

# RENDSZER

11.7.

## Benyújtott rendszerek 10 funkciói

### - Felhívás és kommunikációs csatornák

- kezelőeszköz ↳ eszköz ↔ eszköz
  - indikátorok
  - kijelzők
  - megjelölések
  - speciális típusok
    - rezgő jelzés
    - hang
- szabvány szerinti működés
  - energiateljesítmény {
    - aktív
    - passzív / nyugalmi
  - flexibilitás

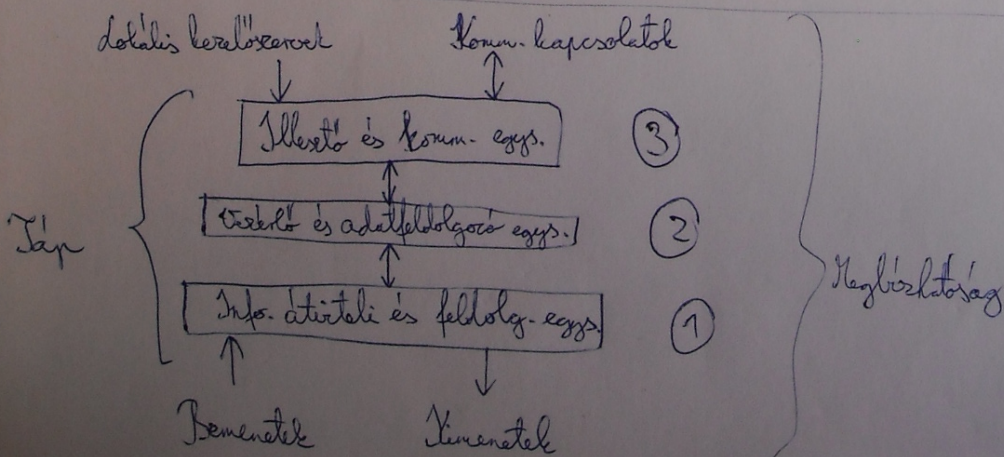
### - Környezet oldali interfészek

#### - Digitális I/O

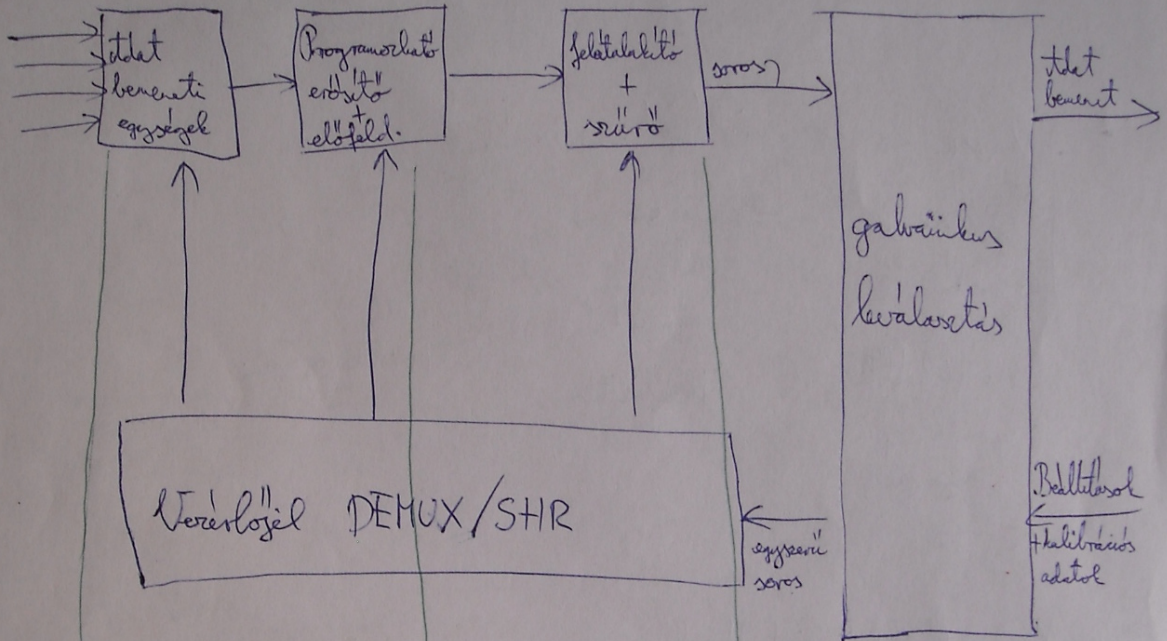
- input: jelbevitel, jel szabvány, védelem
  - output: megjelölőképesség, sebesség, védelem
- } galvanikus leválasztás

#### - Analóg I/O

- bemeneti paraméterek:  $Z_{be}$
  - kimeneti paraméterek:  $Z_{ki}$
- Z, sáv-átlátszóság, jelbevitel, torzítás, jel-zaj viszony



Példa: Programozható mérésadatokgyűjtő rendszer (analóg bemeneti feloszt)



- bemenet típusai
- áram / fesz.
  - AC/DC
  - szimul./analog
  - bemeneti imp.
  - bemeneti védelem
  - kalibrációs funkció
  - TEDS (az eszköz megmondja hogy kell kezelni)

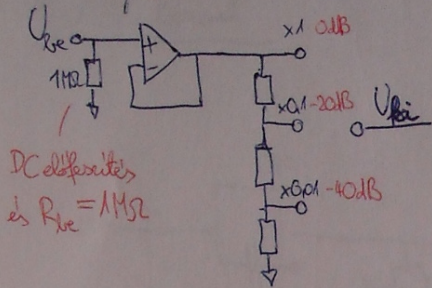
- erősítés mértéke
- durova / finom
  - társzélesség beállítható
  - átviteli jellege
  - LP<sub>pass</sub>/HP

- tervezéssel eldől
- AD típus / felbontás
  - mő. sebesség

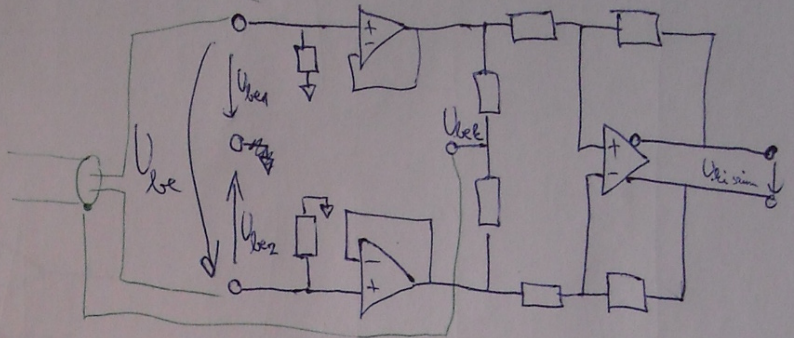
① Bemenetek kialakítása

Aszimmetrikus/szimmetrikus

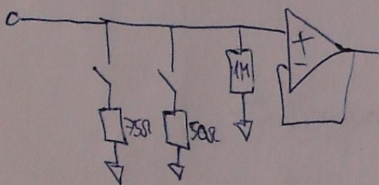
egyszerű célra:  $0\text{dB}^+$  követelmény



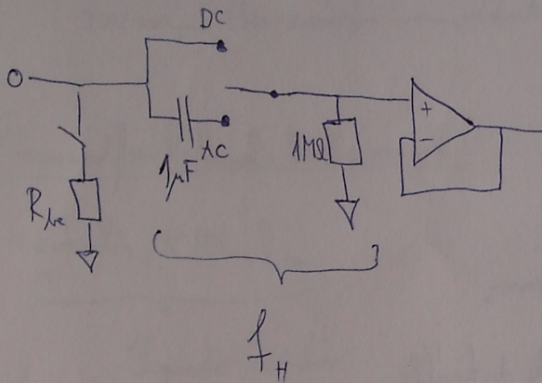
99%-ban



Bemeneti ellenállás ill. kimeneti 50/75 Ω



## AC/DC bemenet

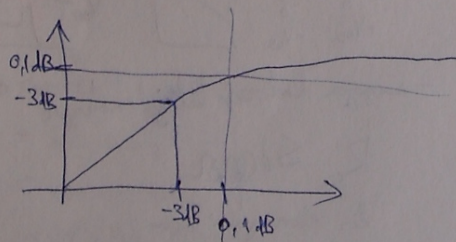


-3dB-es pont:  $f_H = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{6,28 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6}} = 0,16$

↓  
0,1 Hz

50%-os ampl. torzítás

0,1 Hz névadatgyűjtés




## Bemenet védelem


- Általában kis jelamplitúdó mérésére  $U_{max} \sim 10-15V$ , esetleg mV
- Védetlen behatás
  - elektrosztatikus
  - galvanikus kapcsolat más potenciálon lévő eszközökkel

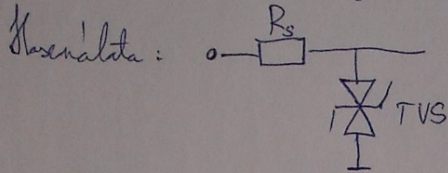
- Tűlfesz. védelem

- egyszerű, robusztus áramlári elemek

TVS (Transient Voltage Suppressor)

- ~ Zener dióda jellegű: 

esetleg sim. triac jellegű 



alkalmazástechnikai probléma:

- kisebb típusoknál nagy szivárgási áram

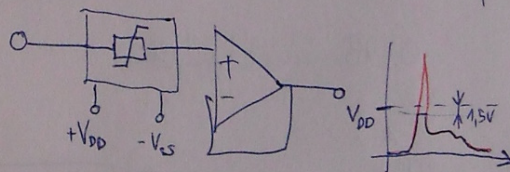
6V  $\rightarrow$   $\sim$  1mA  $\leftarrow$  nem jobb, de drágább

10V  $\rightarrow$   $\sim$  10 $\mu$ A

>15V  $\rightarrow$  1 $\mu$ A

$\downarrow$   
vagy más áramlári megoldás: soros védelem

$\downarrow$   
kiváló áramlári paraméterek, de korlátozott fesz. védelem



- nagyon kedvező tulajdonságok

$$R_{sor} \lesssim 100\Omega$$

kis szivárgási áram

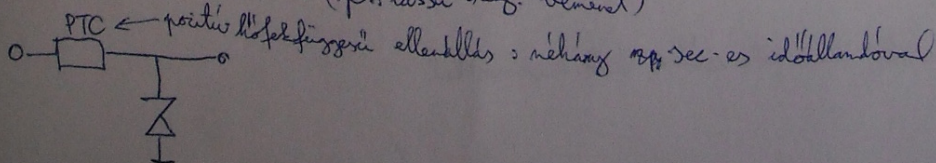
mentes a lengéstől (latch-up)

- de kis V<sub>DD</sub>, V<sub>SS</sub> esetén  $R_s > 100\Omega \Rightarrow$  torítás

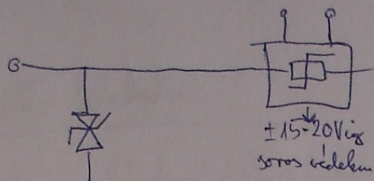
- "hot swap insertion" működés közbeni csatlakoztatás

Itt is véd, mert tűlfesz nélkül jár

- Egyszerű inverter esetén (pl. lassú digit. bemenet)



## Korrelt megoldás:



20V-os típus (his szivárgási áram, viszont a meggyelt-tűstől ellen véd)

nem túl olcsó, de megéri

## Üzemmod/beállítások, konfigurációk

- erősítés, AC/DC,  $R_{be}$

### Supersó áramkör

- analog kapcsolók
  - egyszerű, olcsó, gyors
  - spec. konfigurációk
    - több kapcsoló egy tokban
    - analog MUX funkció
    - ...

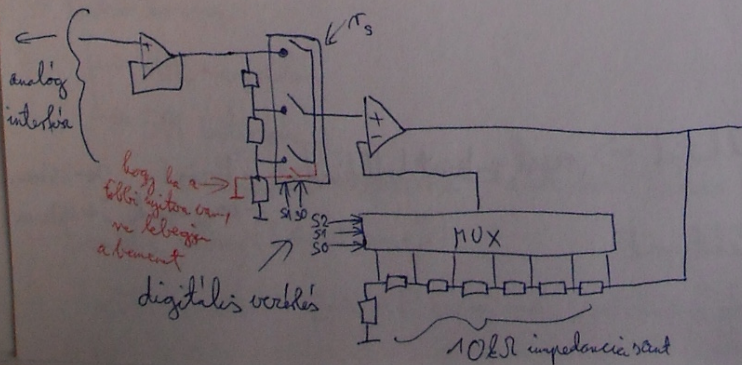
bemenethez kisül  
védelem kérdése ⇒ relé

### → relé

- helyigény
- energiaigény
- vezérlési kérdések

## Analog kapcsolók

elsősorban belső funkciók vezérlésére



- fesz. szintek korlátozattal

- tipikus paraméterek

$$R_{OFF} \geq 10k\Omega$$

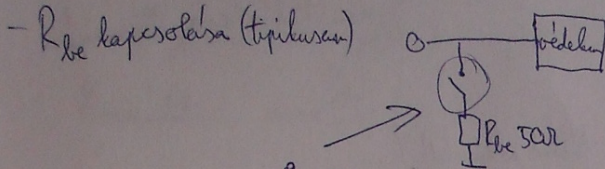
$$T_{ON} \leq 100\Omega$$

$$C < 10pF$$

- átkapcsolások nincs átfehérítés  
(kapcsolás közben nem két útvonalra 2 vezetéket)

# Telek alkalmazása

- Kiváló mechanikai konstrukció  $\Rightarrow$  méret (min  $4,5 \text{ mm} \times 8 \times 10 \text{ mm}$ )



hisz jébkintü kapcsolt relé:

- $\sim 0$  szivárgási áram ( $> 100 \mu\text{A}$ )
- jó fesz. tűrés ( $> 100 \text{ V}$ )
- kis átmeneti ellenállás ( $\leq 0,1 \Omega$ )
- lassú, esetleg pulzus kapcsolás (pergés)

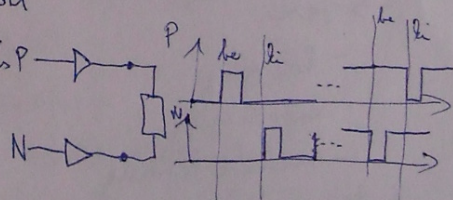
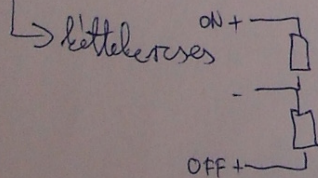
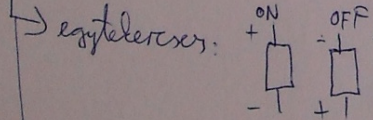
## Verés

- Normal egytelereses rendszer

$\hookrightarrow$  belapcsolt állapotban folyamatos verés

- Latch jellegű (ON-OFF)

$\hookrightarrow$  ezt szeretjük, mert csak átkapcsolások fogyaszt



## - Használat

- gyakran "reset" állapotban van

- egy adott belapcsolások viszont nem tudhatjuk  $\Rightarrow$  "reset" pulzust kell kiadni

-  $\sim 10^5$  kapcsolást bír, ezzel akár lehet gond

- kötés  $\rightarrow$  2 teleres  
- vagyis egyedi  $\leftarrow$  1 teleres

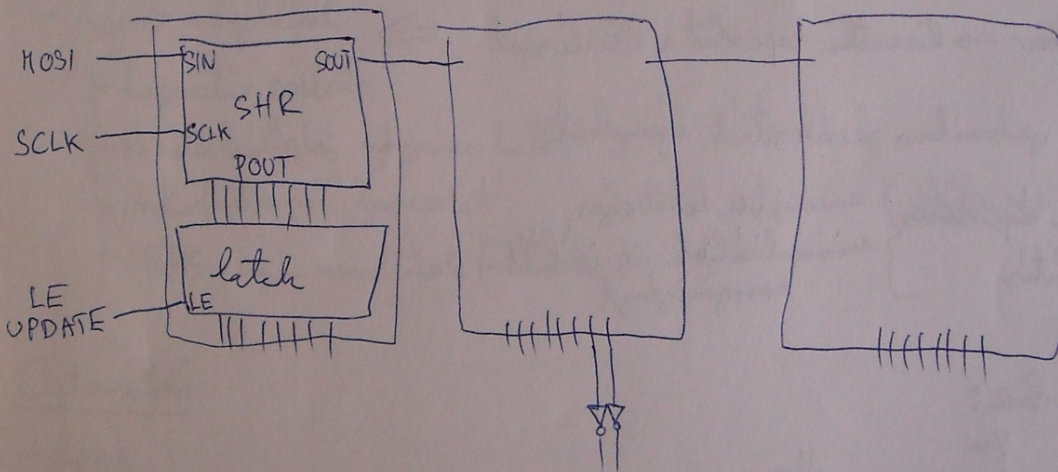
# RENDSZER

11.14.

## Vezele's feladatai:

- bekapcsoláskor alaphelyzet
- egyszerű, elfogadható sebességű
- visszirányú jelét: kőpont → bemenet
- szigetelt
- sok vezetékes pont → soros adatátvitel (~100..150 vezetékes pont)

Egyszerű megoldás: simashiftregiszter kielejtés,  $\forall$  az összes bitre  
↳ az időszerűségi követelmény nem számít



- pl: 74AHC594
- CMOS: kis fogyasztás
  - megfelelő megbízhatóság
  - "elcsúszott" vezérlőjel hibát

## CPLD:

- kis fogyasztású, egyszerű logikai elem
- 35..100 hely (helyszám ↔ ár)
- hely konfiguráció
  - ↳ SHR megoldás
  - ↳ SPI interfész
    - ↳ demarható regiszterek — adott modul, funkció megvalósítható
- továbbra elbűg (helyzetfüggő)
  - ↳ SPI tárolható D/A, A/D vagy más "intelligens" áramkör interfésszel



## Microvezérlő:

- sok pontos  $\mu C$ , egyszerűen GPID modban
- $\downarrow$  SPI
- drága megoldás (bizonyos szempontból)

## Vezérlőjéllel szintillesztés

- eltérő szintű jélek

↳ közvetlen szintillesztés  $5V \rightarrow 3,3V$ ,  $3,3V \rightarrow 2,5V$

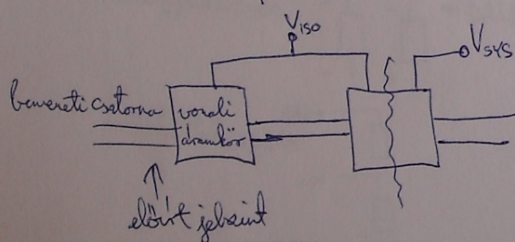
## Bemeneti jelzók elválasztása

Beágyazott rendszer  $\rightarrow$  közvetlen kapcsolat a külvilággal  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  a bemeneti jelzók elválasztást igényelnek

↳ jélekre ~~kapcsolás~~ } amennyiben lehetséges  
↳ tapellátás } minimalizáljuk az izolált  
energiaszintet

## Digitális interfész:



## Analóg interfész:

A teljes bemeneti lánc a leadasított energiaszinttel ~~szükséges~~

↳ erősítő, szűrő, A/D-k, kapcsolók

↳ bizonyos körülmények között a nagy sávszélességű bemeneti csatlakozás kell

## Gabonikus leválasztás

Felbőle lehetőség - de általában nem pontból his különbözöl  
- lényeg technológiai eltérés

Felb típusok:

- induktív és trafós

↳ nincs közvetlen DC átvitel

- optoelektronikai megoldás

↳ korlátotlan lehet analog átvitel  
↳ többnyire digitális

- újabb megoldások

↳ kapacitív csatolás

↳ nanotechnológiai magneses hatás

↳ rádiófrekvenciás kapcsolatok

↳ MEMS alapú megoldások (induktív)

Optocsatolás:

- lassú

- viszonylag nagy fogyasztás

- sokféle verzió

- tokorával hűtendő szigetelési túl.

- lémenet lehet open collectoros és push-pull (normál)

- érintetlen hűtőszarvakra

## Induktív vagy transzformátoros

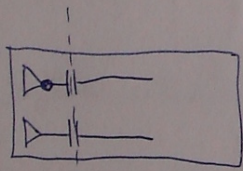
- pulzus áramúddal megegyező hálózati  $\Phi$  energiaigény
- egyszerű, olcsó, korlátozott méretcsökkentés
- sebessége jó ( $\sim 10\text{MHz}$ -ig simán)
- impedancia illesztés

## Újabb megoldások

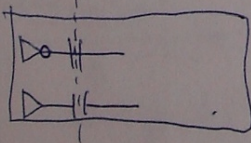
- félvezető technológiára épülnek
- jól integrált, a komparátor alkatrészeket illeszkedő interfészekkel
- sok esetben a fizikai interfészek is integrálva vannak  
Lpl: RS485, PROFIBUS, ...  $\leftarrow$  megkelelősegi nyilatkozat

## kapacitív csatlakozás Texas Instr.

- ISO 72xxx
- alapvetően HF átvitel + PWM modul



... SLLA284



## erős mágneses hatású alapú szigetelt jelátvitel

- új fizikai jelenség (1988-ban fedezték fel, 2007-ben Nobel-díj)
- NVE corp.

## RF átviteli szigetelt áramkör

- Silicon Labs Si84xx
- RF protokoll egyszerű ON-OFF jelzés

# RENDSZER

11.21.

## HF

Mikrorendszer (belső) buszra perifériatovábbítás HDL ~~szint~~ szinten  
+ a tervek elbírálása Busz Funkcionális Modell szinten

## Busz

Általában párhuzamos elérésű mód; sok esetben speciális rendszerfejlesztés

tipikus  $\mu C$  perifériák:

USRT  
SPI  
I2C  
I2S  
TWI  
I<sup>2</sup>CDA  
LIN  
DDS  
GPIO  
Éleleltek?

⇒ - specifikáció: korrelációval egyértelmű

- blokkdiagram

— funkcionális egység

- adat SRR

- állapotjelzés

- paraméter/státusz reg.

— buszillesztő logika

- címdekódolás

- adatvonalak kérése

BFM elve: új egység tesztelése busz működésén keresztül

- Rendszer reset / busz reset

- Arbitráció, hibajelzések, stb.: náluk magasabb szintű események ne legyenek nála hatással

- Normál buszforgalom / busz parkolás ne zavarja

- ~~Szám~~ Neki szóló kérésekre protokoll szerint reagáljon

# Tesztelés

Teljes rendszer + tesztprogram + kijelző : szimuláció vagy működtetés

- minden belső jel látható, elbírható
- a teljes rendszer bonyolult  $\rightarrow$  nem költséges
- speciális debug vagy hibakeresési műveletek

külső busok

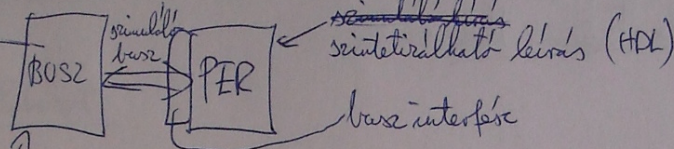
PC ISA  
PCI

belső busok

AMBA APB

CoreConnect OPB  
PLB

Wishbone



Busz működés modellézése  $\Rightarrow$  előny: egyszerű, gyors

Integrációs szimulációs környezet

# RENDSZER

## Bemeneti források

Jelforrás: TEDS-re képes

- ↳ elektronikus adatlap:
  - gyártó
  - azonosító
  - típus
  - gyári szám
- ↳ bemeneti legyen képes fogadni

alapadatok

- érzékenységi
- max kimeneti jelszint
- pontosság
- kalibrációs adatok
- hőm. figyelés

Integrált adatok: ez alapján a bemeneti forrás felprogramozható

- beírható néhány byte:
  - név
  - titelmentes ideje
  - átalás beállítás adatai

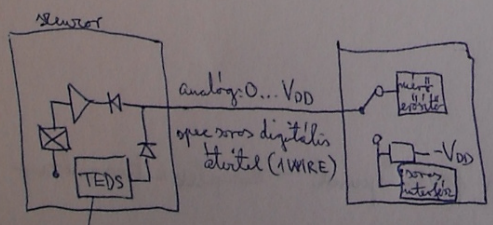
felhasználói adatok

előnyök:

- ↳ normál analóg jeleket nem ragozza (nem egyidőben korreláció)
- ↳ vagy beküldés TEDS
- ↳ vagy mérés/adatgyűjtés
- ↳ spec. analóg elektronika (havadt mellett nem használható (egy vezeték))

Rendszer kialakítás:

- ↳ de ekkor is érdemes (új vezeték) használni



- tápellátás a vonalról
- 256byte-1kbyte-os EPROM (vagyis más nem felejtő)
- gyakran csatlakoztatva

B  
D

Pro  
-SE

## Virtual TEDS

- a szerver nem tartalmaz TEDS-et

- mert az  
- a gyártó nem építette bele

- az adatok hálózaton (interneten) elérhetőek

intelligens mikrorendszer

↳ belső lokális hálózat  $\longleftrightarrow$  internet  $\longleftrightarrow$  manuális aronositás

## Információs feldolgozó eszközök

Belső intelligens mag

↳ programozható elem

HW  $\leftrightarrow$  SW

↑↑     ↑

Követelmények alapján

↳ egysejtű mikrovezérlő ("informatikai svájci bicika")

↳ kommunikációs interfészek

↳ CPU mag képességei (adatbázisok, sebesség)

↳ alkalmazás fejlesztés támogatása

Lehetőségek

↳ 8 bites mikrovezérlő

↳ ismerjük, használjuk, mindent tud

↳ interfész képességei változhatósága

↳ teljesítmény ~~probléma~~ igény esetén 32 bites proc. típusok - komplex mikrorendszer

↳ közvetlen az áramkör

↳ moduláris integrált képességek

↳ ARM  
↳ PowerPC  
↳ MIPS

- konfigurálható processzorok (ARC, Tensilica): alkalmazáshoz illesztett processzor felépítés

↳ pl.: nagyfelbontású multimédiás alkalmazások

- FPGA alapú soft processzorok

↳ általános felépítés + egyedi konfiguráltság + rendszerhialakítás + perifériák

↳ Microblaze, Nios, Micro32

- szabványos megoldások: beágyazott PC

↳ processzor típus: Intel kompatibilis

↳ interfészek: tipikus PC SIO

PC104 → ISA

PC104x → PCI

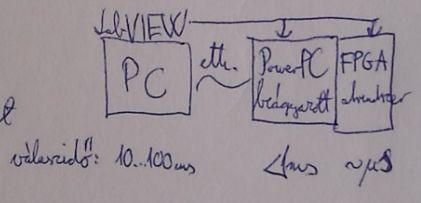
↳ drága, sokat fogyaszt

- DSP vagy DSP+CPU

pl.: Texas OMAP, DaVinci — DSP core x2 + ARM processzor

- LabVIEW cRIO rendszer

↳ erőssége: grafikus programozási környezet





# RENDSZER

11.28.

## Busok

(-T<sub>exp</sub>)

-Adat

-Cím

-Vezérlés

-clk.

-RD/WR

-megszállítás : keres, nyugtáztatás

-engedélyezés : - cím, adat  
- chip select (periféria)

-DMA

-ready

-adat ~~felvétel~~ utasítás ?

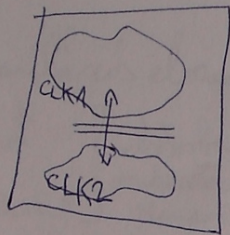
-reset

# RENDSZER

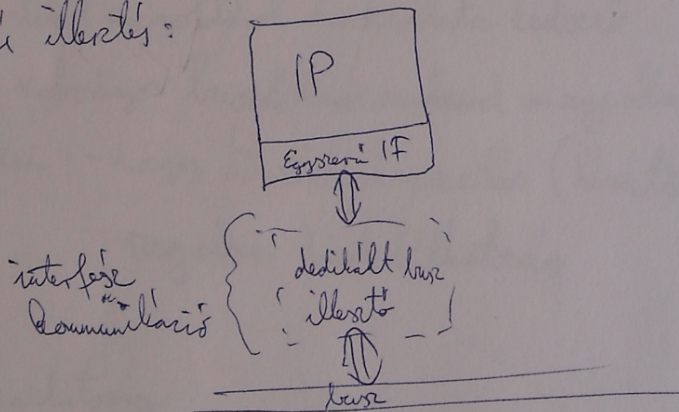
11.22

## transzitoron belüli rendszerek (SoC)

GALS: Globally asynchronous, locally synchronous



Socket alapú illesztés:



# RENDSZER

11.28.

## Összetett rendszerrel kámboron belül

- 1 CPU + néhány spec. funk. modul
- több CPU + belső memória rendszer + perifériák

## → tetszőleges kommunikációs elrendezés

- igény szerint
  - lehetőség szerint
- ↳ előszörban a rendszertechnikai szempontok

## → meglévő stabil megoldások használata kedvező

- a meglévő szabványos buszok/buszrendszerek megpróbálunk többféle igénynek megfelelni:
- nagy átviteli kapacitás (készletelés, skálázhatóság)
  - rugalmas kialakíthatóság

## Ipari alkalmazhatóság

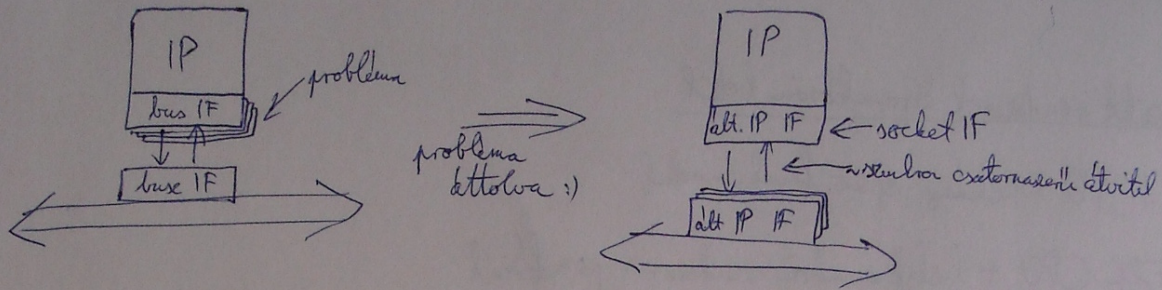
- valamelyik nagy gyártó/tervező hársi rendszere ⇒ szabvány
- több partner összehozása, szakmai egyeztetés ⇒ szabvány

Probléma: egyre gyakoribb az "IP" alapú rendszerépítés

↳ nem konkrét architektúra hanem tero/rendszermodul

⇒ beépítés: nem azonos az interfészek

## Socket alapú kommunikáció



Open Core Protocol ← dial

Virtual Component Interface ✓

---

OCH: on-chip memory (Xilinx) = TCM (Tightly Coupled Memory)

# RENDSZER

11.4.

információ feldolgozó  
Beágyazott rendszerek DSP Részegységei

- mikrovezérlő, mikroprocesszor, DSP, FPGA

- CPU → „desktop” alkalmazások
- általános célú adatfeldolgozó
  - nem elég flexibilis
  - döntően PC jellegű alkalmazásokra
  - teljesítményigény
  - komplex alkalmazási környezet kell

## Beágyazott rendszerek processzorai

Darabszám: - Intel CPU rengeteg

- beágyazott CPU rengeteg millió

8, (16) 32 bites

- kommu
- multimedia
- vezérlés

rengeteg típus ⇒ hogyan válasszunk?

- technikai szempontok ← követelmények teljesítése
  - gazdasági szempontok ← alacsonyabb költségek
  - emberi szempontok ← tapasztalat
    - kényelem
    - újítás iránti elhatározás
- fejlesztő eszközök

## Processzorok értékelése

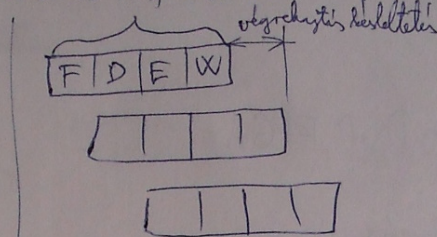
- számítási teljesítmény
- a feladat végrehajtásához szükséges szintig
  - & ha nincs műveletigény, közömbös
  - valószínű feladat (word/s)

átviteli idő - várakozási idő meghatározása WC. esetben nőknél

↳ amit tudunk:

- brajzel

- utazási átviteli idő



↳ ha nincs probléma, az ut. végrehajtás sebessége fak  
↳ de van! de van!

- átlagos teljesítmény

- energia felhasználás

↳ mobil eszközök  $\Leftarrow$  aktív működtetés

↳ egyéb beágyazott eszközök  $\Leftarrow$  passzív hűtés

↳ előny: újabb technológiai szintek jobb hatékonyságot adnak (pl.: coolkin® technológia)

↳ spec. rendszertechnikai megoldások

- nem parametrikus tulajdonságok

↳ megbízhatóság

↳ elérhetőség

↳ biztonság (Trusted Computing Model, Trusted Platform Module)

## Processzorok osztályozása

Ismerkedés Flynn kategorizálás:

- Single Instruction Single Data : RISC

- S (Multiple) D : vektor prog.

- M (Multiple) D : multi-proc.

- M (Multiple) S (Multiple) D : pipeline adatáramlás elrendezés

### Utastás architektúra alapjai

- RISC - egyszerű utastások  
 (load-store) - jól pipeline-osztható  
 - jó hatásfok

- rossz memóriakihasználás  
 (nem elég tömör utastások)  
 => kiegészítik spec. csökkentett  
 funkciójú utastásokkal

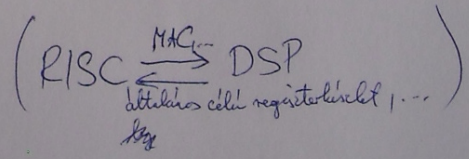
- CISC - összetett memóriareferenciás utastások  
 - tömör kódot eredményez  
 (- belül RISC emuláció)

### Utastás végrehajtási módok

- egy utastás
- több utastás egyszerre
- dinamikus utastás-ütemezés
- superskalár processzorok
- vektorprocesszorok

### Beágyozott proc.

- RISC (kiseb)
  - DSP
  - FPGA
- } megfigyelhető bizonyos konvergencia



# DSP

- spec. alk. területre fejlesztett eszközök
  - ↳ például elsősorban adatfeldolgozás — konvolúciós vagy skaláris szorzat
- speciális belső felépítés
  - ↳ Harvard architektúra (választott ut. és adat)
    - ↳ első szintű párhuzamosítás
  - ↳ többsörös adatmemória (egyidejűen 2-3 hozzáférés)
  - ↳ címritmetika (az első két)
  - ↳ dedikált vevőcsoporthoz jelfeldolgozási felkészültséggel
    - ↳ hirtelen célus végrehajtás
    - ↳ buffer kezelés
    - ↳ hardveres szubstrátum támogatás



# RENDSZER

IV. 11.

## Beágyazott CPU-k

RISC 32-bites } konvergencia  
 DSP

RISC

↳ MAC

Pl.: Texas TMS320C55X

- ↳ "fix" tely DSP
- ↳ fixpontos
- ↳ egyszerűs

Jellemzői:

- 40 bites akku
  - ↳ 32 bit + 8 bit túlszárdulás
- 17x17 bites soros (2os komplementus)
  - ↳ többszörös shiftelés (barrel shift)
  - ↳ kiterjesztett dinamikájú fixpontos
- spec. DSP tulajdonságok

$$y(n) = \sum_{i=0}^{n-1} h(i) \times (n-i)$$

- utasításvegrajtás:

fetch	execute
-------	---------

- |           |                           |           |
|-----------|---------------------------|-----------|
|           | helyett                   |           |
| prefetch1 | decode                    | } M óránt |
| prefetch2 | address stage             |           |
| fetch     | data access               |           |
| predecode | read cycle                |           |
|           | execute                   |           |
|           | write reg<br>write (MEM.) |           |

↳ címáritmetika ⇒ párhuzamos végrehajthatóság (több adat párhuzamos címzése)

- ↳ ciklusok buffer címzés
- ↳ bit reverse címzés
- ...

↳ "verés" oldalán ⇒ algoritmus egyszerűsítés

- ↳ ~~algoritmus~~ egyszerűsítés ciklusok
- ↳ ciklus blokkok

## Coprocessorok

- spec HW egyszerűsége
  - ↳ pixel interpolátor
  - ↳ mozgás becsülés
  - ↳ DCT számolás (MPEG-2-hoz), IDCT (dekódolás)

Pl: Jucly Deris. Blackie poverend  
- fiprter tllreli nitrochitkthi' octid

27 4 18

# RENDSZER

IV. 13.

Spec. felépítési processzorek

adott alkalmazást hatékonyabban kihasználásra (teljesítmény növelés, fogyasztás csökkentése)

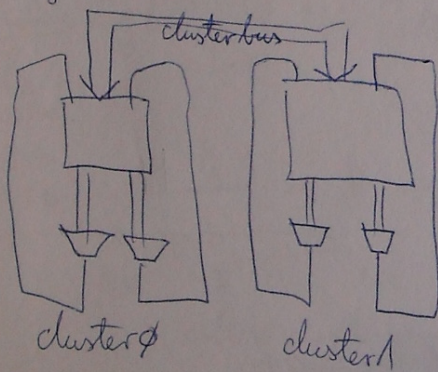
Típusmegoldások:

1. Nagyon hosszú VLIW

~~korábban~~ HW párhuzamosítás  
 sok azonos/közös műveletvégzés  
 a programsorvezés ill. végrehajtás útjében fordítani időre dől el

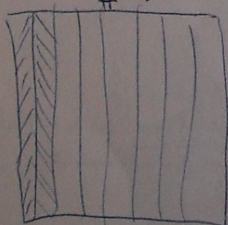
jellemző: ~ egy-egy utasítás-csoporton belül maggyűjték párhuzamosítás  
 előny: egyszerű fordítási feladat, könnyű művelet  
 regisztertomb hosszabb időre allokálása  
 elegendő adatot tartalmazó  
 művelet modulok rándon

probléma: a globális maggyűjték helyettes regisztertomb költséges  
 megoldás lehet:



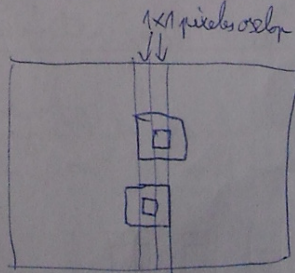
⇒ helyrebill a műv/adatok allokálása

pl.: képfeldolgozás

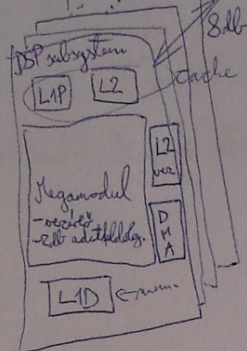


$M_1 M_2 M_3 \dots M_p$

pl. ablakmozgás  
 $3 \times 3$   
 $5 \times 5$



Példa: TMS320CG472



1 db adatfeldolgozó

- 2 db ~~regiszter~~ regisztertomb
  - 2x4 db műveletvégző (mindkét alap aritmet. műv.)
- L - load  
 S - store  
 M - multiply  
 D - chavesmitári feladatok + cluster kommunikáció

Freescale MC8126

4 db DSP extended core SC140

VLIW struktúra

↓  
 4 db műveletvégző

Nincs saját memóriájuk, csak közös

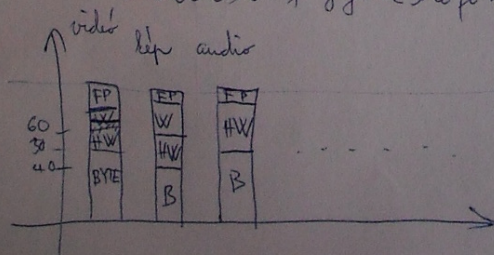
2. Super scalar processzorok

- előfordul bonyolult rendszerben, de nem jellemző
- a ~~széles~~ széles CPU architektúrákhoz ⇒ meggyarodt pl: Pentium M
- multicore ... ⇒ több művelet egy időben  
 ⇒ futás időben

probléma: rendszerbivalóság + áramlőrököt ⇒ min 2 chip

3. SIMD és vektorprocesszorok

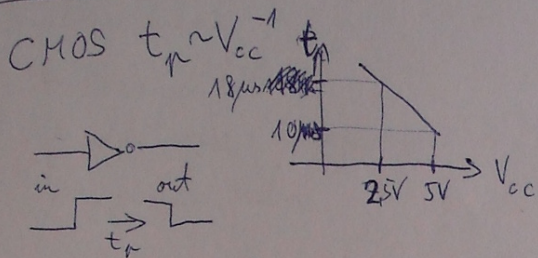
- nem tipikus, de alkalmazásaitól függően előfordul ⇒ előzetes analízis a várható igényekről  
 - pl. adatátvitel



# Processzorok hatékonysága

- nem csak a teljesítmény érdekes, hanem  $\frac{\text{teljesítmény}}{\text{energia}}$  is

## 1. Megoldás: Erőforrás skálázás



Fogyasztás  $\sim V_{cc}^2$

$$P_{\text{CMOS}} = P_{\text{STA}} + P_{\text{DIN}}$$

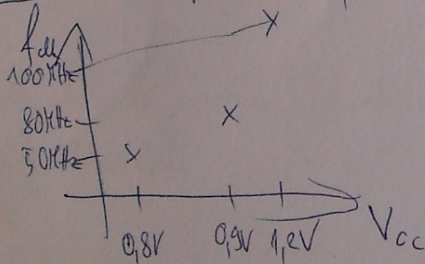
$\frac{V_{cc} I_{\text{CCR}}}{\text{technológián ON-OFF}}$

1/0 vagy kimeneti

belso a kapacitások töltés-kisütés esetére teljes

$$P_D \approx C_L \cdot f \cdot V_{cc}^2$$

## alkalmazás: h. pl.: Blackfin 'Fesz-Frekv. skálázás



2. váltóáramú átviteli sebességkésztési idő

alapból:  $f_s$  :  $UT_1 = 3 \text{ fs}$

$UT_2 = 11 \text{ fs}$

$UT_3 = 5 \text{ fs}$

$\Rightarrow$  pipeline nem alkalmazható!

3. nem vcc. átvitel, hanem rövidebb

Megéri kis valószínűséggel hibát, mert több időt vesz igénybe, mint amennyi kijavítottani a hibát

# RENDSZER

IV.18.

## Megbízhatóság, testelhetőség

### Rendszer hibák

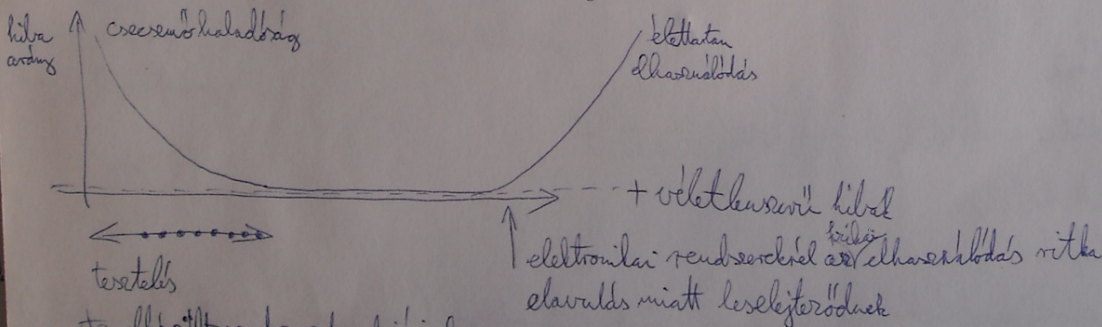
- tervezési hiba
- alkotórész, komponens (SW) hiba
- gyártási hiba

$$\text{Sihorlat} = \frac{\text{jt egységek száma}}{\text{összes leggyártott egység száma}}$$

- Problémák: - nem megfelelő technológia ①  
- véletlen hibák ②

(Pl. félvezető technológiában: ①: nagymértékű szétválasztás a kiválasztás nem pontos)  
②: labor szennyezett atomok

### Eszköz élettartam görbéje (fürdőkád görbe)



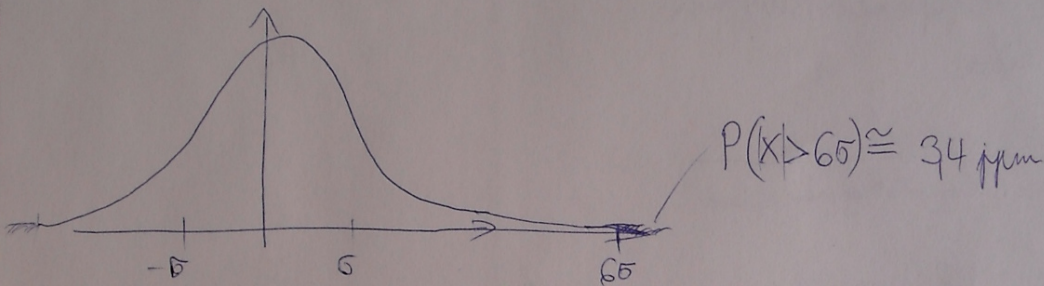
- készített rendszer funkcionális ellenőrzése x100
- (gyártás körbeni teszt x10)
- alkotórész teszt x4
- gyártás
- hiba a felhasználásnál x1000

Testelési hiba esetek:

1. Hiba pozitív (rossz rendszer átmeny esetén)
2. Hiba negatív

$$\text{Selejt hányad} = \frac{\text{hibás egységel száma}}{\text{tesztelt egységel száma}}$$

65 program:



DFM (Design For Manufacturing)  
DFT (— " — Test)

krandör egy lépésben készül el

SoC esetén nincs lehetőség DFT-re

↳ előre kell gondolkodni a tesztre

Testelhetőség

— megfigyelhetőség } belső jelek külső kábelon  
— vezérelhetőség } csak nagyon korlátozottan, általában

DFT technológia

— teljes (vélhető mérhető) Ioff + vez. kábelon

— korlátozott kábelon

Scan technológia

— funkcionális egységek elválasztása teszt határokba (egyszerű rez. szintig finomítható)

↑ PCB boundary scan technológiát alkalmazva

dia

# RENDSZER

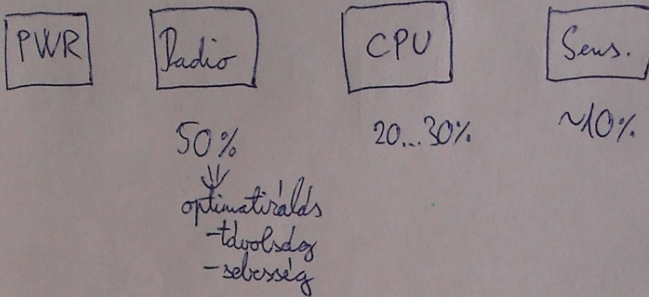
V.9.

## Operatívtechnológiai laboratórium

### Feladatorientált kialakítás

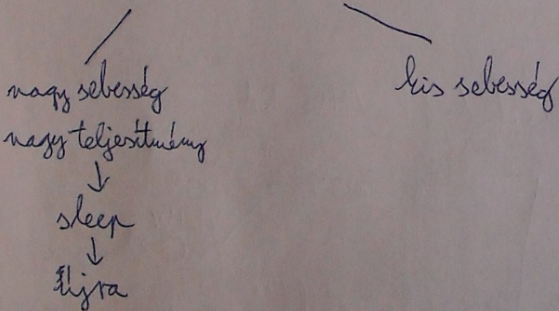
- egyszerű funkciók "smart dust" → min. komm. inf.
- komplex feladatok valódi beágyazott rendszer → WiFi, Bluetooth, ...

Szempontosebb a hatékony energialeadás



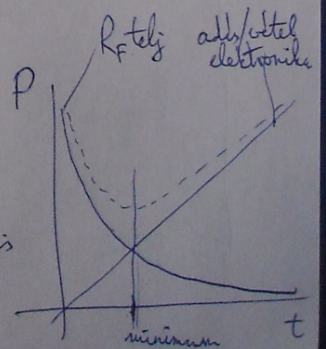
Időeltérítési ~~sebesség~~ mellett info mennyiség

↳ Periodikus működés  
hol van az optimum

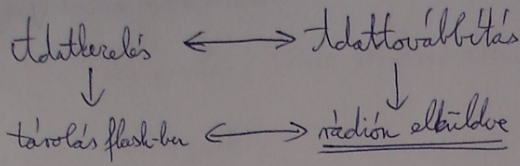


## Radio

- RF teljesítmény → analóg
- Tx } Radio elektronika működése — kevert módú, de leginkább digitális
- Rx }







Udonság: MSP430 → FRAM („memória áram”: lehet írní, olvasni és nem felejtő)

„Flow” típusú kommunikációval a hálózati node-ok:



Energia gyűjtés (energy harvesting)

- alapvetően fényben erős napfény erős idő, batteri
- alkalmasan feltételektől függően:  $\sim 100 \mu W \dots 10 mW$
- (- mechanikai rezgésről)

VIZSGA int. busz. hu / r. felhő / MSc - RA

úrszbeli, csak a feltöltött anyagot követ

- minden területről lesznek kérdések

- mérőrendszer bevezető feladatai - bevezető operációk
  - simán, aszinkron
  - paritás
  - túlfeszítéskor
  - kvázi-aszinkron
- kommunikáció - egységek, modulok között
  - ISA
  - PCI
  - USB
  - RS232
- drámák betöltés
  - topológia
  - hierarch. buszok
  - AMBA, Coresight megoldások
  - socket alapú rendszertípusok
  - BTM, testelés... (leírás)

- Feldolgozó egység - proc
  - normal RISC
  - DSP
  - VLIW
  - SOC ↔ multiproc
- tesztelés, tesztelhetőség
  - megfigyelési param.
  - tesztelhető tervezés
  - JTAG (scan technology)
  - felhívás param. az
  - megfigyelés
- WSN rendszer tervezési szempontjai
  - kom. technológiák
  - szinkronizálás
  - teljesítmény menedzsment