

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARTSVA I BRODOGRANJE

Preddiplomski studij:

Mehatronika i robotika

Digitalne tehnologije u razvoju i proizvodnji
SEMINARSKI RAD

Zadao:
doc.dr.sc. Petar Ćurković

Izradio:
Antonio Ćuk

Zagreb, veljača, 2023.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Opis zadanog robota.....	1
1.2. Dijelovi robota	2
KONSTRUIRANJE, PROVJERA I OPTIMIRANJE ROBOTA	2
2. Konstruiranje robota	2
2.1 Opis dijelova	2
1.1.1. Nepomično postolje	2
1.1.2. Pomično postolje.....	3
1.1.3. Nosač ruke.....	3
1.1.4. Zakretna poluga	4
1.1.5. Vezna poluga	4
1.1.6. Postolje ruke	4
1.1.7. Ruka	5
1.1.8. Držač zgloba	5
1.1.9. Zglob	6
1.1.10. Prihvatnica	6
2.2 Spajanje dijelova	6
3. Analiza metodom konačnih elemenata	7
3.1 Naprezanja ruke	7
3.2 Deformacije ruke	8
4. Optimiranje	8
5. Literatura.....	9

1. Uvod

Bez industrijskih robota sadašnja tehnološka situacija ne bi postojala. Oni se u ovo doba nalaze skoro u svakoj tvornici i industriji. Mogu raditi repetitivne poslove bez umora i sa velikom točnošću. Industrijski roboti su automatski upravljivi, programibilni višenamjenski manipulatori koji mogu imati tri ili više stupnjeva slobode gibanja. Njihova struktura sastoji se od niza krutih segmenata povezanih pomoću zglobova.. Tipično se na kraju robotske ruke nalazi prihvatnica za alat ili neka vrsta šake. Jedna od najvažnijih karakteristika svakog robota je broj njegovih osi za rotacijsko ili translacijsko gibanje. Uglavnom se radi o broju od šest osi, no postoje i oni sa manje od tog. U ovom se seminarskom radu opisuje oblikovanje, animiranje, provjera i optimiranje jednog industrijskog robota

1.1. Opis zadanog robota

Zadan je robot Staubli TX340SH sa 6 stupnjeva slobode gibanja. Namijenjen je za korištenje u industriji plastike, automobilske industriji i raznim drugima. Maksimalna nosivost mu je 165kg sa maksimalnim dosegom od 3680mm.



1.2. Dijelovi robota

Oblikovani su sljedeći dijelovi:

1. nepomično postolje
2. pomično postolje
3. nosač ruke
4. zakretna poluga
5. vezna poluga
6. postolje ruke
7. ruka
8. držač zgloba
9. zglob ruke
10. priхватnica

KONSTRUIRANJE, PROVJERA I OPTIMIRANJE ROBOTA

2. Konstruiranje robota

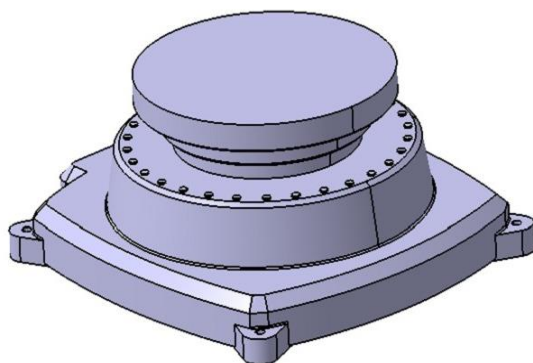
Svi dijelovi napravljeni su u CATIA softwareu za CAD u modulu Mechanical Design, u sučelju Part Design. 2D skica možemo konstruirati pomoću skupa naredbi Line, Profile i Circle i dobiti osnovne profile. Naredbama Trim, Mirror i Delete (obrezivanje, zrcaljenje oko neke osi i brisanje) omogućeno je uređivanje profila i micanje viška crta s njega.

Nakon toga možemo te skice pretvoriti u 3D modele naredbama kao što su Pad, Shaft, Rib. Materijal sa 3D elementa također možemo ukloniti pomoću naredaba kao što su Cut i Hole. Postoje i naredbe pomoću kojih možemo oblikovati rubove da dobijemo skošenje ili zaobljenje (Edge Chamfer i Edge Fillet)

2.1 Opis dijelova

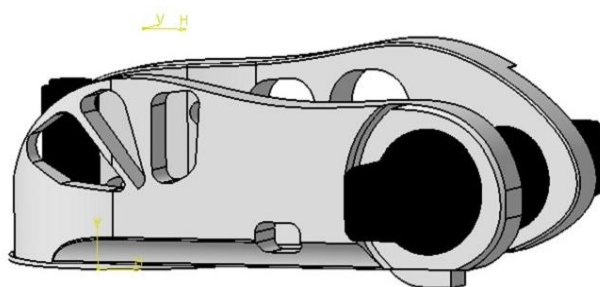
1.1.1. Nepomično postolje

Osigurava da robot ostaje na mjestu tokom rada pomoću vijaka pričvršćenih za podlogu. Na njemu se također nalazi sva elektronika koja kontrolira servomotore ostalih zglobova.



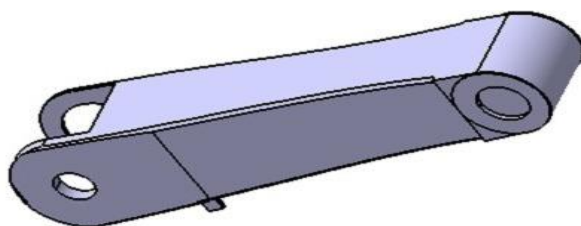
1.1.2. Pomično postolje

Pomično postolje se nalazi i rotira oko nepomičnog postolja koristeći jedan servomotor. Na njemu se nalaze još 2 servomotora koji služe za rotaciju nosača ruke i vezne poluge.



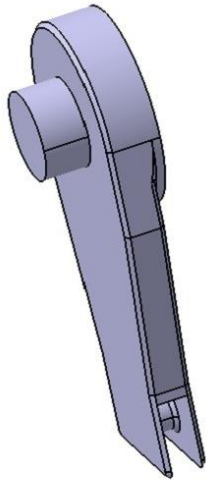
1.1.3. Nosač ruke

Ovo je jedna od poluga zaslužna za određivanje pozicije postolja ruke. Upravljana je jednim od servomotora na pomičnom postolju



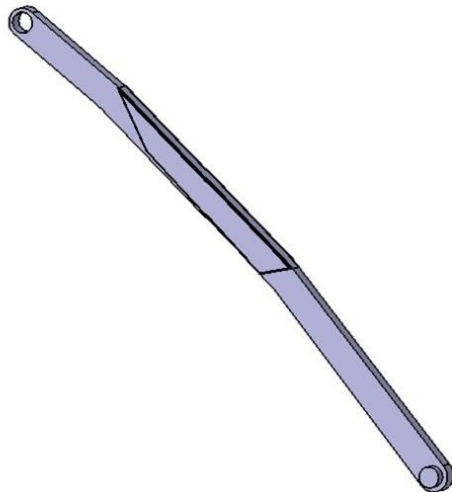
1.1.4. Zakretna poluga

Ovo je druga poluga zaslužna za poziciju postolja ruka, vezna poluga i zakretna poluga zajedno postolju ruke omogućuju kretanje gore-dolje.



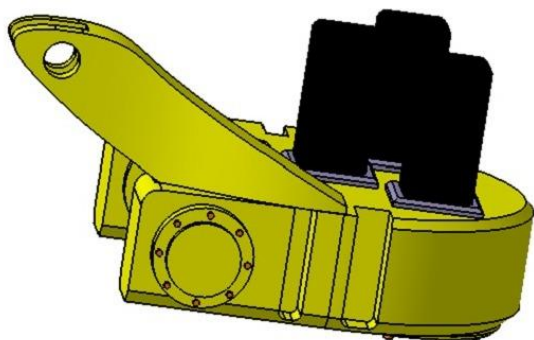
1.1.5. Vezna poluga

Veza između zakretne poluge i postolja ruke, prenosi pomak sa zakretne poluge na ruku kako bi se mogla gibati gore i dolje. U suprotnom smjeru prenosi opterećenje.



1.1.6. Postolje ruke

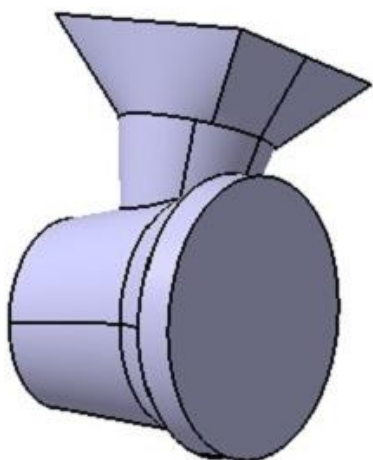
Na sebi nosi 3 servomotora koji služe za kretanje ruke, zgloba i prihvata.



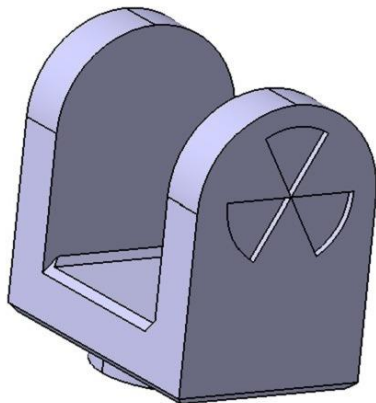
1.1.7. Ruka



1.1.8. Držáč zgloba

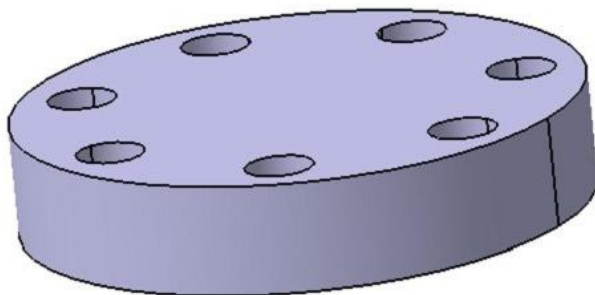


1.1.9. Zglob



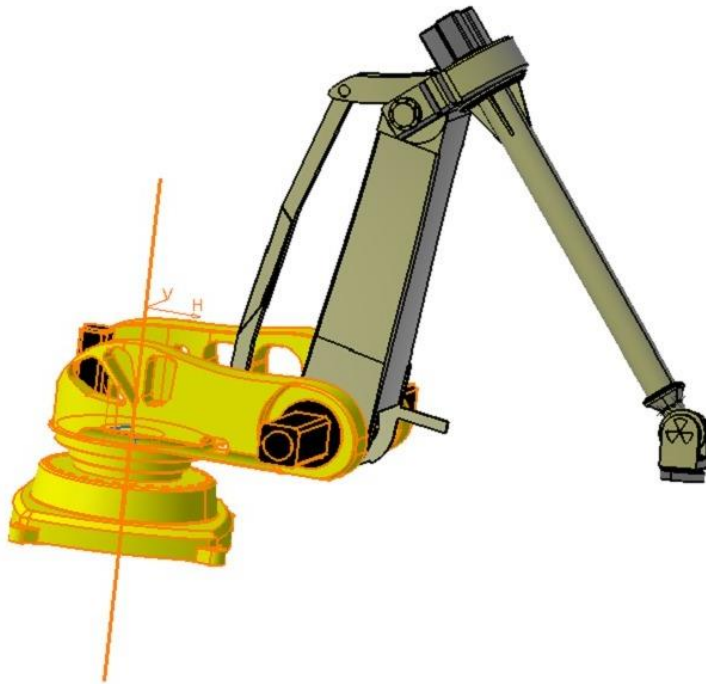
1.1.10. Prihvatnica

Na nju se montira alat ili drugi dodaci koji mogu ići na robota



2.2 Spajanje dijelova

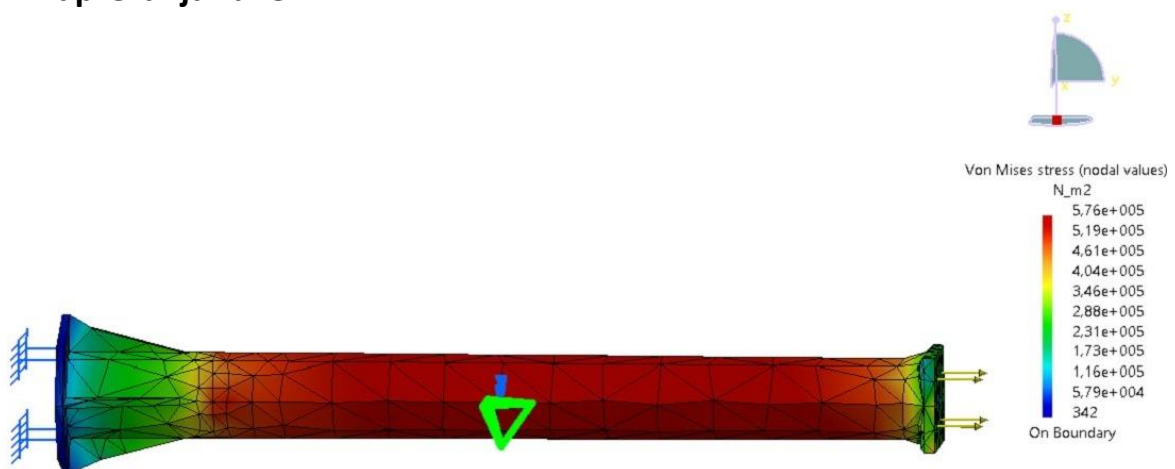
Dijelovi se u cjelinu sklapaj u modulu Digital Mockup, u sučelju DMU Kinematics. U sučelju DMU Kinematics ostvarena su kinematička ograničenja potrebna za simulaciju i animaciju kretanja potpunog mehanizma. Naredbom Revolute Joint načinjeni su gotovo svi zglobovi koji rotiraju u samo jednoj osi. Rigid Joint naredbom ostvarena je čvrsta veza između međusobno nepokretnih dijelova robota. Šest zglobova koji u sebi sadrže upravljive stupnjeve slobode gibanja određeno je značajkom Angle Driven unutar naredbe Revolute Joint. Naredbom Simulate robot je animiran i simulirani su zakreti svih stupnjeva slobode gibanja.



3. Analiza metodom konačnih elemenata

Ovom se analizom provjerava je li odabrani strojni dio sposoban izdržati predviđena opterećenja. Analiza ruke provodi se u sučelju Analysis and Simulation modulu Generative Structural Analysis. Odabrani materijal ruke je čelik (Steel). Opterećenje na kraju ruke iznosi 1619N. Naredbom Clamp ruka je ukliještena na mjestu spoja s postoljem ruke

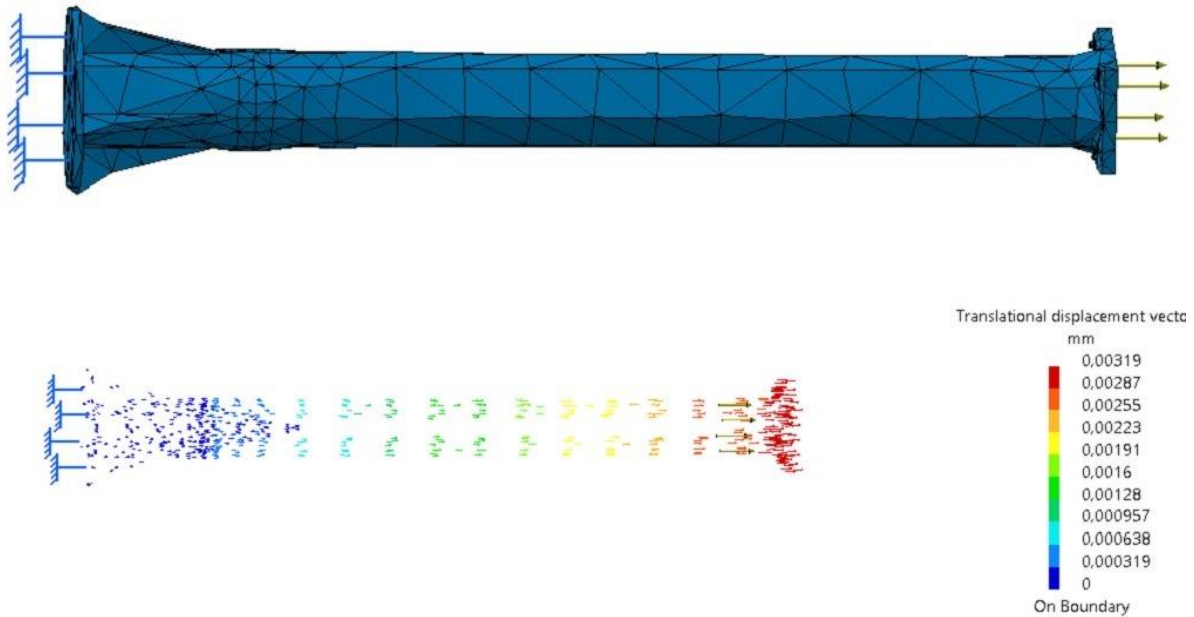
3.1 Naprezanja ruke



Pomoću Von Misovih stresova možemo vidjeti gdje je tijelo najviše i najmanje opterećeno. Vidimo da je po sredini najveće naprezanje od 576000N/m^2 , što je ispod iznosa dopuštenog naprezanja.

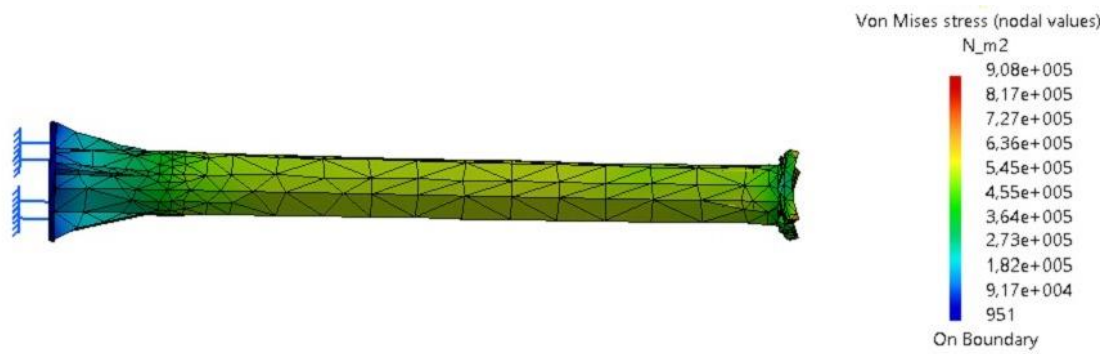
3.2 Deformacije ruke

Produljenje ruke zbog sile



4. Optimiranje

Optimiranje strojnih dijelova izvodi se u sučelju Knowledgeware, modulu Product Engineering Optimizer. Cilj ovog koraka je da minimiziramo masu dijela, ali da usput zadržimo ispunjene uvjete koje smo zadali. U ovom slučaju želimo da nam je faktor sigurnosti veći od 1. Zadajemo parametre Totalna masa i FoS koji su određeni matematičkim formulama. Sljedeći korak je da odaberemo koje parametre možemo mijenjati pri optimiranju. Nakon toga provodimo analizu i dobivamo sljedeće rezultate i dio sa novim dimenzijama analiziramo sa MKE.



Nakon optimiziranja nova masa iznosi 42,4kg, što znači da smo smanjili skoro 10kg materijala, dok smo zadržali faktor sigurnosti veći od 1.

5. Literatura

1. https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/5990/TX340_leaflet_EN_D18160504_102012_LR.pdf