



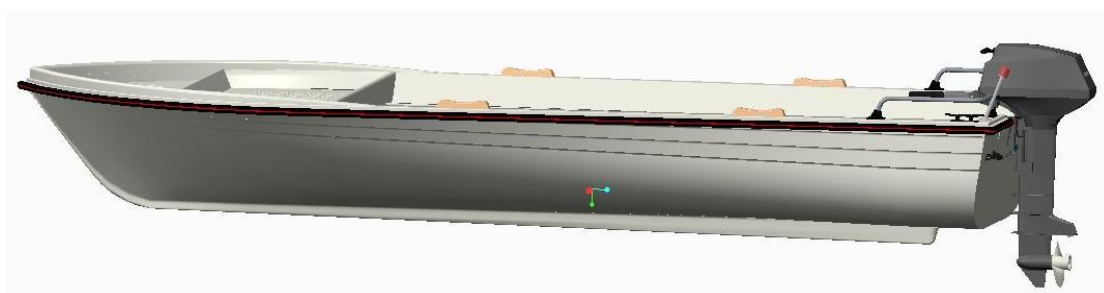
2015

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ : ΜΕΛΕΤΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ Η/Υ (CAD)

“ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ
ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ”

“DESIGN AND PHOTOREALISTIC REPRESENTATION OF
PRODUCTS”



ΡΟΚΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: Μπιλάλης Νικόλαος

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή και διευθυντή του εργαστηρίου CAD, της διπλωματικής μου εργασίας, κ. Μπιλάλη Νικόλαο, για την πολύτιμη βοήθεια του και καθοδήγηση του κατά τη διάρκεια της εργασίας μου. Στη συνέχεια θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Χαράλαμπο και Παναγιώτα για την υποστήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια και τις πολύτιμες προσπάθειες που κατέβαλαν για να ολοκληρώσω τις σπουδές μου στο Πολυτεχνείο Κρήτης. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τον αδερφό μου Κωνσταντίνο για την στήριξη του σε όλη μου τη πορεία και να του ευχηθώ από καρδιάς καλή αρχή στην ειδικότητα του ως παθολόγος-ογκολόγος ιατρός.

Ρόκας Αναστάσιος

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
1. Λίγα πράγματα για τις λέμβους	
1.1 Γενικά	5
1.2 Διάκριση	5
1.3 Ιστορία	6
1.4 Κατασκευή	6
2. Εισαγωγή	
2.1 Computer-aided design (CAD)	8
2.2 Μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων	9
2.2.1 Μοντελοποίηση με επιφάνειες	10
2.2.2 Μοντελοποίηση με στερεά.....	10
2.2.3 Μοντελοποίηση με ακμές	11
3. PTC CREO	
3.1 Παρουσίαση του προγράμματος	12
3.2 Σχεδιάζοντας με το Creo Parametric 2.0	12
3.2.1 Μεθοδολογία μοντελοποίησης	12
3.2.2 Interactive Surface Design Extension (ISDX)	13
4. Εφαρμογή	
4.1 Σχεδιασμός και συναρμολόγηση.....	15
4.1.1 Σχεδιασμός σώματος βάρκας.....	18
4.1.1.1 Σχεδιασμός σκαριού.....	18
4.1.1.2 Σχεδιασμός σκαρμού.....	34
4.1.1.3 Σχεδιασμός βάσης σκαρμού.....	35
4.1.1.4 Σχεδιασμός βίδας σκαρμού.....	35
4.1.1.5 Λοιπά εξαρτήματα βάρκας.....	36
4.1.2 Υποσυναρμολόγηση μηχανής.....	41
4.1.2.1 Σχεδιασμός κορμού της μηχανής.....	41
4.1.2.2 Υποσυναρμολόγηση προπέλας.....	50
4.1.2.2.1 Σχεδιασμός των πτερυγίων.....	51
4.1.2.2.2 Σχεδιασμός του άξονα.....	56
4.1.2.2.3 Σχεδιασμός ροδέλας.....	57
4.1.2.2.4 Σχεδιασμός παξιμαδιού.....	57
4.1.2.3 Σχεδιασμός βάσης της μηχανής.....	58
4.1.3 Ηλεκτρολογικά.....	65
4.1.3.1 Πιαστράκι μπαταρίας.....	65
4.1.3.1.1 Σχεδιασμός πιαστράκι.....	66
4.1.3.1.2 Σχεδιασμός ελατηρίου.....	67
4.1.3.1.3 Σχεδιασμός πύρου.....	67
4.1.3.2 Καλωδίωση.....	68
4.1.4 Σχεδιασμός κουπιού.....	73
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	
5.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	82

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συγκεκριμένη διπλωματική αφορά το σχεδιασμό σε τρισδιάστατη μορφή, με τη βοήθεια των συστημάτων CAD, μιας λέμβου. Η Λέμβος (κοινώς βάρκα) είναι ένα μικρό πλωτό μέσο μεταφοράς. Ο σχεδιασμός της θα γίνει από πραγματική βάρκα, σε ακριβής διαστάσεις και περιλαμβάνει τον πλήρη μηχανολογικό εξοπλισμό αλλά και τα ηλεκτρικά μέρη της βάρκας. Τα εξαρτήματα θα σχεδιαστούν σύμφωνα με μοντέλα επιφανειών αλλά και στερεών. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το Creo Parametric 2.0, ένα λογισμικό τρισδιάστατης και παραμετρικής σχεδίασης, εύχρηστο και ιδανικό για ένα μηχανικό. Χρησιμοποιήθηκαν δυο τμήματα του Creo, το Parametric και το ISDX. Αρχικά θα δούμε λίγα πράγματα για τις λέμβους, τα συστήματα CAD, το Creo Parametric και τέλος τα πλάνα παραγωγής με φωτορεαλιστική αναπαράσταση από τα στάδια σχεδίασης των εξαρτημάτων αλλά και τη συναρμολόγηση.

ABSTRACT

The aim of this thesis is the design of a rowboat, in three-dimensional form, with the help of CAD systems. The rowboat (commonly boat) is a small boat transport. The design will be done from real boat and includes the complete mechanical equipment and electrical parts of the boat. The components will be designed according to surface models and solids. The program used is Creo Parametric 2.0, a three-dimensional parametric design software, easy to use and ideal for a mechanic. I used two sections of Creo, the Parametric and ISDX. Initially we will see a little about the boat, CAD systems, Creo Parametric and finally production shots with photorealistic representation of parts drawing stages and assembly.

1. Λίγα πράγματα για τις λέμβους

1.1 Γενικά

Γενικά ως λέμβος χαρακτηρίζεται το μικρό σκάφος (βάρκα) μήκους μέχρι 8-10 μέτρα, που κύριο μέσον πρόωσής του έχει τα κουπιά ή τα ιστία, σε αντιδιαστολή με την άκατο που μέσον πρόωσης έχει την έλικα. Οι βάρκες είναι γενικά μικρότερες από τα σκάφη και τα πλοία. Συχνά η άκατος αναφέρεται και ως μηχανοκίνητη λέμβος και φέρει ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά από το ναυπηγείο την κατάλληλη υποδύναμη για τη σωστή και ασφαλή πλεύση.

Η κατασκευή μιας βάρκας είναι συνήθως από ξύλο, μέταλλο ή το πλαστικό GFK. Οι λέμβοι χρησιμοποιούνται για συγκοινωνία κοντινών αποστάσεων, σε περιορισμένες μεταφορές, φορτοεκφορτώσεις πλοίων, σε απο-επιβιβάσεις στα λιμάνια και πλοία, για ψάρεμα (ψαροπούλες ή τράτες), για άθλημα ή θαλάσσιους περιπάτους, όπου και ανάλογα της χρήσης τους λαμβάνουν διάφορες ονομασίες. Στην αρχαιότητα η ονομασία της ήταν αρσενικού γένους ο λέμβος.

Συνεπώς η λέμβος είναι ένα θαλάσσιο μέσον, πλωτό ναυπήγημα, "άφρακτο", χωρίς δηλαδή κατάστρωμα, (κατά το μεγαλύτερο μέρος), σχεδιασμένο να επιπλέει στο νερό, και να βοηθά στις μετακινήσεις κυρίως σε θαλάσσιες ή λιμναίες προστατευμένες περιοχές.

1.2 Διάκριση

Η λέμβος ανάλογα του μέσου πρόωσής της διακρίνεται σε:

- Κωπήλατη
- Ιστιοφόρο, και
- Μηχανοκίνητη, που επιμέρους διακρίνεται σε ατμοκίνητη (ατμάκατο), πετρελαιοκίνητη (πετρελαιάκατο) και βενζινοκίνητη (βενζινάκατο ή κρις κραφτ).

Επίσης ανάλογα του υλικού κατασκευής διακρίνεται σε:

- Ξύλινη
- Μεταλλική (εκ σιδήρου ή κράματος εξ αλουμινίου)

- Πλαστική (πνευστή ή μόνιμη) και
- Τσιμέντινη (πειραματική στο Β' Παγκόσμιο Πόλεμο).

Επιμέρους η ξύλινη ανάλογα της αρμολογίας της διακρίνεται σε:

- Κλιμακωτής αρμολογίας
- Λείας αρμολογίας και
- Διαγώνιας αρμολογίας.

1.3 Ιστορία

Οι λέμβοι προωθήθηκαν σαν ένα ιδανικό όχημα για μικρές μεταφορές τα πρώτα χρόνια. Γίνονταν όμως πιο ευρύχωρες και κατάλληλες για ήρεμα ποτάμια και θάλασσες. Άρχισαν να χρησιμοποιούνται το 4000-3000 π.Χ. στον Ινδικό ωκεανό, παίζοντας σημαντικό ρόλο στο εμπόριο μεταξύ των πολιτισμών Ινδίας και Μεσοποταμίας. Υπολείμματα και παραστάσεις αρχαίων τύπων λέμβων έχουν ανακαλυφτεί σε πολλές περιοχές της Ινδικής κοιλάδας. Ο ίδιος ο Ηρόδοτος μας λέει ότι οι λέμβοι έχουν χρησιμοποιηθεί για εμπόριο και θαλάσσια ταξίδια.

1.4 Κατασκευή

Μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα, τα περισσότερα πλοία ήταν φτιαγμένα από φυσικά υλικά, κυρίως από ξύλο, καλάμι, αλλά χρησιμοποιήθηκαν και δέρματα ζώων.

Από τα μέσα του 19ου αιώνα και μετά, τα περισσότερα πλοία κατασκευάστηκαν με πλαίσια από σίδηρο ή χάλυβα, αλλά και ξύλο. Το 1855 το πρώτο πλοίο κατασκευής σιδηρο-τσιμέντου είχε κατοχυρωθεί με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από τον French, ο οποίος επινόησε το όνομα "fercement".

Εξαιτίας της τεράστιας υλοτόμησης στα δάση της Βρετανίας και της Ευρώπης για την κατασκευή μεγάλων ξύλινων σκαφών και της εξέλιξης της διαδικασίας Τόμας (κατοχυρωμένη με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1855) επένδυσαν στον νέο τρόπο κατασκευής, όπου αυτό είχε ως αποτέλεσμα να είναι φτηνότερο το κόστος του χάλυβα και συνεπώς πλοία και σκάφη από χάλυβα άρχισαν να κατασκευάζονται περισσότερο πιο συχνά. Μέχρι το 1930 βάρκες κατασκευασμένες εξ ολοκλήρου από χάλυβα αντικατέστησαν τις ξύλινες βάρκες σε πολλές βιομηχανικές χρήσεις και για τους αλιευτικούς στόλους. Τα ιδιωτικά σκάφη αναψυχής όμως από χάλυβα δεν είναι και τόσο συνηθισμένα.

Στα μέσα του 20ου αιώνα το αλουμίνιο κέρδισε έδαφος. Αν και πολύ πιο ακριβό από το ατσάλι, υπάρχουν πλέον τα κράματα αλουμινίου που δεν διαβρώνονται στο θαλασσινό νερό, και ένα σκάφος αλουμινίου είναι κατά πολύ ελαφρύτερο σε βάρος από ό,τι το αντίστοιχο από χάλυβα. Γύρω στα μέσα της δεκαετίας του 1960, τα σκάφη κατασκευάζονταν από γυαλί-πλαστικό ενισχυμένο, τα οποία είναι υλικά εξαιρετικά δημοφιλείς για σκάφη αναψυχής. Τα πολυεστερικά σκάφη είναι πολύ ισχυρά και δεν σκουριάζουν ή διαβρώνουν. Είναι, ωστόσο, ευαίσθητα στο ηλιακό φως και στις ακραίες θερμοκρασίες. Ο πολυεστέρας παρέχει δομική αντοχή. Σε όλες τις πολυεστερικές κατασκευές χρησιμοποιούμε το gel coat το οποίο είναι υλικό που έχουν εξωτερικά οι συνήθειες, όχι μόνο για χρωματισμό, αλλά κυρίως για την προστασία του πολυεστέρα από το νερό (αδιαβροχοποίηση). Στις βάρκες αυτό το άσπρο (συνήθως) που βλέπουμε δεν είναι ο πολυεστέρας αλλά το gel coat. Η κονσόλα της βάρκας αλλά και η ίδια η γάστρα έχουν εξωτερικά gel coat.

Συνήθως τα ναυπηγεία χρησιμοποιούν gel coat πολυεστερικής βάσης. Είναι δηλαδή ισοφθαλικοί πολυεστέρες, πολυεστερική ρητίνη υψηλής αντοχής και σχεδόν αδιαπέραστη απ το νερό με διάφορα πρόσθετα για ελαστικότητα, χρωματισμό. Τα ισοφθαλικά Gel Coat, αφού έχουν σαν βάση μια πολυεστερική ρητίνη χρησιμοποιούν και την ίδια χημική ουσία για καταλύτη.



Πολυεστερική λέμβος

2. Εισαγωγή

2.1 Computer-aided design (CAD)

Τα συστήματα σχεδιομελέτης με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, γνωστά και ως CAD αφορούν τη χρήση υπολογιστή για να βοηθήσουν στη δημιουργία, την τροποποίηση, την ανάλυση και τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού. Το λογισμικό CAD χρησιμοποιείται για να αυξήσει την παραγωγικότητα του σχεδιαστή, να βελτιστοποιήσει την ποιότητα του σχεδιασμού και να δημιουργήσει μια βάση δεδομένων για την κατασκευή. Στην κατασκευή με χρήση Η/Υ στην ιδεατή του μορφή, δημιουργείται το τρισδιάστατο μοντέλο στον υπολογιστή, επιθεωρείται στην οθόνη, αναλύεται με τη χρήση κατάλληλων προγραμμάτων εφαρμογών (ανάλογα με την εκάστοτε εφαρμογή) και τέλος χρησιμοποιείται για την καθοδήγηση των εργαλειομηχανών αριθμητικού ελέγχου.

Τα συστήματα CAD αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά τη δεκαετία του 60. Ήταν ένα πρωτότυπο σύστημα γραφικής επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα, που αποτελεί και το πιο απαραίτητο συστατικό ενός συστήματος CAD. Οι πρώτες εφαρμογές των συστημάτων CAD ήταν στην αυτοκινητοβιομηχανία και στην αεροπορική βιομηχανία.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα συστήματα CAD για το σχεδιασμό καμπυλών και φιγούρων σε δισδιάστατο χώρο αλλά και καμπυλών, επιφανειών και στερεών σε τρισδιάστατο χώρο. Χρησιμοποιούνται ευρέως στην αυτοκινητοβιομηχανία, ναυπηγική, αεροδιαστημική βιομηχανία, βιομηχανικό και αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Χρησιμοποιούνται ακόμα στην παραγωγή animation, για ειδικά εφέ σε ταινίες, διαφημιστικά και τεχνικά εγχειρίδια.

Γενικότερα, χρησιμοποιώντας κάποιο CAD λογισμικό, μπορούν να παραχθούν πιο καινοτόμα σχέδια σε μικρότερο χρονικό διάστημα και με μικρότερο κόστος. Με ένα CAD λογισμικό για τρισδιάστατη στερεά μοντελοποίηση, υπάρχει καλύτερη αντίληψη του μοντέλου και δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας σχεδίων παραγωγής, τρισδιάστατων σχεδίων, σχεδίων διαδικασιών συναρμολόγησης, φωτορεαλιστικών εικόνων και κινηματικής προσομοίωσης.

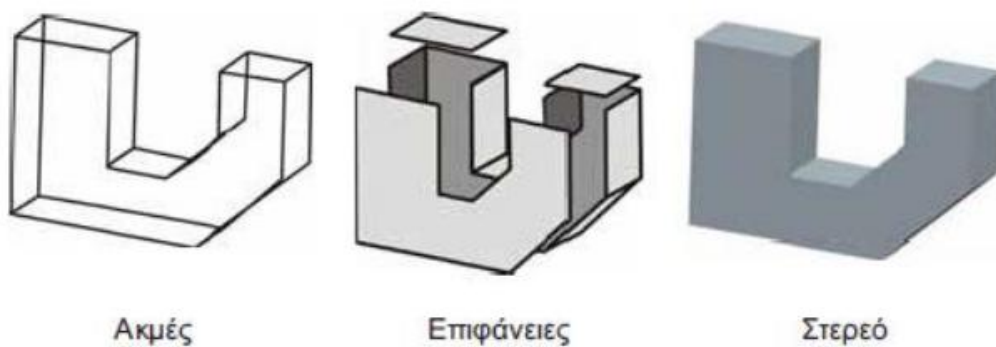
2.2 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

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 συστήματα ήταν μοντέλα ακμών. Σήμερα τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούνται ως ενδιάμεσο στάδιο για τη δημιουργία του μοντέλου των επιφανειών. Πλέον τα περισσότερα συστήματα τρισδιάστατης απεικόνισης βασίζονται στα στερεά μοντέλα, ή στα μοντέλα επιφανειών. Η επιλογή της μεθόδου μοντελοποίησης είναι συνάρτηση της εφαρμογής. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται ο χρήστης δεν "βλέπει" τον τρόπο της μαθηματικής μοντελοποίησης, απλά χρησιμοποιεί τα εργαλεία του συστήματος για τη δημιουργία των στοιχείων που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία της γεωμετρίας του μοντέλου. Τα εργαλεία αυτά ποικίλουν ανάλογα με το είδος, δηλαδή μοντέλο ακμών, επιφανειών ή στερεών.



Οι διαφορές των τριών ειδών μοντελοποίησης

2.2.1 Μοντελοποίηση με επιφάνειες

Μια επιφάνεια είναι ένα μη-στερεό, μηδενικού πάχους, χαρακτηριστικό το οποίο μπορεί να ορίζει το περίγραμμα ενός σχήματος. Με τα μοντέλα επιφανειών, μοντελοποιείται ο φλοιός που περιβάλλει ένα αντικείμενο και αποδίδεται η εξωτερική του μορφή. Αντίθετα δεν μπορεί να απεικονιστεί το πάχος του εξαρτήματος. Τα συστήματα μοντελοποίησης με χρήση επιφανειών χρησιμοποιούνται ευρέως στις αυτοκινητοβιομηχανίες, καθώς και σε αεροδιαστημικές βιομηχανίες και ναυπηγική. Με αυτά τα μοντέλα, μοντελοποιείται το περίβλημα του αυτοκινήτου και αποδίδεται η εξωτερική μορφή του. Είναι η βάση για τα συστήματα βιομηχανικού σχεδιασμού. Η αναπαράσταση του αντικειμένου γίνεται με χρήση σημείων, καμπυλών και επιφανειών. Τα συστήματα μοντελοποίησης με χρήση επιφανειών έχουν τη δυνατότητα αναπαράστασης σχεδόν κάθε αντικειμένου με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Αντίθετα από τα στερεά μοντέλα, όπου μια διφορούμενη περιγραφή της γεωμετρίας δεν επιτρέπεται, η ασαφής γεωμετρία δεν επηρεάζει τη διαμόρφωση μιας επιφάνειας.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε επιφάνειες :

- σχεδιάζοντας στερεά.
- για να μεταποιήσουμε επιφάνειες σε στερεά.
- για να πετύχουμε κοψίματα (cuts).
- για την δημιουργία κελύφους σε ένα στερεό μοντέλο χρησιμοποιώντας επιφάνειες.

2.2.2 Μοντελοποίηση με στερεά

Μια εξέλιξη των μοντέλων ακμών, τόσο από άποψη ρεαλισμού ως προς το χρήστη, όσο και από άποψη ορισμού από τον υπολογιστή, είναι τα μοντέλα στερεών. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε μηχανολογικές εφαρμογές αλλά και στο βιομηχανικό σχεδιασμό. Σε αντίθεση με τα μοντέλα επιφανειών που έχουμε μόνο το περίβλημα, τα στερεά έχουν όγκο. Όπως και στις επιφάνειες η αναπαράσταση του αντικειμένου γίνεται με χρήση σημείων, καμπυλών και επιφανειών, τα οποία ορίζονται από στοιχεία γεωμετρίας, δηλαδή κορυφές, ακμές και έδρες του μοντέλου υπό σχεδίαση.

2.2.3 Μοντελοποίηση με ακμές

Τα συστήματα που δημιουργούν μοντέλα ακμών, ήταν τα πρώτα τρισδιάστατα συστήματα σχεδίασης και παρέχουν τον απλούστερο τρόπο να δημιουργηθεί ένα τρισδιάστατο μοντέλο σε υπολογιστή. Στις μέρες μας χρησιμοποιούνται σπανίως, λόγω της μη ικανοποιητικής παρουσίασης ενός μοντέλου. Το μοντέλο αποτελείται μόνο από κορυφές και ακμές. Οι κορυφές είναι σημεία στο χώρο και οι ακμές είναι ευθύγραμμα τμήματα ή καμπύλες που ενώνουν αυτές τις κορυφές. Στη σχεδίαση ενός μοντέλου ακμών, οι ακμές παρουσιάζονται ως γραμμές.

3. PTC Creo

3.1 Παρουσίαση του προγράμματος

Το Creo Parametric είναι μια οικογένεια λογισμικών σχεδίασης για διακριτές κατασκευές, η οποία αναπτύχθηκε από την Parametric Technology Corporation (PTC). Αποτελείται από πολλές εφαρμογές, όπου η καθεμία παρέχει μια σειρά από ξεχωριστές δυνατότητες. Το Creo λειτουργεί σε περιβάλλον Microsoft Windows και παρέχει εφαρμογές για δισδιάστατο και τρισδιάστατο σχεδιασμό. Η ονομασία Creo δόθηκε στις 28 Οκτωβρίου του 2010. Η προηγούμενη ονομασία του προγράμματος ήταν Pro/engineer. Το Creo έχει μια μακροχρόνια πορεία από το 1987 και αναπτύσσεται συνεχώς. Ήταν το πρώτο λογισμικό που χρησιμοποίησε παραμετρική σχεδίαση μοντελοποίησης στερεών όγκων. Συνολικά έχει εκδοθεί 34 φορές, με την πιο πρόσφατη έκδοση το creo 3.0, μια βελτιωμένη έκδοση με αυξημένες όμως απαιτήσεις υπολογιστικής ισχύος.

3.2 Σχεδιάζοντας με το Creo Parametric 2.0

Τα εξαρτήματα είναι είτε στερεά είτε από επιφάνειες. Στο Creo Parametric έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε ποιο είδος από τα δυο θέλουμε να σχεδιάσουμε. Η διαφορά έγκειται στις διαφορετικές εντολές που έχουμε στη διάθεση μας, αλλά στη συναρμολόγηση δεν παίζει ρόλο από τι είναι το κάθε εξάρτημα. Όπως είδαμε παραπάνω έχουμε τρία είδη μοντελοποίησης, τις ακμές, τις επιφάνειες και τα στερεά. Στο Creo Parametric έχουμε τη δυνατότητα να σχεδιάσουμε επιφάνειες και στερεά.

3.2.1 Μεθοδολογία Μοντελοποίησης

Χρησιμοποιώντας τον sketcher, μπορούμε να σχεδιάσουμε οτιδήποτε θέλουμε σε δυο διαστάσεις. Στον sketcher υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος εντολών, όπως γραμμές, καμπύλες, τετράγωνα, κύκλοι, ελλείψεις, όπως και έτοιμα σχήματα (πεντάγωνα, εξάγωνα κτλ). Επίσης υπάρχουν πολλές χρήσιμες εντολές που βοηθούν στη σχεδίαση. Αυτές είναι ο κατοπτρισμός (mirror), η στρογγύλευση των γωνιών (fillet), το tangent, το οποίο εφάπτεται μια ακμή με μια καμπύλη κτλ. Αν το σχέδιο μας είναι κλειστό, τότε δημιουργούμε στερεό, ενώ αντίθετως όταν είναι ανοιχτό, επιφάνεια. Πολλές φορές τα σχέδια από τον sketcher, δεν τα χρησιμοποιούμε σαν ακμές, αλλά σαν οδηγό, όπως στις εντολές sweep, helical sweep, boundary blend και swept blend, που εξηγώ παρακάτω.

Αφού τελειώσουμε στον sketcher, μεταφερόμαστε στις τρεις διαστάσεις. Η συνηθέστερη αλλά και πιο βασική εντολή που χρησιμοποιούμε είναι το extrude, η οποία δημιουργεί εξώθηση του σχήματος μας όσο την τιμή που θα του δώσουμε, κάνοντας το στερεό, είτε επιφάνεια. Λειτουργεί όμως και αντίθετα επιλέγοντας αφαίρεση υλικού (remove material).

Άλλες χρήσιμες εντολές είναι οι εξής : revolve, helical sweep, sweep blend, boundary blend mirror και άλλες. Το revolve χρησιμοποιεί ένα άξονα για δημιουργήσει ή να αφαιρέσει στερεό/επιφάνια περιστρέφοντας το σχήμα γύρω από τον άξονα. Το helical sweep χρησιμοποιεί και αυτό ένα άξονα και μια τροχιά που θα ορίσουμε εμείς. Η συνηθέστερη χρήση του είναι για τη δημιουργία σπειρώματος. Με το sweep blend, ορίζοντας μια τροχιά, αλλά και τα σχήματα που θα έχει, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα σωλήνα ή να ενώσουμε ένα κύκλο με ένα τετράγωνο με τη σταδιακή μετεξέλιξη του. Με το boundary blend μπορούμε να ενώσουμε επιφάνειες, αλλά έχουμε και τη δυνατότητα να ορίσουμε εμείς ποια τροχιά θα ακολουθήσει η ένωση. Όταν έχουμε διαφορετικές επιφάνειες που ενώνονται μεταξύ τους, χρησιμοποιούμε την εντολή merge για να υπάρχει συνένωση τους. Με τη πολύ χρήσιμη εντολή του mirror μπορούμε να μειώσουμε κατά πολύ το χρόνο σχεδίασης, όταν έχουμε συμμετρικότητα, καθρεπτίζοντας το στερεό μας.

3.2.2 Interactive Surface Design Extension (ISDX)

Το Interactive Surface Design Extension (ISDX) του Creo έχει ικανότητες για σχέδια ελευθέρως μορφής (free-form). Επιτρέπει στους σχεδιαστές να φτιάξουν αισθητικά ευχάριστες καμπύλες και επιφάνειες.

Το ISDX επιτρέπει στους σχεδιαστές να σχεδιάζουν καμπύλες ακριβώς πάνω στις επιφάνειες, μία ικανότητα που δεν βρίσκεται μέσα στο Pro/Surface προϊόν του PTC. Το ISDX επίσης δίνει τους χρήστες περισσότερο διαδραστικό έλεγχο πάνω στο ταίριασμα των σημείων τέλους των καμπυλών. Ένα άλλο καλό χαρακτηριστικό του ISDX είναι ότι παρέχει στους σχεδιαστές την δυνατότητα να έλξουν τις καμπύλες ορίων και να παρακολουθήσουν τις αλλαγές στο σχήμα των επιφανειών σε πραγματικό χρόνο.

Το ISDX παρέχει την απόλυτη ενσωμάτωση της τρισδιάστατης σχεδίασης και μηχανολογίας. Συνδυάζοντας τη δύναμη της παραμετρικής μοντελοποίησης με

την ευελιξία της ελεύθερης μορφής επιφανειών, μπορούν να δημιουργηθούν πολύπλοκες, ελεύθερης σχεδίασης καμπύλες και επιφάνειες απευθείας μέσα από ένα ενιαίο, διαισθητικό και διαδραστικό περιβάλλον σχεδίασης.

Το μοναδικό περιβάλλον του ISDX επιτρέπει στους σχεδιαστές και τους μηχανικούς την δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν όχι μόνο την λειτουργία της σχεδίασης ελευθέρων επιφανειών, αλλά επιπλέον προάγει υψηλή λειτουργικότητα καθώς συνδυάζει τη μοντελοποίηση, τη σχεδίαση, τη προσομοίωση και τη κατασκευή μέσα από μια εφαρμογή καθιστώντας το CREO ως την απόλυτη λύση για το σχεδιασμό προϊόντων.

Το μειονέκτημα του ISDX προσφέρει μόνο ένα τεσσάρων πλευρικών ορίων τύπο επιφανειών, και αυτό επηρεάζει την χρησιμότητα του. Οι σχεδιαστές πρέπει να χρησιμοποιήσουν χαρακτηριστικά από το Pro/Surface για να δημιουργήσουν μία τριών πλευρών επιφάνεια ή μία με πέντε ή περισσότερες πλευρές.

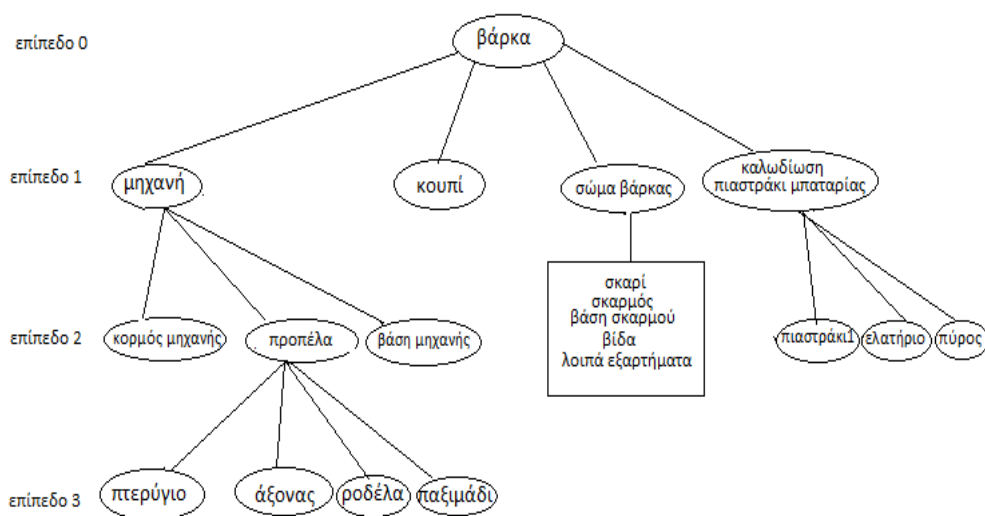
Μέσω του περιβάλλοντος εργασίας του ISDX ο χρήστης έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Να εργάζεσαι σε περιβάλλον μίας ή περισσότερων όψεων. Το πολλών όψεων περιβάλλον είναι ένα πολύ δυναμικό χαρακτηριστικό μέσα στο Creo. Μπορείς να βλέπεις και να δουλεύεις συγχρόνως σε τέσσερις όψεις του μοντέλου.
- Να δημιουργείς καμπύλες και επιφάνειες.
- Να δημιουργείς απλά χαρακτηριστικά ή superfeatures.
- Να δημιουργείς μια καμπύλη πάνω σε μία επιφάνεια (οι οποίες ονομάζονται cos και είναι ένας ειδικός τύπος καμπυλών που εκτείνονται πάνω σε μια επιφάνεια).
- Να δημιουργείς επιφάνειες από όρια, που δεν είναι απαραίτητο να είναι trimmed στις γωνίες.
- Να εισάγεις ιδιαίτερες γεωμετρικές οντότητες ή έναν συνδυασμό οντοτήτων στο feature.
- Να δημιουργείς εσωτερικές σχέσεις parent /child για τα feature του style.
- Να δημιουργείς σχέσεις parent/child μεταξύ των features style και των features του μοντέλου.

4.Εφαρμογή

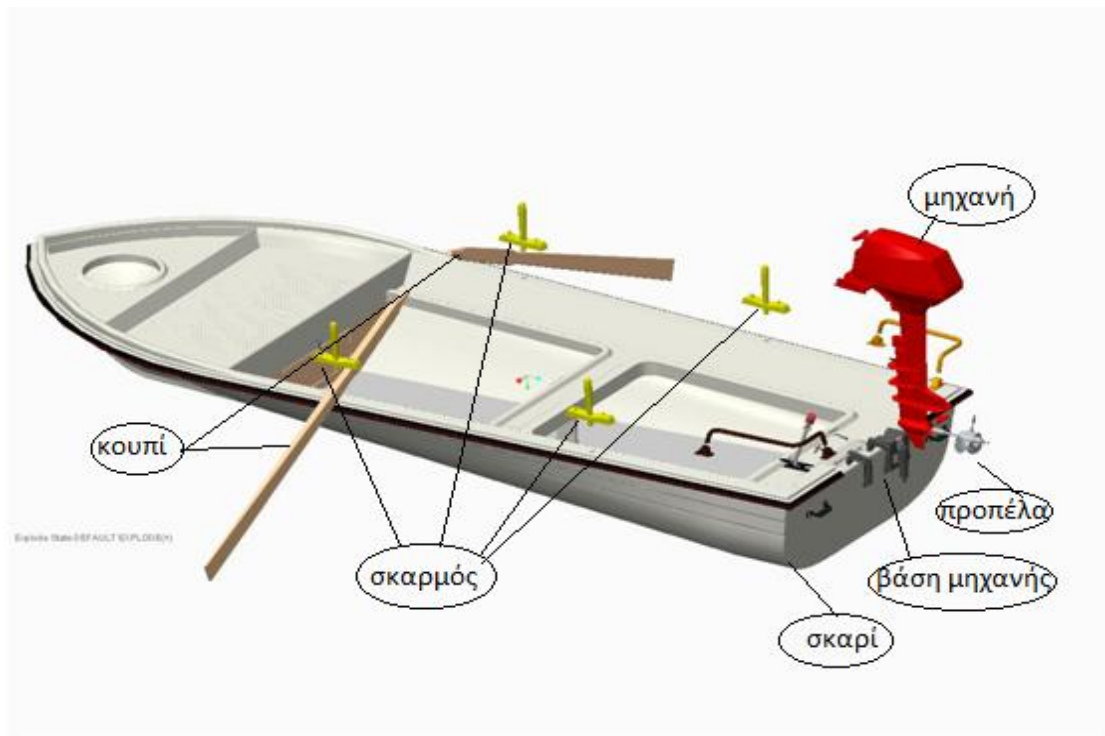
4.1 Σχεδιασμός και συναρμολόγηση

Οι περισσότερες συναρμολογήσεις αποτελούνται με παραπάνω από ένα εξαρτήματα και υποσυναρμολογήσεις ώστε να μας δώσουν το τελικό προϊόν. Όπως παρατηρούμε στο σχεδιάγραμμα το οποίο απεικονίζει τη συναρμολόγηση σε μορφή δένδρου, η βάρκα αναλύεται σε τρία επίπεδα. Από το επίπεδο μηδέν ξεκινάει η τελική συναρμολόγηση και προς τα κάτω αναλύεται σε επιμέρους εξαρτήματα και υποσυναρμολογήσεις. Στο πρώτο επίπεδο βλέπουμε ότι η τελική συναρμολόγηση αποτελείται από ένα εξάρτημα και τρεις υποσυναρμολογήσεις. Το εξάρτημα είναι το κουπί και οι υποσυναρμολογήσεις είναι η μηχανή, το σώμα βάρκας και τα ηλεκτρολογικά. Η μηχανή αναλύεται σε δύο επίπεδα σε δύο εξαρτήματα και μια υποσυναρμολόγηση, η οποία είναι η προπέλα που αναλύεται σε τέσσερα εξαρτήματα. Η βάρκα αναλύεται σε 5 επιμέρους θεωρητικά εξαρτήματα σε ένα επίπεδο καθώς περιλαμβάνονται και τα λοιπά εξαρτήματα. Τα ηλεκτρολογικά περιλαμβάνουν την καλωδίωση και το πιαστράκι της μπαταρίας και αναλύονται σε τρία επιμέρους εξαρτήματα σε ένα επίπεδο. Ο σχεδιασμός των εξαρτημάτων έγινε σε δυο τμήματα του Creo, το Parametric και το ISDX. Στο Creo, μπορούμε να έχουμε μοντελοποίηση ISDX μέσω της εντολής style. Παρακάτω αναφέρεται σε ποια σημεία, ο σχεδιασμός έγινε με ISDX, ενώ ο υπόλοιπος σχεδιασμός είναι στο Parametric.





- Στο δένδρο συναρμολόγησης, ξεκινάμε από την τελική συναρμολόγηση και αναλύουμε τις υποσυναρμολογήσεις και τα εξαρτήματα με τη σειρά που βλέπουμε στο σχεδιάγραμμα. Στις παραπάνω φωτογραφίες βλέπουμε την τελική συναρμολόγηση με όλα τα εξαρτήματα, ενώ παρακάτω βλέπουμε με χρωματισμό, σε exploded view, τις επιμέρους συναρμολογήσεις.



Στο πρώτο στάδιο, σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα, αναλύουμε το σκαρί της βάρκας, το οποίο βλέπουμε στις επόμενες τρεις εικόνες ολοκληρωμένο από διαφορετικές όψεις.



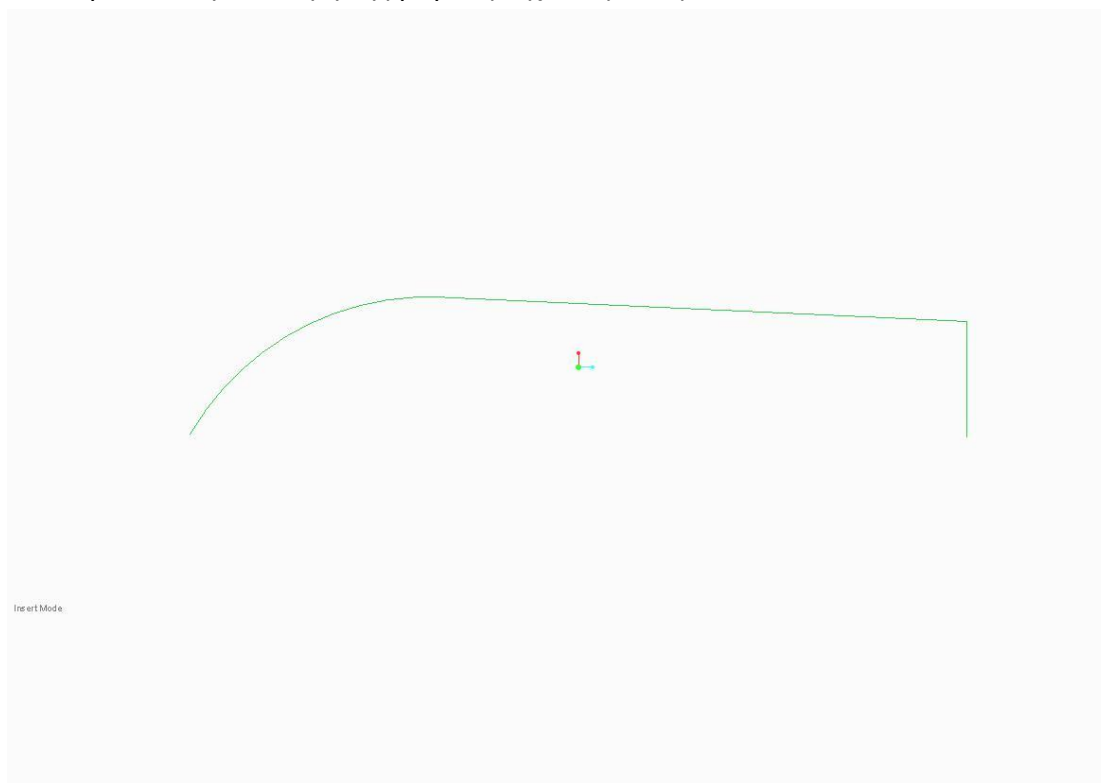


4.1.1 Σχεδιασμός σώματος βάρκας

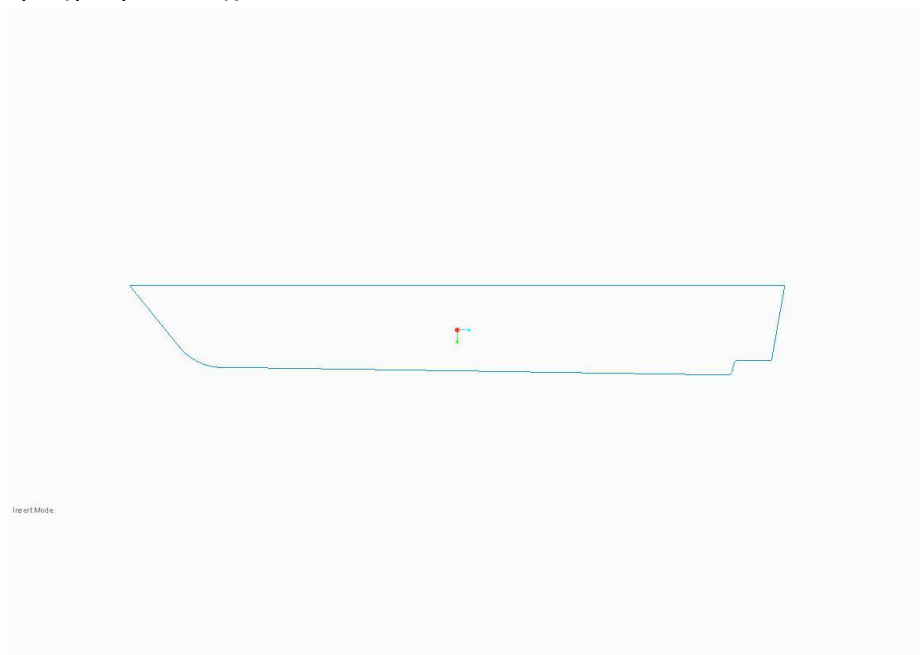
4.1.1.1 Σχεδιασμός σκαριού

Για να σχεδιάσουμε το σκαρί της βάρκας σαν μοντέλο επιφανειών, αρχικά πρέπει να σχεδιάσουμε το περίγραμμα της. Επειδή η βάρκα είναι συμμετρική, αρκεί να σχεδιάσουμε μόνο τη μισή πλευρά και μετά με την εντολή `mirror` να έχουμε την άλλη μισή.

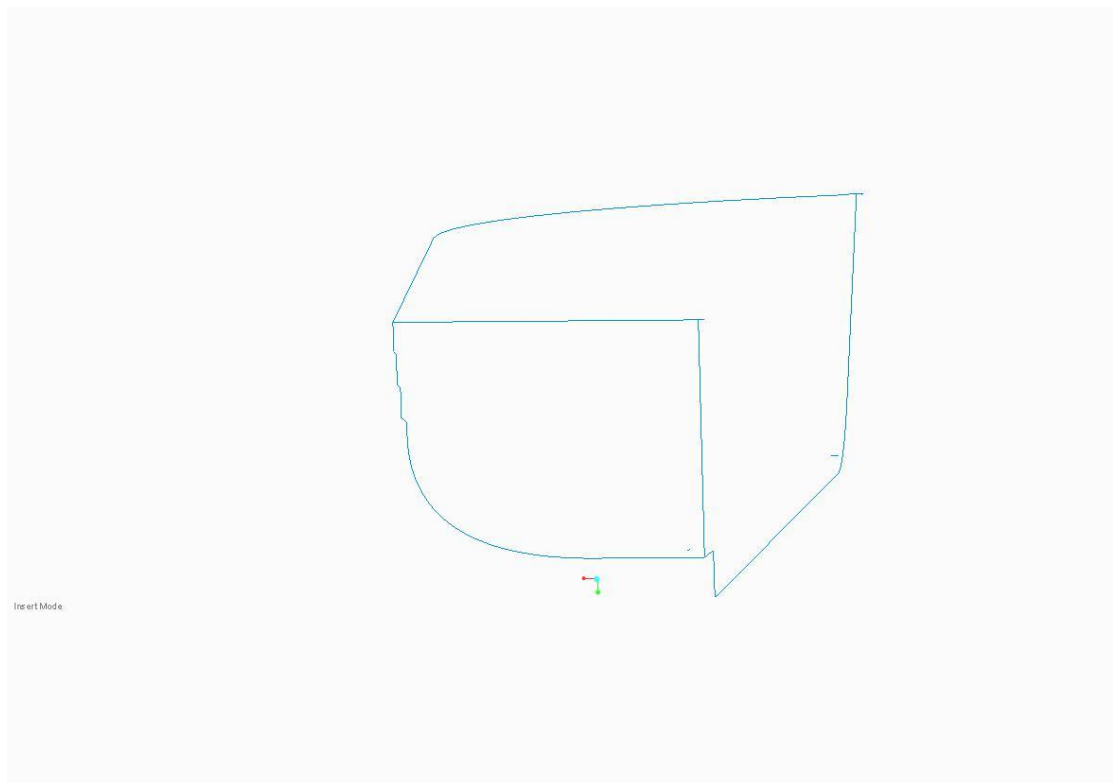
Ξεκινάμε από την κάτοψη της βάρκας, σχεδιάζοντας στον sketcher.



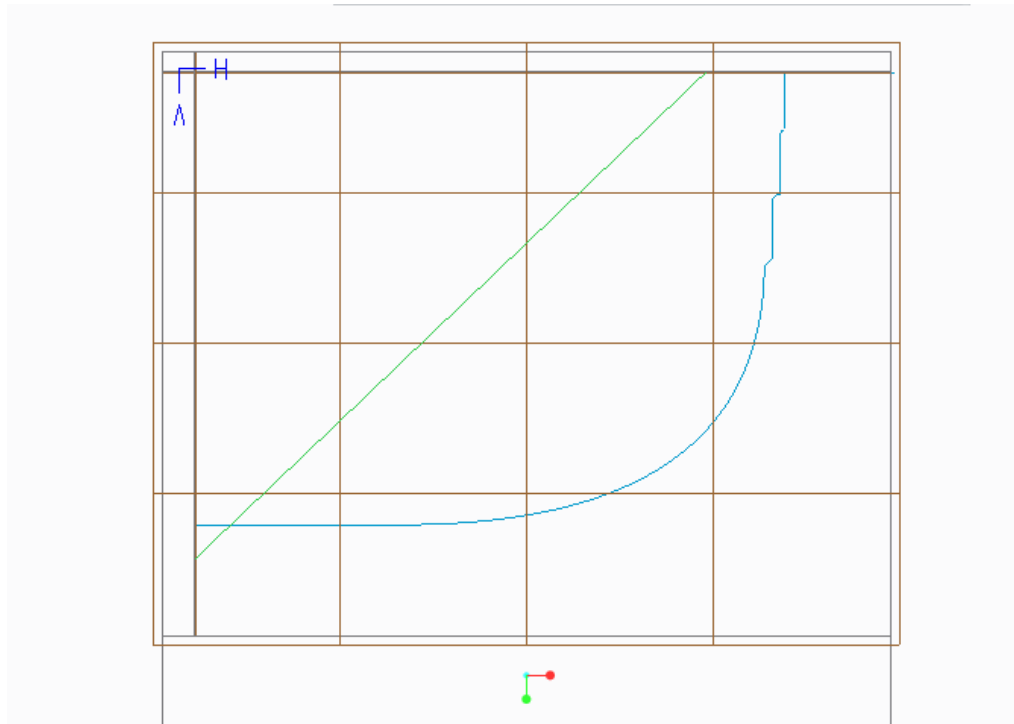
Έπειτα συνεχίζουμε με την αριστερή πλάγια όψη, επιλέγοντας να σχεδιάσουμε στο επίπεδο που βρίσκεται στη μέση της βάρκας. Για να χρησιμοποιήσουμε την εντολή boundary blend ώστε να δημιουργήσουμε την επιφάνεια της βάρκας πρέπει να έχουμε κλειστό σχήμα. Στην προκειμένη περίπτωση, αυτό μπορεί να γίνει εύκολα στον sketcher, αφού έχουμε τη δυνατότητα να έχουμε ως σημεία αναφοράς τα άκρα του προηγούμενου σχεδίου.



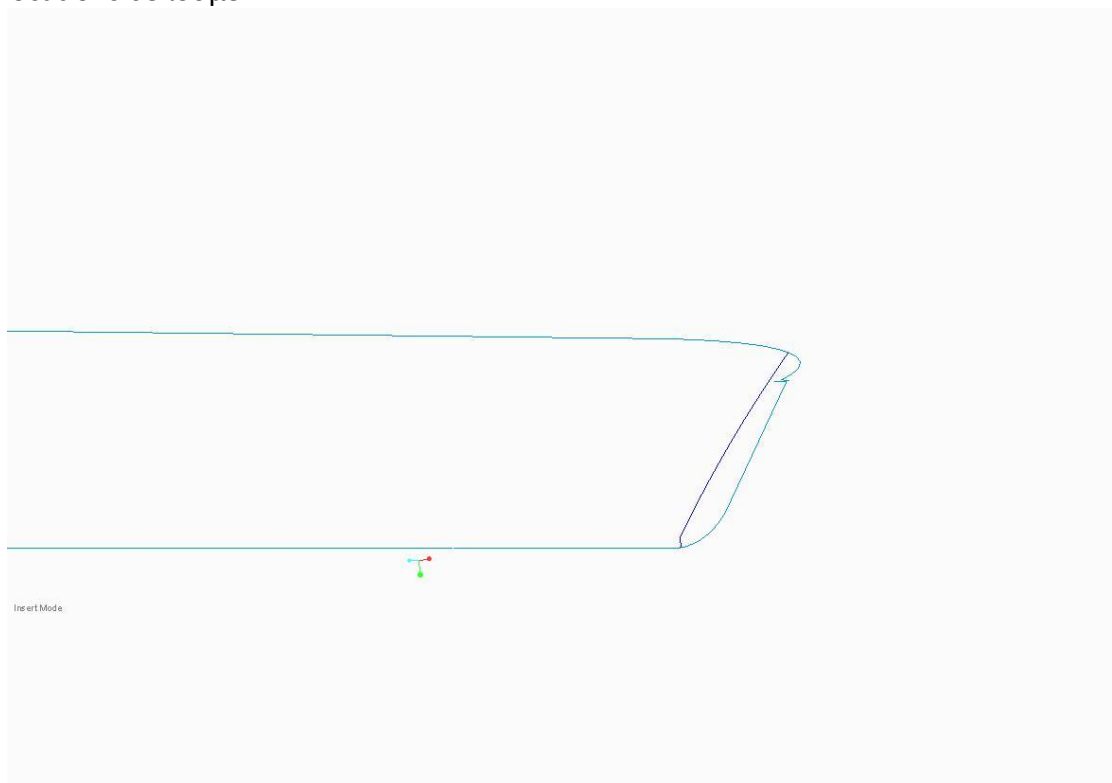
Συνεχίζουμε με την πίσω όψη με παρόμοιο τρόπο.



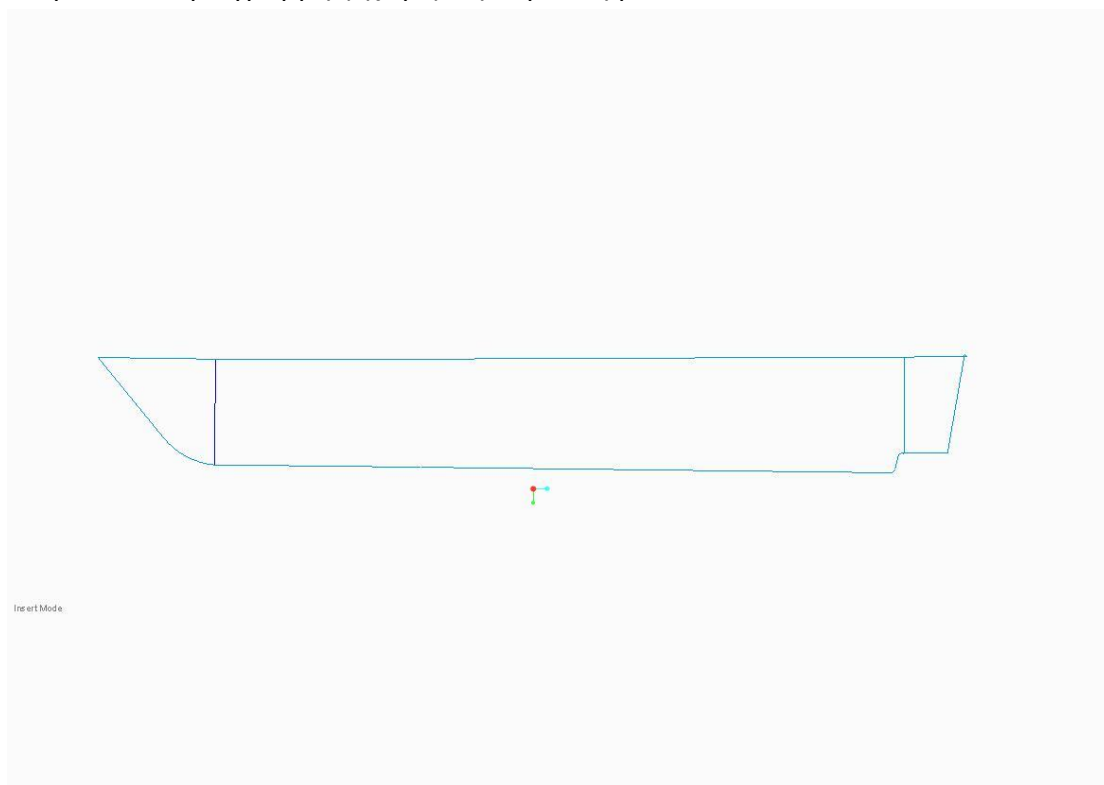
Το περίγραμμα από το σκαρί της βάρκας είναι έτοιμο, όμως δεν επαρκεί για να δημιουργήσουμε την επιφάνεια. Χρειαζόμαστε ακόμα μία καμπύλη η οποία λειτουργεί σαν οδηγός στην εντολή boundary blend. Αυτή όμως την καμπύλη δεν μπορούμε να τη δημιουργήσουμε στον sketcher, γιατί δεν μπορούμε να έχουμε ως σημεία αναφοράς τα δύο άκρα που χρειαζόμαστε. Γι' αυτό τον λόγο εργαζόμαστε στο style, δηλαδή με **ISDX**. Στο style αφού φτιάξουμε το επίπεδο που θα εργαστούμε, μπορούμε εύκολα να ορίσουμε τα άκρα ώστε να εφάπτονται με το υπόλοιπο σχέδιο. Αυτό το πετυχαίνουμε πατώντας ταυτόχρονα shift και το αριστερο κουμπί από το ποντίκι, εμφανίζοντας μας τότε το κάθε άκρο εφάπτεται. Στην αρχή η καμπύλη, έχοντας δώσει μόνο δυο σημεία, είναι ευθεία.



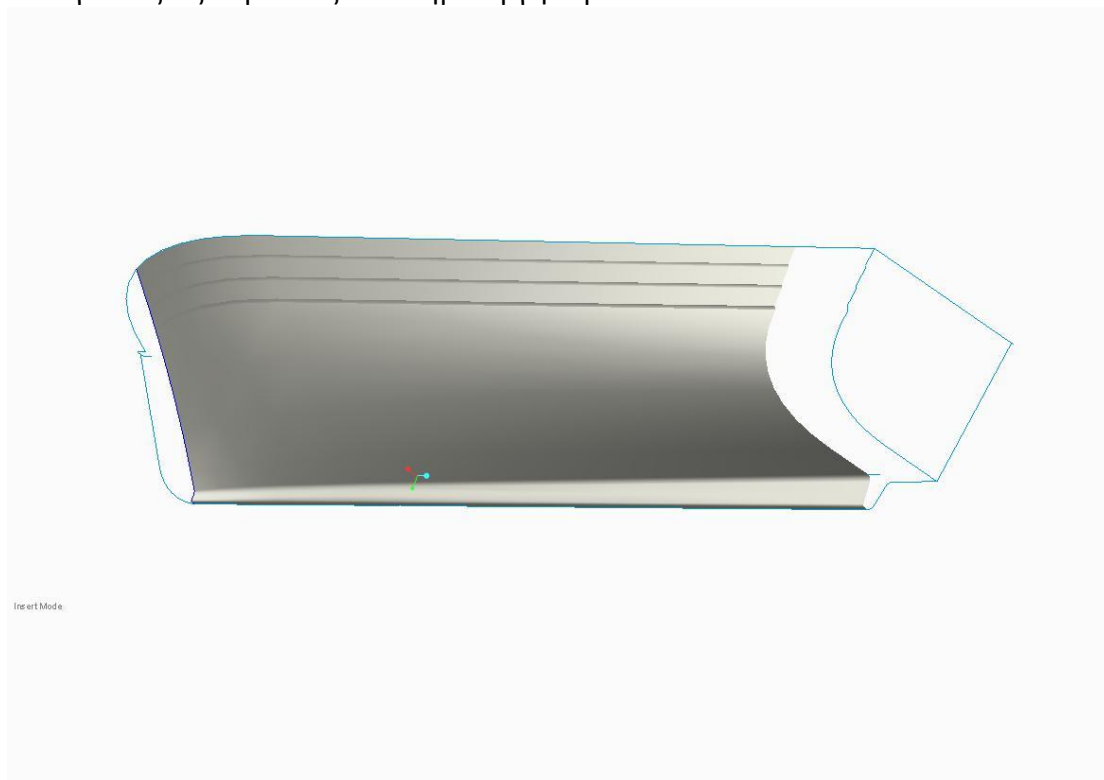
Στη συνέχεια δίνουμε στη καμπύλη την επιθυμητή μορφή, δημιουργώντας όσα locations θέλουμε.

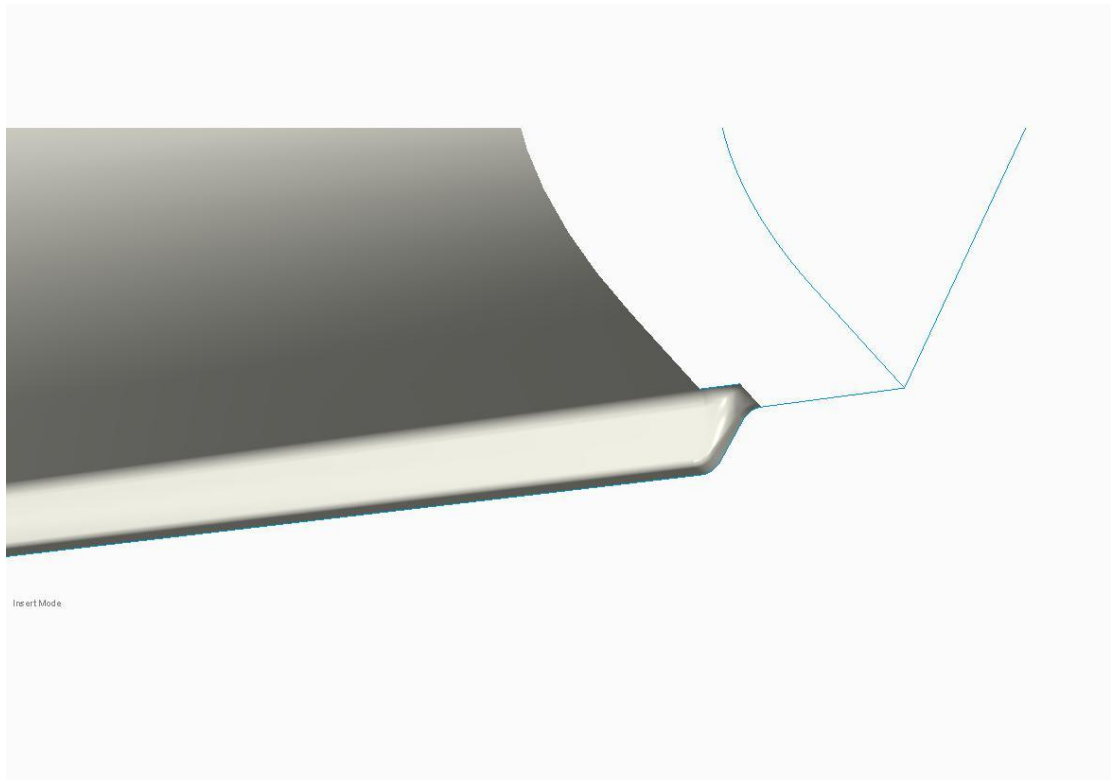


Με μπλε σκούρα γραμμή ξεχωρίζει η καμπύλη με ISDX.

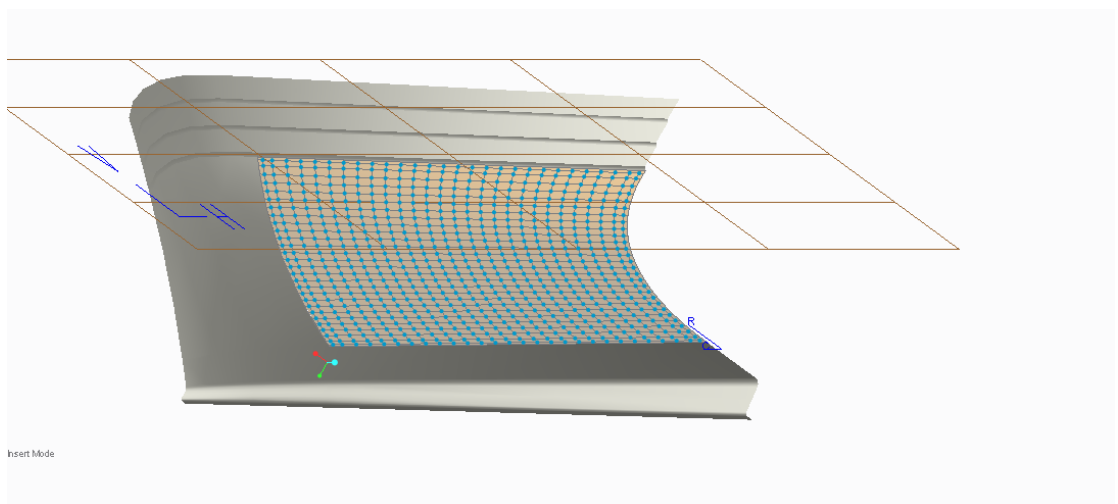


Είμαστε έτοιμοι να δημιουργήσουμε τις επιφάνειες με την εντολή boundary blend, επιλέγοντας τις καμπύλες που δημιουργήσαμε στο Parametric και το ISDX.

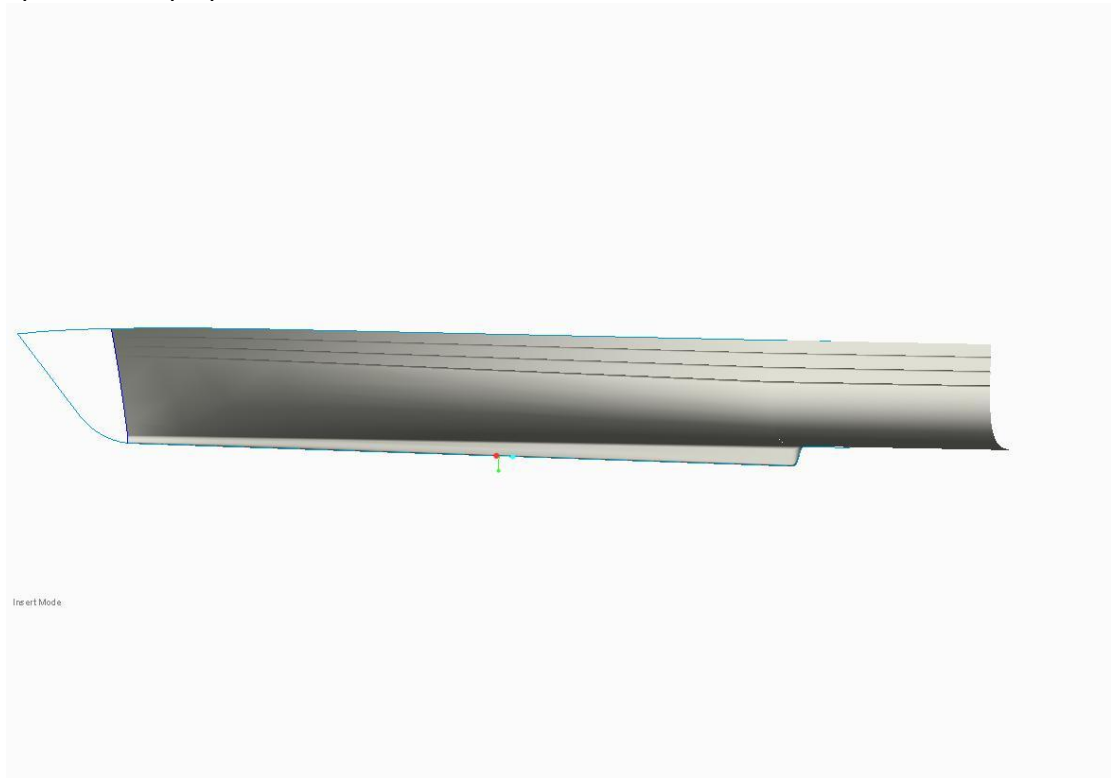




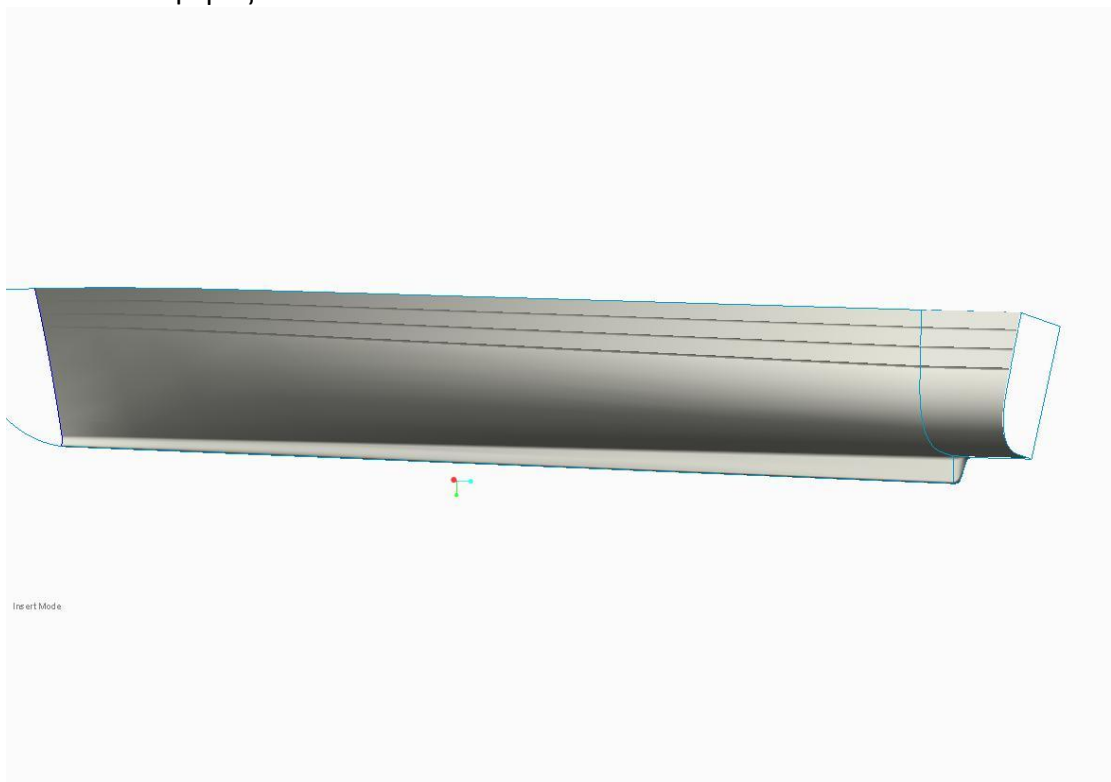
Στο ISDX, μπορούμε να επεξεργαστούμε τις επιφάνειες για τυχόν διορθώσεις, ορίζοντας όσα σημεία θέλουμε και τα μετακινούμε με το ποντίκι. Προφανώς όσο περισσότερα ορίσουμε, τόσο μεγαλύτερη δυνατότητα διόρθωσης στις λεπτομέρειες θα έχουμε.



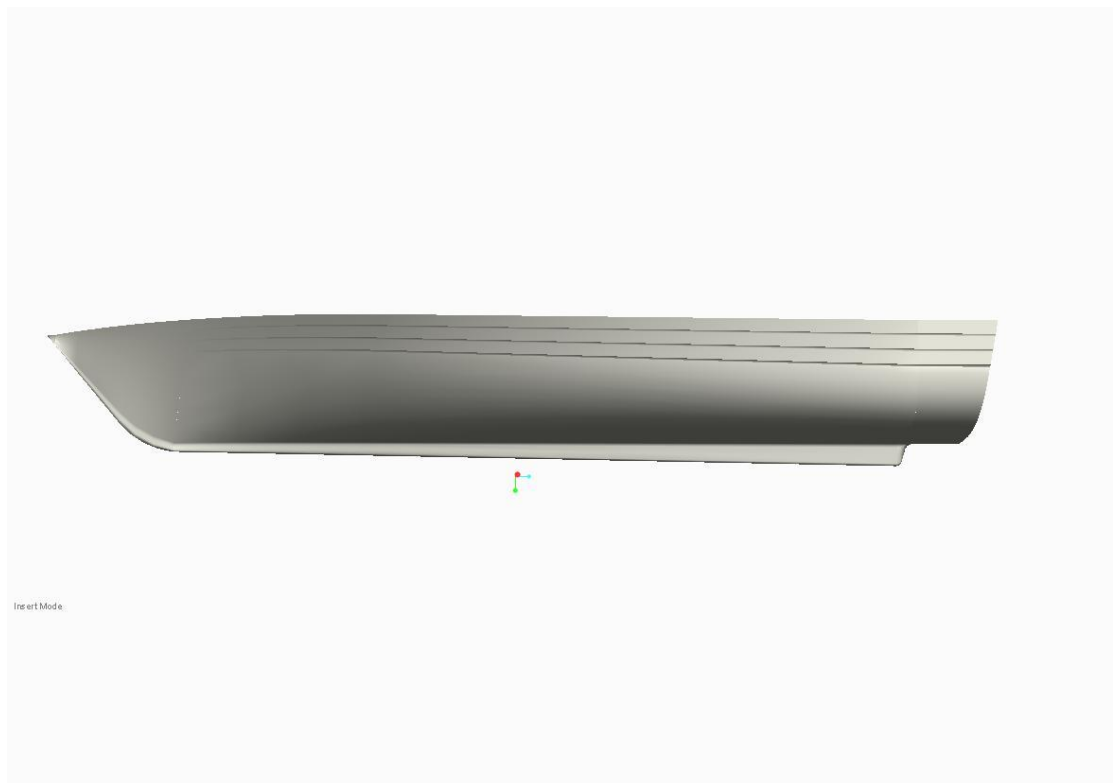
Προεκτείνουμε με το extrude.



Τη περίσσεια επιφάνεια τη “κόβουμε” με την εντολή trim, επιλέγοντας από ποιο επίπεδο και μετά πρέπει να κοπεί. Για το εν λόγω επίπεδο χρησιμοποιήσαμε τρία επίπεδα αναφοράς.



Συνεχίζουμε με την εντολή boundary blend.



Λόγω συμμετρίας με την εντολή mirror, καθρεπτίζουμε την άλλη μσή πλευρά της βάρκας.



Με boundary blend “κλείνουμε” την πίσω πλευρά και με την εντολή merge, όλες οι επιφάνειες “δένουν” μεταξύ τους.



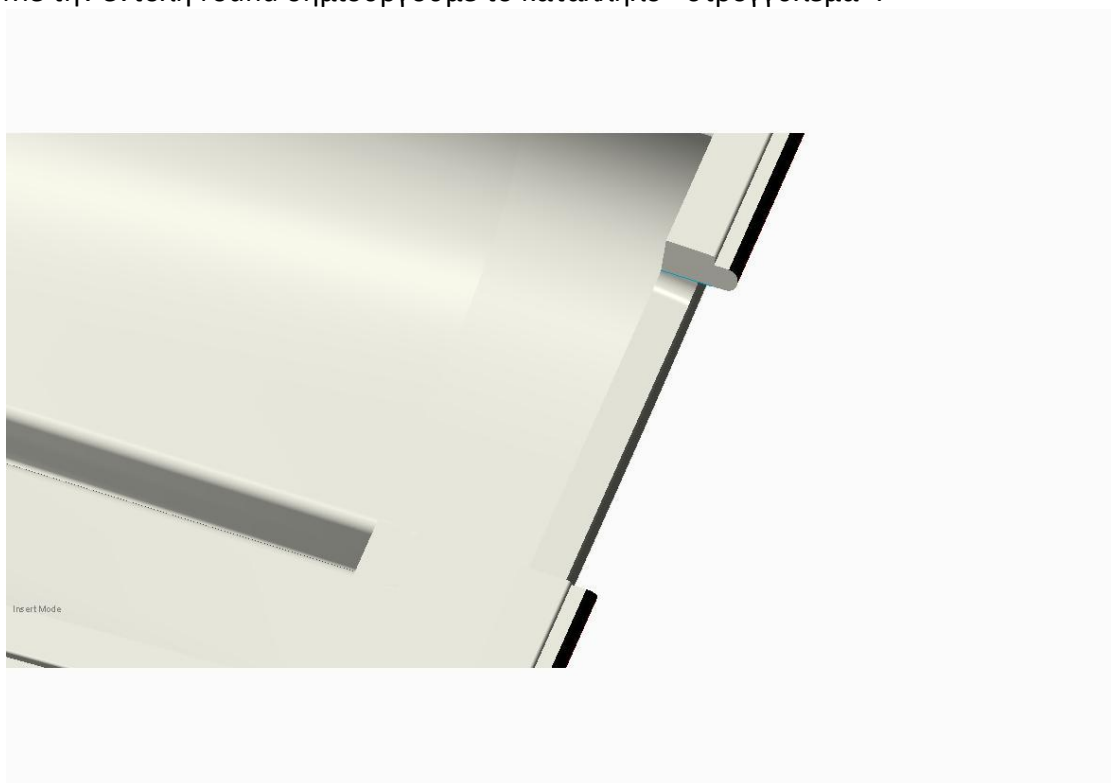
Έχοντας ως οδηγό το σχέδιο από την κάτοψη με την εντολή sweep δημιουργούμε το λάστιχο της βάρκας σαν στερεό και όχι σαν επιφάνεια που είναι το υπόλοιπο σκαρί.



Αφαιρούμε το κομμάτι που βλέπουμε, με το extrude για το στερεό κομμάτι και με trim για την επιφάνεια.



Με την εντολή round δημιουργούμε το κατάλληλο “στρογγύλεμα”.



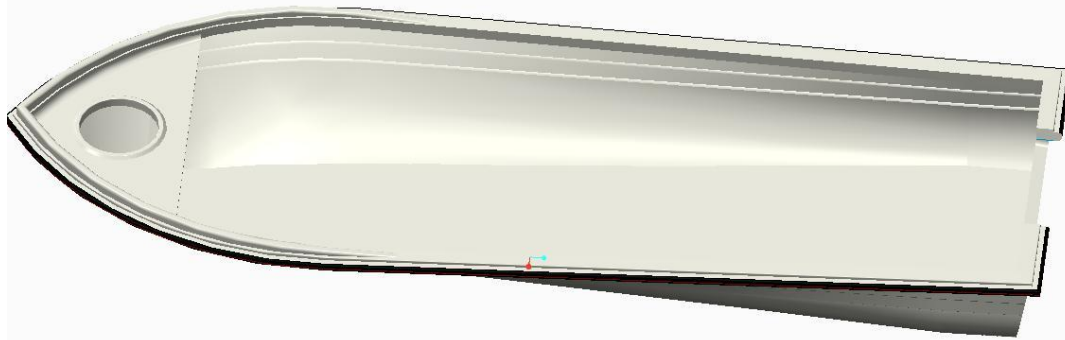
Με δυο διαδοχικά extrude σχηματίζουμε την πλώρη.



Για να σχηματίσουμε το πάτο της βάρκας εργαζόμαστε ως εξής. Δημιουργούμε μια τετράγωνη επιφάνεια χωρίς να μας νοιάζουν οι διαστάσεις, παρά μόνο το επίπεδο που θα βρίσκεται και με την εντολή trim περικόπτουμε την επιφάνεια που βρίσκεται εκτός.

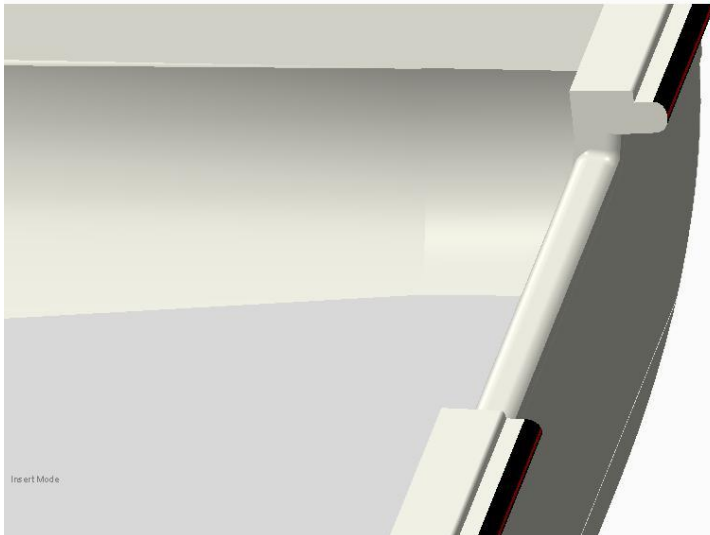


Με παρόμοιο τρόπο σχηματίζουμε την πλώρη και με την εντολή thicken γίνεται στερεό, δίνοντας το απαραίτητο πάχος. Με extrude σχηματίζουμε την τρύπα και έπειτα με την εντολή revolve δίνουμε το επιθυμητό σχήμα.



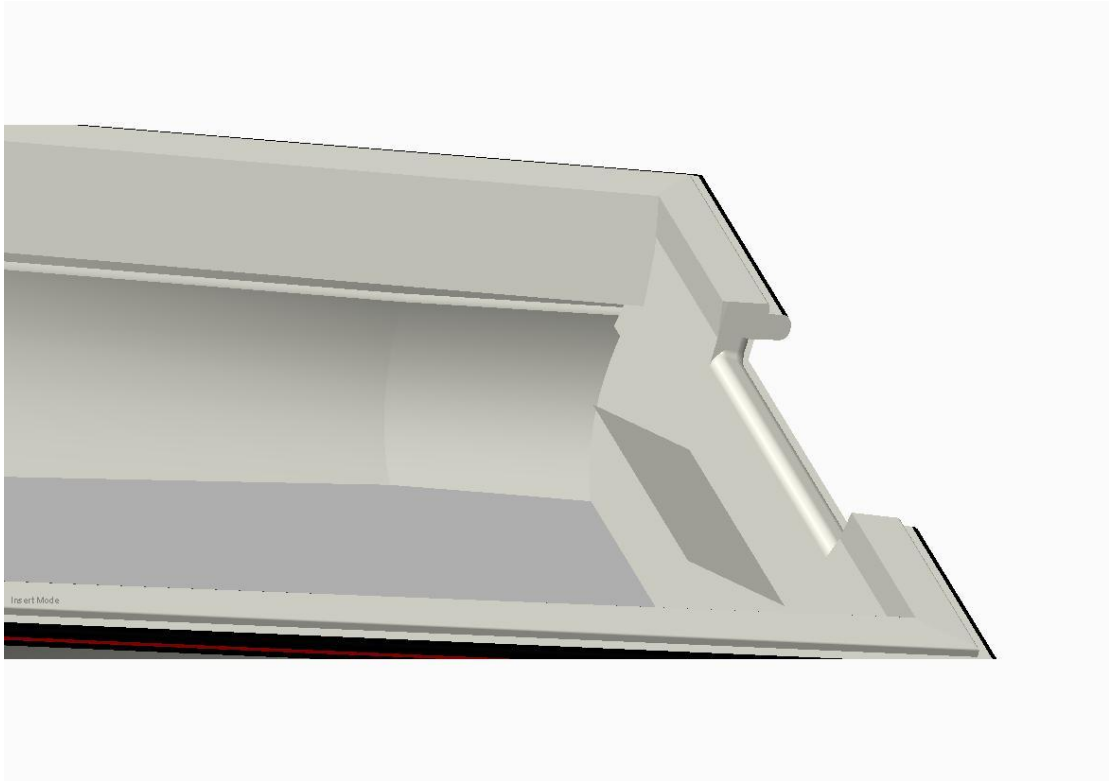
Insert Mode

Ξανά round.

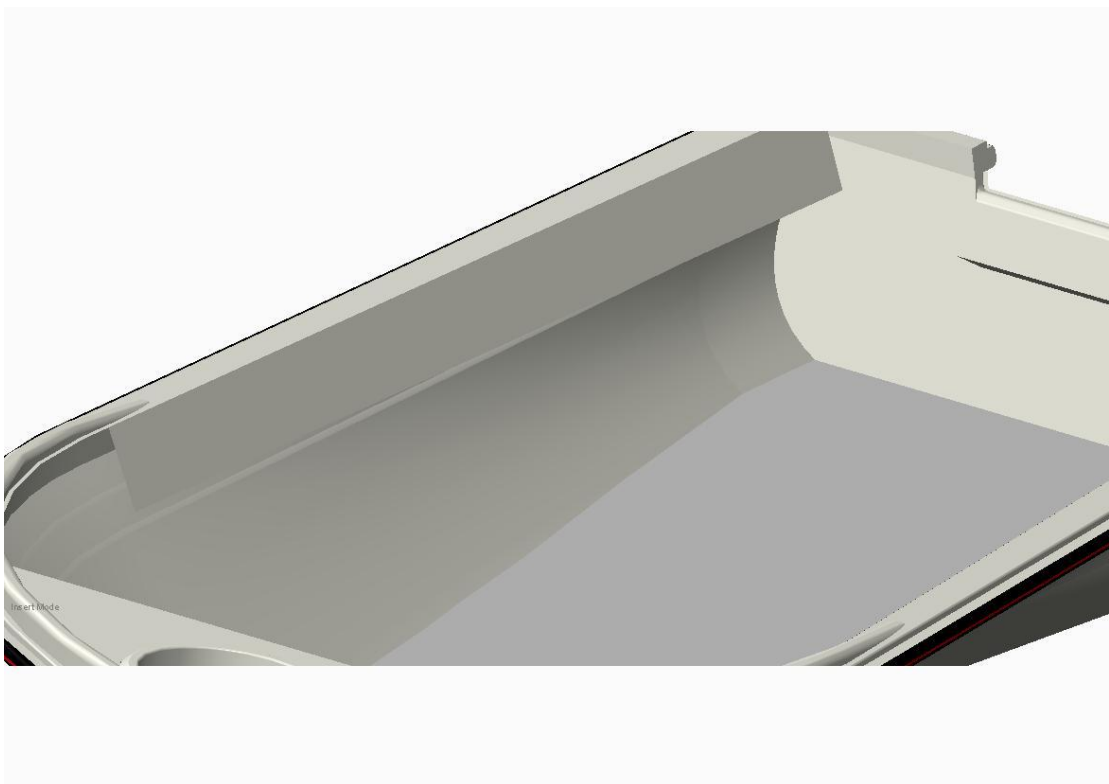


Insert Mode

Extrude.



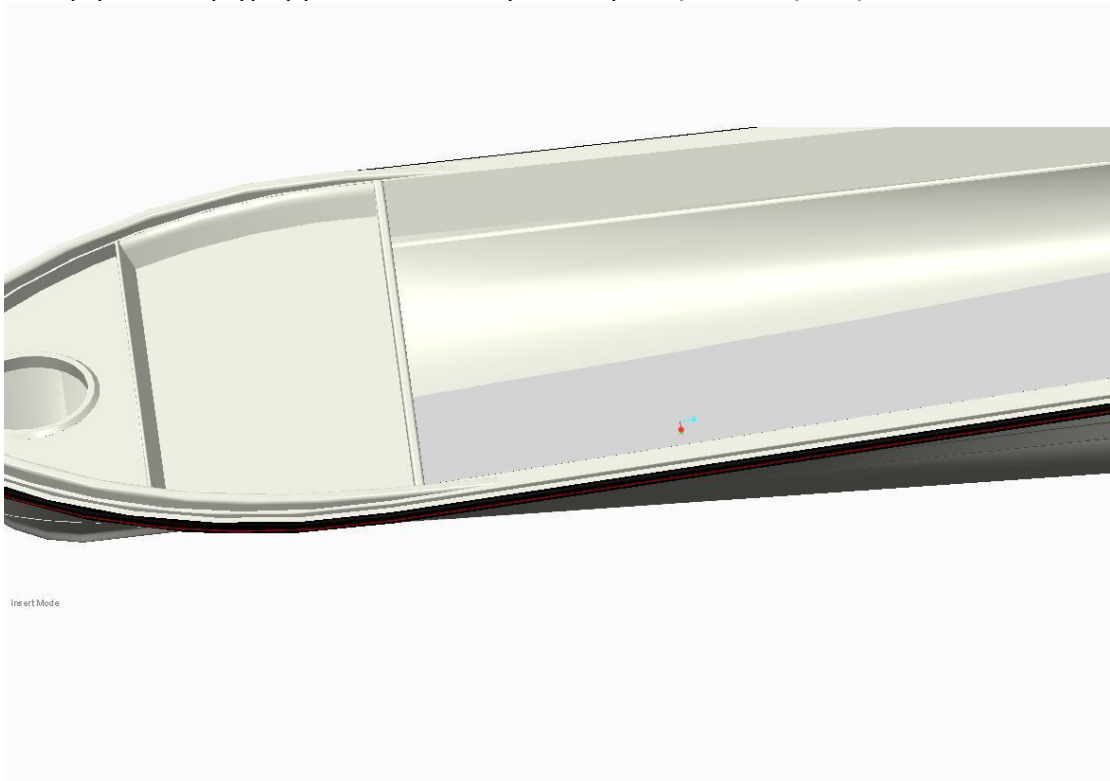
Sweep.



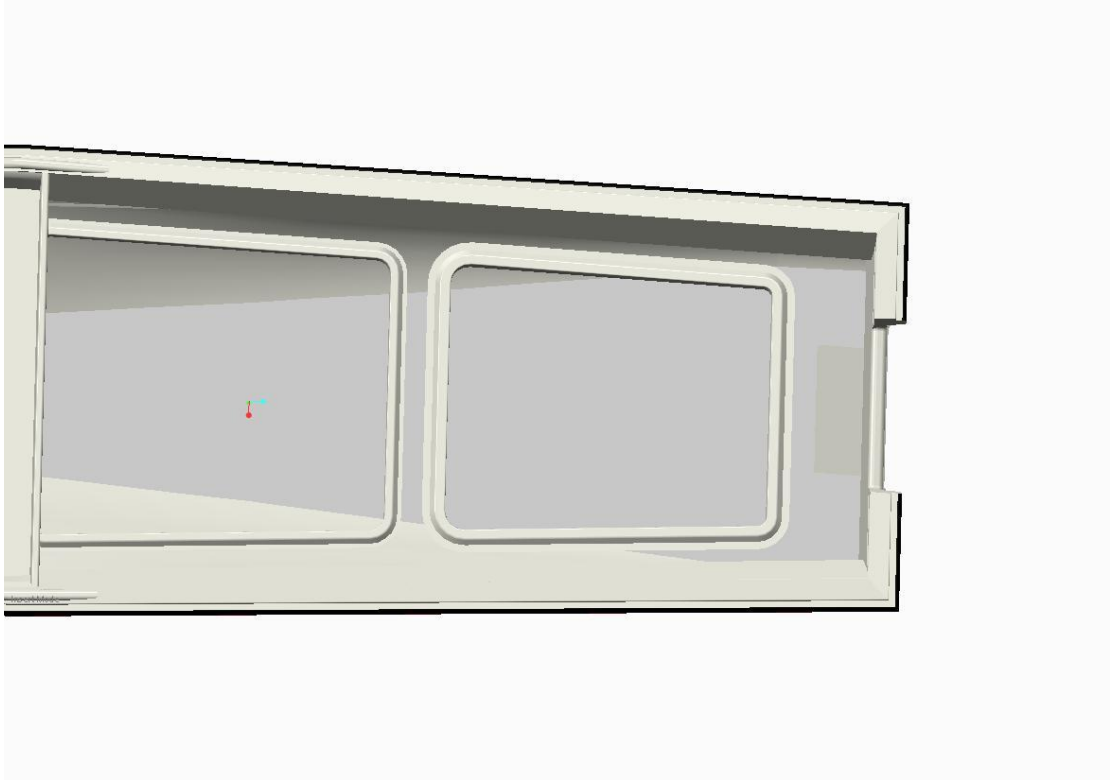
Boundary blend.



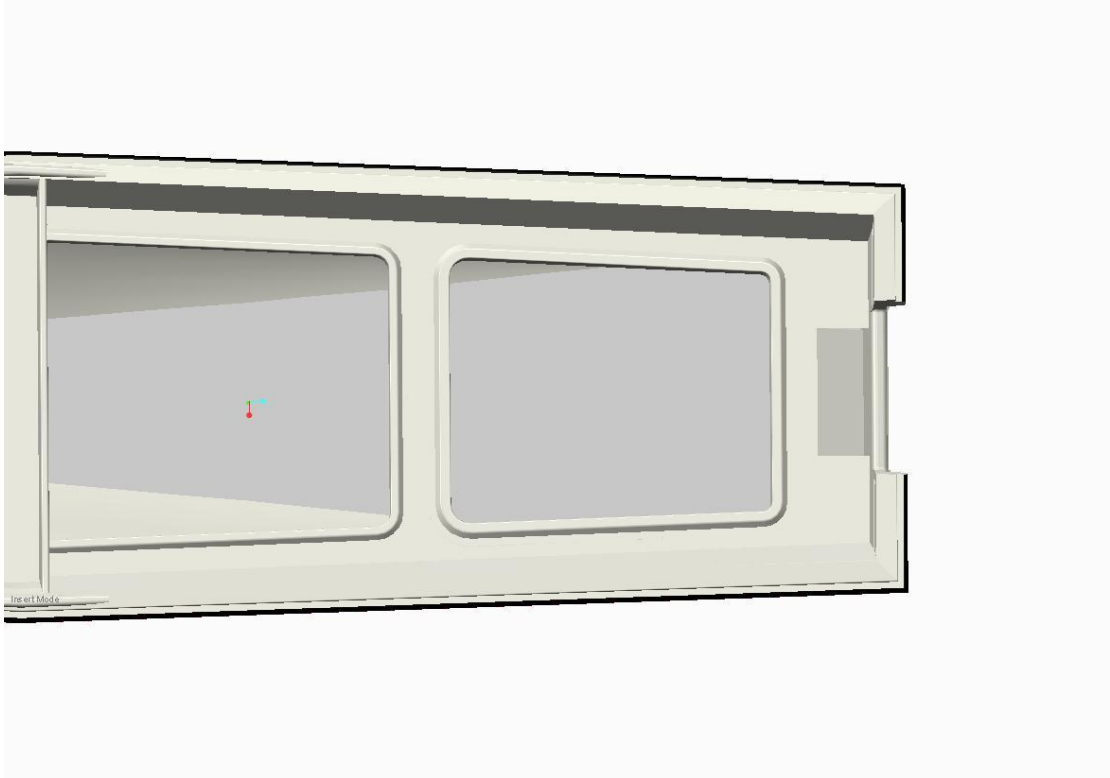
Sweep για το περίγραμμα και boundary blend για την κάθετη επιφάνεια.



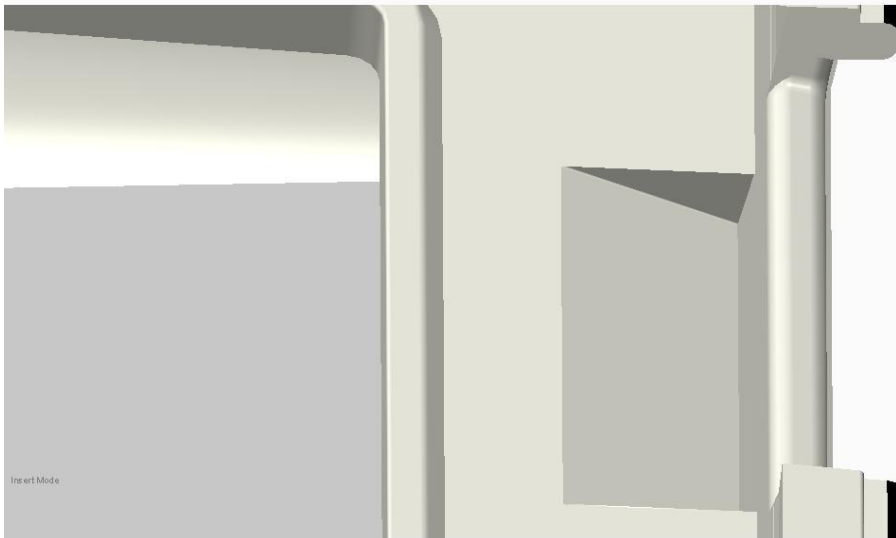
Επίσης με sweep.



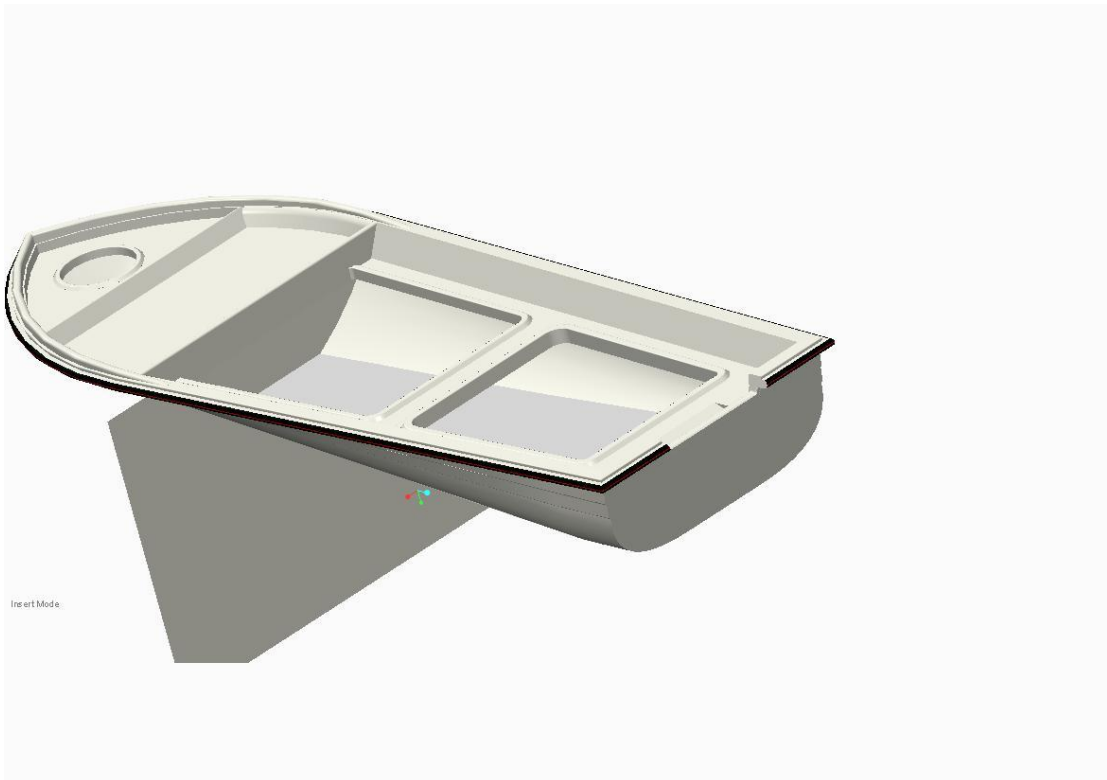
Κλείνουμε τα κενά με boundary blend.



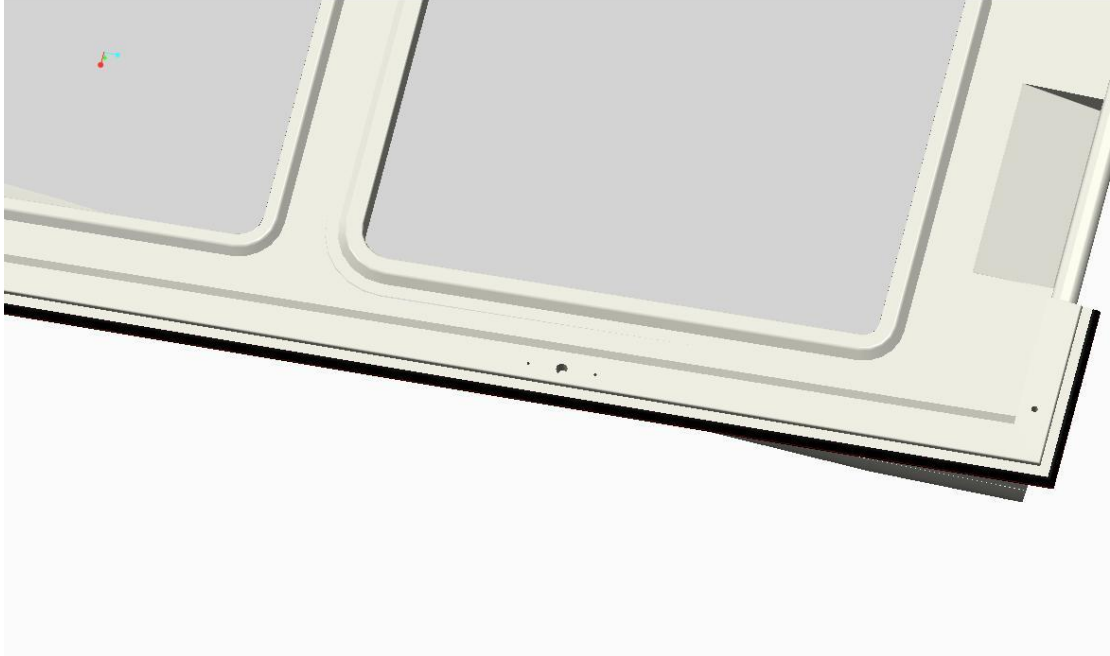
Ομοίως.



Ομοίως με τον πάτο της βάρκας δημιουργούμε μια μεγάλη επιφάνεια και τη “κόβουμε” με το trim.



Με extrude, με αφαίρεση υλικού σχηματίζουμε τις τρύπες για τις βίδες και με revolve εκεί που κουμπώνει ο σκαρμός, λόγω του ότι είναι κωνικός.



4.1.1.2 Σκαρμός

Ο σκαρμός σχεδιάστηκε με την εντολή revolve και μετά round για την στρογγύλευση του πάνω μέρους.



4.1.1.3 Σχεδιασμός βάσης σκαρμού

Η βάση του σκαρμού σχεδιάστηκε με extrude. Οι τρύπες για τις βίδες όπως και στο σκαρί της βάρκας σχεδιάστηκαν με extrude, με τη διαφορά εδώ ότι έγιναν δυο διαδοχικά extrude, με τον ένα κύκλο μεγαλύτερο, επειδή η βίδα θέλουμε να μπαίνει μέσα, αλλά να μην περνά στο άλλο άκρο ώστε να συγκρατεί τη βάση. Ενώ ομοίως η τρύπα για το σκαρμό έγινε με revolve, διότι ο σκαρμός είναι κωνικός.



4.1.1.4 Σχεδιασμός βίδας σκαρμού

Τη βίδα αρχικά τη σχεδιάζουμε με extrude, για το κυλινδρικό μέρος. Με chamfer δημιουργώ γωνία στο δεξί άκρο και με helical sweep το σπείρωμα. Από το palette παίρνω έτοιμο το εξάγωνο και με extrude αφαιρώ υλικό για ολοκληρώσω τη βίδα.

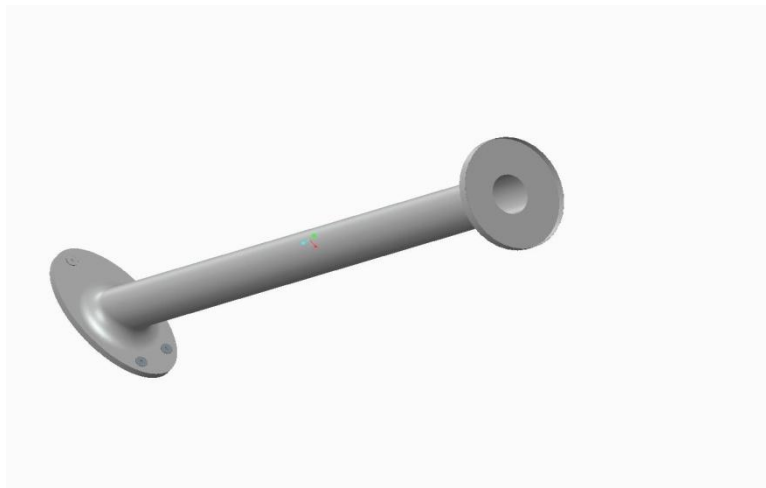


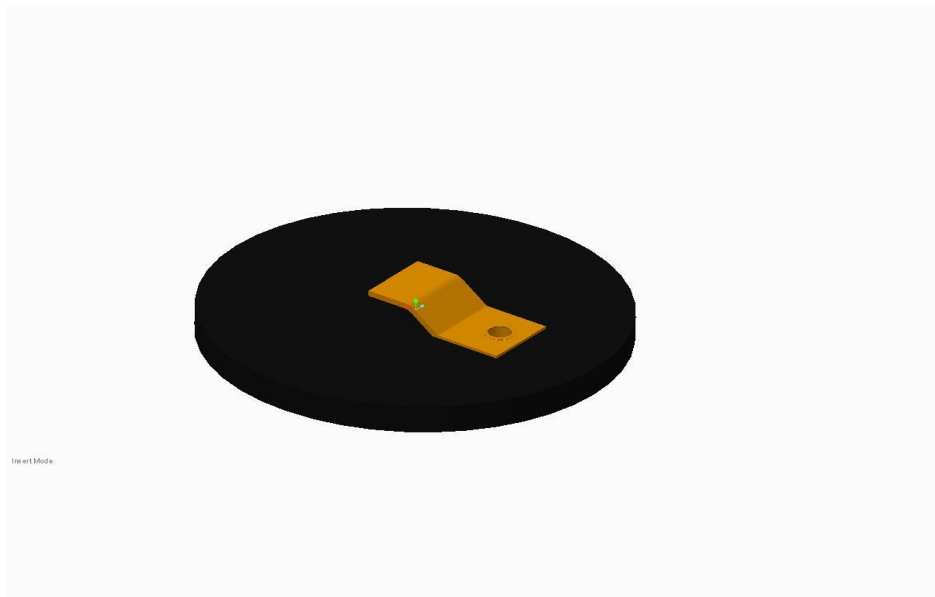
4.1.1.5 Λοιπά εξαρτήματα βάρκας

- Ακολουθεί η συναρμολόγηση της βάσης της πίσω λάμπας και μετά ο σχεδιασμός των επιμέρους εξαρτημάτων.



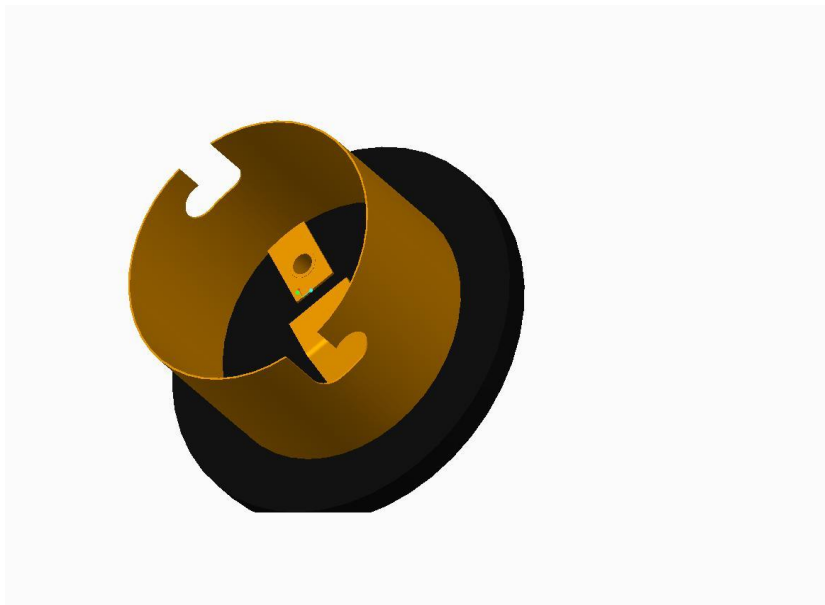
Extrude για την βάση και revolve για το κυλινδρικό μέρος. Round για τη στρογγύλεψη της βάσης.





Διαδοχικά Extrude

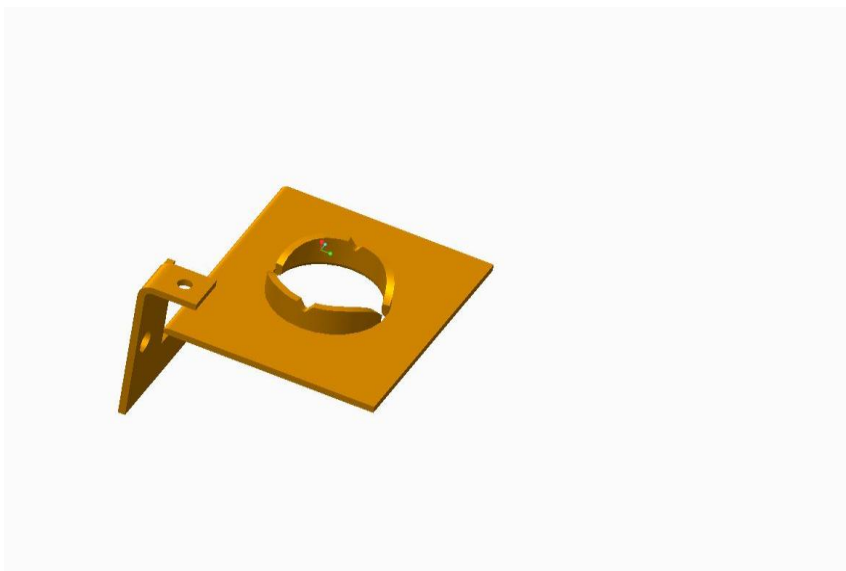
Ομοίως.



Η λάμπα σχεδιάστηκε αρχικά με extrude η βάση, revolve ο ακροδέκτης και το γυαλί.
Έπειτα sweep και helical sweep στο εσωτερικό μέρος της λάμπας.



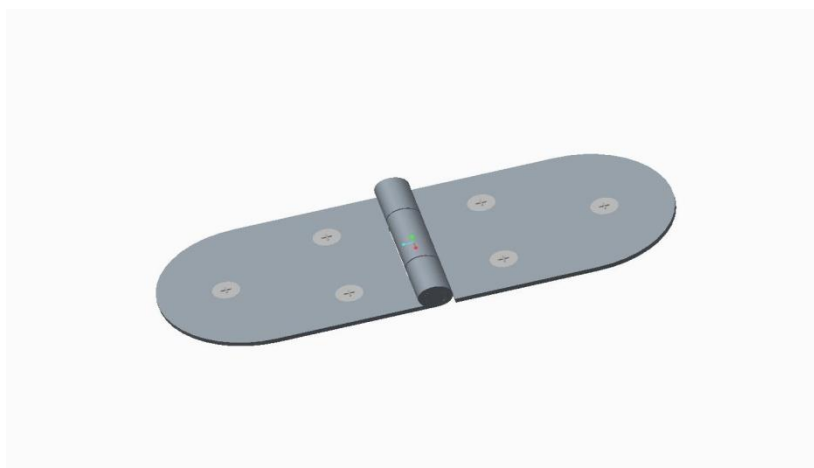
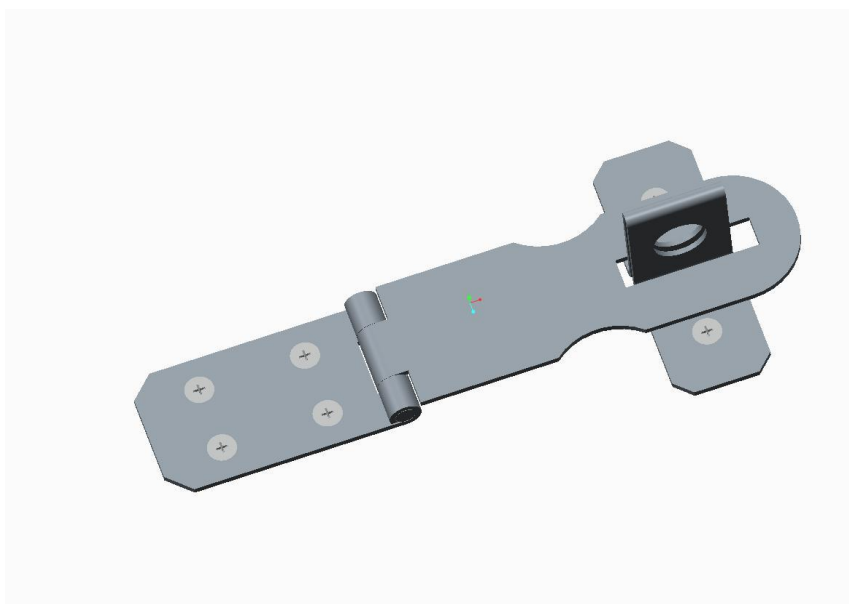
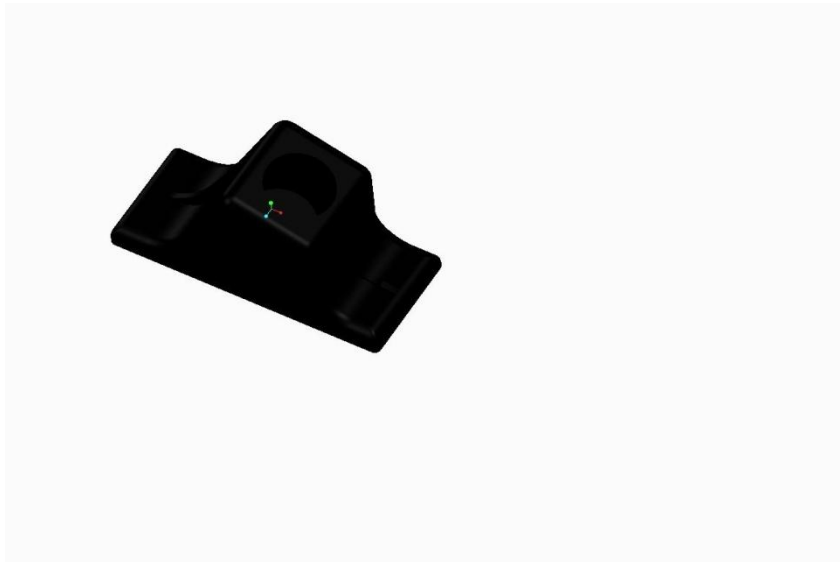
Τα επόμενα δυο εξαρτήματα έγιναν με μοντελοποίηση sheetmetal.



Ακολουθούν μερικά ακόμα πλάνα από διάφορα εξαρτήματα



Παραπάνω βλέπουμε το αριστερό προστατευτικό σίδερο. Δημιουργούμε σαν mirror part και το δεξί.



4.1.2 Υποσυναρμολόγηση μηχανής



- 4.1.2.1 Σχεδιασμός μηχανής

Ξεκινάμε από κάτω προς τα πάνω. Αρχικά με revolve.



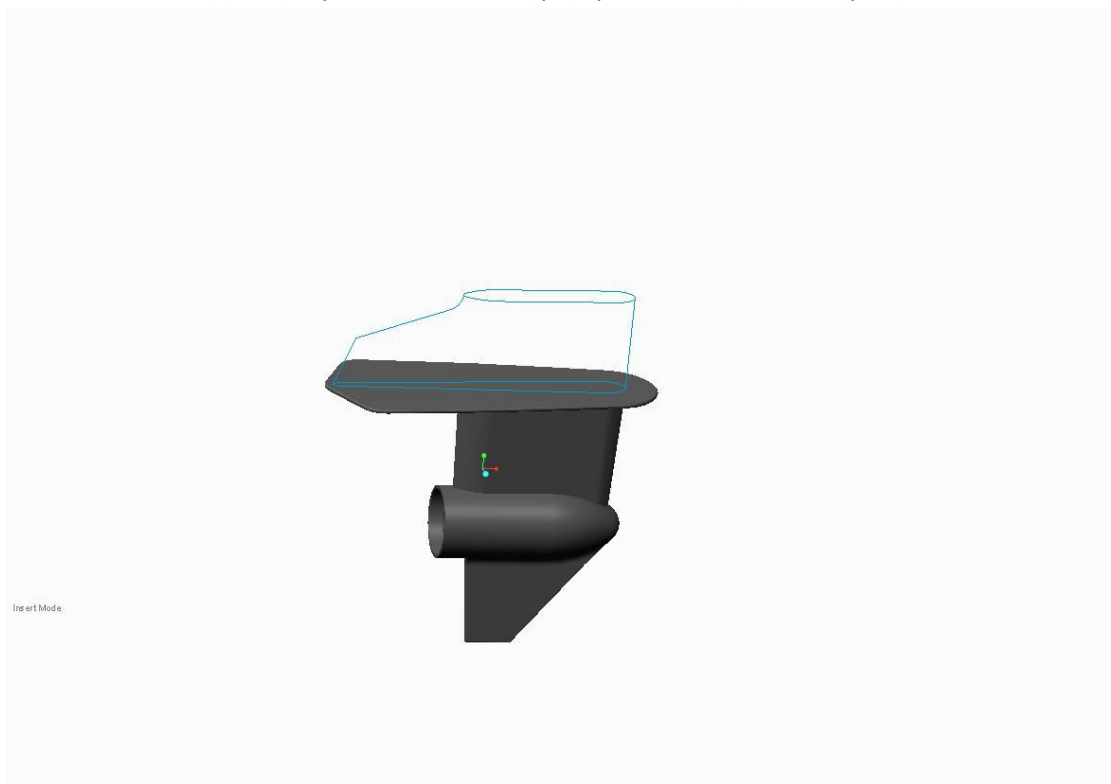
Συνεχίζουμε με extrude και round



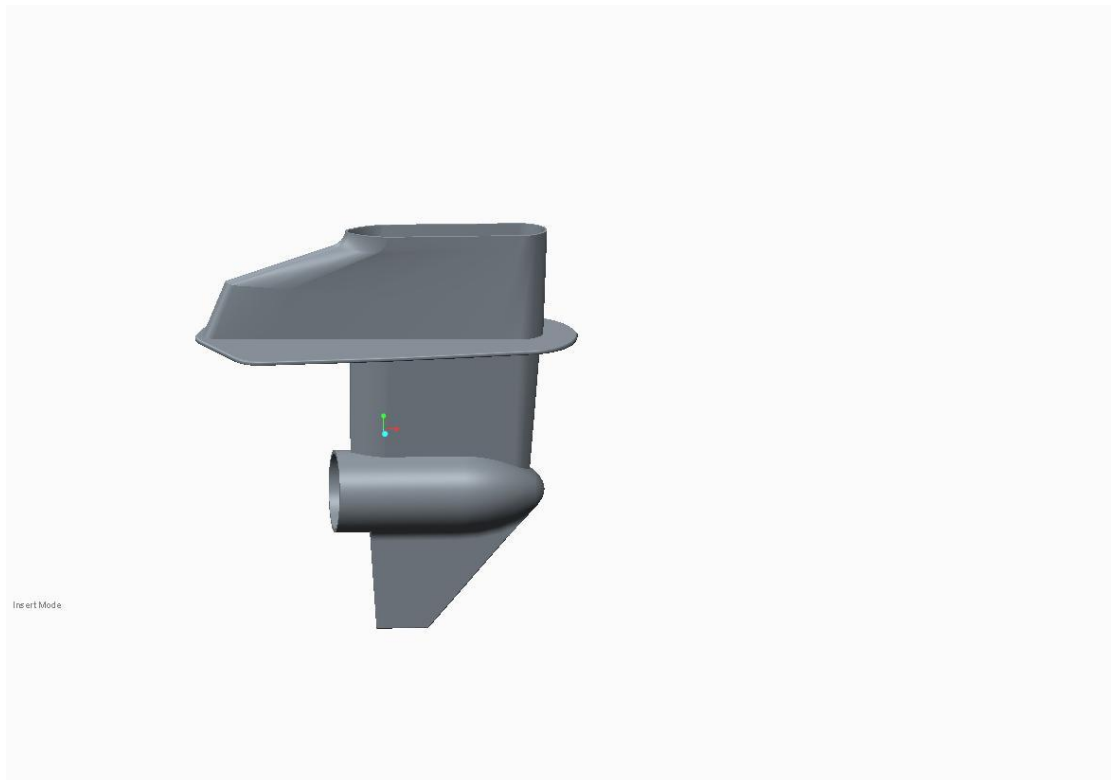
Ξανά με extrude. Το κορμό τον σχηματίζουμε με κλίση με τη χρήση της εντολής taper, στο extrude.



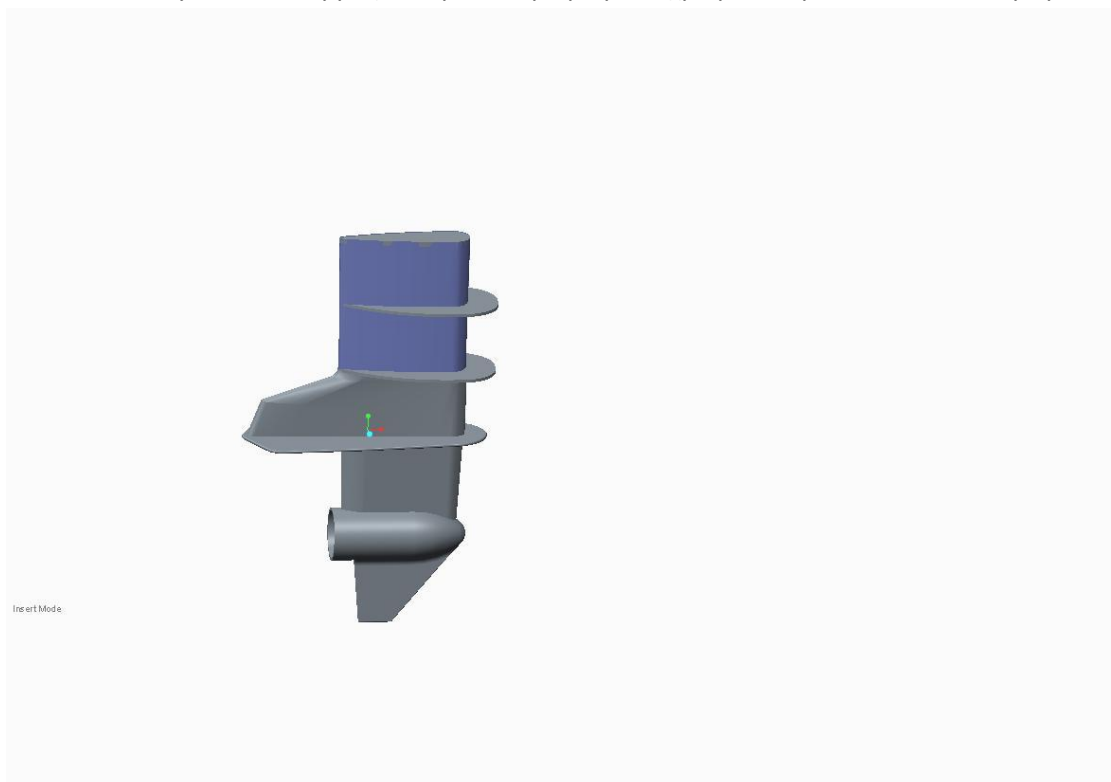
Σχεδιάζουμε στον sketcher χρησιμοποιώντας δυο οδηγούς.



Στη συνέχεια boundary blend.



Με boundary blend ο κορμός που βλέπουμε με μπλε χρώμα και με extrude τα πτερύγια.



Ομοίως με μπλε χρώμα boundary blend.



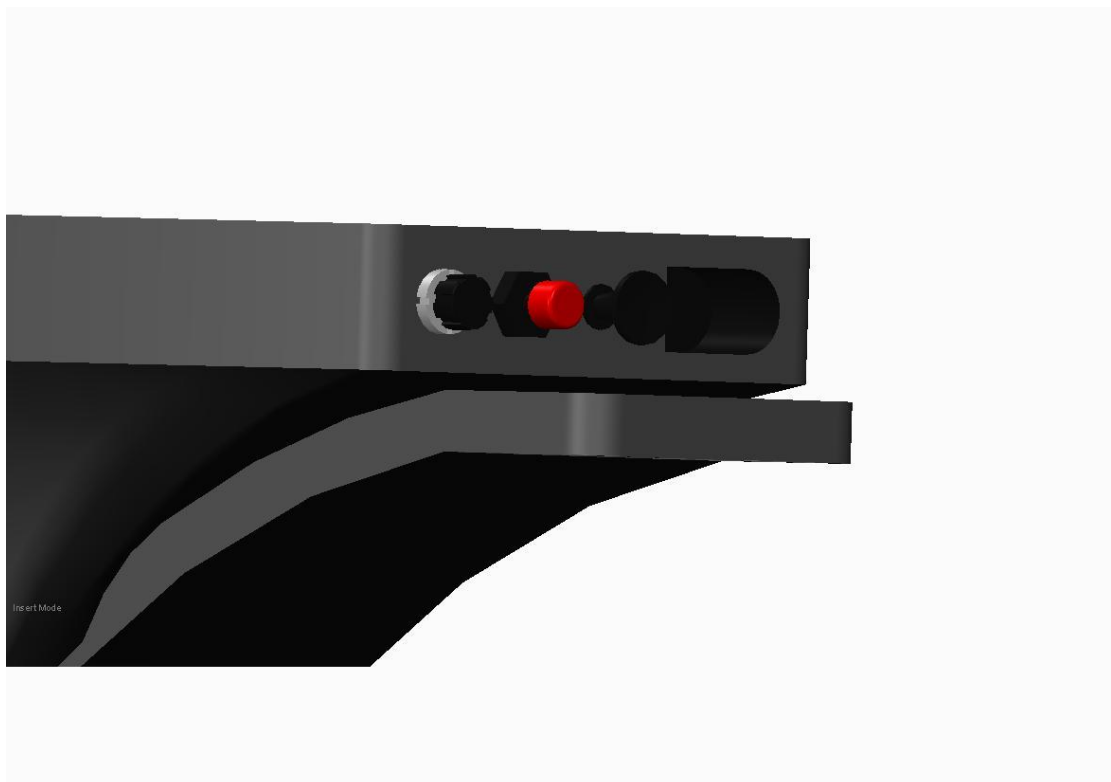
Extrude το πάνω μέρος, όπως και η βάση.



Ξανά διαδοχικά extrude.



Extrude για τα δυο κουμπιά και την οπή για την υποδοχή βενζίνας και revolve για το choke.



Extrude για την αφαίρεση υλικού, αλλά επιλέγοντας επιφάνεια για να μην αφαιρεθεί υλικό από την κεντρική μηχανή. Extrude και για τα νεύρα.



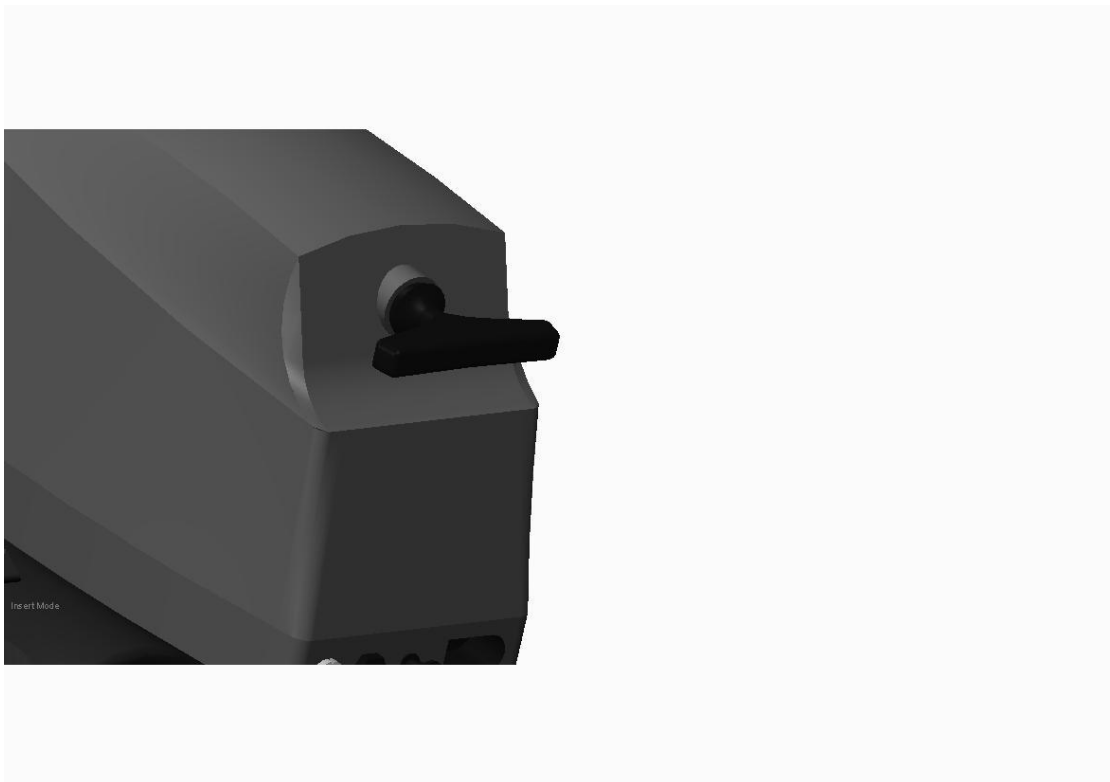
Boundary blend για το καπάκι.



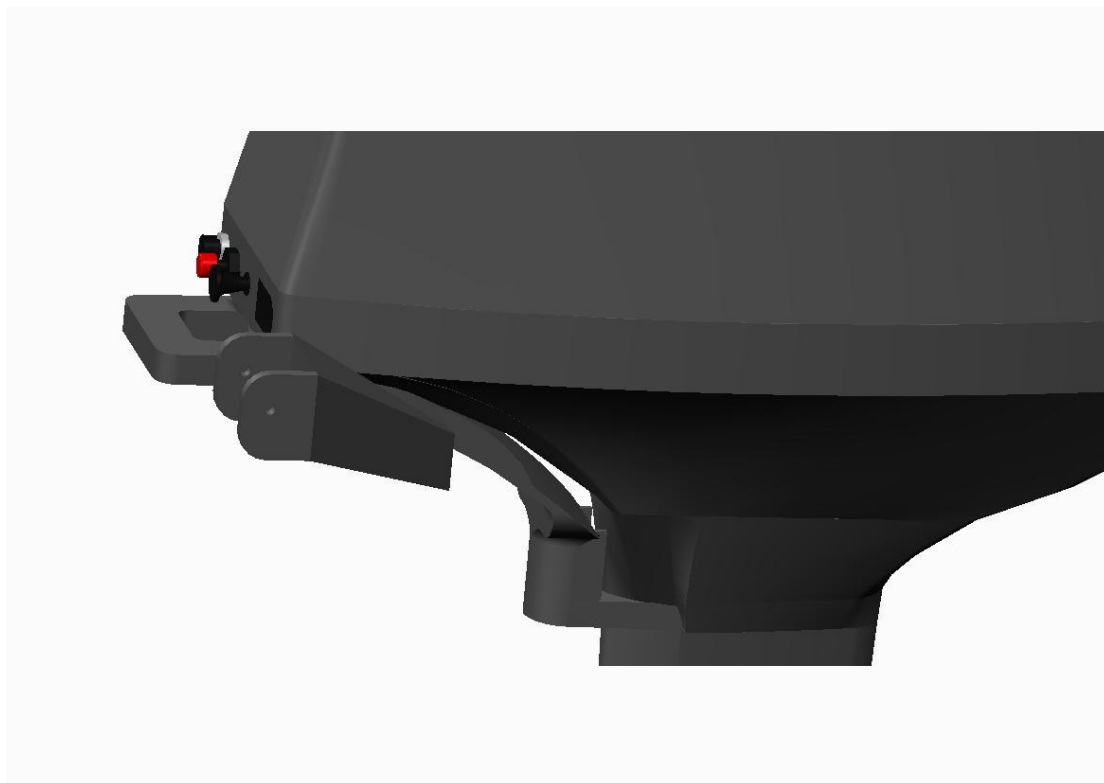
Ομοίως. Στο τέλος δίνω την εντολή merge για να συγχωνευτούν όλες οι επιφάνειες και να γίνουν μια.



Extrude και revolve για τη μανιβέλα.



Extrude.



Τέλος με extrude σχεδιάζω τα γράμματα.



Εδώ βλέπουμε το εξάρτημα της μηχανής ολοκληρωμένο.



- **4.1.2.2 Υποσυναρμολόγηση προπέλας**



- 4.1.2.2.1 Σχεδιασμός των πτερυγίων

Αρχικά σχεδιάζουμε με revolve.



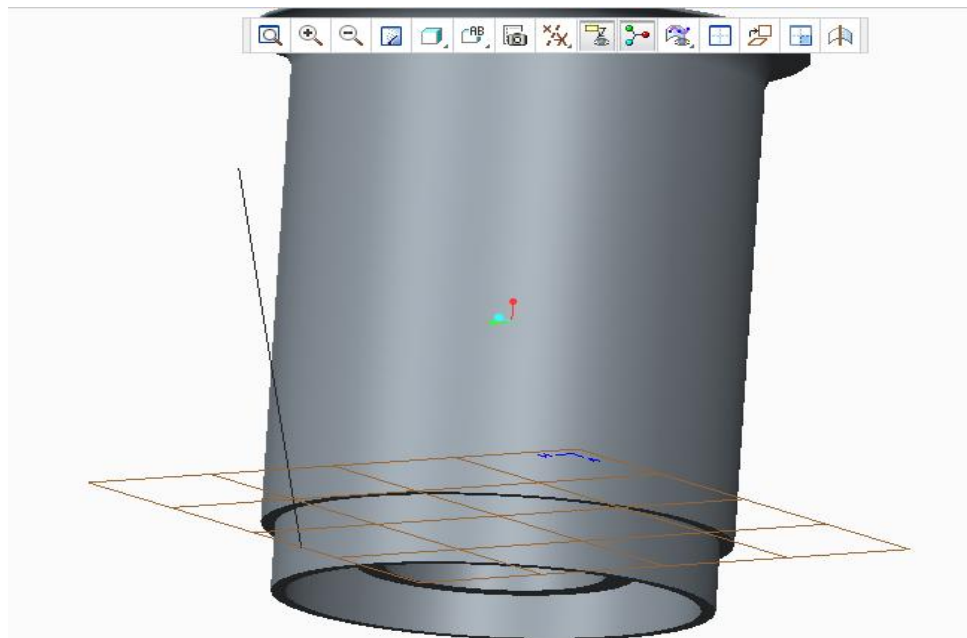
Ξανά revolve.



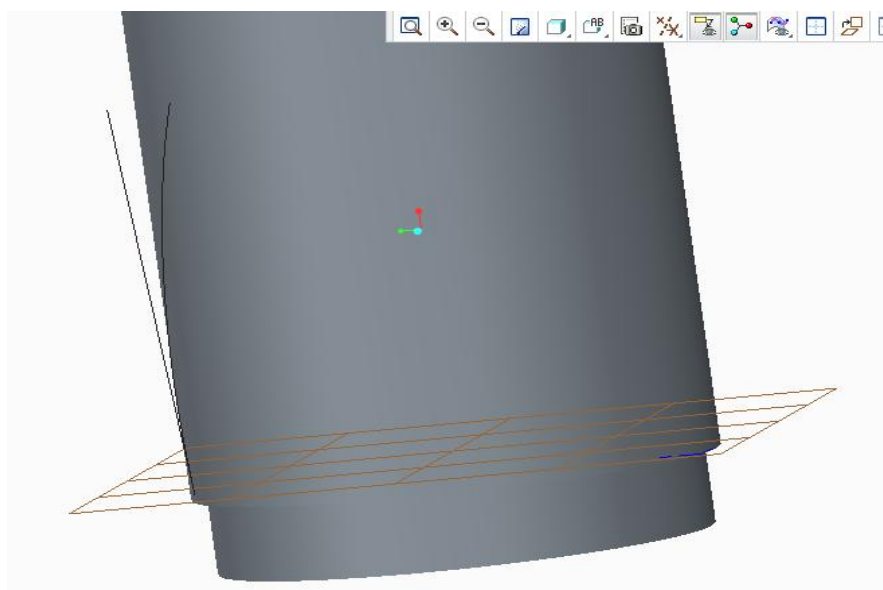
Με extrude με τη χρήση του taper, δίνουμε την απαραίτητη κλίση και μετά round. Έπειτα με την εντολή pattern επιλέγοντας να γίνει αντιγραφή κατά άξονα και κατά ίσα διαστήματα, έχουμε το παρακάτω αποτέλεσμα.



- Για να σχηματίσουμε το πτερύγιο εργαζόμαστε με **ISDX**. Αρχικά σχεδιάζουμε μια καμπύλη σε ένα αυθαίρετο επίπεδο έξω από το σχήμα μας.

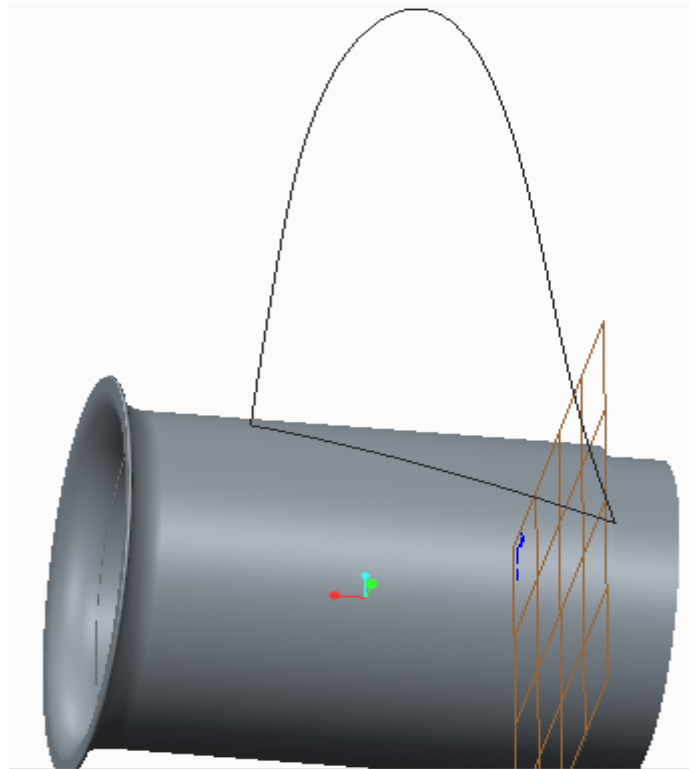


Έπειτα αυτή τη καμπύλη την αντικατοπτρίζουμε πάνω στο σχήμα.

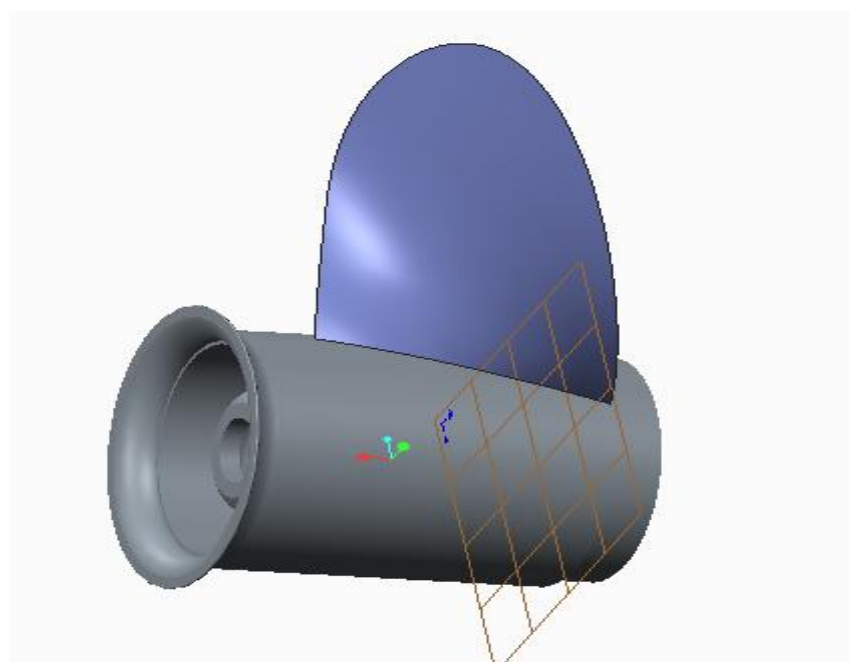


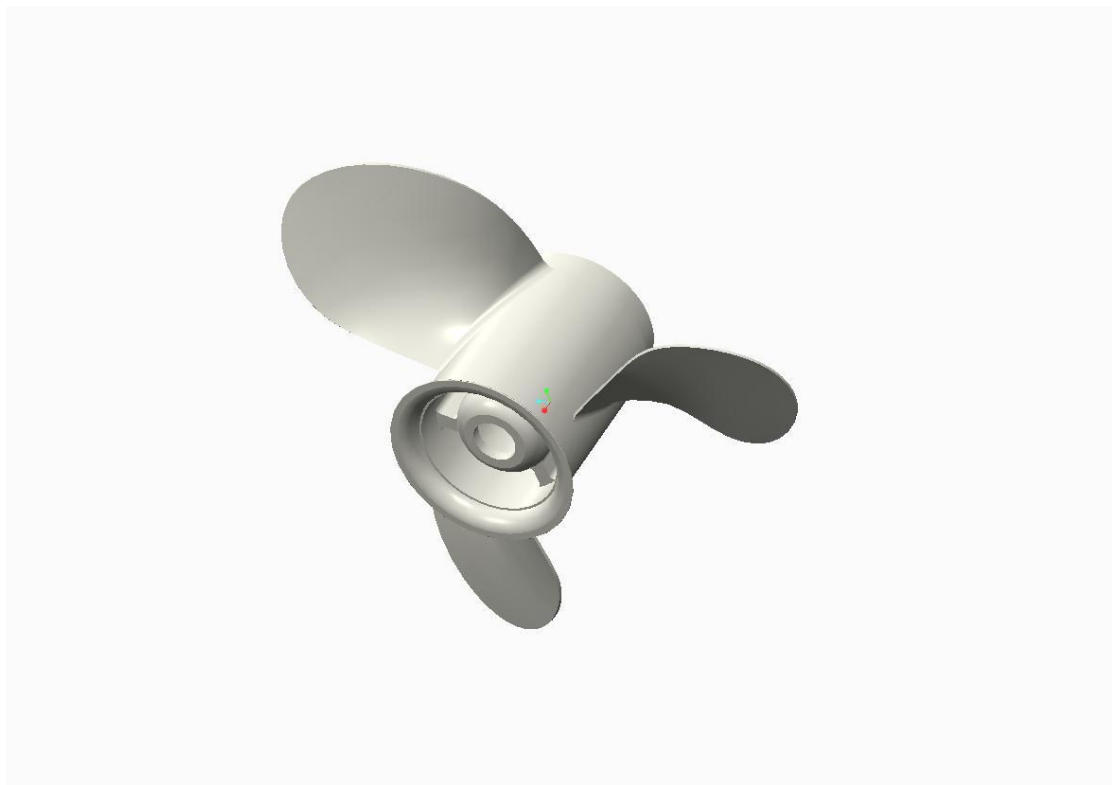
...ουμε ένα κλειστό σχήμα. Α

Αρχικά όπως και στο σκαρί της βάρκας σχηματίζουμε μια καμπύλη δίνοντας τα δυο άκρα του αντικατοπτρισμού. Έπειτα δουλεύοντας σε δυο επίπεδα σχηματίζουμε το περίγραμμα του πτερυγίου έχοντας κλειστό σχήμα.



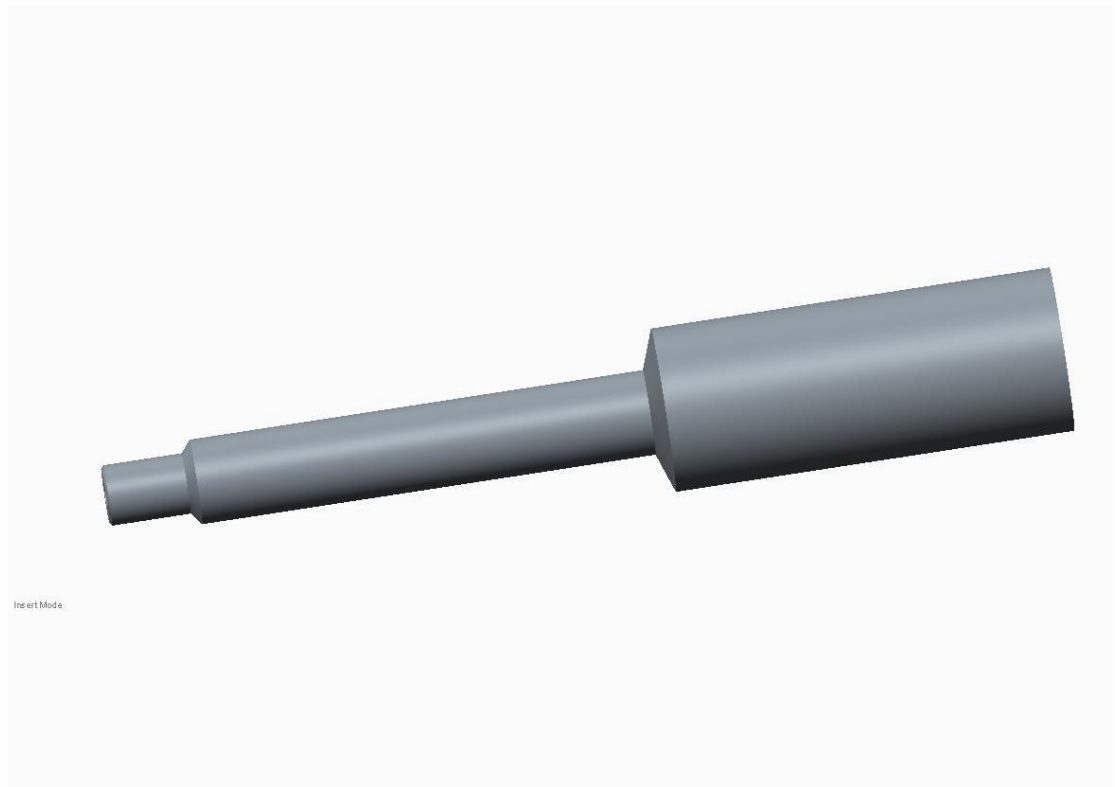
Με την εντολή surface δημιουργώ την επιφάνεια του πτερυγίου και δίνω πάχος με την εντολή thicken.





- 4.1.2.2 Σχεδιασμός του άξονα

Ξεκινάω με την εντολή revolve.

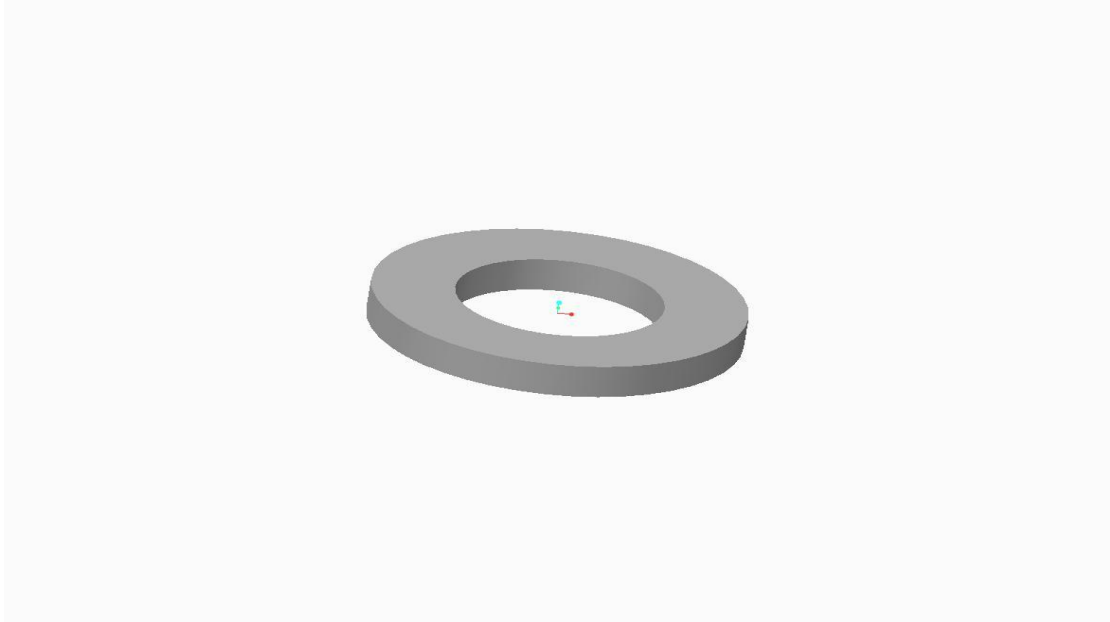


Με sweep, με τον κατάλληλο οδηγό αφαιρώ υλικό και έπειτα με την εντολή pattern κατά άξονα σχηματίζουμε το γράναζι. Η τρύπα έγινε με extrude.



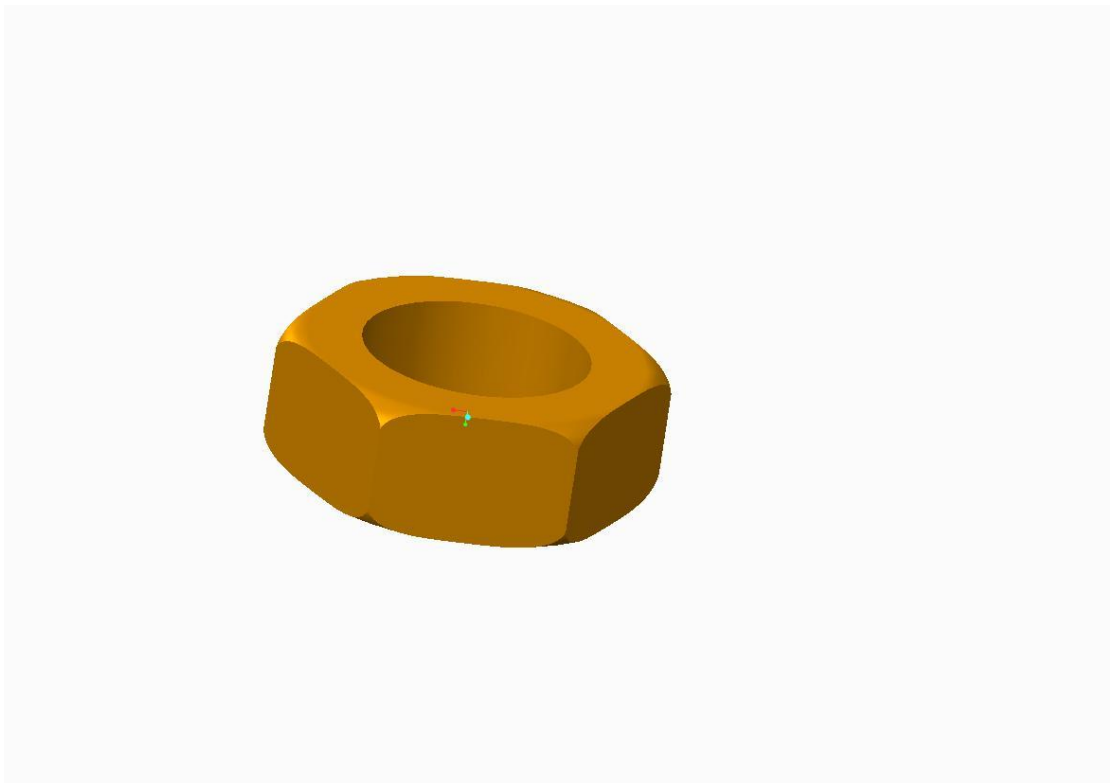
4.1.2.2.3 Σχεδιασμός ροδέλας

Σχηματίζουμε τη ροδέλα σχηματίζοντας δυο ομόκεντρους κύκλους και δίνοντας την εντολή extrude.



4.1.2.2.4 Σχεδιασμός παξιμαδιού

Από το palette παίρνω έτοιμο το εξάγωνο και κάνω extrude, έπειτα με revolve αφαιρώ υλικό για να κόψω τις γωνίες.



- **4.1.2.3 Σχεδιασμός βάσης της μηχανής**

Η βάση της μηχανής σχεδιάστηκε σαν ένα εξάρτημα και στη συνέχεια αποκόπηκε για να σχηματιστούν δυο. Ξεκινάω το κυλινδρικό μέρος με την εντολή extrude.



Ομοίως.



Ξανά extrude.



mirror και extrude για την τρύπα.



Extrude.



Ομοίως.



Ομοίως extrude για τα νεύρα και τις τρύπες.



Εδώ με extrude αποκόπτουμε για να δημιουργήσουμε το πρώτο εξάρτημα της βάσης.

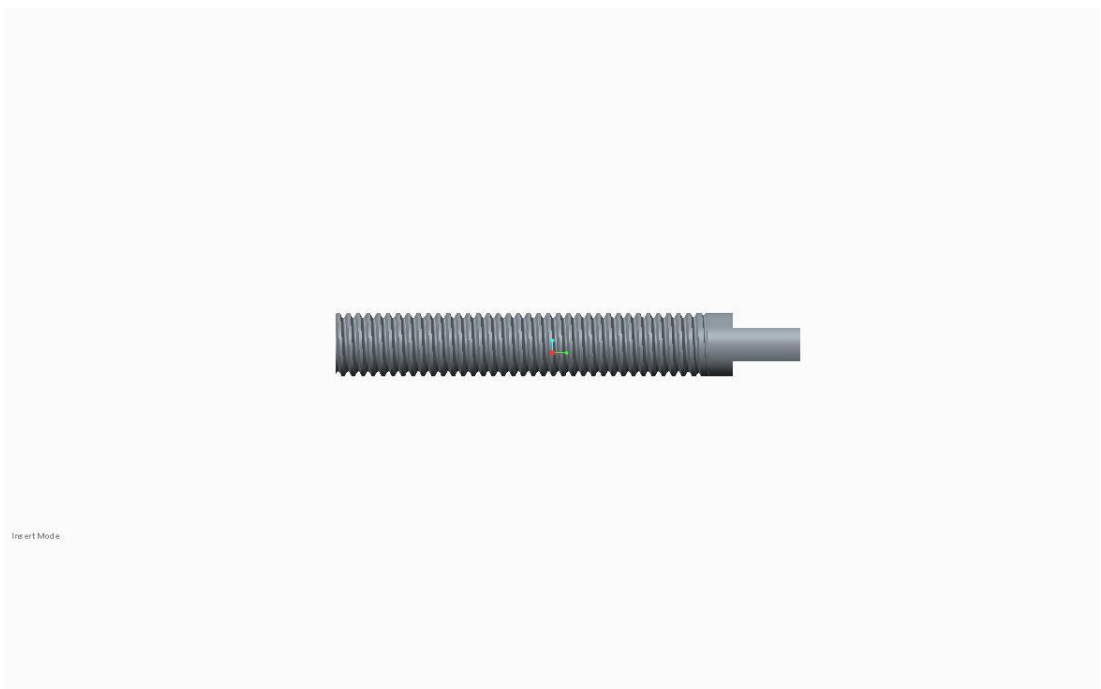


Αφού ολοκληρώσαμε με το πρώτο εξάρτημα, αυτή τη φορά ξανακάνουμε αποκοπή του αρχικού για να δημιουργήσουμε το δεύτερο εξάρτημα. Τις τρύπες τις σχεδιάζω με extrude. Για το σχεδιασμό στις κάτω τρύπες φτιάχνω στο sketcher ένα κύκλο ομόκεντρο του μεγάλου κύκλου και να εφάπτεται στο κέντρου του μικρού. Έπειτα σχεδιάζω ανά ίσα διαστήματα τους υπόλοιπους, με κέντρο το περίγραμμα του μεγάλου.



- Ακολουθεί ο σφικτήρας της βάσης της μηχανής

Extrude αρχικά για το κυλινδρικό κομμάτι και αφαίρεση υλικού από δεξιά, έπειτα helical sweep για το σπείρωμα.



Revolve για το αριστερό μέρος και extrude για την τρύπα.



- Ακολουθεί το τιμόνι

Ξεκινάμε με boundary blend και thicken.



Στη συνέχεια revolve.

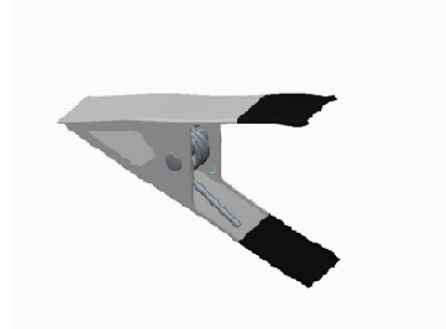
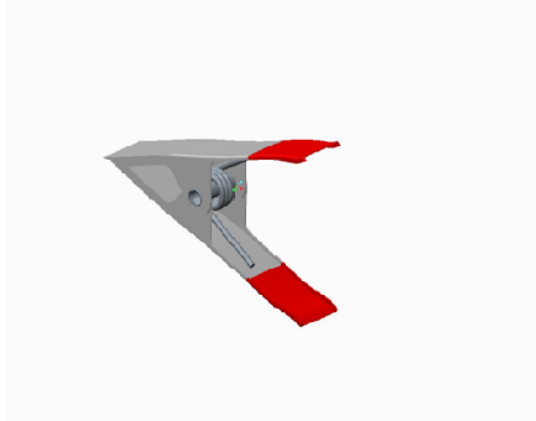


Με sweep και pattern έχω το παρακάτω αποτέλεσμα. Οι τρύπες έγιναν με extrude.



4.1.3 Ηλεκτρολογικά

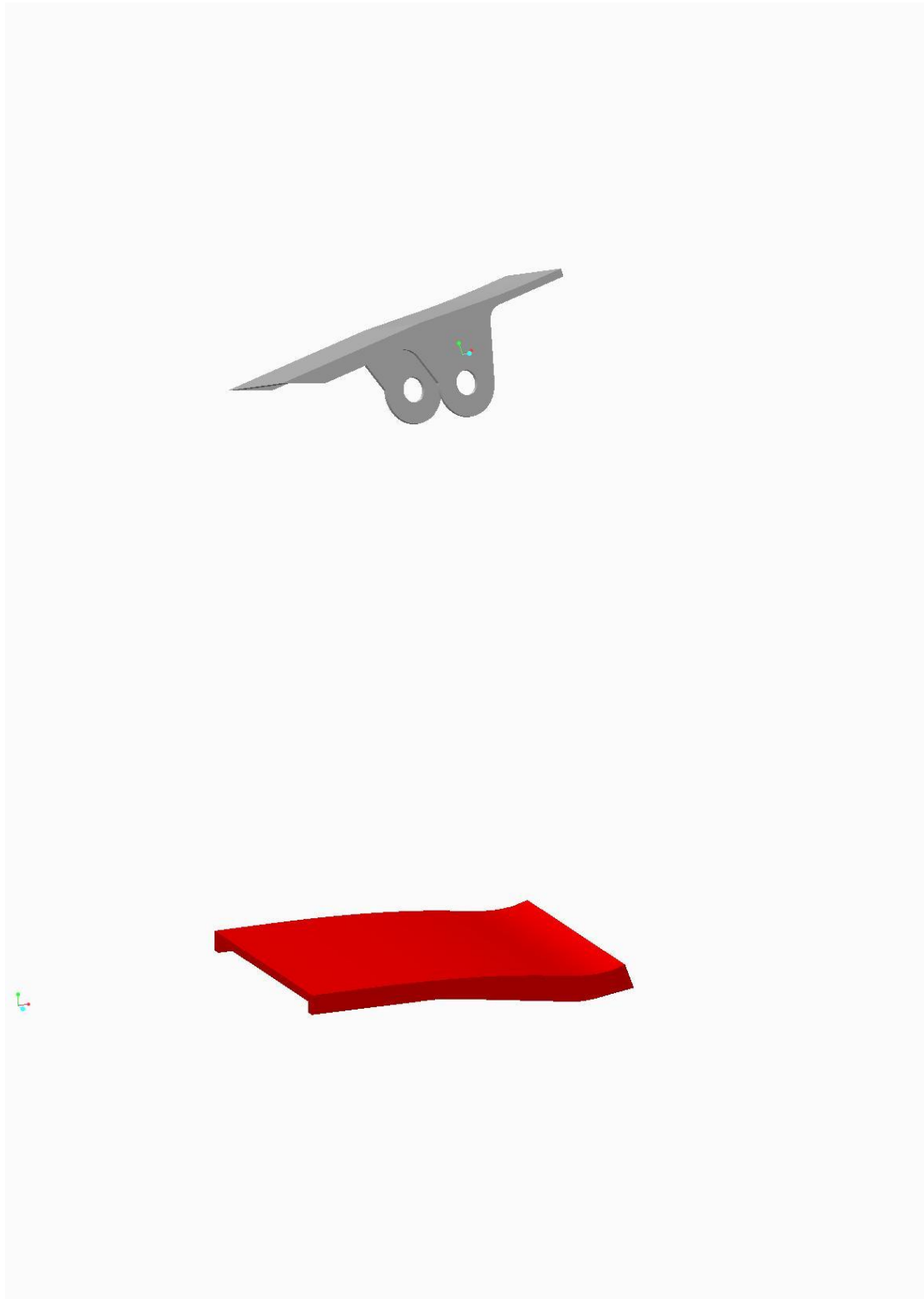
4.1.3.1 Πιαστράκι μπαταρίας



Παραπάνω βλέπω την υποσυναρμολόγηση από το πιαστράκι της μπαταρίας και παρακάτω τα εξαρτήματα που το αποτελούν. Για να σχεδιαστεί το χρωματιστό μέρος αποκόπηκε από το υπόλοιπο σώμα και αποθηκεύτηκε σε δυο εξαρτήματα κάθε φορά με διαφορετικό χρώμα.

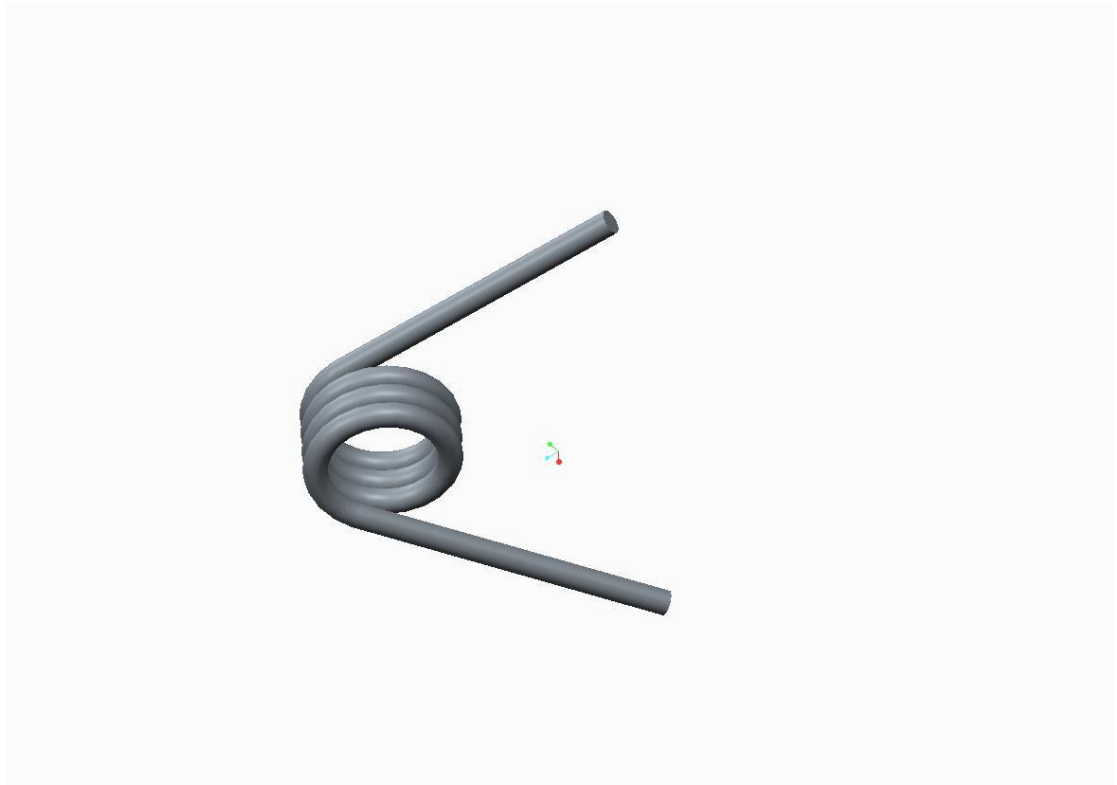
4.1.3.1.1 Σχεδιασμός πιαστράκι

Με sweep και extrude δημιουργώ το πιαστράκι. Για τη συναρμολόγηση δεν χρειάζεται να σχεδιάσω πάλι το εν λόγω εξάρτημα, αφού χρησιμοποιώ το ίδιο.



4.1.3.1.2 Σχεδιασμός ελατηρίου

Εδώ βλέπουμε το ελατήριο το οποίο σχεδιάστηκε με helical sweep και στη συνέχεια extrude για να προεκτείνω τα άκρα.



4.1.3.1.3 Σχεδιασμός πύρου

Ο πύρος σχεδιάστηκε με extrude το κυλινδρικό μέρος και revolve τα άκρα.



- 4.1.3.2 Καλωδίωση

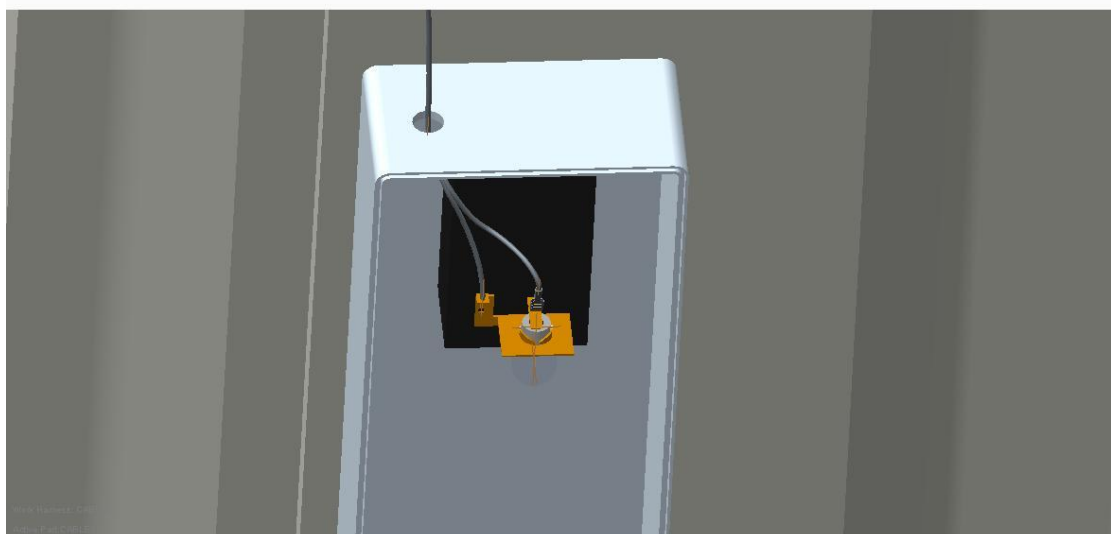
Το creo μας δίνει τη δυνατότητα να προσθέσουμε καλωδίωση σε μια συναρμολόγηση, ώστε να έχουμε μια ολοκληρωμένη άποψη της συναρμολόγησης μας. Η καλωδίωση αποθηκεύεται σαν ένα ξεχωριστό εξάρτημα.

Η καλωδίωση στο creo, γίνεται ως εξής : Στην αρχή τοποθετούμε τις δυο άκρες, με την εντολή route cables και το πρόγραμμα προσθέτει το καλώδιο με την συντομότερη διαδρομή. Με την εντολή location, μπορούμε να τοποθετήσουμε το καλώδιο όπως εμείς θέλουμε. Αφού τοποθετήσουμε το πρώτο καλώδιο, έχουμε τη δυνατότητα το επόμενο καλώδιο να ακολουθήσει τη διαδρομή του προηγούμενου, ολόκληρου ή ενός μόνο μέρους αυτού. Αυτό επιτυγχάνεται με την εντολή follow cable. Με την εντολή bundle, μπορούμε να προσθέσουμε περιτύλιγμα σε ένα πλήθος καλωδίων. Απαραίτητο για το bundle, είναι να έχει γίνει follow cables. Μπορούμε ανά πάσα στιγμή να επιλέξουμε το πάχος των καλωδίων, αλλά και το χρώμα τους.

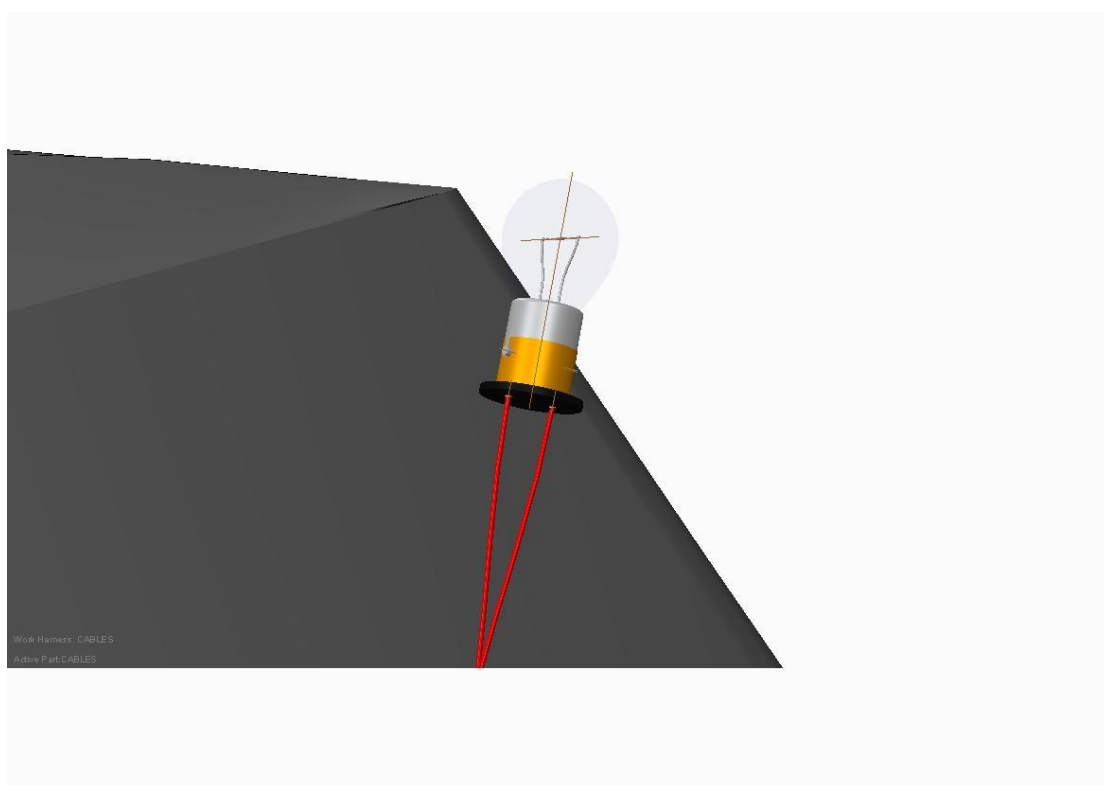
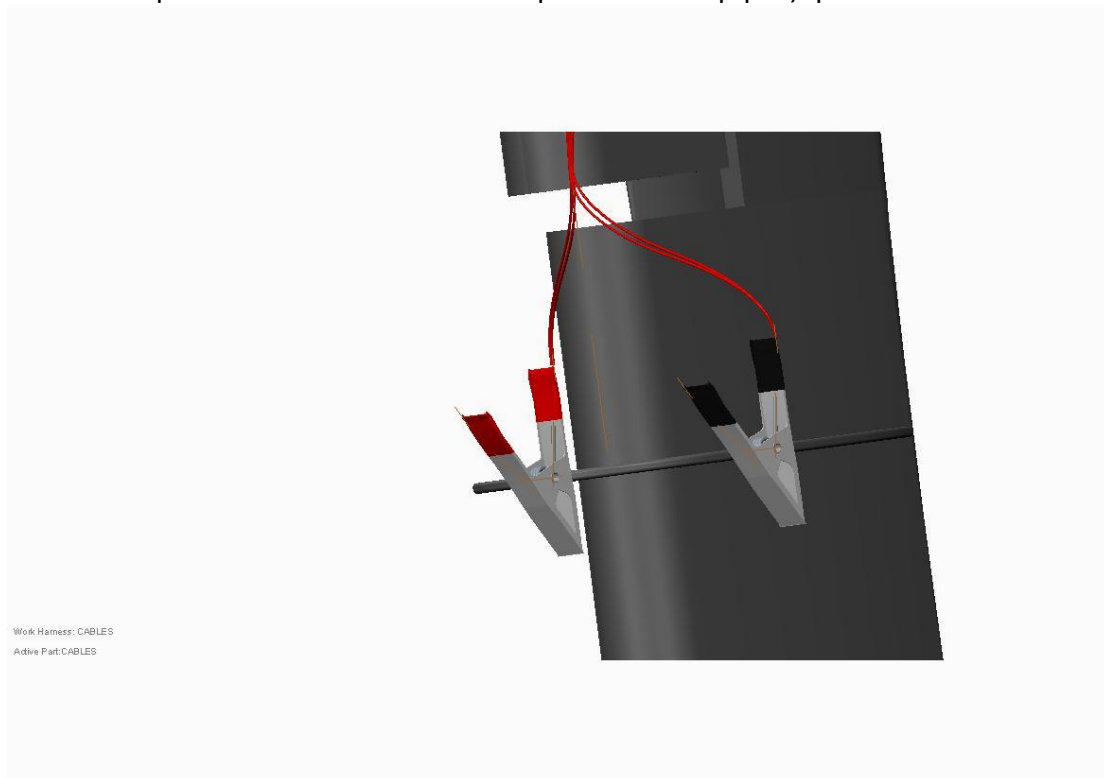
- Παρακάτω ακολουθούν τα πλάνα παραγωγής της καλωδίωσης της βάρκας. Με την εντολή route cables, όπως είπαμε προηγουμένως, ενώνουμε τους δύο ακροδέκτες και το πρόγραμμα προσθέτει το καλώδιο με την συντομότερη διαδρομή, όπως και βλέπουμε στην πρώτη εικόνα. Έπειτα με την εντολή location φτιάχνουμε την διαδρομή που το καλώδιο θέλουμε να ακολουθήσει. Επειδή πολλά εξαρτήματα μας εμποδίζουν στη μοντελοποίηση της καλωδίωσης, μπορούμε να τα αποκρύψουμε με την εντολή hide από το μενού.

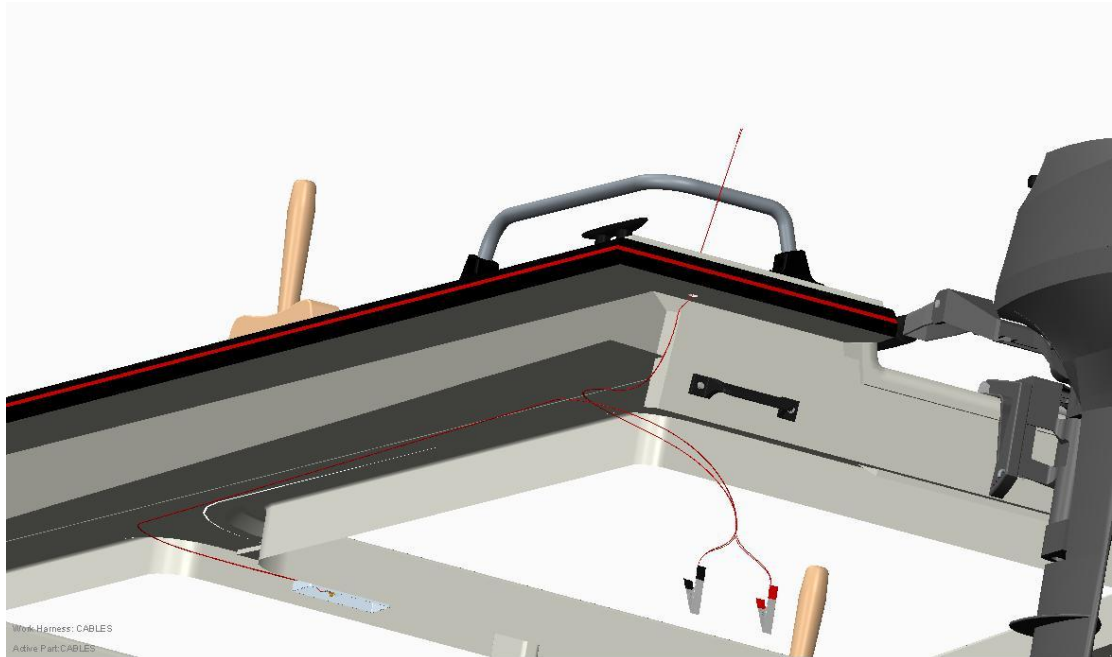


Για το δεύτερο καλώδιο, αφού το τοποθετήσουμε με την εντολή route cables όπως προηγουμένως, δίνουμε την εντολή follow cables, για να ακολουθήσει το προηγούμενο καλώδιο, στο διάστημα που θέλουμε να έχει περιτύλιξη.

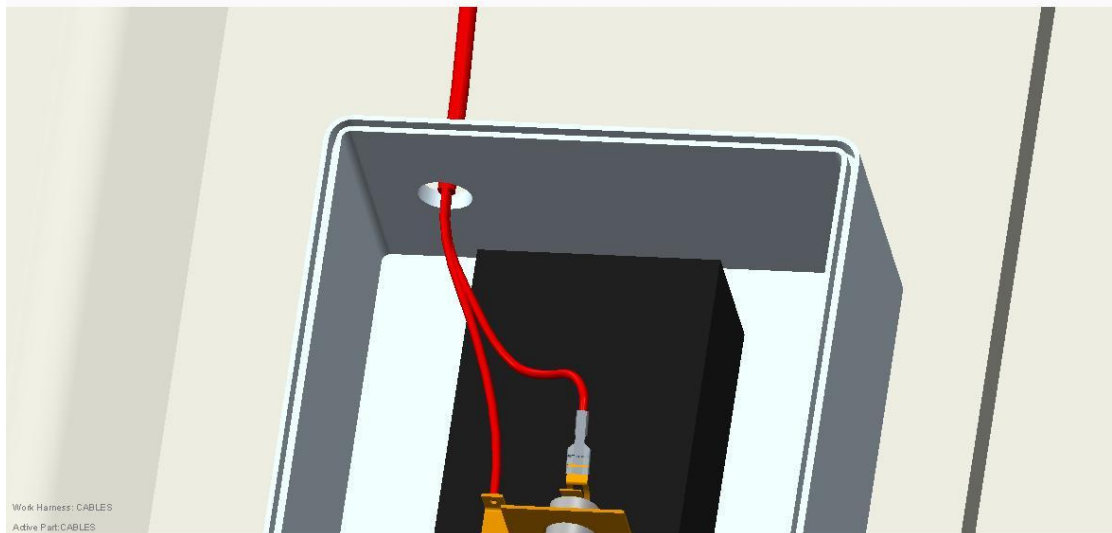


Τοποθετούμε και τα υπόλοιπα καλώδια με τον ίδιο ακριβώς τρόπο.



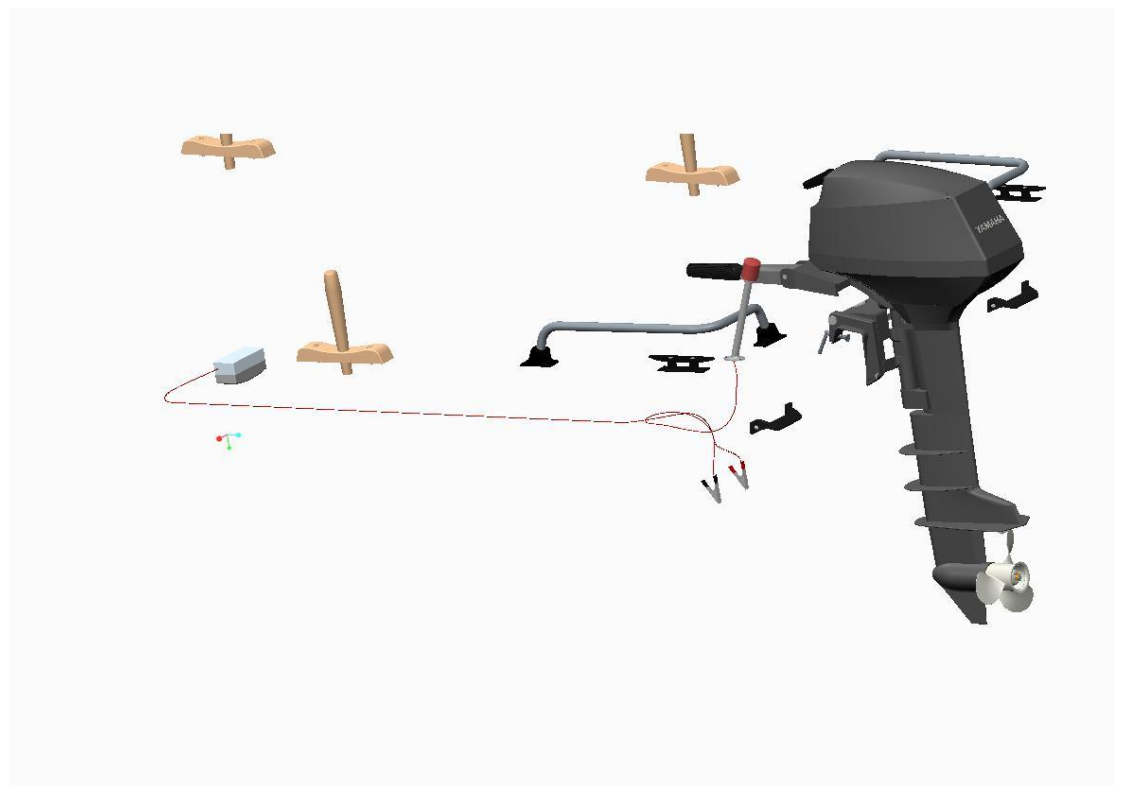


Παραπάνω τα καλώδια τοποθετημένα χωρίς την περιτύλιξη, την οποία βλέπουμε στην εικόνα που ακολουθεί. Με την εντολή bundle, όπως είπαμε παραπάνω, φτιάχνουμε την περιτύλιξη από τα σημεία που έχουμε κάνει follow cables.





Τέλος βλέπουμε το εξάρτημα της καλωδίωσης ολοκληρωμένο.



4.1.4 Σχεδιασμός κουπιού

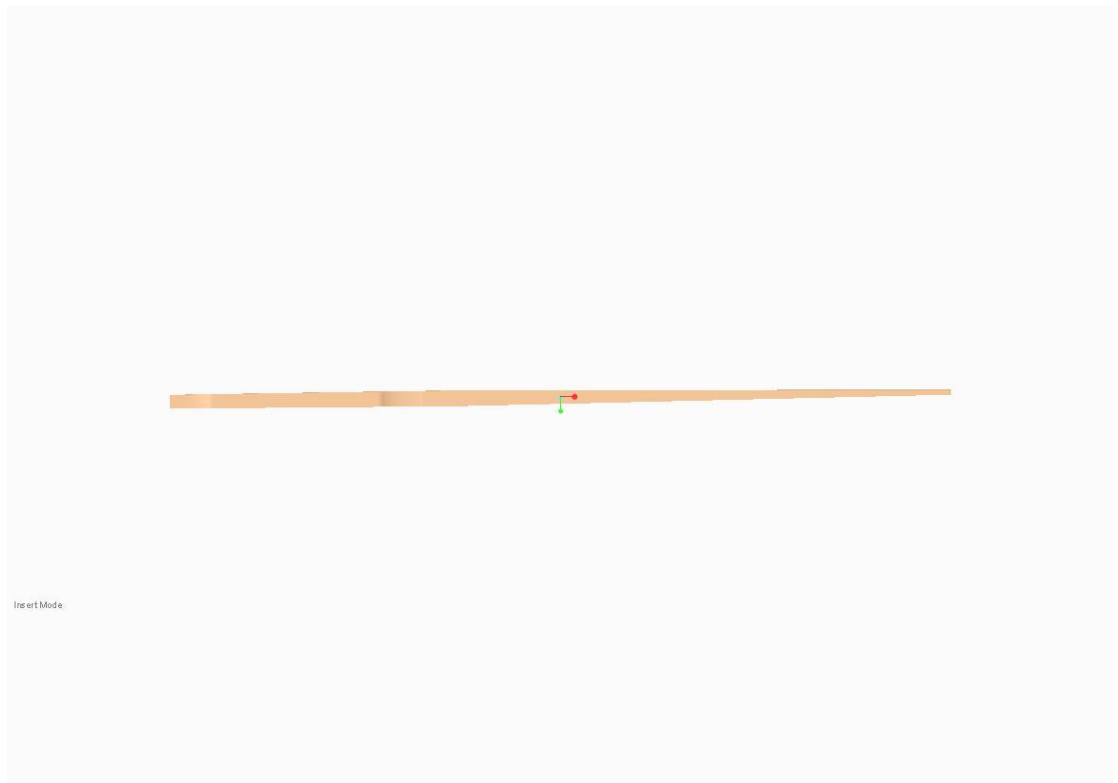
Ξεκινάω με extrude.



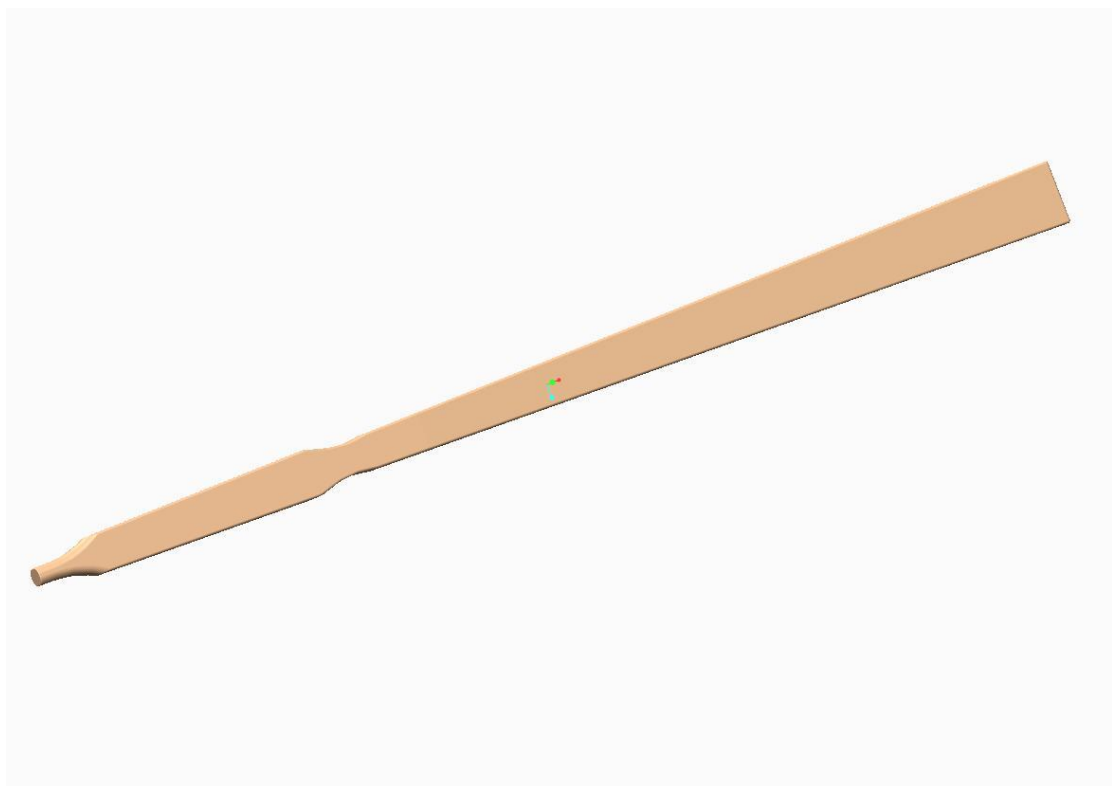
Ομοίως extrude με αφαίρεση υλικού όμως.



Ομοίως.



Τέλος round για τη στρογγύλεψη της λαβής και στο υπόλοιπο.



4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. “Συστήματα CAD/CAM και τρισδιάστατη μοντελοποίηση”, Μπιλάλης Νικόλαος- Μαραβελάκης Εμμανουήλ, 2009
2. “Συστήματα CAD/CAM και τρισδιάστατη απεικόνιση αντικειμένων”. Μπιλάλης Νικόλαος – Μαραβελάκης Εμμανουήλ, 2^η έκδοση, 2014
3. <http://en.wikipedia.org/>
4. <http://www.ptc.com/>