



vazmfb.com/kitpl/

Konstrukcija i tehnologija proizvodnje letelica

Vežbe 8

07.05.2019.

Katedra za vazduhoplovstvo
Mašinski fakultet
Univerziteta u Beogradu

Aleksandar M. Grbović 

Jelena M. Svorcan 

Miloš D. Petrašinović 



Sadržaj vežbe

- Rad u Part Design radnom prostoru
- Rad sa sklopovima u A2plus radnom prostoru
- Ograničenja delova u sklopu
- Model pilota pomoću programskih paketa MakeHuman i Blender.

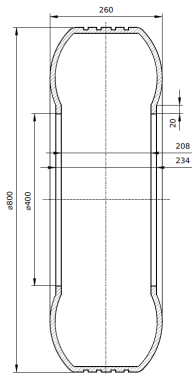


- U okviru prethodnih vežbi je prikazan proces izrade modela korišćenjem nekoliko **Body** elemenata i logičkih (Bulovih) operatora nad njima.
- Korišćena je alatka **Create a shape binder** kojom se definiše eksterna geometrija kao referentna za aktivni **Body**.
- U okviru samostalnih vežbi je urađeno četiri karakteristična modela.



Guma

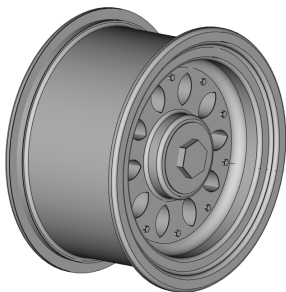
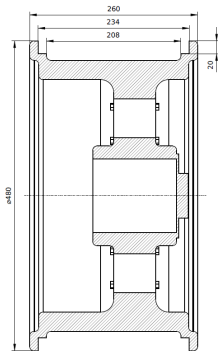
Napraviti i sačuvati model **gume** (radni prostor **Part Design**).
Preporuka: koristiti alatku **Revolution**.





Felna

Napraviti i sačuvati model **felne** (radni prostor **Part Design**).
Preporuka: koristiti alatke **Revolution** i **Pad**.

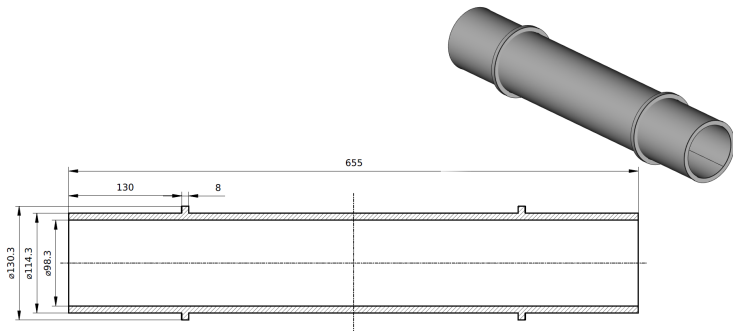




Osovina

Napraviti i sačuvati model **osovine** (radni prostor **Part Design**).

Preporuka: koristiti alatku **Revolution**.

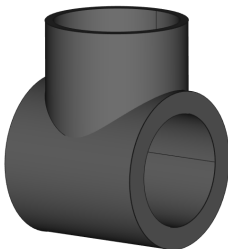
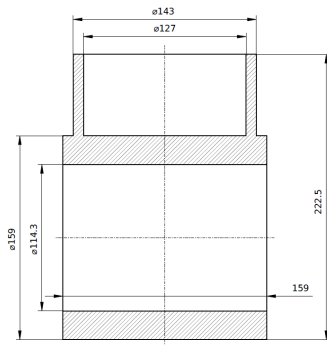




Spojnica

Napraviti i sačuvati model **spojnice** (radni prostor **Part Design**).

Preporuka: koristiti alatke **Pad** i **Pocket**.

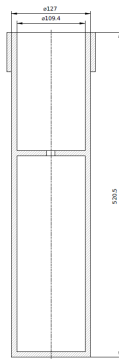




Klipnjača amortizera

Napraviti i sačuvati model **klipnjače amortizera** (radni prostor **Part Design**).

Preporuka: koristiti alatku **Revolution**.

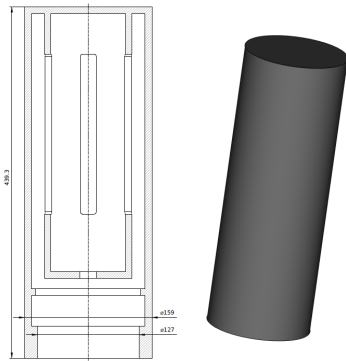




Cilindar amortizera

Napraviti i sačuvati model **cilindra amortizera** (radni prostor **Part Design**).

Preporuka: koristiti alatke **Revolution** i **Pocket**.

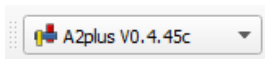




Uvod u radni prostor A2plus

Programski paket **FreeCAD** poslednje stabilne verzije se ne isporučuje sa podrazumevanim radnim prostorom za rad sa sklopovima, ali **postoje dodatni radni prostori napravljeni za ovu svrhu**. U okviru dokumenta `kitpl/FreeCAD-dodaci.pdf` na **VAZMFB** je definisano kako se instaliraju dodatni radni prostori i makro programi.

Na prikazani način **instalirati radni prostor A2plus**.





Uvod u radni prostor A2plus

Jedan sklop može biti sastavljen iz proizvoljnog broja delova i podsklopova. U stablu dokumenta se prikazuju sastavne komponente i njihova ograničenja. Na sledećoj slici su prikazane palete alatki ovog radnog prostora.

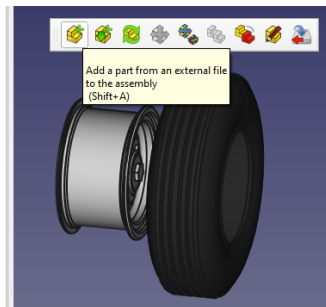
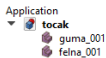


Grupisane su palete alatki koje upravljaju komponentama sklopa, njihovim ograničavanjem, alatke za rešavanje pozicije i orijentacije komponenti na osnovu ograničenja ali i za upravljanje prikazom sklopa.



Točak

Izborom alatke **New** iz padajućeg menija **File**, napraviti **novi dokument za sklop i odmah ga sačuvati pod određenim imenom** (u ovom slučaju točak). Alatkom **A2plus/Add a part from an external file** dodati modele **gume i felne** u sklop. U istoj paleti alatki se nalaze i alatke za pomeranje komponenti (**Move**).





Točak

Iz stabla izabrati model **felne** i u okviru panela **Property view** za svojstvo **fixed Position** izabrati true (pritom ovo svojstvo za model **gume** treba da ima vrednost false).

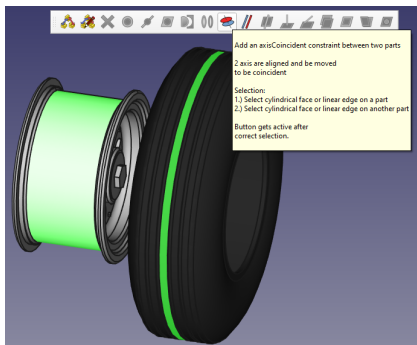
The screenshot shows the CAD software interface. On the left, the 'Application' tree lists 'tocak' with sub-items 'guma_001' and 'felna_001'. The 'Property view' panel for 'felna_001' is open, showing a table of properties and values. The 'fixed Position' property is highlighted in blue and set to 'true'. To the right, a 3D model of a wheel assembly is shown, consisting of a green wheel hub and a black tire.

Property	Value
Base	
Placement	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 °; (-353,98 mm 19,32 ...
Label	felna_001
import Part	
a2p_Version	V0.1
fixed Position	true
mux Info	[]
object Type	a2pPart
source File	.\felna.FCStd
source Part	
subassembl...	false
time Last l...	1.588.623.238,86
update Colors	true



Točak

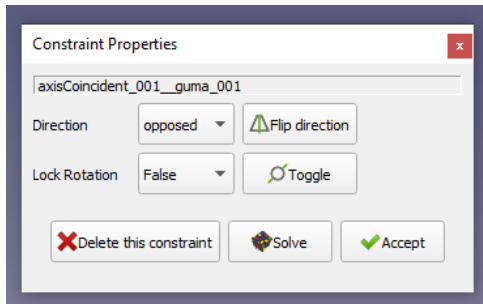
Kako bi se jednoznačno odredila pozicija i orijentacija modela gume u prostoru neophodno je definisati ograničenja. Izabrati cilindrične površi kao na sledećoj slici i definisati poklapanje njihovih osa (alatka **A2plu/Constraint/Add axis Coincident constraint**).





Točak

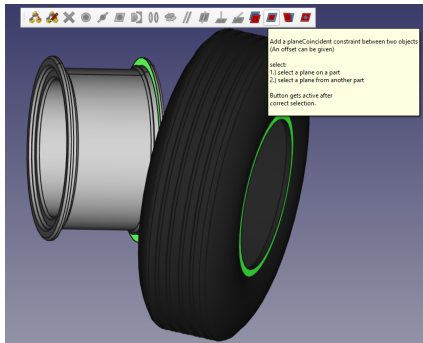
Prilikom definisanja svakog ograničenja otvara se prozor u kojem se precizno definišu njegova svojstva.





Točak

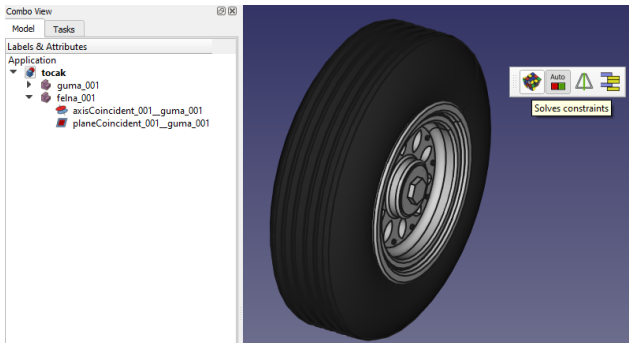
Neophodno je još definisati i poklapanje stranice felne sa stranicom gume. Ovo ograničenje se definiše alatkom **A2plu/Constraint/Add planeCoincident constraint**, u okviru ove alatke se osim poklapanje dve ravni može definisati i rastojanje između dve paralelne ravni (**offset**).





Točak

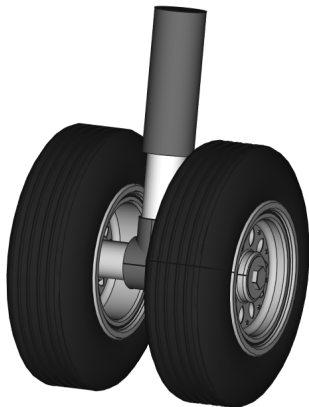
Ukoliko je isključeno automatsko određivanje pozicije i orijentacije svih delova na osnovu ograničenja, proračun je moguće pokrenuti alatom **A2plu/Solver/Solve constraints** nakon čega se i prikaz sklopa osvežava.





Samostalno definisati komponente sklopa i njihova ograničenja u cilju dobijanja sklopa stajnog trapa kao na sledećoj slici.

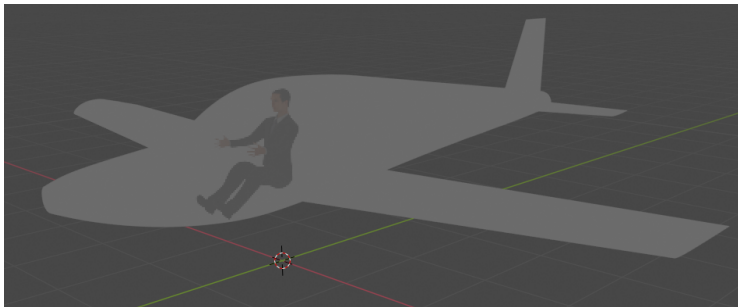
Application
▼ stajni_trap
 ● spojnica_001
 > osovina_001
 > klipnjaca_001
 > cilindar_001
 > tocak_001
 > tocak_002
 ● axisCoincident_001_osevina_001
 ● planeCoincident_002_osevina_001
 ● planeCoincident_004_klipnjaca_001
 ● axisCoincident_004_klipnjaca_001
 ● planeCoincident_005_cilindar_001





MakeHuman

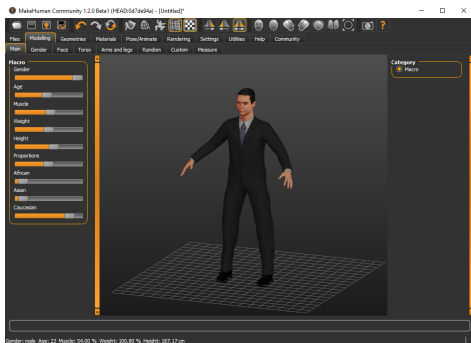
U okviru vežbi 6 (kitpl/vezbe6.pdf na **VAZMFB**) je dobijen uprošćeni model spoljnih površi jedne letelice. Proveru ergonomije u kabini je moguće uraditi korišćenjem programskih paketa **MakeHuman** i **Blender**. Kao što je prikazano na sledećoj slici.





MakeHuman

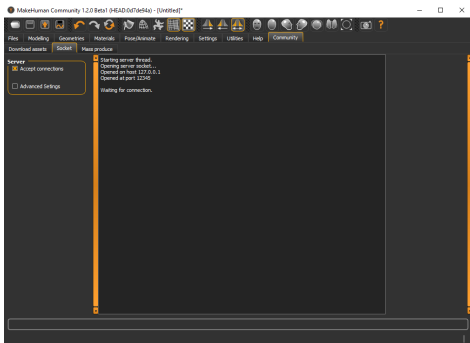
Programski paket **MakeHuman** omogućava 3D modeliranje čoveka, što je izuzetno teško uraditi postupkom koji je korišćen prilikom modeliranja npr. delova stajnog trapa. Ovo je izuzetno napredan besplatni programski paket otvorenog koda (vidi <http://www.makehumancommunity.org/>).





MakeHuman

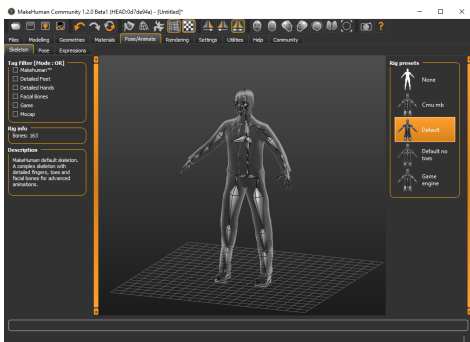
Nakon što se preuzme i instalira program potrebno je aktivirati i server tako što se u okviru kartice **Community/Socket** aktivira opcija **Accept connections**. U okviru kartica **Modelling**, **Geometries** i **Materials** se vrši izmena tela i izgleda modela čoveka.





MakeHuman

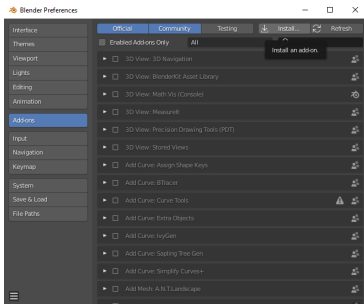
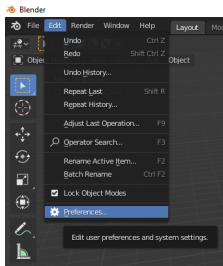
U okviru kartice **Pose/Animate/Skeleton** je potrebno izabrati tip skeleta modela, ovo je neophodno kako bi se menjala poza modela. U donjem levom uglu prozora i u kartici **Modelling/Measure** su dostupne tačne dimenzije modela, kao što je visina čoveka.





Blender

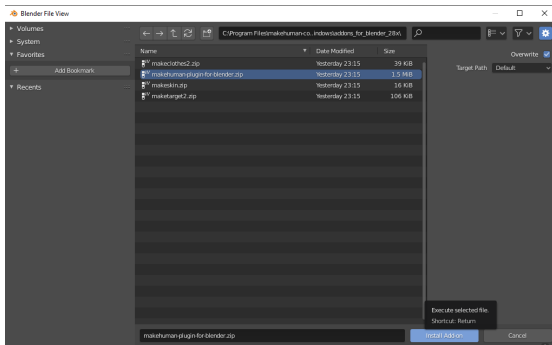
Programski paket **Blender** (vidi <https://www.blender.org/>) se koristi za realističan prikaz modela čoveka i letelice zajedno. Pokrenuti program i iz padajućeg menija **Edit** izabrati **Preferences...** i zatim u otvorenom prozoru u okviru kartice **Add-ons** pritisnuti dugme **Install**.





Blender

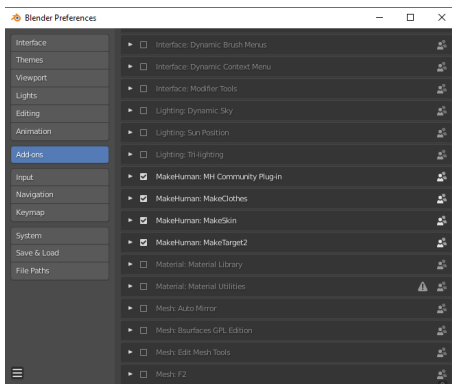
Zajedno sa programskim paketom **MakeHuman** se preuzimaju i specijalni dodaci za **Blender**, ukupno četiri dodatka. Otvoriti folder u kojem su dodaci i instalirati ih pritiskom na dugme **Install add-on**.





Blender

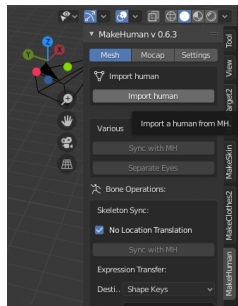
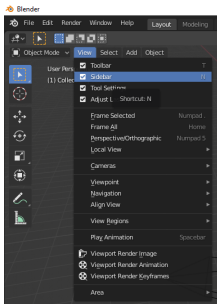
Kada su svi dodaci instalirani potrebno ih je još i aktivirati u okviru kartice **Add-ons** kao što je prikazano na sledećoj slici





Blender

U prikazu modela je potrebno aktivirati bočnu traku sa alatima, iz padajućeg menija **View** aktivirati opciju **Sidebar**. Kada je u okviru programskog paketa **MakeHuman** spreman model i **server aktiviran**, kao što je prikazano, otvoriti karticu **MakeHuman**, koja se nalazi u okviru bočne trake, i pritisnuti dugme **Import human**.





Blender

Nakon uspješnog uvoza modela, u glavnom prozoru se prikazuje model čoveka kao što je prikazano na sledećoj slici.





Blender

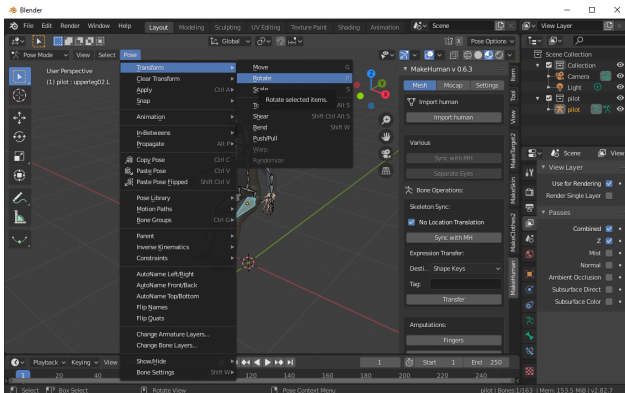
Osim spoljnog izgleda modela uvezen je i skelet modela, naan prikaza je moguće menjati kao što je prikazano na sledećoj slici.





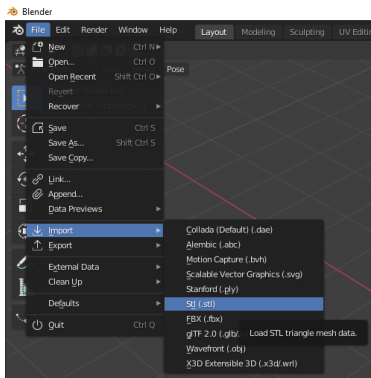
Blender

Poziciju i orijentaciju svake kosti skeleta je moguće menjati alatkama **Move** i **Rotate** iz padajućeg menija **Pose/Transform**.





Blender

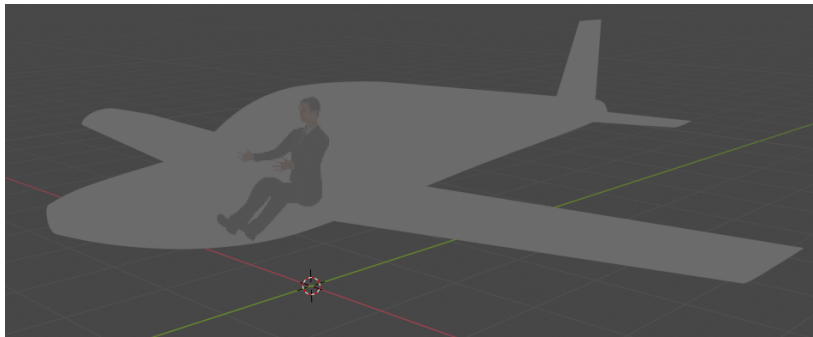


- Sledeći korak je uvoz modela letelice, prvo je u okviru **FreeCAD**-a potrebno sačuvati model letelice u **STL** formatu (.stl).
- Zatim u okviru **Blender**-a iz padajućeg menija **File/Import** izabrati **STL (.stl)** i uvesti model letelice.



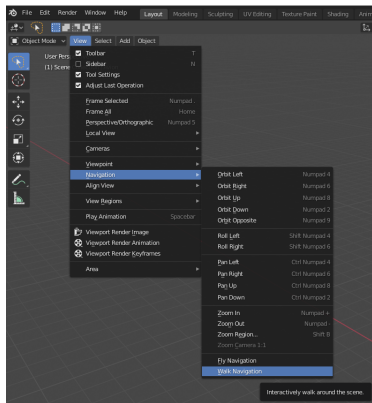
Blender

Nakon izmene načina prikaza modela letelice i pozicioniranja pilota, dobija se model kao na sledećoj slici.





Blender

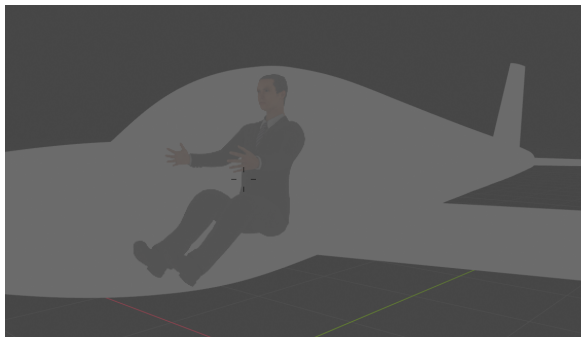


- Za analizu ergonomije je izuzetno bitno kako je moguće kretanje kroz scenu.
- Veoma korisna opcija je kretanje kroz scenu nalik na šetanje oko predmeta.
- Iz padajućeg menija **View/Navigation** izabrati **Walk Navigation**.



Blender

Sada je veoma lako kretati se oko modela i videti praktično kako bi izgledalo da se krećete oko stvarnog objekta. Na isti način je moguće zaključiti šta pilot i ostali putnici vide.





Hvala na pažnji!