

ŠTUDENTI FAKULTETE ZA STROJNICTVO UL IZDELALI VRHUNSKI MODEL LETALA IN Z NJIM OSVOJILI ČETRTO MESTO NA LETALSKEM TEKMOVANJU DESIGN/BUILD/FLY

Ekipa študentov FS UL Edvard Rusjan Team Slovenia je na 22. tekmovanju Design/Build/Fly, ki je potekalo med 19. in 22. aprilom v Wichiti (Kansas, ZDA), pod mentorstvom doc. dr. Viktorja Šajna in izr. prof. dr. Tadeja Kosela dosegla 4. mesto v konkurenci 91 ekip s celega sveta. V preteklih letih je ekipa že posegala po stopničkah – v letu 2015 je dosegla 1. mesto in v letu 2017 3. mesto.

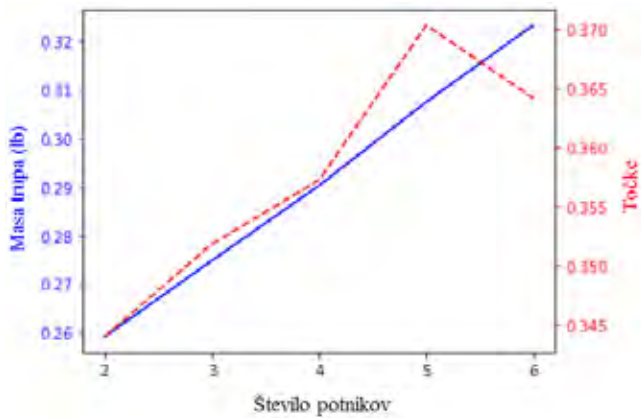


Slika 1: Ekipa Edvard Rusjan Team Slovenia 2018: (zgoraj) Jan Klanjšček, Domen Lipnik, Nejc Bračko, Lucija Perne, Timotej Hofbauer (pilot), doc. dr. Viktor Šajn, Jan Časl, Luka Selan, Matic Medvešek, Rok Štante (vodja ekipe), Miha Jakič, Matej Drobnič, Filip Plešnik, Miha Nagode, Vid Pugelj, Andraž Kladnik, Andraž Vene (spodaj) David Pekolj, Jaka Romih, Tilen Košir, Nace Pavlin (na sliki manjka izr. prof. dr. Tadej Kosel)

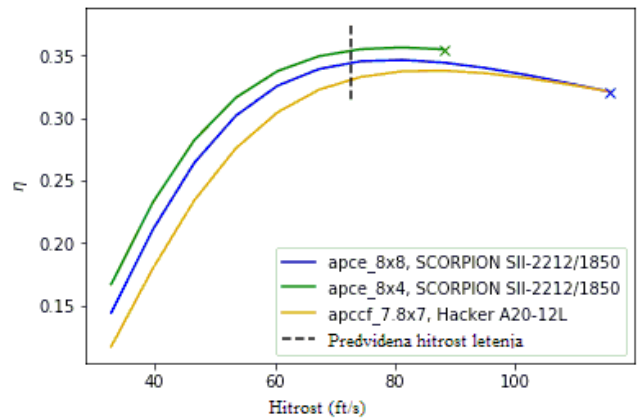
AIAA/Textron Aviation/Raytheon Missile Systems Design/Build/Fly je študentsko tekmovanje, ki vsako leto poteka pod okriljem AIAA – Ameriškega inštituta za aeronavtiko in astronavtiko. Vsaka ekipa mora izdelati brezpilotno letalo, ki ustreza vnaprej določenim zahtevam, nato pa z njim tekmuje še

v letenju – opravljanju zahtevanih nalog. Na letošnjem tekmovanju je sodelovalo preko 750 študentov, mentorjev in ostalih gostov.

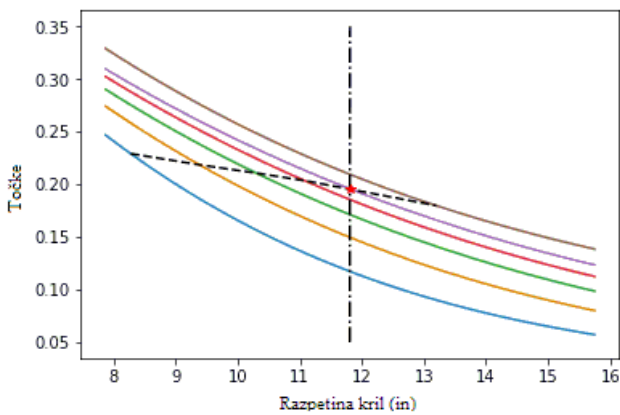
Projekt DBF je precej kompleksen in zahteven, saj je potrebno v kratkem času poiskati številne inova-



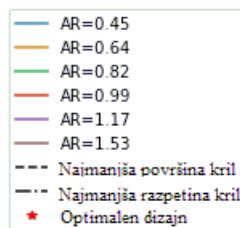
Slika 2 : Število točk in masa modela v odvisnosti od števila potnikov



Slika 4 : Izkoristek v odvisnosti od konfiguracije pogona



Slika 3 : Točke v odvisnosti od razpetine in površine kril

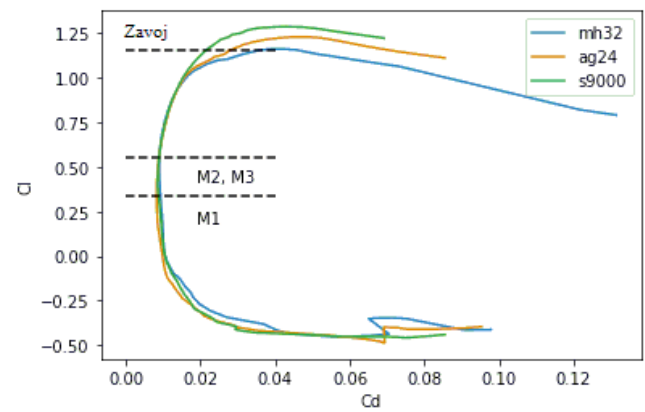
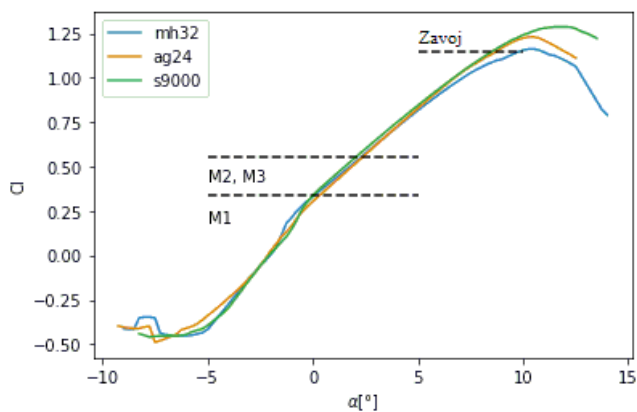


in tovorno klado. Na končnem tekmovanju je moralo opraviti tri naloge, in sicer letenje šolskih krogov z različno obtežitvijo (s potniki in tovorom), seveda v čim krajšem času. Poleg letenja je ekipa morala v osmih minutah zamenjati nekaj naključno izbranih komponent letala (krmilne površine, propeler, elektronske komponente). Celoten sistem točkovanja je bil precej kompleksen in odvisen od rezultatov najboljših ekip, saj se je pri vsaki nalogi rezultat normiral glede na najbolje opravljeno nalogo. Točke, pridobljene z opravljanjem nalog, so se pomnožile s točkami, pridobljenimi s končnim poročilom, in delile z zmnožkom razpetine kril in mase praznega modela.

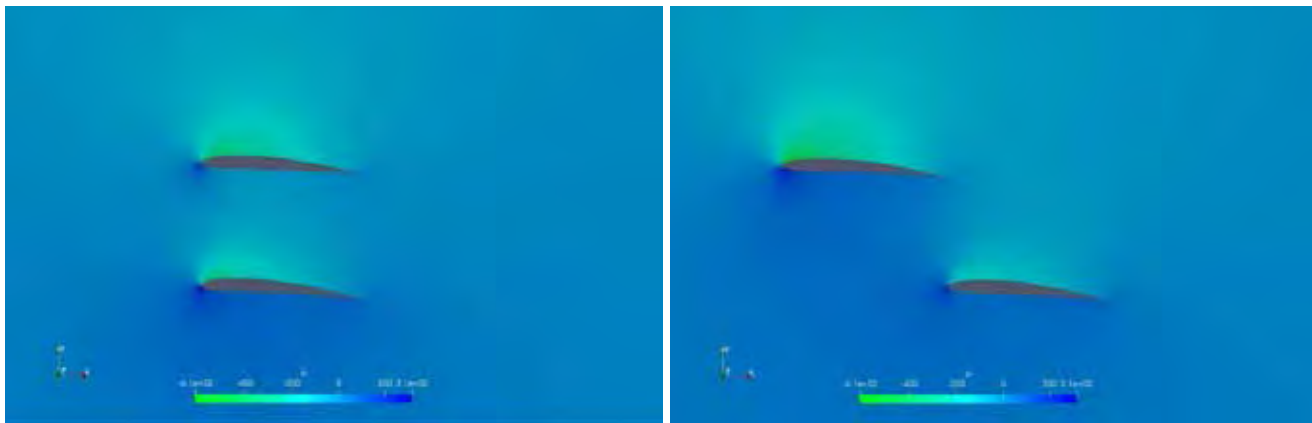
tivne rešitve in jih uporabiti v praksi. V septembru so znana pravila tekmovanja in zahtevane naloge, ekipa pa ima čas do sredine aprila, da je letalo pripravljeno na tekmo.

V letošnjem letu je bilo potrebno izdelati model letala, ki je prevažalo potnike in tovor – žogice skokice

V prvi fazi smo izdelali algoritem, ki nam je glede na kompleksen sistem točkovanja poiskal optimalno izbiro števila potnikov (slika 2). Pri izbiri optimuma



Slika 5 : Odvisnost koeficienta vzgona C_l od vpadnega kota α za različne profile kril (levo) in koeficienta vzgona C_l od koeficienta upora C_d za iste profile krila



Slika 6 : FD-simulacija tlačnega stanja okoli profilov kril pri različnem razmiku (in konstantnih ostalih pogojih), izvedena v programu SimScale



Slika 7 : Kalupi iz purenita, uporabljeni za izdelavo trupa

pa smo naredili napako, ki nas je stala stopničk, saj nismo upoštevali možnosti, da bo na tekmovanje prišla ekipa (seveda brez realnih možnosti za dobro uvrstitev), ki bo imela več kot 50 potnikov, in tako so se točke vseh ekip pri drugi in tretji misiji limitirale proti nič. Naša ekipa se je sicer odločila za izdelavo letala za pet potnikov.

Prav tako je bila izdelan algoritem, s katerim smo izbrali optimalen razpon kril (*slika 3*). Zaradi majhne razpetine kril smo se odločili za model dvokrilca, saj smo s tem pridobili večji vzgon.

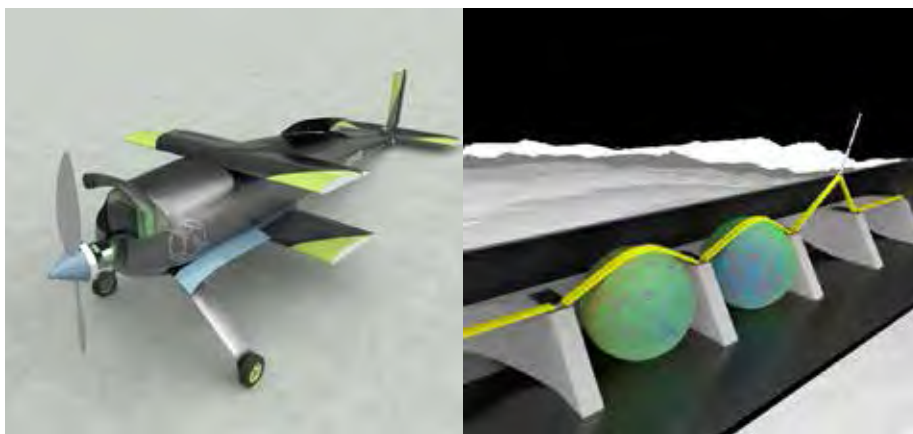
Za pravilno izbiro pogona in propelerja smo izvedli številne preračune in teste. Za pogon smo uporabili brezkrtačni elektromotor Scorpion SII 2212/1850 s 326 W moči in 1850 rpm/volt. Za napajanje smo morali izbrati NiMH celice, in sicer 7 celic XCell 1600mAh. Pri testih se je najbolje izkazala konfiguracija s propelerjem apce 8x4, kot je prikazano na *sliki 4*.

Pri konstrukciji sta bili ključnega pomena tudi postavitev kril in izbira pravega profila. Na podlagi primerjave sedmih profilov pri vrednosti Reynoldsovega števila 200 000 smo izbrali profil S9000, saj je imel najboljše karakteristike v vseh fazah leta (*slika 5*). Vpadna kota kril sta bila 3° (spodnje krilo) in 4° (zgornje krilo).

Za optimalno postavitev oziroma zamik kril pa smo izvedli simulacije v programu SimScale (*slika 6*).

Model smo zaradi pozitivnih izkušenj in znanja iz preteklih let izdelali v sendvič konstrukciji iz kompozitov. Trup smo izdelali iz dveh plasti karbonske tkanine 80 g/m² in vmesnega sloja 1,5-milimetrskega satovja. Za izdelavo smo uporabili kalupe, ki smo jih na 3-osnem CNC-stroju izdelali iz purenita (*slika 7*). Krila in repne površine pa smo izdelali v sendvič konstrukciji karbonskih vlaken in sredice iz XPS-plošč, ki smo jih izrezali na CNC-stroju z vročo žico.

Končni model je imel maso 462 g (prazen) in je bil zmožen leteti s hitrostjo preko 100 km/h. Prevažal je lahko do 5 potnikov in en kos tovora. Dolžina le-



Slika 8 : Render končnega modela (levo) in detajl pritrditve potnikov – žogic (desno)



Slika 9 : Končni tekmovalni model

tala je bila 700 mm in razpetina kril 350 mm. Pri izdelavi smo uporabili številne inovativne rešitve, kot na primer pritrditev potnikov (slika 8), dodani so bili turbulatorji na krilih, ki so izboljšali stabilnostne lastnosti med letom, ultralahka kolesa itd.

Za uspešno izveden projekt so v veliki meri zaslužna tudi številna slovenska podjetja, ki so večinoma

v obliki donacij različnih materialov podprla naše delo in nam omogočila razvoj in izdelavo prototipov ter končnega modela. Potovanje v ZDA pa nam je omogočil Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije.

Študenti smo na tekmovanju ponovno dokazali, da imamo dovolj znanja, da lahko konkuriramo vrstnikom z vsega sveta oziroma da slovensko znanje dosega sam svetovni vrh.

Matej Drobnič, Rok Štante, Timotej Hofbauer, Nejc Bračko, Jan Časl, Miha Jakič, Andraž Kladnik, Jan Klanjšček, Tilen Košir, Domen Lipnik, Matic Medvešek, Miha Nagode, Nace Pavlin, David Pekolj, Lucija Perne, Filip Plešnik, Vid Pugelj, Jaka Romih, Luka Selan, Andraž Vene, izr. prof. dr. Tadej Kosel, doc. dr. Viktor Šajn; vsi Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

JAKŠA
MAGNETNI VENTILI

od 1965



www.jaksa.si



- vrhunska kakovost izdelkov in storitev
- zelo kratki dobavni roki
- strokovno svetovanje pri izbiri
- izdelava po posebnih zahtevah
- širok proizvodni program
- celoten program na internetu

Jakša d.o.o., Šlandrova 8, 1231 Ljubljana
T (0)1 53 73 066, F (0)1 53 73 067, E info@jaksa.si