



vazmfb.com/kitpl/

Konstrukcija i tehnologija proizvodnje letelica

Vežbe 6

08.04.2020.

Katedra za vazduhoplovstvo
Mašinski fakultet
Univerziteta u Beogradu

Aleksandar M. Grbović 

Jelena M. Svorcan 

Miloš D. Petrašinović 



Sadržaj vežbe

- Rad u modulima Part Design, Sketcher, Part i Surface
- Trup aviona
- Makro programi
- Krilo i repne površine aviona

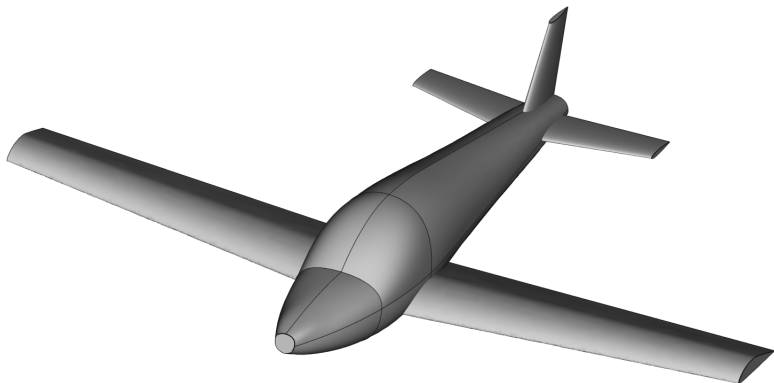


- U okviru prethodnih vežbi su po prvi put korišćene alatke **Additive pipe** i **Subtractive pipe** sa više poprečnih preseka (**Multisection**).
- Po prvi put su korišćene alatke **Additive loft** i **Subtractive loft**, kojima je moguće dobiti model korišćenjem poprečnih preseka ali bez vodilja.

Model 1

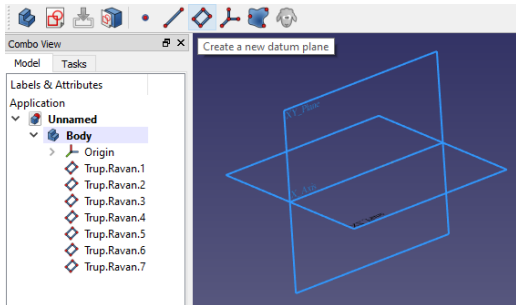


Potrebno je napraviti model aviona kao sa sledeće slike.



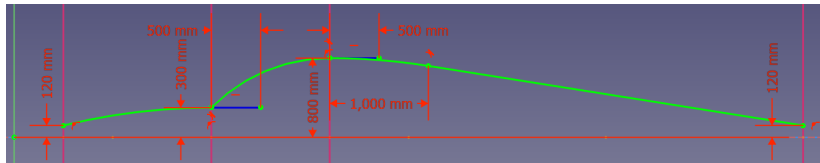


Formirati novi dokument i otvoriti radni prostor **Part Design**. Napraviti sedam pomoćnih ravni **Create a datum plane** paralelnih sa **globalnom ravni YZ** i udaljenih od nje 500 mm, 1000 mm, 2000 mm, 3200 mm, 4000 mm, 6000 mm i 8000 mm. Promeniti ime svake ravni (desnik klik u stablu i zatim **Rename** ili [F2]).



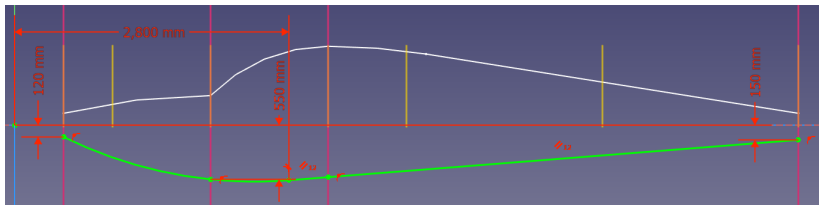


U **globalnoj ravni XY** napraviti skicu. Napraviti referentne prave od prve, treće, četvrte i sedme ravni (alatkom **External geometry**).
Nacrtati luk od prve prave do druge, luk se završava tangentno u odnosu na pomoćnu konstruktivnu liniju. Zatim ponovo nacrtati luk koji se završava tangentno u odnosu na pomoćnu konstruktivnu liniju ali od druge do treće prave. Treći luk je takođe tangentan u odnosu na prethodnu pomoćnu konstruktivnu liniju ali i u odnosu na pravu liniju koja ide sve do poslednje prave. Ovo je gornja vodilja trupa.



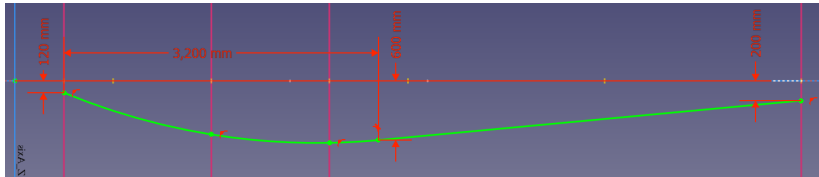


U **globalnoj ravni XY** napraviti drugu skicu. Ponovo napraviti referentne prave od prve, treće, četvrte i sedme ravni. Nacrtati luk od prve prave do druge, drugi luk nacrtati kao nastavak prethodnog i zatim definisati tangentnu pravu liniju do treće prave. Od treće do četvrte prave definisati pravu liniju koja predstavlja nastavak prethodne prave linije. Ovo je donja vodilja trupa.



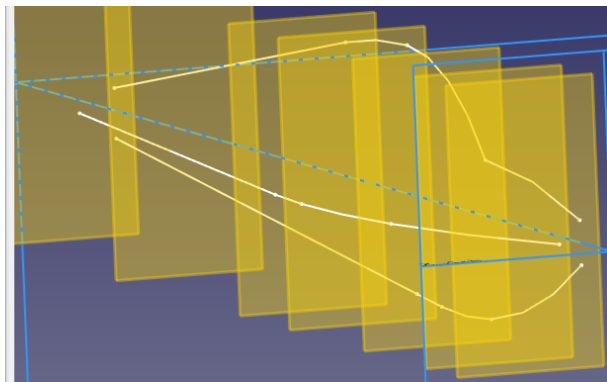
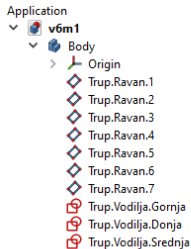


Sada u **globalnoj ravni XZ** napraviti sledeću skicu. Ponovo napraviti referentne prave od prve, treće, četvrte i sedme ravni. Nacrtati luk podeljen na tri dela od prve do druge prave, zatim od druge do treće prave i od treće prave do prave linije u odnosu na koju je tangentan. Ovo je srednja vodilja trupa.



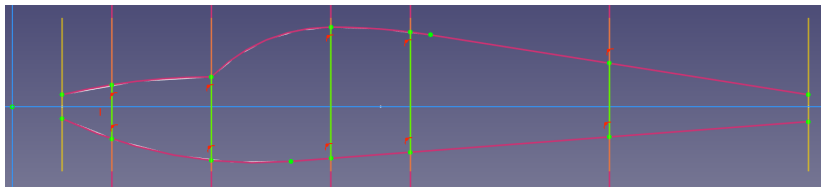


Na sledećoj slici su prikazane do sada formirane vodilje trupa. Voditi računa o imenovanju svih elemenata modela kako bi se lakše razlikovali u okviru stabla modela.



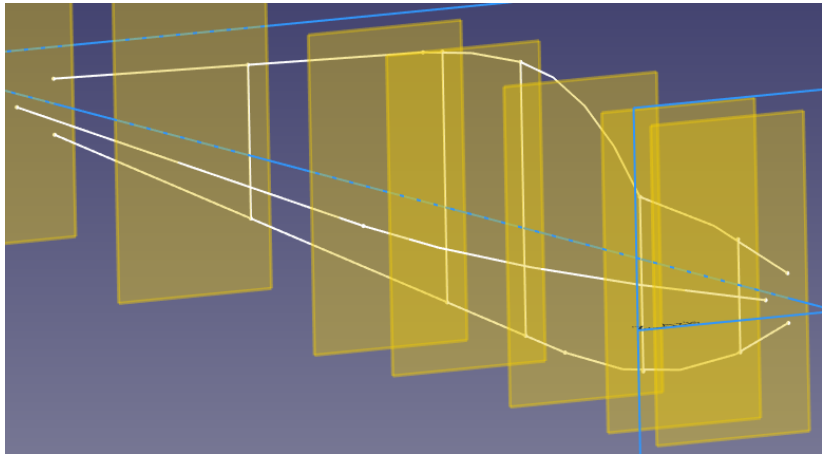


U **globalnoj ravni XY** napraviti skicu. Napraviti od gornje i donje vodilje sve referentne linije i referentne prave od druge do šeste ravni. Na svakoj pravi napraviti po pravu liniju od gornje do donje vodilje.



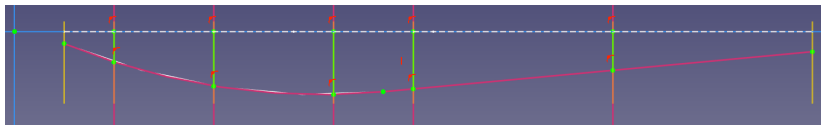


Trenutni izgled modela je prikazan na sledećoj slici.



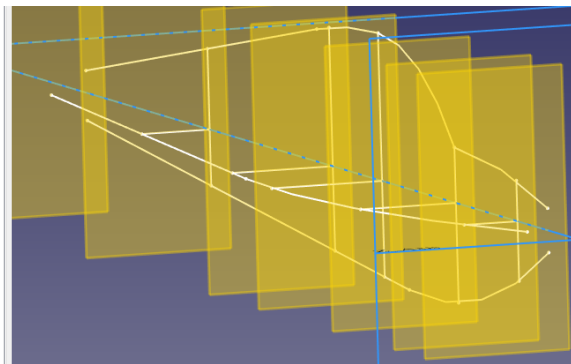
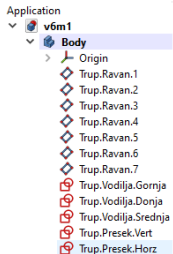


U **globalnoj ravni XZ** napraviti skicu. Napraviti od srednje vodilje sve referentne linije i referentne prave od druge do šeste ravni. Na svakoj pravi napraviti po pravu liniju od vodilje do horizontalne ose skice.



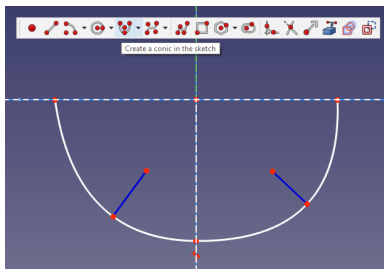


Sve vodilje i preseci sa ravnima su prikazani na sledećoj slici.



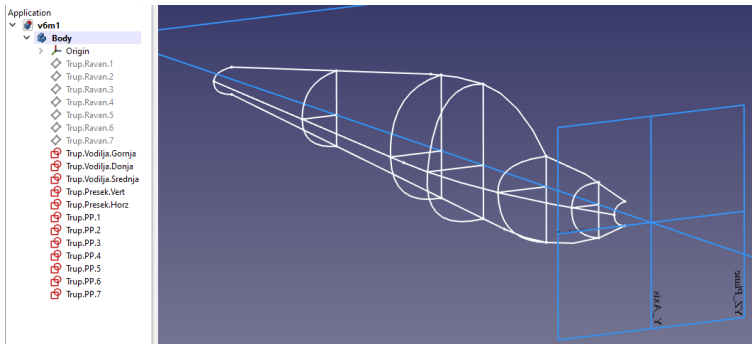


U ravni **Trup.Ravan.1** napraviti skicu. Tačke koje se predstavljaju presek ove ravni sa sve tri vodilje pretvoriti u referentne (alatkom **External geometry**). Polovina poprečnog preseka trupa mora da bude definisana tako da prolazi kroz ove tri tačke. Za definisanje poprečnog preseka je moguće, kao i do sada, koristiti prave linije, lukove, elipse, konične linije ili splajnove. Za poprečne preseke trupa se preporučuje da se koriste parabole. Napraviti prvu polovinu poprečnog preseka pomoću dve parabole i definisati tangენტnost između njih.



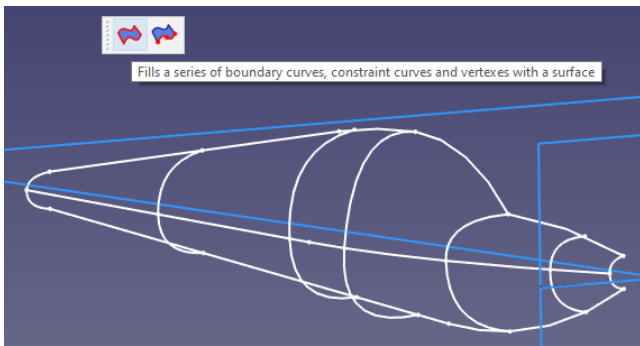


Formirati sve preostale polovine poprečnih preseka (u svih preostalih šest ravni). Prilikom pravljenja poprečnih preseka preporučuje se sakrivanje svih elemenata modela koji nisu potrebni u tom trenutku.



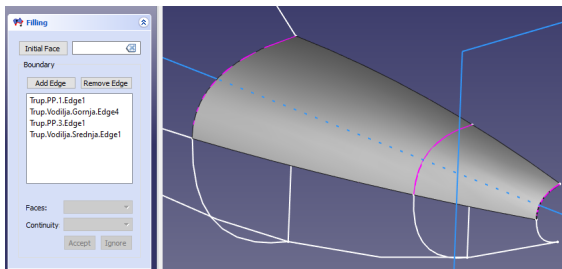


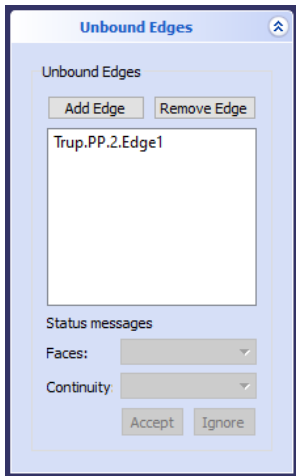
Za potrebe pravljenja površi trupa na osnovu definisanih polovina poprečnih preska preći u radni prostor **Surface** i pokrenuti alatku za stvaranje površi **Filling...** iz padajućeg menija **Surface**.





Još pre početka modeliranja je potrebno dobro isplanirati kako da se definišu vodilje i poprečni preseki kako bi se napravio odgovarajući model. Ovaj oblik trupa zahteva da se model podeli na tri segmenta. Prvo za **gornju površ prvog segmenta** za granične linije (**Boundary**) izabrati redom deo prvog poprečnog preseka, zatim deo gornje vodilje, deo trećeg segmenta i deo srednje vodilje (**Add Edge**). **Voditi računa da je bitan redosled i da je bitno da se definiše zatvorena kontura!** Ovo nije kraj modeliranja ove površi.

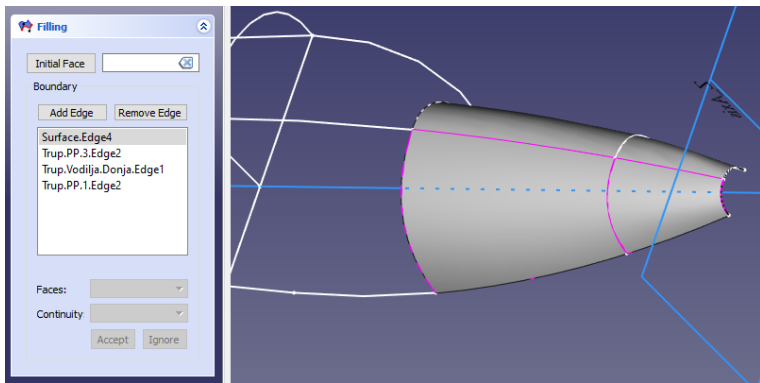




- Pored graničnih linija može se zahtevati da površ prolazi i kroz određene tačke ili krive.
- U okviru dodatnih kriva (**Unbound Edges**) izabrati deo drugog poprečnog preseka (**Add Edge**).

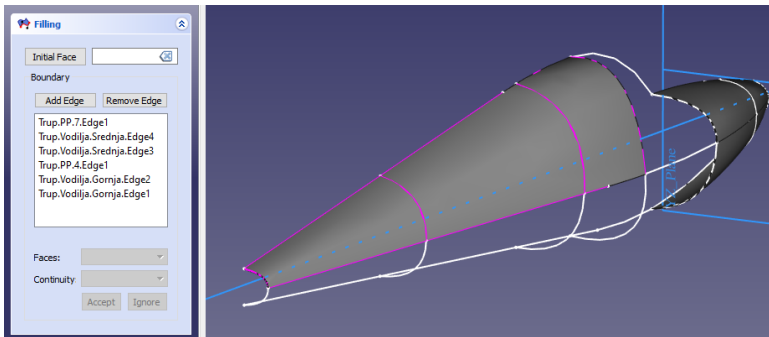


Za **donju površ prvog segmenta trupa** izabrati odgovarajuće granične i dodatne linije kao na sledećoj slici.



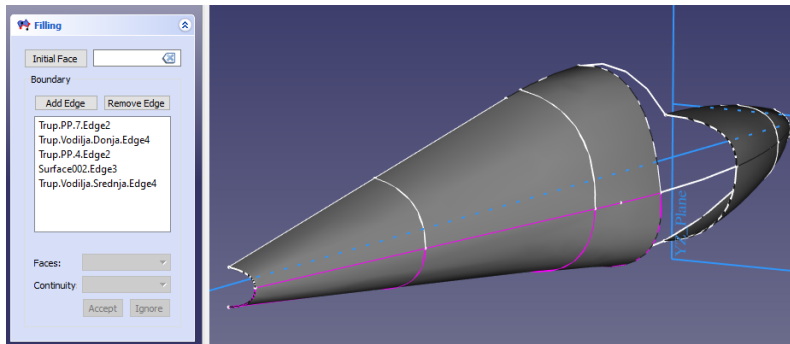


Treći segment trupa čine četiri poprečna preseka. Izabrati odgovarajuće granične i dodatne linije kao na sledećoj slici.



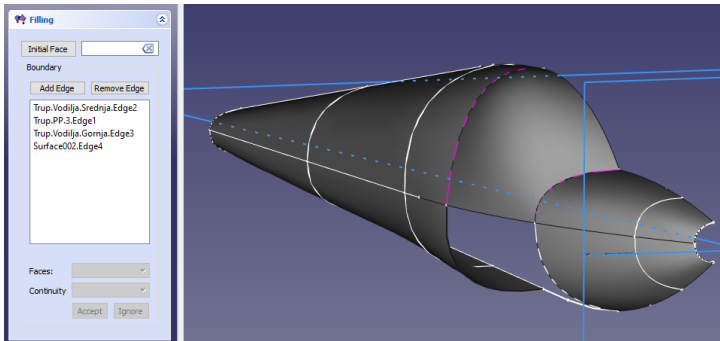


Nakon toga, za **donju površ trećeg segmenta trupa** izabrati odgovarajuće granične i dodatne linije kao na sledećoj slici.



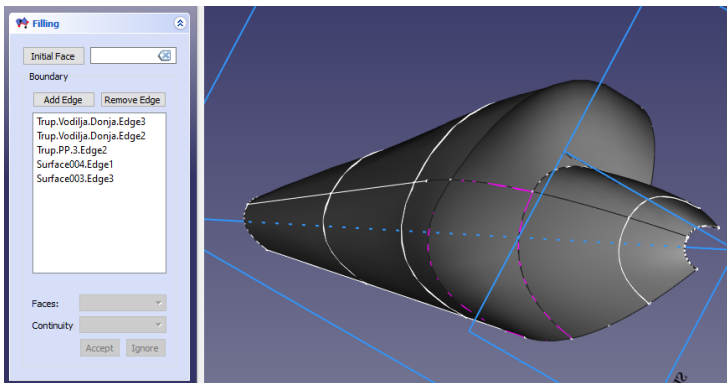


Srednji deo trupa, odnosno **drugi segment**, čine samo dva poprečna preseka i potrebno je samo definisati granične linije kao na sledećoj slici.



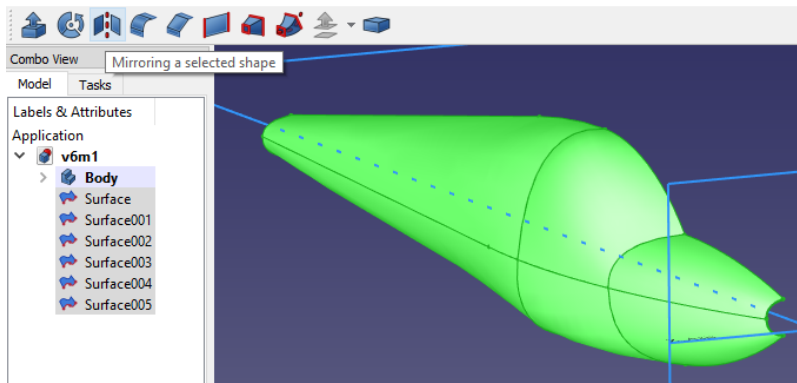


Za **donju površ drugog segmenta** ponoviti prethodni postupak.



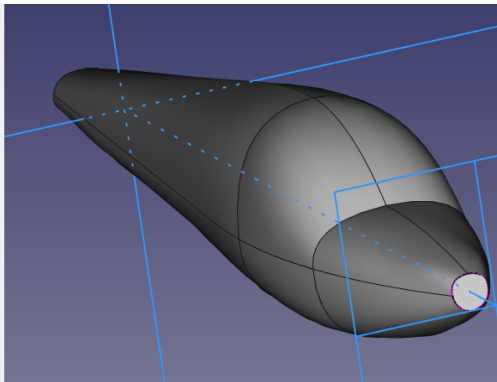
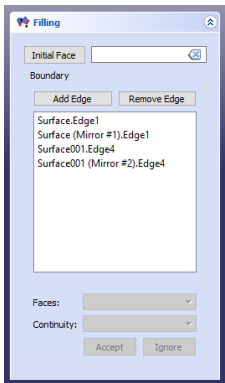


Preći u radni prostor **Part** i sve površi preslikati u odnosu na **globalnu ravan XY** alatom **Mirroring...** iz padajućeg menija **Part**.



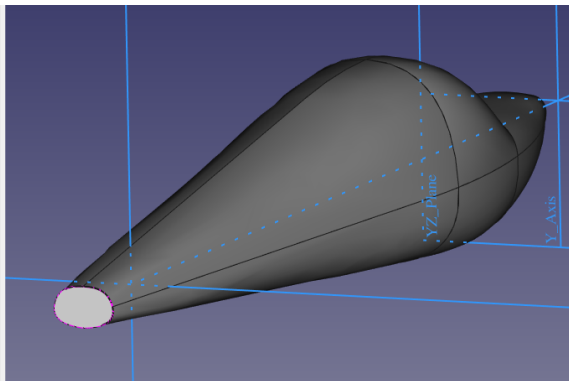
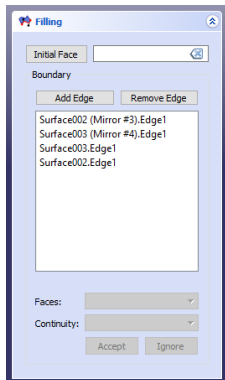


Nakon toga se vratiti u radni prostor **Surface** i zatvoriti prednji deo trupa alatkom **Filling...** ili **Fill boundary curves** iz padajućeg menija **Surface**.



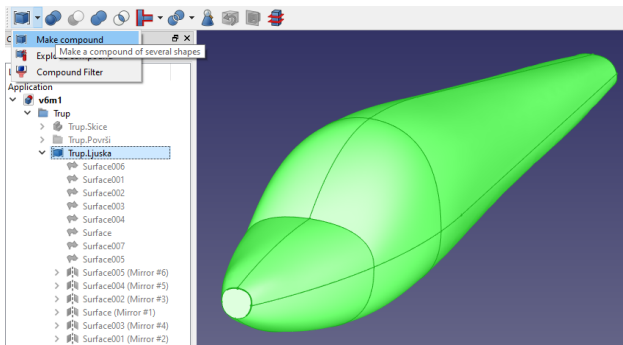


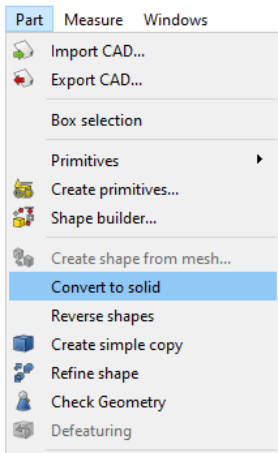
Na isti način napraviti i **površ** na zadnjem delu trupa.





Sada su definisane sve površi trupa i moguće ih je prvo spojiti tako da čine jedan element. Preći u radni prostor **Part**, označiti sve površi i pokrenuti alatku **Compound/Make compound** iz padajućeg menija **Part**. Preporučuje se da se elementi u stablu grupišu kako bi se pojednostavio prikaz stabla (desni klik u stablu i zatim **Create group...**).





- Kada je definisana **zatvorena površ** od nje je moguće napraviti zapreminski model.
- Izabrati površ trupa i zatim iz padajućeg menija **Part** izabrati alatku **Convert to solid**.



- Na početku modeliranja krila napraviti grupu u stablu za elemente krila.
- Za modeliranje krila i ostalih uzgonskih površina je najbitnija **skica aeroprofila**. Nakon usvajanja određenog aeroprofila i kada je dostupan dokument sa koordinatama, skicu aeroprofila je moguće formirati korišćenjem programa **makroAP**, videti dokument `makroAP-uputstvo.pdf` koji se nalazi u okviru: `kitpl/FreeCAD-makroAP.zip`
- U okviru uputstva za program **makroAP** je detaljno objašnjen proces stvaranja skice aeroprofila korišćenjem ovog programa.



Za krilo koristiti aeroprofil sa oznakom **UA(2)-180** u korenu i na kraju.

Za aeroprofil u korenu:

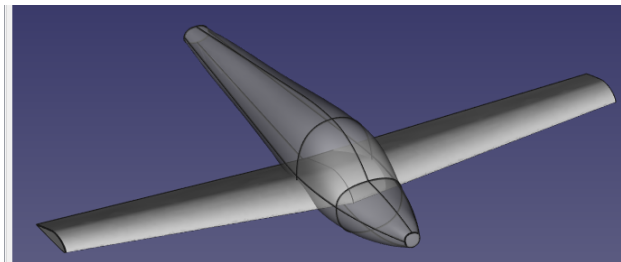
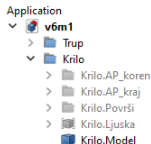
- Dužina tetive: **1600**
- Ugao rotacije: **0**
- Položaj ose rotacije: **25**
- Izbor ravni: **3**
- Vertikalno preslikavanje: **0**
- Izmena osa: **0**
- Translacija po horizontalnoj osi: **2600**
- Translacija po vertikalnoj osi: **-350**
- Translacija duž razmaha: **0**
- Napraviti Sketch: **0**

Za aeroprofil na kraju:

- Dužina tetive: **1000**
- Ugao rotacije: **0**
- Položaj ose rotacije: **25**
- Izbor ravni: **3**
- Vertikalno preslikavanje: **0**
- Izmena osa: **0**
- Translacija po horizontalnoj osi: **3000**
- Translacija po vertikalnoj osi: **-100**
- Translacija duž razmaha: **4600**
- Napraviti Sketch: **0**

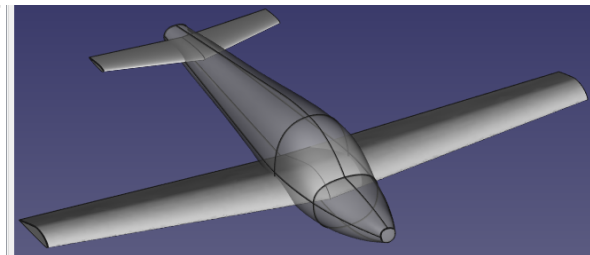
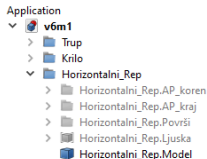


Kada je dostupna geometrija aeroprofila potrebno je još samo napraviti površ polukrila alatom **Create ruled surface** iz padajućeg menija i radnog prostora **Part**. **Voditi računa da je potrebno napraviti na isti način i površ izlazne ivice!** Preslikati površi, zatim ih zatvoriti i napraviti zapreminski model, kao i prilikom modeliranja trupa. **Ukoliko dobijena površ nije dovoljno glatka, postaviti podešavanja programa tako da se preciznije prikazuje model!**



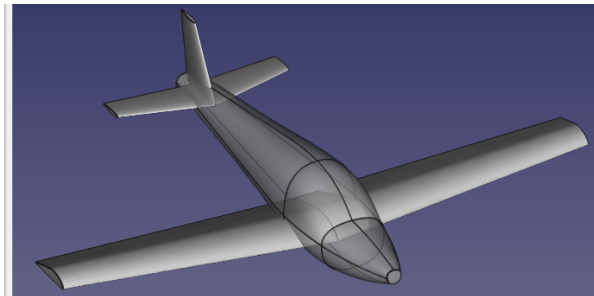
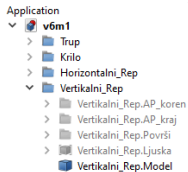


Usvojiti aeroprofil za horizontalni rep i samostalno ga definisati.





Usvojiti aeroprofil za vertikalni rep i samostalno ga definisati.





Hvala na pažnji!