

# Proces projektovanja (glavne faze)

Proces projektovanja elektronskih uređaja, a posebno digitalnih sistema, uvek prolazi kroz tri faze koje su pozicionirane oko tri glavne reprezentacije:

- 1. Razvoj bihevioralne reprezentacije koja definiše funkcionalnost proizvoda**
- 2. Prevođenje bihevioralne reprezentacije u strukturnu koja sadrži komponente iz raspoložive biblioteke komponenti**
- 3. Razvoj fizičke reprezentacije koja opisuje kako sklopiti i fabrikovati proizvod**



# Proces projektovanja (detaljno)

**Projektovanje:** niz koraka koji su neophodni da bi se polazni koncept nekog proizvoda pretočio u proizvodne crteže koji pokazuju kako napraviti taj proizvod.

## Faze (koraci) projektovanja:

- 1. Specifikacija dizajna:** opis funkcionalnosti proizvoda i opis interfejsa proizvoda prema okruženju u kome će proizvod raditi. Predstava u vidu **blok dijagrama** dopunjena tekstualnim opisom u prirodnom jeziku.
- 2. Razvoj biblioteke komponenti:** Proizvod može sadržati samo komponente (sastavne delove) iz raspoložive **biblioteke komponenti**. Komponente su projektovane, testirane i dokumentovane (spremne za korišćenje). Projektant ne mora da analizira strukturu komponenti, već se oslanja na njihovu specifikaciju, koja uključuje:
  - Funkcionalnost komponente
  - Fizičke dimenzije komponente
  - Električna ograničenja
  - Talasni oblici napona na ulazima i izlazima
  - Modeli komponente

# Proces projektovanja (detaljno)

3. **Sinteza dizajana:** procedura konvertovanja specifikacije ili bihevioralnog opisa u strukturni opis korišćenjem komponenti sa nižeg nivoa apstrakcije koje su uključene u raspoloživu biblioteku.

**Hijerarhijsko projektovanje** (odozgo-naniže): Bihevioralni opis deli na više blokova. Zatim se formira novi, strukturni opis podeljenih blokova i njihovih veza, zajedno sa bihevioralnim opisom svakog bloka. Ovaj proces se iterativno nastavlja sve dok svakom bloku ne odgovara jedna komponenta iz ciljne biblioteke.

## Tipovi sinteze:

- *Sinteza sistema:* konvertuje specifikaciju proizvoda u strukturu komponenti sa procesorskog nivoa, kao što su procesori, memorije i ASIC kola
- *Sinteza arhitekture:* konvertuje algoritme, dijagrame toka ili skupove instrukcija u komponente sa registarskog nivoa, kao što su brojači, registri, sabirači i množači
- *Sekvencijalna sinteza:* transformiše opis konačnih automata u mrežu gejtova i flip-flopova
- *Logička sinteza:* transformiše Bulove izraze u mrežu gejtova

# Proces projektovanja (detaljno)

## 4. **Analiza dizajna:** procena valjanosti dobijenog rešenja

- da li su polazni zahtevi zadovoljeni?
- da li postoji bolje rešenje?

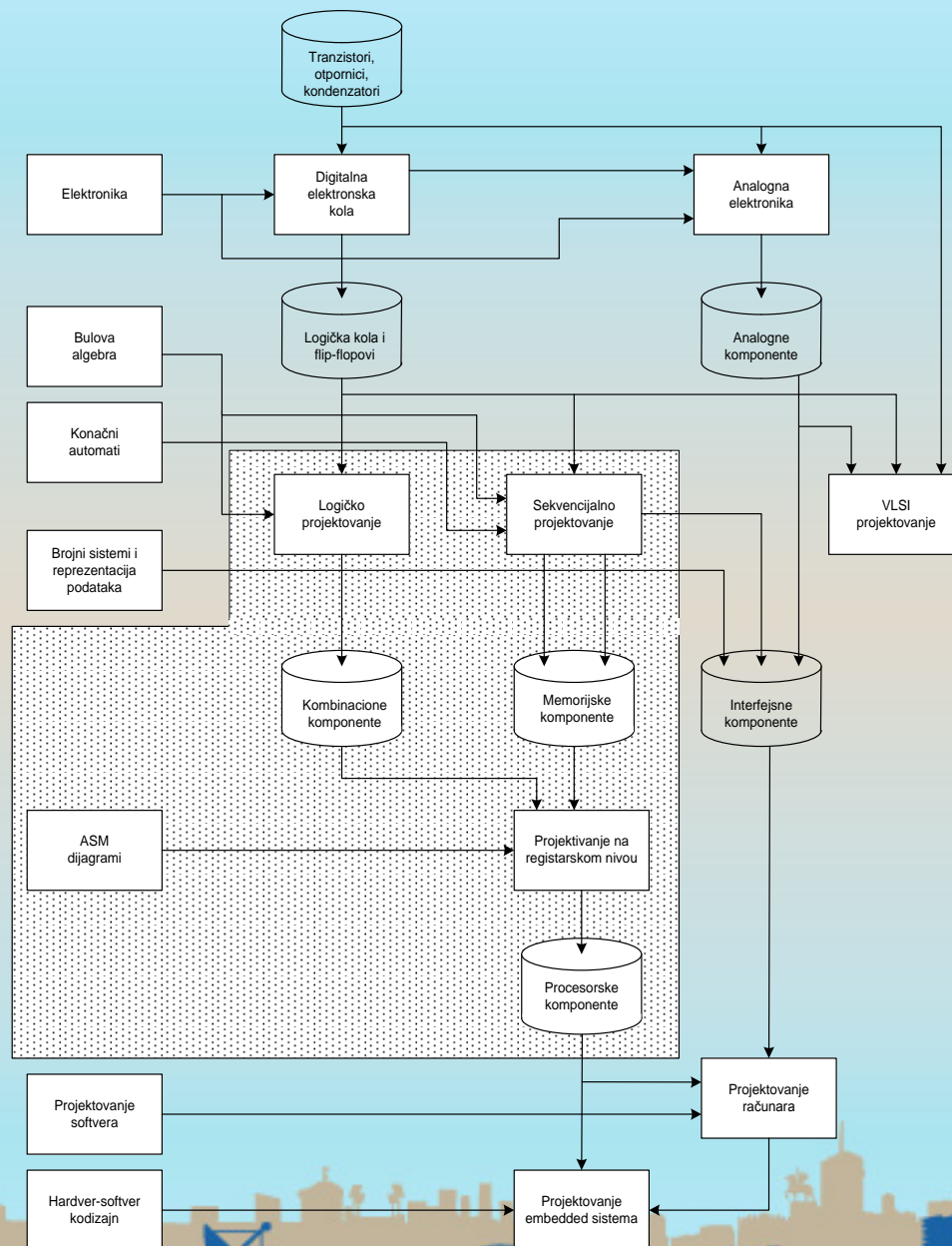
### **Mere kvaliteta:**

- *Cena proizvodnje* – površina na čipu
- *Performanse proizvoda* – kašnjenje od ulaza do izlaza, taktni period, vreme izvršenja programa
- *Testabilnost proizvoda* - broj otkaza i broja test sekvenci koje su potrebne da bi se ovi otkazi otkrili

## 5. **Dokumentovanje dizajna:** dokumentacija je namenjena korisniku. Sadrži bihevioralnu i fizičku reprezentaciju, ali izostavlja detalje strukturne reprezentacije

## 6. **Proizvodnja:** nije deo već cilj projektovanja. Zadatak proizvodnje je da na osnovu konačnih proizvodnih nacрта fabrikuje proizvod, sastavljanjem i odgovarajućim povezivanjem sastavnih delova.

# Mapa procesa projektovanja



# CAD alati

**Softverski alati za projektovanje pomoću računara.** Mogu se svrstati u pet kategorija:

## 1. Alati za opis i modelovanje dizajna:

- *Grafički šematski editori:* unos crteža električne šeme (opis strukture)
- **Jezici za opis hardvera (VHDL, Verilog):** omogućavaju opis strukture i opis ponašanja. Podrška projektovanju odozgo-naniže.

## 2. Alati za sintezu: obavljaju automatsku konverziju bihejvioralnog u strukturni opis korišćenjem komponenti iz raspoložive biblioteke.

- *Alati za logičku sintezu.* Konvertuju Bulove jednačina u mreže gejtova, minimizujući pri tome broj gejtova, propagaciono kašnjenje, potrošnju ili neki drugi unapred postavljeni cilj.
- *Alati za sekvencijalnu sintezu:* sintetišu strukture koje sadrže memorijske elemente - konačni automati. Minimizuju broj memorijskih elemenata i kodiraju stanja i ulaze na način koji minimizuje ukupnu cenu (tj. hardversku složenost), minimizuju ulazno-izlazno kašnjenje i pojednostave Bulove jednačine.
- *Alati za bihejvioralnu sintezu ili sintezu visokog nivoa:* konvertuju aritmetičke izraze, skupove instrukcija ili algoritamske opise u registarsku strukturu, pri tome minimizujući veličinu mikročipa i vreme izvršenja.



# CAD alati

## 3. Alati za verifikaciju i simulaciju dizajna:

- *Verifikacija*: dokaz ekvivalentnosti dve različite reprezentacije (npr. bihejvioralne i strukturne) istog sistema.
- *Simulacija*: rad sistema se verifikuje samo za neki podskup ulaznih vrednosti tako što se na osnovu strukturne predstave dizajna, a korišćenjem modela strukturnih komponenti, generišu izlazne vrednosti i porede sa odgovarajućim skupom očekivanih izlaznih vrednosti koje slede na osnovu bihejvioralnog opisa.

## 4. Alati za fizičko projektovanje:

- *Alati za raspoređivanje*: optimizuje raspored komponenti na štampanoj ploči ili ćelija i modula na mikročipu, tako da ukupna zauzeta površina bude minimalna.
- *Alati za rutiranje*: određuje poziciju svake veze koja povezuje komponente dizajna, na način koji će minimizovati maksimalnu dužinu neke veze ili zbir dužina svih veza i pri tome optimizovati korišćenje nivoa za povezivanje na štampanoj ploči ili mikročipu

## 5. Alati za testiranje: generisanje test sekvenci. Ovi alati olakšavaju posao projektanta prilikom pronalaženja skupa test vektora koji će pobuditi što je moguće veći broj putanja kroz sistem.