

**Upravljanje kvalitetom proizvoda I**  
**– treća nastavna jedinica / Analiza**  
**i sinteza grešaka obrade**

**Prof. dr Vidosav D. Majstorović,**  
**dipl.maš.inž.**

**Mašinski fakultet u Beogradu**

# Analitički metodi upravljanja kvalitetom – analiza i sinteza grešaka obrade / osnove metoda

- **Osnovne faze metoda:**

- **analiza ukupne greške obrade –  $\Delta$  obuhvata:**

- **klasifikaciju grešaka obrade na elementarne greške  $\Delta_i$  ( $i = 1, n$ )**
- **analitičku (eksperimentalno – analitičku) analizu prirode grešaka  $\Delta_i$  ( $i = 1, n$ ) kroz uspostavljanje zavisnosti:**
  - **$\Delta_i = f(x_j)$ ,  $i = 1, n$ ;  $j = 1, k$  ( $x_j$  – skup uticajnih faktora na greški  $\Delta_i$ )**

# Osnove metoda - nastavak

- **Sinteza – predstavlja komponovanje u rezultujuću / ukupnu grešku obrade**
  - $\Delta = F(\Delta_i) = F(x_v), \quad i = \overline{1, n}, \quad v = \overline{1, m}$
  - **slaganje se vrši vektorski u pravcu vektora normale na obrađenu površinu (primenom teorije mernih lanaca)**
- **Komparacija ukupne greške obrade obuhvata:**
  - **po veličini i položaju  $\Delta$  (ukupne greške obrade) u odnosu na projektovanu toleranciju karaktersitike kvaliteta - T**
  - **analizi stepena uticaja parcijalnih grešaka obrade  $\Delta_i$  na ukupnu grešku  $\Delta$**

# Osnove metoda - nastavak

- definisanje krajnjih granica za veličine  $\Delta_i$ , odnosno  $\Delta$
- Upravljanje radi ostvarivanja opšteg uslova tačnosti

Jednačina 6.3, gde su:  $\Delta_s + \Delta_{sl} < T$

$\Delta_s$  – sistematska greška (rezultujuća)

$\Delta_{sl}$  – slučajna rezultujuća greška

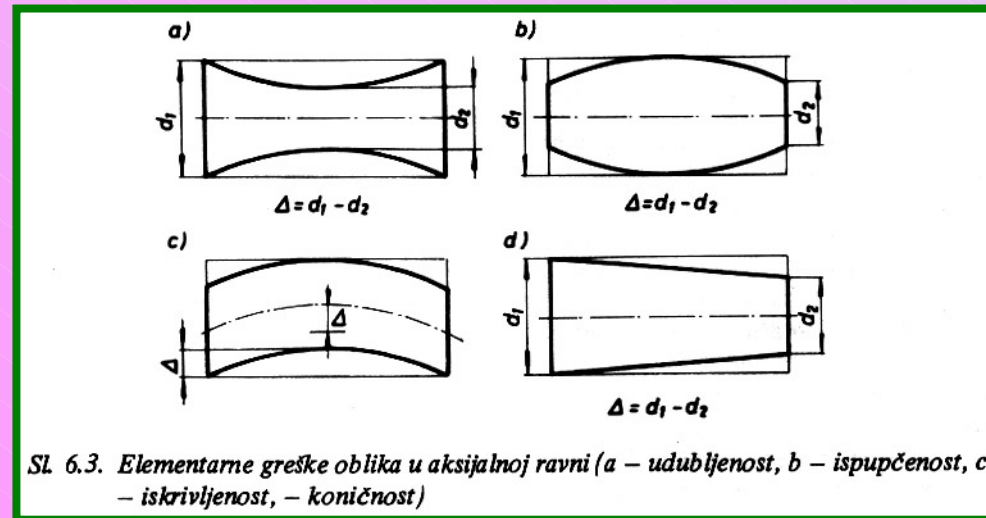
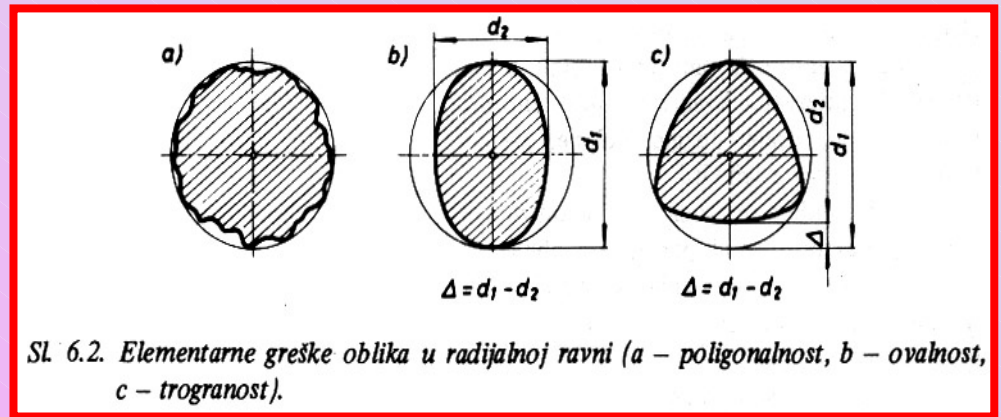
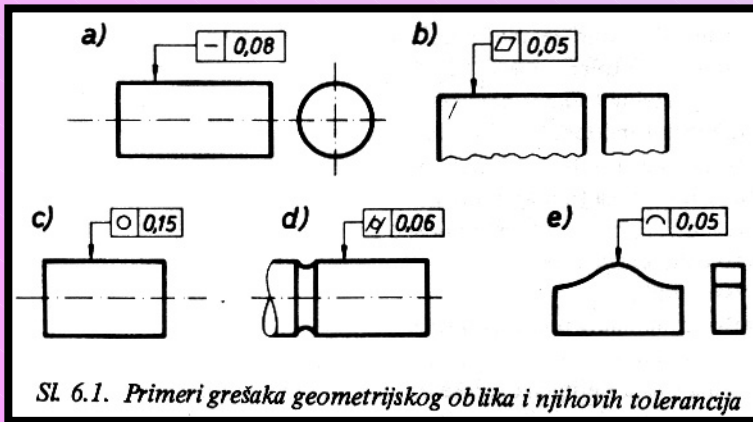
# Pojam greške i tačnosti u tehnologiji mašinogradnje

- Greške i tačnost obrade su ključni elementi upravljanja kvalitetom konformnosti inženjerskih proizvoda
- Geometrijske karakteristike kvaliteta su:
  - greške (tolerancije) dužina
  - greške (tolerancije) uglova
  - greške (tolerancije) oblika
  - greške (tolerancije) položaja
  - greške (tolerancije) kvaliteta površina (mikro / makro geometrija)

# Pojam greške i tačnosti u tehnologiji mašinogradnje - nastavak

- **Greške dužina – najviše (95%)**
- **Greške uglova**
- **Greške oblika – površina, linija, konture, profila, preseka, slike 6. 1,2,3**
- **Moguće vrste grešaka oblika:**
  - **pravosti (ivice, ose, izvodnice)**
  - **ravnosti površina**
  - **kružnosti linija preseka cilindra**
  - **cilindričnosti**
  - **oblika proizvoljne linije / površine**

# Slike 6.1, 6.2, 6.3

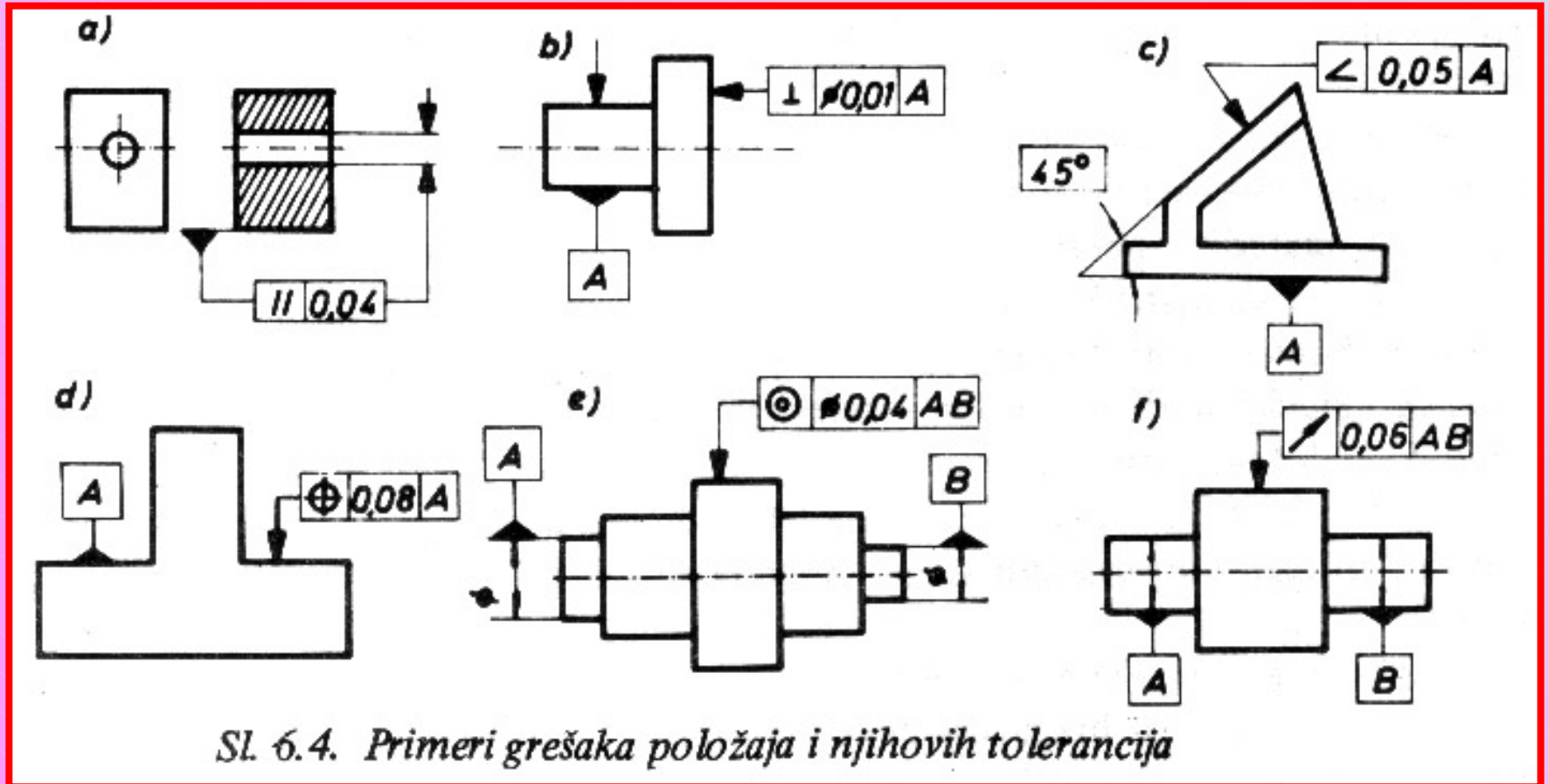


# Pojam greške i tačnosti u tehnologiji mašinogradnje - nastavak

- Greške položaja:
  - greške pravca (paralelnosti, upravnosti, ugla nagiba)
  - greške mesta (lokacije, koncentričnosti / koaksijalnosti, simetričnosti)
  - greške obrtanja (tačnosti, kružnosti, ravnosti obrtanja)
- Primer, slika 6.4



# Slika 6.4 Primeri grešaka položaja



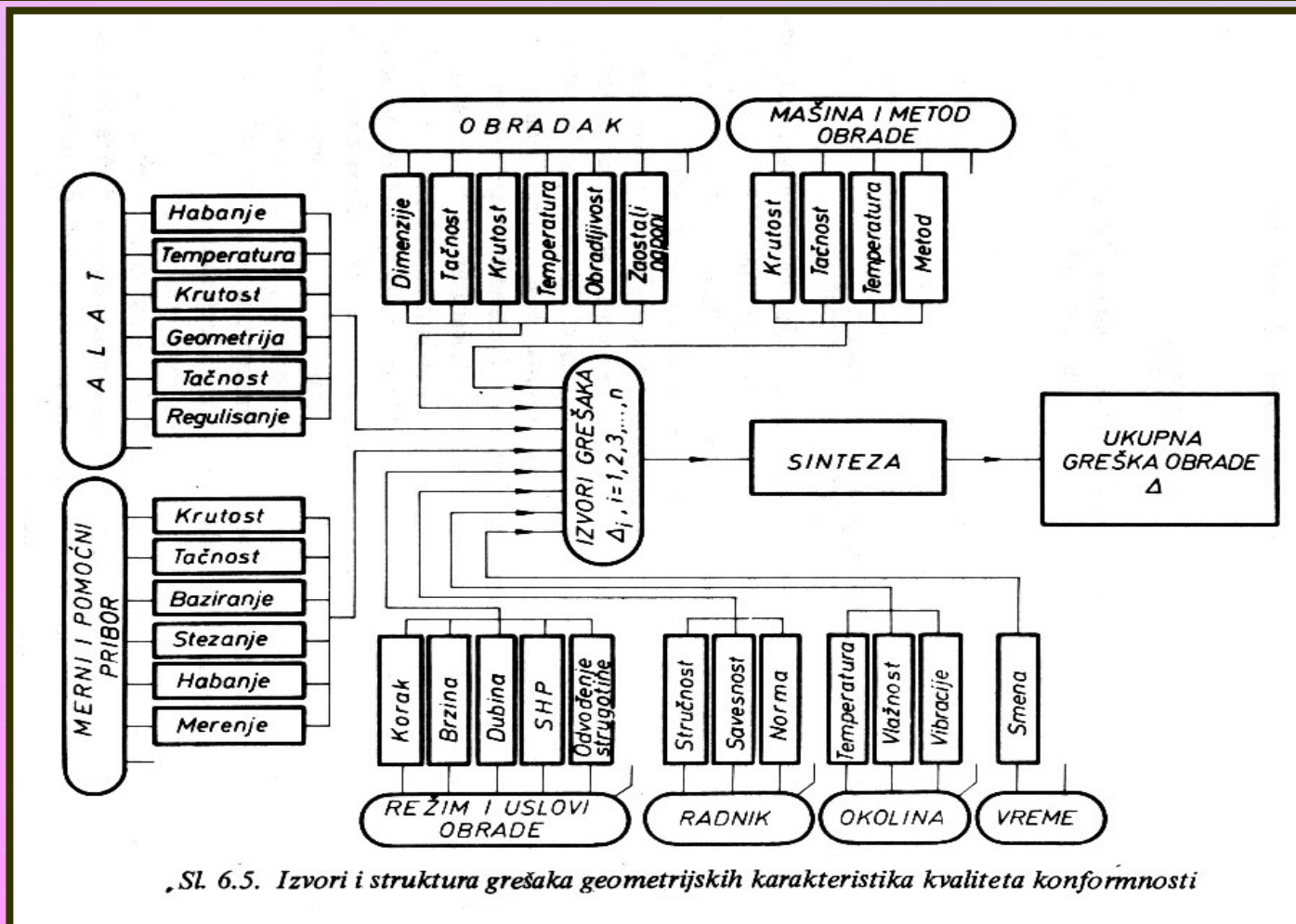
# Pojam greške i tačnosti u tehnologiji mašinogradnje - nastavak

- Greške kvaliteta površine
  - mikrogeometrija (hrapavost)
  - makrogeometrija (valovitost, ravnost)
- Svi ovi parametri su definisani međunarodnim i nacionalnim standardima

# Klasifikacija grešaka obrade

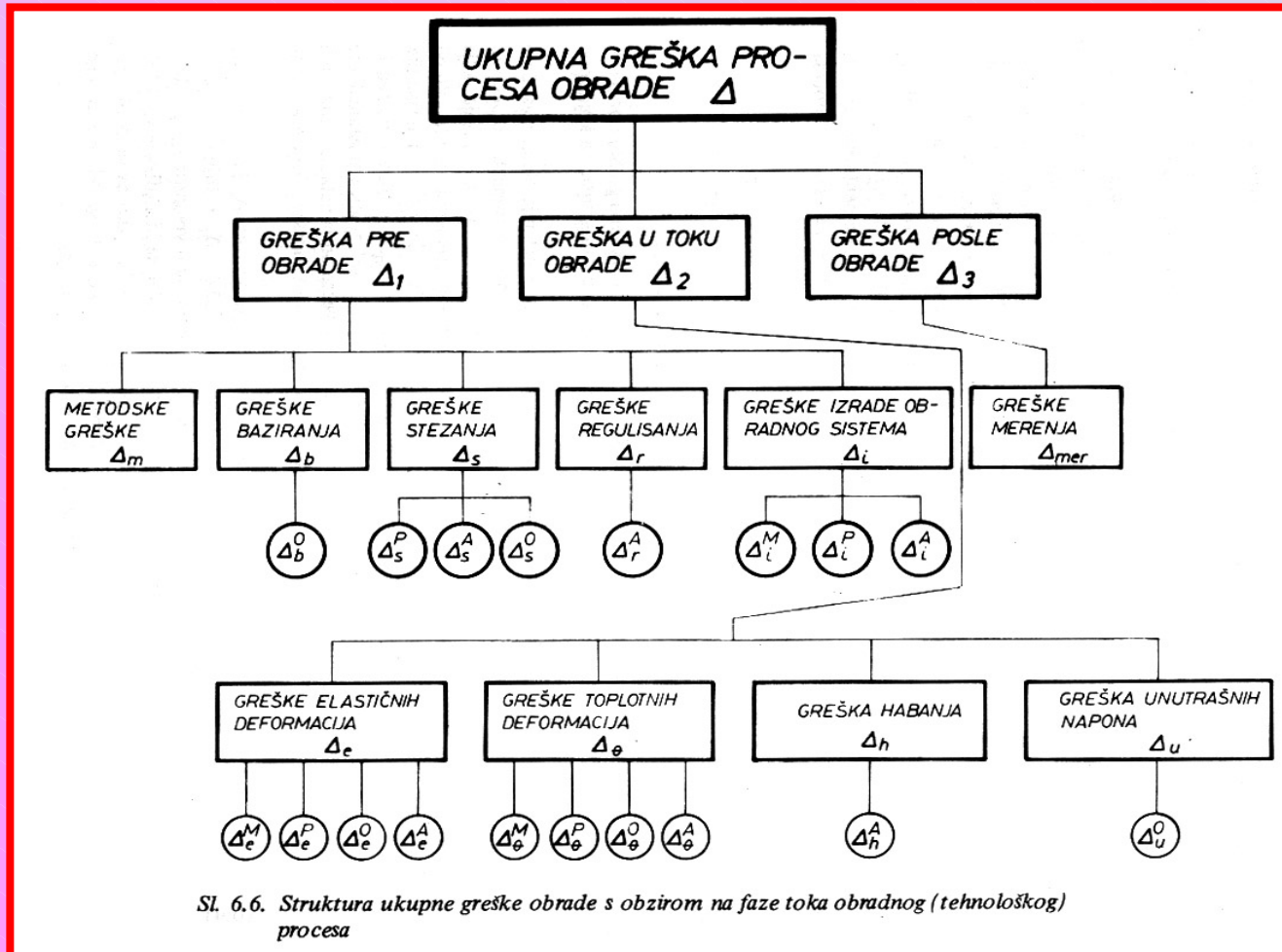
- **Prilaz klasifikaciji:**
  - izvora ili nosilaca grešaka, slika 6.5
  - toka procesa obrade, slika 6.6
  - karaktera promene grešaka

# Slika 6.5 – Izvori i struktura GO



„Sl. 6.5. Izvori i struktura grešaka geometrijskih karakteristika kvaliteta konformnosti

# Slika 6.6 GO prema fazi toka tehnološkog procesa

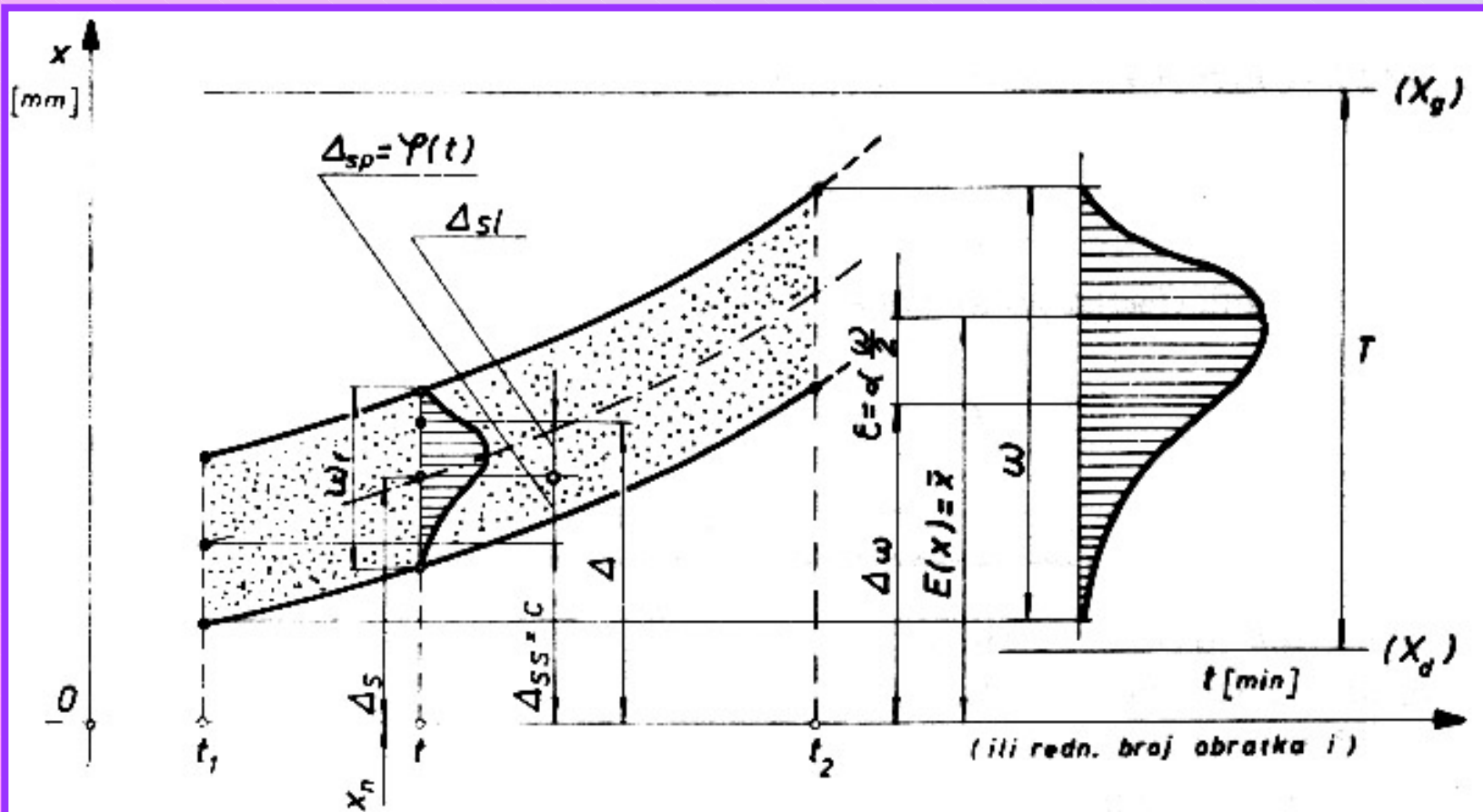


Sl. 6.6. Struktura ukupne greške obrade s obzirom na faze toka obradnog (tehnološkog) procesa

# Vremenski dijagram greške obrade

- Prema karakteru (prirodi) promene GO se mogu podeliti na:
  - sistematske ( $\Delta_s$ )
  - slučajne ( $\Delta_{sl}$ ) GO
- Sistematske GO se dalje dele na:
  - **sistematske promenljive GO ( $\Delta_{sp}$ ), koje nastaju zbog:**
    - habanja alata
    - elastičnih deformacija elemenata OS
    - temperaturnih deformacija elemenata OS
  - **stalne sistematske GO ( $\Delta_{ss}$ ), koje nastaju zbog:**
    - metodskih grešaka ( $\Delta_m$ )
    - grešaka izrade mašine ( $\Delta_i m$ )
    - greške kalibrišućih alata ( $\Delta_i a$ )

# Slika 6.7 Vremenski dijagram greške obrade



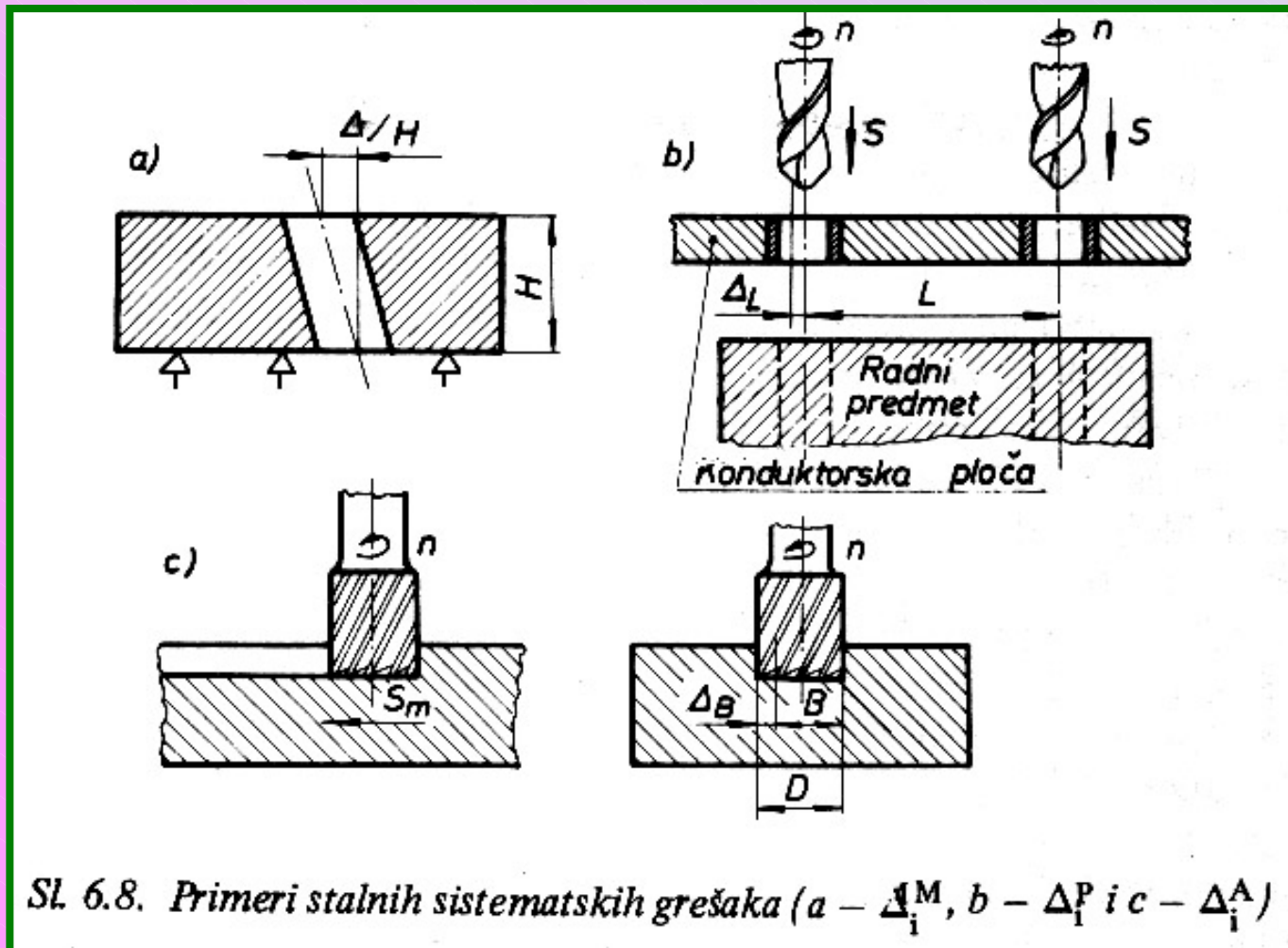
Sl. 6.7. Vremenski dijagram greške obrade

# Sistematske greške obrade (SGO)

- SGO su const. po veličini ili znaku ili se menjaju po određenom matematičkom ili empirijskom zakonu u vremenu
- **Stalne** sistematske GO su:
  - methodske greške
  - greške izrade mašine (sl. 6.8 a)
  - greške izrade pribora (sl. 6.8 b)
  - greške izrade alata (sl. 6.8c)



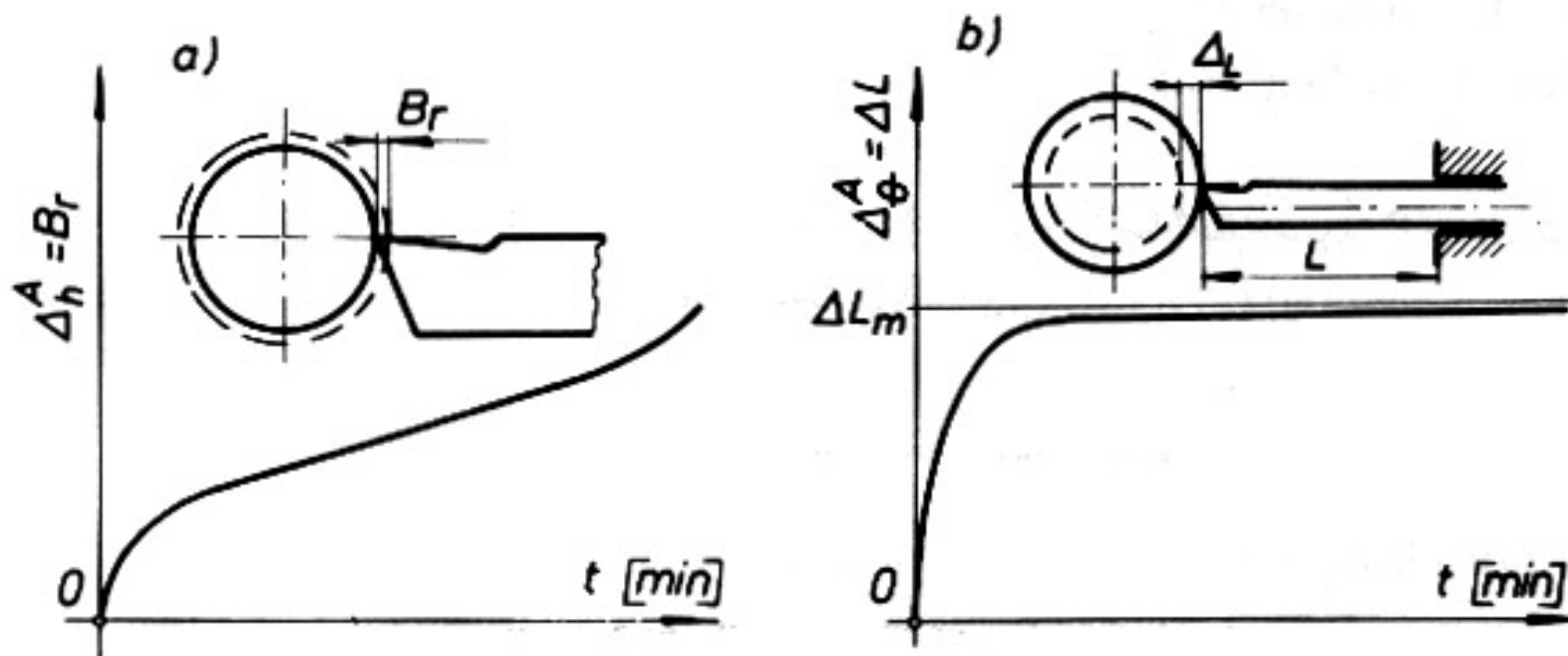
# Slika 6.8 Primeri stalnih sistematskih grešaka



# Promenljive sistematske GO

- Promenljive sistematske greške obrade se menjaju zakonomerno od obratka do obratka serije
- Njihovo prisustvo može biti neprekidno i periodično
  - greška habanja alata, neprekidno, slika 6.9a
  - greške toplotnih deformacija, periodično, slika 6.9b

# Slika 6.9 Primeri promenljivih sistematskih grešaka



Sl. 6.9. Primeri promenljivih sistematskih grešaka (a -  $\Delta h^A$  i b -  $\Delta L_m^A$ )

# Slučajne greške obrade - $\Delta s_l$

- Nastaju pod uticajem slučajnih faktora, stohastički osciluje oko izvesne veličine
- Slučajni faktori su:
  - promene vrednosti karakteristika obratka,
  - promene uslova obrade (dubina, oblik pripremljena, ...)
  - slučajna odstupanja položaja pripremljena u pomoćnom priboru
  - oscilovanje tempersturskog režima obrade

# Slučajne greške obrade - nastavak

- Za analizu vrednosti slučajne GO se koristi metod analize frekvencija / krivih raporeda
- Podela na sistematske i slučajne GO su često uslovne
- Zašto ?
- Jedna ista GO može biti i slučajna i sistematska !

# Slučajne greške obrade - nastavak

- Greška regulisanja alata je ***sistematska greška*** za sve obratke serije između dva regulisanja alata
- Kada se posmatra cela serija (veliko serijska ili masovna proizvodnja) onda ima **više** periodičnih regulisanja alata, što znači da je onda ***slučajna greška*** regulisanja alata

# ZAKLJUČAK

- **Analiza i sinteza GO su ključni elementi za upravljanje kvalitetom konformnosti**
- **Posebno je važno pravilno odrediti parcijalne greške obrade**

**Hvala Vam na pažnji !**

**Vaš**

**Prof. dr Vidosav D. Majstorović,  
dipl. maš. inž.,  
Mašinski fakultet u Beogradu**

**P I T A N J A !**