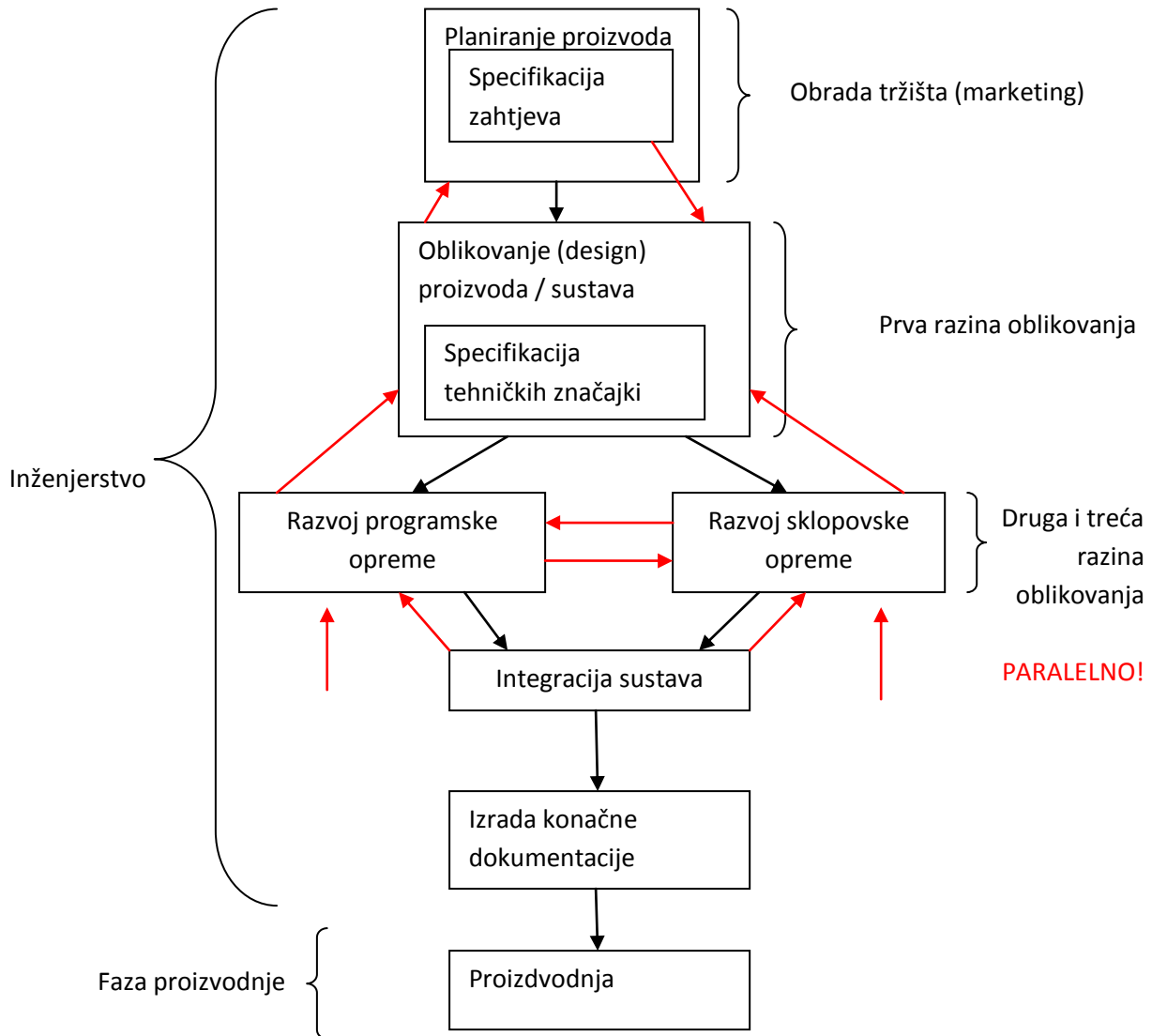


PDS PREDAVANJA

1.1 PROCES RAZVOJA PROIZVODA



Obrada tržišta

- identifikacija i potvrda potrebe za novim proizvodom na temelju analize tržišta
- kontakti s korisnicima, odnosno potencijalnim korisnicima
- rasprave i konzultacije sa stručnjacima

• Specifikacija zahtjeva proizvoda:

- o opis što će proizvod ili sustav obavljati (koje funkcije) ali sa stanovišta korisnika
- o specifikacije fizičkih, električkih i ostalih značajki (npr. kompatibilnost s drugim proizvodima)
- o željena (i očekivana) cijena proizvoda/sustava
- o vrijeme raspoloživosti proizvoda

GRUPA ZA RAZVOJ analizira zahtjeve i utvrđuje pogodnost i ostvarivost, te donosi prve odluke u pogledu oblikovanja proizvoda/sustava. --> PRVA RAZINA OBLIKOVANJA

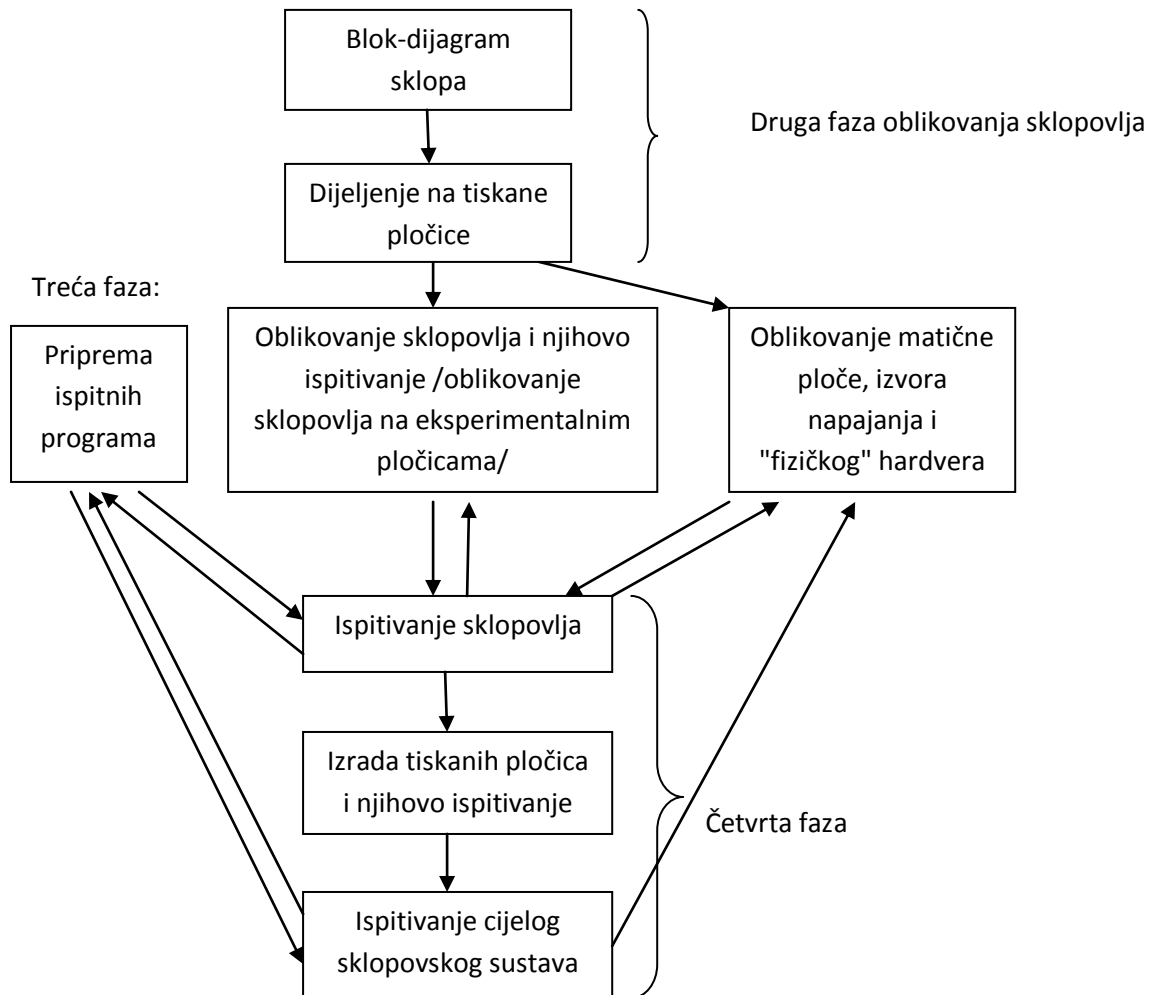
1.2 PITANJA NA PRVOJ RAZINI OBLIKOVANJA

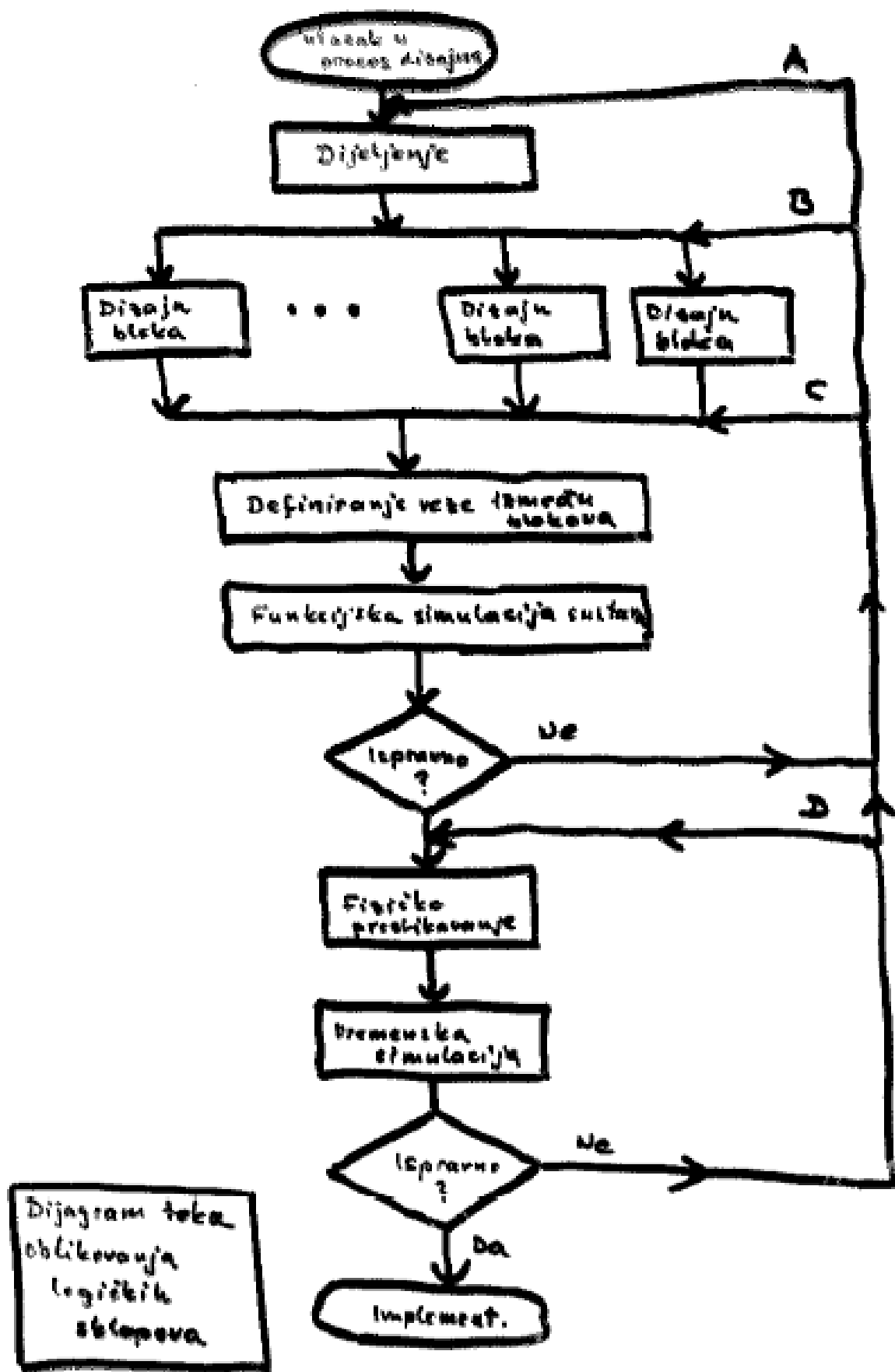
1. Koju tehnologiju i kakvu građevnu komponentu upotrijebiti?
PLD, ASIC; FPGA, FPLD ILI MPGA; MIKROPROCESOR, COC, SOC
2. Kakve su alatke koje podržavaju razvoj?
DA - Design Automation
3. Kakav će se operacijski sustav upotrijebiti?
4. Kakav oblik proizvoda?
Tiskana pločica, konektorski tip proizvoda, samostalni uređaj... SOC?
5. Da li proizvod/sustav mora biti kompatibilan s nekim drugim proizvodima/sustavima?
6. Kakve su potrebe u (skoroj) budućnosti?
Proširenja, baza porodice proizvoda, ...

VAŽNO: Da li za izabranu građevnu komponentu postoji sekundarni isporučitelj/proizvođač?

1. Koju tehnologiju upotrijebiti?
PLD, ASIC; FPGA, MPGA, MIKROPROCESOR, COC
2. Da li i koji μP izabrati kao osnovu sustava?
 - da li neki već upotrijebljen u nekim drugim dig. sustavima (da li je pogodan?)?
 - da li (onaj koji) je kompatibilan sa već razvijenom prog. i sklopovskom opremom?
 - da li upotrijebiti novi?
 - da li su raspoložive ostale komponente μC (i da li su kompatibilne?), npr. U/I međusklopovi, DMA procesori i sl.
 - kakve su alatke koje podržavaju razvoj?
 - da li za μC komponente postoji sekundarni izvor?
3. Koji će se operacijski sustav upotrijebiti?
 - komercijalno raspoloživ?
 - neki koji je već korišten u drugim proizvodima?
 - oblikovati novi?
4. Koje programske jezike upotrijebiti?
5. Što je sa strukturiranjem prog. opreme?
6. Kakav oblik proizvoda? (tiskana pločica, konektorski tip i sl.)
7. Da li upotrijebiti već gotov (off the shelf) μC ili razvijati svoje?
8. Da li proizvod/sustav mora biti kompatibilan sa nekim drugim proizvodima? Kojima?
9. Kakve su potrebe u budućnosti? (proširenja, baza porodice proizvoda,...)
10. Kakva će biti arhitektura proizvoda/sustava?

STANJA I FAZE RAZVOJA SKLOPOVLJA:





Druga faza:

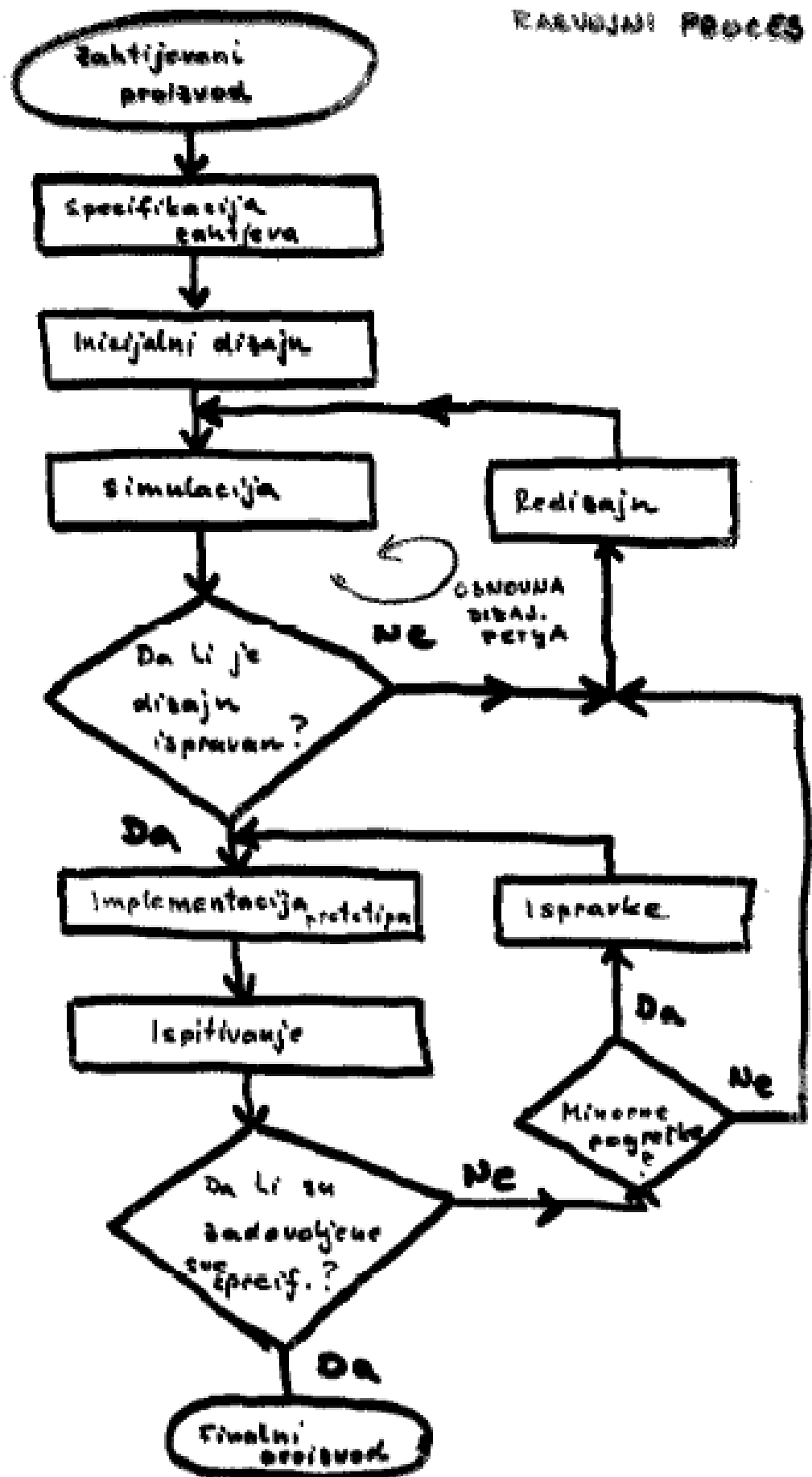
- dijeljenje svakog podsustava u funkcijske podjedinice koje se mogu izvesti na izdvojenim tiskanim pločicama
- podjedinica predstavlja dobro definirani podskup funkcija, npr. U/I sučelje za digitalizaciju analognih signala (16 kanalni ulaz)
- dijeljenjem podsustava u funkcijske podjedinice završava druga faza sklopovskog oblikovanja

Treća faza:

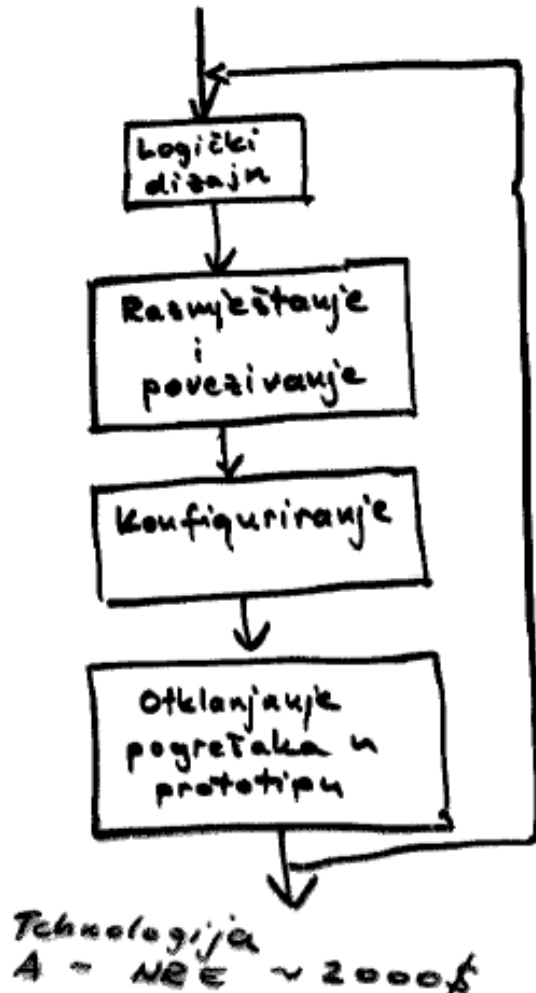
- oblikovanje sklopovlja na svakoj tiskanoj pločici
- konstrukcija tiskane pločice s konektorima i putovima signala (sabirnica), tzv. backplane
- oblikovanje i konstrukcija izvora napajanja
- oblikovanje i konstrukcija kućišta, vodilica, kalibriranje i sl.

Četvrta faza:

- ispitivanje sklopovskog sustava
- ispitivanje tiskanih pločica
- ispitivanje i ispravak pogrešaka
- ispitivanje programske opreme i integracija sustava (progr. oprema + sklopovlje)



Dizajnerski ciklus za FPLD (Field-Programmable Logic Devices)



Odluke se u svim fazama oblikovanja proizvoda/sustava moraju temeljiti na (1.3.) CILJEVIMA RAZVOJA PROCESA:

1. Djelovanje i performansa (mogućnosti) proizvoda moraju biti u skladu sa zahtjevima
2. Konkurentna cijena na tržištu
3. Jednostavnost zamisli
4. Pouzdanost
5. Lako održavanje

3. zahtjev podrazumijeva 5., dok se primjerice 4. i 2. kose, kao i 5. i 2. Potrebno je napraviti kompromis!

- koncept modularnosti (KLJUČAN KONCEPT) - programske opreme ili sklopovske opreme

Ciljevi oblikovanja se u većini slučajeva postižu poštivanjem slijedećih kriterija:

1. Minimiziraj ukupan broj putova signala između tiskanih pločica (broj konektorskih priključaka, sklopova za međupohranjivanje, broj pogonskih sklopova (driver), te jednostavnost izvedbe backplane) -> KONCEPT SABIRNICE!
2. Povećaj ekonomičnost tiskane pločice - svaka funkcionalna jedinica, odnosno podjedinica neka je dovoljno velika za izabrani format tiskane pločice
3. Izbjegavaj kompleksne tiskane pločice (višeslojne tiskane pločice su 4-5 puta skuplje u odnosu na dvostrane)

1.4 CILJEVI U OBLIKOVANJU TISKANIH PLOČICA I KAKO IH OSTVARITI

1. Tiskana pločica mora izvoditi sve specijalizirane funkcije i to sa zahtijevanom brzinom!

- potpuno razumijevanje svih funkcija tiskane pločice i međudjelovanja s drugim tiskanim pločicama
- ispitaj najlošiji slučaj vremenskog vođenja i utvrdi odgovarajuće djelovanje u zadanom okruženju (temperatura - konvencionalno 0-70 celzija; vojno -55 - 125 celzija/ vlažnost/ zračenje)

2. Ekonomičnost

- minimiziraj ukupnu cijenu komponente redukcijom broja i tipova komponenata
- vodi računa o potrošku i na taj način reduciraj cijenu izvora napajanja i prostora na tiskanoj pločici, te šireg razmaka između pločica (problem hlađenja)
- smanji cijenu proizvodnje tako da izbjegavaš upotrebu sklopovskih komponenti koje zahtijevaju ručno postavljanje i ugađanje, te onih komponenti sa malom tolerancijom
- oblikuj u skladu s tradicijom i praksom vlastite tvrtke. Poštuj standarde i standardne postupke automatskog ispitivanja
- izbjegavaj komponente koje mogu postati zastarjele i one koje nemaju sekundarnog isporučitelja
- gradi prilagodljive tiskane pločice (npr. proširenje memorije) i upotrebi ih u drugim podsustavima ili proizvodima

3. Jednostavnost

- tiskana pločica neka bude jednostavna i tako neka omogući otkrivanje pogrešaka i razumijevanje drugima (ispitivanje i održavanje)

4. Pouzdanost

- izbjegavaj upotrebu komponenata koje imaju malu pouzdanost (npr. žarulje ili releji)
- izbjegavaj SSI komponente, otpornike, kondenzatore
- vodi računa o potrošku jer toplina skraćuje životni vijek komponentama
- vodi računa o kvaliteti tiskane pločice i uvodi komponente za redukciju šuma
- ako nije potrebno ne koristi naprave velike brzine (doprinosi šumu)
- koristi sabirnička i druga pojačala
- "bufferiraj" ulazno/izlazne signale

5. Održavanje

- uključi komponente koje podržavaju dijagnosticiranje: LED, ispitne točke, signaturne točke i sl.

1.5. PROBLEM POUZDANOSTI SKLOPOVLJA I NJEGOVOG ODRŽAVANJA

MTBF - Mean-time-between-failures -statističko predviđanje, izraženo u satima, koliko dugo će određena komponenta sustava trajati u zadanoj okolini

Failure rate = 1/MTBF

KOMPONENTA	1/MTBF (%/1000 sati)
kondenzator	0.02
kontakt konektora	0.005
dioda	0.013
integrirani sklopovi (SSI, MSI & LSI)	0.015
kristal (quartz)	0.05
otpornik	0.002
lemljeni spoj	0.0002
transformator	0.5
tranzistor	0.04
wire-wrapped spoj	0.00002

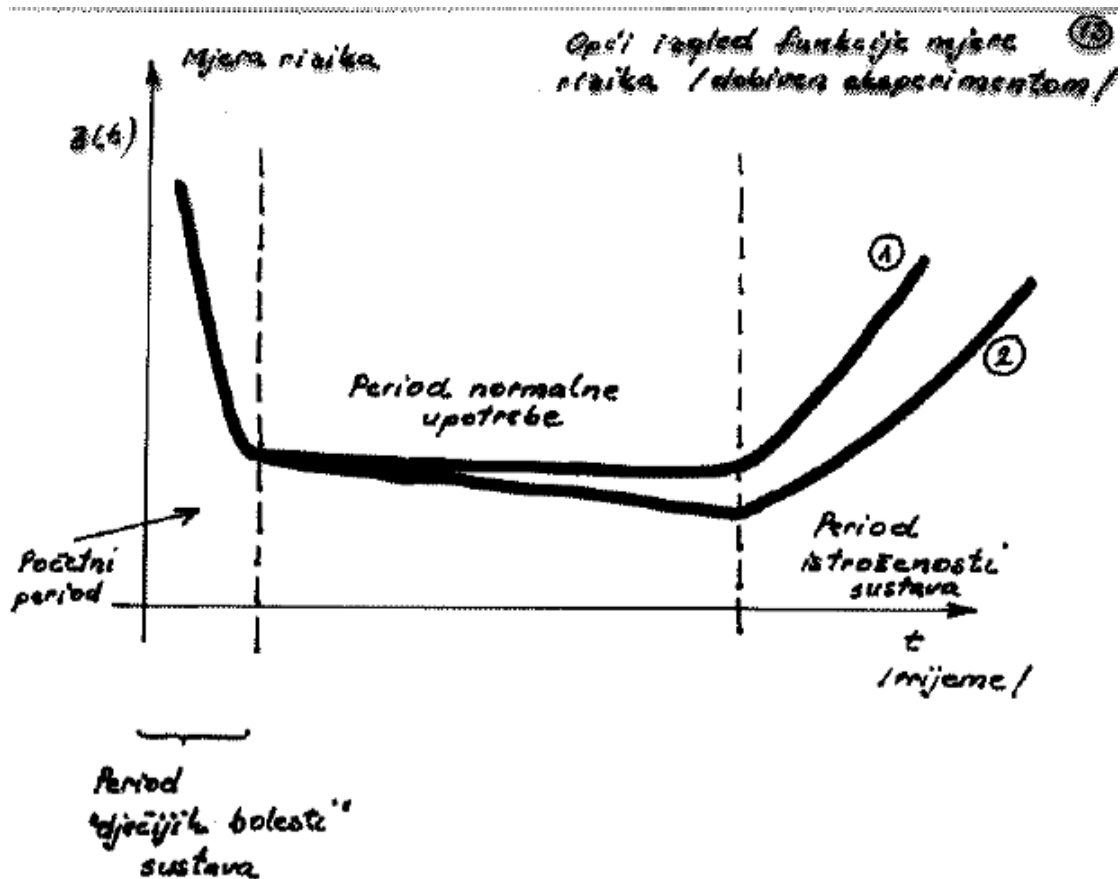
Sustav: 3 LSI sklopa, 1 kristalni oscilator, 10 otpornika, tiskana ploča (~100 konektora, 500 lemljenih traka), 1 transformator, 4 diode, 1 IC volt. reg.

Račun: $(3+1)*0.015 + 10*0.002 + 10*0.02 + [(100*0.005) + (500*0.0002)] + 0.5 + 4*0.013 = 0.06 + 0.05 + 0.05 + 0.2 + 0.6 + 0.5 + 0.052 = 1.482$ (%/1000 sati)

MTBF=67500 sati

1 godina = 8760 sati

Pretpostavka: 1000 sustava -> za 1000 sati ~ 15 sustava; za 10000 sati ~ 150 sustava U KVARU!



Oblikovna metrika

- oblikovati sustav i implementirati ga tako da zadovoljava željenu FUNKCIONALNOST, ali ISTODOBNO mora optimizirati brojne komponente definirane oblikovnom metrikom (engl. Design Metrics)

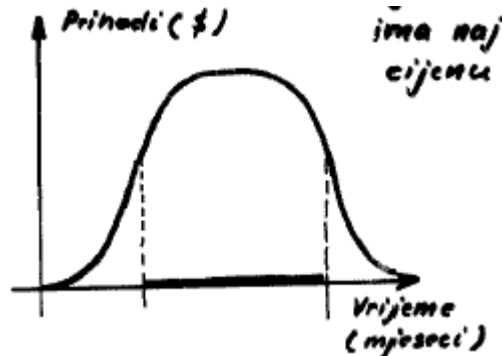
- mjerljive značajke sistemske implementacije:

1. NRE cost (Nonrecurring engineering cost) - jednokratni (nepovratni) inženjerski troškovi (one-time momentary cost) oblikovanja sustava. Jednom kad je sustav oblikovan - bilo koji broj jedinica (sustava) može biti proizveden bez dodatnih troškova oblikovanja
2. Jedinična cijena (engl. Unit Cost) - cijena proizvodnje svake kopije sustava (bez NRE!)
3. Veličina - fizički prostor koji zahtijeva sustav, npr. broj bajtova za programsku opremu ili broj logičkih vrata ili tranzistora za sklopovlje.
4. Performansa - vrijeme potrebno za izvođenje zadataka
5. Snaga (Power) - iznos potroška električne energije - može određivati životni vijek baterija, zahtjeve za hlađenje IC;
6. Prilagodljivost (engl. Flexibility) - sposobnost promjene funkcionalnosti sustava bez (većih) dodatnih NRE troškova;
7. Vrijeme za izgradnju prototipa - vrijeme za izgradnju radne verzije sustava (ono može biti dulje nego li je finalna implementacija) - cijena takva prototipa može biti i veća od finalne izvedbe, međutim, prototip se koristi za verifikaciju i ispitivanje funkcionalnosti;
8. Vrijeme potrebno za plasman sustava na tržište - vrijeme potrebno za razvoj sustava do točke kad može biti plasiran na tržište (odnosno isporučen naručitelju)
Time-to-market = Design time + Manufacturing time + Testing time + ...
9. Mogućnost održavanja - sposobnost modifikacije sustava nakon plasmana sustava - posebice od strane dizajnera koji nisu izvorno oblikovali sustav

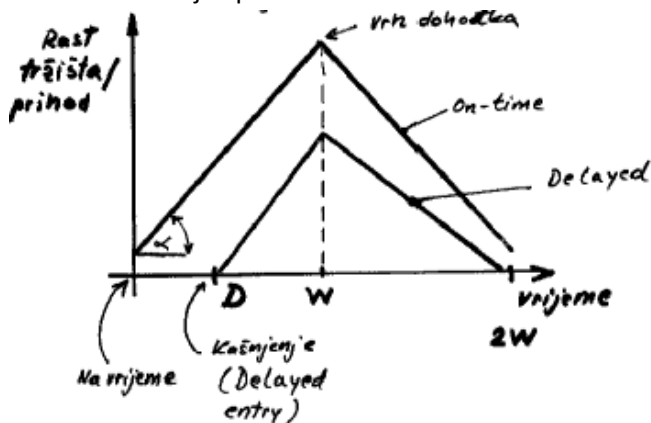
10. Ispravnost - naše vjerovanje da smo implementirali ispravno sustav tako da zadovoljava svoju funkcionalnost
11. Sigurnost - vjerojatnost da sustav svojim djelovanjem neće izazvati štetu

Time - to - market

- marketinško okno - vrijeme u kojem proizvod ima najvišu tržišnu cijenu



- gubitak prihoda zbog kašnjenja ulaska proizvoda na tržište
- $2W$ - životni vijek proizvoda



Ukupan prihod - površina trokuta On-time

Ukupan prihod u slučaju kašnjenja - površina trokuta Delayed

Gubitak zbog kašnjenja - razlika

Površina trokuta: $\frac{\text{On time} - \text{Delayed}}{\text{On time}} * 100\%$

- pretpostavimo da tržište raste tako da def. $\alpha = 45^\circ$:

On time = $\frac{1}{2} * \text{baza} * \text{visina} = \frac{1}{2} * 2W * W = W^2$

Delayed = $\frac{1}{2} * (W - D + W) * (W - D)$

Gubitak prihoda[%] = $\frac{D(3W - D)}{2W^2} * 100$

Primjer: životni vijek proizvoda na tržištu 52 tjedna $\rightarrow 2W = 52 \rightarrow W = 26$. Proizvod kasni $D = 4$ tjedna.

Gubitak[%] = $\frac{4(78 - 4)}{2 * 26^2} * 100 = 22\%$

Kašnjenje $D = 10$ tjedana \rightarrow gubitak 50%!

NRE i jedinična cijena

Tehnologija A - NRE 2000\$, jedinična cijena 100\$

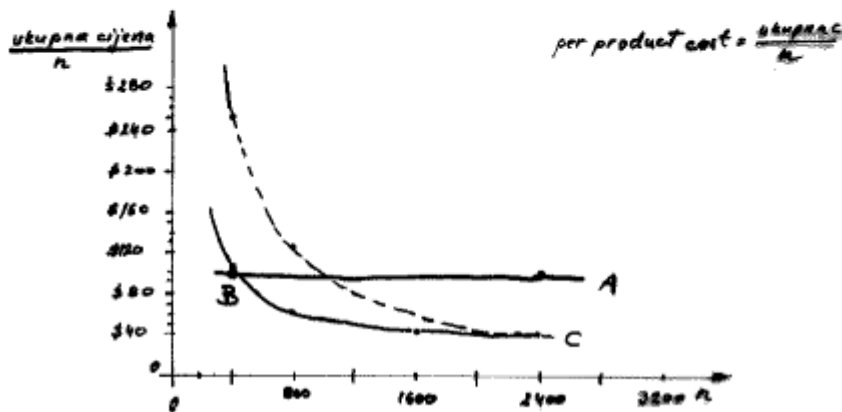
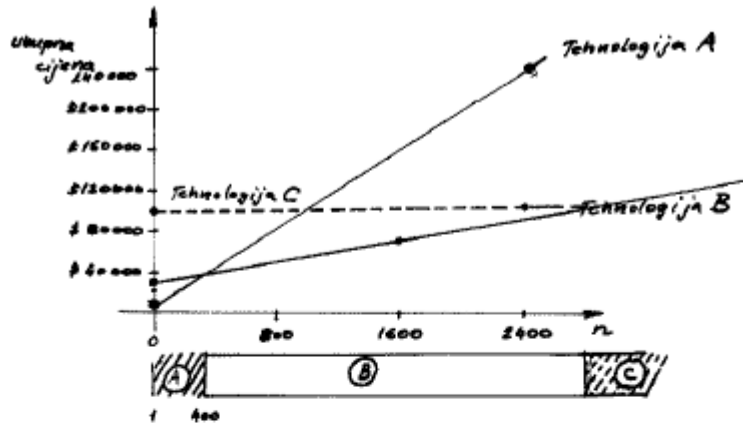
Tehnologija B - NRE 30000\$, jedinična cijena 30\$

Tehnologija C - NRE 100000\$, jedinična cijena 10\$

- zanemarimo vrijeme plasmana proizvoda na tržište

"Najbolja" tehnologija - zavisi od broja jedinica (n)

Ukupna cijena = NRE + jedinična cijena * n



$$\frac{ukupna\ cijena}{n} = \frac{NRE + jed. cijena * n}{n} = \frac{NRE}{n} + jed. cijena$$