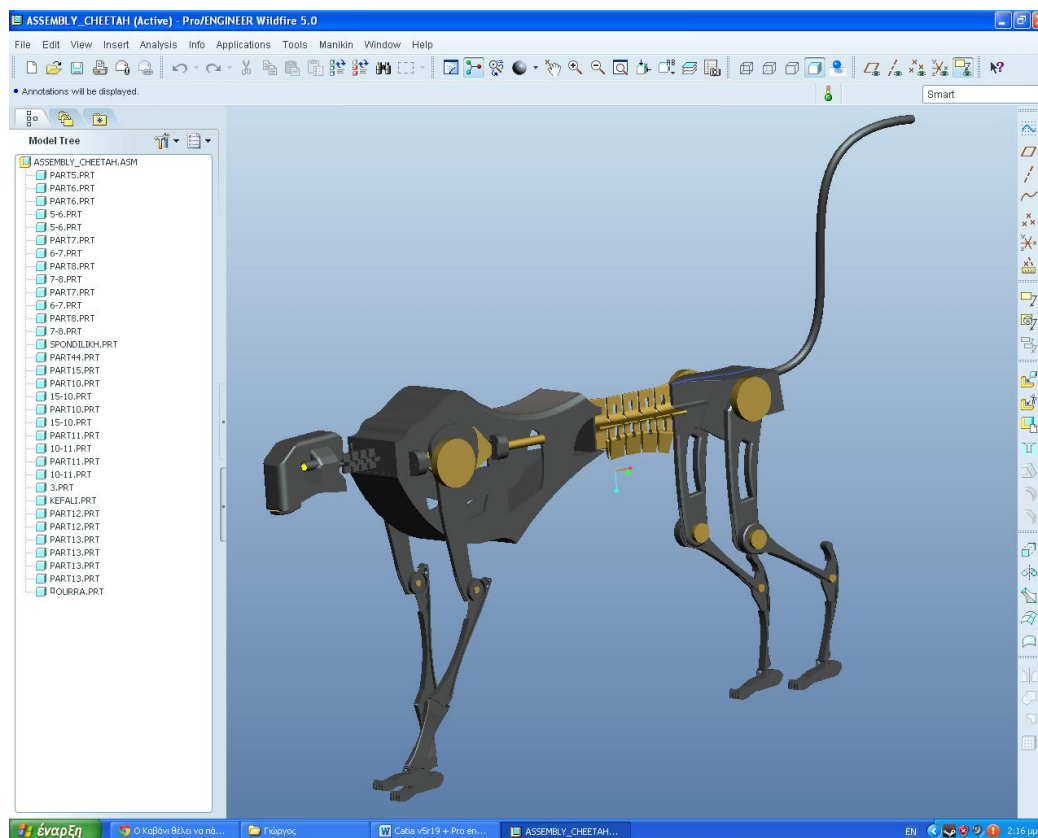
Detail View	Μέσω της μεγέθυνσης ενός σημείου του σχεδίου μπορείτε να δείτε λεπτομέρειες που θα σας φανούν χρήσιμες.	Από την καρτέλα Layout πατάτε το εικονίδιο  Detailed... . Μετά πάτε στο σχέδιό σας και επιλέγετε πχ μία γραμμή που θέλετε να κάνετε μεγέθυνση. Τέλος με μία γραμμή που μοιάζει με Spline σχεδιάζετε μία κλειστή διατομή η οποία θα αποτελέσει και το στοιχείο το οποίο θα μεγενθύνετε.	
View Scale	Αλλάζετε κλίμακα μεγέθυνσης της προηγούμενης εντολής.	Αφού πραγματοποιήσετε την προηγούμενη εντολή, πηγαίνετε στο δέντρο πάνω αριστερά και εκεί που αναφέρει για την εντολή μεγέθυνσης (detail) κάνετε δεξί κλικ , επιλέγετε properties και από το πινακάκι που μου εμφανίζεται πηγαίνετε στο αριστερό μέρος και επιλέγετε Scale . Τέλος από το μενού που εμφανίζεται αλλάζετε την κλίμακα και πατάτε OK .	

Angular Dimensions	Εμφανίζει την γωνία η οποία αποτελείται από δύο γραμμές.	Από την καρτέλα Annotate επιλέγετε το εικονίδιο  και επιλέγετε δύο συσχετιζόμενες μεταξύ τους γραμμές. Για να εμφανίσει την γωνία την οποία σχηματίζουν κάνετε μεσαίο κλικ.	
Radial Dimensions	Εμφανίζει την ακτίνα ενός κύκλου..	Όπως το Reference Dimension απλά εδώ πατάτε πάνω σε μία κυκλική επιφάνεια μία φορά και μετά μεσαίο κλικ εκεί που θέλετε να εμφανίσει την διάσταση.	
Anchor Points	Δίνει αποστάσεις μεταξύ των κέντρων δύο κύκλων.	Όπως το Reference Dimension απλά εδώ πατάτε πάνω σε δύο κυκλικές επιφάνειες και κάνετε μεσαίο κλικ εκεί που επιθυμείτε να εμφανίσετε την νέα διάσταση. Στο μενού που σας εμφανίζει πατάτε δύο φορές κλικ στο Center και επιλέγετε Vertical ή Horizontal.	

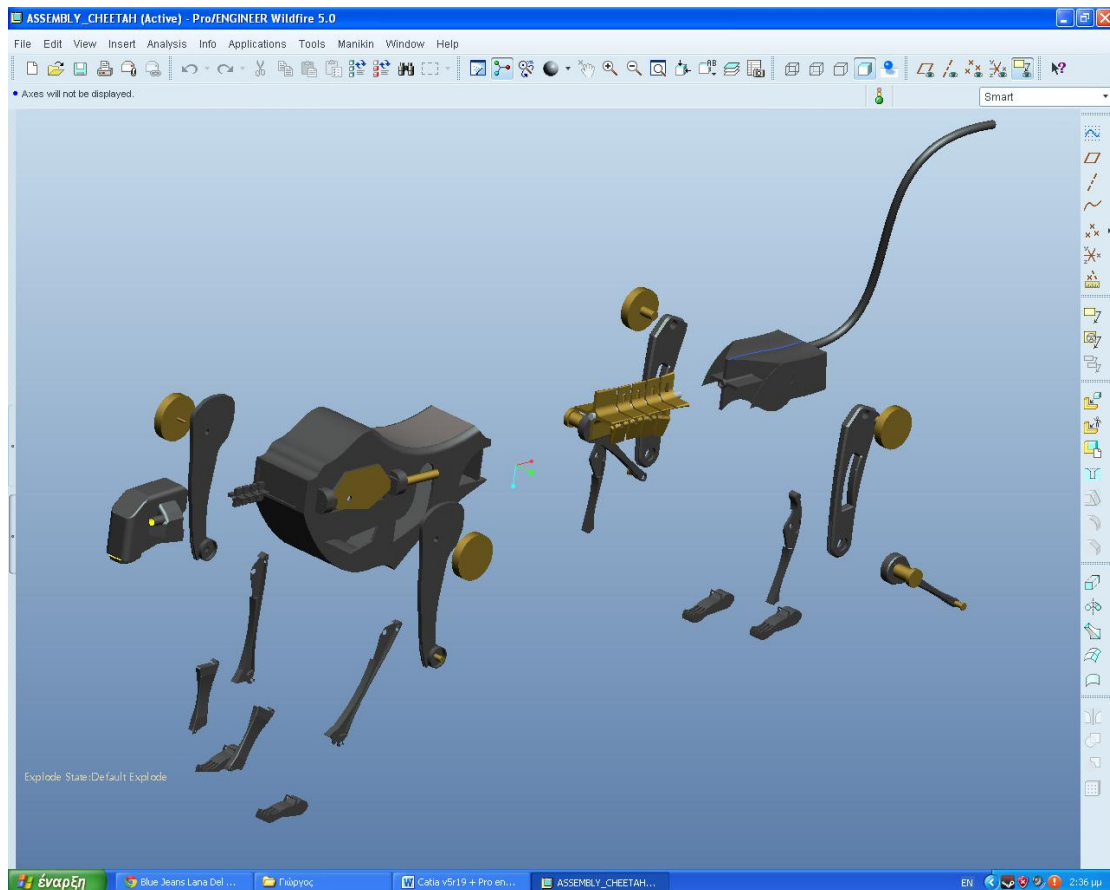
3.9 Παρουσίαση σχεδίασης Cheetah – Robot μέσω του λογισμικού του Pro Engineer Wildfire 5.0

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιάσουμε το τρισδιάστατο μοντέλο που σχεδιάστηκε με το λογισμικό του Pro Engineer Wildfire 5.0. Η παρουσίαση θα περιλαμβάνει μία εικόνα από κάθε εξάρτημα του μοντέλου αλλά και τις εντολές που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση του καθενός.

Παρακάτω απεικονίζεται το μοντέλο μας ολοκληρωμένο, καθώς και σε μορφή explode (τα εξαρτήματα απομακρυσμένα μεταξύ τους).



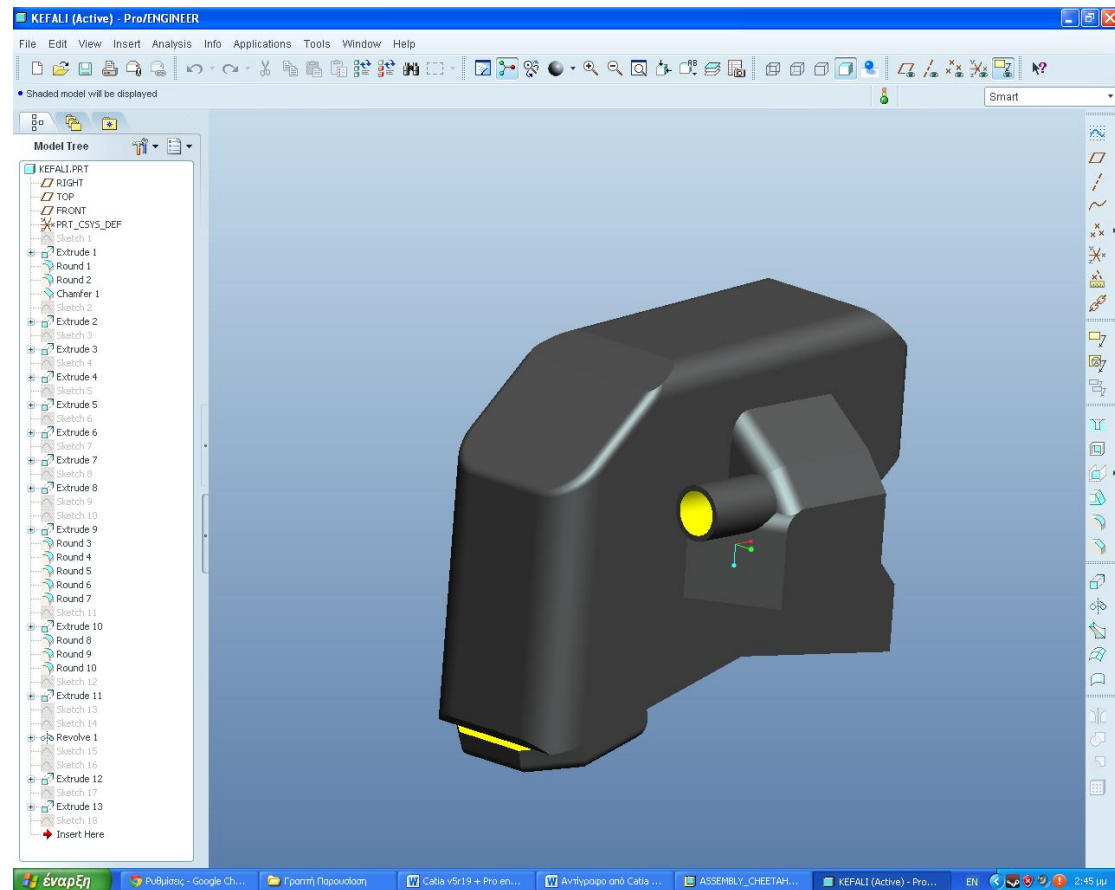
Εικ. 3.11 Το Cheetah Robot ολοκληρωμένο



Εικ. 3.12 Explode View του Cheetah Robot

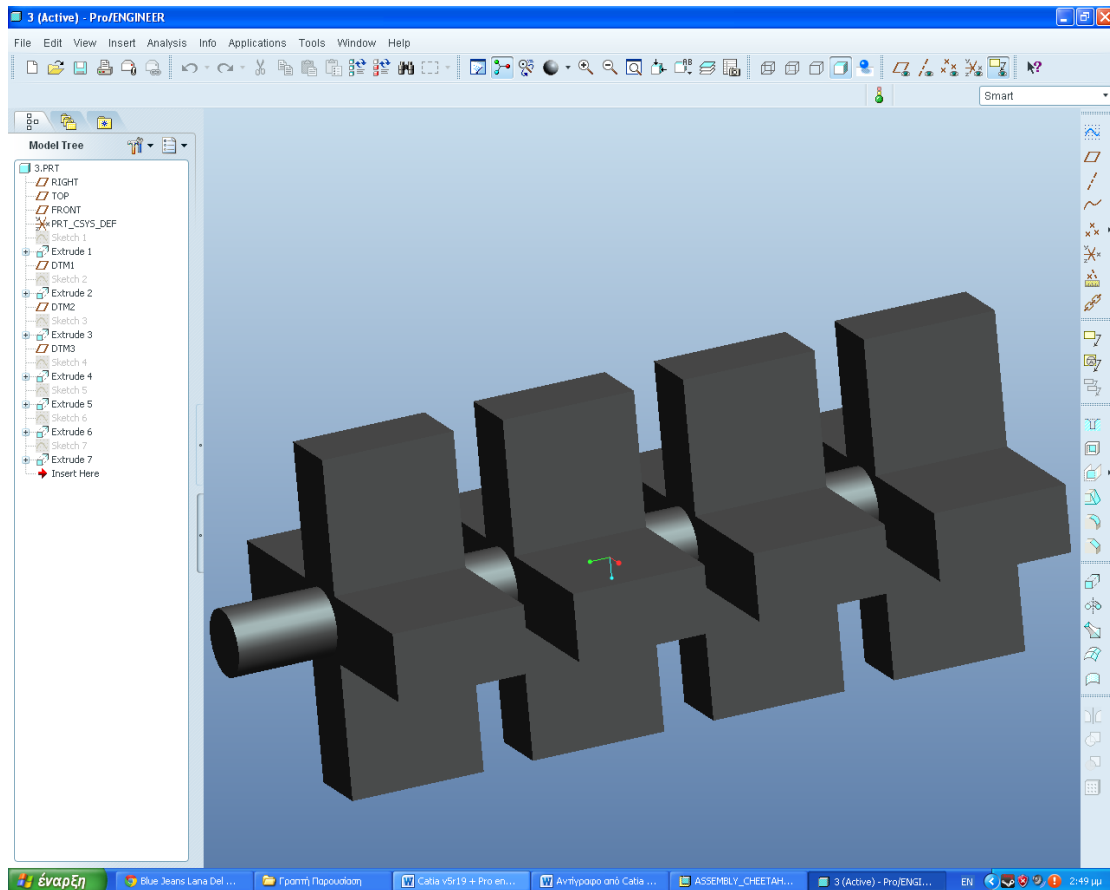
Παρακάτω θα παρουσιάσουμε τις εντολές με τις οποίες υλοποιήθηκαν τα εξαρτήματα. Η ανάλυση θα είναι αναφορική και οι εντολές θα παρουσιάζονται κατά την σειρά με την οποία πραγματοποιήθηκαν.

Part 1



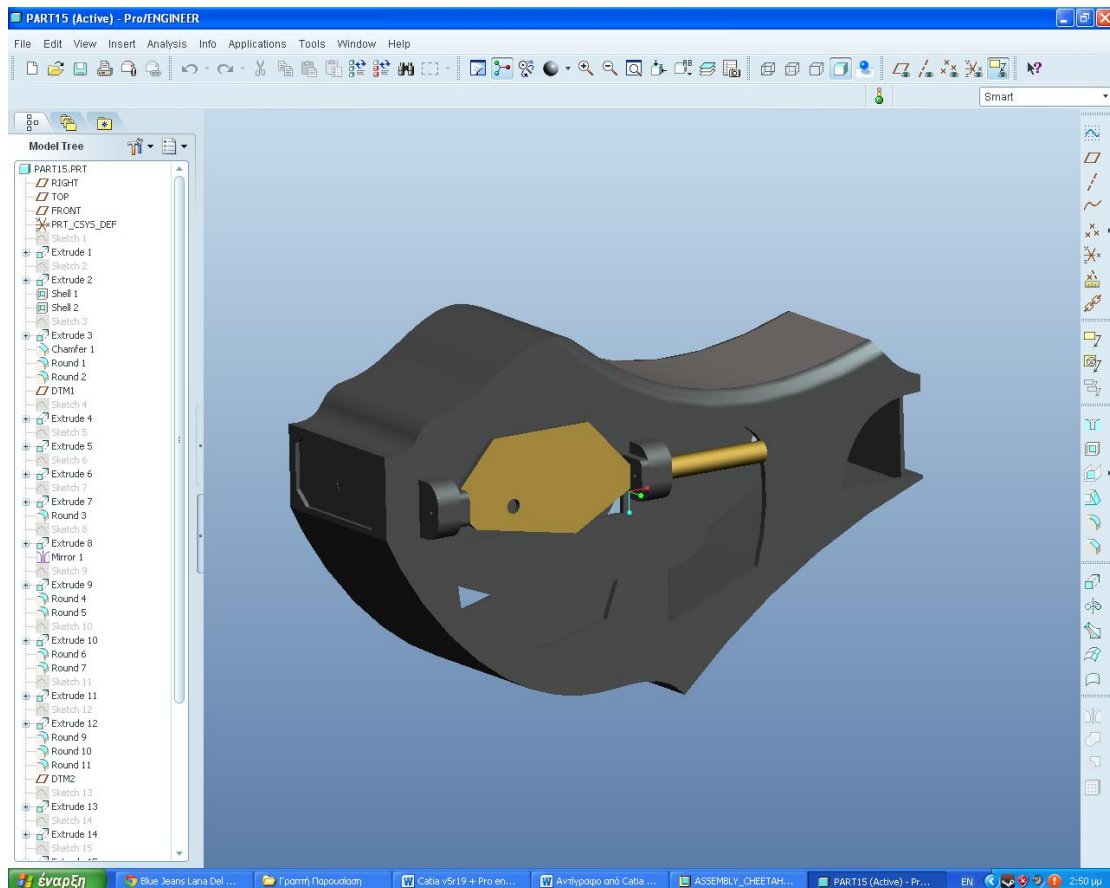
- **Extrude**
- **Chamfer**
- **Extrude – Remove material**
- **Round**

Part 3



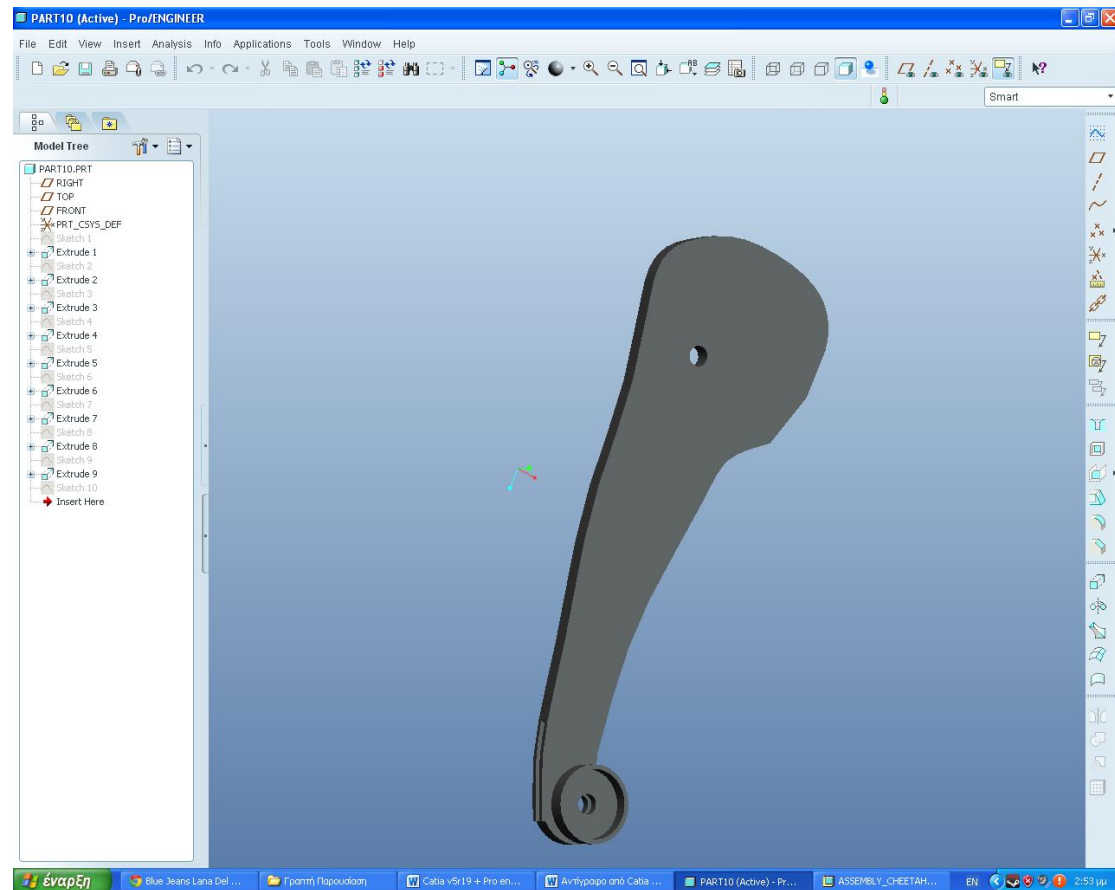
- **Extrude**

Part 15



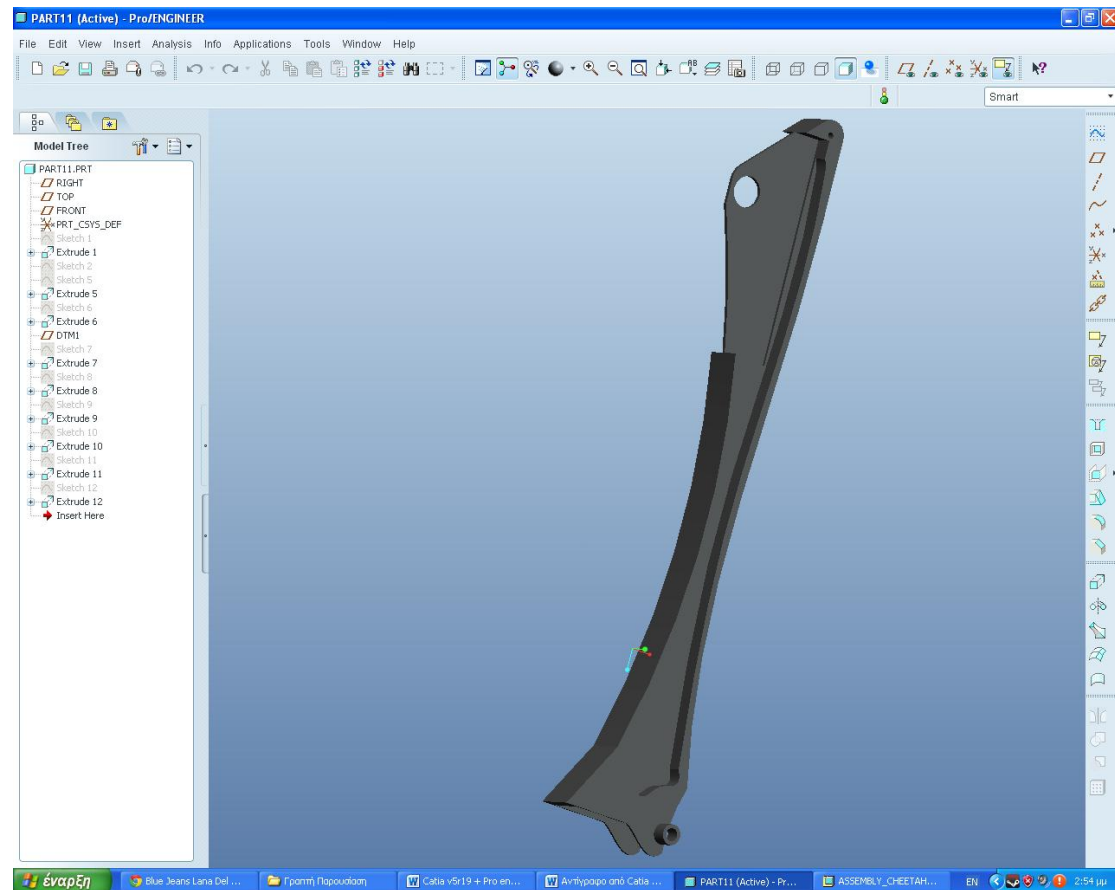
- **Extrude**
- **Shell**
- **Extrude – Remove material**
- **Edge Chamfer**
- **Round**
- **Mirror**

Part 10



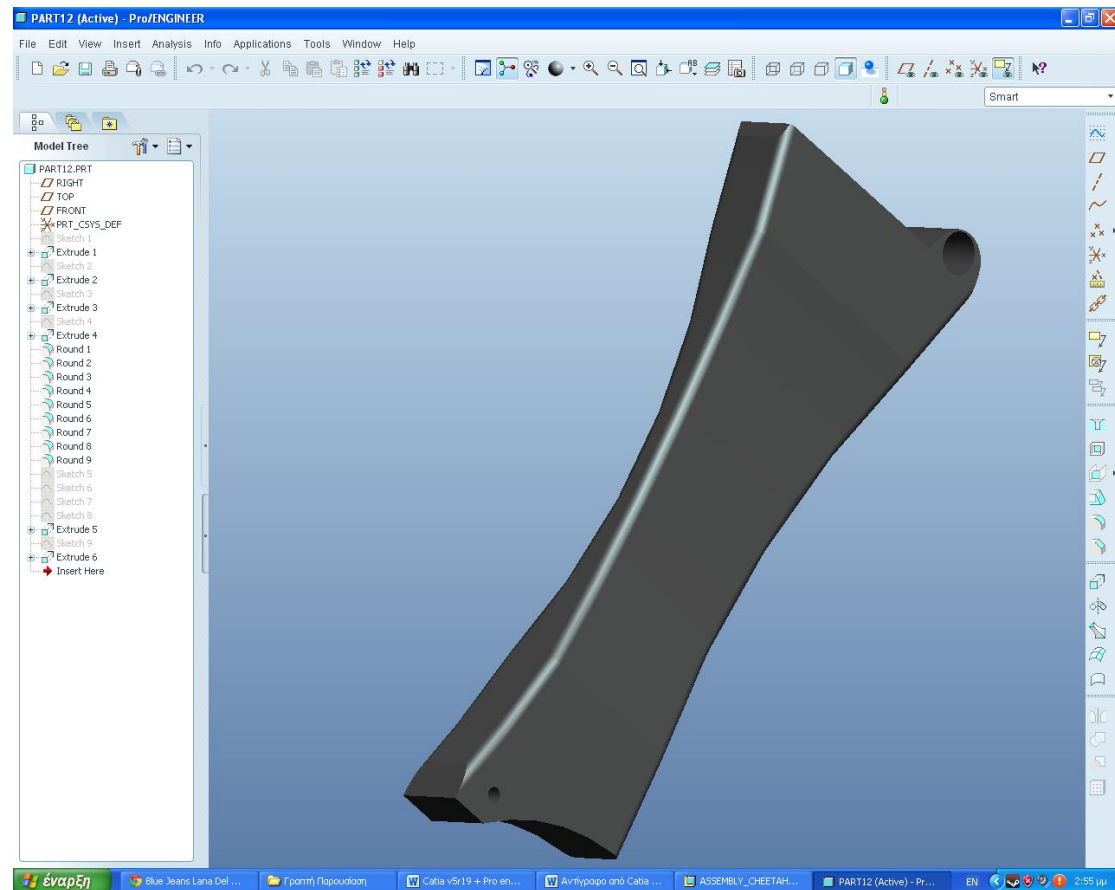
- **Extrude**
- **Extrude – Remove material**

Part 11



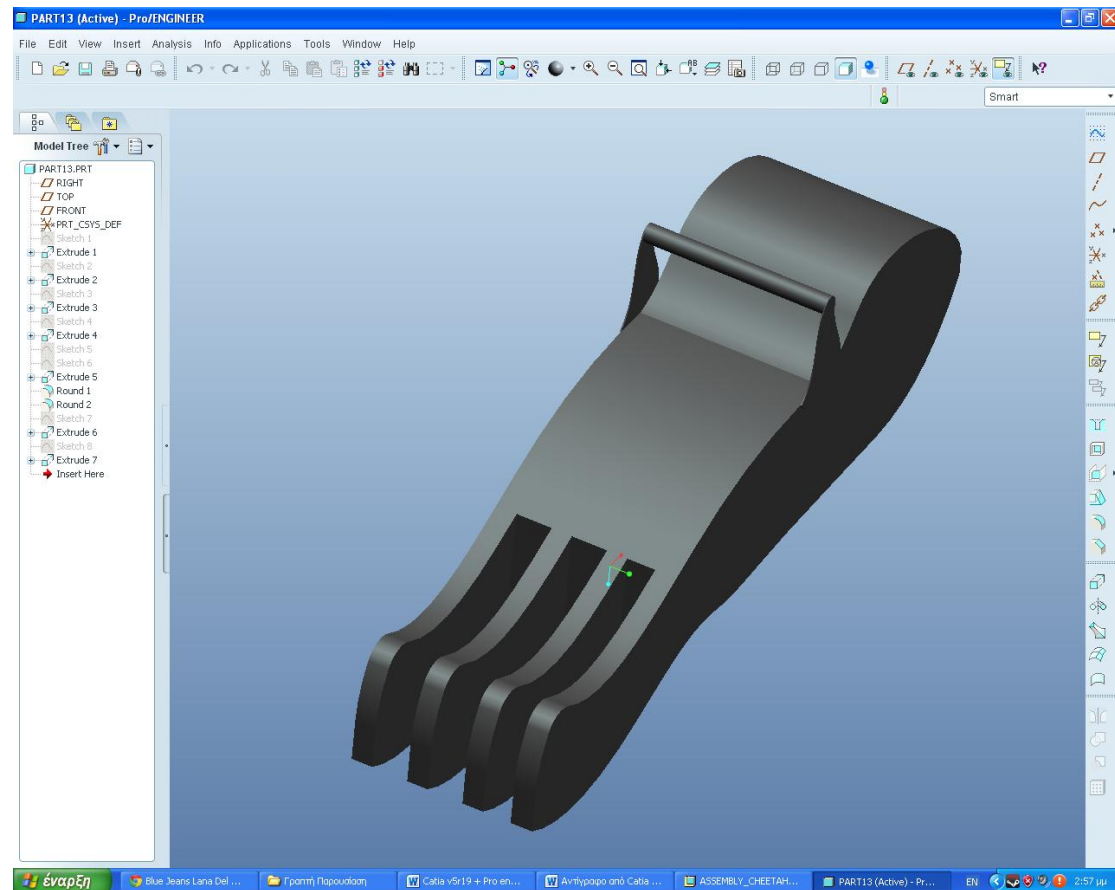
- **Extrude**
- **Extrude – Remove material**

Part 12



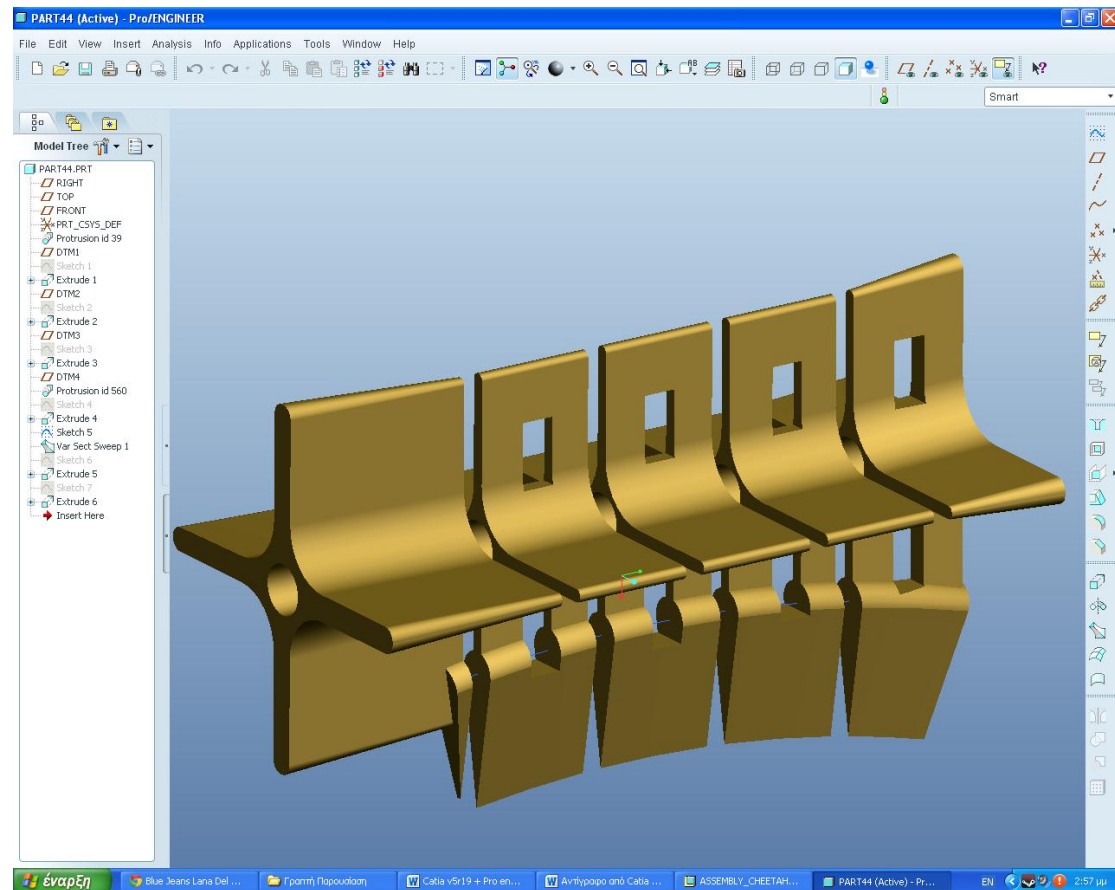
- **Extrude**
- **Extrude – Remove material**
- **Round**

Part 13



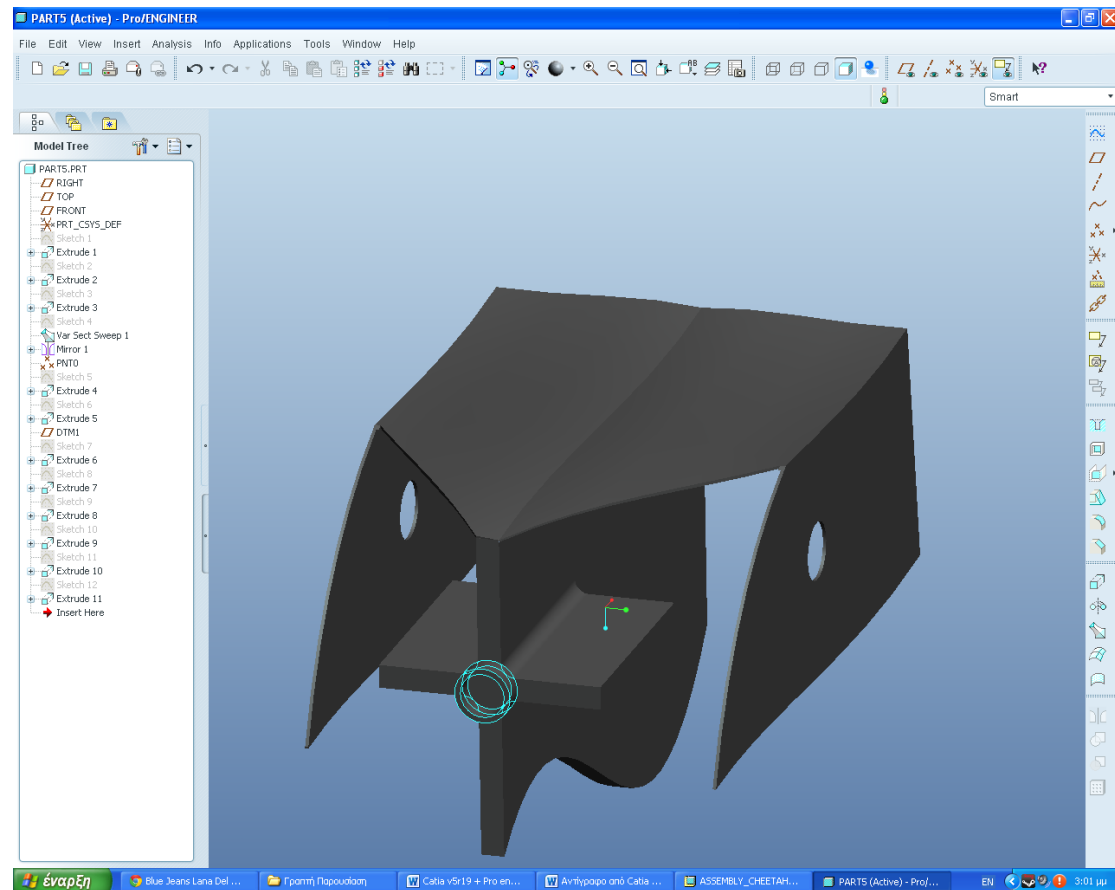
- **Extrude**
- **Extrude – Remove material**

Part 4



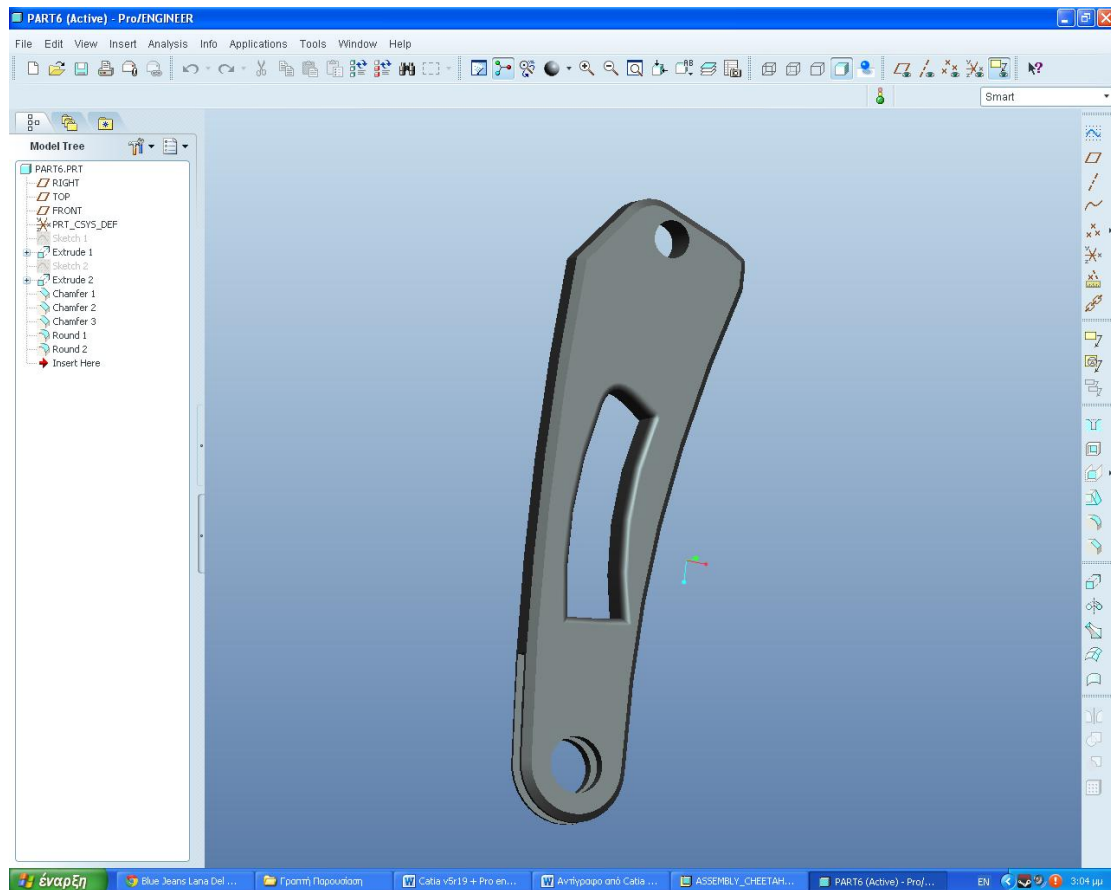
- **Blend Protrusion**
- **Extrude**
- **Extrude – Remove material**
- **Δημιουργία Planes**
- **Variable Section Sweep**

Part 5



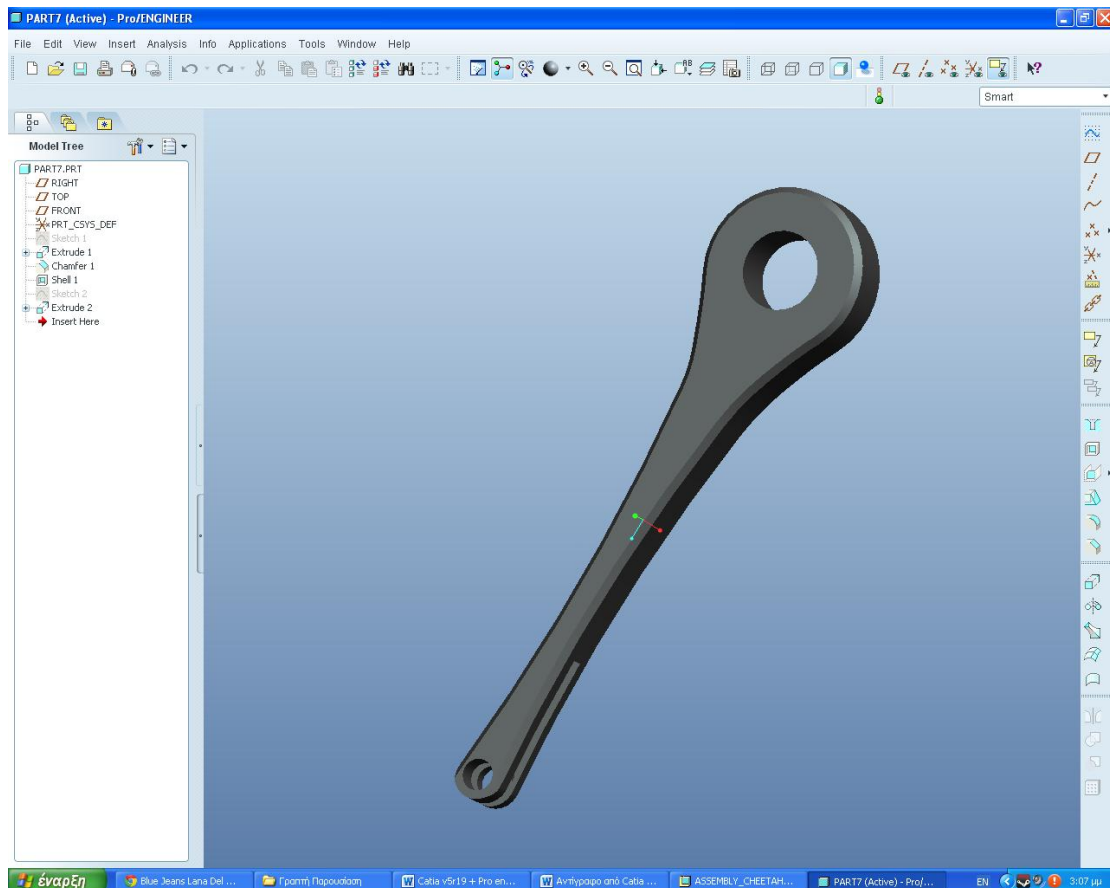
- **Extrude**
- **Variable Section Sweep**
- **Extrude – Remove material**

Part 6



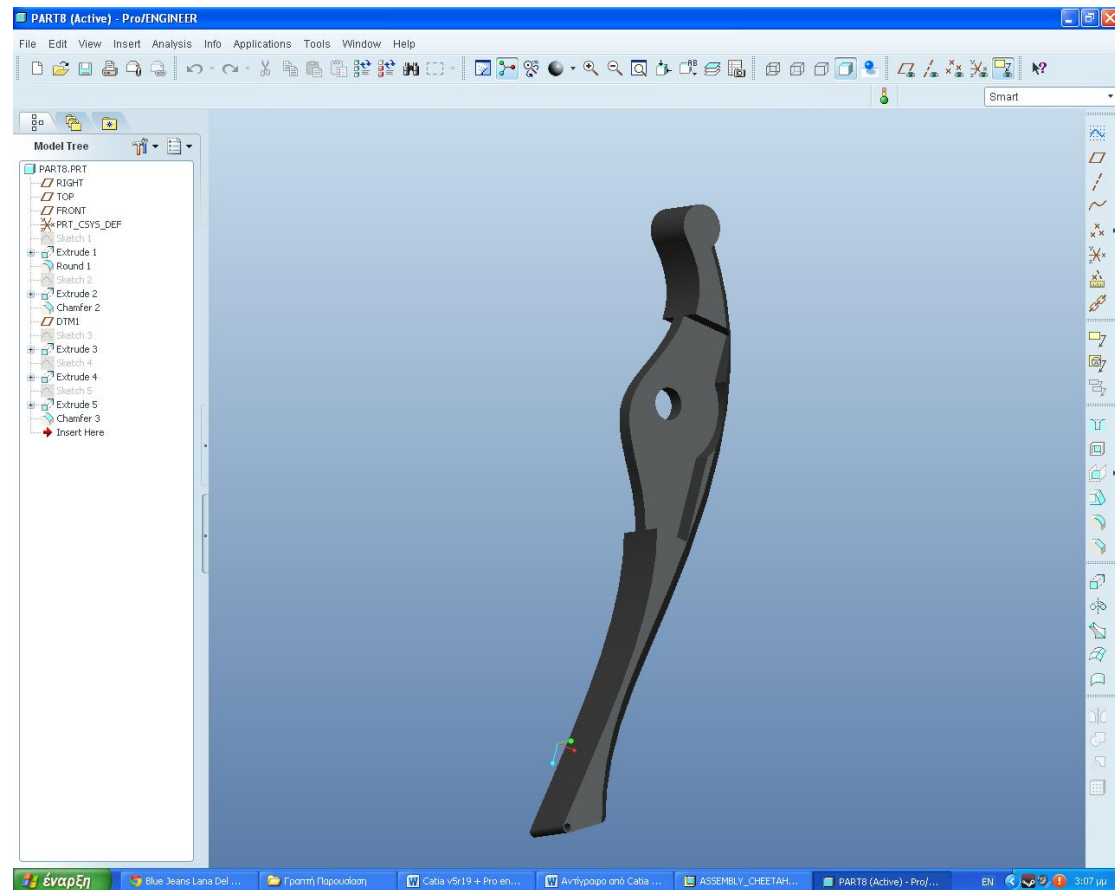
- **Extrude**
- **Extrude – Remove material**
- **Edge Chamfer**

Part 7



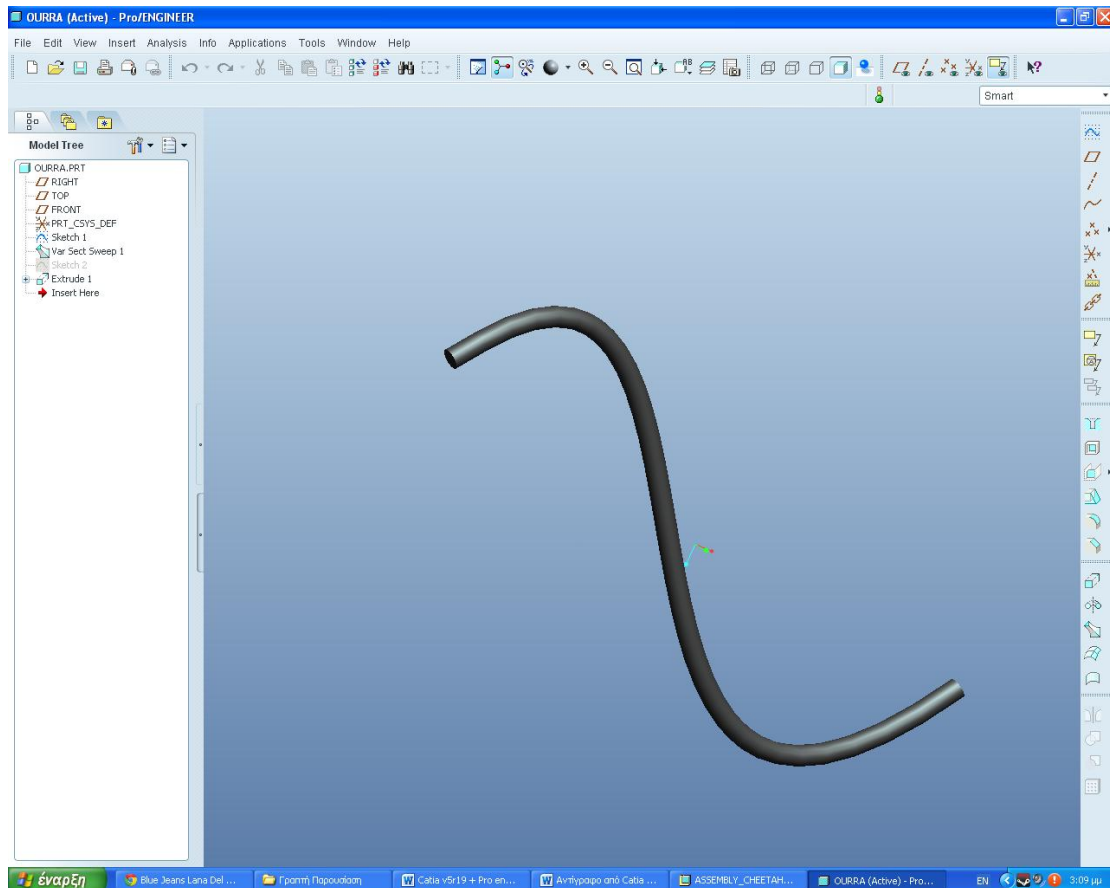
- **Extrude**
- **Extrude – Remove material**
- **Edge Chamfer**
- **Shell**

Part 8



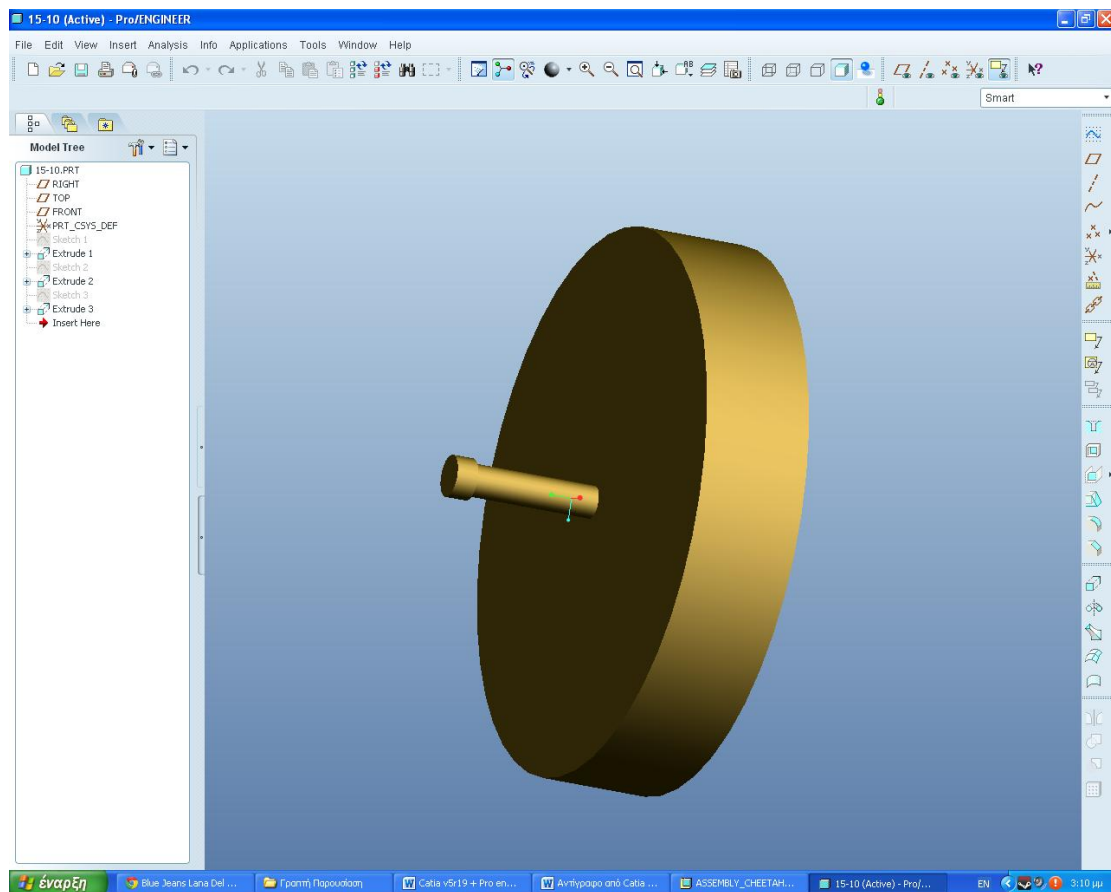
- **Extrude**
- **Extrude – Remove material**
- **Edge Chamfer**
- **Shell**

Part 2



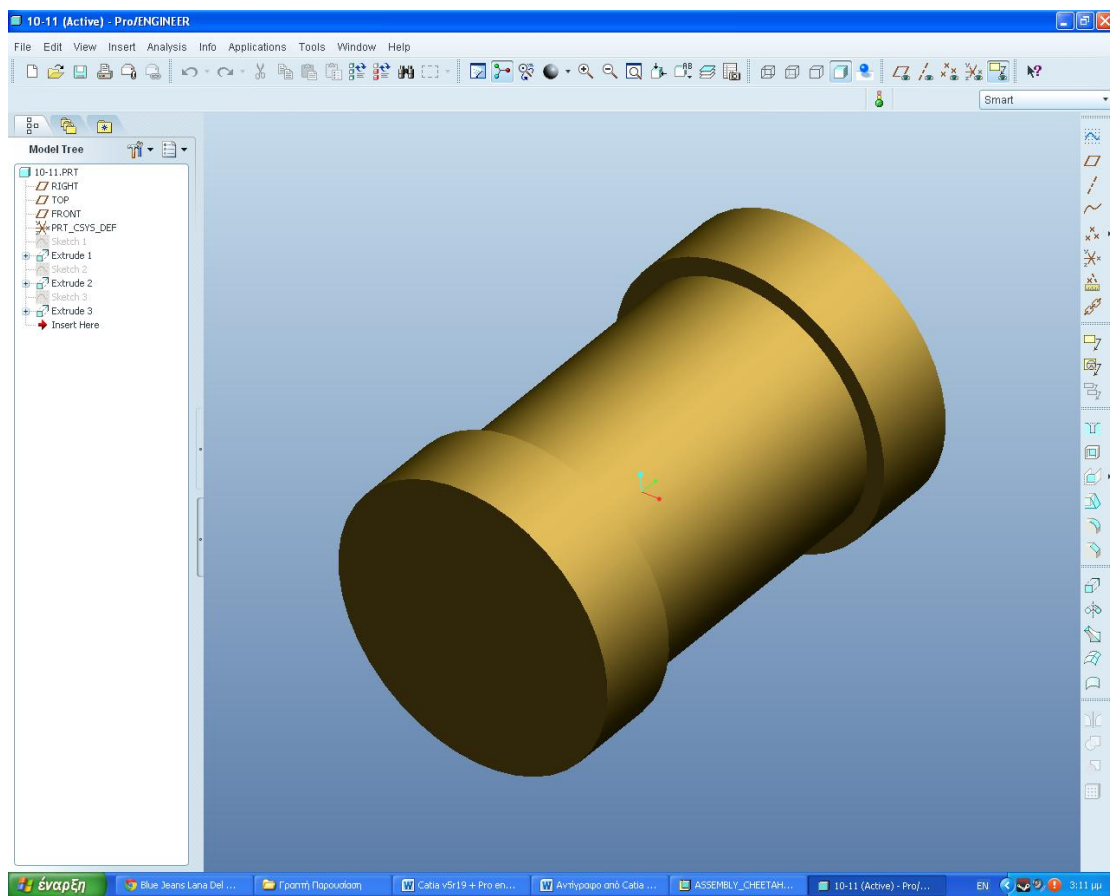
- **Variable Section Sweep**
- **Extrude**

Part 15-10



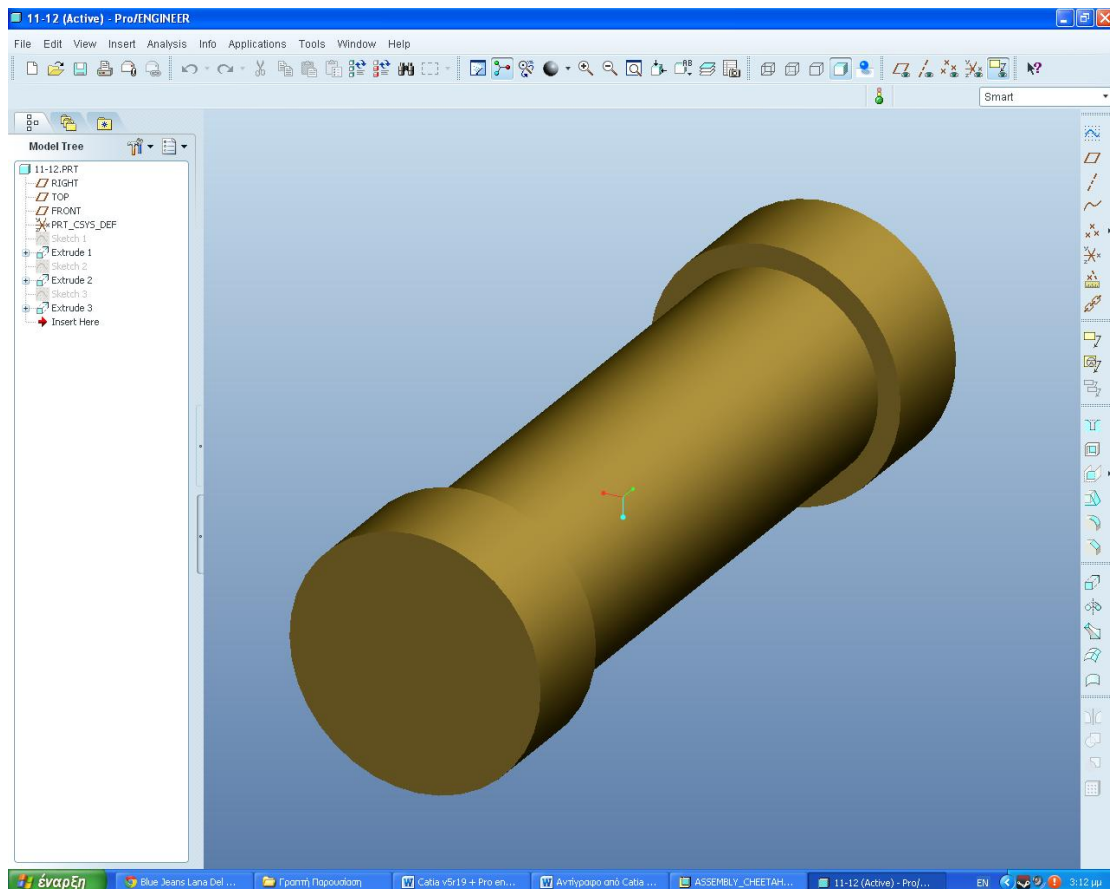
- **Extrude**

Part 10-11



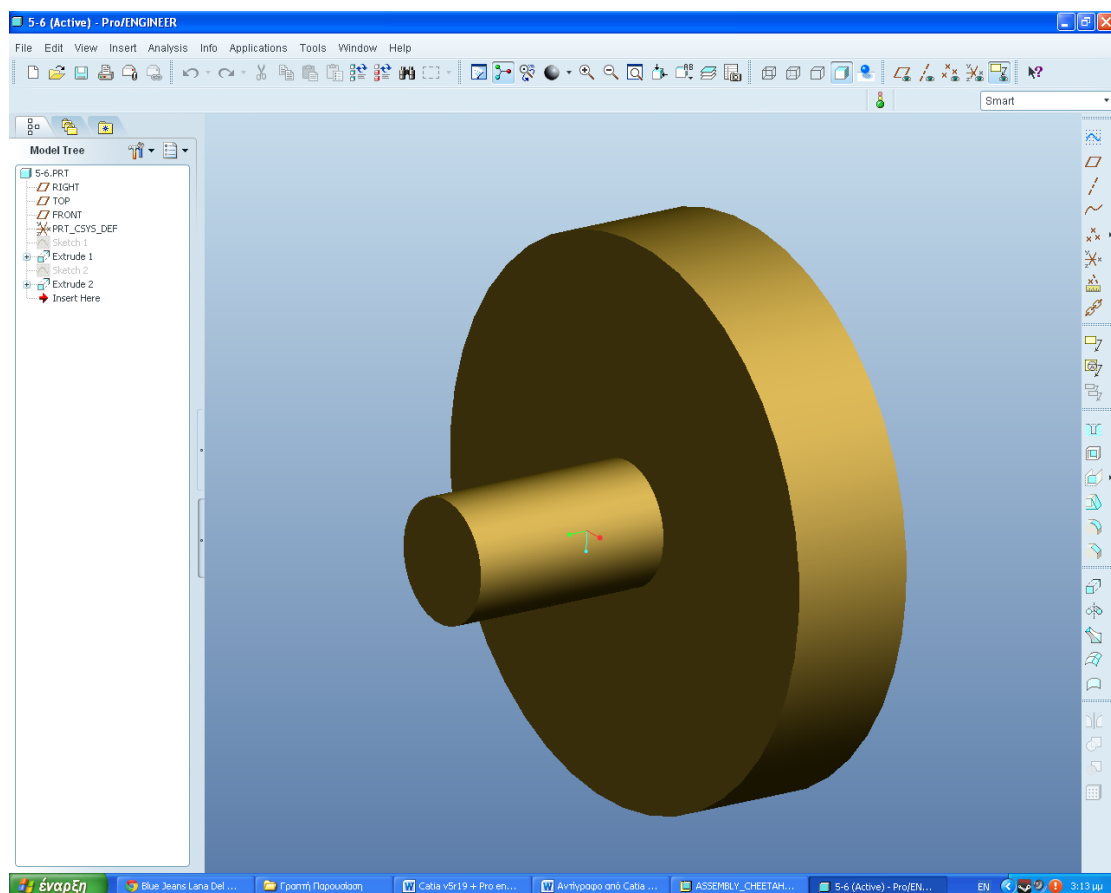
- **Extrude**

Part 11-12



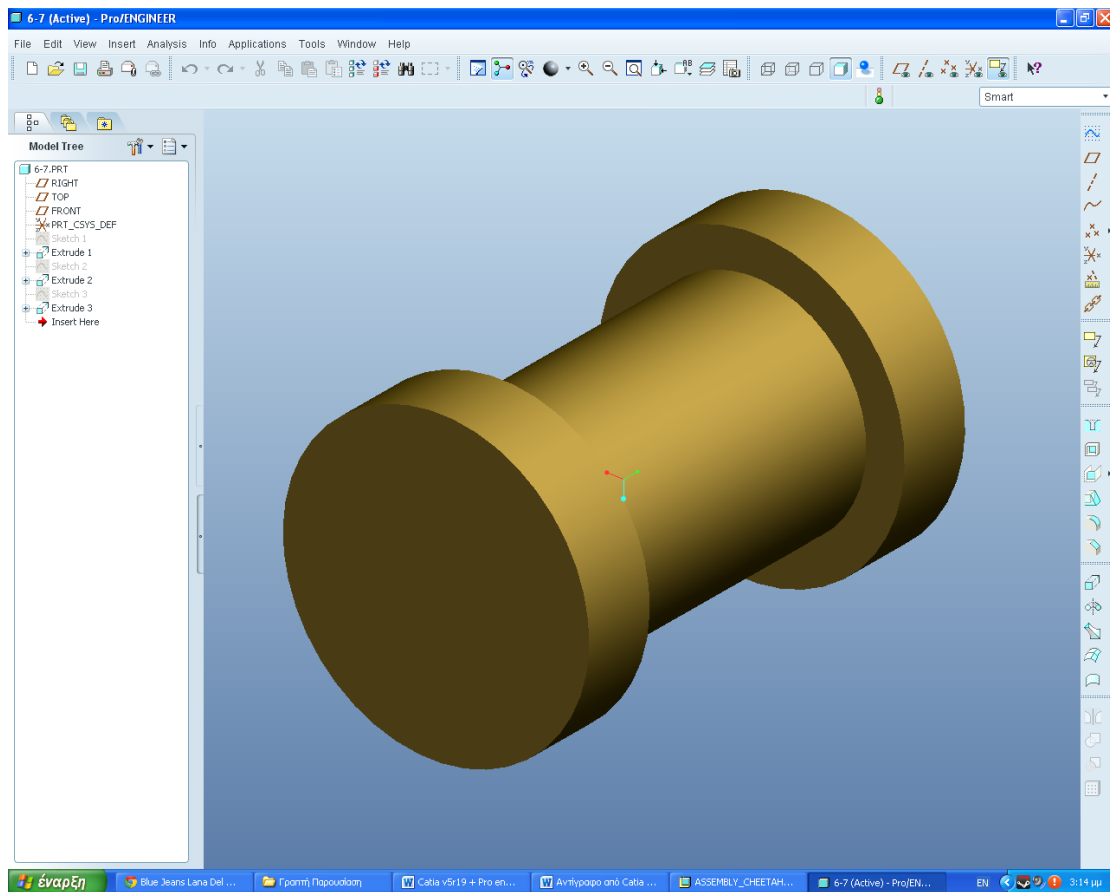
- **Extrude**

Part 5-6



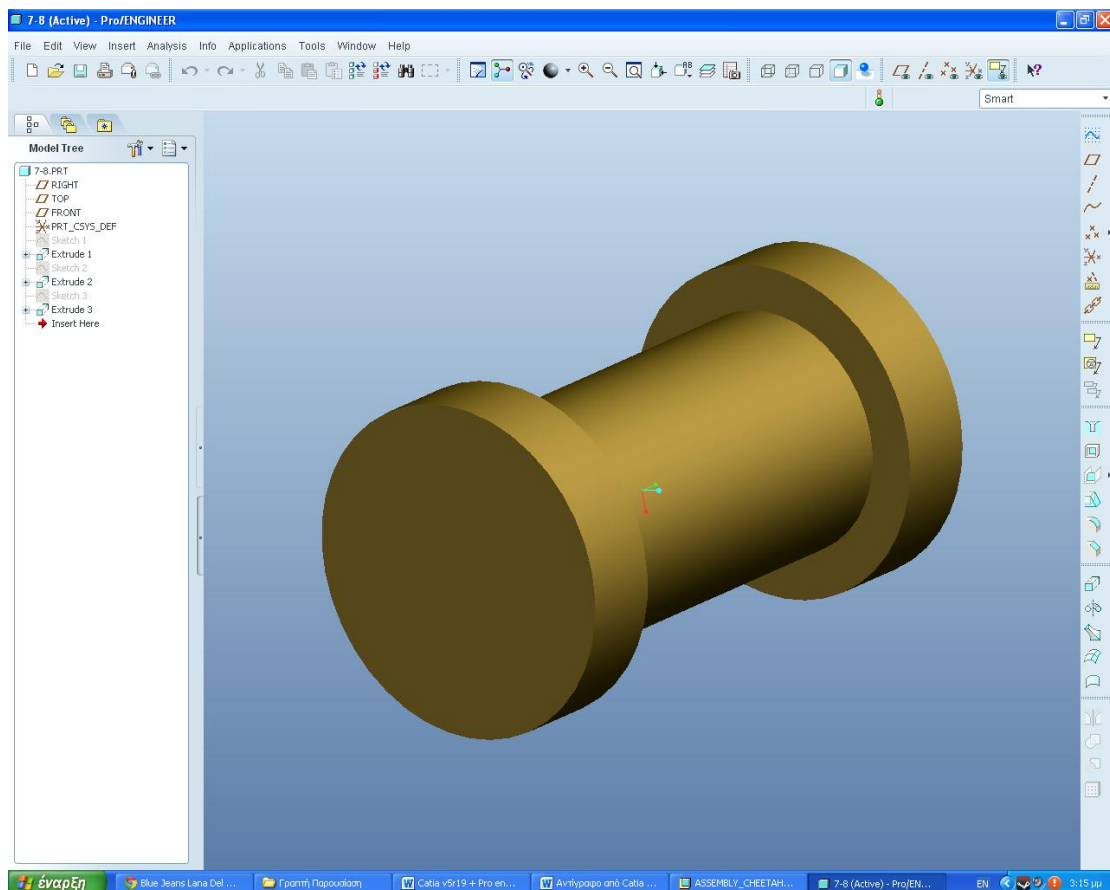
- **Extrude**

Part 6-7



- **Extrude**

Part 7-8



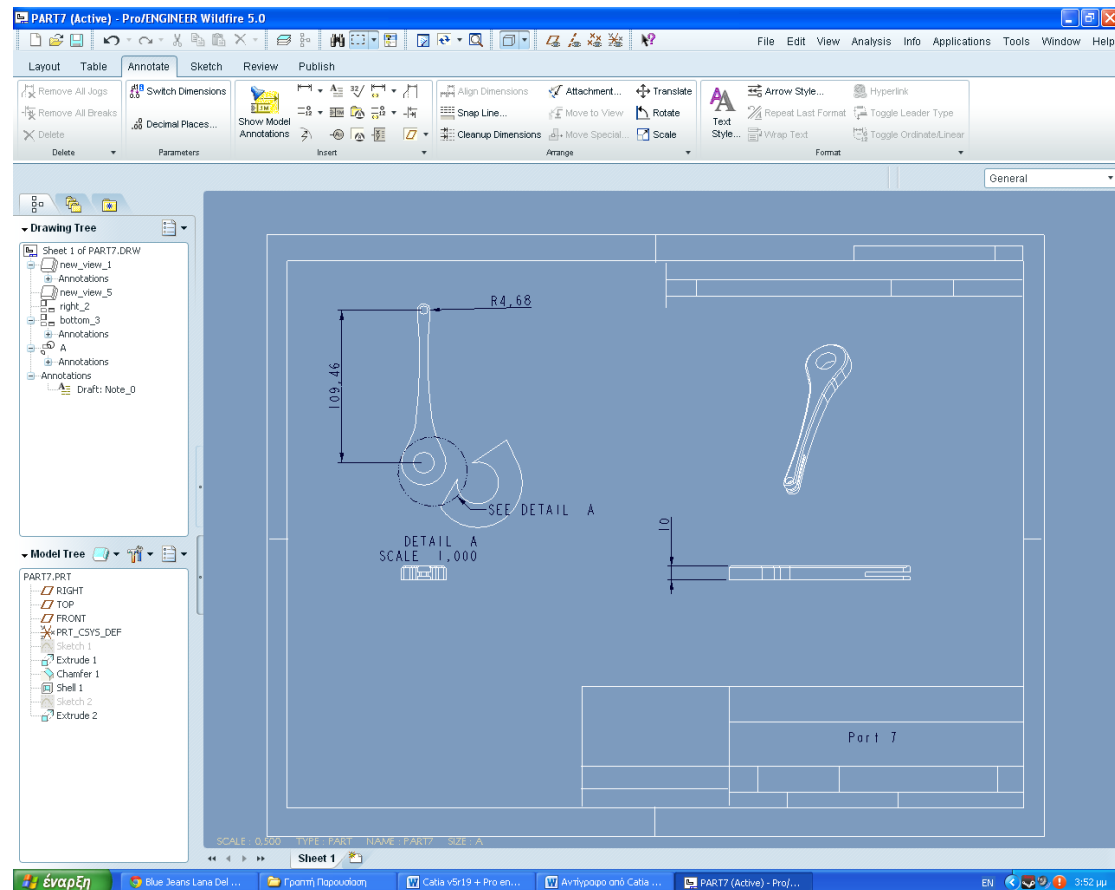
- **Extrude**

3.10 Παρουσίαση του μηχανολογικού σχεδίου του μοντέλου (drawings)

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα δώσουμε παραδείγματα για το πώς μπορούμε να απεικονίσουμε το μηχανολογικό σχέδιο δύο τυχαίων εξαρτημάτων από το προϊόν μας. Η υλοποίηση του μηχανολογικού σχεδίου βασίζεται στα βήματα και της οδηγίες που δώσαμε σε προηγούμενη ενότητα η οποία σχετιζόταν με το συγκεκριμένο μέρος της σχεδιάσής μας.

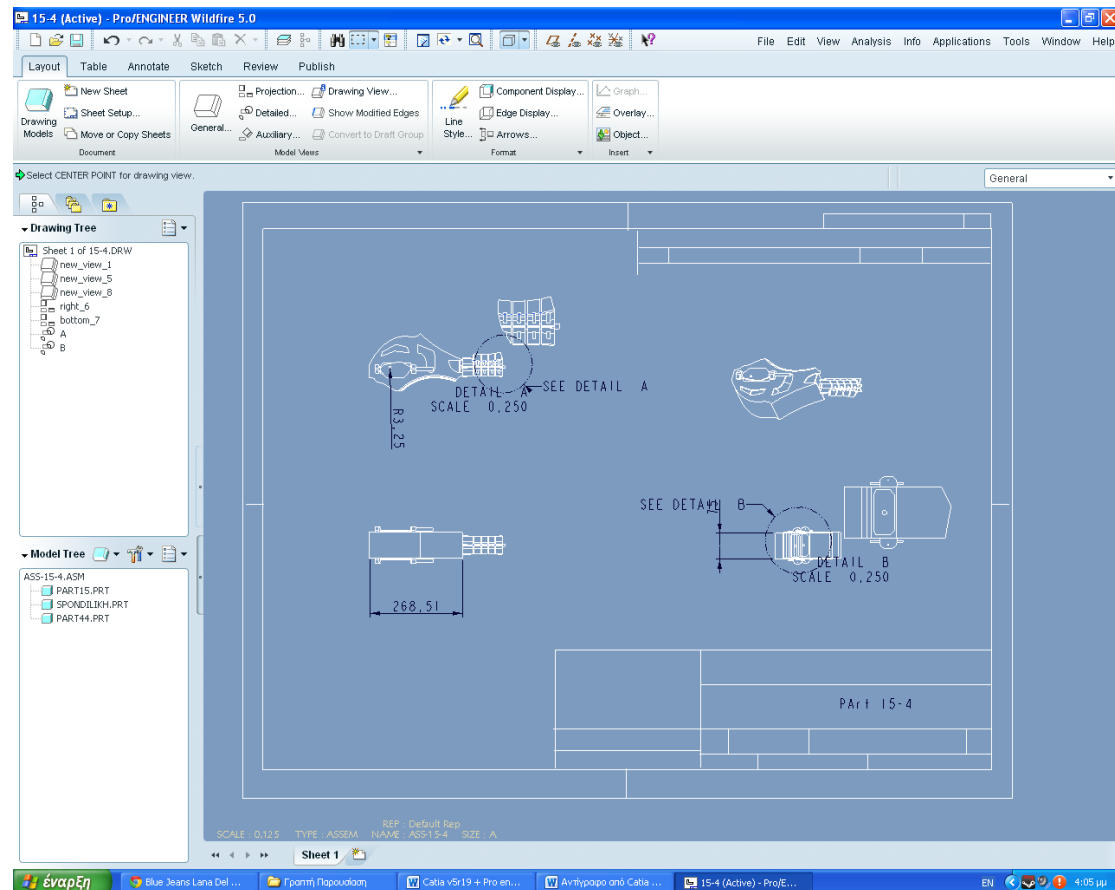
Αρχικά θα παρουσιάσουμε το μηχανολογικό σχέδιο ενός απλού εξαρτήματος. Έπειτα θα παρουσιάσουμε ένα πιο σύνθετο προϊόν το οποίο θα αποτελείται από την ένωση (assembly δύο εξαρτημάτων).

Το πρώτο σχέδιο που θα παρουσιάσουμε σχετίζεται με το μηχανολογικό σχέδιο του Part 7 και το οποίο παρατηρούμε στην παρακάτω εικόνα.



Εικ. 3.13 Το μηχανολογικό σχέδιο του Part 7

Το δεύτερο και τελευταίο σχέδιο που θα παρουσιάσουμε και απεικονίζεται παρακάτω είναι το μηχανολογικό σχέδιο του assembly των parts 4 και 15.



Εικ. 3.14 Το μηχανολογικό σχέδιο των Part 4 και Part 15 (assembly)

3.11 ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ Pro Engineer Wildfire 5.0

Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενες ενότητες , εκτός από το σχεδιαστικό μέρος που μας παρέχει το συγκεκριμένο λογισμικό, έχουμε την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε συγκεκριμένες εφαρμογές – περιβάλλοντα με σκοπό την καλύτερη παρουσίαση και κατανόηση του μοντέλου.

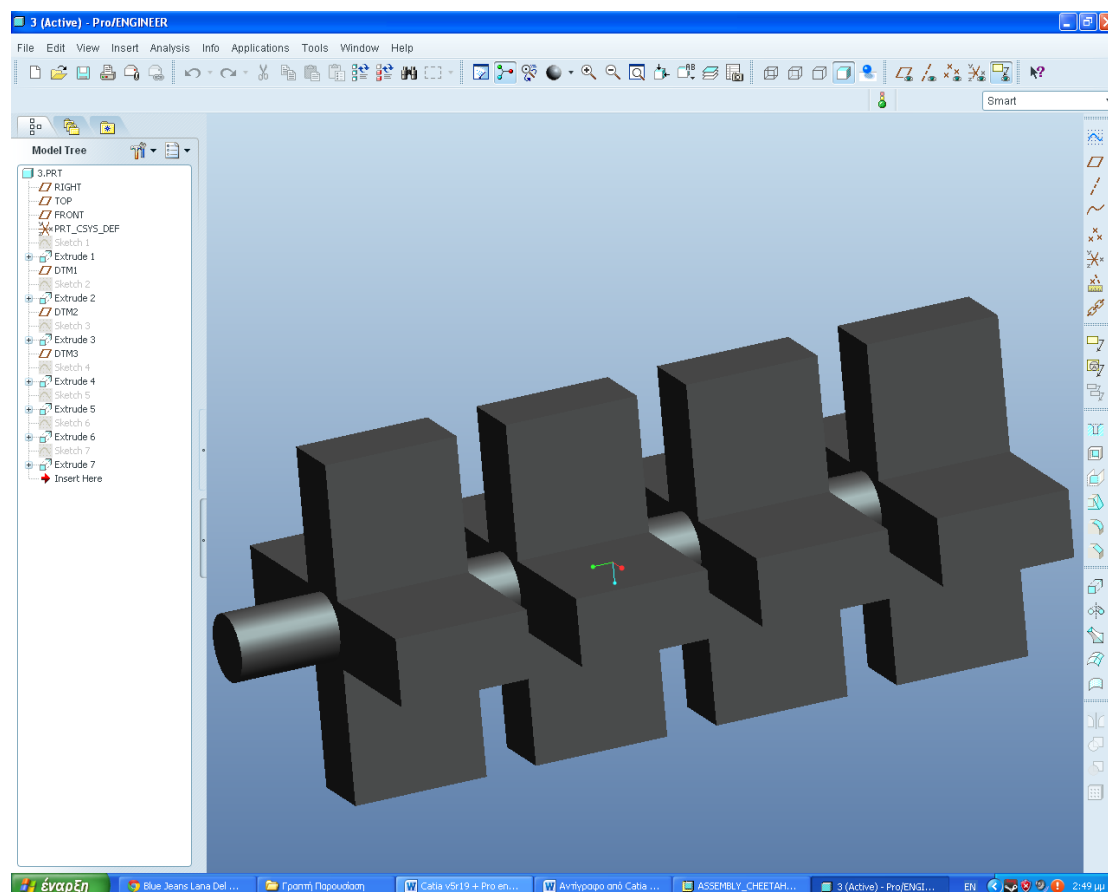
Το συγκεκριμένο λογισμικό του Pro Engineer Wildfire 5.0 μας παρέχει πληθώρα επιλογών όπως σχεδίαση με χρήση σύνθετων υλικών, παρουσίαση προσομοίωσης του μοντέλου μας με την πραγματικότητα, παρουσίασης κοπής κάποιου εξαρτήματος μέσω μηχανής CNC κ.λπ.

Επιπλέον σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι να παρουσιάσει περιγραφικά κάποιες από τις εφαρμογές αυτές για να κατανοήσει ο αναγνώστης συγκεκριμένα βήματα και χρήσεις των συγκεκριμένων εφαρμογών.


3.12 Structure analysis (δομική ανάλυση εξαρτήματος)

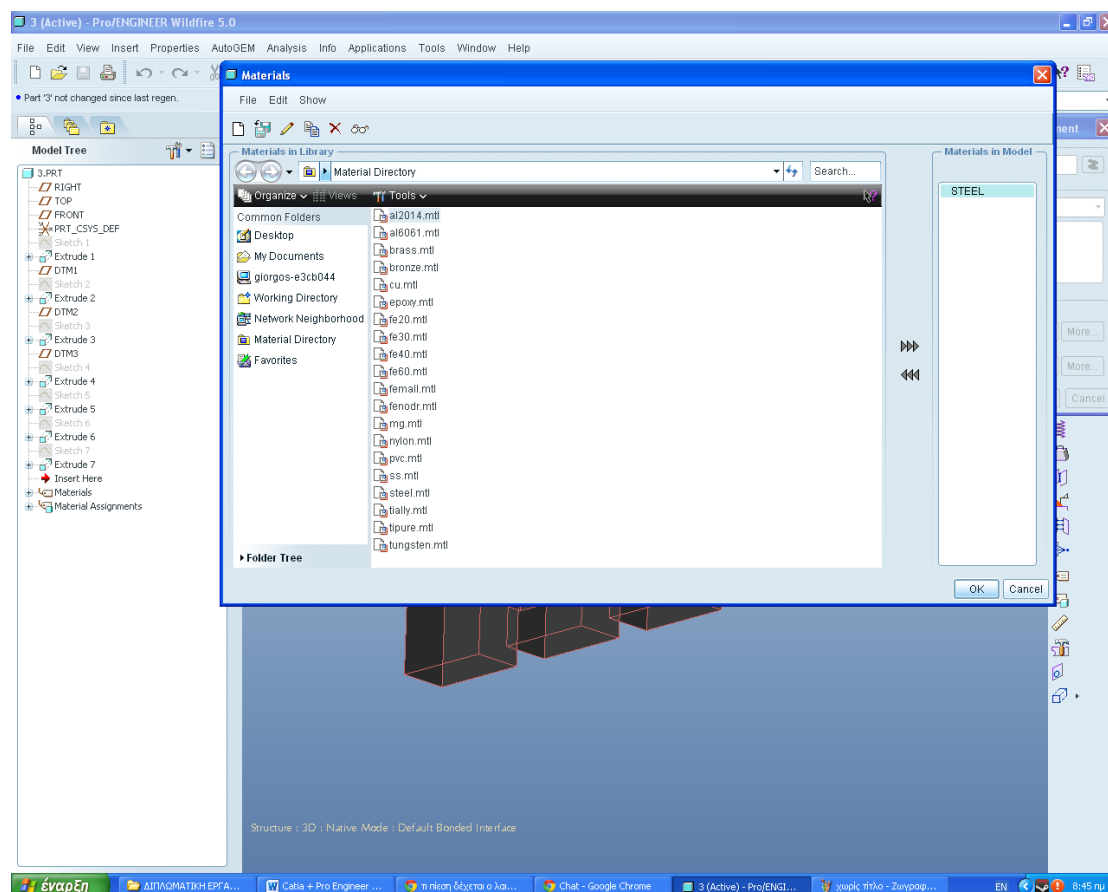
Με τον όρο δομική ανάλυση εννοούμε την φυσική συμπεριφορά ενός μοντέλου με σκοπό την κατανόηση της μηχανικής σχεδίασής του. Η δομική ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατανοήσουμε τις πιέσεις , προ-συμπίεσεις, δόνηση, αξιολόγηση κούρασης αλλά και να δόσουμε λύσεις σε προβλήματα επαφών, που δέχεται το μοντέλο μας σε πραγματικές συνθήκες.

Το εξάρτημα το οποίο αναλύεται παρακάτω είναι ο λαιμός του τσιτάχ (Part 3).




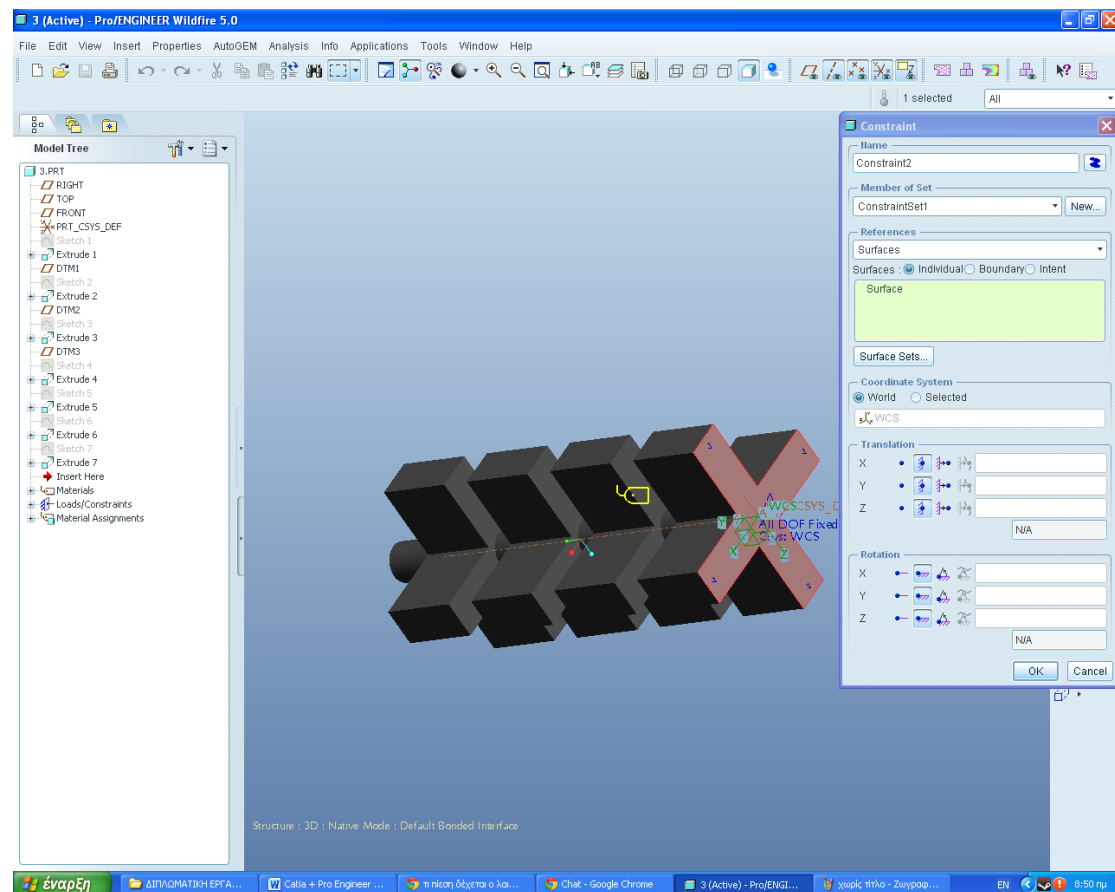
Εικ. 3.15 Λαίμους τσιτάχ (Part 3)

Έχοντας σχεδιάσει το συγκεκριμένο εξάρτημα επιλέγετε **Applications > Mechanics** και πατάτε **OK** στο παράθυρο που εμφανίζεται. Εισάγετε υλικό στο μοντέλο αφού επιλέξετε το εικονίδιο  και από το παράθυρο που εμφανίζεται στην καρτέλα **material** επιλέγετε **more** και από τις επιλογές υλικών επιλέγεται το ατσάλι (**Steel**). Τέλος επιλέγετε **OK**.




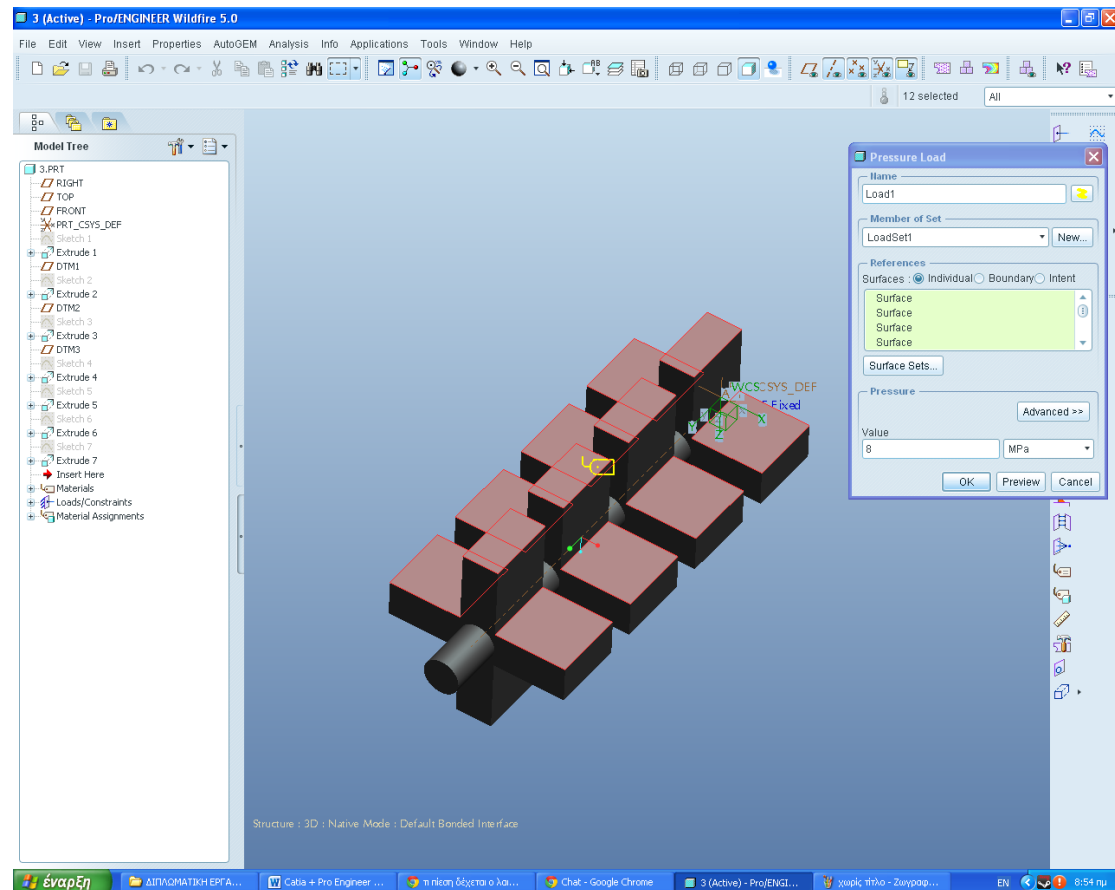
Εικ. 3.16 Επιλογή υλικού

Έπειτα επιλέγετε την πλευρά του μοντέλου που είναι πακτωμένη στο κύριο μέρος του σώματος του ρομπότ. Επιλέγετε το εικονίδιο  κι από τον τρισδιάστατο χώρο επιλέγετε την πλευρά του μοντέλου που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα και στα παραθύρο πατάτε **OK**.




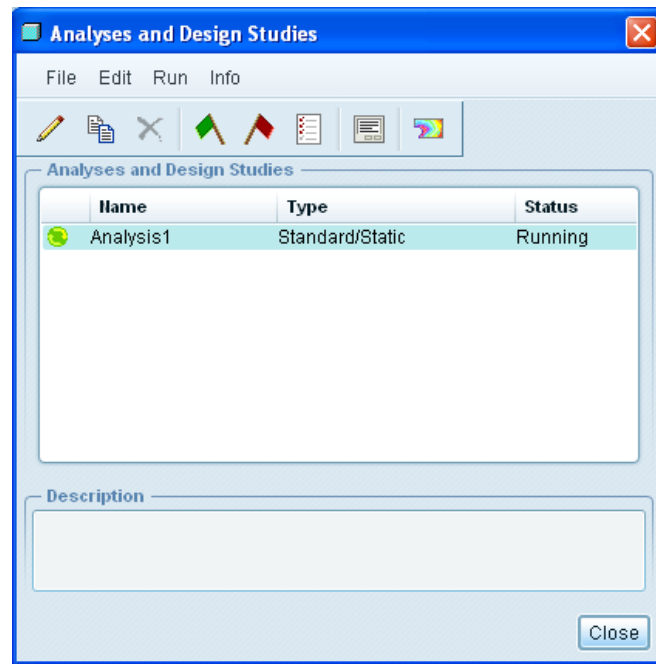
Εικ. 3.17 Επιλογή επιφάνειας προς πάκτωση



Τέλος δηλώνετε ποιες επιφάνειες του μοντέλου δέχονται πιέσεις και το μέγεθός τους. Επιλέγετε το εικονίδιο  και από τον τρισδιάστατο χώρο επιλέγετε τις πλευρές που απεικονίζονται παρακάτω. Από στο παράθυρο που έχει εμφανιστεί δίνετε τιμές πίεσης (MPa) και πατάτε **OK**.

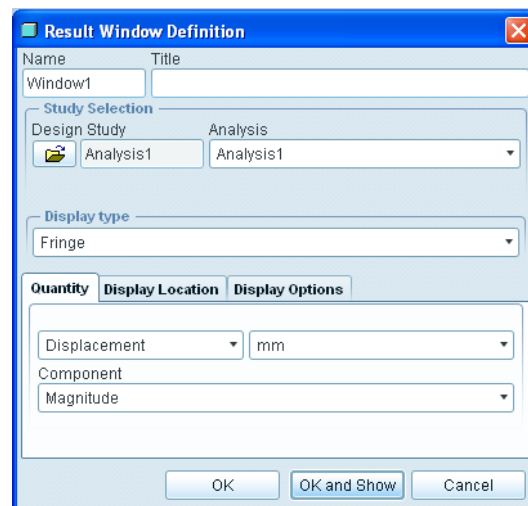


Εικ. 3.18 Δηλώνουμε ποιές επιφάνειες δέχονται πίεση και την τιμή της πίεσης

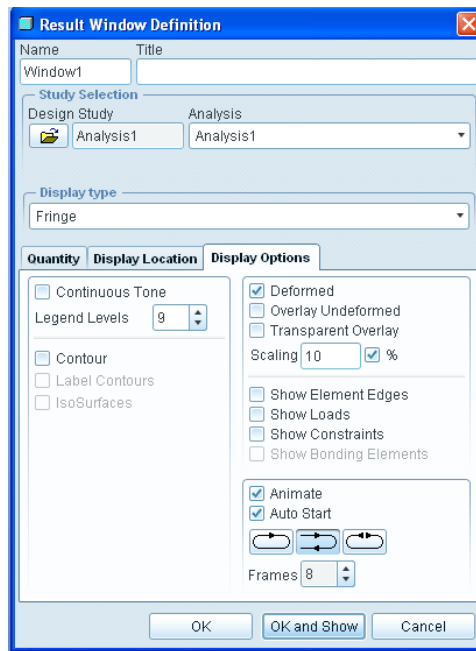
Στο πάνω μέρος της οθόνης επιλέγετε το εικονίδιο  (Mechanica Analysis/Studies). Από το παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε **File > New Static > OK**.



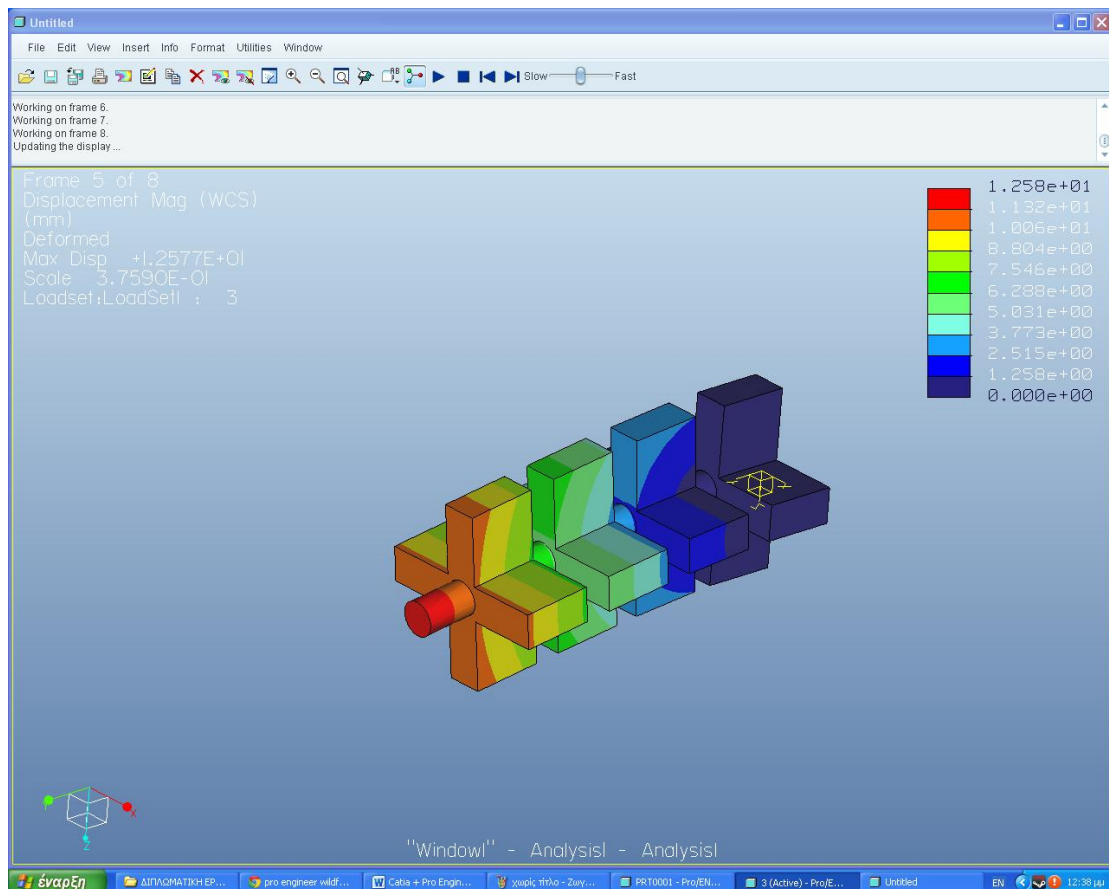
Επιλέγετε το εικονίδιο  για να τρέξει τις πληροφορίες που του έχετε δώσει.
Επιλέγετε το εικονίδιο  (Results) και από καινούριο παράθυρο στην καρτέλα **Quantity** επιλέγετε **Displacement**



Ενώ από την καρτέλα **Display Options** ενεργοποιείτε την επιλογή **Animate**.



Και πατάτε OK and Show.



Τέλος, από το περιβάλλον που εμφανίζεται πέρνετε πληροφορίες για την μέγιστη και ελάχιστη πίεση που δέχεται το μοντέλο αλλά και ένα animation που βοηθάει στην κατανόηση της καταπόνησης του μοντέλου.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

4.1 Συμπεράσματα

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, πραγματοποιήθηκε η παρουσίαση των συστημάτων Catia V5R19 και Pro Engineer Wildfire 5.0 με σκοπό την κατανόηση του αναγνώστη όσον αφορά την ενότητα της σχεδίασης ενός προϊόντος-μοντέλου. Επίσης παρουσιάσαμε περεταίρω περιβάλλοντα των συστημάτων όσον αφορά την όσον κατά των δυνατών ρεαλιστική προσέγγιση του προϊόντος.

Ξεκινώντας την έρευνά μας, και με την πάροδο του χρόνου, αντιμετωπίσαμε πολλά προβλήματα. Ένα από τα κύρια ήταν η δυσκολία ανεύρεσης tutorials στο ίντερνετ και κυρίως σε έντυπη μορφή. Υπήρχε πληθώρα βιβλίων και για τα δύο συστήματα αλλά μόνο κατόπιν παραγγελίας (και μόνο επί πληρωμή). Υπήρχαν ελάχιστα έντυπα σε ελεύθερη μορφή που όμως δεν προσέφεραν ούτε την στοιχειώδη γνώση. Κυρίαρχο πρόβλημα στην πραγματοποίηση της έρευνας στάθηκε και η όχι και τόσο επαρκής ποσότητα βίντεο-tutorials κυρίως όσον αφορά τους τομείς του CNC, simulation και Structure Analysis.

Εκπληρώνοντας την συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, εισχωρήσαμε σε βάθος στον τρόπο σκέψης αλλά και στις δυσκολίες που αντιμετωπίζει ο εκάστοτε

σχεδιαστής για την υλοποίηση οποιουδήποτε προϊόντος. Κατανοήσαμε ότι προτίστως θα πρέπει να υπάρχει έμπνευση όσον αφορά την σύλληψη της ιδέας ενός καινοτόμου προϊόντος και κατά δεύτερων η άπταιστη χρήση ενός λογισμικού σχεδίασης όπως το Catia ή το Pro Engineer που εμείς ασχοληθήκαμε.

Ένα από τα συμπεράσματα που βγάλαμε με την ολοκλήρωση της εργασίας είναι ότι για έναν σχεδιαστή είναι προτιμότερο να έχει την άριστη γνώση ενός λογισμικού και να ξέρει τι ακριβώς έχει να του προσφέρει, παρά να του προκαλείται σύγχυση γνώσεων και πληροφοριών από την μη επαρκή γνώση πολλών συστημάτων.

Αναφερόμενοι στα δύο συστήματα (Catia, Pro Engineer) παρατηρήσαμε ότι κυρίως στην ενότητα του Sketcher αλλά και του Solid modeling υπήρχαν πολλά κοινά σημεία. Θα μπορούσαμε να βγάλουμε το εύλογο συμπέρασμα ότι οι εντολές και τα εργαλεία που προσφέρονται είναι τα ίδια με μόνη διαφορά την ονομασία τους. Για παράδειγμα η εξώθηση πραγματοποιείται και από τα δύο λογισμικά. Το Catia την ονομάζει Pad σε αντίθεση με το Pro Engineer που την ονομάζει Extrude.

Τέλος η βιβλιογραφία που εντοπίσαμε ,η οποία ήταν ανεπαρκής, αλλά και το μεγάλο μέγεθος την συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας στάθηκαν εμπόδιο για περεταίρω ανάλυση των δύο συστημάτων όσον αφορά τις επιπρόσθετες εφαρμογές.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο αναγνώστης με την κατανόηση του τρόπου σχεδίασης αλλά και της όλης φιλοσοφίας των συγκεκριμένων συστημάτων, μπορεί να επεκταθεί στον εντοπιμό και στην εκμάθηση συγκεκριμένων επιπρόσθετων εφαρμογών που προσφέρουν τα συγκεκριμένα συστήματα.



4.2 ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία ασχοληθήκαμε κυρίως με την ενότητα του Part design. Δηλαδή με την δημιουργία ενός μοντέλου και την σχεδιάσή του από το αρχικό στάδιο. Η εργασία αυτή θα μπορούσε να συνεχιστεί με την εκμάθηση και την παρουσίαση περαιτέρω επιπρόσθετων εφαρμογών που προσφέρουν τα δύο συστήματα.

Θα μπορούσε να αναλυθεί λεπτομερώς το περιβάλλον της προσομοίωσης (simulation), της κοπής ενός μοντέλου μέσω τόννου ή ακόμα και τις καταπονήσεις που δέχεται ένα μοντέλο όσον αφορά τις πραγματικές συνθήκες στις οποίες υπάρχει.

Επιπλέον η συγκεκριμένη εργασία θα μπορούσε να επεκταθεί με την εφαρμογή και την ανλυτικότερη παρουσίαση των επιπρόσθετων εφαρμογών που προαναφέραμε, εφαρμοσμένη στο Cheetah Robot που σχεδιάσαμε σε προηγούμενη ενότητα. Θα μπορούσε για παράδειγμα να παρουσιαστεί η κίνηση που κάνει το Cheetah όταν τρέχει, οι καταπονήσεις που δέχονται πχ τα πόδια του ως σύνολο αλλά και το κάθε μέλος (Part) του ξεχωριστά.

Ο αναγνώστης που θα διαβάσει την συγκεκριμένη εργασία, έχει την δυνατότητα να εντριφίσει σε όποιο περιβάλλον επιθυμεί αυτός. Η κάθε εφαρμογή που προσφέρεται στα συγκεκριμένα προγράμματα έχει πληθώρα πληροφοριών και είναι δύσκολο να την κατανοήσει κάποιος πλήρως.

Είναι εύλογο λοιπόν το συμπέρασμα στο ότι στις εταιρίες σχεδίασης και υλοποίησης προϊόντων υπάρχουν συγκεκριμένοι μηχανικοί και σχεδιαστές που ο καθένας έχει ειδικευση σε συγκεκριμένους τομείς. Πχ υπάρχουν μηχανικοί που σχολούνται μόνο με το Part Design, άλλοι με την κοπή του μοντέλου άλλοι με την προσομοίωσή του κ.ο.κ.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Έντυπη βιβλιογραφία :

- Νικόλαος Μπιλάλης και Εμμανουήλ Μαραβελάκης ‘Συστήματα CAD/CAM και τρισδιάστατη μοντελοποίηση’, 2009
- Σημειώσεις εργαστηρίου Μελέτης και Σχεδίασης με χρήση Η/Υ, ‘Εγχειρίδιο για το Pro Engineer Wildfire 2.0’ , Χρήστος Αναστασόπουλος και Νίκος Κυρίτσης , 2006
- An Introduction to Catia V6 Release 2012, A hands on tutorial approach, Kirstie Plantenberg, 2012
- Catia V6 ESSENTIALS, kogent learning solutions, inc

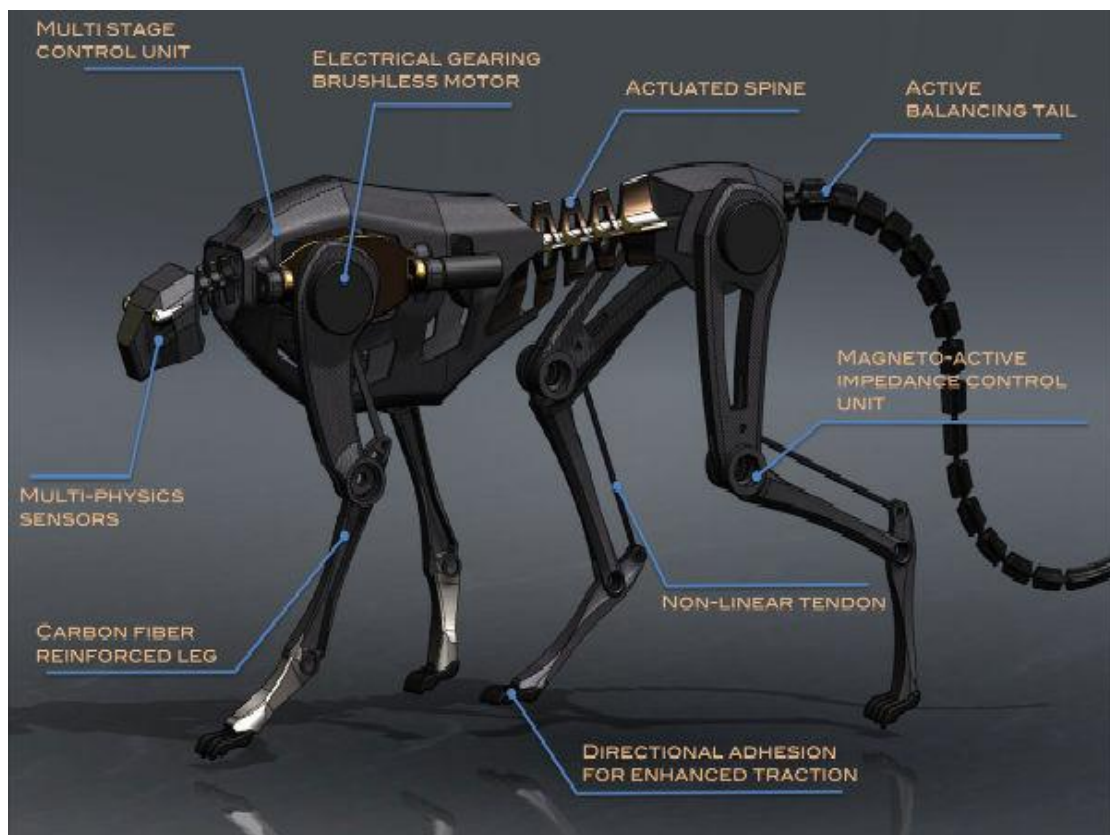
Ηλεκτρονική βιβλιογραφία :

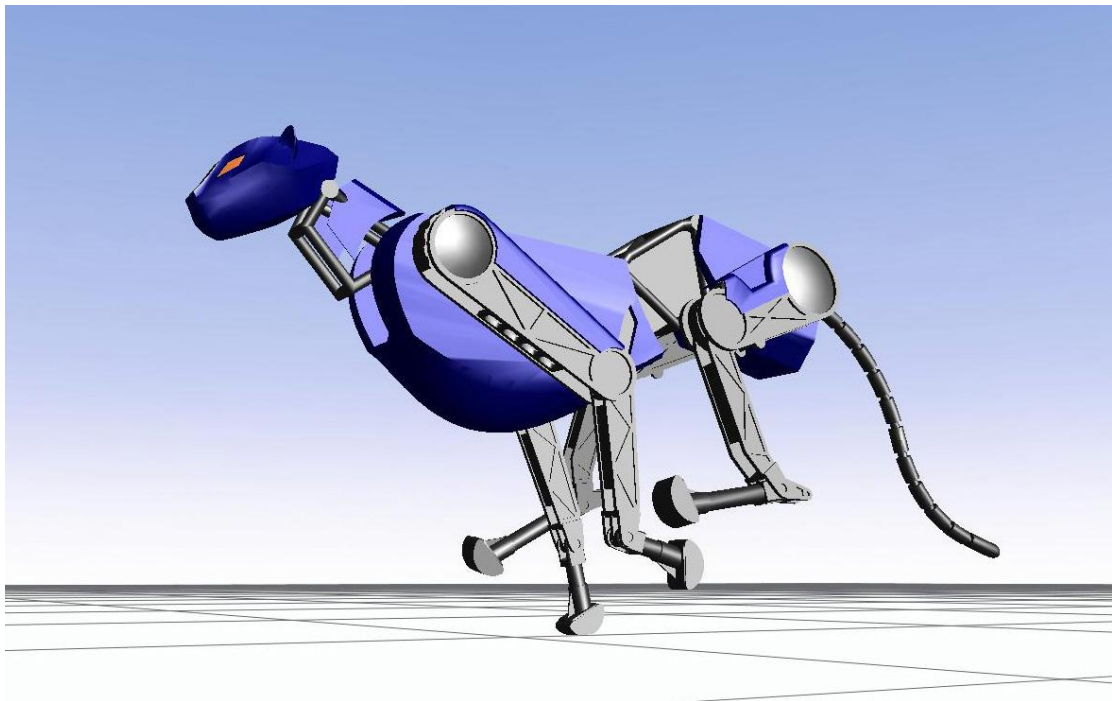
- www.youtube.com (εισάγοντας λέξεις κλειδιά όπως Catia V5, Pro Engineer Wildfire 5.0, tutorials κ.ο.κ)
- http://www.catia.com.pl/tutorial/nc_manufacturing.pdf
- <http://www.youtube.com/watch?v=gc-r7IVi3AA>
- https://d2t1xqejof9utc.cloudfront.net/files/23519/Mechanism_Design_and_Simulation.pdf?1372225934
- <http://www.amazon.co.uk/Tutorials-Mechanism-Design-Animation-Release/dp/1585035092>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/CATIA>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Creo_Elements/Pro
- <http://www.ekoletsou.gr/pdfFiles/JCAD.pdf>
- <http://www.cadlab.tuc.gr/courses/cad/chap1.pdf>
- http://www.engr.uvic.ca/~mech410/proe_tutorials_files/Structure%20Analysis%20i%20ProE_WF4.pdf
- <http://www.gobookee.net> (εισάγοντας λέξεις κλειδιά όπως Catia V5, Pro Engineer Wildfire 5.0, tutorials κ.ο.κ)

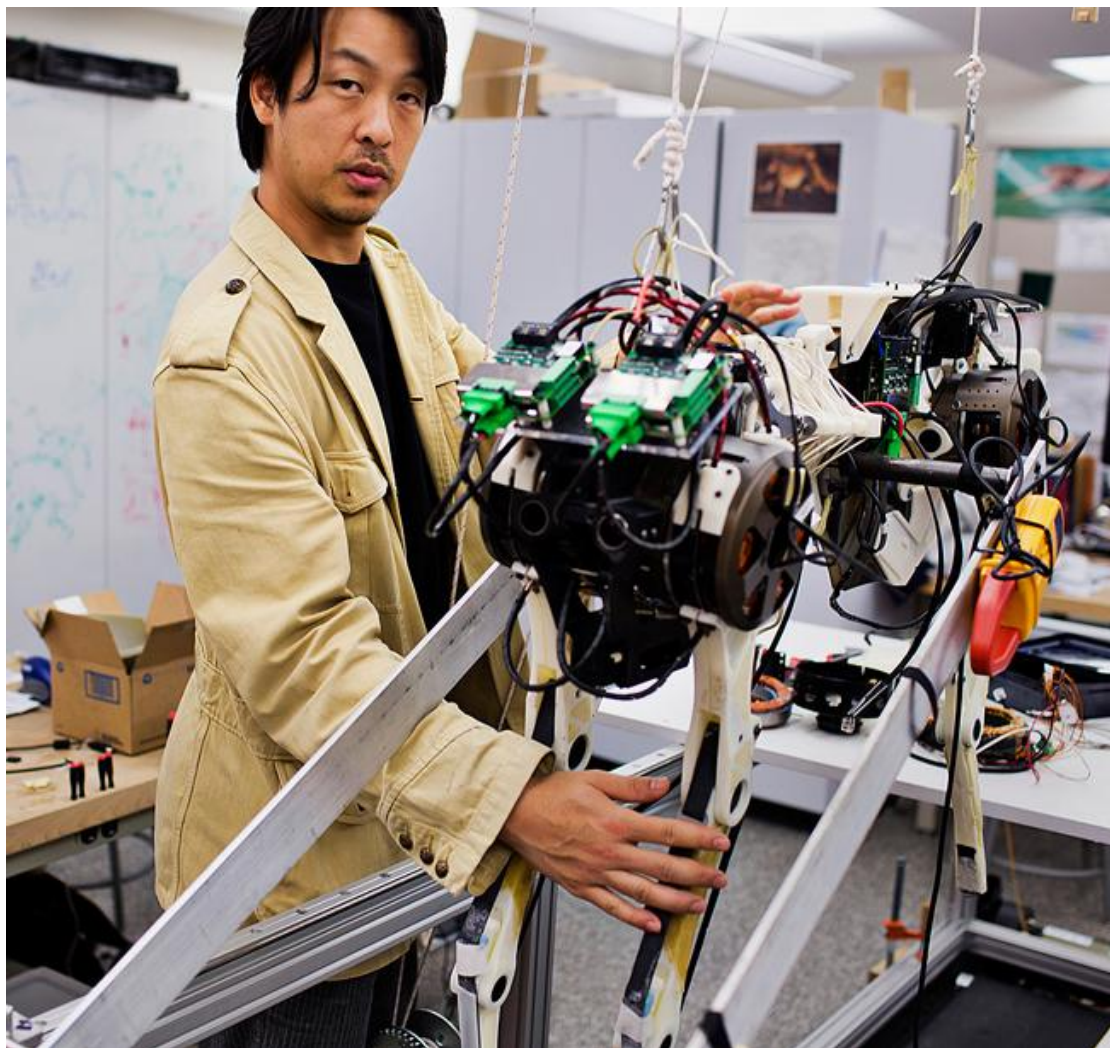
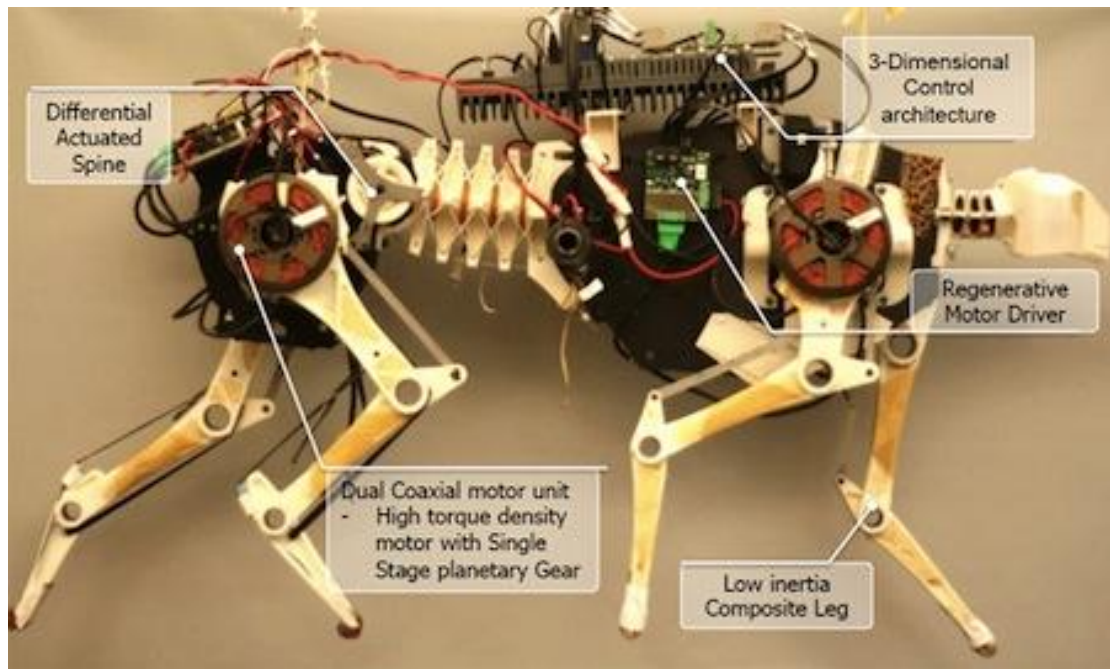
- <http://www.youtube.com/watch?v=chPanW0QWhA>
- http://www.bostondynamics.com/robot_cheetah.html

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

🚦 *Εικόνες σχετικές με Cheetah Robots :*







✚ *Links που αναφέρονται σε videos σχετικά με Cheetah Robots που έχουν φτιάξει μηχανικοί από όλο τον κόσμο :*

- http://www.bostondynamics.com/robot_cheetah.html
- <http://biomimetics.mit.edu:8100/wordpress/videos/>
- <http://www.nbcnews.com/technology/cheetah-cub-looks-robot-runs-cat-6C10345063>
- <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-hardware/mit-cheetah-robot-running>

Τέλος. . .