

Slovenski študenti letalstva na tekmovanju DBF v ZDA

Na tekmovanje v gradnji daljinsko vodenih brezpilotnih letal, imenovanem Zasnuj/Izdelaj/Poleti (Design/Build/Fly), ki je potekalo od 17. do 19. aprila letos v zvezni državi Arizoni, ZDA, se je odpravila tudi ekipa slovenskih študentov letalstva s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani in v konkurenci 54 ekip z različnih univerz po svetu dosegla odlično 7. mesto.

Študenti tretjega letnika in absolventi smeri Letalstvo na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani so se pod mentorstvom doc. dr. Tadeja Kosela in somentorstvom asistenta Dejana Nožaka oktobra 2008 prijavili na študentsko tekmovanje z naslovom Zasnuj/Izdelaj/Poleti (Design/Build/Fly – DBF), ki ga vsako leto organizirata podjetji Cessna Aircraft Company in Raytheon Missile Systems s podporo Ameriškega inštituta za aeronaviko in astronaviko (AIAA). Tekmovanje je potekalo od 17. do 19. aprila letos na vzletišču za daljinsko vodena brezpilotna letala TIMPA v bližini mesta Tucson v zvezni državi Arizona, ZDA. To tekmovanje je bilo že trinajsto po vrsti. V šolskem letu 2008/09 je bilo prijavljenih 54 ekip, predvsem z ameriških univerz, iz tujine pa poleg nas še Izraelci, Turki, Angleži in Kolumbijci. Naša konstruktorska ekipa se je imenovala Ekipa Edvarda Rusjana. Letalo pa smo poimenovali EDA100.

Uvrstili smo se na 7. 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 aeronavtike k praktičnemu delu, da študenti sami konstruirajo brezpilotno letalo na daljinsko vodenje, ga izdelajo in z njim letijo.



Foto: g. Jože Korelič, univ. dipl. inž.

Slika 1. Tekmovalna ekipa z letalom EDA100

Osnovne tehnične zahteve tekmovanj DBF so: letalo mora vzleteti samo s pomočjo lastnega elektromotorja, največji dovoljeni električni tok do motorja je 40 A, vir električnega napajanja so baterije NiCd ali NiMh, dovoljena masa baterij je 1,8 kg in največja vzletna masa letala 25 kg. Vsako letalo je bilo najprej tehnično pregledano. Ustrezati je moralo varnostnim zahtevam. Organizator namena zelo veliko pozornost varnosti tekmovalcev in gledalcev.

Letošnje posebne tehnične zahteve so bile, da mora letalo nositi pod trupom prazen oz. poln rezervoar z vodo (prazen 0,52 kg, poln 4,81 kg) in pod krili štiri rakete Estes Patriot v merilu 1 : 10, vsaka z maso 681 g. Vseh pet kosov tovora je letalo moralo biti sposobno odvreči. V ta namen je bilo potrebno razviti mehanizem za odpenjanje. Letalo z vso opremo (letalo, tovor, baterije, RC-oddajnik) pa je moralo biti zloženo v največ dveh škatlah z največjimi



Foto: g. Jože Korelič, univ. dipl. inž.

Slika 2. Daljinsko vodeno brezpilotno letalo EDA100

Foto: g. Jože Korelič, univ. dipl. inž.



Slika 3. EDA100 s podtrupnim tovorom mase 4,81 kg pred pristankom

zunanjimi merami 609 x 609 x 1219 mm vsaka.

Tekmovanje je bilo poleg ocene tehničnega poročila, ki je vsebovalo opis zasnove letala, aerodinamične in trdnostne preračune, numerične simulacije leta letala, uporabljene materiale in način gradnje in na koncu tudi tehnične risbe letala, sestavljeno iz štirih nalog: sestavljanja, 1. naloge, 2. naloge in 3. naloge. Pri sestavljanju se je meril čas sestavljanja letala z montažo vseh kosov tovara, tehtala pa se je škatla z vso vsebino. S tem je bil določen faktor kompleksnosti sistema, ki je predstavljal število točk za nalogo sestavljanja. Pri 1. nalogi je bilo potrebno leteti s praznim rezervoarjem za vodo dva šolska kroga, pri tem pa se je meril čas letenja teh dveh krogov. Letalo je moralo pri vseh nalogah vzleteti na razdalji 30 m. V poziciji z vetrom je moralo narediti zavoj za 360 stopinj v nasprotni smeri šolskega kroga. Dolžina šolskega kroga je bila v vsako stran od začetne linije 152 m. Letalo je po pristanku moralo ostati na vzletno-pristajalni stezi. Pri 2. nalogi je bilo potrebno leteti s polnim vodnim rezervoarjem štiri šolske kroge. Pri 3. nalogi je moralo letalo leteti s štirimi raketami in brez vodnega rezervoarja. Leteti je moralo štiri šolske kroge in po vsakem krogu pristati. Po prvem pristanku je moralo v posebno označenem kvadratu velikosti 3 x 3 m odvreči zunanjo raketo na krilu, ki je gledalo proti sodniški



Foto: g. Jože Korelič, univ. dipl. inž.

Slika 4. Celoten sistem, zložen v škatli



Foto: g. Jože Korelič, univ. dipl. inž.

Slika 5. EDA100 s polno »bojno« opremo

ekipi oziroma publiki. S tem je bilo letalo prečno nesimetrično obteženo, kar je povzročalo tekmovalcem največ težav. Po naslednjem krogu je moralo letalo odvreči zunanjo raketo na nasprotni strani, tako da je bilo spet prečno simetrično obremenjeno in tako naprej. Poleg tega se je pri tej nalogi upošteval tudi čas montaže raket na letalo.

Konstruiranje letala ni bilo lahko delo. Glede na vse zahteve in naloge je bilo potrebno najti čim boljše rešitev. Naša ekipa je zasnovala ramenokrillno letalo z V-repom, ki se je skupaj z vsemi kosi tovara zložilo v škatlo velikosti 600 x 370 x 1200 mm. Trup letala in škatla sta izdelana iz kompozita, ojačanega z visokonosilno ogljikovo tkanino textrem, stene škatle pa so sendvič konstrukcija z jedrom iz styrodura. Krila so izdelana iz balse in prevlečena s folijo oracover; glavni nosilec je iz ogljikovega kompozita (rovinga). Rep je povezan s trupom s cevjo iz ogljikovega kompozita. Letalo se razstavi na pet delov: centralni del s trupom, podvozjem in osnovo repa, dve polovici krila in dve polovici repa. Teža letala s tovorom, baterijami, RC-oddajnikom in škatlo (RAC) znaša 16,8 kg, letalo pa je ekipa treh študentov sestavila v 26,7 s. 1. nalogo smo opravili brez težav s časom letenja 1 : 26 min, 2. nalogo prav tako, letalo se je odlepilo točno na razdalji 30 m pri rahlem bočnem vetru, kar kaže na natančno zasnovo letala za to nalogo. Pri tretji nalogi pa smo imeli težave v drugem krogu pri nesimetrični obremenitvi (dve raketi

Tabela 1. Tehnični podatki EDA100

Veličina	Vrednost	Enota
Razpetina kril	2350	mm
Dolžina letala	1150	mm
Višina letala	605	mm
Višina trupa	310	mm
Širina trupa	158	mm
Površina krila	0.65	m ²
Površina V-repa	0.38	m ²
Kot V-repa	100	°
Masa krila	1242	g
Masa V-repa	107	g
Masa trupa	1940	g
Masa baterij	1020	g
Vzletna masa	4309	g
Masa praznega vodnega rezervoarja	520	g
Masa polnega vodnega rezervoarja	4808	g
Masa rakete	688	g
Vzletna masa s polnim vodnim rezervoarjem	9117	g
Krilna obremenitev	14	kg/m ²
Vzletna masa z raketami	7059	g
Masa škatle	3838	g
Masa RC-oddajnika	1028	g
Masa celotnega sistema	16.8	Kg
Baterije LRP SUB C LongLife 4000 mAh	14	kos v seriji
RC-oddajnik Futaba T12FG 2.4 GHz		
RC-sprejemnik Futaba R6014FS 2.4 GHz		
Motor Scorpion S4020-16		
Kontrolnik Scorpion Commander 60A ESC		
Propeler Graupner CFK 17 x 10		
Aeroprofil krila Eppler 560		
Servomotor Futaba S3150 digital	10	kos

na levi in ena raketa na desni) in bočnem vetru z leve (ok. 3–5 vozlov). Posledica obeh vplivov je bila močno zavijanje letala v levo v fazi zaleta, ki ga ni bilo moč odpraviti s smernim

krmilom in nosnim kolesom. To je bil razlog za neuspešno izvedeno 3. nalogo. Zaradi velikega števila ekip pa naloge nismo mogli ponavljati v bolj ugodnih razmerah.

Za izvedbo projekta so zaslužni študenti: Aleš Štupica, Anže Merhar, Blaž Bajc, Blaž Cizerle, Črt Sambolec, Dejan Kastelic, Gašper Šubic, Gregor Bizilj, Gregor Verko, Jaro Koritnik, Jošt Laznik, Lin Regali, Luka Kenk, Maja Đokić, Matej Pušnik, Matic Vrečko, Primož Grkman, Primož Prhavic in Atina Lazić, ki so izdelali letalo, škatlo, mehanizme 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, SPS, d. o. o., Kamnik (Oxeon), RPS, d. o. o., Ljubljana, Laboratorij za aeronavtiko na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, Kolegij dekana Fakultete za strojništvo v Ljubljani, Delta team, d. o. o., Krško (Yamaha), Mantua modeli, d. o. o., Ljubljana, Miha Holc, LRP, d. o. o., Aerodrom Ljubljana, d. d., STAL, d. o. o., STA Ljubljana, Intereuropa, d. d., Ljubljana (UPS), Vzajemna zdravstvena zavarovalnica Ljubljana, Študentska organizacija Univerze v Ljubljani (ŠOU) in Študentska organizacija Fakultete za strojništvo (ŠOFS). Posebna zahvala gre študentu Blažu Bajcu, ki je bil pobudnik projekta, in asistentu Dejanu Nožaku, ki je študente neomajno spodbujal in jih usmerjal na pravo pot.

Viri

- Uradna stran tekmovanja DBF, <http://www.aiaadbf.org/>
- Vzletišče za brezpilotna letala na daljinsko vodenje, <http://www.timpa.org/>

Dr. Tadej Kosel,
UL, Fakulteta za strojništvo

