

Slovenski študenti letalstva na tekmovanju DBF v ZDA

Na tekmovanje v gradnji daljinsko vodenih brezpilotnih letal z imenom Konstruiraj/Izdelaj/Leti (Design/Build/Fly), ki je potekalo od 13. do 15. aprila letos v zvezni državi Kansas, ZDA, se je odpravila tudi ekipa slovenskih študentov letalstva s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani in v konkurenci 68 ekip z različnih univerz po svetu dosegla 17. mesto.

Študenti tretjega letnika in absolventi smeri Letalstvo na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani so se pod mentorstvom izr. prof. dr. Tadeja Kosela oktobra 2011 prijavili na študentsko tekmovanje z naslovom Konstruiraj/Izdelaj/Leti (Design/Build/Fly – DBF; spletna stran www.aiaadb.org), ki ga vsako leto organizirata podjetji Cessna Aircraft Company in Raytheon Missile Systems s podporo Ameriškega inštituta za aeronavtikino in astronavtikino (AIAA). Tekmovanje je potekalo od 13. do 15. aprila 2012 na letališču tovarne Cessna (CEA) v mestu Wichita v zvezni državi Kansas, ZDA. Tovrstno tekmovanje je bilo že šestnajsto po vrsti, poteka že od šolskega leta 1996/97. V šolskem letu 2011/12 je bilo prijavljenih 68 ekip, predvsem iz ameriških univerz, iz tujine pa poleg nas še iz Kanade (1), Indije (3), Izraela

(1), Italije (1), Pakistana (1), Tajske (1), Turčije (5) in iz Emiratov – Abu Dhabi (1). Naša

ekipa se je imenovala Slovenska ekipa Edvarda Rusjana (Edvard Rusjan Slovenian Team). Letalo pa smo poimenovali EDA2012. Uvrstili smo se na 17. mesto. S tem so študenti letalstva s Fakultete za strojništvo, ki so v ta projekt vložili veliko študijskega in prostega časa, dokazali, da so v konstruiranju, izdelavi in letenju daljinsko vodenih brezpilotnih letal, ki morajo zadostiti kompleksnim tehničnim zahtevam, v svetovnem vrhu.

S tekmovanjem želijo organizatorji spodbuditi študente letalstva oziroma aeronavtikino široma po svetu k praktičnemu delu, da študenti sami konstruirajo brezpilotno letalo na daljinsko vodenje (remote control – RC), ga izdelajo in z njim letijo. Tehnične zahteve so vsako leto drugačne, tako da je vsako leto treba zgraditi novo letalo. Nagrade za prve tri uvrščene ekipe so znašale 2500 \$, 1500 \$ in 1000 \$, prvih deset ekip pa je prejelo knjigo Aerospace Design Engineers Guide, ki jo je izdelala AIAA.

Pogoj za prijavo ekipe na tekmovanje je, da so vsi člani redno vpisani študenti, razen pilota, in morajo biti



člani združenja AIAA. Ena tretjina članov ekipe mora biti iz nižjih letnikov. Pilot, ki mora biti član združenja AMA (Academy of Model Aeronautics), je lahko tudi iz neakademskih krogov. Z vsake fakultete se lahko prijavi največ ena ekipa.

Vsaka od prijavljenih ekip je morala do 28. februarja oddati tehnično poročilo, v katerem je opis zasnovane letala, podani so aerodinamični in trdnostni preračuni, numerične simulacije leta letala, uporabljeni materiali in način gradnje ter na koncu tehnične risbe letala. Poročilo se ocenjuje in ocena prispeva h končnemu rezultatu.

Osnovne zahteve tekmovanja so, da mora letalo vzleteti samo s pomočjo lastnega elektromotorja. Dovoljena je uporaba več krtačnih ali brezkrtačnih motorjev in več propelerjev. Največji dovoljeni električni tok do motorja je omejen na 20 A z varovalko. Kot vir električnega napajanja so dovoljene samo baterije NiCd ali NiMH. RC-sprejemnik in servomotorji morajo imeti svoje napajanje, ločeno od napajanja pogonskega motorja. Največja dovoljena masa baterij je 681 g in največja dovoljena vzletna masa letala 25 kg. Ekipa mora pred pričetkom tekmovanja predložiti fotografijo letala v letu, kar je eden od pogojev za pristop k tekmovanju.

Vsako letalo je bilo najprej tehnično pregledano. Ustrezati je moralo varnostnim zahtevam. Vse ročice krmil so morale biti varovane proti odpetju, vijaki proti odvitju, pregledana je bila struktura trupa in kril, preizkušena trdnost krila na obremenitve 2,5 g, preverjeno pravilno odklanjanje krmil in preverjeno težišče letala. Za primer odpovedi so morali biti na RC-sprejemniku nastavljeni varnostni (fail-safe) položaji krmil v primeru izgube radijske povezave med



Ekipa DBF2012



Letalo na tehničnem pregledu pod drobnogledom sodnika

RC-oddajnikom in sprejemnikom, to je pomenilo zaprt plin, krilca popolnoma v desno, smerno krmilo popolnoma v desno in višinsko krmilo popolnoma navzgor. Motor je moral biti zavarovan z varovalko, ki je preprečevala nezaželen zagon motorja in je morala biti odklopljena do vzleta in takoj po pristanku. Organizator namenja zelo veliko pozornost varnosti tekmovalcev in gledalcev.

Letošnje posebne tehnične zahteve so bile, da mora letalo nositi v trupu 8 »potnikov« in 2 litra vode v drugi oziroma tretji nalogi. Tekmovanje je bilo poleg ocene tehničnega poročila sestavljeno iz treh nalog. Letala ni bilo potrebno sestavljati na čas, omejen je bil edino čas natovarjanja letala, ki je znašal 5 min. Letalo tudi ni imelo nobene omejitve glede zlaganja; škatla ni bila predpisana.

V 1. nalogi je bilo potrebno preleteti s praznim letalom čim več krogov v štirih minutah. Mi smo naredili 7 krogov. Letalo je moralo pri vseh treh nalogah vzleteti na razdalji 30 m. V poziciji z vetrom je moralo narediti zavoj za 360 stopinj v nasprotni smeri kroga. Dolžina kroga je bila v vsako stran od vzletne linije 152 m, prelet te linije pa je označil sodnik z dvigom zastavice. Letalo je po pristanku moralo ostati na vzletno-pristajalni stezi. V 2. nalogi je bilo potrebno leteti tri kroge z 8 potniki. Pri vzletu smo imeli težave zaradi boč-

nega vetra, tako da je letalo zavilo s steze in se rahlo poškodovalo, zato nismo mogli takoj ponoviti vzleta.

V 3. nalogi je moralo letalo leteti z 2 litroma vode. Moralo je vzleteti in se čim hitreje povzpeti na višino 100 m. Na višini 100 m se je sprožil mehanizem CAM, ki je odprl ventil, in voda je iztekla iz letala. To je predstavljalo znak, da je letalo doseglo višino 100 m. Na osnovi curka vode je sodnik ustavil štoparico. Pri tem letu pa je moralo letalo obleteti en krog.

Zaradi tornada, ki se je razdivjal nad Wichita v soboto zvečer, že od jutra pa je pihal močan veter, je bilo tekmovanje v soboto ob 12^h prekinjeno



in ob 14^h odpovedano za soboto. Ker je v noči na nedeljo tornado opustošil območje okrog letališča CEA, je bilo območje v nedeljo zaprto in tako onemogočen dostop do letališča. Zato je bilo tekmovanje končano. Iz navedenih razlogov nismo mogli opraviti druge in tretje naloge.

Naša ekipa je zasnovala visokokrilno dvomotorno letalo z repnim kolesom. Trup letala je izdelan iz sendvič kompozita, ojačanega z dvema slojema steklene tkanine +/- 90 in +/-45, 20 g/m² in vmesnega polnila iz airexa. Krila so izdelana na enak način, prav tako smerni in višinski rep; glavni nosilec ima pasnico iz ogljikovega kompozita (rovinga) in stojino iz balze. Letalo se razstavi na štiri dele: trup s podvozjem, dve polovici krila in rep z repno palico. V letalu sta dva podsistema, in sicer sistem za vpetje osmih potnikov in rezervoar z ventilom za izpust vode, ki ga poganja servomotor. Oba podsistema zapolnjujeta isti prostor v trupu letala in se namestita



Zadnji posvet s sodnikom pred vzletom



v drugi oziroma tretji nalogi. Masa letala brez tovora z baterijami znaša 1,624 kg, s potniki 3,438 kg, z vodo pa 3,716 kg. Razmerje med maso tovora in maso letala je 1,17.

Naš pilot je bil Luka Kenk, njegov pomočnik med letenjem pa Bojan Verce. V ekipi za nalaganje letala (ground crew) so bili Luka Kenk, Bojan Verce in Rok Laznik, v ekipi za tehnični pregled pa Luka Kenk, Rok Laznik in Gašper Šubic.

1. nalogo smo odlično opravili (7 krogov), 2. in 3. naloge nismo opravili zaradi prekinitve tekmovanja.

Za tehnično poročilo smo prejeli 83,75 točk, kar nas je uvrstilo na 22. mesto. Z letenjem smo zbrali 2,17 točk, kar je bilo največ doseženo v prvi nalogi (7 krogov) in nas je uvrstilo na 1. mesto. Po masi letala (RAC) smo se uvrstili na 15. mesto (3,60 lbs). Končni rezultat tekmovanja se je izračunal na osnovi ocene tehničnega poročila in ocene letenja. Skupaj smo zbrali 95,64 točk in



Letalo EDA2012 v letu

bili tako uvrščeni na 17. mesto od 68 tekmovalnih ekip, kar je kljub vsemu dober rezultat. Če bi nam uspela druga naloga, bi zasedli 3. mesto! Zmagala je ekipa iz San Jose State University, Team PhalanX.

Tekmovanje je potekalo na letališču tovarne Cessna (CEA). Letališče ima asfaltirano vzletno-pristajalno stezo s smermi 17/35 velikosti 1180 x 12 m (N 37.647668, W 97.248187). Ekipa so imele v hangarju na voljo prostor za pripravo svojih letal na letenje in popravila. Tehnični pregledi in tehtanje letal so potekali v hangarju, nalaganje letal s tovorom pa poleg vzletno-pristajalne steze, ki je 200 m oddaljena od hangarja.

Vreme je bilo prvi letalni dan (petek) jasno s temperaturami od 17 do 25 °C; veter je pihal s hitrostjo od 17

do 52 km/h s sunki do 66 km/h iz smeri jug. Drugi letalni dan (sobota) je bilo jasno s temperaturami od 17 do 23 °C ter hitrostjo vetra od 31 do 48 km/h s sunki do 135 km/h iz smeri jugo-jugovzhoda. Popoldan in zvečer so se razvile nevihte in tornadi, eden od njih je prečkal letališče CEA, zato je bilo naslednji dan območje letališča zaradi škode zaprto.

Za izvedbo projekta so zaslužni naslednji študenti: Matija Brumat, Miha Čepin, Aljaž Fornazarič, Ervin Klemenčič, Luka Kocbek, Anton Koželj, Miha Križnar, Rok Laznik, Alen Ljoki, Maja Lovko, Jure Pocrnjič, Anita Rjavec, Dejan Roljič, Matej Sehur, Sarah Sušnik, Gašper Šubic, Tomaj Tavželj, Bojan Verce, Aleš Zorman in Luka Kenk, ki so izdelali letalo in vse, kar spada zraven, ter organizirali celotno odpravo. K uspešni izvedbi projekta so pripomogli sponzorji s svojimi finančnimi in materialnimi prispevki: Javni sklad Republike Slovenije za razvoj kadrov in štipendije, RPS, d. o. o., Ljubljana, Laboratorij za aeronavtiko na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, Kolegij dekana Fakultete za strojništvo v Ljubljani, Študentska organizacija Univerze v Ljubljani (ŠOU), Študentska organizacija Fakultete za strojništvo (ŠOFS), Janez Let, d. o. o., Ljubljana in Mibo Modeli, d. o. o., Logatec.

Največjo zaslugo pri izvedbi projekta imajo naslednji študenti: Luka Kenk (izdelava), Rok Laznik (CAD/CAM), Bojan Verce (preračun aerodinamičnih lastnosti in izbor komponent), Gašper Šubic (3D-konstruiranje), Miha Križnar (organizacija), Maja Lov



Kontrola delovanja CAM-mehanizma in ventila za izpust vode



Skupinska slika v podjetju Bombardier Learjet pred maketo njihovega novega letala Learjet 85

ko (oblikovanje plakatov in logotipa), Dejan Roljič (finance in promocija) in Matej Sehur (pogon in izbor komponent). Tudi ostali študenti so sodelovali pri zgoraj naštetih nalogah in so zaslužni za izvedbo projekta. Wichita je zibelka svetovnega letalstva, zato smo poleg tekmovanja

obiskali tri letalska podjetja in dva letalska muzeja. Ogledali smo si proizvodnjo v podjetjih Cessna Aircraft Company, Hawker Beechcraft Defense Company in Bombardier Learjet Business Aircraft ter muzeja Kansas Cosmosphere & Space Center in Kansas Aviation Museum.

Viri

- [1] Uradna stran tekmovanja DBF: <http://www.aiaadbfg.org/>
- [2] Letališče podjetja Cessna (CEA): <http://www.fltplan.com/Airport-Information/CEA.htm>
- [3] Vreme na letališču CEA v času tekmovanja DBF: http://www.wunderground.com/history/airport/KICT/2012/4/13/Daily-History.html?req_city=NA&req_state=NA&req_statename=NA
- [4] AMA (Academy of Model Aeronautics): <http://www.modelaircraft.org/>
- [5] AIAA (The American Institute of Aeronautics and Astronautics): <https://www.aiaa.org/>

Izr. prof. dr. Tadej Kosel,
UL, Fakulteta za strojništvo,
mentor projekta

 **JAKŠA**
MAGNETNI VENTILI
od 1965

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



www.jaksa.si



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