

Letalna naprava

Tomaž Sukič, David Lukman

doc.dr. Domen Veber¹, doc.dr. Iztok Krambereger¹, prof.dr. Anton Jezernik² (mentorji)

Fakulteta elektrotehnike, računalništva in informatike¹, Fakulteta za strojništvo²

Smetanova ul. 17, 2000 Maribor

tommekk@gmail.com

Flying device

The article describes the developing of a flying device from an idea half a year ago. Here is the description about how did it all started and the problems that we run in to. You can find the description how to fly the flying device, the present achievements and a future developing.

1. Uvod

Mehatronika je v Sloveniji relativno nova študijska smer fakultete za elektrotehniko računalništvo in informatiko, za katero se vsako leto zanima več študentov. Najbolj mamljivo je razgibano delo, ki ga izkusimo študentje pri skupinskih projektnih delih in raziskovanjih, in tako pridobimo več praktičnega znanja, ki se med predavanji dopolnjuje s teorijo. Privilegij skupinskega dela, kjer se skupaj srečamo elektrotehniki in strojniki, omogoča razcvet in realizacijo novih idej. Tako se je porodila ideja o letalni napravi, ki jo iz prvotne ideje do končnega izdelka razvijava elektrotehnik in strojnik.

Projekt je letalna naprava katere cilj je bil v prvi fazi da leti . V prvem študijskem semestru je bil cilj dosežen vendar še zdaleč ne končan. Z nadaljnjim razvijanjem letalne naprave so se pojavile ideje o praktični uporabi naprave, ki jih nameravamo uresničiti. Problem, kateri se pojavi pri izdelovanju letalne naprave je, da stvar mora leteti in biti zanesljivo obvladljiva v različnih pogojih. Torej, kako spraviti 3 motorje na treh ceveh v zrak, da letijo 30 min, posnamejo slike ali film iz ptičje perspektive in sedejo na tla?

2. Izdelava

Če hočemo, da neka stvar leti, vemo, da mora biti lahka in trdna. Tako je potrebno tudi zasnovati samo konstrukcijo letalne naprave in

najti ravnovesje med jakostjo in težo v odvisnosti od moči motorjev in porabe energije. Začetna ideja je bila, naj letalna naprava nosi polno steklenico piva. Temu primerno so tudi bili izbrani motorji. Vsak motor z eliso 10"x4,7 ustvarja približno en kilogram potisne sile. Če to pomnožimo s tremi motorji, dobimo potisk tri kilograme ampak odštejemo maso konstrukcije z elektroniko in baterijo, ki znaša 1700 g. Moč motorjev s tem zagotavlja odlično odzivnost in majhno porabo energije. Avtonomija letalne naprave v lebdenju doseže 30 min. S temi rezultati je ideja o letečem pivu bila ovržena, saj lahko s to napravo delamo veliko uporabnejše stvari.

2.1 Konstrukcija

Letalna naprava je sestavljena iz aluminija. Trije kraki, na katerih so montirani motorji, so iz aluminijaste cevi štirikotnega profila premera 15 mm in dolžine 600 mm.



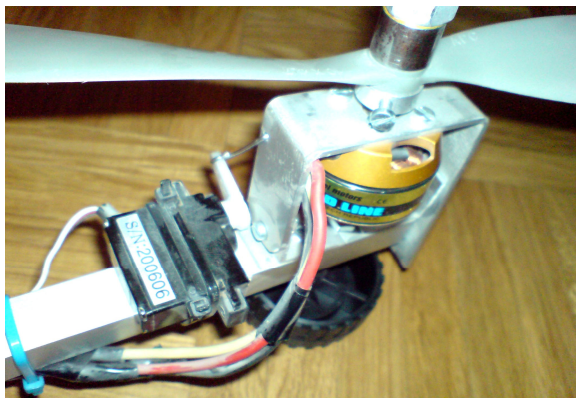
Slika 1: Letalna naprava

Te tri cevi povezuje 2mm debela aluminijasta plošča. Razmak med motorji je 120° in dolžina od motorja do motorja je 1 m

(glej sliko 1). Celotna konstrukcija je zložljiva, tako da dobimo tri vzporedne cevi. Pod sredinsko ploščo je montirana 400 gramška baterija, ki je zavarovana pred udarci, pod motorji pa so montirane gumijaste nogice za mehkejši pristanek.

2.2 Mehanizem

Vse tri elise na motorjih se vrtijo v levo smer in tako povzročajo vrtilno silo v središču letalne naprave. Večja ko je hitrost elis večja je vrtilna sila. Letalna naprava leti po principu potisnega zraka, kateri uravnava smer letenja, zato je na koncu aluminijastih cevi izdelan mehanizem, ki obrača motorje v pravokotni smeri na cev (glej sliko 2). To obračanje motorjev usmerja potisni zrak in omogoča rotacijo letalne naprave in tako izniči vrtilno silo v sredini. Ena cev je fiksirana na sredinsko ploščo, drugi dve pa se zapirata, zato je v cevi narejen mehanizem, ki omogoča enostavno zlaganje letalne naprave brez uporabe orodja. S tem smo si zelo olajšali transportiranje letalne naprave.



Slika 2: Mehanizem za nagib motorjev

2.3 Komponente

Uporabili smo modelarske brezkrtačne zunaj vrteče motorje [1] kateri s pomočjo elis [2] ustvarjajo zadostni potisk zraka za letenje. Vsak motor krmili regulator [3] in obrača servomotor. Stabilnost letalne naprave zagotavljajo štiri giroskopi; od katerih eden nadzoruje vrtenje celotne konstrukcije, ostali trije pa blažijo in popravljajo napake pri nagibu.

Projekt nama je v prvem semestru uspelo pripeljati do te faze, da le-ta leti, vendar še ne ve

leteti sama. Zato potrebuje 7-kanalni sprejemnik, kateri komunicira preko radijskih frekvenc z oddajno postajo. Pravzaprav se za upravljanje uporablja pilot za vodenje modelarskih helikopterjev. S tem pilotom nadzorujemo delovanje in občutljivost letalne naprave. Sama večšina upravljanja letalne naprave zaenkrat zahteva učenje in mirno roko.

3. Upravljanje

V rokah držimo radijsko vodeni (R/C radio controled) upravljalnik, ki ima dve večsmerni paličici. Leva paličica v Y-osi, skrbi za moč motorjev z X-osjo pa upravljamo zasuk letalne naprave. Desna paličica pa uravnava nagib letalne naprave. Za pravilno delovanje paličic skrbi upravljalnik, v katerem je naložen program, ki omogoča tovrstno porazdelitev motorjev. Upravljalnik tako oddaja signale našemu sprejemniku, kateri krmili komponente.

3.1 Delovanje

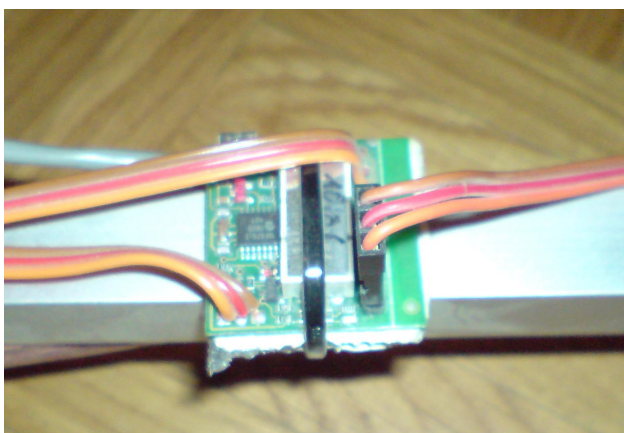
Letalna naprava ima svojo prednjo in zadnjo stran, zato si jo lahko predstavljamo kot veliko črko Y. Spredaj sta dva motorja in eden zadaj. Smer gibanja je določena z dvema motorjema naprej, kar nam omogoča, da nos letalne naprave lahko bolj obremenimo, saj ima večjo nosilno moč.

Sprejemnik je recimo dobi signal povečaj vrtljaje motorjev. S tem se vrtljaji povečajo na vseh motorjih naenkrat in letalna naprava se dviguje. Smerna palčka za nagib dodatno regulira vrtljaje motorjev. Potisk nagibne palčke navzgor tako poveča vrtljaje zadnjega motorja in zmanjša vrtljaje sprednjih motorjev. Če jo potegnemo nazaj, se zgodi obratno. Če pa potegnemo desno nagibno paličico v levo smer, se vrtenje sprednjega levega motorja malo zmanjša, sprednji desni zelo poveča in zadnji malo poveča. Vse to regulira krmilni program, ki je naložen v samem oddajniku.

3.2 Stabilizacija

Letenje z letalno napravo ne bi bilo mogoče brez stabilizacije saj na letenje vpliva veliko zunanjih naravnih in drugih dejavnikov kot so

veter, spremembe temperature ipd. Vsak motor ima svoje odstopanje kar pomeni, da so si identični motorji vseeno malo različni. Težišče same konstrukcije je nemogoče dobiti točno v sredini, zato potrebujemo stabilizacijo za katero skrbijo giroskopi. Prvi giroskop, ki je nameščen na aluminijasti plošči, meri zasuk in uravnava tri servomotorje, kateri premikajo motorje z elisami, in s tem izničijo vrtilno silo, ki se ustvarja zaradi vrtenja motorjev. Brez tega bi naprava sicer letela, vendar ne bi bila vodljiva. Trije motorji ki so montirani vsak na svoji cevi, zamaknjeni za 120° , predstavljajo tri zamaknjene koordinatne sisteme, zato ima vsak koordinatni sistem oz. vsaka cev svoj giroskop, ki meri nagib palice in s tem regulira obrate motorjev. Praktično to pomeni; če primemo letalno napravo v roke, zaženemo motorje, nato pa vsilimo naše gibanje na premikanje letalne naprave, opazimo, da se nam upira in sama sebe stabilizira. Težava, ki jo pa moremo odpraviti, je pa prav v giroskopih, saj nobena elektronska komponenta ni absolutno natančna.



Slika 3: Piezzo giroskop

Giroskopi niso mehanski ampak so kristalni (glej sliko 3). Piezzo kristal v giroskopu meri napetost, katero moramo integrirati da dobimo hitrost zasuka in če ga integriramo drugič, dobimo kot zasuka. Pri vsaki integraciji je prisotna napaka, ker pa se podatki osvežujejo, ta napaka postaja čedalje večja. Dobljeno napako moramo potem mi popravljati z nagibno paličico.

4. Zaključek

V prvem semestru študijskega leta je bil cilj da bo letalna naprava letela, dosežen. Čaka nas še drugi semester v katerem nameravamo letalno napravo razvijati naprej v smeri praktične uporabe naprave. Zadali smo si nov vmesni cilj, kateri zahteva, da se morajo motorji zagnati avtonomno, dvigniti na višino dveh metrov, lebdeti pet minut in avtonomno pristati. Pri tem cilju bo letalno napravo reguliral mikroročunalnik v povezavi s pospeškometri, daljinomeri, giroskopi in tipko, ki zažene program v krmilniku. Tako bo mikroročunalnik dobil dve področji delovanja. Prvo področje bo avtonomno področje, katero ima že v naprej pripravljeno shemo in plan leta. Drugo področje delovanja pa bo pomagalo uporabniku - pilotu. Podprogrami, ki se bodo izvajali v drugem področju nam bodo pomagali voditi letalno napravo do te meje, da tudi neveščji letalci lahko upravljajo z letalno napravo.

Kot sem omenil, se z razvojem porajajo številna vprašanja in ideje praktične uporabe. Tako si lahko našo napravo predstavljamo kot igračo za odrasle, kot praktični leteči fotoaparati ali leteča snemalna kamera. Tako lahko enostavno montiramo digitalni fotoaparati na letalno napravo, ga pošljemo sto metrov nad nas, poslikamo cilj in posnamemo pot nazaj. Izpopolnjeno in zanesljivo letalno napravo bi bilo tako mogoče uporabljati v širokem spektru gospodarstva, turizma, kmetijstva, vojske ipd. vendar, čeprav smo idejo o pivu ovrgli ga lahko vseeno damo na letalno napravo in jo prepeljemo na želen cilj.

5. Literatura

- [1] <http://www.der-schweighofer.at/web/productdetails.php?artikelnummer=49962&prodID=172>
- [2] <http://www.der-schweighofer.at/web/productdetails.php?artikelnummer=39256&prodID=514>
- [3] <http://www.der-schweighofer.at/web/productdetails.php?artikelnummer=60634&prodID=874>