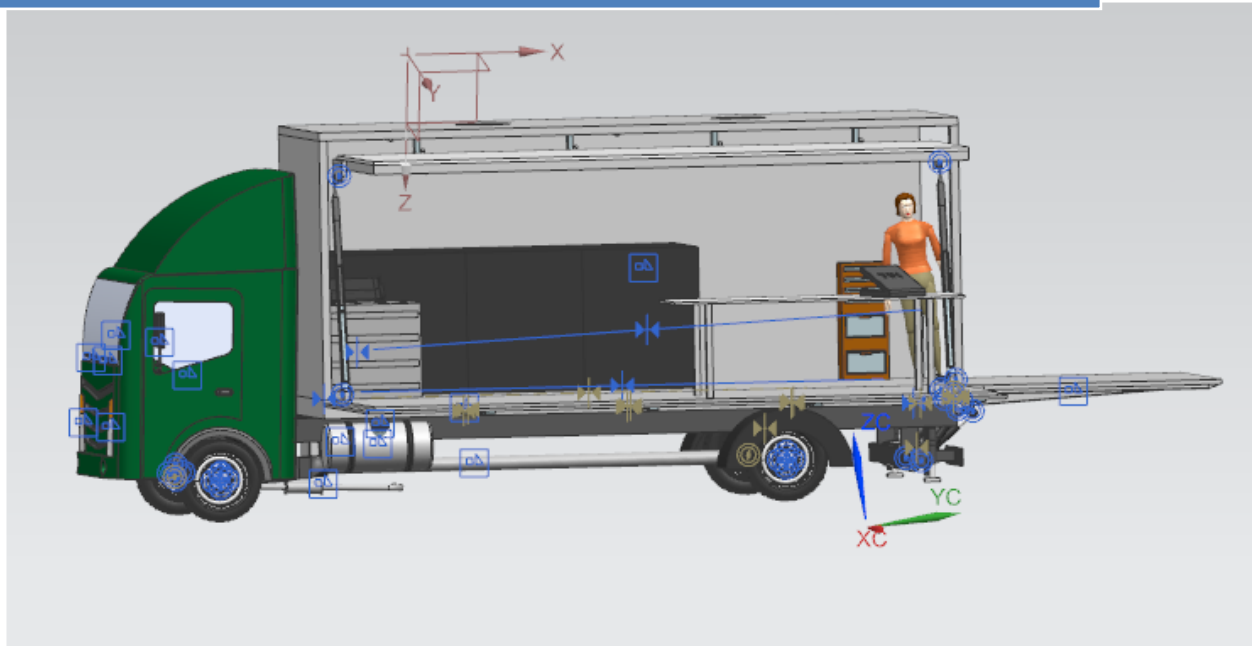


# 2017

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΧΗΜΑΤΟΣ-ΚΙΝΗΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ



ΟΡΕΣΤΗΣ ΜΑΚΡΗΣ

Α.Μ.: 2011010016

ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

- ΜΠΙΛΑΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
- ΑΡΙΣΤΟΜΕΝΗΣ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ
- ΠΑΥΛΟΣ ΚΟΥΛΟΥΡΙΔΑΚΗΣ



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας κ. Μπιλάλη για την καθοδήγηση και τις συμβουλές του.

Επίσης, ξεχωριστές ευχαριστίες οφείλω στον κ. Παύλο Κουλουριδάκη για τη σημαντική βοήθεια με το πρόγραμμα και την επίλυση των προβλημάτων που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της ενασχόλησής μου με το NX 11.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για τη συμπαράστασή τους όλο αυτό το διάστημα.



## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	03
Περιεχόμενα	05
Περίληψη	07

### 1. Εισαγωγή

1.1	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	09
1.2	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	10
1.3	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD	14
1.3.1	ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ	14
1.3.2	ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	16
1.3.3	ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ	17
1.3.4	ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	17
1.4	CONCEPTUAL DESIGN	18

### 2. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

2.1	ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ	20
2.2	Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	22
2.3	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	23
2.4	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΡΚΑ	25

### 3. SIEMENS NX 11.0

3.0	ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ	27
3.1	ΙΔΕΑ	31
3.2	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟΥ	32
3.2.1	ΚΑΜΠΙΝΑ	32
3.2.2	ΡΟΔΑ	38
3.2.3	ΚΑΘΡΕΦΤΕΣ	41
3.2.4	ΕΞΑΤΜΙΣΗ	41
3.2.5	ΘΗΚΗ	42
3.2.6	ΣΑΣΙ	42
3.2.7	ΦΤΕΡΟ	43
3.2.8	ΥΑΛΟΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΑΣ	43
3.2.9	ΝΤΕΠΟΖΙΤΟ	44
3.2.10	ΚΑΠΑΚΙ ΝΤΕΠΟΖΙΤΟΥ	45
3.2.11	ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ	45
3.2.12	ΦΑΝΑΡΙΑ	46

3.3	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	48
3.3.1	ΒΑΣΗ	48
3.3.2	ΣΚΕΠΑΣΤΡΟ	48
3.3.3	ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ	49
3.3.4	ΠΛΑΪΝΗ ΠΟΡΤΑ	50
3.3.5	ΣΤΗΡΙΓΜΑ	50
3.3.6	ΣΤΗΡΙΞΗ – ΓΑΤΖΟΣ ΣΚΕΠΑΣΤΡΟΥ	51
3.3.7	ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	52
3.3.8	ΚΟΥΤΙ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ	52
3.3.9	ΠΑΓΚΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	53
3.3.10	ΡC	53
3.3.11	ΕΡΓΑΛΕΙΟΘΗΚΗ	54
3.3.12	ΦΩΤΑ	55
3.4	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ TAILLIFT	57
3.4.1	ΠΙΣΩ ΠΟΡΤΑ	57
3.4.2	ΒΡΑΧΙΟΝΑΣ ΠΟΡΤΑΣ	58
3.4.3	ΠΡΕΣΣΕΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ	58
3.4.4	ΒΑΣΗ-ΣΤΗΡΙΓΜΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ	59
3.5	ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ	61
3.6	OBJECTDISPLAY	63
3.7	LOGO	64
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	65

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι σύγχρονες κοινωνίες καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας για τη θέρμανση χώρων (κατοικιών και γραφείων), τα μέσα μεταφοράς, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για τη λειτουργία των βιομηχανικών μονάδων. Με την πρόοδο της οικονομίας και την άνοδο του βιοτικού επιπέδου, η ενεργειακή ζήτηση αυξάνεται ολοένα και περισσότερο. Στις μέρες μας, το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας που χρησιμοποιούμε προέρχεται από τις συμβατικές πηγές ενέργειας, που είναι το πετρέλαιο, η βενζίνη και ο άνθρακας. Πρόκειται για μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που αργά η γρήγορα θα εξαντληθούν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια ραγδαία ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Μια τόσο μεγάλη παραγωγή νέων υλικών που χρειάζονται για καινοτόμες τεχνολογίες, εξαρτήματα και μηχανήματα δημιουργούν νέες ανάγκες. Μια από τις ανάγκες είναι η ανακύκλωση. Στην παρούσα διπλωματική θα κατασκευαστεί ένα φορητό – κινητή μονάδα ανακύκλωσης φωτοβολταϊκών πάνελ- στο πίσω μέρος του οποίου θα μπορούν να τοποθετηθούν τέσσερα μηχανήματα:

- Φορητό σύστημα ακτίνων Χ
- Μηχάνημα ξεμονταρίσματος
- Ένας Σπαστήρας - Θρυμματιστής
- Κουτιά εναπόθεσης





# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Βιομηχανικός Σχεδιασμός

Στα τέλη του 19ου αιώνα, με τον καταμερισμό της εργασίας στην βιομηχανία, δημιουργήθηκε ο βιομηχανικός σχεδιασμός (Industrial Design ή Product Design). Ο βιομηχανικός σχεδιασμός είναι μια διαδικασία σχεδιασμού που εφαρμόζεται σε προϊόντα που πρόκειται να κατασκευαστούν με τεχνικές μαζικής παραγωγής. Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι ότι το σχέδιο χωρίζεται από την κατασκευή: η δημιουργική πράξη καθορισμού και η οριοθέτηση της μορφής και των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος λαμβάνει χώρα πριν από τη φυσική πράξη κατασκευής ενός προϊόντος, το οποίο συνίσταται καθαρά σε επαναλαμβανόμενη, συχνά αυτοματοποιημένη, αναπαραγωγή. Αυτό διακρίνει τη βιομηχανική σχεδίαση από τη σχεδίαση με βάση τη βιοτεχνία, όπου η μορφή του προϊόντος καθορίζεται από το δημιουργό του προϊόντος τη στιγμή της δημιουργίας του. Όλα τα κατασκευασμένα προϊόντα είναι αποτέλεσμα μιας διαδικασίας σχεδιασμού αλλά η φύση αυτής της διαδικασίας μπορεί να λάβει πολλές μορφές, όπως να διεξαχθεί από ένα άτομο ή μια μεγάλη ομάδα, να μπορεί να τονίσει τη διαισθητική δημιουργικότητα ή την υπολογισμένη επιστημονική λήψη αποφάσεων και συχνά τονίζει ταυτόχρονα και τα δύο. Επίσης μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες όπως τα υλικά, οι διαδικασίες παραγωγής, η επιχειρηματική στρατηγική και οι επικρατούσες κοινωνικές, εμπορικές ή αισθητικές συμπεριφορές. Ο ρόλος ενός βιομηχανικού σχεδιαστή είναι να δημιουργήσει και να εκτελέσει σχεδιαστικές λύσεις για προβλήματα μορφής, λειτουργίας, χρηστικότητας, φυσικής εργονομίας, μάρκετινγκ, ανάπτυξης μάρκας, βιωσιμότητας και πωλήσεων.

Με τον όρο «σχεδιασμός» εννοούμε τη σύλληψη και την ανάπτυξη μιας ιδέας που συγκεκριμενοποιείται σε μια φάση σχεδιασμού και ολοκληρώνεται σε μια προσανατολισμένη στις ανάγκες των ανθρώπων λύση ενός δεδομένου προβλήματος. Ο ορισμός διατυπώθηκε το 1961 από τον Tomas Maldonado ως μια σχεδιαστική δραστηριότητα που συνίσταται στο να ορίσει τις μορφολογικές ιδιότητες των προϊόντων που παράγονται βιομηχανικά. Με τον όρο «μορφολογικές ιδιότητες» δεν αναφερόμαστε μόνο στα εξωτερικά χαρακτηριστικά, αλλά κυρίως στις λειτουργικές και

δομικές σχέσεις που καθορίζουν το προϊόν ως μια σαφή ενότητα, τόσο από την πλευρά του κατασκευαστή όσο και από την πλευρά του χρήστη. Έτσι ακριβώς καθορίζεται ο ορισμός μέσα από τις ανάγκες της παραγωγής και της κατανάλωσης. Αυτό προϋποθέτει την οργάνωση της δομής του, τη βελτίωση της λειτουργικότητάς του αλλά και τη δημιουργία της αισθητικής του εμφάνισης, με σκοπό την αποτελεσματική παραγωγή και διάθεση, την εμπορική επιτυχία και την ανταγωνιστικότητα των προϊόντων. Επίσης ο «σχεδιασμός» επηρεάζεται από την οικονομία και το εμπόριο αλλά και από την τέχνη, με την οποία ακολουθεί παράλληλη πορεία και αποτελεί βασικό στοιχείο των προϊόντων.

Ο «Βιομηχανικός Σχεδιασμός» αποτελεί μια αναγκαία αντιμετώπιση του προβλήματος της παραγωγικής και κατασκευαστικής διαδικασίας. Οι νέες μορφές κατανάλωσης, συνδυασμένες με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου και τις συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις της αγοράς είχαν ως αποτέλεσμα την προώθηση της τεχνολογίας, αρχικά ως σχεδιασμός Η/Υ (CAD) και στη συνέχεια ως παραγωγή Η/Υ (CAM).

## 1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η ιστορική εξέλιξη των συστημάτων CAD είναι ίδια με αυτήν των ηλεκτρονικών υπολογιστών, αν και η αξιοποίησή τους στο χώρο δεν έγινε από την πρώτη στιγμή αλλά όταν η τεχνολογία το επέτρεψε. Αυτό οφείλεται στο ότι θα έπρεπε πρώτα να υπάρξουν σημαντικές βελτιώσεις στα γραφικά, στις μεθόδους ψηφιακής απεικόνισης και αποθήκευσης των δεδομένων.

Ως πρωτοπόρος της τεχνολογίας CAD θεωρείται ο Dr.Hanratty, ο οποίος εργάστηκε για την General Electric, όπου το 1957 έγραψε το Pronto, μία πρώιμη εμπορική γλώσσα προγραμματισμού ψηφιακού ελέγχου. Στη συνέχεια μετακόμισε το 1961 στα General Motors Research Laboratories, όπου βοήθησε στην ανάπτυξη του DAC (Design Automated by Computer). Το 1971 ίδρυσε την MCS (Manufacturing and Consulting Services), εταιρία που υποστήριζε με κώδικα εταιρίες όπως οι McDonnell Douglas (unigraphics), Computervision (CADDs), AUTOTROL & CONTROL DATA. Αναλυτές εκτιμούν ότι το 70% όλων των 3DMCAM/CAM σύγχρονων συστημάτων έχουν τις ρίζες τους στον αρχικό κώδικα της MCS. Αυτός που

τεκμηρίωσε τη τεχνική CAD είναι ο Ian Sutherland του MIT με την εισήγηση πρωτότυπου συστήματος του Sketch-Pad του 1961. Μαζί με τον Dr. David Evans δημιούργησαν τη Sutherland&Evans το 1968.

Η κύρια χρήση του CAD την περίοδο του 1970 ήταν το δισδιάστατο σχέδιο (2D). Απλές γραμμές και κύκλοι σε μια οθόνη υπολογιστή δημιούργησαν διεργασίες κοπής με χρήση macro/programming interface. Εκείνη την περίοδο οι χρήστες έπρεπε να είναι καλοί σχεδιαστές αλλά και προγραμματιστές. Οι συσκευές και οι εφαρμογές που υπήρχαν εκείνη την περίοδο ήταν μικρής ακρίβειας λόγω περιορισμένης δύναμης των υπολογιστών., που κυκλοφόρησαν από τη IBM,Integraph και Unitedcomputing.

Στις αρχές του 1980, ακολουθώντας την εξέλιξη των υπολογιστών, παρουσιάστηκαν αρκετές δυνατές εφαρμογές. Το 1981,η Unigraphics παρουσίασε το πρώτο solid modeling system, τοUni-solids. Στα μέσα της δεκαετίας παρουσιάστηκαν τα πρώτα feature-based parametric solid modeling system.

Επίσης έχουμε την ανάπτυξη του H/Y και την ίδρυση της Autodesk. Ο John Walker και οι συνεργάτες του ίδρυσαν την Autodesk το 1982 και ανέπτυξαν πέντε διαφορετικές αυτόματες εφαρμογές αναμένοντας ότι μία από όλες θα επιτύχει εμπορικά. Ήταν ένα 2D μικρών δυνατοτήτων πρόγραμμα, το AutoCad. Όμως το αποτέλεσμα ήταν ένα τρομακτικό δίκτυο μεταπωλητών που παρουσίαζαν το νέο προϊόν χωρίς να πρέπει να τους πληρώνει η Autodesk.

Το CADKEY εστίασε στο 3D σχεδιασμό.Το Pro/ENGINEER το 1988 παρουσίασε το πιο αξιόπιστο 3D solid modeling system.Σε απάντηση, το Unigraphics την ίδια χρονιά ξεκίνησε την εμπορική προώθηση του Parasolid Kernel ως αυτόνομου προϊόντος.

Το 1990 η Spatial Technologies παρουσίασε το ACIS, μία εμπορική solid modeling μηχανή με δυνατότητα να γίνεται προσβάσιμη και να χρησιμοποιείται από πολλά διαφορετικά περιβάλλοντα όπως modeling, assembly, manufacturing κ.α. ταυτόχρονα. Η τεχνολογία CAD βρέθηκε πιο μπροστά από την εξέλιξη των εμπορικών υπολογιστών της Microsoft. Το αρνητικό αυτών των συστημάτων βρισκόταν στην προσαρμογή ευέλικτων γραφικών συστημάτων και στη χρήση ενός φιλικού συστήματος γραφικών επικοινωνίας με τον χρήστη (GUI).

Με την έκρηξη των προσωπικών υπολογιστών στη δεκαετία του 1990 και την υιοθέτηση των Windows ως λειτουργικού συστήματος, η αξιοποίηση και η εκμετάλλευση των συστημάτων CAD έγινε πλέον δυνατή από ένα ευρύ φάσμα χρηστών. Το γεγονός ύπαρξης CAD προγραμμάτων ακόμη και στα πρώτα στάδια ανάπτυξης των Η/Υ, στα μέσα της δεκαετίας του '80, τότε που το DOS κυριαρχούσε σαν λειτουργικό σύστημα, αποδεικνύει την μεγάλη ανάγκη της αγοράς για τέτοιου είδους συστήματα.

Τα προβλήματα, τα οποία έπρεπε να επιλύσουν οι κατασκευαστές CAD προγραμμάτων του DOS, αφορούσαν την ανάπτυξη ενός γραφικού συστήματος επικοινωνίας του προγράμματος με το χρήστη για την άμεση και γρήγορη επιλογή των εντολών σχεδίασης. Επίσης, έπρεπε να δημιουργηθούν αξιόπιστα και ταχύτατα υποσυστήματα απεικόνισης γραφικών (Display Drivers) για την απεικόνιση του σχεδίου στην οθόνη. Ένα άλλο βασικό θέμα ήταν η αποθήκευση των σχεδίων, τα αρχεία των οποίων είχαν μεγάλο μέγεθος για τα τότε δεδομένα.

Τέλος, σημαντικό θέμα ήταν η διάθεση προγραμμάτων-οδηγών περιφερειακών συσκευών εκτύπωσης των σχεδίων (drivers). Την εποχή εκείνη, το κάθε CAD πρόγραμμα συνοδευόταν από ένα πλήθος βοηθητικών προγραμμάτων για την διαχείριση καρτών οθόνης, printers, plotters και περιφερειακών επιλογής εντολών mouse, digitisers, κτλ. Με την εισαγωγή των Windows και τη διάθεση των εργασιακών πόρων (resources) τους στα προγράμματα που τρέχουν σε αυτά, λύθηκαν πολλά από τα προβλήματα που αντιμετώπιζαν οι κατασκευαστές των προγραμμάτων, τόσο σε επίπεδο drivers, όσο και σε θέματα διαχείρισης μνήμης και αποθήκευσης δεδομένων. Η βελτίωση και ανάπτυξη CAD συστημάτων στον χώρο των Η/Υ υπήρξε τόσο ραγδαία όσο και η εξέλιξη των ίδιων. Ειδικά με τα Windows 95 και κυρίως με τα Windows NT, τα οποία θεωρούνται παράδεισος των προγραμμάτων CAD και σε συνδυασμό με την κυκλοφορία καινούργιων ισχυρών επεξεργαστών (Pentium III), το μέλλον προδιαγράφεται

ιδιαιτέρως  
λαμπρό.

Επίσης, μια άλλη τεχνολογία, η OLE (Object Linking and Embedding) έκανε τα Windows να επιτρέπουν σε εφαρμογές που τρέχουν σε αυτά να ανταλλάσσουν δεδομένα και να ενσωματώνουν έγγραφα, τα οποία έχουν δημιουργηθεί με άλλες εφαρμογές. Έτσι, μπορούμε μέσα σε ένα σχέδιο να ενσωματώσουμε ένα ολόκληρο κείμενο που έχουμε γράψει με έναν επεξεργαστή κειμένου, ένα λογισμικό φύλλο που έχουμε δημιουργήσει με κάποιο αντίστοιχο πρόγραμμα ή μία εικόνα την οποία δημιουργήσαμε με μία άλλη εφαρμογή.

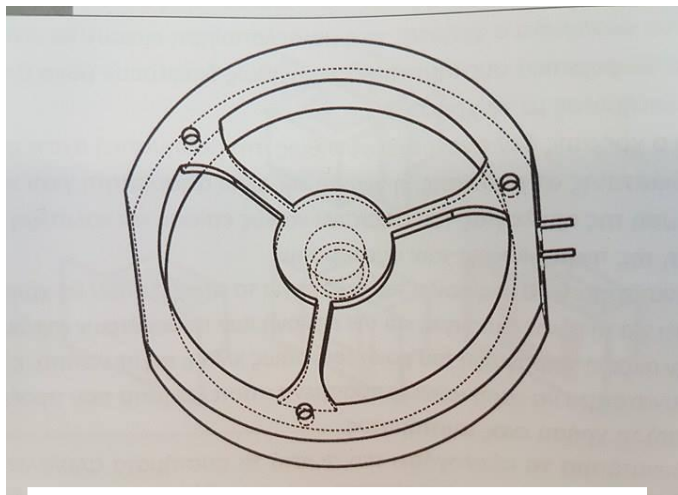
Στις μέρες μας τα CAD συστήματα βελτιώθηκαν τόσο πολύ, ώστε όλα σχεδόν να διαθέτουν έναν αρκετά μεγάλο αριθμό όμοιων εντολών 3D modeling, (extrude, revolve, sweep, loft, chamfer, blend-fillet, shell, κ.α.). Όλα επίσης τα ισχυρά και μέσα συστήματα CAD διαθέτουν εφαρμογές και μεταφραστές συναλλαγής δεδομένων όπως IGES, STEP, STL, ACIS, Parasolid, DXF, DWG ως δεδομένα εργαλεία. Όλα τα CAD χρησιμοποιούν λογική χαρακτηριστικών και παραμέτρων σε ένα σύστημα σχεδίασης Feature/Assembly tree. Αλλά και τα modules των λογισμικών αυτών σε γενικές γραμμές συγκλίνουν εφόσον έγινε ή γίνεται γνωστή σταδιακά η τεχνογνωσία της δημιουργίας τους. Εκτός δηλαδή από τα γνωστά modeling, drafting, assembly, FEA, εμφανίζονται και τα Sheet metal, mold and die, die mold, packaging, nesting, routing and piping. Όλα σχεδόν τα σύγχρονα συστήματα χρησιμοποιούν και περιλαμβάνουν στην στάνταρ έκδοση τους API (Application Programming Interfaces) με δυνατότητες πολύ δυνατών add-on προγραμμάτων, εξομοιώσεων, φωτορεαλισμό και παρουσιάσεις κίνησης. Με δεδομένη αυτή την παραλληλία όλων σχεδόν των γνωστών προγραμμάτων στο επίπεδο βιομηχανιών-εταιριών δεν υπάρχει το πρόβλημα της δυσβάσταχτης εκπαίδευσης των χρηστών CAD συστημάτων, εφόσον κάθε καλός χρήστης CAD είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει όποιο σύστημα του επιβάλει η κάθε εταιρία, στην οποία καλείται να εργαστεί. Τα σύγχρονα συστήματα, ιδιαίτερα όσα απευθύνονται σε μηχανολογικά προϊόντα, αποτελούν τρισδιάστατα συστήματα, τα οποία κατακτούν και τους υπόλοιπους τομείς.

## 1.3 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ CAD

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

### 1.3.1 ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΚΜΩΝ

Η μοντελοποίηση ακμών ήταν η πρώτη απόπειρα αναπαράστασης των τριών διαστάσεων ενός αντικειμένου. Ένα μοντέλο ακμών ή σύρματος αποτελείται μόνον από κορυφές και ακμές. Οι κορυφές είναι σημεία στο χώρο και οι ακμές είναι ευθύγραμμα τμήματα, κύκλοι, τόξα ή κωνικές τομές και σύνθετες καμπύλες ελεύθερης μορφής, που ορίζονται μεταξύ δύο κορυφών. Αποτελεί την πιο απλή μορφή απεικόνισης του χώρου, και η διάσταση-σχεδίαση είναι υποσύνολο του μοντέλου ακμών. Το μοντέλο ακμών προέρχεται από το δισδιάστατο μοντέλο με τη προσθήκη της τρίτης διάστασης και την ανάπτυξη εργαλείων δημιουργίας, επεξεργασίας και προβολής της γεωμετρίας στην οθόνη. Από το μοντέλο ακμών μπορεί να γίνει αυτόματη παράγωγή όλων των όψεων



Εικόνα 1-Μοντέλο ακμών

του αντικειμένου, χωρίς όμως να είναι δυνατή η εμφάνιση της εσωτερικής διαμόρφωσης του αντικείμενου σε τομές. Κύριο μειονέκτημα είναι ότι τα δεδομένα ορισμού των διάφορων γεωμετρικών στοιχείων είναι συνήθως πολύ στοιχειώδη. Τα δεδομένα αυτά αφορούν γραφικά και δεδομένα τοπολογίας, όπου γραφικά είναι οι συντεταγμένες των κορυφών και οι εξισώσεις των ακμών και ίσως των εδράνων με τις ακμές, αναπαράσταση που αποδείχθηκε ανεπαρκής, εφόσον παρουσίαζε πολλά μειονεκτήματα από άποψη ακριβείας,

απεικόνισης, κλπ. Η συγκεκριμένη τεχνική αποτελεί πλέον ενδιάμεσο στάδιο για την κατασκευή ενός μοντέλου επιφανειών ή στερεών όγκων. Επίσης ο χρήστης έχει στη διάθεσή του μια σειρά από εργαλεία και εναλλακτικές δυνατότητες για τη δημιουργία και επιλογή των γεωμετρικών στοιχείων, την εκτέλεση των μετασχηματισμών και τον ορισμό βοηθημάτων σχεδίασης, όπως:

- Βοηθητικά εργαλεία σχεδίασης, επίπεδα (layers), στα οποία μπορεί να καταναίμει τα στοιχεία της σχεδίασης, πλέγμα (grid) που χρησιμοποιείται ως βοήθημα στην σχεδίαση, κλείδωμα (snap) για την σχεδίαση σε ορισμένα μόνο προκαθορισμένα σημεία, κλπ.
- Επίπεδα σχεδίασης για την απόδοση στοιχείων σε επίπεδα εκτός του αρχικού καρτεσιανού συστήματος.
- Μετασχηματισμούς για την αναπαραγωγή στοιχείων, μεταφορά, αντιγραφή, περιστροφή, κατοπτρισμό, μεγέθυνση.
- Εργαλεία διόρθωσης, όπως αποκοπή-επέκταση σε γωνίες, μεταξύ των διαφόρων γεωμετρικών στοιχείων, παραγωγή νέου γεωμετρικού στοιχείου με αντιστάθμιση.
- Απόδοση διαστάσεων στο σχέδιο. Η μέτρηση της διάστασης γίνεται αυτόματα από τη βάση δεδομένων του μοντέλου και το σύστημα έχει ενσωματωμένους τους κανόνες σχεδίασης για διαστάσεις. Εργαλεία εστίασης σε περιοχές του σχεδίου, για την απόδοση λεπτομερειών και μετατόπισης σχεδίου

### 1.3.2 ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Στα μοντέλα επιφανειών, μοντελοποιείται ο φλοιός που περιβάλλει ένα αντικείμενο και αποδίδεται η εξωτερική του μορφή. Αντίθετα, δεν μπορεί να απεικονιστεί το πάχος του εξαρτήματος και δεν αναγνωρίζεται άμεσα αν είναι γεμάτο ή άδειο, το μέσα ή το έξω του. Η μέθοδος αυτή είναι σήμερα η πιο διαδεδομένη και χρησιμοποιείται από την πλειονότητα των χρηστών και μάλιστα των πιο μεγάλων, όπως είναι η αεροπορική βιομηχανία, η ναυπηγική βιομηχανία και η αυτοκινητοβιομηχανία. Πρόσφατα όμως χρησιμοποιείται και σε μικρές εταιρίες, όπως η υποδηματοποιία, η συσκευασία (φιάλες, κιβώτια κ.λπ.) και για την παραγωγή χυτών, σφυρήλατων και χυτοπρεσαριστών τεμαχίων. Οι επιφάνειες που δημιουργούνται μέσω υπομονάδας επιφανειών ελεύθερης μορφής μπορούν να ενταχθούν σε ένα μοντέλο στερεών όγκων. Πλεονεκτήματα έναντι των μοντέλων ακμών είναι:

- Πιο ακριβής αναπαράσταση της τελικής μορφής του αντικειμένου.
- Δυνατότητα μοντελοποίησης σχεδόν κάθε αντικειμένου, όσο πολύπλοκο και αν είναι.
- Δυνατότητα απόκρυψης μη ορατών ακμών και επιφανειών αυτόματα.
- Σκίαση και φωτορεαλισμός των μοντέλων για καλύτερη παρουσίαση.
- Δημιουργία κοπτικού εργαλείου για προγραμματισμό αριθμητικού ελέγχου οποιαδήποτε εργαλειομηχανής, το οποίο είναι και το πιο ισχυρό πλεονέκτημα.
- Δημιουργία πλέγματος πεπερασμένων στοιχείων για ανάλυση ροής, θερμική ανάλυση, ανάλυση πλαστικών, κ.λπ.
- Υπολογισμός φυσικών ιδιοτήτων, όπως επιφάνεια, όγκος, κ.λπ.
- Τομή και έλεγχος παρεμβολής αντικειμένων.



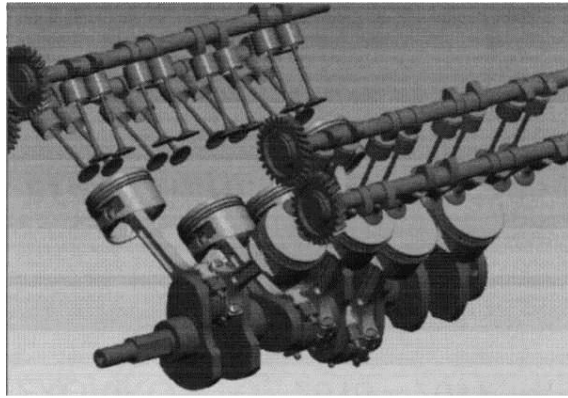
### 1.3.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΕΡΕΩΝ

Τα στερεά μοντέλα, αποτελούν την τωρινή τάση στα συστήματα σχεδιομελέτης με Η/Υ για μηχανολογικές εφαρμογές και είναι ιδιαίτερα απαραίτητα στη μελέτη συναρμολογήσεων. Διαφέρουν στη μοντελοποίηση των αντικειμένων σε σχέση με τις παραπάνω μεθόδους, γιατί το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα στερεό μοντέλο, με ταξινόμηση στο χώρο. Οι λειτουργίες δημιουργίας στερεού μοντέλου είναι διαφορετικές, έχει λιγότερες δυνατότητες αλλά η χρήση του συστήματος και η εξοικείωση με αυτό είναι πιο εύκολη.

### 1.3.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα συστήματα μοντελοποίησης Στερεών όγκων (Parametric and Feature Based Modeling) θεωρούνται ότι προσφέρουν την πιο πλήρη αναπαράσταση ενός εξαρτήματος. Τα πρώτα συστήματα βασίζονταν στα αρχέτυπα για την αναπαράσταση του διαστήματος, διαμορφώνοντας τα συστήματα CSG Constructive solid Modelling). Με την παραμετρική τεχνολογία ο χρήστης αποδίδει παραμέτρους για τον ορισμό των διαστάσεων, των σχέσεων μεταξύ των παραμέτρων και των σχέσεων μεταξύ εξαρτημάτων. Επομένως, μπορεί να ορίσει ένα εξάρτημα αποδίδοντας νέες τιμές στις παραμέτρους ή να ορίσει μία ολόκληρη οικογένεια εξαρτημάτων μέσω ενός πίνακα διαστάσεων. Με την μοντελοποίηση βάσει χαρακτηριστικών ο χρήστης έχει πρόσβαση σε υψηλότερο επίπεδο έκφρασης για μοντελοποίηση ή μπορεί να ορίσει τα δικά του χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν ενσωματωμένο αριθμό ιδιοτήτων, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται η μορφή, οι διαστάσεις και η θέση. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του συστήματος μοντελοποίησης στερεών όγκων βάσει παραμέτρων και χαρακτηριστικών είναι οι δυνατότητες συναρμολόγησης που προσφέρουν. Τα εξαρτήματα συνδυάζονται ή τοποθετούνται και είναι συνειρμικά. Ορισμένα από αυτά επιτρέπουν την δημιουργία εξαιρετικά μεγάλων δομών προϊόντων, τα οποία μπορεί να μοιράζεται μία ομάδα σχεδιασμού. Για τις συναρμολογήσεις αυτές χρησιμοποιούνται κάποια ειδικά συστήματα που εκτελούν έλεγχο της φόρτωσης δεδομένων, ώστε να ανταποκρίνονται γρήγορα στις εντολές του

χρήστη. Τα συστήματα αυτά είναι κατάλληλα για την ψηφιακή διαδικασία δημιουργίας του μοντέλου ενός σχεδίου για κατάστρωση σύνθετων προϊόντων και επιτρέπουν το γρήγορο καθαρισμό, τον έλεγχο και τη φωτοαπόδοση των σκιασμένων και



Εικόνα 2- Μοντέλο στερεών

των κρυφών γραμμών θέασης. Τα περισσότερα συστήματα ενσωματώνουν μία υπομονάδα για σχεδιασμό μεταλλικών φύλλων, παρέχοντας στο σχεδιαστή τη δυνατότητα να ορίζει και να προσομοιώνει τις ακολουθίες κατασκευής, να ξεδιπλώνει και να αναδιπλώνει τα μοντέλα και να παράγει ακριβή δεδομένα επίπεδης σχηματομορφής για downstream εφαρμογές. Τα εξαρτήματα που δημιουργούνται σε συστήματα μοντελοποίησης στερεών όγκων μπορούν να μεταφέρονται σε συστήματα προσχεδίων για παραγωγή σχεδίων. Η υπομονάδα αυτή δημιουργεί διαστάσεις που ταυτίζονται με το γεωμετρικό μοντέλο διασφαλίζοντας την ενημέρωση τους σε κάποια αλλαγή του μοντέλου μειώνοντας έτσι τον χρόνο που απαιτείται για την ενημέρωση των σχεδίων. Οι δυνατότητες αυτόματης κατάστρωσης άποψης παρέχουν γρήγορη κατάστρωση σχεδίου για όλες τις όψεις, τις τομές και τις προβολές.

## 1.4 Conceptual Design

Ως Conceptual Design ορίζουμε ένα είδος τέχνης, το οποίο δίνει προτεραιότητα στην υποθετική λειτουργία. Είναι κυρίως η δημιουργία και εξερεύνηση νέων ιδεών. Διακρίνεται από την εννοιολογική τέχνη που σχετίζεται με τη λειτουργία και το σχεδιασμό, χωρίς ωστόσο η ιδέα να είναι πραγματικά λειτουργική, αλλά απεικονίζει ένα σχέδιο το οποίο μπορεί να παρουσιάσει μια ιδέα που μπορεί δυνητικά να είναι λειτουργική. Conceptual Design είναι ένα υποσύνολο της έννοιας τέχνης, όπου μια νέα ιδέα ή ένα νέο προϊόν έχει δημιουργηθεί από μία οπτική τρισδιάστατη αναπαράσταση, τα οποία θα μπορούν άμεσα να χρησιμοποιηθούν σε ένα τελικό προϊόν.

Μια Conceptual Design μελέτη είναι συχνά μια φάση σχεδιασμού του έργου που περιλαμβάνει την παραγωγή ιδεών και λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της υλοποίησης αυτών των ιδεών. Αυτό το στάδιο ενός έργου γίνεται για να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα σφάλματος, να ελεγχθεί το κόστος, να εκτιμηθεί ο κίνδυνος και να αξιολογηθεί η πιθανή επιτυχία του επιδιωκόμενου έργου. Σε κάθε περίπτωση, μόλις προσδιοριστεί ένα ζήτημα μηχανικής ή ένα πρόβλημα, πρέπει να εντοπιστούν πιθανές λύσεις. Αυτές οι λύσεις μπορούν να βρεθούν χρησιμοποιώντας τον ιδεασμό, την ψυχική διαδικασία με την οποία δημιουργούνται οι ιδέες. Στην πραγματικότητα, αυτό το βήμα ονομάζεται συχνά "ιδέα" ή "γενεά ιδεών". Τα παρακάτω είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές:

- «TriggerWord»
  - Αναγράφεται μια λέξη ή φράση που σχετίζεται με το συγκεκριμένο ζήτημα και εμφανίζονται επακόλουθες λέξεις και φράσεις.
- «Μορφολογική ανάλυση»
  - Τα ανεξάρτητα χαρακτηριστικά σχεδιασμού παρατίθενται σε ένα διάγραμμα και για κάθε λύση προτείνονται διαφορετικές τεχνικές λύσεις. Κανονικά, ένα συνοπτικό σχέδιο και σύντομη αναφορά συνοδεύουν το μορφολογικό διάγραμμα.
- «Synectics»
  - Ο μηχανικός φαντάζεται τον εαυτό του ως το αντικείμενο και ρωτά: "Τι θα έκανα εάν ήμουν το σύστημα;" Αυτή η ασυνήθιστη μέθοδος σκέψης μπορεί να βρει μια λύση στο πρόβλημα. Ζωτική σημασία της εννοιολογικοποίησης της ιδέας είναι η σύνθεση, η οποία είναι μια διαδικασία λήψης και οργάνωσης με τον σωστό τρόπο. Η δημιουργική διαδικασία σύνθεσης είναι παρούσα σε κάθε σχέδιο.
- «Brainstorming»
  - Αυτή η δημοφιλής μέθοδος περιλαμβάνει τη σκέψη διαφορετικών ιδεών, συνήθως ως μέρος μιας μικρής ομάδας, και την υιοθέτηση αυτών των ιδεών σε κάποια μορφή ως λύση στο πρόβλημα.

Οι διάφορες ιδέες που δημιουργούνται πρέπει στη συνέχεια να υποβάλλονται σε ένα βήμα αξιολόγησης ιδεών, το οποίο χρησιμοποιεί διάφορα εργαλεία για

να συγκρίνει και να αντιπαραβάλει τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία των πιθανών εναλλακτικών λύσεων.

## **ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

### **2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ**

Ο όρος «φωτοβολταϊκά» προέρχεται από το συνδυασμό της ελληνικής λέξης φως με τη λέξη Volt, το όνομα της μονάδας της ηλεκτρεγερτικής δύναμης και πήρε το όνομά της από τον Ιταλό φυσικό Alessandro Volta.

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλαδή το φαινόμενο της άμεσης μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια, ιστορικά διαπιστώθηκε για πρώτη φορά από τον Γάλλο φυσικό επιστήμονα Edmund Becquerel (1839), όταν παρατήρησε ότι το ηλεκτρικό ρεύμα σε ένα ηλεκτρόδιο πλατίνας αυξάνεται, υπό την παρουσία φωτός, όταν είναι βυθισμένο σε ηλεκτρολύτη.

Το 1876 οι Adams και Day παρατηρούν αυξομειώσεις στις ηλεκτρικές ιδιότητες του Σεληνίου (Se), όταν αυτό εκτίθεται στον ήλιο. Το 1883 ο Charles Edgar Fritts από τη Νέα Υόρκη κατασκεύασε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο χρησιμοποιώντας κρύσταλλο από Σελήνιο παρόμοιο με τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου με απόδοση μικρότερη του 1%. Ωστόσο, η ουσιαστική κατανόηση των παραπάνω φαινομένων έπρεπε να περιμένει την πρόοδο της επιστήμης προς την κβαντική θεωρία στις αρχές του εικοστού αιώνα, όπου το 1900 ο Planck διατυπώνει το αξίωμα της κβαντικής φύσης του φωτός.

Το 1904 Albert Einstein γράφει την πληρέστερη θεωρία γύρω από το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

Η κατανόηση του φωτοηλεκτρικού φαινομένου και η ανάπτυξη της τεχνολογίας των ημιαγώγιμων τρανζίστορ, συνέβαλε σημαντικά στην ανάπτυξη των Φ/Β στοιχείων. Τα τρανζίστορ και τα Φ/Β στοιχεία κατασκευάζονται από συναφή υλικά και η λειτουργία τους διέπεται από αρχές

παρόμοιων φυσικών μηχανισμών. Πριν την ανακάλυψή του τρανζίστορ το 1930, προτείνεται η κβαντική θεωρία των στερεών από τον Wilson.

Το 1940 οι Mot και Schottky διατυπώνουν την θεωρία του ανορθωτού στερεάς κατάστασης (διόδου).

Το 1949 οι Bardeen, Brattain και Schockley εφευρίσκουν το τρανζίστορ διευκρινίζοντας τη φυσική των  $p$  και  $n$  ενώσεων των ημιαγωγών υλικών. Το 1954 οι Chapin, Fuller και Pearson αναγγέλλουν 6% απόδοση για το ηλιακό στοιχείο του πυριτίου – το πρώτο χρησιμοποιήσιμο ηλιακό στοιχείο.

Οι Reynolds αναφέρουν την κατασκευή ηλιακού στοιχείου βασισμένου στο θειούχο κάδμιο. Έκτοτε, δε χρειάστηκε να περιμένουμε πολύ για να δούμε σε εφαρμογή τα ηλιακά στοιχεία, καθώς το 1958 η ανθρωπότητα έγινε μάρτυρας της εκτόξευσης του πρώτου δορυφόρου που χρησιμοποιούσε ενέργεια από τον ήλιο (VANGUARD 1). Από την πρώτη εκείνη εκτόξευση του δορυφόρου και μέχρι και σήμερα, η χρήση των ηλιακών στοιχείων (Φωτοβολταϊκών) γίνεται ολοένα και εκτενέστερη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ραγδαία ώθηση για την εφαρμοσμένη χρήση του ηλιακού ηλεκτρισμού έδωσε και η πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του εβδομήντα.

Το 1973 – 74 ιδρύεται στις ΗΠΑ από το Υπουργείο Ενέργειας το πρόγραμμα για την εκμετάλλευση του φωτοβολταϊκού φαινομένου (Federal Photovoltaic Utilization Programm). Πολλά από τα 3.000 συστήματα που εγκαταστάθηκαν τότε στα πλαίσια του προγράμματος εξακολουθούν να λειτουργούν ακόμα και σήμερα.

Στη συνέχεια, το έτος 1976 οι David Carlson και Christopher Wronski της εταιρείας RCA Laboratories κατασκευάζουν τις πρώτες φωτοβολταϊκές κυψέλες άμορφου πυριτίου. Αυτές είναι που επέτρεψαν και την ανάπτυξη των τεχνολογιών λεπτής μεμβράνης.

Σήμερα, ένα μεγάλο μέρος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο, παράγεται με τη χρήση ηλιακών κυττάρων ενώ παρατηρείται συνεχώς αυξανόμενη διεύρυνση των συγκεκριμένων στοιχείων στο μερίδιο της παραγωγής. Παράλληλα, σε πολλούς ερευνητικούς χώρους ανά τον κόσμο, πραγματοποιείται εκτεταμένη έρευνα που αφορά την

ανακάλυψη νέων τεχνολογιών (οργανικά υλικά) καθώς και τη βελτίωση των ιδιοτήτων των ήδη υπαρχουσών τεχνολογιών.

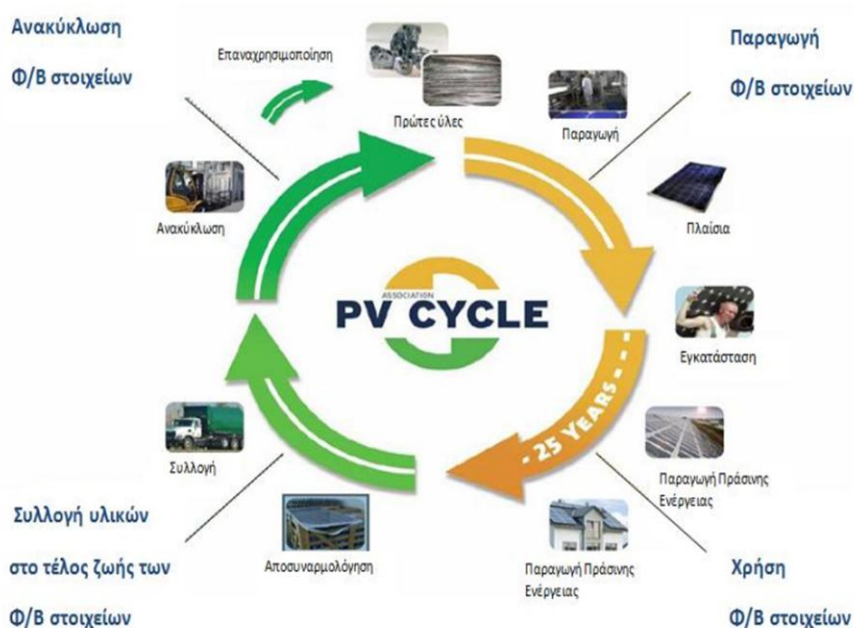
## **2.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

Μπορούμε γενικά να πούμε πως η χώρα μας, έστω και με καθυστέρηση μιας δεκαετίας περίπου, αρχίζει αφενός να προσαρμόζεται στα ευρωπαϊκά δεδομένα και αφετέρου να αξιοποιεί τις δυνατότητες που της προσφέρει η γεωγραφική θέση της. Έχουν περάσει επτά χρόνια, από την πρώτη υπουργική απόφαση, η οποία απλοποίησε τις διαδικασίες για την κατασκευή φωτοβολταϊκών συστημάτων σε οικήματα αλλά και σε γήπεδα [Νόμος 3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 85/Α/04.06.2010)]. Παράλληλα δε, το γεγονός ότι η Ελλάδα παρουσιάζει τη μεγαλύτερη διάρκεια ηλιοφάνειας στην Ευρώπη καθώς και το ότι είναι η μοναδική χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης που διατηρεί την υψηλότερη τιμή αγοράς της ηλιακής κιλοβατώρας, την καθιστά πόλο έλξης για επενδύσεις στον τομέα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, ο οποίος έκτοτε γνώρισε εντυπωσιακή ανάπτυξη.

Η Ελλάδα παρουσιάζει ένα ιδιαίτερα υψηλό ηλιακό δυναμικό, περίπου 1,400-1,800(kWh/(m<sup>2</sup>yr)) ετησίως σε οριζόντιο επίπεδο, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και το ανάγλυφο της περιοχής. Η ηλιακή ακτινοβολία είναι μια μορφή ενέργειας με σχεδόν σταθερή και προβλέψιμη ένταση (W/m<sup>2</sup>) στην διάρκεια του χρόνου και της ημέρας. Η ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζει την μέγιστη έντασή της κατά τη διάρκεια του μεσημεριού (μέγιστο ηλιακό ύψος),τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο. Η ηλιακή ενέργεια είναι μεγαλύτερη κατά τη θερινή περίοδο, λόγω την θέσης του ήλιου, αλλά και λόγω της αύξησης των ωρών ηλιοφάνειας (μείωση των νεφώσεων).

## 2.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Σε αντίθεση με άλλου τύπου βιομηχανικά απόβλητα, τα φωτοβολταϊκά απόβλητα είναι μοναδικά, καθώς μεσολαβεί πολύς χρόνος (20 – 30 χρόνια) από τη στιγμή που παράγονται έως τη στιγμή που αποσύρονται. ορισμένες φωτοβολταϊκές μονάδες που αποτελούνται από επικίνδυνα υλικά, όπως κάδμιο, τελούριο και **σελήνιο**. Τα ποσοστά καδμίου υπολογίζονται σε αρκετές χώρες λόγω της τοξικότητάς του. Ειδικότερα, μέσω τις τροφικής αλυσίδας (πανίδα και χλωρίδα) εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό προκαλώντας ασθένειες κυρίως των οστών και των πνευμόνων. Χαρακτηριστικό, είναι το παράδειγμα της Κίνας, η οποία απαγορεύει την πώληση φωτοβολταϊκών πλαισίων που αποτελούνται από υλικά υψηλής ή χαμηλής περιεκτικότητας σε κάδμιο. Πάντως, μέχρι το 2030, δεν αναμένεται να υπάρχει ουσιαστικός όγκος φωτοβολταϊκών απορριμμάτων. Εκτιμάται ότι ο συνολικός όγκος διαθέσιμων απορριμμάτων για ανακύκλωση θα είναι 13.300 τόνοι το 2030 και 33.500 τόνοι το 2040 (Schlenker and Wambach, 2005). Συνεπώς, για λόγους ενεργειακής εξοικονόμησης έχει νόημα να ανακυκλώνονται τόσο τα ελαττωματικά πλαίσια όσο και αυτά που έχουν εξαντλήσει τα έτη λειτουργίας τους.



Εικόνα 3- Κύκλος ζωής Φ/ΒPV CYCLE

Η ευρωπαϊκή βιομηχανία φωτοβολταϊκών έχει δεσμευτεί να συλλέγει το 65% κατ' ελάχιστον των φωτοβολταϊκών που έχουν εγκατασταθεί στην Ευρώπη από το 1990 και να ανακυκλώνει το 85% των υλικών (Πρωτοβουλία PVCYCLE).

Γενικά, η πλειονότητα των φωτοβολταϊκών μονάδων (85-90% της παγκόσμιας ετήσιας αγοράς) χρησιμοποιούν πλακίδιο με βάση το κρυσταλλικό πυρίτιο c-Si, σε μία από τις δύο κύριες μορφές του : *ΜΟΝΟΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ ΚΑΙ ΠΟΛΥΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟ*

Συγκεκριμένα, οι κυψέλες των φωτοβολταϊκών κυττάρων παράγονται σε μορφή κρυσταλλικού πυριτίου από γκοφρέτες πυριτίου πάχους 200-500 mm και διαστάσεις: 100 x 100 mm<sup>2</sup>, 125 x 125 mm<sup>2</sup> ή 150 x 150 mm<sup>2</sup>. Κατά την έναρξη κατασκευής ενός φωτοβολταϊκού κυττάρου (PVcell), σχηματίζεται μία διασταύρωση n - p ημιαγωγού στην εμπρόσθια επιφάνεια αυτών των πλακιδίων με βάση την διάχυση του ατομικού φωσφόρου και την αντανάκλαστική επικάλυψη (ARcoating) που εφαρμόζεται στο στάδιο αυτό. Στη συνέχεια, στα δύο ηλεκτρόδια του αργιλίου και / ή αργύρου σχηματίζεται μία πάστα και στις δύο πλευρές του πλακιδίου (δηλ. μπροστά και πίσω) [A.W. Czanderna κ.α., 43 (1996)].

Βάσει των παραπάνω, η διαδικασία της ανακύκλωσης των φωτοβολταϊκών κυττάρων περιλαμβάνει δύο στάδια:

- 1) Θερμική Απελασματοποίηση: καθώς το αιθυλενικό – οξικό βινύλιο απομακρύνεται, υλικά όπως το γυαλί, το πλαίσιο αλουμινίου, ο χάλυβας, ο χαλκός και τα πλαστικά διαχωρίζονται,
- 2) καθαρισμός της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών ηλιακών κυττάρων: τα ανεπιθύμητα (antireflection layer, metal coating and p-n semiconductor) απομακρύνονται από τα ηλιακά κύτταρα πυριτίου, με αποτέλεσμα το υπόστρωμα πυριτίου να μπορεί να ανακτηθεί και να επαναχρησιμοποιηθεί.



## 2.4 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΡΚΑ

Τα φωτοβολταϊκά πάρκα είναι διασυνδεδεμένα συστήματα με τη ΔΕΗ που έχουν σχέση αμφίδρομη και έχουν τη δυνατότητα να τροφοδοτούν με ενέργεια το ένα στο άλλο. Χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες με κριτήριο τα συστήματα στήριξης. Ένα φωτοβολταϊκό πάρκο αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πάνελ, τα οποία συνδέονται σε στοιχειοσειρές (strings).

Στην συνέχεια παραλληλίζονται κατάλληλα οι στοιχειοσειρές, ώστε να οδηγηθούν σε έναν οι περισσότερους αντιστροφείς AC/DC (inverters). Η σωστή λειτουργία του πάρκου βρίσκεται ακριβώς σε αυτό το σημείο, αφού η μελέτη του μηχανικού πρέπει να ορίσει το σωστό μέγεθος της στοιχειοσειράς όπως και το σωστό παραλληλισμό τους, ώστε να πετύχει τη βέλτιστη παραγωγή ενέργειας με τον ασφαλέστερο τρόπο που δε θα οδηγήσει στην καταστροφή του αντιστροφέα στη λειτουργία επίτευξης μέγιστης παραγωγής. Η διαδικασία αυτή λέγεται διαστασιολόγηση του Φ/Β πάρκου.

Για να επιτευχθεί η σωστή διαστασιολόγηση πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής που θα εγκατασταθεί το Φ/Β πάρκο και τις συνθήκες λειτουργίας μέγιστης παραγωγής (peak) που παρατηρούνται τον χειμώνα. Επίσης, το πάρκο πρέπει να είναι διαστασιολογημένο, έτσι ώστε να απορροφά και να μετατρέπει το μέγιστο της ηλιακής ενέργειας που παρατηρείται το χειμώνα. Δύο πάρκα ίδιας ισχύος, με τα ίδια υλικά (panels – inverters κλπ), τοποθετημένα δίπλα – δίπλα μπορούν να έχουν και απόκλιση που φτάνει το 20% στην παραγόμενη ενέργεια, εάν σε κάποιο έχει γίνει λανθασμένη διαστασιολόγηση.

Οι ιδιαίτερα προνομιακές τιμές αγοράς ρεύματος από την Δ.Ε.Η. σε συνδυασμό με την ιδιαίτερα μεγάλη ηλιοφάνεια που διαθέτει η Ελλάδα καθιστούν μια επένδυση σε φωτοβολταϊκά πάρκα ιδιαίτερα ελκυστική. Από την άλλη η γραφειοκρατία και οι ασάφειες του θεσμικού πλαισίου δημιουργούν δυσκολίες στη δημιουργία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου.



Εικόνα 4-Φωτοβολταϊκό πάρκο.

### 3. SIEMENS NX 11.0

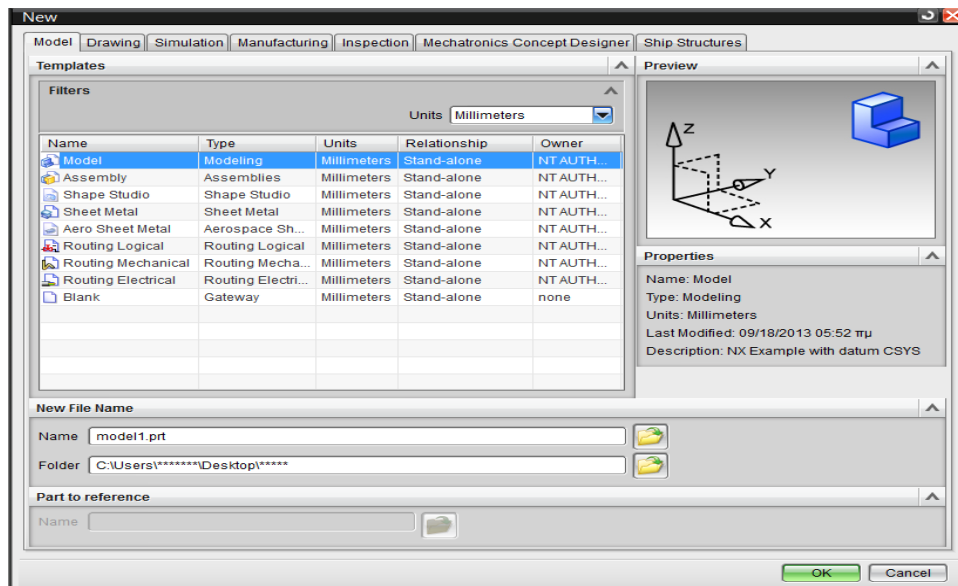
Το λογισμικό Siemens NX είναι μια ολοκληρωμένη λύση σχεδίασης, μηχανικής και κατασκευής προϊόντων που βοηθά, ώστε να παρέχονται καλύτερα προϊόντα ταχύτερα και αποτελεσματικότερα.

Είναι ένα ολοκληρωμένο CAD / CAM / CAE σύστημα με ευφυέστερες αποφάσεις και καλύτερα προϊόντα. Η NX παρέχει βασικές δυνατότητες για γρήγορη, αποτελεσματική και ευέλικτη ανάπτυξη προϊόντων όπως:

- Προηγμένες λύσεις για conceptual design, 3D μοντελοποίηση και τεκμηρίωση.
- Πολυτομεακή προσομοίωση για δομικές, κινητικές, θερμικές ροές και πολυ-φυσικές εφαρμογές.
- Ολοκληρωμένες λύσεις κατασκευής για εργαλεία, μηχανουργεία και επιθεώρηση ποιότητας.

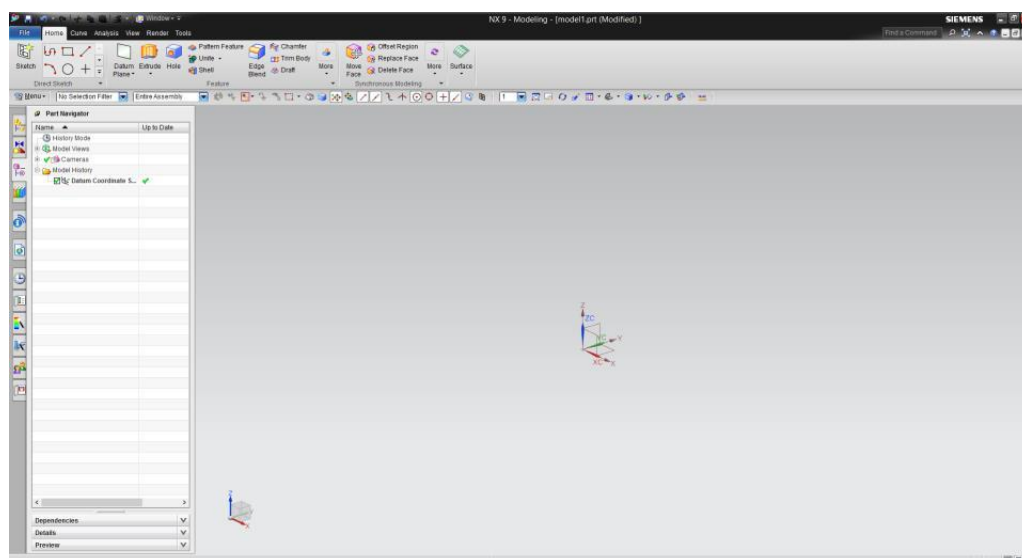
### 3.0 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ

Για να ξεκινήσουμε το σχέδιο που θέλουμε να δημιουργήσουμε, πατάμε στην εντολή FILE μετά NEW και εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο, όπου πρέπει να επιλέξουμε τι είδους αρχείο θέλουμε να δημιουργήσουμε και πού να το αποθηκεύσουμε.



Εικόνα 5 – Δημιουργία αρχείου

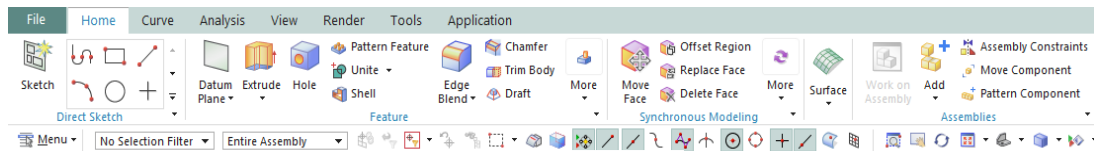
Επιλέγουμε το model και μεταβαίνουμε στο γραφικό περιβάλλον του χρήστη όπου εμφανίζονται οι βασικές εντολές που θα χρησιμοποιήσουμε.



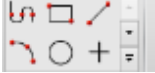
Εικόνα 6 - γραφικό περιβάλλον του χρήστη


Ύστερα πατάμε την εντολή sketch και ορίζουμε σε ποιο datumplane θα δουλέψουμε .


Αμέσως μετά, ανοίγει η καρτέλα home στην οποία βρίσκονται όλες οι βασικές εντολές που θα χρησιμοποιήσουμε .

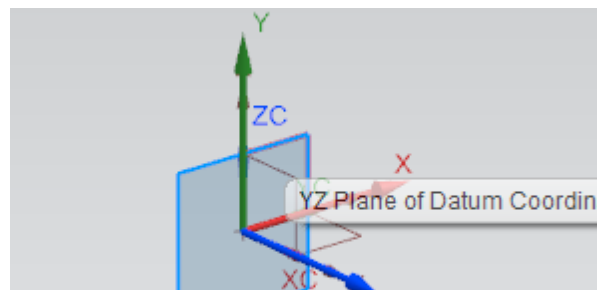


Εικόνα 7 – Βασικές εντολές

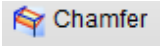
-  Πάνω αριστερά βρίσκονται οι εντολές σχεδίασης.


-  Με την εντολή extrude μπορούμε να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε υλικό.









-  Με την εντολή edgeblend δημιουργούμε καμπύλη μορφή σε ακμές.

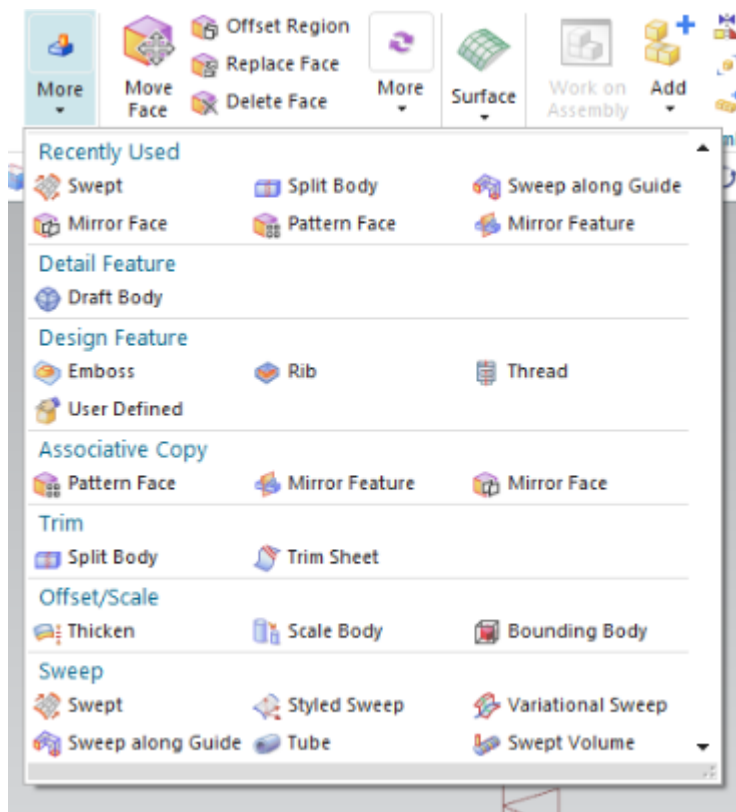


Εικόνα 7 -

-  Με την εντολή chamfer αφαιρούμε γωνίες μεταξύ επιφανειών .

-  Με αυτή την εντολή μπορούμε να δημιουργήσουμε οπές στο αντικείμενο που έχουμε σχεδιάσει.

-  **Mirror Feature** Με αυτή την εντολή μπορούμε να αντιγράψουμε ένα χαρακτηριστικό και να το καθρεφτίσουμε σε κάποια ορισμένη επιφάνεια.
-  **Pattern Feature** Με αυτή την εντολή έχουμε τη δυνατότητα να αντιγράψουμε και να πολλαπλασιάσουμε ένα χαρακτηριστικό όσες φορές θέλουμε κυκλικά ή κατά μήκος μια επιφάνειας.
-  **Revolve** Με αυτή την εντολή μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα σχέδιο 2D και να το περιστρέψουμε κατά τον άξονα που θα επιλέξουμε.
-  **Emboss** Με αυτή την εντολή μπορούμε να τροποποιήσουμε μια υπάρχουσα επιφάνεια.
-  **Shell** Με αυτή την εντολή αφαιρούμε υλικό από ένα στερεό ορίζοντας το πάχος των τοιχωμάτων.
-  **Sweep**  
 **Swept**  
 **Sweep along Guide** Με αυτές τις εντολές μπορούμε να δημιουργήσουμε όγκο ασύμμετρης διατομής κατά μήκος ενός ή περισσότερων οδηγών που έχει ορίσει ο χρήστης.
- Πατώντας την εντολή more μπορούμε να εμφανίσουμε και άλλες εντολές που δεν είναι εμφανείς στην καρτέλα.

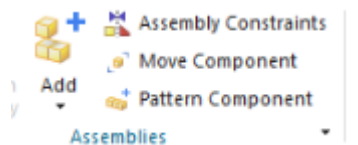


Εικόνα 8 – Επιπλέων Εντολές

- Οι εντολές που βρίσκονται στο δεξιό μέρος της καρτέλας χρησιμεύουν στο assembly, όταν δηλαδή έχουν τελειώσει όλα τα parts και βρισκόμαστε στη διαδικασία της συναρμολόγησης. Με την εντολή Add προσθέτουμε ένα κομμάτι, με το Assemblyconstraints δηλώνουμε τι είδους επαφή θέλουμε να έχουμε και σε ποιο σημείο των κομματιών, με το movecomponent επεξεργαζόμαστε τη θέση του αντικειμένου και με το patterncomponent μπορούμε να πολλαπλασιάσουμε τα κομμάτια στη συναρμολόγηση.

### 3.1 ΙΔΕΑ

Παρατηρώντας τον αυξανόμενο αριθμό φωτοβολταϊκών πάρκων δημιουργήθηκαν ανάγκες ανακύκλωσης των πάνελ στο τέλος της ζωής τους, έτσι άρχισαν να κατασκευάζονται εργοστάσια ανακύκλωσης, τα οποία έχουν μεγάλο κόστος και χρειάζονται μεγάλες εκτάσεις για να πραγματοποιηθούν, διότι έχουν μεγάλες γραμμές παραγωγής ,μεγάλες αποθήκες, φορτηγά. Βρίσκονται σε βιομηχανικές ζώνες που μπορεί να απέχουν μεγάλη απόσταση από τα πάρκα, με αποτέλεσμα να γίνεται χρήση εξειδικευμένου προσωπικού και φορτηγών για τη μεταφορά.



Με τον υπεύθυνο του εργαστηρίου CAD σκεφτήκαμε να προσεγγίσουμε διαφορετικά και να σχεδιάσουμε μια φορητή μονάδα ανακύκλωσης φωτοβολταϊκών πάνελ, η οποία έχει τα εξής πλεονεκτήματα :

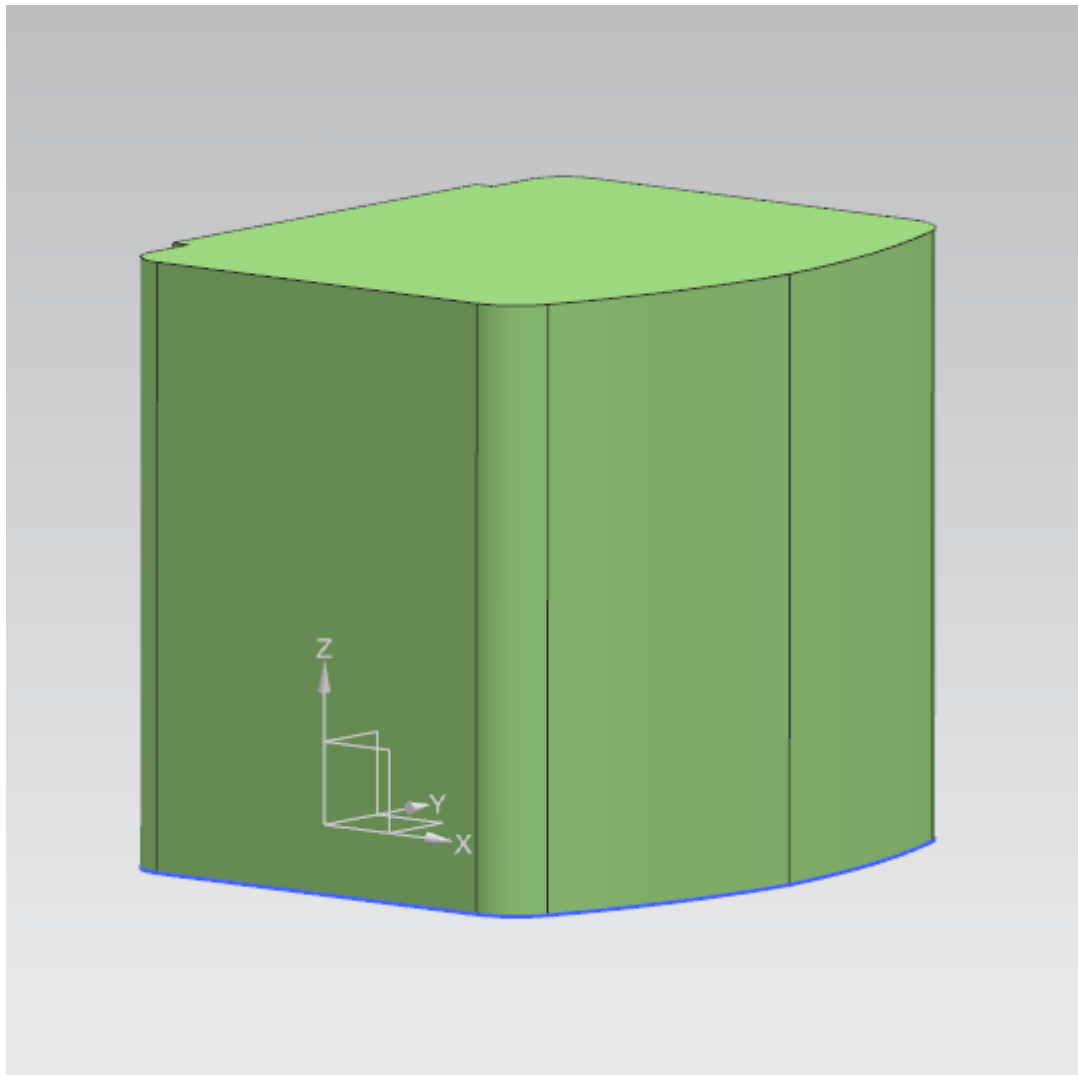
1. Μικρότερο κόστος
2. Λιγότερο ανθρώπινο δυναμικό
3. Ευελιξία
4. Ελαχιστοποίηση των μεταφορών
5. Δεν χρειάζονται μεγάλες αποθήκες
6. Άμεση χρησιμοποίηση των πρώτων υλών.

### 3.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟΥ

Θα παρουσιάσω, στη συνέχεια, πώς κατασκεύασα όλα τα κομμάτια του φορτηγού και τις βασικές εντολές που χρησιμοποιήθηκαν.

Αρχικά ξεκίνησα με τη κατασκευή της καμπίνας δημιουργώντας ένα στερεό όγκο και αρχίζοντας να τον μορφοποιώ σιγά σιγά, ώστε να φτάσει στο τελικό σχήμα που επιθυμούσα.

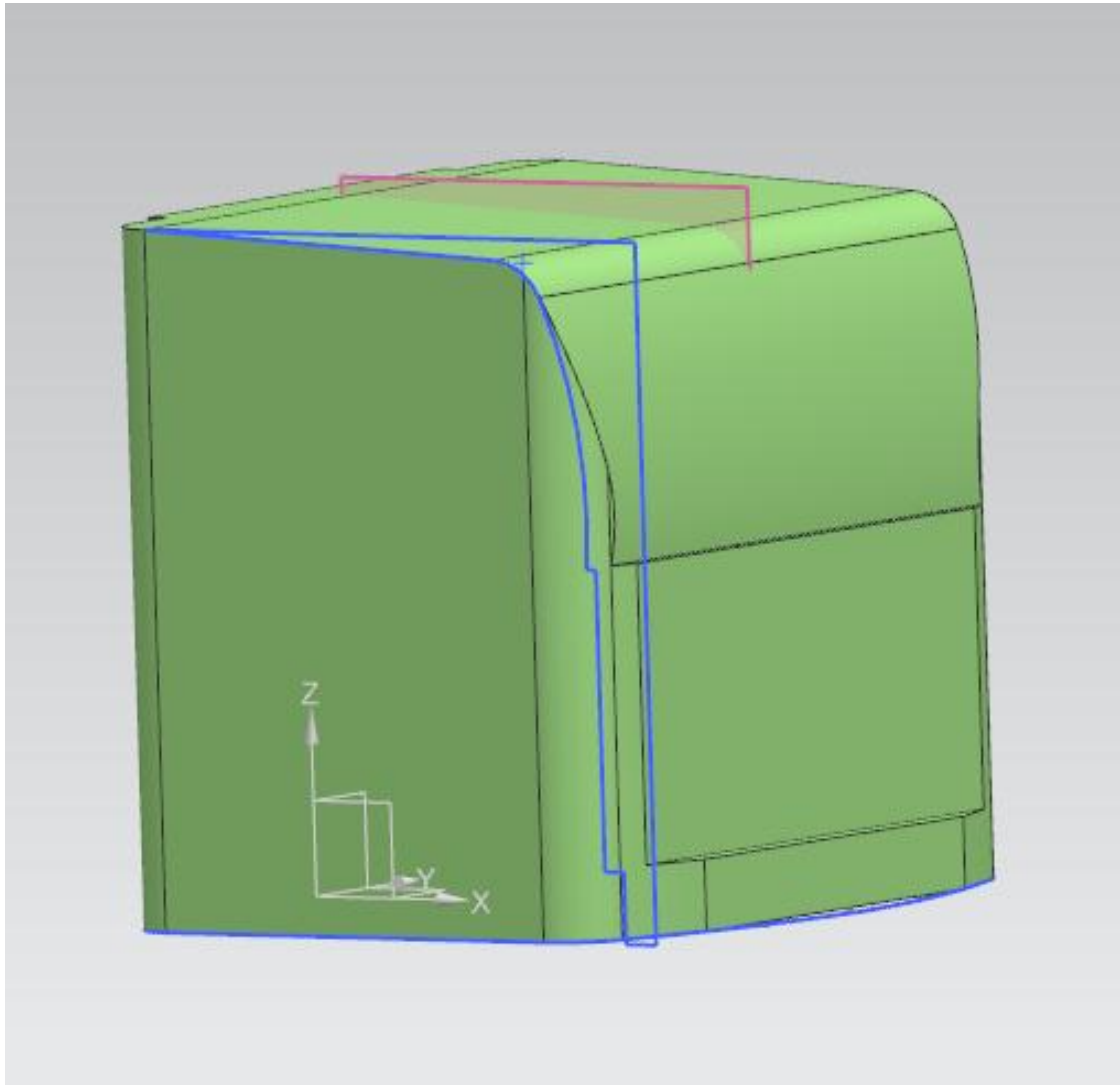
#### 3.2.1 ΚΑΜΠΙΝΑ



Εικόνα 9 – Καμπίνα stage 1

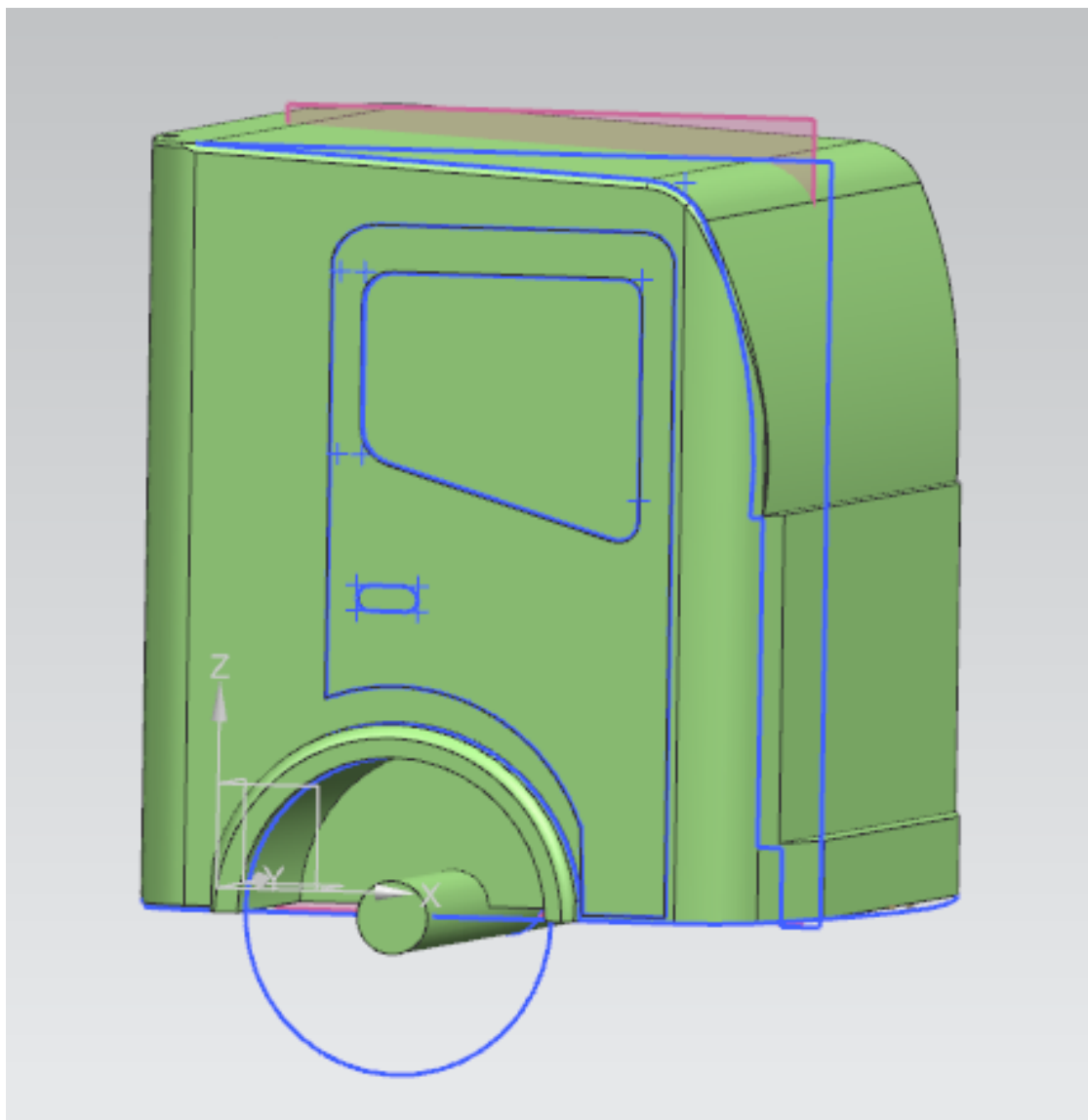


Ύστερα αφαίρεσα υλικό από την πρόσοψη με την εντολή extrude-cut.



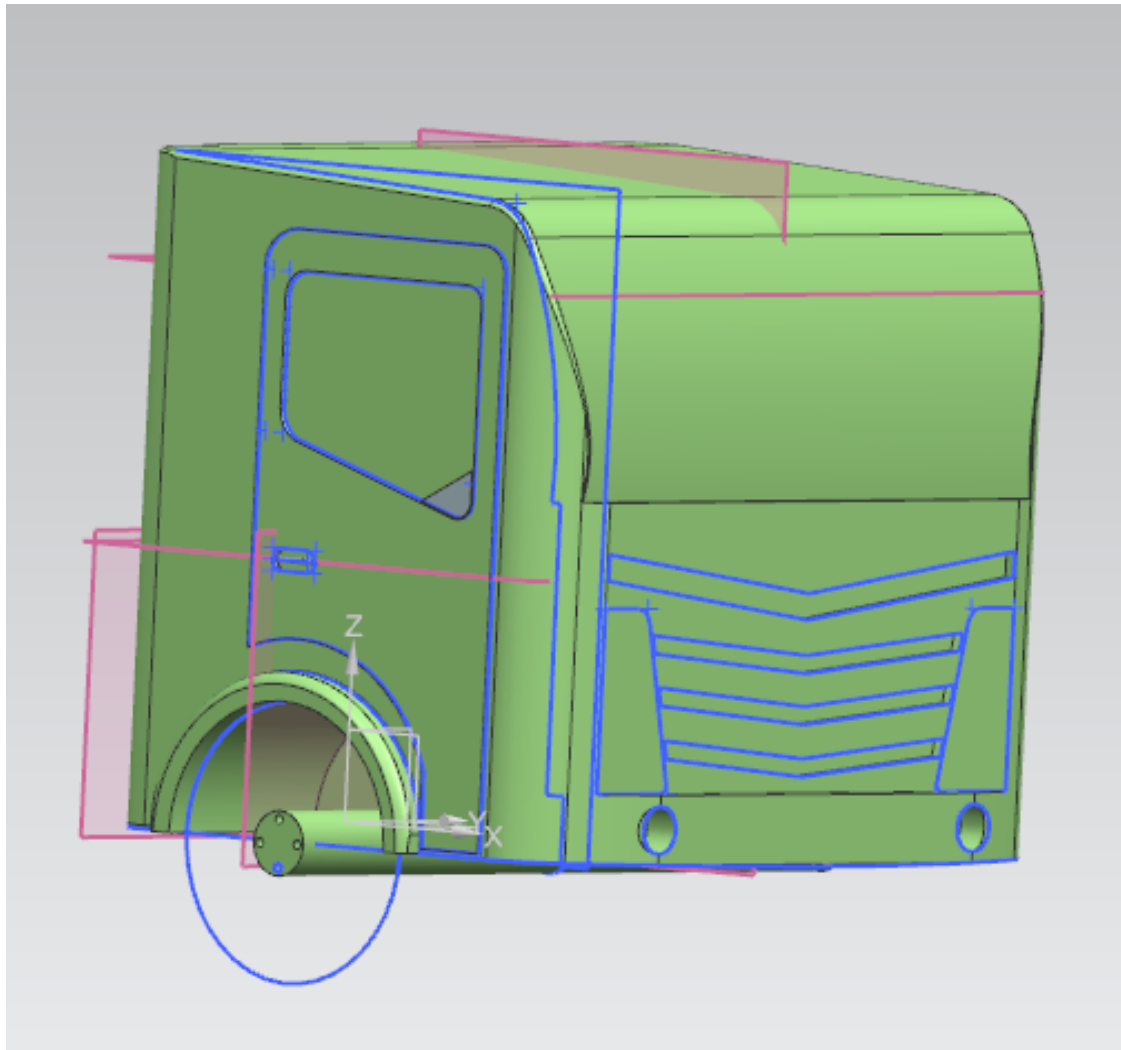
Εικόνα 10 - Καμπίνα stage 2

Μετά επέλεξα ως επιφάνεια επεξεργασίας την αριστερή πλευρά και άρχισα να σχεδιάζω την πόρτα, τη θέση της ρόδας, τον προφυλακτήρα με τις εντολές extrude αφαιρώντας ή προσθέτοντας υλικό και με την emboss που τροποποιεί μια υπάρχουσα επιφάνεια. Επίσης με την εντολή edgeblend έδωσα καμπυλότητα στις ακμές που είχαν δημιουργηθεί.



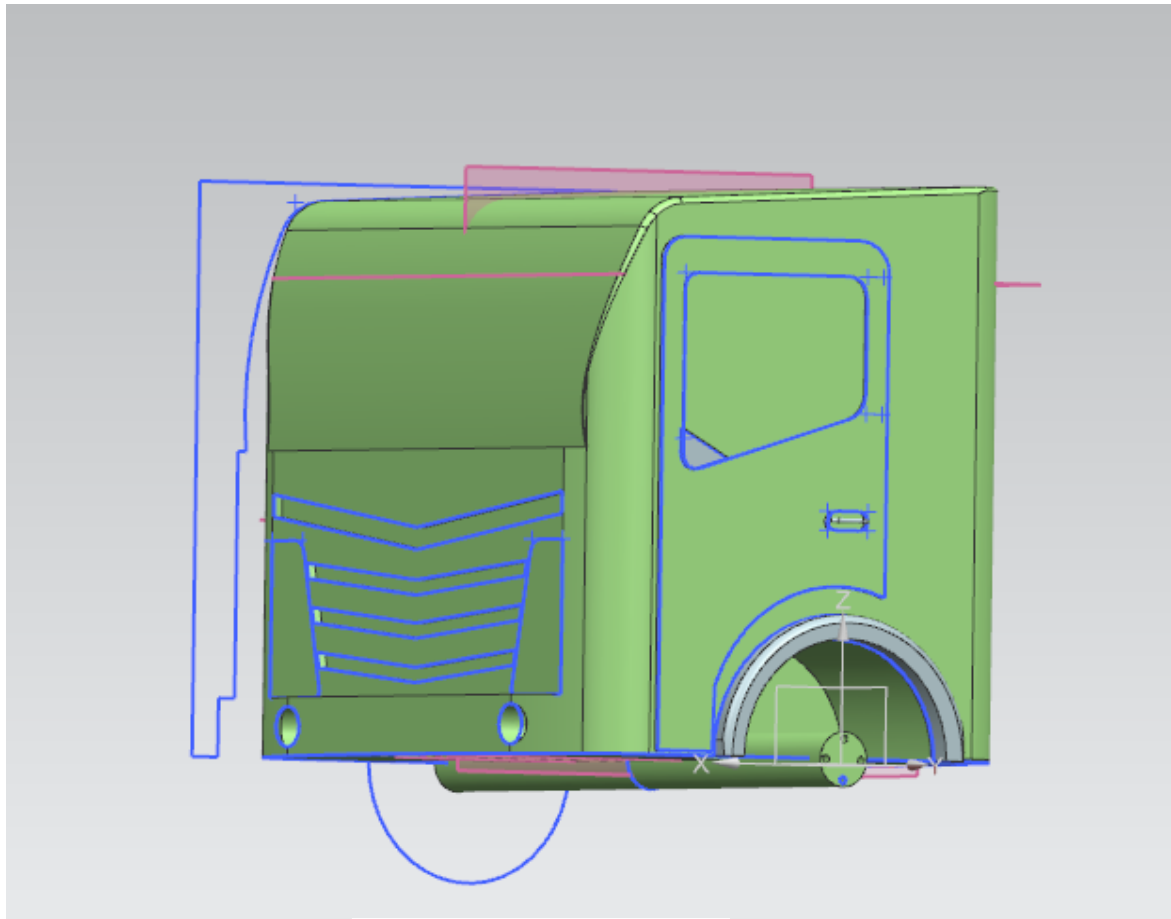
Εικόνα 10– Καμπίνα stage 3

Στη συνέχεια έφτιαξα τις βάσεις για τους καθρέπτες, τα φώτα, το design της πρόσοψης και τρύπες για τα μπουλόνια της ρόδας.



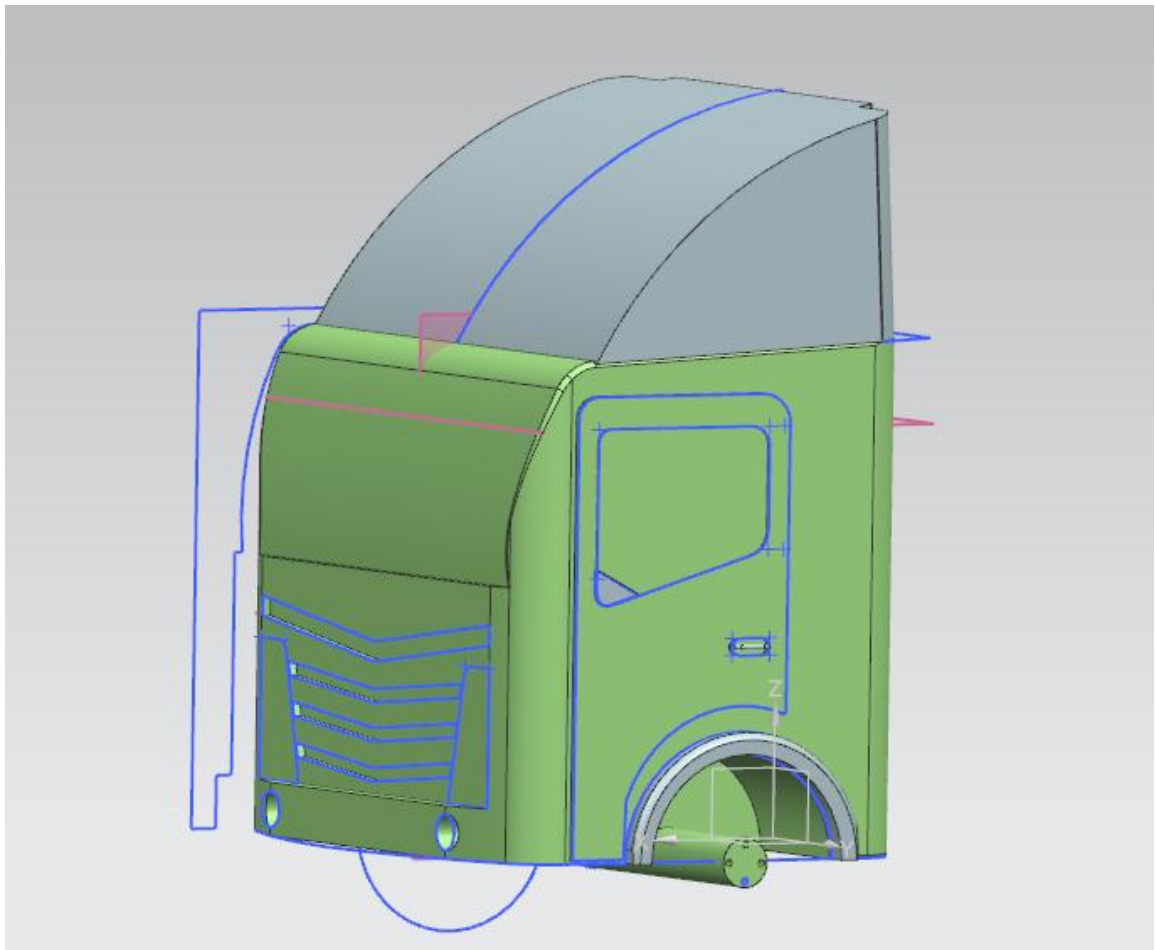
Εικόνα 11 - Καμπίνα stage 4

Μετά όρισα ένα datumplane στη μέση του όγκου και έκανα mirror ,ώστε όλες οι μορφοποιήσεις να γίνουν και από τη δεξιά πλευρά.



Εικόνα 12 – Καμπίνα stage 5

Τέλος, πρόσθεσα υλικό στην οροφή της καμπίνας ώστε να δημιουργήσω μια αεροτομή για να έχει καλύτερη αεροδυναμική, διότι το κουτί της καρότσας προεξέχει.

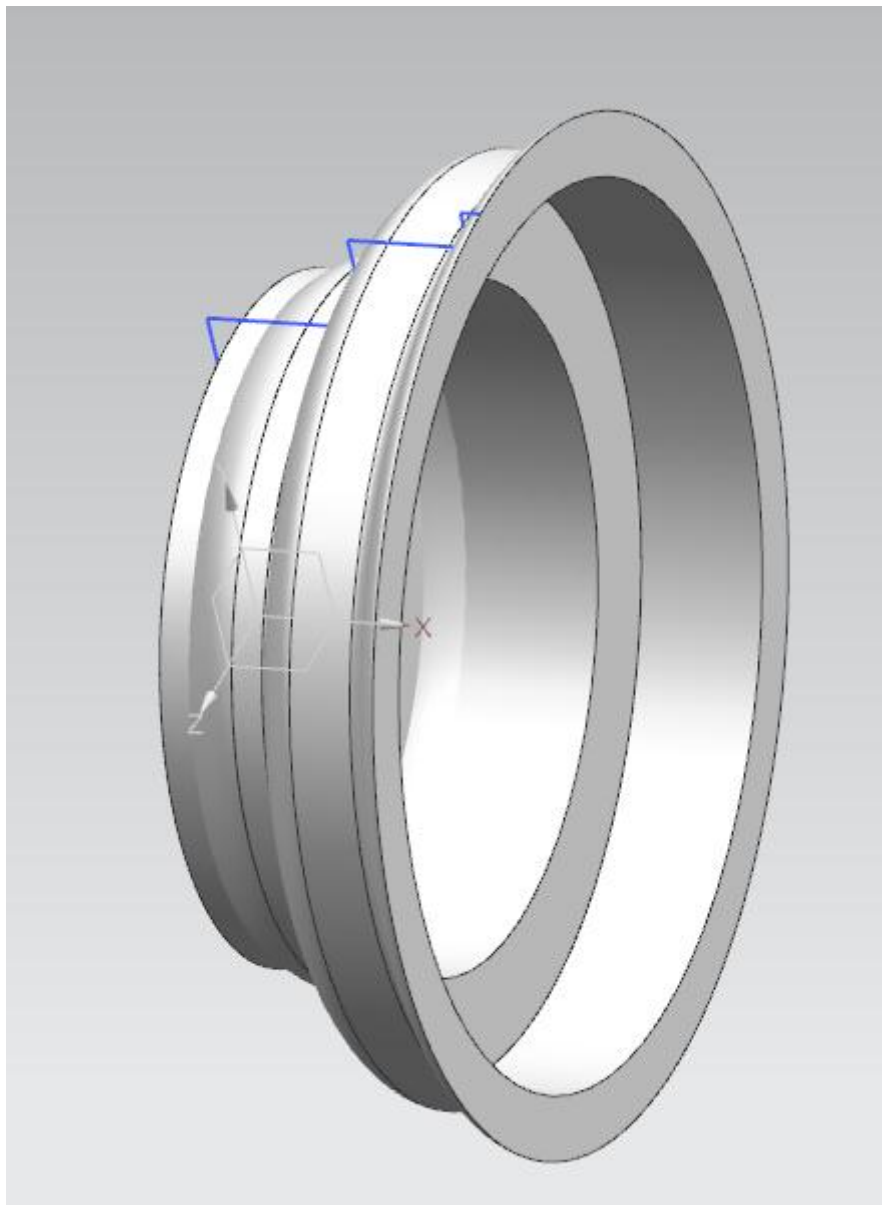


Εικόνα 13– Καμπίνα με αεροτομήstage 6

### 3.2.2 ΡΟΔΑ

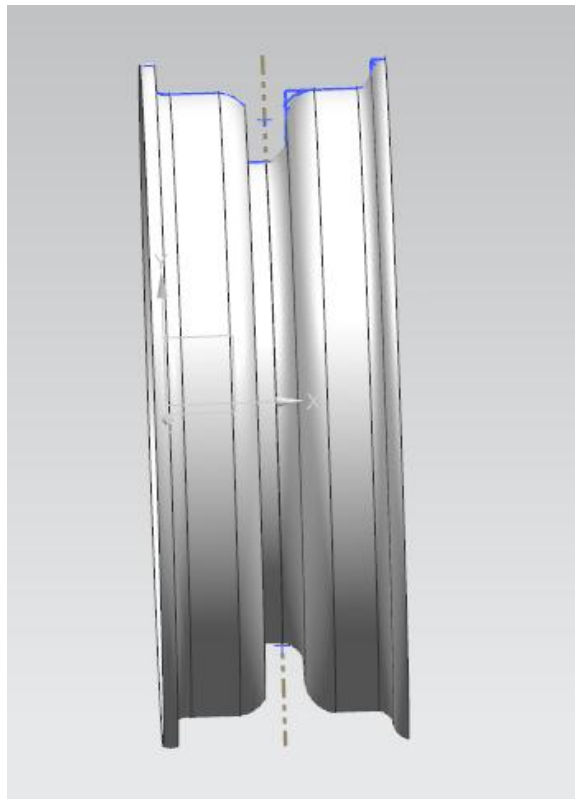
Ο σχεδιασμός της ρόδας έγινε από μέσα προς τα έξω.

Στο πρώτο βήμα όρισα διαστάσεις της ζάντας , έκανα revolve , shellτο στο πίσω μέρος και έδωσα καμπυλότητα στις εξωτερικές αιχμές με edgeblend.



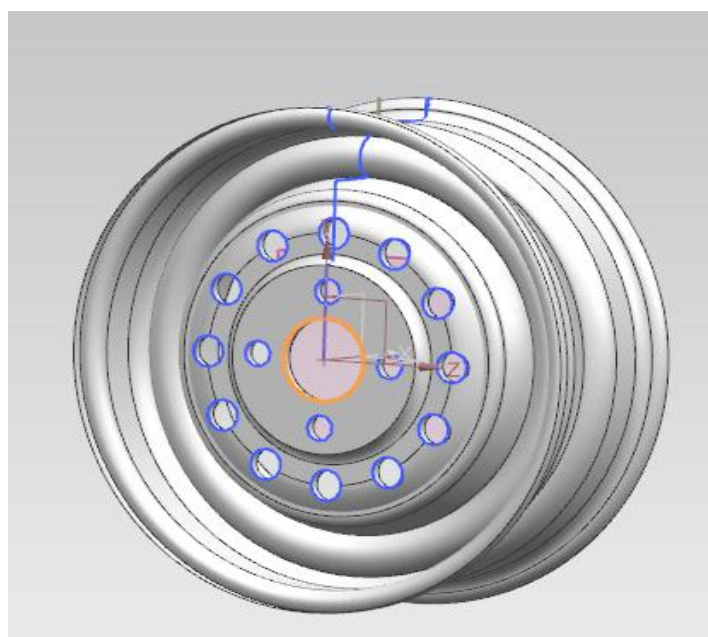
Εικόνα 14– Ρόδα stage 1

Στο επόμενο βήμα σχεδίασα πάνω στη ζάντα και μαζί με το revolve δημιουργήθηκε η θέση για το λάστιχο.



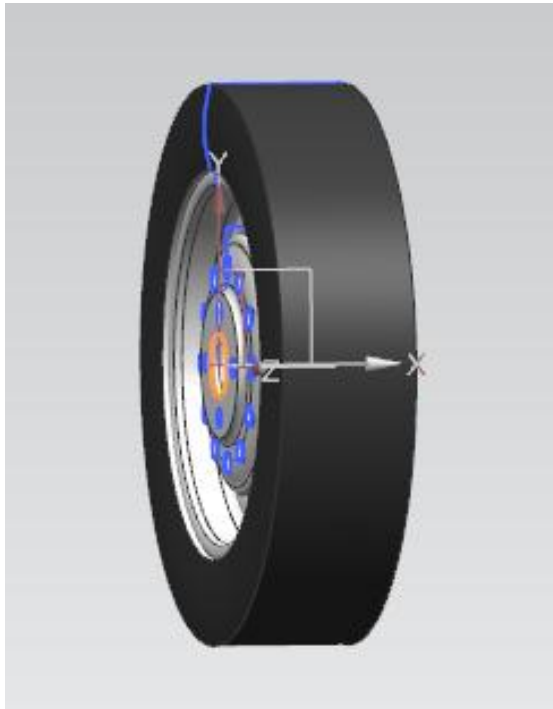
Εικόνα 15– Ρόδα stage 2

Στο επόμενο βήμα δημιούργησα τρύπες, ώστε να μπουν τα μπουλόνια, επίσης τρύπες για να αερίζονται τα φρένα με extrude και Faceblend στις επιφάνειες γύρω από τις τρύπες.



Εικόνα 16– Ρόδα stage 3

Στο επόμενο βήμα σχεδίασα πάνω στη θέση που δημιουργήθηκε παραπάνω δίνοντας τις διαστάσεις που θα ήθελα στο λάστιχο. Μετά σχεδίασα πάνω στο λάστιχο μικρά και ακανόνιστα σχέδια, ώστε με την εντολή *extrude* να δημιουργήσω τρακτερωτή όψη. Στη συνέχεια, τα έκανα *pattern* για να τα πολλαπλασιάσω και κατέληξα στο τελικό στάδιο.



Εικόνα 17– Ρόδα stage 4

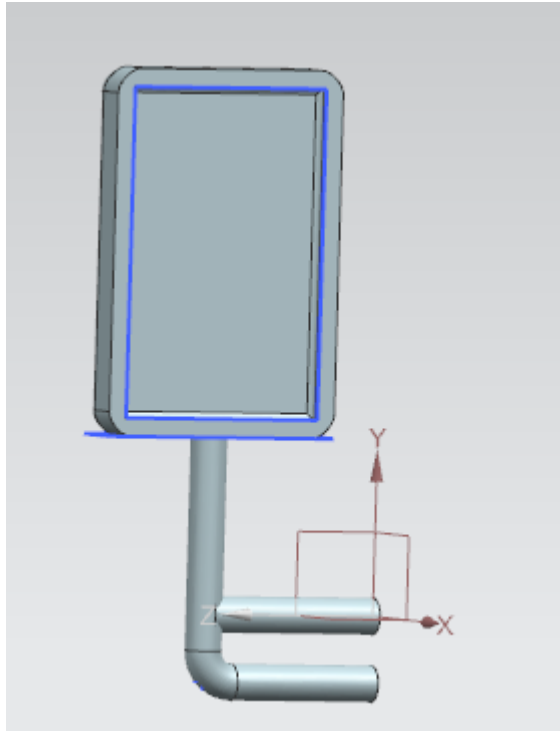


Εικόνα 18– Ρόδα stage 5

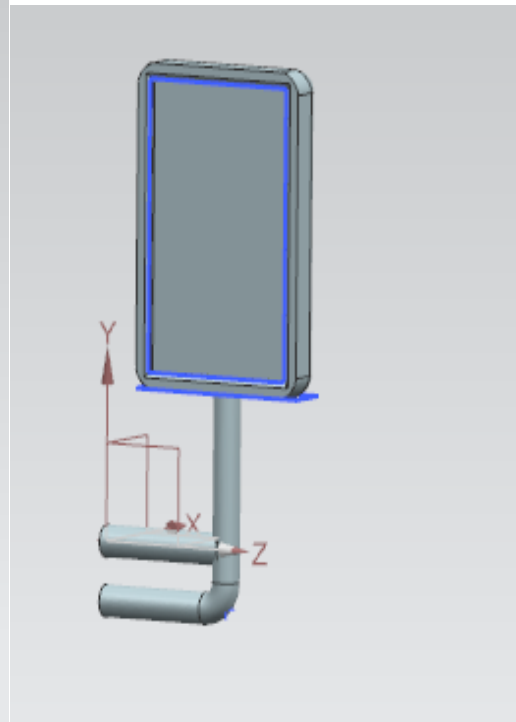


### 3.2.3 ΚΑΘΡΕΦΤΕΣ

Φτιάχτηκαν 2 καθρέφτες με διαφορετικούς προσανατολισμούς, ένας δεξιός και ένα αριστερός. Κατασκευάστηκαν με sweep για τη βάση που συνδέεται με τη πόρτα και extrude και edgeblend το υπόλοιπο κομμάτι.



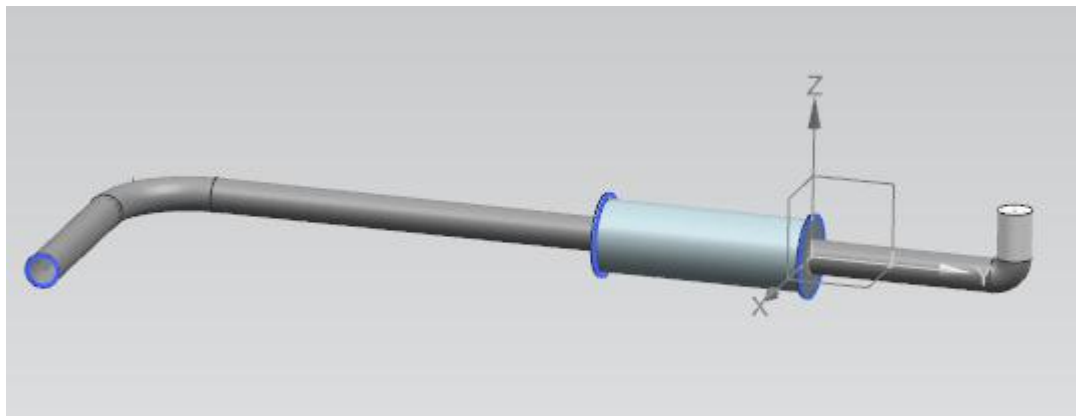
Εικόνα 18– Καθρέπτης αριστερός



Εικόνα 19– Καθρέπτης αριστερός

### 3.2.4 ΕΞΑΤΜΙΣΗ

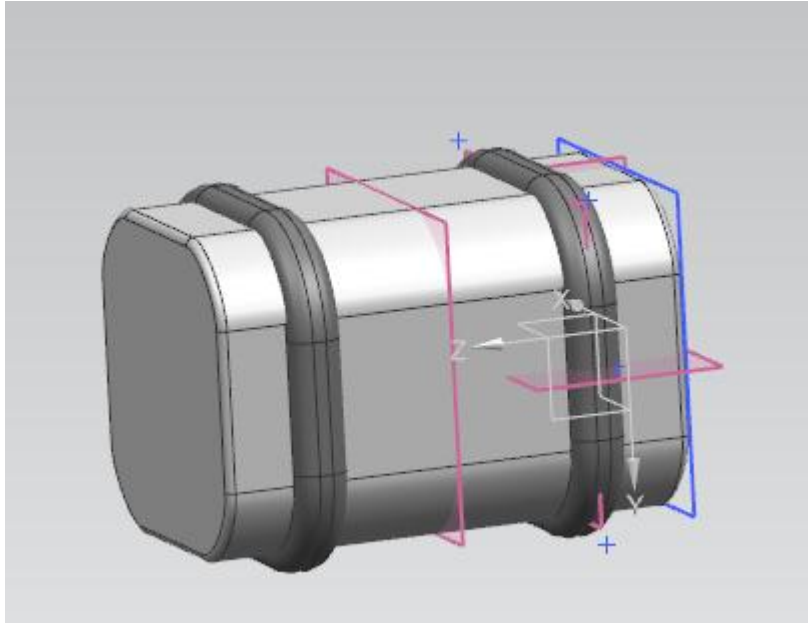
Για τη δημιουργία της εξάτμισης χρησιμοποιήθηκαν 2 βασικές εντολές sweep και extrude.



Εικόνα 20 - Εξάτμιση

### 3.2.5 ΘΗΚΗ

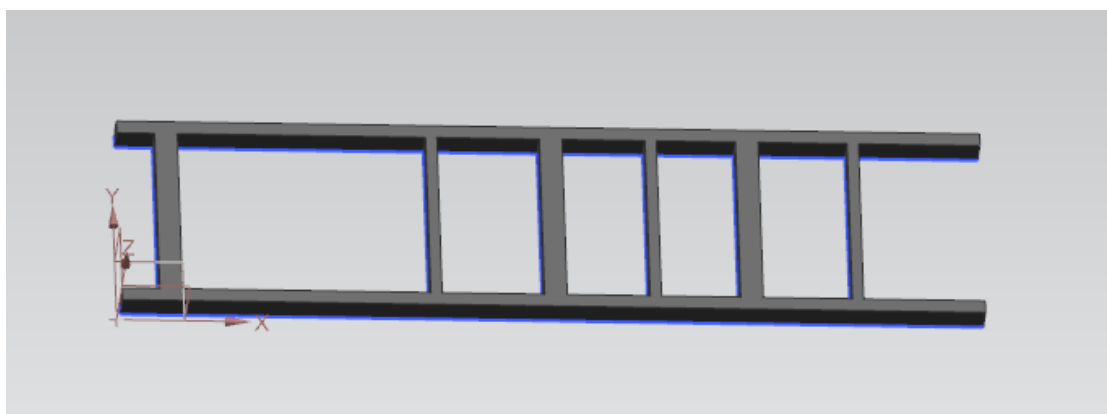
Για τη δημιουργία της θήκης χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές extrude, sweep και edgeblend.



Εικόνα 21 - Θήκη

### 3.2.6 ΣΑΣΙ

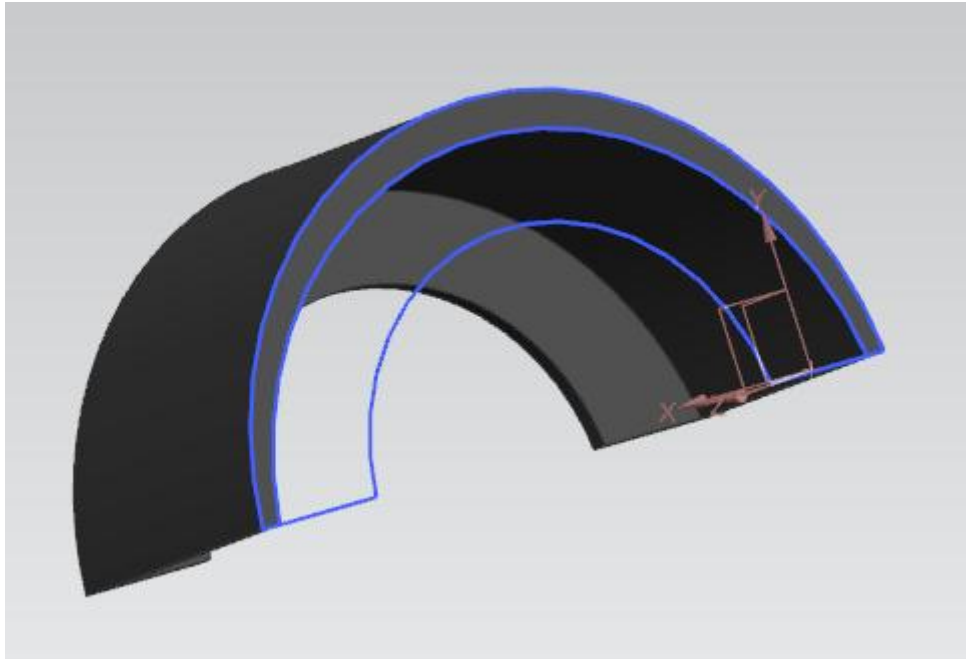
Για τη δημιουργία του σασί χρησιμοποιήθηκε μόνο η εντολή extrude.



Εικόνα 22– Σασί

### 3.2.7 ΦΤΕΡΟ

Για τη δημιουργία του φτερού χρησιμοποίησα δύο φορές το `extrude` μια για να προσθέσω υλικό και μια για να αφαιρέσω υλικό, ώστε να έχω το επιθυμητό αποτέλεσμα.



Εικόνα 23– Φτερό

### 3.2.8 ΥΑΛΟΚΑΘΑΡΙΣΤΗΡΑΣ

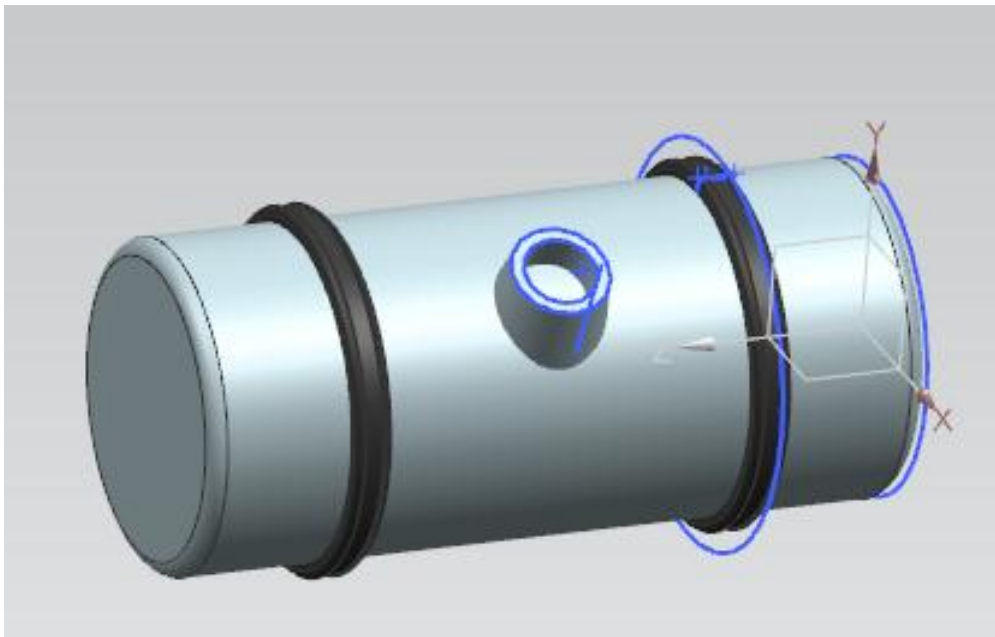
Για τη δημιουργία του υαλοκαθαριστήρα χρησιμοποιήσαμε τις εντολές `extrude`, `chamfer`, `edgeblend`.



Εικόνα 24– Γαλοκαθαριστήρας

### 3.2.9 ΝΤΕΠΟΖΙΤΟ

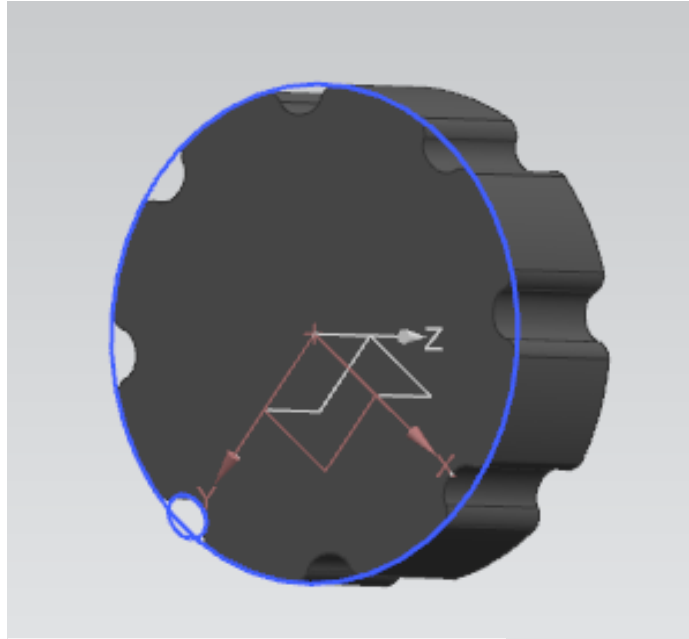
Για τη δημιουργία του ντεπόζιτου χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές extrude, edgeblend, swept, sweep, mirrorfeature.



Εικόνα 25– Ντεπόζιτο

### 3.2.10 ΚΑΠΑΚΙ ΝΤΕΠΟΖΙΤΟΥ

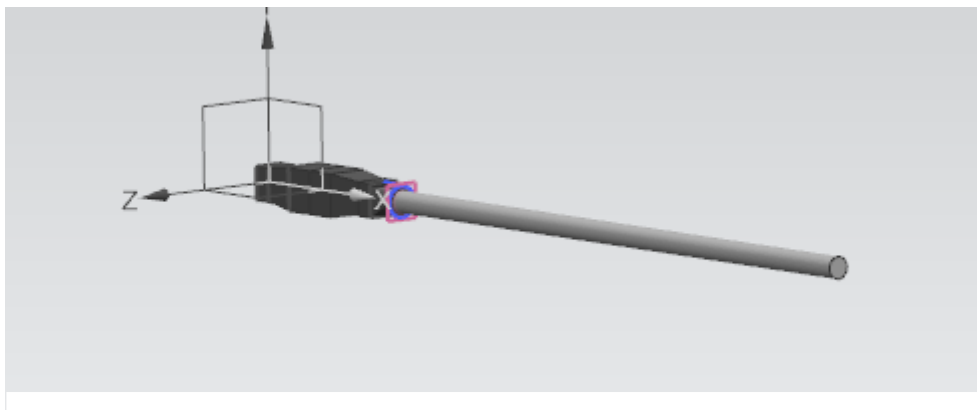
Για τη δημιουργία του καπακιού χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές extrude, edgeblend και patternface.



Εικόνα 26– Καπάκι

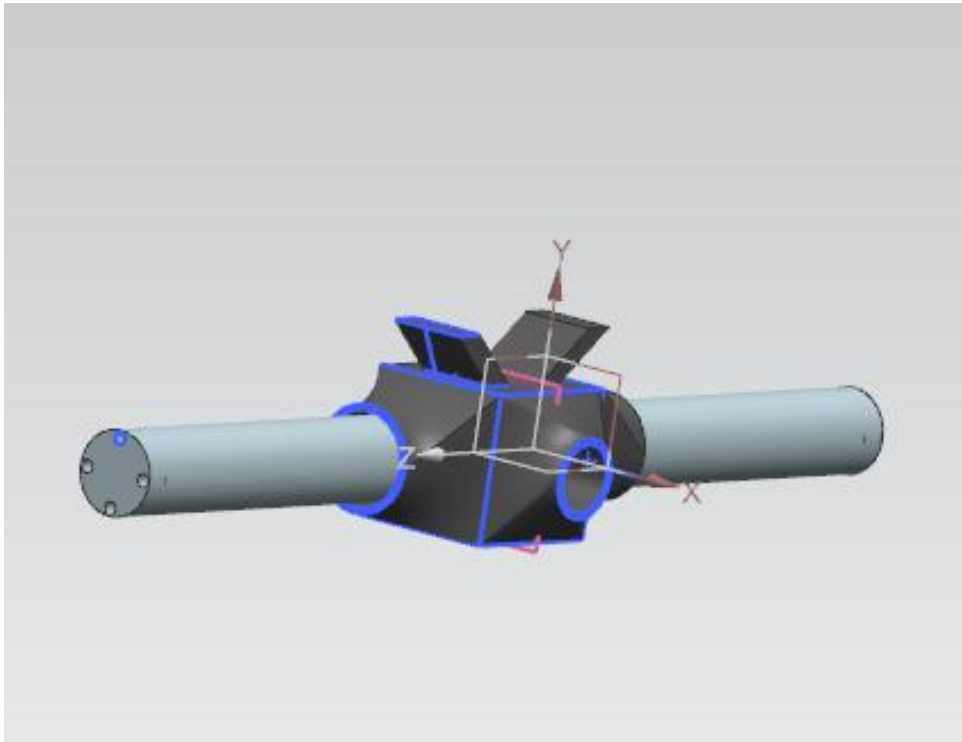
### 3.2.11 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ

Η μετάδοση κίνησης χωρίστηκε σε 2 κομμάτια, το εμπρός και πίσω, που ενώθηκαν κατά τη συναρμολόγηση. Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν είναι extrude, swept, edgeblend, mirrorfeature, patternface.



Εικόνα 27– Μετάδοση κίνησης

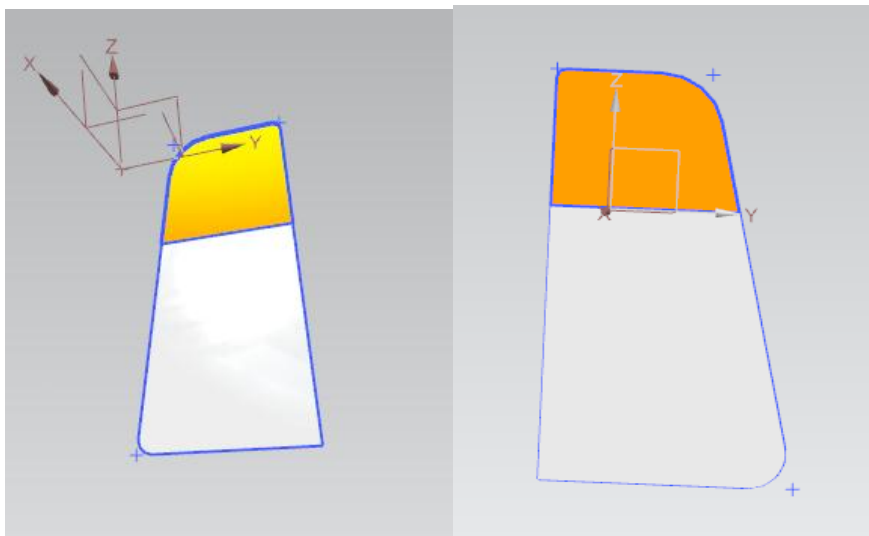
Το πίσω κομμάτι:



Εικόνα 28– Πίσω μέρος της μετάδοσης

### 3.2.12 ΦΑΝΑΡΙΑ

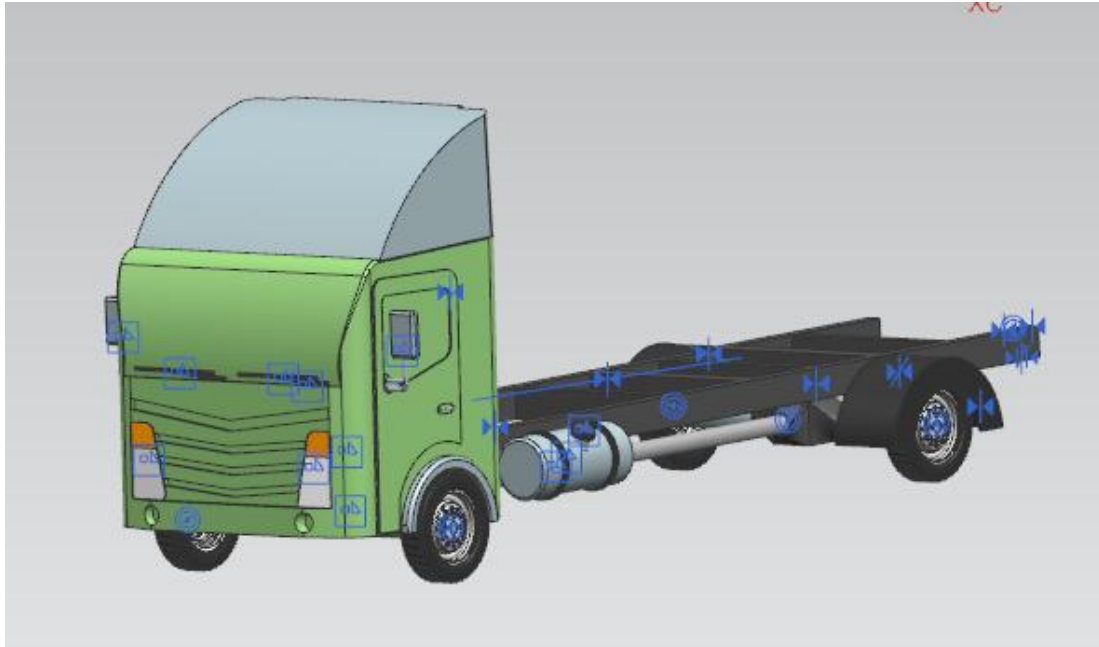
Για τη κατασκευή τους χρησιμοποιήθηκε η εντολή `extrude`, όμως έγινε περαιτέρω επεξεργασία για να μπουν χρώματα πάνω στο στερεό από `edit-objectdisplay`.



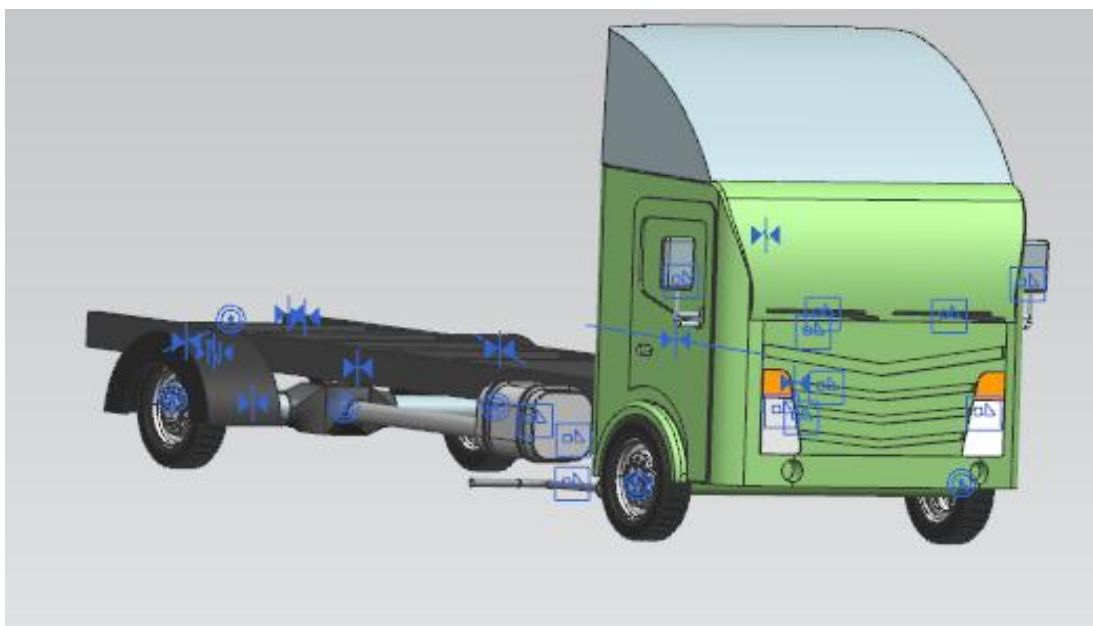
Εικόνα 28– Αριστερό φανάρι

Εικόνα 29– Δεξιό φανάρι

Το επόμενο βήμα, μετά από τη κατασκευή των κομματιών, είναι η συναρμολόγηση. Σε αυτή τη φάση δημιουργούμε ένα νέο αρχείο τύπου assembly. Παρατηρούμε ότι όλοι οι περιορισμοί της συναρμολόγησης είναι δεκτοί από το πρόγραμμα, γι' αυτό και εμφανίζονται με μπλε.



Εικόνα 30– Φορτηγό(Δεξιά όψη)



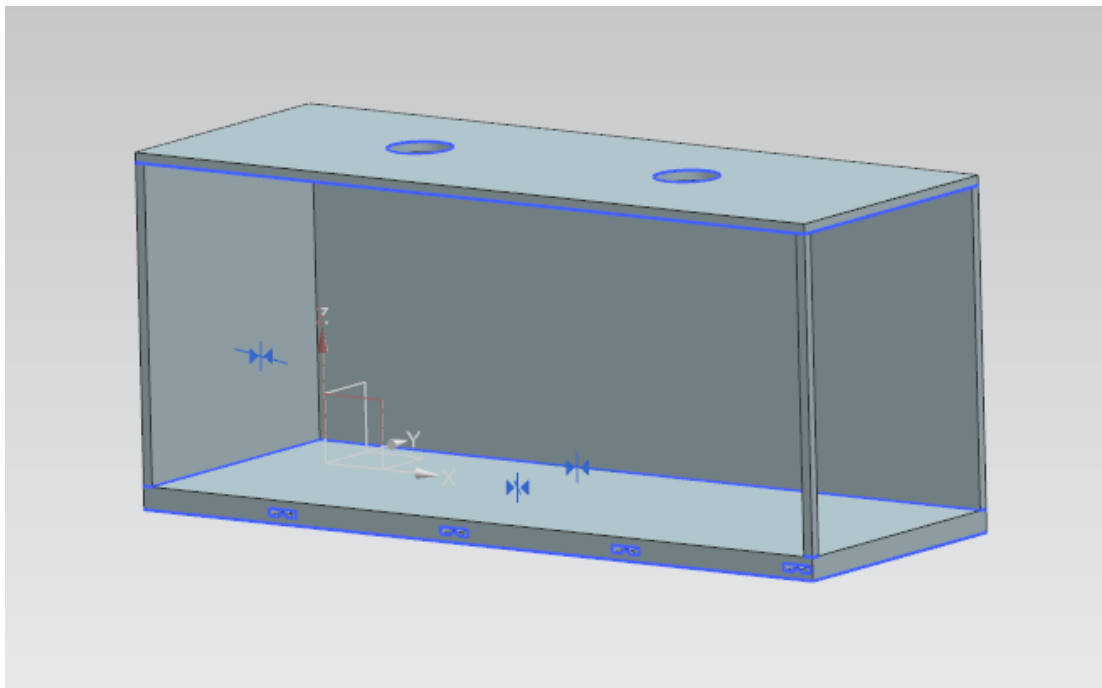
Εικόνα 31– Φορτηγό(Αριστερή όψη)

### 3.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το επόμενο βήμα μετά από τη κατασκευή του φορτηγού είναι να δημιουργηθεί ένας χώρος, στον οποίο θα μπορούν να εγκατασταθούν τα μηχανήματα επεξεργασίας αλλά και λειτουργικός, ώστε να μπορούν να δουλέψουν οι μηχανικοί. Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα κομμάτια που δημιουργήθηκαν και οι βασικές εντολές.

#### 3.3.1 ΒΑΣΗ

Αρχικά δημιουργήθηκε η βάση με την εντολή extrude. Η βάση έχει ύψος 2,20 μέτρα και πλάτος 2 X 5,5 μέτρα.

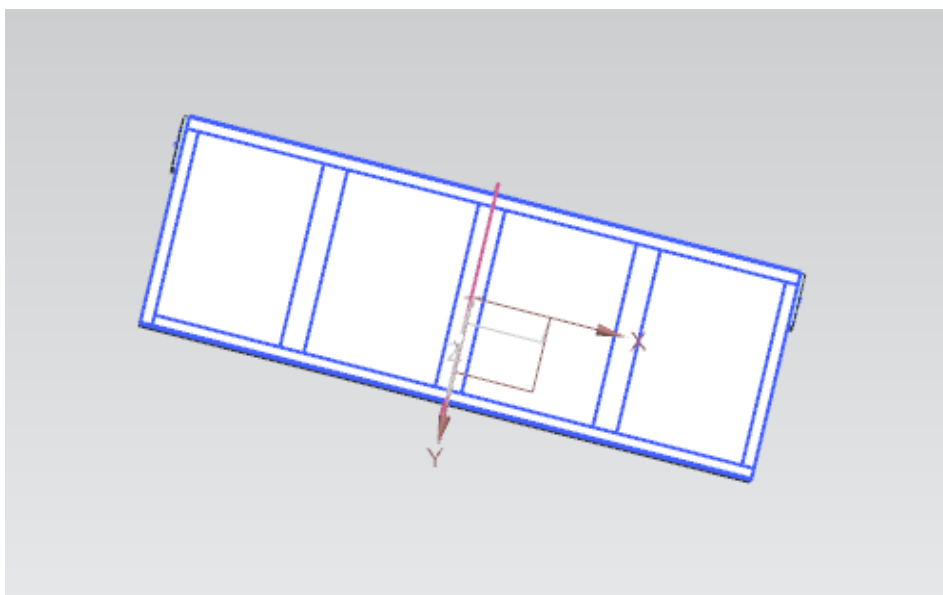


Εικόνα 32– Βάση

#### 3.3.2 ΣΚΕΠΑΣΤΡΟ

Το σκέπαστρο δημιουργήθηκε με τις εντολές extrude και mirrorfeature. Με διαστάσεις 5,18 X1.8 μέτρα.

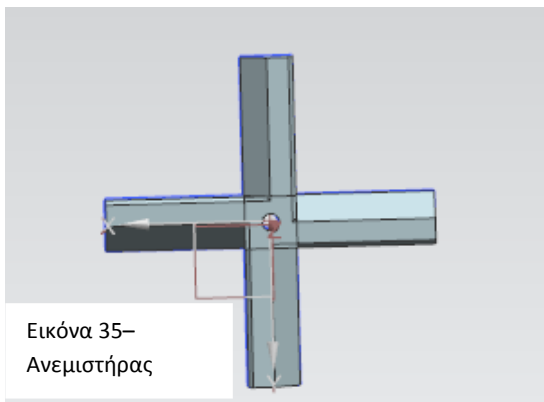




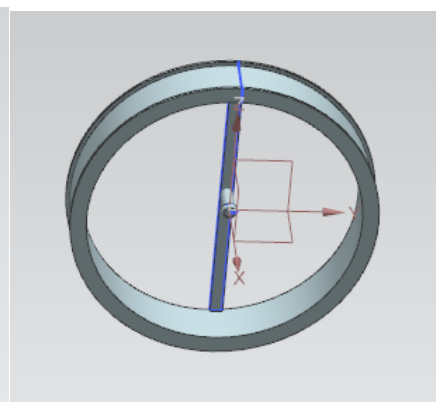
Εικόνα 33– Σκέπαστρο

### 3.3.3 ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο εξαερισμός δημιουργήθηκε σε δύο κομμάτια αρχικά ο έλικας και μετά η βάση του με τις εντολές, *extrude*, *edgeblend*, *chamfer*, *revolve*.



Εικόνα 35–  
Ανεμιστήρας



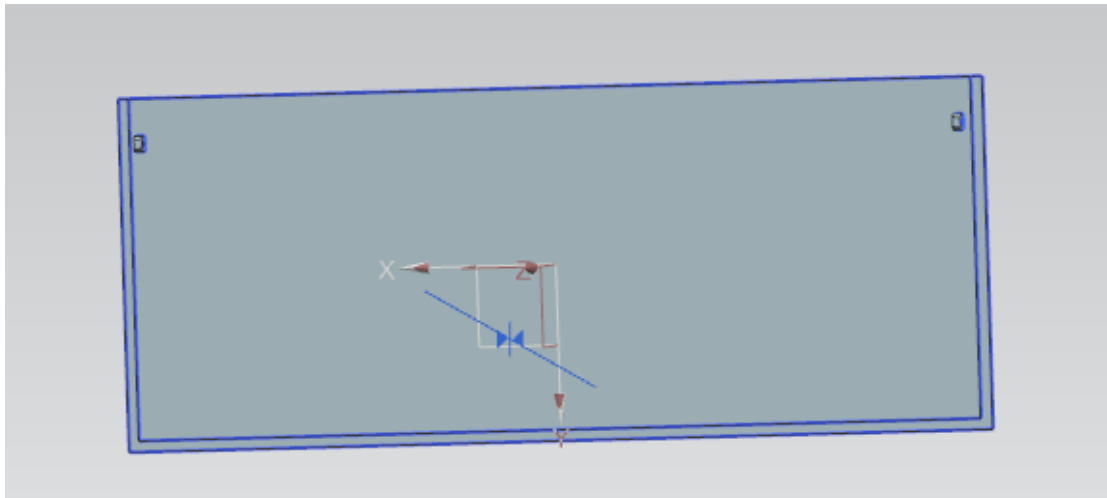
Εικόνα 35– Βάση εξαερισμού



Εικόνα 36– Εξαερισμός assembly

### 3.3.4 ΠΛΑΪΝΗ ΠΟΡΤΑ

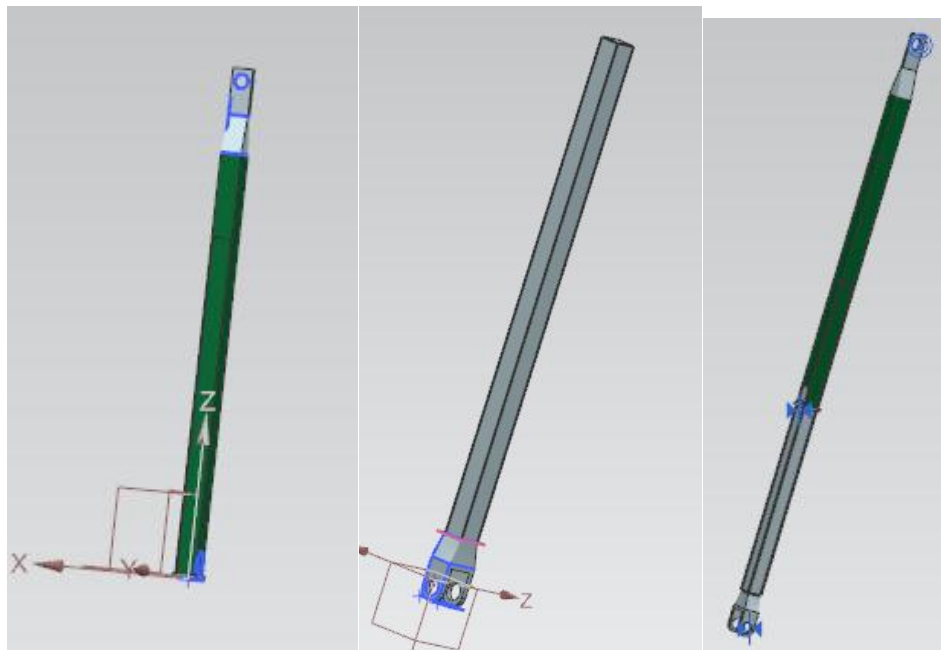
Το κομμάτι αυτό δημιουργήθηκε με τις εντολές extrude και edgeblend.



Εικόνα 37– Πλαϊνή πόρτα

### 3.3.5 ΣΤΗΡΙΓΜΑ

Αμέσως μετά δημιουργήθηκαν τα στηρίγματα της πλαϊνής πόρτας με το σκέπαστρο, τα οποίο αποτελείται από δύο κομμάτια. Χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές extrude, swept, mirrorfeature.



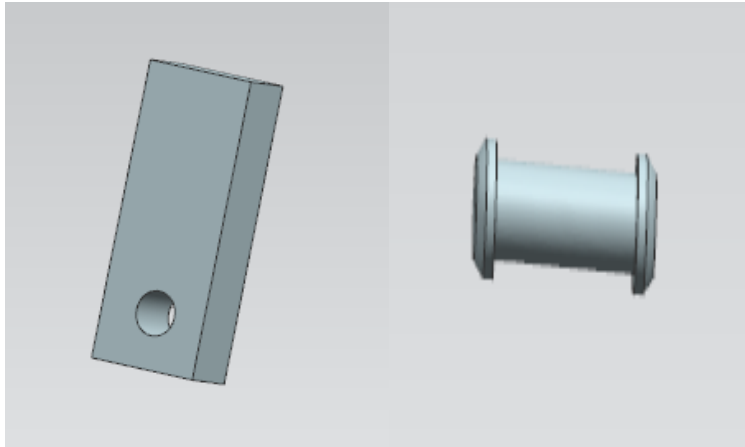
Εικόνα 37– Άνω στήριγμα

Εικόνα 38– Κάτω στήριγμα

Εικόνα 40–  
Assemplyστήριγμα

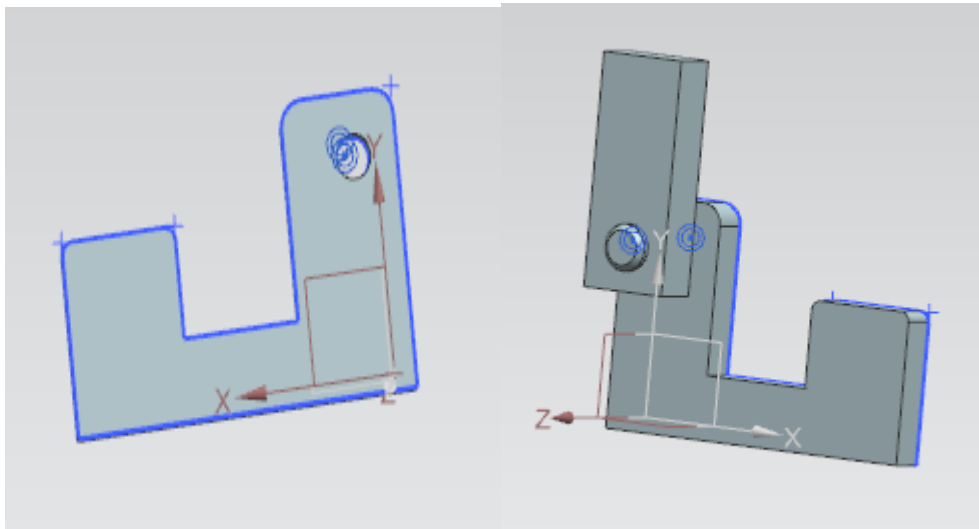
### 3.3.6 ΣΤΗΡΙΞΗ – ΓΑΤΖΟΣ ΣΚΕΠΑΣΤΡΟΥ

Το κομμάτι αυτό αποτελείται από τρία κομμάτια: τη βάση, έναν πύρο και το γάντζο. Και τα τρία κομμάτια δημιουργήθηκαν με την εντολή extrude.



Εικόνα 40 – Βάση γάντζου

Εικόνα 41 – Πύρος γάντζου

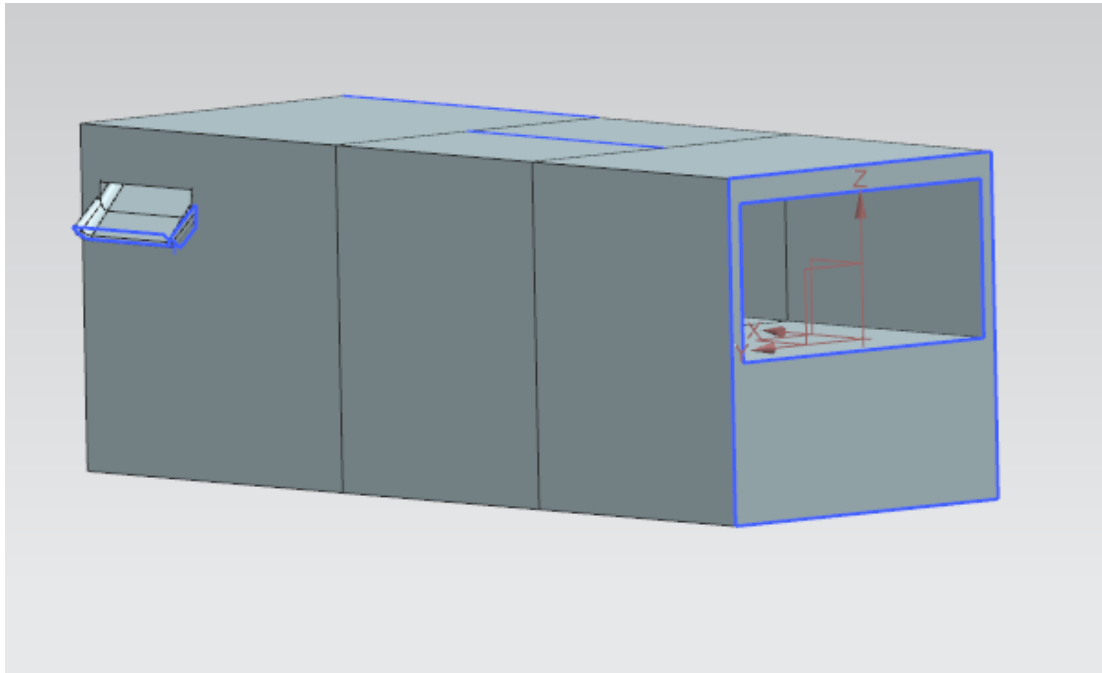


Εικόνα 42- Γάντζος

Εικόνα 43 – Γάντζος assembly

### 3.3.7 ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ

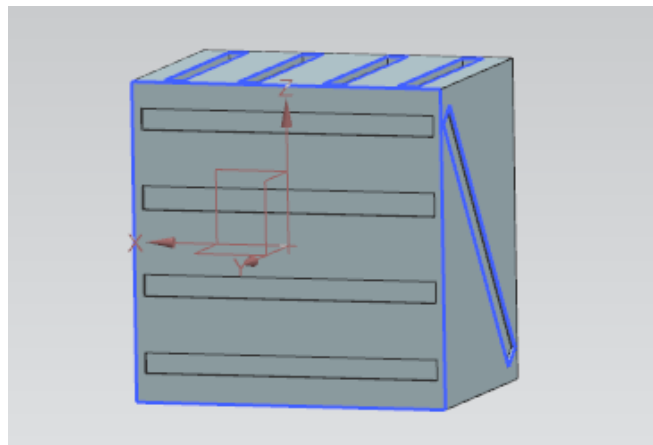
Τα μηχανήματα είναι 3 κουτιά , το πρώτο είναι οι ακτίνες x, το δεύτερο μηχανήμα ξεμονταρίσματος και το τρίτο ο θρυμματιστής-σπαστήρας. Η κατεύθυνση της γραμμής είναι από δεξιά προς τα δεξιά. Όλο το κομμάτι έγινε με την εντολή extrude.



Εικόνα 44 - Μηχανήματα

### 3.3.8 ΚΟΥΤΙ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ

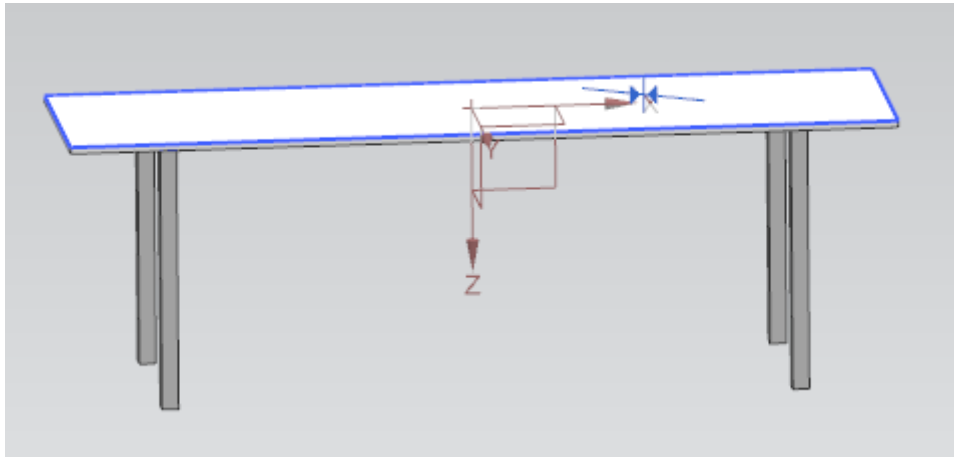
Σε αυτό το κουτί θα εισέρχονται υλικά που ανακυκλώθηκαν. Δημιουργήθηκε με extrude.



Εικόνα 45 – Κουτί εναπόθεσης

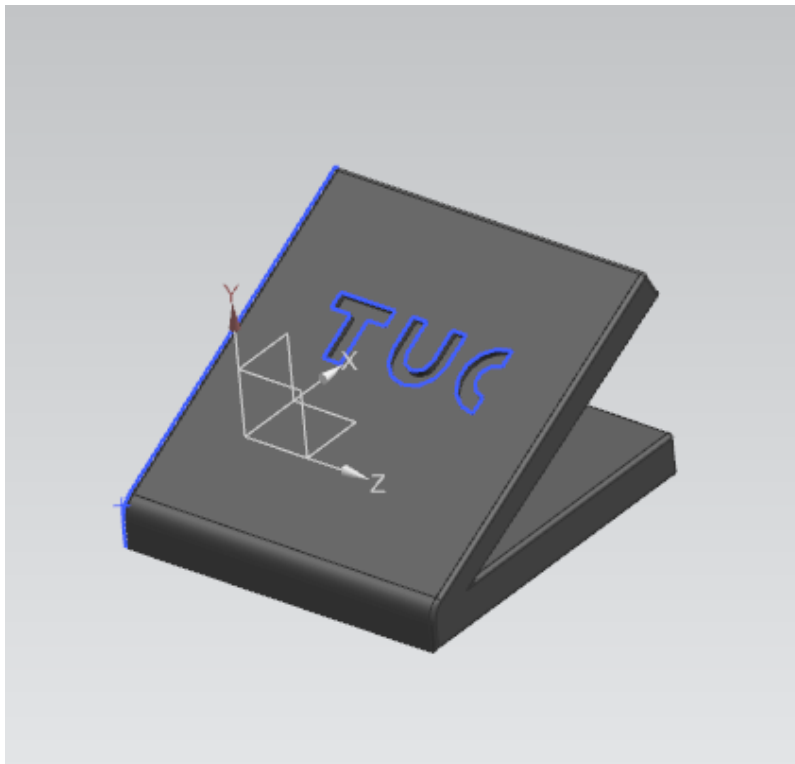
### 3.3.9 ΠΑΓΚΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Δημιουργήθηκε ένας πάγκος εργασίας, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας των φωτοβολταϊκών πάνελ. Χρησιμοποιήθηκε η εντολή extrude.



Εικόνα 46 - Πάγκος

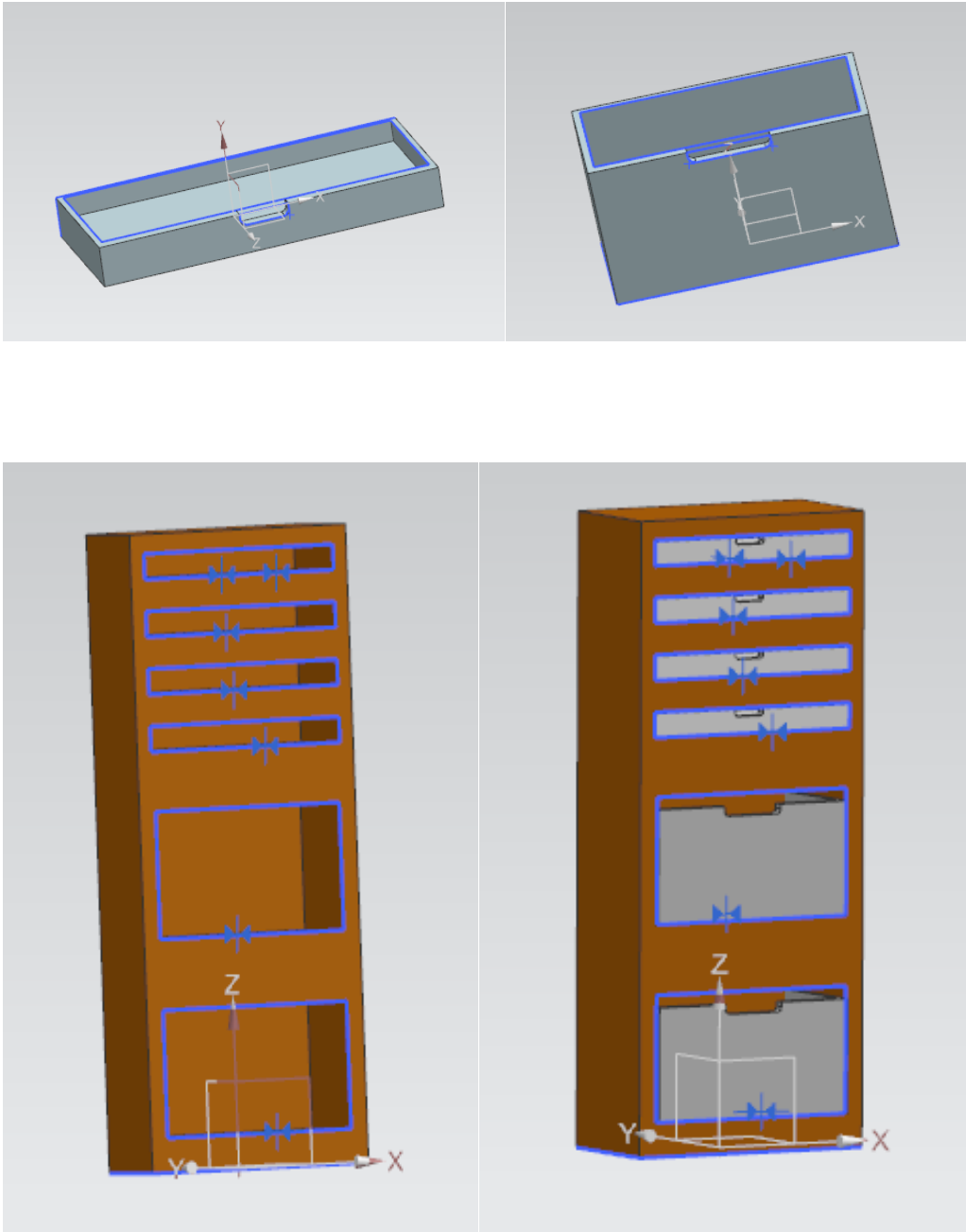
### 3.3.10 PC



Εικόνα 47 – Υ/Π

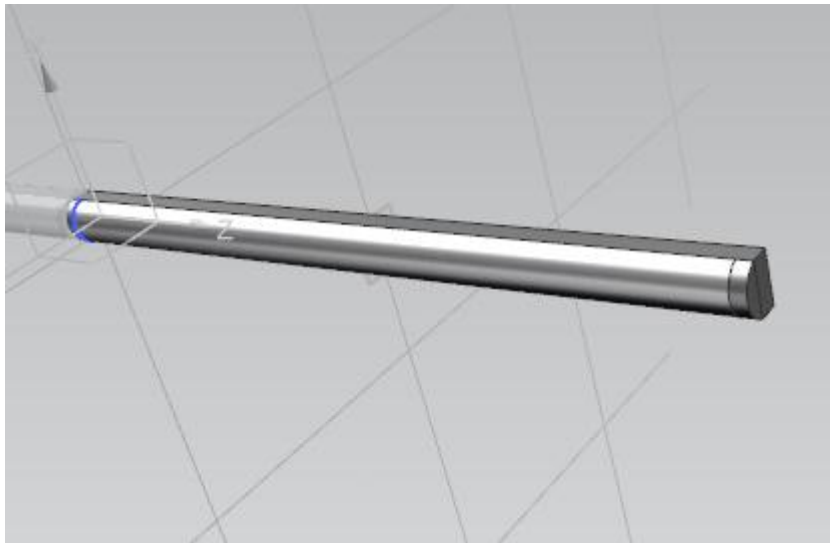
### 3.3.11 ΕΡΓΑΛΕΙΟΘΗΚΗ

Η εργαλειοθήκη αποτελείται από επτά κομμάτια: τη βάση, τέσσερα μικρά συρτάρια και δύο μεγάλα. Όλα τα κομμάτια δημιουργήθηκαν με την εντολή extrude.

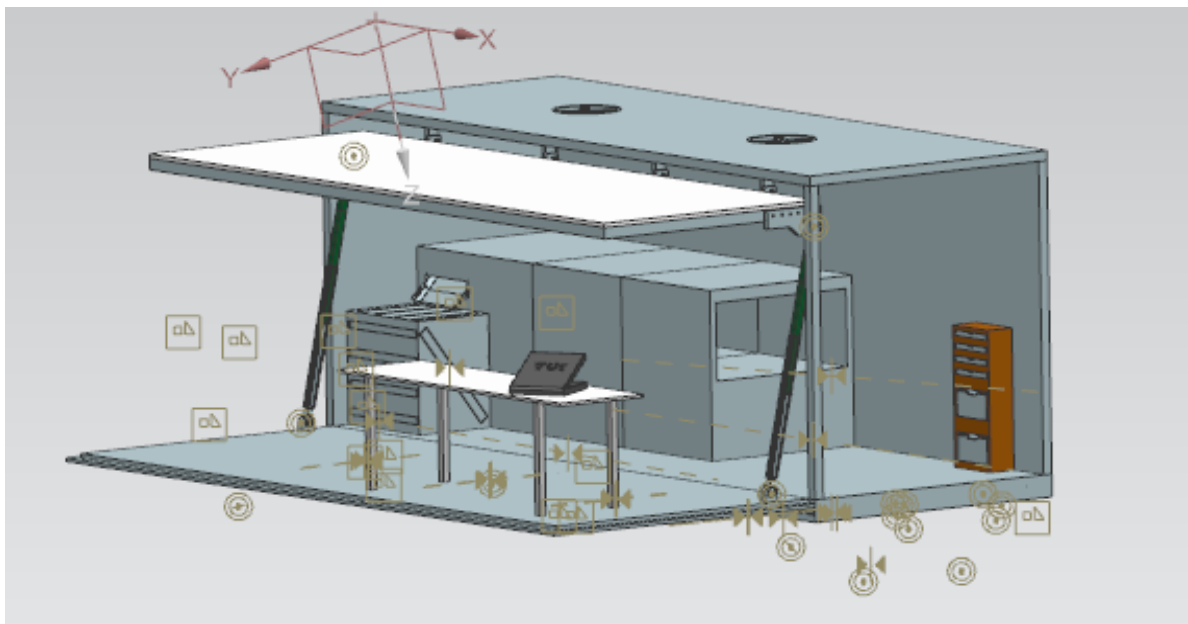


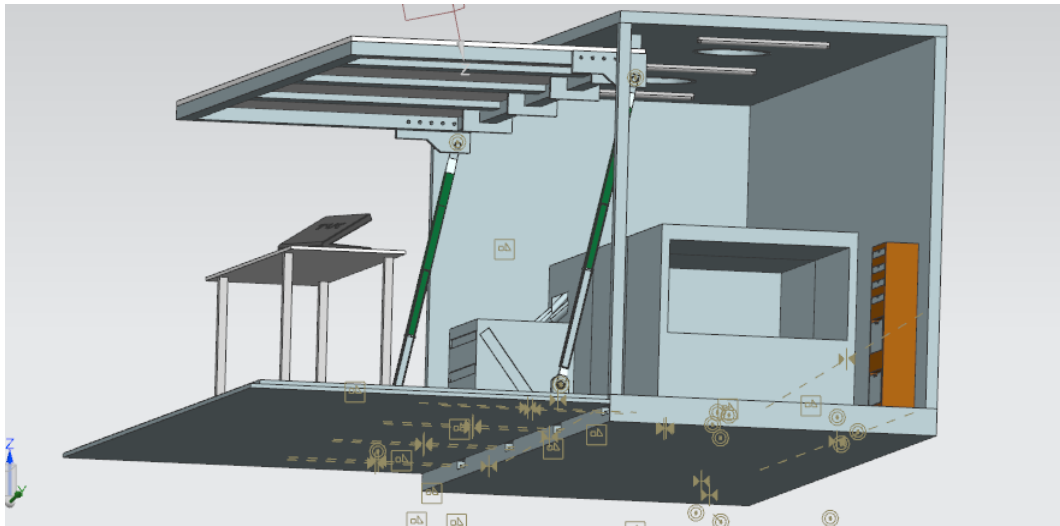
### 3.3.12 ΦΩΤΑ

Εδώ χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές extrude και mirrorface.

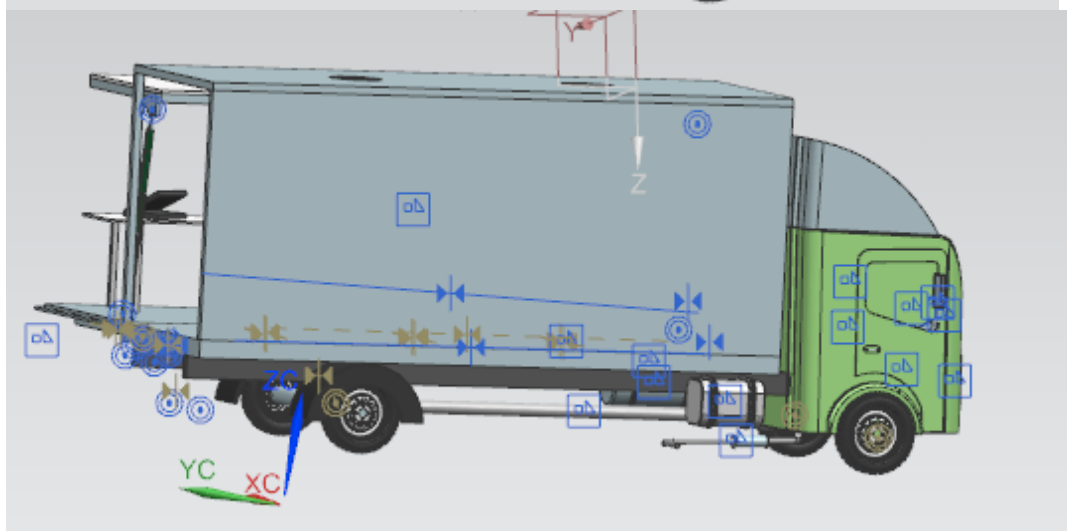
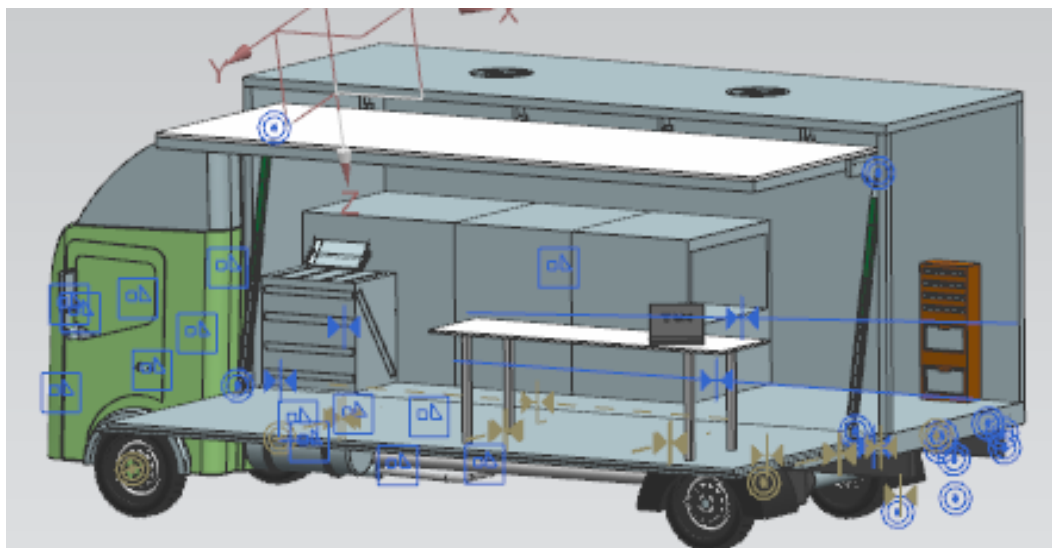


Σε αυτή τη φάση θα συναρμολογήσουμε όλα τα παραπάνω κομμάτια.





Αν ενώσουμε και τα δύο parts έχουμε :





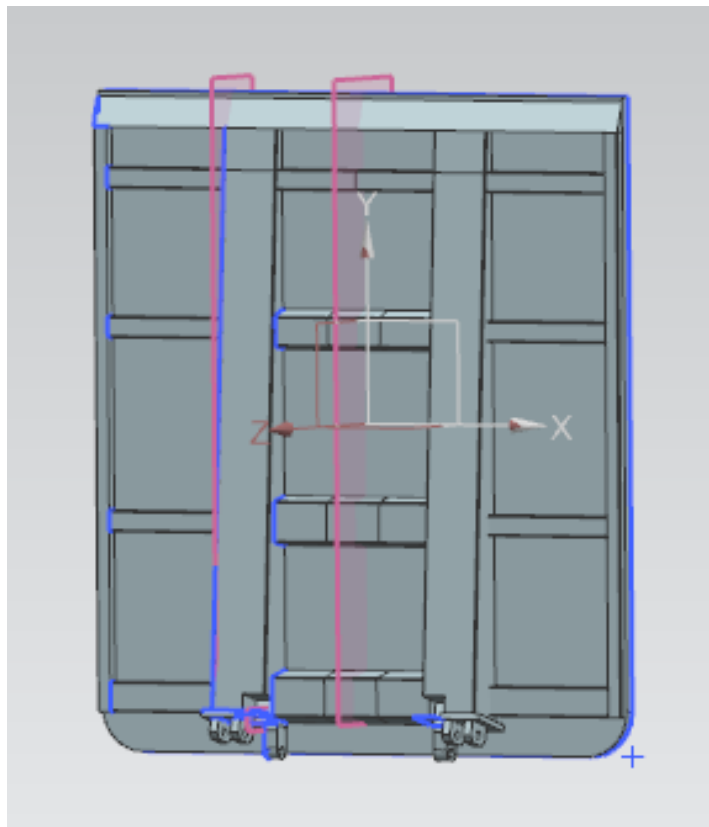
### 3.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ TAILLIFT

Τέλος θα κατασκευαστεί ένα taillift στο πίσω μέρος του φορτηγού για να διευκολύνει στη φόρτωση των πάνελ στην αρχή και την εκφόρτωση κουτιών εναπόθεσης κατά το τέλος της κατεργασίας.

Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα κομμάτια και οι βασικές εντολές που δημιουργήθηκαν καθώς και το τελικό προΐόν μετά από τη συναρμολόγηση.

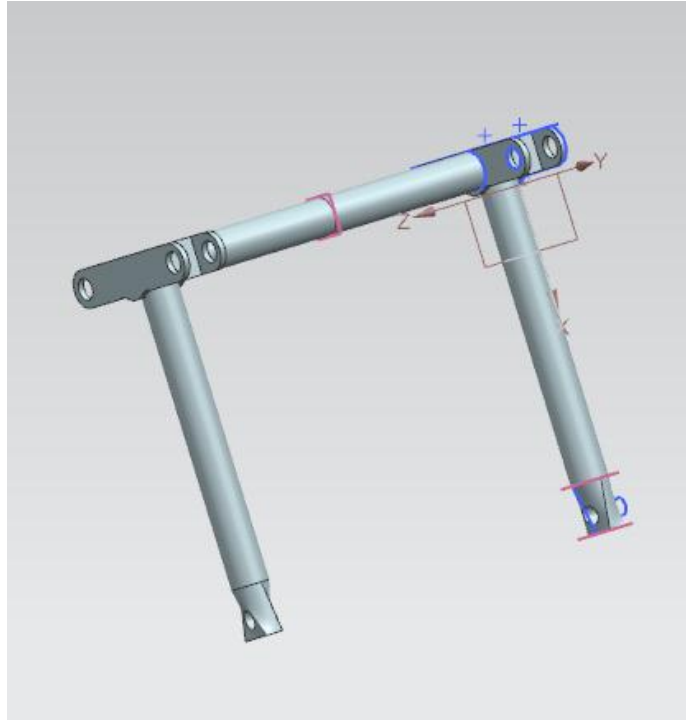
#### 3.4.1 ΠΙΣΩ ΠΟΡΤΑ

Για τη δημιουργία της πόρτας οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν είναι extrude, chamfer, mirrorfeature, edgeblend.



### 3.4.2 ΒΡΑΧΙΟΝΑΣ ΠΟΡΤΑΣ

Αυτό το κομμάτι βοηθάει στο άνοιγμα της πόρτας. Δημιουργήθηκε με extrude, swept, mirror feature, edge blend.



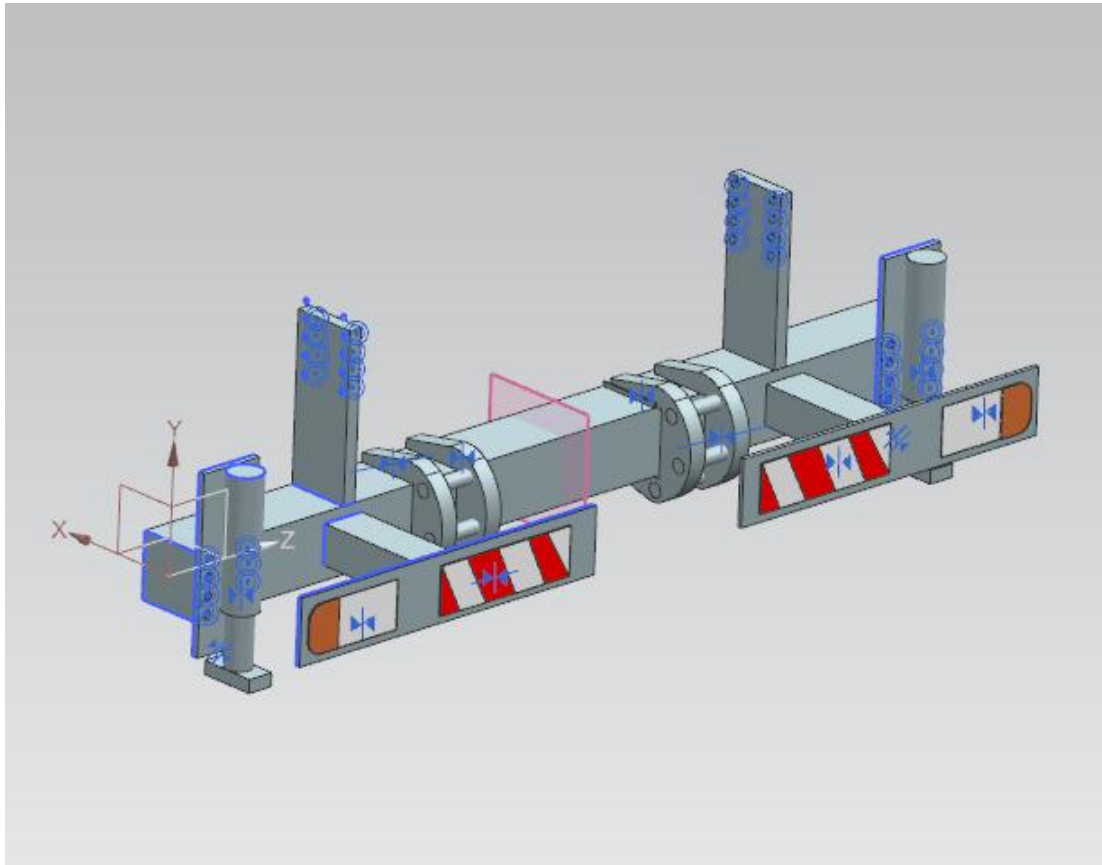
### 3.4.3 ΠΡΕΣΣΕΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ

Αυτό το κομμάτι βοηθάει στο να ανυψώνεται και να χαμηλώνει η πόρτα. Και αποτελείται από δύο κομμάτια. Δημιουργήθηκε με extrude ,swept.

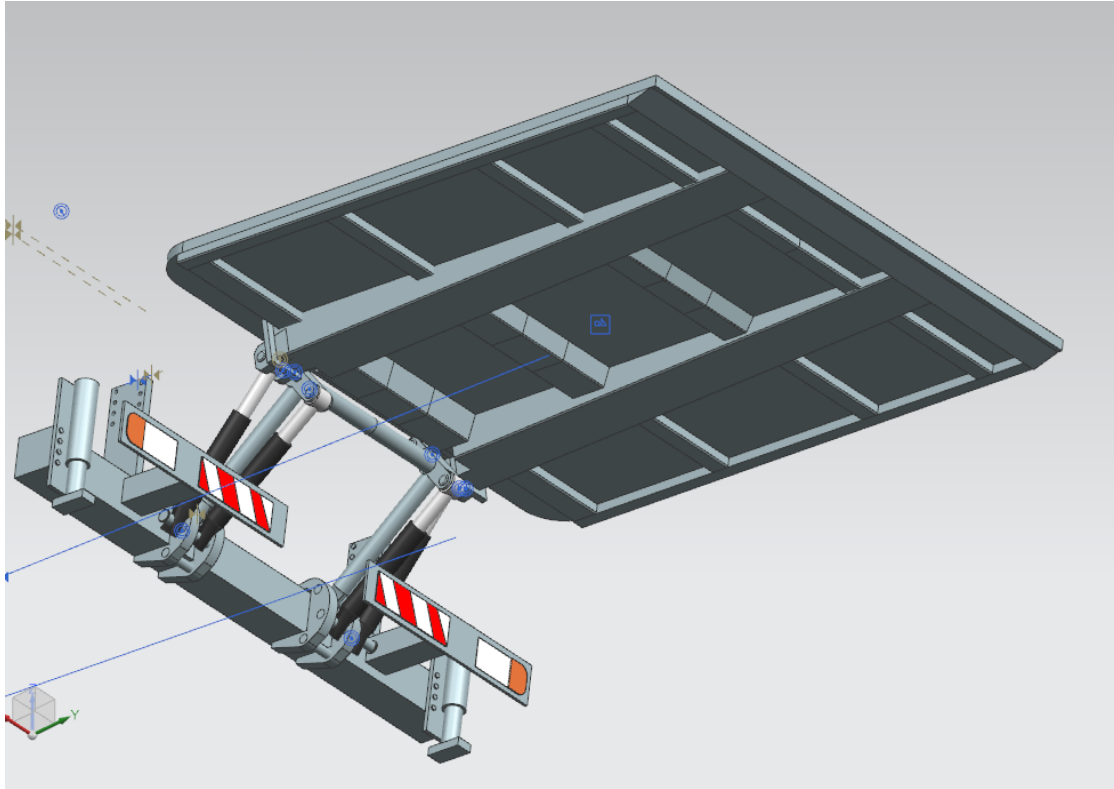


#### 3.4.4 ΒΑΣΗ-ΣΤΗΡΙΓΜΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ

Σ' αυτό το κομμάτι στηρίζονται όλα τα παραπάνω κομμάτια για να πραγματοποιήσουν κίνηση. Επίσης έχει και δύο στηρίγματα, ώστε να έρχεται το φορτηγό σε οριζόντια θέση, όταν βρίσκεται σε ανώμαλο έδαφος. Δημιουργήθηκε με extrude, mirrorfeature .

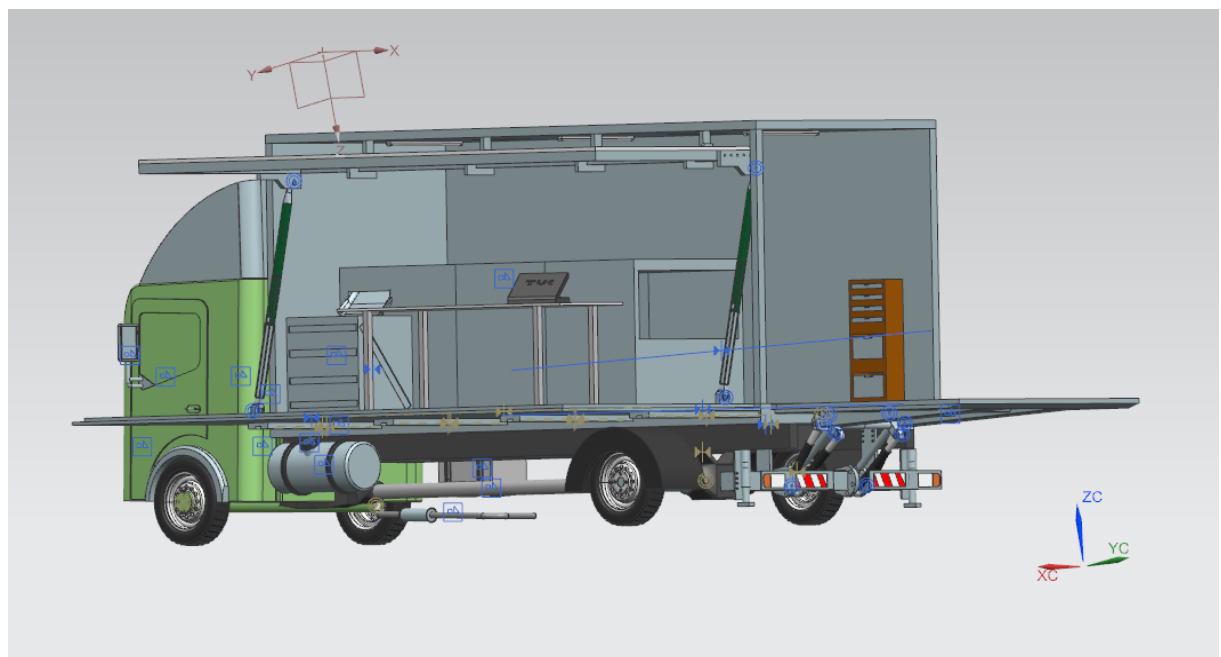
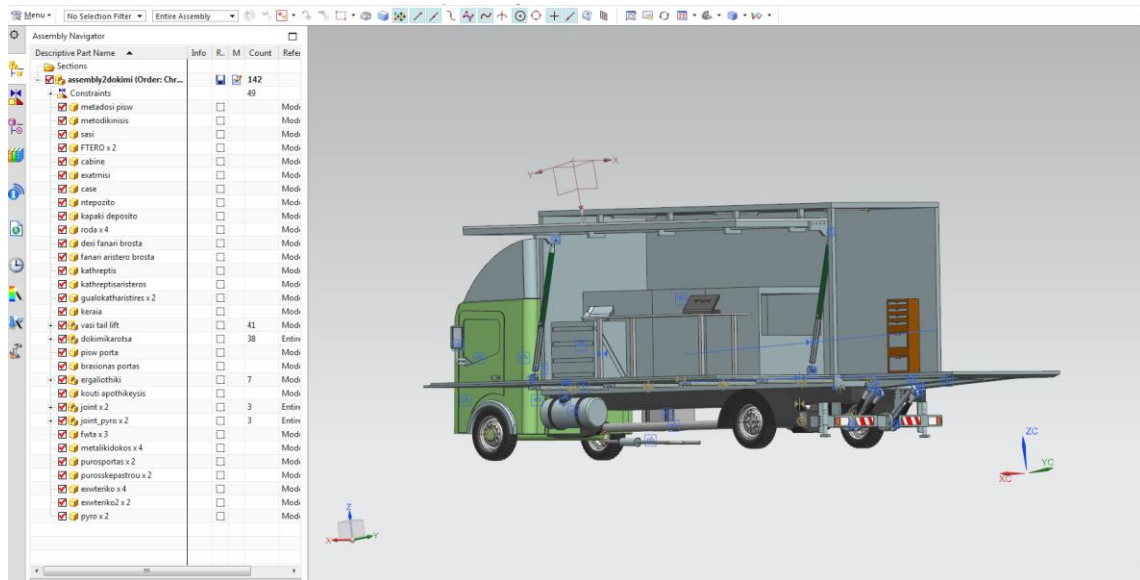


Συνδέσαμε όλα τα κομμάτια :






































































### 3.5 ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ

Τέλος προχωρήσαμε στην τελική συναρμολόγηση με 168 κομμάτια και 49 περιορισμούς:



Όλα τα κομμάτια που χρησιμοποιήθηκαν:

  <b>assembly2dokimi (Order: Chr...</b>			<b>168</b>
+  <b>Constraints</b>			49
  metadosi pisw	<input type="checkbox"/>		
  metodikinesis	<input type="checkbox"/>		
  sasi	<input type="checkbox"/>		
  FTERO x 2	<input type="checkbox"/>		
  cabine	<input type="checkbox"/>		
  exatmisi	<input type="checkbox"/>		
  case	<input type="checkbox"/>		
  ntepozito	<input type="checkbox"/>		
  kapaki deposito	<input type="checkbox"/>		
+   roda x 4	<input type="checkbox"/>		5
  dexi fanari brosta	<input type="checkbox"/>		
  fanari aristero brosta	<input type="checkbox"/>		
  kathreptis	<input type="checkbox"/>		
  kathreptisaristeros	<input type="checkbox"/>		
  gualokatharistires x 2	<input type="checkbox"/>		
  keraia	<input type="checkbox"/>		
+   vasi tail lift	<input type="checkbox"/>		41
+   dokimikarotsa	<input type="checkbox"/>		48
  pisw porta	<input type="checkbox"/>		
  braxionas portas	<input type="checkbox"/>		
+   ergaliothiki	<input type="checkbox"/>		7
  kouti apothikeysis	<input type="checkbox"/>		
+   joint x 2	<input type="checkbox"/>		3
+   joint_pyro x 2	<input type="checkbox"/>		3
  fwta x 3	<input type="checkbox"/>		
  metalikidokos x 4	<input type="checkbox"/>		
  purosportas x 2	<input type="checkbox"/>		
  purosskepastrou x 2	<input type="checkbox"/>		
  exwteriko x 4	<input type="checkbox"/>		
  exwteriko2 x 2	<input type="checkbox"/>		
  pyro x 2	<input type="checkbox"/>		

### 3.6 OBJECTDISPLAY

Αφού ολοκληρώθηκε η τελική συναρμολόγηση, αμέσως επόμενο είναι να βελτιώσουμε την όψη του φορτιγού βάζοντας τα κατάλληλα χρώματα.

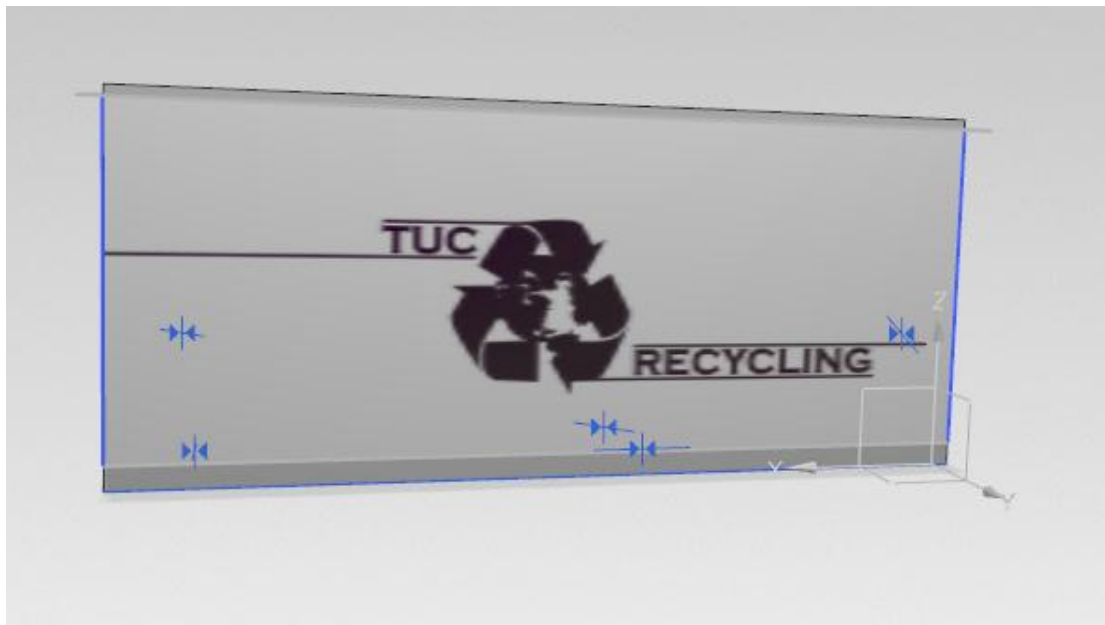


### 3.7 LOGO

Το logo δημιουργήθηκε στο photoshop και αποθηκεύτηκε ως αρχείο tiff ώστε να μπορεί να διαβαστεί από το NX.



Ύστερα τοποθετήσαμε το logo στη πλευρά η οποία είναι σταθερή.





## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Συστήματα CAD/CAM και τρισδιάστατη μοντελοποίηση,  
2η ΕΚΔΟΣΗ ,Εμμανουήλ Μαραβελάκης , Νικόλαος Μπιλάλης
- Μελέτη ανάπτυξη προϊόντων , Νικόλαος Μπιλάλης
- <http://el.wikipedia.org>
- <https://www.plm.automation.siemens.com/en/products/nx/>
- <http://www.selasenergy.gr/interconnected.php>
- Εργαστήριο Μελέτης και Σχεδίασης με Χρήση Η/Υ.  
Εγχειρίδιο για την χρήση του SIEMENS NX 10.0,  
**ΣΤΑΥΡΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΟΡΑΝΙΤΗΣ**

