

**ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Τ.Ε.**

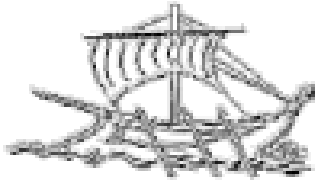
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor

Αριστείδης Α. Γεωργακόπουλος

Εισηγητής: Αναστασία Βελώνη

**ΑΘΗΝΑ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2017**



**PIRAEUS UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS ENGINEERING**

DEGREE THESIS

Design of CAD / CAM systems using Autodesk Inventor

Aristidis A. Georgakopoulos

Supervisor: Anastasia Veloni

**ATHENS
OCTOBER 2017**

(Κενό φύλλο)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor

**Αριστείδης Α. Γεωργακόπουλος
Α.Μ. 42052**

Εισηγητής:

Αναστασία Βελώνη

Εξεταστική Επιτροπή:

Ημερομηνία εξέτασης

(Κενό φύλλο)

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Γεωργακόπουλος Αριστείδης, του Αντωνίου, με αριθμό μητρώου 42052 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Η/Υ Συστημάτων Τ.Ε. του Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ. πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε.) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε., ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφαση της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση της Π.Ε. με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε. πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσης της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18, παρ. 5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού.»

(Κενό φύλλο)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή που σας παρουσιάζω με αντικείμενο τη σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με τη χρήση του προγράμματος Autodesk Inventor έγινε στο πλαίσιο μια έντονης προσπάθειας. Θα ήθελα εκ μέρους μου να ευχαριστήσω την κ. Αναστασία Βελώνη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε , αλλά και για την καθοδήγηση που μου προσέφερε όλο αυτόν τον καιρό .

Θέλω ακόμα να ευχαριστήσω τους φίλους και την οικογένεια μου που με στηρίζουνε όλα αυτά τα χρόνια, πράγμα που μου δίνει κίνητρο να προσπαθώ περισσότερο και να πετυχαίνω τους στόχους μου.

(Κενό φύλλο)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει αντικείμενο τη σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα Autodesk Inventor. Αρχικά, γίνεται μία παρουσίαση του προγράμματος αναλύοντας τις λειτουργίες των εργαλείων για να γίνει πιο οικείο με το χρήστη. Παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα βήματα που χρειάζονται να πραγματοποιηθούν προκειμένου να γίνει ο σχεδιασμός των αντικειμένων αυτών. Για να γίνει καλύτερη η παρουσίαση προστέθηκαν φωτογραφίες οι οποίες δείχνουν τα βήματα που υλοποιήθηκαν μέσα στο πρόγραμμα. Ο τρόπος αυτός δίνει μια περαιτέρω καθοδήγηση σε ανθρώπους που θέλουν να μάθουν το συγκεκριμένο εργαλείο και συμβάλει καλύτερα στην εκμάθηση του.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Σχεδίαση Μηχανολογικών Συστημάτων

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Autodesk Inventor, CAD, 3D CAD, Μηχανολογικό Σχέδιο

ABSTRACT

This thesis is focused on designing CAD/CAM systems using Autodesk Inventor. Initially, a presentation of the program is presented analyzing the tools functions to make it more friendly to user. All the steps that need to be taken in order to design these objects are presented in detail. In order to make the presentation better, photos were added which show the steps that have been implemented within the program. This way gives a further guidance to people who want to learn the specific tool and contribute better to learning.

SCIENTIFIC AREA: Design of Mechanical Systems

KEYWORDS: Autodesk Inventor, CAD, 3D CAD, Mechanical Design

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	15
1.1 Περιγραφή του Autodesk Inventor	15
1.2 Ιστορική Αναδρομή	15
1.3 Τα οφέλη απο τη χρήση του Inventor	15
1.4 Η χρησιμότητα του Autodesk Inventor	16
1.5 Παρουσίαση των εργαλείων του προγράμματος.....	17
2. ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΡΟΔΑΣ ΠΑΤΙΝΙΟΥ.....	35
2.1 Σχεδιασμός του ελαστικού	35
2.2 Σχεδιασμός της ζάντας	42
2.3 Ενοποίηση Ελαστικού με τη Ζάντα	59
3. ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΓΡΑΝΑΖΙΟΥ	65
3.1 Σχεδιασμός του γραναζιού.....	65
ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	84
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	85

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Αρχικό Μενού	17
Εικόνα 2: Περιεχόμενα	17
Εικόνα 3: Σχεδιαστικές Επιλογές	19
Εικόνα 4: Πρόσφατα Αρχεία	20
Εικόνα 5: 3D Model Tablet	21
Εικόνα 6: Καρτέλα Sketch.....	27
Εικόνα 7: Καρτέλα Assemble	31
Εικόνα 8: Δημιουργία Αρχείου.....	35
Εικόνα 9: XZ Plane	36
Εικόνα 10: Δημιουργία Κύκλου	37
Εικόνα 11: Δημιουργία Κύκλου 2.....	37
Εικόνα 12: Δημιουργία σχεδίου σε 3D	38
Εικόνα 13: Αποτέλεσμα σε 3D	39
Εικόνα 14: Επιλογή άνω κύκλου.....	39
Εικόνα 15: Επιλογή κάτω κυκλού	40
Εικόνα 16: Τελικό σχήμα ρόδας.....	40
Εικόνα 17: Ελαστικό ρόδας	41
Εικόνα 18: Δημιουργία αρχείου.....	42
Εικόνα 19: XZ Plane	43
Εικόνα 20: Δημιουργία κύκλου	43
Εικόνα 21: Επιστροφή σε διδιάστατο σχέδιο	44
Εικόνα 22: Τρίτη διάσταση σχήματος	45
Εικόνα 23: Τριδιάστατο σχέδιο.....	45
Εικόνα 24: Επιλογή Create Sketch	46
Εικόνα 25: Δημιουργία κύκλων	47
Εικόνα 26: Δημιουργία σχεδίου.....	48
Εικόνα 27: Δημιουργία σχεδίου (συνέχεια)	49
Εικόνα 28: Αφαίρεση Σχεδίου	50
Εικόνα 29: Αποτέλεσμα σχεδίου.....	50

Εικόνα 30: Λειτουργία φιλεταρίσματος.....	51
Εικόνα 31: Αποτέλεσμα λειτουργίας φιλεταρίσματος	51
Εικόνα 32: Επιλογή των χαρακτηριστικών	52
Εικόνα 33: Δημιουργία σχημάτων κυκλικά.....	53
Εικόνα 34: Τελικό αποτέλεσμα σχημάτων	53
Εικόνα 35: Δημιουργία κύκλου στο κέντρο.....	54
Εικόνα 36: Άνοιγμα τρύπας στο κέντρο.....	55
Εικόνα 37: Δημιουργία δεύτερου κύκλου.....	55
Εικόνα 38: Δημιουργία νέας τρύπας	56
Εικόνα 39: Τελικό σχήμα ζάντας.....	56
Εικόνα 40: Άνοιγμα ιδιοτήτων αρχείου.....	57
Εικόνα 41: Επιλογή υλικού ζάντας	58
Εικόνα 42: Τελική μορφή ζάντας.....	58
Εικόνα 43: Άνοιγμα αρχείου	59
Εικόνα 44: Εισαγωγή αρχείου ζάντας	60
Εικόνα 45: Τοποθέτηση αρχείου ζάντας.....	60
Εικόνα 46: Έτοιμα σχέδια προς συναρμολόγηση	61
Εικόνα 47: Επιλογή σημείου ελαστικού για ενοποίηση	62
Εικόνα 48: Επιλογή σημείου ζάντας για ενοποίηση.....	62
Εικόνα 49: Τελικό σχέδιο ρόδας 1	63
Εικόνα 50: Τελικό σχέδιο Ροδός 2.....	63
Εικόνα 51: Δημιουργία νέου αρχείου	65
Εικόνα 52: Επιλογή ΧΖ Plane	66
Εικόνα 53: Δημιουργία κύκλου	67
Εικόνα 54: Επιλογή Finish 2D Sketch.....	67
Εικόνα 55: Δημιουργία τρίτης διάστασης.....	68
Εικόνα 56: Σχήμα έπειτα από λειτουργία εξώθησης.....	68
Εικόνα 57: Δημιουργία νέου σκίτσου	69
Εικόνα 58: Δημιουργία κύκλου πάνω σε ένα κύκλο.....	69
Εικόνα 59: Σχέδιο για δημιουργία δοντιού.....	70

Εικόνα 60: Συνέχεια σχεδίου	71
Εικόνα 61: Λειτουργία εξώθησης	72
Εικόνα 62: Το πρώτο δόντι του γραναζιού	72
Εικόνα 63: Επιλογή χαρακτηριστικών	73
Εικόνα 64: Δημιουργία πολλαπλών δοντιών	74
Εικόνα 65: Σχήμα γραναζιού	74
Εικόνα 66: Σχεδιασμός για το κόψιμο του εσωτερικού	75
Εικόνα 67: Αφαίρεση του σχεδιασμένου κομματιού	76
Εικόνα 68: Σχήμα έπειτα από αφαίρεση κομματιού	76
Εικόνα 69: Φιλετάρισμα κομμένου σχεδίου	77
Εικόνα 70: Αφαίρεση 6 κομματιών από το σχήμα	78
Εικόνα 71: Αποτέλεσμα από την αφαίρεση	78
Εικόνα 72: Δημιουργία κύκλου στο κέντρο του γραναζιού	79
Εικόνα 73: Δημιουργία τρύπας στο κέντρο	80
Εικόνα 74: Αποτέλεσμα έπειτα από δημιουργία τρύπας	80
Εικόνα 75: Επιλογή ιδιοτήτων σχήματος	81
Εικόνα 76: Επιλογή υλικού για το γρανάζι	82
Εικόνα 77: Τελική μορφή γραναζιού	82

(Κενό φύλλο)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Περιγραφή του Autodesk Inventor

Το Autodesk Inventor είναι ένα λογισμικό μοντελοποίησης 3D CAD που χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό, την οπτικοποίηση και τις ιδέες για προϊόντα δοκιμής προτού γίνει η κατασκευή τους . Το πρόγραμμα αυτό σας επιτρέπει να δημιουργήσετε πρωτότυπα προϊόντα που προσομοιώνουν με ακρίβεια το βάρος, την ένταση, την τριβή, τα φορτία οδήγησης και πολλά περισσότερα από τα προϊόντα και τα συστατικά τους σε ένα προσομοιωμένο 3D(τριδιάστατο) περιβάλλον. Τα πάντα, από βασικά σχέδια σε καλούπι για λεπτομερή μοντέλα της μηχανολογίας μπορούν να δημιουργηθούν και να δοκιμαστούν χρησιμοποιώντας ολοκληρωμένα εργαλεία προσομοίωσης κίνησης και ανάλυση της συνδεσμολογίας. Το Inventor είναι γνωστό για τις ακριβείς 3D λειτουργίες μοντελοποίησης , που θα σας βοηθήσουν να δημιουργήσετε και να απεικονίσετε τα προϊόντα σας. Περιλαμβάνει επίσης ολοκληρωμένα εργαλεία προσομοίωσης CAD(Computer-Aided Design) και επικοινωνίας σχεδιασμού που όχι μόνο ενισχύουν την παραγωγικότητα CAD αλλά μπορεί να βοηθήσει να μειωθούν τα σφάλματα, όπως και επίσης μπορεί να ενσωματωθεί στην κοπή για ανάπτυξη χρονοδιαγραμμάτων στο μισό.

1.2 Ιστορική Αναδρομή

Το Autodesk Inventor, που αναπτύχθηκε από την αμερικανική εταιρεία λογισμικού Autodesk το 1999, είναι μια εφαρμογή σχεδιασμού με χρήση του υπολογιστή για τη δημιουργία τρισδιάστατων ψηφιακών πρωτοτύπων που χρησιμοποιούνται στο σχεδιασμό, την απεικόνιση και την προσομοίωση των προϊόντων. Χρησιμοποιεί το ShapeManager, τον ιδιόκτητο πυρήνα γεωμετρικών μοντέλων. Η Autodesk Inventor ανταγωνίζεται ευθέως το SolidWorks και το Solid Edge.

1.3 Τα οφέλη από τη χρήση του Inventor

Όσοι χρησιμοποιούν σήμερα το AutoCAD ή το σχέδιο για την εκμάθηση του AutoCAD θα προσκομίσουν πολλά οφέλη από τη χρήση του Inventor. Προσφέρει ένα οικείο περιβάλλον στο σχεδιασμό, πολλές συντομεύσεις συμβατές με το

AutoCAD αλλά και υποστηρίζει και αρχεία DWG τα οποία είναι για το ηλεκτρονικό σχέδιο. Το Inventor επιτρέπει στους χρήστες του AutoCAD να αξιοποιήσουν τα υπάρχοντα 2D (διδιάστατα) σχέδια τους για την οικοδόμηση με ακρίβεια σε μοντέλα 3D (τριδιάστατα). Μια δημοφιλής χρήση είναι η ψηφιακή προτυποποίηση. Με το Inventor τα πρωτότυπα μπορούν να επιτευχθούν εύκολα με την ενσωμάτωση των 2D σχεδίων AutoCAD και δεδομένων 3D σε ένα ψηφιακό μοντέλο το οποίο θα χρησιμεύσει ως μια εικονική αναπαράσταση του τελικού προϊόντος. Με αυτόν τον τρόπο, οι μηχανικοί είναι σε θέση να κάνουν έναν καλύτερο σχεδιασμό για την προσομοίωση των προϊόντων χωρίς να έχουν την ανάγκη για δημιουργία φυσικών πρωτοτύπων. Με το ευρύ φάσμα των 3D εργαλείων μηχανικής σχεδίασης του Inventor, οι χρήστες μπορούν πιο γρήγορα να διερευνήσουν και να αξιολογήσουν τις έννοιες ομαλότερα και αποτελεσματικότερα. Το Autodesk Inventor προσφέρει πολλά άλλα εργαλεία και χαρακτηριστικά που μπορούν να ενισχύσουν την παραγωγικότητα, την ολοκληρωμένη διαχείριση δεδομένων, το σχεδιασμό αυτοματισμού, το αυτόματο κόστος των υλικών που χρησιμοποιήσαμε και πολλά άλλα.

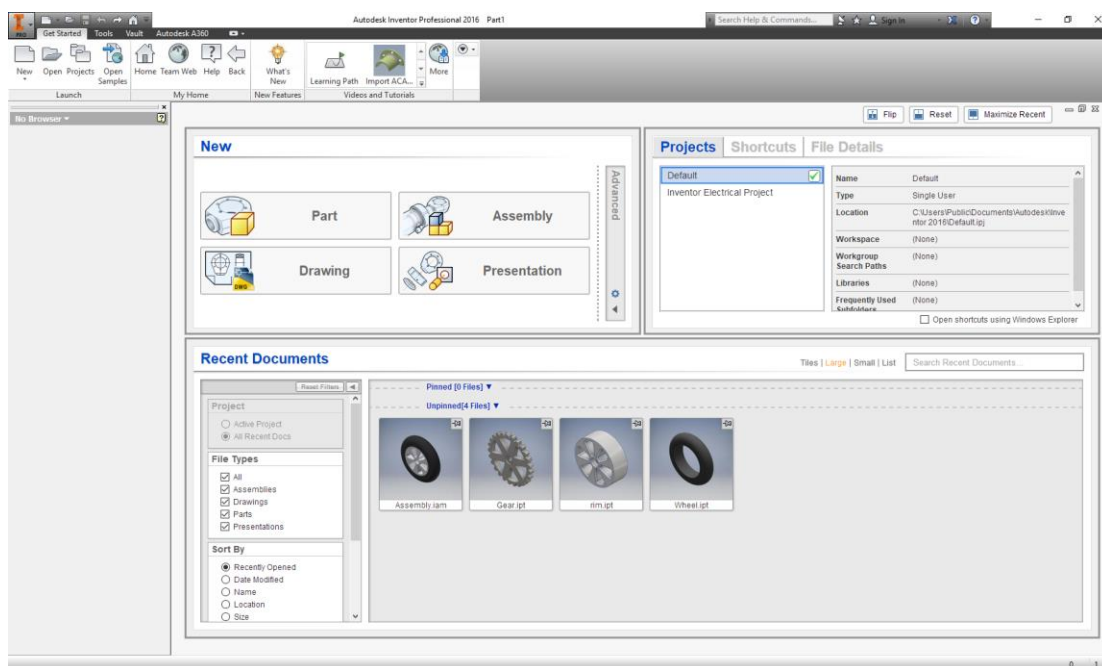
1.4 Η χρησιμότητα του Autodesk Inventor

Το Autodesk Inventor χρησιμοποιείται από επαγγελματίες σε πολλούς τομείς για να βοηθήσει να κλείσει το χάσμα μεταξύ του σχεδιασμού, της μηχανικής και της κατασκευής. Για παράδειγμα, οι κατασκευαστές ποδηλάτων mountain bike μπορούν να χρησιμοποιήσουν το Autodesk Inventor για τη δημιουργία ψηφιακών πρωτοτύπων των τελικών προϊόντων, ώστε να βελτιστοποιήσουν ουσιαστικά τις αλληλεπιδράσεις στο σημείο της ανάρτησης και να διασφαλίσει ότι οι εκκαθαρίσεις και οι ανοχές του ποδηλάτου είναι σωστές. Στην περίπτωση των κατασκευαστών σκαφών, το Autodesk Inventor μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διαμορφώσει με ακρίβεια τις πρωτότυπες ναυαρχίδες και να κάνει τεστ αντοχής για να εντοπιστεί πού πρέπει να κοπεί το βάρος και να βελτιώσει τις επιδόσεις του σκάφους. Ένα άλλο παράδειγμα για το πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Inventor είναι στην περίπτωση ενός κατασκευαστή μηχανημάτων εξόρυξης. Σε αυτήν την περίπτωση, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη διεξαγωγή ανάλυσης τάσεων και να προσομοιώσει την κίνηση του μηχανήματος για τον εντοπισμό απρόσμενων συγκρούσεων και άλλων σφαλμάτων που μπορεί να μην έχουν

εντοπιστεί μέχρι τη φυσική παραγωγή του μηχανήματος. Τελικά, το Autodesk Inventor χρησιμοποιείται για να μειώσει το κόστος παραγωγής δραστικά μέσω ψηφιακών πρωτοτύπων και εικονικών δοκιμών. Αυτό με τη σειρά του, βοηθά στη μείωση των σφαλμάτων και στην αποτροπή του εργατικού δυναμικού να κάνει διαρθρωτικές αλλαγές στη κατασκευή, το οποίο τελικά επιταχύνει τους κύκλους παραγωγής και βοηθά για να βγουν τα τελικά προϊόντα στην αγορά πιο γρήγορα.

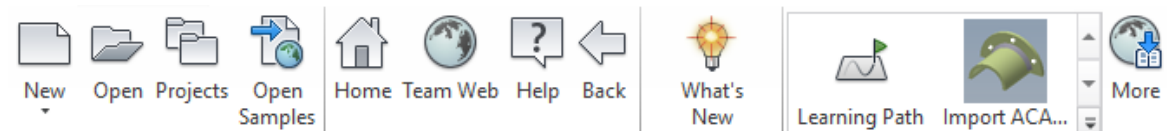
1.5 Παρουσίαση των εργαλείων του προγράμματος

Η αρχική οθόνη του προγράμματος είναι η εξής:



Εικόνα 1: Αρχικό Μενού

Σε αυτό το σημείο θα αναλύσουμε τις λειτουργίες του προγράμματος. Παρακάτω φαίνεται η ταμπλέτα με τις λειτουργίες της αρχικής οθόνης.



Εικόνα 2: Περιεχόμενα

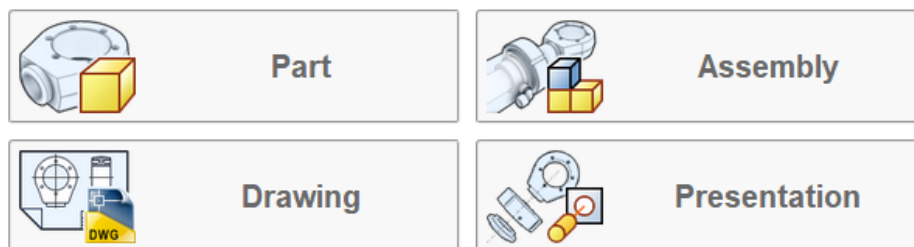
- **New:** Υπάρχουν δύο επιλογές η New και η Import CAD Files. Με τη καρτέλα New μπορούμε να ξεκινήσουμε να δημιουργούμε ένα νέο σχέδιο ,

ενώ με τη καρτέλα Import CAD Files μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ένα υπάρχων σχέδιο και να δουλέψουμε πάνω σε αυτό. Έχοντας επιλέξει το New διαλέγουμε το είδος του αρχείου που θα δημιουργήσουμε όπως πχ ένα part ή ένα assembly και επίσης τη μονάδα μέτρησης όπως millimeter και στη συνέχεια πατάμε το κουμπί δημιουργίας Create.

- **Open:** Με το Open μπορούμε να ανοίξουμε ένα οποιοδήποτε αρχείο συμβατό με το Autodesk Inventor το οποίο βρίσκεται στον υπολογιστή μας. Αυτό μπορεί να είναι ένα αρχείο που δημιουργήσαμε παλαιότερα είτε ένα αρχείο που κατεβάσαμε από το διαδίκτυο.
- **Projects:** Τα Projects Files είναι αρχεία κειμένου αποθηκευμένα σε μορφή xml που καθορίζουν τις έγκυρες θέσεις αρχείων για δεδομένα Autodesk Inventor. Για παράδειγμα, ένα τμήμα συνδέεται συνήθως με ένα σύνολο και ένα έγγραφο σχεδίου.
- **Open Samples:** Το Open Samples μας δίνει τη δυνατότητα να ανοίξουμε αρχεία από το διαδίκτυο τα οποία είναι δείγματα . Αυτά βρίσκονται στην επίσημη σελίδα του Autodesk Inventor και είναι χρήσιμα για να πάρουμε ιδέες από έτοιμα σχέδια.
- **Home:** Το Home μας επιστρέφει στην αρχική σελίδα του προγράμματος μας.
- **Team Web:** Το Team Web βοηθάει να δημιουργήσουμε μία σελίδα στο διαδίκτυο στην οποία ο εργαζόμενος μιας επιχείρησης θα έχει άμεση πρόσβαση.
- **Help:** Είναι ως γνωστόν το κουμπί με το οποίο μας δίνει πρόσβαση στη βοήθεια που παρέχει το προγράμμα μας. Εκεί μπορούμε να λύσουμε διάφορες απορίες που δημιουργήθηκαν κατά τη χρήση του Autodesk Inventor.
- **Back:** Είναι το κουμπί πλοήγησης που μας επιστρέφει στην προηγούμενη σελίδα.

- **What's New:** Με το What's New έχουμε πρόσβαση στη σελίδα του Autodesk Inventor και μπορούμε να μάθουμε για τις νέες τεχνολογίες του προγράμματος.
- **Learning Path:** Το Learning Path είναι ένα tutorial που μας παρουσιάζει τη σχεδίαση ενός εξαρτήματος με τη χρήση video. Αυτό παρέχεται μέσα στο πρόγραμμα και μας δίνει την ευκαιρία να μάθουμε βασικές συμβουλές για τη σχεδίαση.
- **Import ACAD 2D Data:** Η συγκεκριμένη επιλογή μας παρουσιάζει σε βήματα (Steps) τη σχεδίαση ενός εξαρτήματος χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα. Είναι σαφές ότι μας βοηθάει στο ξεκίνημα της σχεδίασης όταν είμαστε σε αρχάριο επίπεδο.
- **More:** Το More παρέχει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το πρόγραμμα και διάφορα έτοιμα αρχεία για να αντλήσουμε ιδέες.

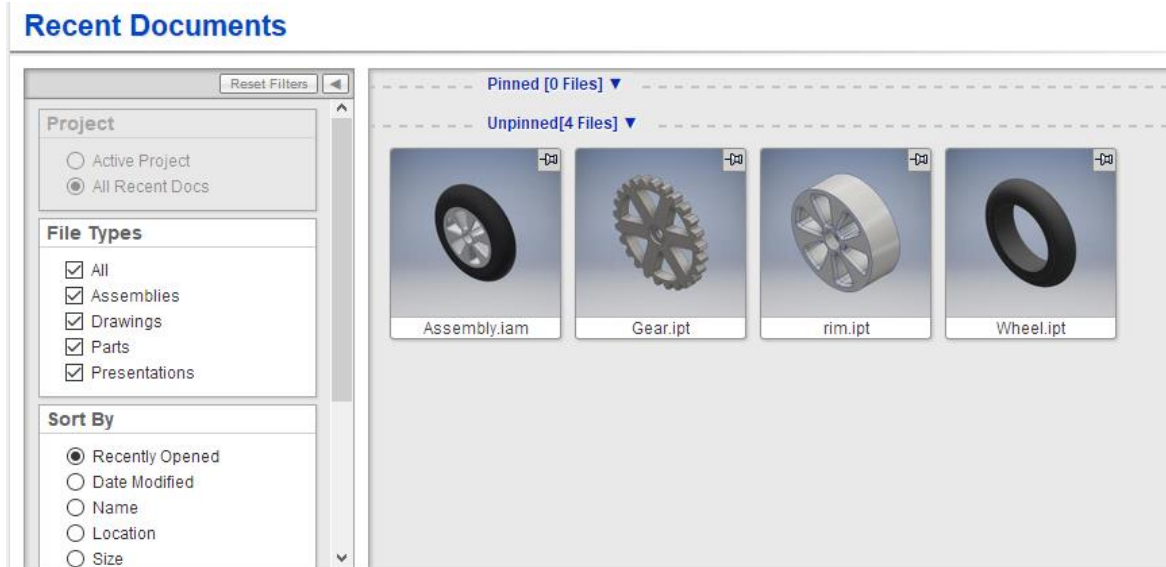
Παρακάτω απεικονίζονται οι 4 σχεδιαστικές επιλογές που έχουμε για να ξεκινήσουμε να σχεδιάζουμε στο Autodesk Inventor.



Εικόνα 3: Σχεδιαστικές Επιλογές

- **Part:** Με το Part μπορούμε να ξεκινήσουμε τη σχεδίαση ενός εξαρτήματος.
- **Assembly:** Με το Assembly μας δίνετε η δυνατότητα να ενοποιήσουμε τα εξαρτήματα Parts που έχουμε ήδη σχεδιάσει.
- **Drawing:** Το Drawing αποτελεί ένα σχέδιο ή ένα σχεδιάγραμμα με το οποίο μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα μηχανολογικό ή ηλεκτρονικό σχέδιο. Είναι σαν να σχεδιάζουμε πάνω σε χαρτί.

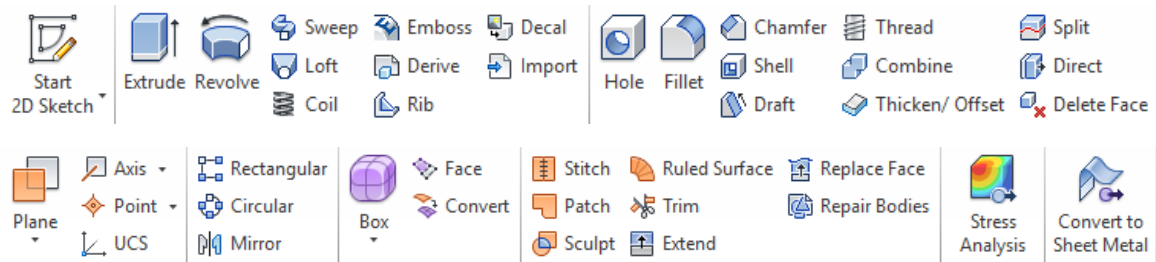
- **Presentation:** Με το Presentation έχουμε τη δυνατότητα να παρουσιάσουμε ένα σχέδιο που δημιουργήσαμε. Για παράδειγμα μπορούμε να παρουσιάσουμε τη κίνηση ενός τροχού.



Εικόνα 4: Πρόσφατα Αρχεία

- **Recent Documents:** Τα Recent Documents είναι τα πρόσφατα αρχεία που δημιουργήσαμε στο πρόγραμμα. Μπορούμε να επιλέξουμε ένα από αυτά για να συνεχίσουμε τη σχεδίαση από το σημείο που είχαμε μείνει. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να επιλέξουμε ποια αρχεία θέλουμε να εμφανίζονται ανάλογα με τον τύπο του αρχείου αλλά και να εμφανίζονται με βάση μία ταξινόμηση σύμφωνα με το όνομα του αρχείου, το μέγεθος και τα λοιπά. Ακόμα μπορούμε να καρφισώσουμε τα αρχεία που θεωρούμε σημαντικά.

Όταν ανοίξουμε να σχεδιάσουμε ένα **Part** τότε εμφανίζεται η παρακάτω ταμπλέτα με την ονομασία 3D Model .



Εικόνα 5: 3D Model Tablet

- **Start 2D Sketch:** Έχουμε την επιλογή 2D/3D για τη δημιουργία είτε ενός διδιάστατου σχεδίου είτε ενός τριδιάστατου. Το διδιάστατο σχέδιο είναι και αυτό που θα ασχοληθούμε .
- **Extrude:** Ένα εξωθημένο (Extruded) χαρακτηριστικό προσθέτει βάθος σε ένα ανοιχτό ή κλειστό προφίλ ή σε μια περιοχή. Οι εξωθήσεις αποτελούν δομικά στοιχεία για τη δημιουργία και την τροποποίηση στερεών σωμάτων μέσα σε ένα μέρος. Μπορείτε να καθορίσετε την κατεύθυνση, το βάθος, τη γωνία κλίσης και τη μέθοδο τερματισμού για την εξώθηση. Τα εξωθημένα χαρακτηριστικά μπορούν να δημιουργήσουν νέα σώματα σε ένα αρχείο πολλαπλών σωμάτων. Ένα νέο στερεό σώμα δημιουργεί ένα ανεξάρτητο σώμα το οποίο μπορείτε να επεξεργαστείτε ως ξεχωριστή οντότητα. Ένα συμπαγές σώμα μπορεί να μοιράζεται χαρακτηριστικά με άλλα συμπαγή σώματα.
- **Revolve:** Η εντολή περιστροφής Revolve δημιουργεί ένα χαρακτηριστικό ή ένα νέο συμπαγές σώμα περιστρέφοντας ένα ή περισσότερα σχηματοποιημένα προφίλ γύρω από έναν άξονα. Περιστρέφοντας γύρω από έναν άξονα στο σκίτσο παράγονται συμπαγή χαρακτηριστικά όπως δίσκοι, πλήμνες και λοξά κομμάτια γκραναζιών. Περιστρέφοντας γύρω από έναν άξονα που μετατοπίζεται από το σκίτσο δημιουργούνται στερεά με οπές, όπως ροδέλες, φιάλες και αγωγοί .

- **Sweep:** Τα χαρακτηριστικά Sweep δημιουργούνται μετακινώντας ή σκουπίζοντας ένα ή περισσότερα προφίλ σκίτσου κατά μήκος μιας διαδρομής. Τα πολλαπλά προφίλ που χρησιμοποιούνται πρέπει να υπάρχουν στο ίδιο σκίτσο. Η διαδρομή μπορεί να είναι ένας ανοιχτός ή κλειστός βρόχος, αλλά πρέπει να διαπεράσει το επίπεδο προφίλ.
- **Loft:** Τα χαρακτηριστικά του Loft συνδυάζουν πολλαπλά προφίλ, που ονομάζονται τμήματα, και τα μετατρέπουν σε ομαλά σχήματα μεταξύ προφίλ ή μερών. Τα τμήματα μπορούν να είναι καμπύλες σε σκίτσα 2D ή 3D σκίτσα, ακμές μοντέλου ή βρόχους προσώπου. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις ράγες ή τη κεντρική γραμμή και τη χαρτογράφηση σημείων για να ελέγξετε το σχήμα και να αποφύγετε τη συστροφή. Η λειτουργία Loft μπορεί να παράγει τόσο στερεά όσο και επιφανειακά σώματα.
- **Coil:** Ένα πηνίο Coil δημιουργεί ένα χαρακτηριστικό ή σώμα με έλικα, όπως ένα ελατήριο ή κλωστές σε μια κυλινδρική επιφάνεια. Ένα πηνίο μπορεί να είναι ένα νέο σώμα σε ένα τμήμα πολλαπλών σωμάτων. Για να δημιουργήσετε νήματα, καθορίστε ένα προφίλ πηνίου που αντιπροσωπεύει το σχήμα του νήματος και χρησιμοποιήστε το κεντρικό σημείο του κυλίνδρου για να δημιουργήσετε τον άξονα περιστροφής.
- **Rib:** Χρησιμοποιήστε το Rib για να δημιουργήσετε ραβδώσεις (σχήματα κλειστού υποστρώματος με λεπτά τοιχώματα) και ιστούς (ανοιχτά σχήματα υποστήριξης λεπτού τοιχώματος) χρησιμοποιώντας ένα ανοικτό ή κλειστό προφίλ. Οι ραβδώσεις μπορούν να έχουν ένα κανονικό πάχος στο επίπεδο σκίτσου και να επεκτείνουν το υλικό επίπεδο στο σκίτσο. Οι νευρώσεις μπορούν επίσης να έχουν ένα πάχος επίπεδες στο σκίτσο και να επεκτείνουν το υλικό κανονικά στο επίπεδο σκίτσου. Οι ραβδώσεις και τα πλέγματα χρησιμοποιούνται συχνά σε καλούπια χύτευσης. Τα πλαστικά μέρη χρησιμοποιούνται συνήθως για να δημιουργήσουν ακαμψία και να αποτρέψουν τη στρέβλωση

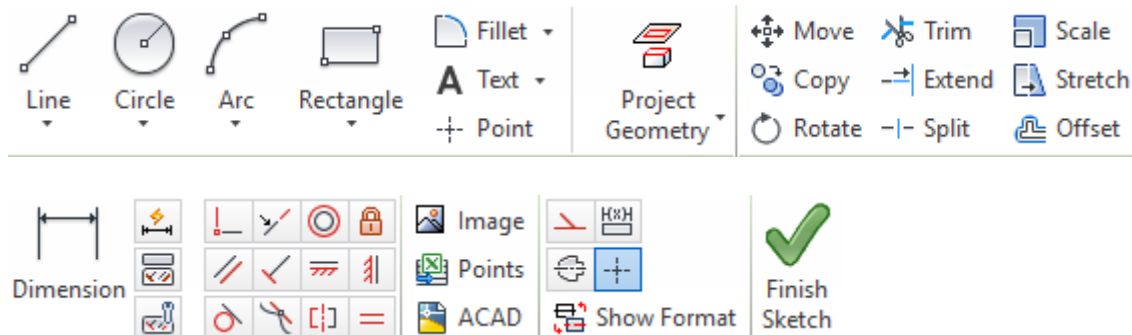
- **Decal:** Μπορείτε να τοποθετήσετε μια αυτοκόλλητη ετικέτα σε ένα μοντέλο προσώπου για χρήσεις όπως ετικέτες, επώνυμα τέχνης, λογότυπα και σφραγίδες εγγύησης. Μπορείτε να εισαγάγετε μια εικόνα σε ένα σκίτσο, να χρησιμοποιήσετε περιορισμούς και διαστάσεις για να την τοποθετήσετε και, στη συνέχεια, επιλέξετε την εικόνα που θα εφαρμοστεί ως decal. Ένα decal είναι συνήθως ένα αποθεματικό αντικείμενο και έχει τον δικό του αριθμό. Αν ναι, δημιουργήστε το ως μέρος και χρησιμοποιήστε το σε πολλαπλές συναρμολογήσεις. Ένας τρόπος για να το κάνετε αυτό είναι να δημιουργήσετε ένα λεπτό τμήμα, όπως μια εξωθημένη επιφάνεια και τοποθετήστε το decal στην επιφάνεια.
- **Import:** Αν ο σχεδιασμός αλλάζει και δεν απαιτείται να επεξεργαστείτε το μοντέλο αναφοράς, αναλάβετε τον έλεγχο και βελτιώστε την απόδοση εισάγοντας το σχέδιο ως μοντέλο αναφοράς.
- **Hole:** Τοποθετεί μια καθορισμένη τρύπα σε ένα μέρος, προαιρετικά με ένα νήμα.
- **Fillet:** Τοποθετεί ένα φιλέτο ή στρογγυλές επιφάνειες σε επιλεγμένους άξονες και χαρακτηριστικά.
- **Chamfer:** Διακόπτει αιχμηρές άκρες. Αφαιρεί το υλικό από μια εξωτερική άκρη και προσθέτει υλικό σε μια εσωτερική άκρη.
- **Shell:** Παράγει ένα κοίλο ή κούφιο τμήμα με πάχος τοίχου που ορίζετε.
- **Draft:** Το στέλεχος σχεδίασης εφαρμόζει μια κωνικότητα στις πλευρικές επιφάνειες για να επικαλύψει μια επιφάνεια ή να επιτρέψει την εξαγωγή ενός μέρους από ένα καλούπι. Το βύθισμα ορίζεται από συγκεκριμένες όψεις, κατεύθυνση έλξης, γωνία και σταθερή ακμή ή εφαπτομένη επιφάνεια. Μπορείτε να δημιουργήσετε τρεις τύπους ρευμάτων στο Inventor: Σταθερό άκρο, Σταθερό επίπεδο ή Γραμμή κατανομής.
- **Thread:** Δημιουργεί σπειρώματα σε τρύπες ή σε άξονες, καρφιά ή μπουλόνια.

- **Combine:** Εκτελεί μια λειτουργία κοπής, σύνδεσης ή τομής σε δύο ή περισσότερα συμπαγή σώματα.
- **Thicken/Offset:** Η εντολή Thicken / Offset σάς επιτρέπει να προσθέτετε ή να αφαιρέσετε το πάχος σε πρόσωπα ενός τμήματος ή ενός παπλώματος, να δημιουργήσετε μια επιφάνεια μετατόπισης από ένα κομμάτι πρόσοψης ή επιφάνειας και να δημιουργήσετε ένα νέο στερεό.
- **Split:** Η εντολή Split χωρίζει μια επιλεγμένη καμπύλη στην πλησιέστερη διασταυρούμενη καμπύλη διατηρώντας τις διαστάσεις. Και τα δύο τμήματα του διαχωρισμού κληρονομούν τους οριζόντιους, κάθετους και παράλληλους, περιορισμούς του αρχικού. Οι ίσοι και οι συμμετρικοί περιορισμοί σπάνε όταν είναι απαραίτητο .
- **Direct:** Η εντολή Direct χρησιμοποιείται για την επεξεργασία εισαγόμενων δεδομένων και παραμετρικών μοντέλων.
- **Delete Face:** Διαγράφει ένα μέρος μιας πρόσοψης, μάζας ή κενού.
- **Plane:** Δημιουργεί ένα επίπεδο κατασκευής που συνδέεται παραμετρικά με άλλα αντικείμενα.
- **Axis:** Δημιουργεί μια γραμμή κατασκευής που συνδέεται παραμετρικά με άλλα αντικείμενα.
- **Point:** Δημιουργεί ένα σημείο κατασκευής που συνδέεται παραμετρικά με άλλα αντικείμενα.
- **UCS:** Το UCS (σύστημα συντεταγμένων χρήστη) είναι μια συλλογή λειτουργιών εργασίας (τρία επίπεδα εργασίας, τρεις άξονες και ένα κεντρικό σημείο). Αλλά σε αντίθεση με την προέλευση, μπορεί να υπάρχουν πολλαπλά UCS σε ένα έγγραφο και μπορείτε να τα τοποθετήσετε και να τα προσανατολίσετε διαφορετικά.

- **Rectangular:** Το εργαλείο ορθογώνιου μοτίβου αντιγράφει ένα χαρακτηριστικό και διευθετεί τις προκύπτουσες λειτουργίες σε ένα ορθογώνιο μοτίβο, κατά μήκος μιας διαδρομής ή αμφίδρομα από το αρχικό χαρακτηριστικό
- **Circular:** Η εντολή Κυκλικού μοτίβου ρυθμίζει εμφανίσεις ενός χαρακτηριστικού ή ενός σώματος σε τόξο ή κυκλικό μοτίβο. Διπλασιάζει ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά ή σώματα και οργανώνει τα προκύπτοντα συμβάντα με συγκεκριμένο αριθμό και απόσταση σε τόξο ή κύκλο.
- **Mirror:** Η εντολή Mirror καθιστά την αντίστροφη αντιγραφή ενός ή περισσότερων χαρακτηριστικών, ενός ολόκληρου στερεού ή ενός νέου σώματος σε ίσες αποστάσεις σε ένα επίπεδο.
- **Box:** Δημιουργεί ένα ελεύθερο κουτί, πλάνο, κύλινδρο, σφαίρα, βάση στήλης ή πρόσωπο.
- **Face:** Ένα πρόσωπο μπορεί να δημιουργηθεί ως σώμα φύλλου ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κλείσει τα κενά σε ένα υπάρχον σώμα. Όταν δημιουργείτε ένα πρόσωπο, οι επιλογές κορυφής είναι επίπεδες αν δεν επιλέξετε γεωμετρία αναφοράς, όπως σε υπάρχουσες κορυφές ή σε σημεία εργασίας.
- **Convert:** Μετατρέπει την κανονική γεωμετρία BREP (αναπαράσταση ορίων) σε ένα ελεύθερο αντικείμενο και διατηρεί την αρχική γεωμετρία.
- **Stitch:** Συνδέει τις επιφάνειες μαζί σε μια ενοχή ή ένα στερεό.
- **Patch:** Δημιουργεί μια επίπεδη ή τρισδιάστατη επιφάνεια εντός του ορίου από έναν καθορισμένο κλειστό βρόχο.
- **Sculpt:** Με την εντολή Sculpt γλύπτεται μια επιφάνεια για να δημιουργήσετε ένα συμπαγές σώμα ή για να προσθέσετε/διαγράψετε υλικό από ένα συμπαγές σώμα.

- **Ruled Surface:** Δημιουργήστε μια κυρίαρχη επιφάνεια για να προσθέσετε επεκτάσεις σε πολύπλοκες επιφάνειες, να δημιουργήσετε επιφάνειες διαχωρισμού ή να προσθέσετε ένα προσχεδιασμένο πρόσωπο που ακολουθεί ένα δiάνυσμα κατεύθυνσης.
- **Trim:** Περικόψτε τα χαρακτηριστικά επιφάνειας επιλέγοντας ένα εργαλείο κοπής και τις επιφάνειες που θέλετε να αφαιρέσετε. Ένα ενιαίο χαρακτηριστικό περιστρέφεται μόνο σε ένα ενιαίο σώμα επιφάνειας.
- **Extend:** Κάντε μεγαλύτερες επιφάνειες σε μία ή περισσότερες κατευθύνσεις. Μπορείτε να επεκτείνετε τις ακμές της επιφάνειας σε μία ή περισσότερες μεμονωμένες άκρες ενός παπλώματος. Μπορείτε να επεκτείνετε μόνο τις οριακές ακμές.
- **Replace Surface:** Μπορείτε να αντικαταστήσετε μία ή περισσότερες μετωπικές επιφάνειες με στέρεο σώμα, επιφάνεια με απλά ή πολλαπλά επίπεδα εργασίας.
- **Repair Bodies:** Δημιουργεί ένα σώμα επισκευής από επιλεγμένες βασικές λειτουργίες . Μια επισκευή συμμετέχει στο ιστορικό του μοντέλου.
- **Stress Analysis:** Ενεργοποιεί το περιβάλλον για παραμετρικές μελέτες για να καθορίσει πώς οι γεωμετρικές μεταβλητές επηρεάζουν το σχέδιό σας.
- **Convert to Sheet Metal:** Μετατρέπει ένα κανονικό τμήμα σε ένα τμήμα λαμαρίνας.

Χρήσιμες εξίσου είναι οι εντολές που βρίσκονται στη καρτέλα Sketch. Η καρτέλα παρουσιάζεται παρακάτω:



Εικόνα 6: Καρτέλα Sketch

- **Line:** Το εργαλείο Line δημιουργεί τμήματα ευθείας γραμμής, με ή χωρίς εφαπτόμενο ή κάθετο τόξο ή γραμμή στο τέλος των τμημάτων.
- **Circle:** Δημιουργεί κύκλους, ελλείψεις, ορθογώνια, πολύγωνα, φιλέτα και αμβλύσεις. Κατά τη δημιουργία γεωμετρίας σχήματος 2D, επιλέξτε πρώτα ένα πρόσωπο ή επίπεδο εργασίας για να το χρησιμοποιήσετε ως επίπεδο σκίτσου. Σε ένα άδειο αρχείο, επιλέξτε το επίπεδο σκίτσου και στη συνέχεια αρχίστε να σχεδιάζετε.
- **Arc:** Τα τμήματα διδιάστατων γραμμών και τα τόξα είναι μεμονωμένες καμπύλες. Ένα συμπαγές περιορισμό ενώνει τα τελικά σημεία τους. Όταν μετακινείτε μια καμπύλη, όλα τα ενωμένα τμήματα και τα τόξα κινούνται επίσης. Οι τρισδιάστατες γραμμές και τα τόξα χρησιμοποιούνται συνήθως για να δημιουργήσουν μια διαδρομή για χαρακτηρισικά τριδιάστατης σάρωσης. Τα χαρακτηριστικά σάρωσης 3D καθορίζουν τα δρομολογημένα μέρη όπως είναι οι σωλήνες και η καλωδίωση. Χρησιμοποιήστε την εντολή 3D Line για να δημιουργήσετε ίσια τμήματα. Χρησιμοποιήστε τα εργαλεία Arc and Bend για να δημιουργήσετε καμπύλες.

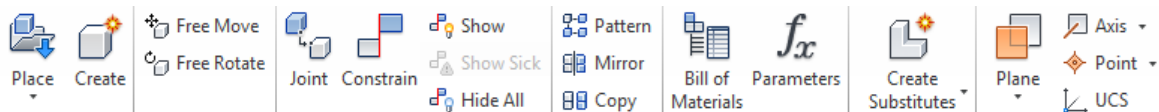
- **Rectangle:** Τα εργαλεία ορθογωνίου δημιουργούν ορθογώνια από μια γωνία ή κεντρικό σημείο σε δύο ή τρία σημεία.
- **Fillet:** Το εργαλείο Fillet εμφανίζεται και στη προηγούμενη καρτέλα. Εμφανίζεται μαζί με το εργαλείο Chamfer το οποίο εμφανίζεται και αυτό στη προηγούμενη καρτέλα.
- **Text:** Το εργαλείο κειμένου Text σας δίνει τη δυνατότητα να προσθέσετε ένα κείμενο, όπως έναν αριθμό μοντέλου, ημερομηνία κατασκευής ή μάρκα σε ένα σκίτσο. Το κείμενο τελικά θα σφραγίζεται, θα χαράσσεται ή θα χαράσσεται στο τμήμα. Μπορείτε να προσθέσετε κείμενο σε ένα σκίτσο, να ολοκληρώσετε το σκίτσο και να δημιουργήσετε τη λειτουργία ανάγλυφου, επιλέγοντας το κείμενο ως προφίλ. Στο Inventor, μπορείτε να προσθέσετε γραμμικό κείμενο ή κείμενο ευθυγραμμισμένο με γεωμετρία. Και οι δύο τύποι κειμένου είναι όπως κάθε άλλη γεωμετρία, αφού το δημιουργήσετε μπορείτε να κάνετε διπλό κλικ για να το επεξεργαστείτε, να το σύρετε ή να το μετακινήσετε, αλλά και να το επιλέξετε και να πατήσετε διαγραφή για να αφαιρεθεί.
- **Point:** Μπορείτε να δημιουργήσετε σημεία κεντρικά ή σκίτσου, να αλλάξετε στυλ σημείων, να μετακινήσετε ή να διαγράψετε σημεία, να εισάγετε σημεία από το Microsoft Excel και να εισάγετε σημεία από ένα αρχείο STEP ή IGES. Τα σημεία σκίτσου, τα οποία αντιπροσωπεύουν σημεία στο διάστημα, μπορούν να είναι είτε απλά, είτε κεντρικά σημεία. Το Inventor τοποθετεί τα κεντρικά σημεία από προεπιλογή, αλλά μπορείτε να αλλάξετε τον τύπο χρησιμοποιώντας τον πίνακα "Format Panel". Ένα σημείο σκίτσου δημιουργεί ένα σημείο κατασκευής για να βοηθήσει στη γεωμετρία σκίτσου θέσης. Για παράδειγμα, η εντολή Hole χρησιμοποιεί κεντρικά σημεία για αυτόματη τοποθέτηση οπτικών χαρακτηριστικών. Στο παράθυρο γραφικών, τα κανονικά σημεία σκίτσου εμφανίζονται ως τελείες.

- **Project Geometry:** Προβάλλει άκρα, κορυφές, λειτουργίες εργασίας, βρόχους και καμπύλες από υπάρχοντα αντικείμενα στο τρέχον επίπεδο σκίτσου.
- **Move:** Μετακινεί την επιλεγμένη γεωμετρία σκίτσου από το ένα σημείο στο άλλο όπως καθορίζεται, με μια επιλογή αντιγραφής. Κάντε κλικ για να καθορίσετε το σημείο βάσης, η γεωμετρία συνδέεται με τον κέρσορα. Οι περιορισμοί που σχετίζονται με την επιλεγμένη γεωμετρία μπορεί να έχουν αντίκτυπο και να χαλαρώσουν. Κάντε κλικ για να τοποθετήσετε τη γεωμετρία.
- **Copy:** Αντιγράφει την επιλεγμένη γεωμετρία σκίτσων και τοποθετεί μία ή περισσότερες παρουσίες στο σκίτσο. Η επιλεγμένη γεωμετρία σκίτσου μπορεί να διατηρηθεί στο πρόχειρο του Autodesk Inventor, ώστε να μπορείτε να το επικολλήσετε αργότερα.
- **Rotate:** Περιστρέφει την επιλεγμένη γεωμετρία σκίτσου ή ένα αντίγραφο της σε σχέση με ένα καθορισμένο κεντρικό σημείο. Η περιστροφή μπορεί να είναι ρητή ή δυναμική. Μπορείτε να χαλαρώσετε τους περιορισμούς που σχετίζονται με την επιλεγμένη γεωμετρία που μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία περιστροφής.
- **Trim:** Διαμορφώνει μια καμπύλη στις πλησιέστερες διασταυρούμενες καμπύλες ή στην επιλεγμένη γεωμετρία ορίων. Παύει τον κέρσορα πάνω από την καμπύλη για να δείτε την προεπισκόπηση της διαμόρφωσης. Κάντε κλικ για αποδοχή. Δημιουργεί έναν συμπαγή περιορισμό μεταξύ του τελικού σημείου της καμπύλης και της καμπύλης οριοθέτησης.
- **Extend:** Επεκτείνει μια καμπύλη στην πλησιέστερη διασταυρούμενη καμπύλη ή στην επιλεγμένη γεωμετρία ορίων. Πατήστε τον κέρσορα πάνω από την καμπύλη για να επεκτείνετε για να δείτε μια προεπισκόπηση. Κάντε κλικ για να υποβάλετε αίτηση. Δημιουργεί έναν συμπαγή περιορισμό μεταξύ του τελικού σημείου της εκτεταμένης καμπύλης και της καμπύλης ορίων.

- **Split:** Τα τμήματα διαχωρίζονται σε δύο ή περισσότερες ενότητες. Παύοντας τον κέρσορα πάνω από το τμήμα που πρόκειται να χωριστεί από τη συνολική καμπύλη εμφανίζεται μια προεπισκόπηση. Κάντε κλικ για να εφαρμοστεί η επιλογή.
- **Scale:** Αυξάνει ή μειώνει το μέγεθος της επιλεγμένης γεωμετρίας σκίτσου αναλογικά. Η κλίμακα μπορεί να είναι ρητή ή δυναμική. Μπορείτε να χαλαρώσετε τους περιορισμούς που σχετίζονται με την επιλεγμένη γεωμετρία που μπορεί να επηρεάσει τη λειτουργία της κλίμακας. Κάντε κλικ για να εφαρμόσετε την επιλογή.
- **Stretch:** Η επιλογή Stretch τεντώνει την επιλεγμένη γεωμετρία χρησιμοποιώντας καθορισμένα σημεία. Μπορείται να τεντώσετε με δύο σημεία εισόδου ή με ακριβή είσοδο. Με σημεία εισαγωγής, οι επιλογές παράκαμψης περιορισμού είναι διαθέσιμες στην ενότητα More Option.
- **Offset:** Διπλασιάζει τα επιλεγμένα γεωμετρικά σκίτσα και τα αντισταθμίζει δυναμικά από τα πρωτότυπα. Από προεπιλογή, η μετατόπιση περιορίζει τη γεωμετρία που έχει επιλεγεί ως βρόχος σε ίση απόσταση από την αρχική γεωμετρία. Μπορείτε να αντισταθμίσετε μεμονωμένες καμπύλες. Κάντε δεξί κλικ και διαγράψτε τα σημάδια ελέγχου στο Loop Select και Restrict offset. Μπορείτε να διαστασιοποιήσετε μια μετατόπιση.
- **Dimension:** Τοποθετεί μια διάσταση σε ένα διδιάστατο ή τριδιάστατο σκίτσο. Οι διαστάσεις ελέγχουν το μέγεθος ενός τμήματος. Μπορείτε να εκφράσετε τις διαστάσεις ως αριθμητικές σταθερές, μεταβλητές σε μια εξίσωση ή σε αρχεία παραμέτρων. Όπως φαίνεται στη ταμπλέτα Sketch to Dimension έχει διάφορες λειτουργίες οι οποίες βοηθάνε στη δημιουργία των γεωμετρικών σχημάτων.
- **Image:** Εισάγει ένα αρχείο εικόνας σε ένα σκίτσο. Χρησιμοποιεί γωνιακά σημεία για τη δυναμική αλλαγή μεγέθους και του επαναπροσανατολισμού της εικόνας. Κάντε κλικ για να σύρετε και μετακινήσετε την εικόνα. Χρησιμοποιήστε τις διαστάσεις για να καθορίσετε το συγκεκριμένο μέγεθος.

- **Points:** Τοποθετεί σημεία σκίτσου σε ακριβείς θέσεις XYZ που καθορίζονται σε υπολογιστικό φύλλο Excel. Μπορείτε να επιλέξετε να δημιουργήσετε μια σφήνα ή μια σειρά γραμμών μέσω των εισαγόμενων σημείων. Οι εισαγόμενοι αριθμοί δεν συσχετίζονται με το αρχείο προέλευσης. Οι εισαγόμενες τιμές Z αναγνωρίζονται μόνο σε ένα τριδιάστατο σκίτσο.
- **ACAD:** Εισάγει δισδιάστατα δεδομένα του AutoCAD στο σκίτσο. Μπορείτε να καθορίσετε μοντέλο χώρου ή διατάξεων. Εάν καθορίσετε τις διατάξεις, μεταφράζετε μόνο το ενεργό φύλλο διαμόρφωσης που είναι ενεργό. Επιλέξτε τα επίπεδα που είναι για εισαγωγή .
- **Show Format:** Κάνει εναλλαγή των ρυθμίσεων των ιδιοτήτων ενός σκίτσου. Κάνει επίσης εναλλαγή μεταξύ των ρυθμίσεων ιδιοκτησίας που εφαρμόζει ο χρήστης και των προεπιλεγμένων ρυθμίσεων γραμμής, χρώματος και γραμμής σε όλα τα αντικείμενα των σκίτσων.
- **Finish Sketch:** Εξέρχεται από το ενεργό περιβάλλον και επιστρέφει στο γενικό περιβάλλον εργασίας

Όταν ανοίξουμε να συναρμολογήσουμε ένα **Assembly** τότε εμφανίζεται η παρακάτω ταμπλέτα με την ονομασία Assemble.



Εικόνα 7: Καρτέλα Assemble

- **Place:** Ορίζει ένα ή περισσότερα αρχεία για να τοποθετηθούν ως στοιχείο σε μια συναρμολόγηση. Τα εξαρτήματα συναρμολόγησης μπορούν να είναι μεμονωμένα μέρη ή υποσυγκροτήματα που συμπεριφέρονται ως μία μονάδα. Για να βεβαιωθείτε ότι είναι διαθέσιμα όταν ανοίγετε τη συναρμολόγηση, προσθέστε τις διαδρομές(paths) για όλα τα στοιχεία στο έργο για τη συναρμολόγηση.
- **Create:** Δημιουργεί ένα τμήμα ή ένα συγκρότημα σε ένα υπάρχον συγκρότημα. Μπορείται να επιλέξετε ένα επίπεδο πάνω στο οποίο να σχεδιάσετε και ορίσετε το όνομα του τμήματος. Κομμάτια που δημιουργούνται στη θέση τους είναι φυσιολογικά κομμάτια που αποθηκεύονται στα δικά τους αρχεία. Μπορείτε να προβάλλετε τις άκρες από τα υπάρχοντα στοιχεία για να δημιουργήσετε εξαρτήματα στη θέση τους.
- **Free Move:** Επιτρέπει την απεριόριστη κίνηση που εμφανίζει εξαρτήσεις σχέσεων ως ελαστική ζώνη. Μπορείτε να σύρετε μεμονωμένα στοιχεία σε οποιαδήποτε κατεύθυνση στην προβολή. Οι υπάρχουσες σχέσεις καταργούνται προσωρινά μέχρι να ενημερώσετε το assembly. Χρησιμοποιείται για τη διάγνωση και την αντιμετώπιση προβλημάτων σχέσεων ή για την μετακίνηση περιορισμένων στοιχείων.
- **Free Rotate:** Επιτρέπει την απεριόριστη περιστροφή ενός μεμονωμένου στοιχείου. Μπορείτε να περιστρέψετε ένα στοιχείο με καθορισμένες σχέσεις. Επαναφέρει επίσης τη θέση που καθορίζεται από τις σχέσεις όταν κάνετε κλικ στην επιλογή Ενημέρωση.
- **Joint:** Εφαρμόζει σχέσεις που καθορίζουν την τοποθέτηση και την κίνηση των συστατικών. Ο σύνδεσμος καθορίζει πλήρως το εύρος της κίνησης, της τοποθέτησης και της συμπεριφοράς ενός εξαρτήματος. Μπορείτε να ζωντανέψετε όλους τους τύπους άρθρωσης.
- **Constrain:** Δημιουργεί περιορισμούς, οι οποίοι ελέγχουν τη θέση και τη συμπεριφορά των εξαρτημάτων συναρμολόγησης. Εφαρμόζει περιορισμούς για να καθορίσει τον τρόπο συναρμολόγησης των στοιχείων ενός συγκροτήματος. Μπορείτε να κάνετε προεπισκόπηση των αποτελεσμάτων ενός περιορισμού πριν την εφαρμογή.

- **Show:** Εμφανίζει ένα γλυπτό σε επιλεγμένα στοιχεία που εμφανίζει τον τύπο σύνδεσης στο παράθυρο γραφικών. Κάντε κλικ σε ένα γλυπτό για να δείτε το μενού περιβάλλοντος(Context Menu). Μπορείτε να καταργήσετε την υποβάθμιση ή να διαγράψετε μια σχέση στο μενού περιβάλλοντος.
- **Hide All:** Καταργεί όλα τα γλυπτά της σχέσης από την οθόνη. Η επιλογή Hide All δεν μπορεί να τροποποιήσει μια σχέση.
- **Pattern:** Διπλασιάζει ένα ή περισσότερα στοιχεία και οργανώνει τα προκύπτοντα περιστατικά σε ένα κυκλικό ή ορθογώνιο σχέδιο. Επιλέξτε ένα μοτίβο χαρακτηριστικών για να συσχετίσετε τον αριθμό και την απόσταση του χαρακτηριστικού με το μοτίβο εξαρτήματος. Οι αλλαγές στη λειτουργία προσθέτουν, αφαιρούν ή αλλάζουν το διάστημα των στοιχείων. Μπορείτε να δημιουργήσετε μη συσχετιστικά ορθογώνια και κυκλικά μοτίβα. Μπορείτε να ενεργοποιήσετε ή να απενεργοποιήσετε την ορατότητα των μεμονωμένων ή όλων των συμβάντων.
- **Mirror:** Δημιουργεί μια ανακλώμενη έκδοση των στοιχείων. Δημιουργεί επίσης ένα ακριβές αντίγραφο ενός στοιχείου. Η θέση του αντιγράφου είναι σχετική με το επίπεδο του κατόπτρου. Μπορείτε να αντικατοπτρίσετε ολόκληρο το συγκρότημα ή ένα υποσύνολο στοιχείων. Μπορείτε ακόμα να εξαιρέσετε τα στοιχεία από το κατοπτρισμό.
- **Copy:** Δημιουργεί ένα αντίγραφο ή μια νέα παρουσία επιλεγμένων στοιχείων συναρμολόγησης. Μπορείτε να αντιγράψετε ολόκληρο το συγκρότημα ή ένα υποσύνολο στοιχείων. Μπορείτε να εξάγετε τα στοιχεία με την εντολή Copy Components όπως ονόματα αρχείων, όπου μπορείτε να δημιουργήσετε ονόματα αρχείων για τα αντιγραφόμενα στοιχεία.
- **Bill of Materials:** Εμφανίζει τα περιεχόμενα συναρμολόγησης σε έναν διαμορφωμένο πίνακα. Μια τεκμηρίωση υλικών μπορεί να περιλαμβάνει ποσότητες, ονόματα, κόστος, πωλητές και όλες τις άλλες πληροφορίες που μπορεί να χρειαστεί κάποιος που χτίζει μια συνδεσμολογία. Όταν προσθέτετε ή αφαιρείτε εξαρτήματα από τη συναρμολόγηση, ενημερώνονται οι ποσότητες στην καρτέλα των υλικών.



- **Parameters:** Εμφανίζει ένα πλαίσιο διαλόγου όπου μπορείτε να προβάλετε και να επεξεργαστείτε παραμέτρους. Οι διαστάσεις και άλλες μετρήσεις είναι παράμετροι. Μπορείτε να δημιουργήσετε νέες ή να μετονομάσετε υπάρχουσες παραμέτρους. Χρησιμοποιήστε παραμέτρους σε εξισώσεις ή για να ορίσετε τιμές διάστασης. Μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε παραμέτρους στους κανόνες iLogic, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να οδηγήσουν αλλαγές στο μοντέλο σας.
- **Create Substitutes:** Ένα αναπληρωματικό μέρος μπορεί να δημιουργηθεί για υποσυστήματα πρώτου επιπέδου. Τα υποσυστήματα θα προστεθούν και θα ενεργοποιηθούν για να δείξουν ένα νέο επίπεδο λεπτομέρειας.
- **Plane:** Δημιουργεί ένα επίπεδο κατασκευής που συνδέεται παραμετρικά με άλλα αντικείμενα.
- **Axis:** Δημιουργεί μια γραμμή κατασκευής που συνδέεται παραμετρικά με άλλα αντικείμενα.
- **Point:** Δημιουργεί ένα σημείο κατασκευής που συνδέεται παραμετρικά με άλλα αντικείμενα.
- **UCS:** Το UCS (σύστημα συντεταγμένων χρήστη) είναι μια συλλογή λειτουργιών εργασίας (τρία επίπεδα εργασίας, τρεις άξονες και ένα κεντρικό σημείο). Αλλά σε αντίθεση με την προέλευση, μπορεί να υπάρχουν πολλαπλά UCS σε ένα έγγραφο και μπορείτε να τα τοποθετήσετε και να τα προσανατολίσετε διαφορετικά.

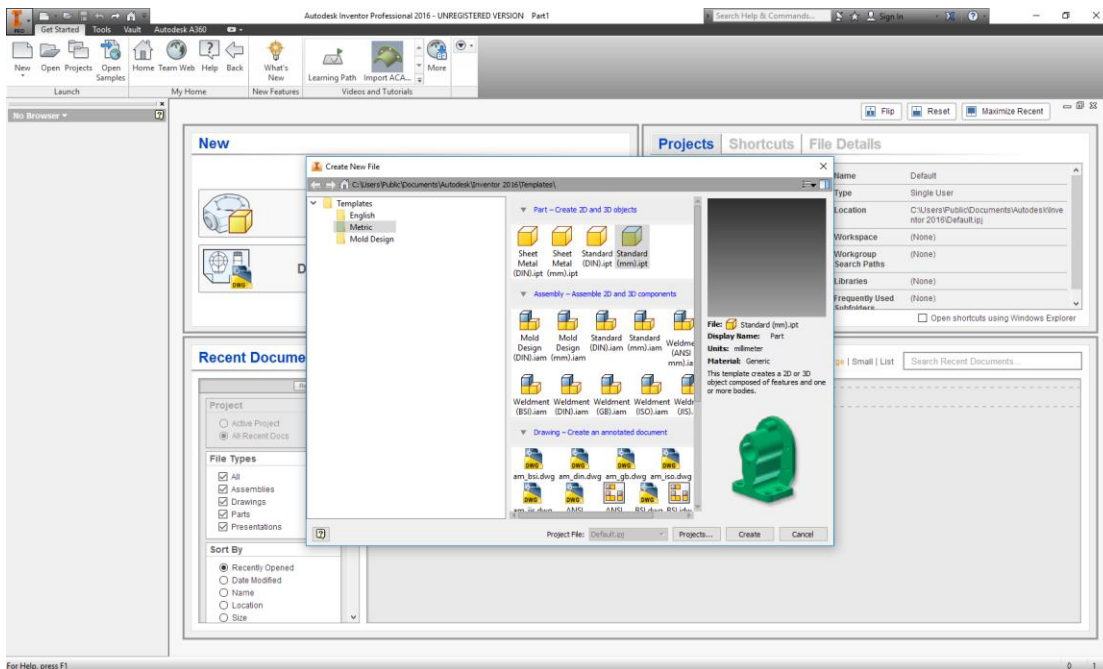
Παραπάνω είδαμε βασικές λειτουργίες του προγράμματος Autodesk Inventor που αρκετές από αυτές θα τις χρησιμοποιήσουμε για την ανάπτυξη σχεδίων. Σαφώς και υπάρχουνε περισσότερα κομμάτια που δεν έχουμε αναλύσει, αλλά σε πρώτη φάση είναι αναγκαίο να κατανοήσουμε τα βασικά, προκειμένου να συνεχίσουμε. Εάν τυχόν προκύψει οποιαδήποτε απορία υπάρχει το site του Autodesk Inventor <https://knowledge.autodesk.com> στο οποίο δίνονται σαφείς λεπτομέρειες με πολλά παραδείγματα. Είναι εμφανές ότι δε μπορούμε να καλύψουμε όλο το λειτουργικό κομμάτι του λογισμικού.

2. ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΡΟΔΑΣ ΠΑΤΙΝΙΟΥ


Το μέρος αυτό χωρίζεται σε τρία κομμάτια. Στο πρώτο κομμάτι παρουσιάζονται τα βήματα για το σχεδιασμό του ελαστικού της ρόδας. Στη συνέχεια θα γίνει παρουσίαση για το σχεδιασμό της ζάντας. Το τελικό μέρος αυτού του κεφαλαίου θα είναι η ενοποίηση του ελαστικού με τη ζάντα που αποτελεί το τελικό στάδιο της ρόδας.

2.1 Σχεδιασμός του ελαστικού

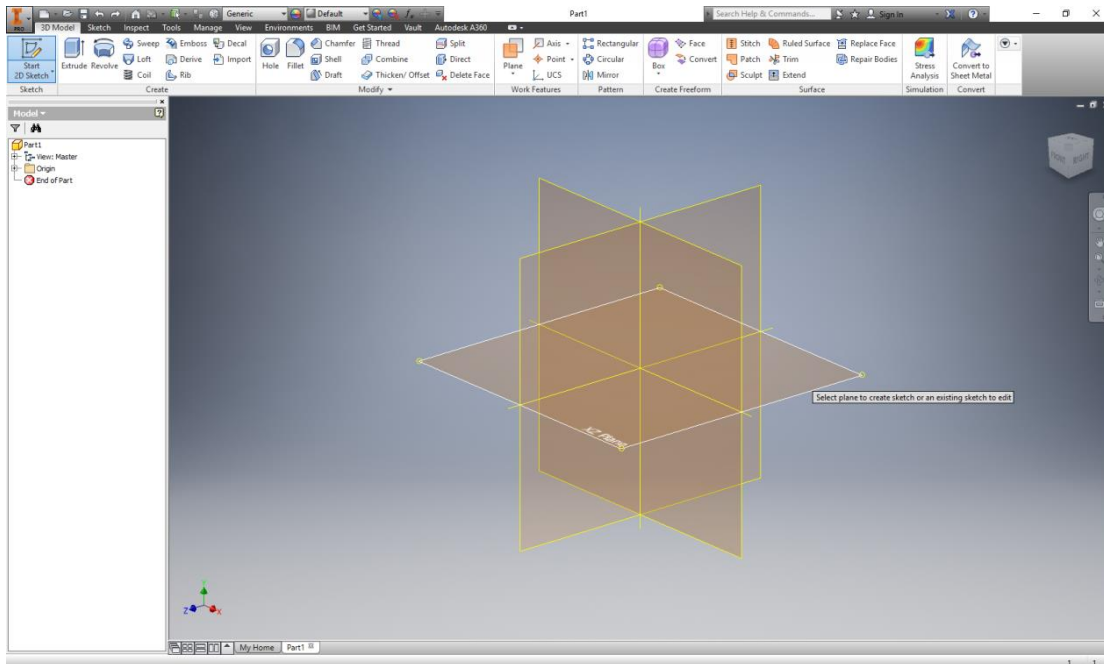
1. Για να ξεκινήσουμε το project επιλέγουμε τη καρτέλα  , διαλέγουμε το φάκελο Templates > Metric για να επιλέξουμε το  Standard(mm).ipt και τέλος πατάμε το create για τη δημιουργία του σχεδίου μας.




Εικόνα 8: Δημιουργία Αρχείου

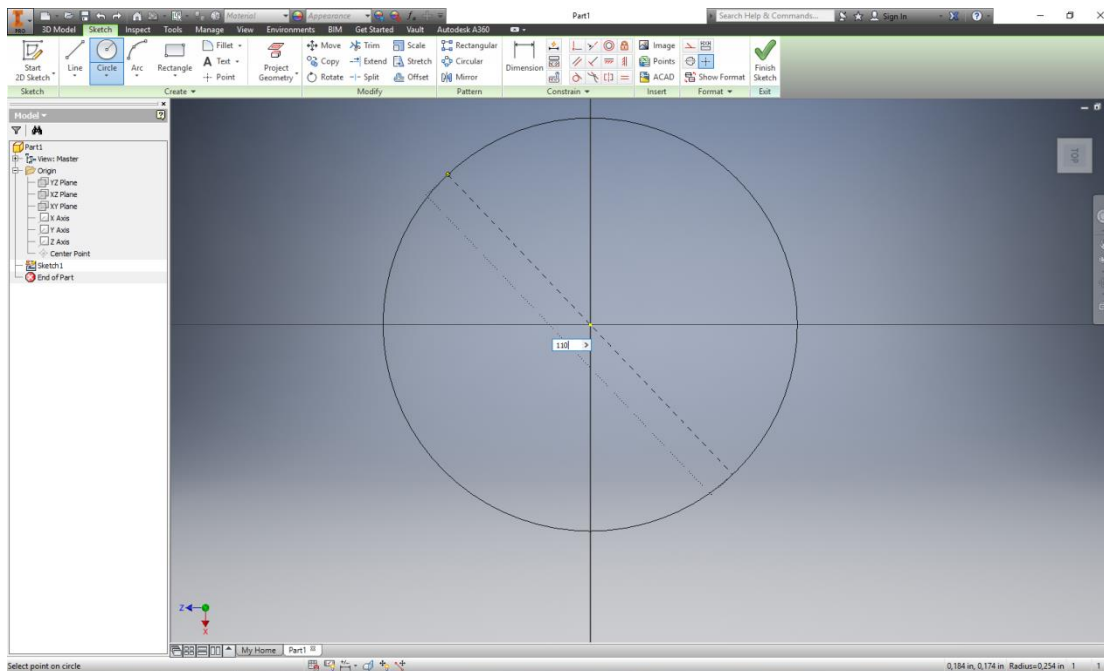
2. Πατάμε πάνω στη καρτέλα  Start 2D Sketch προκειμένου να δημιουργηθεί το διδιάστατο σχέδιο .

3. Μόλις εμφανιστεί το σχέδιο επιλέγουμε το XZ plane για να δημιουργήσουμε το σχέδιο της ρόδας σε δύο διαστάσεις .



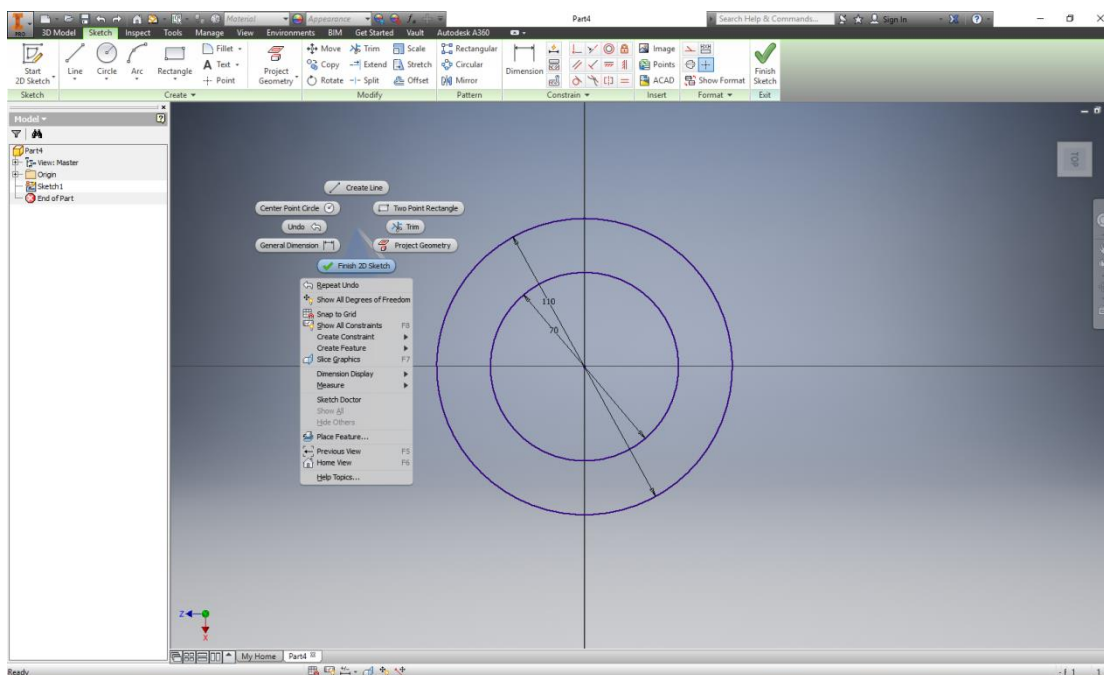
Εικόνα 9: XZ Plane

4. Έπειτα επιλέγουμε το εικονίδιο  circle για να δημιουργήσουμε το σχέδιο της ρόδας . Ξεκινάμε απο την αρχή των αξόνων να δημιουργούμε το κύκλο με τη χρήση του ποντικιού και στη συνέχεια δίνουμε τη διάμετρο των 110 χιλιοστών μέσα από το πληκτρολόγιο. Όταν δώσουμε τη διάμετρο τότε πατάμε το Enter στο πληκτρολόγιο και είναι έτοιμος ο πρώτος κύκλος.




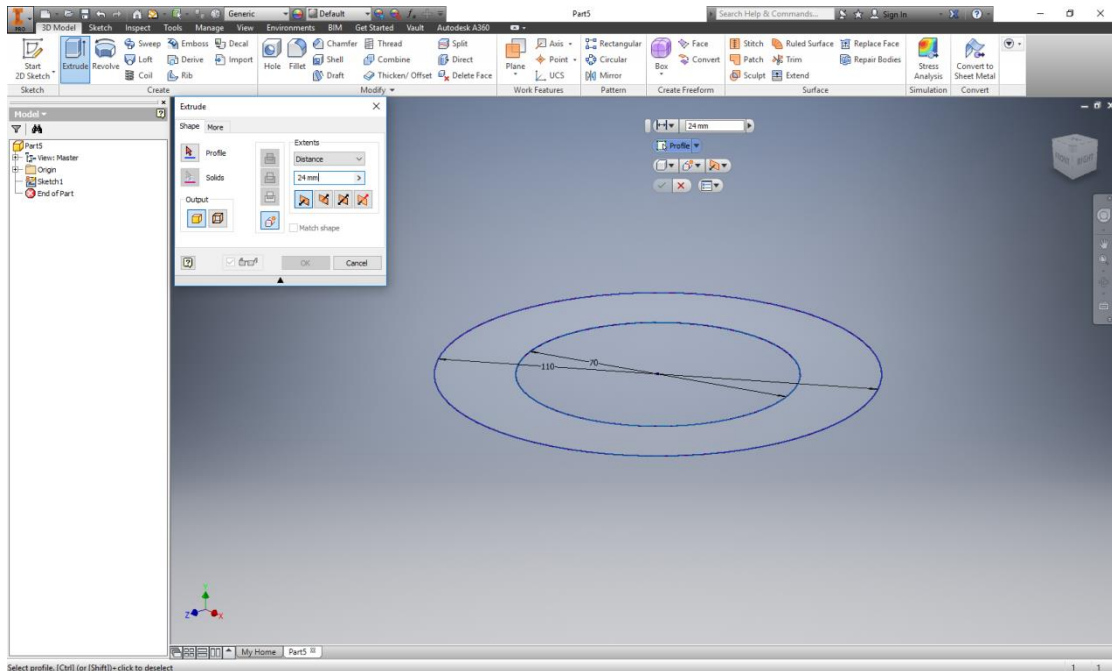
Εικόνα 10: Δημιουργία Κύκλου

5. Με την ίδια λογική θα δημιουργήσουμε και έναν νέο κύκλο με διάμετρο 70 χιλιοστών μέσα στο πρώτο κύκλο.
6. Για να επιστρέψουμε στο διδιάστατο σχέδιο επιλέγουμε το δεξί κλικ του ποντικιού και στη συνέχεια το finish 2D Sketch.



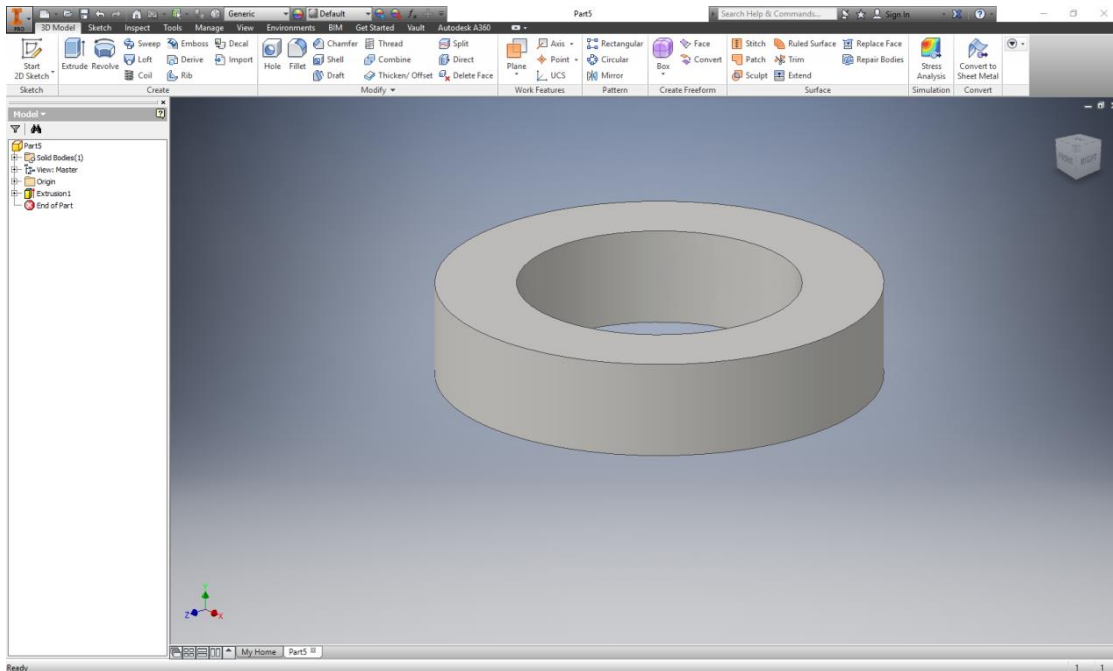
Εικόνα 11: Δημιουργία Κύκλου 2

7. Για να δώσουμε και τρίτη διάσταση στο σχήμα μας επιλέγουμε το  Extrude > Profile και επιλέγουμε το χώρο ανάμεσα στους δύο κύκλους. Έπειτα δίνουμε ύψος 24 mm και πατάμε OK.




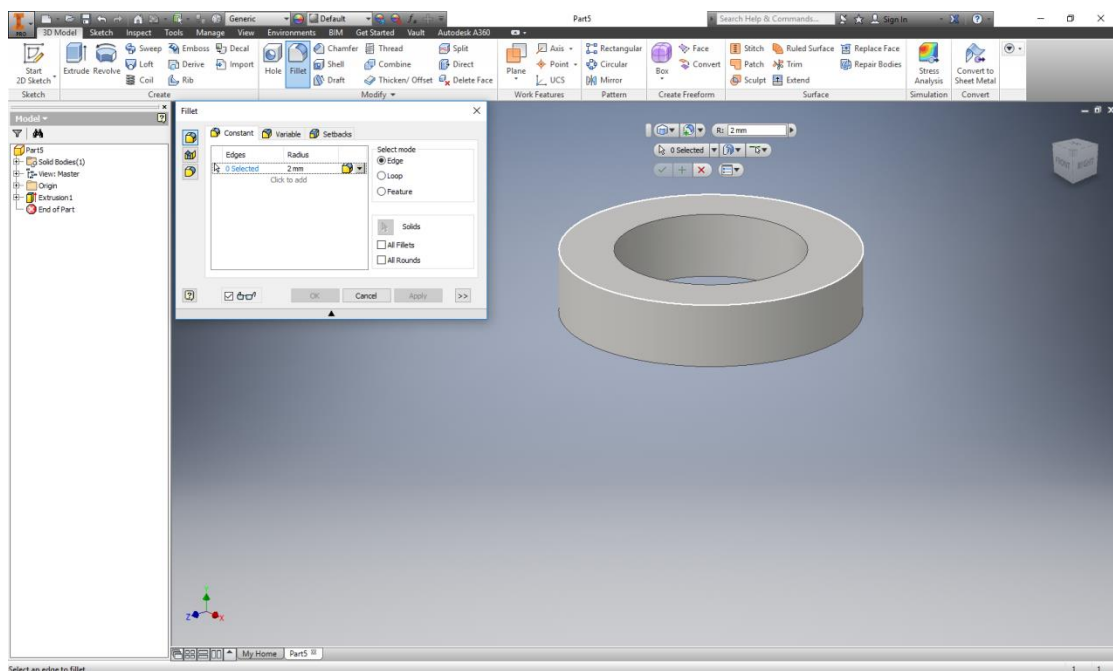
Εικόνα 12: Δημιουργία σχεδίου σε 3D

8. Το σχέδιο που προκύπτει φαίνεται παρακάτω.



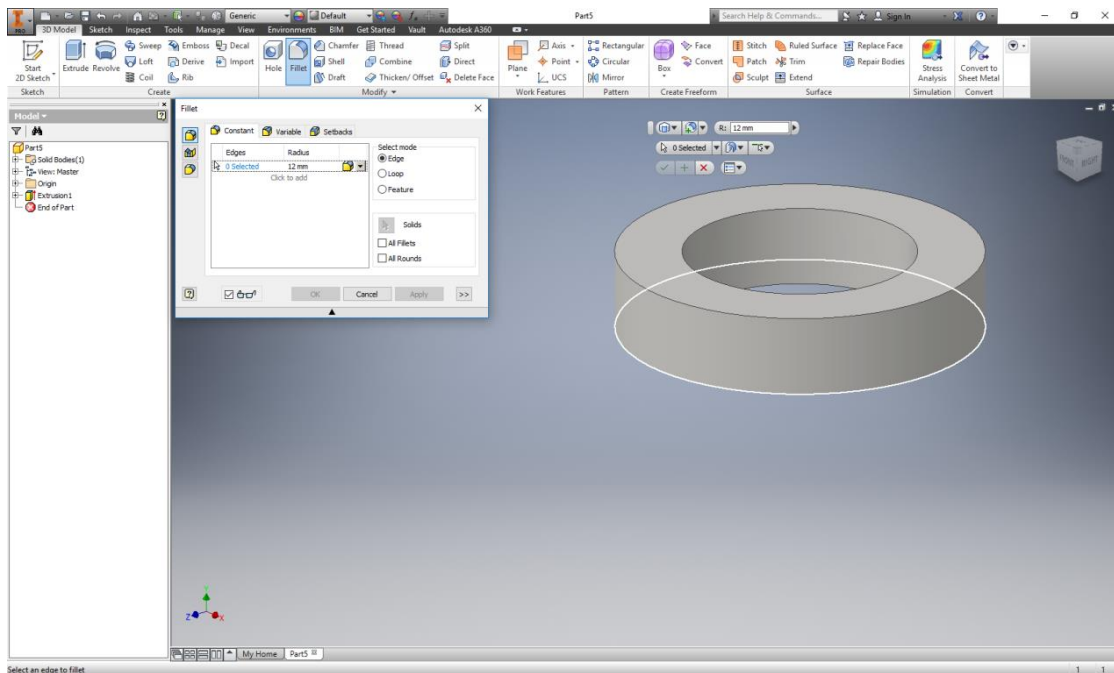
Εικόνα 13: Αποτέλεσμα σε 3D

9. Για να δώσουμε το σχήμα της ρόδας θα χρησιμοποιήσουμε το εργαλείο  Filet και στη διάσταση θα δώσουμε 12 mm . Έπειτα θα διαλέξουμε τον πάνω και τον κάτω εξωτερικό κύκλο του σχήματος .



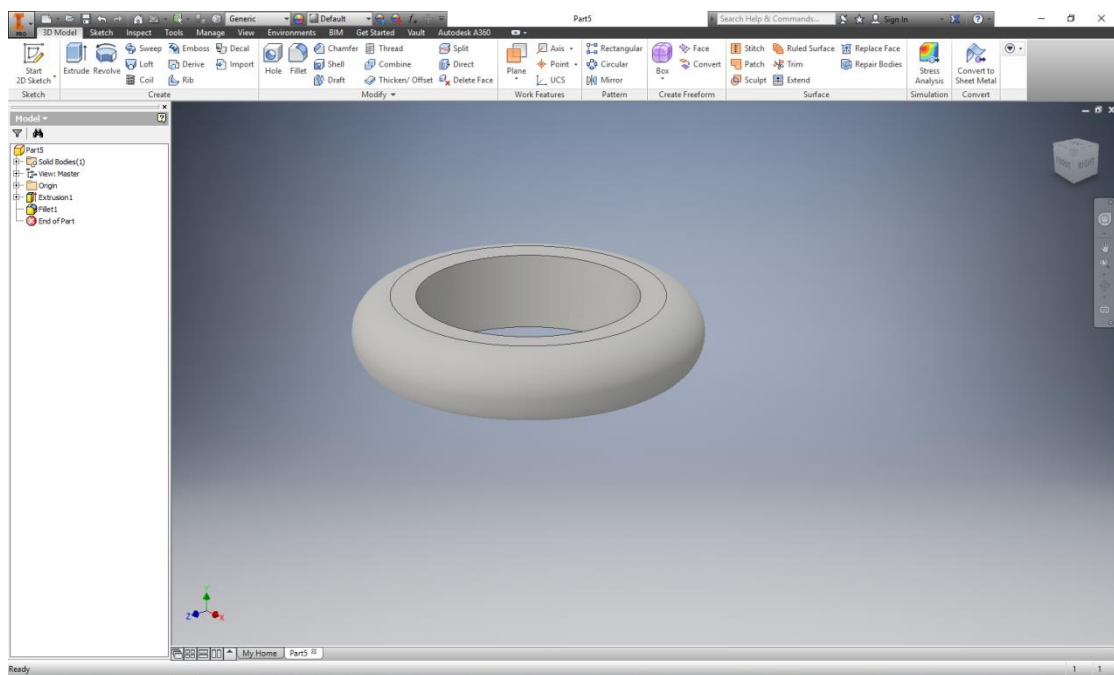
Εικόνα 14: Επιλογή άνω κύκλου

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor



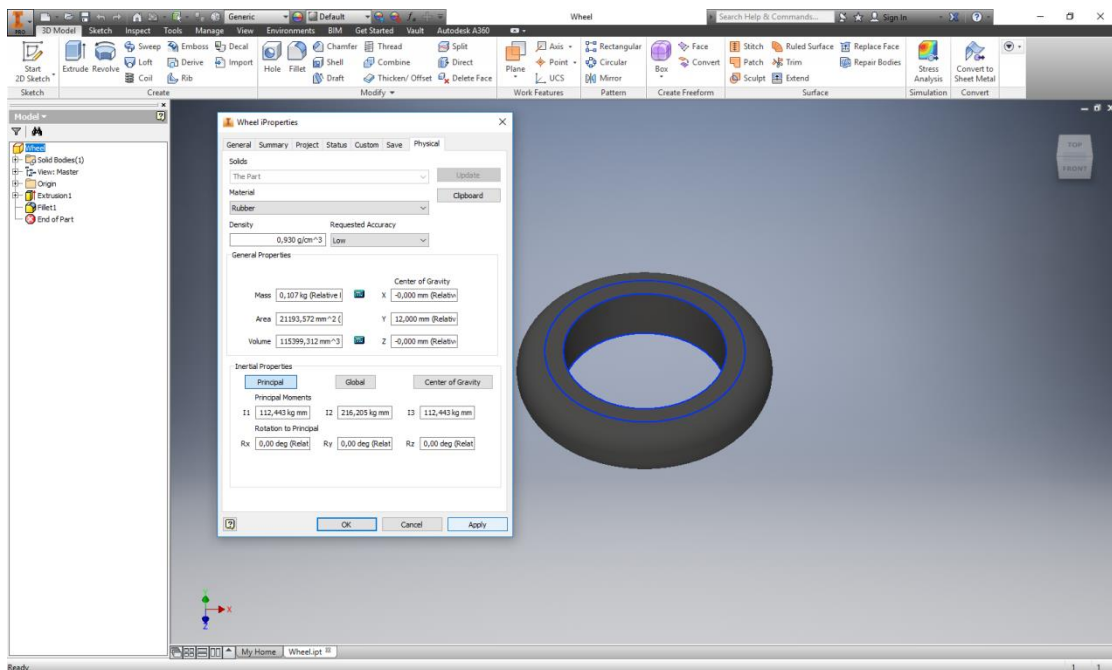
Εικόνα 15: Επιλογή κάτω κυκλού

10. Στη συνέχεια θα πατήσουμε οκ πάνω στη καρτέλα του εργαλείου Filet και με αυτόν τον τρόπο θα δωθεί το τελικό σχήμα της ρόδας που φαίνεται παρακάτω .



Εικόνα 16: Τελικό σχήμα ρόδας



11. Εφόσον έχουμε φτιάξει το σχέδιο του ελαστικού της ρόδας το μόνο που απομένει είναι να του δώσουμε το υλικό και το χρώμα του .Επιλέγουμε με δεξί κλικ πάνω στο αρχείο Wheel και στη συνέχεια ανοίγουμε το iProperties. Διαλέγουμε τη καρτέλα Physical και από εκεί θα διαλέξουμε το υλικό(material) rubber το οποίο είναι το γνωστό σε όλους μας καουτσούκ όπου χρησιμοποιείται για διάφορους τύπους ελαστικών όπως π.χ. του αυτοκινήτου, ποδηλάτου κτλ. Έπειτα πατάμε Apply για να προσαρμοστεί το υλικό πάνω στο σχέδιο μας.

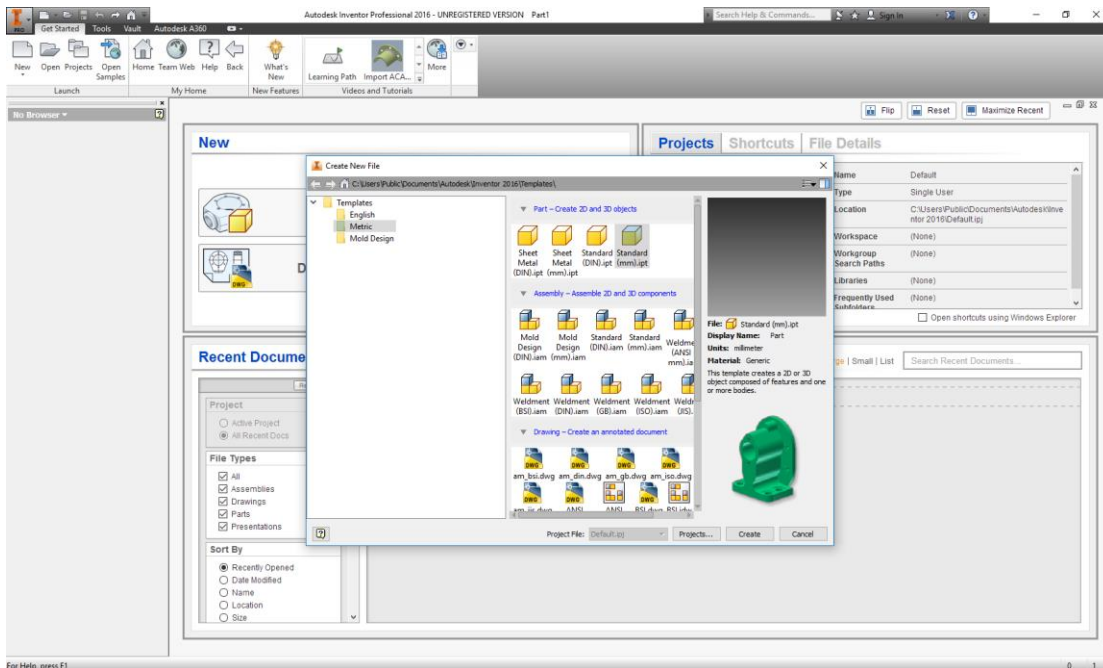


Εικόνα 17: Ελαστικό ρόδας


Μέσα σε 11 απλά βήματα καταφέραμε να δημιουργήσουμε το ελαστικό της ρόδας πατινιού .

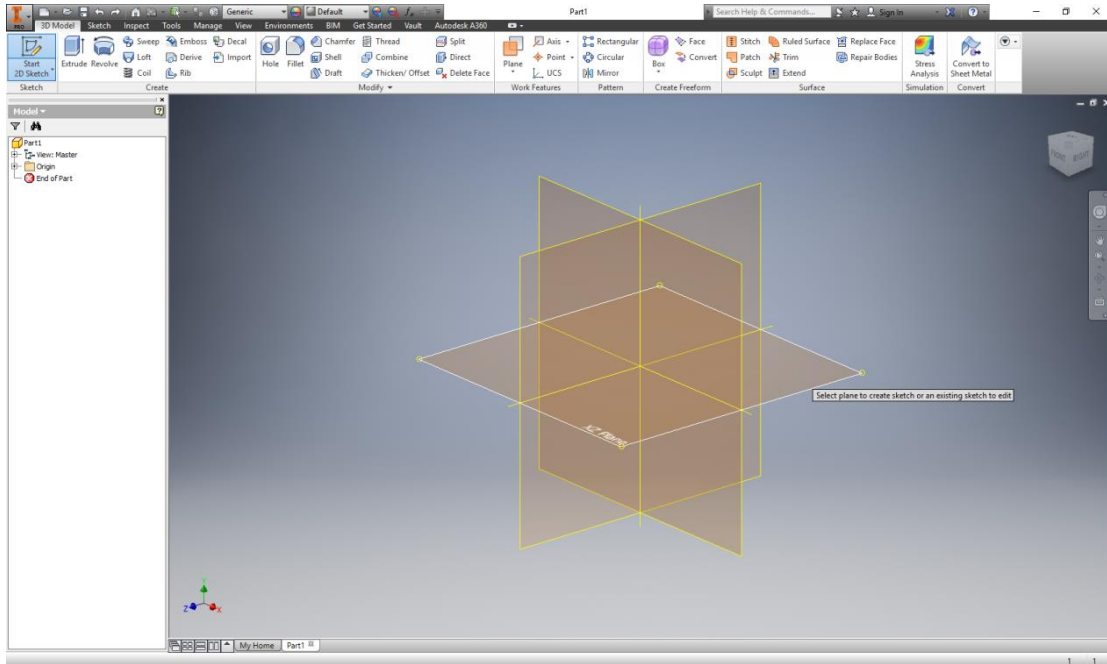
2.2 Σχεδιασμός της ζάντας

1. Για να σχεδιάσουμε τη ζάντα επιλέγουμε τη καρτέλα  , διαλέγουμε το φάκελο Templates > Metric για να επιλέξουμε το  Standard(mm).ipt και τέλος πατάμε στο create για τη δημιουργία του σχεδίου μας.




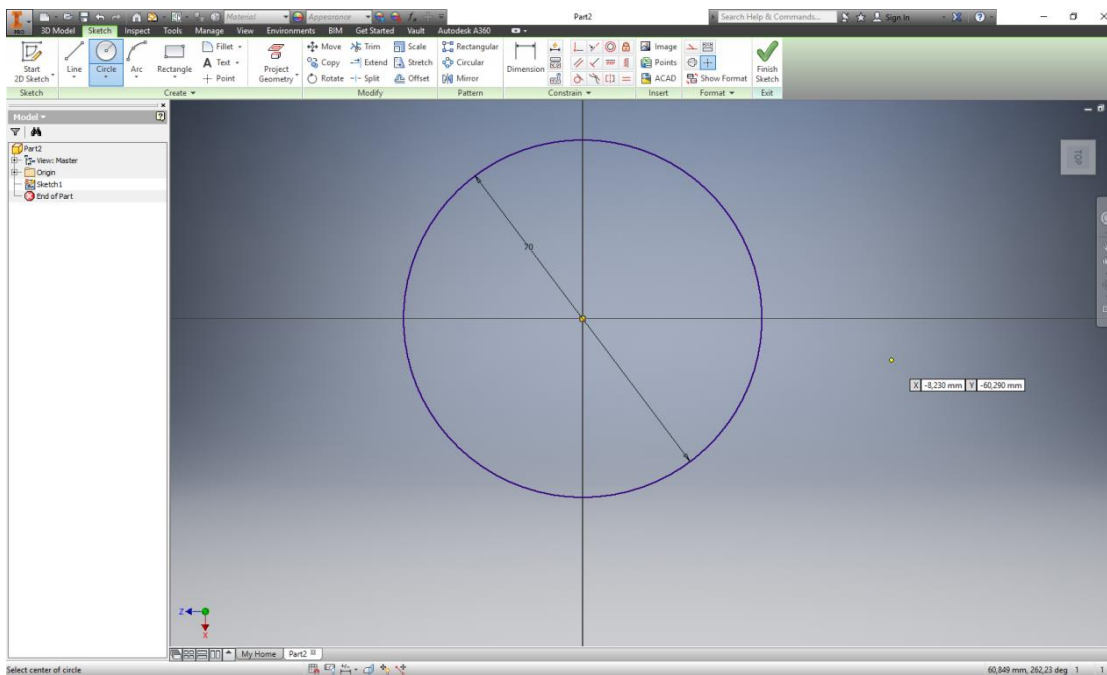
Εικόνα 18: Δημιουργία αρχείου

2. Πατάμε πάνω στη καρτέλα  Start 2D Sketch προκειμένου να δημιουργηθεί το τριδιάστατο σχέδιο .
3. Μόλις εμφανιστεί το σχέδιο επιλέγουμε το XZ plane για να δημιουργήσουμε το σχέδιο της ζάντας σε δύο διαστάσεις .



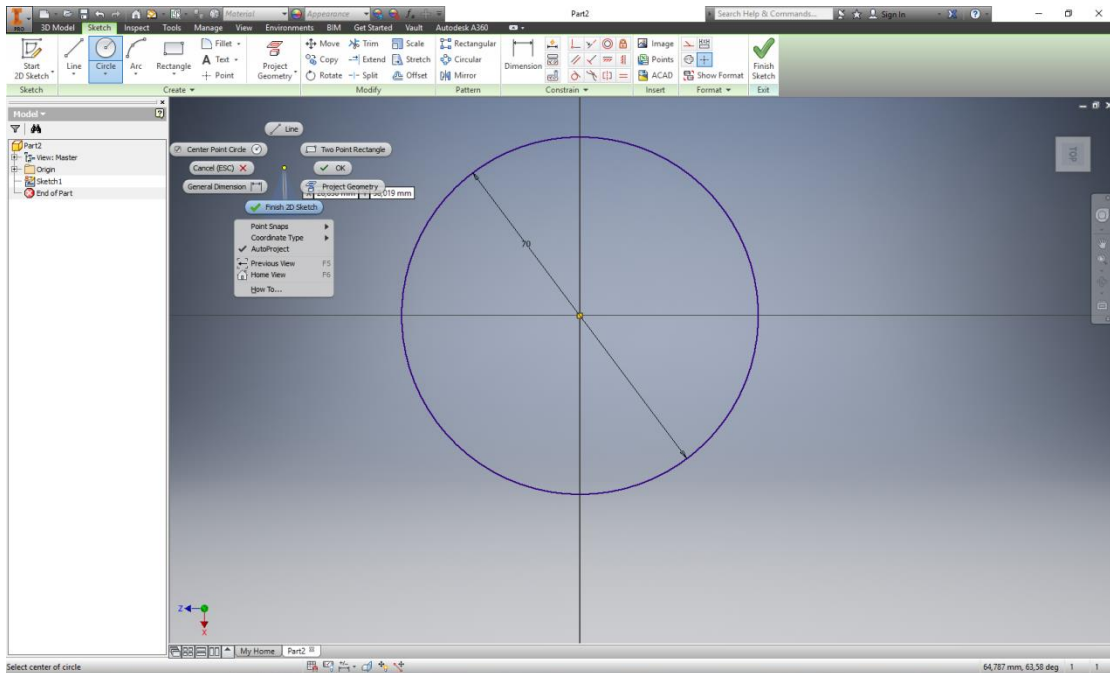
Εικόνα 19: XZ Plane

4. Έπειτα επιλέγουμε το εικονίδιο  circle για να δημιουργήσουμε το σχέδιο της ζάντας . Ξεκινάμε απο την αρχή των αξόνων να δημιουργούμε το κύκλο με τη χρήση του ποντικιού και στη συνέχεια δίνουμε τη διάμετρο των 70 χιλιοστών μέσα από το πληκτρολόγιο. Όταν δώσουμε τη διάμετρο τότε πατάμε το Enter και είναι έτοιμο το κυκλικό σχέδιο της ζάντας.




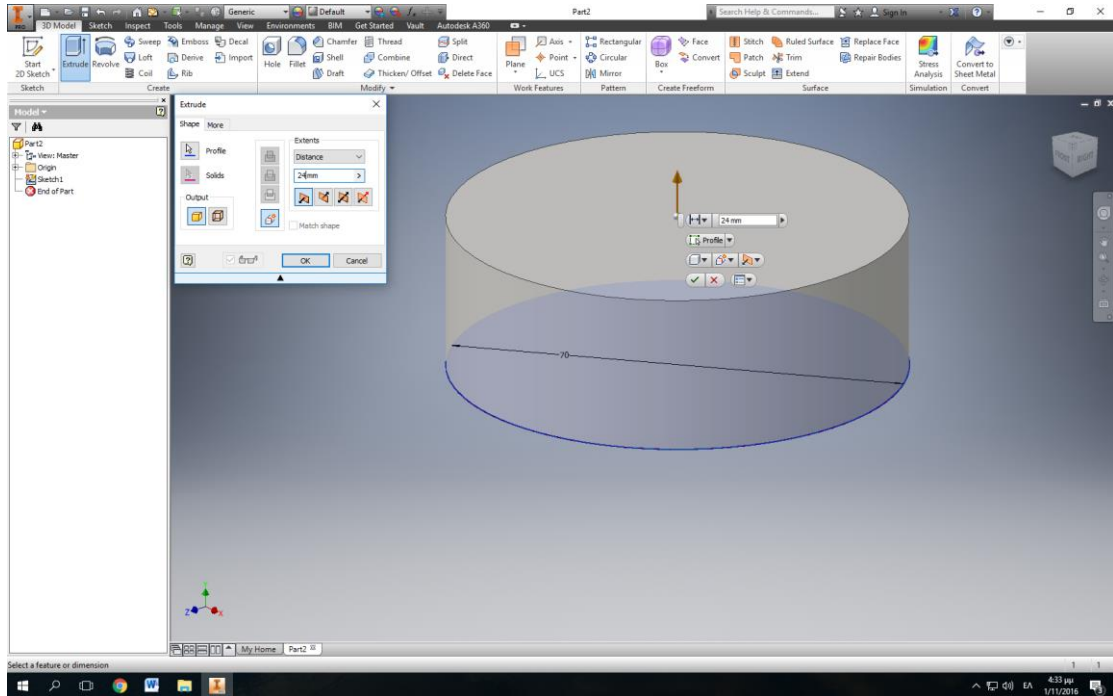
Εικόνα 20: Δημιουργία κύκλου

5. Για να επιστρέψουμε στο διδιάστατο σχέδιο επιλέγουμε το δεξί κλικ του ποντικιού και στη συνέχεια το finish 2D Sketch.



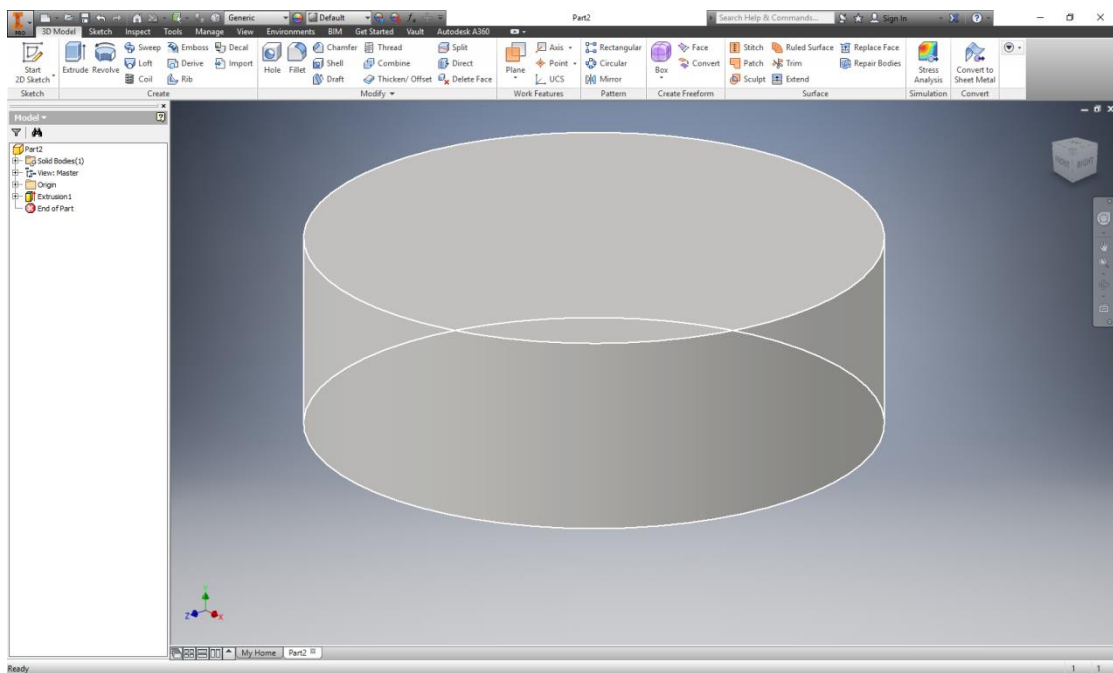
Εικόνα 21: Επιστροφή σε διδιάστατο σχέδιο

6. Για να δώσουμε και τρίτη διάσταση στο σχήμα μας επιλέγουμε το  Extrude > Profile, δίνουμε ύψος 24 mm και πατάμε OK.



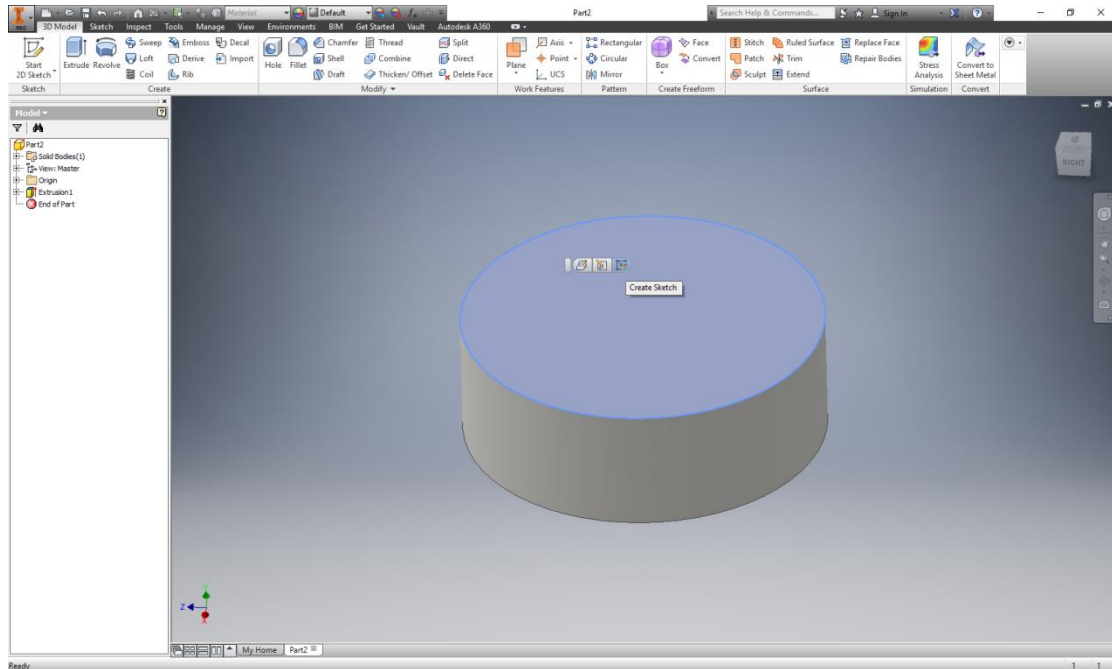
Εικόνα 22: Τρίτη διάσταση σχήματος

7. Το σχέδιο που δημιουργήθηκε είναι το εξής:




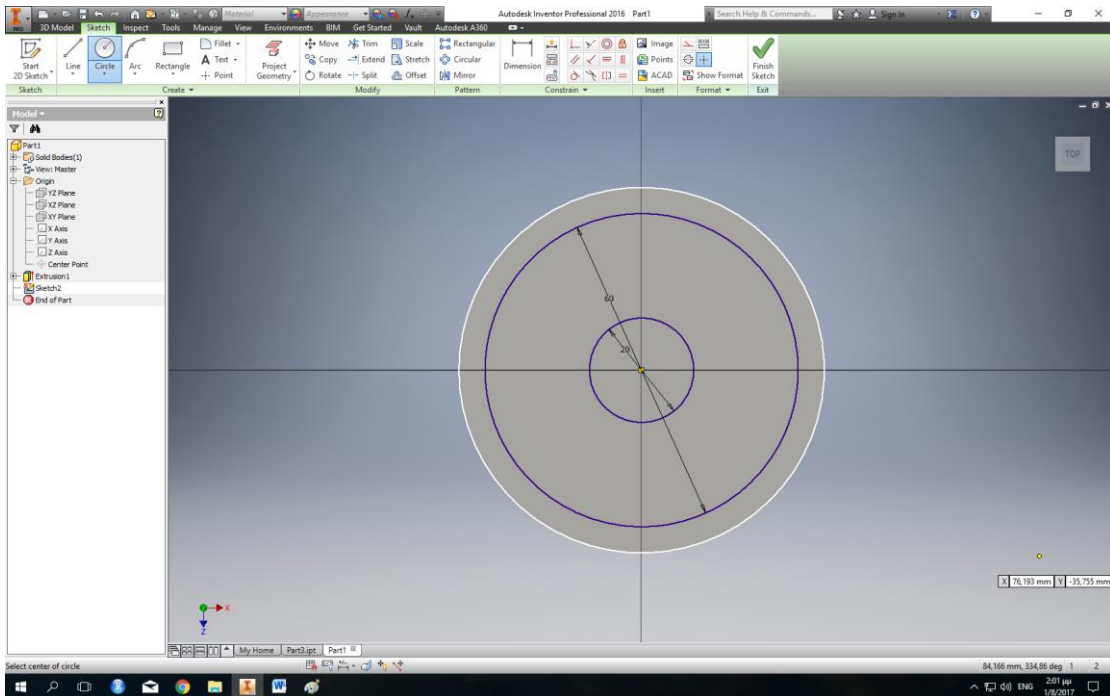
Εικόνα 23: Τριδιάστατο σχέδιο

8. Τώρα επιλέγουμε την πάνω όψη του σχεδίου με το αριστερό κλικ του ποντικιού και πατάμε το create sketch όπως δείχνει η εικόνα παρακάτω




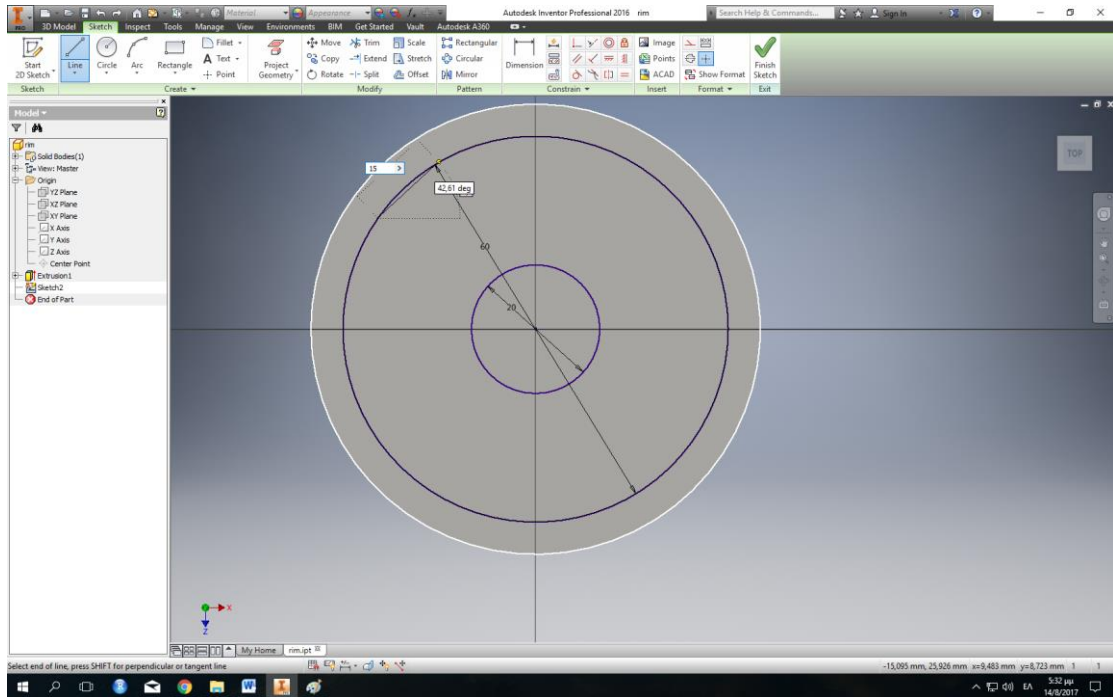
Εικόνα 24: Επιλογή Create Sketch

9. Θα δημιουργήσουμε ένα κύκλο με διάμετρο 20 mm χρησιμοποιώντας την επιλογή  circle . Εφόσον έχουμε επιλέξει τη δημιουργία κύκλου θα πατήσουμε πάνω στη αρχή των αξόνων και μόλις δώσουμε τη διάμετρο θα πατήσουμε Enter. Στη συνέχεια θα φτιάξουμε και ένα κύκλο 60 mm.




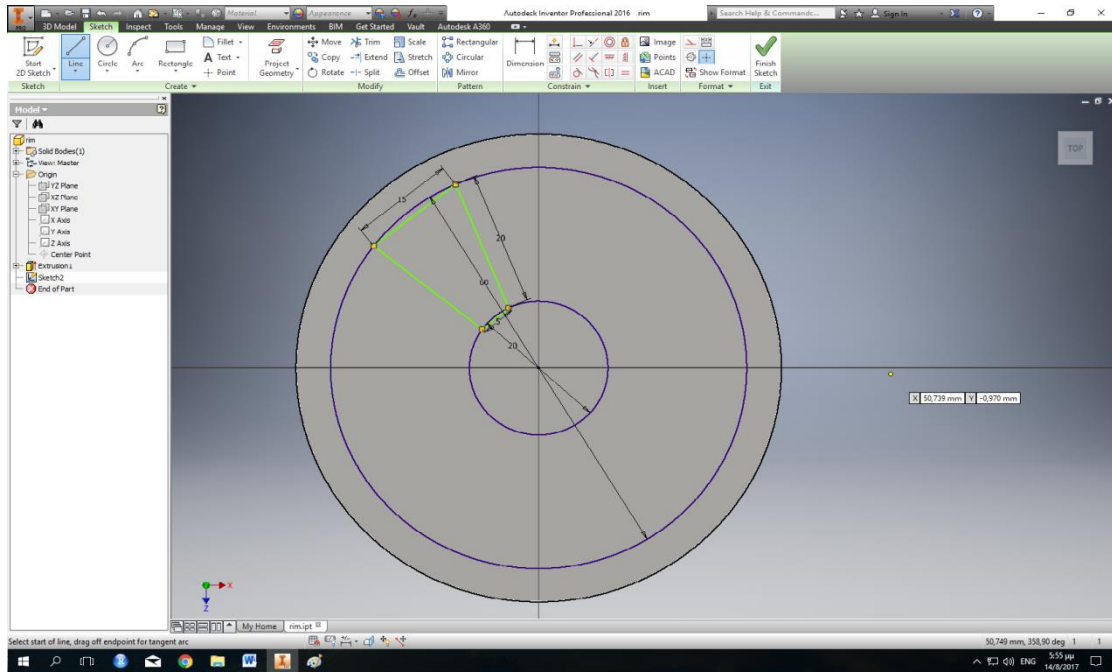
Εικόνα 25: Δημιουργία κύκλων

10. Θα επιλέξουμε το εργαλείο line  όπως φαίνεται και στην εικόνα. Στη συνέχεια θα πατήσουμε πάνω στο μεγάλο κύκλο και θα αρχίσουμε να δημιουργούμε τη γραμμή. Το τέλος της γραμμής θα βρίσκεται πάνω στο κύκλο και έτσι θα δώσουμε την απόσταση των 15 mm . Υπολογίζουμε να είναι περίπου 15 mm όπως δείχνει ο μετρητής στο πρόγραμμα για να δωθεί σωστά η απόσταση.




Εικόνα 26: Δημιουργία σχεδίου

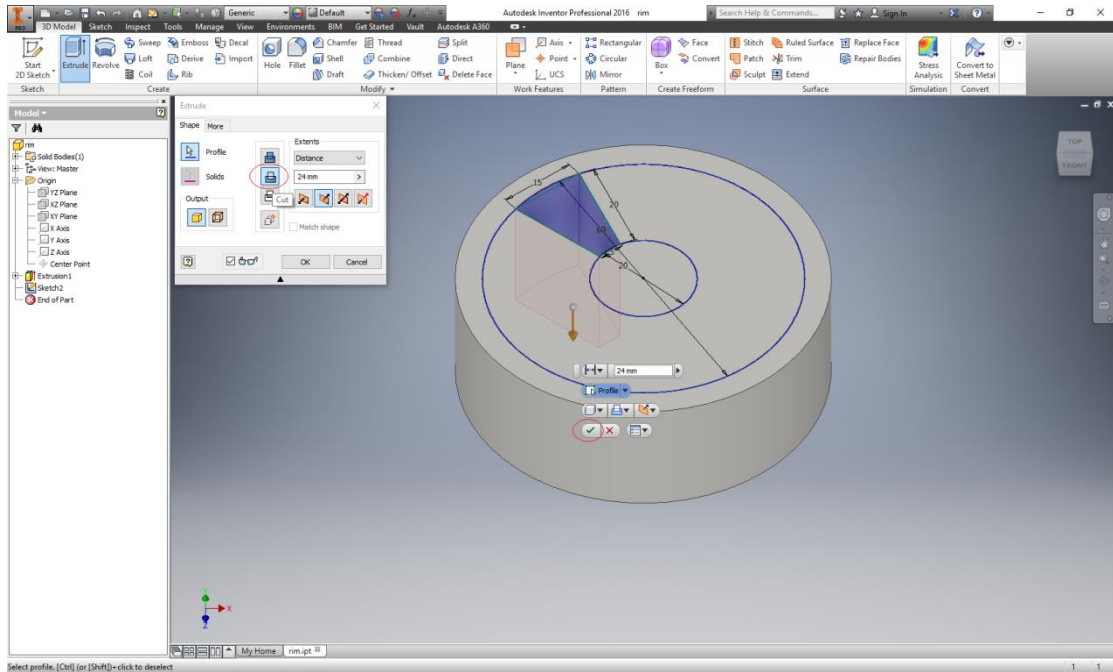
11. Έχοντας επιλεγμένο το εργαλείο line  θα συνεχίσουμε μια νέα γραμμή από το σημείο που μείναμε προς το μικρότερο κύκλο δίνοντας απόσταση 20 mm . Μετά δίνουμε μία γραμμή 5 mm από το σημείο που μείναμε μέχρι να τέμνει τον μικρότερο κύκλο. Τέλος ενώνουμε το τελικό σημείο με το αρχικό σημείο της πρώτης γραμμής. Το τελικό σχήμα φαίνεται παρακάτω:



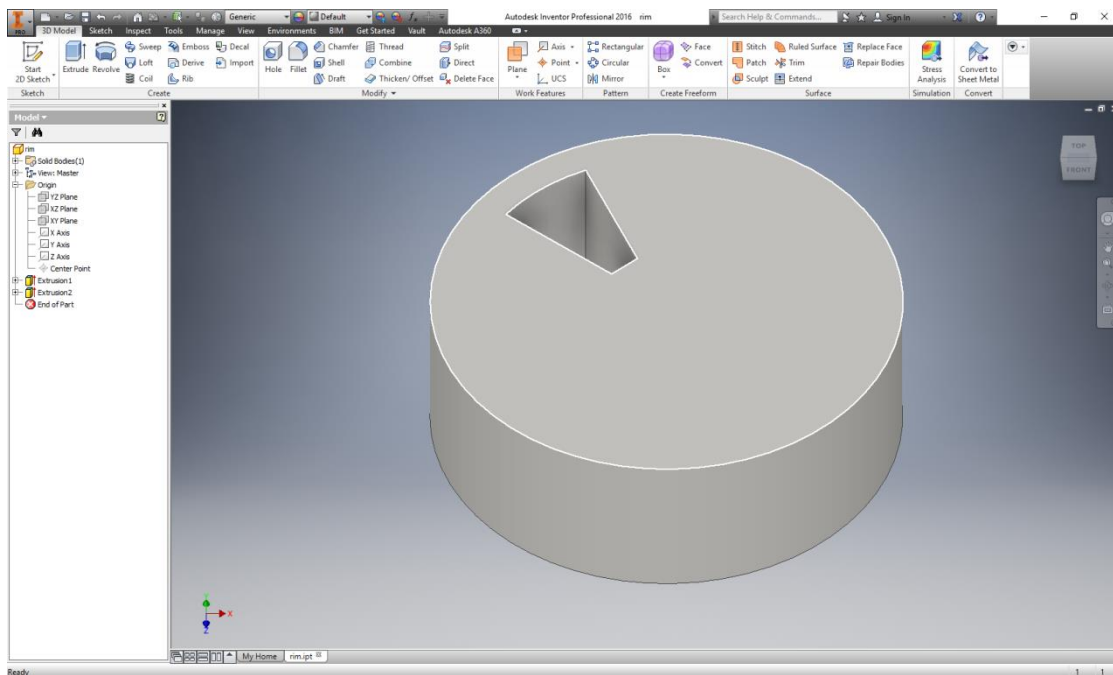
Εικόνα 27: Δημιουργία σχεδίου (συνέχεια)

12. Πατάμε δεξί κλικ και επιλέγουμε το Finish 2D Sketch. Αυτό που χρειαζόμαστε να κάνουμε τώρα είναι να κόψουμε το εσωτερικό του κομματιού που δημιουργήσαμε. Οπότε θα χρησιμοποιήσουμε τη λειτουργία Extrude . Επιλέγουμε τα μέρη τα οποία θα κόψουμε τα οποία είναι το εσωτερικό του σχεδίου και ο χώρος ανάμεσα στη μεγαλύτερη γραμμή που τέμνει το μεγαλύτερο κύκλο. Στη συνέχεια πατάμε την επιλογή όπως φαίνεται στο σχήμα.


Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor

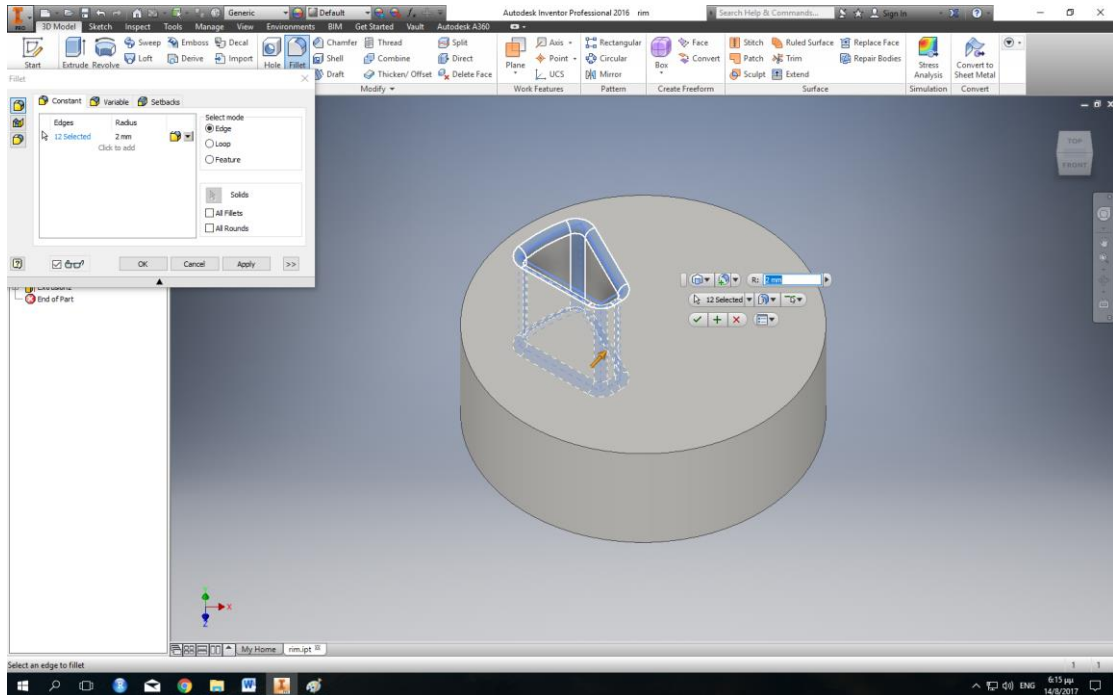


Εικόνα 28: Αφαίρεση Σχεδίου

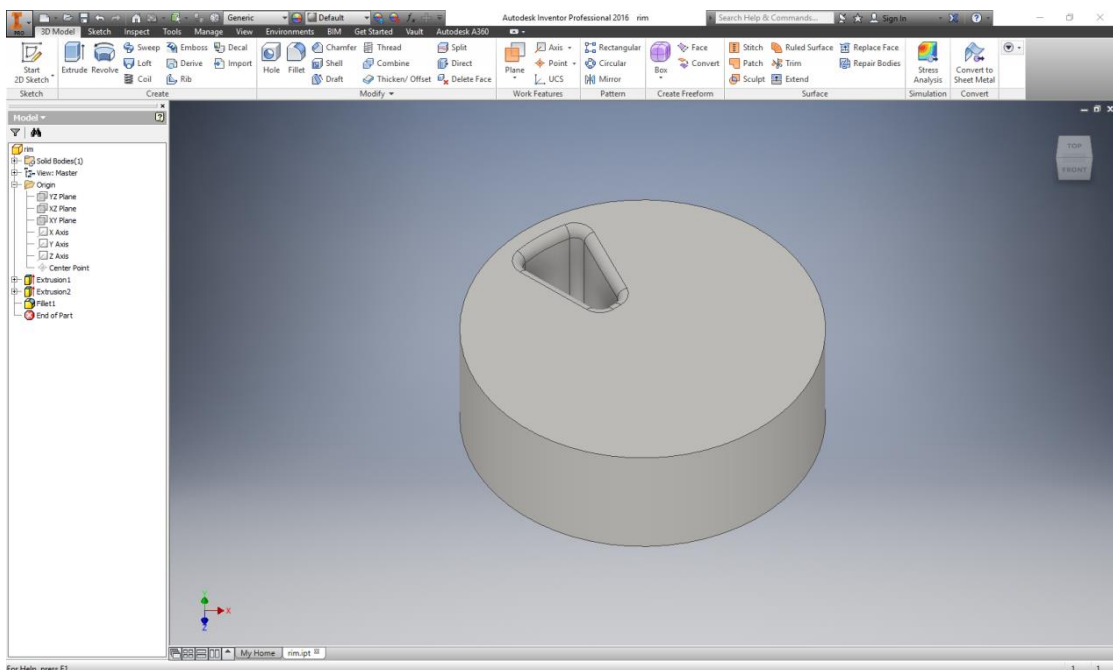


Εικόνα 29: Αποτέλεσμα σχεδίου


13. Για να δώσουμε πιο ωραία μορφή στο σχέδιο που δημιουργήσαμε θα χρησιμοποιήσουμε τη λειτουργία φιλεταρίσματος **Filet** . Επιλέγουμε όλα τα σημεία του σχεδίου και έπειτα πατάμε οκ.

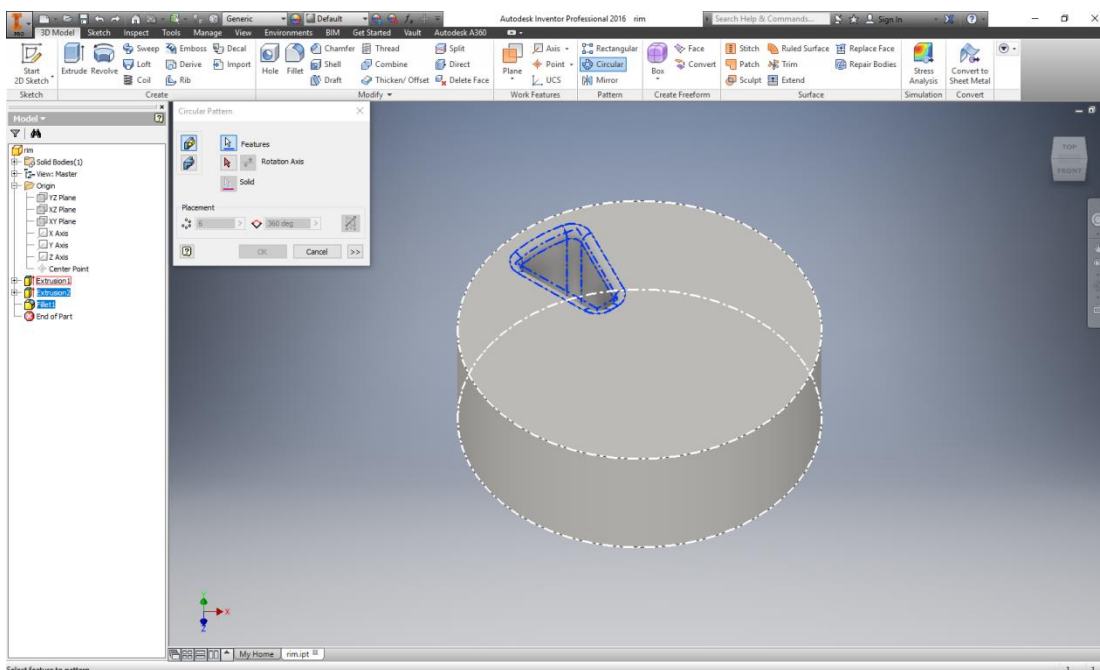


Εικόνα 30: Λειτουργία φιλεταρίσματος



Εικόνα 31: Αποτέλεσμα λειτουργίας φιλεταρίσματος

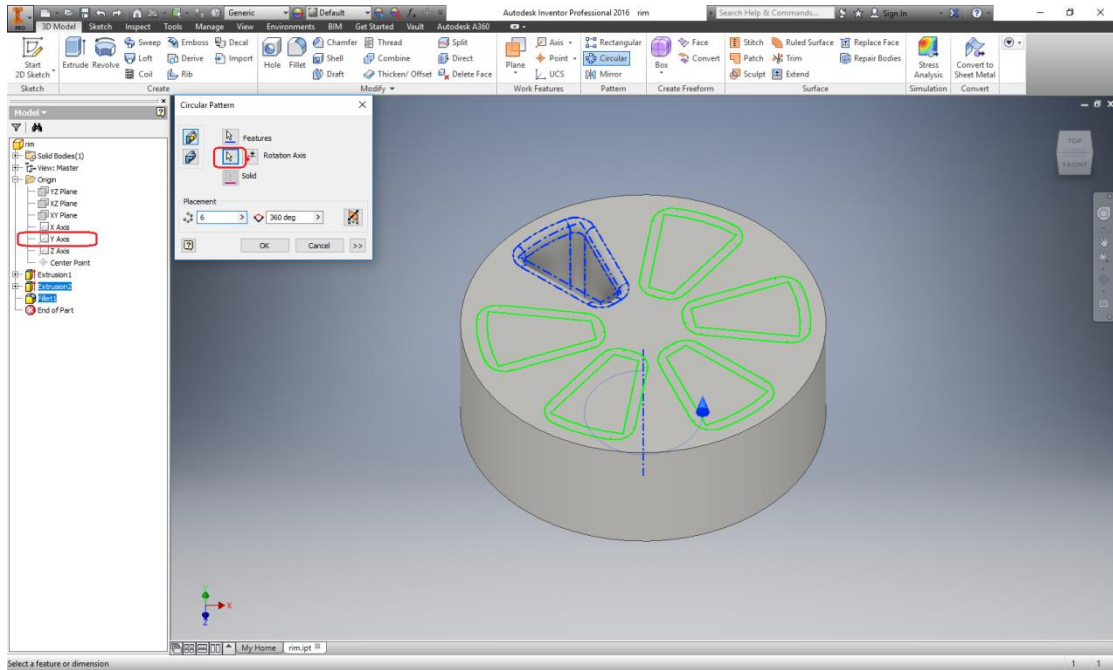
14. Μια εύκολη λειτουργία η οποία μπορεί να μας βοηθήσει να μη δημιουργήσουμε ξανά το σχήμα που φτιάξαμε είναι η λειτουργία  **Circular**. Το circular μας βοηθά να φτιάξουμε πολλά ίδια σχέδια γύρω από τον κύκλο. Επιλέγουμε όλα τα features όπως δείχνει το σχήμα. Τα features εμφανίζονται με μπλε χρώμα στο παρακάτω σχέδιο.



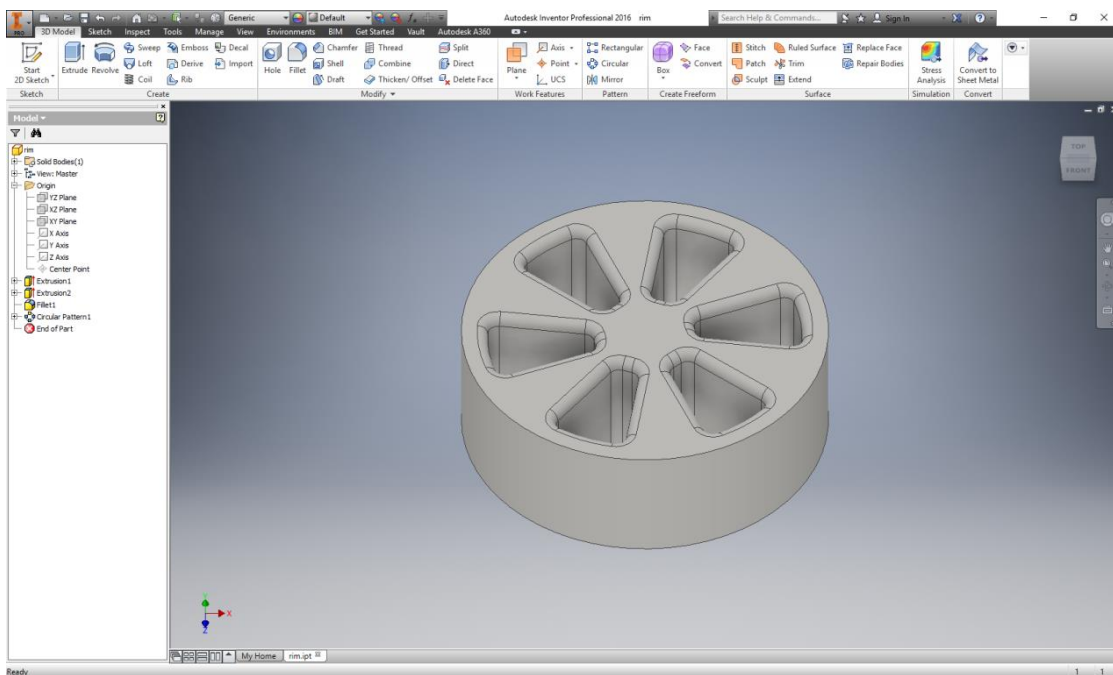
Εικόνα 32: Επιλογή των χαρακτηριστικών

15. Για να εμφανιστούν τα σχήματα κυκλικά επιλέγουμε το Rotation Axis και το Y Axis. Δίνουμε τον αριθμό 6 σχημάτων. Μόλις εμφανιστούν τα σχήματα πατάμε ok (Μπορούμε να δώσουμε μέχρι και 9 σχήματα απλώς το τελικό αποτέλεσμα δε θα είναι ιδανικό διότι θα συμπίπτουν τα σχήματα μεταξύ τους).


Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor

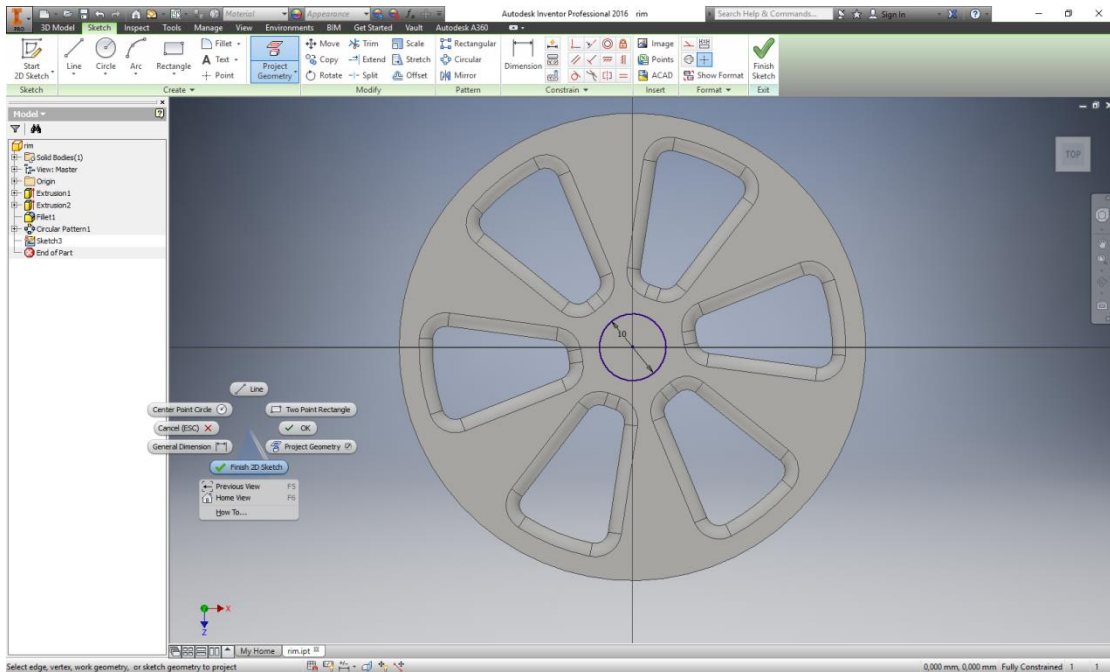


Εικόνα 33: Δημιουργία σχημάτων κυκλικά




Εικόνα 34: Τελικό αποτέλεσμα σχημάτων

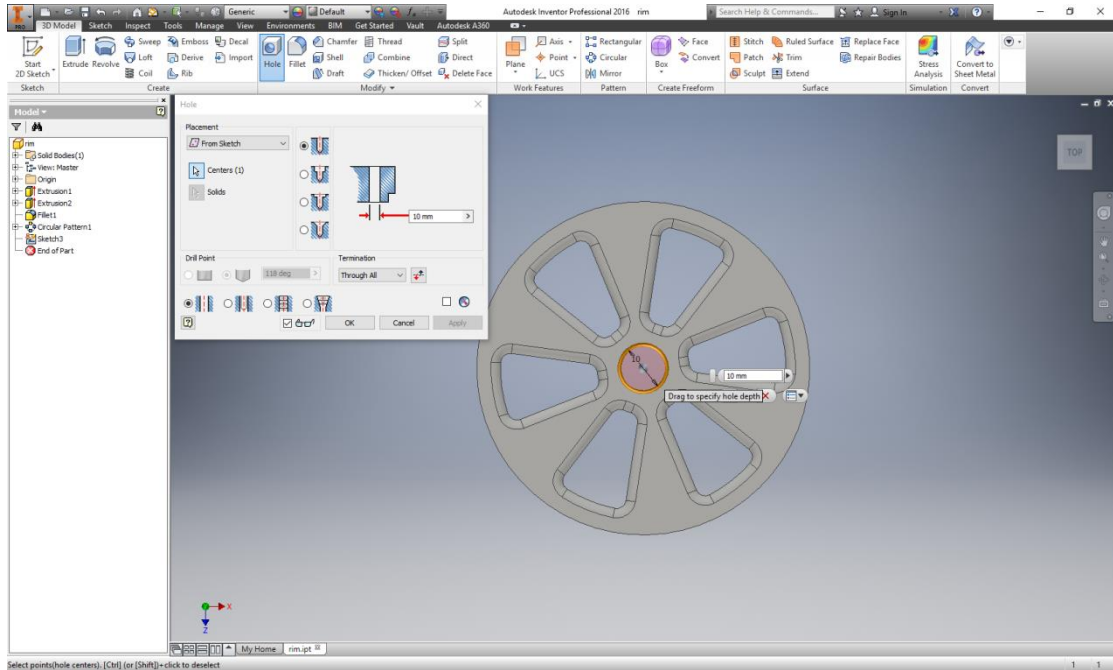
16. Σε αυτή τη φάση θα φτιάξουμε ένα κύκλο 10 mm στο κέντρο του σχηματός μας. Πατάμε πάνω στο σχήμα και διαλέγουμε το Create Sketch. Έπειτα δημιουργούμε έναν κύκλο με τη λειτουργία  circle.



Εικόνα 35: Δημιουργία κύκλου στο κέντρο

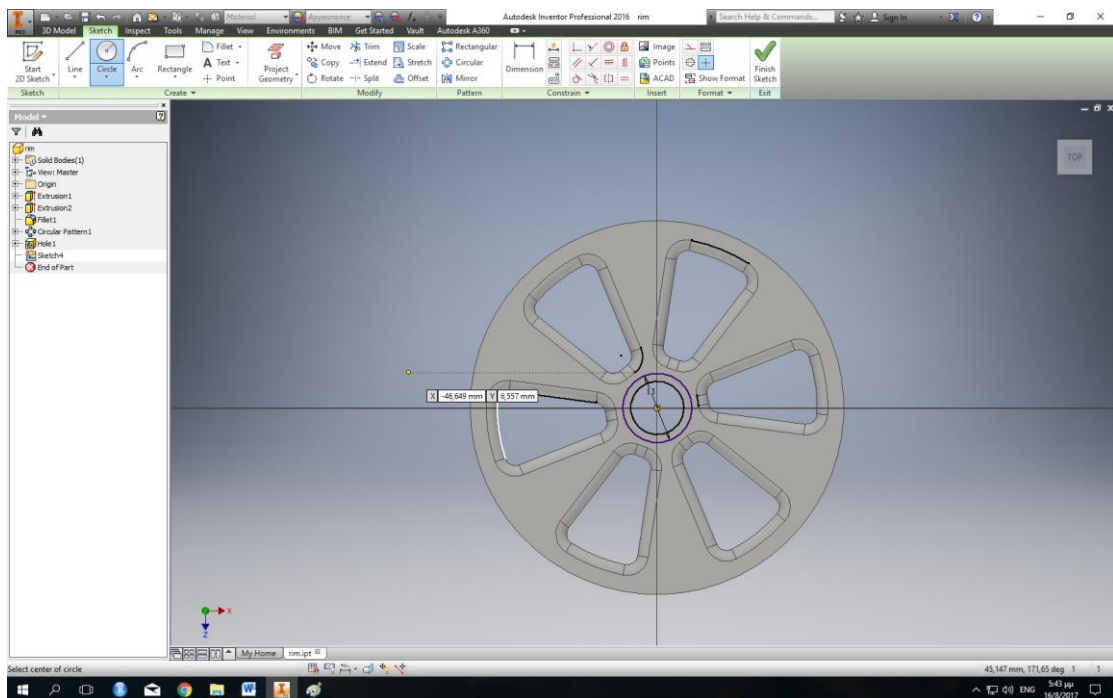
17. Αυτό που έχει μείνει να κάνουμε είναι να τρυπήσουμε τη ζάντα στο κέντρο χρησιμοποιώντας το εργαλείο Hole  . Πατάμε το εργαλείο Hole και επιλέγουμε το σημείο στο οποίο θα ανοίξουμε τη τρύπα. Το σημείο αυτό είναι το κέντρο του κύκλου που δημιουργήσαμε. Δίνουμε διάσταση 10 mm και πατάμε ok.

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor



Εικόνα 36: Άνοιγμα τρύπας στο κέντρο

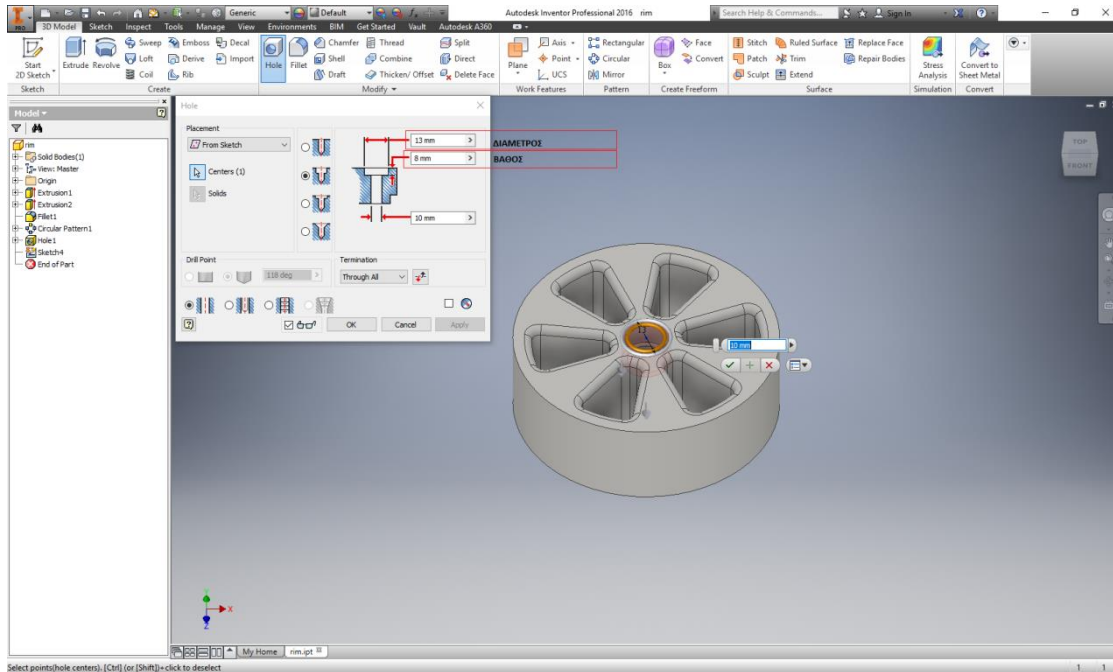
18. Θα δημιουργήσουμε ξάνα όπως στο βήμα 16 ένα κύκλο 13 mm.



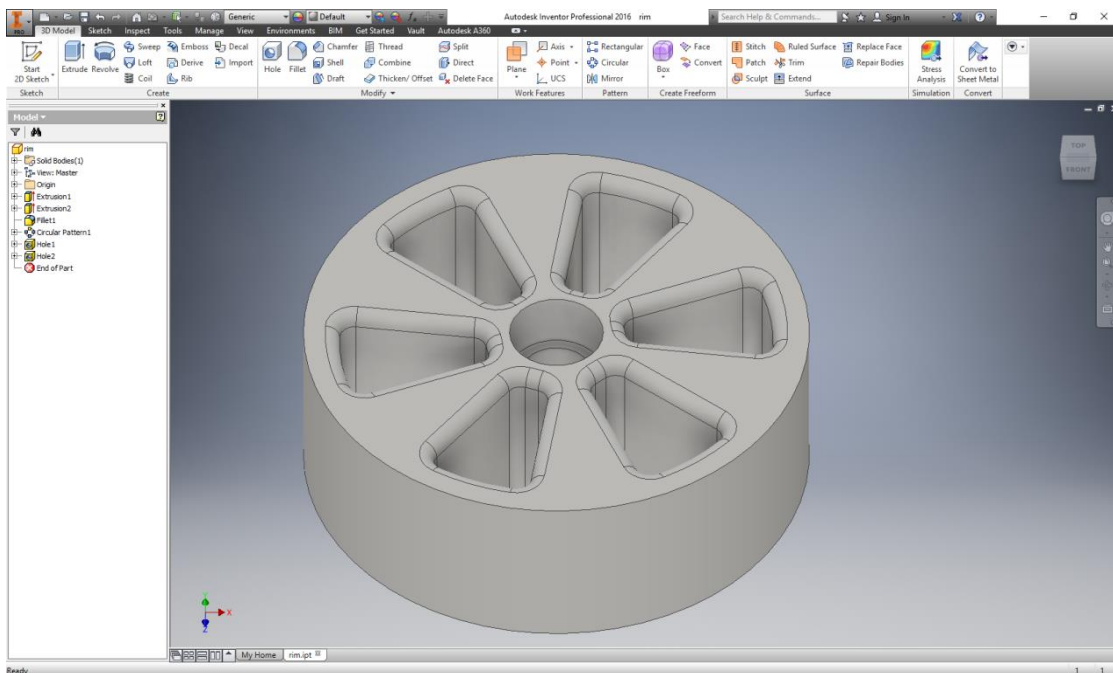
Εικόνα 37: Δημιουργία δεύτερου κύκλου

19. Τώρα θα ανοίξουμε μία τρύπα με διάμετρο 13 mm αλλά το βάθος θα είναι 8 mm.

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor



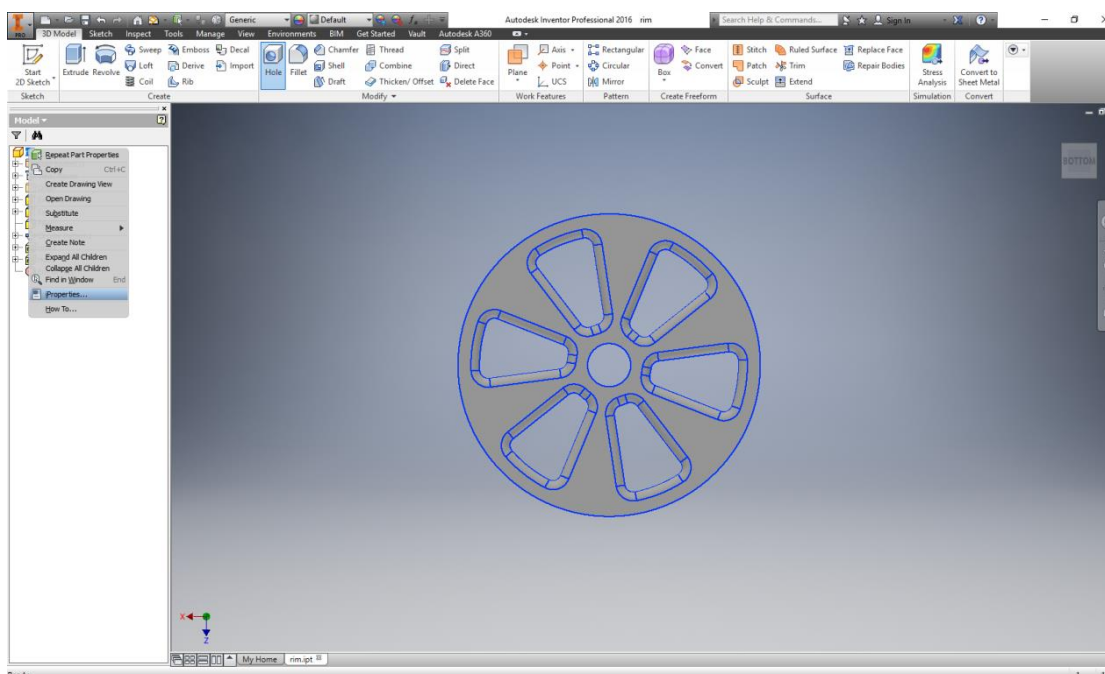
Εικόνα 38: Δημιουργία νέας τρύπας



Εικόνα 39: Τελικό σχήμα ζάντας

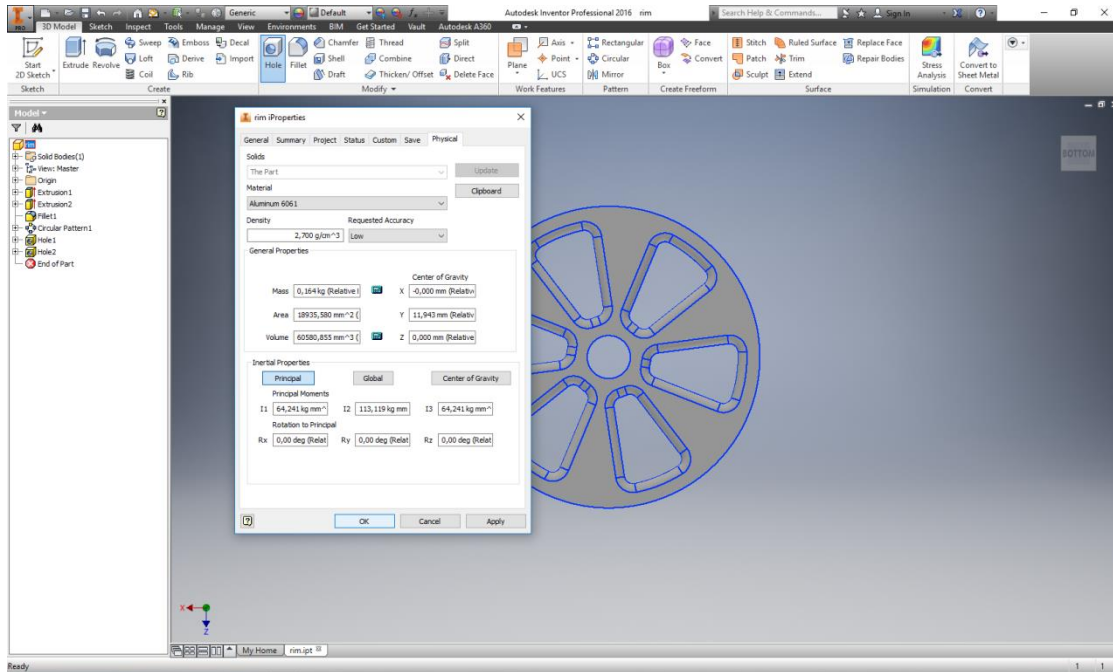
20. Θα ξανά εφαρμόσουμε τα βήματα 17,18 και 19 αλλά για την κάτω μεριά του σχήματος που ονομάζεται Bottom. Έτσι το σχέδιο μας θα είναι ομοιόμορφο και από τις δύο μεριές.

21. Για να τελειοποιηθεί η ζάντα το μόνο που χρειάζεται είναι να της δώσουμε το κατάλληλο υλικό. Επιλέγουμε δεξί κλικ πάνω στο αρχείο rim και πατάμε το iProperties . Διαλέγουμε τη καρτέλα Physical και από εκεί θα διαλέξουμε το υλικό(material) Aluminium 6061 το οποίο χρησιμοποιείται για τις ζάντες όπως π.χ. του αυτοκινήτου, ποδηλάτου κτλ. Έπειτα πατάμε ok για να προσαρμοστεί το υλικό πάνω στο σχέδιο μας.



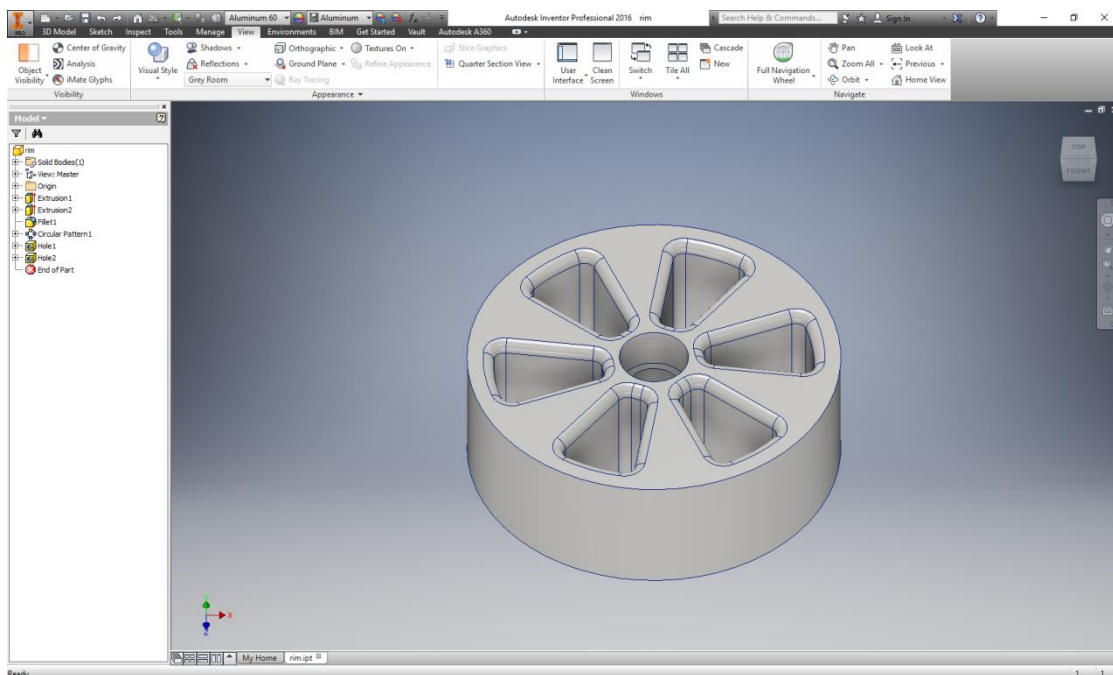
Εικόνα 40: Άνοιγμα ιδιοτήτων αρχείου

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor





Εικόνα 41: Επιλογή υλικού ζάντας

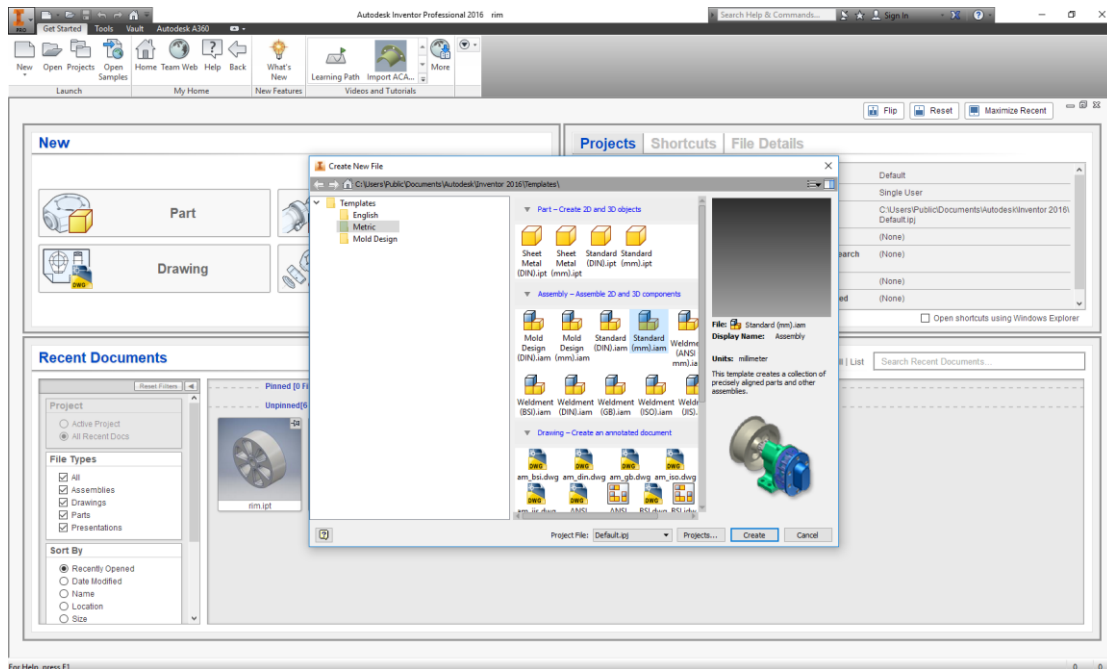
22. Το σχέδιο είναι έτοιμο και φαίνεται παρακάτω.




Εικόνα 42: Τελική μορφή ζάντας

2.3 Ενοποίηση Ελαστικού με τη Ζάντα

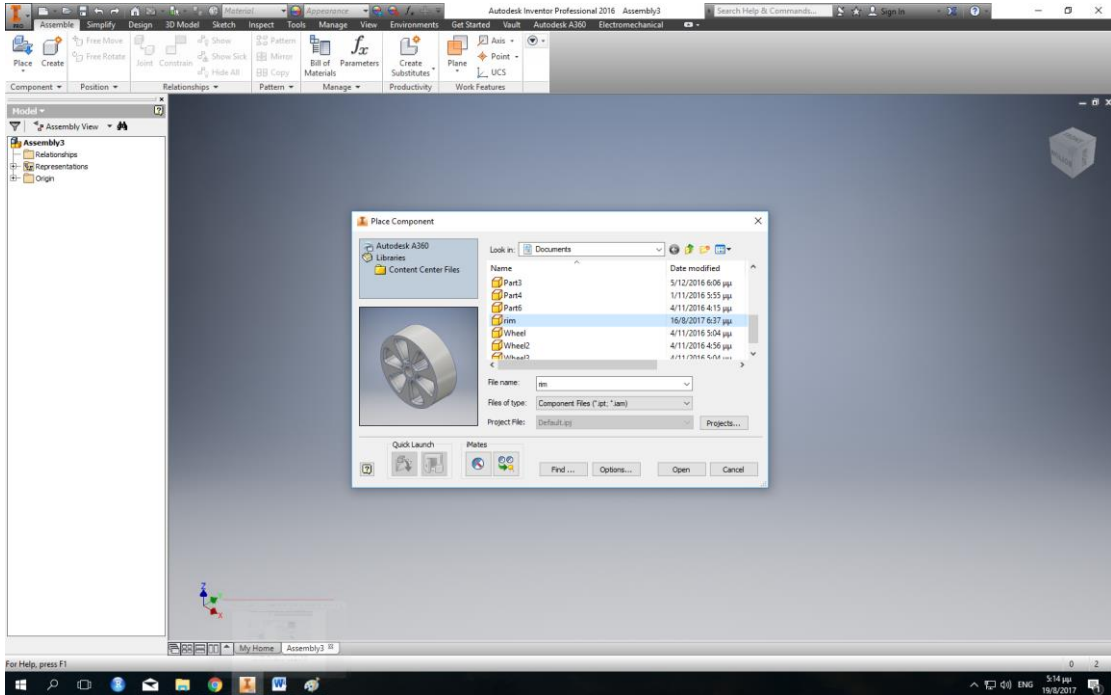
1. Για να ενώσουμε το ελαστικό με τη ζάντα επιλέγουμε τη καρτέλα  , διαλέγουμε το φάκελο Templates > Metric για να επιλέξουμε το  Standard(mm).iam και τέλος πατάμε το create για να ξεκινήσουμε την ενοποίηση.



Εικόνα 43: Άνοιγμα αρχείου

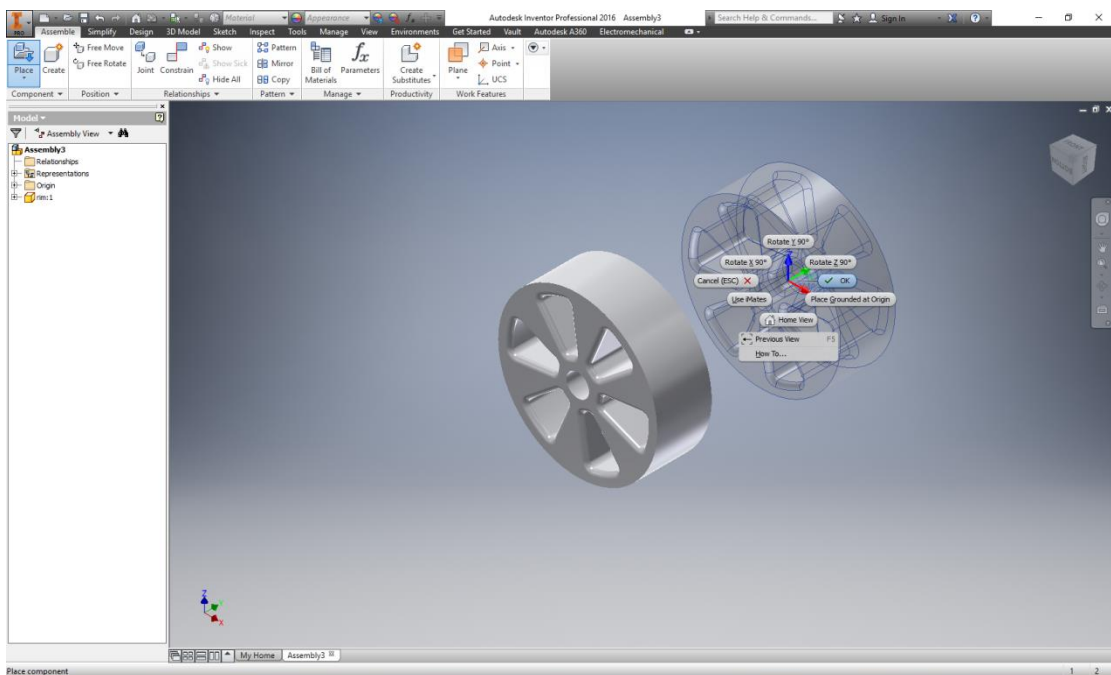
2. Αφού δημιουργήσαμε καινούριο αρχείο για την ενοποίηση των σχεδίων μας η επόμενη ενέργεια είναι να τοποθετήσουμε τα σχέδιά μας. Επιλέγουμε τη λειτουργία Place  και πατάμε διπλό κλικ στο αρχείο της ζάντας το οποίο έχουμε ονομάσει rim.

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor




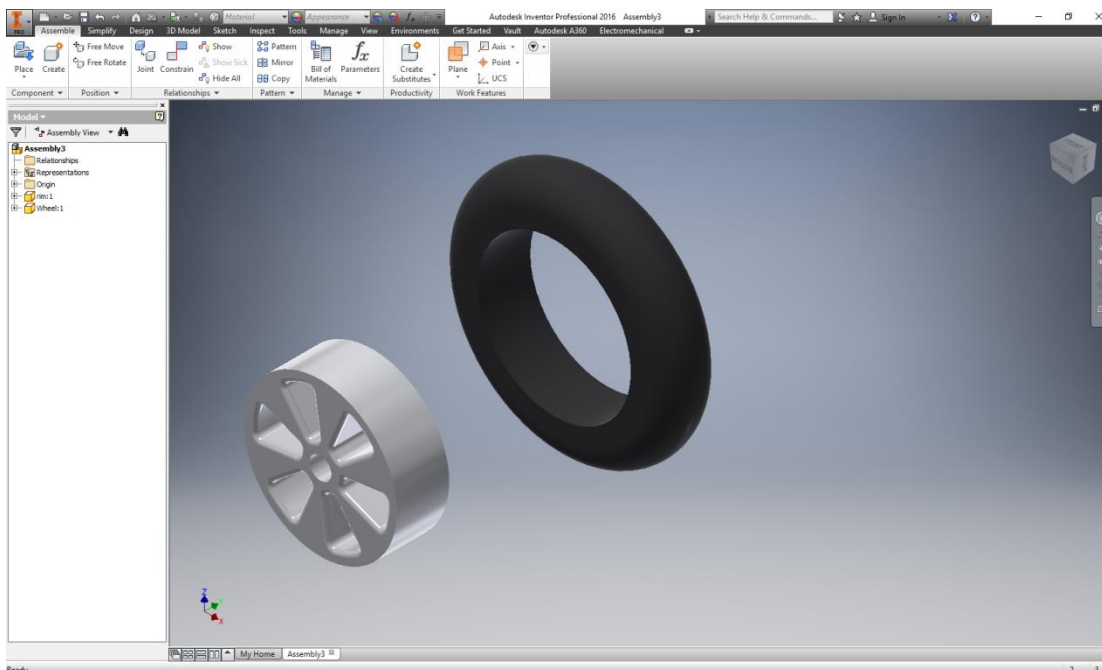
Εικόνα 44: Εισαγωγή αρχείου ζάντας

3. Τώρα έχουμε το αρχείο της ζάντας και πατάμε μία φορά το αριστερό κλικ του ποντικιού για να σταθεροποιηθεί το σχέδιο, στη συνέχεια δεξί κλικ και OK.




Εικόνα 45: Τοποθέτηση αρχείου ζάντας

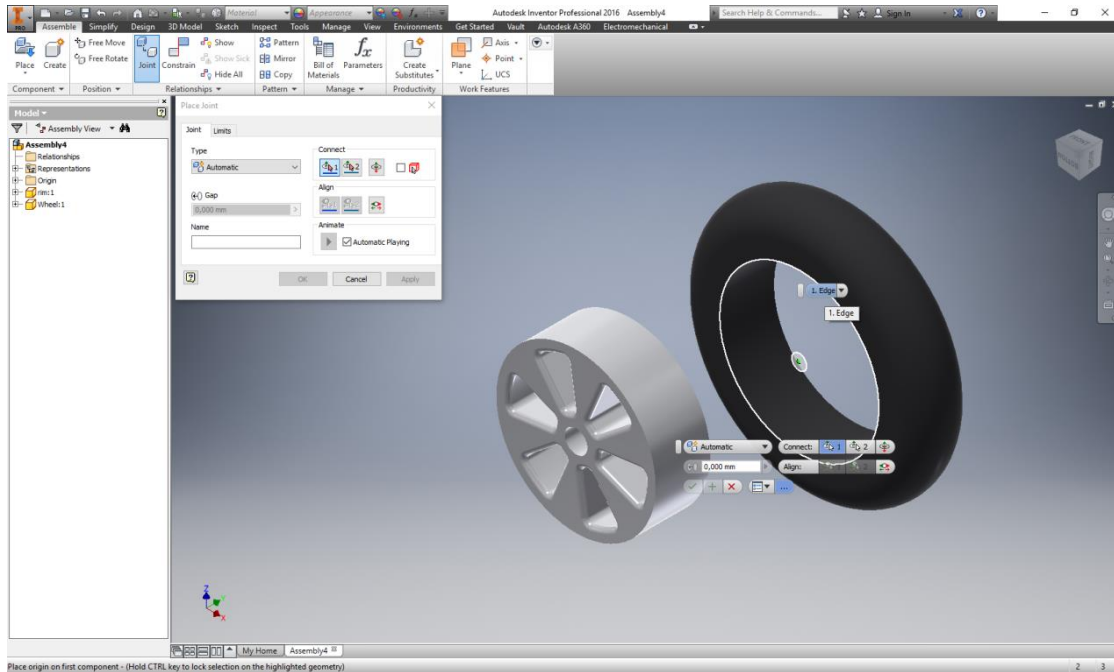
4. Επιλέγουμε ξανά τη λειτουργία Place  και πατάμε διπλό κλικ στο αρχείο του ελαστικού το οποίο έχουμε ονομάσει wheel.
5. Το ελαστικό θα το τοποθετήσουμε δίπλα από τη ζάντα όπως φαίνεται παρακάτω.



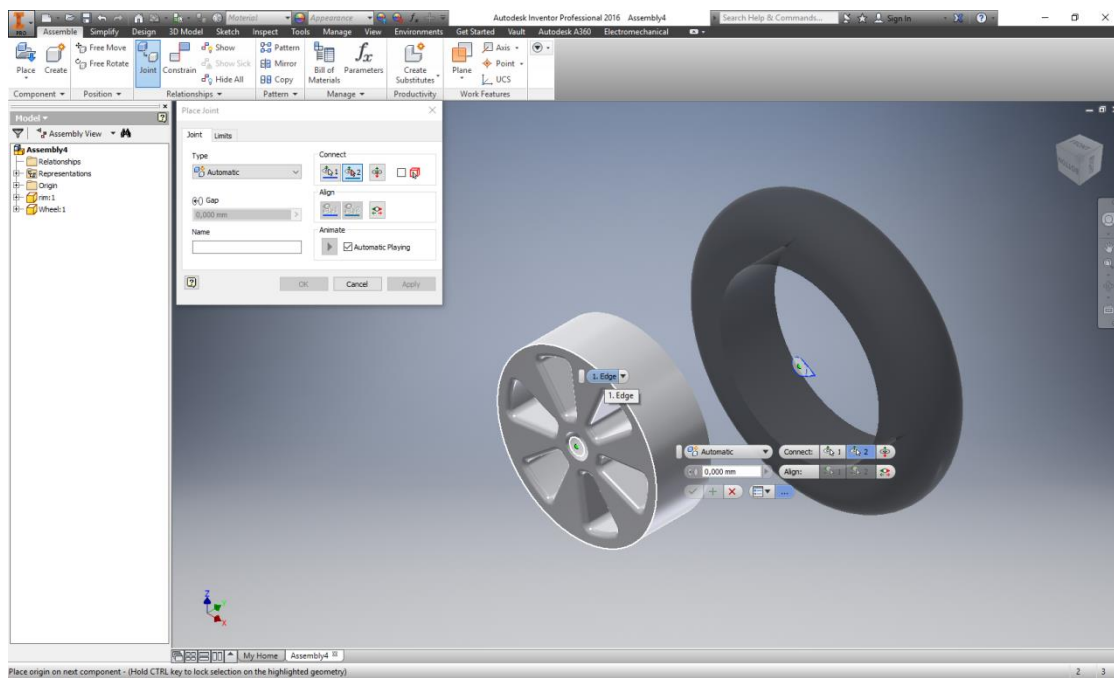
Εικόνα 46: Έτοιμα σχέδια προς συναρμολόγηση

6. Η τελευταία λειτουργία που θα χρησιμοποιήσουμε είναι η joint . Πατάμε με αριστερό κλικ την μία άκρη του ελαστικού που στο προγράμμα μας ονομάζεται edge και το ίδιο θα κάνουμε και με τη ζάντα.

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor

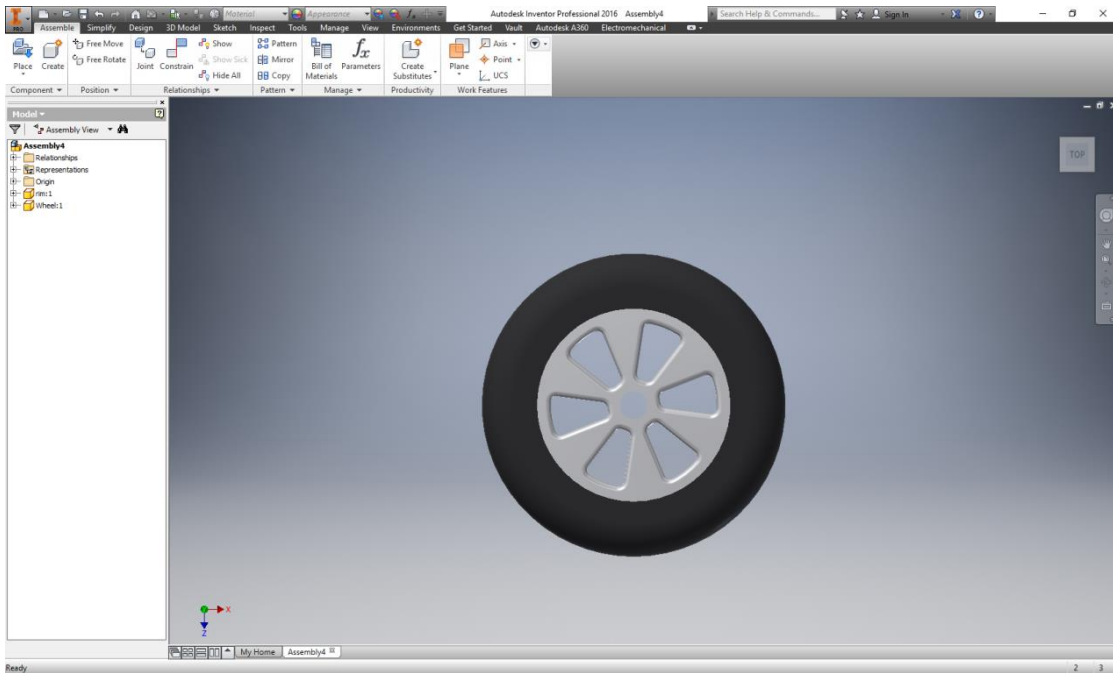


Εικόνα 47: Επιλογή σημείου ελαστικού για ενοποίηση

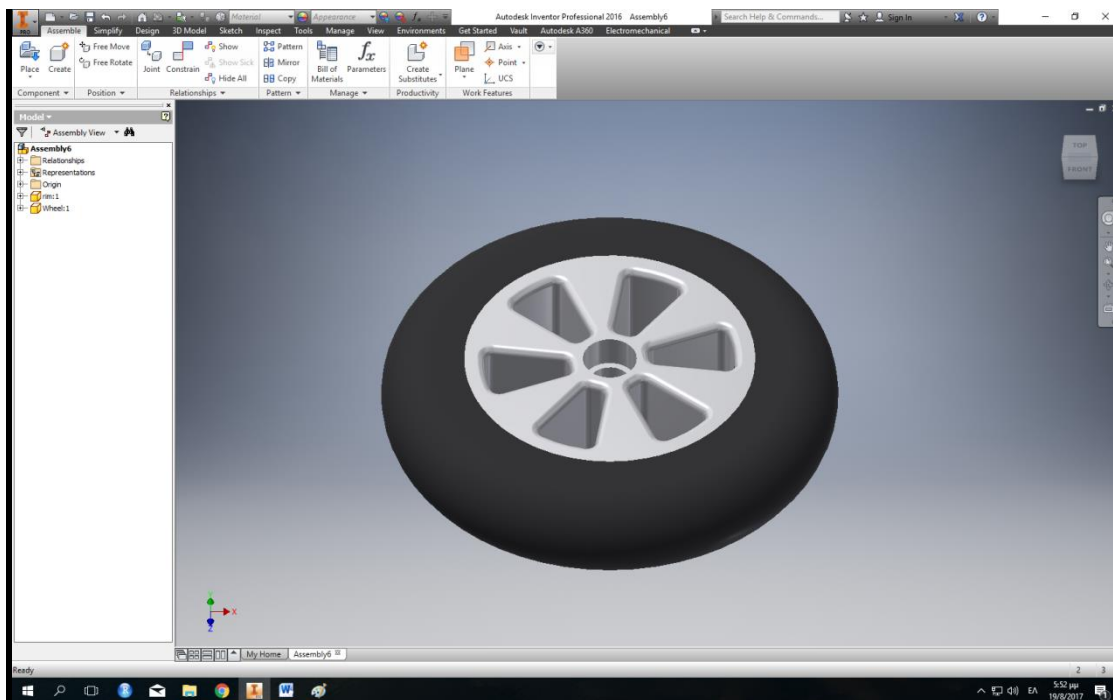


Εικόνα 48: Επιλογή σημείου ζάντας για ενοποίηση

7. Τώρα πατάμε ok . Η ρόδα του πατινιού είναι έτοιμη και απεικονίζεται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 49: Τελικό σχέδιο ρόδας 1





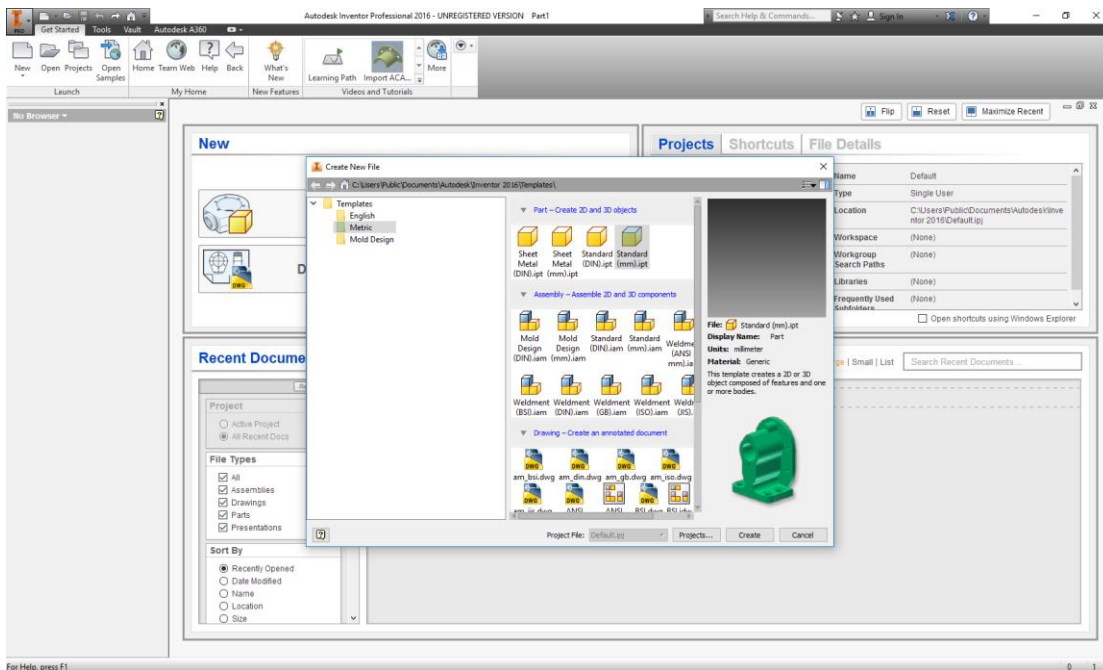
Εικόνα 50: Τελικό σχέδιο Ροδής 2

(Κενό φύλλο)


3. ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΓΡΑΝΑΖΙΟΥ

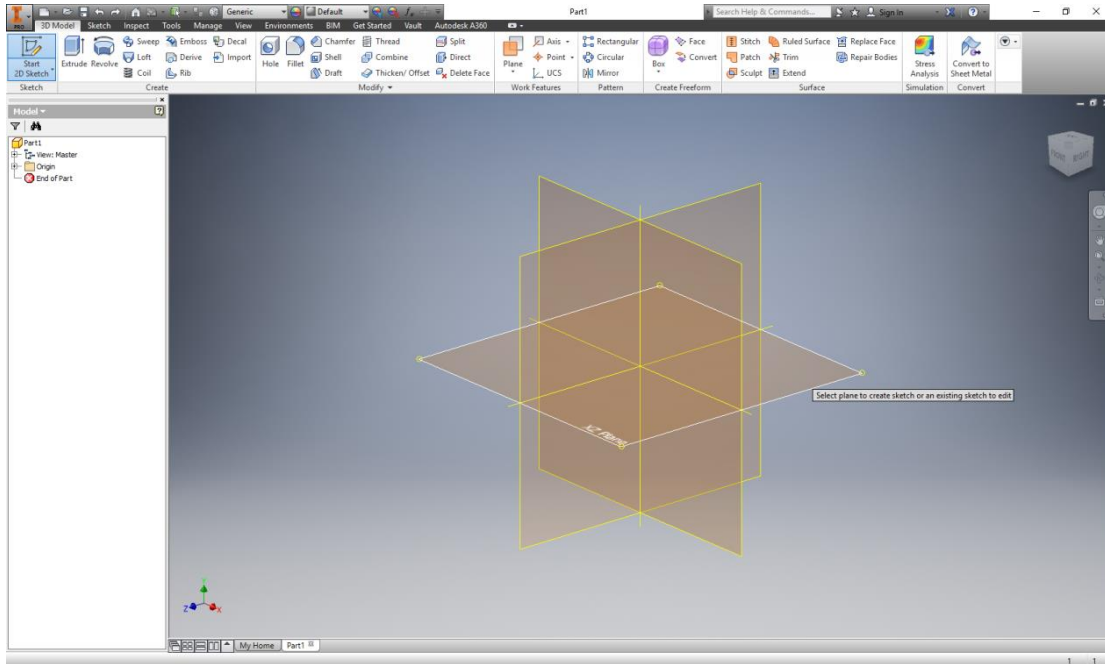
3.1 Σχεδιασμός του γρاناζιού

1. Για να ξεκινήσουμε το project επιλέγουμε τη καρτέλα  , διαλέγουμε το φάκελο Templates > Metric για να επιλέξουμε το  Standard(mm).ipt και τέλος πατάμε το create για τη δημιουργία του σχεδίου μας.




Εικόνα 51: Δημιουργία νέου αρχείου

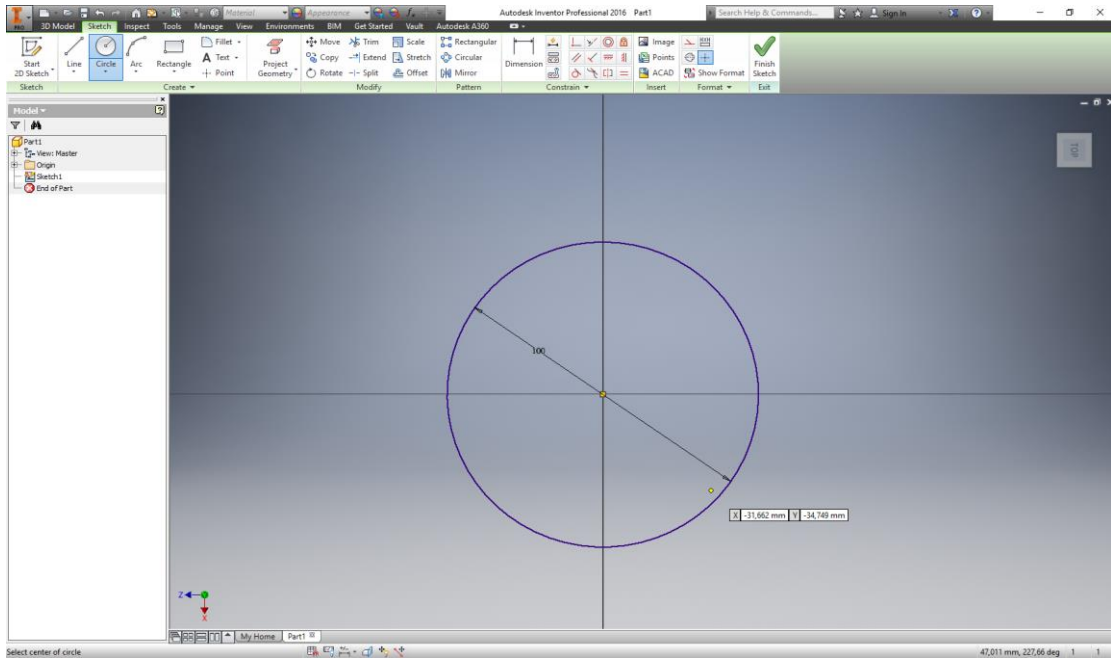
2. Πατάμε πάνω στη καρτέλα  Start 2D Sketch προκειμένου να δημιουργηθεί το διδιάστατο σχέδιο .
3. Μόλις εμφανιστεί το σχέδιο επιλέγουμε το XZ plane πατώντας διπλό κλικ ώστε να δημιουργήσουμε το σχέδιο του γρاناζιού.



Εικόνα 52: Επιλογή XZ Plane

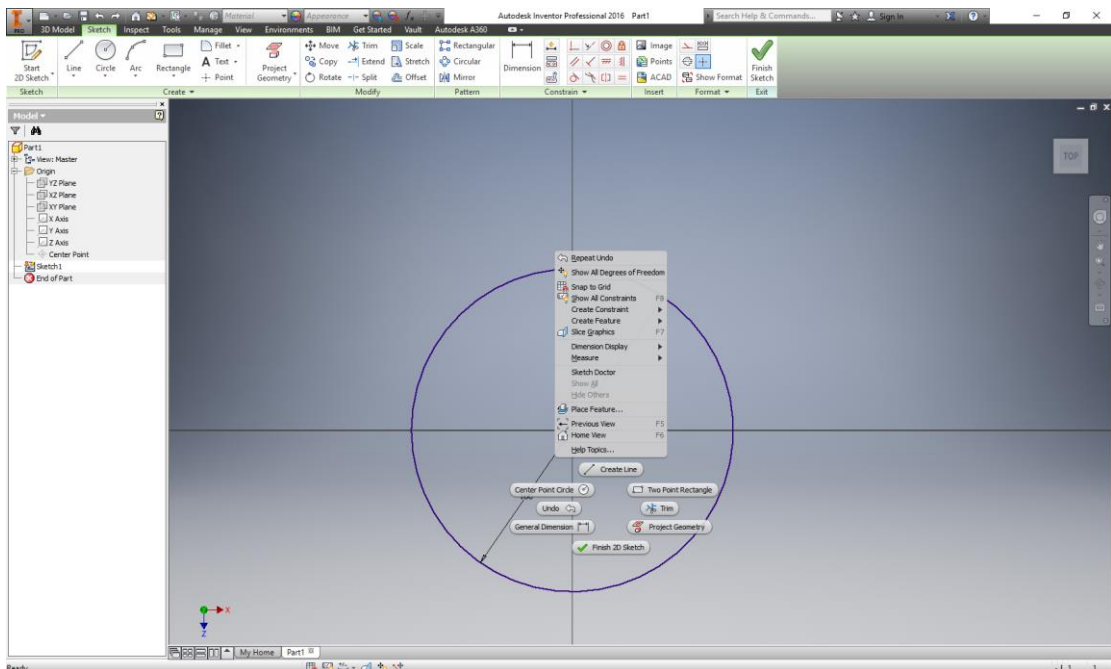
4. Έπειτα επιλέγουμε το εικονίδιο  circle για να δημιουργήσουμε το σχέδιο του γκραντζιού. Ξεκινάμε απο την αρχή των αξόνων να δημιουργούμε το κύκλο με τη χρήση του ποντικιού και στη συνέχεια δίνουμε τη διάμετρο των 100 χιλιοστών μέσα από το πληκτρολόγιο. Όταν δώσουμε τη διάμετρο τότε πατάμε το Enter στο πληκτρολόγιο και είναι έτοιμος ο κύκλος που χρειαζόμαστε.

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor




Εικόνα 53: Δημιουργία κύκλου

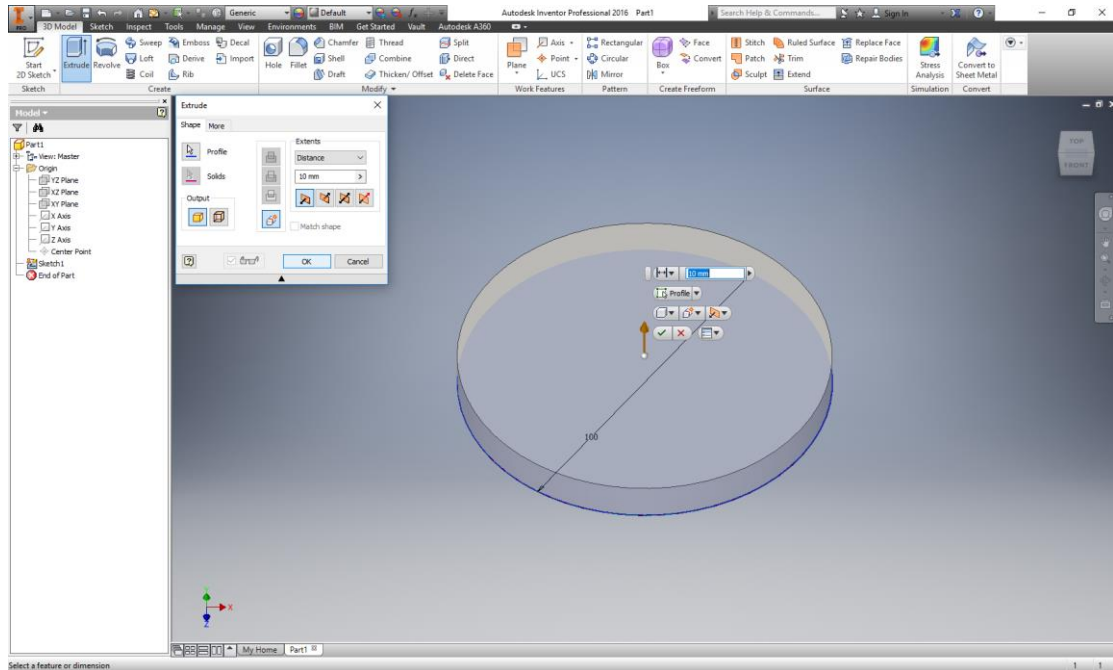
5. Πατάμε δεξί κλικ και στη συνέχεια επιλέγουμε το finish 2D sketch όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα.



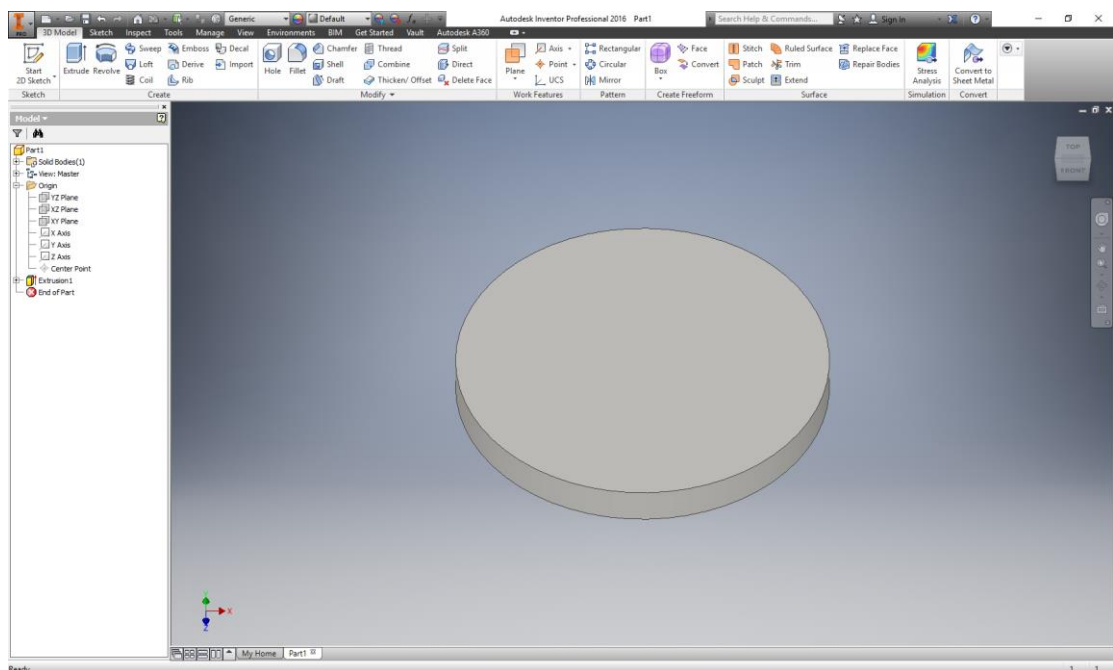
Εικόνα 54: Επιλογή Finish 2D Sketch

6. Για να δώσουμε και τρίτη διάσταση στο σχήμα μας επιλέγουμε το  Extrude > Profile, δίνουμε ύψος 10 mm και πατάμε OK.

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor

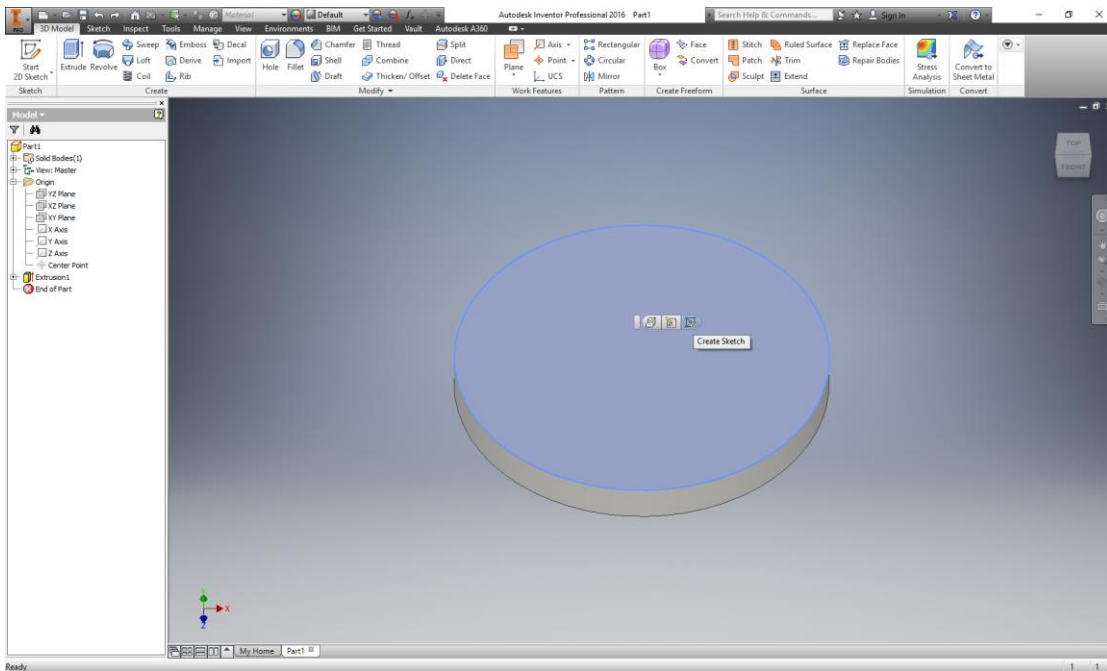


Εικόνα 55: Δημιουργία τρίτης διάστασης




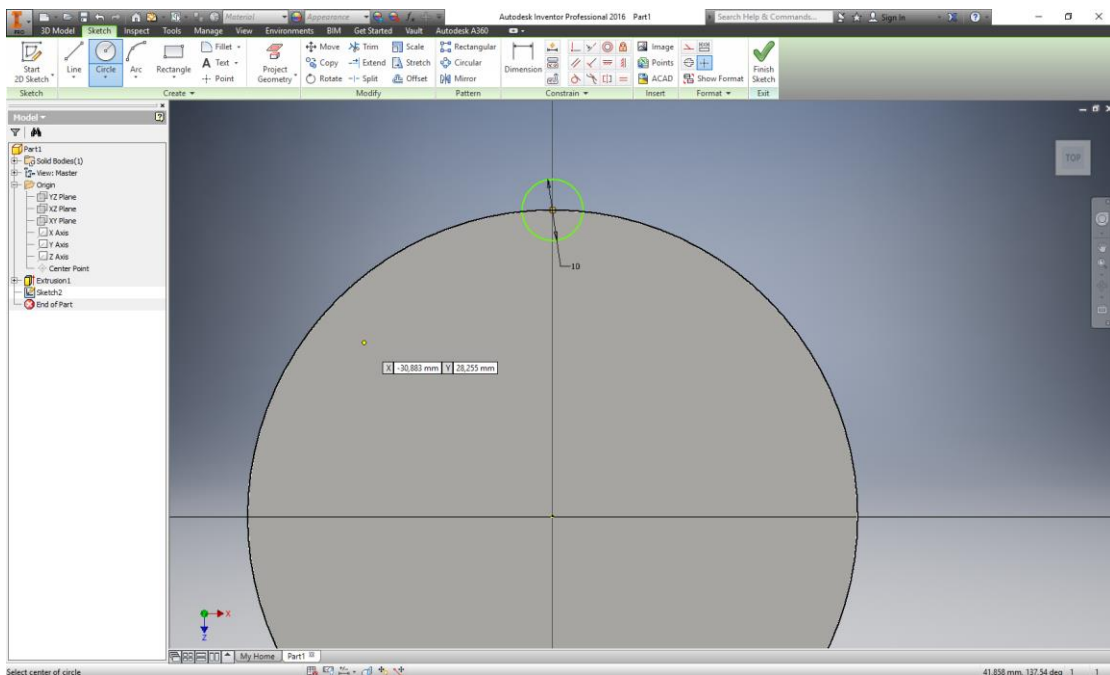
Εικόνα 56: Σχήμα έπειτα από λειτουργία εξώθησης

7. Αγγίζουμε την επιφάνεια του σχήματος και επιλέγουμε το Create Sketch για να σχεδιάσουμε πάνω στο σχήμα μας.





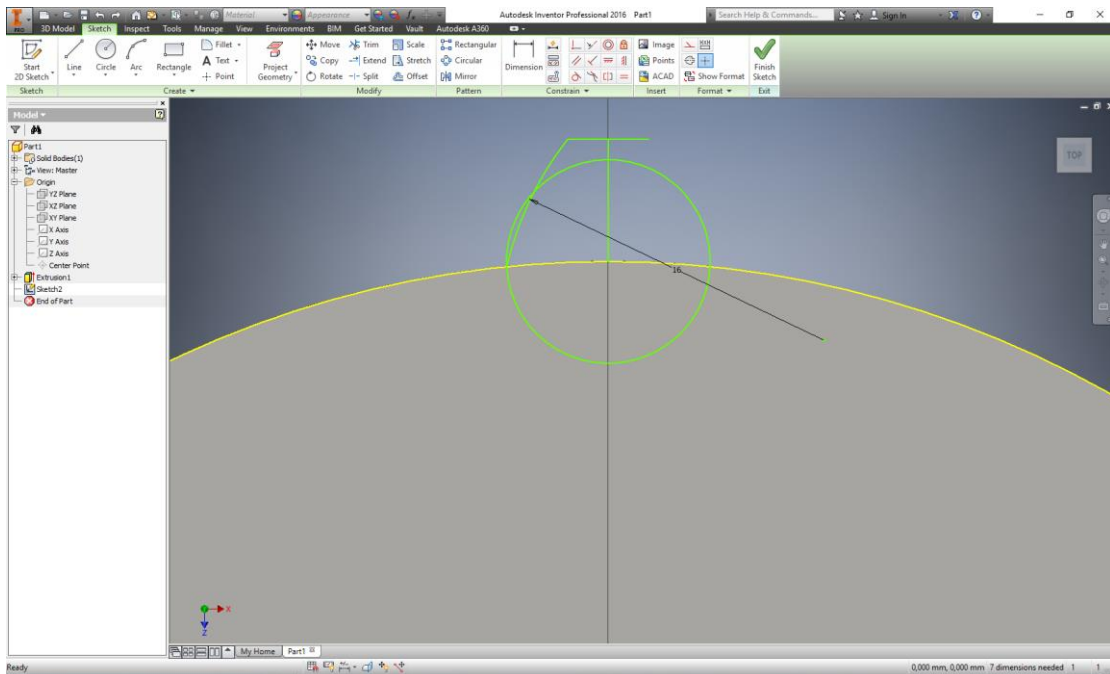
Εικόνα 57: Δημιουργία νέου σκίτσου

8. Έπειτα επιλέγουμε το εικονίδιο  circle για να δημιουργήσουμε ένα κύκλο 10 mm όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



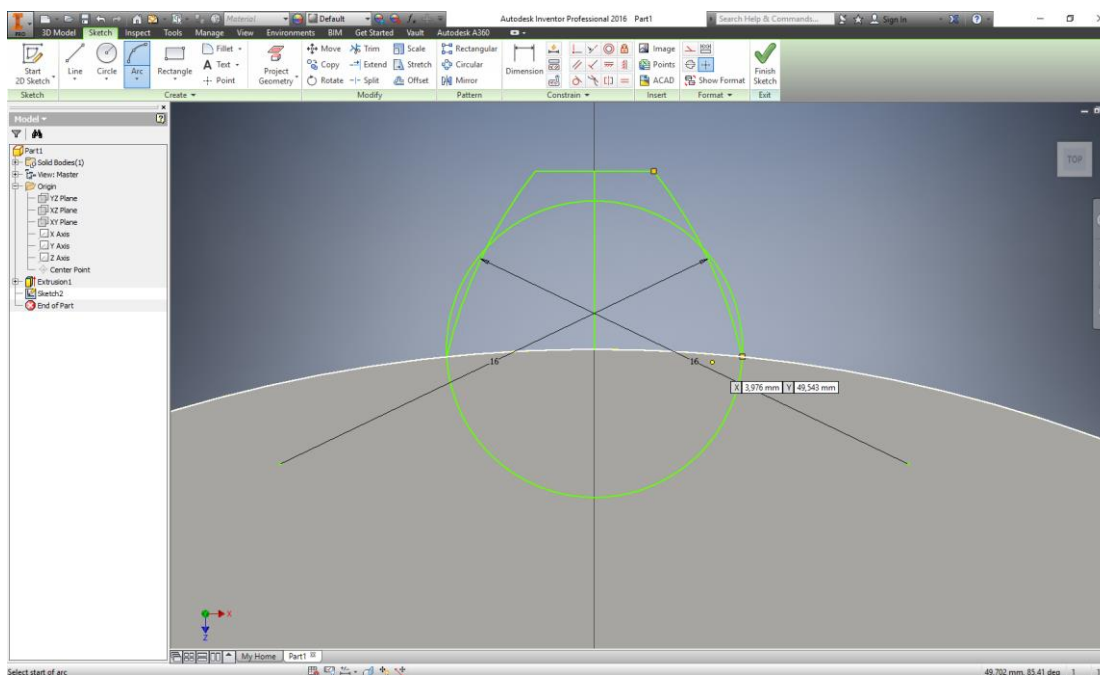
Εικόνα 58: Δημιουργία κύκλου πάνω σε ένα κύκλο

9. Από το κέντρο του κύκλου θα δημιουργησουμε μια γραμμή προς τα πάνω με το εργαλείο line  και θα δώσουμε την απόσταση 6 mm αλλά θα φτιάξουμε και μια γραμμή 4 mm κάθετη προς αυτή. Στη συνέχεια επιλέγοντας το εργαλείο Arc  θα ενώσουμε το ένα σημείο της καμπύλης με το αριστερό άκρο της γραμμής και το άλλο σημείο με το αριστερό μέρος που τέμνει ο μικρός κύκλος τον μεγάλο. Η κλίση της καμπύλης που θα δώσουμε θα είναι ίση με 16 mm. Το αποτέλεσμα που προκύπτει απεικονίζεται στη παρακάτω εικόνα.




Εικόνα 59: Σχέδιο για δημιουργία δοντιού

10. Αντίστοιχα το ίδιο θα κάνουμε και για το δεξί μέρος

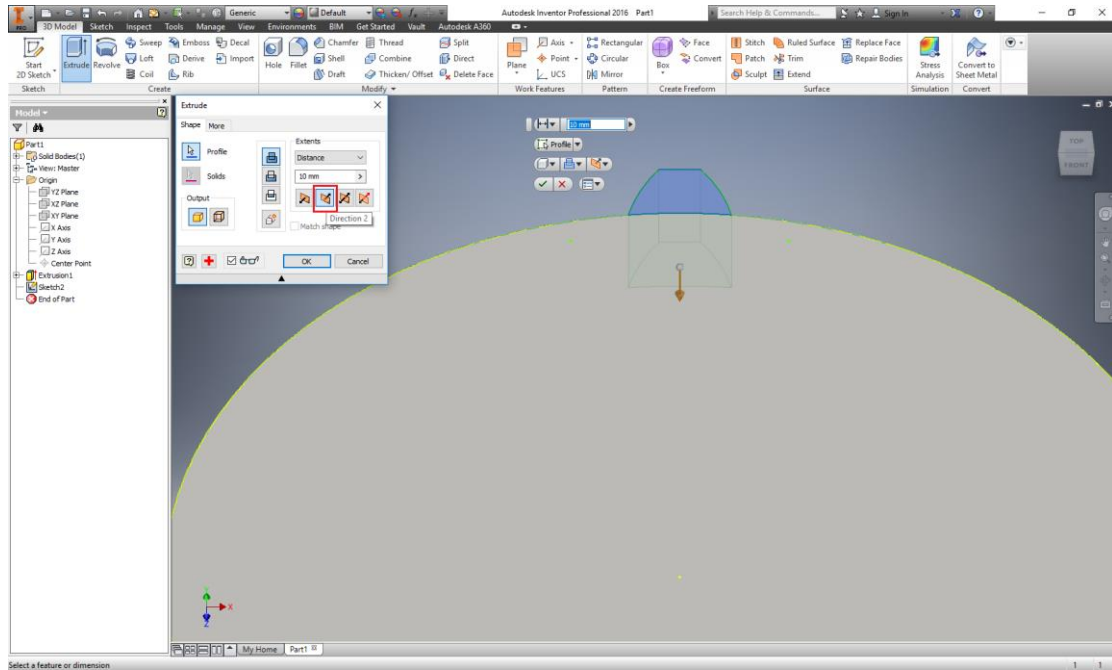


Εικόνα 60: Συνέχεια σχεδίου

11. Εφόσον φτιάξαμε το σχέδιο με τις καμπύλες που χρειαζόμαστε , τώρα θα κρατήσουμε πατημένο το κουμπί Ctrl και με το αριστερό κλικ θα επιλέξουμε τον κύκλο και τη γραμμή και στη συνέχεια θα πατήσουμε Delete αφού δε χρειαζόμαστε άλλο αυτά τα σχήματα. Τέλος πατάμε δεξί κλικ και μετά επιλέγουμε Finish 2D Sketch.

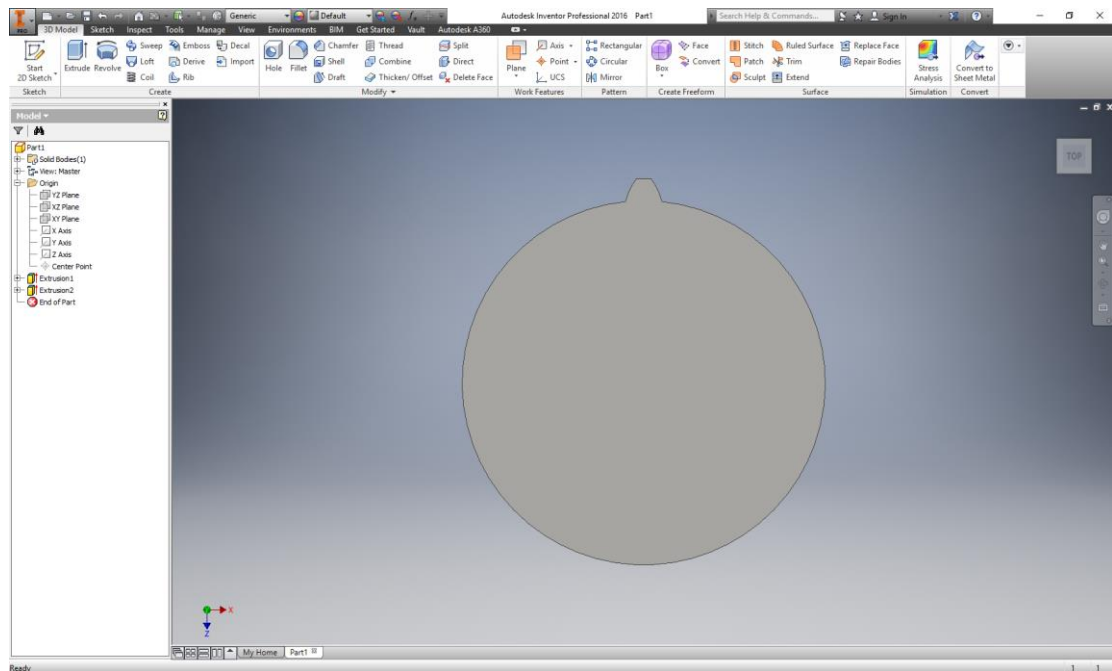
12. Επιλέγουμε το  Extrude για δώσουμε τρίτη διάσταση στο σχήμα μας και επιλέγουμε το χώρο ανάμεσα στο σχήμα που σχεδιάσαμε. Περισσότερες λεπτομέρειες εμφανίζονται στις παρακάτω εικόνες.

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor




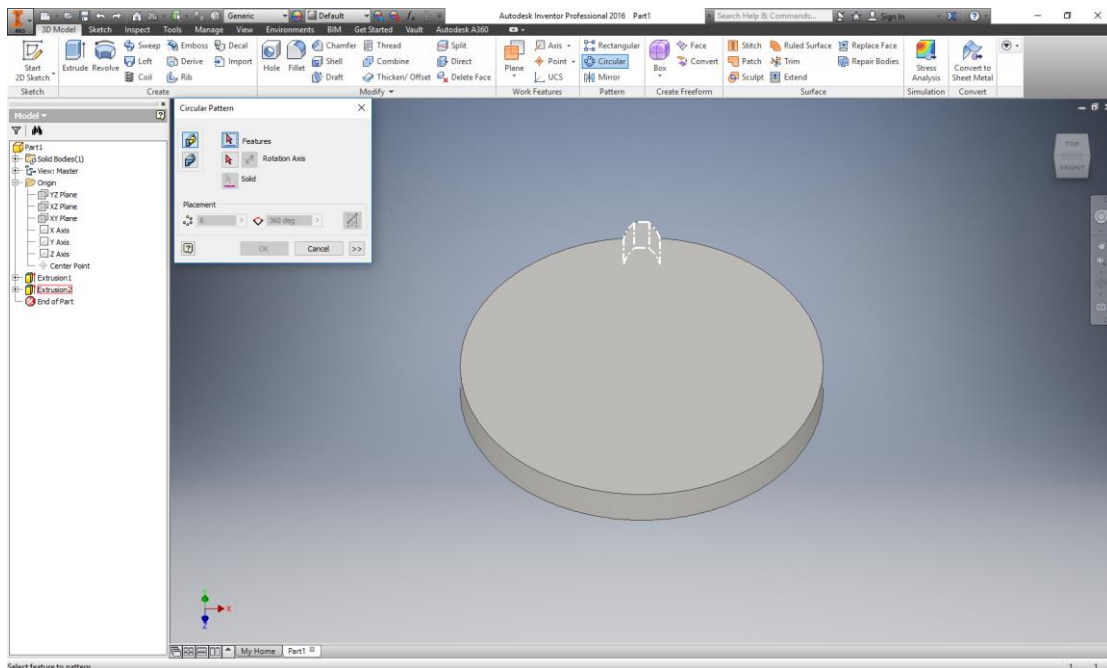
Εικόνα 61: Λειτουργία εξώθησης

13. Πατάμε ok για να δημιουργηθεί το σχήμα.



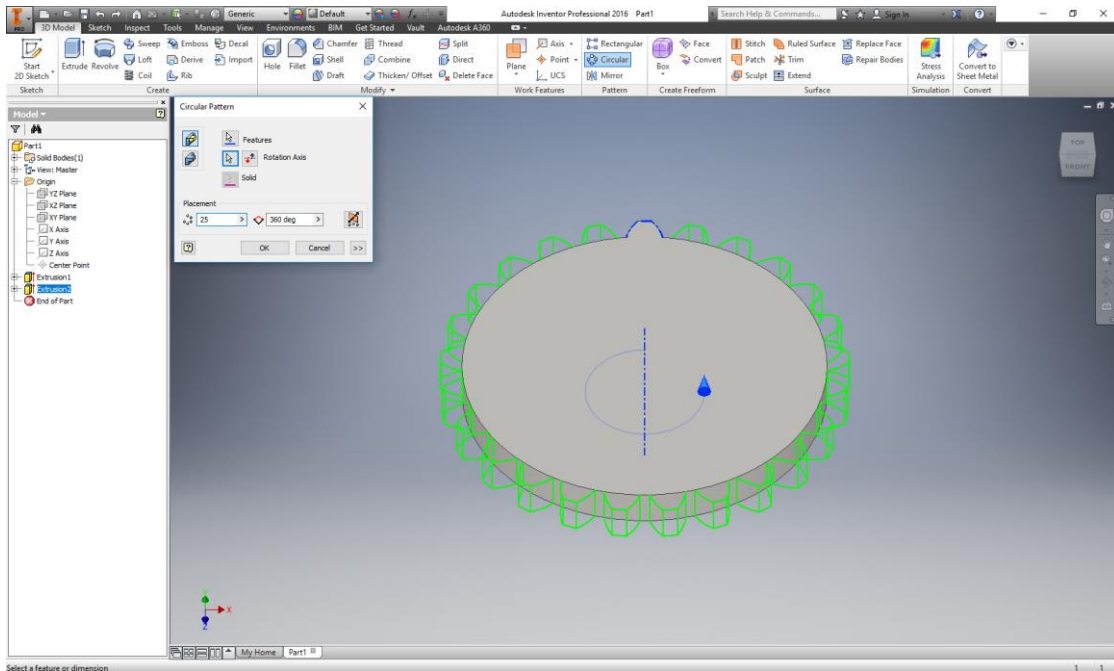
Εικόνα 62: Το πρώτο δόντι του γραναζιού

14. Έχουμε φτιάξει μέχρι στιγμής το ένα δόντι του γραναζιού. Για να μην φτιάχνουμε ένα ένα τα δόντια, διαδικασία η οποία είναι πολύ χρονοβόρα υπάρχει η λειτουργία circular  όπως έχουμε δει και στο προηγούμενο κεφάλαιο. Οπότε επιλέγουμε το circular και διαλέγουμε τα features τα οποία είναι οι διαστάσεις του μικρού σχήματος που απεικονίζεται παρακάτω.

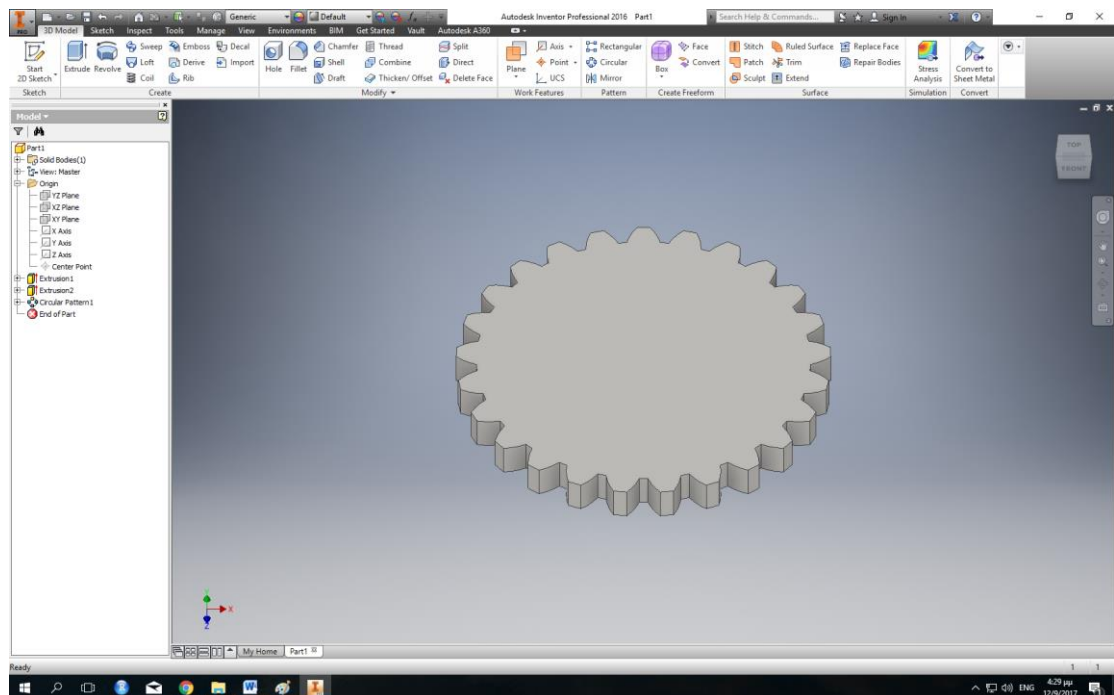


Εικόνα 63: Επιλογή χαρακτηριστικών

15. Στη συνέχεια επιλέγουμε το Rotation Axis και το Y Axis , δίνουμε στο placement τον αριθμό 25 και πατάμε ok.





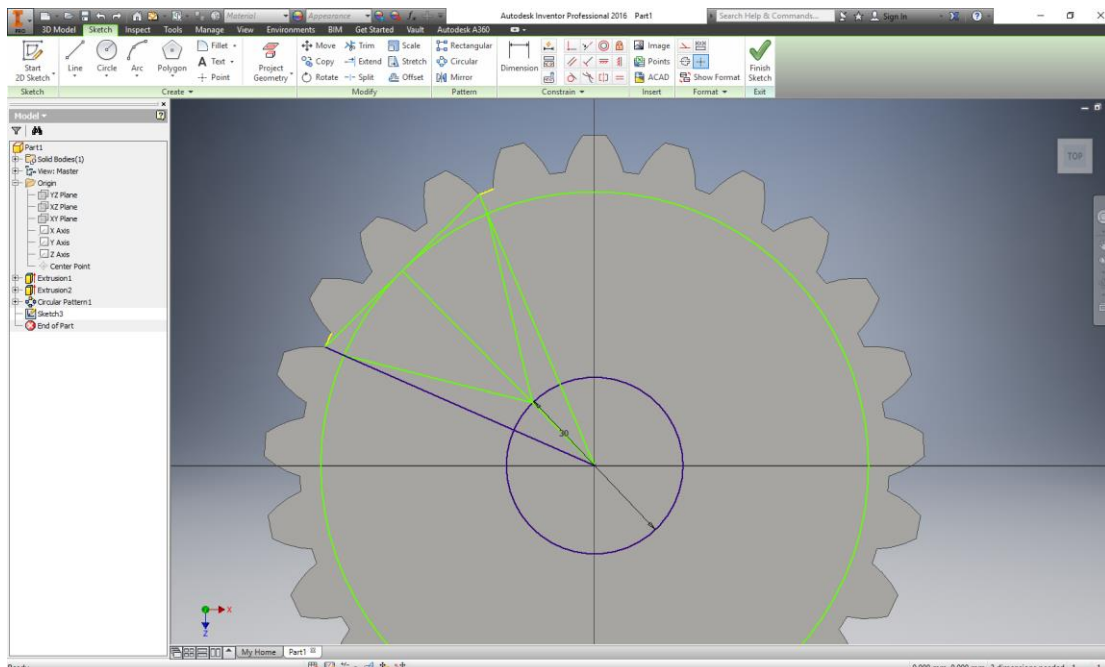
Εικόνα 64: Δημιουργία πολλαπλών δοντιών



Εικόνα 65: Σχήμα γραναζιού

16. Το σχέδιο που έχουμε φτιάξει μέχρι στιγμής είναι απλό οπότε θα πρέπει να του δώσουμε μία πιο ωραία μορφή στο εσωτερικό του. Ο παρακάτω τρόπος είναι εύκολος και δε χρειάζεται ειδικές γνώσεις για να εφαρμοστεί.

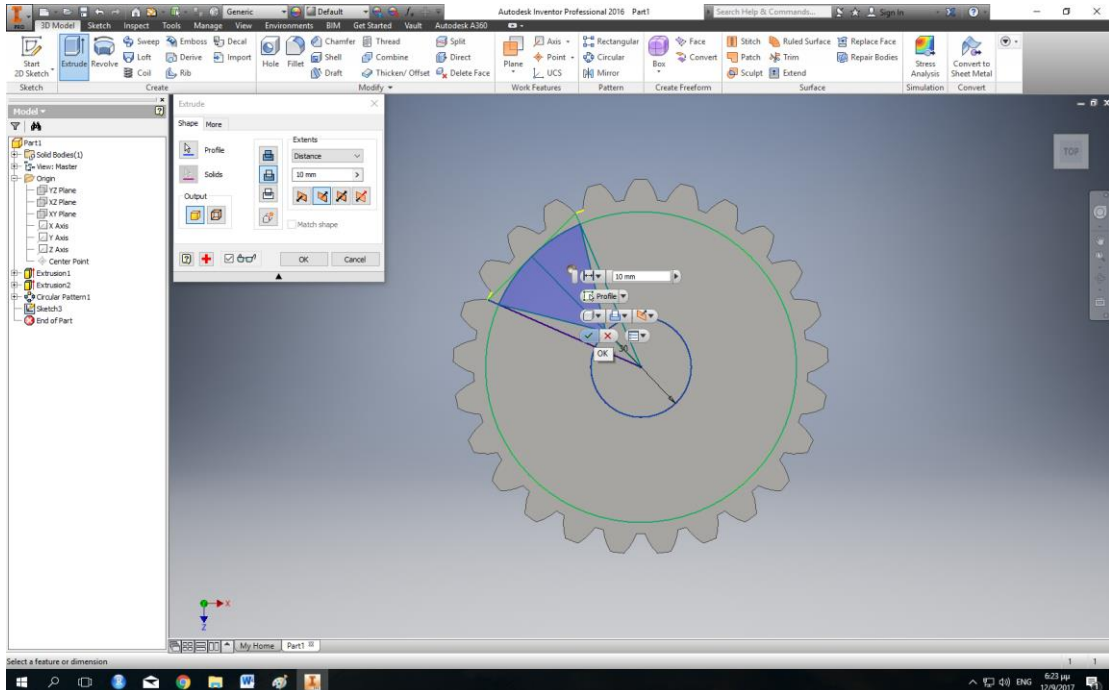
Αρχικά με τη λειτουργία line  φτιάχνουμε μία γραμμή που ξεκινάει από το ένα άκρο του ενός δοντιού και τελειώνει σε ένα άλλο που βρίσκεται 3 δόντια πιο πέρα. Έπειτα από αυτές τις άκρες φτιάχνουμε δύο γραμμές που ενώνονται στο κέντρο του σχήματος. Επίσης από το κέντρο του σχήματος τραβάμε μία γραμμή κάθετη προς τη πρώτη γραμμή που φτιάξαμε. Με τη λειτουργία Circle  θα φτιάξουμε δύο κύκλους από την αρχή των αξόνων. Ο ένας έχει μέγεθος 30 mm και ο άλλος τέμνει το κέντρο τη πρώτης γραμμής που δημιουργήσαμε. Αυτό που απομένει να φτιάξουμε είναι δύο γραμμές από τα σημεία που τέμνει ο μεγάλος κύκλος τις δύο πρώτες γραμμές προς το σημείο που τέμνει ο μικρός κύκλος τη κάθετη γραμμή. Όλα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω απεικονίζονται αναλυτικότερα στη παρακάτω εικόνα.



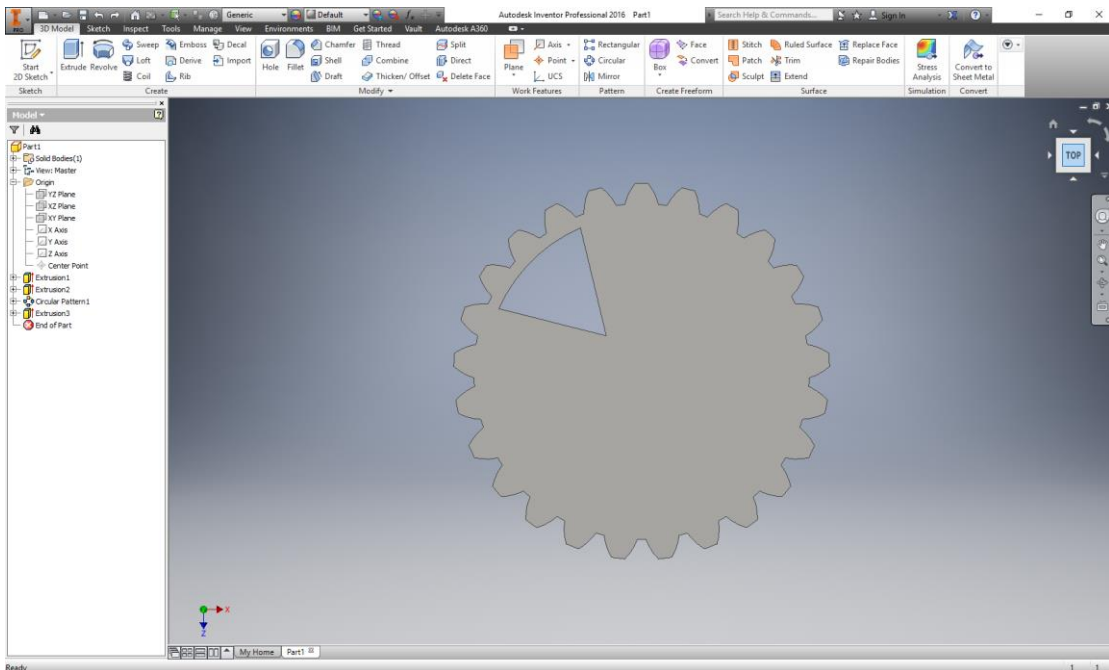
Εικόνα 66: Σχεδιασμός για το κόψιμο του εσωτερικού

17. Πατάμε δεξί κλικ και στη συνέχεια Finish 2D Sketch.

18. Με το Extrude  θα αφαιρέσουμε το κομμάτι που φαίνεται παρακάτω.

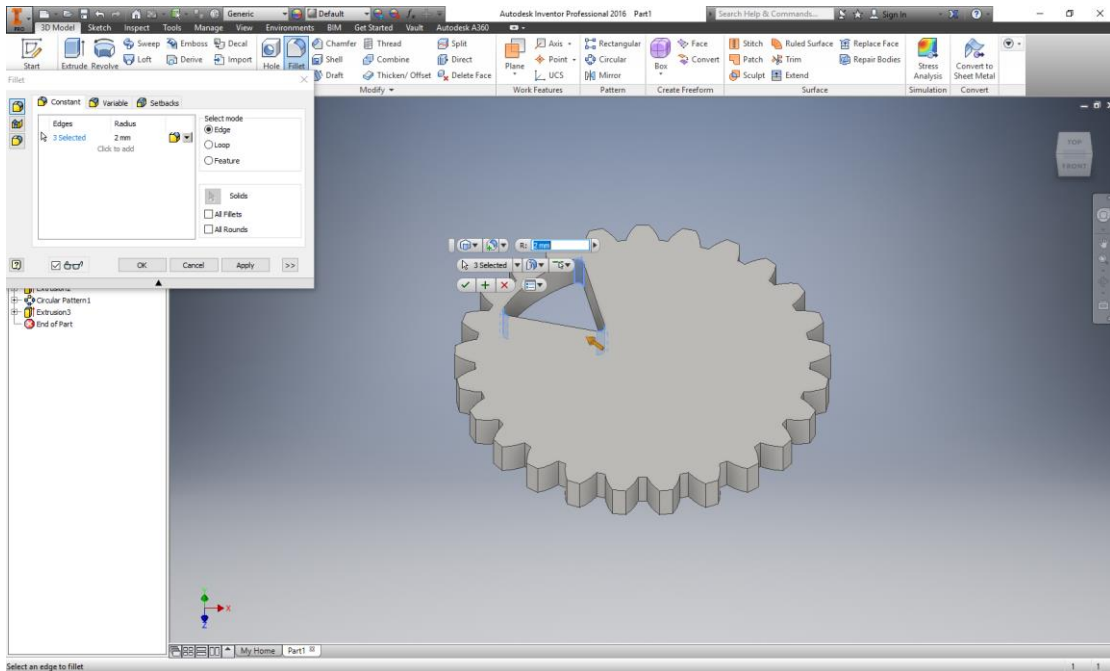


Εικόνα 67: Αφαίρεση του σχεδιασμένου κομματιού




Εικόνα 68: Σχήμα έπειτα από αφαίρεση κομματιού

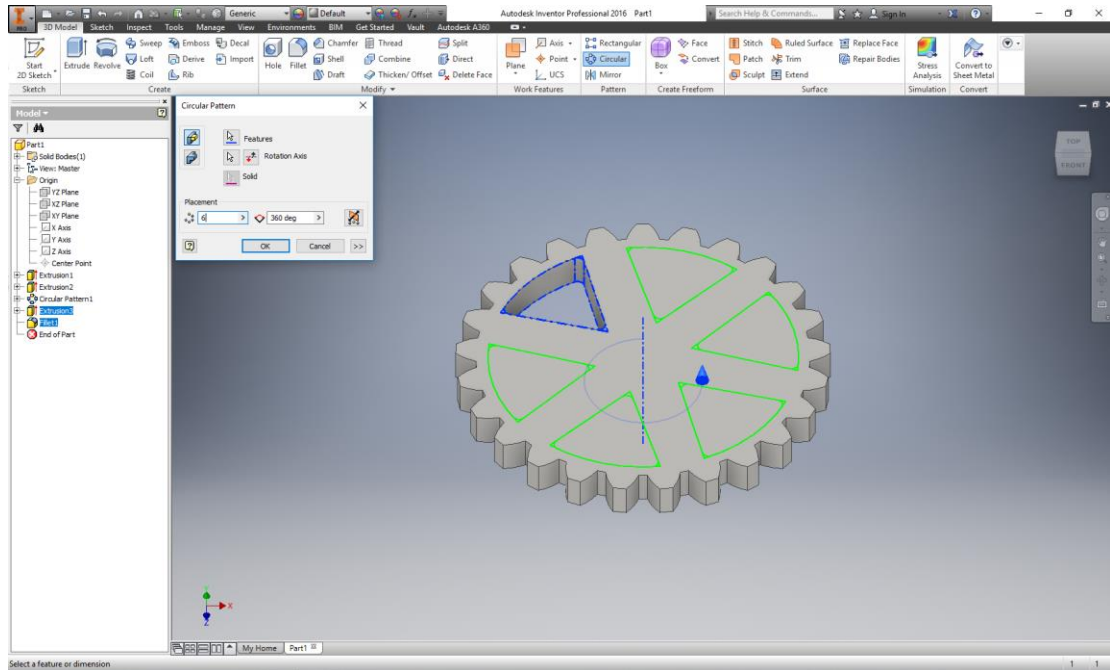
19. Θα χρησιμοποιήσουμε το **Filet**  στις γωνίες για να γίνει πιο όμορφο το σχέδιο οπτικά .



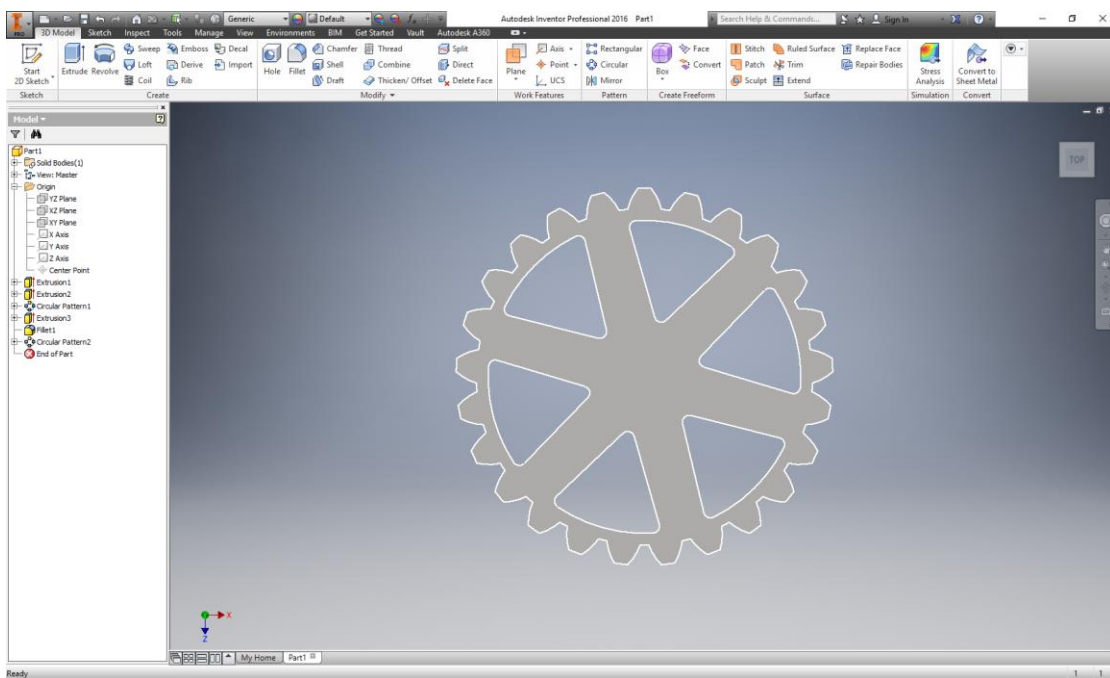
Εικόνα 69: Φιλετάρισμα κομμένου σχεδίου

20. Με το **circular**  όπως έχουμε δει μας βοηθά να φτιάξουμε πολλά ίδια σχέδια γύρω από τον κύκλο. Επιλέγουμε όλα τα features όπως δείχνει το σχήμα. Τα features εμφανίζονται με μπλε χρώμα στο παρακάτω σχέδιο (Να υπενθυμίσουμε ότι πρέπει να διαλέξουμε και τα σημεία που έχουνε φιλεταριστεί με το Filet). Για να εμφανιστούνε τα σχήματα κυκλικά επιλέγουμε το **Rotation Axis** και το **Y Axis**. Δίνουμε τον αριθμό 6 σχημάτων. Μόλις εμφανιστούνε τα σχήματα πατάμε **ok**.


Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor

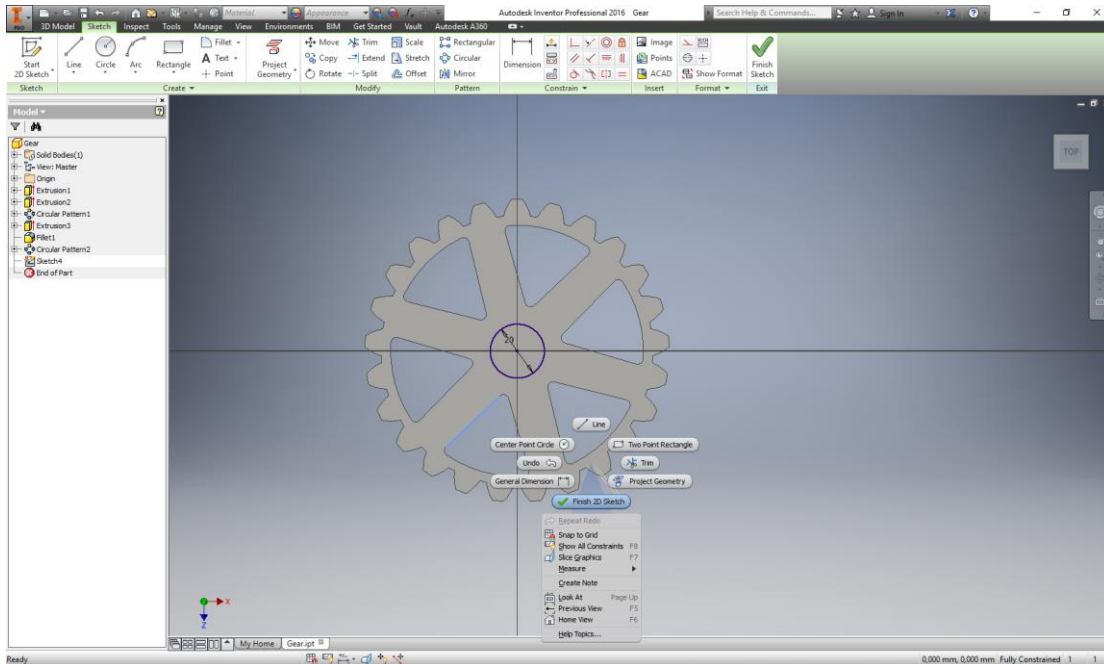


Εικόνα 70: Αφαίρεση 6 κομματιών από το σχήμα




Εικόνα 71: Αποτέλεσμα από την αφαίρεση

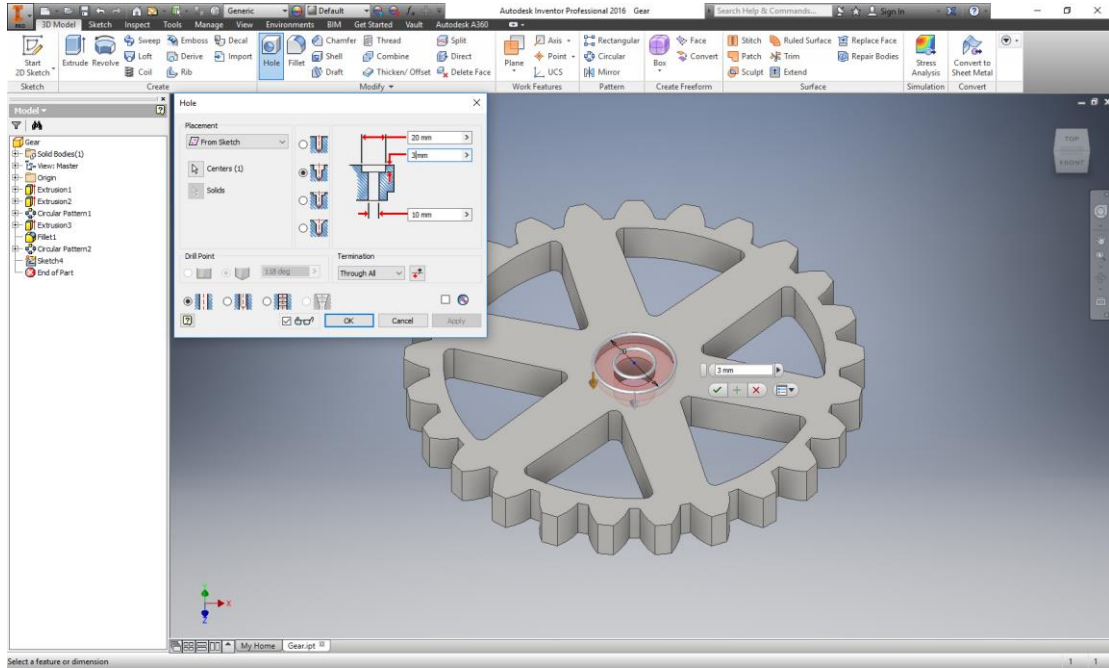
21. Πατάμε αριστερό κλικ πάνω στο σχέδιο και στη συνέχεια επιλέγουμε το Create Sketch. Θα επιλέξουμε το  circle και θα δημιουργήσουμε έναν κύκλο 20 mm πάνω στο κέντρο του σχεδίου μας. Τέλος επιλέγουμε Finish 2D Sketch.



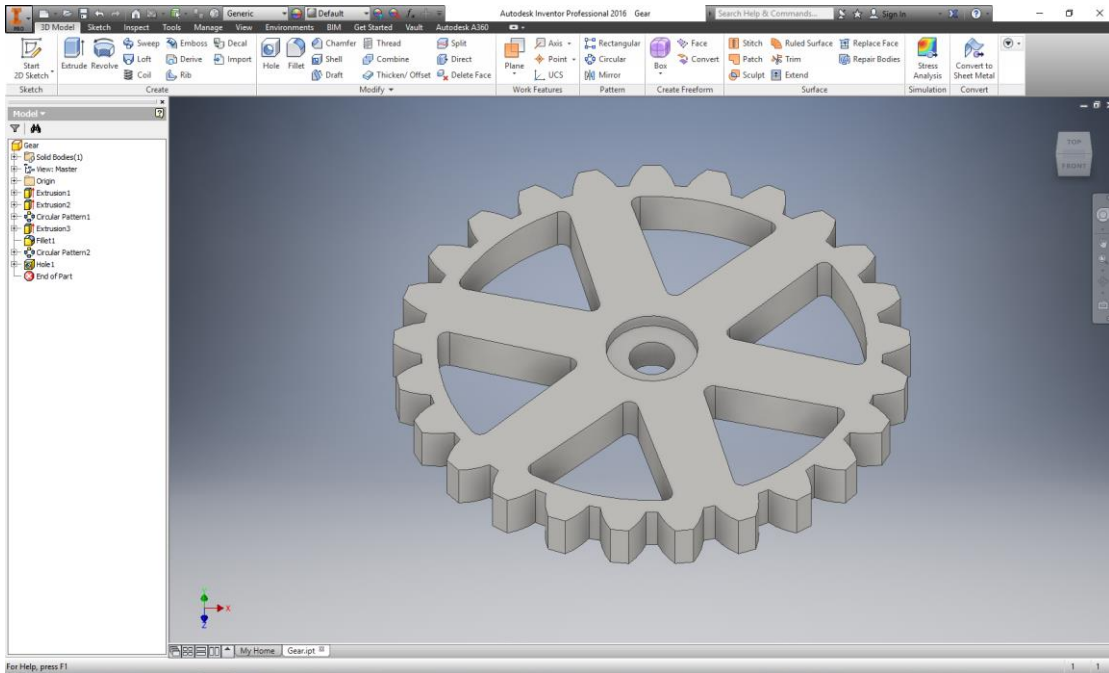
Εικόνα 72: Δημιουργία κύκλου στο κέντρο του γραναζιού

22. Η επόμενη ενέργεια είναι να ανοίξουμε μία τρύπα στο κέντρο του σχήματός με τη λειτουργία Hole  . Αφού την επιλέξουμε δίνουμε τις αποστάσεις όπως φαίνεται στο σχήμα.

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor



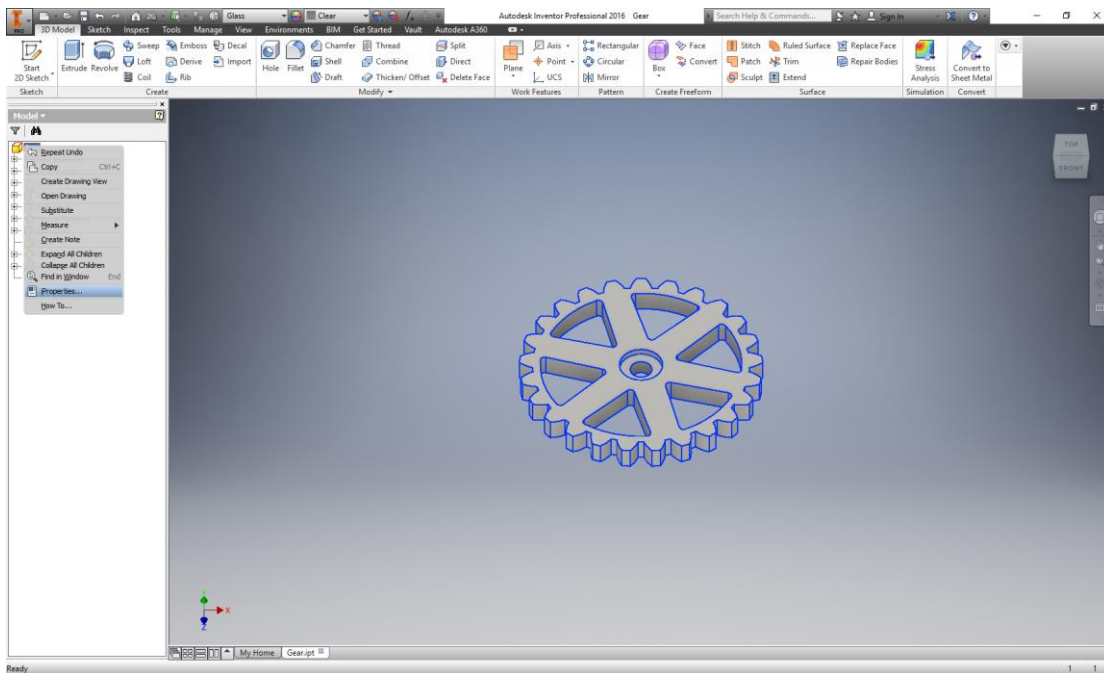
Εικόνα 73: Δημιουργία τρύπας στο κέντρο



Εικόνα 74: Αποτέλεσμα έπειτα από δημιουργία τρύπας

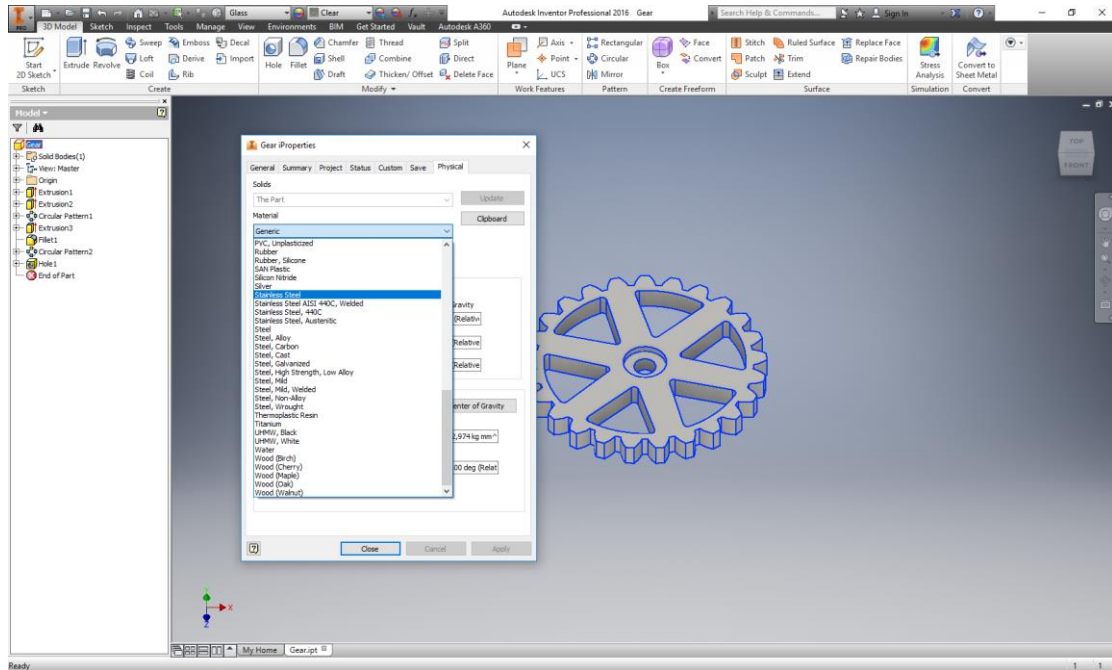
23. Τα βήματα 21 και 22 θα τα επαναλάβουμε και για τη κάτω όψη του σχηματός μας που ονομάζεται Bottom.

24. Το τελευταίο βήμα είναι να δώσουμε το υλικό του σχήματος. Σε ένα γρανάζι μπορούμε να δώσουμε πολλούς τύπους υλικών, όπως διάφορα είδη μετάλλων ή πλαστικών. Αυτό που θα επιλέξω είναι το Stainless Steel ή αλλιώς στα ελληνικά το Ανοξειδωτο Ατσάλι. Οπότε επιλέγουμε με δεξί κλικ πάνω στο αρχείο Gear και στη συνέχεια το properties . Από την καρτέλα που εμφανίζεται επιλέγουμε το Physical και διαλέγουμε το material(υλικό) Stainless Steel.

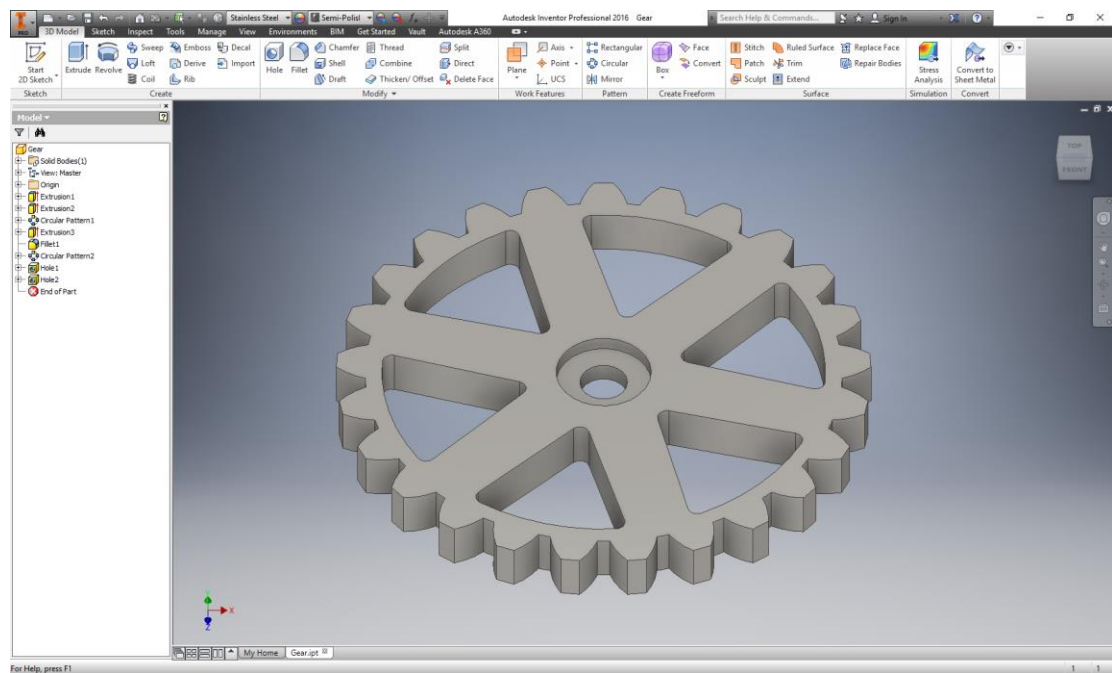


Εικόνα 75: Επιλογή ιδιοτήτων σχήματος

Σχεδίαση συστημάτων CAD/CAM με χρήση του Autodesk Inventor



Εικόνα 76: Επιλογή υλικού για το γράναζι



Εικόνα 77: Τελική μορφή γραναζιού

Παραπάνω είδαμε πως μπορούμε να σχεδιάσουμε και δημιουργήσουμε ένα γρανάζι με τη βοήθεια του προγράμματος Autodesk Inventor. Το πρόγραμμα αυτό διαθέτει έτοιμα γρανάζια σε περίπτωση που δεν έχουμε την δυνατότητα να τα δημιουργήσουμε από την αρχή. Για να πάρουμε το έτοιμο γρανάζι πρέπει να είμαστε στη λειτουργία Assembly και να επιλέξουμε τη καρτέλα Design. Εκεί υπάρχει η επιλογή που ονομάζεται Spur Gear.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αυτό το σημείο υποδεικνύει ότι μόλις φτάσαμε στο τέλος της πτυχιακής εργασίας. Θα ήθελα να αναφέρω τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει κατά τη διάρκεια της εκτέλεσής της.

Ένα βασικό συμπέρασμα είναι ότι το Autodesk Inventor αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για τη δημιουργία πολλαπλών σχεδίων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε από επαγγελματίες για πολύπλοκη σχεδίαση εξαρτημάτων, είτε από ερασιτέχνες για εκμάθηση του προγράμματος αλλά ακόμα για τη δημιουργία απλών σχεδίων όπως παρουσιάζονται στο κομμάτι της πτυχιακής.

Ακόμη, οτιδήποτε σχεδιάσουμε μέσα στο πρόγραμμα μπορεί άμεσα να διορθωθεί σε περίπτωση που προκληθεί κάποιο λάθος. Με αυτόν τον τρόπο εξοικονομούμε χρόνο για τη σχεδίαση, αλλά και παράλληλα χρήματα από τα υλικά που θα χρησιμοποιούσαμε. Οι εταιρείες επίσης έχουν αποτελεσματικότερο τρόπο λειτουργίας, αφού το πρόγραμμα αυτό δίνει με ακρίβεια τις διαστάσεις των προϊόντων και προβλέπονται μέσα σε αυτό οι δυσλειτουργίες που προκύπτουν.

Επιπλέον, το πρόγραμμα εμφανίζει πληθώρα λειτουργιών για τη σχεδίαση και καλύπτει όλη τη γεωμετρική σχεδίαση των σχημάτων. Για παράδειγμα πολλά πράγματα που ένας επαγγελματίας σχεδιάζει στο χαρτί έχει την ευχέρεια να τα σχεδιάσει κατευθείαν στο πρόγραμμα με μαθηματική ακρίβεια. Είναι προφανές ότι σε ένα πρόγραμμα σα το Autodesk Inventor απαιτούνται εξειδικευμένες μαθηματικές γνώσεις.

Τέλος, το Autodesk Inventor εκδίδει συνεχώς περισσότερα νέα εκπληκτικά χαρακτηριστικά και βελτιώσεις που προσφέρουν καλύτερη παραγωγικότητα, ταχύτερη απόδοση και διευρυμένη διαλειτουργικότητα. Οι εκδόσεις ανανεώνονται σχεδόν κάθε χρόνο και σε κάθε έκδοση υπάρχει πληθώρα ενημέρωση των λειτουργιών αλλά και καινούρια έτοιμα σχεδιασμένα εξαρτήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] What Is An Autodesk Inventor URL:
https://www.edulearn.com/article/what_is_autodesk_inventor.html,
προσπελάστηκε στις 5/6/17
- [2] Inventor | Mechanical Design & 3D CAD Software | Autodesk URL:
<https://www.autodesk.com/products/inventor/overview>, προσπελάστηκε στις
8/5/17
- [3] Downloads | Inventor Products | Autodesk Knowledge Network URL:
<https://knowledge.autodesk.com/support/inventor-products/downloads>,
προσπελάστηκε στις 4/4/17
- [4] C. Waguespack (2013). Mastering Autodesk Inventor 2014 and Autodesk Inventor
LT 2014. SYBEX

(Κενό φύλλο)