



Laboratorij za načrtovanje integriranih vezij

Univerza *v Ljubljani*
Fakulteta *za elektrotehniko*

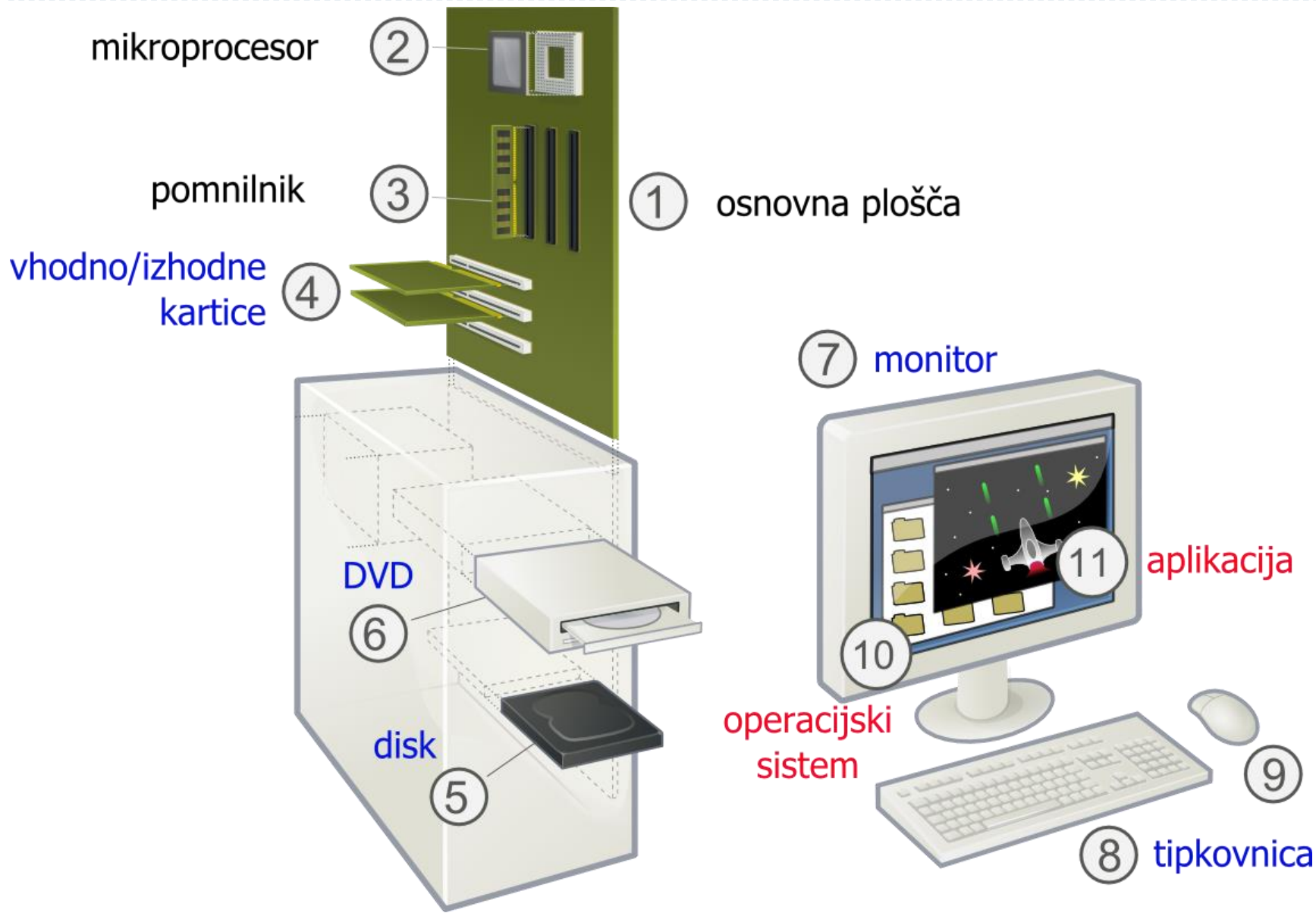


Digitalni Elektronski Sistemi

Digitalni sistemi

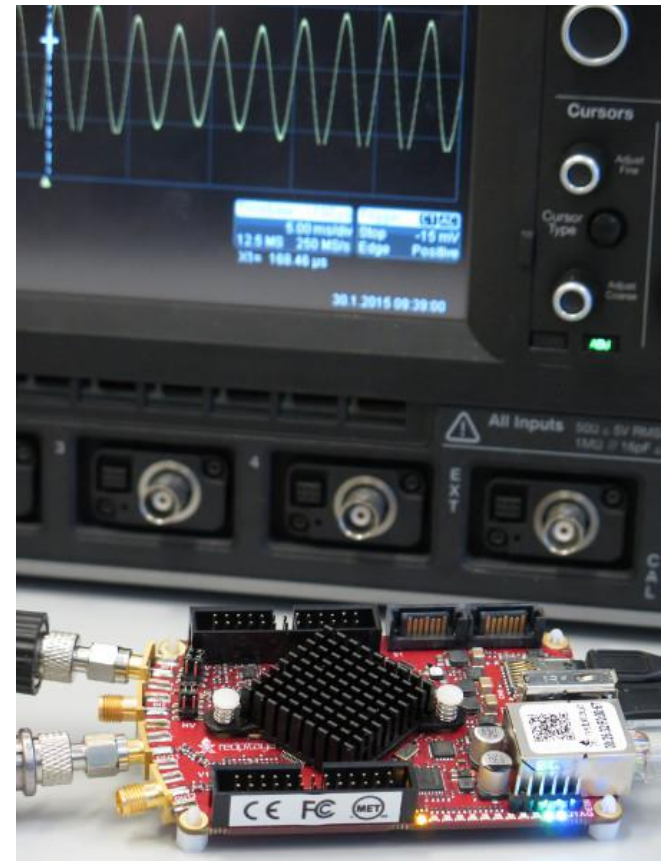
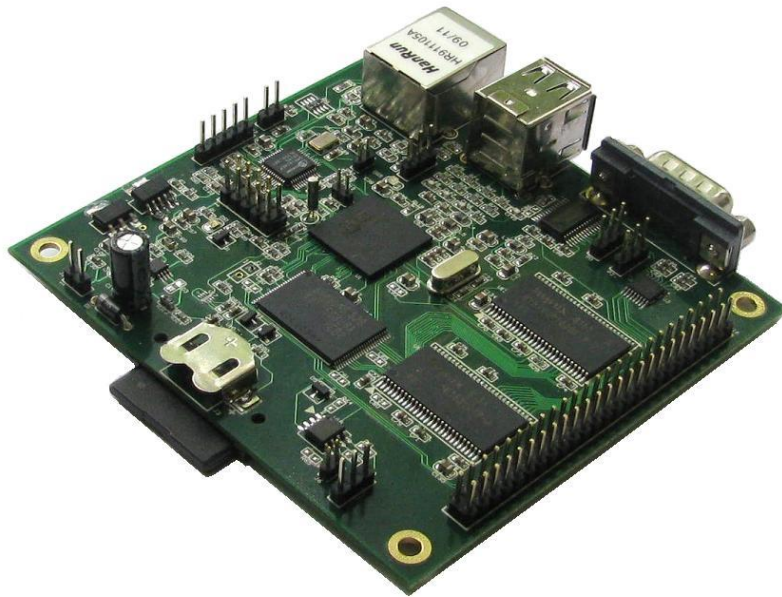
Vgrajeni digitalni sistemi

Digitalni sistem: osebni računalnik



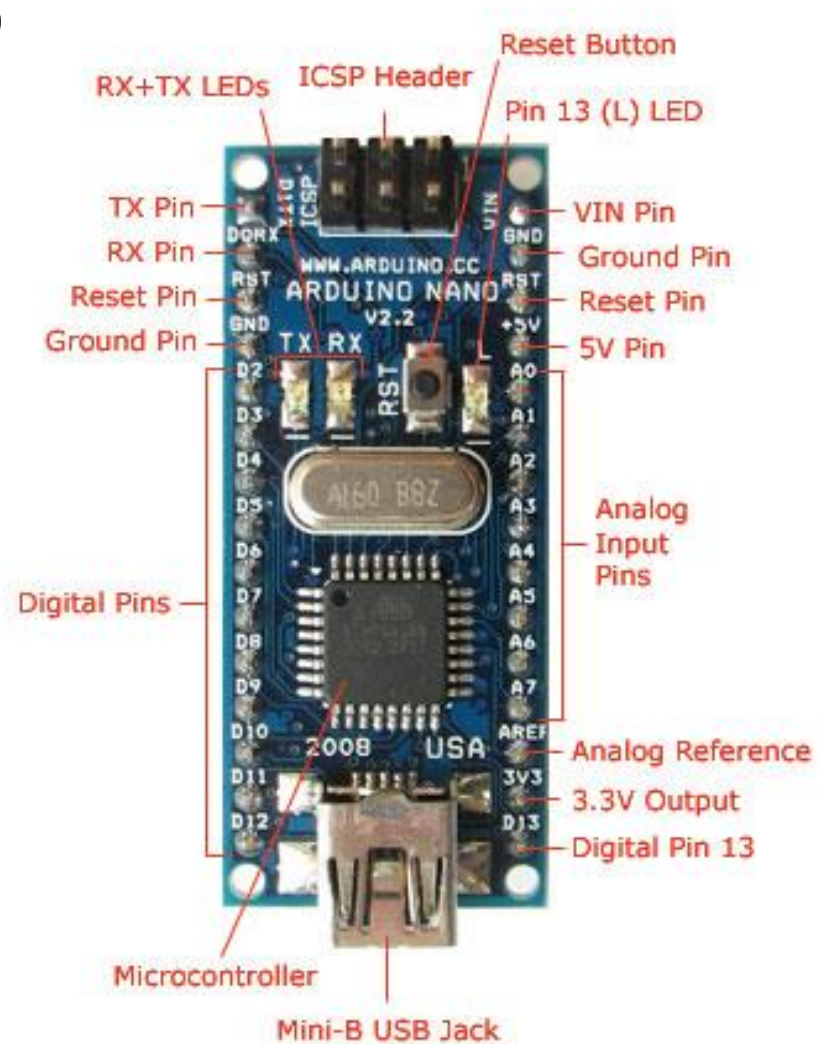
Računalnik na enem tiskanem vezju

- ▶ Single Board Computer
 - ▶ mikroprocesor, pomnilnik in FLASH disk
 - ▶ vhodno / izhodne enote: USB, Ethernet, RS232
 - ▶ prilagojen operacijski sistem in vzajemne (interactive) aplikacije



Računalnik na integriranem vezju (čipu)

- ▶ mikrokrmilnik (Microcontroller)
 - ▶ mikroprocesor,
 - ▶ pomnilnik (RAM in FLASH) in
 - ▶ vhodno / izhodne enote na čipu.
 - ▶ enostaven odzivni (reactive) operacijski sistem in aplikacija



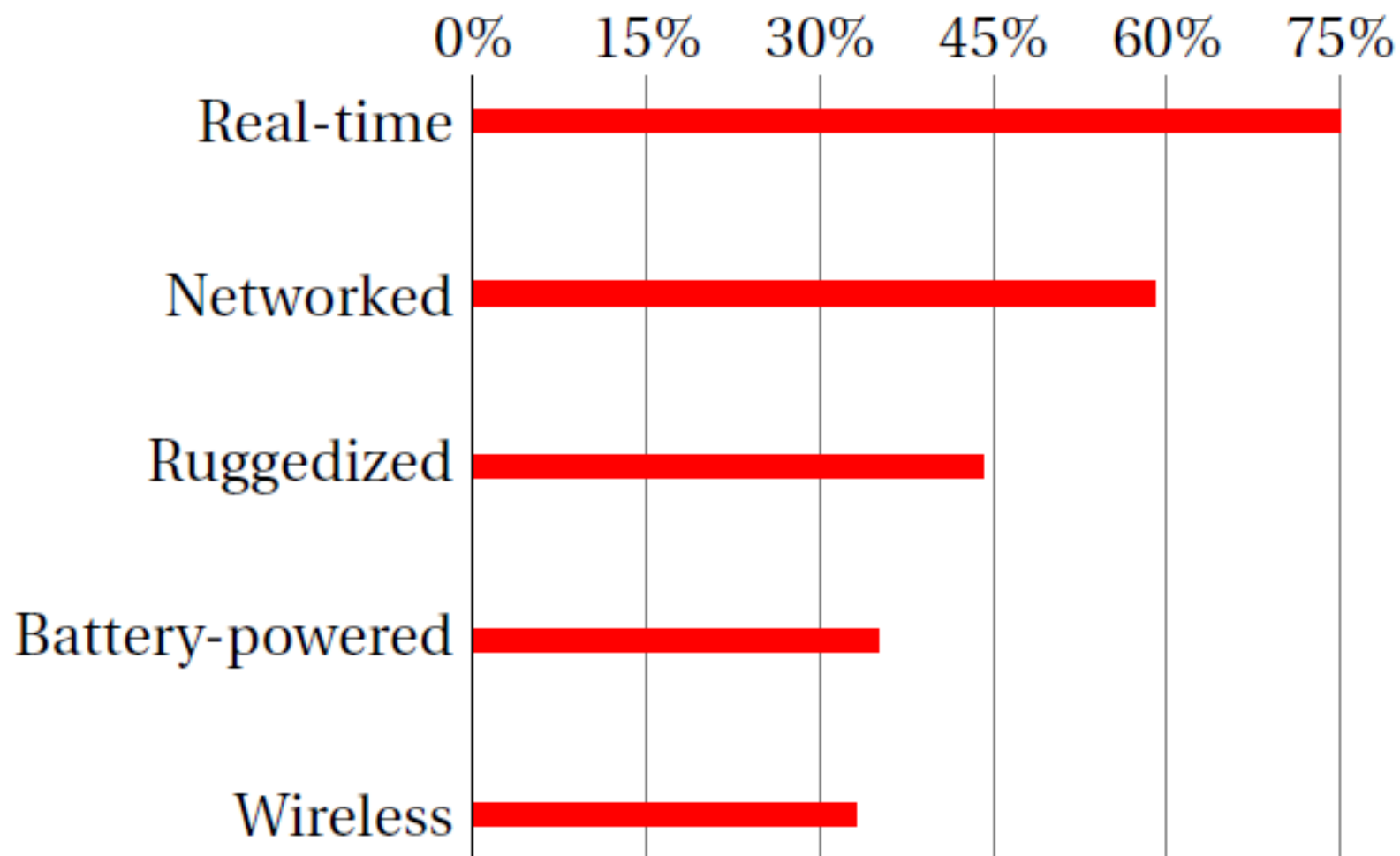
Vgrajeni sistemi (vgnezdeni sistemi)

- ▶ Večina digitalnih sistemov je v obliki vgrajenih sistemov (angl. Embedded System)
- ▶ Definicija vgrajenega sistema (IEEE 1992):

"Računalniški sistem, ki je v sklopu večjega sistema in opravlja del zahtevanih nalog tega sistema."

- ▶ Mikroprocesorski vgrajeni sistem: mikroračunalnik, na katerega so priključene mehanske, električne ali podobne naprave

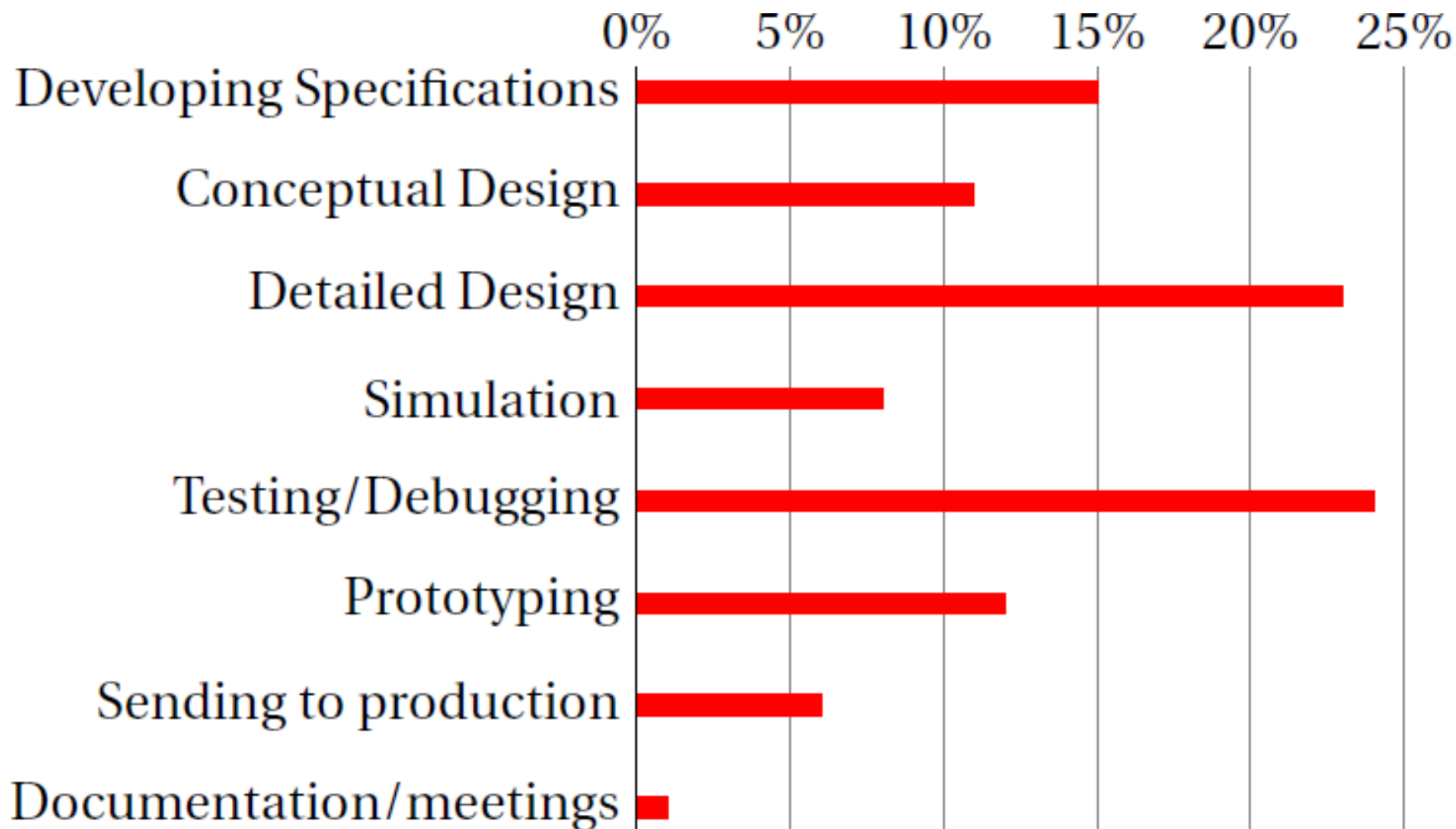
Skupne značilnosti vgrajenih sistemov



- 60 % vsebuje več različnih integriranih vezij
- 45% vsebuje programirljivo vezje (FPGA)

Source: 2009 Embedded Market Study

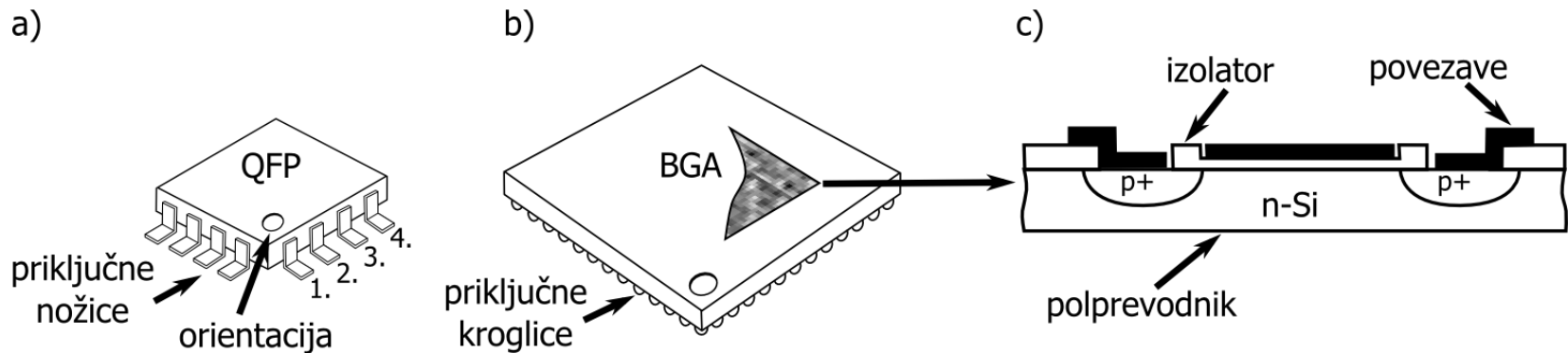
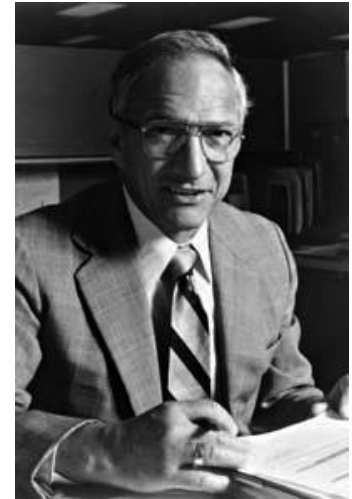
Časovna delitev razvoja sistema



Source: 2009 Embedded Market Study

Razvoj: Robert Noyce in integrirana vezja

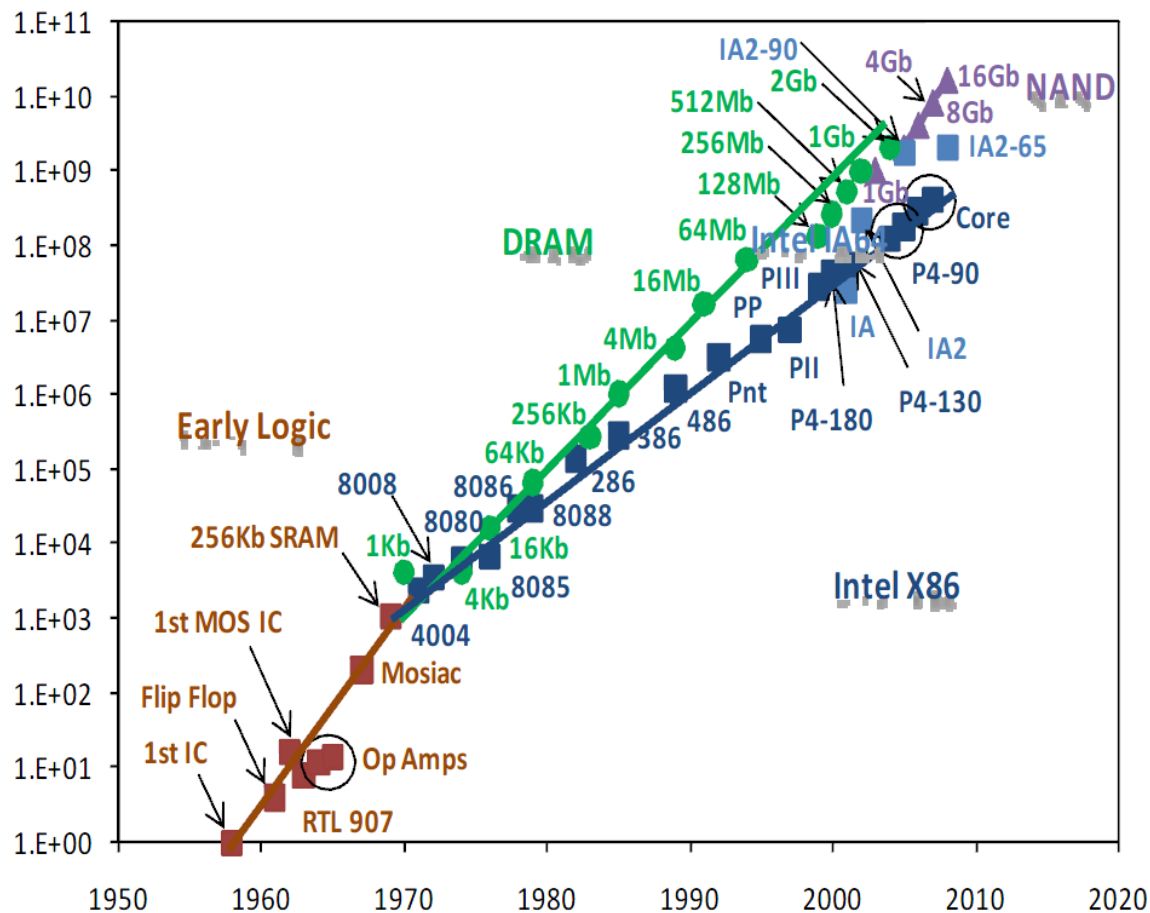
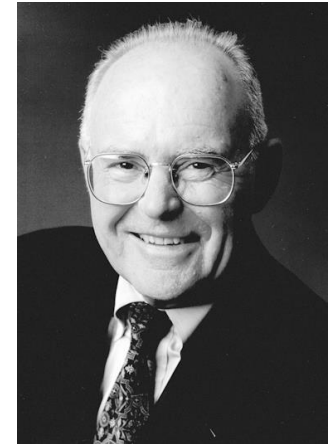
- ▶ J. Kilby in R. Noyce izumila mikroelektronsko vezje na rezini polprevodnika – integrirano vezje
- ▶ Fairchild Semiconductor 1957
- ▶ Soustanovitelj podjetja Intel



Sodobno integrirano vezje v ohišju QFP (a) in BGA (b), prerez silicijeve rezine z vezjem (c)

Gonilo razvoja: Moorov zakon

- ▶ Gordon Moore in R. Noyce ustanovila Intel 1968
- ▶ Moorov zakon: število transistorjev na čipu se podvoji vsako leto (od leta 1975)



- ▶ Def: integrirano vezje, ki izvaja vse ali večino funkcij celotnega elektronskega sistema
- ▶ Za sisteme je značilna kompleksnost
 - ▶ komponente so lahko zelo velika vezja (npr. RAM), a imajo enostavno strukturo
- ▶ Sistem lahko vsebuje analogne komp., vendar je večina sistema digitalno vezje
 - ▶ najbolj kompleksne funkcije lahko naredimo le z digitalnim vezjem

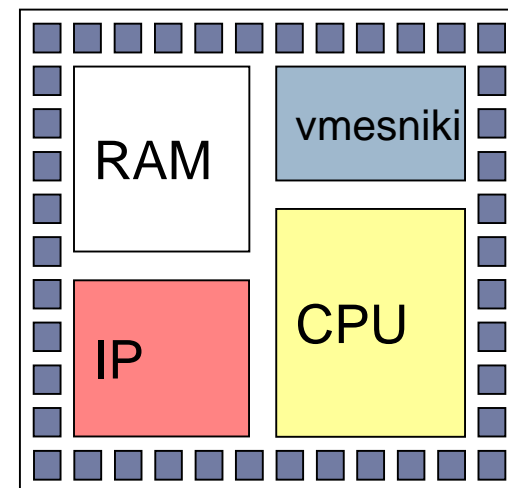
System-on-Chip

procesor (CPU)

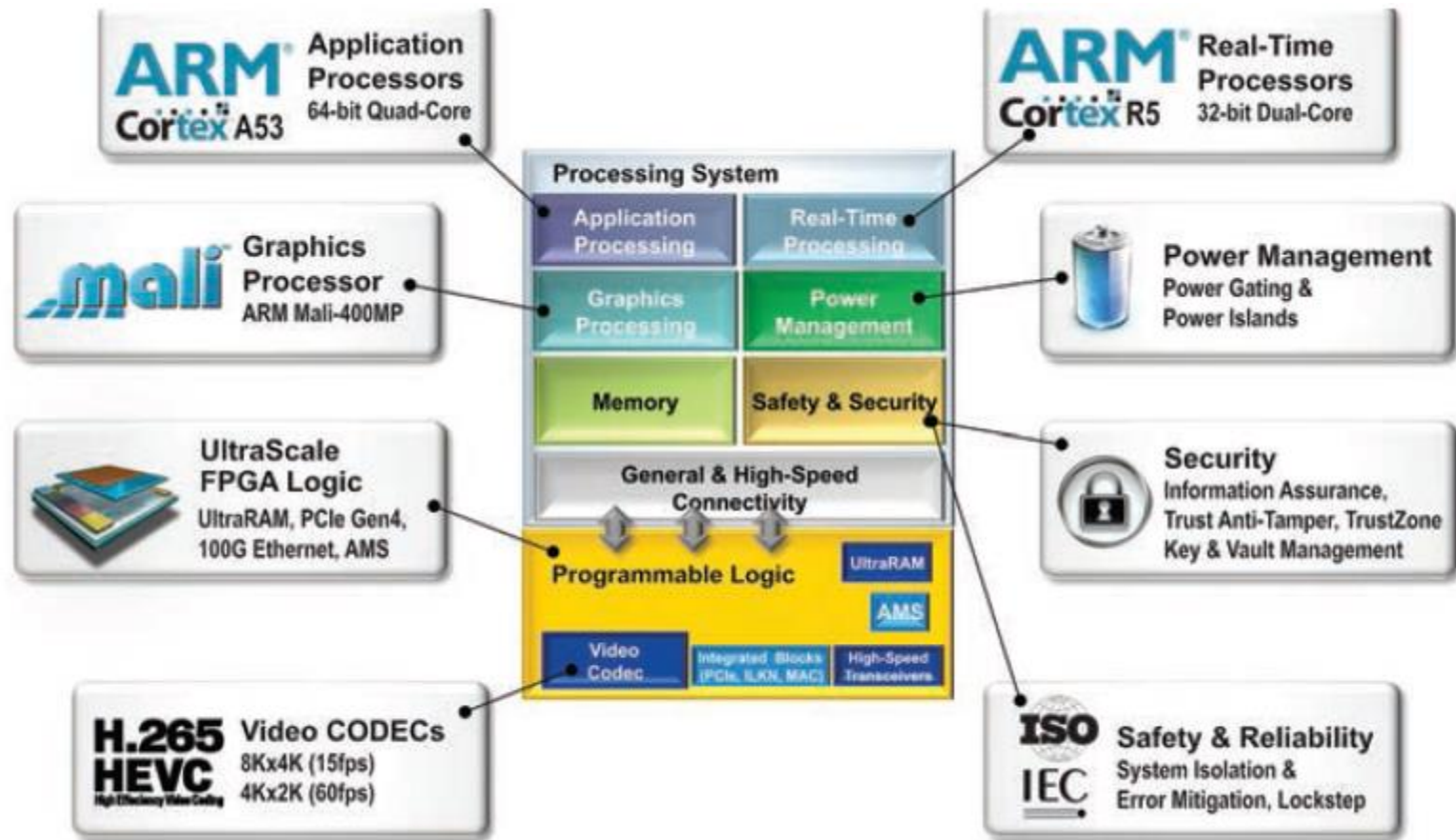
Pomnilnik (RAM, flash)

Komunikacijski vmesnik

Namenska vezja (IP)

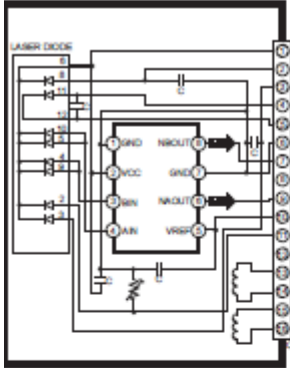


Sistem na čipu



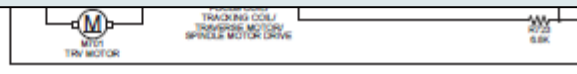
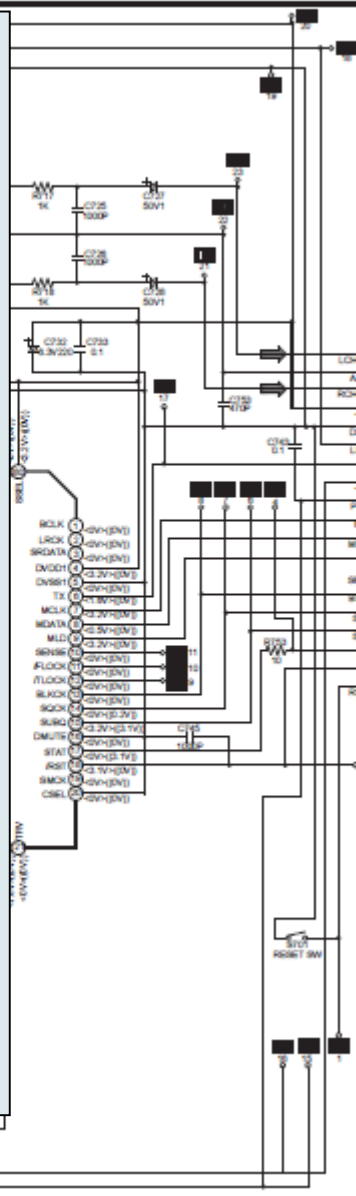
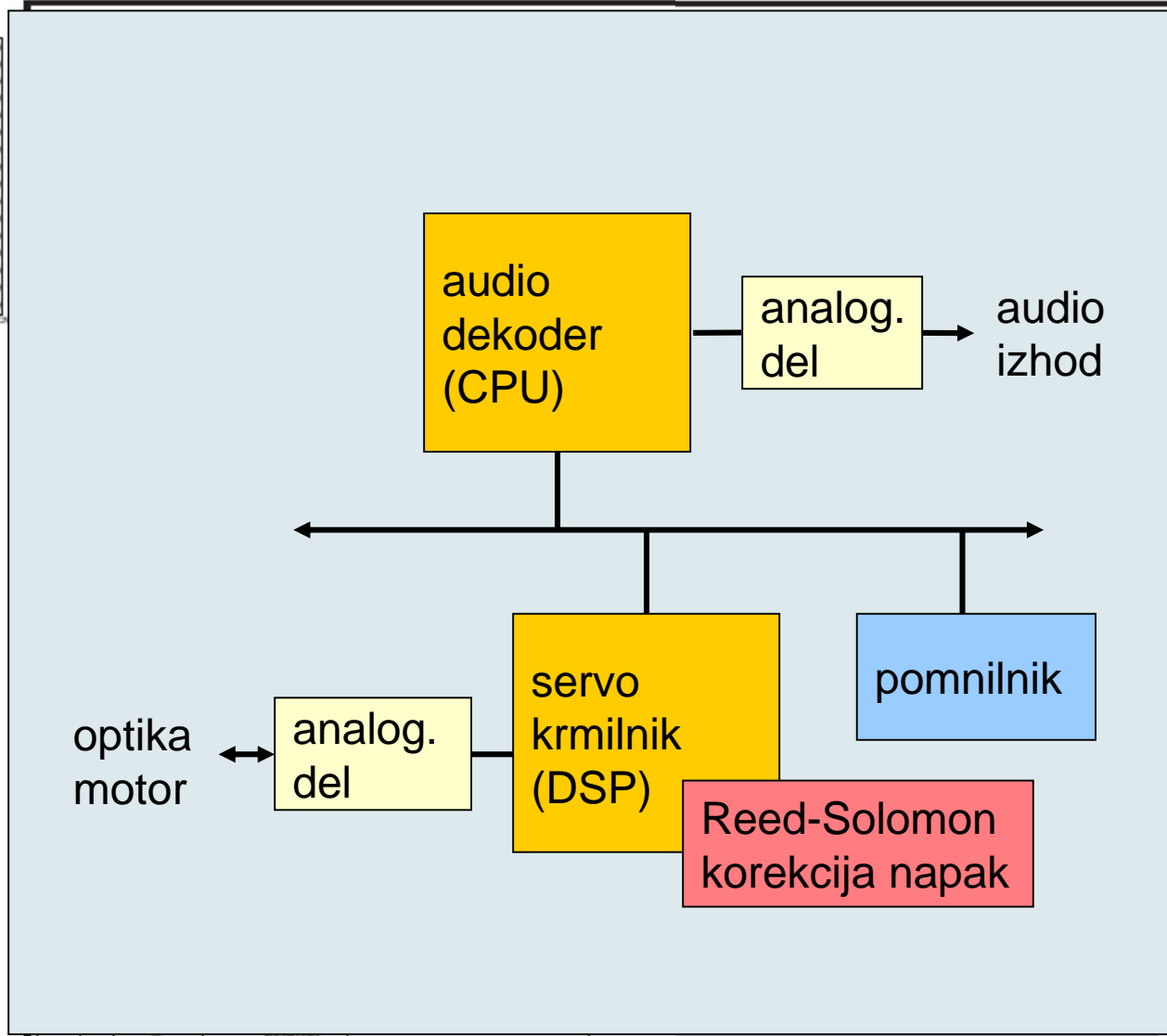
Naprava: predvajanje glasbe

OPTICAL PICKUP CIRCUIT



CD SERVO CIRCUIT

CD SERVO CIRCUIT



Prednosti digitalne tehnike

- ▶ Digitalni signal je neobčutljiv na motnje, ki jih poznamo iz analognih sistemov.
 - ▶ logična stanja so do določene mere neobčutljiva na šum
- ▶ Digitalna vezja so učinkovita in ekonomična pri obdelavi signalov
 - ▶ eno vezje (npr. procesor) uporabimo za več nalog, kar zelo težko naredimo z analognimi vezji
- ▶ Nekateri algoritmi lahko naredimo le z digitalnim vezjem
 - ▶ npr. algoritmi za zgoščevanje signala, ki zmanjšajo zahteve pri shranjevanju in prenosu podatkov

Povzetek

- ▶ Kaj so vgrajeni digitalni sistemi?
 - ▶ Opiši lastnosti digitalnih vgrajenih sistemov.
 - ▶ Opiši nekaj tehnoloških izvedb mikroprocesorskih digitalnih sistemov.
- ▶ Opiši integrirana vezja in sisteme na čipu (SoC).
 - ▶ Opiši gradnike digitalnih sistemov na integriranem vezju.
 - ▶ Kaj omogoča razvoj digitalnih čipov ?
- ▶ Opiši prednosti digitalnih vezij pred analognimi.
 - ▶ Predstavi značilnosti digitalnih vezij in primerjavo z analognimi.