

4.13 Model završnog izveštaja

Univerzitet: Univerzitet u Kragujevcu
Fakultet: Mašinski fakultet Kragujevac

Školska godina: 2010/2011



ZAVRŠNI IZVEŠTAJ o realizovanoj studentskoj praksi

Student: Milan Radenković
ID broj studenta: 328/2010
Godina studija: V
Modul: Proizvodno mašinstvo

Ime akademskog mentora: prof dr Vesna Mandić
Ime industrijskog mentora: prof dr Živko Babić

2011, Kragujevac

1. Opšte informacije

Student			
Ime studenta: Milan Radenković		Nivo studija: <input type="checkbox"/> BSc <input type="checkbox"/> MSc	
ID broj: 328/2010	E-mail: radenkovic_milan@yahoo.com	Telefon: +381642580028	
Vremenski period prakse	Od: 06.08.2011.	Do: 05.09.2011.	Broj sati:
Akademska institucija			
Univerzitet: Univerzitet u Kragujevcu			
Fakultet: Mašinski fakultet u Kragujevcu			
Adresa: Sestre Janjić 6		Grad: Kragujevac	
Ime akademskog mentora: prof dr Vesna Mandić		Pozicija: Profesor	
E-mail: mandic@kg.ac.rs		Broj telefona: +381648288701	
Institucija u kojoj se realizuje praksa (preduzeće/institucija)			
Ime: TRIBEST			
URL: http://www.tribestbl.com			
Adresa: Industrijska zona Ramići bb.		Grad: Banja Luka	
Ime industrijskog mentora: Đoko Maletić		Pozicija: rukovodilac službe	
E-mail: maleticd@gmail.com		Broj telefona: +38765957378	

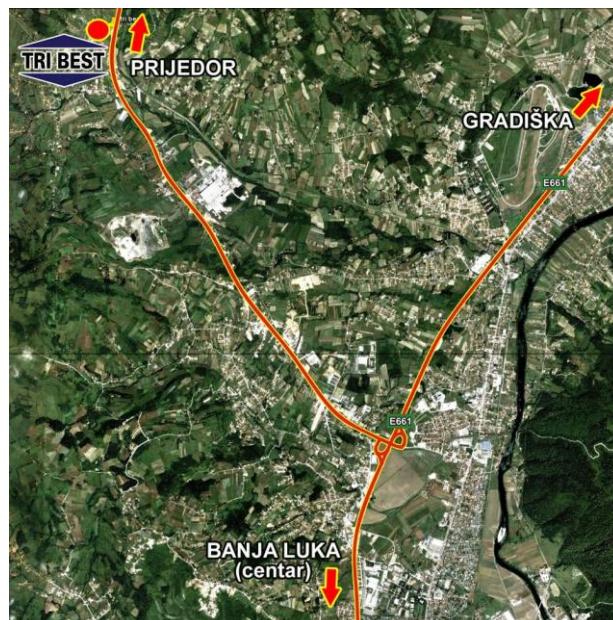
2. Zahvalnice

Hteo bih da se zahvalim, pre svega, prof dr Vesni Mandić, koordinatore projekta, koja mi je sve ovo omogućila i koja mi je pomagala tokom sprovođenja celog programa prakse. Prof dr Živku Babiću koji mi je pomagao tokom prakse u Banja Luci i znatno mi olakšao boravak u Banja Luci. Naravno, zahvalio bi se i svim saradnicima iz firme TRIBEST sa kojima sam radio, a u koje spadaju pre svega dipl ing mašinstva Đoko Maletić. Zahvalio bih se i celoj firmi, odnosno direktoru firme TRIBEST koji je omogućio sprovođenje ovog programa studentske prakse u njegovoj firmi.

3. Uvod

U ovom završnom izveštaju biće vam bliže predstavljeni ciljevi i metodologija Programa Stručne Prakse, PSP, koja se odvijala u Banja Luci od 06.08.2011.god do 05.09.2011.god. Predstavljen je potpun opis posla, dužnosti studenta, kao i rezultati koji su postignuti nakon završetka programa.

Prve dve nedelje paksa se odvijala u firmi TRIBEST Banja Luka. Firma TRIBEST se nalazi u Banja Luci, Industrijska zona bb. Karta pokazuje lokaciju firme u odnosu na gradove u široj okolini, slika 1. Od centra Banja Luke u pravcu Prijedora firma se nalazi na 7km, a smeštena je uz magistralni put Banja Luka-Prijedor. Firma ima dva ulaza, sa magistralnog puta i sporednog puta koji vodi do elektro prenosa.



Slika 1. Lokacija firme TRIBEST u odnosu na gradove u široj okolini

Firma je osnovana 1996. Godine. Zbog složenosti i specifičnosti proizvodnje, preduzeće ima 38 stalno zaposlena radnika, od čega 5 diplomirani inženjera, tehničare i kvalifikovane radnike metalske struke.

Direktor preduzeca je Branko Đudić diplomirani mašinski inženjer.

Osnovna aktivnost preduzeća je podeljena u nekoliko oblasti i to:

1. Projektovanje, proizvodnja, montaža i servis liftova i platformi,
2. Projektovanje i proizvodnja mašina, hidrauličnih i pneumatskih uređaja i instalacija po zahtevu kupca,
3. Proizvodnja i montaža metalnih konstrukcija i vodovodnih energetskih instalacija i uređaja.
4. Trgovina opremom, repromaterijalom i delovima iz oblasti hidraulike, pneumatike, opreme za liftove i merno regulacionetehnike za automatizaciju i regulaciju u industriji

Od 22.08.2011. god. Praksa se odvijala u prostorijama Mašinskog fakulteta u Banja Luci. Mašinski fakultet u Banja Luci pripada Univerzitetu Banja Luke. Lociran je u ulici Vojvode Stepe Stepanovića 71, Republika Srpska.

Skoro četiri decenije Mašinski Fakultet Univerziteta u Banja Luci svojom vizijom i praksom realizuje na najvišem nivou obrazovanje i istraživanje u području mašinskog inženjerstva. Znanja i potrebe društva kao i privrede utiču na koncipiranje savremenih programa obrazovanja. Kao jedan od najstarijih fakulteta i utemeljivača Univerziteta u Banja Luci, Mašinski fakultet je, ne samo, obrazovao 1500 inženjera mašinstva, već je i često lider BiH u implementaciji novih tehnologija kao što su aplikacije internet tehnologije (1995. God.) i robotike (2007. God.).

Na mestu dekana Mašinskog fakulteta u Banja Luci nalazi se red. Prof. Dr Miroslav Rogić. Prodekan za nastavu je docent dr Miroslav Đurđević a prodekan za NIR prof dr Snežana Petković.

Fakultet ima sledeće laobratorije:

- laboratorija za automatizaciju i mehanizaciju
- laboratorija za dinamiku mašina
- laboratorija za energetiku
- laboratorija za integrisane menadzment sisteme
- laboratorija za mehatroniku i robotiku
- laboratorija za mernu tehniku
- laboratorija za motore i motornavozila
- laboratorija za projektovanje pomoću računara – Računski centar Mašinskog fakulteta
- laboratorija za projektovanje tehnoloških procesa primenom računara CAPP
- laboratorija za tehnologiju obrade rezanjem i obradne sisteme
- laboratorija za tehnologiju plastičnosti i obradne sisteme
- laboratoriju za hidrauliku i pneumatiku

4. Ciljevi PSP i metodologija

Program studentske prakse (PSP) razvijen i koordinisan od strane CTC centara pruža studentima priliku da steknu praktična iskustva u industriji u oblasti koja se odnosi na njihove akademske studije, kao i da dalje razvijaju svoje profesionalne, tehničke i interpersonalne veštine.



Programi prakse imaju značajnu ulogu u povezivanju samog obrazovanja. Pomaže se studentima da usmere svoje obrazovanje ka potrebama tržišta rada i da poboljšaju svoju poziciju i zapošljivost. Stoga je cilj PSP i da olakša uključivanje studenata u svet biznisa i omogući im sticanje profesionalnog iskustva i veština, pored teorijskog znanja.

Pogodnosti koje studenti mogu da identifikuju u okviru PSP programa su smanjenje jaza između stečenih teorijskih znanja i realnih profesionalnih izazova, sticanje radnog iskustva i razvoj preduzetničkog duha, bolje definisanje nedostajućih veština i praktičnih znanja, mogućnost za izbor potencijalnog budućeg poslodavca, unapređenje individualnih i veština poslovne kulture, odgovor na izazove radnih zadataka u okviru preioda stručne prakse, integracija teorijskih znanja sa novim praktičnim kompetencijama, razvoj dobro definisanih profesionalnih veština. U slučaju međunarodne prakse ove pogodnosti se proširuju i na iskustvo stečeno u saradnji sa različitim proizvodnim i ekonomskim procesima, u slučaju finansiranog projekta razmene niže cene boravka u inostranstvu, nove mogućnosti međunarodne saradnje, usavršavanje znanja jezika, sticanje iskustva na međunarodnom nivou, razvoj interkulturalnog dijaloga, socijalne kohezije, osiguranje kvaliteta, korišćenje i diseminacija različitih iskustava i rezultata.

Program studentske prakse je tako koncipiran da njegove pogodnosti nemaju samo studenti, nego i poslodavci, odnosno preduzeća, institucije u kojima se ova praksa izvodi, i koja primaju studente. Prednosti za preduzeća, institucije koje primaju studente se ogledaju u tome da studenti donose nove ideje i drugačija tumačenja tekućih problema preduzeća, institucije u toku sa savremenim trendovima i novim tehnologijama o kojima se uče u toku studija, uspostavljanje čvršćih veza sa univerzitetima, fakultetima, istraživačkim centrima i jačanje razvojnih kapaciteta, duže prakse mogu dobro da posluže za odabir novih zaposlenih, praksa je prilika da se utiče na unapređenje obrazovanja studenta i njihovu bolju pripremu za uključivanje u radne procese pri zapošljavanju, uključivanje studenta u tekuće projekte i pojačanje projektnog tima svežim kadrom, dobar povraćaj investicije (za svaki uloženi 1€ prosečni povraćaj je 6€), zaposleni uključeni u realizaciju prakse jačaju veštine monitoringa, troškovi obuke zaposlenih se smanjuju pri zapošljavanju diplomaca koji su prošli praksu u preduzeću, instituciji, podizanje renomea i publiciteta preduzeća, institucije kroz podršku i sponzorstvo prakse. Ako je u pitanju međunarodna stručna praksa pored ovih prednosti su i u novim iskustvima u radu na međunarodnom projektu, sticanje znanja stranog jezika, jedinstvena mogućnost za predstavljanje zemlje odakle student dolazi, za preduzeće, instituciju u inostranstvu u kojem se realizuje praksa, studenti na praksi su budući zaposleni u svojim matičnim zemljama i na taj način se doprinosi preduzetničkom uspehu u regionu, studentska praksa može da bude deo strategije razvoja kadrova i da doprinese internacionalizaciji poslovanja.

Program Studentske Prakse je procedura koja se implementira na sledeći način i to pomoću:

- Planiranja,
- Realizacije,
- Monitoringa i izveštavanja i
- Evaluacije.

5. Opis posla

Student tokom ovog programa trebalo bi da stekne radno iskustvo kao i brojne poslovne kontakte. Na poslu tokom prakse trebalo bi da poboljša svoje kreativno razmišljanje, da reši probleme koji će mu biti dodeljeni, da upravlja projektom i da poboljša sve veštine koje se grade u timskom radu. Ovo podrazumeva da bi student trebalo poboljšati i sposobnost komunikacije sa akademskim institucijama u cilju rešavanja problema i pitanja od velikog interesa. Student je radio u sredini u kojoj se saraduje i sa akademcima i sa ljudima iz industrije i trebalo bi da stekne dugoročne kontakte i mreže za budućnost.



Slika 2. Izgled preduzeća TRIBEST

Preduzeće TRIBEST, slika 2, ima 5 diplomiranih inženjera, kojima je se student priključio u rešavanju postojećih problema.

Jedna od prvih dužnosti studenta na praksi u firmi TRIBEST bila je upoznavanje sa saradnicima i kolegama u instituciji u kojoj se odvija praksa, kao i upoznavanje sa opremom i kapacitetima kojima preduzeće raspolaže. Nakon upoznavanja sa kolegama i saradnicima student treba biliže da se upozna sa radom tehničke službe ali i službe za proizvodnju, kako bi stekao uvid u ceo proizvodni proces.

Nakon bližeg upoznavanja sa celom firmom student je počeo sa radom u tehničkoj službi, slika 3, gde je uz pomoć svog industrijskog mentora, kao i drugih kolega, trebalo da se upusti u rešavanje stvarnih industrijskih problema, sa kojima se zapošljeni ove firme svakodnevno nose.



Slika 3. Izgled tehničke službe firme TRIBEST

Student se tokom celokupne prakse u firmi TRIBEST pre svega bavio projektovanjem, modeliranjem i izradom tehničke dokumentacije. Za ove poslove koristio je program Autodesk Inventor 2011, u kome je, usled ove prakse, znatno poboljšao rad.

Na prvom poslu, koji mu je dodeljen, student se susreo sa reverzibilnim inženjeringom, gde je od stvarnog proizvoda, graničnik maksimalne brzine lifta, slika 4, trebalo da proizvod ponovo konstruiše, modelira i odradi tehničku dokumentaciju za njega.



Slika 4. Graničnik maksimalne brzine lifta

Nakon završetka ovog posla student se bavio konstruisanjem, projektovanjem, modeliranjem i izradom tehničke dokumentacije mašine za sečenje drva na osnovu slika saradnika firme TRIBEST. (slika 5.)



Slika 5. Mašina za sečenje drva

Nakon završetka tehničke dokumentacije mašine za sečenje drva student se bavio konstrukcijom, projektovanjem, modeliranjem i izradom tehničke dokumentacije stola za vagu, polica, izradom hidrauličnih šema za mašinu za cepanje potpale.

Na kraju, student se bavio projektovanjem i modeliranjem noseće strukture lifta, koju firma TRIBEST pravi, u cilju proračunavanja opterećenja koje ta struktura može da podnese.

Kratak opis dužnosti studenta i sprovedenih aktivnosti:

1. Upoznavanje sa saradnicima u preduzeću TRI BEST. doo, upoznavanje sa opremom i kapacitetima
2. Upoznavanje sa radom službe tehničke pripreme
3. Projektovanje graničnika max brzine lifta
4. Projektovanje elementa mašine za sečenje drveta
5. Projektovanje stola za vagu
6. Projektovanje noseće strukture lifta
7. Izrada hidrauličnih šema mašina

Od 22.08.2011. praksa se odvijala na Mašinskom fakultetu u Banja Luci. Nakon upoznavanja sa saradnicima i kolegama u instituciji gde se realizuje praksa, kao i nakon upoznavanja za prostorom i opremom kojom raspolaže fakultet, student je sa industrijskim mentorom i profesorima zaduženim za određene oblasti definisao aktivnosti i raspored realizacije prakse na fakultetu.

Nakon definisanja rasporeda i aktivnosti koje bi trebalo da se sprovedu u delo tokom prakse na fakultetu student se upoznao sa opremom kojom raspolaže laboratorija za tehnologiju obrade rezanjem i obradne sisteme, slika 6.



Slika 6. Izgled laboratorije za tehnologiju obrade rezanjem i obradne sisteme

Posle završenog upoznavanja sa opremom program studentske prakse se odvijao u vidu obuke i rada na univerzalnoj NC glodalici/bušilici 'MICROCUT' Nemačka, slika 7, i edukacionom strugu, slika 8.



Slika 7. Izgled univerzalne NC glodalica/bušilica 'MICROCUT' Nemačka



Slika 8. Edukacioni CNC strug

Na njima je vršena kompletna CNC obuka za rad na upravljačkim jedinicama Heidenhain TNC 124 i modulu za obradu struganjem EMCO PC TURN 55, slika 9, i slika 10 .



Slika 9. Izgled upravljačke jedinice Heidenhain TNC 124



Slika 10. Izgled modula za obradu struganjem EMCO PC TURN 55

6. Rezultati

Student je tokom ovog programa prakse stekao radno iskustvo i brojne poslovne kontakte. Rešavao je probleme koji su mu dodeljeni, upravljao projektom, poboljšao svoje kreativno razmišljanje, kao i veštine koje se grade u timskom radu. Poboljšao je i sposobnost komunikacije sa akademskim institucijama u cilju rešavanja problema i pitanja od velikog interesa. Saradnjom sa akademikima i sa ljudima iz industrije stekao je dugoročne kontakte i mreže za budućnost.

Tokom boravka u preduzeću TRIBEST, slika , upoznao se sa saradnicima i kolegama iz industrije u kojoj se odvija praksa, takođe upoznao se sa opremom i kapacitetima kojima preduzeće raspolaže, slika 11 i slika 12.



Slika 11. Izgled proizvodne hale firme TRIBEST



Slika 12. Oprema kojom raspolaže firma TRIBEST

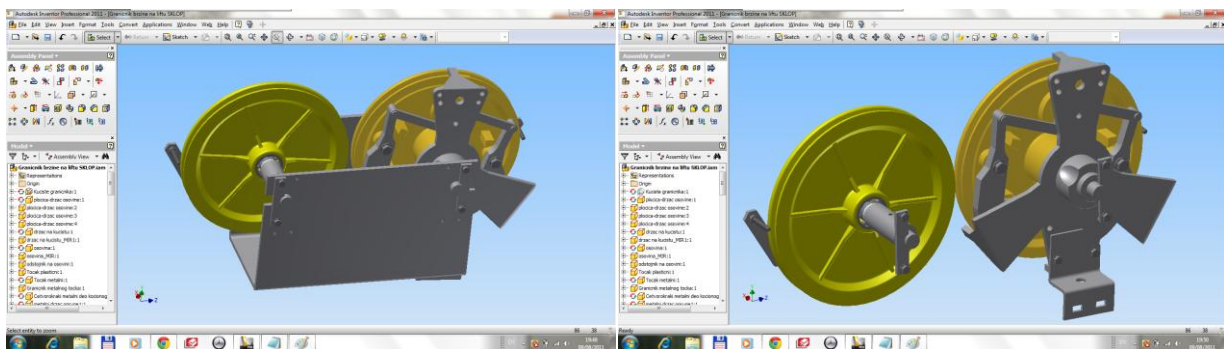
Upoznao se i sa radom celog preduzeća, prevashodno sa radom tehničke službe, slika 13, i službe za proizvodnju i stekao uvid u ceo proizvodni proces.



Slika 13. Izgled tehničke službe preduzeća TRIBEST

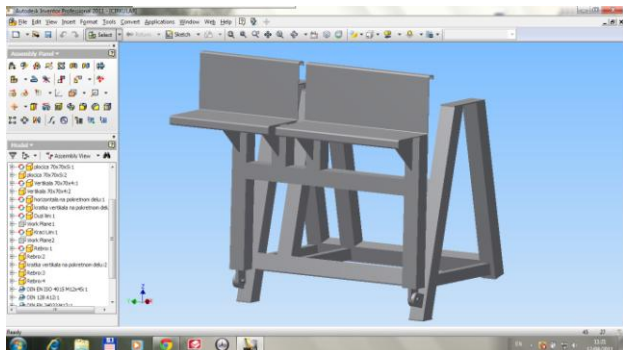
Upoznajući se sa celom firmom otpočeo je sa radom u tehničkoj službi i zajedno sa svojim idnustrijskim mentorom i drugim kolegama upustio se u rešavanje mnogobrojnih, realnih, industrijskih problema, sa kojima se zaposleni u ovom preduzeću svakodnevno susreću. Poboljšao je veštine projektovanja, modeliranja i izrade tehničke dokumentacije, čime je poboljšao i rad u programu Autodesk Inventor 2011, koji je koristio za ove poslove.

U preduzeću je dobio i prvo zaduženje gde se susreo sa reverzibilnim inženjeringom, na proizvodu graničnika maksimalne brzine lifta, slika , gde je proizvod ponovo konstruisao, modelirao i uspešno odradio tehnički dokumentaciju za njega slika 14.



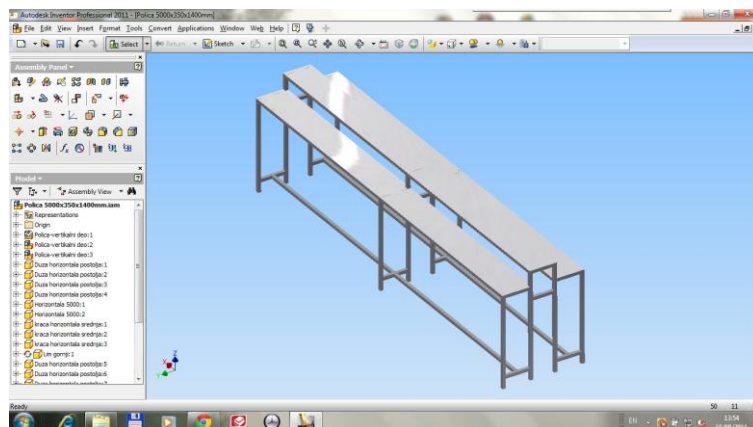
Slika 14. Graničnik maksimalne brzine kretanja lifta

Nakon završetka ovog posla dobio je zaduženje konstruisanja, projektovanja, modeliranja i izrade tehničke dokumentacije mašine za sečenje drva na osnovu slika dobijenih od saradnika firme TRIBEST.

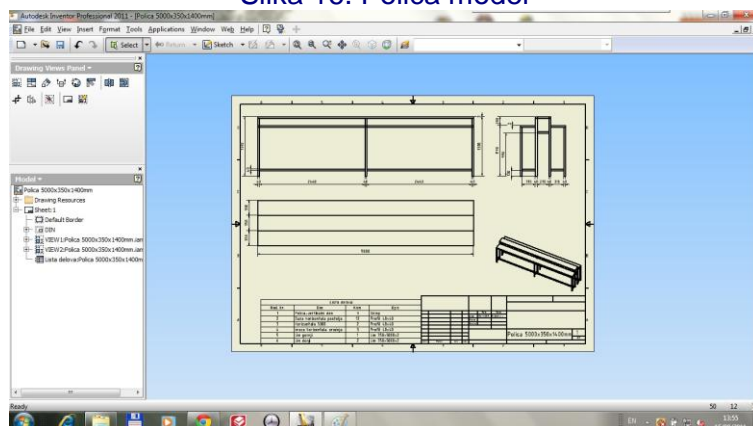


Slika 15. Mašina za sečenje drva

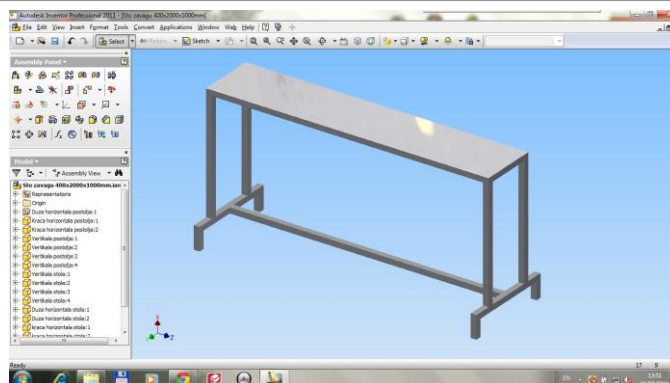
Nakon uspešno obavljenog zadatka bavio se i konstrukcijom, projektovanjem, modeliranjem i izradom tehničke dokumentacije stola za vagu, police, kao i izradu hidrauličnih šema za mašinu za cepanje potpale, slika 16,17,18 i 19 .



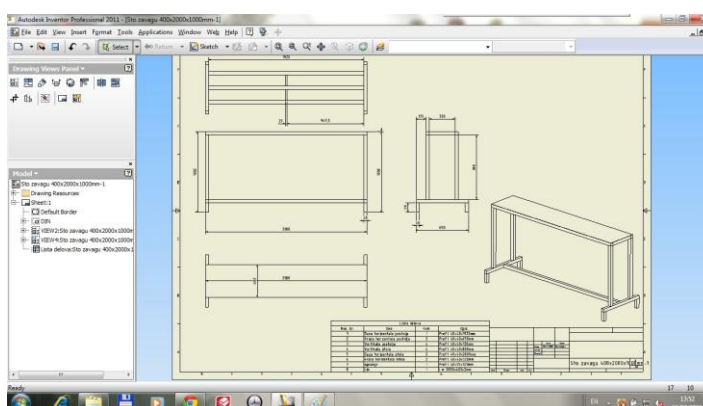
Slika 16. Polica model



Slika 17. Polica, tehnička dokumentacija

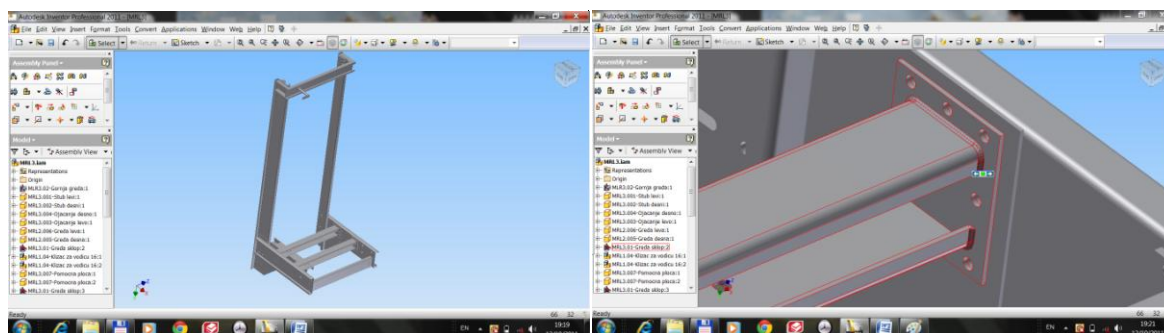


Slika 18. 3D model stola za vagu



Slika 19. Tehnička dokumentacija stola za vagu

Na kraju, student se bavio projektovanjem i modeliranjem noseće strukture lifta, slika 20, koju firma TRIBEST pravi, u cilju proračunavanja opterećenja koje ta struktura može da podnese.



Slika 20. 3D model noseće strukture lifta

Dvonedeljni program studentske prakse koji se odvijao na Mašinskom fakultetu u Banja Luci, slika , sa početkom od 22.08.2011. godine, pomogao je studentu da se upozna sa saradnicima i kolegama u instituciji gde se praksa realizovala, a nakon upoznavanja sa prostorom i opremom kojima fakultet raspolaže, zajedno sa svojim industrijskim mentorom i profesorima zaduženim za određene oblasti definisao je aktivnosti i raspored realizacije prakse na fakultetu, a potom se upoznao i sa opremom kojom raspolaže laboratorija za tehnologiju obrade rezanjem i obradne sisteme.

Laboratorija raspolaže velikim brojem reznih alata, pribora i mernih industrija.

Laboratorija raspolaže sa sledećim mašinama:

- Univerzalna NC glodalica/bušilica 'MICROCUT' Nemačka, slika 7,
- Edukacioni CNC strug, slika 8,
- Horizontalnatrakasta testera, slika 21,
- Univerzalna alatna glodalica 'PRVOMAJSKA RAŠA', slika 22,
- Univerzalni stug POTISIJE ADA, slika 23,
- Kratkohodna rendisaljka FAM TITO Skoplje, slika 24,
- Stubna busilica DALMASTROJ fabrika alatnih strojeva i opreme, slika 25,
- Brusilica za ravno brušenje, slika 26,
- Stubna brusilica za oštrenje, slika 27,



Slika 21. Horizontalna trakasta testera



Slika 22. Univerzalna alatna glodalica 'PRVOMAJSKA RAŠA'



Slika 23. Univerzalni stug POTISIJE ADA



Slika 24. Kratkohodna rendisaljka



Slika 25. Stubna bušilica



Slika 26. Brusilica za ravno brušenje



Slika 27. Stubna brusilica za oštrenje

Nakon upoznavanja sa opremom, celokupni program studentske prakse se odvijao u vidu obuke i rada na univerzalnoj NC glodalici/bušilici 'MICROCUT' Nemačka i edukacionom CNC strugu.

Laboratorija za tehnologiju obrade rezanjem i obradne sisteme je učesnik TEMPUS projekta WBC-VMnet.

U okviru studentske razmene i programa studentske prakse organizovana je obuka iz oblasti CNC programiranja za studenta master studija sa Mašinskog fakulteta u Kragujevcu.

Programiranje je postupak pisanja programa prema unapred definisanoj tehnologiji i može se obaviti ručno ili pomoću računara. Ručno programiranje podrazumeva ispisivanje programa od strane tehnologa ručno, tj. piše se svaki red programa prema definisanoj tehnologiji. Programiranje pomoću računara podrazumeva automatsko programiranje samog računara na osnovu izabranih parametara programera kao što su dimenzije priprema, putanja alata, izbor alata, režima rada itd. u posebnim softverima.

Sam proces programiranja sastoji se od pet glavnih celina

- Kreiranje geometrijskog modela
- Formiranje plana obrade
- Generisanje putanje alata
- Simulacija i verifikacija
- Postprocesiranje

Priprema za programiranje obuhvata sledeće elemente

- Vrste upravljanja
- Koordinatni sistem i nulte tačke i
- Građa i sintaksa programa

Program studentske prakse

Proces izrade delova na CNC mašinama sastoji se od sledećih aktivnosti:

- razrada tehnologije i utvrđivanje redosleda zahvata, alata i režima rada
- priprema alata
- Programiranje
- priprema mašine
- izrada prvog komada u seriji
- serijska proizvodnja

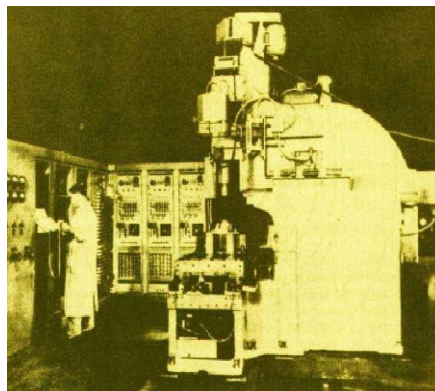
Karakteristike CNC mašina:

- Mogućnost obrade najsloženijih mašinskih delova
- Visoka produktivnost
- Velika brzina rada zbog povećanih režima rada
- Složenija konstrukcija stroja
- Bolje vođenje (npr. kuglično navojno vreteno), što rezultuje većom preciznošću (0.001mm)
- Obilno podmazivanje i hlađenje alata (do 100 l/min i više) čime se produžuje vek trajanja alata
- Upotreba najkvalitetnijih alata sa reznim oštrocima od tvrdih metala i keramike

Osnovne razlike između klasičnih i CNC mašina:

- Pogon mašine
- Upravljanje mašine
- Merni sastav mašine
- Kretanje radnog stola

Prva numerički upravljana mašina nastala je u Americi početkom 50-tih godina, slika 28.



Slika 28. Prva numerički upravljana mašina

Osnova ovakvih mašina je u numeričkom upravljanju tj. u upravljanju mašinom pomoću unapred definisanog programa. Program je skup šifriranih geometrijsko-tehnološko-funkcionalnih naredbi kojima se putem različitih fizičkih medija (papirna vrpca, kasete, diskete) daju upravljačkoj jedinici numerički upravljane mašine unapred zamišljene radnje.

Prve upravljačke jedinice bile su bez kompjutera i nosile su naziv NC upravljačke jedinice (Numerical Control), a budući da se program sastojao od brojeva i slova, otuda naziv Numeričko upravljanje.

Današnje upravljačke jedinice građene su na principu korištenja mikroprocesora, tj. malog elektronskog računara koji se može programirati i time ostvariti proces numeričkog upravljanja. Zbog toga se takove upravljačke jedinice zovu CNC (Computer Numerical Control) upravljačke jedinice.

Razlikuju se tri vrste instrukcija kretanja

1. Modalno delujuće funkcije za

- vrstu interpolacije G00,G01,G02,G03,G06
- izbor ravni G17,G18,G19
- korekciju alata G40,G41,G42,G43,G44
- pomeranje nulte tačke G92, G53-G59
- ponašanje pri ulasku u zahvat G08,G09,G60, G61,G62
- radne cikluse G80-G89
- dimenzionisanje G90,G91
- definisanje posmaka G93,G94,G95
- definisanje broja obrtaja G96,G97

2. Uslove kretanja koji deluju samo u jednoj programskoj liniji

- vreme trajanja(zadržske) G04
- povećanje i smanjenje brzine G08, G09
- bušenje navoja G63
- pomeranje referentne tačke G92

3. Uslove kretanja, kojim nije dodeljeno fiksno značenje internacionalnim normama.

Značenje G funkcija je utvrđeno u DIN 66 025 i treba da bude isto za sve NC proizvode.

Značenja nekih od G funkcija su

- G00 Pozicioniranje u brzom hodu
- G01 Linearna interpolacija
- G02 Kružna interpolacija u smeru kazaljke na satu
- G03 Kružna interpolacija u smeru suprotnom od kazaljke na satu
- G04 Vreme trajanja (zadržavanja)
- G17 Izbor ravni XY
- G18 Izbor ravni XZ
- G19 Izbor ravni YZ
- G26 Kraj podprograma, itd.

Za radne zahvate koji se često ponavljaju kod većine numeričkih mašina, unapred su već isprogramirani određeni ciklusi u vidu podprograma.

Ciklusi imaju za cilj da pojednostave programiranje i smanje dužinu programa, pri čemu se podprogram koji se ponavlja samo pozove.

- Bušenje
- Glodanje
- Stugranje



Glavni delovi CNC struga su:

* Mehanički deo

-Pogonska grupa

- Pogonski motor
- Prenosnik
- Glavno vreteno
- Klizna staza sa nosačima alata, koji može da bude
- Brzoizmenljivi nosač alata
- Revolver nosač alata
- Konjić
- Koračni step motori

*Upravljačka jedinica

*Pribor mašine

Glavno kretanje kod svakog stuga, pa i struga sa NU upravljanjem, jeste ono koje obezbeđuje obrtanje radnog predmeta.

Na edukacionom strugu EMCO ovo kretanje se ostvaruje pomoću motora jednosmerne struje snage 440W, koji može omogućiti broj obrtaja od oko 3200 o/min. Pomoću prenosnog mehanizma, koji se sastoji od tri remenice, može se postići broj obrtaja od 50 o/min do maksimalnog.

Motori za edukacioni strug EMCO za pomoćno kretanje mogu da obezbede sledeće brzine kretanja nosača alata

- Najveća brzina kretanja nosača alata (prazni hod) je 700 o/min
- Pri ručnom upravljanju brzina radnog hoda je 10-40 mm/min
- Maksimalni uzdužni hod je 300 mm
- Maksimalni poprečni hod je 60 mm
- Najmanji jedinični pomak je 0,01 mm

Upravljačka jedinica edukacionog struga je tipa SIEMENS SINUMERIK 810/840 D, slika 29.



Slika 29. Upravljačka jedinica edukacionog struga

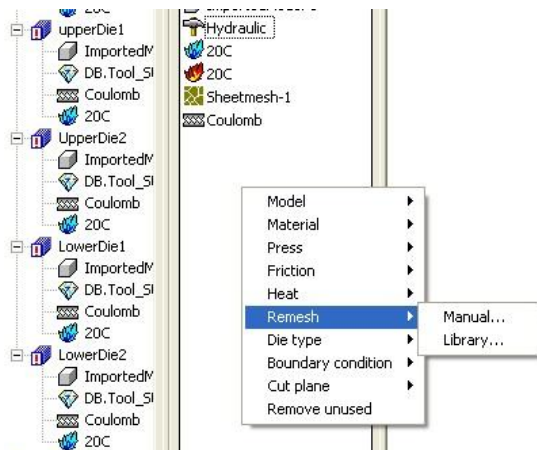
Nakon završene obuke o CNC programiranju, student je počeo sa radom u programu simufact.forming. Student je vršio analizu procesa savijanja lima pomoću valjaka. Ovaj softvar koristi različite pristupe pri analizi i oni se mogu podeliti u dve grupe:

1. Metoda konačnih elemenata (FE)*
2. Metoda konačnih zapremina (FV)*

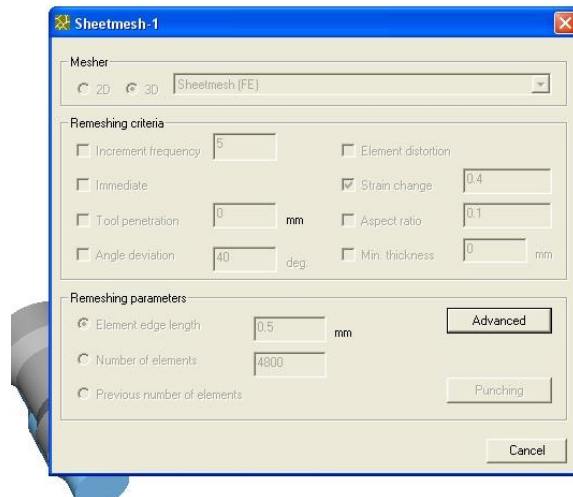
*finite element

*finite volume

Pri analizi procesa savijanja lima pomoću valjaka korišćena je metoda konačnih elemenata (FE). Na slikama 30 i 31 prikazan je način unošenja parametara konačnih elemenata i parametri konačnih elemenata koji su korišćeni pri simuliranju ovog procesa. Zadatak ove analize, odnosno simulacije, jeste da prikaže proces valjanja lima pomoću valjaka i da generiše različite parametre dobijenih rezultata.



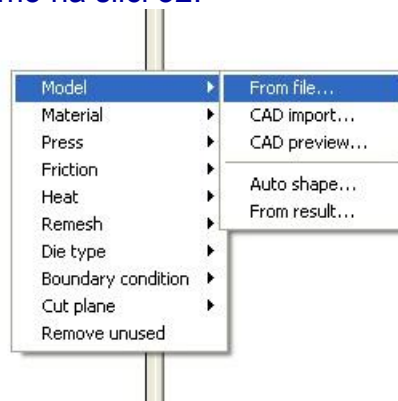
Slika 30. Način unošenja parametara KE



Slika 31. Parametri KE korišćeni u simulaciji procesa valjanja

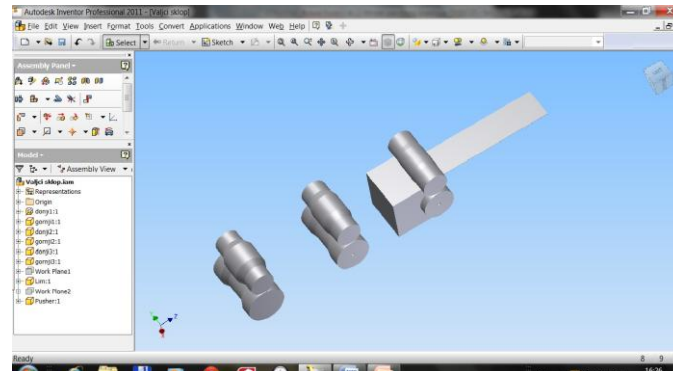
Sa slike 31 vidimo da je broj elemenata korišćenih pri simuliranju procesa 4800, a veličina elementa 0,5 mm, takđe u ovom prozoru vidimo koja je vrsta mešera korišćena, kao i kriterijume rimešinga.

Međutim, pre odabira mešera i kreiranja mreže konačnih elemenata potrebno je napraviti, uvesti, model alata u program simufact.forming. Model možemo uvesti u simufact.formingu preko fajla, možemo uvesti celokupan CAD model ili preko već postojećih rezultata, što vidimo na slici 32.



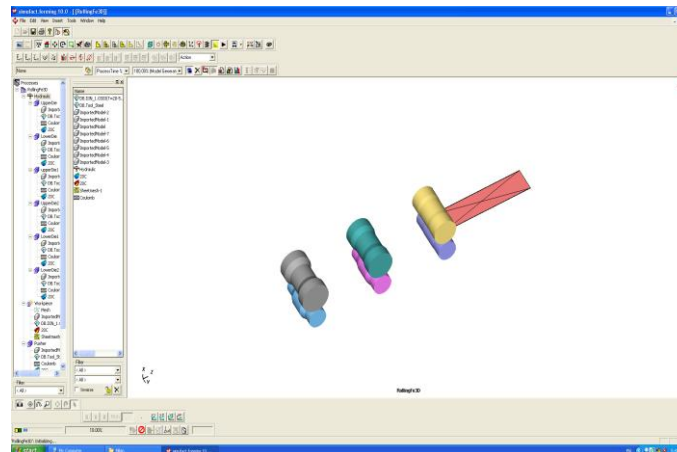
Slika 32. Način ubacivanja projektovanog modela alata u program simufact.forming

Kako bi simulacija ovog procesa dala tačne rezultate veoma je važno pravilno projektovati alat, jer od tačnosti alata i njegove složenosti zavisi u velikoj meri produktivnost, kao i opšti kvalitet proizvodnje. Montaža komponenti alata je najbolje vršiti u 3D programu za modeliranje ali je takođe moguće sklapati komponente u Simufac.formingu. U ovom slučaju montaža je vršena u programu za 3D modeliranje Autodesk Inventor 2011. Na slici 33. možemo videti izgled alata nakon završnog projektovanja u programu Autodesk Inventor 2011.



Slika 33. Izgled alata nakon završenog projektovanja

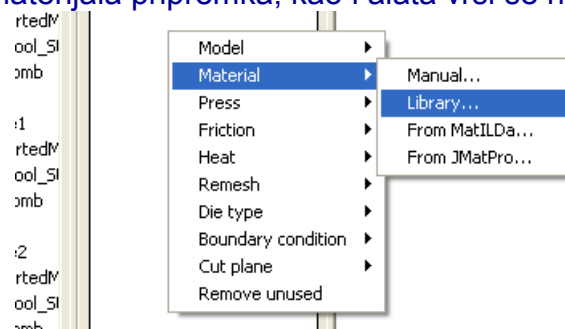
Po završenom projektovanju alata, pomoću STL formata, rad nastavljamo u programu simufact.forming, slika 34.



Slika 34. Izgled modela nakon pravilnog pozicioniranja

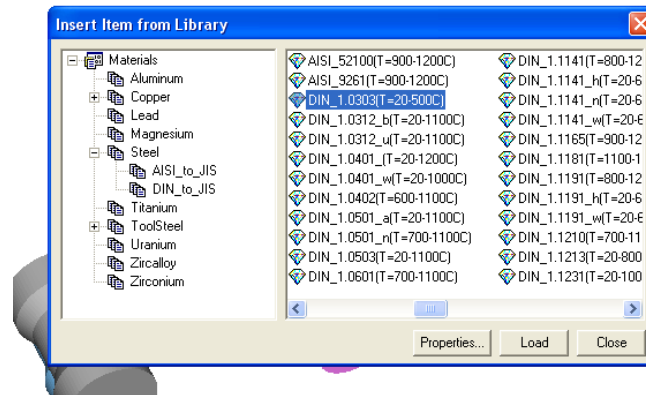
Da bi simulacija ovog procesa dala tačne rezultate takođe je veoma bitno pravilno definisati parametre koji utiču na ovaj proces. Definisana je temperatura alata, temperatura priprema, kontaktno trenje, brzina kretanja, kao i materijal alata i priprema.

Definisanje materijala priprema, kao i alata vrši se na sledeći način, slika 35.



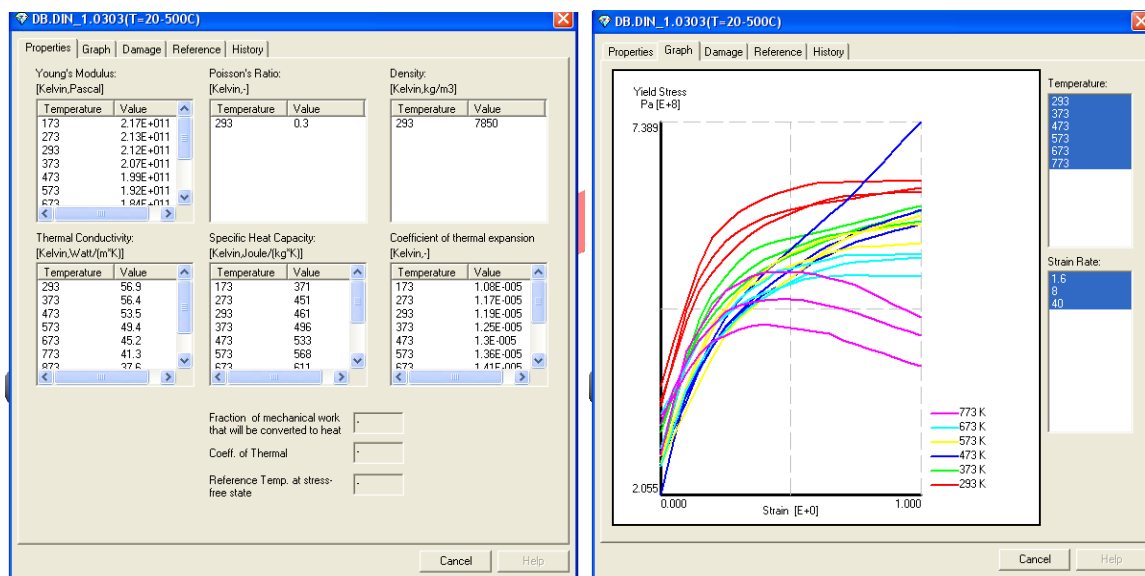
Slika 35. Način definisanja materijala

Za potrebe ove simulacije uzet je materijal, i za alat i za pripremak, iz biblioteke, slika 36.



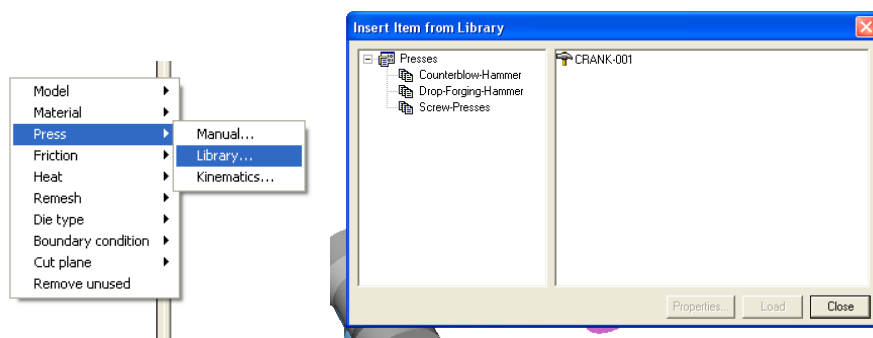
Slika 36. Izbor materijala za pripremak

Program simufact.forming omogućava pregled svih parametara materijala koji koristimo pri simulaciji, slika 37.



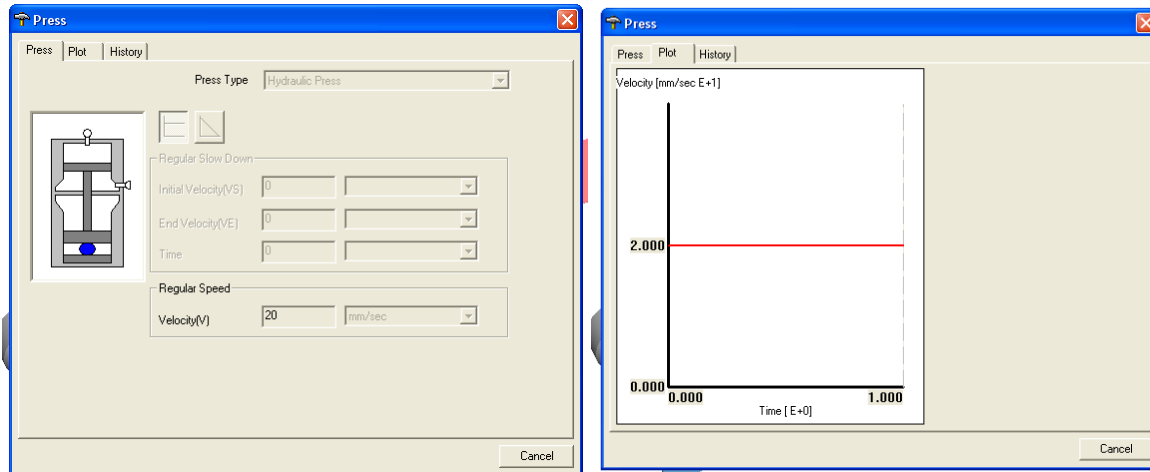
Slika 37. Parametri materijala koji je korišćen pri simulaciji

Nakon odabira materijala vršimo odabir prese, kako bi definisali kretanje, slika 38.



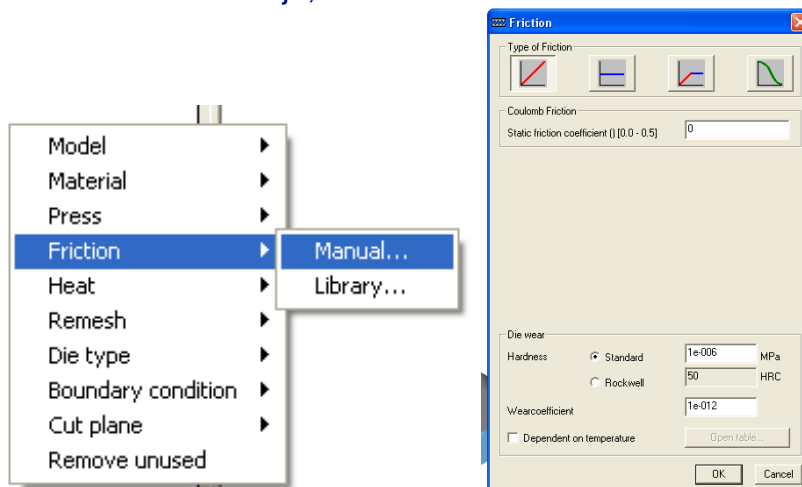
Slika 38. Izbor prese iz biblioteke

Simufact.forming omogućava pregled parametara prese koju smo izabrali, slika 39. Pri simuliranju ovog procesa korišćena je hidraulična presa koja pokreće brzinom od 20 mm/sec.



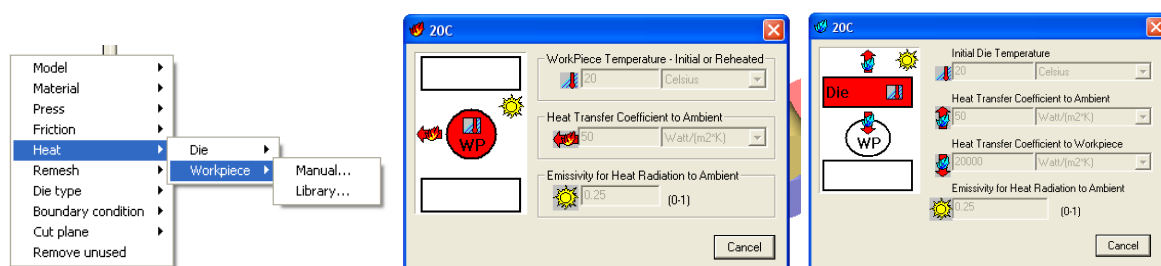
Slika 39. Parametri odabrane hidraulične prese

Pošto je vršena simulacija procesa valjanja trenje koje se javlja pri ovom procesu je vrlo malo i zanemareno je, slika 40.



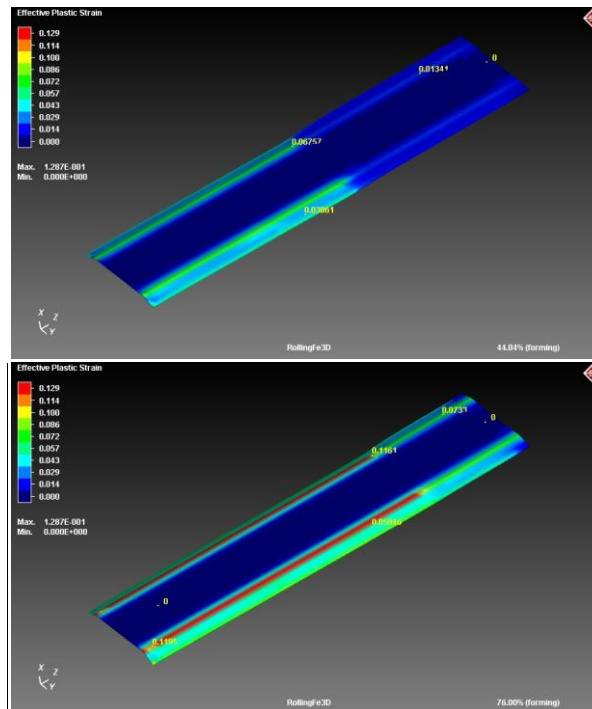
Slika 40. Izbor i parametri trenja

Jedan od bitnih parametara koji u velikoj meri utiče na rezultare simulacije je temperatura. Pošto se proces odvija na sobnoj temperaturi izabrana temperatura za ovu simulaciju je 20 °C i za pripremak i za alat, slika 41.

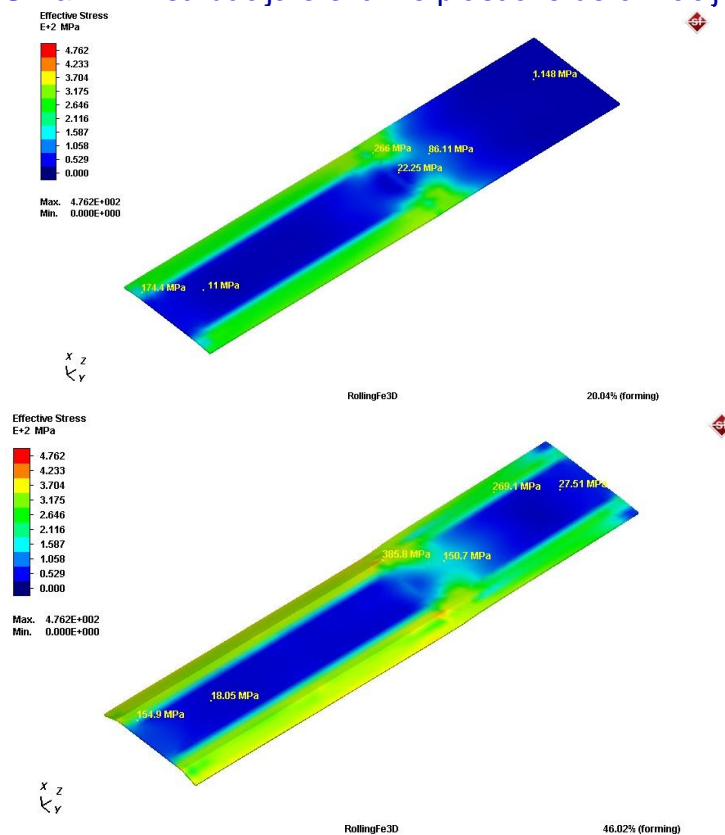


Slika 41. Definisavanje temperature alata i priprema

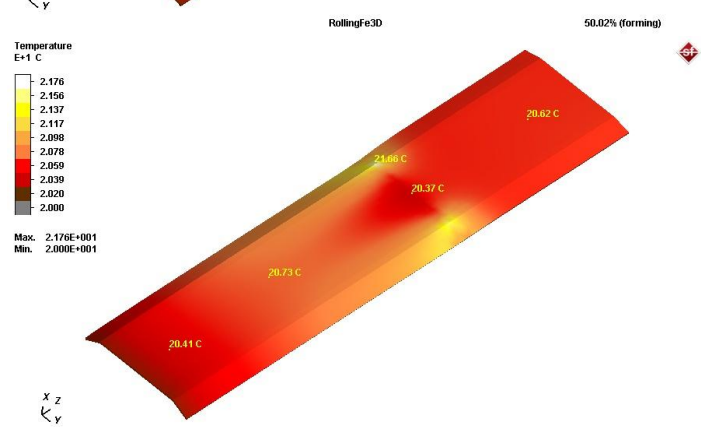
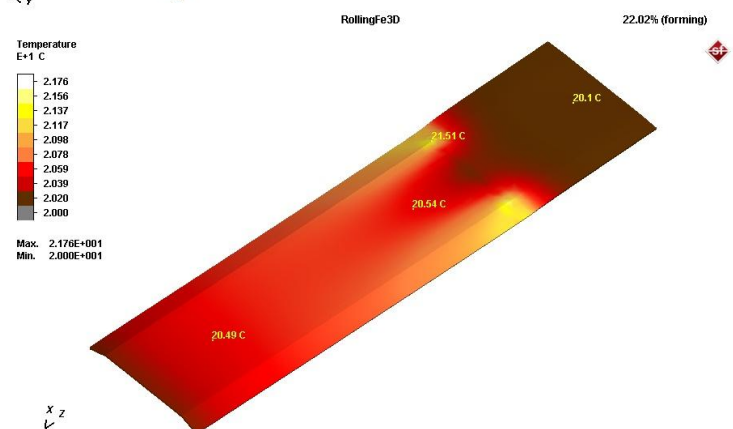
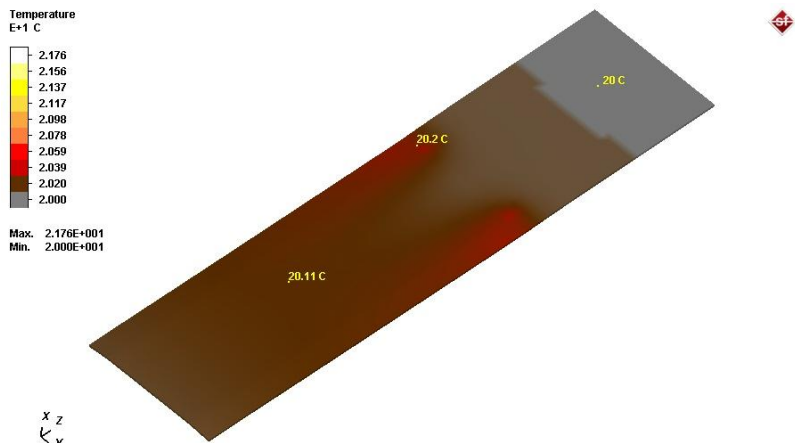
Nakon definisanja svih parametara i završetka simulacije ovog procesa možemo pregledati rezultate. Dobijene rezultate vidimo na slikama 42,33 i 44.



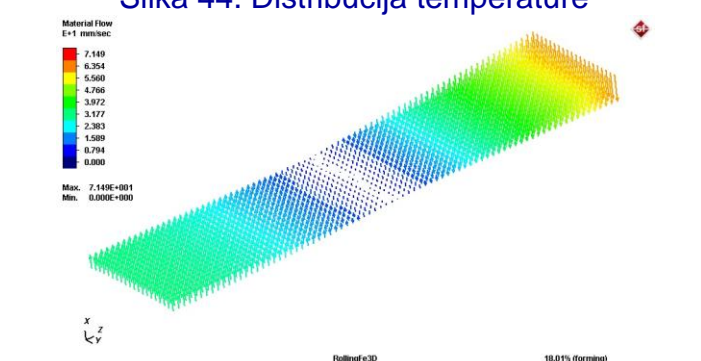
Slika 42. Distribucija efektivne plastične deformacije



Slika 43. Distribucija efektivnog napona



Slika 44. Distribucija temperature



Slika 45. Tok materijala

7. Reference

- [1] CNC tehnika 1 – Gligorije Mirkov, Beograd, 2003
- [2] Priručnik za upravljanje i programiranje struga EMCO COMPACT 5CNC
- [3] Obrada metala rezanjem - Gordana Globački Lakić, Banja Luka, 2010
- [4] <http://www.masinskibl.rs.ba/>
- [5] <http://www.tribestbl.com/>

8. Zaključci

Program studentske prakse omogućava sticanje radnog iskustva, uspostavljanje kontakta sa ljudima iz industrije, kao i akademskih institucija, uključivanje studenta u svet biznisa itd. Jedna od najvećih prednosti programa studentske prakse je smanjenje jaza između stečenog teorijskog znanja i realnih praktičnih izazova.

Program studentske prakse (PSP) razvijen i koordinisan od strane CTC centara pruža studentima priliku da steknu praktična iskustva u industriji u oblasti koja se odnosi na njihove akademske studije, kao i da dalje razvijaju svoje profesionalne, tehničke i interpersonalne veštine.

Datum: _____

Mesto: _____

Potpis studenta:

Potpis industrijskog mentora:
