



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

Dosežek:

Razvoj kombiniranega sistema posrednega optimiranja in adaptivnega vodenja visoko-hitrostnega frezanja s težko opredeljivo dinamiko

Področje: 2.10 – Proizvodne tehnologije in sistemi

Uroš ŽUPERL

uros.zuperl@um.si

Maribor, oktober 2013



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

OPIS PROBLEMA, CILJ

Slabost modernih obdelovalnih CNC sistemov :

- rezalni parametri se določajo posredno (v off-line načinu),
- proces optimiranja ločen od procesa odrezavanja!
- Izbira rezalnih parametrov zavisi od izkušenj in znanja programerja oz. od natančnosti softvera, ki ga uporablja.
- izogib poškodbam orodja >> parametri so izbrani ekstremno konzervativno.
- Rezultat: moderni CNC stroji so neučinkoviti in delujejo pri rezalnih pogojih, ki so daleč od optimalnih.
- Kombiniranega sistem, ki z digitalno adaptacijo rezalnih parametrov:
 - vzdržuje maksimalno dovoljeno rezalno silo in
 - ohranja konstantno hrapavost obdelane površine.

• OPIS PROBLEMA >>

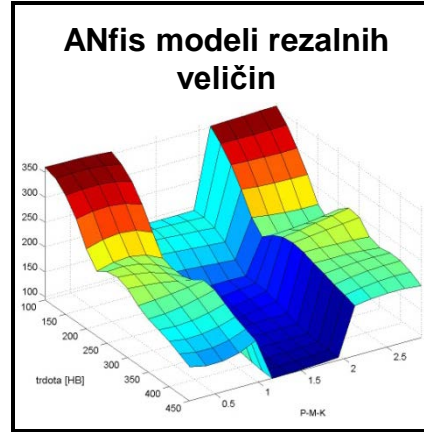
- SISTEM
- UPORABNOST
- SIMULATOR
- NADZORNA PL.
- TESTIRANJE
- ZAKLJUČEK



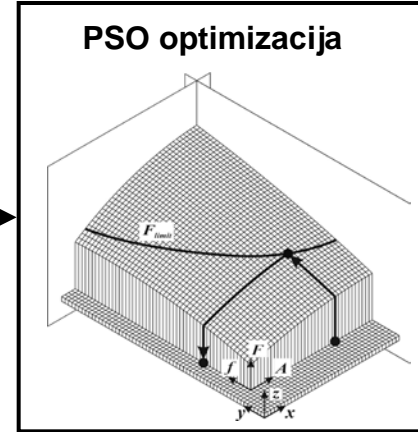
Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

ZGRADBA SISTEMA



PRIPOROČENI REZ. POGOJI



OPTIMALNI REZ. POGOJI

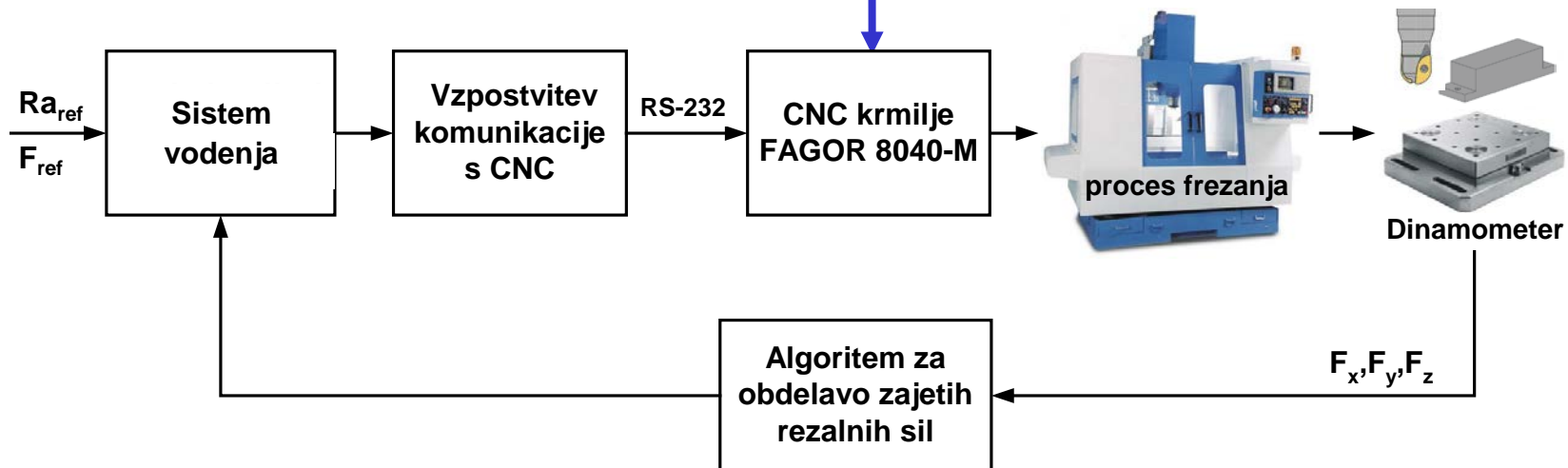
- CILJI**
- stroj maks. izkoriščen
 - MRR-maksimalna
 - konstanten presek odrezka
 - konstantna rezalna sila in
 - hrapavost površine

PODATKI ORODJA

Pro ENGINEER

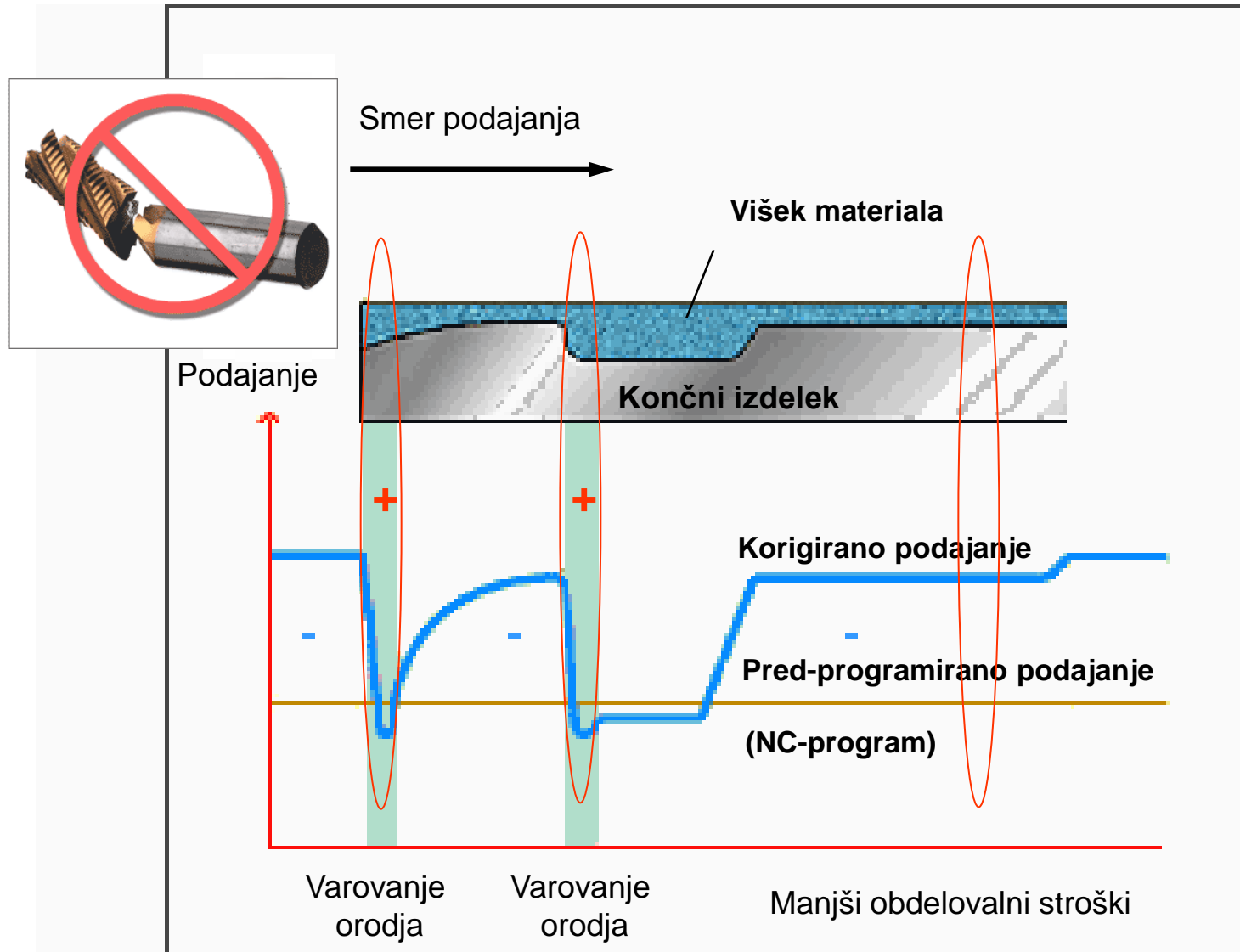
POSREDNO OPTIMIRANJE

ON-LINE NASTAVLJANJE REZ. POGOJEV



- OPIS PROBLEMA
- SISTEM >>
- UPORABNOST
- SIMULATOR
- NADZORNA PL.
- TESTIRANJE
- ZAKLJUČEK

UPORABNOST SISTEMA



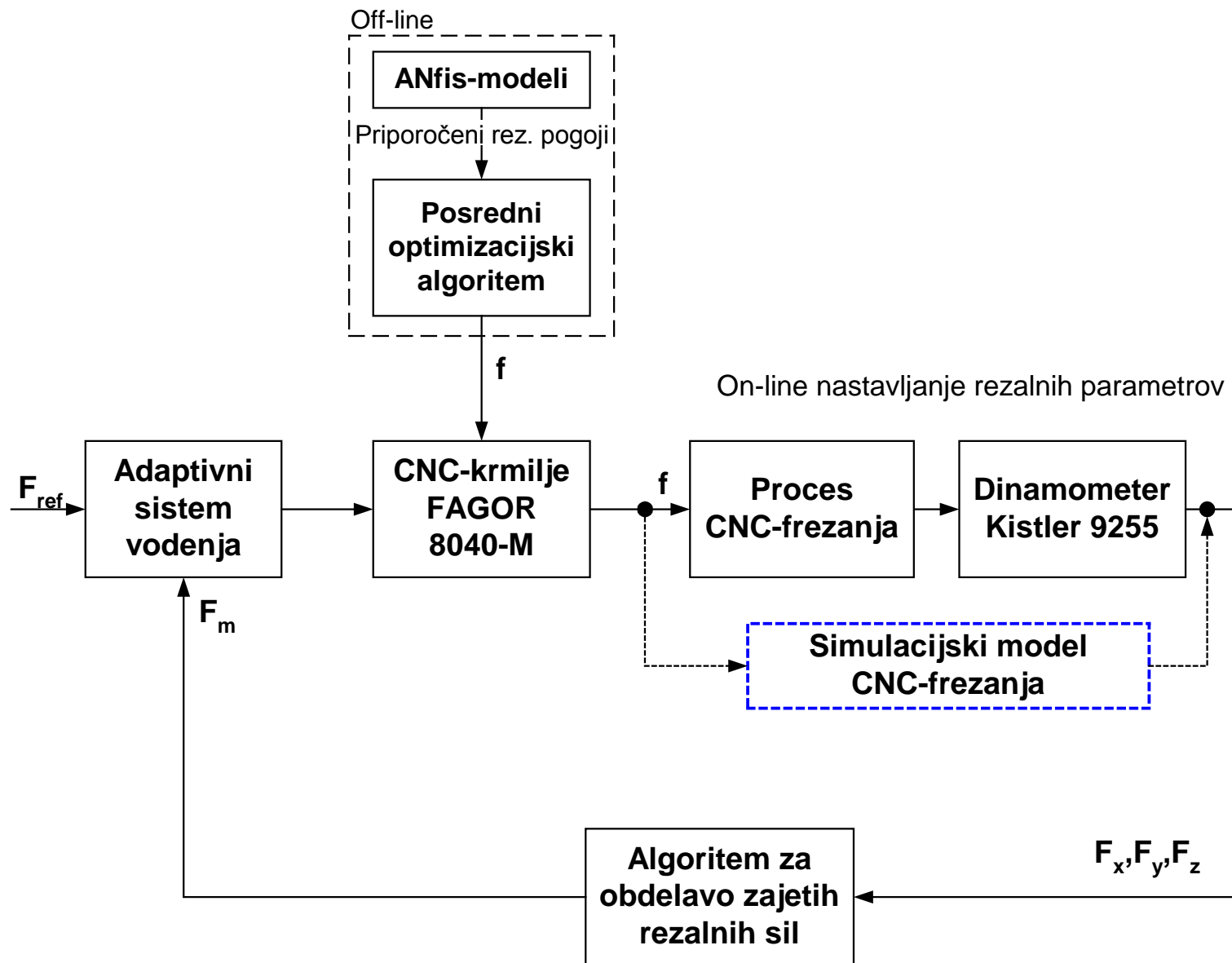
- OPIS PROBLEMA
- SISTEM
- **UPORABNOST >>**
- SIMULATOR
- NADZORNA PL.
- TESTIRANJE
- ZAKLJUČEK



Univerza v Mariboru

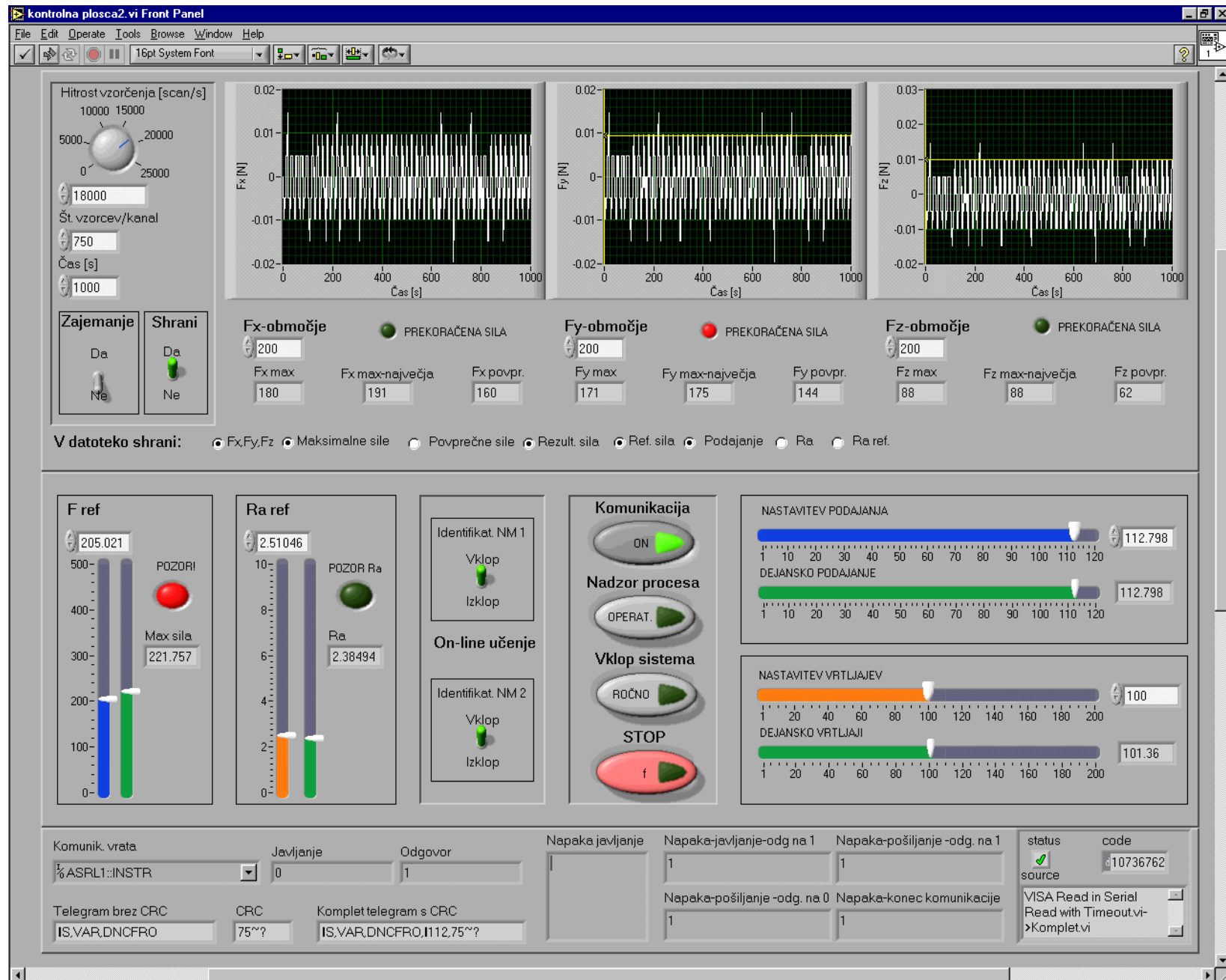
Fakulteta za strojništvo

SIMULACIJSKI MODEL CNC-FREZANJA



- OPIS PROBLEMA
- SISTEM
- UPORABNOST
- **SIMULATOR >>**
- NADZORNA PL.
- TESTIRANJE
- ZAKLJUČEK

NADZORNO-UPRAVLJALNA PLOŠČA SISTEMA



- OPIS PROBLEMA
- SISTEM
- UPORABNOST
- SIMULATOR
- NADZORNA PL. >>
- TESTIRANJE
- ZAKLJUČEK

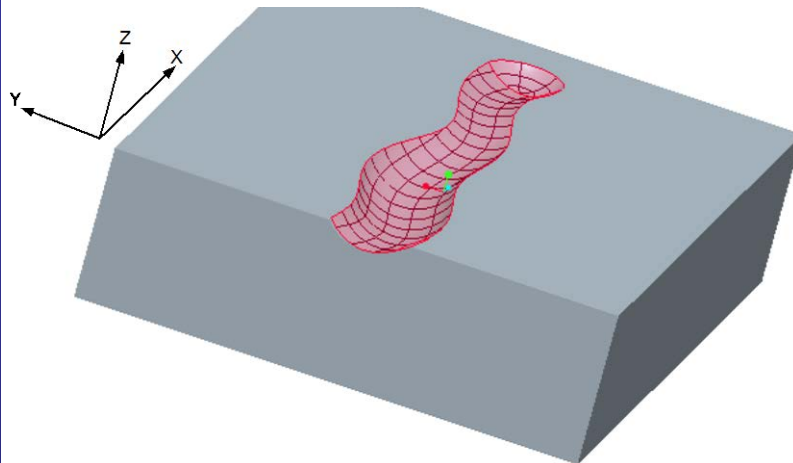


Univerza v Mariboru

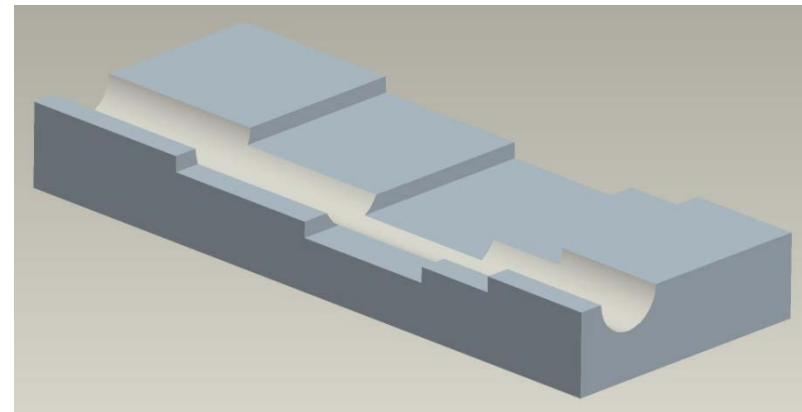
Fakulteta za strojništvo

EKSPERIMENTALNO TESTIRANJE

1. Freziranje sinusnega utora



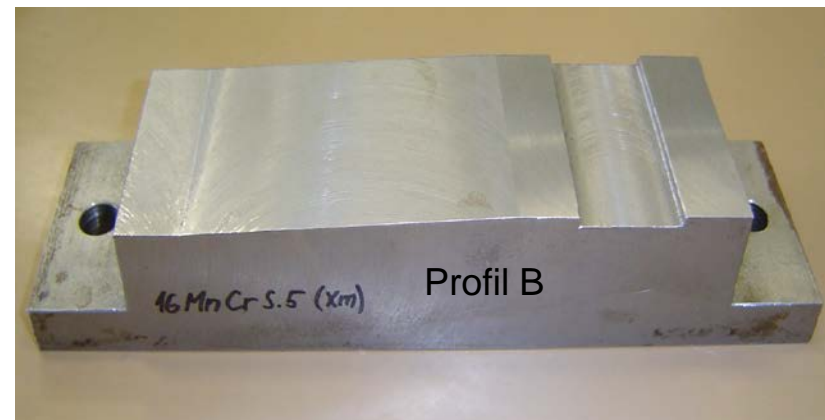
2. Stopničasti obdelovanec



4. Kotna obdelava



3. Prizmatični obdelovanec



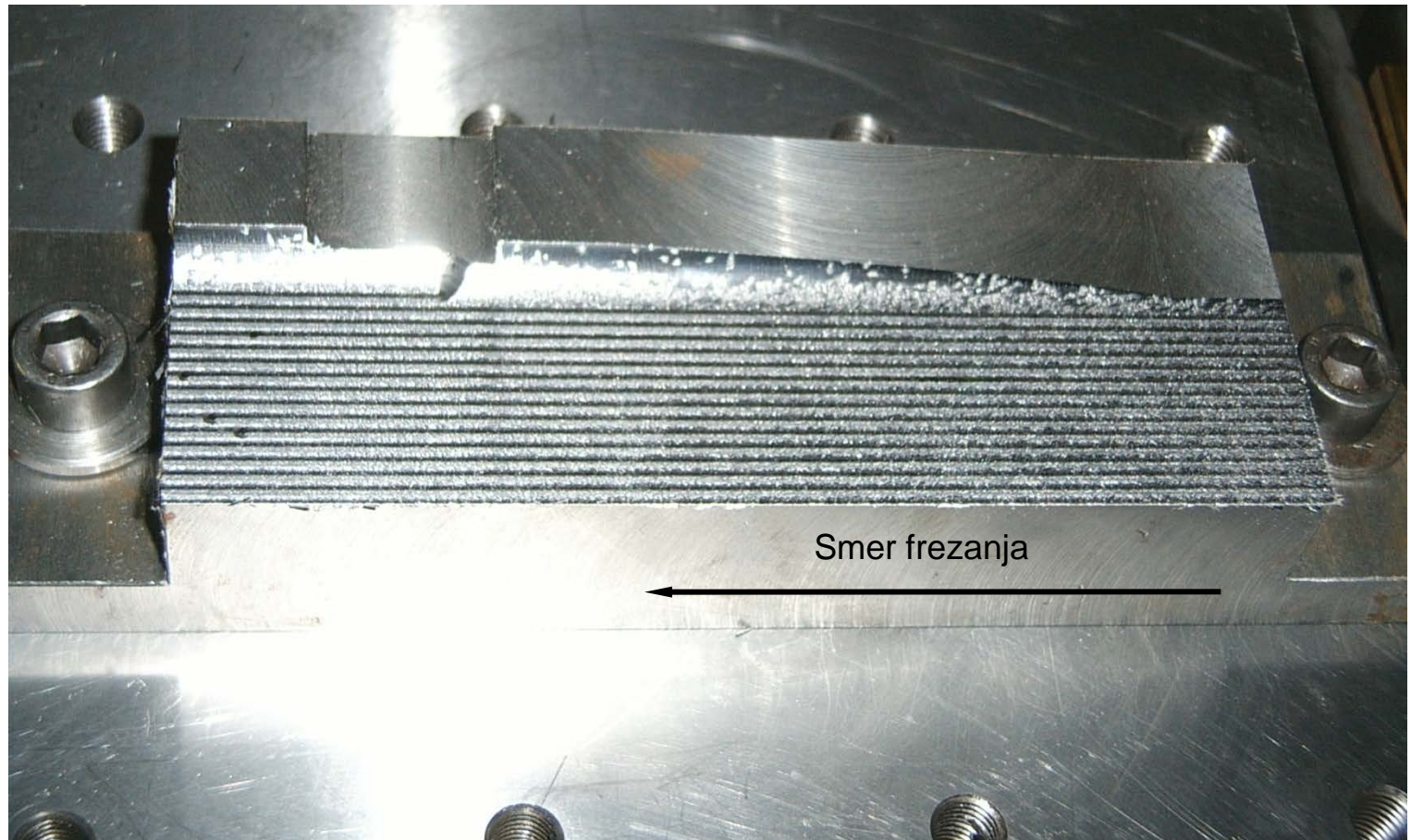
- OPIS PROBLEMA
- SISTEM
- UPORABNOST
- SIMULATOR
- NADZORNA PL.
- TESTIRANJE >>
- ZAKLJUČEK

EKSPERIMENT-3 PRIZMATIČNI OBDELOVANEC

Klasično
frezanje



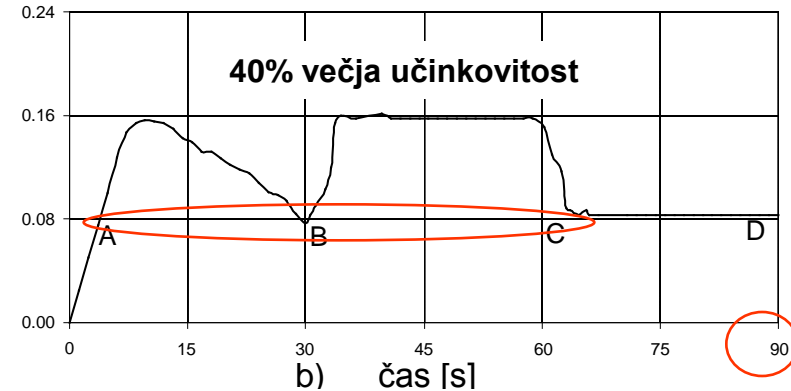
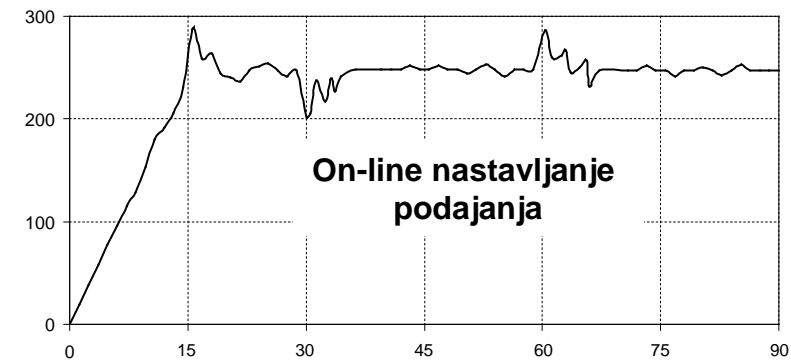
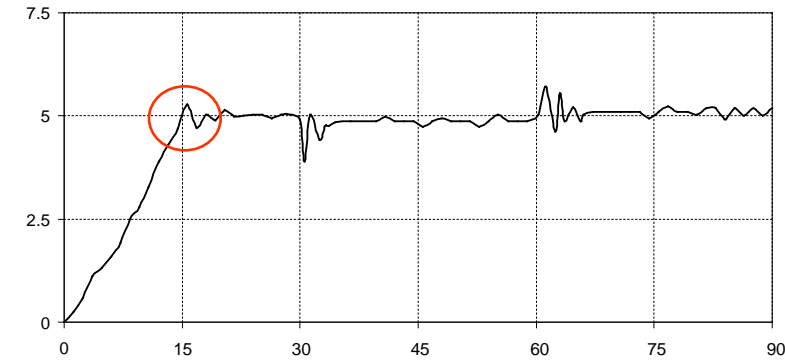
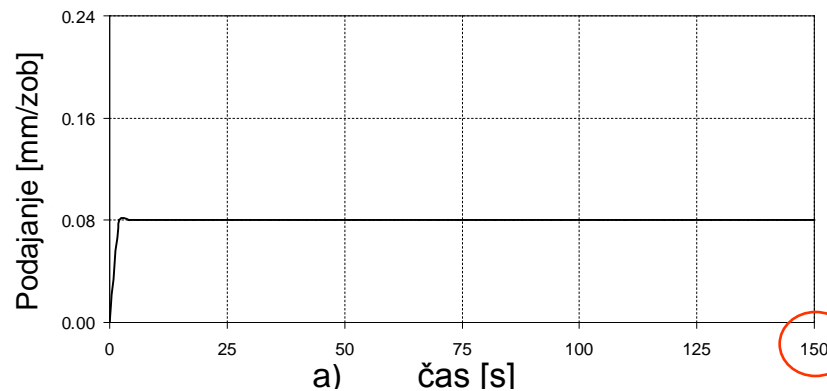
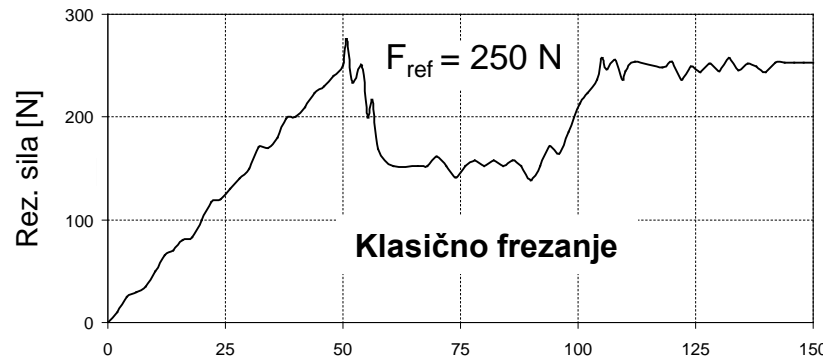
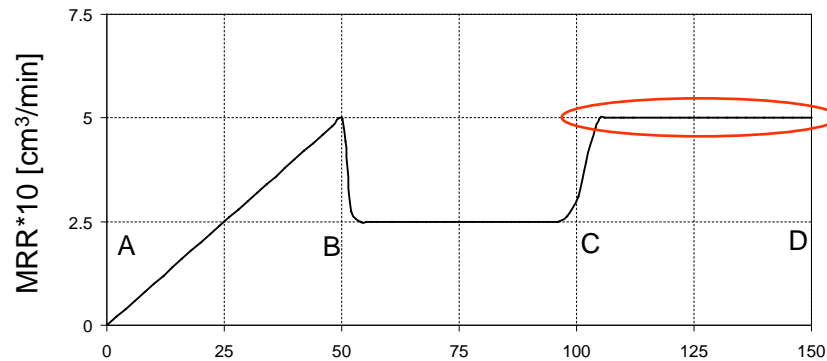
Frezanje s
kombiniranim
sistemom



- OPIS PROBLEMA
- SISTEM
- UPORABNOST
- SIMULATOR
- NADZORNA PL.
- TESTIRANJE >>
- ZAKLJUČEK

REZULTATI - PRIZMATIČNI OBDELOVANEC

- SISTEM
- UPORABNOST
- SIMULATOR
- NADZORNA PL.
- TESTIRANJE >>
- ZAKLJUČEK



Potek MRR, rezult. rezalne sile in podajanja pri: a) klasičnem frezanju; b) on-line adaptaciji podajanja



Univerza v Mariboru

Fakulteta za strojništvo

UGOTOVITVE, ZAKLJUČEK

- Kombiniran sistem za posredno optimiranje in adaptivno nastavljanje rezalnih parametrov zagotavlja:
 - nadzor rezalne sile in ohranjanje konstantne hrapavosti obdelane površine med frezanjem,
 - učinkovitost procesa se poveča za 30-40%,
 - signali maksimalnih rezalnih sil so v korelaciji s hrapavostjo,
 - sistem je stabilen,
 - je stroškovno ugoden in enostaven za implementacijo.
- S sistemom dosežemo:
 - krajše obdelovalne čase,
 - večjo izdelovalno natančnost,
 - prepreči prekomerno obraba orodja
 - manjša nevarnost poškodb orodja,
 - preprečiti napačno izbiro rezalnih parametrov,
 - razbremenitev programerja in operaterja.

- OPIS PROBLEMA
- SISTEM
- UPORABNOST
- SIMULATOR
- NADZORNA PL.
- TESTIRANJE
- ZAKLJUČEK >>