



ETFOS

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku



ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKI PROJEKT “ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ SOLARNOG ELEKTRIČNOG AUTOMOBILA”

Voditelj projekta

Prof. dr.sc. Ljubomir Majdandžić, dipl.ing.

ZAŠTO SOLARNI ELEKTRIČNI AUTOMOBIL?

- potrošnja energije u prometu sve je veća
- značajna ulaganja u istraživanje i razvoj održivog prometa, uz smanjenje emisije stakleničkih plinova
- CILJ PROJEKTA – razvoj i izrada **Solarnog električnog automobila** te sudjelovanje na nekoj od svjetskih utrka solarnih vozila
- tehničke karakteristike vozila su temeljene na osnovnim pravilima svjetskih utrka solarnih električnih vozila: „**WORLD SOLAR CHALLENGE AUSTRALIJA**“, „**AMERICAN SOLAR CHALLENGE**“, „**ABU DHABI SOLAR CHALLENGE**“
- **Sunčeva energija je jedini vanjski izvor energije kojeg vozilo na solarni pogon može koristiti!**



GLAVNE KOMPONENTE I DIZAJN VOZILA

Izvor energije

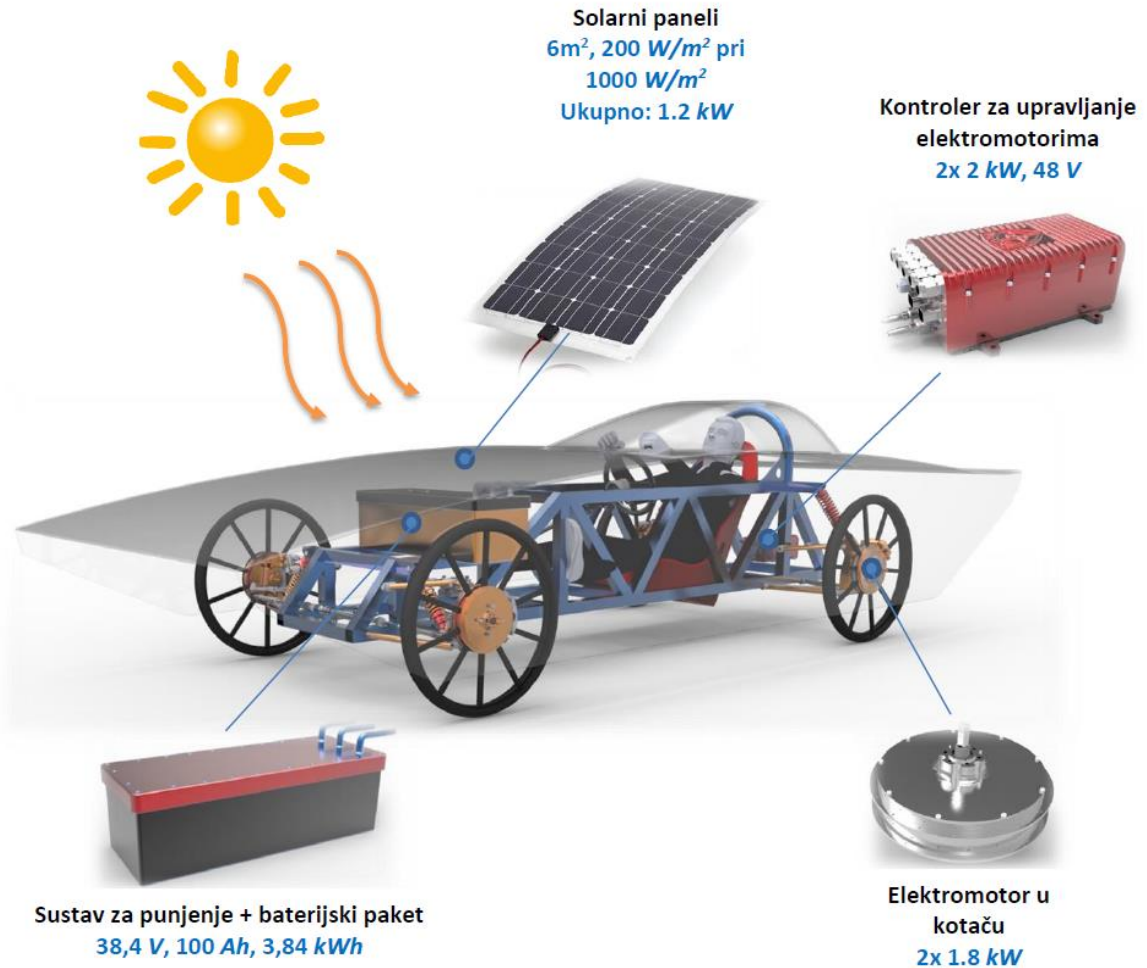
- s.ć.: do 6 m²
- GaAs: do 3 m²

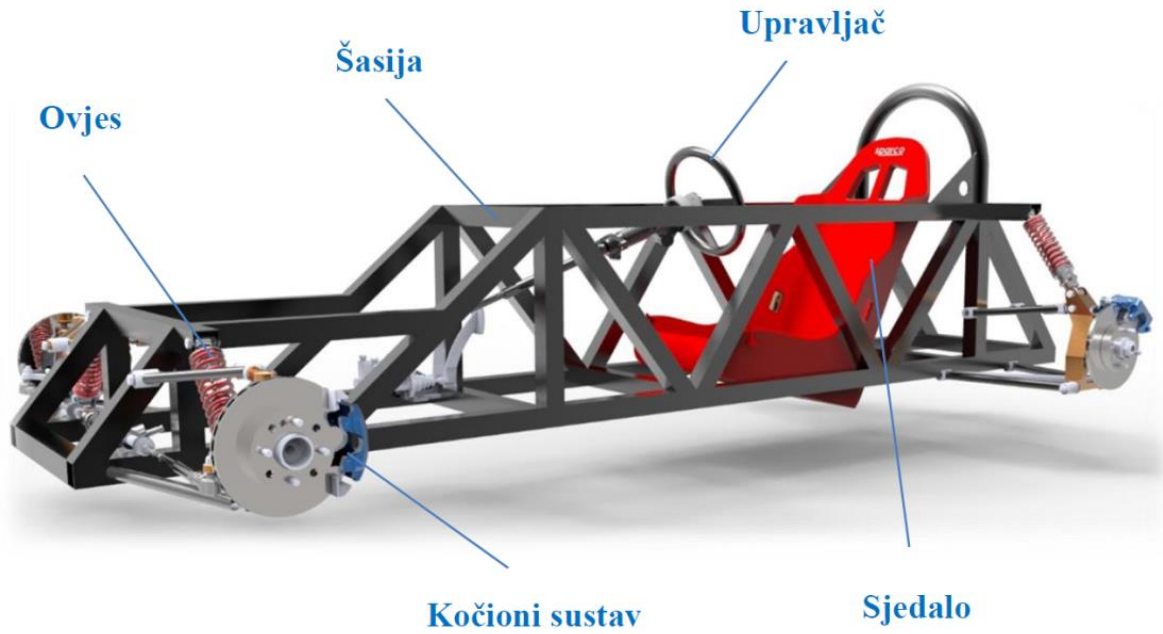
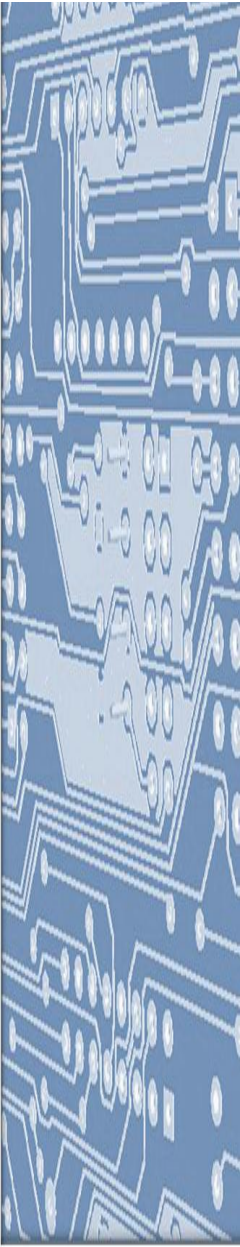
Dimenzije vozila

- Dužina: do 4500 mm
- Širina: do 1800 mm
- Visina: do 2200 mm

Baterijski paket

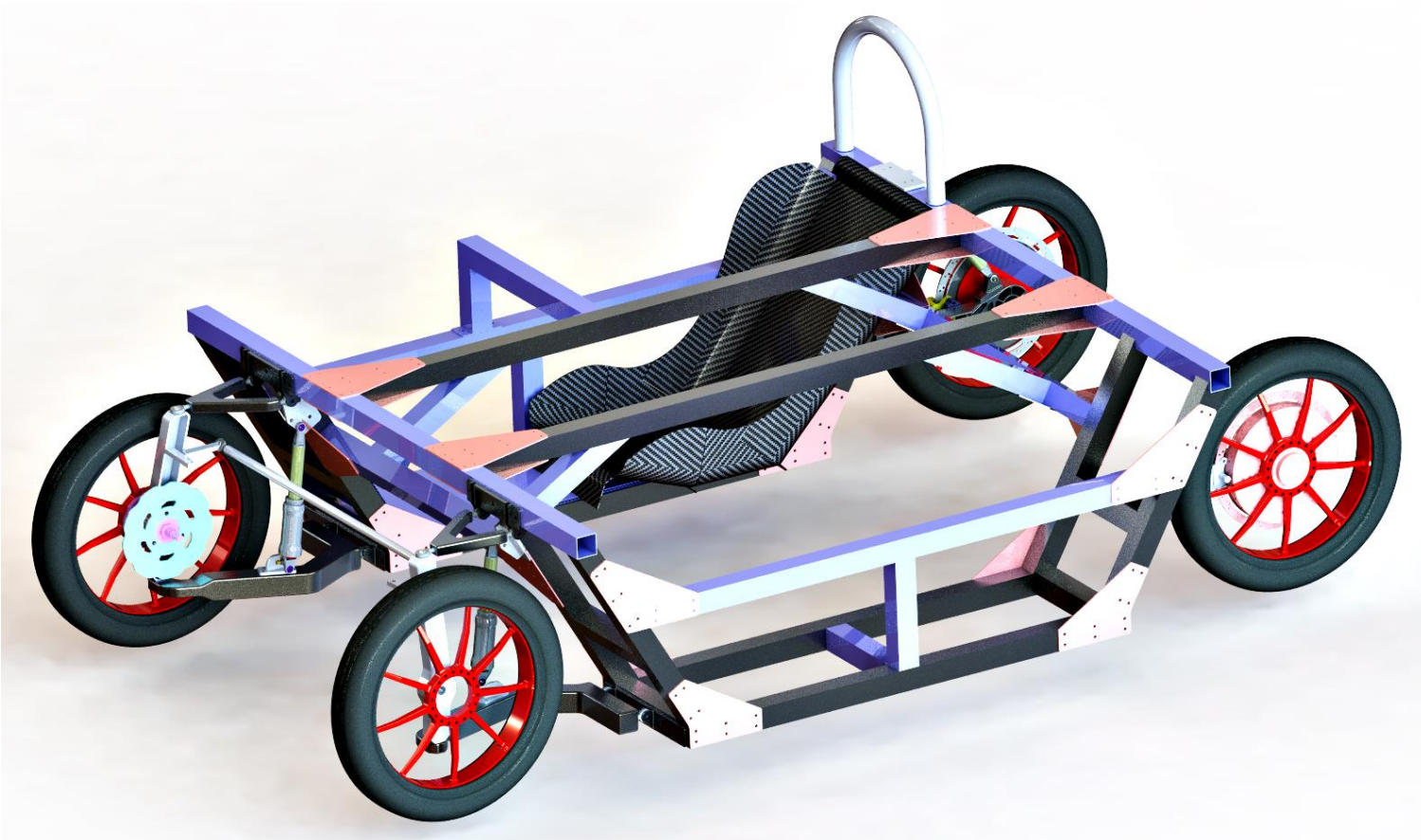
- Li-ion: 20 kg
- Li-polymer: 20 kg
- LiFePo4: 40 kg
- Ni-Mh: 70 kg
- Pb-Acid: 125 kg





Šasija s prednjim i stražnjim ovjesom

(većina komponenti koje se vide na slici su vlastito razvijene i modelirane)



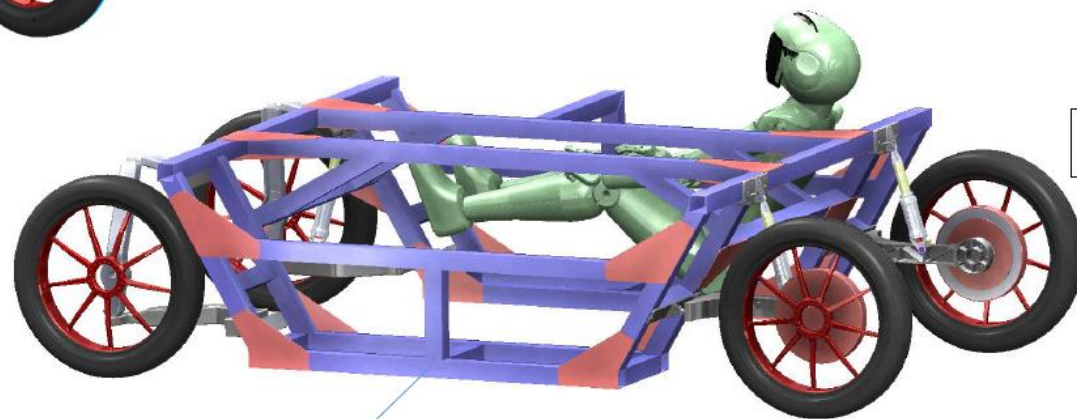


Prednji ovjes
Duple vilice sa rukavcem
Materijal: Aluminij 7075 T6

Vilica stražnjeg ovjesa
Materijal: Aluminij 7075 T6 – Rm=570 MPa
Masa: 1.3 kg



Gume
Schwalbe ENERGIZER S 2.40 - 16



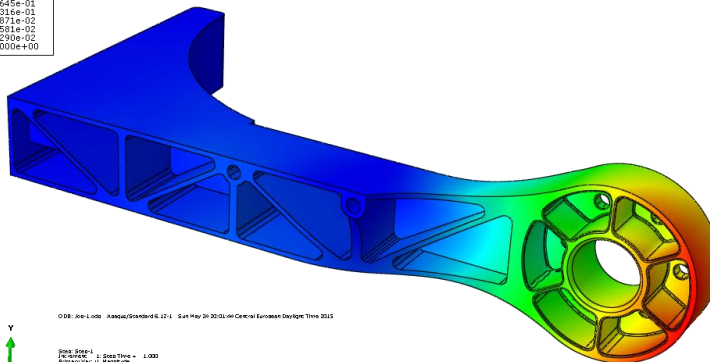
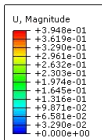
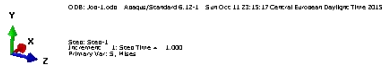
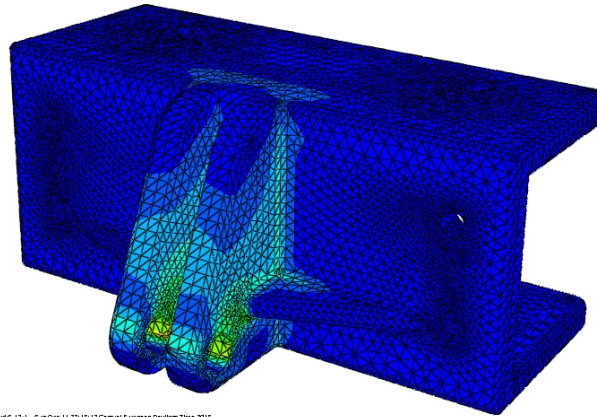
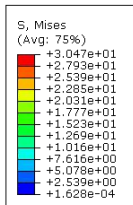
Amortizeri sa plinskom oprugom
GERMAN A – TITAN 320 mm

Šasija
Materijal: Aluminij 6082 T6 – Rm=300 MPa
Masa: 30 kg
Metoda spajanja: Zavarivanje TIG-om, lijepljenje dvokomponentnim epoksidom i zakovice



CROsolar 01 Chassis

NUMERIČKE ANALIZE



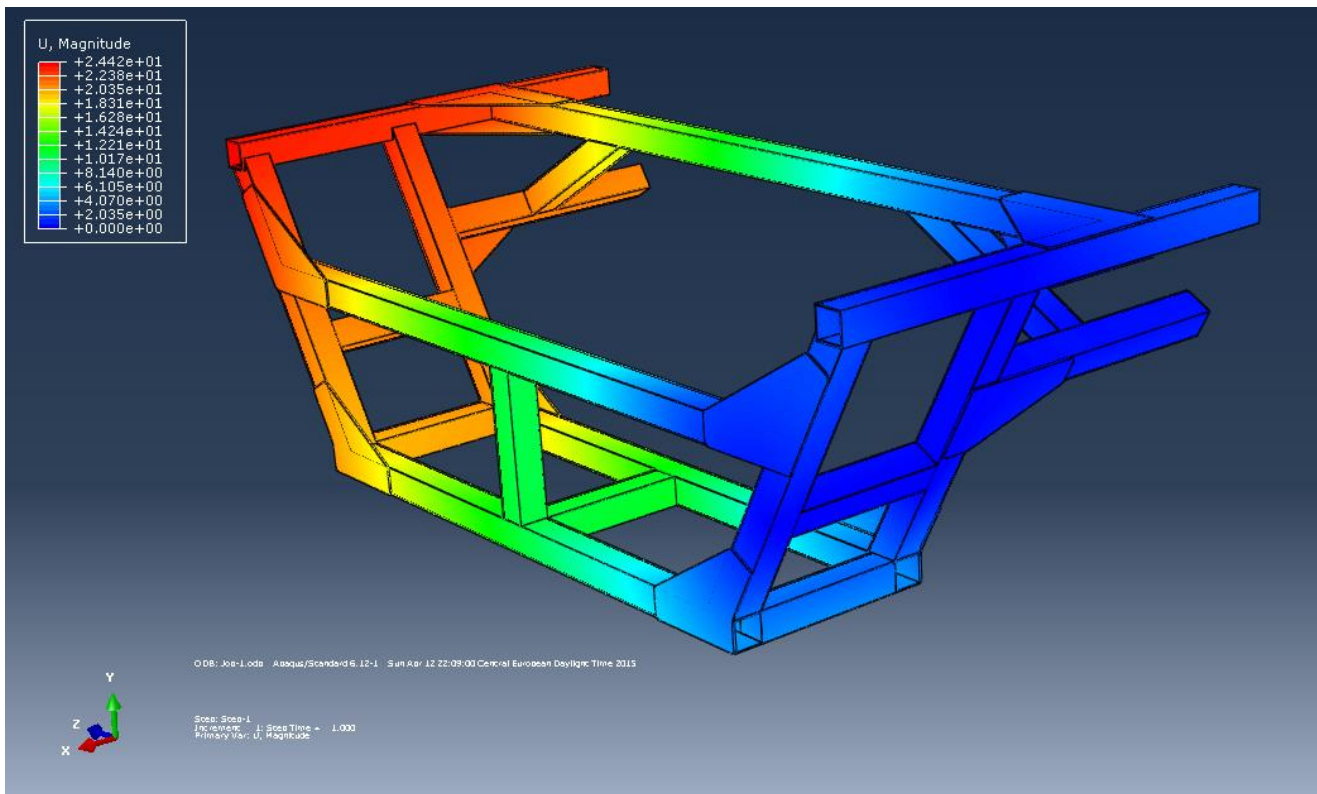
1. Čvrstoća stražnjeg prihvata amortizera

- Teoretski slučaj opterećenja - 'kruti amortizer', što je najnepovoljniji slučaj
- Opterećenje na prihvat od 3000 N, maksimalno naprezanje iznosi 30 Mpa

2. Čvrstoća stražnje glavčine, složeno opterećenje prilikom kočenja i vertikalnog opterećenja

- Maksimalni pomak od 0,4 mm (obojano na slici), a naprezanja su ispod 100 MPa.

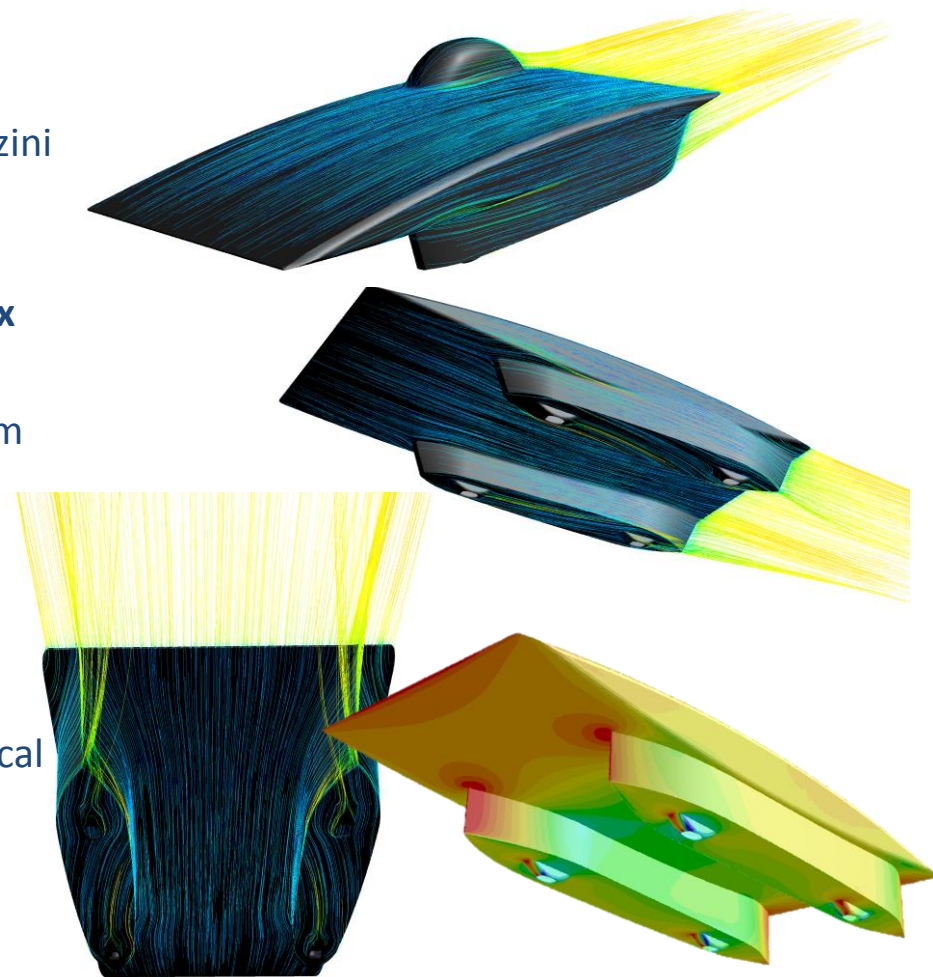
3. Čvrstoća šasije



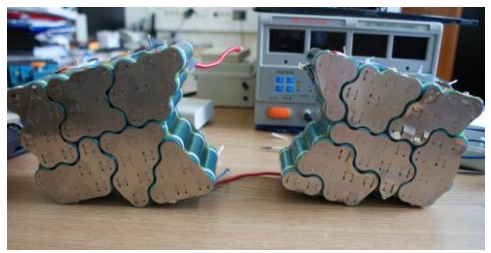
- Opterećenje na stražnji kotač u vertikalnom smjeru iznosa 2000 N.
- Najveći pomak iznosi 2,5 mm (obojeno na slici), a naprezanja su <150 MPa

Računalna dinamika fluida za ispitivanje aerodinamičkih karakteristika oplošja vozila

- Slike strujnica oko vozila obojane po brzini strujanja, te slika tlaka kojeg uzrokuje struja zraka pri brzini od 70 km/h.
- Koeficijent otpora C_d iznosi oko 0.12, **3x manje** od modernih automobila.
- Simulacije su provedene u programskom paketu *Fluent*.
- Postoji mogućnost suradnje i eksperimentalnog istraživanja aerodinamike solarnog vozila u Laboratoriju - Climatic wind tunnel Vincenc Strouhal "Institute for theoretical and applied mechanics", u Pragu.



Pretvorba, spremanje i potrošnja energije



Solarno zračenje
6,8 kWh/m²/dan

Solarni paneli
Površina: 6m²
Efikasnost: 23,9%
Maksimalna snaga: 1,2 kW

Baterijski paket
Li-ion
Ukupna masa: 20 kg
Kapacitet: 5,14 kWh

PDB

Kontroler 1 elektromotora
Maksimalna snaga: 2 kW

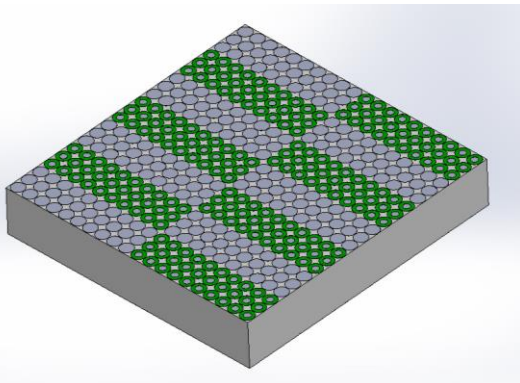
Kontroler 2 elektromotora
Maksimalna snaga: 2 kW

Elektromotor 1
Maksimalna snaga: 1,8 kW
Broj okretaja: 1060 rpm
Nominalni moment: 16,2 Nm

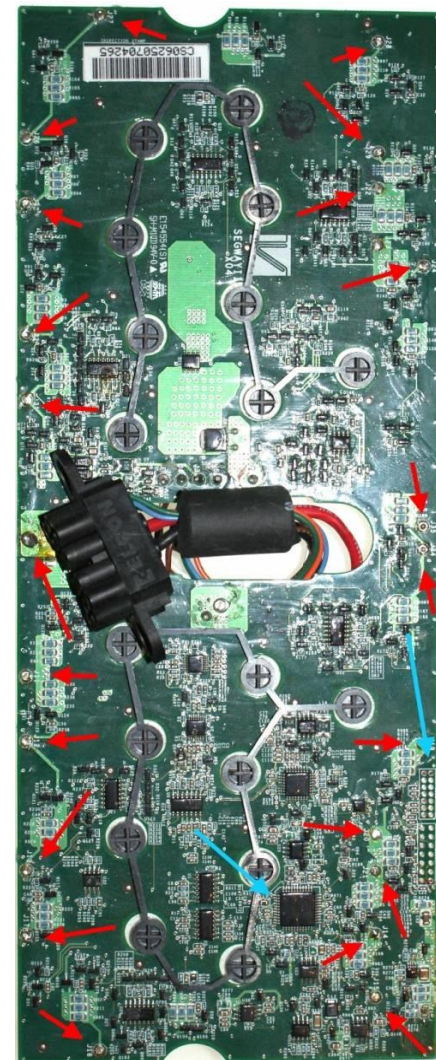
Elektromotor 2
Maksimalna snaga: 1,8 kW
Broj okretaja: 1060 rpm
Nominalni moment: 16,2 Nm

Baterije i kontrola punjenja - BMS

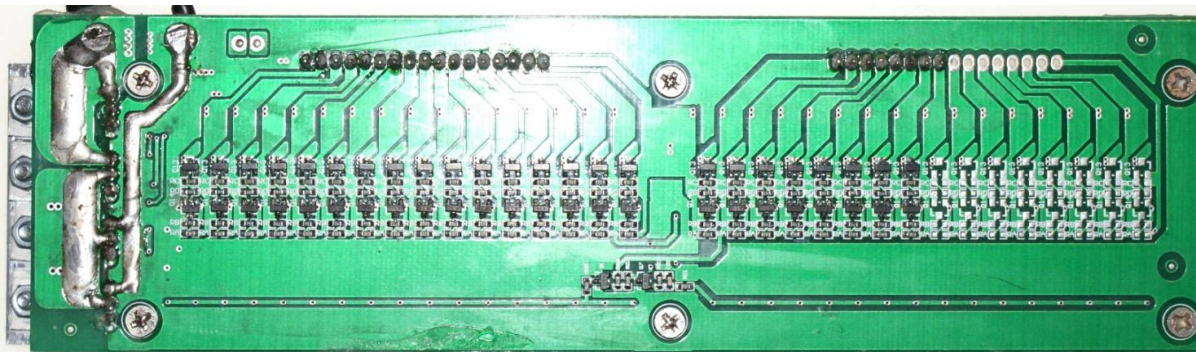
Baterijski paket
(Li-ion 420 kom.)

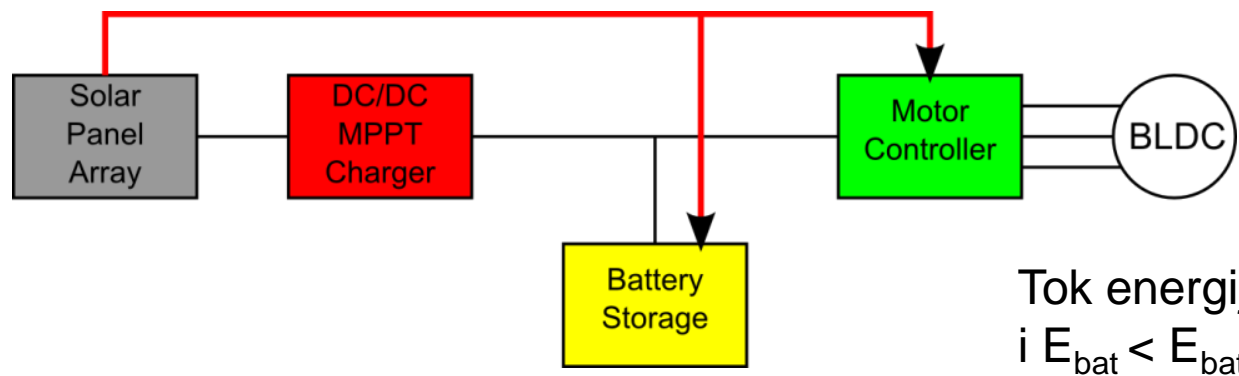


BMS s
komunikacijskim
sučeljem

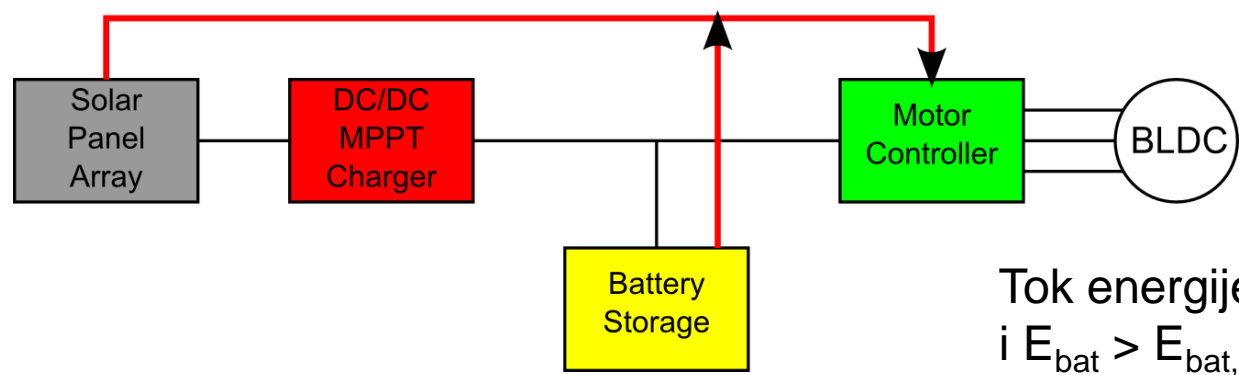


BMS (Battery Management System)

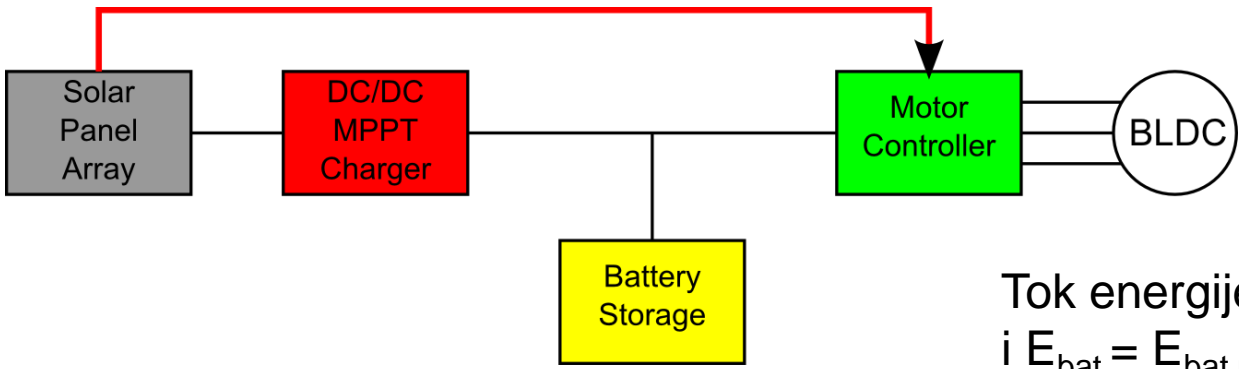




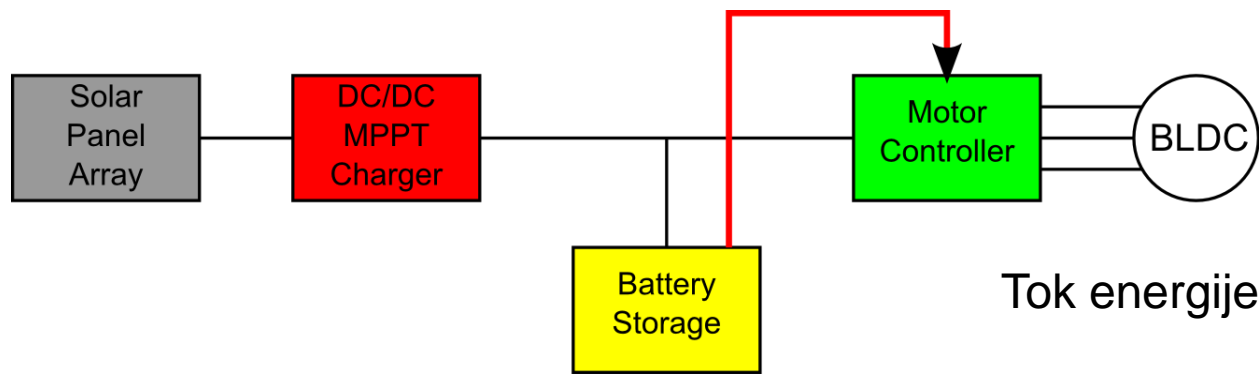
Tok energije za $P_{sol} > P_{mot}$
i $E_{bat} < E_{bat,max}$



Tok energije za $P_{sol} < P_{mot}$
i $E_{bat} > E_{bat,min}$

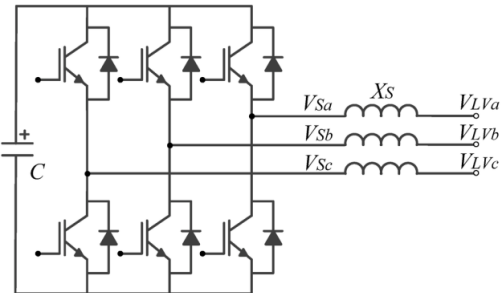


Tok energije za $P_{sol} > P_{mot}$
i $E_{bat} = E_{bat,max}$



Tok energije za $P_{sol} = 0$

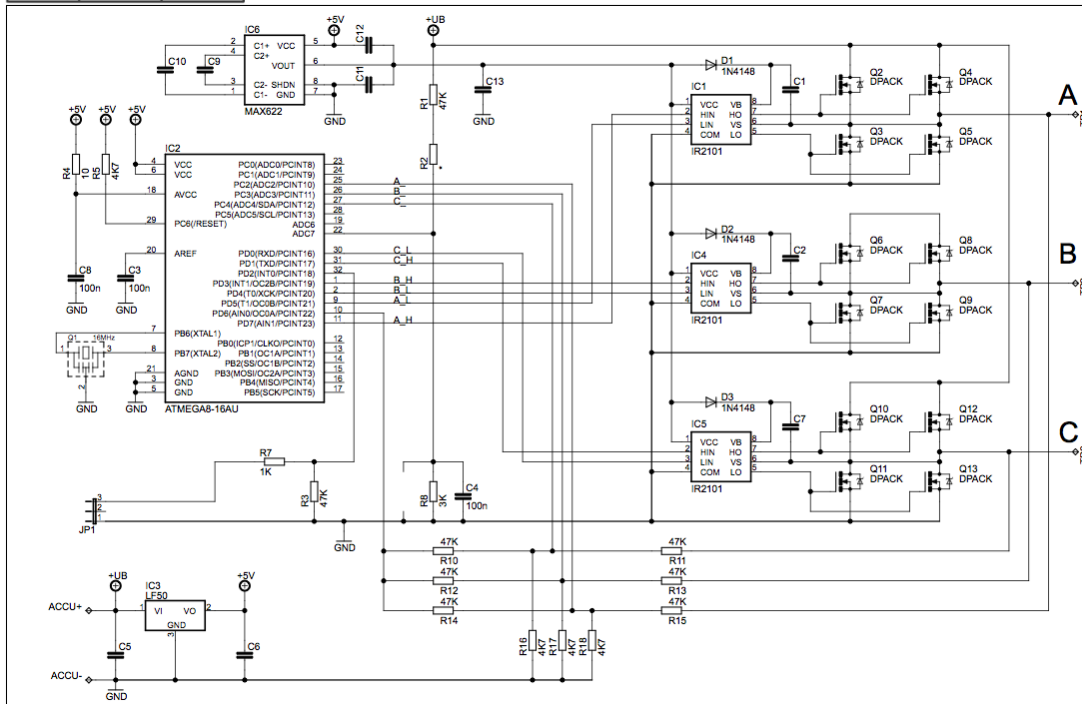
Kontroler motora



Energetski dio kontrolera



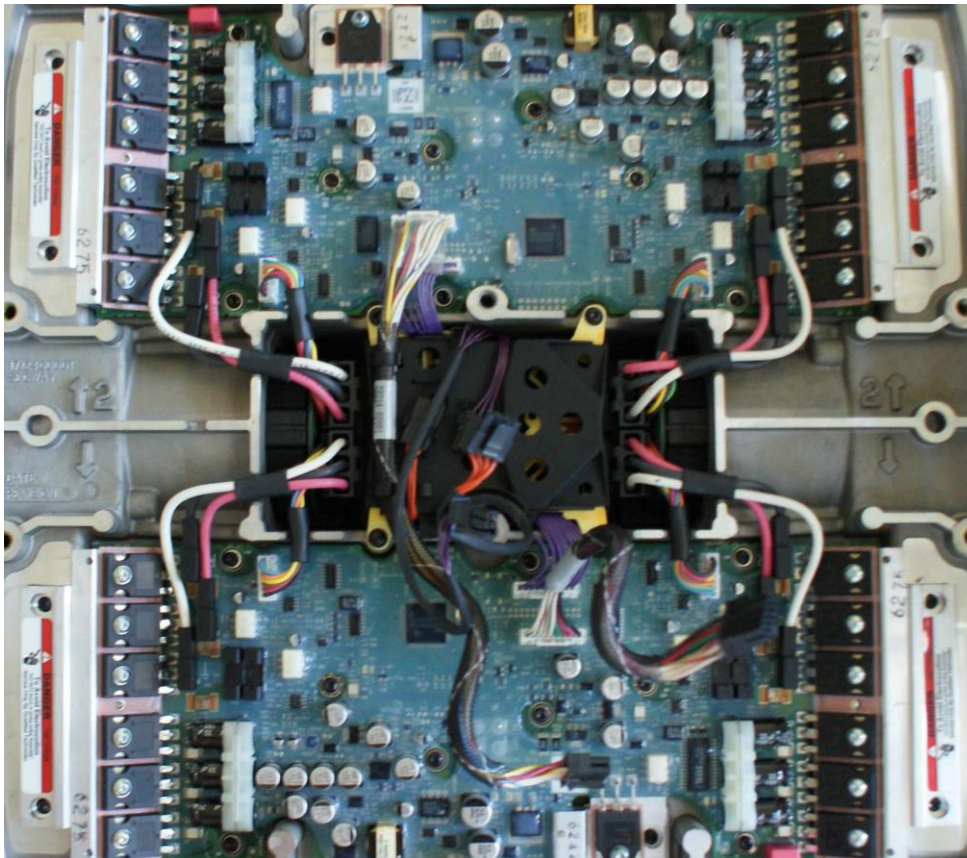
Kontroler za upravljanje elektromotora



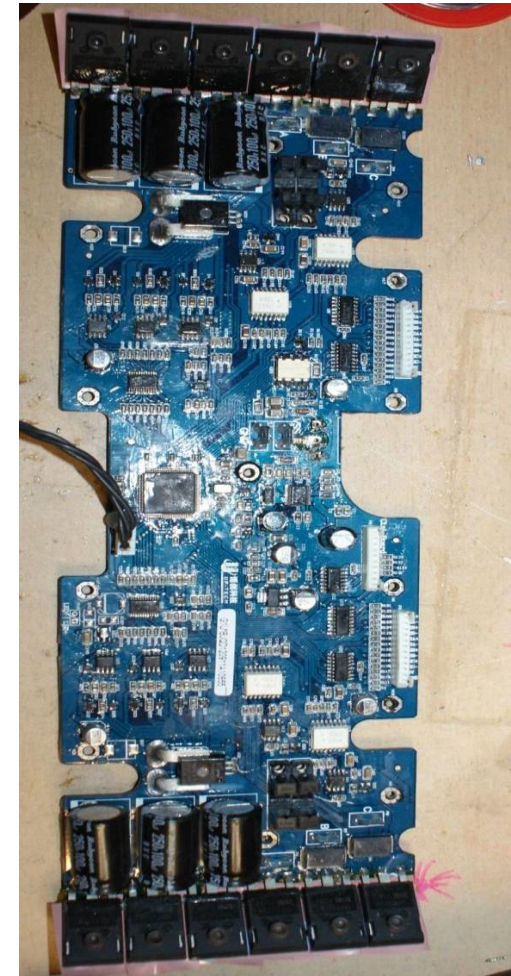
Schema pojednostavljenog sustava kontrolera bez povratnih veza napona i struje

Kontroler motora

Hardverska izvedba dva kontrolera s redundantnim sustavom i redundantnim namotima motora



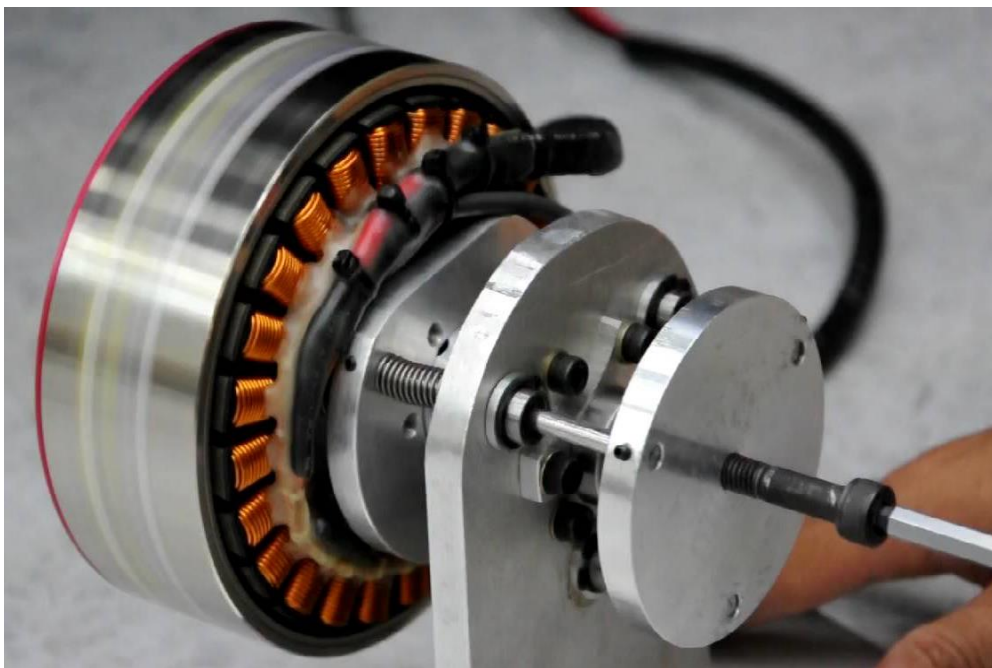
Standardna izvedba kontrolera za dva motora bez redundancije



Odabir motora i usporedba sa sličnim snagama

- CSIRO el. motori, Australija
- Mitsuba el. motori, Japan

Motor s promjenjivom aksijalnom geometrijom
(u kotaču – eng. *in Wheel*)



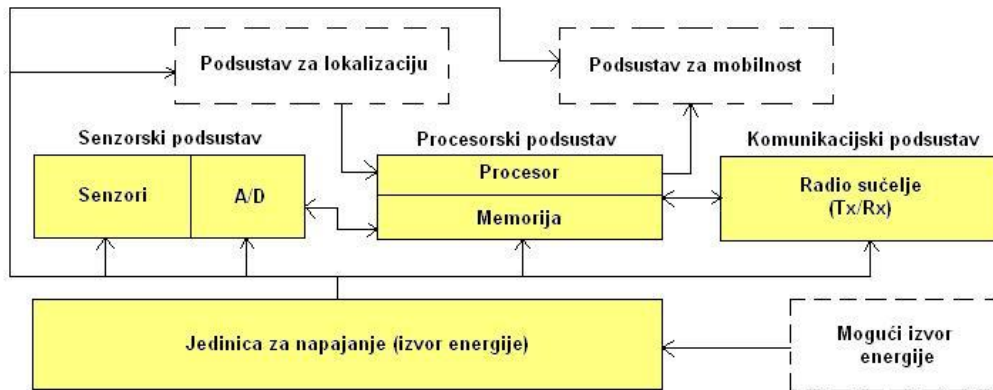
Mitsuba
M1096-D3
motor



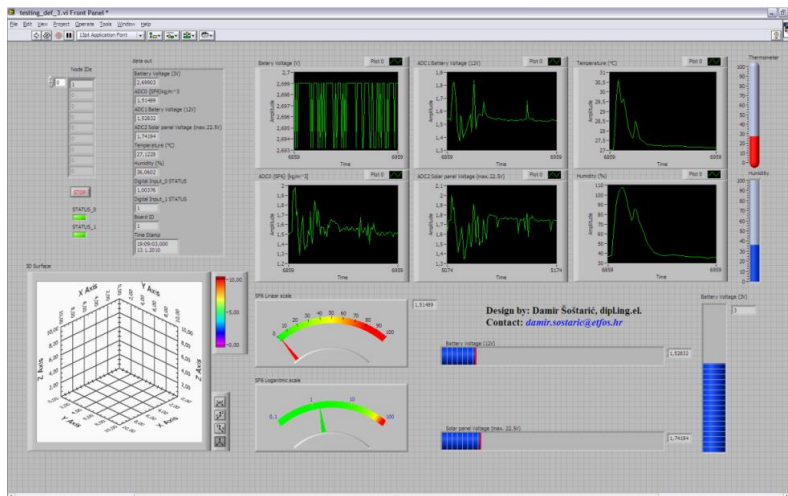
Motor s
fiksnom
geometrijom



Implementacija razvojnog sustava - bežični sustav nadzora brzine i kontrole



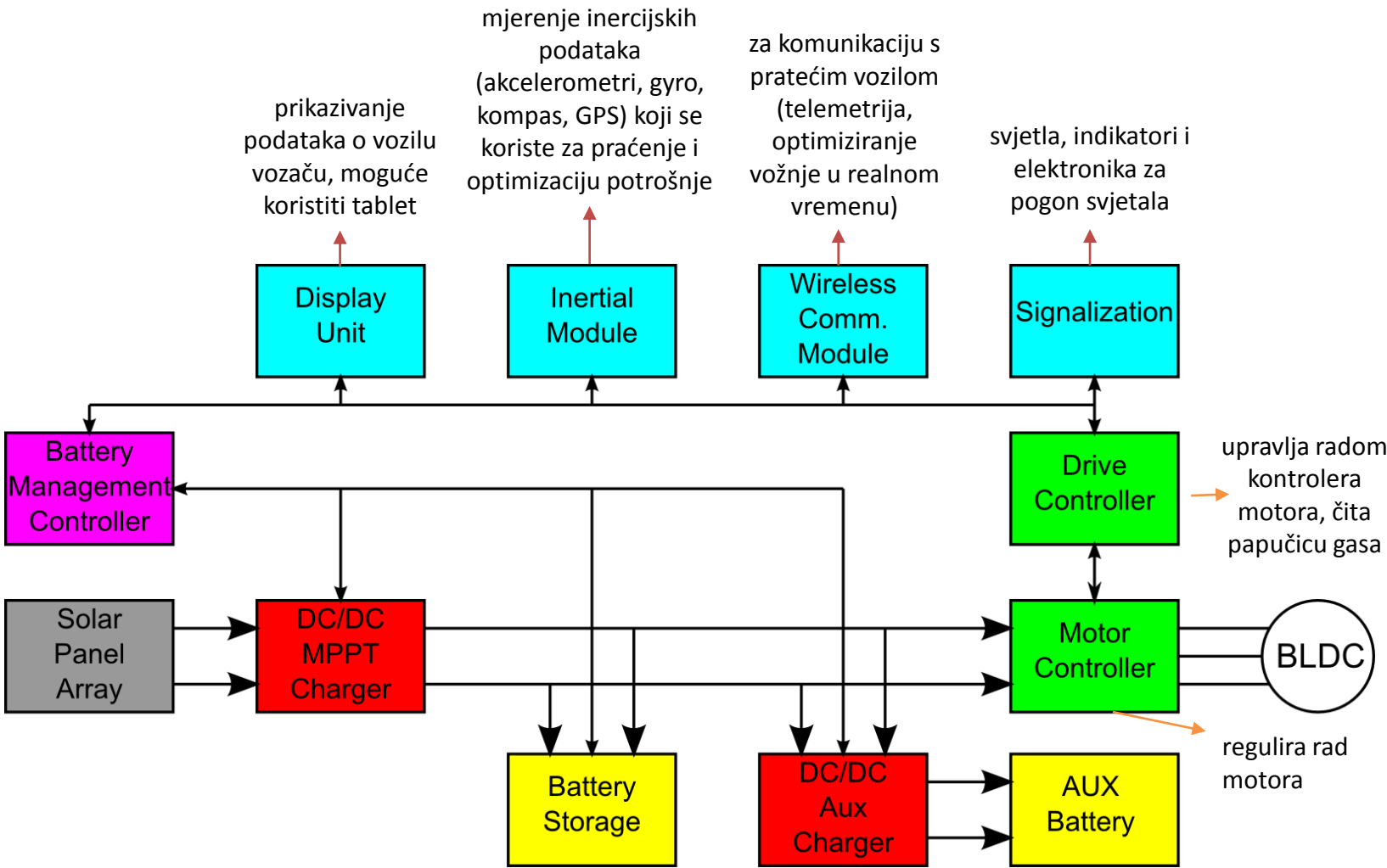
Glavni bežični kontroler za nadzor vanjskih parametara i upravljanje motorima



Inercijski GPS modul za snimanje putanje i razvoj strategije vožnje

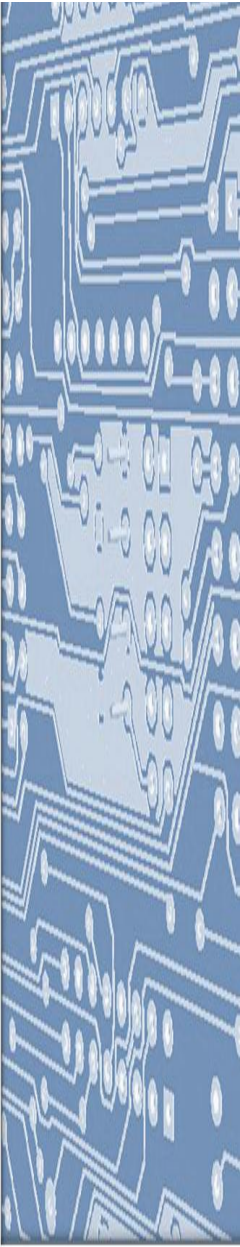
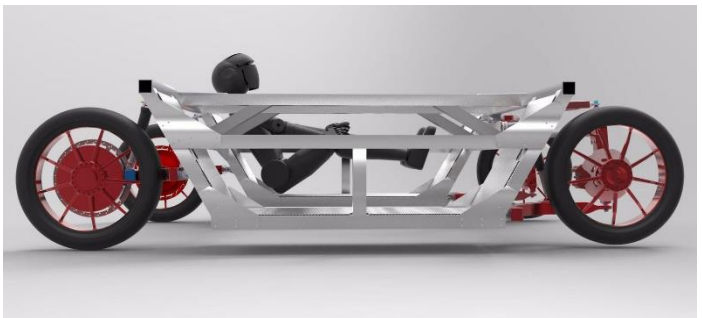
Grafičko sučelje kontrole parametara i upravljanja





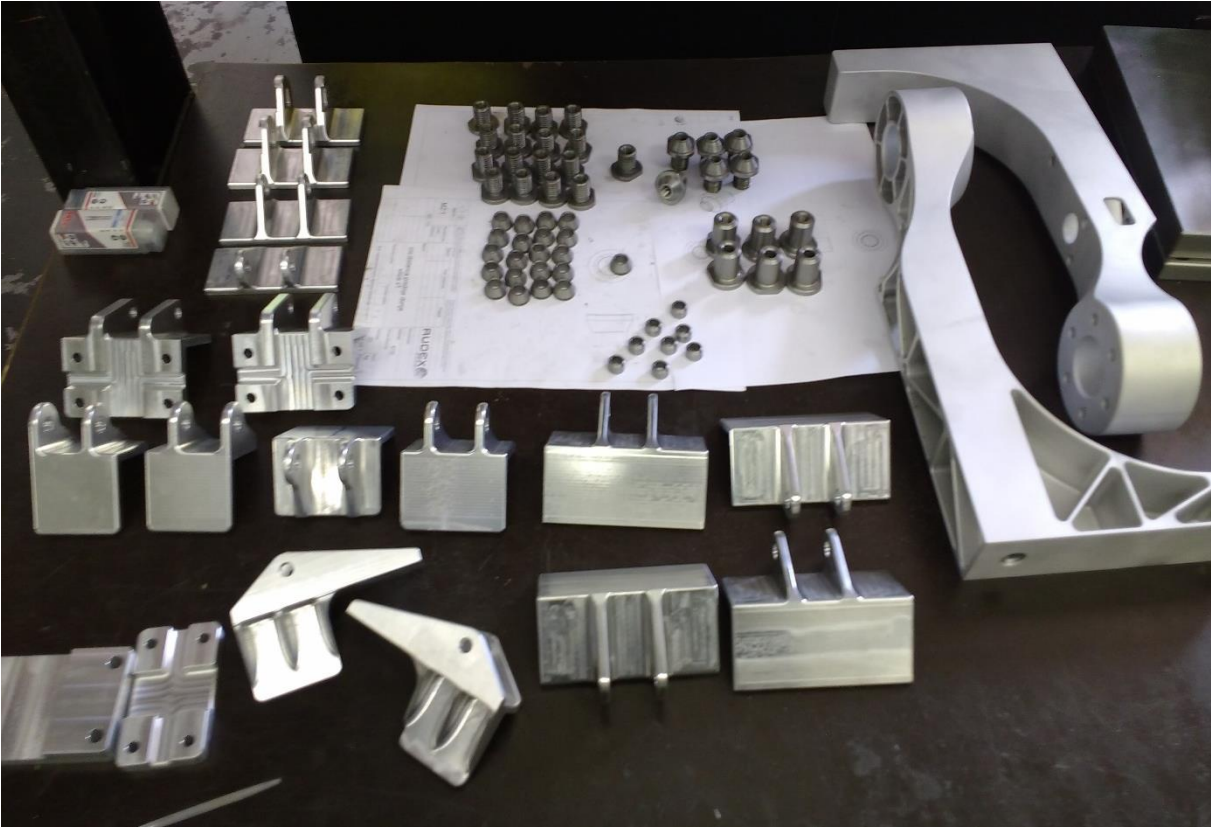
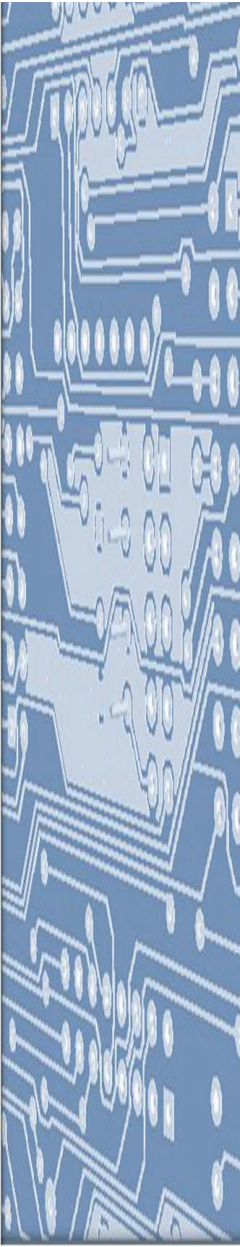


OD NACRTA I PROTOTIPA...





UZ POMOĆ TRUDA, RADA I DIJELOVA

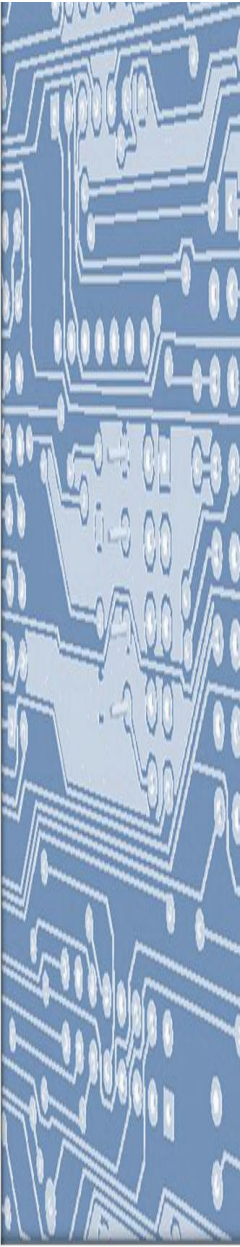


UZ POMOĆ TRUDA, RADA I DIJELOVA



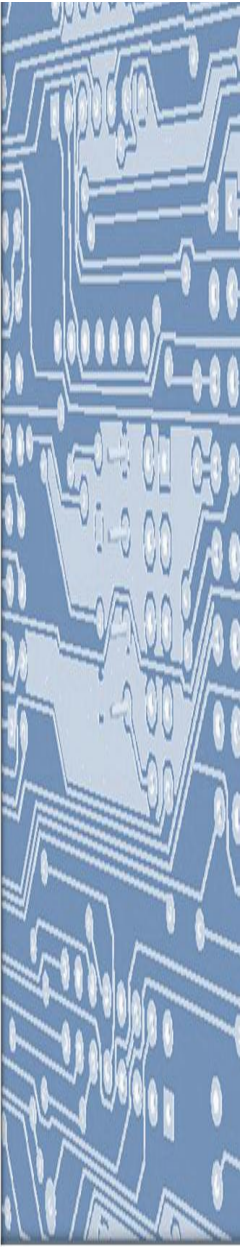


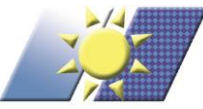
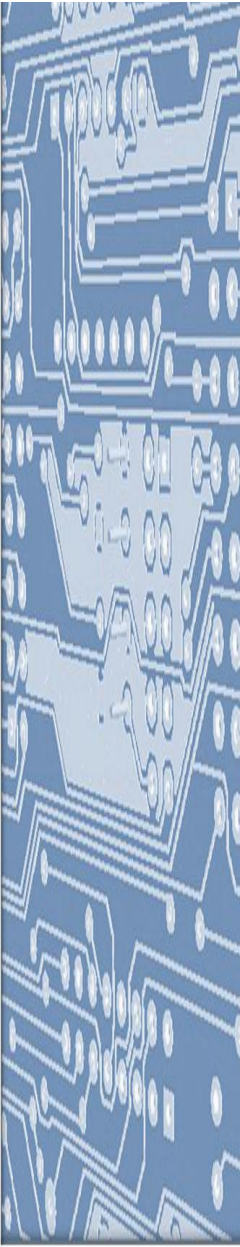
DO FINALNOG PROIZVODA - CROsolar 01





CROsolar 01







ETFOS

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJEK

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku



Hvala na pažnji!

Albert Saličunaj, DOK-ING

Mario Popović, DOK-ING

Nikša Maslović, DOK-ING

Andrija Buljac, doktorant FSB

Igor Bouše, student ETFOS

Stjepan Bumba, student ETFOS

Završni i diplomski radovi 20 studenata

Damir Šoštarić, dipl.ing.el., ETFOS

Izv. prof. dr.sc. Ljubomir Majdandžić, dipl.ing.

ljubomir.majdandzic@etfos.hr