

www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



Sveučilište: Sveučilište u Rijeci
Fakultet: Tehnički fakultet

Akadska godina: 2010-2011

Riteh Racing
Team

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE o studentskoj praksi

Student: Luka Šimić

Matični broj studenta: 0069047293

Studijska godina: 2010/2011

Modul: Strojarstvo

Ime akademskoga mentora: doc.dr.sc. Zoran Jurković

Ime industrijskoga mentora: red. prof. dr. sc. Vladimir Medica

Rijeka, 2011. godina

www.riteh.uniri.hr
zoran.jurkovic@riteh.hr
tel.: +385 51 651 466
fax: +385 51 651 468



1. Opće informacije (ispuniti)

Student			
Ime studenta: Luka Šimić		Studijska razina: <input checked="" type="checkbox"/> Preddiplomski <input type="checkbox"/> Diplomski	
Matični broj: 0069047293	Adresa e-pošte: lsimic@riteh.hr		Telefon: 0915985988
Razdoblje prakse	Od: 01.11.2010	Do: 20.07.2011.	Broj sati: 120
Akademska institucija			
Sveučilište: Sveučilište u Rijeci			
Fakultet: Tehnički fakultet			
Adresa: Vukovarska 58		Grad: Rijeka	
Ime akademskoga mentora: Zoran Jurković		Pozicija: docent	
Adresa e-pošte: zoran.jurkovic@riteh.hr		Broj telefona: 051/651 466	
Poduzeće/institucija u kojem se ostvaruje praksa			
Ime: Formula Student – Riteh Racing Team			
URL: http://ritehracing.uniri.hr/			
Adresa: Vukovarska 58		Grad: Rijeka	
Ime industrijskoga mentora: Vladimir Medica		Pozicija: red. prof. dr. sc.	
Adresa e-pošte: vladimir.medica@riteh.hr		Broj telefona: 051/651-523	

2. Uvod

Stručnu praksu u trajanju od 20 dana(120 sati) odradio sam kao član riječkog Formula student tima, Riteh racing team-a.

Formula student je međunarodno natjecanje u konstruiranju i izradi trkaćeg automobila jednosjeda u organizaciji "SAE International"(formerly Society of Automotive Engineers). Studentima pruža priliku da prikažu i razviju svoje znanje, vještine i entuzijazam na konkretnom projektu trkaćeg vozila. Formula SAE promovira karijere i izvrsnost u inženjerstvu, jer obuhvaća sve aspekte automobilske industrije uključujući istraživanje, projektiranje, proizvodnju, testiranje, razvoj, marketing, upravljanje financijama.



Slika 1 – Auto za 2011. godinu

Riteh racing team je prvi Formula student tim u Rijeci. Tim je formiran 2007. godine pod vodstvom mentora profesora Medice. Sa autom RRCX 2008. godine u klasi 3 osvaja 3.mjesto u Engleskoj na stazi Silverstone, a 2010. godine u Cost event klasi osvaja 1.mjesto u Njemačkoj na stazi Hockenheim. Trenutno je u izradi bolid za 2011. godinu od kojeg se očekuje da će nadmašiti svog prethodnika prvenstveno zbog manje mase te zbog veće i udobnije šasije te poboljšanih performansi. Tim na raspolaganju ima sve prostorije i opremu Tehničkog fakulteta u Rijeci. Sadašnji tim od jedanaest studenata Tehničkog fakuleta u Rijeci će se okušati na natjecanju u Mađarskoj koje će se održati u kolovozu 2011. godine. Radi usporedbe htio bih navesti glavne karakteristike bolida RRCX I RRC11.

BOLID RRCX (2010. Godina)



Slika 2 – Bolid iz 2010. godine

Masa : 251,5 kg

Motor : Yamaha R6

Šasija : čelične cijevi

Ovjes : Prednji/zadnji – rockshox vivid 5.1

Diferencijal : naš dizajn – ručna izrada

Karoseriya : stakloplastika

Felge : Oz racing superleggera competition

Gume : Hoosier 13x7 suhe/13x6,5 mokro

Maksimalni broj okretaja : 11500/min

Snaga motora : 82 konjske snage

Moment : 74 Nm

BOLID RRC11 (2011. Godina)



Slika 3 – bolid iz 2011. godine

Masa : 220 kg

Motor : Yamaha R6

Šasija : čelične cijevi

Ovjes : Prednji/zadnji – rockshox vivid .1 damper

Diferencijal : naš dizajn – ručna izrada

Karoserija : karbon

Felge : Oz racing hybrid carbon fiber/aluminium

Gume : Hoosier 13x7 suhe/13x6,5 mokro

Maksimalni broj okretaja : 12500/min

Snaga motora : 90 konjskih snaga

Moment : 72 Nm

3. Ciljevi PSP-a (Program studentske prakse) i metodologija (najmanje 1 stranica)

Kao što je u uvodu navedeno, Riteh racing team ima jedanaest članova što je u odnosu na ostale timove diljem svijeta vrlo malo. Ova činjenica predstavlja dodatan izazov na članove tima u smislu da moraju odrađivati više zadataka i obaveza u isto vrijeme. Kako sam stalni član tima bio tokom cijele svoje druge godine studiranja, imao sam mnogo različitih zadataka i obaveza od kojih ću navesti one koje su najznačajnije.

U grubo odrađivanje zadataka odvijalo se po slijedećem redoslijedu :

1. Dogovor sa starijim članovima tima o opredjeljenosti za određeni dio bolida
2. Upoznavanje sa općim pravilnikom Formula Student radi preciznijeg i sigurnijeg odrađivanja poslova
3. Dizajniranje kraćeg(manjeg) kartera za motor u softveru Catia
4. Dizajniranje držača za letvu volana
5. Proučavanje i skupljanje informacija sistema suhog kartera
6. Izrada karoserije bolida

U prvom mjesecu održavalo se upoznavanje novih članova tima sa općim pravilnikom Formule Student u svrhu upisivanja tima na razna natjecanja, te su održavane kratke instrukcije i osposobljavanje za rad na računalu, tj.rad u softverima Solid works i Catia. Bilo je potrebno u vrlo kratkom vremenu usvojiti potrebna znanja kako bi nastavili i pridonijeli radu u timu. U daljnim mjesecima već sam bio oprijedjeljen za motor bolida te sam preuzeo rad na karтеру motora. Bilo ga je potrebno skratiti kako ne bi grebao po podu dok je bolid u vožnji. Ostale zadatke ću detaljnije opisati u opisima poslova.

Cilj programa studentske prakse bio je podučiti me još tada nepoznatim praktičnim stvarima kao što je izrada i princip rada trkaćeg bolida, razvijanje mog znanja i snalaženja u softveru Catia, Solid works i Autocad, te rad u timu kako i upoznavanje ostalih timova i studenata tehničkih fakulteta diljem Europe.

Svoj doprinos timu dao sam obavljajući mnogo malih i većih odnosno zahtjevnijih zadataka te je taj doprinos vidljiv na samom bolidu.

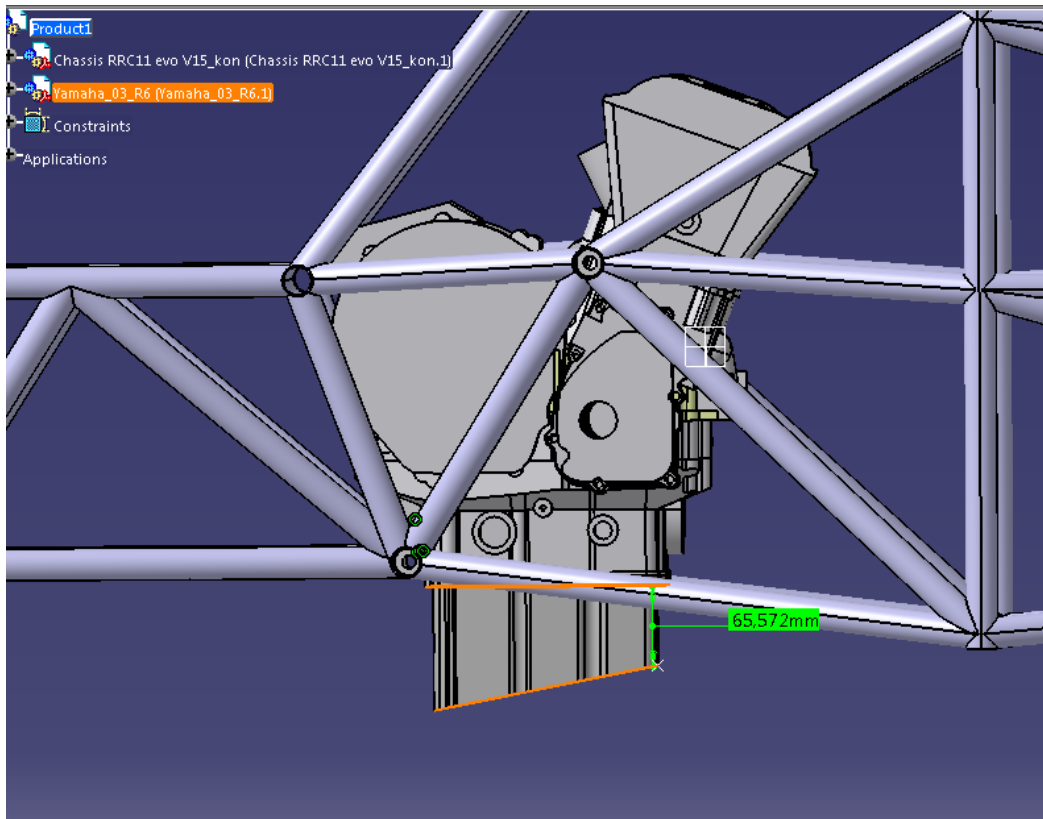
4. Opis posla (najmanje 5 stranica)

Kako sam prije naveo da sam imao mnogo malih zadataka, smatram da ih nije potrebno nabrajati i opisivati, stoga ću opis usmjeriti na mnogo veće i bitnije zadatke.

1. Dizajniranje manjeg kartera u odnosu na originalni karter Yamaha R6

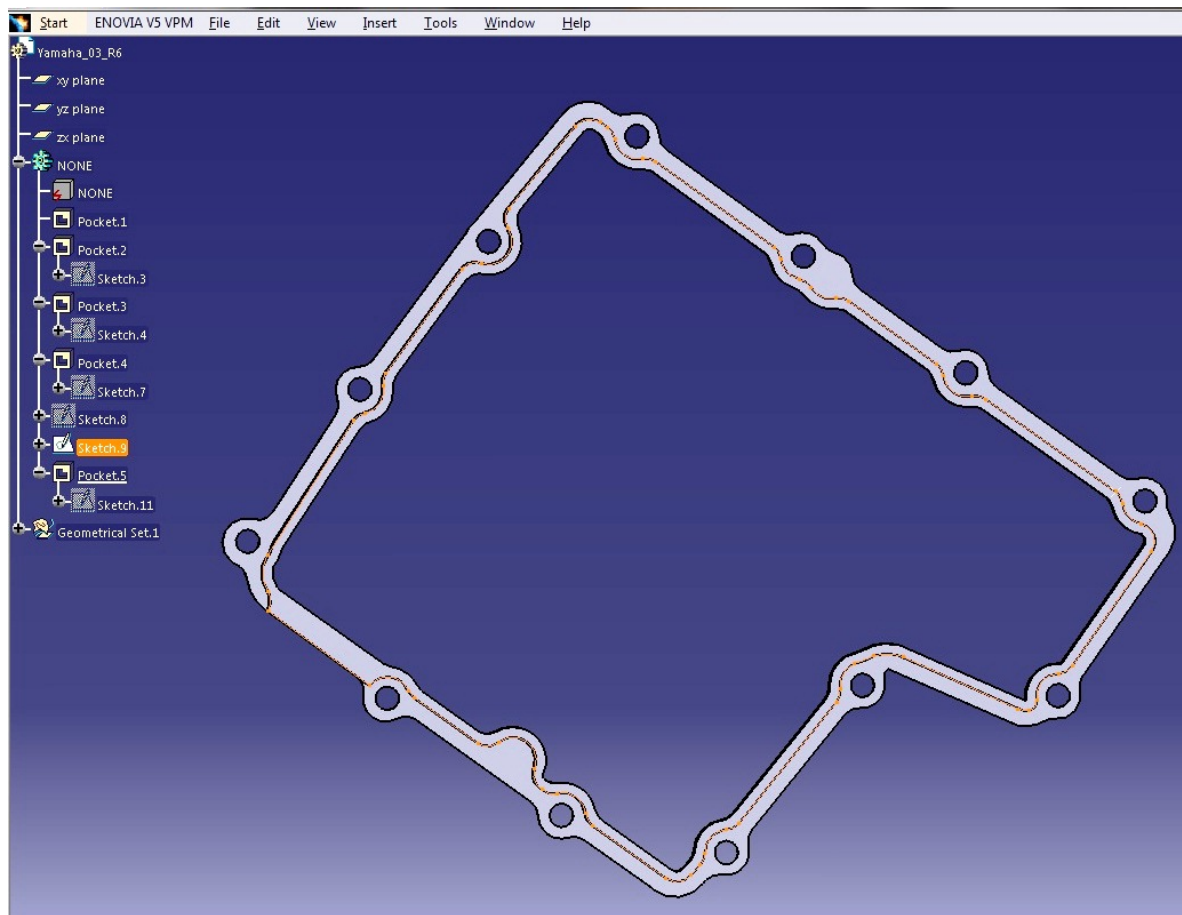
Ulje se koristi za podmazivanje pokretnih dijelova motora, i to ulje cirkulira kroz cijeli motor pa i kroz mali spremnik nazvan karter. Korištenje kartera zahtijeva da se motor na šasiju montira malo više kako bi bilo mjesta za njega. Najbitnija mana kartera je da pri velikim silama u zavojima može doći do prelijevanja ulja, odnosno može doći do preopterećenja uljne pumpe zbog naleta prevelike količine ulja odjednom.

Kako su šasija i položaj motora na šasiji već bili određeni, tj. dizajnirani, bilo je potrebno prilagoditi karter novoj šasiji.



Slika 4 – visina starog kartera

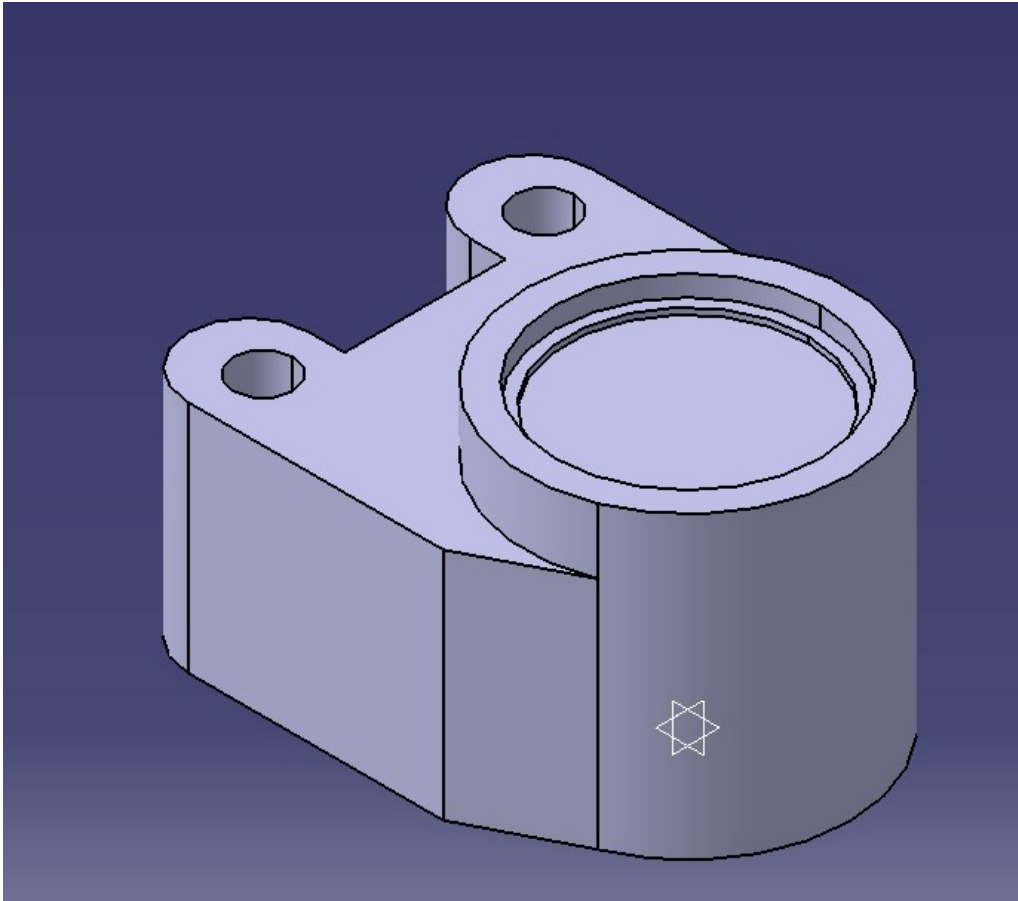
Zadatak sam započeo tako da sam u softveru Catia izmjerio koliko karter „viri“ ispod najniže točke šasije. Preciznim mjerenjem lako sam došao do rješenja kako konstruirati i izrezati dio kartera kako bi bio prilagođen novoj šasiji. Naime bilo je potrebno odrezati dio kartera i nacrtati novi obris ruba te na taj rub nacrtati ploču koja zatvara karter. U tome mi je pomoglo znanje iz softvera Catia stečeno na prvoj godini studiranja.



Slika 5 – odrezani stari karter

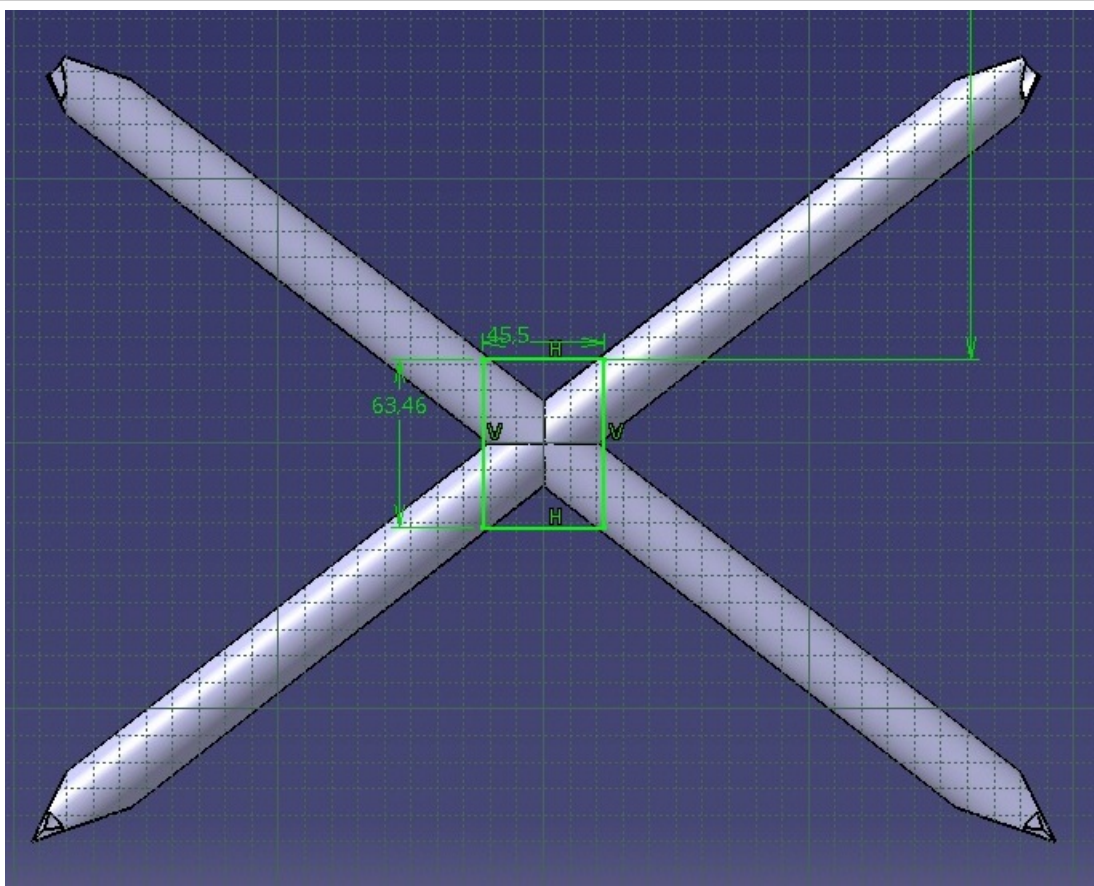
2. Dizajniranje držača(pločice) za letvu volana

Za drugi veći zadatak dobio sam letvu volana, tj. bilo je potrebno dizajnirati držač odnosno pločicu koja drži i fiksira kućište letve volana.



Slika 6 – kućište letve volana

Naime bilo je potrebno osmisliti na koji način pričvrstiti kućište letve volana za šasiju. U razgovoru sa starijim članom tima ustanovili smo kako je najpraktičnije napraviti jednu malu pločicu koja će se zavariti za šasiju te kućište jednostavno pričvrstiti vidama za njega. Položaj pločice i njen izgled vidljiv je na slijedećoj slici.



Slika 7 – dio šasije na koju se pričvršćuje letva volana

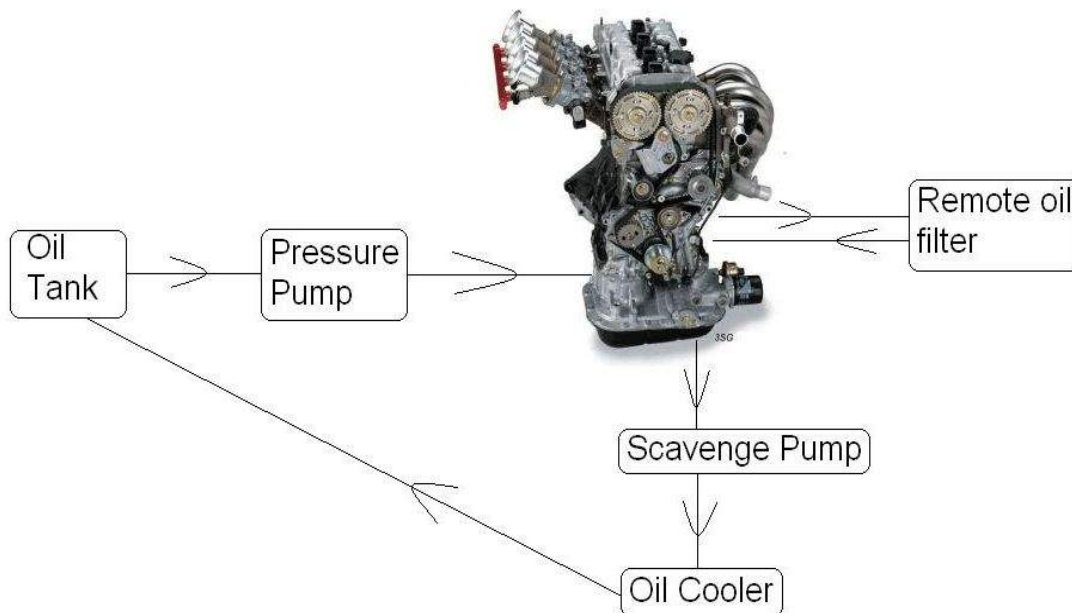
Na slici je prikazan onaj dio šasije na koju se pričvršćuje letva volana te dimenzije pločice. Nakon pažljivog mjerenja i dizajniranja, nacrt pločice se nosi u tvrtku Bross koja izrađuje i montira na šasiju.

3. Proučavanje sistema suhog kartera te njegova prezentacija timu

Kao treći zadatak, obaveza mi je bila proučiti sistem suhog kartera te na kraju prezentirati i objasniti rad tog sistema timu. U daljnjem tekstu pokušati ću što sažetije opisati način rada suhog kartera.

Suhi karter je sustav za podmazivanje četverotaktnih i velikih dvotaktnih klipnih motora sa unutarnjim izgaranjem koji koristi vanjske pumpe i sekundarni vanjski rezervoar za ulje, u usporedbi sa konvencionalnim mokrim karterom.

Ulje podmazuje i ujedno hladi četverotaktni motor na način da cirkulira kroz cijeli motor i kroz razne ležajeve kao i kroz ostale pokretne dijelove motora, te je nakon toga dopušteno cijedenje i skupljanje ulja u karteru koji se nalazi na dnu motora. U većini automobila koji koriste sustav mokrog kartera, ulje se skuplja u posudi kapaciteta tri do deset litara na dnu motora, poznatoj kao karter i otkud se ulje nazad cirkulira kroz motor uz pomoć uljnih pumpi koje se nalaze unutar kartera. Kod suhog kartera, ulje i dalje pada u posudu ispod motora, ali za razliku od mokrog kartera, ova je posuda mnogo plića te se to ulje izbacuje iz posude uz pomoć vanjske uljne pumpe koja dalje pumpa ulje u vanjski rezervoar ulja u kojem se hladi i čisti. Te pumpe su najčešće pogonjene snagom samog motora gdje su i smještene (sa prednje ili stražnje strane radilice). Ulje se tada ispušava pod tlakom i cirkulira kroz motor. U uobičajenim sistemima suhog kartera, postoje tlačne i vlačne pumpe koje su montirane na zajedničku osovinu tako da jedan remen može izvoditi onoliko pumpi koliko je sukladno dizajnu motora. Na slici je u grubo vidljiv princip rada suhog kartera.



Slika 8 – u grubo prikazani princip suhog kartera

Prednosti suhog kartera

Suhi karter nudi mnoge prednosti, a najočitije bi bile veća količina ulja u sistemu osigurana vanjskim spremnikom, također i mogućnost montiranja motora niže nego inače zbog male veličine posude na dnu motora što mijenja točku težišta samog auta. Druga prednost je sloboda odabira gdje ćemo smjestiti vanjski rezervoar ulja, što je vrlo povoljno ako želimo pravilno raspodjeliti težinu auta. Povećan kapacitet ulja koristeći vanjski spremnik omogućava ulju da se ohladi i otpusti plinove koji se stvaraju tokom rada radilice. Nadalje, dizajn suhog kartera nije osjetljiv na velike sile u zavojima pa je stoga u prednosti nad mokrim karterom koji prilikom velikih sila u zavojima može onemogućiti motoru dovoljnu količinu ulja u tom trenutku zbog pada tlaka u pumpi. Budući da je tlak pumpe obično niži od tlaka vanjskog spremnika ulja onda uvijek ima pozitivan pritisak na usisavanje bez obzira na zavojne sile. Konačno, imati vanjske pumpe automatski znači lakšu zamjenu i njihovo čišćenje.

Nedostaci suhog kartera

Iz strogo inženjerske perspektive, suhi karter je superiorno rješenje, ali uzimajući ekonomske razloge gdje auto mora biti izgrađen jeftino on je izbačen zbog prevelike cijene. Suhi karter stvara dodatne troškove zbog svoje kompleksnosti, a i zbog toga što pumpe zahtijevaju više ulja pa su troškovi održavanja znatno veći.

Suhi karteri su najčešći na većim dizel motorima kao što su brodski motori. Mnogi trkaći auti i sportski auti koriste suhi karter jer time preventiraju pad tlaka ulja u motoru pri velikim silama, a ujedno i snize točku težišta pa s time dobivaju bolje rezultate. Nažalost mi kao tim nismo ovaj sistem uspješni realizirati zbog nedostatka financijske pomoći te zbog ostalih obaveza vezanih uz izradu bolida.

4. Izrada karoserije bolida

Kao zadnji zadatak dobio sam konkretnu fizičku izradu karoserije bolida. Ovaj zadatak je bio daleko najzanimljiviji i najteži od ostalih. Opis ću sastaviti na način da ću kroz točke opisivati što se koji dan radilo i koliko.

1. Dolazak u tvrtku „Pičuljan marine“ te početak izrade

Ono što smo mi u biti radili je prototip odnosno stvarni model karoserije bolida po kojem se nakon završene obrade radi kalup za izradu stvarne karoserije.

Tvrtka Pičuljan marine nam je svojim sponzorstvom izradila početni model od stirodura kojeg smo mi kasnije počeli obrađivati.



Slika 9 – početni model od stirodura

Na slici je prikazan početni model koji je sastavljen od lijepljenih stirodura ploča. Naš zadatak je bio svaku neravninu tj. „rebro“ izgladiti i napraviti linije po zamišljenom dizajnu karoserije. Krenuli smo brušenjem brusnim papirom te zaglađivali model koliko je bilo moguće. Drugi korak je bio nanijeti sloj kita kojim ćemo pokriti razlike odnosno rupe između „rebara“ te što više zagladiti liniju karoserije.



Slika 10 – model sa prvim slojem kita

Kit koji smo nanosili je djelovao vrlo agresivno na stirodur što nikako nismo predvidjeli te je dodatno produljilo proces izrade modela. Zbog naše i tvrtkine ograničenosti vremenom, odlučili smo model preseliti u našu radionu na fakultetu.

2. Gipsanje i konačno zaglađivanje modela

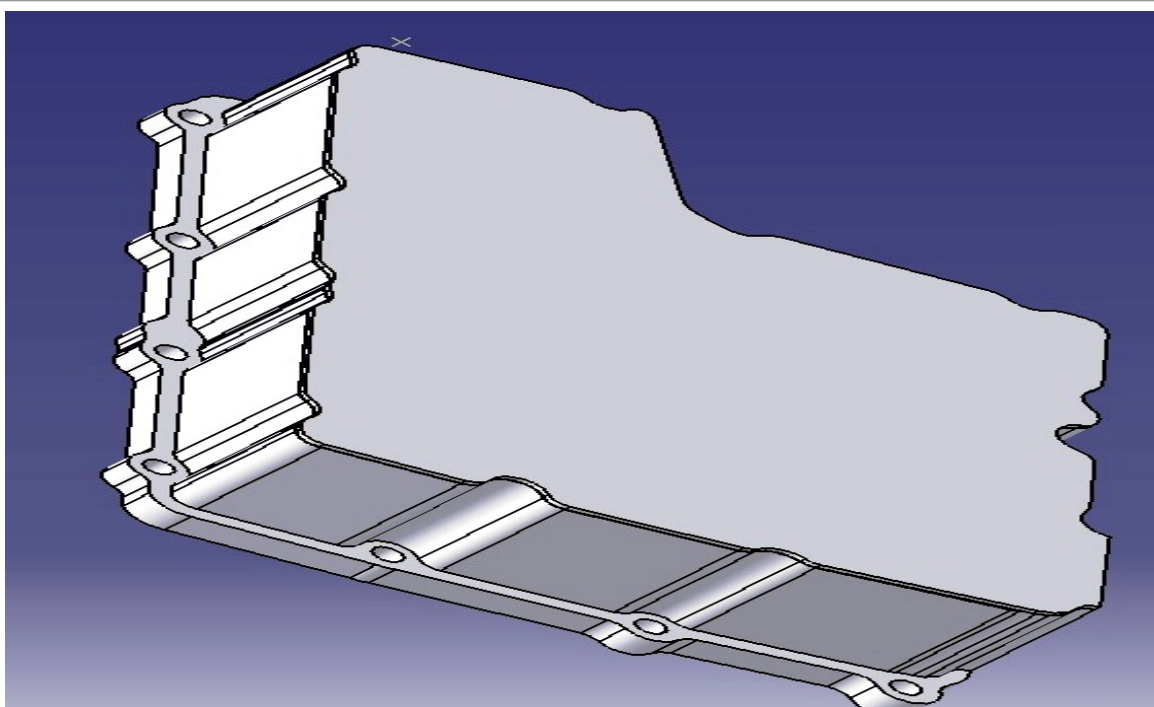
Nakon kitanja slijedilo je nanošenje gipsa na sve ostale neravnine i na dijelove uništene uslije kitanja zbog njegove agresivnosti. Budući da model zahtijeva savršenu preciznost bilo je potrebno dva puta na dan nanositi gips i brusiti sasušeni gips zbog neravnina koje on napravi. Isti proces bilo je potrebno ponavljati otprilike dvadeset dana dok se model nije doveo u takvo stanje da je mogao ići na daljnju obradu.



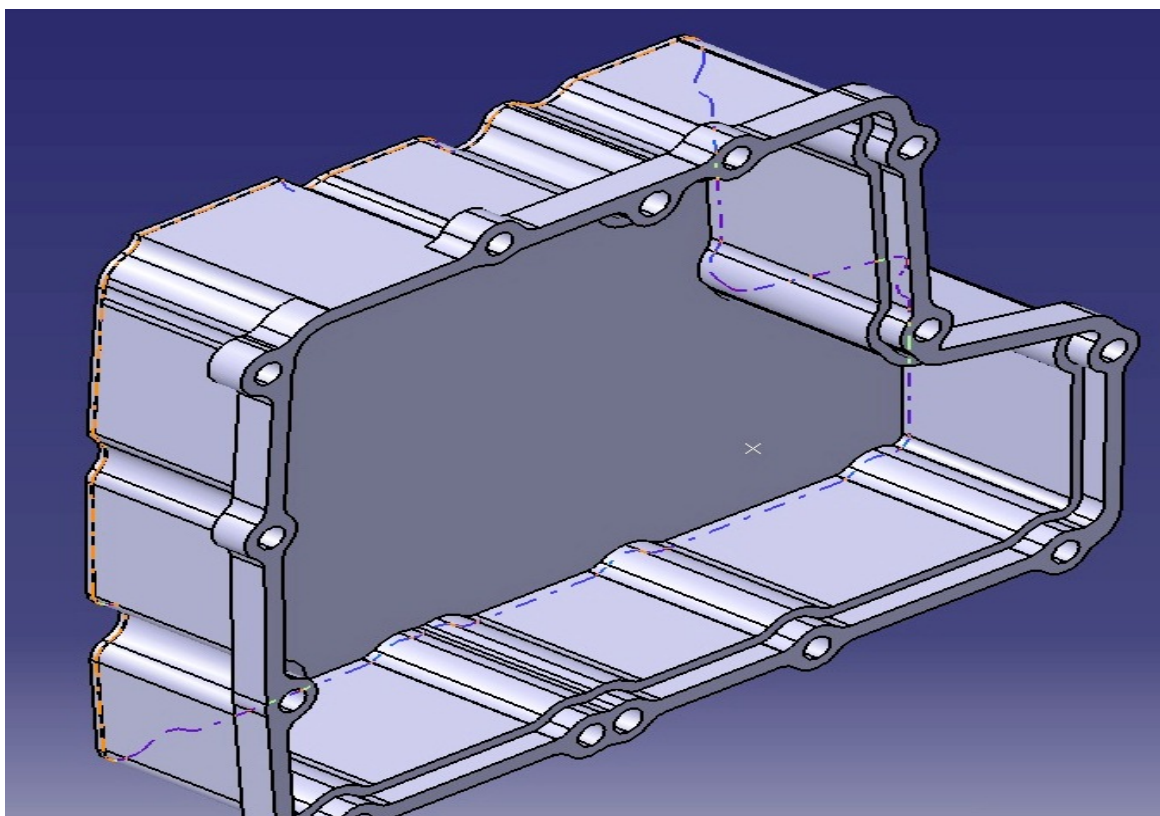
Slika 11 – model sa više slojeva kita i gipsa

Na slici je prikazan model par dana prije nego je bio spreman za daljnu obradu i izradu kalupa. Također je na slici vidljivo više slojeva gipsa i kita upravo zbog preciznosti koje zahtijeva.

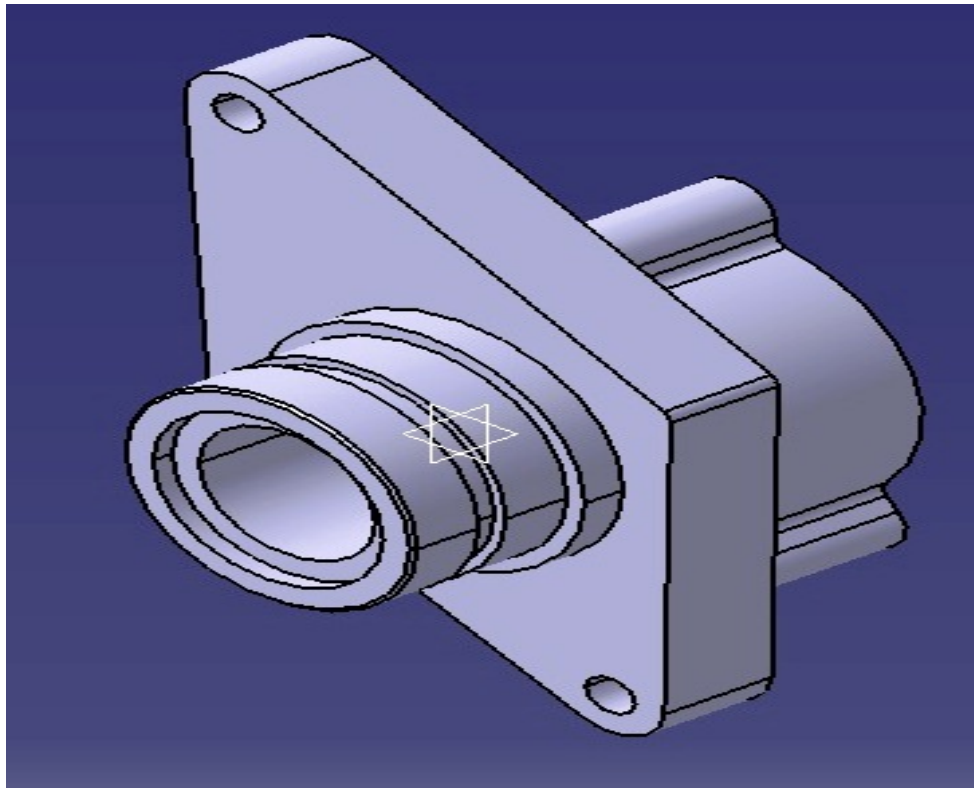
6. Rezultati (najmanje 8 stranica)



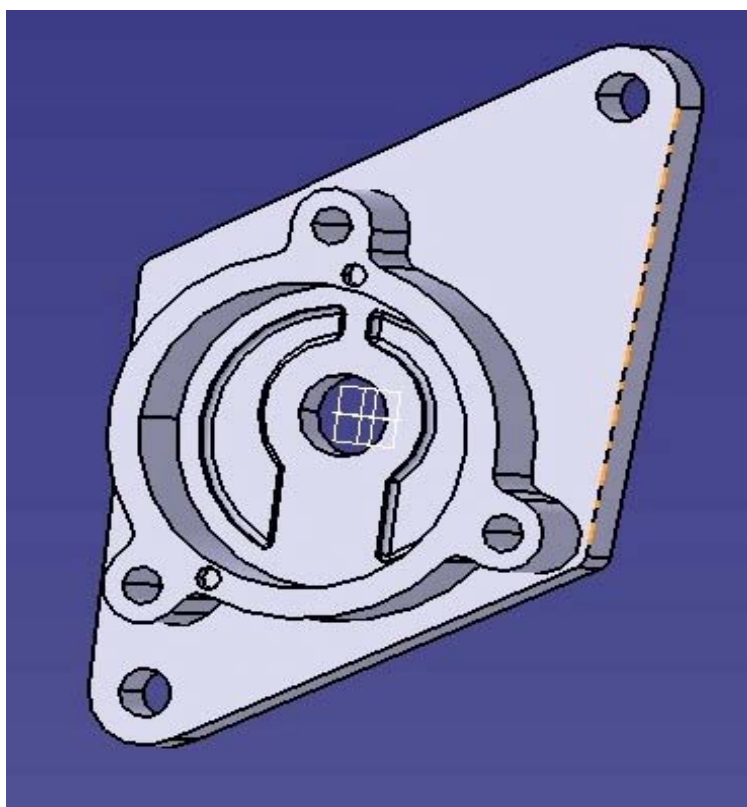
Slika 12 – novi karter(prikaz dna)



Slika 13 – novi.skraćeni karter izometrija



Slika 14 – pumpa za suhi karter, stražnji prikaz



Slika 15 – pumpa za suhi karter, prednji prikaz



Slika 16 – model u jednoj od fazi kitanja



Slika 17 – model u jednoj od fazi kitanja



Slika 18 – model u jednoj od fazi kitanja



Slika 19 – model u fazi gipsanja i brušenja



Slika 20 – bočni prikaz modela



Slika 21 – prikaz aerodinamičnih “resica”



Slika 22 – nos modela



Slika 23 - model



Slika 24 – gotovi bolid RRC11



Slika 25 – gotovi bolid RRC11



Slika 26 – gotovi bolid RRC11



7. Reference *(najviše 10)*

[1] <http://ritehracing.uniri.hr/>

[2] Vlastiti izvori

[3] Internet



8. Zaključci (najmanje 1/2 stranice)

U devet mjeseci odrađivanja stručne prakse upoznao sam se sa mnogo do tada nepoznatih stvari vezanih uz moju buduću struku – strojarstvo. Prvenstveno sam stekao nova znanja iz područja koja do tada nisam imao prilike vidjeti uživo, ali i utvrditi već postojeća znanja. To su prvenstveno bili moj rad u softveru Catia pri kojem sam imao priliku proširiti svoje već stečeno znanje te djelomično iskusiti kakav je rad u autoindustriji pri kojem sam dobio znanja o kompleksnosti istoga.

Također veoma zanimljivo bilo je raditi u timu sa ljudima od kojih sam mogao učiti te okusiti ovisnost jedni o drugima kada je u pitanju rad na nečemu ozbiljnome kao što je Formula student.

Doprinos koji je tim i svi stariji članovi pridonijelo mom budućem obrazovanju i daljnjem radu je znatno veće od mog vlastitog doprinosa, ali se nadam da ću u budućnosti primjenom novih, modernih tehnologija i saznanja pridonositi poduzeću u kojem budem zaposlen.

Datum: _____29.08.2011._____ **Mjesto:** _____Rijeka_____

Potpis studenta:

Potpis industrijskoga mentora:
