

Processorski sistemi v telekomunikacijah
Mikrokontrolniki in procesorji v vgrajenih sistemih

(c) Arpad Bűrmen, 2010-2012

Kaj je mikrokrmilnik?

- ▶ Strogo gledano je mikroprocesor le krmilna enota, aritmetično logična enota in registri.
- ▶ Mikrokrmilniki (microcontroller, uC) dodajo k temu še pomnilnik (RAM/FLASH) in marsikatero periferno napravo: A/D in D/A pretvornike, splošnonamenska (GPIO) vrata, PWM modulatorje, USB in Ethernet vmesnike, ...
- ▶ Cel mikroprocesorski sistem združen v enem vezju (čipu). Nižja cena končnega sistema (manj komponent).
- ▶ Ponavadi vodilo ni prepeljano na izhodne sponke vezja.
- ▶ Pojavili so se 70-tih letih 20. stoletja.
- ▶ Ponavadi se programirajo v zbirnem jeziku.
- ▶ Danes čedalje več uC ima tudi svoj prevajalnik za jezik C...
... danes čedalje več programiranja v jeziku C
- ▶ Novejši uC imajo že vgrajen emulator in JTAG (ali kak podoben) vmesnik.

Kje se uporablja?

- ▶ Povsod.
- ▶ Pogosto v vgrajenih sistemi (embedded systems) – sistemi, ki opravljajo relativno majhno število specializiranih funkcij
- ▶ **55% vseh prodanih mikroprocesorjev je 8-bitnih mikrokontrolerov.**
- ▶ **1 avtomobil ima v povprečju 30 mikrokontrolerov.**



ZILOG

- ▶ Z80 (1976) – 8-biten kompatibilen z Intel 8080, niti ni pravi mikromilnik (je zgolj mikroprocesor), raba v vgrajenih sistemih, povzročil revolucijo s hišnimi računalniki

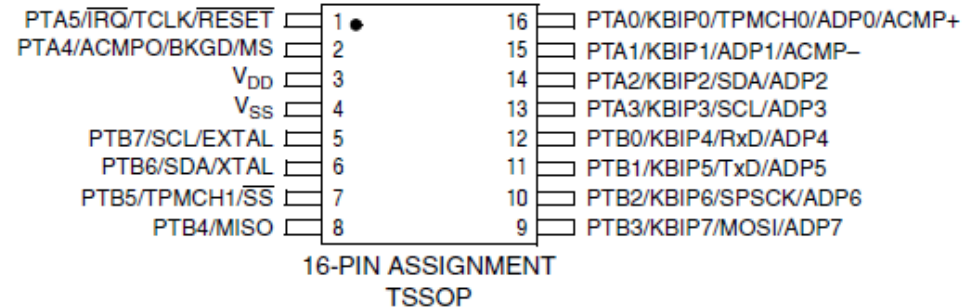


Freescale (prej Motorola Semiconductor)

- ▶ **68HC11** ... 8-biten,
naslednik Motorole 6800 (1974)



- ▶ **68HCS08** ... 8-biten,
naslednik 6800 in
družine 68HC05



- ▶ **ColdFire** ... 32-biten,
naslednik Motorole 68000 (1979)
do 300MHz – 68000 “le” do 75MHz,
novejše verzije 100% združljive z 68000



Intel 8051 (MCS-51)

- ▶ 8-biten, pojavil se je 1980, popularen še v 90. letih
- ▶ Danes veliko kompatibilnih procesorjev proizvajalcev Atmel, Infineon, Maxim, ...
- ▶ Harvardska arhitektura



Intel P8051



Infineon SAB-C515-LN

ATMEL

- ▶ **AVR (1996)**
Harvardska arhitektura
8-bitni RISC
Norveška,
razvila 2 študenta NTH
- ▶ **AVR32 (2006)**
32-biten
nizka poraba, hite
kompaktna koda
- ▶ **AT91SAM**
32-biten, na osno
jeder ARM7, ARM
in CORTEX jeder



Renesas (NEC + Hitachi + Mitsubishi)

- ▶ **H8** (iz zgodnjih 90. let, Hitachi)
8 in 16-bitni,
po vzoru DEC PDP-11,
med drugim v LEGO Mindstorms:



- ▶ **SuperH** (iz 90. let, Hitachi)
32-biten, RISC,
v nekaterih SEGA konzolah



Microchip

- ▶ **PIC** – Programmable Intelligent Computer, od 1985

- ▶ **PIC12, PIC16**

osnovne inačice, 8-bitni programiranje v zbirniku (omejen nabor ukazov)



- ▶ **PIC18**

obsežnejši nabor ukazov, C postane glavni prog. jezik



- ▶ **dsPIC / PIC24** (2001)

16-bitni, obdelava signalov



- ▶ **PIC32** (2007)

32-bitni, jedro MIPS32 M4K



ARM

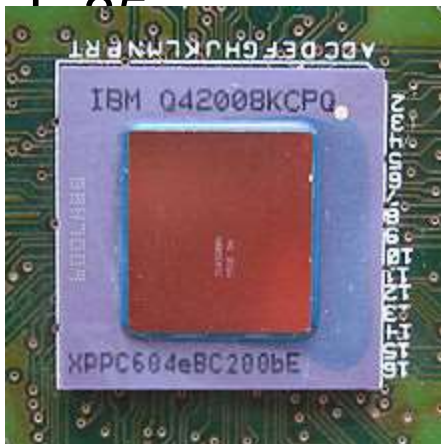
- ▶ Razvija procesorska jedra in prodaja licence drugim proizvajalcem (NXP, Freescale, Atmel, ...)
- ▶ V mikrokrmilnikih ponavadi najdemo jedra ARM7 in CORTEX M2

- ▶  \Rightarrow jev LPC2138 ()



PowerPC

- ▶ Procesorsko jedro (podobno kot ARM), od leta 1992
- ▶ 32- in 64-bitni RISC
- ▶ Apple-IBM-Motorola
- ▶ Od 2006 preimenovan v Power ISA
- ▶ Mikroprocesor v Apple Macintosh-u
- ▶ Danes pogost v vgrajenih (embedded) sistemih, npr. v letalu



IBM PowerPC 604e 200MHz



PowerPC procesor v
Nintendo Wii konzoli



F-35