

# Određivanje opterećenja na zrakoplov prilikom izvođenja postupka oporavka iz nepravilnog položaja

---

Suša, Darjan Tin

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:223763>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Darjan Tin Suša**

**ODREĐIVANJE OPTEREĆENJA NA  
ZRAKOPLOV PRILIKOM IZVOĐENJA  
POSTUPKA OPORAVKA IZ  
NEPRAVILNOG POLOŽAJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2022.**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

## **ZAVRŠNI RAD**

**ODREĐIVANJE OPTEREĆENJA NA ZRAKOPLOV  
PRILIKOM IZVOĐENJA POSTUPKA OPORAVKA IZ  
NEPRAVILNOG POLOŽAJA**

**DETERMINING THE LOAD ON THE AIRCRAFT  
WHILE PERFORMING THE UPSET RECOVERY  
PROCEDURE**

Mentor: dr.sc. Petar Andrašić

Student: Darjan Tin Suša  
JMBAG: 0135257441

Zagreb, svibanj 2022.

Zagreb, 1. travnja 2022.

Zavod: **Zavod za aeronautiku**  
Predmet: **Operativni postupci u zrakoplovstvu**

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 6835**

Pristupnik: **Darjan Tin Suša (0135257441)**  
Studij: **Aeronautika**  
Smjer: **Pilot**  
Usmjerenje: **Civilni pilot**

Zadatak: **Određivanje opterećenja na zrakoplov prilikom izvođenja postupka oporavka iz  
nepravilnog položaja**

Opis zadatka:

Napisati i navesti procedure za sprječavanje i oporavak zrakoplova iz nepravilnog položaja. Kreirati sustav za mjerenje opterećenja na zrakoplov. Izmjeriti opterećenja na zrakoplov prilikom izvođenja postupka oporavka iz nepravilnog položaja. Prikazati i analizirati dobivene rezultate.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

dr.sc. Petar Andrašić

## SAŽETAK

Rad opisuje razlog uvođenja osposobljavanja za sprječavanje i oporavak iz nepravilnog položaja (*Upset Prevention and Recovery Training – UPRT*) u suvremenu obuku profesionalnih pilota zrakoplova, te dokumente nadležnih zrakoplovnih vlasti koje su toj implementaciji omogućili stupanje na snagu. Navedeni su najčešći razlozi pada zrakoplova u nepravilan položaj, te su opisani postupci ispravka iz različitih nepravilnih položaja. Izmjereno je opterećenje na zrakoplov prilikom vađenja iz više vrsta nepravilnih položaja, koje je popraćeno s adekvatnom analizom podataka. Također su spomenuti i obrađeni opasni režimi leta koji se mogu razviti iz nepravilnog položaja kao što je slom uzgona ili oštećenje konstrukcije zrakoplova uslijed prevelike brzine.

KLJUČNE RIJEČI: UPRT; nepravilan položaj, analiza podataka

## SUMMARY

This thesis exhibits the reason why Upset Prevention and Recovery Training (UPRT) was introduced to modern pilot training and explains documents, published by aviation authorities, that enabled this implementation to take effect. Most common reasons for airplane upset are listed together along with the procedures for recovering the aircraft to desired flight path. The load on the aircraft was measured during the recovery from multiple types of airplane upsets, which was then analyzed by adequate data analysis. Adverse situations that may develop from an airplane upset, such as an aerodynamic stall, or the structural damage to the airframe due to an overspeed condition, are described and discussed as well.

KEYWORDS: UPRT; airplane upset, data analysis

## SADRŽAJ

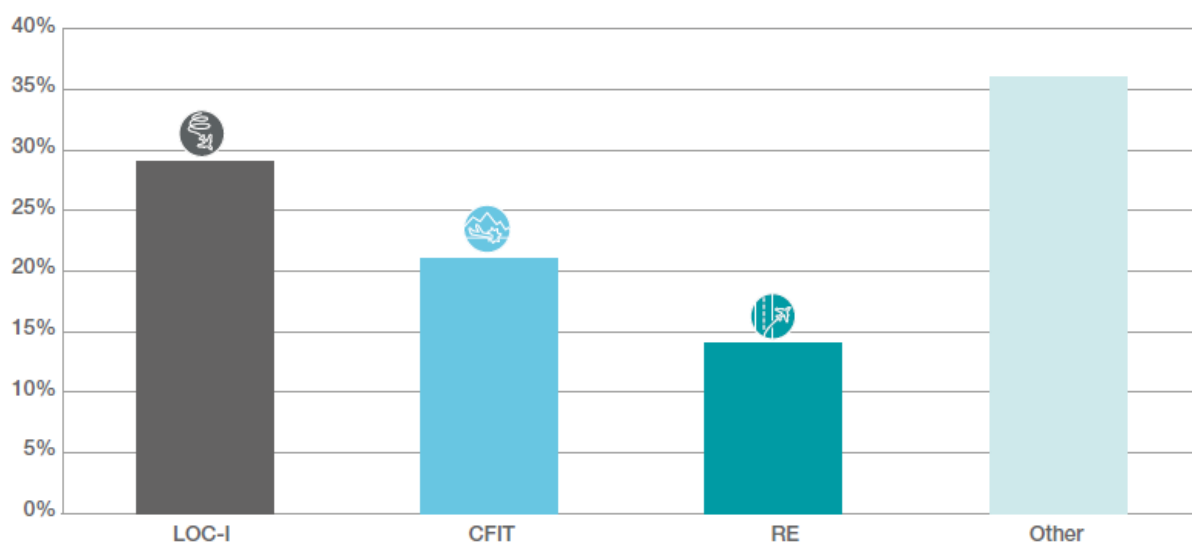
1. Uvod.....	1
2. Osposobljavanje za sprječavanje i oporavak iz nepravilnog položaja .....	3
3. Postupci ispravka iz nepravilnog položaja .....	7
3.1. Nos iznad horizonta .....	8
3.2. Nos ispod horizonta .....	10
4. Ishodi nepravilnog položaja .....	12
4.1. Prevučeni let .....	12
4.2. Prekomjerna brzina.....	14
5. Opis instrumenta za mjerenje podataka .....	15
6. Smještaj mjernog instrumenta u zrakoplov.....	18
7. Rezultati i analiza prikupljenih podataka .....	23
7.1. Slom uzgona.....	25
7.2. Kovit .....	27
7.3. Nos iznad horizonta s lijevim nagibom .....	29
7.4. Nos iznad horizonta s desnim nagibom.....	32
7.5. Nos ispod horizonta s lijevim nagibom .....	34
7.6. Nos ispod horizonta s desnim nagibom.....	36
7.7. Spiralno poniranje.....	38
8. Zaključak.....	42
Literatura.....	44
Popis slika.....	46
Popis grafova.....	47
Prilog 1. Programski kod za Arduino Uno .....	48
Prilog 2. Slom uzgona.....	53
Prilog 3. Kovit .....	57
Prilog 4. Nos iznad horizonta s lijevim nagibom .....	59
Prilog 5. Nos iznad horizonta s desnim nagibom.....	62
Prilog 6. Nos ispod horizonta s lijevim nagibom.....	64
Prilog 7. Nos ispod horizonta s desnim nagibom.....	67
Prilog 8. Spiralno poniranje.....	70

Prilog 9. Valjak.....	73
Prilog 10. Dinamički valjak .....	77
Prilog 11. Polijetanje .....	80

## 1. Uvod

Gubitak kontrole zrakoplova u letu (*Loss of Control in Flight – LOC-I*) je danas vodeći uzrok zrakoplovnih nesreća. Tri najčešće kategorije koje uzrokuju zrakoplovnu nesreću su prikazane na grafu 1.

Broj incidenata koji uključuju izletavanje s uzletno-sletne staze (*Runway Excursion - RE*) i kontroliranog leta u teren (*Controlled Flight Into Terrain - CFIT*) se smanjio u posljednjih 30 godina uslijed razvoja sustava za informiranje o uzletno-sletnoj stazi (*Runway Awareness and Advisory System – RAAS*) i unaprijeđene inačice sustava za upozorenje na blizinu tla (*Enhanced Ground Proximity Warning System – EGPWS*). Razvoj sustava protiv nesreća kategorije LOC-I je parcijalno riješen koristeći zrakoplove koji zamjenjuju mehaničku upravljačku petlju elektroničkom (*Fly by Wire – FBW*), no rezultati i dalje nisu zadovoljavajući budući da je gotovo 30% svih zrakoplovnih nesreća uzrokovano gubitkom kontrole zrakoplova u letu.



Graf 1. Udio zrakoplovnih nesreća po navedenim kategorijama između 1997. godine i 2016. Godine. Izvor [1]

Kako bi se dodatno podigla svijest o navedenoj temi koja je potaknuta velikim udjelom nesreća uzrokovanih gubitkom kontrole zrakoplova u letu, Kraljevsko zrakoplovno društvo (*Royal Aeronautical Society – RaeS*) je osnovalo radnu grupu ICATEE<sup>1</sup>, a Savezna agencija za civilno zrakoplovstvo (*Federal Aviation Administration – FAA*) je osnovala LOCART<sup>2</sup> (FAA ARC<sup>3</sup> 208). Navedeno je potaknuto konferencijom Europske agencije za sigurnost zračnog prometa (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*) održane 2011. godine na temu sprječavanja LOC-I kategorije nesreća u zrakoplovstvu te pružanje njihove dugoročne strategije za

<sup>1</sup> International Committee for Aviation Training in Extended Envelopes

<sup>2</sup> Loss Of Control Avoidance and Recovery Training

<sup>3</sup> Aviation Rulemaking Committee



smanjivanje nesreća i davanje prijedloga za poboljšanje međunarodnih standarda u zrakoplovstvu [2].

Slijedom rezultata istraživanja navedenih skupina i organizacija, Međunarodna organizacija za civilno zrakoplovstvo (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) je napisala dokument 10011 pod nazivom *Manual on Aeroplane Upset Prevention and Recovery Training* koji je prvi puta objavljen 2014. godine. Također, ICAO je objavio amandmane na Annex 1 i 6, gdje je uveo nove standarde i preporučene prakse kojima je cilj smanjivanje nesreća uzrokovanih gubitkom kontrole zrakoplova u letu putem UPRT-a. Dodatne smjernice za UPRT se mogu pronaći u dokumentima 9868 (PANS-TRG<sup>4</sup>), 9625 i 10011. Na temelju novih smjernica, proizvođači zrakoplova kao što su Airbus, ATR, Boeing, Bombardier i Embraer, kreirali su AUPRTA<sup>5</sup>-u, u kojoj su pokrivena sve teorijske i praktično vezane cjeline vezane za UPRT.

U drugom poglavlju ovoga rada napraviti će se pregled zakonskih regulativa vezane uz sprječavanje i oporavak zrakoplova iz nepravilnog položaja. Također će se prodiskutirati i najčešći razlozi ulaska u nepravilan položaj.

Pravilni postupci prepoznavanja i ispravka zrakoplova iz nepravilnog položaja će biti detaljno obrađeni u poglavlju broj tri.

U četvrtom poglavlju će se prodiskutirati opasni režimi leta koji su mogući kao rezultat ulaska zrakoplova u nepravilan položaj. Za svaki od navedenih režima, pružit će se adekvatna procedura priznata od AUPRT-e za oporavak iz njih.

Nakon navedenog, u petom i šestom poglavlju će se opisati mjerni instrument za prikupljanje podataka te njegov smještaj u zrakoplovu. Također će se obraditi i greška koja se javlja ako mjerni uređaj nije dobro postavljen u težište zrakoplova.

Analiza prikupljenih podataka mjerenja će biti obrađena u sedmom poglavlju. Prikupljeni podaci će se sastojati od sedam vježbi:

- a) slom uzgona
- b) kovit
- c) nos iznad horizonta s lijevim nagibom
- d) nos iznad horizonta s desnim nagibom
- e) nos ispod horizonta s lijevim nagibom
- f) nos ispod horizonta s desnim nagibom
- g) spiralno poniranje.

U posljednjem poglavlju, odnosno zaključak, ukratko će se opisati rad i obrađena tematika u cijelosti.

---

<sup>4</sup> Procedures for Air Navigation Services Training

<sup>5</sup> Airplane Upset Prevention and Recovery Training Aid

## 2. Osposobljavanje za sprječavanje i oporavak iz nepravilnog položaja

Osposobljavanje za sprječavanje i oporavak iz nepravilnog položaja (UPRT) predstavlja spoj teorijskog i praktičnog znanja za ostvarivanje potrebnih kompetencija za prepoznavanje, sprječavanje i oporavak zrakoplova od nenamjernog pada u nepravilan položaj (engl. *Airplane Upset*). Termin "nepravilan položaj zrakoplova" se po ICAO dokumentu 10011 (*Manual on Aeroplane Upset Prevention and Recovery Training*) definira s postojanjem barem jednog od sljedećeg [3]:

- A. Uzdužni nagib je veći od 25° prema gore
- B. Uzdužni nagib je veći od 10° prema dolje
- C. Poprečni nagib je veći od 45°
- D. Letenje neprimjerenim brzinama

Prethodno spomenuti termin, međunarodna udruga zrakoplovnih prijevoznika (*International Air Transport Association – IATA*) i AUPRTA definiraju kao "neželjeno stanje zrakoplova karakterizirano nenamjernom divergencijom od uobičajenih parametara koji se javljaju tijekom eksploatacije" [4], gdje "neželjeno stanje zrakoplova" je definirano po ICAO LOSA<sup>6</sup> dokumentu 9803 kao stanje u kojem posada dovodi zrakoplov u situaciju nepotrebnog rizika [5].

Da bi došlo do implementacije UPRT-a kakvog danas znamo, projekt je prvo morao proći petogodišnji program Europske agencije za sigurnost zračnog. On se primarno sastoji od sljedećih dokumenata:

1. ToR<sup>7</sup> RMT<sup>8</sup>.0581 i RMT.0582 - definira se ideja i projektni zadatak koji se nakon konzultacija sa EASA-inim savjetodavnim tijelima objavljuje na stranici.
2. NPA<sup>9</sup> 2015-03 - radne skupine izrađuju nova pravila i amandmane u skladu s projektnim zadatkom koje se objavljuju na stranicama EASA-e. Potom se izdaje obavijest o predloženom amandmanu gdje svaka organizacija može podnijeti individualni komentar na objavljeni dokument.
3. CRD<sup>10</sup> 2015-03 - radne skupine pregledavaju svaki komentar te ga sukladno njegovom sadržaju prihvaćaju, parcijalno prihvaćaju ili ne prihvaćaju. Odgovori se objavljuju u dokumentu pod nazivom CRD.
4. Mišljenje (engl. *Opinion*) br. 06/2017 - sastavlja se prijedlog za Komisiju u obliku mišljenja gdje se rezimiraju sve prethodne stavke.
5. Uredba br. 2018/1974 - Komisija prihvaća/usvaja mišljenje te izdaje navedenu uredbu.

---

<sup>6</sup> Line Operations Safety Audit

<sup>7</sup> Terms of Reference

<sup>8</sup> Rulemaking Task

<sup>9</sup> Notice to Proposed Amendment

<sup>10</sup> Comment Response Document

6. Odluka (engl. *Decision*) 2019/005/R - definira smjernice i prihvatljive načine usklađivanja propisanim pravilima.

S Provedbenom uredbom Komisije (EU) br. 2018/1974 koja je stupila na snagu 09. siječnja 2019. od EASA-e (izdana 14. prosinca 2018.) o izmjeni Uredbe (EU) br. 1178/2011, sve odobrene organizacije za osposobljavanje (*Approved Training Organizations – ATO*) koje provode tečajeve za CPL<sup>11</sup>, MPL<sup>12</sup>, ATPL<sup>13</sup> ili osposobljavanje na tipu zrakoplova (engl. *type rating*), moraju imati odobrene programe osposobljavanja za UPRT u skladu sa zahtjevima iz Annexa 1 (Part-FCL<sup>14</sup>). Navedeno se primjenjuje od 20.12.2019. Osposobljavanje za sprječavanje i oporavak iz nepravilnog položaja nije obavezno za CPL, ATPL, MPL ili osposobljavanje na tipu zrakoplova ako je tečaj započeo prije 20.12.2019. u odobrenoj organizaciji za osposobljavanje (ATO) te ako je ispit praktične osposobljenosti položen najkasnije do 20.12.2021. [6].

Usvojena obuka za UPRT može biti podijeljena na sljedeće dijelove:

- A. Praktična obuka - osmišljena da pruži pilotima potrebne vještine za prepoznavanje, sprječavanje, te s primjenom ispravne tehnike pilotiranja, oporavak iz nepravilnog položaja. Praktični dio se dalje može podijeliti na:
- a. Osposobljavanje na zrakoplovu - detaljnije opisano u ICAO dokumentu 10011
  - b. Osposobljavanje na uređajima za simulaciju leta (*Flight Simulation Training Devices – FSTD*) - detaljnije opisano u ICAO dokumentu 9625 [7]
- B. Teorijska obuka - osmišljena da opremi pilote znanjem i svjesnošću potrebnim za razumijevanje svih prijetnji prilikom pada zrakoplova u nepravilan položaj.

Razlikujemo tri vrste osposobljavanja za UPRT:

1. Osnovno osposobljavanje (engl. *Basic UPRT*) - potrebno za MPL, CPL i ATPL dozvole. UPRT trenutačno nije obavezan za dozvolu pilota lakih zrakoplova (LAPL) i za dozvolu pilota privatnih zrakoplova (PPL), no budući da je i dalje veliki udio LOC-I nesreća u generalnoj avijaciji (graf 2), EASA u budućnosti planira integrirati osnovno osposobljavanje za LAPL i PPL. Osposobljavanje na zrakoplovu u letu je obavezno. Glavne cjeline koje pokriva su:
  - a. Kritično niske brzine
  - b. Sprječavanje ulaska u kovit i oporavak iz njega
  - c. Neuobičajen stav zrakoplova (engl. *unusual attitude*)
2. Napredno osposobljavanje (engl. *Advanced UPRT*) - potrebno za MPL i ATPL dozvole. Svrha naprednog osposobljavanja je da pojedinac izgradi otpornost na psihološke i fiziološke aspekte koji su često povezani s padom zrakoplova u nepravilan položaj.

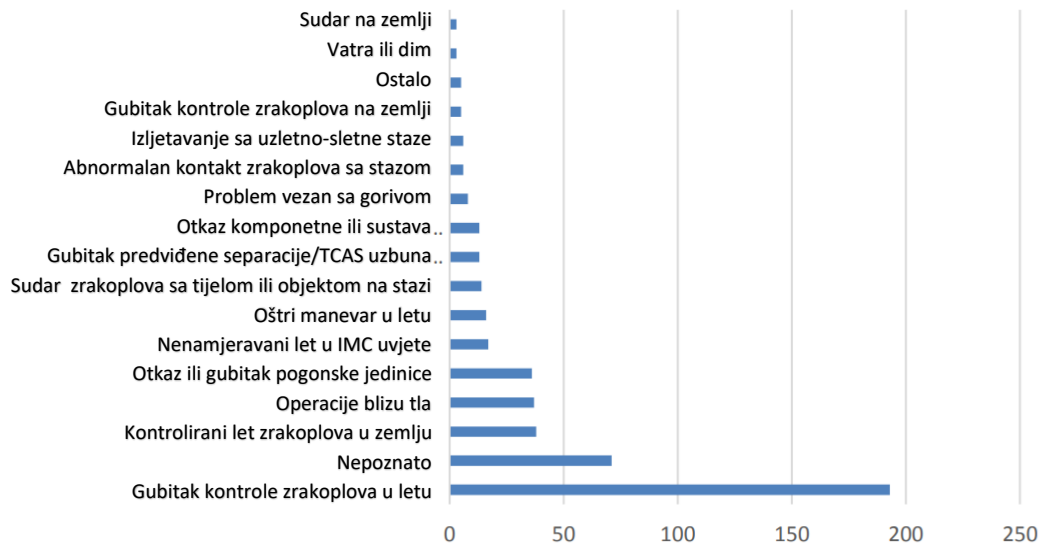
---

<sup>11</sup> Commercial Pilot Licence

<sup>12</sup> Multi-crew Pilot Licence

<sup>13</sup> Airline Transport Pilot Licence

<sup>14</sup> Flight Crew Licencing



Graf 2. Broj nesreća sa smrtnim ishodom u generalnoj avijaciji u razdoblju 2011.-2015. godine svrstano po kategorijama. Izvor [1]

Osposobljavanje na zrakoplovu u letu je obavezno. Podrazumijeva minimalno 5 sati teorijskog dijela i minimalno 3 sata leta s instruktorom.

3. Osposobljavanje za klasu ili tip zrakoplova (engl. *Type-specific UPRT*) - navedeno osposobljavanje najčešće provodi aviokompanija. U osposobljavanju se prolaze sve bitne i specifične stvari vezane za pad zrakoplova u nepravilan položaj za određen tip ili klasu zrakoplova na kojem se vrši obuka. Osposobljavanje na zrakoplovu u letu nije potrebno.

Na temelju prikupljenih podataka od Nacionalnog odbora za sigurnost prometa (*National Transportation Safety Board – NTSB*), najčešći uzroci pada zrakoplova u nepravilan položaj se ukupno mogu podijeliti na tri kategorije:

1. Izazvano vanjskim/atmosferskim utjecajima
  - a. Turbulencija
    - i. Vrtložna turbulencija
    - ii. Smicanje vjetra
    - iii. Planinski, odnosno zavjetrinski valovi
    - iv. CAT<sup>15</sup>

Svaka od navedenih kategorija može rezultirati sa LOC-I tipom nesreća ako posada ne reagira pravovremeno i/ili ne poduzme adekvatne mjere sprječavanja istog. Neke od nesreća ili incidenata koji su rezultirali u nepravilnom položaju, a kod kojih je barem jedan od čimbenika turbulencija su XC-VMC [8] i Aeroflot U-505 [9].

- b. Grmljavinsko nevrijeme i mikro-izljevi (engl. *microburst*)

<sup>15</sup> Clear Air Turbulence

Povećana svjesnost i obuka posade o navedenom može smanjiti veliki udio nesreća izazvanim gubitkom kontrole zrakoplova u letu ili izlaska iz ovojnice leta. Neki od letova koji su rezultirali u nepravilnom položaju, a kod kojih je barem jedan od čimbenika bio grmljavinsko nevrijeme i/ili mikro-izljev su Eastern Airlines 66 [10] i Delta Airlines 191 [11].

### c. Zaleđivanje

Najviše utječe na kritični napadni kut i brzinu sloma uzgona što može rezultirati do nenamjernog prelaska parametara/ograničenja ovojnice leta. Veliki problem mogu izazvati tzv. pothlađene kapljice vode. Primjeri takvih letova su American Eagle 4184 [12], West Caribbean Airways 708 [13] i China Eastern Airlines 5210 [14].

### 2. Izazvano kvarovima sustava na zrakoplovu

U ovu kategoriju spadaju bilo kakvi tehnički kvarovi na zrakoplovu koji su rezultirali padom zrakoplova u nepravilan položaj ili su doprinijeli navedenom. Jedni od najpoznatijih primjera su Alaska Airlines 261 [15], USAir 427 [16] i United Airlines 585 [17].

### 3. Izazvano ljudskim djelovanjem

Najčešći uzroci su gubitak situacijske svjesnosti, umor ili distrakcija posade. Obično je rezultat manjka aktivnog praćenja instrumenata i smanjene pozornosti. Primjeri takvih letova su American Airlines 587 [18], Air France 447 [19] i Colgan Air 3407 [20].

### 3. Postupci ispravka iz nepravilnog položaja

Kako je spomenuto u prethodnom poglavlju, termin “nepravilan položaj zrakoplova” nije jednoznačno određen, već ovisi o organizaciji koja izdaje publikaciju. Na primjer, inicijalno izdanje AUPRTA-e (nekada poznata pod nazivom AURTA) [4], je definirala “nepravilan položaj zrakoplova” kao i ICAO dokument 10011, dok je u trećoj reviziji definicija promijenjena te se isti termin sada definira kao i u IATA-inom dokumentu *Guidance Material and Best Practices for the Implementation of Upset Prevention and Recovery Training* [21]. Iako definicije nisu međusobno isključujuće, pridruživanjem fiksnih vrijednosti takvom pojmu, prikladniji je za veće putničke zrakoplove (AUPRTA je inicijalno bila izdana kao dokument namijenjen za zrakoplove sa stotinu sjedala ili više) nego generalnoj avijaciji. Stoga, u generalnoj avijaciji se često možemo susresti sa subjektivnom procjenom nepravilnog položaja, koja ovisi isključivo o pilotu i njegovom poznavanju samog zrakoplova, dok je u komercijalnom zrakoplovstvu isti pojam češće definiran prethodno spomenutim vrijednostima.

Postupci oporavka iz nepravilnog položaja se razlikuju ovisno o tipu zrakoplova, stoga nije moguće pronaći idealne postupke koji će se primjenjivati na svakom zrakoplovu. Postupci koji će biti navedeni u nastavku se baziraju na preporukama ICAO-a, AUPRTA-e i smjernicama IATA-e kao priznati postupci koji su primjenjivi u većini situacija.

Za početak je potrebno naglasiti da će stupanj divergencije zrakoplova od željene putanje leta odrediti koliko brzi i agresivni otkloni upravljačke palice ili volana moraju biti prilikom primjene postupaka za oporavak iz nepravilnog položaja. Ukoliko su otkloni prekomjerni ili neprikladni situaciji, željeni stav zrakoplova se može premašiti, što može iznenaditi pilote te uzrokovati dodatan pad zrakoplova u nepravilan položaj. Također, moraju se izbjegavati prekomjerni otkloni upravljača uzrokovani refleksom, gdje je često reakcija dodatno pojačana zbog faktora zaprepaštenja (engl. *startle factor*) ili stresa. Ako otkloni nisu pravovremeni ili dovoljno agresivni, moguće je da se stupanj divergencije zrakoplova neće smanjiti. U svim slučajevima, reakcija pilota na ulazak zrakoplova u nepravilan položaj mora biti prikladna za njegovo sprječavanje i oporavak.

Inicijalni otklon komandi koji će biti potreban da zaustavi divergenciju zavisi o trenutnoj visini leta, stvarnoj brzini (*True Airspeed – TAS*) i napadnom kutu zrakoplova. Što je manja stvarna brzina, veća visina ili veći napadni kut, veći otklon komandi će biti potreban, dok veća stvarna brzina, manja visina i manji napadni kut zahtijevaju suprotno.

Razne vrste FSTD-a mogu pružiti pilotima osnovno znanje za oporavak zrakoplova od nepravilnog položaja, no nije moguće rekreirati ili simulirati stvari poput pozitivnih, negativnih, bočnih g-sila ili faktora zaprepaštenja zbog manjka aktivnog praćenja instrumenata, što može odigrati ključnu ulogu u primjeni postupaka za sprječavanje i ispravka zrakoplova iz nepravilnog položaja. Kako bi se smanjio faktor zaprepaštenja, posada bi trebala prilikom inicijalnog odstupanja parametara (divergencije) verbalno potvrditi njihova

zapažanja. Dvostruka provjera instrumenata je poželjna. Primarni instrument za sprječavanje i oporavak od nepravilnog položaja na manjim zrakoplovima je umjetni horizont, a na većim zrakoplovima je on integriran u sklopu ADI<sup>16</sup>-a ili PFD<sup>17</sup>-a.

U slučaju dvočlane posade, pilot koji nadgleda instrumente (engl. *pilot monitoring*) bi za vrijeme cijelog postupka trebao nadgledavati brzinu i stav zrakoplova te bi trebao na glas izjaviti bilo kakvu nastavljenju divergenciju parametara od željenih. Pilot koji upravlja sa zrakoplovom (engl. *pilot flying*) bi na početku trebao izjaviti o kakvom nepravilnom položaju se radi (engl. *Nose high/Nose low*) i onda primijeniti odgovarajuće postupke koji će biti opisani u nastavku.

Kako je već i navedeno, definicija nepravilnog položaja po ICAO dokumentu 10011, govori da barem jedno od sljedećeg mora postojati:

- A. Uzdužni nagib je veći od 25° prema gore
- B. Uzdužni nagib je veći od 10° prema dolje
- C. Poprečni nagib je veći od 45°
- D. Letenje neprimjerenim brzinama

Možemo uočiti da su sve natuknice povezane s položajem, odnosno stavom zrakoplova. Stoga, postupke oporavka ćemo podijeliti u dvije cjeline:

- 1. Nos iznad horizonta (poglavlje 3.1.) (engl. *Nose High*)
- 2. Nos ispod horizonta (poglavlje 3.2.) (engl. *Nose Low*) - s dodatkom rasprave za ledni let

### 3.1. Nos iznad horizonta

Ukoliko je uočen nepravilan položaj zrakoplova s nosom iznad horizonta, trebale bi se primijeniti sljedeće radnje:

- 1. Autopilot (A/P) i automatska regulacija potiska (A/THR) ..... Isključiti

Navedena stavka je primjenjiva u većini slučajeva ukoliko zrakoplov posjeduje A/P i/ili A/THR. Osigurava da posada preuzme ručnu kontrolu nad zrakoplovom. Ukoliko A/P i A/THR ispravno reagiraju kako bi zaustavili divergenciju, može biti prikladno zadržati trenutnu razinu automatizacije. Navedeno ovisi o uputama koje izdaje proizvođač (kao što je FCOM<sup>18</sup> ili POH<sup>19</sup>), stoga bi se to primarno trebalo slijediti.

---

<sup>16</sup> Attitude Director Indicator

<sup>17</sup> Primary Flight Display

<sup>18</sup> Flight Crew Operating Manual

<sup>19</sup> Pilot's Operating Handbook

Prilikom isključenja autopilota, mora se pripaziti na to da je moguće zrakoplov izvan trima (engl. *out-of-trim condition*), što može negativno utjecati na sprječavanje ili oporavak iz nepravilnog položaja.

2. Nos zrakoplova ..... Spustiti

Komanda dubine se otklanja po potrebi da se osigura spuštanje nosa zrakoplova (ukoliko je to moguće). Sa spuštanjem nosa zrakoplova, smanjuje se i napadni kut. To će rezultirati u manjoj brzini sloma uzgona i efikasnijim komandama. Umjerenom upotreba trimera je dozvoljena kako bi se postigla zadovoljavajuća brzina spuštanja nosa zrakoplova. Prekomjerna upotreba može rezultirati težem oporavku iz nepravilnog položaja.

3. Potisak/snaga motora ..... Maksimalna

Maksimalna snaga motora će usporiti nagli pad brzine zbog visoko postavljenog nosa zrakoplova. Na nekim zrakoplovima gdje su motori postavljeni ispod težišta, može se javiti i jaki propinjući moment koji će otežati oporavak iz nepravilnog položaja. Zbog toga proizvođač može propisati da se u takvim situacijama ne mijenja postavka snage ili da se postavka snage ne postavlja na maksimalnu vrijednost. Slijediti upute dane od proizvođača zrakoplova.

4. Nagib ..... Povećati do 60°

Ukoliko se nos zrakoplova ne može spustiti ili ako zrakoplov neće imati dovoljno energije da se izvadi iz nepravilnog položaja primjenom prve tri stavke (npr. zbog neposrednog sloma uzgona ili ulaska u kovit), povećanje nagiba do 60° će biti potrebno. Ukoliko je nagib veći od 60° po ulasku u nepravilan položaj, odmah je potrebno smanjiti nagib do 60°. Povećanjem nagiba se vektor uzgona otklanja u stranu, što proizvodi vrlo snažan obarajući moment nosa. Budući da će ova stavka uzrokovati zaokret, veliki kut bočnog klizanja (engl. *sideslip*) se može očekivati u određenim trenucima što može biti opasno pri malim brzinama i velikom napadnom kutu. Ispraviti s pažljivom i koordiniranom upotrebom kormila smjera. Nekoordinirana upotreba može izazvati gubitak lateralne i direkionalne kontrole zrakoplova (ulazak u kovit). Ukoliko se s krilcima (engl. *aileron*s) ne može povećati nagib zrakoplova na opisani način, upotreba kormila smjera će biti potrebna. S kormilom smjera je potrebno izazvati veliki kut bočnog klizanja, što će s kombinacijom diedra, strijele krila i aerodinamičke sjene na krilu uzrokovati nagib zrakoplova u jednu stranu. Iskoristiti navedeni nagib u svrhu obaranja nosa zrakoplova.

5. Kada se brzina dovoljno povećala ..... Ispraviti u horizontalan let bez nagiba

Nakon što se prikupila dovoljna brzina, prvo je potrebno ispraviti nagib zrakoplova, a tek potom popraviti kut spuštanja ili penjanja. Pri velikim vrijednostima kuta spuštanja, posebnu pažnju obratiti da prilikom izvlačenja ne dođe do ubrzanog



sloma uzgona (engl. *accelerated stall*) zbog povećanog "g" opterećenja i rasta brzine sloma uzgona.

### 3.2. Nos ispod horizonta

Ukoliko je uočen nepravilan položaj zrakoplova s nosom ispod horizonta, trebale bi se primijeniti sljedeće radnje:

1. Autopilot (A/P) i automatska regulacija potiska (A/THR) ..... Isključiti

Navedena stavka je primjenjiva u većini slučajeva ukoliko zrakoplov posjeduje A/P i/ili A/THR. Osigurava da posada preuzme ručnu kontrolu nad zrakoplovom. Ukoliko A/P i A/THR ispravno reagiraju kako bi zaustavili divergenciju, može biti prikladno zadržati trenutnu razinu automatizacije. Navedeno ovisi o uputama koje izdaje proizvođač (kao što je FCOM ili POH), stoga bi se to primarno trebalo slijediti. Prilikom isključenja autopilota pripaziti na to da je zrakoplov moguće izvan trima (engl. *out-of-trim condition*), što može negativno utjecati na sprječavanje ili oporavak iz nepravilnog položaja.

2. Nagib ..... Ispraviti u horizontalan položaj

Nagib zrakoplova je potrebno vratiti u horizontalan položaj. Ukoliko krilca nisu dovoljno djelotvorna za ispravljanje nagiba, potrebno je rasteretiti zrakoplov. Smanjivanjem "g" opterećenja koje se postiže guranjem komande od sebe, što je kontra intuitivno u poniranju, će uvelike povećati djelotvornost krilaca te će omogućiti najbrže ispravljanje u horizontalan položaj. Još jedna moguća situacija je da prije poniranja trimer ostane podešen na niže brzine te zbog velikog ubrzanja može doći do povećanog "g" opterećenja zbog tendencije ispravljanja zrakoplova (uslijed trimera) te smanjene djelotvornosti krilaca. Ukoliko se nagib i dalje ne može ispraviti, moguće je koristiti puni otklon kormila smjera u određenu stranu, što će zbog diedra, strijele krila i aerodinamičke sjene na unutarnjem krilu, vratiti zrakoplov u horizontalan položaj. Prekomjerna upotreba kormila smjera pri velikim brzinama se treba izbjegavati jer može biti opasna zbog javljanja velikih sila na vertikalnom stabilizatoru.

3. Potisak/snaga motora ..... Smanjiti

Smanjiti snagu motora na najmanju moguću vrijednost. Imati na umu da ta radnja može izazvati dodatan moment oko poprečne osi zrakoplova koja može pomoći ili otežati oporavak iz nepravilnog položaja, ovisno o tipu zrakoplova.

4. Uzdužni nagib ..... Ispraviti u horizontalan položaj

S komandom dubine povećati napadni kut zrakoplova te ispraviti stav zrakoplova u željeni položaj. Prilikom izvlačenja pripaziti da se ne preopteretiti zmaj zrakoplova zbog prevelikog "g" opterećenja. Pripaziti na pojavu ubrzanog sloma uzgona.

5. Uređaji za povećanje otpora ..... Upotrijebiti po potrebi

Posada po potrebi može koristiti uređaje za povećanje otpora poput zračnih kočnica kako bi smanjili brzinu leta tijekom poniranja. Prilikom aktivacije takvih uređaja pripaziti na moment koji se kreira oko poprečne osi zrakoplova.

Zrakoplov se prilikom gubitka kontrole može naći i u leđnom letu. Budući da je takva situacija vrlo malo vjerojatna, uobičajeno nije obuhvaćena u osposobljavanju za sprječavanje i oporavka iz nepravilnog položaja. Većina putničkih zrakoplova današnjice ne posjeduju dovoljno jako kormilo dubine koje bi se moglo koristiti da održava zrakoplov u leđnom letu (-1g) bez gubitka visine. Stoga je bitno da u takvim trenucima posada ne gubi vrijeme pokušavajući održavati leđni let jer to vjerojatno neće biti moguće. Prva stavka oporavka iz takvog položaja bi bila da se krila postave natrag u horizontalan položaj. Kako bi se to osiguralo i postiglo uz najmanji gubitak vremena, potrebno je rasteretiti krila prema minimalnom "g" opterećenju, u skladu s procedurom kada je nos ispod horizonta. Potom koristiti maksimalni otklon krilaca kako bi se krila vratila u horizontalan položaj. Tijekom navedenog manevra, imati na umu pojavu „zamjene komandi“. Tijekom prolaska kroz 90° nagiba, kormilo smjera poprima ulogu kormila dubine, a kormilo dubine poprima ulogu kormila smjera. U tome dijelu koristiti kormilo smjera kako bi regulirali položaj nosa u odnosu na horizont. Kada krila počnu dolaziti u horizontalan položaj, popraviti kut spuštanja upotrebom kormila dubine.

Ukoliko se radi o manjim, sportskim ili vojnim zrakoplovima koji posjeduju dovoljno jako kormilo dubine koje može osigurati leđni let bez gubitka visine (takvi zrakoplovi obično posjeduju stabilator (engl. *all-moving tailplane*)), onda drugačiji operativni postupak može biti primjenjiv. U takvim situacijama ukoliko je zrakoplov dovoljno nisko, posada može uvesti zrakoplov u leđni let te ukoliko performanse dozvoljavaju, može i pokušati penjati. Kada se osigura dovoljna visina ispraviti zrakoplov u normalan let bez nagiba. Ako je rotacija oko uzdužne osi nezadovoljavajuća tijekom manevra, koristiti metodu rasterećivanja krila.

## 4. Ishodi nepravilnog položaja

Postupci oporavka iz nepravilnog položaja su opisani kako bi spriječili sljedeće:

1. Prevučeni let (bilo da se radi o kovitu ili konvencionalnom slomu uzgona uzrokovanog prevelikim napadnim kutom ili takozvanog udarnog sloma uzgona (engl. *Shock stall*)) te time minimizirati gubitak visine
2. Prekomjernu brzinu (koja može uzrokovati podrhtavanje/trešnju (engl. *High-speed buffet*) ili lepršanje (engl. *flutter*)) te time očuvati strukturalni integritet zrakoplova

### 4.1. Prevučeni let

Slom uzgona se može dogoditi pri bilo kojoj brzini, visini i stavu zrakoplova ako se prekorači kritični napadni kut. Jedini način izvlačenja iz sloma uzgona je smanjivanjem napadnog kuta. Bez obzira koliko je zrakoplov blizu tla, nije se moguće ispraviti iz sloma uzgona bez smanjenja napadnog kuta, što će vjerojatno rezultirati i gubitkom visine. Stoga, ukoliko se prepozna slom uzgona dok se zrakoplov nalazi u jednom od gore navedenih nepravilnih položaja, posada prvo mora primijeniti proceduru ispravka iz sloma uzgona kako bi spriječili parašutiranje zrakoplova. Slom uzgona se može prepoznati s pojavom sljedećeg [1]:

1. Podrhtavanje zrakoplova (engl. *Low-speed buffet*)
2. Nekonrolirani gubitak visine
3. Nenaređeno valjanje zrakoplova
4. Snažan propinjući ili ponirajući moment (ovisno o tipu ili klasi zrakoplova).

Na određenim zrakoplovima, indikacija sloma uzgona može biti popraćena sa zvučnim i svjetlosnim upozorenjima, aktivacijom tresaća palice (engl. *Stick shaker*) ili aktivacijom gurača palice (engl. *Stick pusher*) (karakteristično za zrakoplove s izvedbom repa u obliku slova „T“). Nakon prepoznavanja sloma uzgona, važno je primijeniti adekvatne mjere protiv njega, što bi uključivalo sljedeće:

1. Autopilot (A/P) i automatska regulacija potiska (A/THR) ..... Isključiti

Posada prvo mora preuzeti ručnu kontrolu nad zrakoplovom kako bi mogli započeti s procedurom ispravka iz prevučenog leta. Prilikom isključenja autopilota pripaziti na to da je zrakoplov moguće izvan trima.

2. Napadni kut ..... Smanjiti

Napadni kut zrakoplova je potrebno smanjiti otklonom kormila dubine. Ovo je ključan korak u proceduri jer će izazvati ponovno prilijepljenje graničnog sloja na aeroprofil. Umjerena upotreba trimera je dopuštena samo ako se zadovoljavajuće

spuštanje nosa ne može ostvariti s kormilom dubine. Na zrakoplovima s repnom konfiguracijom u obliku slova T, pripaziti ma moguće zasjenjenja kormila dubine ili kormila smjera (duboki prevučeni let (engl. *Deep stall*)).

3. Nagib ..... Ispraviti u horizontalan položaj

Ovim postupkom će se vektor uzgona postaviti u okomiti položaj, dajući time zrakoplovu najveću moguću silu uzgona za izvlačenje. Također, time se osigurava da brzina sloma uzgona nije povećana zbog nepotrebnog nagiba.

4. Potisak/snaga motora ..... Maksimalna

Potrebno je zadati maksimalan potisak kako bi se spriječio daljnji gubitak brzine. Navedeni korak se može razlikovati ovisno o tipu i vrsti zrakoplova, stoga bi posada trebala slijediti odgovarajuću proceduru koja je opisana u njihovom priručniku. Kod određenih zrakoplova je moguće da će zbog prevelikog propinjućeg momenta, uzrokovanog promjenom snage motora, izvlačenje iz prevučenog leta biti otežano. Stoga u takvim situacijama na određenim zrakoplovima se možda ne zahtijeva puna snaga, već da se položaj ručice gasa ne mijenja ili da se ne zadaje maksimalni potisak. Ovakav problem se zna javljati ukoliko su motori smješteni dovoljno ispod težišta zrakoplova. Pripaziti na promjenu propinjućeg momenta uzrokovanog promjenom snage motora.

5. Uređaji za smanjenje uzgona ili povećanje otpora ..... Uvući

Uređaji poput zračnih kočnica se trebaju uvući. Ukoliko su zakrilca i/ili pretkrilca izvučena, njihova konfiguracija se ne bi smjela mijenjati sve dok zrakoplov posada nije izvadila iz prevučenog leta. Ukoliko je stajni trap izvučen u trenutku ulaska u prevučeni let, njegov položaj se također ne bi smio mijenjati.

6. Kada se brzina dovoljno povećala ..... Ispraviti u horizontalan let bez nagiba

S komandom dubine povećati napadni kut zrakoplova te ispraviti stav zrakoplova u željeni položaj. Prilikom izvlačenja pripaziti da se ne preoptereti zmaj zrakoplova zbog prevelikog "g" opterećenja. Pripaziti na pojavu ubrzanog ili sekundarnog sloma uzgona.

## 4.2. Prekomjerna brzina

Kako bi očuvali strukturalni integritet zrakoplova, mora se osigurati da je brzina u svakom trenutku manja od trenutne prekomjerne brzine. Prekomjerna brzina, u čistoj konfiguraciji, je definirana u vidu:

### 1. $V_{MO}/V_{NE}$ (engl. *Maximum Operating Airspeed/ Never Exceed Speed*)

Ovakva brzina je ograničena s lepršanjem krila (ukoliko se premaši određena brzina TAS) i s maksimalnim dinamičkim tlakom kojeg struktura zrakoplova može podnijeti (ukoliko se premaši određena indicirana brzina (*Indicated Airspeed* - IAS)). Brzina  $V_{MO}$  je karakteristična za mlazne i turboprop zrakoplove, dok je brzina  $V_{NE}$  karakteristična za generalnu avijaciju.

### 2. $M_{MO}$ (engl. *Maximum Operating Mach Number*)

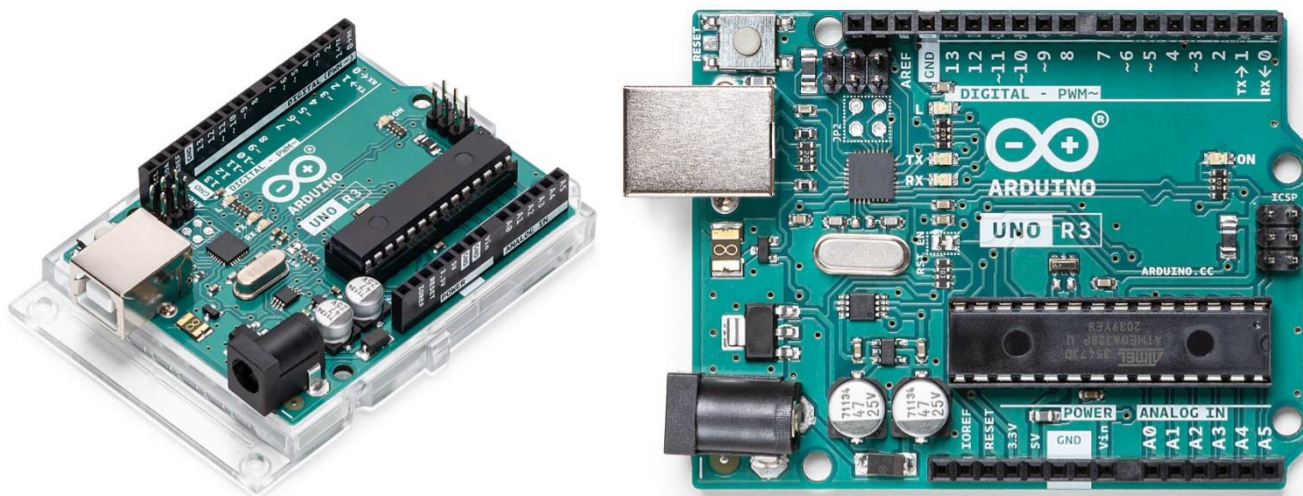
Maksimalni operativni Machov broj je određen s nastankom krozvručnog podrhtavanja, a time i udarnog sloma uzgona. Visina na kojoj zrakoplov postaje limitiran brzinom  $M_{MO}$  umjesto  $V_{MO}$  se naziva *Cross Over Altitude*.  $M_{MO}$  na velikim visinama predstavlja primarno ograničenje brzine zrakoplova.

U slučaju prelaska maksimalne dozvoljene brzine leta, posada bi trebala smanjiti snagu/potisak motora te ukoliko je potrebno, povećati napadni kut zrakoplova i prevesti zrakoplov u penjanje. Penjanje će pretvoriti dio kinetičke energije u potencijalnu što će smanjiti brzinu zrakoplova, a povećani napadni kut će izazvati veći otpor koji će dodatno usporiti zrakoplov. Po vraćanju u normalan dijapazon brzina, ispraviti zrakoplov u horizontalan položaj.

## 5. Opis instrumenta za mjerenje podataka

Uređaj koji se koristi u zrakoplovu je *Arduino Uno* (slika 1). To je radna pločica koja sadrži ATmega328P mikrokontroler. Posjeduje 14 digitalnih ulazno/izlaznih pinova, 6 analognih ulaza, USB priključak tipa „B“, priključak za vanjsko napajanje putem baterije te gumb za resetiranje. Ulazni napon uređaja je od 7 V do 20 V, a mikrokontroler radi na naponu od 5 V [22].

Na talijanskom jeziku riječ *uno* znači "jedan" i odabrano je za obilježavanje početnog izdanja. To je prva radna pločica u nizu USB-baziranih *Arduino* uređaja.



Slika 1. *Arduino Uno* mikrokontroler. Izvor [23]

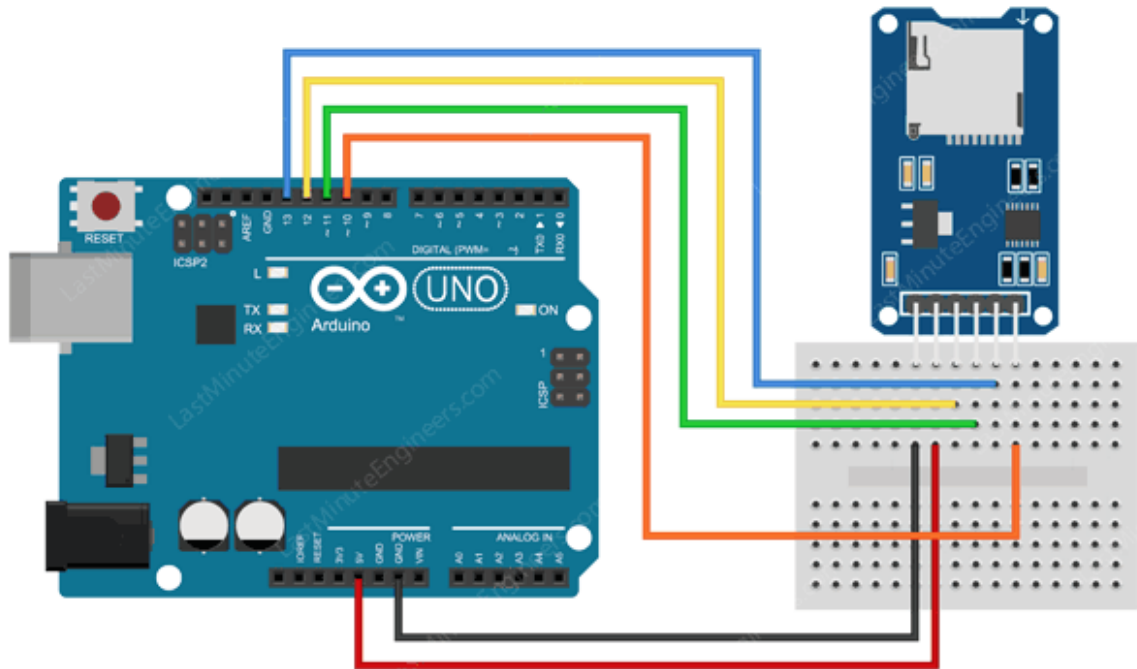
Modul (engl. *Shield*) koji se koristi za mjerenje podataka se naziva *9 Axes Motion Shield*, koji je prikazan na slici 2, te se priključuje odozgora na originalni *Arduino Uno* uređaj. Spomenuti modul će omogućiti zapisivanje sljedećih podataka tijekom leta:

- 1) ukupnu akceleraciju uređaja po sve tri osi (označeno sa AccX, AccY i AccZ u priložima) mjereno u  $m/s^2$  – to je izmjerena akceleracija koja je sačinjena od vektorskog zbroja akceleracije uzrokovane uslijed gibanja i vektora gravitacije.
- 2) linearnu akceleraciju po sve tri osi (označeno sa LinAccX, LinAccY i LinAccZ u priložima) mjereno u  $m/s^2$  – to je izmjerena akceleracija koja je uzrokovana isključivo uslijed kretanja tijela. Jednaka je razlici vektora ukupne akceleracije i vektora gravitacije.
- 3) akceleraciju uzrokovanu gravitacijom po sve tri osi (označeno sa GAccX, GAccY i GAccZ u priložima) mjereno u  $m/s^2$
- 4) pravac leta (engl. *Heading*) izražen u stupnjevima
- 5) uzdužni nagib uređaja (engl. *Pitch*) izražen u stupnjevima
- 6) poprečni nagib uređaja (engl. *Roll*) izražen u stupnjevima



Microsoft Excell za daljnju obradu. Modul se sastoji od mikrokontrolera, 6 ulazno/izlaznih pinova i ženskog priključka za MicroSD karticu.

Schema spajanja modula za zapisivanje podataka na MicroSD karticu od proizvođača *Catalex* i *Arduino Uno*-a je prikazano na slici 4. Točan programski kod koji je sastavljen za mjerenje navedenih podataka i zapisivanje istih na MicroSD karticu se nalazi u prilogu 1.



Slika 4. Shema spajanja modula za MicroSD karticu sa uređajem *Arduino Uno*.  
Izvor [26]



## 6. Smještaj mjernog instrumenta u zrakoplov

Za potrebe mjerenja se koristi zrakoplov Cessna 172R registracije 9A-DAD u vlasništvu Hrvatskog zrakoplovnog nastavnog središta (HZNS) koji je prikazan na slici 5. Cessna 172R je jednomotorni visokokrilac s četiri sjedišta te je jedan od najpopularnijih zrakoplova za trenazu pilota. Posjeduje klipni motor sa 160 konjskih snaga (*Brake Horsepower – BHP*) modela Lycoming IO-360-L2A.



Slika 5. Cessna 172R registracijskih oznaka 9A-DAD. Izvor [27]

Kako bi se započelo s mjerenjem svih navedenih podataka u zrakoplovu, *Arduino Uno* se sa svim pripadajućim modulima mora smjestiti u težište zrakoplova, odnosno u praksi, što bliže težištu zrakoplova. Ukoliko se uređaj ne smjesti dovoljno blizu težišta zrakoplova u odnosu na sve tri osi, greške mjerenja će biti prevelike te podaci potencijalno neće biti korisni. Greška koja se javlja ako uređaj nije dobro smješten u zrakoplov je isključivo vezana za centripetalnu akceleraciju. Naime, centripetalna akceleracija ( $a_{cp}$ ) je definirana na sljedeći način:

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r} \quad (1)$$

gdje je  $v$  – obodna brzina tijela

$r$  – radijus zakrivljene putanje.

Uvrštavajući izraz  $v = r\omega$  u jednadžbu (1) dobiva se:

$$a_{cp} = r\omega^2 \quad (2)$$

gdje je  $\omega$  – kutna brzina tijela.

Temeljem napisanog, može se zaključiti da će se greška javiti samo ako postoji rotacija tijela ( $\omega \neq 0$ ) i to ako os rotacije ne prolazi kroz mjerni instrument, odnosno, ako  $r \neq 0$ . Tada je greška direktno proporcionalna kvadratu kutne brzine tijela oko osi rotacije te najmanjoj duljini dužine koja spaja os rotacije zrakoplova s mjernim instrumentom. Ako se pojavi

pravocrtno ubrzano gibanje bez rotacije tijela ( $\omega = 0$ ), greška neće postojati jer iz jednadžbe (2) proizlazi  $a_{cp} = 0$ . Budući da u praksi nije moguće smijestiti uređaj savršeno u težište zrakoplova, svako mjerenje će imati određenu dozu pogreške.

Kako bi minimizirali takvu grešku i sveli je na prihvatljivi nivo za mjerenje, izračun težišta zrakoplova je potreban. Izračun težišta zrakoplova pomoću dokumenta za balansiranje (engl. *Weight and Balance*) je pretežito aproksimativne prirode s visokim stupnjem točnosti. Primjer dokumenta za balansiranje zrakoplova u HZNS-u, sa svim ispunjenim podacima za let Cessne 172R, na kojem će se izvršiti mjerenje, je prikazano na slici 6. Pomoću njega se računa ukupna masa [lb] i ukupni moment u odnosu na datumsku liniju zrakoplova [lb·in]. Datumaska ili referentna linija (engl. *Reference datum, Reference line, Datum*) je zamišljena vertikalna ravnina od koje se mjere sve horizontalne udaljenosti za balansiranje zrakoplova. Za Cessnu 172R, uzima se da je referentna linija prednje lice protupožarnog zida (slika 8).

Moment sile (ili zakretni moment) je definiran kao umnožak duljine dužine ( $r$ ) tijela od osi rotacije i sile koja na njega djeluje ( $F$ ):

$$M = F \times r \quad (3)$$

dijeljenjem jednadžbe s gravitacijskim ubrzanjem ( $g$ ) dobiva se:

$$\frac{M}{g} = m \times r \quad (4)$$

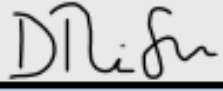
gdje je  $m$  – masa tijela.

Budući da je  $\frac{M}{g} \propto M$  i budući da je zrakoplov Američke proizvodnje, moment se stoga obično izražava pomoću imperijalnog sustava mjernih jedinica:

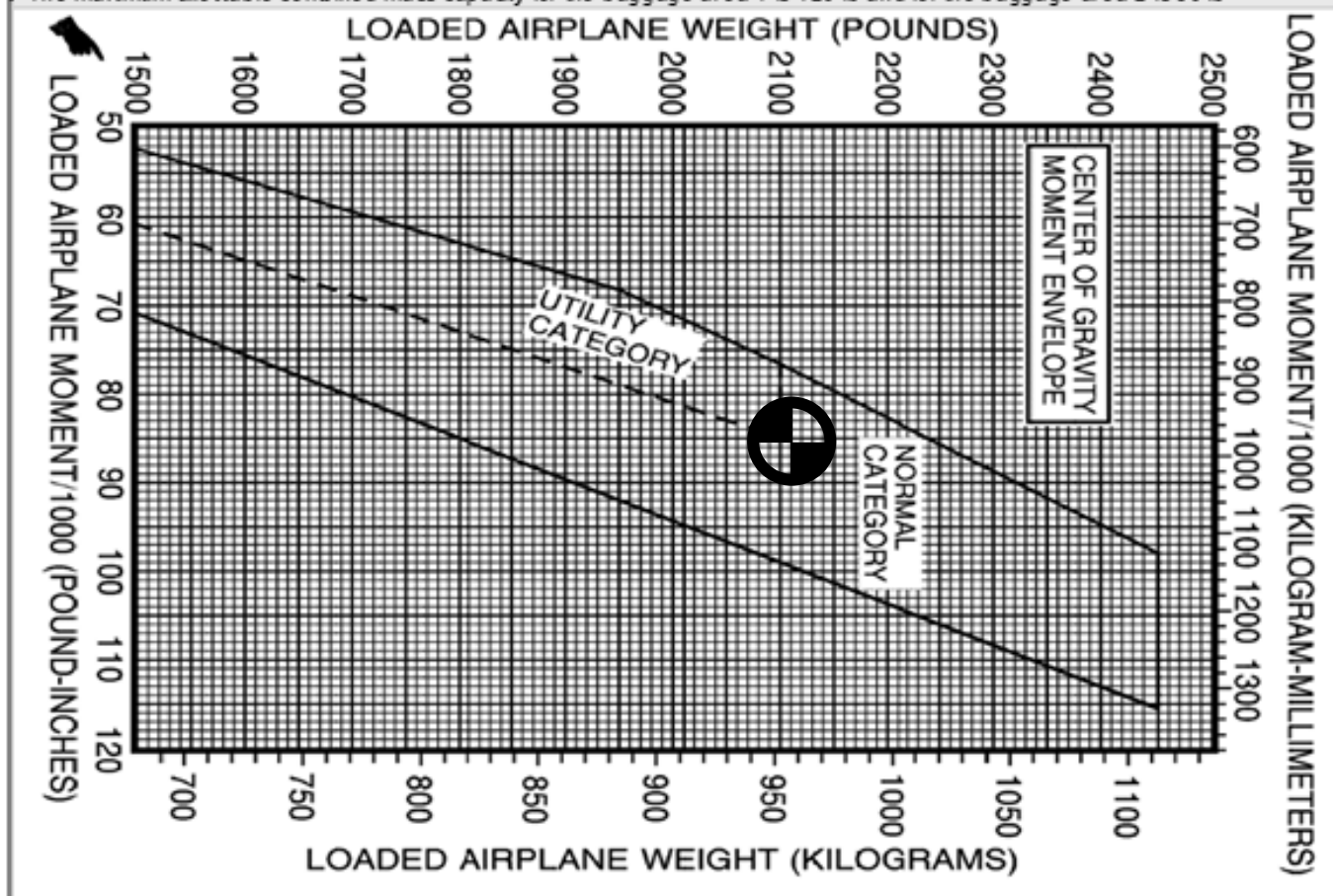
$$\text{moment [lb·in]} = \text{masa [lb]} \times \text{krak [in]} \quad \text{ili} \quad M = m \cdot x \quad (5)$$

gdje je  $x$  definiran kao udaljenost težišta od referentne linije (engl. *CG arm*) zrakoplova.

Koristeći formulu (5) i podatke za balansiranje za let dane na slici 6, dobiva se da je udaljenost težišta od datumske linije, kada će se vršiti mjerenje, jednako 40.5 inča.

Registration	Date	Pilot	Signature
9A-DAD	26.08.2022.	D.Suša	
Loading	Mass [lb]	CG arm [in]	Moment [lb-in/1000]
BEM (use data pertaining to specific airplane)	1658,03	39,59	65,6
Usable fuel (6 lb/gal) standard tanks /53 gal max	60	48,1	2,9
Pilot and Front PAX	350	37,1	13,0
Rear PAX	0	72,7	0,0
*Baggage Area 1 /120 lb max	35	70,8	2,5
*Baggage Area 2 /50 lb max	15	120,0	1,8
Ramp Mass/Moment	2118,03	-	85,78
Fuel allowance for start, taxi and run-up	-7	48,1	-0,3
<b>TOM /2450 lb max</b>	<b>2111,03</b>	<b>-</b>	<b>85,48</b>

\*The maximum allowable combined mass capacity for the baggage area 1 is 120 lb and for the baggage area 2 is 50 lb



Slika 6. Dokument za proračun mase i balansiranja zrakoplova Cessne 172R. Izvor [28]

Ukoliko bi htjeli uzdužnu poziciju težišta zrakoplova izraziti u odnosu na srednju aerodinamičku tetivu zrakoplova (*Mean Aerodynamic Chord – MAC*), može se koristiti sljedeća formula [29]:

$$CG [\%MAC] = \frac{CG \text{ arm} - 25.9}{0.588} \quad (6)$$

Koristeći formulu (6) i podatke za balansiranje za let dane na slici 6, dobiva se da je težište zrakoplova u odnosu na srednju aerodinamičku tetivu 24.83% MAC.

Budući da je težište zrakoplova na 40.5 inča od prednjeg lica protupožarnog zida (referentne linije), prema POH-u za Cessnu 172R (slika 7.) na kojem će se vršiti mjerenje, to najbolje odgovara poziciji protupožarnog aparata.

Pozicija težišta u odnosu na poprečnu os se može odrediti puno jednostavnije. Budući da je zrakoplov simetričan, težište će se nalaziti na polovini kabine zrakoplova, odnosno, između prednjih sjedala u pilotskoj kabini.

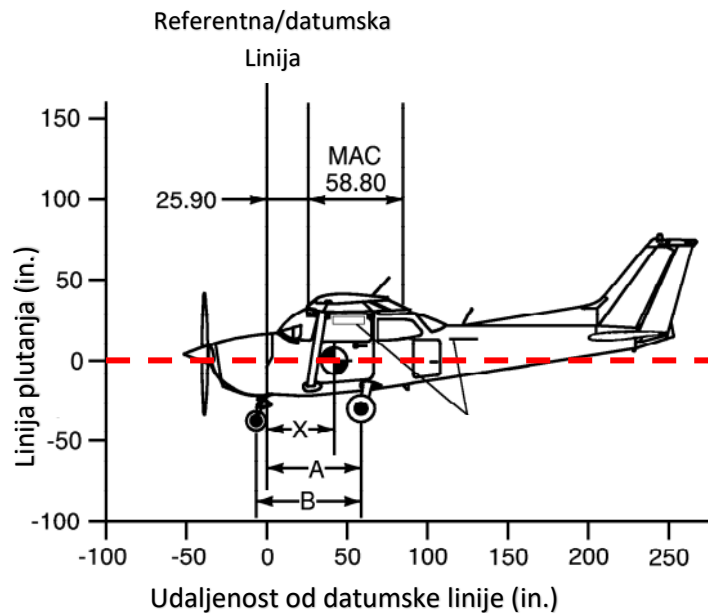
## SECTION 6 WEIGHT & BALANCE / EQUIPMENT LIST

## CESSNA MODEL 172R

ITEM No.	EQUIPMENT LIST DESCRIPTION	REF DRAWING	WT LBS	ARM INS.
25-18-R	PILOT'S OPERATING HANDBOOK AND FAA APPROVED AIRPLANE FLIGHT MANUAL (STOWED IN PILOT'S SEAT BACK CASE)	0500832-1	1.2	50.0
25-19-S	FUEL SAMPLING CUP	S2107-1	0.1	14.3
25-20-S	TOW BAR, NOSE GEAR (STOWED)	0501019-1	1.7	124.0
25-21-R	EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER INSTL	3940401-1	3.1*	101.0*
	- ELT TRANSMITTER 3000-11	3940401-1	1.8	113.3
	- ANTENNA AND CABLE ASSY, 3003-45	3940401-1	0.5	122.0
	- HARDWARE	3940401-1	0.1	118.3
<b>26 - FIRE PROTECTION</b>				
26-01-S	FIRE EXTINGUISHER INSTALLATION	0501011-2	5.3*	43.8*
	- FIRE EXTINGUISHER	C421001-0201	4.8	44.0
	- MOUNTING CLAMP	C421001-0202	0.5	42.2
<b>27 - FLIGHT CONTROLS</b>				
27-01-S	DUAL CONTROLS INSTL, RIGHT SEAT	0506008-1	5.5*	12.4*
	- CONTROL WHEEL, RH	0513576-2	2.0	26.0
	- RUDDER & BRAKE PEDAL INSTL, RH	0510402-16	1.1	6.8
27-02-S	CONTROL WHEEL MAP LIGHT AND MIC. SWITCH INSTL (INCLUDES PANEL MOUNTED AUXILIARY MIC. JACK)	0560059-1	0.2	22.0

Slika 6. Udaljenost opreme od datumske linije zrakoplova C172R. Izvor [29]

Određivanje pozicije težišta po vertikalnoj osi se može aproksimirati koristeći sliku 8. Slika 8 prikazuje liniju plutanja zrakoplova (engl. *Waterline*) čija se pozicija na grubo poklapa s vertikalnom razinom pozicije težišta. Poklapalo bi se idealno jedino u slučaju kada bi promatrano tijelo bilo homogene gustoće. Budući da to nije slučaj, navedena skica od proizvođača može poslužiti samo kao aproksimacija. Stoga, pozicija težišta zrakoplova po vertikalnoj osi se nalazi u blizini poda pilotske kabine.



Slika 7. Pozicija težišta zrakoplova C172R. Izvor [29]

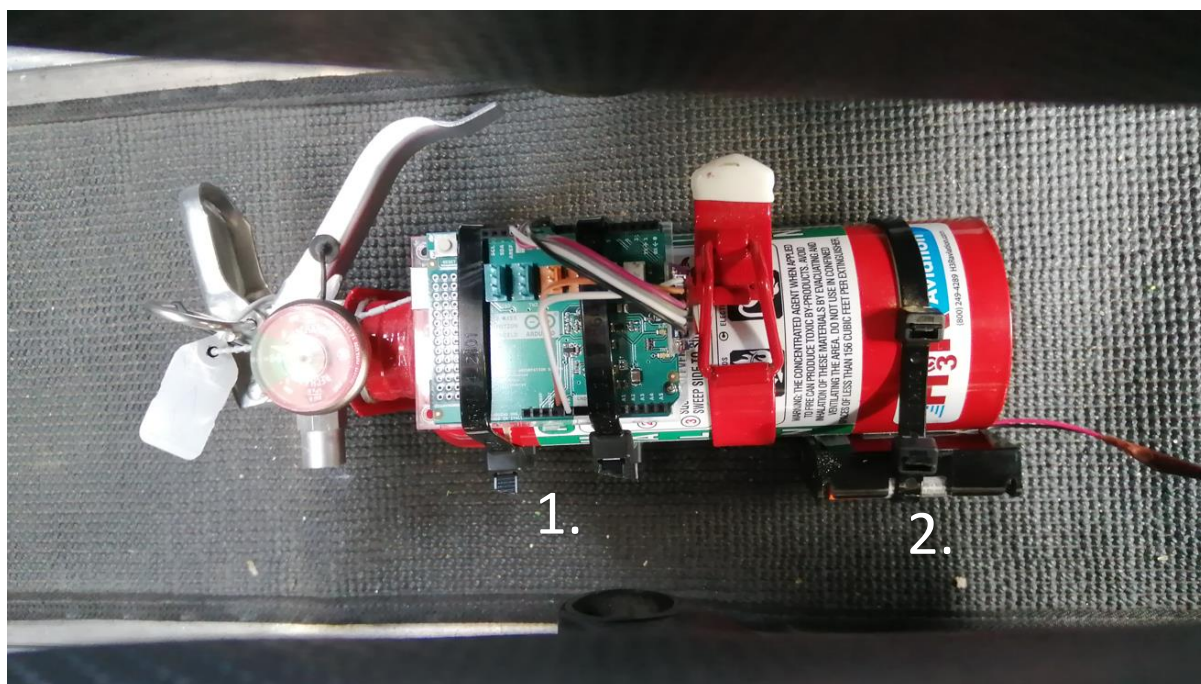
Slijedom svega navedenog, postavljanje mjernog instrumenta bi najprigodnije bilo na podu pilotske kabine, između prednjih sjedala, na protupožarnom aparatu.

## 7. Rezultati i analiza prikupljenih podataka

Mjerenje je izvršeno na dan 26.8.2022. godine sa zrakoplovom registracijskim oznaka 9A-DAD (Cessna 172R) od Hrvatskog zrakoplovnog nastavnog središta (HZNS). Mjerenje je započeto u 16:30 sati po lokalnom vremenu iznad aerodroma Zabok na nadmorskoj visini od 3000 do 5000 stopa. Budući da se radi o ljetnom poslijepodnevju, u navedeno vrijeme je postojala određena doza konvekcije koja je uzrokovala turbulenciju, stoga će izmjereni podaci akceleracije imati velike oscilacije oko teorijskih pretpostavki. Takve greške (odstupanja) će se kasnije prigušiti koristeći pomični prosjek prilikom analize podataka. Frekvencija uzorkovanja podataka je 2 Hertza.

Kao što je spomenuto u prethodnom poglavlju, *Arduino* uređaj je postavljen na podu pilotske kabine, između prednjih sjedala, pričvršćen pomoću elektro vezica na protupožarni aparat (slika 9). Sve tri osi uređaja su što bolje poravnate sa stvarnim osima zrakoplova. Mjerni instrument je postavljen na način da je apcisa uređaja zapravo poprečna os zrakoplova, ordinata uređaja je uzdužna os zrakoplova, a aplikata mjernog instrumenta se poklapa sa vertikalnom osi zrakoplova. Svi podaci su mjereni u desnom koordinatnom sustavu, gdje je pozitivan smjer apcise, lijevo krilo zrakoplova. Drugim riječima, iznos akceleracije će biti pozitivan u lijevu stranu, prema naprijed i prema gore u odnosu na poziciju pilota, dok će vrijednosti u suprotnu stranu biti zabilježene kao negativne. Kut zrakoplova oko uzdužne osi (poprečni nagib) će stoga u desnu stranu biti pozitivan, a u lijevu stranu negativan.

Na slici 9, redni broj jedan označava uređaj *Arduino Uno* zajedno sa vertikalno pričvršćenim modulom *9 Axes Motion Shield*-om, a redni broj dva označava njegovo vanjsko napajanje (bateriju) sa pripadajućim ožičenjem.



Slika 8. Smještaj mjernog instrumenta u zrakoplovu

Cilj obrade izmjerenih podataka je ispitivanje iznosa jačine opterećenja na zrakoplov Cessna 172R prilikom ulaska i oporavka iz nepravilnog položaja. Pod time se podrazumijeva analiza:

- a) stava zrakoplova (uzdužni nagib, poprečni nagib, pravac leta) u svrhu opisa provedene vježbe,
- b) prikaz ukupne ili linearne akceleracije rastavljene po osima zrakoplova,
- c) prikaz ukupne akceleracije (opterećenja) na zrakoplov.

Maksimalna dopuštena opterećenja u letu zrakoplova na Cessnu 172R, koja se koristila prilikom testiranja i prikupljanja podataka, iznose [29]:

- s uvučenim zakrilcima .....+3.8g, -1.52g
- s izvučenim zakrilcima.....+3.0g

pri maksimalnoj masi polijetanja od 2450 funti.

Budući da će se nepravilni položaji obavljati u čistoj konfiguraciji, maksimalno dopušteno pozitivno opterećenje na zrakoplov iznosi 3.8g. Kako bi se ispunili kriteriji za certifikaciju zrakoplova [30], maksimalno negativno opterećenje u letu zrakoplova mora biti minimalno 40% od ukupnog pozitivnog opterećenja, što daje  $3.8 \times 40\% = 1.52$ . Sukladno navedenom, za Cessnu 172R, maksimalno negativno opterećenje iznosi -1.52g.

Budući da projektirani faktor opterećenja iznosi 150% od navedenih vrijednosti, može se zaključiti da zmaj zrakoplova mora biti u mogućnosti podnijeti minimalna opterećenja od:

- s uvučenim zakrilcima .....+5.7g, -2.28g
- s izvučenim zakrilcima.....+4.5g.

U radu će ukupno biti obrađeno i prodiskutirano sedam nepravilnih položaja zrakoplova, a to su:

- 1) Slom uzgona (engl. *Stall*) - bez snage, s horizontalno postavljenim krilima i bez bočnog klizanja
- 2) Kovit (engl. *Spin*) - slom uzgona s izražajnim bočnim klizanjem i dvije rotacije oko vertikalne osi zrakoplova, tzv. dvostruki kovit
- 3) Nos iznad horizonta s lijevom nagibom
- 4) Nos iznad horizonta s desnom nagibom
- 5) Nos ispod horizonta s lijevom nagibom
- 6) Nos ispod horizonta s desnom nagibom
- 7) Spiralno poniranje (engl. *Spiral Dive* ili *Graveyard Spiral*) – s jednom punom rotacijom oko vertikalne osi.

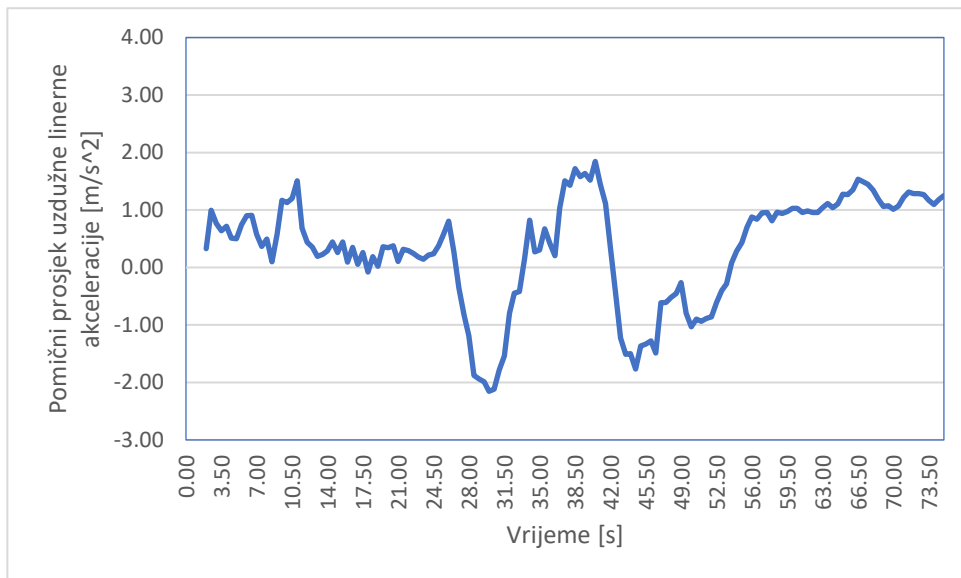
Prilikom leta su dodatno zabilježeni slijedeći podaci, koji neće biti obrađeni u ovome radu, no mogu se pronaći u priložima 9, 10 i 11:

- 8) Valjak
- 9) Dinamički valjak
- 10) Polijetanje.

## 7.1. Slom uzgona

Mjerenje je započeto s vježbom sloma uzgona. Svi prikupljeni (neobrađeni) podaci vezano za ovu vježbu se mogu pronaći u prilogu 2. U nastavku će se izdvojiti i analizirati najbitniji podaci, popraćeni s grafičkom vizualizacijom istih.

Navedena vježba se smatra nepravilnim položajem po definiciji koju je pružio ICAO u dokumentu 10011 [3], kao letenje sa neprimjerenim brzinama. U sklopu navedene vježbe, pilot usporava sa zrakoplovom sve do brzine sloma uzgona, održavajući visinu konstantnom. Usporavanje se može primijetiti na grafu 3, koji prikazuje linearnu akceleraciju duž uzdužne osi zrakoplova. Pozitivne vrijednosti predstavljaju usporavanje, a negativne ubrzanje.

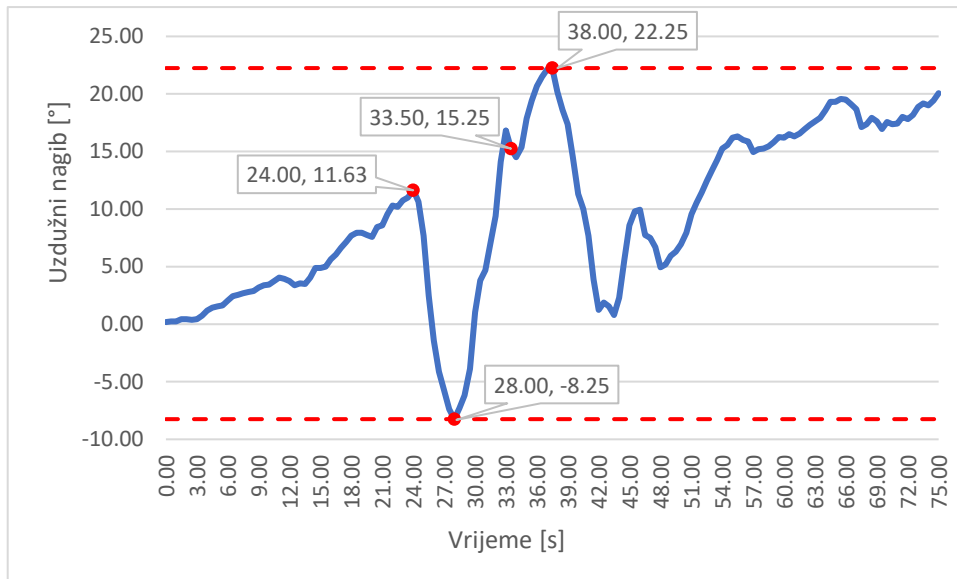


Graf 3. Pet-periodni pomični prosjek uzdužne linearne akceleracije

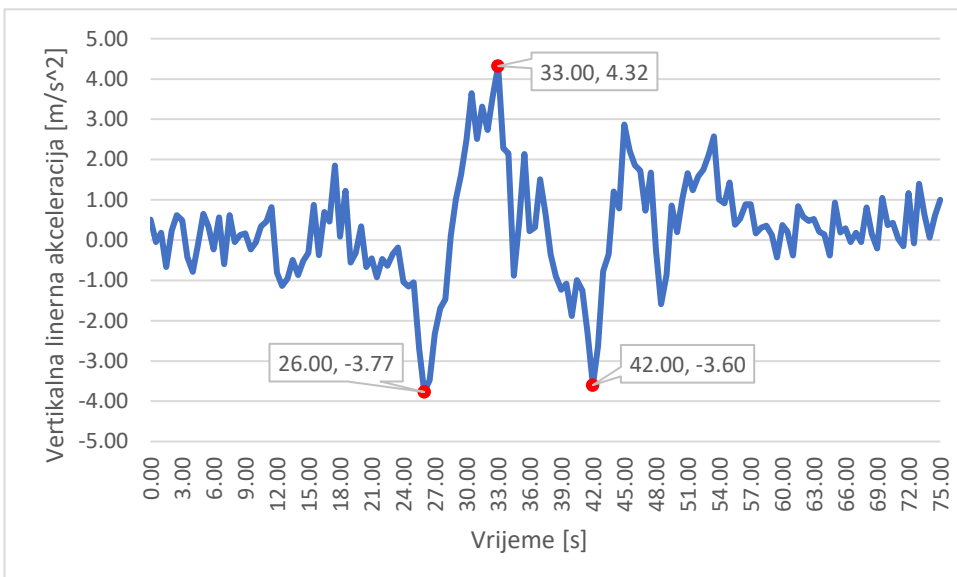
Maksimalni uzdužni nagib (engl. *pitch*) se postiže u 24. sekundi nakon početka mjerenja (graf 4). Tada se lomi uzgon te se značajno mijenja moment koji djeluje na zrakoplov, rezultirajući u obarajućem momentu nosa zrakoplova. Budući da se granični sloj odvaja u korijenu pravokutnog krila, s krilcima se i dalje zadržava lateralna upravljivost nad zrakoplovom.

Upravljačka palica pilota je od trenutka loma uzgona, cijelo vrijeme povučena na sebe kako bi se zadržao prevučeni let i maksimizirao gubitak visine u svrhu mjerenja. Propadanje, odnosno, gubitak visine se može uočiti na grafu 5 koji prikazuje vertikalnu linearnu akceleraciju zrakoplova. Minimalno opterećenje koje se postiglo u navedenoj vježbi iznosi 0.63g (graf 6) što odgovara  $6.18 \text{ m/s}^2$ , a dogodilo se tijekom poniranja (26.5 sekunda). Nakon gubitka visine i ubrzanja zrakoplova, granični sloj se ponovno priljepljuje na aeroprofil te nestaje obarajući moment nosa. Zrakoplov se potom prevodi u penjanje i ciklus započinje ponovno. Ovakva vrsta gibanja zrakoplova se naziva *fugoid* (engl. *phugoid*) što implicira da je zrakoplov statički stabilan. Maksimalno opterećenje se postiže u 33. sekundi nakon početka mjerenja te iznosi 1.43g ( $14.03 \text{ m/s}^2$ ) kada se zrakoplov prevodi u penjanje kako bi se započelo s drugim ciklusom sloma uzgona.

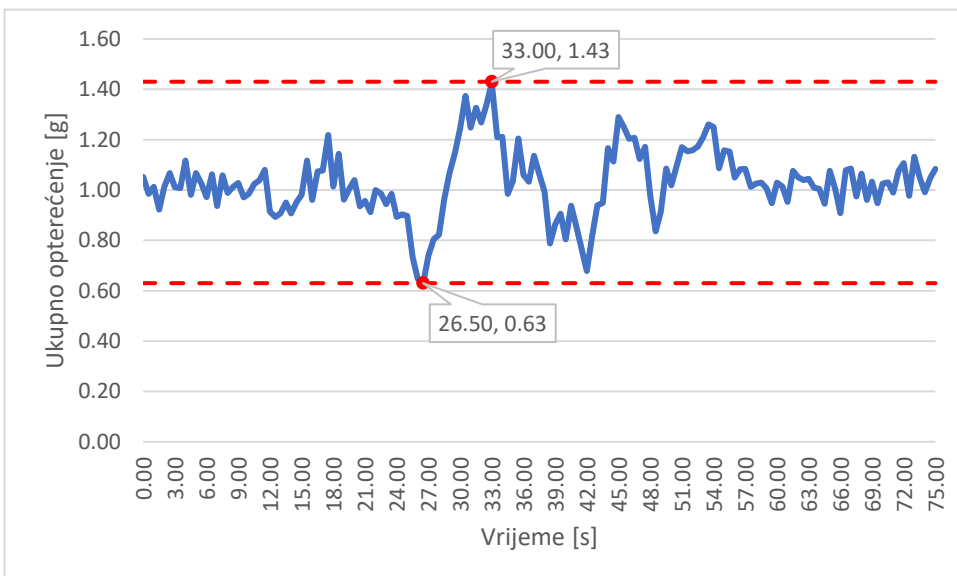




Graf 4. Uzdužni nagib zrakoplova



Graf 5. Linarna akceleracija po vertikalnoj osi



Graf 6. Ukupno "g" opterećenje na zrakoplov

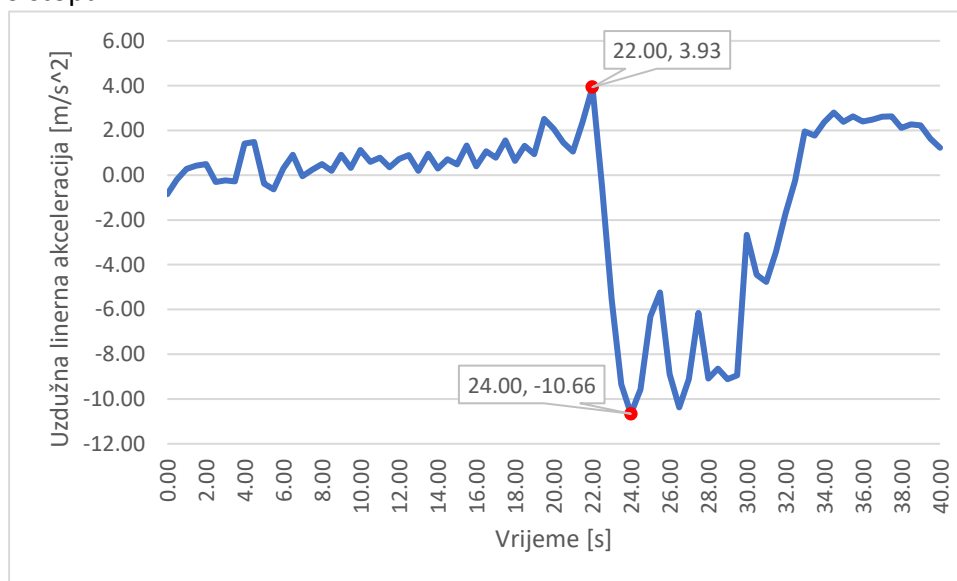
## 7.2. Kovit

Svi prikupljeni (neobrađeni) podaci vezano za ovu vježbu se mogu pronaći u prilogu 3. Poseban slučaj nepravilnog položaja kada se leti neprimjerenim brzinama je tzv. kovit, u kojem se lomi uzgon sa izrazito velikim kutem bočnog klizanja. S vježbom je započeto na visini od 4000 stopa pri brzini od 90 čvorova. Održavajući visinu konstantnom, zrakoplov usporava sve do brzine sloma uzgona (graf 7). U tome trenutku se s energičnim pokretom kormila dubine povećava uzdužni nagib (graf 8) i dovodi zrakoplov u prevučeni let. S istovremenim dodavanjem maksimalnog otklona kormila smjera u lijevu stranu (čime se inducira lijevi poprečni nagib), zrakoplov dobiva ponirajuću putanju s rotacijom oko svoje vertikalne osi.

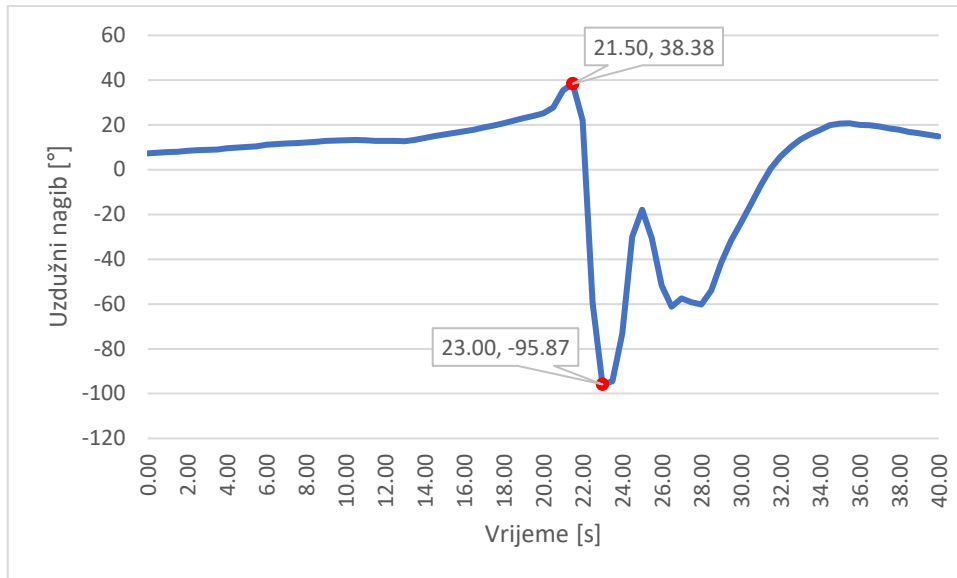
Poprečni nagib zrakoplova tijekom cijele vježbe je prikazan na grafu 9. Pozitivne vrijednosti označavaju desni nagib, a negativne vrijednosti lijevi nagib. Maksimalni poprečni nagib u lijevu stranu je postignut odmah nakon uvođenja zrakoplova u kovit, te iznosi 66 stupnjeva. Potom je zabilježena maksimalna kutna brzina oko uzdužne osi zrakoplova sa 80.76 stupnjeva u sekundi.

Maksimalni uzdužni nagib prilikom uvođenja zrakoplova u kovit iznosi 38.38 stupnjeva (graf 8). U poniranju se postiže minimalno opterećenje tijekom manevra koje iznosi 0.69g (vidljivo na grafu 10). Maksimalna kutna brzina oko vertikalne osi je zabilježena nakon 26 sekundi mjerenja (označeno s crvenom točkom na grafu 11) od 159.4 stupnjeva po sekundi. Budući da frekvencija uzorkovanja podataka iznosi samo 2 Hertza, kod tako velike kutne brzine, pravci leta zrakoplova veći od  $300^\circ$  i manji od  $17^\circ$ , nisu stigli biti zabilježeni.

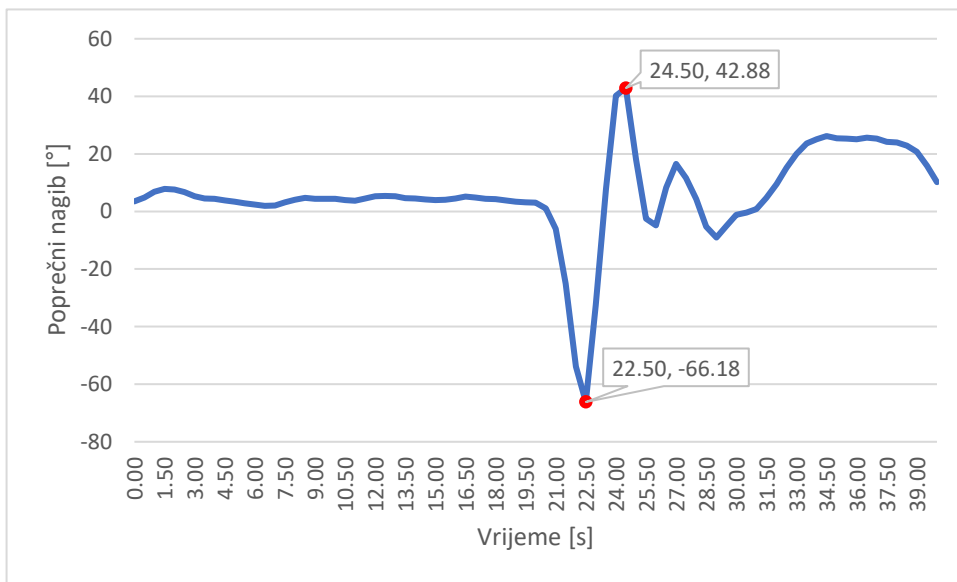
Nakon pune dvije rotacije oko vertikalne osi zrakoplova (dvostruki kovit), daje se puni suprotni otklon kormila smjera zbog čega rotacija prestaje, te se uz pomoć kormila dubine zrakoplov ponovno može vratiti u normalan režim. Prilikom oporavka iz strmog poniranja, zabilježeno je maksimalno opterećenje od 2.66g (graf 10). Ukupni gubitak visine u ovoj vježbi je bio 700 stopa.



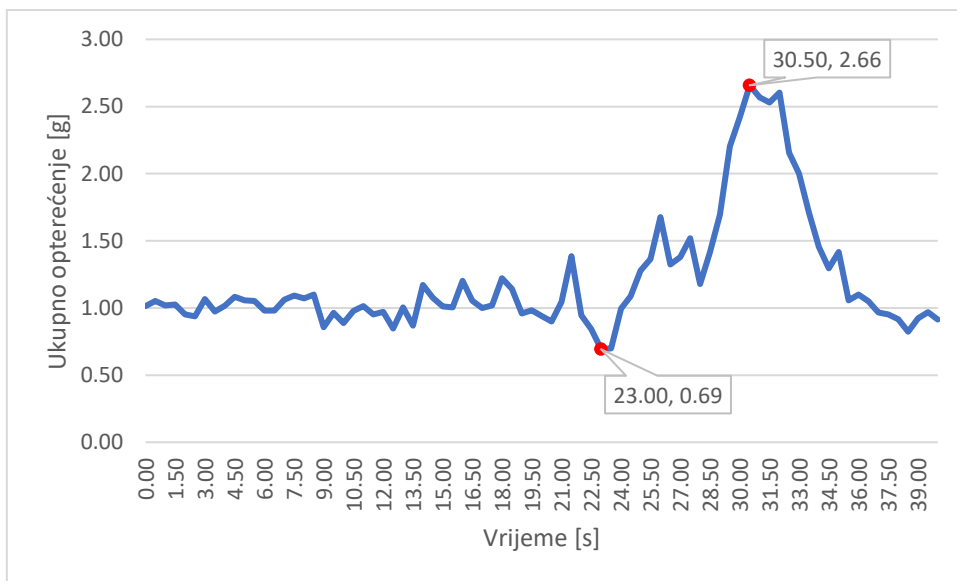
Graf 7. Uzdužna linearna akceleracija zrakoplova



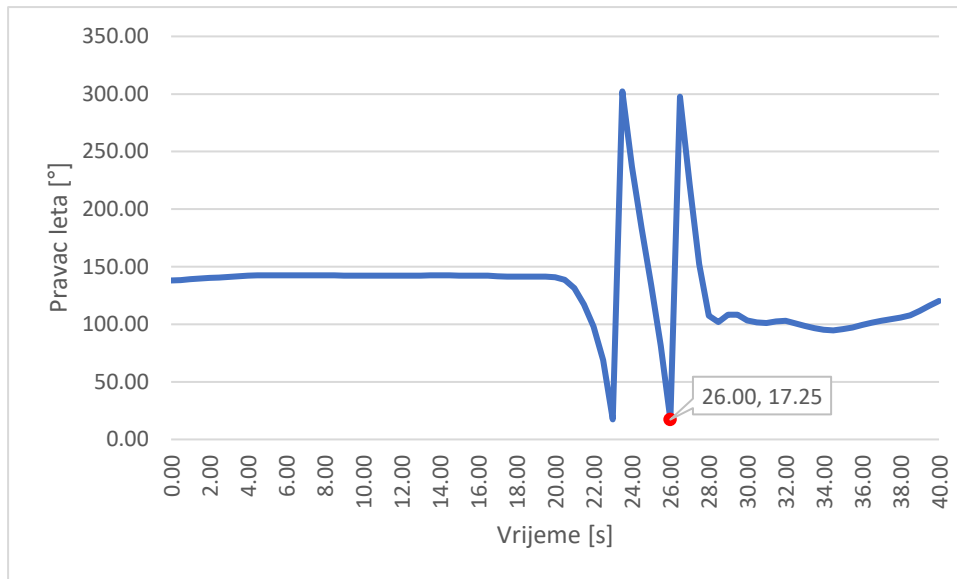
Graf 8. Uzdužni nagib zrakoplova



Graf 9. Poprečni nagib zrakoplova



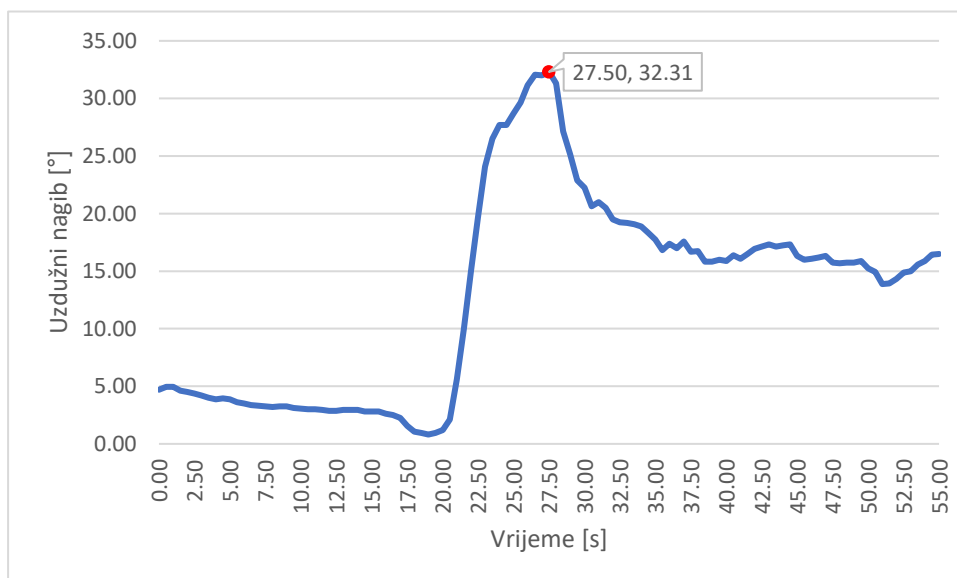
Graf 10. Ukupno "g" opterećenje



Graf 11. Pravac leta zrakoplova

### 7.3. Nos iznad horizonta s lijevim nagibom

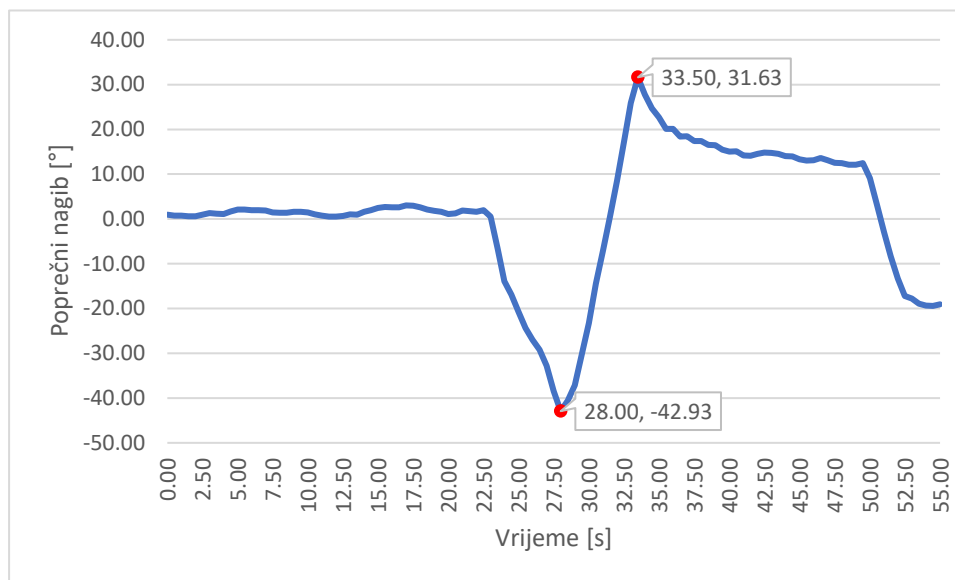
Svi prikupljeni (neobrađeni) podaci vezano za ovu vježbu se mogu pronaći u prilogu 4. S vježbom je započeto na visini od 4000 stopa te je zabilježen ukupni porast visine od 400 stopa prilikom izvođenja manevra. Zrakoplov je naglo postavljen na iznimno veliki kut uzdužnog nagiba (koji je prikazan na grafu 12) zajedno s lijevim poprečnim nagibom. Pri prolasku uzdužnog nagiba od 30 stupnjeva, započeto je s postupkom oporavka iz nepravilnog položaja sukladno s prethodno navedenim procedurama spomenutim u poglavlju 3.



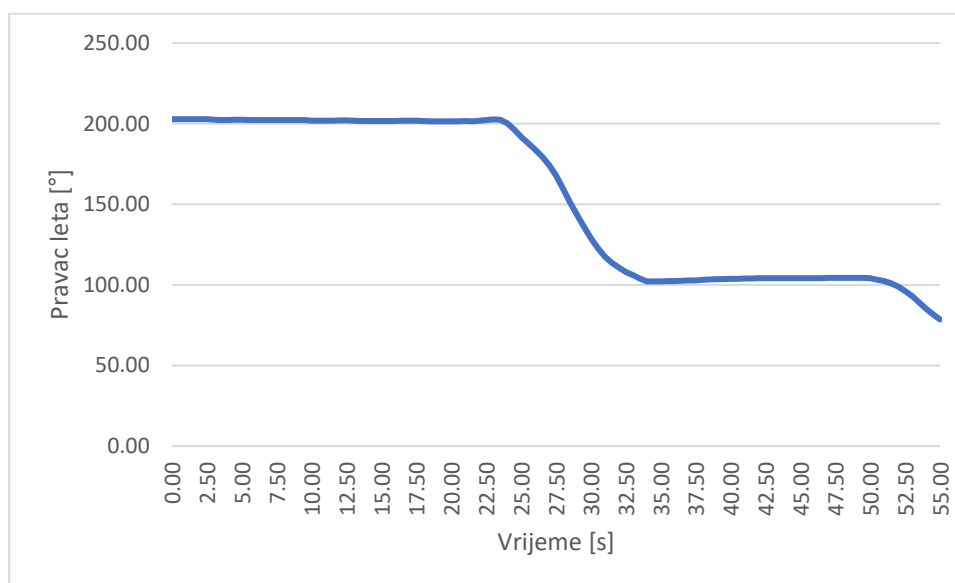
Graf 12. Uzdužni nagib

Metoda spuštanja nosa koja se koristila prilikom izvođenja vježbe je bila da se poveća poprečni nagib zrakoplova do te vrijednosti da se stvori dovoljno jaki moment koji će oboriti nos zrakoplova bez pretjeranog korištenja kormila dubine (tzv. metoda rasterećivanja krila).

Točan poprečni nagib zrakoplova je prikazan na grafu 13. Nakon oporavka iz nepravilnog položaja, vidljiv je izražajan desni poprečni nagib zrakoplova, no budući da upotreba kormila smjera nije bila koordinirana, značajnija promjena pravca leta zrakoplova nije zabilježena (graf 14).



Graf 13. Poprečni nagib zrakoplova

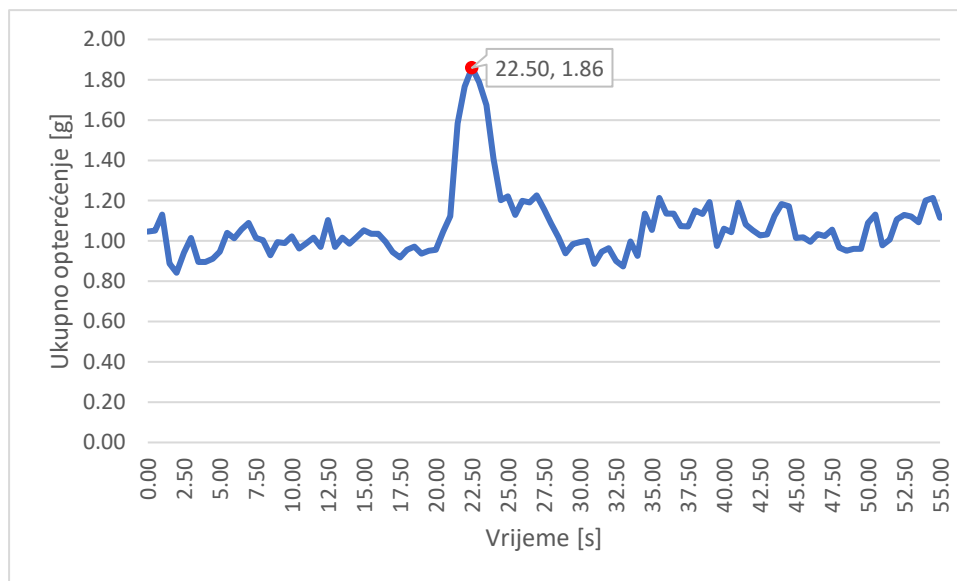


Graf 14. Pravac leta zrakoplova

Budući da je poprečni nagib zrakoplova prekoračio 40 stupnjeva, agresivniji otklon kormila smjera je bio potreban kako bi se smanjio kut bočnog klizanja što je više moguće. Upotreba lijevog kormila smjera će također izazvati i spuštanje nosa zrakoplova. Pravac leta zrakoplova se stoga izražajno mijenja (od 24. do 30. sekunde), s maksimalnom kutnom brzinom od 16.88 stupnjeva po sekundi.

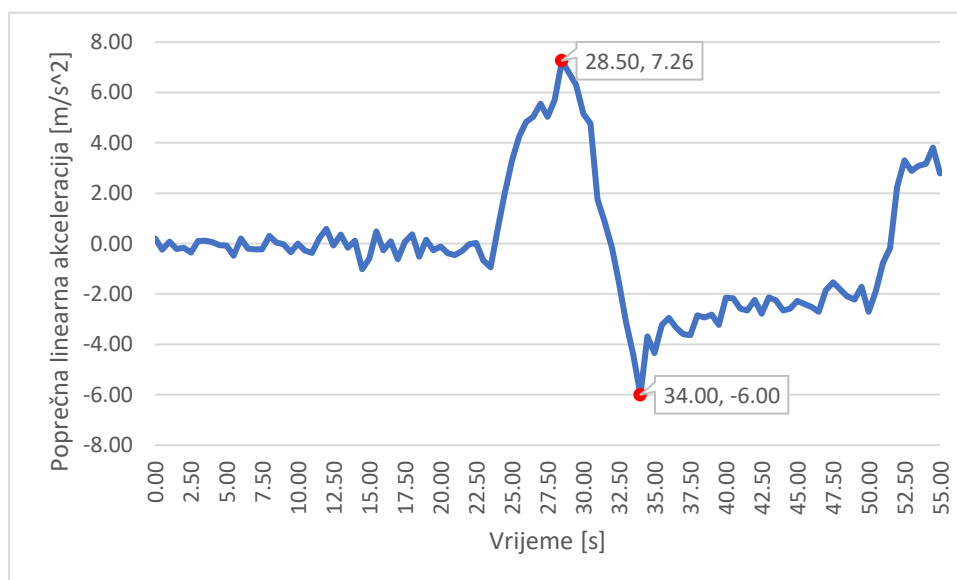
Maksimalno opterećenje na zrakoplov je zabilježeno prilikom uvoda zrakoplova u nepravilan položaj (22.5 sekundi nakon početka mjerenja) te iznosi 1.86g (graf 15), odnosno,

18.24 m/s<sup>2</sup>. Prilikom rasterećivanja krila i spuštanju nosa zrakoplova, ukupno opterećenje znatno pada, vraćajući se na vrijednosti oko 1g unutar 6 sekundi.



Graf 15. Ukupno "g" opterećenje na zrakoplov

Budući da je zrakoplov pod nagibom od 42.93 stupnja kada se primijenio otklon kormila smjera u lijevu stranu u svrhu obaranja nosa i gubitka visine, znatna linearna akceleracija po poprečnoj osi zrakoplova je zabilježena (graf 16). Pozitivna poprečna akceleracija je u smjeru lijevog krila, a negativna je u smjeru desnog.

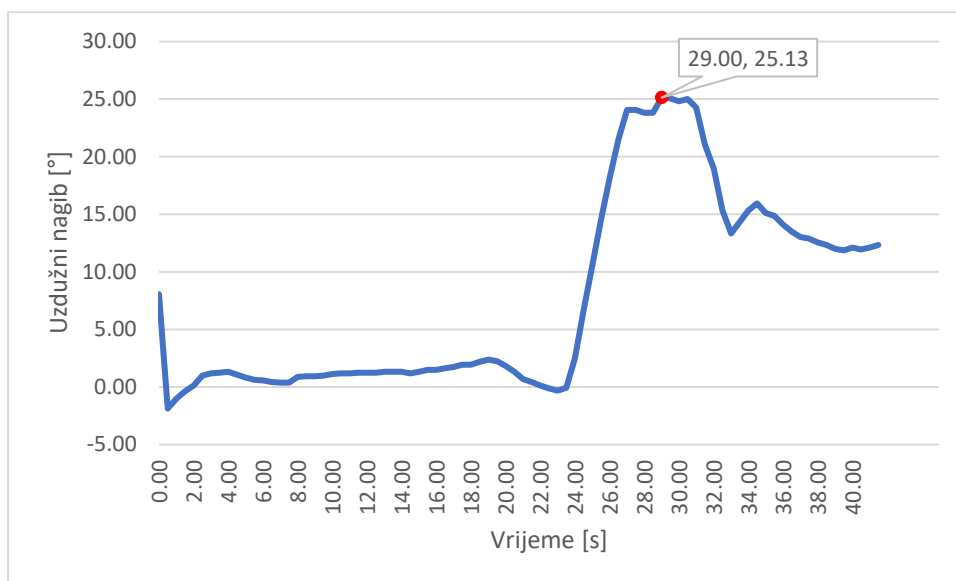


Graf 16. Poprečna linearna akceleracija zrakoplova

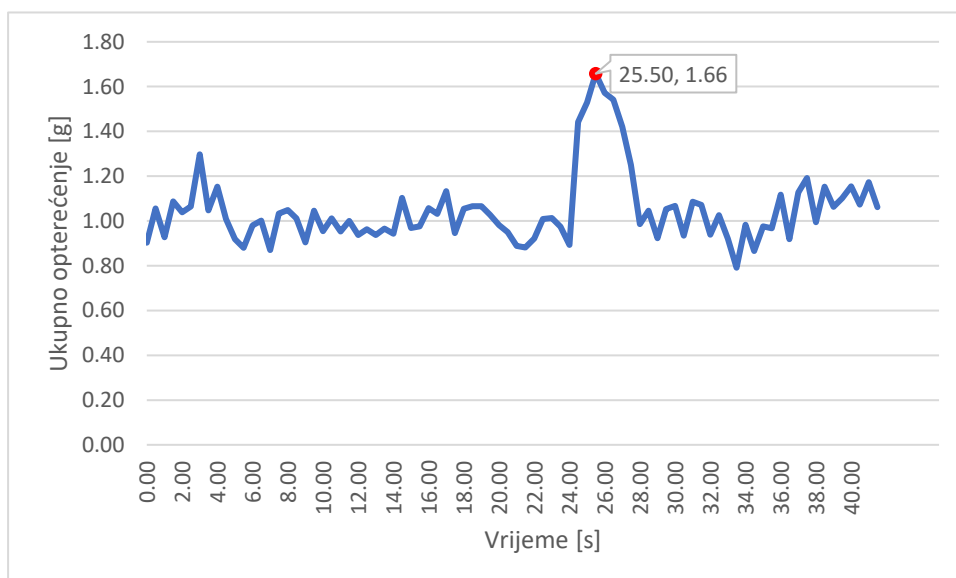
## 7.4. Nos iznad horizonta s desnim nagibom

Svi prikupljeni (neobrađeni) podaci vezano za ovu vježbu se mogu pronaći u prilogu 5. Izvođenje vježbe je slično kao i prethodne, samo što se prilikom uvođenja u nepravilan položaj koristio desni nagib.

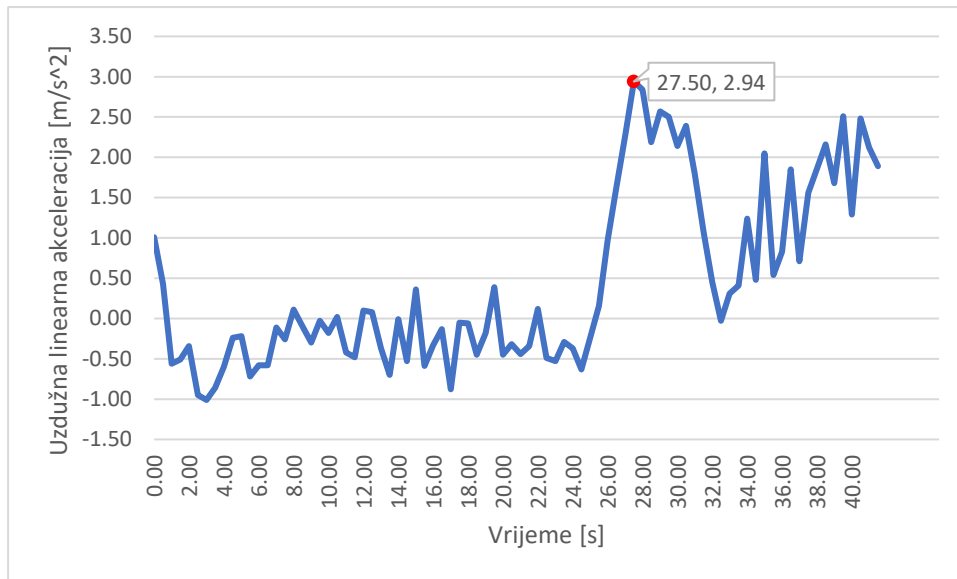
S vježbom je započeto na visini od 3500 stopa te je zabilježen ukupni porast visine od 300 stopa prilikom izvođenja manevra. Zrakoplov je naglo postavljen na veliki uzdužni nagib (graf 17) zajedno s desnim poprečnim nagibom. Prilikom uvođenja zrakoplova u nepravilan položaj, javlja se maksimalno opterećenje koje iznosi 1.66g ili  $16.26 \text{ m/s}^2$  (graf 18) te maksimalno uzdužno usporavanje od  $2.94 \text{ m/s}^2$  (graf 19).



Graf 17. Uzdužni nagib zrakoplova

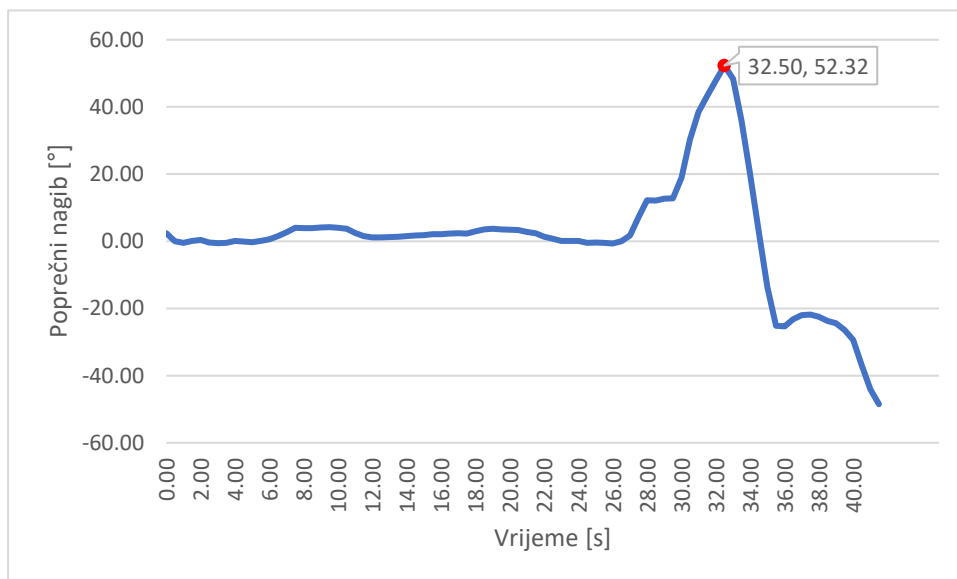


Graf 18. Ukupno "g" opterećenje na zrakoplov



Graf 19. Uzdužna linearna akceleracija

Pri prolasku uzdužnog nagiba od 25 stupnjeva, započeto je s postupkom oporavka iz nepravilnog položaja sukladno s prethodno navedenim procedurama spomenutim u poglavlju 3. Maksimalni poprečni nagib zrakoplova je postignut nakon 32.5 sekundi mjerenja te iznosi 52.32 stupnja (graf 20). Prilikom tako velikog poprečnog nagiba i uz otklon kormila smjera u desno, vektor uzgona se otklanja u stranu te nestaje moment koji je njime uzrokovan, odnosno, javlja se izražajan ponirajući moment.

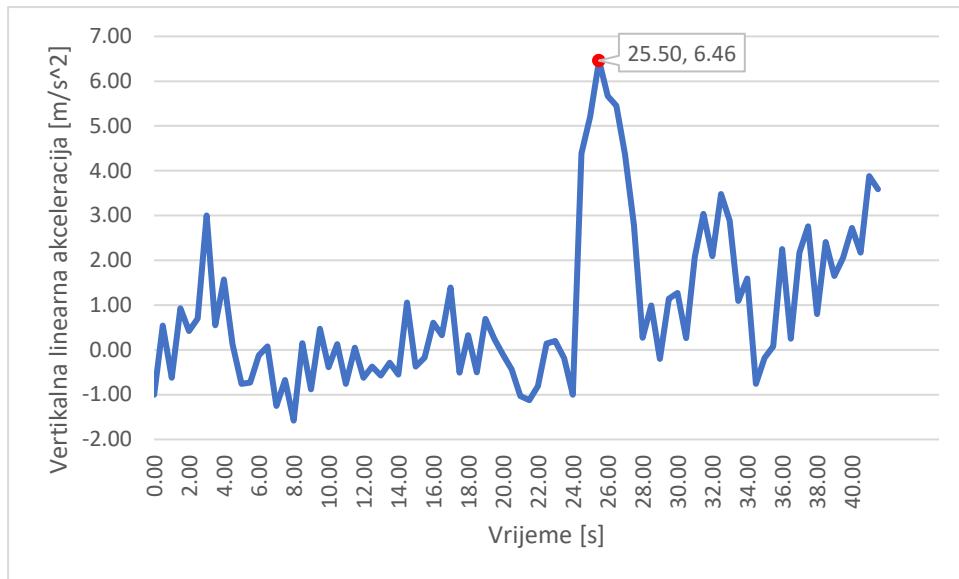


Graf 20. Poprečni nagib zrakoplova

Nakon spuštanja nosa zrakoplova i vraćanja u normalan režim leta, ukupno opterećenje znatno pada (graf 18) te ostaje smanjeno sve do kraja manevra.

Linearna akceleracija po vertikalnoj osi zrakoplova je prikazana na grafu 21. Maksimalna vertikalna akceleracija se postiže 25.5 sekundi nakon početka mjerenja (kada je detektirano i najveće opterećenje na zrakoplovu) te iznosi 6.46 m/s<sup>2</sup>.

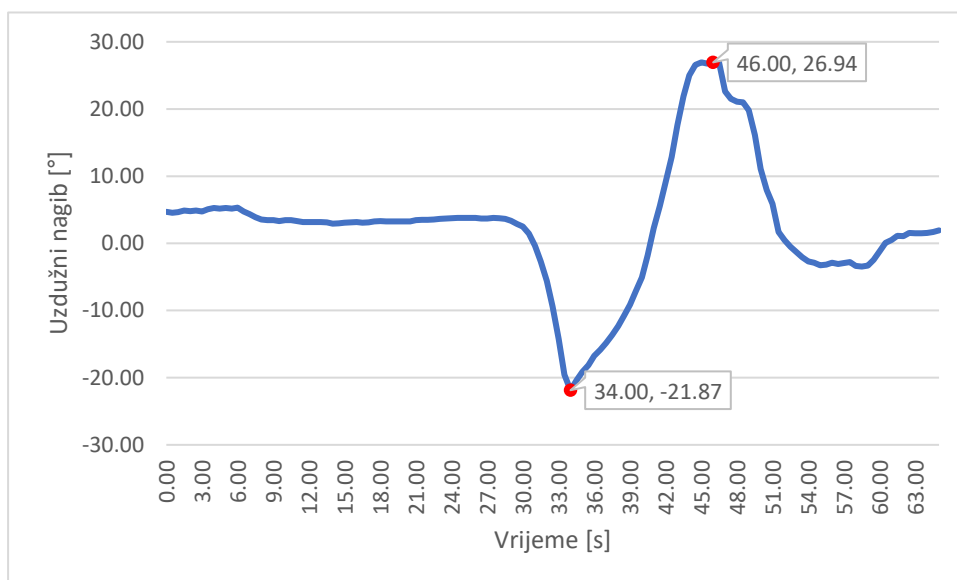




Graf 21. Vertikalna linearna akceleracija zrakoplova

## 7.5. Nos ispod horizonta s lijevim nagibom

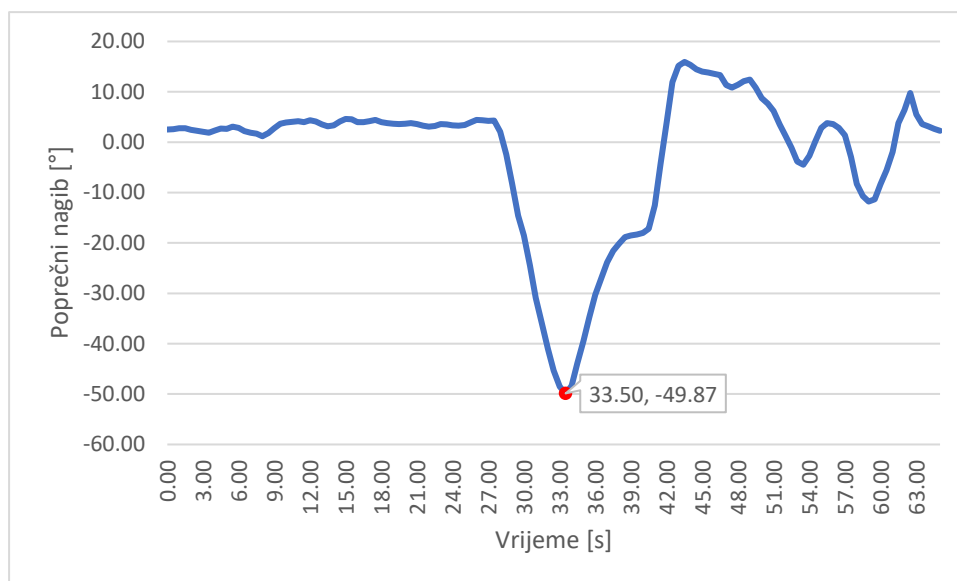
Svi prikupljeni (neobrađeni) podaci vezano za ovu vježbu se mogu pronaći u prilogu 6. Vježba započinje tako da se zrakoplov postavi u što strmije poniranje s lijevim nagibom. Maksimalni ostvareni uzdužni nagib iznosi  $-21.87$  stupnjeva što se može uočiti na grafu 22.



Graf 22. Uzdužni nagib zrakoplova

Istovremeno se postavlja i poprečni nagib od  $49.87$  stupnjeva u lijevu stranu. Po identifikaciji nepravilnog položaja i početkom primjene procedura za oporavak, prvo se krila postavljaju u horizontalan položaj kako bi kormilo dubine i vektor uzgona bili okomiti na

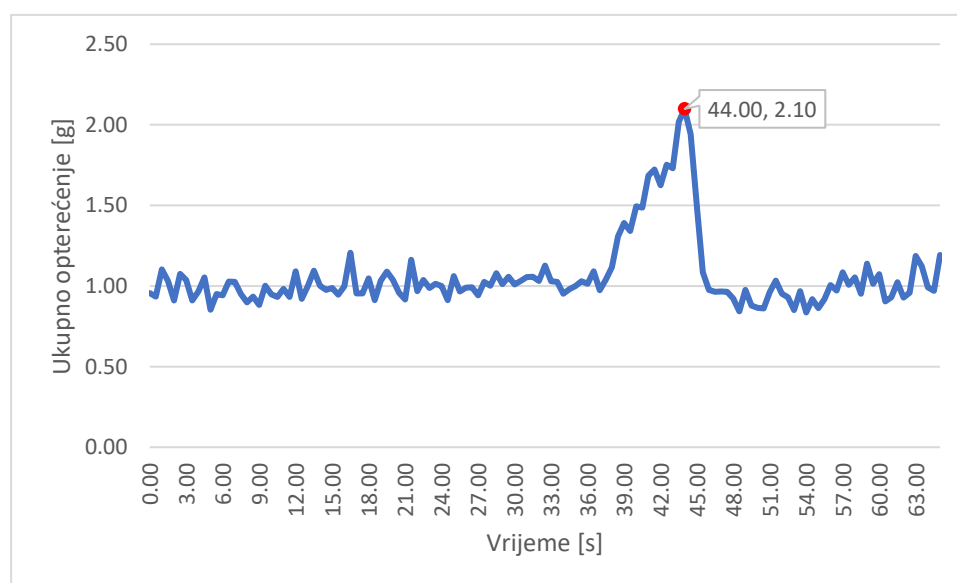
horizont, čime će zrakoplov ostvariti najveći mogući moment propinjanja. Poprečni nagib zrakoplova je prikazan na grafu 23.



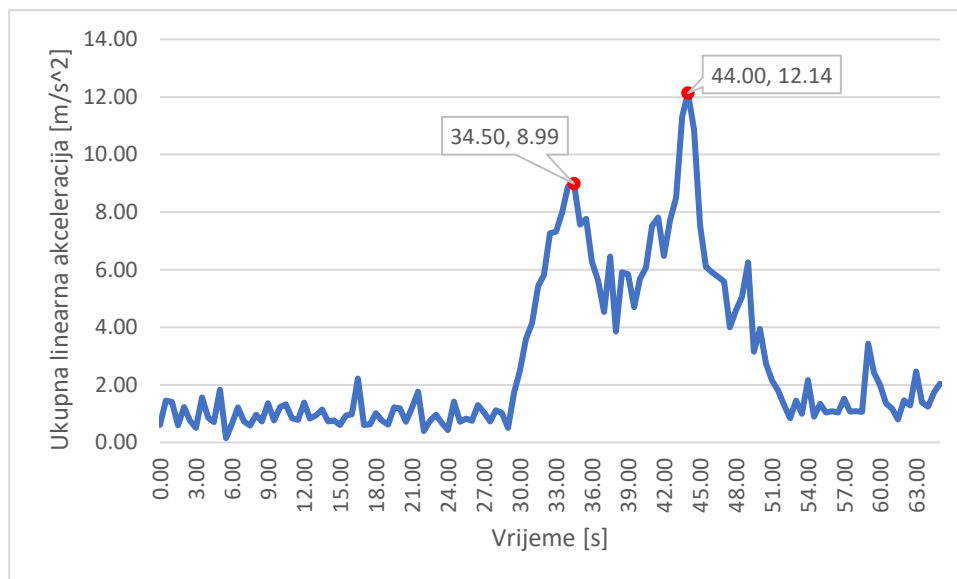
Graf 23. Poprečni nagib zrakoplova

Nakon što su krila postavljena u horizontalan položaj, pomoću otklona kormila dubine, nos zrakoplova se postavlja u željeni položaj. U ovoj vježbi, nakon izvođenja navedenog nepravilnog položaja, zrakoplov se preveo u penjanje kako bi se nadoknadio ostvareni gubitak visine (graf 22). Niti u jednom trenutku nije korišten trimer kormila dubine prilikom oporavka iz nepravilnog položaja.

Ukupno opterećenje je postignuto prilikom oporavka zrakoplova iz nepravilnog položaja te iznosi 2.1g ili  $20.59 \text{ m/s}^2$  (graf 24). Ukupna linearna akceleracija je prikazana na grafu 25. Prvo povećanje u izmjerenoj linearnoj akceleraciji je uzrokovano uvođenju zrakoplova u nepravilan položaj, a drugo (veće) povećanje je uzrokovano oporavkom.

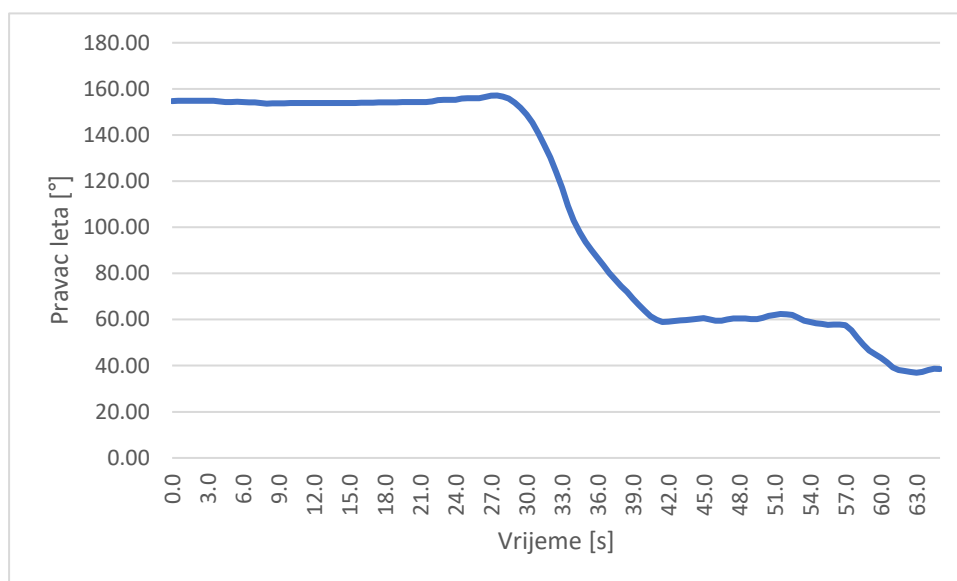


Graf 24. Ukupno "g" opterećenje zrakoplova



Graf 25. Ukupna linearna akceleracija zrakoplova

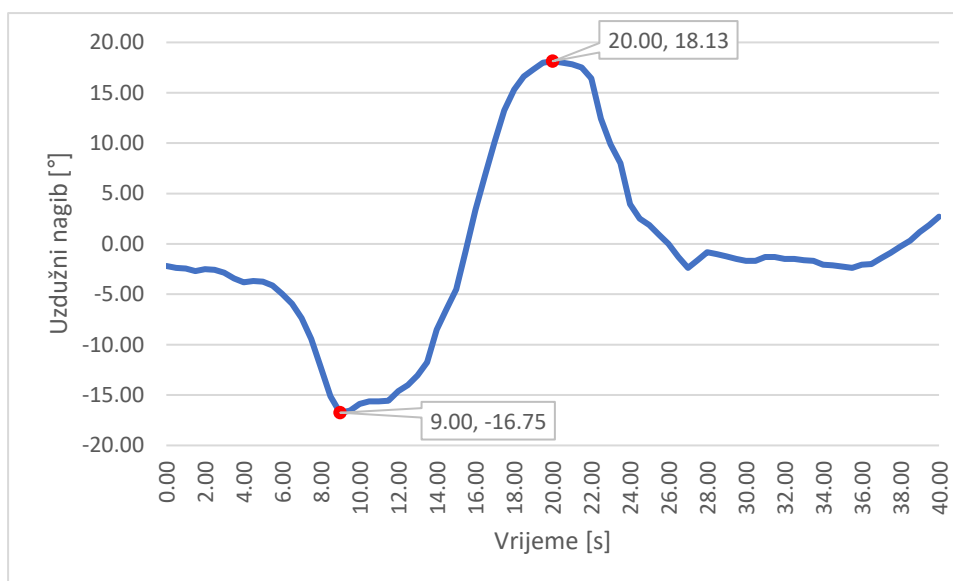
Tijekom izvođenja cijele vježbe, pravac leta zrakoplova se promijenio za 102 stupnja (graf 26), uz maksimalnu kutnu brzinu od 15.62 stupnjeva po sekundi.



Graf 26. Pravac leta zrakoplova

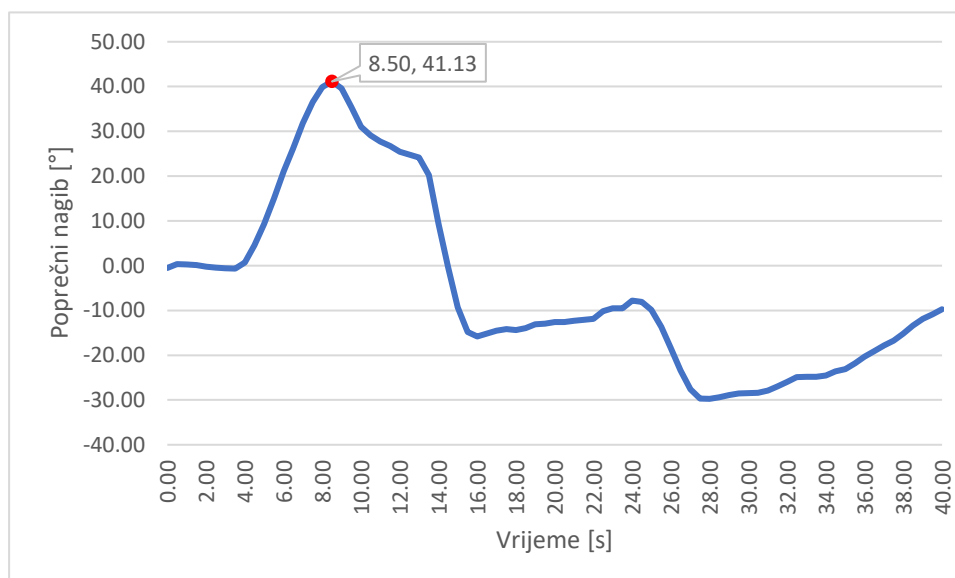
## 7.6. Nos ispod horizonta s desnim nagibom

Svi prikupljeni (neobrađeni) podaci vezano za ovu vježbu se mogu pronaći u prilogu 7. Vježba započinje tako da se zrakoplov postavi u što strmije poniranje s desnim nagibom. Maksimalni ostvareni uzdužni nagib zrakoplova na dolje iznosi 16.75 stupnjeva što se može uočiti na grafu 27.



Graf 27. Uzdužni nagib zrakoplova

Istovremeno je postavljen i nagib od 41.13 stupnjeva u desnu stranu, 8.5 sekundi nakon početka mjerenja. Po identifikaciji nepravilnog položaja i početkom primjene procedura za oporavak, prvo se postavljaju krila u horizontalan položaj kako bi kormilo dubine i vektor uzgona bili okomit na horizont, čime će zrakoplov ostvariti najveći mogući moment propinjanja. Poprečni nagib zrakoplova je prikazan na grafu 28.

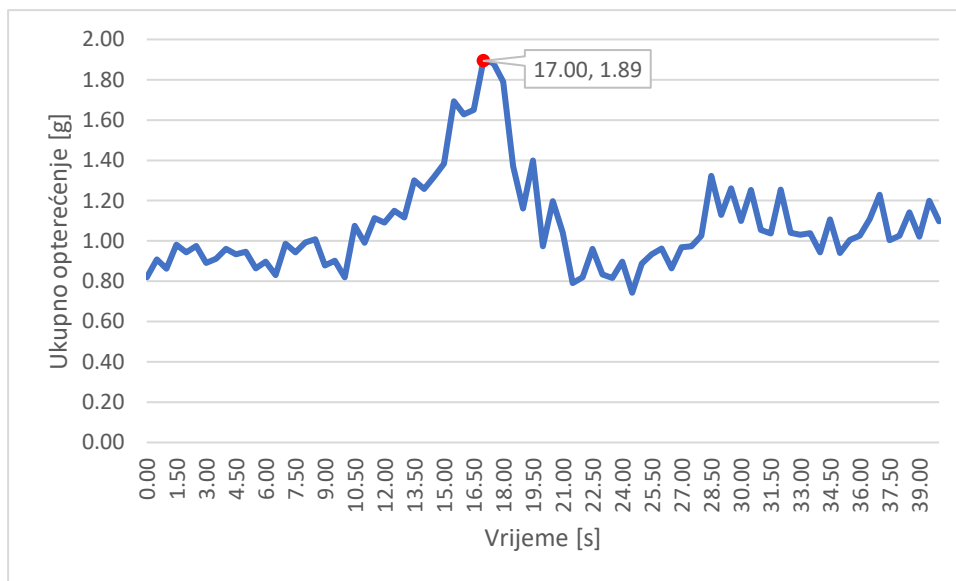


Graf 28. Poprečni nagib zrakoplova

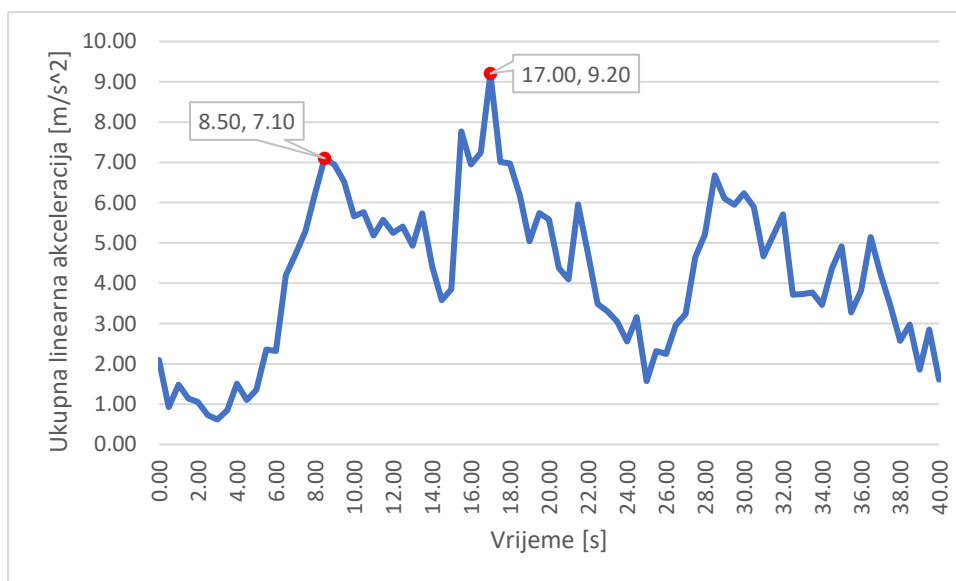
Nakon što su krila postavljena u horizontalan položaj, pomoću otklona kormila dubine, nos zrakoplova se postavlja u željeni položaj. I u ovoj vježbi, nakon izvođenja navedenog nepravilnog položaja, zrakoplov se preveo u penjanje kako bi se nadoknadio ostvareni gubitak visine (graf 27). Niti u jednom trenutku nije korišten trimer kormila dubine prilikom oporavka iz nepravilnog položaja.

Ukupno opterećenje je postignuto prilikom oporavka zrakoplova iz nepravilnog položaja te iznosi 1.89g ili  $18.54 \text{ m/s}^2$  (graf 29). Ukupna linearna akceleracija je prikazana na

grafu 30. Prvo povećanje u izmjerenoj linearnoj akceleraciji je uzrokovano uvođenju zrakoplova u nepravilan položaj, a drugo (veće) povećanje je uzrokovano oporavkom.



Graf 29. Ukupno "g" opterećenje na zrakoplov

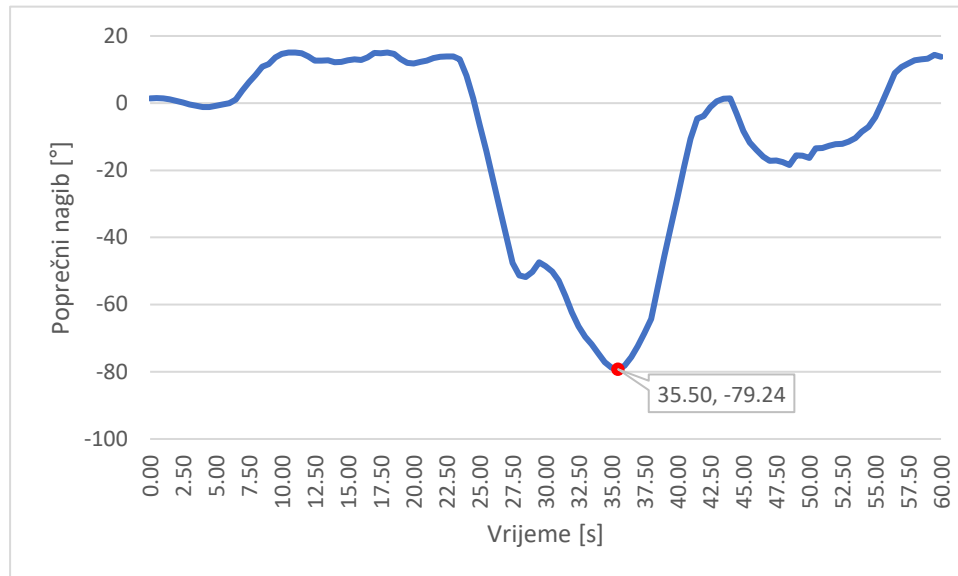


Graf 30. Ukupna linearna akceleracija

## 7.7. Spiralno poniranje

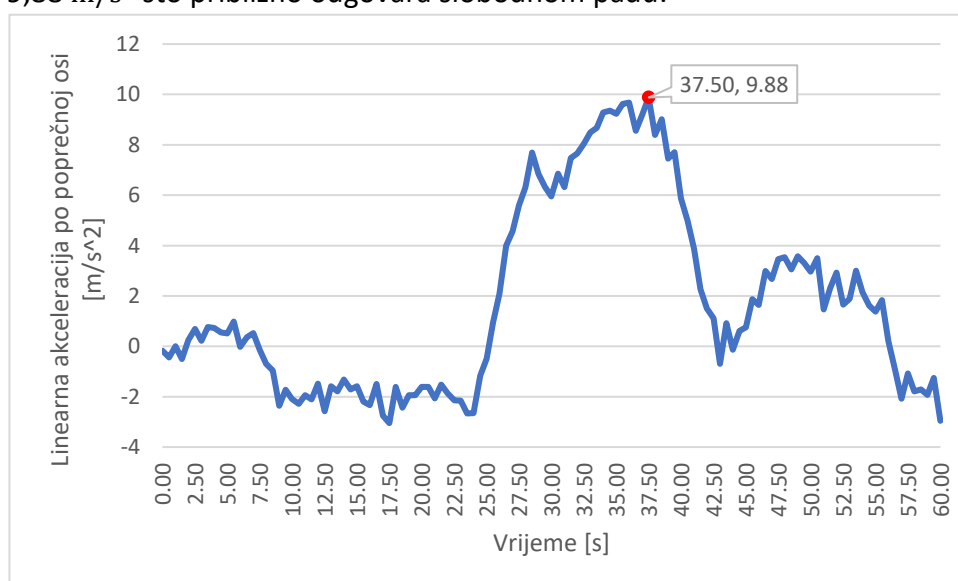
Svi prikupljeni (neobrađeni) podaci vezano za ovu vježbu se mogu pronaći u prilogu 8. Navedena vježba se može svrstati kao poseban slučaj nepravilnog položaja s nosom ispod horizonta.

S vježbom je započeto na visini od 4500 stopa pri brzini od 90 čvorova. Vježba se izvodi tako da se uvede zrakoplov u postupni, no sve strmiji poprečni nagib. Poprečni nagib zrakoplova je prikazan na grafu 31. Na njemu se može uočiti da je maksimalni nagib tijekom izvođenja manevra iznosio 79.24 stupnjeva u lijevu stranu. Maksimalni poprečni nagib je postignut nakon 35.5 sekundi od početka mjerenja.



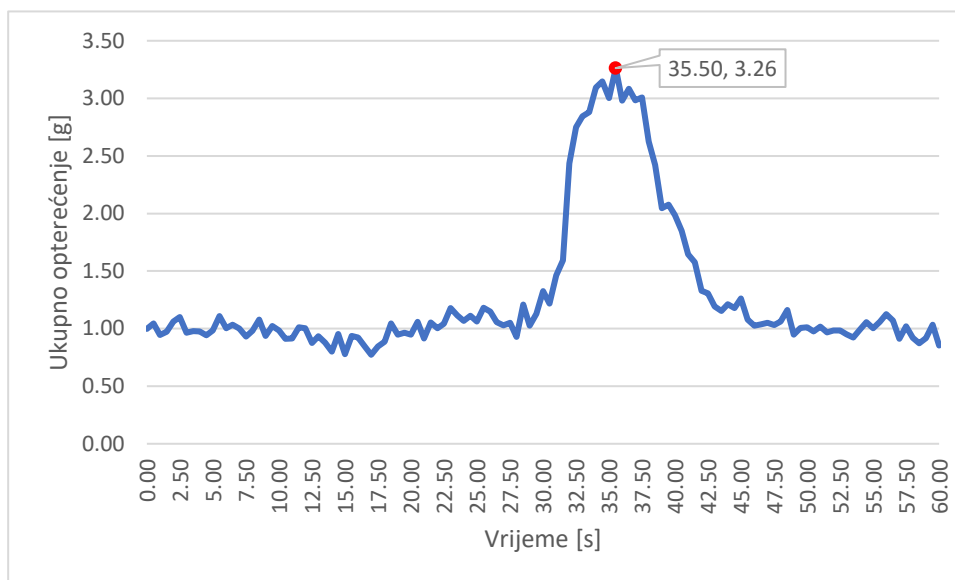
Graf 31. Poprečni nagib zrakoplova

Kako se povećava poprečni nagib, zbog sve manje i manje vertikalne komponente uzgona koja djeluje na zrakoplov, visina se smanjuje. Budući da se radi o velikom poprečnom nagibu, promjena visine će se najlakše uočiti u vidu linearne akceleracije po poprečnoj osi zrakoplova (prikazano na grafu 32). Pozitivne vrijednosti označavaju ubrzanje zrakoplova u smjeru lijevog krila, a negativne vrijednosti označavaju akceleraciju u suprotnom smjeru. Maksimalna linearna akceleracija koja je zabilježena po poprečnoj osi zrakoplova iznosi pozitivnih 9,88  $m/s^2$  što približno odgovara slobodnom padu.



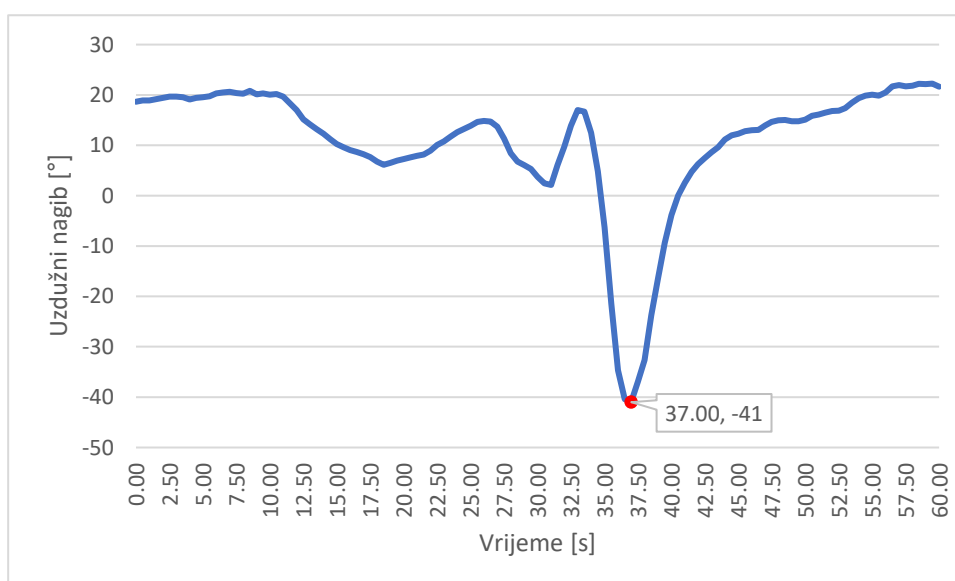
Graf 32. Linearna akceleracija po poprečnoj osi zrakoplova

Pilot, pod pretpostavkom da je izgubio situacijsku svjesnost i leti u instrumentalnim meteorološkim uvjetima (*Instrument Meteorological Conditions – IMC*), instinktivno bi dizao nos zrakoplova povlačeći upravljačku palicu na sebe, što ne rezultira u penjanju, već samo u oštrijem zaokretu. Smanjujući radijus zaokreta, povećava se opterećenje koje djeluje na zrakoplov, što se može uočiti na grafu 33.



Graf 33. Ukupno "g" opterećenje zrakoplova

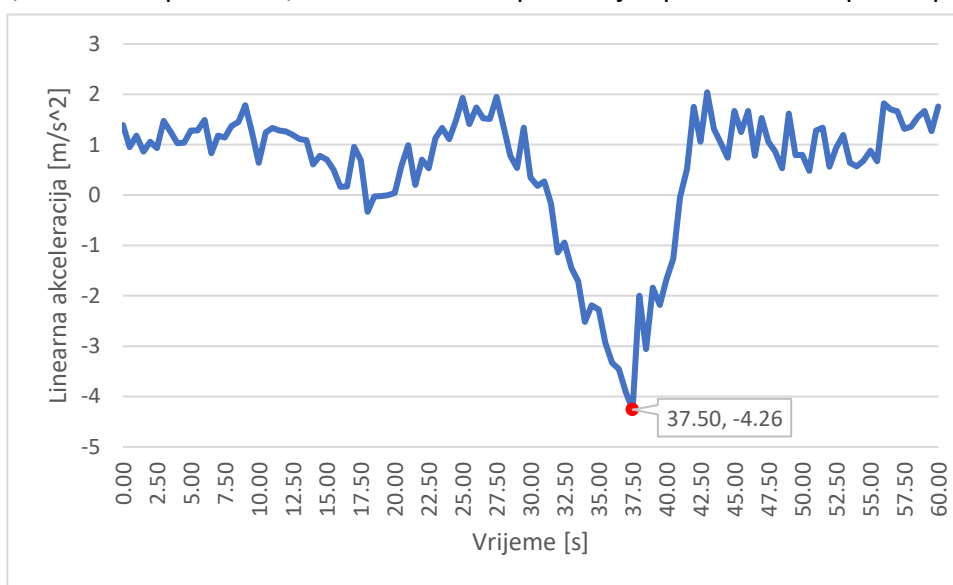
Budući da se visina i dalje smanjuje, pilot sve jače povlači upravljačku palicu na sebe, rezultirajući u izrazito oštrom zaokretu popraćenim s velikim strukturalnim opterećenjima. Najveće opterećenje u svim izvedenim vježbama je postignuto u spiralnom poniranju na 35.5 sekundi mjerenja te iznosi 3.26g, odnosno,  $31.94 \text{ m/s}^2$ . Maksimalno opterećenje Cessne 172R u letu s uvučenim zakrilcima je 3.8g, kao što je prethodno navedeno, što implicira na marginu od 0.54g od maksimalne vrijednosti. Opterećenje veće ili jednako od 3g je trajalo 4 sekunde.



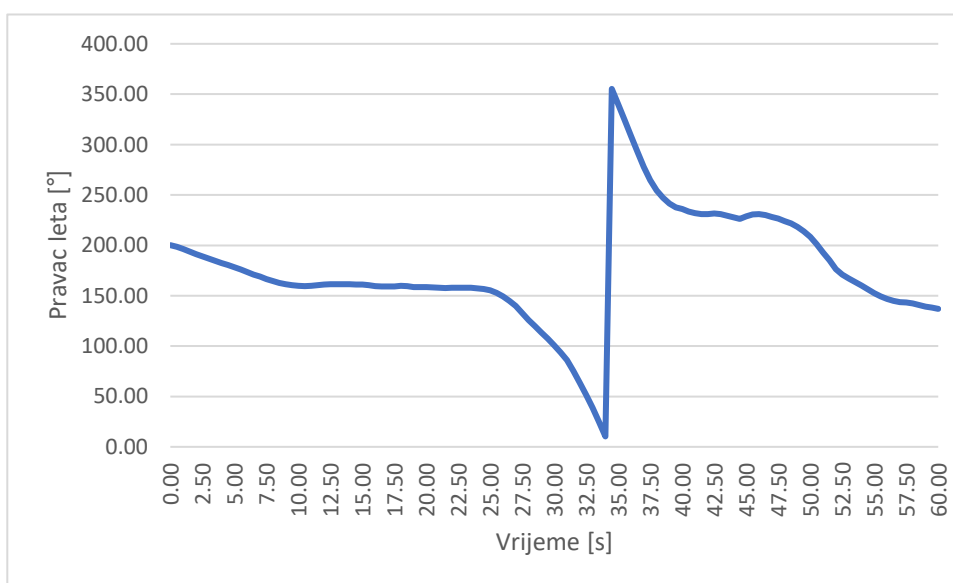
Graf 34. Uzdužni nagib zrakoplova

Prilikom tako velikog poprečnog nagiba, događa se pojava “zamjene komandi”. Tada kormilo smjera poprima ulogu kormila dubine, a kormilo dubine poprima ulogu kormila smjera. Stoga, dizanje i spuštanje nosa u odnosu na horizont se ne može postići isključivo s kormilom dubine. Uzdužni nagib zrakoplova, kroz cijelu vježbu, je prikazan na grafu 34. Maksimalni uzdužni nagib na dolje iznosi točno 41 stupanj. Tijekom strmog poniranja, zrakoplov izražajno ubrzava što se može primijetiti na grafu 35.

Kako se radijus zaokreta smanjuje, promjena pravca leta je sve veća (graf 36). Nakon zaokreta od 360°, započeto je s procedurom oporavka iz spiralnog poniranja. Kako zrakoplov ne bi došao u nedozvoljeni dijapazon brzina, prvo se snaga motora treba postaviti na minimalnu vrijednost. Potom, sukladno proceduri za oporavak zrakoplova iz nepravilnog položaja s nosom ispod horizonta (opisano u poglavlju 3), postaviti krila u horizontalan položaj. Nakon opisanog, upotrijebiti kormilo dubine kako bi povećali uzdužni nagib zrakoplova, a time i napadni kut, što će zaustaviti poniranje i prevesti zrakoplov u penjanje.



Graf 35. Linearna akceleracija po uzdužnoj osi zrakoplova



Graf 36. Pravac leta zrakoplova



## 8. Zaključak

Nakon provedenog testiranja na zrakoplovu tipa Cessna 172R, izmjereni podaci su obrađeni. Analiziranjem i grafičkom vizualizacijom dobivenih rezultata, izvedeni su slijedeći zaključci ovog završnog rada.

Tijekom ispitivanja, na određenim grafovima su zabilježene nagle promjene vršnih vrijednosti koje mogu biti uzrokovane:

- a) meteorološkom situacijom (turbulencija)
- b) vibracijama od pogonske jedinice.

Jedan od čimbenika koji zasigurno doprinosi takvom očitaju je frekvencija uzorkovanja podataka. Kada bi frekvencija uzorkovanja bila veća, zabilježene promjene vršnih vrijednosti bi bile manje.

U obzir se mora uzeti i da mjerni instrument nije moguće smijestiti točno u težište zrakoplova s obzirom na sve tri osi. Shodno tome, kako je opisano u poglavlju broj šest, određena greška uzrokovana centripetalnom akceleracijom sigurno postoji.

Ukupno je obrađeno 7 nepravilnih položaja. Svaki od navedenih nepravilnih položaja se može svrstati kao stanje sa nosom ispod/iznad horizonta ili kao letenje sa neprimjerenim brzinama. U svakom manevru, posada što prije treba primijeniti odgovarajuću proceduru (opisane u prethodnim poglavljima) kako bi spriječili daljnju divergenciju parametara leta.

Svaka od sedam vježbi nepravilnih položaja je izvedena sa izmjerenim podacima o stavu zrakoplova te linearnoj i ukupnoj akceleraciji. Maksimalno opterećenje je postignuto u zadnjoj vježbi (spiralno poniranje) čija vršna vrijednost iznosi 3.26g ili 31.94 m/s<sup>2</sup>. U navedenoj vježbi, opterećenje koje je veće ili jednako od 3g je trajalo pune 4 sekunde. U spiralnom poniranju je također zabilježen i najveći poprečni nagib zrakoplova od 79.24 stupnjeva u lijevu stranu.

Maksimalna kutna brzina zrakoplova oko vertikalne osi je postignuta u drugoj vježbi, prilikom ulaska u kovit. Tada je zabilježen iznos od 159.4 stupnjeva u sekundi u lijevu stranu. Maksimalno izmjereno opterećenje za vrijeme kovita iznosi 2.66g ili 26.1 m/s<sup>2</sup>, što je ostvareno prilikom oporavka zrakoplova iz manevra.

Prilikom analize podataka uočena je velika ovisnost između upotrebe kormila smjera u koordiniranom zaokretu s promjenom pravca leta zrakoplova. Ukoliko postoji bočno klizanje, promjena pravca leta se ne može zaključiti samo na temelju poprečnog nagiba zrakoplova i obrnuto. Bez točnog dokumentiranja bočnog klizanja, detaljnija analiza nije moguća.

Unaprjeđenje sustava za mjerenje podataka se može izvesti na 4 načina:

- a) povećanjem frekvencije uzorkovanja podataka kako bi se smanjile skokovite promjene mjerne veličine

- b) koristeći apsorbirajuću (gumenu) podlogu kako bi se eliminirala mogućnost prijenosa vibracija s pogonske jedinice na mjerni instrument
- c) mjerenje obavljati u jutarnjim satima kada postoji najmanje vjetra i atmosferske konvekcije, kako bi izmjereni podaci bili što vjerodostojniji
- d) dizajnirati kućište za mjerni instrument koje bi se moglo pričvrstiti neposredno ispred protupožarnog aparata, što bliže težištu zrakoplova, kako bi se smanjila greška uzrokovana centripetalnom akceleracijom.

Navedeni sustav bi se mogao integrirati u sklopu pilotske kabine kao indikator nepravilnog položaja s točnom evidencijom stava zrakoplova i akceleracija koje djeluju na njega. Budući da današnji FBW zrakoplovi ne dopuštaju ulazak zrakoplova u nepravilan položaj te već posjeduju točnu evidenciju najbitnijih podataka u letu, sustav bi bio više orijentiran za generalnu avijaciju.

Sustav koji se već danas upotrebljava u generalnoj avijaciji kod ulaska zrakoplova u nepravilan položaj i spašavanja iz istog, se naziva CAPS<sup>20</sup> te je karakterističan za Cirrus zrakoplove. U sklopu navedenog sustava, kod aktivacije se izbacuje padobran koji usporava i prizemljuje zrakoplov na tlo. Budući da se u sklopu nepravilnih položaja i gubitka kontrole zrakoplova u letu (LOC-I), obično javljaju velike "g" sile, koje mogu spriječiti pilota da aktivira CAPS zbog:

- a) visoko postavljene ručice u pilotskoj kabini (na stropu)
- b) velike potrebne sile za aktivaciju padobrana (20.45 kg)
- c) dezorijentiranosti, tunelskog vida ili brzog gubitka svijesti.

Uz opisani sustav u ovome radu, koji bi mogao signalizirati nepravilan položaj, te ne samo učvrstiti odluku pilota da aktivira CAPS, moguća bi bila i automatska aktivacija sustava prilikom ulaska zrakoplova u nepravilan položaj ili prilikom prelaska određene granice opterećenja. U tome slučaju bi se dodatno eliminirao ljudski faktor, te zrakoplovstvo učinilo još sigurnijom granom prometa.

---

<sup>20</sup> Cirrus Airframe Parachute System

## Literatura

- [1] Suša, D. *Slom uzgona*. Završni rad. Zrakoplovno tehnička škola Rudolfa Perešina; 2019.
- [2] [Background - UPRT.aero](#) [Pristupljeno 24.12.2021.]
- [3] International Civil Aviation Organization. *Manual on aeroplane upset prevention and recovery training*. Montreal: ICAO; 2014. Preuzeto s [https://www.icao.int/Meetings/LOCI/Documents/10011\\_draft\\_en](https://www.icao.int/Meetings/LOCI/Documents/10011_draft_en)
- [4] [AUPRTA Rev3](#) [Pristupljeno 09.01.2022.]
- [5] International Civil Aviation Organization. *Line Operations Safety Audit (LOSA)*. Montreal: ICAO; 2002. Preuzeto s <https://documents.pub/document/losa-icao-doc-9803.html?page=1>
- [6] <http://www.ccaa.hr/file/610f8994b336756ab7ab2f81cbbe9919717> [Pristupljeno 12.08.2022.]
- [7] International Civil Aviation Organization. *Manual of Criteria for the Qualification of Flight Simulation Training Devices*. Četvrto izdanje. Montreal: ICAO; 2015. Preuzeto s <http://www.icscc.org.cn/upload/file/20190102/Doc.9625-EN%20Manual%20of%20Criteria%20for%20the%20Qualification%20of%20Flight%20Simulation%20Training%20Devices%20Volume%20I%20-%20Aeroplanes.pdf>
- [8] [https://en.wikipedia.org/wiki/2008\\_Mexico\\_City\\_Learjet\\_crash](https://en.wikipedia.org/wiki/2008_Mexico_City_Learjet_crash) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [9] [https://en.wikipedia.org/wiki/Aeroflot\\_Flight\\_U-505](https://en.wikipedia.org/wiki/Aeroflot_Flight_U-505) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [10] [https://en.wikipedia.org/wiki/Eastern\\_Air\\_Lines\\_Flight\\_66](https://en.wikipedia.org/wiki/Eastern_Air_Lines_Flight_66) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [11] [https://en.wikipedia.org/wiki/Delta\\_Air\\_Lines\\_Flight\\_191](https://en.wikipedia.org/wiki/Delta_Air_Lines_Flight_191) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [12] [https://en.wikipedia.org/wiki/American\\_Eagle\\_Flight\\_4184](https://en.wikipedia.org/wiki/American_Eagle_Flight_4184) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [13] [https://en.wikipedia.org/wiki/West\\_Caribbean\\_Airways\\_Flight\\_708](https://en.wikipedia.org/wiki/West_Caribbean_Airways_Flight_708) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [14] [https://en.wikipedia.org/wiki/China\\_Eastern\\_Airlines\\_Flight\\_5210](https://en.wikipedia.org/wiki/China_Eastern_Airlines_Flight_5210) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [15] [https://en.wikipedia.org/wiki/Alaska\\_Airlines\\_Flight\\_261](https://en.wikipedia.org/wiki/Alaska_Airlines_Flight_261) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [16] [https://en.wikipedia.org/wiki/USAir\\_Flight\\_427](https://en.wikipedia.org/wiki/USAir_Flight_427) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [17] [https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_Airlines\\_Flight\\_585](https://en.wikipedia.org/wiki/United_Airlines_Flight_585) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [18] [https://en.wikipedia.org/wiki/American\\_Airlines\\_Flight\\_587](https://en.wikipedia.org/wiki/American_Airlines_Flight_587) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [19] [https://en.wikipedia.org/wiki/Air\\_France\\_Flight\\_447](https://en.wikipedia.org/wiki/Air_France_Flight_447) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [20] [https://en.wikipedia.org/wiki/Colgan\\_Air\\_Flight\\_3407](https://en.wikipedia.org/wiki/Colgan_Air_Flight_3407) [Pristupljeno 02.09.2022.]
- [21] International Air Transport Association. *Guidance Material and Best Practices for the Implementation of Upset Prevention and Recovery Training*. Drugo izdanje. Montreal: IATA; 2018. Preuzeto s [https://www.iata.org/contentassets/b6eb2adc248c484192101edd1ed36015/gmbp\\_uprt](https://www.iata.org/contentassets/b6eb2adc248c484192101edd1ed36015/gmbp_uprt) [Pristupljeno 24.08.2022.]
- [22] [https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino\\_Uno](https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno) [Pristupljeno 05.08.2022.]
- [23] <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3?selectedStore=eu>

- [Pristupljeno 05.08.2022.]
- [24] <https://store.arduino.cc/products/arduino-9-axis-motion-shield?selectedStore=eu>  
[Pristupljeno 05.08.2022.]
- [25] <https://circuitstate.com/tutorials/interfacing-catalex-micro-sd-card-module-with-arduino/> [Pristupljeno 05.08.2022.]
- [26] <https://shopsonline.cheapsales2022.ru/content?c=micro%20sd%20card%20arduino&id=5> [Pristupljeno 05.08.2022.]
- [27] <https://www.jetphotos.com/registration/9A-DAD> [Pristupljeno 05.08.2022.]
- [28] <https://skynet.fpz.hr/documents/lists-and-forms> [Pristupljeno 25.08.2022.]
- [29] Cessna Aircraft Company. *Pilot's Operating Handbook*. Originalno izdanje. SAD: Cessna Aircraft Company; 1996.
- [30] <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/1998/may/flight-training-magazine/operating-within-the-envelope--part-1> [Pristupljeno 03.09.2022.]
- [31] Hrvatsko zrakoplovno nastavno središte. *Modularni program naprednog osposobljavanja za izbjegavanje nepravilnog položaja i vađenja iz njega (A UPRT)*. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; 2020.

## Popis slika

Slika 1. <i>Arduino Uno</i> mikrokontroler .....	15
Slika 2. Modul <i>9 Axis Motion Shield</i> .....	16
Slika 3. Modul za zapisivanje podataka na MicroSD karticu proizvođača <i>Catalex</i> .....	16
Slika 4. Shema spajanja modula za MicroSD karticu sa uređajem <i>Arduino Uno</i> .....	17
Slika 5. Cessna 172R registracijskih oznaka 9A-DAD.....	18
Slika 6. Dokument za proračun mase i balansiranja zrakoplova Cessne 172R .....	20
Slika 7. Udaljenost opreme od datumske linije zrakoplova C172R .....	21
Slika 8. Pozicija težišta zrakoplova C172R.....	22
Slika 9. Smještaj mjernog instrumenta u zrakoplovu .....	23

## Popis grafova

Graf 1. Udio zrakoplovnih nesreća po navedenim kategorijama između 1997. godine i 2016. Godine .....	1
Graf 2. Broj nesreća sa smrtnim ishodom u generalnoj avijaciji u razdoblju 2011.-2015. godine svrstano po kategorijama .....	5
Graf 3. Pet-periodni pomični prosjek uzdužne linearne akceleracije.....	25
Graf 4. Uzdužni nagib zrakoplova .....	26
Graf 5. Linerna akceleracija po vertikalnoj osi.....	26
Graf 6. Ukupno "g" opterećenje na zrakoplov.....	26
Graf 7. Uzdužna linearna akceleracija zrakoplova .....	27
Graf 8. Uzdužni nagib zrakoplova .....	28
Graf 10. Ukupno "g" opterećenje .....	28
Graf 9. Poprečni nagib zrakoplova .....	28
Graf 11. Pravac leta zrakoplova .....	29
Graf 12. Uzdužni nagib.....	29
Graf 14. Pravac leta zrakoplova .....	30
Graf 13. Poprečni nagib zrakoplova .....	30
Graf 15. Ukupno "g" opterećenje na zrakoplov.....	31
Graf 16. Poprečna linearna akceleracija zrakoplova .....	31
Graf 18. Ukupno "g" opterećenje na zrakoplov.....	32
Graf 17. Uzdužni nagib zrakoplova .....	32
Graf 20. Poprečni nagib zrakoplova .....	33
Graf 19. Uzdužna linearna akceleracija .....	33
Graf 21. Vertikalna linearna akceleracija zrakoplova .....	34
Graf 22. Uzdužni nagib zrakoplova .....	34
Graf 23. Poprečni nagib zrakoplova .....	35
Graf 24. Ukupno "g" opterećenje zrakoplova.....	35
Graf 25. Ukupna linearna akceleracija zrakoplova .....	36
Graf 26. Pravac leta zrakoplova .....	36
Graf 27. Poprečni nagib zrakoplova .....	37
Graf 28. Uzdužni nagib zrakoplova .....	37
Graf 29. Ukupna linearna akceleracija .....	38
Graf 30. Ukupno "g" opterećenje na zrakoplov.....	38
Graf 31. Poprečni nagib zrakoplova .....	39
Graf 32. Ukupno "g" opterećenje zrakoplova.....	39
Graf 33. Linerna akceleracija po poprečnoj osi zrakoplova .....	40
Graf 34. Linearna akceleracija po uzdužnoj osi zrakoplova .....	40
Graf 35. Uzdužni nagib zrakoplova .....	41
Graf 36. Pravac leta zrakoplova .....	41

## Prilog 1. Programski kod za Arduino Uno

```
#include "Arduino_NineAxesMotion.h"           //Contains the bridge code
between the API and the Arduino Environment

#include <Wire.h>

#include <SPI.h>
#include "SdFat.h"

//////////SD//////////
const uint8_t chipSelect = SS;

SdFat sd;
SdFile dataFile;

char name[]="Log00.txt";
char dataSeparator[]=" ";
//////////

NineAxesMotion mySensor;                     //Object that for the sensor
unsigned long lastStreamTime = 0, SDsaved = 0; //To store the last streamed
time stamp
const int streamPeriod = 500;                //To stream at 25Hz without using
additional timers (time period(ms) =1000/frequency(Hz))
bool updateSensorData = true;               //Flag to update the sensor data. Default
is true to perform the first read before the first stream

void setup() //This code is executed once
{
  //SD setup//
  sd.begin( chipSelect, SD_SCK_MHZ(50) );

  for( byte i=0; i<10; i++ ) {
    for( byte j=0; j<10; j++ ) {
      if ( sd.exists(name)==1 || ( j==0 && i==0 ) ) {
        name[3]=i+'0';
        name[4]=j+'0';
      }
      else{ goto bailout; }
    }
  }
  bailout:

  dataFile.open(name, O_CREAT | O_WRITE | O_EXCL);

  dataFile.print("Time"); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print("AccX"); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print("AccY"); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print("AccZ"); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print("LinAccX"); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print("LinAccY"); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print("LinAccZ"); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print("GravityAccX"); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print("GravityAccY"); dataFile.print(dataSeparator);
}
```

```

dataFile.print("GravityAccZ"); dataFile.print(dataSeparator);
dataFile.print("Heading"); dataFile.print(dataSeparator);
dataFile.print("Roll"); dataFile.print(dataSeparator);
dataFile.print("Pitch"); dataFile.print(dataSeparator);

dataFile.print("AccCAL"); dataFile.print(dataSeparator);
dataFile.print("MagnCAL"); dataFile.print(dataSeparator);
dataFile.print("GyroCAL"); dataFile.print(dataSeparator);
dataFile.print("SysCAL");
dataFile.println();
dataFile.sync();
/////SD setup END/////

//Peripheral Initialization
Serial.begin(115200); //Initialize the Serial Port to view
information on the Serial Monitor
I2C.begin(); //Initialize I2C communication to the let the
library communicate with the sensor.
//Sensor Initialization
mySensor.initSensor(); //The I2C Address can be changed here inside
this function in the library
mySensor.setOperationMode(OPERATION_MODE_NDOF); //Can be configured to
other operation modes as desired
mySensor.setUpdateMode(MANUAL); //The default is AUTO. Changing to manual
requires calling the relevant update functions prior to calling the read
functions
//Setting to MANUAL requires lesser reads to the sensor
mySensor.updateAccelConfig();
updateSensorData = true;
Serial.println();
Serial.println("Default accelerometer configuration settings...");
Serial.print("Range: ");
Serial.println(mySensor.readAccelRange());
Serial.print("Bandwidth: ");
Serial.println(mySensor.readAccelBandwidth());
Serial.print("Power Mode: ");
Serial.println(mySensor.readAccelPowerMode());
Serial.println("Streaming in ..."); //Countdown
Serial.print("3...");
delay(1000); //Wait for a second
Serial.print("2...");
delay(1000); //Wait for a second
Serial.println("1...");
delay(1000); //Wait for a second
}

void loop() //This code is looped forever
{
if ( millis()-SDsaved>10000 ) {
dataFile.sync();
SDsaved=millis();
}

if (updateSensorData) //Keep the updating of data as a separate task

```



```

{
  mySensor.updateAccel();           //Update the Accelerometer data
  mySensor.updateLinearAccel();     //Update the Linear Acceleration data
  mySensor.updateGravAccel();       //Update the Gravity Acceleration data
  mySensor.updateCalibStatus();     //Update the Calibration Status
  updateSensorData = false;
}
if ((millis() - lastStreamTime) >= streamPeriod)
{
  lastStreamTime = millis();
  mySensor.updateEuler();           //Update the Euler data into the structure
of the object
  mySensor.updateCalibStatus();     //Update the Calibration Status

  dataFile.print(lastStreamTime); dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readAccelerometer(X_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readAccelerometer(Y_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readAccelerometer(Z_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readLinearAcceleration(X_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readLinearAcceleration(Y_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readLinearAcceleration(Z_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readGravAcceleration(X_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readGravAcceleration(Y_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readGravAcceleration(Z_AXIS));
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readEulerHeading());
dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print(mySensor.readEulerRoll()); dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print(mySensor.readEulerPitch()); dataFile.print(dataSeparator);

                                dataFile.print(mySensor.readAccelCalibStatus());
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readMagCalibStatus());
dataFile.print(dataSeparator);
                                dataFile.print(mySensor.readGyroCalibStatus());
dataFile.print(dataSeparator);
  dataFile.print(mySensor.readSystemCalibStatus());
  dataFile.println();

  Serial.print("Time: ");
  Serial.print(lastStreamTime);
  Serial.print("ms ");

  Serial.print("    aX: ");
  Serial.print(mySensor.readAccelerometer(X_AXIS)); //Accelerometer X-Axis
data

```

```

Serial.print("m/s2 ");

Serial.print(" aY: ");
Serial.print(mySensor.readAccelerometer(Y_AXIS)); //Accelerometer Y-Axis
data
Serial.print("m/s2 ");

Serial.print(" aZ: ");
Serial.print(mySensor.readAccelerometer(Z_AXIS)); //Accelerometer Z-Axis
data
Serial.print("m/s2 ");

Serial.print("    lX: ");
Serial.print(mySensor.readLinearAcceleration(X_AXIS)); //Linear
Acceleration X-Axis data
Serial.print("m/s2 ");

Serial.print(" lY: ");
Serial.print(mySensor.readLinearAcceleration(Y_AXIS)); //Linear
Acceleration Y-Axis data
Serial.print("m/s2 ");

Serial.print(" lZ: ");
Serial.print(mySensor.readLinearAcceleration(Z_AXIS)); //Linear
Acceleration Z-Axis data
Serial.print("m/s2 ");

Serial.print("    gX: ");
Serial.print(mySensor.readGravAcceleration(X_AXIS)); //Gravity Acceleration
X-Axis data
Serial.print("m/s2 ");

Serial.print(" gY: ");
Serial.print(mySensor.readGravAcceleration(Y_AXIS)); //Gravity
Acceleration Y-Axis data
Serial.print("m/s2 ");

Serial.print(" gZ: ");
Serial.print(mySensor.readGravAcceleration(Z_AXIS)); //Gravity
Acceleration Z-Axis data
Serial.print("m/s2 ");

Serial.print("    C: ");
Serial.print(mySensor.readAccelCalibStatus()); //Accelerometer Calibration
Status (0 - 3)

Serial.print(" H: ");
Serial.print(mySensor.readEulerHeading()); //Heading data
Serial.print("deg ");

Serial.print(" R: ");
Serial.print(mySensor.readEulerRoll()); //Roll data
Serial.print("deg");

Serial.print(" P: ");
Serial.print(mySensor.readEulerPitch()); //Pitch data

```

```
    Serial.print("deg ");

    Serial.print(" A: ");
    Serial.print(mySensor.readAccelCalibStatus()); //Accelerometer Calibration
    Status (0 - 3)

    Serial.print(" M: ");
    Serial.print(mySensor.readMagCalibStatus()); //Magnetometer Calibration
    Status (0 - 3)

    Serial.print(" G: ");
    Serial.print(mySensor.readGyroCalibStatus()); //Gyroscope Calibration
    Status (0 - 3)

    Serial.print(" S: ");
    Serial.print(mySensor.readSystemCalibStatus()); //System Calibration
    Status (0 - 3)

    Serial.println();

    updateSensorData = true;
}
}
```

## Prilog 2. Slom uzgona

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,0	0,36	-1,49	10,20	0,58	-0,94	0,51	-0,21	1,44	9,69	250,63	0,32	0,19
0,5	-0,28	-0,47	9,64	-0,23	0,08	-0,05	-0,04	1,45	9,69	250,69	1,32	0,25
1,0	0,09	1,14	9,87	-0,04	1,70	0,18	0,13	1,44	9,69	250,69	2,57	0,25
1,5	0,58	-0,49	9,02	0,23	0,07	-0,67	0,34	1,43	9,69	250,31	3,51	0,44
2,0	-0,22	0,13	9,93	-0,72	0,73	0,23	0,50	1,41	9,69	250,06	4,07	0,44
2,5	-0,06	1,81	10,31	-0,65	2,39	0,62	0,59	1,41	9,68	250,06	4,38	0,38
3,0	0,69	-1,43	9,79	-0,61	-1,05	0,49	0,65	1,41	9,68	250,13	5,38	0,44
3,5	0,20	-0,50	9,87	-1,32	1,05	-0,42	0,82	1,40	9,67	250,19	5,44	0,75
4,0	0,63	1,19	10,87	-0,35	0,46	-0,79	0,82	1,35	9,67	250,63	5,07	1,19
4,5	0,45	-1,03	9,56	-0,31	-0,31	-0,12	0,76	1,27	9,69	251,25	5,07	1,44
5,0	-0,09	1,58	10,35	-0,84	2,35	0,65	0,75	1,23	9,69	251,31	4,01	1,56
5,5	0,00	-0,63	10,04	-0,58	0,16	0,33	0,57	1,21	9,71	251,56	3,69	1,63
6,0	-0,55	0,90	9,48	-1,07	1,85	-0,23	0,52	1,20	9,71	251,63	3,13	2,06
6,5	-0,24	1,62	10,29	-0,68	0,48	0,56	0,43	1,13	9,73	251,63	2,76	2,44
7,0	0,29	-0,89	9,14	-0,07	-1,95	-0,60	0,37	1,06	9,74	251,56	2,38	2,56
7,5	0,22	0,33	10,37	-0,07	1,30	0,62	0,30	1,04	9,74	251,63	2,38	2,69
8,0	0,04	-0,18	9,69	-0,27	0,80	-0,05	0,31	1,02	9,74	251,63	3,01	2,81
8,5	0,04	-1,12	9,87	-0,37	-0,13	0,13	0,42	1,01	9,74	251,69	4,19	2,88
9,0	-0,03	1,86	9,91	-0,67	2,87	0,17	0,63	0,99	9,73	251,75	5,63	3,19
9,5	0,77	-0,05	9,49	-0,09	1,01	-0,23	0,87	0,93	9,72	251,81	6,13	3,38
10,0	-0,05	-0,31	9,65	-1,01	1,10	-0,06	0,95	0,90	9,71	252,31	7,13	3,44
10,5	0,45	0,06	10,04	-0,67	1,17	0,34	1,12	0,89	9,70	252,50	6,82	3,75
11,0	-0,10	0,19	10,18	-1,10	1,40	0,46	0,99	0,79	9,72	252,44	4,76	4,06
11,5	0,64	-0,48	10,57	-0,05	-1,27	0,82	0,69	0,79	9,74	252,44	3,38	3,94
12,0	0,21	0,60	8,94	-0,25	-0,21	-0,81	0,46	0,82	9,76	252,38	2,19	3,75
12,5	0,40	1,54	8,62	0,14	0,68	-1,14	0,26	0,85	9,76	252,50	1,07	3,38
13,0	0,24	1,28	8,80	0,17	0,37	-0,95	0,07	0,91	9,76	253,31	0,75	3,56
13,5	0,91	-0,24	9,27	0,89	1,57	-0,49	0,02	0,87	9,76	253,88	0,44	3,50
14,0	0,32	-0,07	8,89	0,36	-0,96	-0,87	-0,04	0,89	9,76	254,06	0,44	4,06
14,5	1,19	-0,57	9,24	1,24	0,57	-0,52	-0,04	0,78	9,77	254,00	0,38	4,88
15,0	1,68	-0,59	9,46	1,73	-0,24	-0,32	-0,05	0,64	9,78	254,06	0,19	4,88
15,5	-1,61	1,95	10,66	-1,52	1,29	0,87	-0,08	0,66	9,78	254,13	-0,25	5,00
16,0	0,10	0,42	9,41	0,26	-0,19	-0,37	-0,15	0,62	9,78	254,13	-1,12	5,63
16,5	-0,32	0,83	10,49	-0,02	0,31	0,70	-0,30	0,51	9,78	254,13	-1,06	6,06
17,0	2,53	-0,46	10,25	2,83	-0,91	0,46	-0,29	0,44	9,79	254,13	-0,12	6,63
17,5	-2,42	1,17	11,65	-2,27	0,81	1,85	-0,14	0,36	9,79	253,94	0,32	7,13
18,0	0,89	-0,15	9,90	0,94	-0,42	0,09	-0,05	0,26	9,80	253,50	0,26	7,69
18,5	-1,57	1,34	11,02	-1,49	1,16	1,22	-0,07	0,18	9,80	253,31	0,63	7,94
19,0	1,88	-0,41	9,24	1,88	-0,53	-0,56	0,00	0,12	9,80	253,25	0,13	7,94
19,5	-2,55	0,90	9,48	-2,44	0,77	-0,32	-0,10	0,13	9,80	253,38	0,63	7,75
20,0	-0,09	0,92	10,15	-0,09	0,75	0,34	0,01	0,17	9,80	253,81	1,94	7,57
20,5	1,03	-0,08	9,12	0,79	-0,27	-0,67	0,23	0,18	9,80	253,88	1,38	8,44

21,0	0,71	-0,17	9,35	0,58	-0,21	-0,45	0,12	0,03	9,80	254,50	0,82	8,57
21,5	-0,95	0,56	8,88	-1,00	0,54	-0,92	0,04	0,02	9,80	255,19	0,88	9,57
22,0	-0,52	0,46	9,79	0,01	0,67	-0,47	0,03	-0,16	9,80	255,44	0,88	10,32
22,5	-0,25	0,42	9,66	0,29	0,50	-0,64	0,05	-0,28	9,80	255,50	0,63	10,19
23,0	0,91	-1,02	9,16	-0,52	-0,58	-0,34	0,00	-0,27	9,80	255,50	0,19	10,75
23,5	-0,60	-0,76	9,61	-0,51	-0,40	-0,18	-0,08	-0,36	9,79	255,56	-0,81	11,00
24,0	0,31	0,48	8,74	0,57	0,89	-1,04	-0,26	-0,40	9,79	255,44	-0,87	11,63
24,5	2,00	0,26	8,63	2,25	0,78	-1,15	-0,25	-0,51	9,78	255,06	-0,49	10,63
25,0	-0,56	0,89	8,74	-0,36	1,21	-1,05	-0,19	-0,32	9,79	255,31	1,32	7,69
25,5	-0,73	0,62	7,11	-0,89	0,40	-2,68	0,15	0,21	9,80	254,88	2,32	2,50
26,0	-1,10	1,86	5,96	-1,38	0,74	-3,77	0,27	1,11	9,73	254,00	0,32	-1,44
26,5	0,20	0,02	6,17	0,28	-1,72	-3,47	-0,08	1,75	9,64	254,19	-0,81	-4,12
27,0	0,74	-0,21	7,21	0,98	-2,42	-2,33	-0,23	2,20	9,55	254,94	0,00	-5,75
27,5	0,00	1,32	7,79	0,11	-1,14	-1,69	-0,11	2,47	9,48	254,94	-1,12	-7,37
28,0	0,59	1,32	7,93	0,93	-1,41	-1,47	-0,33	2,74	9,40	254,38	-4,62	-8,25
28,5	-0,84	0,15	9,45	0,08	-2,69	0,11	-0,92	2,85	9,33	254,69	-5,31	-7,31
29,0	-0,89	0,56	10,42	0,11	-2,04	1,02	-1,00	2,60	9,39	254,13	-5,43	-6,19
29,5	-2,18	-0,15	11,04	-1,14	-2,67	1,62	-1,03	2,51	9,42	252,31	-4,87	-3,87
30,0	-2,10	0,13	12,02	-1,15	-1,96	2,49	-0,95	2,10	9,53	249,88	-5,37	1,06
30,5	-2,02	0,01	13,32	-0,99	-1,24	3,65	-1,02	1,25	9,67	247,13	-6,12	3,81
31,0	0,75	-0,18	12,21	1,93	-1,01	2,51	-1,18	0,83	9,69	244,19	-7,81	4,69
31,5	0,84	-0,14	12,99	2,28	-0,81	3,31	-1,44	0,66	9,67	241,56	-9,68	7,06
32,0	0,21	1,30	12,37	1,98	1,04	2,73	-1,77	0,26	9,64	239,69	-11,68	9,38
32,5	0,21	-0,37	13,15	2,31	-0,22	3,57	-2,10	-0,14	9,57	237,75	-12,06	14,13
33,0	-0,22	-2,03	13,84	1,93	-1,09	4,32	-2,16	-0,94	9,51	234,69	-12,62	16,82
33,5	-1,82	0,47	11,72	0,45	1,83	2,28	-2,28	-1,35	9,44	231,00	-14,81	15,25
34,0	-2,41	1,47	11,54	0,20	2,56	2,15	-2,61	-1,09	9,38	227,06	-12,31	14,50
34,5	3,40	-2,71	8,63	5,56	-1,73	-0,88	-2,15	-0,98	9,51	222,88	-7,81	15,38
35,0	1,03	-1,21	10,03	2,45	-0,06	0,39	-1,41	-1,15	9,63	219,13	-3,75	17,88
35,5	0,05	-0,80	11,79	0,78	0,77	2,14	-0,72	-1,58	9,65	216,44	-0,49	19,44
36,0	3,08	-1,25	9,85	3,25	0,58	0,22	-0,14	-1,85	9,62	214,63	3,13	20,69
36,5	2,09	-0,57	9,90	1,63	1,47	0,32	0,46	-2,05	9,57	213,44	4,88	21,50
37,0	-1,52	0,22	11,04	-2,26	2,40	1,51	0,73	-2,17	9,53	213,25	4,94	22,13
37,5	-2,21	0,05	10,17	-2,93	2,32	0,65	0,72	-2,27	9,51	214,00	4,82	22,25
38,0	2,72	-1,92	9,14	1,98	0,37	-0,36	0,74	-2,29	9,50	215,50	6,26	20,19
38,5	1,63	-0,39	7,54	-0,39	2,04	-0,89	1,00	-1,94	9,56	216,69	9,69	18,63
39,0	1,47	-0,88	8,29	-0,11	0,77	-1,23	1,59	-1,66	9,53	217,56	12,32	17,38
39,5	-2,62	1,23	8,40	-4,63	2,67	-1,08	2,00	-1,44	9,49	217,81	12,57	14,57
40,0	-1,69	0,79	7,66	-3,74	1,75	-1,88	2,04	-0,95	9,54	217,31	13,44	11,32
40,5	-3,03	1,57	8,54	-5,23	1,99	-0,99	2,20	-0,42	9,54	216,69	13,57	10,00
41,0	-1,35	-0,18	8,29	-3,56	0,02	-1,25	2,20	-0,21	9,55	216,31	11,88	7,69
41,5	1,55	-0,65	7,31	-0,37	-0,86	-2,29	1,92	0,20	9,61	216,06	11,26	3,88
42,0	2,88	-0,25	5,99	1,08	-1,11	-3,60	1,80	0,85	9,60	215,63	10,01	1,25
42,5	3,95	-0,90	6,95	2,35	-2,16	-2,63	1,59	1,25	9,59	215,38	7,63	1,88
43,0	2,25	-0,88	8,89	1,08	-2,03	-0,77	1,17	1,15	9,66	216,50	5,88	1,56
43,5	-0,14	-0,15	9,31	-1,04	-1,38	-0,36	0,90	1,22	9,68	217,88	5,82	0,81

44,0	-3,49	0,52	10,88	-4,39	-0,81	1,21	0,90	1,34	9,67	219,00	6,76	2,31
44,5	2,66	-1,40	10,49	1,60	-2,46	0,79	1,05	1,06	9,69	219,00	6,63	5,56
45,0	-0,93	0,34	12,61	-1,95	-0,16	2,87	1,02	0,49	9,74	218,75	4,44	8,57
45,5	1,62	-1,85	12,00	0,99	-1,85	2,22	0,62	0,00	9,78	218,94	2,13	9,81
46,0	1,25	-1,31	11,66	1,02	-1,11	1,86	0,22	-0,20	9,80	219,25	1,00	9,94
46,5	1,82	-2,07	11,52	1,75	-1,87	1,72	0,07	-0,20	9,80	219,50	1,82	7,75
47,0	-2,43	2,12	10,53	-2,64	1,93	0,73	0,20	0,18	9,80	219,13	1,32	7,50
47,5	0,20	0,05	11,49	0,07	-0,14	1,68	0,12	0,19	9,80	218,31	1,51	6,69
48,0	0,39	-1,03	9,53	0,24	-1,41	-0,25	0,15	0,37	9,79	216,81	1,26	4,94
48,5	-0,49	-0,12	8,18	-0,60	-0,77	-1,59	0,10	0,65	9,78	214,63	-0,81	5,19
49,0	-0,99	-0,33	8,90	-0,71	-0,92	-0,87	-0,28	0,58	9,78	212,06	-3,31	5,94
49,5	-0,41	-0,27	10,63	0,28	-0,74	0,86	-0,70	0,47	9,77	209,25	-5,00	6,31
50,0	0,11	-0,91	9,95	1,08	-1,32	0,20	-0,97	0,40	9,74	206,50	-5,31	6,94
50,5	-0,56	-0,45	10,75	0,45	-0,74	1,01	-1,02	0,29	9,74	203,88	-5,62	7,94
51,0	-0,93	-0,83	11,41	0,14	-0,96	1,66	-1,07	0,11	9,74	201,25	-5,62	9,57
51,5	0,71	-0,70	11,27	1,21	-0,67	1,24	-1,07	-0,16	9,74	198,63	-5,81	10,57
52,0	-0,11	-0,93	11,32	1,00	-0,60	1,58	-1,11	-0,33	9,73	196,19	-6,25	11,44
52,5	0,61	-0,54	11,47	1,79	-0,06	1,75	-1,17	-0,48	9,72	194,44	-4,50	12,44
53,0	-0,47	-0,35	11,84	0,40	0,29	2,10	-0,87	-0,65	9,74	192,38	-4,62	13,38
53,5	0,05	-1,21	12,30	0,96	-0,40	2,57	-0,91	-0,81	9,73	190,13	-4,50	14,25
54,0	0,90	-0,82	12,20	0,84	1,19	1,01	-0,87	-0,96	9,71	187,81	-3,00	15,25
54,5	-0,15	-0,71	10,63	0,47	0,41	0,91	-0,62	-1,13	9,72	185,44	-1,68	15,57
55,0	-0,20	-0,39	11,35	0,17	0,68	1,43	-0,37	-1,17	9,72	182,88	-0,62	16,19
55,5	0,74	-0,35	11,27	-0,01	1,62	0,38	-0,22	-1,29	9,71	180,38	-0,18	16,32
56,0	0,47	-0,81	10,25	0,62	0,49	0,53	-0,14	-1,31	9,71	178,06	0,07	16,00
56,5	-0,10	-0,25	10,62	0,00	1,01	0,89	-0,09	-1,26	9,72	175,94	0,44	15,88
57,0	0,05	-0,22	10,63	0,07	0,96	0,89	-0,02	-1,18	9,73	173,94	1,13	14,94
57,5	0,24	-0,33	9,92	0,13	0,70	0,17	0,10	-1,04	9,75	171,88	1,38	15,19
58,0	-0,24	-0,21	10,05	-0,38	0,91	0,31	0,13	-1,12	9,74	169,75	1,44	15,25
58,5	0,08	0,10	10,10	-0,06	1,23	0,36	0,14	-1,13	9,74	167,56	1,75	15,44
59,0	0,31	-0,25	9,87	0,11	0,90	0,13	0,19	-1,16	9,73	165,31	1,69	15,82
59,5	-0,12	-0,09	9,29	-0,30	1,13	-0,43	0,18	-1,23	9,72	163,13	1,26	16,25
60,0	-0,27	-0,33	10,09	-0,38	0,96	0,37	0,11	-1,29	9,72	160,94	0,88	16,19
60,5	-0,42	-0,35	9,93	-0,47	0,93	0,21	0,05	-1,29	9,72	158,75	0,63	16,50
61,0	0,11	-0,47	9,33	0,12	0,86	-0,38	0,00	-1,34	9,71	156,50	0,38	16,32
61,5	0,03	-0,27	10,55	0,08	1,04	0,84	-0,04	-1,31	9,71	154,06	0,57	16,57
62,0	-0,44	-0,35	10,29	-0,42	1,00	0,58	-0,01	-1,35	9,71	151,56	0,63	16,94
62,5	-0,06	-0,45	10,18	-0,07	0,95	0,48	0,00	-1,41	9,70	148,94	0,75	17,32
63,0	0,67	-0,13	10,22	0,65	1,34	0,52	0,02	-1,48	9,69	146,56	1,38	17,63
63,5	0,27	-0,30	9,89	0,13	1,22	0,21	0,14	-1,53	9,68	144,06	2,19	17,94
64,0	-0,06	-0,90	9,82	-0,34	0,68	0,14	0,28	-1,58	9,67	141,31	2,82	18,57
64,5	0,03	-0,33	9,27	-0,35	1,35	-0,38	0,38	-1,69	9,65	138,81	2,94	19,32
65,0	-0,22	-0,03	10,56	-0,62	1,77	0,93	0,39	-1,81	9,62	136,56	3,01	19,32
65,5	-0,55	-0,48	9,82	-0,96	1,33	0,19	0,41	-1,82	9,62	134,50	3,44	19,57
66,0	-0,18	-0,29	8,91	-0,78	1,63	0,29	0,49	-1,86	9,61	132,25	3,88	19,50
66,5	0,49	-0,48	10,56	-0,62	1,60	-0,05	0,56	-1,85	9,61	129,81	4,07	19,13

67,0	-0,36	-0,48	10,63	0,05	1,13	0,18	0,59	-1,78	9,62	127,44	4,44	18,69
67,5	-0,43	-0,46	9,54	-0,49	1,55	-0,05	0,66	-1,71	9,63	125,19	4,13	17,13
68,0	0,89	-0,31	10,40	-0,46	0,83	0,81	0,59	-1,38	9,69	123,06	4,26	17,38
68,5	-0,02	0,06	9,42	0,28	0,85	0,16	0,63	-1,49	9,67	121,13	4,19	17,94
69,0	0,49	-0,77	10,09	-0,30	0,96	-0,21	0,62	-1,58	9,65	119,31	4,38	17,63
69,5	0,24	-0,50	9,28	-0,67	1,17	1,05	0,65	-1,53	9,66	117,38	4,26	16,94
70,0	-0,12	-0,17	10,05	-0,76	1,24	0,37	0,63	-1,42	9,68	115,38	4,13	17,57
70,5	-0,07	-0,37	10,10	-0,66	1,11	0,43	0,59	-1,48	9,67	113,63	3,63	17,38
71,0	-0,16	0,12	9,71	-0,68	1,62	0,03	0,51	-1,49	9,67	111,88	3,44	17,44
71,5	0,38	-0,24	10,55	-0,74	1,43	-0,15	0,48	-1,50	9,67	109,81	3,44	18,00
72,0	0,39	-0,56	10,83	-0,09	1,03	1,17	0,48	-1,60	9,66	107,81	3,44	17,82
72,5	-0,08	-0,32	9,58	-0,57	1,24	-0,08	0,48	-1,57	9,66	105,81	3,07	18,19
73,0	0,85	-0,60	11,06	0,43	1,02	1,40	0,41	-1,63	9,66	103,88	2,88	18,88
73,5	-0,61	-0,61	10,26	-1,00	1,12	0,62	0,38	-1,74	9,64	102,06	3,01	19,19
74,0	0,24	-0,74	9,69	-0,16	1,06	0,06	0,41	-1,80	9,63	100,13	2,94	19,00
74,5	0,33	-0,26	10,27	-0,05	1,45	0,62	0,39	-1,72	9,64	98,06	3,19	19,44
75,0	0,39	-0,22	10,62	-0,04	1,61	1,00	0,44	-1,83	9,62	95,94	3,44	20,07

### Prilog 3. Kovit

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,0	0,12	-0,56	9,93	-0,31	-0,85	0,14	0,43	0,29	9,79	138,13	3,51	7,32
0,5	0,06	0,04	10,31	-0,43	-0,19	0,52	0,49	0,23	9,79	138,44	4,88	7,57
1,0	0,25	0,47	9,97	-0,48	0,28	0,20	0,74	0,18	9,77	139,19	6,82	7,88
1,5	-0,10	0,56	10,05	-1,17	0,42	0,30	1,07	0,14	9,74	139,75	7,82	8,06
2,0	-0,83	0,59	9,28	-2,07	0,49	-0,44	1,23	0,10	9,72	140,19	7,63	8,5
2,5	0,37	-0,27	9,19	-0,82	-0,30	-0,53	1,19	0,03	9,73	140,63	6,69	8,69
3,0	-0,22	-0,23	10,45	-1,25	-0,24	0,70	1,02	0,00	9,75	141,00	5,32	8,81
3,5	0,70	-0,31	9,51	-0,09	-0,28	-0,25	0,80	-0,02	9,77	141,56	4,51	9,06
4,0	-0,28	0,21	9,96	-0,64	1,41	-0,70	0,66	-0,07	9,78	142,12	4,38	9,63
4,5	-0,26	-0,86	10,58	-0,82	1,48	0,48	0,64	-0,16	9,78	142,56	3,82	9,94
5,0	0,01	-0,31	10,37	-0,48	-0,38	-0,51	0,55	-0,22	9,78	142,56	3,38	10,13
5,5	0,06	-0,90	10,29	-0,41	-0,64	0,50	0,47	-0,25	9,79	142,63	2,88	10,5
6,0	-0,06	-0,01	9,61	-0,44	0,30	-0,18	0,38	-0,32	9,79	142,63	2,44	11,13
6,5	-1,04	0,49	9,56	-1,35	0,91	-0,22	0,30	-0,42	9,79	142,63	2	11,5
7,0	0,38	-0,53	10,39	0,14	-0,04	0,59	0,23	-0,49	9,79	142,63	2,07	11,75
7,5	0,20	-0,29	10,71	-0,05	0,24	0,92	0,25	-0,53	9,78	142,63	3,13	11,94
8,0	0,23	-0,06	10,51	-0,20	0,49	0,73	0,44	-0,55	9,78	142,63	4,07	12,13
8,5	0,09	-0,38	10,78	-0,50	0,20	1,01	0,60	-0,59	9,77	142,56	4,69	12,44
9,0	-0,61	0,26	8,37	-1,31	0,91	-1,38	0,69	-0,65	9,76	142,37	4,44	12,82
9,5	0,26	-0,38	9,44	-0,38	0,32	-0,31	0,65	-0,71	9,75	142,31	4,44	13
10,0	-0,78	0,38	8,67	-1,44	1,12	-1,08	0,65	-0,74	9,75	142,31	4,38	13,19
10,5	-0,03	-0,16	9,60	-0,67	0,60	-0,14	0,64	-0,77	9,75	142,31	3,94	13,25
11,0	-0,14	0,00	9,95	-0,70	0,78	0,19	0,55	-0,78	9,75	142,37	3,76	13,13
11,5	0,31	-0,39	9,32	-0,24	0,35	-0,43	0,55	-0,75	9,76	142,37	4,57	12,82
12,0	-0,05	0,00	9,52	-0,74	0,72	-0,22	0,69	-0,71	9,75	142,31	5,26	12,82
12,5	-0,49	0,19	8,29	-1,28	0,90	-1,45	0,79	-0,71	9,74	142,31	5,44	12,82
13,0	0,76	-0,50	9,82	-0,06	0,20	0,08	0,83	-0,71	9,74	142,37	5,32	12,75
13,5	-0,37	0,25	8,51	-1,17	0,95	-1,23	0,80	-0,69	9,74	142,56	4,63	13,32
14,0	0,21	-0,47	11,48	-0,45	0,30	1,73	0,66	-0,78	9,75	142,63	4,51	14,19
14,5	-0,50	-0,23	10,54	-1,16	0,71	0,81	0,66	-0,95	9,73	142,44	4,13	15,07
15,0	0,67	-0,61	9,87	0,07	0,48	0,14	0,60	-1,09	9,72	142,25	4,01	15,69
15,5	-0,31	0,12	9,84	-0,89	1,32	0,12	0,57	-1,20	9,71	142,25	4,07	16,38
16,0	0,64	-0,91	11,75	0,05	0,40	2,05	0,58	-1,32	9,69	142,25	4,51	17,13
16,5	0,48	-0,36	10,33	-0,18	1,07	0,65	0,67	-1,44	9,67	142,19	5,13	17,88
17,0	0,32	-0,78	9,76	-0,45	0,78	0,11	0,77	-1,56	9,64	141,69	4,88	18,82
17,5	0,16	-0,17	9,98	-0,56	1,55	0,36	0,72	-1,73	9,62	141,37	4,44	19,75
18,0	0,44	-1,24	11,91	-0,21	0,64	2,31	0,65	-1,89	9,59	141,37	4,26	20,75
18,5	0,24	-0,58	11,18	0,07	1,31	-0,86	0,61	-2,05	9,56	141,44	3,88	21,82
19,0	0,10	-1,28	9,31	-0,45	0,94	-0,21	0,56	-2,23	9,53	141,50	3,44	23,07
19,5	1,05	0,07	9,58	0,57	2,52	0,10	0,47	-2,44	9,48	141,37	3,19	24,07
20,0	-0,20	-0,53	9,20	-0,64	2,07	-0,23	0,44	-2,61	9,44	140,75	3,07	25,13
20,5	-0,45	-1,32	8,72	-0,87	1,46	-0,66	0,41	-2,78	9,39	138,63	1,07	27,75



21,0	0,84	-2,19	9,98	0,79	1,06	0,73	0,04	-3,25	9,25	131,25	-6	35,44
21,5	0,96	-2,08	13,41	2,20	2,37	4,77	-1,24	-4,45	8,64	117,19	-25,06	38,38
22,0	0,24	-0,33	9,27	4,74	3,93	1,68	-4,49	-4,27	7,59	98,06	-53,81	22
22,5	-0,06	-1,58	8,11	8,09	-0,52	2,78	-8,16	-1,05	5,33	68,88	-66,18	-59,25
23,0	0,17	-1,68	6,58	9,10	-5,55	5,39	-8,93	3,87	1,18	17,44	-32,56	-95,87
23,5	0,55	-1,22	6,73	5,58	-9,35	8,93	-5,02	8,12	-2,19	302,25	7,82	-94,56
24,0	2,88	-1,22	9,24	1,25	-10,66	11,36	1,62	9,43	-2,11	236,87	40,26	-73
24,5	1,19	-2,29	10,36	-5,23	-9,57	8,99	6,42	7,27	1,36	183,63	42,88	-29,87
25,0	0,33	-1,91	12,40	-6,12	-6,31	6,48	6,46	4,40	5,91	134,13	18	-17,87
25,5	0,91	-0,97	13,31	-1,75	-5,24	4,89	2,67	4,26	8,41	81,31	-2,5	-30,62
26,0	2,46	-2,52	16,07	3,13	-8,88	8,63	-0,66	6,36	7,43	17,25	-4,81	-51,75
26,5	1,46	-1,78	12,79	2,29	-10,37	8,14	-0,83	8,58	4,65	297,56	8,26	-61,18
27,0	3,34	-0,01	13,10	1,89	-9,12	9,77	1,45	9,10	3,33	222,06	16,57	-57,43
27,5	6,25	2,45	13,30	3,56	-6,16	9,48	2,69	8,62	3,82	152,25	11,69	-59,12
28,0	3,33	-0,15	11,08	1,48	-9,08	7,47	1,84	8,92	3,60	107,44	4,32	-60,25
28,5	3,40	0,47	13,46	2,83	-8,65	9,94	0,57	9,13	3,52	101,81	-5,25	-53,94
29,0	0,99	-0,49	16,60	2,05	-9,11	12,05	-1,06	8,62	4,55	108,25	-9	-41,44
29,5	-3,04	-1,58	21,34	-1,39	-8,95	15,09	-1,64	7,37	6,24	108,31	-5	-31,87
30,0	-1,96	3,62	23,39	-1,04	-2,67	15,93	-0,92	6,30	7,45	103,44	-1,12	-23,81
30,5	-1,47	0,77	26,02	-1,16	-4,45	17,73	-0,31	5,23	8,28	101,56	-0,37	-15,56
31,0	-0,02	-1,17	25,16	2,07	-4,76	16,30	-0,17	3,95	8,97	101,13	0,88	-7,19
31,5	0,82	-0,79	24,78	0,75	-3,43	15,33	0,06	2,60	9,45	102,44	4,69	0,5
32,0	-0,22	-0,39	25,55	-0,96	-1,72	15,86	0,74	1,33	9,68	102,94	9,57	5,81
32,5	-0,40	-0,15	21,14	-3,63	-0,25	12,57	1,57	0,43	9,66	100,94	15,19	10,06
33,0	-0,45	1,68	19,54	-2,98	1,95	10,07	2,52	-0,27	9,47	98,56	19,94	13,38
33,5	-0,60	0,98	16,73	-3,88	1,77	7,52	3,28	-0,78	9,20	96,50	23,69	15,82
34,0	-0,32	1,23	14,21	-4,19	2,37	5,28	3,87	-1,14	8,93	95,19	25,13	17,69
34,5	-0,49	1,39	12,61	-4,57	2,80	3,81	4,08	-1,41	8,80	94,75	26,25	19,94
35,0	0,02	0,63	13,88	-4,22	2,38	5,21	4,25	-1,74	8,66	95,69	25,44	20,63
35,5	0,70	0,79	10,31	-3,40	2,63	1,60	4,11	-1,84	8,70	97,31	25,32	20,69
36,0	0,57	0,54	10,75	-3,52	2,40	2,04	4,10	-1,85	8,71	99,50	25,07	20
36,5	0,47	0,74	10,25	-3,59	2,49	1,50	4,07	-1,75	8,74	101,44	25,63	19,94
37,0	-0,43	0,88	9,43	-4,59	2,61	0,72	4,15	-1,73	8,70	103,00	25,32	19,25
37,5	0,30	1,00	9,27	-3,79	2,63	0,51	4,09	-1,63	8,75	104,44	24,19	18,5
38,0	0,15	0,57	8,96	-3,76	2,11	0,10	3,91	-1,53	8,85	105,94	23,94	17,94
38,5	-0,24	0,83	8,02	-4,12	2,27	-0,86	3,87	-1,44	8,89	107,81	22,82	16,82
39,0	-0,13	0,94	9,00	-3,83	2,23	0,01	3,70	-1,28	8,98	111,63	20,75	16,32
39,5	0,55	0,41	9,48	-2,78	1,63	0,34	3,34	-1,22	9,13	116,00	15,88	15,57
40,0	-0,11	0,09	8,96	-2,64	1,22	-0,43	2,52	-1,13	9,40	120,13	10,19	14,94

## Prilog 4. Nos iznad horizonta s lijevim nagibom

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,0	0,27	0,16	10,26	0,20	-0,52	0,48	0,06	0,68	9,78	202,81	0,94	4,69
0,5	-0,18	0,99	10,27	-0,24	0,30	0,48	0,05	0,68	9,78	202,81	0,75	4,94
1,0	0,11	0,65	11,07	0,08	0,00	1,29	0,02	0,64	9,78	202,81	0,75	4,94
1,5	-0,19	1,42	8,59	-0,22	0,77	-1,19	0,03	0,65	9,78	202,81	0,57	4,63
2,0	-0,18	1,35	8,15	-0,16	0,66	-1,62	-0,01	0,69	9,78	202,81	0,57	4,50
2,5	-0,37	1,33	9,13	-0,35	0,60	-0,64	-0,01	0,72	9,77	202,81	0,94	4,38
3,0	0,16	1,00	9,90	0,10	0,25	0,12	0,06	0,74	9,77	202,37	1,32	4,19
3,5	0,23	0,54	8,76	0,11	-0,23	-1,01	0,12	0,77	9,77	202,25	1,19	4,00
4,0	0,16	0,61	8,76	0,06	-0,19	-1,00	0,10	0,81	9,77	202,31	1,13	3,88
4,5	0,02	0,82	8,91	-0,06	0,00	-0,85	0,09	0,82	9,77	202,37	1,69	3,94
5,0	0,09	0,74	9,25	-0,08	-0,07	-0,51	0,18	0,81	9,77	202,37	2,07	3,88
5,5	-0,22	1,15	10,14	-0,48	0,32	0,37	0,25	0,82	9,76	202,31	2,07	3,63
6,0	0,45	0,95	9,88	0,20	0,08	0,11	0,25	0,86	9,76	202,31	1,94	3,50
6,5	0,03	0,94	10,34	-0,20	0,70	-0,83	0,22	0,88	9,76	202,31	1,94	3,38
7,0	0,18	0,54	10,67	-0,23	0,71	-0,50	0,23	0,91	9,76	202,31	1,88	3,31
7,5	-0,01	1,35	9,87	-0,23	0,42	0,11	0,21	0,93	9,76	202,25	1,44	3,25
8,0	0,11	0,98	9,80	0,30	0,21	0,18	0,14	0,94	9,76	202,25	1,38	3,19
8,5	0,15	1,39	9,00	0,04	0,81	-0,90	0,13	0,94	9,75	202,25	1,38	3,25
9,0	-0,56	1,25	9,66	-0,02	0,21	-0,65	0,13	0,93	9,76	202,31	1,57	3,25
9,5	-0,18	1,38	9,61	-0,34	0,44	-0,14	0,16	0,93	9,76	202,25	1,57	3,13
10,0	0,16	1,49	9,92	0,00	0,54	0,16	0,16	0,95	9,75	201,94	1,44	3,06
10,5	0,01	1,20	9,37	-0,28	0,32	-0,11	0,13	0,97	9,75	201,88	1,00	3,00
11,0	-0,30	1,32	9,59	-0,37	0,34	-0,16	0,06	0,97	9,75	201,88	0,75	3,00
11,5	0,24	1,35	9,88	0,22	0,37	0,12	0,02	0,97	9,75	201,88	0,51	2,94
12,0	0,56	1,35	9,40	0,59	0,37	-0,35	-0,03	0,98	9,75	202,06	0,51	2,88
12,5	-0,10	1,04	10,78	-0,07	0,04	1,02	-0,02	0,99	9,75	202,12	0,69	2,88
13,0	0,38	1,00	9,46	0,36	0,00	-0,29	0,01	0,99	9,75	201,88	1,00	2,94
13,5	-0,09	1,22	9,90	-0,16	0,23	0,14	0,06	0,98	9,75	201,69	0,94	2,94
14,0	0,20	2,01	9,47	0,12	1,02	-0,28	0,07	0,98	9,75	201,69	1,63	2,94
14,5	-0,85	1,66	9,82	-1,02	0,67	0,07	0,17	0,99	9,75	201,75	1,94	2,81
15,0	-0,36	1,33	10,24	-0,59	0,33	0,49	0,23	1,00	9,75	201,75	2,44	2,81
15,5	0,80	0,80	10,09	0,49	-0,20	0,34	0,31	1,00	9,74	201,75	2,69	2,81
16,0	0,09	1,42	10,06	-0,26	0,40	0,32	0,35	1,01	9,74	201,75	2,63	2,63
16,5	0,43	0,67	9,74	0,09	-0,36	0,00	0,34	1,04	9,74	201,81	2,57	2,50
17,0	-0,28	1,96	9,05	-0,62	0,90	-0,68	0,34	1,06	9,74	201,81	3,01	2,25
17,5	0,48	1,24	8,90	0,07	0,13	-0,82	0,41	1,10	9,73	201,81	2,94	1,56
18,0	0,77	0,81	9,31	0,37	-0,41	-0,40	0,40	1,23	9,72	201,63	2,57	1,06
18,5	-0,20	1,04	9,48	-0,52	-0,25	-0,22	0,32	1,30	9,71	201,56	2,13	0,94
19,0	0,41	1,73	9,02	0,15	0,41	-0,69	0,26	1,32	9,71	201,56	1,82	0,81
19,5	-0,04	1,31	9,24	-0,26	-0,03	-0,46	0,21	1,34	9,71	201,56	1,57	0,94
20,0	0,05	1,24	9,29	-0,11	-0,08	-0,41	0,16	1,32	9,71	201,50	1,13	1,19
20,5	-0,30	1,25	10,18	-0,38	-0,02	0,46	0,07	1,28	9,72	201,56	1,26	2,13

21,0	-0,33	0,69	10,99	-0,46	-0,41	1,25	0,12	1,10	9,74	201,69	1,88	5,63
21,5	-0,08	0,12	15,54	-0,29	-0,37	5,75	0,21	0,48	9,79	201,44	1,75	10,00
22,0	0,14	-0,26	17,33	-0,03	0,67	7,50	0,19	-0,27	9,80	201,81	1,57	15,00
22,5	-0,21	-0,17	18,24	0,03	0,80	8,01	0,16	-1,12	9,73	202,31	1,94	19,69
23,0	0,06	-0,30	17,54	-0,66	1,81	7,66	0,22	-1,92	9,61	202,56	0,51	24,07
23,5	-0,80	-0,14	16,40	-0,94	2,56	7,74	-0,07	-2,64	9,44	202,37	-6,62	26,50
24,0	-0,68	0,20	13,81	0,56	2,72	5,03	-1,32	-2,98	9,24	200,31	-13,93	27,69
24,5	-0,52	0,68	11,77	1,99	3,77	2,81	-2,51	-3,09	8,96	196,38	-16,93	27,69
25,0	0,31	0,17	11,98	3,30	3,23	3,15	-2,99	-3,05	8,82	191,81	-20,68	28,69
25,5	0,64	0,32	11,06	4,25	3,45	2,49	-3,60	-3,13	8,56	187,94	-24,37	29,63
26,0	0,66	-0,08	11,74	4,83	3,10	3,46	-4,17	-3,18	8,28	184,06	-26,99	31,13
26,5	0,45	-0,40	11,67	5,03	2,92	3,66	-4,57	-3,32	8,01	179,63	-29,24	32,06
27,0	0,61	-0,63	12,00	5,55	2,74	4,23	-4,93	-3,38	7,76	174,25	-32,81	32,00
27,5	-0,43	-0,33	11,34	5,04	2,90	3,88	-5,47	-3,24	7,46	167,75	-38,43	32,31
28,0	-0,53	-0,43	10,64	5,70	2,60	3,71	-6,23	-3,04	6,93	159,75	-42,93	31,31
28,5	0,46	-1,33	9,89	7,26	1,38	3,36	-6,79	-2,71	6,53	151,31	-40,56	27,13
29,0	0,44	-0,77	9,16	6,78	1,52	2,03	-6,33	-2,30	7,12	143,44	-37,18	25,13
29,5	0,29	-1,22	9,58	6,30	0,96	2,15	-6,01	-2,19	7,42	135,88	-30,18	22,88
30,0	0,16	-0,57	9,73	5,15	1,49	1,55	-4,98	-2,06	8,18	128,88	-23,31	22,25
30,5	0,85	-0,95	9,74	4,77	1,15	1,01	-3,92	-2,10	8,73	122,75	-14,43	20,63
31,0	-0,73	-0,13	8,66	1,75	1,83	-0,61	-2,48	-1,97	9,27	117,56	-7,12	21,00
31,5	-0,39	-0,58	9,26	0,88	1,48	-0,23	-1,28	-2,07	9,49	113,69	0,51	20,50
32,0	-0,12	-0,78	9,43	-0,15	1,22	-0,16	0,02	-2,01	9,59	110,63	8,51	19,50
32,5	-0,14	-0,54	8,82	-1,55	1,27	-0,71	1,41	-1,82	9,53	108,00	17,32	19,25
33,0	-0,23	-0,04	8,56	-3,11	1,68	-0,65	2,87	-1,72	9,21	106,06	25,94	19,19
33,5	-0,18	0,00	9,78	-4,43	1,60	1,10	4,25	-1,61	8,68	103,88	31,63	19,07
34,0	-0,92	0,58	9,02	-6,00	2,10	0,77	5,08	-1,52	8,24	102,19	27,75	18,88
34,5	0,77	-0,40	11,10	-3,68	1,15	2,51	4,46	-1,55	8,59	102,19	24,69	18,32
35,0	-0,34	0,01	10,34	-4,35	1,51	1,52	4,00	-1,50	8,82	102,25	22,69	17,75
35,5	0,45	-0,16	11,90	-3,23	1,27	2,93	3,68	-1,44	8,97	102,31	20,13	16,82
36,0	0,26	0,31	11,14	-2,95	1,56	1,18	3,28	-1,31	9,14	102,44	20,13	17,38
36,5	0,01	0,43	11,14	-3,33	1,45	1,91	3,27	-1,41	9,13	102,56	18,38	17,00
37,0	0,32	1,04	10,48	-3,59	1,87	1,52	2,99	-1,36	9,23	102,69	18,44	17,57
37,5	-0,62	1,47	10,40	-3,63	2,92	1,18	3,01	-1,44	9,22	102,81	17,38	16,69
38,0	0,12	1,08	11,24	-2,84	1,99	1,41	2,83	-1,31	9,29	103,13	17,38	16,75
38,5	-0,09	1,25	11,06	-2,93	2,58	1,77	2,83	-1,33	9,29	103,44	16,51	15,82
39,0	-0,13	0,78	11,68	-2,82	1,96	2,33	2,69	-1,17	9,35	103,50	16,44	15,82
39,5	-0,56	1,61	9,42	-3,23	2,79	0,06	2,67	-1,17	9,36	103,56	15,44	16,00
40,0	0,35	0,89	10,36	-2,15	2,10	0,96	2,51	-1,21	9,40	103,69	15,01	15,88
40,5	0,26	0,73	10,20	-2,17	1,93	0,78	2,44	-1,19	9,42	103,75	15,13	16,38
41,0	-0,11	1,01	11,63	-2,58	2,28	2,22	2,46	-1,27	9,40	103,88	14,19	16,07
41,5	-0,36	1,46	10,51	-2,66	2,68	1,05	2,30	-1,22	9,45	103,94	14,13	16,50
42,0	0,06	0,76	10,30	-2,23	2,06	0,86	2,29	-1,30	9,44	104,06	14,51	16,94
42,5	-0,42	1,93	9,89	-2,78	3,31	0,47	2,35	-1,37	9,41	104,06	14,82	17,13
43,0	0,27	1,17	10,05	-2,13	2,57	0,65	2,41	-1,40	9,40	104,13	14,76	17,32
43,5	0,14	1,46	10,94	-2,25	2,89	1,54	2,40	-1,42	9,40	104,13	14,51	17,13

44,0	-0,31	0,63	11,59	-2,66	2,04	2,17	2,34	-1,40	9,41	104,13	14,01	17,25
44,5	-0,31	0,94	11,46	-2,58	2,36	2,03	2,27	-1,42	9,43	104,19	13,94	17,32
45,0	0,00	0,76	9,93	-2,27	2,20	0,50	2,26	-1,43	9,43	104,25	13,32	16,32
45,5	-0,24	1,03	9,93	-2,40	2,32	0,45	2,15	-1,28	9,48	104,25	13,01	16,00
46,0	-0,40	1,63	9,62	-2,51	2,86	0,12	2,10	-1,22	9,49	104,25	13,13	16,07
46,5	-0,59	1,46	10,02	-2,71	2,70	0,53	2,12	-1,23	9,49	104,25	13,63	16,19
47,0	0,31	1,44	9,94	-1,85	2,79	0,03	2,20	-1,25	9,47	104,31	13,13	16,32
47,5	0,57	1,49	10,24	-1,54	2,77	0,75	2,12	-1,27	9,48	104,31	12,57	15,75
48,0	0,19	1,14	9,42	-1,82	2,04	0,40	2,03	-1,17	9,52	104,38	12,44	15,69
48,5	-0,08	1,11	9,26	-2,09	2,29	-0,26	2,00	-1,18	9,52	104,38	12,13	15,75
49,0	-0,01	1,50	9,30	-2,22	2,56	0,45	1,95	-1,18	9,53	104,38	12,13	15,75
49,5	-0,56	1,81	9,24	-1,72	2,86	0,37	1,96	-1,18	9,53	104,44	12,44	15,88
50,0	-0,70	1,11	10,61	-2,71	2,32	1,08	2,00	-1,20	9,52	104,06	9,13	15,25
50,5	-0,04	1,32	11,02	-1,91	2,25	0,72	1,39	-1,11	9,64	103,25	3,19	14,94
51,0	-0,38	1,93	9,40	-0,76	3,00	-0,33	0,37	-1,07	9,74	102,31	-2,87	13,88
51,5	-0,84	1,97	9,65	-0,18	2,86	-0,09	-0,66	-0,88	9,74	101,06	-8,37	13,94
52,0	0,66	1,20	10,77	2,25	2,09	1,13	-1,58	-0,89	9,63	99,00	-13,25	14,32
52,5	0,90	1,08	10,99	3,30	2,02	1,53	-2,40	-0,93	9,46	96,25	-17,18	14,88
53,0	-0,03	0,41	10,99	2,89	1,36	1,68	-2,92	-0,95	9,31	92,94	-17,74	15,00
53,5	-0,01	0,69	10,70	3,09	1,73	1,46	-3,10	-1,03	9,24	89,13	-18,93	15,57
54,0	-0,13	0,61	11,76	3,16	1,72	2,59	-3,30	-1,11	9,16	85,38	-19,37	15,88
54,5	0,47	0,64	11,88	3,82	1,80	2,74	-3,35	-1,16	9,14	81,81	-19,43	16,44
55,0	-0,57	1,94	10,75	2,79	3,19	1,63	-3,37	-1,24	9,12	78,56	-19,06	16,50

## Prilog 5. Nos iznad horizonta s desnim nagibom

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,0	0,05	1,12	8,79	-0,26	1,01	-1,00	0,31	0,10	9,80	234,94	2,44	8,06
0,5	0,35	0,54	10,34	0,04	0,43	0,54	0,31	0,11	9,80	235,12	0,00	-1,87
1,0	-0,01	1,23	9,01	0,10	-0,56	-0,62	-0,12	1,79	9,63	235,31	-0,43	-1,00
1,5	0,44	1,13	10,59	0,62	-0,51	0,93	-0,18	1,64	9,66	235,69	0,13	-0,37
2,0	0,47	1,19	10,11	0,55	-0,34	0,42	-0,07	1,54	9,68	235,56	0,44	0,13
2,5	0,70	0,49	10,40	0,75	-0,95	0,70	-0,04	1,45	9,69	235,44	-0,37	1,00
3,0	0,53	0,30	12,71	0,71	-1,01	3,00	-0,18	1,31	9,71	235,44	-0,56	1,19
3,5	0,15	0,42	10,27	0,36	-0,86	0,55	-0,20	1,28	9,71	235,12	-0,43	1,25
4,0	0,04	0,67	11,29	0,23	-0,60	1,57	-0,19	1,27	9,72	235,06	0,07	1,31
4,5	0,34	1,02	9,84	0,45	-0,24	0,12	-0,10	1,27	9,72	234,94	-0,06	1,06
5,0	-0,13	1,08	8,94	0,00	-0,22	-0,76	-0,13	1,30	9,71	234,69	-0,31	0,81
5,5	0,33	1,09	8,56	0,74	-0,72	-0,73	-0,16	1,35	9,71	234,69	0,07	0,63
6,0	0,11	0,79	9,58	0,21	-0,58	-0,12	-0,10	1,38	9,70	234,75	0,63	0,56
6,5	-0,13	0,80	9,79	-0,14	-0,58	0,08	0,00	1,39	9,70	234,81	1,51	0,44
7,0	-0,14	1,29	8,44	-0,31	-0,11	-1,25	0,16	1,41	9,70	234,88	2,69	0,38
7,5	-0,42	0,87	10,09	0,03	-0,26	-0,67	0,37	1,42	9,69	235,00	4,01	0,38
8,0	0,17	1,01	10,24	-0,68	0,11	-1,58	0,58	1,41	9,68	235,31	3,88	0,88
8,5	0,01	1,23	9,85	-0,54	-0,09	0,15	0,55	1,33	9,69	235,94	3,94	0,94
9,0	0,05	1,01	8,81	-0,52	-0,30	-0,88	0,57	1,32	9,70	236,44	4,13	0,94
9,5	-0,30	1,29	10,17	-0,91	-0,03	0,47	0,60	1,32	9,69	236,56	4,19	1,00
10,0	-0,22	1,13	9,29	-0,83	-0,18	-0,39	0,60	1,31	9,69	236,56	4,01	1,13
10,5	-0,12	1,32	9,83	-0,71	0,02	0,13	0,58	1,29	9,70	236,50	3,69	1,19
11,0	0,45	1,08	9,28	-0,63	-0,42	-0,76	0,52	1,27	9,70	236,56	2,51	1,19
11,5	0,19	0,79	9,77	-0,11	-0,48	0,05	0,31	1,28	9,71	236,81	1,51	1,25
12,0	-0,30	1,38	9,09	-0,45	0,10	-0,62	0,15	1,27	9,72	236,81	1,13	1,25
12,5	0,02	1,36	9,34	-0,06	0,08	-0,37	0,08	1,27	9,72	236,75	1,19	1,25
13,0	-0,23	0,89	9,15	-0,33	-0,37	-0,57	0,10	1,27	9,72	236,44	1,26	1,31
13,5	0,61	0,56	9,43	0,50	-0,70	-0,29	0,11	1,26	9,72	236,44	1,38	1,31
14,0	-0,38	1,25	9,16	-0,51	-0,01	-0,55	0,13	1,26	9,72	236,50	1,57	1,31
14,5	-0,11	0,72	10,79	-0,28	-0,53	1,06	0,16	1,26	9,72	236,50	1,75	1,19
15,0	-0,49	1,65	9,34	-0,69	0,36	-0,37	0,20	1,28	9,72	236,56	1,82	1,31
15,5	0,37	0,67	9,54	0,16	-0,59	-0,17	0,21	1,26	9,72	236,94	2,07	1,50
16,0	0,00	0,90	10,33	-0,24	-0,33	0,61	0,25	1,23	9,72	237,13	2,13	1,50
16,5	-0,02	1,09	10,06	-0,28	-0,13	0,33	0,26	1,22	9,72	237,25	2,26	1,63
17,0	0,09	0,31	11,11	-0,19	-0,88	1,39	0,28	1,20	9,72	237,56	2,44	1,75
17,5	0,16	1,13	9,21	-0,15	-0,05	-0,51	0,32	1,19	9,72	237,88	2,32	1,94
18,0	0,59	0,78	10,30	-0,67	-0,06	0,33	0,29	1,16	9,73	237,94	2,94	1,94
18,5	-0,27	1,08	10,40	-0,45	-0,45	-0,50	0,41	1,15	9,72	237,94	3,57	2,19
19,0	0,13	0,91	10,42	-0,37	-0,18	0,69	0,51	1,10	9,73	237,94	3,69	2,38
19,5	-0,07	1,47	9,97	-0,60	0,39	0,24	0,52	1,08	9,73	238,31	3,57	2,25
20,0	0,18	0,66	9,61	-0,32	-0,45	-0,11	0,50	1,11	9,73	238,69	3,44	1,81
20,5	0,32	0,86	9,27	-0,17	-0,32	-0,44	0,49	1,18	9,72	238,88	3,38	1,31

21,0	0,01	0,81	8,68	-0,46	-0,44	-1,03	0,48	1,26	9,71	238,69	2,82	0,69
21,5	0,30	1,01	8,58	-0,06	-0,34	-1,12	0,36	1,36	9,70	238,63	2,38	0,44
22,0	-0,69	1,54	8,88	-0,98	0,12	-0,81	0,28	1,41	9,69	238,56	1,38	0,13
22,5	0,18	0,96	9,84	0,05	-0,49	0,14	0,13	1,46	9,69	238,50	0,75	-0,12
23,0	0,17	0,97	9,89	0,15	-0,53	0,20	0,01	1,51	9,68	238,44	0,13	-0,31
23,5	0,25	1,24	9,48	0,34	-0,29	-0,19	-0,09	1,53	9,68	238,44	0,13	-0,06
24,0	-0,06	1,10	8,69	0,02	-0,37	-1,00	-0,08	1,48	9,69	238,31	0,07	2,50
24,5	-0,04	0,38	14,14	0,06	-0,63	4,39	-0,10	1,02	9,75	237,69	-0,43	6,63
25,0	-0,21	0,08	15,00	-0,02	-0,23	5,20	-0,18	0,32	9,79	237,56	-0,37	10,50
25,5	-0,09	-0,19	16,26	0,09	0,16	6,46	-0,18	-0,35	9,79	237,50	-0,49	14,57
26,0	0,18	-0,07	15,42	0,39	0,97	5,67	-0,20	-1,04	9,74	237,50	-0,68	18,19
26,5	0,33	-0,03	15,12	0,57	1,62	5,45	-0,23	-1,65	9,66	237,38	0,00	21,50
27,0	0,20	0,07	13,93	0,30	2,27	4,37	-0,09	-2,19	9,55	237,25	1,75	24,07
27,5	0,79	0,33	12,23	0,56	2,94	2,78	0,22	-2,60	9,45	237,94	7,26	24,07
28,0	-0,22	0,25	9,66	-1,39	2,84	0,27	1,17	-2,59	9,38	238,69	12,26	23,82
28,5	-0,33	-0,33	10,25	-2,34	2,19	0,99	2,01	-2,52	9,25	239,88	12,13	23,82
29,0	0,20	0,05	9,05	-1,77	2,57	-0,20	1,97	-2,52	9,26	241,75	12,69	25,13
29,5	0,06	-0,22	10,33	-1,98	2,50	1,14	2,05	-2,73	9,19	244,38	12,82	25,06
30,0	0,22	-0,57	10,45	-1,86	2,14	1,27	2,09	-2,71	9,18	249,88	19,00	24,81
30,5	-0,05	-0,20	9,16	-3,23	2,39	0,26	3,22	-2,59	8,88	257,87	30,25	25,00
31,0	-0,07	-0,76	10,63	-5,59	1,80	2,07	4,94	-2,39	8,12	267,44	38,51	24,25
31,5	-0,45	-0,98	10,45	-6,53	1,07	3,04	6,08	-2,05	7,40	278,06	43,26	21,07
32,0	-1,01	-1,06	9,09	-7,72	0,45	2,09	6,70	-1,52	6,99	290,00	47,88	18,94
32,5	-0,71	-1,19	9,97	-7,97	-0,03	3,48	7,26	-1,16	6,48	301,25	52,32	15,32
33,0	-1,38	-0,36	8,91	-9,09	0,31	2,89	7,70	-0,68	6,02	308,81	48,32	13,32
33,5	-0,54	-0,12	7,74	-7,72	0,41	1,09	7,18	-0,54	6,65	314,12	36,07	14,32
34,0	-0,60	0,43	9,62	-6,17	1,24	1,59	5,56	-0,80	8,03	317,69	20,07	15,32
34,5	0,02	-0,59	8,47	-3,07	0,48	-0,76	3,10	-1,08	9,23	320,94	2,94	15,94
35,0	-0,36	0,80	9,53	-0,59	2,05	-0,18	0,22	-1,25	9,72	323,94	-13,62	15,12
35,5	-0,43	-0,83	9,44	2,14	0,54	0,08	-2,57	-1,37	9,36	326,00	-25,12	14,85
36,0	-0,15	-0,56	10,94	4,16	0,83	2,25	-4,31	-1,40	8,69	326,44	-25,31	14,10
36,5	-0,50	0,52	8,98	3,76	1,85	0,25	-4,27	-1,33	8,72	325,94	-23,24	13,50
37,0	-0,04	-0,71	11,03	3,90	0,71	2,17	-3,95	-1,43	8,85	324,44	-21,99	13,02
37,5	-0,05	0,07	11,69	3,71	1,56	2,76	-3,77	-1,49	8,92	322,62	-21,81	12,88
38,0	0,50	0,33	9,73	4,25	1,86	0,80	-3,74	-1,52	8,93	320,94	-22,49	12,56
38,5	-0,11	0,58	11,29	3,75	2,16	2,41	-3,86	-1,57	8,87	319,94	-23,68	12,32
39,0	0,43	0,03	10,42	4,49	1,68	1,65	-4,05	-1,65	8,77	319,94	-24,43	11,99
39,5	-0,44	0,84	10,77	3,72	2,51	2,05	-4,17	-1,66	8,71	319,87	-26,43	11,85
40,0	0,90	-0,36	11,28	5,37	1,29	2,72	-4,47	-1,66	8,56	319,31	-29,37	12,10
40,5	0,00	0,92	10,49	4,94	2,48	2,17	-4,94	-1,56	8,32	318,50	-37,00	11,95
41,0	0,26	0,68	11,48	6,29	2,12	3,88	-6,05	-1,43	7,58	317,12	-44,12	12,12
41,5	0,08	0,56	10,40	7,02	1,89	3,59	-6,93	-1,33	6,80	314,12	-48,50	12,32

## Prilog 6. Nos ispod horizonta s lijevim nagibom

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,0	-0,11	0,73	9,36	-0,45	0,03	-0,41	0,33	0,69	9,77	154,75	2,51	4,69
0,5	-0,85	1,14	9,05	-1,18	0,45	-0,72	0,33	0,69	9,77	154,81	2,57	4,56
1,0	-0,56	1,22	10,73	-0,91	0,51	0,95	0,34	0,70	9,77	154,81	2,76	4,63
1,5	0,07	0,29	10,11	-0,30	-0,40	0,33	0,37	0,70	9,77	154,81	2,76	4,88
2,0	-0,11	1,30	8,83	-0,48	0,64	-0,94	0,37	0,65	9,77	154,81	2,44	4,81
2,5	0,28	0,87	10,51	-0,03	0,20	0,73	0,31	0,66	9,77	154,81	2,26	4,88
3,0	-0,07	0,70	10,15	-0,35	0,04	0,37	0,27	0,66	9,78	154,81	2,07	4,75
3,5	-0,56	1,56	8,77	-0,81	0,88	-1,00	0,24	0,67	9,78	154,81	1,88	5,06
4,0	-0,07	1,35	9,39	-0,29	0,72	-0,38	0,22	0,62	9,78	154,63	2,32	5,25
4,5	-0,13	0,85	10,29	-0,44	0,25	0,50	0,30	0,59	9,78	154,31	2,69	5,19
5,0	-0,22	1,43	8,24	-0,58	0,83	-1,53	0,35	0,59	9,78	154,25	2,63	5,25
5,5	0,15	1,18	9,25	0,09	0,09	0,08	0,35	0,59	9,78	154,38	3,07	5,19
6,0	0,09	0,76	9,22	-0,33	0,16	-0,55	0,42	0,59	9,77	154,25	2,82	5,31
6,5	-0,38	1,47	9,97	-0,90	0,72	0,39	0,36	0,58	9,78	154,19	2,19	4,75
7,0	-0,40	0,87	10,01	-0,67	0,19	0,23	0,27	0,68	9,77	154,19	1,88	4,38
7,5	0,52	0,73	9,27	0,30	-0,01	-0,50	0,22	0,74	9,77	153,81	1,69	3,88
8,0	-0,21	1,41	8,70	-0,19	-0,46	0,82	0,16	0,84	9,76	153,63	1,19	3,56
8,5	0,36	0,55	9,15	0,25	-0,32	-0,61	0,10	0,88	9,76	153,69	1,82	3,44
9,0	-0,40	1,14	8,57	-0,62	0,25	-1,19	0,21	0,89	9,76	153,69	2,76	3,44
9,5	-0,33	1,19	9,75	-0,70	0,29	0,00	0,36	0,90	9,75	153,75	3,69	3,31
10,0	-0,64	0,89	9,24	0,10	-0,35	-1,18	0,53	0,92	9,74	153,81	3,94	3,44
10,5	-0,42	1,38	9,03	-1,00	0,49	-0,71	0,57	0,89	9,74	153,81	4,07	3,44
11,0	-0,22	0,93	9,58	-0,82	0,03	-0,16	0,59	0,90	9,74	153,81	4,19	3,31
11,5	0,76	0,47	9,10	0,14	-0,44	-0,63	0,61	0,92	9,74	153,88	4,01	3,19
12,0	-0,40	0,61	10,68	-0,98	-0,32	0,93	0,58	0,94	9,74	153,88	4,38	3,19
12,5	0,37	1,07	8,96	-0,27	0,13	-0,77	0,65	0,94	9,73	153,88	4,13	3,19
13,0	-0,35	0,90	9,76	-0,94	-0,03	0,02	0,59	0,94	9,74	153,88	3,51	3,19
13,5	-0,12	0,93	10,71	-0,62	0,00	0,96	0,49	0,94	9,74	153,88	3,13	3,13
14,0	-0,14	0,51	9,82	-0,58	-0,44	0,07	0,43	0,95	9,74	153,88	3,32	2,94
14,5	-0,23	1,16	9,51	-0,71	0,18	-0,22	0,47	0,98	9,74	153,94	4,13	3,00
15,0	0,00	0,99	9,64	-0,60	0,01	-0,08	0,60	0,98	9,73	153,94	4,63	3,06
15,5	-0,09	0,72	9,26	-0,79	-0,23	-0,46	0,69	0,96	9,73	153,94	4,57	3,13
16,0	-0,29	1,01	9,74	-0,97	0,05	0,00	0,67	0,95	9,73	154,06	4,01	3,19
16,5	0,02	0,40	11,83	-0,55	-0,53	2,09	0,58	0,94	9,74	154,06	4,01	3,06
17,0	0,33	0,56	9,34	-0,25	-0,39	-0,39	0,58	0,96	9,74	154,06	4,19	3,13
17,5	0,30	1,25	9,27	-0,31	0,30	-0,46	0,62	0,94	9,74	154,13	4,44	3,25
18,0	-0,18	0,63	10,25	-0,83	-0,29	0,51	0,62	0,93	9,74	154,13	4,01	3,31
18,5	0,44	0,91	8,89	-0,65	0,37	0,14	0,58	0,92	9,74	154,13	3,76	3,25
19,0	0,71	0,44	10,10	0,17	-0,48	0,36	0,54	0,92	9,74	154,13	3,69	3,25
19,5	-0,29	1,02	10,64	-0,82	0,09	0,89	0,52	0,93	9,74	154,25	3,63	3,25
20,0	-0,20	1,37	10,09	-0,37	-0,13	1,12	0,52	0,92	9,74	154,25	3,69	3,25
20,5	0,27	0,88	9,36	-0,68	-0,07	0,22	0,53	0,93	9,74	154,31	3,76	3,25

21,0	-0,56	1,42	8,86	-1,16	0,34	0,00	0,53	0,93	9,74	154,31	3,57	3,44
21,5	0,32	0,28	11,40	-0,18	-0,62	1,64	0,50	0,90	9,75	154,31	3,26	3,50
22,0	0,21	1,01	9,44	-0,24	0,11	-0,30	0,45	0,89	9,75	154,63	3,07	3,50
22,5	-0,23	0,98	10,13	-0,65	0,09	0,37	0,42	0,89	9,75	155,06	3,19	3,56
23,0	-0,40	1,30	9,60	-0,85	0,42	-0,15	0,44	0,88	9,75	155,25	3,63	3,63
23,5	-0,12	0,85	9,90	-0,65	-0,02	0,15	0,52	0,87	9,75	155,25	3,51	3,69
24,0	0,30	0,46	9,80	-0,19	-0,38	0,05	0,50	0,85	9,75	155,31	3,32	3,75
24,5	-0,37	1,53	8,82	-0,83	0,68	-0,93	0,46	0,85	9,75	155,81	3,26	3,81
25,0	0,05	0,79	10,38	-0,36	-0,06	0,62	0,42	0,85	9,75	155,94	3,44	3,81
25,5	-0,11	1,27	9,39	-0,61	0,44	-0,36	0,49	0,83	9,75	156,00	3,94	3,81
26,0	0,11	1,40	9,61	-0,47	0,57	-0,13	0,58	0,83	9,75	156,00	4,44	3,81
26,5	-0,44	1,51	9,61	-1,10	0,67	-0,13	0,66	0,83	9,74	156,44	4,38	3,69
27,0	-0,23	1,03	9,18	-0,87	0,17	-0,55	0,64	0,86	9,74	157,06	4,26	3,69
27,5	0,01	0,55	10,04	-0,60	-0,30	0,29	0,62	0,85	9,74	157,13	4,32	3,81
28,0	-0,47	1,01	9,77	-1,10	0,17	0,02	0,62	0,84	9,75	156,69	2,07	3,75
28,5	-0,39	1,16	10,52	-0,61	0,31	0,76	0,21	0,84	9,76	155,88	-2,43	3,63
29,0	-0,37	1,33	9,82	0,20	0,46	0,07	-0,57	0,87	9,75	154,06	-8,18	3,38
29,5	-0,01	1,38	10,28	1,55	0,47	0,64	-1,57	0,90	9,63	151,75	-14,56	2,88
30,0	-0,25	1,56	9,78	2,38	0,59	0,38	-2,63	0,96	9,39	148,94	-18,49	2,50
30,5	0,22	0,87	10,08	3,49	-0,13	0,89	-3,27	1,01	9,18	145,38	-24,49	1,44
31,0	-0,36	1,41	10,25	3,86	0,27	1,48	-4,22	1,13	8,77	140,69	-30,93	-0,37
31,5	-0,02	1,06	10,31	5,04	-0,26	2,02	-5,06	1,33	8,29	135,75	-35,93	-2,69
32,0	-0,64	0,76	10,07	5,24	-0,80	2,39	-5,88	1,56	7,68	130,31	-41,00	-5,62
32,5	-0,52	0,86	11,01	6,03	-0,96	3,95	-6,55	1,82	7,06	124,06	-45,31	-9,43
33,0	-0,68	1,58	9,96	6,39	-0,55	3,53	-7,08	2,14	6,43	117,06	-48,50	-14,25
33,5	-0,52	2,00	9,84	6,91	-0,52	3,97	-7,43	2,52	5,87	109,25	-49,87	-19,56
34,0	0,14	0,72	9,31	7,71	-2,24	3,83	-7,56	2,96	5,48	102,94	-48,37	-21,87
34,5	0,18	0,60	9,59	7,57	-2,67	4,04	-7,39	3,28	5,54	97,81	-43,87	-20,37
35,0	-0,39	1,63	9,67	6,46	-1,76	3,54	-6,85	3,40	6,13	93,69	-39,50	-19,12
35,5	0,18	0,90	10,06	6,48	-2,60	3,41	-6,30	3,50	6,64	90,06	-34,87	-18,12
36,0	-0,23	1,88	9,77	5,43	-1,72	2,63	-5,67	3,60	7,14	86,81	-30,24	-16,75
36,5	-0,67	1,55	10,57	4,33	-2,06	2,96	-5,01	3,61	7,60	83,50	-26,99	-15,87
37,0	-0,72	1,64	9,39	3,80	-1,97	1,49	-4,53	3,61	7,90	80,19	-23,87	-14,87
37,5	0,73	2,18	9,93	4,90	-2,15	3,62	-4,03	3,56	8,19	77,19	-21,56	-13,68
38,0	-0,76	2,38	10,66	2,93	-1,06	2,26	-3,69	3,45	8,40	74,44	-20,18	-12,31
38,5	0,43	1,69	12,71	3,91	-1,57	4,15	-3,47	3,27	8,56	71,94	-18,81	-10,81
39,0	-0,29	1,65	13,55	2,97	-1,43	4,83	-3,26	3,08	8,72	69,13	-18,49	-9,12
39,5	0,18	1,76	13,04	2,12	0,40	4,18	-3,22	2,81	8,82	66,38	-18,31	-7,12
40,0	-0,32	2,43	14,46	2,80	-0,17	4,94	-3,18	2,51	8,92	63,81	-17,99	-5,06
40,5	-0,11	3,28	14,20	3,01	1,09	5,17	-3,13	2,19	9,03	61,38	-17,18	-1,81
41,0	-0,76	2,20	16,37	2,21	0,53	7,17	-2,97	1,67	9,19	59,88	-12,56	2,25
41,5	-0,07	4,06	16,40	2,09	3,02	6,89	-2,16	1,04	9,50	58,88	-4,31	5,56
42,0	-1,15	3,37	15,55	-0,39	2,87	5,79	-0,76	0,49	9,76	59,06	3,94	9,06
42,5	-0,62	2,11	17,05	-1,28	2,22	7,27	0,65	-0,10	9,78	59,31	11,94	12,82
43,0	-0,60	3,15	16,67	-2,59	3,89	7,10	1,99	-0,74	9,57	59,69	15,19	17,63
43,5	0,27	2,78	19,60	-2,20	4,30	10,23	2,48	-1,52	9,36	59,81	15,94	21,88



44,0	0,22	1,42	20,54	-2,36	3,62	11,34	2,59	-2,19	9,19	60,00	15,38	25,00
44,5	0,19	1,14	19,00	-2,30	3,83	9,91	2,49	-2,69	9,09	60,38	14,44	26,56
45,0	0,39	1,73	14,65	-1,94	4,66	5,59	2,33	-2,93	9,06	60,56	14,01	26,94
45,5	-0,37	2,35	10,37	-2,64	5,34	1,31	2,26	-2,99	9,05	60,06	13,82	26,75
46,0	-0,19	2,41	9,27	-2,43	5,38	0,20	2,23	-2,96	9,07	59,56	13,57	26,94
46,5	-0,14	2,27	9,18	-2,34	5,26	0,10	2,19	-2,99	9,07	59,56	13,32	26,94
47,0	0,27	2,41	9,17	-1,83	5,28	0,03	2,10	-2,86	9,14	60,00	11,38	22,63
47,5	0,56	1,47	9,33	-1,26	3,80	-0,01	1,82	-2,32	9,34	60,44	10,82	21,50
48,0	0,22	2,14	8,78	-1,52	4,29	-0,62	1,74	-2,14	9,40	60,50	11,44	21,07
48,5	-0,44	2,21	7,96	-2,29	4,29	-1,43	1,84	-2,07	9,40	60,44	12,13	21,00
49,0	-0,51	3,67	8,83	-2,47	5,72	-0,54	1,96	-2,04	9,38	60,25	12,44	19,82
49,5	0,21	0,61	8,60	-1,80	2,46	-0,80	2,02	-1,85	9,41	60,13	10,82	16,13
50,0	0,22	2,14	8,20	-1,50	3,39	-1,36	1,73	-1,25	9,56	60,81	8,76	11,07
50,5	-0,03	1,47	8,32	-1,43	1,88	-1,37	1,39	-0,40	9,69	61,63	7,69	7,94
51,0	-0,27	1,81	9,25	-1,40	1,55	-0,48	1,13	0,25	9,73	62,00	6,19	5,88
51,5	-0,17	1,90	9,95	-1,13	1,41	0,21	0,95	0,48	9,74	62,38	3,51	1,69
52,0	-0,22	2,12	9,10	-0,72	0,91	-0,61	0,49	1,20	9,72	62,31	1,32	0,44
52,5	-0,11	1,74	8,95	-0,22	0,32	-0,74	0,10	1,41	9,70	62,00	-1,12	-0,50
53,0	-0,20	1,36	8,24	0,11	-0,20	-1,43	-0,33	1,57	9,67	60,81	-3,81	-1,31
53,5	0,05	1,18	9,43	0,84	-0,51	-0,18	-0,79	1,70	9,62	59,56	-4,50	-2,06
54,0	0,47	2,08	7,92	1,36	0,24	-1,67	-0,84	1,84	9,59	58,94	-2,68	-2,69
54,5	-0,10	1,80	8,82	0,45	-0,13	-0,77	-0,54	1,94	9,59	58,38	0,13	-2,87
55,0	-0,22	1,62	8,31	-0,14	-0,35	-1,29	-0,06	1,98	9,60	58,06	2,82	-3,25
55,5	0,23	1,22	8,93	-0,16	-0,80	-0,64	0,40	2,03	9,58	57,75	3,82	-3,19
56,0	0,00	1,11	9,80	-0,55	-0,91	0,22	0,55	2,02	9,57	57,88	3,57	-2,87
56,5	-0,15	1,16	9,47	-0,65	-0,80	-0,11	0,50	1,97	9,59	57,88	2,82	-3,06
57,0	0,59	0,89	10,60	0,21	-1,11	1,01	0,38	2,00	9,59	57,50	1,38	-2,94
57,5	0,07	0,93	9,85	-0,04	-1,04	0,25	0,11	1,98	9,60	55,38	-2,93	-2,81
58,0	0,07	1,49	10,23	0,74	-0,46	0,64	-0,67	1,96	9,58	52,19	-8,31	-3,37
58,5	-0,59	1,76	9,15	0,98	-0,27	-0,30	-1,58	2,03	9,46	49,06	-10,68	-3,44
59,0	0,81	0,98	11,10	2,78	-1,05	1,71	-1,96	2,03	9,38	46,56	-11,75	-3,31
59,5	0,13	1,23	9,87	2,26	-0,76	0,50	-2,12	1,99	9,36	44,94	-11,31	-2,44
60,0	-0,26	1,89	10,36	1,76	0,04	0,94	-2,03	1,84	9,41	43,44	-8,37	-1,19
60,5	-0,53	2,03	8,63	0,92	0,38	-0,91	-1,45	1,64	9,55	41,44	-5,56	0,06
61,0	-0,72	2,24	8,81	0,33	0,78	-0,82	-1,05	1,46	9,63	39,19	-1,93	0,50
61,5	0,12	1,99	9,85	0,51	0,59	0,15	-0,38	1,39	9,69	38,06	3,82	1,13
62,0	-0,49	1,86	8,91	-1,10	0,57	-0,78	0,61	1,28	9,70	37,75	6,38	1,06
62,5	-0,04	1,81	9,22	-1,09	0,52	-0,44	1,06	1,28	9,66	37,31	9,76	1,56
63,0	0,10	0,58	11,62	-1,32	-0,61	1,99	1,42	1,20	9,62	36,94	5,51	1,50
63,5	0,23	1,06	10,96	-0,55	-0,17	1,27	0,78	1,24	9,69	37,31	3,63	1,50
64,0	-0,32	2,14	9,48	-0,82	0,90	-0,22	0,49	1,24	9,71	38,13	3,13	1,56
64,5	-0,57	2,52	9,16	-1,01	1,30	-0,56	0,43	1,21	9,72	38,69	2,63	1,69
65,0	-0,45	1,36	11,61	-0,78	0,16	1,88	0,33	1,19	9,72	38,50	2,26	1,94

## Prilog 7. Nos ispod horizonta s desnim nagibom

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,0	0,03	-0,48	12,33	0,79	1,57	2,78	-0,75	-2,05	9,55	180,06	-3,75	20,82
0,5	0,83	-0,56	11,48	1,59	1,51	1,93	-0,75	-2,07	9,55	176,75	-4,50	22,44
1,0	-0,21	1,46	12,36	0,68	3,80	2,88	-0,89	-2,33	9,48	173,56	-5,50	24,25
1,5	-0,69	0,96	9,98	0,35	3,60	0,59	-1,05	-2,64	9,38	170,19	-6,43	26,19
2,0	0,00	1,20	9,84	1,22	4,15	0,57	-1,22	-2,95	9,27	166,56	-7,68	27,81
2,5	-0,41	1,58	12,85	1,01	4,78	3,69	-1,43	-3,20	9,15	162,56	-8,68	29,25
3,0	-0,64	-0,09	11,42	0,96	3,32	2,37	-1,61	-3,41	9,05	158,56	-10,18	30,69
3,5	0,86	-0,20	11,13	2,71	3,41	2,21	-1,85	-3,62	8,92	154,88	-11,50	32,25
4,0	-0,22	1,90	12,65	1,85	5,74	3,87	-2,07	-3,84	8,77	151,94	-13,00	33,56
4,5	-0,41	1,44	11,22	1,91	5,46	2,59	-2,32	-4,02	8,63	148,94	-13,87	35,13
5,0	0,27	0,08	11,32	2,73	4,32	2,83	-2,45	-4,24	8,49	145,44	-13,93	36,56
5,5	0,26	-0,22	12,27	1,51	4,71	3,35	-2,47	-4,45	8,37	141,44	-14,75	37,56
6,0	-0,68	2,05	13,01	2,81	4,47	3,59	-2,61	-4,57	8,26	137,06	-15,87	38,56
6,5	-0,58	1,25	12,76	2,21	5,94	4,62	-2,81	-4,68	8,14	133,00	-18,18	40,13
7,0	-0,81	0,83	11,21	2,36	5,69	3,31	-3,18	-4,85	7,90	129,50	-19,81	42,32
7,5	-0,87	0,16	12,27	3,14	5,79	5,32	-3,44	-5,09	7,63	126,00	-20,93	43,75
8,0	0,17	0,30	12,60	3,22	4,92	5,79	-3,62	-5,25	7,44	122,25	-22,24	45,19
8,5	-0,63	0,09	12,10	3,19	5,47	4,86	-3,83	-5,38	7,24	118,69	-24,18	46,57
9,0	-0,56	2,03	12,59	4,23	5,65	6,28	-4,13	-5,47	7,00	115,13	-25,43	47,82
9,5	-0,63	2,16	11,81	4,83	5,75	5,62	-4,32	-5,56	6,81	111,63	-26,81	49,19
10,0	-0,13	1,02	13,42	3,89	7,83	4,96	-4,53	-5,65	6,60	108,13	-27,87	50,19
10,5	0,30	1,87	11,56	4,98	7,58	5,12	-4,68	-5,71	6,44	103,81	-26,93	49,88
11,0	-0,46	1,58	13,20	4,06	7,31	6,65	-4,52	-5,72	6,54	99,19	-25,81	48,75
11,5	-0,26	1,60	12,03	4,08	7,26	5,30	-4,35	-5,65	6,72	94,88	-23,31	47,44
12,0	-0,24	0,68	9,31	3,70	6,30	2,31	-3,94	-5,61	7,00	91,31	-20,12	46,44
12,5	-0,14	0,56	10,19	3,29	6,17	2,93	-3,44	-5,61	7,26	88,44	-16,99	45,82
13,0	1,56	0,68	9,96	4,50	6,32	2,50	-2,94	-5,64	7,46	86,25	-13,93	45,19
13,5	-0,53	2,33	8,98	1,90	7,98	1,34	-2,44	-5,64	7,63	85,69	-12,43	44,19
14,0	-0,23	1,51	8,95	1,98	7,06	1,17	-2,21	-5,54	7,77	85,88	-11,81	43,38
14,5	-0,32	0,80	7,92	1,78	6,25	0,04	-2,11	-5,44	7,87	85,81	-10,75	42,57
15,0	0,10	1,17	7,96	2,03	6,53	-0,01	-0,43	1,79	9,63	83,94	-0,49	-2,19
15,5	0,11	1,77	8,74	0,30	-0,08	-0,87	-0,18	1,85	9,62	83,75	0,32	-2,37
16,0	-0,33	1,10	8,38	-0,27	-0,78	-1,23	-0,05	1,89	9,62	83,75	0,26	-2,44
16,5	-0,30	0,77	9,60	-0,22	-1,12	-0,01	-0,07	1,90	9,62	83,69	0,13	-2,69
17,0	0,47	1,15	9,17	0,56	-0,78	-0,43	-0,09	1,94	9,61	83,81	-0,25	-2,50
17,5	-0,77	2,17	9,28	-0,60	0,26	-0,32	-0,16	1,90	9,61	84,06	-0,43	-2,56
18,0	-0,20	1,39	8,62	0,28	-0,38	-0,40	-0,17	1,91	9,61	84,13	-0,56	-2,87
18,5	-0,21	0,66	8,91	0,08	-0,75	-0,39	-0,22	1,97	9,60	84,13	-0,68	-3,44
19,0	-0,29	2,06	9,19	0,00	-1,46	-0,36	-0,21	2,06	9,58	84,31	0,69	-3,81
19,5	-0,14	2,43	8,83	0,50	-0,98	0,07	0,04	2,12	9,57	85,19	4,57	-3,69
20,0	0,86	0,16	9,25	-0,87	-0,47	0,93	0,72	2,09	9,55	87,94	9,26	-3,75
20,5	-0,15	1,83	8,27	-0,84	-2,17	0,40	1,53	2,09	9,45	91,06	15,01	-4,12

21,0	0,27	1,85	8,61	-2,22	-0,25	-0,63	2,49	2,11	9,24	93,81	21,00	-4,94
21,5	-0,52	1,17	8,05	-3,99	-0,99	-0,85	3,47	2,17	8,91	96,69	26,19	-5,94
22,0	0,02	0,55	9,66	-4,26	-1,68	1,13	4,28	2,23	8,53	100,63	31,82	-7,37
22,5	-0,08	2,38	8,95	-5,21	0,05	0,92	5,13	2,33	8,02	105,56	36,51	-9,43
23,0	-0,03	1,72	9,58	-5,82	-0,75	2,06	5,78	2,48	7,52	111,38	39,88	-12,25
23,5	0,14	0,38	9,89	-6,08	-2,34	2,82	6,22	2,73	7,06	116,94	41,13	-15,12
24,0	0,01	0,84	8,58	-6,35	-2,19	1,76	6,36	3,03	6,81	121,13	39,57	-16,75
24,5	0,14	1,49	8,73	-6,00	-1,79	1,83	6,14	3,29	6,89	124,19	35,38	-16,56
25,0	0,21	1,62	7,87	-5,34	-1,81	0,55	5,55	3,44	7,31	126,63	31,00	-15,87
25,5	0,49	1,07	10,48	-4,42	-2,45	2,77	4,92	3,52	7,71	129,38	29,07	-15,62
26,0	0,22	1,49	9,61	-4,43	-2,05	1,75	4,66	3,55	7,85	132,75	27,75	-15,62
26,5	-0,13	2,07	10,73	-4,59	-1,52	2,78	4,46	3,60	7,95	136,31	26,69	-15,56
27,0	0,39	1,24	10,63	-3,90	-2,37	2,60	4,29	3,62	8,03	139,88	25,44	-14,62
27,5	-0,24	2,15	11,07	-4,35	-1,37	2,90	4,11	3,52	8,17	143,00	24,82	-14,00
28,0	0,11	1,81	10,80	-3,90	-1,63	2,54	4,01	3,44	8,25	146,06	24,13	-13,06
28,5	0,39	1,83	12,63	-3,51	-1,49	4,28	3,91	3,33	8,35	148,69	20,25	-11,75
29,0	0,56	2,40	12,09	-2,69	-0,81	3,42	3,25	3,22	8,67	149,75	9,38	-8,50
29,5	0,33	2,54	12,67	-1,09	-0,31	3,40	1,43	2,86	9,26	149,44	-0,37	-6,50
30,0	0,54	3,21	13,18	0,77	0,65	3,72	-0,23	2,56	9,46	149,25	-9,31	-4,50
30,5	1,13	1,40	16,52	1,84	-1,38	7,42	-1,77	2,17	9,39	149,56	-14,81	-0,62
31,0	-0,31	3,39	15,61	2,31	1,88	6,28	-2,62	1,50	9,32	149,88	-15,81	3,38
31,5	-0,82	3,68	15,74	1,94	2,83	6,38	-2,77	0,83	9,36	149,06	-15,18	6,81
32,0	-1,31	1,06	18,50	1,36	0,77	9,07	-2,67	0,29	9,42	148,06	-14,50	10,13
32,5	-0,49	1,23	18,43	1,84	3,34	5,88	-2,56	-0,27	9,46	147,25	-14,18	13,25
33,0	-0,29	1,79	17,47	2,55	3,34	5,56	-2,51	-0,77	9,44	146,50	-14,37	15,32
33,5	0,03	3,15	13,08	2,56	4,26	3,67	-2,53	-1,11	9,40	146,31	-13,93	16,63
34,0	-0,43	3,00	10,98	2,03	4,33	1,59	-2,46	-1,32	9,39	145,81	-13,12	17,32
34,5	-0,06	1,75	13,61	2,26	3,19	4,20	-2,33	-1,44	9,41	145,44	-12,93	18,00
35,0	-0,20	3,59	8,84	2,10	5,14	-0,56	-2,30	-1,55	9,40	145,38	-12,56	18,13
35,5	-0,02	1,49	11,66	2,20	3,05	2,24	-2,23	-1,56	9,41	145,38	-12,62	18,00
36,0	0,76	1,15	10,13	3,01	2,69	0,71	-2,24	-1,54	9,41	145,38	-12,31	17,82
36,5	-0,80	3,65	6,80	1,39	5,16	-2,63	-2,19	-1,51	9,43	145,63	-12,06	17,50
37,0	0,01	2,36	7,68	2,16	3,83	-1,76	-2,15	-1,46	9,45	145,81	-11,87	16,44
37,5	-0,11	1,56	9,30	2,00	2,85	-0,17	-2,11	-1,28	9,48	145,75	-10,18	12,44
38,0	0,04	1,59	8,02	1,88	2,21	-1,58	-1,84	-0,62	9,61	145,63	-9,50	9,88
38,5	0,39	1,15	7,92	2,13	1,35	-1,71	-1,73	-0,20	9,64	145,56	-9,50	8,00
39,0	0,34	1,28	8,70	2,08	1,15	-0,94	-1,73	0,13	9,65	145,44	-7,81	3,94
39,5	0,27	1,58	7,11	1,72	0,76	-2,54	-1,45	0,82	9,66	145,56	-8,12	2,50
40,0	-0,42	1,47	8,57	1,08	0,42	-1,06	-1,51	1,05	9,63	145,25	-9,87	1,88
40,5	0,11	-0,06	9,16	1,93	-1,22	-0,40	-1,82	1,15	9,56	143,69	-13,68	0,94
41,0	-0,58	2,48	9,09	1,87	1,20	-0,31	-2,46	1,28	9,40	141,81	-18,43	0,00
41,5	-0,39	0,99	8,41	2,84	-0,42	-0,73	-3,23	1,41	9,14	139,63	-23,37	-1,31
42,0	-0,94	2,52	9,12	3,08	0,95	0,31	-4,02	1,57	8,80	137,06	-27,62	-2,37
42,5	-0,12	1,37	9,45	4,53	-0,27	0,98	-4,66	1,65	8,46	134,38	-29,68	-1,62
43,0	0,00	1,54	9,95	4,95	0,02	1,63	-4,95	1,51	8,32	131,50	-29,74	-0,81
43,5	-0,06	1,47	12,90	4,89	0,08	4,55	-4,95	1,39	8,34	128,25	-29,43	-1,00

44,0	0,44	0,25	11,06	5,35	-1,18	2,69	-4,90	1,44	8,36	124,63	-28,93	-1,25
44,5	-0,31	2,31	12,15	4,53	0,83	3,76	-4,84	1,47	8,39	120,75	-28,56	-1,50
45,0	0,76	-0,11	10,76	5,54	-1,64	2,34	-4,78	1,52	8,42	117,19	-28,49	-1,69
45,5	-0,21	2,46	12,04	4,56	0,92	3,62	-4,77	1,54	8,42	113,81	-28,37	-1,69
46,0	-0,56	0,69	10,31	4,19	-0,84	1,88	-4,75	1,54	8,43	110,81	-27,87	-1,31
46,5	0,23	1,09	10,12	4,91	-0,41	1,64	-4,67	1,50	8,48	107,63	-26,99	-1,31
47,0	-0,16	1,29	12,24	4,36	-0,21	3,68	-4,53	1,50	8,56	104,69	-25,99	-1,50
47,5	-0,94	2,07	9,95	3,44	0,51	1,31	-4,38	1,55	8,63	101,44	-24,87	-1,50
48,0	-0,68	1,77	9,93	3,52	0,20	1,21	-4,21	1,57	8,71	97,81	-24,81	-1,62
48,5	-0,69	2,28	9,91	3,51	0,69	1,20	-4,21	1,59	8,70	94,50	-24,81	-1,69
49,0	-0,90	0,67	9,19	3,30	-0,93	0,48	-4,21	1,60	8,70	91,63	-24,56	-2,06
49,5	-0,32	1,49	10,76	3,85	-0,16	2,05	-4,17	1,66	8,71	88,50	-23,62	-2,12
50,0	0,59	0,03	9,20	4,61	-1,65	0,42	-4,02	1,68	8,78	85,06	-23,12	-2,25
50,5	-0,86	1,07	9,77	3,08	-0,62	0,95	-3,94	1,70	8,81	81,69	-21,81	-2,37
51,0	-0,04	1,72	9,91	3,68	-0,01	1,01	-3,73	1,74	8,90	78,31	-20,31	-2,06
51,5	0,85	-0,33	10,84	4,35	-2,04	1,84	-3,50	1,70	8,99	75,13	-19,12	-2,00
52,0	-0,16	2,11	11,88	3,14	0,39	2,80	-3,30	1,71	9,07	72,38	-17,81	-1,44
52,5	0,21	0,87	9,81	3,31	-0,76	0,65	-3,10	1,63	9,15	69,63	-16,74	-0,87
53,0	-0,47	2,08	9,84	2,44	0,53	0,60	-2,91	1,55	9,23	66,94	-15,18	-0,25
53,5	-0,24	1,72	11,07	2,40	0,25	1,75	-2,65	1,47	9,32	64,31	-13,37	0,31
54,0	-0,61	1,01	9,95	1,74	-0,36	0,53	-2,36	1,37	9,41	61,50	-11,87	1,19
54,5	-0,34	2,06	11,57	1,77	0,80	2,08	-2,12	1,25	9,49	58,63	-10,87	1,88
55,0	-0,80	1,11	10,68	1,14	-0,02	1,14	-1,95	1,13	9,54	56,13	-9,75	2,69
55,5	-0,26	1,95	11,24	1,49	0,94	1,65	-1,75	1,00	9,59	53,75	-9,25	3,50
56,0	-0,72	0,51	10,61	0,95	-0,35	0,98	-1,68	0,86	9,62	51,44	-9,62	4,44
56,5	0,21	0,70	11,56	1,96	-0,01	1,94	-1,75	0,71	9,62	49,13	-9,75	5,06
57,0	0,22	1,42	10,73	2,00	0,80	1,10	-1,77	0,61	9,62	46,63	-9,81	5,75
57,5	-0,18	1,22	11,82	1,60	0,72	2,19	-1,78	0,50	9,63	44,44	-9,50	6,56
58,0	-0,36	1,29	9,82	1,52	1,54	2,09	-1,72	0,34	9,64	42,25	-9,31	7,63
58,5	0,81	-0,24	11,56	2,50	-0,41	1,91	-1,69	0,16	9,65	39,81	-9,31	8,63
59,0	0,06	1,09	10,29	1,74	-0,45	2,60	-1,69	0,00	9,65	37,63	-9,31	9,57
59,5	-0,50	1,97	11,81	1,58	2,01	1,02	-1,69	-0,16	9,65	35,50	-9,25	10,63
60,0	-0,35	1,07	11,10	0,87	2,48	2,29	-1,68	-0,34	9,65	33,25	-9,12	11,63
60,5	0,55	-0,56	12,14	0,97	1,32	0,42	-1,65	-0,50	9,65	31,06	-8,43	12,57
61,0	-0,06	-0,01	11,14	1,47	0,65	1,48	-1,54	-0,67	9,66	28,94	-7,37	13,44
61,5	-0,29	1,17	12,01	1,45	0,77	1,17	-1,36	-0,81	9,67	26,69	-5,93	14,38
62,0	-0,28	1,43	9,73	0,57	2,85	1,95	-1,10	-0,98	9,69	24,44	-4,56	15,32
62,5	-0,50	1,47	10,64	0,37	2,61	0,94	-0,88	-1,14	9,69	22,13	-3,75	16,19
63,0	0,18	1,25	10,91	0,93	2,54	1,22	-0,74	-1,28	9,69	20,19	-2,87	17,19
63,5	-1,31	0,72	9,61	-0,72	2,18	-0,05	-0,58	-1,45	9,67	18,50	-0,87	18,38
64,0	0,32	-0,23	10,50	0,56	1,43	0,84	-0,24	-1,67	9,65	17,31	1,51	19,07
64,5	-0,35	0,35	10,75	-0,54	2,13	1,11	0,18	-1,78	9,64	16,25	4,63	19,88
65,0	-0,25	0,23	10,12	-0,96	2,14	0,53	0,71	-1,91	9,59	14,81	6,94	20,32

## Prilog 8. Spiralno poniranje

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,00	-0,01	-0,36	9,79	-0,17	1,39	0,15	0,16	-1,76	9,64	200,19	1,44	18,63
0,50	-0,3	-0,74	10,21	-0,44	0,95	0,56	0,14	-1,7	9,65	198,50	1,51	18,88
1,00	0,15	-0,56	9,24	0	1,18	-0,4	0,15	-1,74	9,64	196,38	1,44	18,94
1,50	-0,36	-0,89	9,5	-0,51	0,86	-0,14	0,14	-1,75	9,64	193,94	1,13	19,19
2,00	0,34	-0,73	10,38	0,25	1,06	0,74	0,09	-1,79	9,63	191,38	0,69	19,44
2,50	0,7	-0,9	10,74	0,69	0,93	1,1	0	-1,83	9,63	189,00	0,13	19,69
3,00	0,12	-0,4	9,44	0,22	1,47	-0,17	-0,09	-1,87	9,62	186,75	-0,43	19,69
3,50	0,57	-0,62	9,57	0,77	1,26	-0,05	-0,19	-1,88	9,62	184,50	-0,81	19,57
4,00	0,47	-0,81	9,52	0,73	1,03	-0,1	-0,25	-1,85	9,62	182,44	-1,12	19,13
4,50	0,24	-0,73	9,22	0,55	1,04	-0,41	-0,3	-1,78	9,63	180,38	-1,12	19,44
5,00	0,21	-0,55	9,64	0,51	1,28	0,02	-0,29	-1,83	9,62	178,25	-0,81	19,57
5,50	0,73	-0,57	10,85	0,98	1,28	1,23	-0,24	-1,86	9,62	175,94	-0,43	19,75
6,00	-0,21	-0,39	9,84	-0,02	1,49	0,22	-0,18	-1,89	9,62	173,44	0	20,32
6,50	-0,65	-0,26	10,13	0,36	0,83	0,37	-0,11	-1,98	9,6	171,07	1	20,5
7,00	-0,18	-0,69	9,8	0,52	1,18	0,13	0,09	-2,01	9,59	168,88	3,82	20,63
7,50	-0,21	-0,55	9,12	-0,14	1,14	-0,02	0,58	-2,03	9,57	166,57	6,26	20,38
8,00	0,28	-0,61	9,59	-0,7	1,37	0,04	0,99	-1,99	9,55	164,44	8,38	20,25
8,50	0,38	-0,5	10,57	-0,96	1,45	1,06	1,35	-1,95	9,51	162,69	10,82	20,82
9,00	-0,63	-0,21	9,16	-2,36	1,78	-0,28	1,72	-1,99	9,44	161,38	11,63	20,13
9,50	0,18	-0,67	10,02	-1,72	1,24	0,59	1,9	-1,91	9,42	160,50	13,57	20,32
10,00	0,07	-1,25	9,57	-2,09	0,64	0,2	2,16	-1,9	9,37	159,75	14,63	20,07
10,50	0,09	-0,64	8,93	-2,29	1,24	-0,38	2,39	-1,88	9,32	159,63	15,07	20,19
11,00	0,5	-0,55	8,95	-1,94	1,33	-0,34	2,44	-1,89	9,3	159,75	15,07	19,69
11,50	0,33	-0,52	9,91	-2,11	1,28	0,59	2,45	-1,8	9,32	160,44	14,82	18,32
12,00	0,91	-0,32	9,79	-1,48	1,26	0,41	2,39	-1,58	9,37	161,13	13,94	17
12,50	-0,32	-0,16	8,59	-2,57	1,19	-0,85	2,24	-1,36	9,44	161,50	12,63	15,19
13,00	0,44	0,03	9,15	-1,59	1,11	-0,38	2,03	-1,07	9,53	161,50	12,63	14,13
13,50	0,24	0,19	8,61	-1,79	1,09	-0,93	2,04	-0,9	9,54	161,38	12,76	13,19
14,00	0,73	-0,12	7,83	-1,32	0,61	-1,72	2,06	-0,74	9,55	161,32	12,19	12,32
14,50	0,25	0,17	9,35	-1,71	0,78	-0,23	1,97	-0,6	9,58	161,19	12,32	11,19
15,00	0,41	0,29	7,61	-1,59	0,7	-1,97	2	-0,4	9,59	161,07	12,76	10,25
15,50	-0,14	0,23	9,18	-2,2	0,5	-0,39	2,06	-0,26	9,58	160,50	13,07	9,63
16,00	-0,21	0	9,04	-2,33	0,16	-0,52	2,12	-0,16	9,57	159,63	12,88	9,06
16,50	0,58	0,11	8,26	-1,49	0,17	-1,31	2,08	-0,06	9,58	159,25	13,63	8,69
17,00	-0,54	0,97	7,5	-2,75	0,96	-2,04	2,21	0	9,55	159,25	14,94	8,25
17,50	-0,62	0,78	8,22	-3,05	0,69	-1,27	2,42	0,08	9,5	159,25	14,82	7,63
18,00	0,79	-0,14	8,67	-1,61	-0,33	-0,83	2,4	0,19	9,5	159,75	15,07	6,75
18,50	0	0,29	10,26	-2,44	-0,03	0,77	2,44	0,33	9,49	159,50	14,69	6,13
19,00	0,44	0,39	9,27	-1,94	-0,02	-0,22	2,38	0,42	9,5	158,69	13,13	6,5
19,50	0,17	0,35	9,45	-1,94	0	-0,11	2,11	0,36	9,56	158,44	12,01	6,94
20,00	-0,36	0,79	9,26	-1,61	0,04	0,76	1,93	0,29	9,6	158,44	11,76	7,25
20,50	0,8	-0,17	10,37	-1,61	0,58	-0,71	1,9	0,24	9,61	158,25	12,32	7,57

21,00	-0,07	1,18	8,89	-2,07	0,99	-0,7	1,99	0,18	9,59	158,00	12,69	7,94
21,50	0,54	0,33	10,31	-1,52	0,2	0,73	2,06	0,12	9,58	157,75	13,38	8,19
22,00	0,31	0,78	9,82	-1,86	0,7	0,26	2,17	0,08	9,56	157,88	13,82	8,94
22,50	0,08	0,46	10,22	-2,15	0,53	0,67	2,24	-0,06	9,54	158,00	13,94	10,06
23,00	0,1	0,9	11,52	-2,16	1,13	1,98	2,26	-0,23	9,53	158,07	13,94	10,75
23,50	-0,41	0,97	10,89	-2,67	1,33	1,36	2,26	-0,36	9,53	157,88	13,07	11,75
24,00	-0,57	0,58	10,44	-2,65	1,11	0,87	2,08	-0,52	9,56	157,25	8,19	12,63
24,50	0,06	0,79	10,87	-1,17	1,48	1,17	1,23	-0,68	9,7	156,63	1,44	13,25
25,00	-0,42	1,13	10,35	-0,49	1,93	0,58	0,07	-0,79	9,77	155,25	-6,43	13,88
25,50	-0,33	0,51	11,58	0,95	1,41	1,9	-1,29	-0,89	9,67	152,75	-14,18	14,63
26,00	-0,5	0,74	11,24	2,09	1,74	1,83	-2,59	-0,99	9,4	149,25	-22,37	14,82
26,50	0,07	0,56	10,36	3,99	1,52	1,42	-3,92	-0,96	8,93	145,00	-30,99	14,69
27,00	-0,64	0,64	10,04	4,57	1,51	1,78	-5,21	-0,86	8,25	139,69	-39,5	13,69
27,50	-0,79	1,31	10,18	5,6	1,95	2,77	-6,39	-0,64	7,41	132,94	-47,62	11,32
28,00	-1,05	1,1	8,97	6,31	1,38	2,5	-7,36	-0,27	6,46	125,69	-51,31	8,44
28,50	-0,03	0,82	11,84	7,69	0,78	5,8	-7,72	0,04	6,04	119,63	-51,75	6,75
29,00	-0,92	0,75	9,98	6,84	0,54	4	-7,76	0,21	5,98	113,56	-50,25	6,06
29,50	-1,26	1,63	10,88	6,33	1,34	4,7	-7,6	0,29	6,18	107,38	-47,37	5,31
30,00	-1,34	0,75	12,91	5,95	0,35	6,37	-7,29	0,39	6,54	100,75	-48,56	3,69
30,50	-0,56	0,75	11,92	6,86	0,18	5,54	-7,43	0,56	6,37	93,88	-50,18	2,44
31,00	-0,7	0,65	14,32	6,32	0,27	6,48	-7,61	0,68	6,13	86,13	-52,87	2,13
31,50	-0,41	0,48	15,6	7,48	-0,17	9,83	-7,9	0,65	5,77	75,19	-57,43	6,06
32,00	-0,52	-0,63	23,87	7,65	-1,14	18,27	-8,34	0,21	5,14	63,57	-62,25	9,69
32,50	-0,44	-1,72	26,92	8,05	-0,94	20,55	-8,75	-0,09	4,42	51,57	-66,43	13,88
33,00	-0,55	-1,81	27,84	8,49	-1,45	24,08	-9,04	-0,35	3,76	38,81	-69,56	17
33,50	-0,55	-2,19	28,17	8,67	-1,71	24,91	-9,23	-0,48	3,26	24,94	-71,81	16,69
34,00	-0,07	-2,92	30,21	9,28	-2,52	27,32	-9,36	-0,4	2,89	10,32	-74,56	12,5
34,50	-0,12	-2,34	30,77	9,36	-2,19	28,3	-9,49	-0,14	2,46	355,25	-77,12	4,88
35,00	-0,34	-2,12	29,38	9,23	-2,27	27,33	-9,58	0,15	2,04	340,07	-78,74	-6,25
35,50	-0,01	-2,45	31,91	9,62	-2,94	30,19	-9,64	0,48	1,72	324,32	-79,24	-21,37
36,00	0,02	-2,44	29,13	9,68	-3,33	27,65	-9,65	0,88	1,47	308,44	-78,18	-34,69
36,50	-1,05	-2,11	30,16	8,56	-3,45	28,78	-9,61	1,33	1,38	292,82	-75,56	-40,37
37,00	-0,32	-2,13	29,19	9,19	-3,92	27,64	-9,51	1,79	1,54	277,63	-72,37	-41
37,50	0,51	-2,05	29,42	9,88	-4,26	27,54	-9,36	2,2	1,87	264,82	-68,49	-36,94
38,00	-0,75	0,5	25,73	8,39	-2	23,26	-9,14	2,51	2,48	254,63	-64,24	-32,62
38,50	0,16	-0,3	23,76	9,01	-3,06	20,57	-8,85	2,76	3,19	247,32	-55,12	-23,75
39,00	-0,59	1,12	20,03	7,45	-1,84	15,28	-8,04	2,96	4,75	241,32	-45,56	-16,43
39,50	0,68	0,67	20,36	7,71	-2,18	14,14	-7	2,85	6,24	237,82	-37	-9,37
40,00	-0,04	0,7	19,46	5,87	-1,67	12,01	-5,91	2,37	7,44	235,94	-28,12	-3,87
40,50	0,33	0,56	18,11	4,97	-1,27	9,67	-4,6	1,82	8,46	233,44	-18,93	0
41,00	0,06	1,62	16,06	3,87	-0,05	7,94	-3,2	1,37	9,16	231,94	-10,62	2,56
41,50	0,39	1,54	15,37	2,26	0,52	5,8	-1,87	1,01	9,57	231,01	-4,56	4,75
42,00	0,64	2,42	12,78	1,5	1,75	3,03	-0,86	0,66	9,74	230,88	-3,81	6,25
42,50	0,35	1,47	12,73	1,11	1,06	2,96	-0,75	0,41	9,76	231,57	-1,18	7,44
43,00	-1,01	2,26	11,43	-0,7	2,04	1,63	-0,29	0,2	9,8	230,88	0,51	8,63
43,50	0,9	1,34	11,2	0,92	1,31	1,4	0	0,01	9,8	229,32	1,32	9,63

44,00	1,03	0,73	11,81	-0,13	1,03	0,55	0,13	-0,18	9,8	227,69	1,38	11,13
44,50	0,75	0,3	11,54	0,62	0,74	1,75	0,12	-0,43	9,79	226,19	-3,18	12
45,00	1,18	0,46	12,32	0,75	1,67	0,43	-0,71	-0,57	9,76	228,82	-8,31	12,32
45,50	0,87	0,24	10,53	1,87	1,25	0,4	-1,57	-0,61	9,65	230,63	-11,75	12,82
46,00	0,33	0,94	10,01	1,64	1,67	-0,04	-2,13	-0,7	9,54	230,88	-13,93	13
46,50	0,6	0,26	10,16	2,99	0,78	1,45	-2,48	-0,72	9,45	230,19	-15,93	13,07
47,00	0,06	0,65	10,29	2,67	1,53	0,24	-2,82	-0,72	9,36	228,13	-17,18	13,94
47,50	0,45	0,2	10,11	3,46	1,06	0,82	-3,01	-0,86	9,29	226,57	-17,06	14,63
48,00	-0,2	0,58	10,4	3,54	0,87	1,11	-2,98	-0,97	9,28	224,07	-17,56	14,94
48,50	-0,02	-0,48	11,39	3,05	0,53	2,14	-3,07	-1,02	9,25	221,63	-18,37	15
49,00	0,38	0,6	9,27	3,58	1,62	0,06	-3,2	-1,01	9,21	218,26	-15,56	14,75
49,50	0,6	-0,21	9,86	3,31	0,79	0,49	-2,71	-1	9,37	213,88	-15,62	14,75
50,00	0,19	-0,18	9,93	2,96	0,8	0,58	-2,77	-0,99	9,35	208,44	-16,31	15,07
50,50	0,66	-0,56	9,52	3,5	0,48	0,2	-2,83	-1,05	9,32	201,25	-13,43	15,88
51,00	-0,9	0,08	9,93	1,46	1,28	0,49	-2,37	-1,2	9,43	192,94	-13,37	16,13
51,50	-0,08	0,1	9,48	2,3	1,34	0,05	-2,38	-1,23	9,43	185,32	-12,68	16,5
52,00	0,67	-0,74	9,59	2,93	0,56	0,13	-2,25	-1,3	9,45	176,38	-12,18	16,82
52,50	-0,52	-0,41	9,63	1,65	0,94	0,17	-2,18	-1,35	9,46	170,94	-12,12	16,88
53,00	-0,28	-0,18	9,31	1,88	1,19	-0,15	-2,16	-1,37	9,46	167,19	-11,5	17,38
53,50	0,94	-0,81	8,96	3	0,64	-0,5	-2,05	-1,46	9,47	163,69	-10,37	18,44
54,00	0,28	-1,07	9,67	2,15	0,57	0,19	-1,79	-1,63	9,5	160,26	-8,5	19,38
54,50	0,1	-1,09	10,31	1,62	0,68	0,79	-1,51	-1,78	9,52	156,38	-7,06	19,88
55,00	0,07	-1	9,8	1,38	0,88	0,26	-1,3	-1,89	9,53	152,51	-4,18	20,07
55,50	1,02	-1,25	10,26	1,83	0,67	0,68	-0,8	-1,93	9,57	149,32	-0,12	19,88
56,00	0,79	-1,58	10,89	0,21	1,82	-0,76	-0,09	-1,9	9,61	146,69	4,44	20,5
56,50	1,35	-0,77	10,39	-0,94	1,7	-1,06	0,7	-2,02	9,57	144,76	8,94	21,69
57,00	-0,1	-0,49	8,93	-2,08	1,66	0,92	1,46	-2,19	9,44	143,76	10,76	21,94
57,50	0,16	-0,76	9,98	-1,08	1,31	-0,17	1,74	-2,21	9,39	143,26	11,76	21,69
58,00	0,11	-0,8	8,98	-1,79	1,36	-0,38	1,9	-2,16	9,37	142,38	12,76	21,82
58,50	0,24	-0,59	8,54	-1,71	1,55	-0,39	2,07	-2,18	9,33	140,69	13,01	22,19
59,00	0,17	-0,56	8,99	-1,93	1,67	-0,31	2,11	-2,24	9,31	139,26	13,26	22,13
59,50	0,89	-0,95	10,05	-1,26	1,27	0,74	2,15	-2,22	9,3	138,26	14,38	22,25
60,00	-0,62	-0,46	8,33	-2,96	1,76	-0,92	2,34	-2,23	9,25	136,94	13,82	21,63

## Prilog 9. Valjak

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,00	-0,36	0,8	9,58	-0,8	0,89	-0,21	0,44	-0,08	9,79	359,5	11,88	0,5
0,50	-0,13	0,58	9,73	-0,58	0,67	-0,06	0,44	-0,09	9,79	359,5	12,82	0,56
1,00	0,46	1,42	9,87	-0,14	1,52	0,09	0,61	-0,1	9,78	359,5	13,01	0,88
1,50	-0,07	2,47	10,31	-0,69	2,62	0,52	0,62	-0,15	9,78	359,5	12,51	1,37
2,00	-0,21	1,44	10,55	-0,76	1,68	0,76	0,55	-0,24	9,78	359,69	8,32	-6,06
2,50	-0,7	0,95	10,06	-0,52	-0,08	0,31	-0,18	1,03	9,74	359,63	8,26	-5,75
3,00	-0,08	1,23	10,38	0,1	0,24	0,62	-0,19	0,98	9,75	359,63	7,69	-5,44
3,50	-0,77	2,1	9,38	-0,49	1,17	-0,37	-0,28	0,92	9,75	359,63	7,51	-5,13
4,00	-0,24	0,37	9,82	0,07	-0,5	0,06	-0,31	0,88	9,76	359,63	7,82	-4,81
4,50	-0,15	0,58	10,29	0,1	-0,23	0,52	-0,25	0,82	9,76	359,69	8,13	-4,5
5,00	-0,04	1,27	10,27	0,15	0,49	0,5	-0,2	0,77	9,77	359,69	8,38	-4,31
5,50	-0,47	1,71	9,67	0,64	0,48	0,37	-0,15	0,74	9,77	359,69	8,76	-4,19
6,00	0,32	0,96	9,79	0,42	0,24	0,01	-0,1	0,72	9,77	359,69	8,51	-3,94
6,50	-0,59	0,9	9,67	-0,44	0,23	-0,1	-0,15	0,67	9,78	359,69	8,2	-3,56
7,00	-1,1	1,85	9,93	-0,9	1,24	0,14	-0,2	0,6	9,78	359,88	8,63	-3,31
7,50	0,41	0,47	10,22	0,52	-0,09	0,43	-0,11	0,57	9,78	359,88	9,07	-3,19
8,00	1,08	1,56	9,02	1,12	1	-0,76	-0,04	0,55	9,79	359,81	9,38	-3,06
8,50	0,08	1,15	8,8	-0,47	0,65	0,12	0,02	0,52	9,79	359,81	10,2	-2,88
9,00	0,08	0,29	10,61	-0,07	-0,19	0,82	0,16	0,49	9,79	359,81	10,32	-2,81
9,50	0,12	1,18	9,5	-0,26	1,01	0,14	0,16	0,48	9,79	359,81	10,13	-2,88
10,00	0	0,21	9,85	-0,15	-0,28	0,06	0,15	0,5	9,79	359,94	10,44	-2,94
10,50	0,52	1,25	9,56	0,32	0,75	-0,22	0,2	0,5	9,79	359,94	10,57	-2,94
11,00	-0,43	0,75	9,47	-0,64	0,24	-0,31	0,21	0,5	9,79	359,94	10,88	-3,13
11,50	-0,18	1,43	9,35	-0,45	0,89	-0,43	0,27	0,54	9,78	0	10,82	-3,25
12,00	-0,01	0,52	9,29	-0,28	-0,03	-0,48	0,26	0,56	9,78	0,12	10,51	-3,38
12,50	0,05	0,82	10,25	-0,15	0,24	0,46	0,2	0,57	9,78	0,37	10,01	-3,44
13,00	0,14	0,46	10,31	0,03	-0,12	0,52	0,11	0,59	9,78	0,56	9,76	-3,5
13,50	-0,3	1,02	9,9	-0,37	0,42	0,11	0,07	0,6	9,78	0,56	9,57	-3,63
14,00	-0,17	0,56	8,86	-0,22	-0,06	-0,91	0,04	0,62	9,78	0,56	9,57	-3,69
14,50	0,94	0,75	9,45	0,9	0,12	-0,32	0,04	0,63	9,78	0,56	9,32	-3,88
15,00	-0,31	0,69	9,08	-0,3	0,02	-0,7	0	0,66	9,78	0,56	9,01	-4,06
15,50	0,64	0,19	10,83	0,7	-0,5	1,04	-0,06	0,69	9,78	0,56	8,95	-4,25
16,00	-0,31	1,41	9,22	-0,23	0,68	-0,55	-0,07	0,73	9,77	0,56	8,88	-4,31
16,50	-0,28	0,67	9,55	-0,2	-0,06	-0,22	-0,08	0,74	9,77	0,5	8,76	-4,31
17,00	0,9	0,68	9,3	0,99	-0,06	-0,46	-0,09	0,74	9,77	0,56	9,01	-4,31
17,50	1,27	0,77	9,56	1,33	0,02	-0,21	-0,05	0,74	9,77	0,56	9,2	-4,31
18,00	-0,3	1,33	9,63	-0,27	0,58	-0,14	-0,02	0,74	9,77	0,44	9,07	-4,31
18,50	-0,14	0,82	9,49	-0,25	0,22	-0,38	-0,05	0,74	9,77	0,44	9,07	-4,25
19,00	-0,08	0,53	10,21	-0,44	0,41	0,17	-0,04	0,73	9,77	0,44	9,2	-4,31
19,50	-0,71	0,8	9,09	-0,69	0,07	-0,68	-0,02	0,73	9,77	0,19	9,32	-4,38
20,00	-1	1,46	9,37	-0,08	-0,27	0,2	0	0,75	9,77	0,06	9,32	-4,38
20,50	-0,05	0,92	9,96	-0,05	0,17	0,19	0	0,75	9,77	0,06	9,32	-4,38



21,00	-0,56	1,17	9,67	-0,56	0,42	-0,1	0	0,75	9,77	0,06	9,32	-4,5
21,50	-0,54	0,63	8,76	-0,55	-0,14	-1	0,01	0,77	9,77	0,06	9,57	-4,56
22,00	-0,29	0,53	9,27	-0,35	-0,24	-0,5	0,05	0,78	9,77	0,12	9,69	-4,63
22,50	0,55	0,39	10,35	0,48	-0,39	0,58	0,07	0,79	9,77	0,12	9,69	-4,63
23,00	0,81	0,56	9,36	0,74	-0,22	-0,41	0,06	0,79	9,77	0,12	9,44	-4,69
23,50	0,57	0,66	9,83	0,55	-0,13	0,05	0,02	0,8	9,77	0,06	9,32	-4,63
24,00	1,29	0,35	9,98	1,3	-0,43	0,21	0	0,79	9,77	0,12	9,44	-4,63
24,50	0,43	0,88	9,35	0,4	0,08	-0,42	0,02	0,79	9,77	0,12	9,57	-4,56
25,00	1,15	0,74	9,84	1,1	-0,03	0,06	0,04	0,77	9,77	0,06	9,63	-4,38
25,50	0,87	1,21	9,5	0,81	0,46	-0,27	0,05	0,75	9,77	0	9,44	-4,38
26,00	0,42	0,9	9,62	0,39	0,16	-0,14	0,02	0,74	9,77	0	9,2	-4,25
26,50	1,49	0,89	9,76	1,53	0,15	-0,01	-0,03	0,73	9,77	0	9,01	-4,25
27,00	1,11	0,72	9,09	1,16	0	-0,68	-0,05	0,73	9,77	0	9,07	-4,13
27,50	0,76	0,42	9,49	0,81	-0,28	-0,28	-0,05	0,71	9,78	0	8,95	-4,31
28,00	-0,11	0,82	8,67	-0,05	0,07	-1,1	-0,06	0,75	9,77	0	9,07	-4,88
28,50	-0,32	0,73	8,47	-0,27	-0,1	-1,29	-0,04	0,84	9,77	359,94	9,2	-5,63
29,00	0,13	0,26	9,44	0,16	-0,7	-0,31	-0,02	0,97	9,75	359,94	9,2	-6,13
29,50	-0,26	0,79	7,88	-0,24	-0,24	-1,86	-0,01	1,04	9,75	359,94	9,44	-6,56
30,00	0,64	-0,11	9,69	0,61	-1,24	-0,04	0,03	1,12	9,74	359,94	10,44	-7,13
30,50	-0,03	0,4	8,65	-0,23	-0,81	-1,07	0,19	1,21	9,72	0	10,38	-6,69
31,00	0,18	0,3	9,21	0	-0,82	-0,52	0,18	1,12	9,74	0	10,76	-6,06
31,50	-0,22	1,06	9,55	-0,47	0,02	-0,19	0,25	1,03	9,74	0	10,76	-6,19
32,00	0,42	0,32	9,23	0,17	-0,73	-0,5	0,24	1,05	9,74	0	10,82	-6,19
32,50	0,55	0,23	9,95	0,29	-0,82	0,21	0,25	1,06	9,74	359,94	10,76	-6,25
33,00	0,18	0,47	8,76	-0,59	0,06	-0,27	0,24	1,07	9,74	359,94	10,69	-6,63
33,50	0,09	0,68	7,9	0,28	-0,41	-1,2	0,24	1,14	9,73	359,94	10,82	-7
34,00	-0,31	1,2	8,61	0,08	-0,57	-1,04	0,27	1,19	9,72	359,94	10,95	-7,25
34,50	0,14	0,56	9,66	-0,13	-0,68	-0,05	0,28	1,25	9,72	359,94	10,95	-7,44
35,00	-0,51	0,87	8,93	-0,8	-0,4	-0,77	0,28	1,27	9,71	0	11,26	-7,56
35,50	0,21	0,56	9,42	-0,09	-0,7	-0,29	0,31	1,26	9,71	359,81	11,13	-7,31
36,00	-0,17	0,81	9,26	-0,47	-0,44	-0,45	0,3	1,25	9,72	359,25	10,44	-7,06
36,50	-0,07	0,59	10,43	-0,26	-0,61	0,7	0,18	1,2	9,73	359,25	9,76	-6,88
37,00	0,08	0,69	10,37	0	-0,47	0,63	0,08	1,17	9,73	359,25	9,57	-6,63
37,50	-0,04	0,9	9,26	-0,08	-0,22	-0,48	0,04	1,13	9,74	359,63	9,69	-6,19
38,00	0,24	0,72	10,19	0,17	-0,33	0,45	0,07	1,06	9,74	359,88	9,95	-6
38,50	0,5	1,04	10,75	0,38	0,01	1	0,11	1,02	9,75	0,06	10,57	-5,94
39,00	-0,73	0,78	10,39	-0,96	-0,24	0,64	0,22	1,02	9,75	0,06	10,95	-6
39,50	-0,71	1,68	8,41	-0,99	0,65	-1,33	0,27	1,02	9,74	0,19	11,2	-6
40,00	-0,12	0,74	9,6	-0,46	-0,28	-0,14	0,33	1,02	9,74	0,31	11,51	-6
40,50	-0,63	1,72	10,7	-1	0,68	0,96	0,37	1,03	9,74	0,63	12,07	-6,13
41,00	0,18	0,9	9,81	-0,29	-0,14	0,07	0,47	1,05	9,73	0,69	12,51	-6,13
41,50	-0,45	1,43	9,89	-1	0,37	0,15	0,55	1,05	9,73	0,69	12,2	-6,31
42,00	-0,23	1,16	9,41	-0,72	0,07	-0,32	0,48	1,08	9,73	1	11,38	-6,44
42,50	0,69	1,29	10,03	0,32	0,19	0,29	0,37	1,09	9,73	1,12	11,95	-4,5
43,00	0,41	0,64	13,48	-0,03	-0,1	3,72	0,45	0,75	9,76	1,5	11,82	0,06
43,50	0,19	0,62	17,76	-0,24	0,68	7,96	0,43	-0,06	9,79	1,88	11,88	5,75

44,00	0	0,52	20,43	-0,44	1,54	10,68	0,44	-1,01	9,74	2,25	11,88	11,38
44,50	0,2	0,15	20,81	-0,24	2,13	11,22	0,44	-1,99	9,59	2,69	11,57	16,5
45,00	0,29	0,25	19,9	-0,08	3,07	10,51	0,38	-2,81	9,38	3,5	10,2	21,12
45,50	-0,15	0,38	18,61	-0,3	3,94	9,48	0,14	-3,58	9,12	5,13	8,2	25,25
46,00	-0,63	-0,14	17,42	-0,38	4,07	8,57	-0,25	-4,21	8,84	6,75	-2,56	27,69
46,50	-1,29	0,17	14,47	1,75	5,04	5,34	-2,18	-4,47	8,44	6,94	-20,62	33,19
47,00	-0,73	-0,03	14,54	4,32	4,62	7,55	-5,06	-4,65	6,99	6,5	-38,49	43,75
47,50	-0,34	0	13,05	7,04	4,52	8,46	-7,38	-4,53	4,58	3,5	-55,24	67,44
48,00	-0,76	0	12,17	8,15	3,8	10,76	-8,92	-3,81	1,4	356,56	-64,62	119,37
48,50	0,22	0,94	8,16	9,64	3,19	9,71	-9,41	-2,25	-1,54	343,56	-51,31	175,06
49,00	0,11	1,9	7,91	8,54	2,18	12,9	-8,43	-0,28	-4,99	342,56	-26,06	-167
49,50	0,87	0,39	11,6	6,32	-1,54	19,52	-5,45	1,93	-7,91	341,5	0,76	-154,2
50,00	0,58	0,21	14,7	1,79	-4,13	23,41	-1,2	4,35	-8,7	335,69	23,2	-139,3
50,50	1,71	-0,42	16,62	-0,81	-6,73	23,68	2,53	6,31	-7,06	83,06	38,01	-118,4
51,00	0,44	-0,43	18,66	-4,36	-8,05	22,54	4,8	7,61	-3,87	67,81	43,13	-91,31
51,50	0,12	-0,05	19,23	-5,33	-8,2	19,19	5,45	8,14	0,04	57,19	37,32	-66,06
52,00	1,93	-0,39	21,73	-2,58	-8,27	18,02	4,51	7,87	3,7	48,88	24,95	-47,94
52,50	-2,87	0,04	24,23	-5,38	-6,89	17,78	2,51	6,94	6,45	42,06	10,76	-35,63
53,00	-4,06	-0,24	25,38	-4,17	-5,88	17,36	0,11	5,63	8,02	36,38	-2,37	-26,06
53,50	0,45	-1,5	26,26	2,57	-5,63	17,63	-2,17	4,09	8,63	30,12	-14,12	-17,56
54,00	-2,52	0,42	25,59	1,48	-2,2	17,04	-4	2,63	8,55	22,37	-23,74	-10,63
54,50	-2,24	-1,65	28,89	3,14	-3,13	20,83	-5,4	1,46	8,04	14,06	-28,49	-5,69
55,00	0,22	-1,18	25,8	6,25	-1,93	18,11	-6,03	0,74	7,69	4,94	-28,99	-3,63
55,50	-1,08	0,54	22,75	4,98	0,05	15,07	-6,07	0,49	7,68	355,81	-25,06	-3,81
56,00	0,44	1,3	18,48	5,88	-0,17	12,56	-5,48	0,52	8,11	351,5	-17,43	-1,25
56,50	0,3	0,36	16,41	4,93	1,4	7,1	-4,34	0,18	8,78	351,56	-7,62	-0,19
57,00	0,07	0,81	11,38	2,86	0,78	1,98	-2,75	0,02	9,41	350,63	3,82	1,19
57,50	-0,45	1,24	11,93	0,41	1,47	2,16	-0,82	-0,22	9,76	348,69	13,2	2,75
58,00	0,7	0,56	11,67	-0,01	1,03	1,9	0,74	-0,48	9,76	348,25	15,51	3,19
58,50	0,62	1,05	10,49	-0,42	1,55	0,75	1,04	-0,49	9,73	349,56	15,95	2,5
59,00	-0,45	0,87	9,45	-1,6	1,29	-0,27	1,14	-0,42	9,72	349,81	17,2	2,56
59,50	-0,31	0,51	10,17	-1,8	1,6	-0,43	1,36	-0,44	9,7	349	16,51	2,75
60,00	-0,42	1,08	8,78	-1,1	1,52	0,05	1,22	-0,47	9,71	348,69	15,57	2,25
60,50	0,22	1,13	8,53	-0,96	1,59	-0,71	1,06	-0,38	9,74	348,75	14,45	1,69
61,00	-0,31	1,13	8,64	-0,72	1,5	-0,97	0,88	-0,28	9,76	348,88	14,2	0,75
61,50	-0,12	0,68	9,04	-1,3	1,1	-0,18	0,84	-0,13	9,76	348,69	14,51	0,44
62,00	0,17	0,76	9,83	-1,46	1,55	-0,64	0,89	-0,07	9,76	348,56	14,63	0,12
62,50	-0,15	0,99	8,52	-1,07	1,02	-1,23	0,91	-0,02	9,76	348,63	14,51	0,19
63,00	0,23	1,21	8,77	-0,65	1,24	-0,99	0,89	-0,03	9,76	348,94	14,45	-0,19
63,50	-0,06	0,8	8,22	-0,95	0,77	-1,53	0,89	0,03	9,76	349	15,01	-0,19
64,00	0,07	0,71	8,64	-0,91	0,67	-1,11	0,98	0,03	9,75	349	15,88	-0,25
64,50	-0,36	0,79	8,97	-1,49	0,74	-0,76	1,13	0,04	9,74	349	16,45	-0,31
65,00	-0,2	1,25	7,82	-1,42	1,19	-1,9	1,22	0,06	9,72	349	16,57	-0,44
65,50	0,49	0,91	8,99	-0,75	0,83	-0,72	1,25	0,07	9,72	349	16,63	-0,56
66,00	0,13	0,69	9	-0,99	0,79	-1,15	1,25	0,1	9,72	349	15,32	-1,56
66,50	0,02	0,96	9,5	-0,99	0,68	-0,23	1,02	0,27	9,74	349,06	14,26	-2,19

67,00	-0,14	1,38	9,24	-0,99	1	-0,52	0,84	0,38	9,76	349,06	14,07	-2,44
67,50	-0,19	1,1	8,85	-1	0,68	-0,91	0,81	0,41	9,76	349,06	13,63	-2,75
68,00	0,06	1,55	7,65	-0,68	1,07	-2,11	0,74	0,47	9,76	349,06	13,13	-3,19
68,50	0,2	0,52	10,25	-0,94	1,24	-1,44	0,64	0,54	9,76	349	13,01	-3,31
69,00	0,13	1,35	9,09	-0,69	0,89	-1,04	0,63	0,57	9,76	349,06	12,88	-3,5
69,50	0,59	0,54	10,29	-0,01	-0,06	0,52	0,6	0,6	9,76	348,88	12,57	-3,69
70,00	0,08	1,09	8,4	0,03	-0,39	0,61	0,56	0,63	9,77	348,81	12,2	-3,88
70,50	0,08	0,86	9,25	-0,41	0,19	-0,52	0,49	0,66	9,77	348,81	12,32	-3,94
71,00	0,01	1,09	9,46	-0,5	0,42	-0,3	0,52	0,67	9,76	348,81	12,32	-3,88
71,50	0	0,94	8,89	-0,53	0,28	-0,87	0,52	0,66	9,77	349,06	12,7	-3,81
72,00	0	0,9	9,14	-0,58	0,25	-0,62	0,58	0,65	9,76	349,56	12,76	-3,69
72,50	0,71	0,25	10,48	0,12	-0,36	0,71	0,59	0,62	9,76	350,31	13,2	-3,06
73,00	-0,59	1,35	10,39	-1,27	0,82	0,62	0,67	0,53	9,76	350,63	13,7	-3,31
73,50	0,15	1,02	10,51	-0,59	0,45	0,74	0,75	0,57	9,76	350,63	14,01	-3,5
74,00	-0,07	1,14	9,24	-0,88	0,53	-0,5	0,8	0,6	9,75	350,56	14,01	-3,75
74,50	0,03	1,08	8,59	-0,78	0,44	-1,16	0,81	0,64	9,75	350,63	13,76	-3,94
75,00	-0,52	1,25	9,28	-1,27	0,56	-0,46	0,75	0,68	9,75	350,94	13,07	-4,31
75,50	-0,22	1,37	8,91	-0,86	0,62	-0,84	0,64	0,74	9,75	350,94	12,63	-4,56
76,00	0,38	1,07	9,05	-0,18	0,28	-0,7	0,57	0,79	9,75	350,94	12,51	-4,81
76,50	-0,18	0,84	9,92	-0,72	0,02	0,16	0,54	0,82	9,75	350,94	11,82	-4,88
77,00	0,23	0,54	8,78	-0,19	-0,3	-0,97	0,42	0,84	9,76	351	11,26	-5,06
77,50	-0,49	1,29	9,16	-0,83	0,42	-0,59	0,33	0,86	9,76	351,56	12,07	-5,13
78,00	-0,57	1,29	8,51	-1,05	0,41	-1,23	0,47	0,87	9,75	351,88	12,88	-4,94
78,50	0,67	0,61	10,29	0,04	-0,22	0,54	0,62	0,84	9,74	351,88	13,13	-5
79,00	-0,11	1,32	9,27	-0,41	-0,29	0,35	0,65	0,86	9,74	351,88	12,76	-5,13
79,50	0,27	0,78	10,62	-0,3	-0,09	0,87	0,57	0,87	9,75	351,88	12,2	-5,13
80,00	0,13	0,96	9,62	-0,58	0,52	0,23	0,49	0,88	9,75	351,94	12,32	-5,13
80,50	-0,48	1,55	9,28	-0,36	-0,31	0,44	0,51	0,88	9,75	352,25	11,95	-5,06
81,00	-0,58	1,17	9,89	-1,04	0,3	0,14	0,46	0,86	9,75	352,5	12,45	-5,06
81,50	-0,26	1,35	9,71	-0,81	0,47	-0,03	0,55	0,87	9,75	352,5	13,07	-4,94
82,00	0,12	1,16	9,39	-0,52	0,32	-0,35	0,64	0,84	9,74	352,5	13,01	-4,75
82,50	-0,3	0,85	10,18	-0,93	0,04	0,42	0,63	0,8	9,75	352,5	12,63	-4,63
83,00	0,03	1,01	10,29	-0,52	0,21	0,53	0,56	0,79	9,75	352,5	12,13	-4,5
83,50	0,11	0,78	9,4	-0,37	0	-0,35	0,49	0,77	9,76	352,5	11,95	-4,44
84,00	-0,18	1,37	10,02	-0,62	0,61	0,26	0,44	0,76	9,76	352,5	11,7	-4,44
84,50	0,23	0,66	10,57	-0,17	-0,09	0,8	0,41	0,76	9,76	352,5	11,63	-4,38
85,00	0,08	0,9	9,98	-0,31	0,14	0,21	0,4	0,75	9,76	352,5	11,95	-4,25

## Prilog 10. Dinamički valjak

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,00	1,11	0,78	10,5	0,76	0,23	0,72	0,34	0,55	9,78	0,25	2,63	5,5
0,50	0,31	0,08	9,87	-0,02	-0,46	0,09	0,34	0,55	9,78	0,25	2,19	5,25
1,00	0,54	0,64	10,62	0,27	0,04	0,84	0,26	0,6	9,78	0,25	2	5,13
1,50	-0,46	1,99	9,39	-0,71	1,37	-0,39	0,24	0,62	9,78	0,25	1,75	4,88
2,00	1,14	-0,39	10,01	0,95	-1,04	0,22	0,19	0,65	9,78	0,19	1,51	4,69
2,50	0,08	0,9	8,48	-0,06	0,21	-1,29	0,15	0,68	9,78	0,19	0,88	4,69
3,00	0,5	1,3	10,08	0,45	0,6	0,3	0,04	0,69	9,78	0,19	1,13	4,81
3,50	-0,43	2,34	9,6	-0,52	1,67	-0,18	0,08	0,66	9,78	0,19	1,13	5,06
4,00	0,64	0,02	11,24	0,54	-0,6	1,45	0,09	0,62	9,78	0,12	1,51	4,88
4,50	0,2	0,17	9,51	0,04	-0,47	-0,26	0,15	0,65	9,78	359,88	1,38	4,88
5,00	-0,07	1,09	10,7	-0,2	0,44	0,92	0,12	0,65	9,78	359,75	1,19	4,94
5,50	0,15	1,74	9,71	0,04	1,1	-0,07	0,11	0,64	9,78	359,81	2,57	5,19
6,00	-0,4	2,82	8,46	-0,76	2,21	-1,31	0,35	0,6	9,78	359,81	3,19	5,38
6,50	0,94	-0,13	10,11	0,49	-0,7	0,33	0,45	0,56	9,77	0	3,13	5,25
7,00	-0,16	1,53	9,67	-0,3	0,12	-1,05	0,43	0,59	9,77	0,12	3,07	5,25
7,50	-0,22	1,23	9,17	-0,65	0,64	-0,6	0,42	0,58	9,77	0,25	3,63	5,38
8,00	0,58	1,14	9,93	-1,24	1,62	0	0,53	0,57	9,77	0,37	4,38	5,25
8,50	0,34	-0,07	10,34	-0,43	0,86	0,16	0,64	0,59	9,76	0,37	4,13	5,25
9,00	-0,47	1,12	9,59	-0,72	0,02	-0,88	0,57	0,6	9,77	0,44	3,88	5,19
9,50	-0,24	0,98	8,95	-0,8	0,37	-0,81	0,55	0,6	9,77	0,44	3,88	5,06
10,00	1,27	0,2	10,5	-0,96	1,79	-1,04	0,56	0,62	9,77	0,44	4,01	5
10,50	0,89	0,82	9,62	0,31	0,19	-0,13	0,58	0,63	9,76	0,81	4,19	4,94
11,00	-0,22	1,13	8,41	-0,84	0,48	-1,35	0,62	0,64	9,76	1,25	4,38	4,94
11,50	-0,25	1,04	10,12	-0,9	0,39	0,35	0,65	0,65	9,76	1,5	4,63	4,88
12,00	-0,27	1,53	9,66	-0,96	0,87	-0,09	0,68	0,65	9,76	1,5	5,07	4,94
12,50	0,84	0,22	10,77	0,07	-0,41	1,01	0,76	0,64	9,75	1,5	5,13	4,94
13,00	-0,3	0,95	8,77	-1,05	0,29	-0,97	0,74	0,65	9,75	1,5	4,38	4,63
13,50	0,21	0,79	10,96	-0,42	0,09	1,2	0,63	0,69	9,76	1,69	3,63	4,31
14,00	-0,21	1,81	8,63	-0,72	1,05	-1,12	0,51	0,76	9,76	2,13	3,38	3,56
14,50	0,76	0,65	9,68	0,28	-0,23	-0,06	0,48	0,88	9,75	2,31	3,63	2,94
15,00	0,39	1,07	7,29	-0,13	0,09	-2,45	0,52	0,98	9,74	2,31	3,88	2,88
15,50	0,07	1,02	9	-0,48	0,02	-0,73	0,55	1	9,73	2,31	3,88	2,44
16,00	0,15	1,38	10,76	-0,4	0,31	1,03	0,56	1,07	9,73	2,31	4,01	2
16,50	0,3	1,42	10,81	-0,27	0,27	1,09	0,58	1,14	9,72	2,31	4,07	1,81
17,00	-0,19	1,81	9,44	-0,78	0,63	-0,27	0,59	1,17	9,71	2,38	4,01	1,63
17,50	-0,3	1,93	9,32	-0,88	0,72	-0,38	0,58	1,21	9,71	2,81	4,19	1,44
18,00	0,68	0,18	10,49	0,07	-1,05	0,78	0,61	1,23	9,7	3	3,76	1,5
18,50	0,63	0,11	10,69	0,09	-1,1	0,97	0,54	1,22	9,71	3,25	3,32	1,69
19,00	0,4	-0,09	10,06	-0,05	-1,28	0,34	0,45	1,19	9,72	3,63	3,01	1,94
19,50	0,72	0,02	10,83	0,31	-1,12	1,1	0,41	1,15	9,72	3,88	3,07	2
20,00	-0,06	0,28	9,32	-0,47	-0,85	-0,4	0,41	1,14	9,73	3,81	2,69	2,31
20,50	0,16	-0,01	10,19	-0,19	-1,1	0,45	0,35	1,08	9,73	3,81	1,94	2,69

21,00	0,37	0,16	10,21	0,14	-0,87	0,46	0,22	1,03	9,74	3,81	1,57	2,94
21,50	0,45	0	10,67	0,28	-0,98	0,91	0,16	0,98	9,75	3,81	1,63	3,31
22,00	0,42	-0,37	11,26	0,24	-1,29	1,5	0,17	0,91	9,76	3,81	2,07	3,63
22,50	-0,08	1,04	10,39	-0,39	1,12	0,95	0,25	0,87	9,76	3,81	1,88	3,69
23,00	0,48	0,31	10,18	-0,29	1,04	1,46	0,21	0,85	9,76	3,81	1,51	3,81
23,50	-0,13	0,65	9,93	0,05	0,03	0,64	0,15	0,83	9,76	3,81	1,26	3,94
24,00	0	1,72	10,67	-0,16	-0,16	0,32	0,11	0,81	9,77	3,88	1,38	3,69
24,50	-0,47	1,73	9,87	-0,71	0,98	0,17	0,13	0,87	9,76	3,94	1,75	3,69
25,00	0,56	0,45	9,56	-0,6	0,91	0,54	0,2	0,85	9,76	3,94	1,88	3,75
25,50	0,3	0,4	9,66	0,07	-0,43	-0,09	0,23	0,84	9,76	3,94	2,13	3,88
26,00	-0,07	1,23	9,04	-0,34	0,4	-0,72	0,26	0,82	9,76	3,94	2,07	3,94
26,50	-0,03	1,55	11,01	-0,28	0,73	1,24	0,24	0,81	9,76	3,94	1,75	3,75
27,00	0,08	1,21	10,33	-0,1	0,36	0,57	0,19	0,84	9,76	4	1,63	3,5
27,50	-0,28	1,07	9,42	-0,45	0,17	-0,34	0,17	0,89	9,76	4	1,63	3,63
28,00	-0,02	0,84	9,1	-0,2	-0,02	-0,66	0,17	0,87	9,76	4	1,57	3,94
28,50	0,1	1,58	9,73	-0,05	0,76	-0,03	0,16	0,81	9,77	3,88	1,69	3,94
29,00	0,03	0,87	9,8	-0,16	0,04	0,03	0,19	0,82	9,77	3,5	2,13	3,81
29,50	-0,11	1,42	10,06	-0,38	0,58	0,29	0,26	0,84	9,76	3,13	2,07	3,81
30,00	1,23	0,8	9,6	0,98	-0,03	-0,16	0,24	0,84	9,76	3,06	1,94	3,56
30,50	0,95	1,1	9,16	0,72	0,21	-0,59	0,22	0,88	9,76	3,06	1,88	3,44
31,00	-0,03	0,95	9,09	-0,25	0,05	-0,66	0,22	0,9	9,76	3,06	1,94	3,56
31,50	-0,46	0,53	9,66	-0,7	-0,34	-0,09	0,23	0,88	9,76	3,06	1,88	3,75
32,00	-0,23	1,16	9,56	-0,46	0,31	-0,2	0,22	0,85	9,76	3,06	2,26	3,63
32,50	0,12	1,2	9,73	-0,17	0,33	-0,02	0,29	0,87	9,76	3,13	3,26	3,19
33,00	0,07	1,02	9,83	-0,38	0,07	0,08	0,46	0,95	9,74	3,13	3,94	2,81
33,50	-0,76	1,55	7,72	-1,33	0,54	-2,01	0,57	1,01	9,73	3,13	4,19	2,44
34,00	-0,13	1,13	9,18	-0,73	0,05	-0,54	0,6	1,07	9,72	3,13	4,32	2,44
34,50	0,3	0,46	9,21	-0,33	-0,59	-0,5	0,64	1,06	9,72	3,19	4,82	2,56
35,00	0,23	0,37	9,8	-0,49	-0,67	0,08	0,73	1,05	9,72	3,19	5,13	2,63
35,50	0,12	0,72	9,3	-0,65	-0,31	-0,41	0,78	1,04	9,71	3,25	5,69	3,13
36,00	0,33	0,94	9,86	-0,54	0	0,14	0,87	0,95	9,72	3,56	5,32	5,56
36,50	0,63	-0,01	13,71	-0,17	-0,51	3,95	0,8	0,5	9,76	4,25	5,07	11,25
37,00	-0,43	-0,24	16,95	-1,18	0,23	7,18	0,75	-0,48	9,76	5,19	5,13	17,07
37,50	-0,02	-0,19	18,93	-0,8	1,26	9,27	0,77	-1,45	9,66	6,13	5,63	21,69
38,00	-0,14	-0,71	17,28	-1	1,5	7,76	0,86	-2,22	9,51	6,94	4,32	25,56
38,50	0,01	-0,36	14,59	-0,6	2,5	5,23	0,61	-2,87	9,35	7,5	1,44	29
39,00	-0,02	0,07	14,81	-0,13	3,49	5,62	0,11	-3,42	9,18	4,75	-6,31	33,31
39,50	0,45	-1,2	16,33	1,73	2,9	7,52	-1,27	-4,11	8,8	355,5	-24,93	47,88
40,00	1,13	-4,31	24,1	5,5	1,3	17,36	-4,37	-5,62	6,73	347,38	-55,12	70,88
40,50	1,65	-1,65	18,87	9,92	3,1	16,58	-8,26	-4,75	2,28	334,81	-47,81	181,44
41,00	0,04	-1,78	13,14	7,1	-1,13	19,91	-6,92	-0,56	-6,92	340,5	14,63	-157,5
41,50	1,41	0,14	9,22	-1,53	-2,2	18,27	2,95	2,35	-9,05	21,44	64,26	-137,4
42,00	0,46	1,63	7,46	-8,43	-2,35	15,39	8,95	2,38	-3,21	13,69	71,32	-26,81
42,50	-0,07	0,9	5,87	-9,24	-0,96	2,94	9,17	1,87	2,92	8,81	38,88	-5,12
43,00	-0,36	0,4	6,74	-6,26	-1,45	-0,86	5,9	1,85	7,6	7,44	22,07	-3,44
43,50	0,06	-0,3	9,61	-3,44	-2,23	0,65	3,5	1,92	8,95	8,13	14,76	-2,62

44,00	0,21	0,46	9,95	-2,11	-1,38	0,61	2,32	1,85	9,34	8,06	7,32	-1,19
44,50	0,51	0,48	13,04	-0,55	-1,18	3,43	1,06	1,66	9,6	7,69	-0,12	-0,12
45,00	0,62	-2,12	12,9	0,83	-3,62	3,22	-0,2	1,5	9,68	7,31	-4,87	0,81
45,50	-0,26	1,18	12,58	0,69	-0,14	2,92	-0,96	1,32	9,66	7,31	-4,43	2,06
46,00	0,38	-1,62	12,32	1,24	-2,74	2,61	-0,85	1,11	9,7	7,13	-4,5	3,25
46,50	-0,14	0,98	11	0,74	0,05	1,28	-0,89	0,92	9,72	7,13	-5,5	3,81
47,00	0,68	1,01	12,78	1,74	0,18	3,06	-1,06	0,83	9,71	7,44	-6,12	3,94
47,50	-0,41	0,1	9,16	0,74	-0,7	-0,53	-1,16	0,81	9,7	7,44	-6,31	4,31
48,00	-0,21	0,2	9,83	0,98	-0,54	0,12	-1,19	0,74	9,7	7,38	-6,5	4,81
48,50	0,88	-0,04	10,48	2,09	-0,7	0,77	-1,21	0,65	9,7	7,38	-6,5	5,38
49,00	1,03	-0,65	12,14	2,26	-1,21	2,43	-1,22	0,56	9,71	7,13	-8,75	5,69
49,50	0,79	0,69	9,53	2,45	0,18	-0,11	-1,65	0,51	9,65	6,94	-14,18	5,75
50,00	-0,11	0,7	9,93	2,45	0,21	0,48	-2,56	0,49	9,45	6,13	-18,87	5,94
50,50	0,11	-0,28	10,63	3,42	-0,73	1,41	-3,31	0,44	9,22	4,13	-22,18	5,81
51,00	-0,21	0,97	11,04	3,61	0,51	2,03	-3,83	0,46	9,01	1,31	-22,37	5,44
51,50	-0,11	0,04	12,01	3,73	-0,46	3	-3,84	0,51	9	357,81	-23,18	4,88
52,00	0,91	0,17	10,31	4,9	-0,42	1,37	-3,98	0,6	8,94	354,38	-24,49	4,25
52,50	0,34	0,31	10,27	4,52	-0,38	1,43	-4,17	0,69	8,84	351,38	-25,93	3,94
53,00	-0,46	0,91	9,93	3,94	0,18	1,2	-4,4	0,73	8,72	348,69	-27,68	3,69
53,50	0,65	0,64	10,22	5,31	-0,12	1,62	-4,66	0,76	8,59	346,19	-28,81	3,38
54,00	0,02	0,74	11,23	4,85	-0,05	2,73	-4,82	0,79	8,49	343,25	-29,37	3,13
54,50	-0,46	0,64	11,16	4,44	-0,19	2,71	-4,91	0,83	8,44	339,88	-29,24	2,63
55,00	0,75	0,04	10,96	5,63	-0,86	2,5	-4,88	0,9	8,45	336,19	-29,56	2,06
55,50	-0,03	1,03	10,83	4,9	0,04	2,41	-4,94	0,98	8,41	332,75	-30,06	1,25
56,00	-0,16	0,93	9,61	4,84	-0,16	1,26	-5,01	1,09	8,35	329,81	-30,37	0,69
56,50	0,84	0,51	10,63	5,9	-0,65	2,3	-5,05	1,17	8,32	326,81	-29,43	0,19
57,00	-0,47	1,19	10,53	4,42	-0,06	2,13	-4,9	1,26	8,39	323,38	-27,49	-0,12
57,50	0	0,75	10,97	4,62	-0,57	2,42	-4,61	1,33	8,55	319,88	-25,99	-0,37
58,00	0,75	0,43	10,52	5,13	-0,95	1,85	-4,38	1,38	8,66	316,81	-24,81	-0,37
58,50	-0,21	1,46	10,27	4	-0,84	2,2	-4,2	1,4	8,74	313,94	-24,12	-0,12
59,00	-0,29	0,92	10,9	4,54	-0,51	1,42	-4,1	1,37	8,8	311,31	-22,31	0,44
59,50	-0,45	0,93	11,13	3,36	-0,36	2,19	-3,82	1,3	8,93	308,56	-21,56	0,56
60,00	0,29	0,3	12,81	3,32	-0,33	1,23	-3,7	1,28	8,98	305,81	-21,18	0,69
60,50	0,26	0,24	10,99	3,91	-1,02	1,98	-3,64	1,27	9,01	302,94	-20,87	0,94
61,00	0,19	0,18	12,23	3,79	-1,04	3,19	-3,59	1,23	9,03	300,13	-20,56	1,13
61,50	0,92	0,55	10,72	4,47	-0,64	1,66	-3,55	1,2	9,06	297,31	-18,49	1,88
62,00	-0,42	1,11	10,74	2,78	0,01	1,53	-3,21	1,1	9,2	294,69	-17,99	2,44
62,50	-0,38	0,99	10,76	2,75	-0,01	1,53	-3,13	1,01	9,23	291,94	-17,18	2,88
63,00	0,22	0,69	10,4	3,22	-0,24	1,12	-2,99	0,94	9,28	289	-16,68	3,38
63,50	-0,43	0,52	12,18	2,48	-0,35	2,86	-2,91	0,87	9,32	286	-16,06	3,75
64,00	-0,06	0,72	10,19	2,75	-0,08	0,84	-2,81	0,81	9,35	283,25	-15,56	4
64,50	-0,42	1,4	10,63	2,31	0,64	1,24	-2,73	0,76	9,38	280,69	-15,43	4,31
65,00	0,12	0,92	10,38	2,84	0,2	0,98	-2,71	0,72	9,39	278,25	-14,81	4,63

## Prilog 11. Polijetanje

Time	AccX	AccY	AccZ	LinAccX	LinAccY	LinAccZ	GAccX	GAccY	GAccZ	Heading	Roll	Pitch
0,0	-0,23	1,76	8,81	-0,10	1,12	-0,96	-0,13	0,63	9,78	152,00	-0,18	5,00
0,5	-0,02	2,04	9,01	0,11	1,41	-0,77	-0,14	0,63	9,78	152,00	-0,12	5,06
1,0	0,00	0,83	9,08	0,14	0,21	-0,70	-0,13	0,62	9,78	152,00	-0,12	5,06
1,5	-0,08	0,92	9,67	0,04	0,29	-0,11	-0,13	0,62	9,78	151,94	-0,06	5,13
2,0	-0,22	0,93	9,80	-0,09	0,31	0,01	-0,13	0,62	9,78	151,94	-0,06	5,19
2,5	-0,47	1,38	9,55	-0,35	0,78	-0,22	-0,12	0,60	9,78	151,94	-0,06	5,19
3,0	0,17	0,27	8,59	0,28	-0,32	-1,19	-0,11	0,60	9,78	151,94	0,00	5,19
3,5	-0,23	1,79	9,87	-0,12	1,19	0,09	-0,10	0,60	9,78	151,94	0,07	5,31
4,0	-0,75	0,91	9,25	-0,64	0,34	-0,53	-0,10	0,58	9,78	151,94	0,13	5,38
4,5	-1,04	0,90	10,14	-0,21	-0,53	-0,13	-0,09	0,57	9,78	151,94	0,07	5,38
5,0	0,19	1,23	10,06	0,29	0,65	0,27	-0,09	0,57	9,78	151,94	0,13	5,50
5,5	-0,40	1,27	10,11	0,31	-0,80	0,16	-0,08	0,55	9,79	151,94	0,19	5,44
6,0	0,33	1,35	10,14	0,42	0,80	0,35	-0,08	0,55	9,79	151,94	0,19	5,63
6,5	0,36	0,10	9,81	0,44	-0,43	0,01	-0,07	0,53	9,79	151,94	0,26	5,56
7,0	-0,31	1,03	10,23	-0,24	0,49	0,44	-0,07	0,53	9,79	151,94	0,26	5,69
7,5	-0,39	0,14	9,73	-0,32	-0,38	-0,06	-0,06	0,52	9,79	151,94	0,26	5,69
8,0	0,39	1,12	10,00	0,46	0,61	0,21	-0,06	0,51	9,79	151,94	0,26	5,81
8,5	0,27	0,73	10,00	0,34	0,23	0,21	-0,07	0,49	9,79	151,94	0,32	5,81
9,0	0,68	1,20	10,39	0,73	0,70	0,60	-0,05	0,50	9,79	151,94	0,38	5,88
9,5	-0,41	0,99	9,78	-0,36	0,51	0,00	-0,04	0,48	9,79	151,94	0,38	5,94
10,0	0,82	1,47	10,33	0,86	0,99	0,53	-0,04	0,47	9,79	151,94	0,38	6,06
10,5	0,69	-0,01	10,15	0,74	-0,47	0,35	-0,04	0,45	9,79	151,94	0,44	6,06
11,0	0,35	1,46	10,14	0,39	1,00	0,34	-0,03	0,45	9,79	151,94	0,44	6,13
11,5	-0,02	0,33	10,14	0,00	-0,10	0,35	-0,03	0,44	9,79	151,94	0,51	6,25
12,0	0,17	1,65	10,73	0,20	1,23	0,93	-0,02	0,42	9,79	151,94	0,57	6,31
12,5	0,07	0,49	10,22	0,09	0,08	0,42	-0,01	0,41	9,79	151,94	0,63	6,38
13,0	0,95	1,69	9,75	0,95	1,28	-0,03	0,00	0,40	9,79	151,94	0,63	6,31
13,5	0,92	0,24	9,38	0,91	-0,16	-0,41	0,00	0,40	9,79	151,94	0,63	6,44
14,0	-0,26	1,46	8,50	-0,24	-0,53	0,31	0,00	0,38	9,79	151,94	0,69	6,44
14,5	0,22	0,67	8,85	-0,18	1,56	0,23	0,01	0,38	9,79	151,94	0,69	6,63
15,0	-0,31	-0,31	10,50	-0,33	-0,66	0,70	0,01	0,35	9,80	151,94	0,75	6,50
15,5	-0,46	1,30	10,25	-0,49	0,92	0,45	0,02	0,37	9,79	151,94	0,82	6,69
16,0	-0,62	-0,21	10,46	-0,65	-0,56	0,66	0,03	0,34	9,80	151,94	0,82	6,69
16,5	-0,34	1,42	9,91	-0,39	1,08	0,11	0,04	0,34	9,80	151,94	0,88	6,69
17,0	-0,54	0,08	10,68	-0,58	-0,25	0,88	0,04	0,34	9,80	151,94	0,88	6,69
17,5	-0,31	1,25	9,86	-0,36	0,90	0,06	0,05	0,34	9,80	151,94	0,94	6,75
18,0	-0,46	0,78	9,64	-0,51	0,45	-0,15	0,05	0,33	9,80	151,94	0,94	6,88
18,5	-0,18	0,45	9,22	-0,24	0,13	-0,57	0,05	0,31	9,80	151,94	0,94	6,81
19,0	-0,34	1,87	10,36	-0,40	1,54	0,56	0,05	0,33	9,80	151,88	0,94	7,00
19,5	0,35	0,68	10,04	0,29	0,39	0,24	0,05	0,28	9,80	152,06	1,00	7,06
20,0	-0,21	1,01	10,14	-0,27	0,72	0,33	0,06	0,28	9,80	151,75	0,94	7,06
20,5	0,08	2,05	8,86	0,03	1,76	-0,93	0,05	0,28	9,80	151,75	0,94	7,00

21,0	-1,01	0,80	8,32	-1,08	0,51	-1,47	0,06	0,29	9,80	151,31	1,00	7,00
21,5	0,07	0,17	8,57	0,00	-0,11	-1,23	0,06	0,28	9,80	151,00	1,19	6,94
22,0	0,64	-0,48	11,11	0,53	-0,78	1,31	0,10	0,29	9,80	150,75	1,19	7,63
22,5	0,25	-0,93	9,57	0,16	-1,12	-0,22	0,09	0,19	9,80	151,13	1,19	7,81
23,0	-1,63	-1,66	8,57	-1,73	-1,82	-1,22	0,09	0,16	9,80	152,00	0,94	7,88
23,5	0,50	-1,00	9,09	0,43	-1,15	-0,71	0,07	0,15	9,80	153,25	1,00	7,75
24,0	2,26	-1,19	8,60	2,20	-1,35	-1,20	0,05	0,16	9,80	154,00	1,00	7,94
24,5	-0,49	-1,16	10,96	-0,55	-1,29	1,15	0,05	0,12	9,80	154,06	1,00	8,13
25,0	0,60	-0,06	9,16	0,52	-0,16	-0,63	0,07	0,09	9,80	153,94	1,07	8,38
25,5	1,92	0,14	8,21	1,82	0,08	-1,58	0,09	0,06	9,80	154,13	1,07	8,44
26,0	3,82	1,22	10,05	3,73	1,16	0,24	0,09	0,05	9,80	154,06	1,13	8,63
26,5	0,95	-0,79	10,24	0,85	-0,81	0,43	0,09	0,02	9,80	153,31	1,38	8,81
27,0	3,08	0,20	8,37	2,94	0,23	-1,43	0,14	-0,02	9,80	153,12	1,63	9,00
27,5	-2,61	-2,15	9,08	-2,77	-2,08	-0,72	0,15	-0,06	9,80	153,37	1,63	9,06
28,0	-1,67	-1,18	9,50	-1,85	-1,10	-0,29	0,17	-0,07	9,80	153,44	1,88	9,06
28,5	2,51	-1,67	10,03	2,30	-1,59	0,22	0,21	-0,07	9,80	153,44	1,51	8,94
29,0	3,08	-1,13	8,46	2,93	-1,07	-1,33	0,15	-0,05	9,80	153,75	1,63	9,32
29,5	0,81	0,16	9,72	0,66	0,27	-0,08	0,14	-0,11	9,80	154,00	1,82	9,38
30,0	-7,74	-1,10	8,83	-7,90	-0,97	-0,96	0,15	-0,12	9,80	153,44	1,51	9,32
30,5	5,69	-2,37	9,00	5,48	-2,26	-0,79	0,20	-0,10	9,80	153,31	1,63	9,63
31,0	-12,24	-7,21	13,72	-12,48	-7,06	3,92	0,23	-0,15	9,80	153,88	1,82	9,57
31,5	1,38	0,35	9,56	1,18	0,50	-0,24	0,20	-0,15	9,80	153,81	1,94	9,57
32,0	2,66	-1,38	9,02	2,44	-1,23	-0,78	0,22	-0,15	9,80	153,63	2,51	9,69
32,5	10,79	1,85	8,17	10,39	2,01	-1,61	0,40	-0,16	9,79	153,88	2,63	9,57
33,0	-6,40	-0,66	10,60	-6,75	-0,50	0,80	0,34	-0,15	9,79	153,63	2,57	10,00
33,5	-5,63	-1,60	10,21	-5,94	-1,36	0,41	0,31	-0,23	9,79	153,44	3,01	10,32
34,0	0,33	-0,05	8,53	-0,02	0,22	-1,26	0,36	-0,27	9,79	153,69	2,82	10,13
34,5	-6,27	-1,42	9,05	-6,61	-1,16	-0,73	0,34	-0,25	9,79	154,00	2,44	10,32
35,0	-11,31	-0,75	8,46	-11,61	-0,47	-1,33	0,30	-0,27	9,79	153,12	3,01	10,32
35,5	0,31	-1,17	9,83	-0,10	-0,89	0,03	0,41	-0,28	9,79	153,25	2,88	10,50
36,0	5,64	0,44	8,81	5,23	0,76	-0,98	0,40	-0,31	9,79	153,12	2,38	10,19
36,5	-0,67	-1,22	11,12	-0,97	-0,95	1,33	0,30	-0,26	9,79	153,25	2,57	10,32
37,0	1,23	-1,76	8,45	0,88	-1,47	-1,33	0,34	-0,29	9,79	153,37	2,13	10,57
37,5	2,09	0,98	10,14	1,80	1,30	0,34	0,28	-0,32	9,79	153,75	2,13	10,44
38,0	8,27	-0,34	6,30	7,94	-0,04	-3,48	0,33	-0,30	9,79	153,63	2,51	10,38
38,5	8,57	0,29	9,91	8,27	0,61	0,11	0,29	-0,31	9,79	154,06	2,88	10,13
39,0	-16,50	-2,03	16,29	-16,75	-1,77	6,49	0,30	-0,24	9,79	153,88	2,69	10,69
39,5	-1,94	-2,28	8,38	7,54	1,73	-0,33	0,32	-0,35	9,79	153,31	2,82	10,57
40,0	12,97	-2,47	7,69	12,54	-2,15	-2,09	0,47	-0,33	9,78	153,31	2,76	10,25
40,5	-21,54	-2,78	12,26	-21,75	-2,49	2,46	0,21	-0,29	9,79	153,56	2,07	10,32
41,0	10,44	4,30	10,38	10,08	4,57	0,58	0,35	-0,26	9,79	152,75	2,19	10,63
41,5	8,49	2,49	5,97	8,19	2,83	-3,82	0,30	-0,33	9,79	152,44	2,38	10,38
42,0	9,61	0,14	7,33	9,32	0,44	-2,46	0,29	-0,30	9,79	152,81	1,88	10,25
42,5	0,69	-2,03	8,11	0,43	-1,76	-1,68	0,25	-0,27	9,79	152,81	2,32	10,69
43,0	-4,74	3,33	12,69	-5,06	3,69	2,89	0,32	-0,35	9,79	153,06	2,57	11,69
43,5	-3,21	-0,99	7,35	-3,58	-0,46	-2,43	0,36	-0,53	9,78	153,44	3,38	12,69



44,0	-4,01	-7,41	10,00	-4,48	-6,73	0,23	0,47	-0,68	9,77	153,31	4,63	13,63
44,5	-6,08	1,14	10,59	-6,73	2,01	0,84	0,65	-0,86	9,74	151,94	4,69	15,13
45,0	1,13	2,37	13,36	0,42	3,47	3,64	0,70	-1,09	9,71	151,63	4,82	16,19
45,5	-0,24	-0,08	11,68	-0,96	1,19	1,99	0,72	-1,27	9,69	151,63	4,63	16,38
46,0	-0,41	1,50	9,15	-1,09	2,82	-0,53	0,67	-1,31	9,69	151,13	4,44	16,25
46,5	0,54	-2,71	10,76	-0,11	-1,42	1,06	0,66	-1,28	9,69	151,56	4,38	15,94
47,0	-0,29	-1,35	7,41	-0,94	-0,11	-2,28	0,65	-1,23	9,70	151,94	4,76	16,07
47,5	0,31	-1,26	9,15	-0,38	0,00	-0,54	0,68	-1,26	9,69	152,06	2,57	16,25
48,0	-0,10	0,33	8,81	-0,42	1,62	-0,90	0,32	-1,28	9,71	152,19	2,38	15,88
48,5	-0,83	0,76	8,73	-1,13	1,98	-0,98	0,30	-1,22	9,72	152,19	2,57	15,82
49,0	-0,25	0,28	9,04	-0,60	1,50	-0,67	0,34	-1,22	9,72	152,19	2,76	15,88
49,5	-0,18	-0,08	8,56	-0,54	1,14	-1,16	0,36	-1,23	9,72	152,19	2,82	16,13
50,0	0,22	-0,32	10,71	-0,16	0,94	1,00	0,38	-1,27	9,71	152,00	3,51	16,63
50,5	-0,07	0,38	9,96	-0,56	1,74	0,26	0,47	-1,36	9,69	151,94	1,88	16,44
51,0	-0,47	-0,30	9,33	-0,68	1,01	-0,37	0,21	-1,32	9,71	151,69	1,82	16,19
51,5	-0,56	0,00	9,90	-0,76	1,27	0,18	0,20	-1,28	9,72	151,81	3,69	16,25
52,0	0,25	0,88	7,83	-0,29	2,17	-1,87	0,55	-1,29	9,70	152,25	3,57	16,32
52,5	0,17	-0,92	10,65	-0,31	0,38	0,95	0,47	-1,30	9,70	152,44	1,13	16,32
53,0	0,48	0,86	9,27	0,37	2,16	-0,44	0,12	-1,30	9,71	152,50	3,69	16,75
53,5	0,07	0,11	10,52	-0,95	1,52	-0,33	0,52	-1,38	9,69	153,12	4,51	17,00
54,0	0,09	-0,52	11,20	-0,58	0,89	1,52	0,67	-1,42	9,67	153,50	4,13	16,44
54,5	-0,50	0,38	7,78	-1,10	1,70	-1,91	0,59	-1,32	9,69	153,56	3,26	17,13
55,0	0,28	0,02	9,92	-0,51	1,92	-1,05	0,44	-1,44	9,68	153,31	2,44	17,32
55,5	-0,34	0,73	9,02	-0,09	1,08	0,11	0,31	-1,48	9,68	152,94	3,01	17,44
56,0	-0,17	-0,03	9,33	-0,39	2,06	-0,54	0,40	-1,49	9,68	152,75	3,19	17,38
56,5	0,30	-0,33	10,26	-1,07	1,77	-1,23	0,44	-1,48	9,68	152,75	3,19	17,25
57,0	0,03	0,12	8,76	-0,40	1,58	-0,92	0,44	-1,45	9,68	152,75	2,88	16,82
57,5	0,37	-0,18	9,33	-0,61	1,67	-1,78	0,38	-1,38	9,69	152,69	3,01	16,38
58,0	0,16	0,19	8,34	-0,26	1,50	-0,07	0,41	-1,30	9,70	152,50	3,01	15,82
58,5	-0,37	0,77	8,82	0,08	1,51	-1,02	0,39	-1,21	9,72	152,37	2,38	15,75
59,0	-0,20	-0,03	8,32	-0,50	1,17	-1,40	0,29	-1,20	9,72	152,31	2,07	15,82
59,5	0,30	0,14	9,47	0,05	1,37	-0,25	0,25	-1,22	9,72	151,81	2,69	15,50
60,0	-0,13	-0,10	10,23	-0,50	1,05	0,50	0,36	-1,15	9,73	151,63	3,76	15,00
60,5	-0,39	0,26	8,81	-0,94	1,35	-0,91	0,54	-1,08	9,73	151,88	4,13	14,88
61,0	-0,08	0,16	8,55	-0,69	1,22	-1,17	0,61	-1,06	9,72	152,19	3,82	15,13
61,5	0,05	-0,70	11,03	-0,48	0,39	1,30	0,54	-1,09	9,72	152,37	3,76	14,82
62,0	0,25	0,61	8,83	-0,27	1,66	-0,89	0,53	-1,04	9,73	152,88	3,88	14,07
62,5	-0,75	0,14	8,65	-1,32	1,07	-1,09	0,56	-0,92	9,74	153,25	4,44	14,25
63,0	-0,09	0,26	8,63	-0,75	1,22	-1,09	0,65	-0,95	9,73	153,19	3,57	14,19
63,5	-0,35	0,40	9,91	-0,83	1,34	0,16	0,47	-0,94	9,74	152,50	-0,25	13,88
64,0	-0,10	-0,06	8,81	0,04	0,83	-0,95	-0,14	-0,89	9,76	152,25	2,94	14,63
64,5	-0,08	0,43	10,53	-0,52	1,46	0,79	0,43	-1,02	9,74	152,31	4,57	14,32
65,0	0,69	-0,35	10,58	0,00	0,61	0,84	0,68	-0,96	9,73	152,37	3,94	14,50
65,5	-0,01	0,61	9,40	-0,57	1,60	-0,33	0,56	-0,99	9,73	152,50	2,76	14,38
66,0	0,15	-0,54	10,07	-0,20	0,43	0,32	0,35	-0,97	9,75	153,00	1,69	14,13
66,5	-0,28	-0,07	10,09	-0,46	0,86	0,33	0,17	-0,93	9,76	152,81	1,51	14,57

67,0	-0,71	0,52	8,42	-0,88	1,53	-1,32	0,17	-1,01	9,75	153,25	4,38	15,00
67,5	0,06	0,00	10,11	-0,59	1,07	0,39	0,66	-1,08	9,72	153,88	4,38	15,00
68,0	-0,34	0,01	9,12	-0,98	1,10	-0,59	0,63	-1,08	9,72	153,75	2,26	15,38
68,5	-0,06	0,40	9,75	-0,34	1,55	0,01	0,28	-1,14	9,73	153,00	2,32	15,38
69,0	0,55	-0,57	10,52	-0,31	1,58	-0,76	0,29	-1,14	9,73	152,31	2,07	15,13
69,5	0,07	0,33	8,71	-0,25	0,68	1,33	0,25	-1,11	9,73	152,25	3,19	15,50
70,0	-0,12	0,51	9,31	-0,66	1,91	-0,16	0,46	-1,16	9,72	152,06	4,38	15,50
70,5	0,04	-0,04	9,56	-0,79	1,67	-1,84	0,62	-1,16	9,71	152,19	2,38	15,44
71,0	0,10	0,15	9,02	-0,11	1,22	0,57	0,29	-1,14	9,73	151,88	2,00	15,25
71,5	-0,13	0,47	9,76	-0,37	1,59	0,02	0,23	-1,12	9,73	151,56	2,44	15,00
72,0	0,38	-0,57	10,27	0,06	0,50	0,53	0,31	-1,08	9,74	151,44	2,44	15,13
72,5	-0,16	0,00	10,53	-0,48	1,11	0,80	0,32	-1,10	9,73	151,44	1,69	15,38
73,0	-0,49	0,61	7,91	-0,66	1,76	-1,82	0,16	-1,15	9,73	151,63	2,19	15,44
73,5	0,53	-0,53	9,87	0,24	0,62	0,14	0,28	-1,15	9,73	151,56	3,69	15,38
74,0	-0,05	0,65	8,59	-0,58	1,79	-1,13	0,53	-1,13	9,72	151,94	3,69	15,38
74,5	-0,55	0,42	10,06	-1,08	1,56	0,33	0,52	-1,14	9,72	152,06	4,19	15,25
75,0	-0,25	0,14	9,23	-0,88	1,25	-0,48	0,62	-1,11	9,72	151,81	4,32	14,82
75,5	0,27	0,51	8,49	-0,37	1,56	-1,22	0,64	-1,05	9,72	151,31	4,26	14,75
76,0	0,86	-0,01	10,22	0,23	1,01	0,49	0,62	-1,03	9,73	150,88	4,38	14,57
76,5	-0,30	-0,06	9,36	-0,95	0,93	-0,37	0,64	-1,00	9,73	150,56	3,82	14,13
77,0	0,18	0,44	8,40	-0,36	1,37	-1,33	0,55	-0,93	9,74	150,56	3,13	13,69
77,5	0,61	0,19	10,05	0,20	1,01	0,28	0,41	-0,82	9,76	150,56	2,00	13,00
78,0	0,13	0,25	8,75	-0,09	1,00	-1,01	0,23	-0,74	9,77	150,56	2,51	12,63
78,5	-0,13	0,18	8,10	-0,48	0,86	-1,67	0,34	-0,67	9,77	150,50	3,69	12,57
79,0	0,20	0,36	10,16	-0,32	1,03	0,39	0,52	-0,66	9,76	150,50	3,19	12,25
79,5	-0,40	0,90	9,12	-0,08	0,63	-0,09	0,43	-0,61	9,77	150,56	2,32	12,00
80,0	0,04	0,54	8,36	-0,61	1,16	-1,06	0,28	-0,57	9,78	150,19	1,88	12,32
80,5	0,03	-0,05	10,81	0,07	0,93	-0,21	0,22	-0,62	9,78	149,69	3,01	12,57
81,0	0,00	0,53	9,72	-0,18	0,13	0,05	0,42	-0,67	9,77	149,56	3,88	12,63
81,5	-0,42	-0,07	9,15	-0,98	0,60	-0,61	0,56	-0,67	9,76	149,69	4,01	13,25
82,0	-0,16	0,09	9,85	-0,75	0,88	0,09	0,58	-0,78	9,75	149,94	4,26	13,44
82,5	-0,02	-0,39	9,77	-0,62	0,40	0,02	0,60	-0,79	9,75	149,94	3,32	13,75
83,0	-0,01	-0,07	9,61	-0,46	0,80	-0,14	0,45	-0,87	9,75	150,06	1,63	14,88
83,5	0,00	0,27	9,44	-0,16	1,34	-0,29	0,16	-1,07	9,74	150,13	1,26	15,75
84,0	0,55	-0,63	10,94	0,44	0,58	1,21	0,11	-1,21	9,73	150,25	2,76	15,69
84,5	-0,54	0,00	10,55	-0,93	1,19	0,83	0,38	-1,20	9,72	150,25	3,01	15,69
85,0	-0,38	-0,28	10,13	-0,79	0,92	0,40	0,41	-1,20	9,72	150,25	2,44	16,00
85,5	0,15	-0,16	9,77	-0,15	1,08	0,05	0,31	-1,25	9,72	150,31	2,32	16,00
86,0	-0,16	-0,55	10,65	-0,45	0,69	0,93	0,29	-1,25	9,72	150,25	2,63	16,07
86,5	-0,56	-0,22	9,66	-0,90	1,04	-0,05	0,34	-1,26	9,71	150,31	2,38	16,44
87,0	-0,30	-0,38	9,84	-0,59	0,94	0,13	0,29	-1,32	9,71	150,63	1,57	16,32
87,5	-0,52	-0,54	11,19	-0,70	0,76	1,47	0,17	-1,30	9,71	150,94	2,94	16,13
88,0	-0,62	-0,38	10,38	-1,05	0,88	0,67	0,42	-1,27	9,71	150,69	3,13	15,32
88,5	-0,24	-0,15	9,96	-0,65	0,96	0,23	0,40	-1,12	9,73	150,19	1,57	14,00
89,0	-0,73	0,26	8,20	-0,89	1,17	-1,55	0,15	-0,91	9,76	150,19	1,38	14,19
89,5	0,26	-0,40	9,12	0,13	0,53	-0,63	0,12	-0,94	9,76	150,44	1,82	14,13

90,0	-0,15	-0,25	10,05	-0,38	0,68	0,29	0,22	-0,93	9,75	150,44	3,01	14,32
90,5	-0,40	0,21	8,87	-0,82	1,18	-0,87	0,41	-0,96	9,74	150,38	3,94	14,38
91,0	-0,48	0,00	9,30	-1,07	0,97	-0,43	0,58	-0,98	9,73	150,31	3,57	14,57
91,5	-0,66	-0,27	9,95	-1,13	0,74	0,20	0,47	-1,01	9,74	150,19	1,19	14,32
92,0	0,39	-0,36	9,17	-0,40	1,13	-0,54	0,11	-0,96	9,75	150,19	1,07	14,19
92,5	0,01	0,42	7,75	-0,39	1,31	-1,43	0,07	-0,94	9,76	150,13	2,44	14,82
93,0	-0,51	0,67	8,23	-0,80	1,64	-1,52	0,30	-0,97	9,75	150,00	3,94	13,32
93,5	0,03	0,00	8,44	-0,55	0,80	-1,31	0,59	-0,79	9,75	149,94	5,51	12,69
94,0	-0,11	0,01	10,59	-0,97	0,69	0,85	0,85	-0,68	9,74	149,69	6,32	11,75
94,5	0,07	-0,25	10,43	-0,87	0,24	0,69	0,94	-0,49	9,74	149,44	6,19	10,82
95,0	0,20	-0,51	9,27	-0,74	-0,14	-0,48	0,94	-0,36	9,75	150,19	6,51	11,00
95,5	-0,41	0,51	9,23	-1,44	0,92	-0,50	1,02	-0,40	9,74	151,63	9,19	11,57
96,0	0,27	-0,14	9,53	-1,22	0,35	-0,14	1,50	-0,49	9,67	153,25	12,63	11,88
96,5	0,29	-0,29	10,85	-1,76	0,24	1,27	2,06	-0,54	9,57	155,19	15,07	12,13
97,0	0,55	-0,64	10,50	-1,92	-0,07	1,03	2,48	-0,57	9,46	157,63	16,88	12,38
97,5	-0,05	0,49	10,04	-2,82	1,10	0,65	2,76	-0,60	9,38	160,31	17,38	12,44
98,0	-0,45	0,26	10,28	-3,29	0,88	0,92	2,84	-0,62	9,36	162,81	16,94	12,63
98,5	0,10	-0,38	10,69	-2,57	0,24	1,27	2,67	-0,63	9,41	166,00	15,07	12,38
99,0	0,04	-0,10	10,73	-2,39	0,51	1,25	2,43	-0,62	9,47	168,87	13,88	12,88
99,5	-0,13	0,13	10,29	-2,38	0,84	0,77	2,24	-0,70	9,51	171,37	14,13	13,50
100,0	-0,37	0,02	10,29	-2,67	0,84	0,79	2,29	-0,81	9,49	173,56	14,01	13,94
100,5	-0,65	0,24	10,24	-2,91	1,12	0,74	2,26	-0,87	9,50	175,75	12,26	14,38
101,0	0,00	-0,20	10,99	-1,98	0,75	1,44	1,97	-0,95	9,55	178,00	12,82	14,44
101,5	-0,22	-0,34	10,93	-2,29	0,61	1,40	2,07	-0,96	9,53	179,87	11,38	13,94
102,0	-0,09	0,22	10,57	-1,93	1,10	0,98	1,83	-0,88	9,59	181,44	9,44	13,82
102,5	-0,49	-0,03	9,55	-1,99	0,83	-0,09	1,49	-0,87	9,65	183,31	8,32	13,75
103,0	-0,99	0,01	9,93	-2,31	0,89	0,25	1,31	-0,87	9,67	185,25	8,69	13,94
103,5	0,39	0,20	10,52	-0,99	1,09	0,86	1,39	-0,88	9,66	187,81	10,88	14,13
104,0	-0,19	-0,14	10,66	-1,96	0,77	1,06	1,77	-0,91	9,60	190,63	11,63	14,07
104,5	-0,09	0,13	10,17	-1,96	1,05	0,58	1,87	-0,91	9,58	193,69	12,32	14,32
105,0	0,63	-0,06	11,20	-1,33	0,88	1,64	1,96	-0,95	9,55	195,94	8,44	15,13
105,5	-0,56	0,10	9,91	-1,86	1,20	0,25	1,30	-1,10	9,65	198,19	11,76	16,63
106,0	-0,71	-0,25	11,98	-2,65	1,09	2,46	1,93	-1,34	9,51	200,19	11,88	16,69
106,5	-0,71	0,30	9,45	-2,60	1,65	-0,07	1,89	-1,34	9,52	202,13	8,19	16,75
107,0	-0,08	0,57	9,16	-1,35	1,95	-0,46	1,27	-1,38	9,62	204,06	5,63	17,50
107,5	0,12	0,17	10,01	-0,71	1,68	0,36	0,84	-1,51	9,65	205,63	4,44	17,63
108,0	0,07	0,38	9,38	-0,57	1,91	-0,27	0,64	-1,52	9,66	207,25	4,26	18,00
108,5	0,40	0,04	9,66	-0,24	1,63	0,00	0,65	-1,59	9,65	209,06	5,13	17,38
109,0	-0,05	0,41	8,76	-0,81	1,90	-0,90	0,75	-1,48	9,66	211,31	3,32	17,32
109,5	0,21	-0,25	9,30	-0,24	1,22	-0,37	0,45	-1,48	9,68	213,50	2,32	17,57
110,0	0,17	0,04	10,75	-0,11	1,57	1,07	0,29	-1,52	9,68	215,50	3,07	17,44
110,5	0,15	0,04	10,29	-0,28	1,54	0,60	0,44	-1,50	9,68	217,25	3,44	18,00
111,0	0,23	-0,42	10,69	-0,25	1,17	1,03	0,48	-1,60	9,66	218,94	2,38	18,19
111,5	0,06	-0,13	10,91	-0,23	1,49	1,24	0,29	-1,63	9,66	220,75	2,63	18,82
112,0	-0,77	0,22	9,49	-1,10	1,91	-0,16	0,33	-1,68	9,65	222,31	2,38	18,44
112,5	-0,31	0,96	10,03	-0,61	2,63	0,37	0,30	-1,66	9,65	223,94	2,38	19,07

113,0	-0,07	-0,38	11,61	-0,38	1,38	1,97	0,30	-1,77	9,63	225,69	2,00	19,13
113,5	0,15	0,15	10,52	-0,07	1,93	0,88	0,23	-1,77	9,64	227,62	2,07	18,32
114,0	0,63	0,00	11,20	-0,86	1,87	0,51	0,25	-1,65	9,66	229,75	2,00	16,88
114,5	0,03	0,36	9,62	-0,21	1,76	-0,07	0,24	-1,40	9,70	231,50	1,57	15,00
115,0	0,70	0,13	8,93	0,54	1,22	-0,80	0,16	-1,09	9,74	233,12	1,69	14,88
115,5	-0,52	-0,31	10,07	-0,73	1,54	0,33	0,18	-1,05	9,74	235,00	2,19	14,94
116,0	-0,57	-0,26	8,76	-0,87	0,81	-0,97	0,30	-1,07	9,74	237,00	2,32	15,38
116,5	0,39	0,56	9,57	-0,16	1,56	-0,03	0,29	-1,15	9,73	239,56	1,32	15,57
117,0	0,28	0,03	9,26	0,17	1,21	-0,46	0,11	-1,17	9,73	241,50	0,19	16,19
117,5	-0,50	0,13	8,21	-0,39	1,43	-1,50	-0,10	-1,29	9,72	243,00	-1,68	17,57
118,0	-0,81	0,02	9,35	-0,42	1,55	-0,32	-0,39	-1,52	9,67	244,62	-0,18	17,82
118,5	0,24	-0,09	9,12	0,36	1,46	-0,55	-0,11	-1,55	9,68	246,00	0,69	17,63
119,0	-0,14	-0,28	10,29	-0,14	1,24	0,61	0,00	-1,53	9,68	247,37	0,19	17,82
119,5	0,17	0,23	9,69	0,26	1,80	0,01	-0,09	-1,56	9,68	248,56	-1,37	17,82
120,0	0,02	0,11	8,56	0,39	1,67	-1,11	-0,36	-1,56	9,67	249,62	-2,87	18,38
120,5	0,05	-0,20	9,88	0,67	1,44	0,24	-0,62	-1,65	9,64	250,69	-3,81	17,75
121,0	0,44	-0,28	9,19	1,20	1,26	-0,45	-0,76	-1,55	9,65	251,56	-3,75	17,57
121,5	-0,08	-0,02	9,16	0,66	1,48	-0,48	-0,75	-1,51	9,65	252,19	-2,12	17,25
122,0	-0,40	0,21	11,02	0,05	1,66	1,33	-0,46	-1,45	9,68	252,31	-3,00	16,88
122,5	0,20	-0,01	8,90	0,83	1,39	-0,77	-0,63	-1,41	9,68	253,00	-2,62	16,44
123,0	-0,17	-0,21	9,28	0,38	1,11	-0,41	-0,55	-1,32	9,70	253,94	-2,62	15,82
123,5	-0,36	0,49	8,81	0,69	0,61	-0,28	-0,55	-1,21	9,71	255,00	-2,87	15,50
124,0	0,15	0,26	8,04	0,75	1,43	-1,66	-0,60	-1,17	9,71	256,12	-3,12	15,50
124,5	-0,50	0,33	9,61	0,14	1,50	-0,09	-0,65	-1,17	9,71	257,25	-3,31	14,94
125,0	0,23	0,18	9,70	0,91	1,25	-0,01	-0,68	-1,07	9,72	258,31	-3,93	14,57
125,5	-0,37	0,52	8,69	0,41	1,52	-1,02	-0,79	-1,00	9,72	259,37	-4,56	14,63
126,0	0,30	-0,10	9,80	1,20	0,91	0,09	-0,89	-1,01	9,71	260,12	-5,06	14,38
126,5	-0,32	0,88	8,71	0,66	1,85	-0,99	-0,98	-0,97	9,70	260,94	-5,12	14,88
127,0	0,10	0,05	10,53	0,76	1,89	-0,77	-0,98	-1,06	9,69	261,75	-3,75	15,32
127,5	0,56	-0,05	9,92	0,97	0,94	0,64	-0,73	-1,13	9,71	262,56	-1,75	13,44
128,0	-0,06	0,11	10,21	0,34	0,93	0,45	-0,40	-0,82	9,76	263,50	-1,81	13,19
128,5	-0,67	-0,01	9,91	-0,25	0,75	0,15	-0,42	-0,77	9,76	265,00	-1,37	13,19
129,0	0,40	-0,12	10,13	0,74	0,65	0,36	-0,34	-0,77	9,76	266,25	-2,62	12,25
129,5	-0,96	0,22	9,85	-0,39	0,81	0,08	-0,57	-0,59	9,77	267,81	-3,56	11,75
130,0	-0,25	-0,23	9,85	0,47	0,29	0,09	-0,72	-0,53	9,76	269,06	-4,93	11,75
130,5	-0,63	0,11	10,04	0,32	0,63	0,29	-0,95	-0,51	9,74	270,12	-5,56	11,75
131,0	0,19	0,17	10,11	1,26	0,70	0,37	-1,07	-0,53	9,73	270,87	-6,25	12,19
131,5	-0,46	0,19	9,46	0,69	0,78	-0,25	-1,15	-0,58	9,72	271,25	-7,18	11,69
132,0	0,08	0,93	8,57	1,43	1,45	-1,12	-1,36	-0,51	9,69	271,12	-7,93	11,07
132,5	0,13	0,12	9,55	1,59	0,53	-0,13	-1,45	-0,40	9,68	271,06	-8,81	11,38
133,0	-0,22	0,10	10,34	1,13	0,78	-0,21	-1,62	-0,46	9,65	271,06	-9,81	11,94
133,5	-0,05	-0,23	10,17	1,50	0,39	-0,02	-1,79	-0,55	9,62	271,19	-9,50	11,69
134,0	-0,33	0,53	9,65	1,68	0,27	1,30	-1,72	-0,50	9,64	271,19	-9,37	11,13
134,5	-0,59	0,99	8,37	1,16	0,10	-0,56	-1,70	-0,42	9,64	271,12	-8,93	11,50
135,0	-0,23	0,37	8,70	1,40	0,86	-0,95	-1,64	-0,48	9,65	270,87	-8,75	11,63
135,5	-0,92	0,50	9,15	0,67	1,00	-0,51	-1,60	-0,50	9,66	270,81	-7,18	11,69

136,0	0,33	-0,11	10,31	1,66	0,41	0,61	-1,32	-0,52	9,70	270,75	-5,93	11,57
136,5	-0,50	0,16	10,69	0,62	0,66	0,96	-1,12	-0,49	9,72	270,75	-5,50	11,13
137,0	-0,02	0,10	9,75	1,01	0,51	0,01	-1,04	-0,41	9,74	270,87	-4,43	10,19
137,5	-0,70	0,21	8,18	0,15	0,47	-1,57	-0,86	-0,26	9,76	270,87	-4,31	10,25
138,0	-0,27	0,50	9,17	0,58	0,77	-0,58	-0,85	-0,27	9,76	270,87	-5,06	10,06
138,5	0,06	-0,36	9,46	1,04	-0,13	-0,28	-0,98	-0,23	9,75	270,87	-4,68	9,94
139,0	-0,59	0,00	9,95	0,29	0,22	0,19	-0,88	-0,21	9,76	270,87	-2,93	9,63
139,5	-0,28	-0,17	10,00	0,31	-0,01	0,22	-0,60	-0,15	9,78	271,12	-3,12	9,38
140,0	-0,48	0,04	9,37	0,15	0,16	-0,41	-0,64	-0,12	9,78	272,00	-2,43	9,32
140,5	-1,04	0,19	9,24	-0,51	0,31	-0,54	-0,53	-0,11	9,79	272,31	-4,00	9,38
141,0	-0,22	-0,10	8,96	0,59	0,02	-0,80	-0,82	-0,12	9,77	272,50	-5,00	9,75
141,5	-0,51	0,40	10,43	0,43	0,58	0,67	-0,95	-0,18	9,75	273,06	-3,87	9,88
142,0	0,15	-0,22	10,25	0,92	-0,02	0,47	-0,76	-0,20	9,77	273,06	-4,31	10,13
142,5	-0,32	-0,06	10,02	0,54	0,18	0,26	-0,86	-0,25	9,76	272,87	-7,00	10,63
143,0	0,14	0,55	10,07	1,47	0,89	0,36	-1,32	-0,33	9,71	272,44	-8,56	10,25
143,5	-0,53	0,52	8,88	1,03	0,79	-0,78	-1,56	-0,26	9,67	271,69	-6,93	9,57
144,0	-0,25	0,47	9,94	1,03	0,62	0,21	-1,28	-0,14	9,72	271,00	-5,75	9,32
144,5	-0,40	0,03	9,20	0,69	0,14	-0,54	-1,09	-0,11	9,74	270,25	-7,37	9,38
145,0	-0,26	0,02	9,20	1,11	0,14	-0,50	-1,38	-0,12	9,70	270,06	-7,12	9,32
145,5	-0,10	-0,61	9,53	0,96	0,13	-0,22	-1,32	-0,10	9,71	270,06	-4,31	9,25
146,0	-0,66	0,15	10,54	0,14	0,25	0,77	-0,80	-0,09	9,77	269,31	-2,68	9,06
146,5	0,17	0,13	10,99	0,53	-0,14	1,46	-0,57	-0,06	9,78	268,69	-2,56	8,57
147,0	-0,77	0,20	9,01	-0,22	0,17	-0,77	-0,55	0,02	9,79	267,69	-3,06	8,57
147,5	-0,68	0,39	8,87	-0,04	0,36	-0,91	-0,64	0,02	9,78	267,25	-1,56	8,06
148,0	-0,36	0,10	8,18	0,00	-0,01	-1,61	-0,37	0,11	9,79	267,12	-0,37	8,00
148,5	-0,30	0,54	9,12	-0,15	0,42	-0,68	-0,15	0,12	9,80	267,12	1,75	7,75
149,0	-0,01	0,07	9,07	-0,22	-0,09	-0,72	0,20	0,16	9,80	267,12	1,57	7,44
149,5	-0,54	0,65	8,29	-0,71	0,42	-1,50	0,16	0,22	9,80	267,12	1,19	7,69
150,0	0,05	0,44	8,34	-0,05	0,27	-1,45	0,11	0,16	9,80	267,50	1,26	8,69
150,5	0,04	0,33	9,39	-0,04	0,34	-0,41	0,08	-0,01	9,80	268,00	-1,06	8,94
151,0	0,11	-0,02	9,92	0,41	0,01	0,11	-0,29	-0,04	9,80	268,37	0,00	8,69
151,5	-0,24	0,25	9,24	-0,13	0,26	-0,55	-0,10	-0,01	9,80	268,37	-0,18	8,88
152,0	-0,14	0,14	10,49	0,00	0,18	0,68	-0,14	-0,04	9,80	268,37	0,38	8,81
152,5	-0,21	0,20	10,46	-0,16	0,23	0,65	-0,04	-0,02	9,80	268,37	0,38	8,81
153,0	-0,33	0,52	9,61	-0,27	0,54	-0,19	-0,05	-0,02	9,80	268,37	0,75	8,69
153,5	-0,29	0,67	9,35	-0,31	0,68	-0,45	0,02	0,00	9,80	268,37	0,19	8,81
154,0	-0,12	-0,11	9,69	-0,04	-0,08	-0,11	-0,07	-0,02	9,80	268,50	0,00	8,94
154,5	-0,22	0,41	9,98	-0,10	0,46	0,17	-0,11	-0,03	9,80	268,81	1,51	9,13
155,0	-0,05	0,00	10,03	-0,22	0,08	0,22	0,17	-0,07	9,80	268,87	3,69	9,32

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ završni rad \_\_\_\_\_  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Određivanje opterećenja na zrakoplov prilikom izvođenja postupka oporavka iz nepravilnog položaja, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 06.09.2022.

Darjan Tin Suša  
(ime i prezime, potpis)