

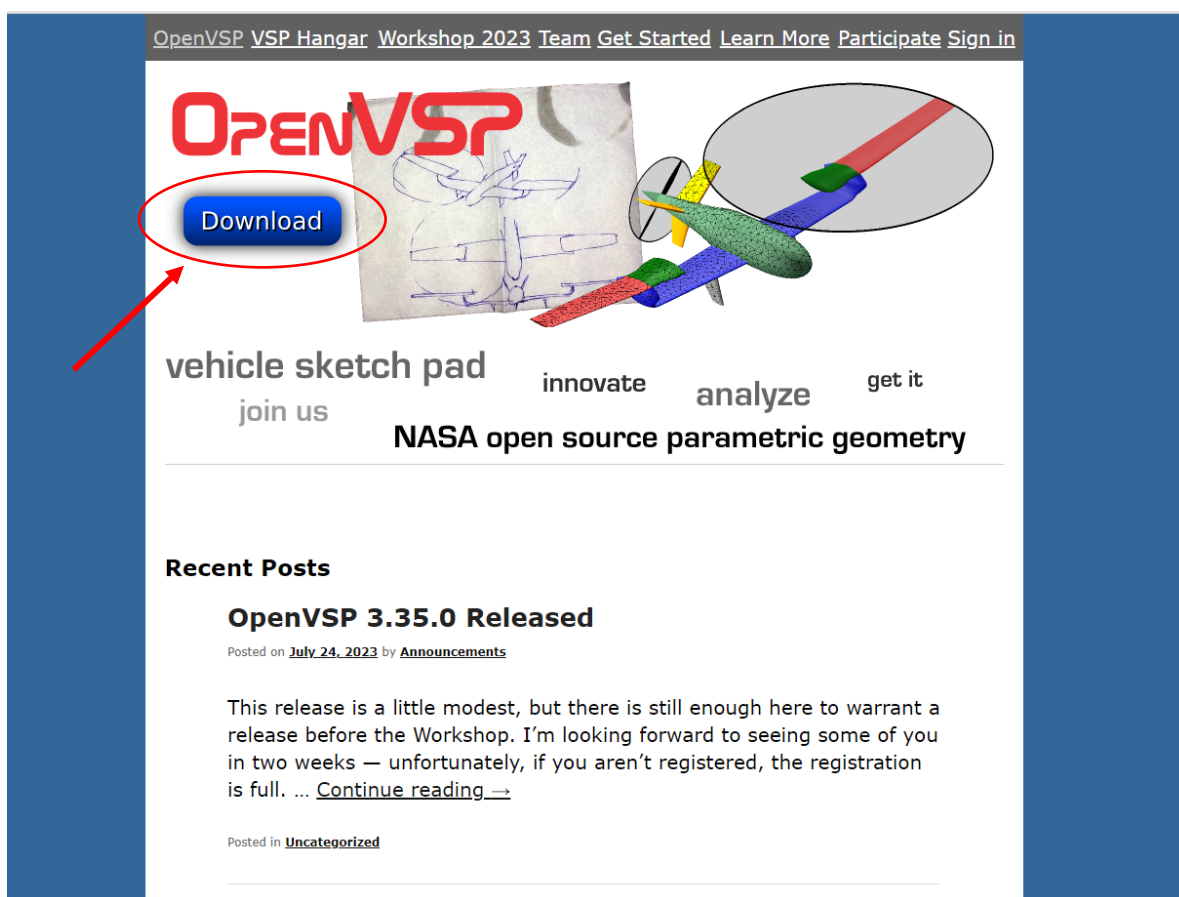
ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 2023-2024

Οδηγός Χρήσης OpenVSP

Οδηγίες Εγκατάστασης

Σκοπός του παρόντος εργαστηριακού οδηγού είναι να εξοικειωθούν οι φοιτητές με το πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα OpenVSP. Το πρόγραμμα ¹ διατίθεται για εγκατάσταση μέσα από την επίσημη ιστοσελίδα του [OpenVSP](#), όπως φαίνεται στην *Εικόνα 1*.

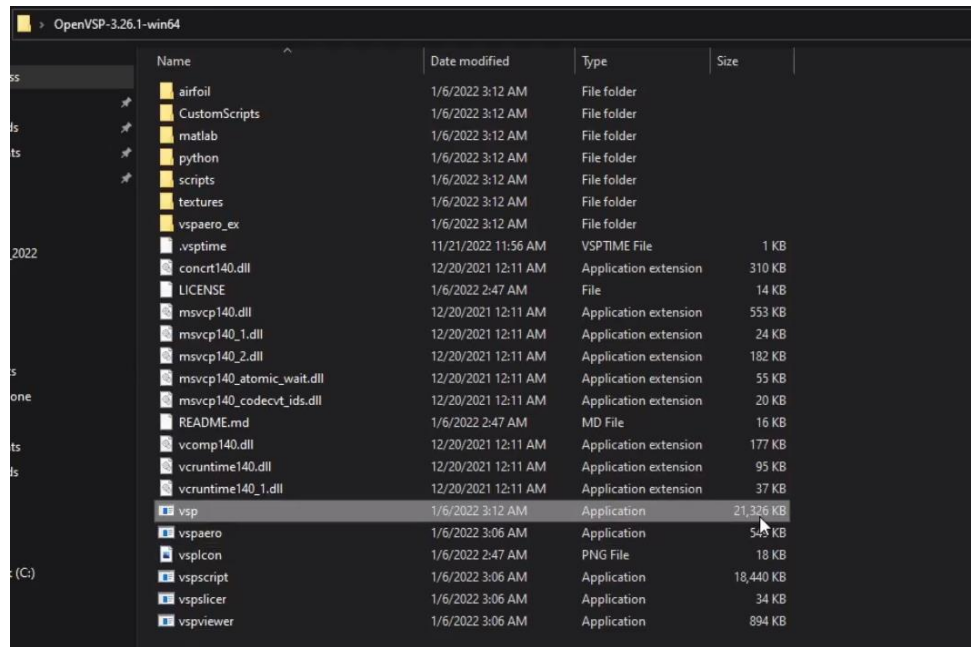


Εικόνα 1-Επίσημη Ιστοσελίδα OpenVSP

Μόλις ολοκληρωθεί η εγκατάσταση του προγράμματος από το λειτουργικό σύστημα, θα υπάρχει ένα συμπιεσμένο αρχείο (.zip file), το οποίο θα πρέπει να κάνετε εξαγωγή (extract file) και να το ανοίξετε. Μέσα στο φάκελο, για να ανοίξει το πρόγραμμα πρέπει να γίνει διπλό κλικ στο αρχείο της εφαρμογής (file type: application). Προσοχή: το κατάλληλο αρχείο, που πρέπει να τρέξει το λειτουργικό σύστημα, είναι η εφαρμογή με το μεγαλύτερο μέγεθος, όπως φαίνεται στην *Εικόνα 2*.

¹ Για τις ανάγκες του παρόντος οδηγού, οι επισυναπτόμενες εικόνες προέρχονται από την [έκδοση 3.31.1](#). Η έκδοση αυτή είναι δοκιμασμένη, όμως και οι νεότερες εκδόσεις αναμένονται να λειτουργούν εξίσου καλά.

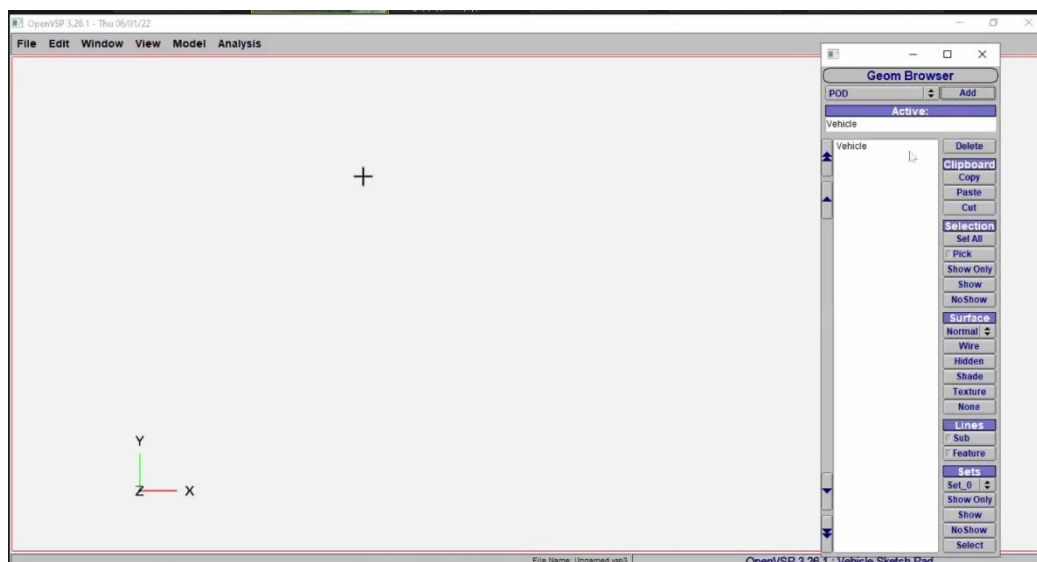
Εργαστηριακός Οδηγός OpenVSP



Εικόνα 2-Άνοιγμα Προγράμματος

Περιβάλλον προγράμματος

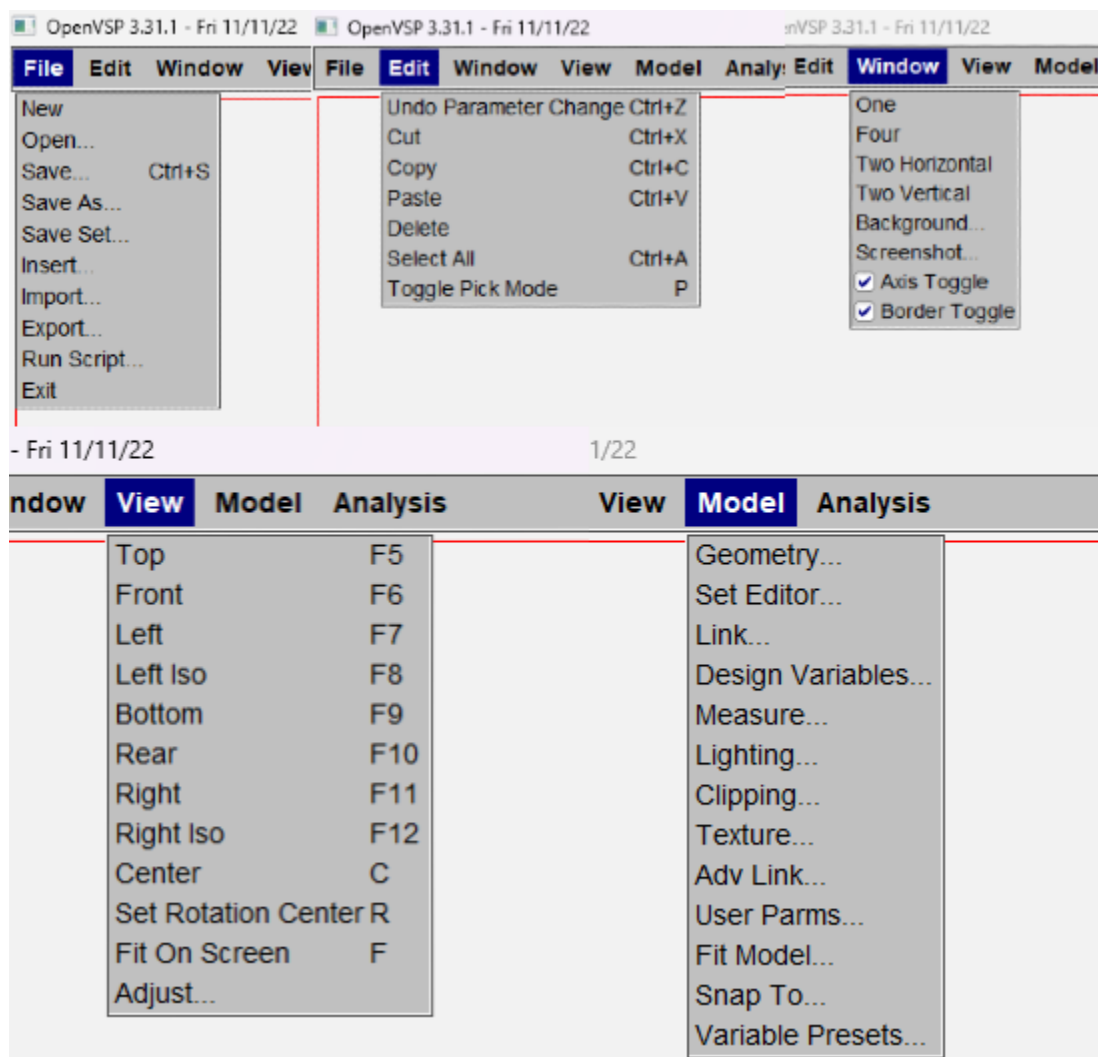
Το πρόγραμμα μόλις "τρέξει" το πρόγραμμα, θα σας εμφανιστεί το περιβάλλον του προγράμματος, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3**.



Εικόνα 3-Περιβάλλον Προγράμματος (GUI)

Σε αυτό το περιβάλλον υπάρχει το **Παράθυρο Της Γεωμετρίας** (Geom Browser), η **Γραμμή Εργαλείων** (toolbar) και φυσικά το παράθυρο του project. Με τη χρήση του ποντικιού μπορεί να αλλάξει ο προσανατολισμός της όψης· με κρατημένο το **αριστερό κλικ** μετακινείται η όψη κατακόρυφα και οριζόντια στο πεδίο της οθόνης, ενώ με το **δεξί κλικ** γίνεται περιστροφή ως προς 3 άξονες και επιτυγχάνεται η αλλαγή επιπέδου. Κρατώντας πατημένο το **κουμπί της ροδέλας** μπορεί κανείς να μειώσει ή να αυξήσει την εστίαση (zoom in και zoom out).

Σύμφωνα με την προηγούμενη εικόνα, στην γραμμή εργαλείων συναντάμε τις παρακάτω επιλογές, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 4**.

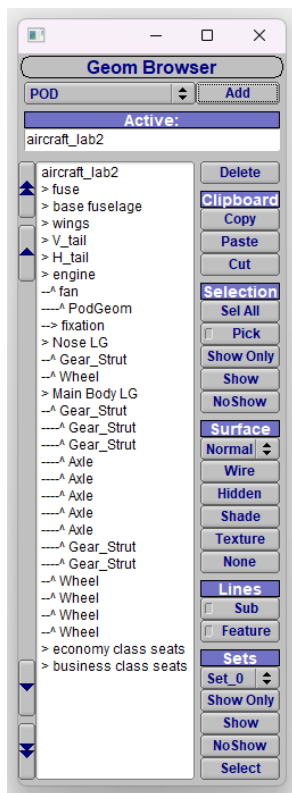


Εικόνα 4-Γραμμή Εργασιών OpenVSP

Με την **καρτέλα Αρχείο** (File tab) μπορεί να δημιουργηθεί ένα νέο project (new) ή να φορτωθεί κάποιο ήδη υπάρχον (open). Με την καρτέλα **Επεξεργασία** (Edit tab), μπορούν να γίνουν βασικές ενέργειες, όπως αντιγραφή, επικόλληση ή και αναίρεση τροποποίησης, όπως φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα. Στην καρτέλα του **Παραθύρου** (Window tab), μπορεί να επιλεγεί εάν θα χωριστεί η οθόνη σε ένα έως και 4 παράθυρα. Σε κάθε ένα από τα παράθυρα μπορεί

κάνεις να κοιτάει το project ταυτόχρονα από διαφορετική όψη. Αυτή η λειτουργία είναι πολύ χρήσιμη που θέλουμε να παρουσιάσουμε διάφορες όψεις του αεροσκάφους με ένα απλό στιγμιότυπο οθόνης. Η καρτέλα της **Όψης** (View tab), επιτρέπει την γρήγορη επιλογή διάφορων όψεων, βολικών κατά περίπτωση (πλάγια, μπροστά, κάτωψη ή και πλάγια ισομετρική). Τέλος στην καρτέλα του **Μοντέλου** (Model tab), στην πρώτη επιλογή βρίσκεται το παράθυρο της γεωμετρίας, το οποίο ανοίγει και με την έναρξη της εφαρμογής.

Παράθυρο Γεωμετρίας (Geom Browser)



Εικόνα 5-Παράθυρο Γεωμετρίας (Geom Browser)

Στο **Παράθυρο Γεωμετρίας** (Geom Browser) συναντάει κανείς όλα τα τμήματα της γεωμετρίας που επεξεργάζεται. Η λογική παρουσίασης αυτών είναι τύπου "Δέντρου" με parent-child αντικείμενα, όπως φαίνεται και στην **Εικόνα 5**. Στη κορυφή βρίσκεται ολόκληρη η κατασκευή όπως την έχουμε ονομάσει (εδώ: aircraft_lab2, στο πλαίσιο "Active" αλλάζουμε το όνομα αυτής) και από κάτω βρίσκονται τα βασικά κομμάτια του παραμετρικού σχεδιασμού αυτού του αεροσκάφους (εδώ: άτρακτος, βάση ατράκτου, πτέρυγα, κάθετο και οριζόντιο ουραίο, κινητήρες, σύστημα προσγείωσης και καθίσματα).

Στη κορυφή του παραθύρου υπάρχει η δυνατότητα να εισάγουμε ένα γεωμετρικό σχήμα με το POD να είναι η πιο γενική περίπτωση σχήματος, με την κατάλληλη διαμόρφωση του οποίου είναι δυνατόν να προκύψουν σχήματα για τους κινητήρες ή ρόδες και στύλοι για το σύστημα προσγείωσης (όχι μοναδικός τρόπος, όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια). Βασικές γεωμετρίες όπως η άτρακτος και τα φτερά υπάρχουν στην αναπτυσσόμενη λίστα (dropdown list) και μπορούν να εισαχθούν πολύ γρήγορα και με πολύ μικρές αλλαγές να φτάσουν στην επιθυμητή διαμόρφωση. Περισσότερα για το τρόπο που θα διαμορφώνουμε ένα από τα σχήματα θα αναλυθούν στην συνέχεια. Όλες οι γεωμετρίες παρουσιάζονται με την μορφή επιφάνειας "σκελετού" (επιλογή wire στο surface όπως φαίνεται στην εικόνα). Αυτή η επιλογή απεικόνισης μπορεί να μην είναι τόσο βολική, οπότε μπορεί να επιλεγεί κάποιο απεικόνιση εξωτερικού σχήματος (texture και πάλι στο surface), με το χρώμα και το

είδος να επιλέγονται μέσα από το παράθυρο διαμόρφωσης της γεωμετρίας. Περισσότερα για τις βασικές γεωμετρίες θα αναλυθούν στην επόμενη ενότητα. Μία γεωμετρία που εμφανίζεται παρόμοια ή αυτούσια από μία φορές, μπορεί αντί να κατασκευαστεί εκ νέου από την αρχή, όσες φορές χρειάζεται, να γίνει αντιγραφή-επικόλληση από υπάρχουσα. Προσοχή, η γεωμετρία μπαίνει ως "child" στην γεωμετρία "parent" που επιλέγουμε από την λίστα γεωμετριών ή ορίζεται ως βασική γεωμετρία επιλέγοντας στη κορυφή του δέντρου το όνομα της κατασκευής.

ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΕΣ

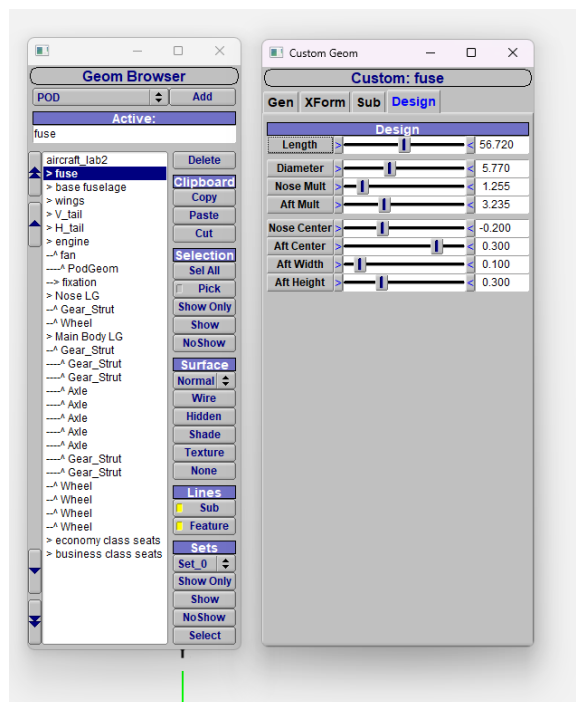
Οι βασικές γεωμετρίες που απαρτίζουν τον προκαταρκτικό σχεδιασμό ενός αεροπλάνου είναι οι εξής:

- Ατρακτος
- Πτέρυγα
- Οριζόντιο ουραίο
- Κατακόρυφο ουραίο
- Κινητήρες
- Σύστημα προσγείωσης

Ο βαθμός λεπτομέρειας στο σχεδιασμό των παραπάνω είναι στην ευχέρεια του σχεδιαστή, ενώ αντίστοιχα μπορούν να προστεθούν και επιπρόσθετες γεωμετρίες για να επιτευχθεί λεπτομερής σχεδιασμός ενός αεροπλάνου κατά τα πρότυπα των ήδη υπαρχόντων ή ακόμα εισάγοντας μία πρωτότυπη σχεδίαση, εν μέρει ή στο σύνολο του αεροπλάνου. Φυσικά η αποτελεσματικότητα δε μπορεί να εξακριβωθεί στα πλαίσια ενός προκαταρκτικού σχεδιασμού, παρά μόνο να εκτιμηθεί με βάση εμπειρικά δεδομένα σχεδίασης.

1. Άτρακτος

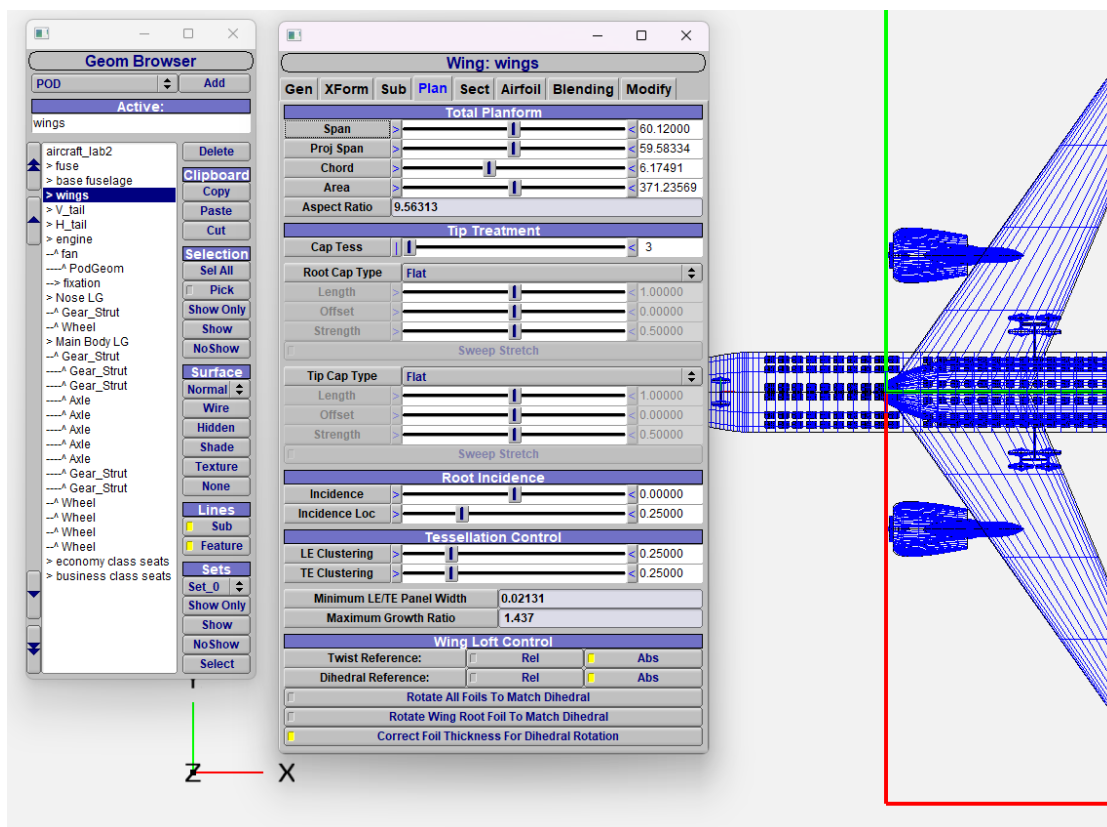
Για την επεξεργασία μίας γεωμετρίας, αρκεί ένα διπλό κλικ πάνω στο όνομα της στο "δέντρο" της κατασκευής. Για την διαμόρφωση της γεωμετρίας, ανοίγει το παράθυρο που φαίνεται στην **Εικόνα 6**. Στη καρτέλα του σχεδιασμού (design) επιλέγονται η διάμετρος, και για τη μύτη και το πίσω μέρος της ατράκτου, η σχετική θέση ως προς τον διαμήκη άξονα της ατράκτου, όπως και η κλίση του μπροστά και του πίσω μέρους της γεωμετρίας. Στις καρτέλες GEN υπάρχουν έτοιμες επιλογές για το χρώμα της επιφάνειας (και την διαφάνεια αυτής), ενώ στην XForm, γίνονται επιλογές σχετικής τοποθέτησης ως προς το σημείο αναφοράς κάθε γεωμετρίας, αλλά και επιλογές συμμετρίας, όπως θα παρουσιαστεί ειδικά στην περίπτωση της πτέρυγας. Οι προηγούμενες δύο καρτέλες είναι γενικές και υπάρχουν σε όλες τις γεωμετρίες που θα αναλύονται.



Εικόνα 6-Διαμόρφωση Ατράκτου

2. Πτέρυγα και Ουραίο

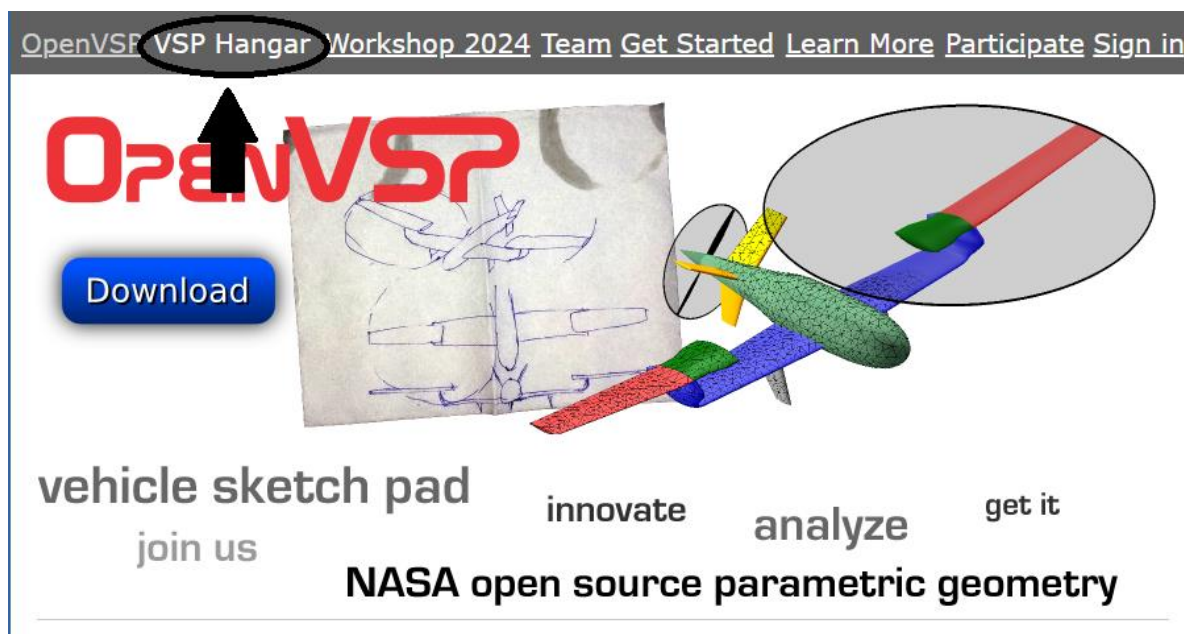
Για την πτέρυγα επιλέγονται να διαμορφωθούν μεγέθη όπως το εκπέτασμα, η γωνία οπισθοκλίσης, η γωνία προσβολής και πολλά άλλα χαρακτηριστικά αυτής. Το βασικό παράθυρο διαμόρφωσης της πτέρυγας φαίνεται στην **Εικόνα 7**, όμως υπάρχουν ακόμα και άλλες επιλογές στις υπόλοιπες καρτέλες. Η πτέρυγα είναι ουσιαστικά η ημιπτέρυγα από τη μία πλευρά και η συμμετρική της στο κάθετο επίπεδο. Για το σχεδιασμό ενός κάθετου ουραίου, το συμμετρικό ομοίωμα με τον κάθετο άξονα μπορεί να μην επιλεγεί (Gen (tab) $\Rightarrow$ Planar: XZ) και θα αρκεί μία περιστροφή γύρω από τον διαμήκη άξονα. Ακόμα, γίνεται να αντιγραφεί η πτέρυγα, να μειωθεί η κλίμακα αυτής ανάλογα με την επιφάνεια και κατόπιν αυτή να διαμορφωθεί ως οριζόντιο ουραίο, χωρίς πολλές αλλαγές και χωρίς να σχεδιαστεί εκ νέου από την αρχή μία πτέρυγα για τις ανάγκες του οριζόντιου ουραίου.



Εικόνα 7-Διαμόρφωση Πτέρυγας και Ουραίου

3. Κινητήρες και Σύστημα Προσγείωσης

Τόσο το σύστημα προσγείωσης προκύπτουν έπειτα από κατάλληλη διαμόρφωση πολύ βασικών γεωμετριών όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Παρόλα αυτά είναι δυνατόν να εισαχθούν έτοιμοι κινητήρες και οι πυλώνες του συστήματος προσγείωσης από δημόσια σχέδια στην δημόσια βιβλιοθήκη του OpenVsp, το [VSP Hangar](#), όπως φαίνεται και στην **Εικόνα 8**.

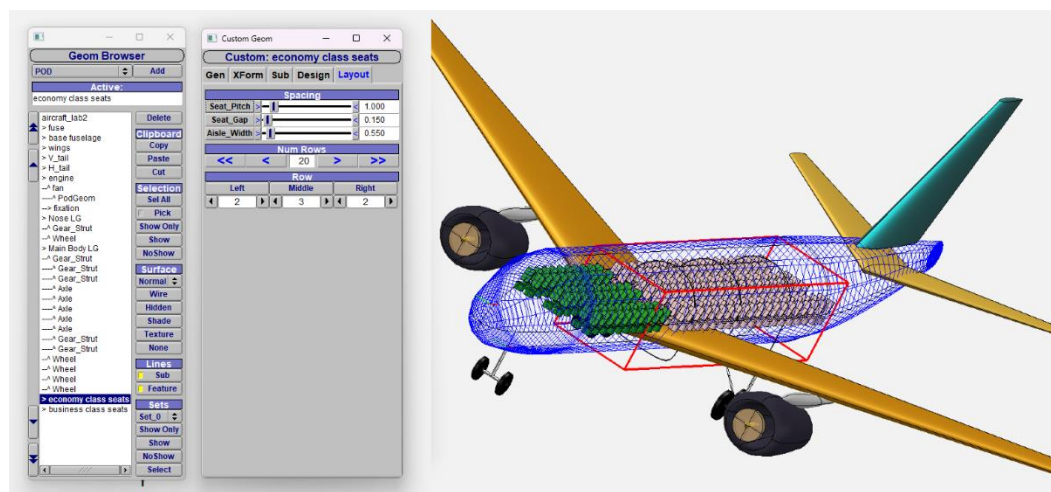


Εικόνα 8-Βιβλιοθήκη VSP Hangar

Εκεί μπορεί να γίνει αναζήτηση ανά πληθώρα κατηγοριών. Μη ξεχνάτε πως ένα ολόκληρο σχέδιο αεροσκάφους μπορεί να το χρησιμοποιήσετε για να εισάγετε ένα μόνο μέρος του, διαγράφοντας το υπόλοιπο. Εάν ένα αρχείο δεν σας ανοίγει, μπορείτε να δοκιμάσετε το import, σε περίπτωση που έχει πρόβλημα με παλαιότερο format από την έκδοση που χρησιμοποιείται, διαφορετικά πρόκειται για corrupted αρχείο και δεν αξίζει να αφιερώσετε περισσότερο χρόνο σε αυτό για να το ανοίξετε.

4. Θέσεις επιβατών

Τελευταίο κομμάτι στον σχεδιασμό των βασικών παραμέτρων είναι οι θέσεις των επιβατών. Αυτό το στάδιο του σχεδιασμού, λόγω του υπολογιστικού όγκου και των περιορισμών που μπορεί να υπάρχουν στον hardware του υπολογιστή, επιλέγεται συνήθως να γίνει τελευταίο. Ο σχεδιασμός αφορά την διαμόρφωση μίας σειράς καθισμάτων και την επιλογή των απαραίτητων σειρών καθισμάτων, όπως φαίνεται και στην **Εικόνα 9**. Η τελική διάταξη θα διαμορφώσει και το μήκος της ατράκτου σας.



Εικόνα 9-Διαμόρφωση θέσεων

Σύγκριση με πραγματικά σχέδια

Το OpenVSP είναι ένα παραμετρικό² πρόγραμμα σχεδίασης. Εάν ο σχεδιασμός είναι συνεπής, τότε το σχέδιο μπορεί να εξαχθεί σε τύπο αρχείου που μπορεί να τρέξει από πρόγραμμα σχεδίασης (File $\Rightarrow$ Export $\Rightarrow$ File Format) και να τοποθετηθούν οι διαστάσεις, όπως για παράδειγμα αρχείο τύπου .dxf και το AutoCAD, πρόγραμμα με παρεχόμενη άδεια χρήσης από το πανεπιστήμιο, ή και οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα έχει πρόσβαση ο φοιτητής.

Σύγκριση της σχεδίασης μπορεί να γίνει άμεσα και στο OpenVSP, το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να εισάγουμε τη φωτογραφία από τα σχέδια ενός πραγματικού αεροπλάνου (Window $\Rightarrow$ Background $\Rightarrow$ image $\Rightarrow$ browse [...]). Εφόσον οι διαστάσεις του αεροσκάφους μας είναι συνεπείς, και το σχέδιο που το συγκρίνουμε έχει μία κλίμακα, μπορεί να γίνει η επιθυμητή σύγκριση.

Ο παρόν οδηγός είναι μόνο ένας εισαγωγικός και στόχο έχει μόνο να σας δώσει την αρχική εξοικείωση με το πρόγραμμα. Για να κατασκευάσετε πιο σύνθετες γεωμετρίες ή να μάθετε περισσότερες πληροφορίες για το τρόπο λειτουργίας του προγράμματος, υπάρχει επαρκές υλικό από την ίδια την ιστοσελίδα του προγράμματος ([Open VSP Ground School](#)), αλλά και αρκετά κανάλια στο YouTube με σχετικό υλικό, όπως αυτό [εδώ](#).

² Παραμετρικός σχεδιασμός: Δεν υπάρχουν μονάδες μέτρησης, όλες οι διαστάσεις είναι σχετικές ως προς τη μονάδα.