

# Inteligentni tehnološki procesi

*Sistemi za projektovanje tehnoloških procesa pomoću računara (CAPP)*

# Definicija CAPP sistema

---

- Projektovanje tehnoloških procesa primenom računara (CAPP - *Computer Aided Process Planning*) može se definisati kao skup računarom podržanih funkcija koje potpomažu rad projektanta tehnoloških procesa.

# Uvodne napomene o CAPP sistemima

---

- Predstavljaju jednu od ključnih karika u ostvarivanju koncepta CIM.
- Imaju ulogu da povezuje CAD i CAM.
- Razlike u odnosu na CAD i CAM:
  - kraći period razvijanja koncepta,
  - veliki broj nedeterminističkih faktora, koji otežavaju uspostavljanje praktično primenljivog CAPP sistema.

# Razlozi za uvođenje CAPP

- Smanjenje fizičkog, dosadnijeg, dela posla u okviru izrade tehnološkog procesa.
- Optimizacija postojećih tehnoloških procesa kroz korišćenje najboljih dostupnih informacija o mašinama, alatima, obradljivosti, itd.
- Sistematizacija najboljih uočenih tehnoloških procesa za familije komponenti unutar kompanije čime se obezbeđuje prenošenje znanja i iskustva iskusnih projektanata.
- Sistematizacija proizvodnih vremena i troškova za određene familije delova.

# Nivoi razvoja CAPP sistema

---

Nivo CAPP sistema zavisi od podrške koju on pruža projektantu tehnoloških procesa. Razlikujemo:

- varijantni pristup,
- generativni pristup, i
- pristup razvoja CAPP sistema zasnovanih na znanju i veštačkoj inteligenciji.

# Varijantni pristup

---

- Varijantni pristup se zasniva na pretraživanju podataka. U pripremnoj fazi, za primenu ovog koncepta projektovanja tehnoloških procesa, delovi se razvstavaju u familije i uspostavljaju se standardni tehnološki postupci za svaku familiju. Tehnološki postupci se pretražuju korišćenjem klasifikacionog i kodnog sistema, kao kod grupne tehnologije.

# Osnovni koraci za uvođenje i primenu varijantnih CAPP sistema

1. Uspostavljanje klasifikacionog sistema, formiranje familija delova koji imaju zajedničke tehnološke forme. Formiranje tipičnog predstavnika familije.
2. Projektovanje standardnih tehnoloških postupaka, koji sadrže operacije i zahvate zajedničke za sve delove iz familije. To je praktično TP izrade tipičnog predstavnika familije.
3. Pretraživanje i prilagođavanje standardnih tehnoloških postupaka za nove delove (izbacivanje suvišnih operacija i manje izmene parametara režima obrade). Ove izmene vrši projektant tehnoloških procesa, a ne računar.

# Osnovni funkcionalni moduli varijantnog CAPP sistema

1. Klasifikacija i kodiranje
2. Formiranje familija
3. Ažuriranje matrica familija
4. Razvoj standardnih tehnoloških postupaka i standardnih operacija
5. Projektovanje tehnoloških procesa za delove
6. Ažuriranje pojedinačnih tehnoloških postupaka



# Uzroci popularnosti varijantnih CAPP sistema

- Male investicije u hardver i softver. Na tržištu je daleko veća ponuda varijantnih sistema u poređenju sa generativnim sistemima.
- Kraće vreme razvoja i jednostavnije instalisanje.
- Pouzdaniji su u realnim proizvodnim uslovima.
- Varijantni sistemi su posebno pogodni za male i srednje kompanije koje nemaju razvojno-istraživačke timove koji bi se bavili uvođenjem CAPP sistema.

# Generativni pristup

- Najviši nivo automatizacije i sofisticiranosti u oblasti projektovanja tehnoloških procesa primenom računara.
- Ovaj pristup podrazumeva automatsko generisanje tehnološkog postupka na osnovu projektne specifikacije.
- Tehnološki postupak za dati deo se generiše bez učešća projektanta.

# Ulazi u generativni CAPP sistem

---

Ulaz u generativni CAPP sistem može biti tekstualni ili grafički.

- Tekstualni ulaz podrazumeva postojanje posebnog formalnog jezika za opis dela ili interaktivni dijalog kroz koji se daje opis dela. Ova varijanta je češća kod postojećih CAPP sistema, s obzirom na kompleksnost prepoznavanja i izdvajanja tehnoloških formi direktno iz CAD modela.
- Kod grafičkog ulaza podaci se direktno preuzimaju iz CAD modela preko posebnog interfejsa.

# Funkcionalne komponente generativnih CAPP sistema

- Identifikacija karakteristika dela (tehnološke forme, mere i tolerancije, kvalitet površina itd.) u formatu koji sistem prepoznaje.
- Izbor operacija i redosleda obrade.
- Formiranje baze mašina i alata.
- Izbor parametara režima obrade:
  - preko preporučenih režima organizovanih u odgovarajuće tabele,
  - kroz proračune, uz korišćenje proširenih izraza za obradljivost, ili
  - kombinacijom ova dva metoda.
- Generisanje izveštaja (tehnološki postupak, operacione liste i crteži).

# CAPP sistemi zasnovani na znanju

- CAPP sistemi, zasnovani na znanju, sadrže u sebi znanje i iskustvo tehnologa projektanta, koje se u ove sisteme ugradjuje primenom tehnika veštačke inteligencije. Za sada se njihov značaj ogleda više na teorijskom, nego na praktičnom polju.
- Alati za razvoj nove generacije CAPP sistema obuhvataju tehnike za procesiranje znanja, objektno orijentisane tehnike programiranja, kao i fazi logiku i neuronske mreže.
- Većina razvijenih sistema za projektovanje tehnoloških procesa je ograničena na određenu klasu delova i određene tehnološke forme.

# Elementi za izgradnju CAPP sistema

1. Ulaz projektnih podataka
2. Izbor pripremka
3. Izbor tehnoloških procesa
4. Određivanje redosleda obrade
5. Izbor mašina i alata
6. Izbor pomoćnih pribora
7. Izbor parametara režima obrade
8. Proračun vremena i troškova
9. Generisanje tehnološke dokumentacije
10. Generisanje programa za NU mašine