

**Alaplap** (motherboard, parentboard, **3.51. ábra**)  
 Rajta van a CPU, sín(ek), ezen illesztő helyek (slots) a memória és a **beviteli/kiviteli (Input/Output – I/O)** eszközök számára (**3.51., 2.28. ábra**).

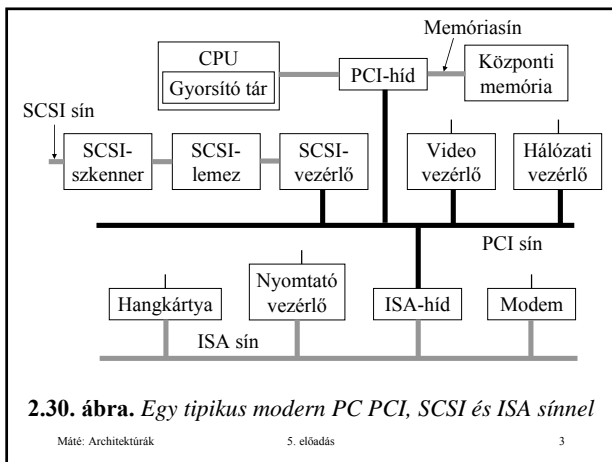
**I/O eszköz:** maga az eszköz + vezérlő (controller) külön kártyán vagy az alaplapon (**2.29. ábra**).

Gyorsabb CPU gyorsabb sint igényel!

**Kívánság:** PC cseréjénél megmaradjon a régi perifériák egy része: az új gépben is kell a régi sín!  
 Sínek szabványosítása.

Egy gépen belül több sín is használható: **2.30. ábra**.

Máté: Architektúrák 5. előadás 2



**Sokszorozott (multiplexed) sín:** pl. először a cím van a sínen, majd az adat (ugyanazokon a vezetékeken). Ilyenkor a sín szélessége lényegesen csökken (olcsóbb, kevesebb láb szükséges a sínhez való csatlakozáshoz), csökken a sáv szélesség is, de nem olyan mértékben. Általában bonyolultabb a sín protokoll.

Máté: Architektúrák 5. előadás 4

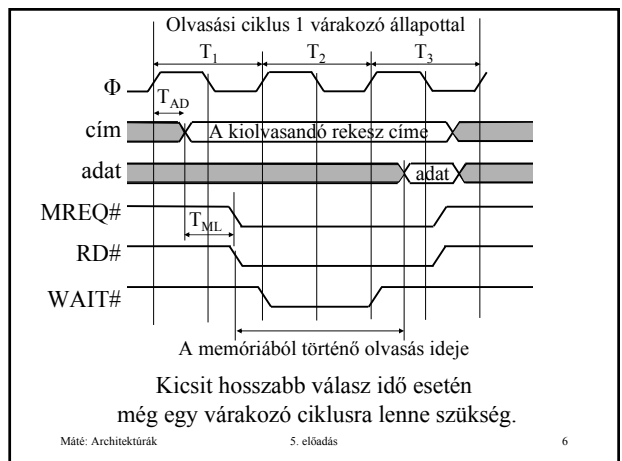
**Sínek időzítése**

**Szinkron sín:** 5 – 100 MHz-es órajel van a sín egy vezetékén. Minden síntevékenység az órajelhez van igazítva.

**Síntevékenységek:** cím megadása, vezérlőjelek (MREQ#, RD#, WAIT#), adat megérkezése, ... (**3.38. ábra**)

Jelölés	Tevékenység	min	max	idő
$T_{AD}$	Cím megérkezési ideje a sínen		11	ns
$T_{ML}$	Cím a sínen van MREQ# előtt	6		ns
...	...	...	...	...

Máté: Architektúrák 5. előadás 5



Minden sínművelet a ciklusidő (sín ciklus) egész számú többszöröséig tart:  
pl. 2.1 ciklusidő helyett 3 ciklusidő kell.

A leglassabb eszközhöz kell a sín sebességét igazítani, a gyors eszköz is lassan fog működni.

Máté: Architektúrák 5. előadás 7

**Aszinkron sín:**  
Minden eseményt egy előző esemény okoz!  
Nincs órajel, **WAIT**.

**MSYN#** (kérés - Master SYNchronization),  
**SSYN#** (kész - Slave SYNchronization).

Ugyanazon a sínen gyors és lassú mester - szolga pár is lehet.

Máté: Architektúrák 5. előadás 8

**Aszinkron sín működése (3.39. ábra)**  
Akkor indulhat újabb tranzakció, ha **SSYN#** negált.

Ugyanazon a sínen gyors és lassú mester - szolga pár is lehet.

Máté: Architektúrák 5. előadás 9

**Teljes kézfogás (full handshake):**

Akkor indulhat, ha **SSYN#** negált!

- Mester: kívánságok beállítása, majd **MSYN#**, vár,
- Szolga: látja **MSYN#**-t: dolgozik, majd **SSYN#**, vár,
- Mester: látja **SSYN#** -t (kész), dolgozik, ha kell, majd negálja **MSYN#** -t,
- Szolga: látja **MSYN#** negálását, negálja **SSYN#** -t.

Máté: Architektúrák 5. előadás 10

**Sínütemezés (kiosztás)**

Ha egyszerre többen is igénylik a sít (CPU, I/O vezérlő), akkor a **sínütemező** (bus arbiter) dönt.

Általában **I/O** elsőbbséget kap (cikluslopás).

Máté: Architektúrák 5. előadás 11

**Sínütemezés (kiosztás – bus arbitration)**

- **Centralizált (3.40. (a) ábra):** (margaréta) láncolás (daisy chaining), egy vagy többszintű lehet.

3.40.(a) ábra. Egy centralizált egyszintű sínütemező láncolt engedélyezéssel

3.40a.swf

Ha van **kérés** és a **sín szabad: sín foglalási engedély**.

Máté: Architektúrák 5. előadás 12

3.40.(b) ábra. Egy centralizált kétszintű sínütemező láncolt engedélyezéssel

3.40b.swf

Néha további vezeték van az engedély fogadásának jelzésére (újabb sín kérés kezdődhet a sín használata közben).

Máté: Architektúrák 5. előadás 13

• **decentralizált**

- pl. 16 prioritású: 16 eszközhöz 16 kérés vonal, minden eszköz minden kérés vonalat figyel, tudja, hogy a saját kérése volt-e a legmagasabb prioritású.
- **3.41. ábra:** ha nem *foglalt* és *be*, akkor kérheti a sít (*ki* negálása, *foglalt* beállítása).

3.41. ábra. Decentralizált sínütemezés

3.41.swf

Máté: Architektúrák 5. előadás 14

**Sín műveletek**

Az eddigiek **közönséges sín műveletek** voltak.

**Blokkos átvitel (3.42. ábra):** A kezdő memória címen kívül az adatsínre kell tenni a mozgatandó adatok számát. Esetleges várakozó ciklusok után ciklusonként egy adat mozgatása történik.

**Megszakítás kezelés:** később tárgyaljuk részletesen.

**Több processzoros rendszerekben:**  
**olvasás – módosítás – visszairás ciklus:** szemafor.

Máté: Architektúrák 5. előadás 15

**Példák sínekre**

Az első **IBM PC (3.37. ábra)** 62 vonalas (vezeték, line), 20 címnek, 8 adatnak + **DMA**, megszakítás ...

**PC/AT szinkron sín (3.51. ábra):** további 36 vezeték (címnék összesen 24, adatnak 16, ...).

**Microchannel (IBM OS/2 gépekhez),** szabadalmazt **ISA (Industry Standard Architecture)** lényegében 8.33 MHz-es **PC/AT sín** (sávszélesség: 16.7 MB/s).

**EISA (Extended ISA)** 32 bitesre bővített **ISA** (sávszélesség: 33.3 MB/s).

Színes TV-hez 135 MB/s sávszélesség kellene (1024\*768 pixel, 3 bájt\*2, 30 kép/sec).  
 lemez → memória → képernyő

Máté: Architektúrák 5. előadás 16

**PCI (Peripheral Component Interconnect):** 32 bites adat átvitel (33,3 MHz, sávszélesség: 133 MB/s) szabadon felhasználható licenz. Multiplexelt cím- és adatkivezetések.

**Új változatai:** 64 bites adat, 66 MHz, 528 MB/s.

**Problémák:**

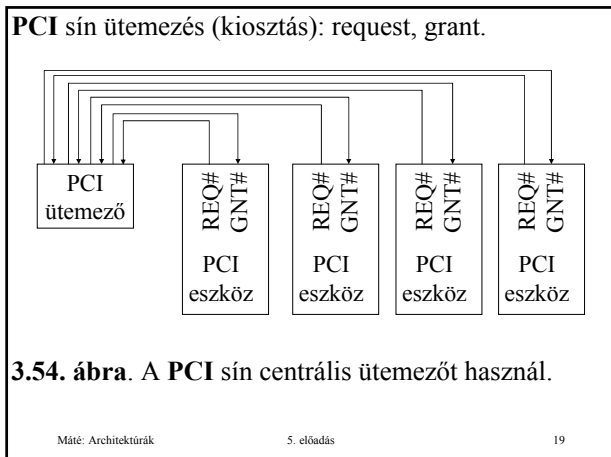
- a memóriához lassú,
- nem kompatibilis az **ISA** bővítőkártyákkal.

**Megoldás (3.52. vagy 2.30. ábra):** több sín  
 Belső sín, **PCI híd**, **PCI sín**, **ISA híd**, **ISA sín**.

Máté: Architektúrák 5. előadás 17

**2.30. ábra.** Egy tipikus modern PC **PCI, SCSI és ISA sín**nel

Máté: Architektúrák 5. előadás 18



**Általános soros sín (USB)**  
**Universal Serial Bus**

**Igény:** bármikor könnyen, azonos módon lehessen sokféle perifériát kapcsolni a géphez, akár a gép működése közben, hardver ismeretek nélkül:

- ne kelljen szétszedni a gépet,
- ne kelljen újra boot-olni,
- ne kelljen áramellátásról gondoskodni,
- ...

**Plug 'n Play** (csatlakoztasd és működik) perifériák.

Máté: Architektúrák 5. előadás 20

**USB (Universal Serial Bus - általános soros sín):**  
 Négy vezeték: adatok (2), tápfeszültség (1), föld (1).

**USB 1.0** 1,5 Mbps (billentyűzet, egér,...)

**USB 1.1** 12 Mbps (nyomtató, fényképezőgép,...)

**USB 2.0** 480 Mbps (DVD lejátszó,...)

A központi elosztó (**root hub**)  
 1 ms-onként üzenetekkel (**frame, 3.54. ábra**) kommunikál az eszközökkel.

A frissen csatlakoztatott eszköz címe 0.  
 Ha a központi elosztó tudja fogadni az eszközt, akkor egyedi címet (1-127) ad neki (**konfigurálja**).

Máté: Architektúrák 5. előadás 21

**Frame – keret**

Egy vagy több csomagból áll.

Az egyes csomagok haladhatnak a központból az eszközök felé vagy fordítva. A haladási irány egy kereten belül is változhat.

Az első csomag mindig **SOF**:  
 Start Of Frame – keret kezdet, szinkronizálja az eszközöket.

Máté: Architektúrák 5. előadás 22

**A keret lehet**

- **Control** – vezérlő:
  - Eszköz konfigurálás,
  - Parancs,
  - Állapot lekérdezés.
- **Isochronous** – izoszinkron: valós idejű eszközök használják, pl. telefon. Hiba esetén nem kell ismétlni az üzenetet.
- **Bulk** – csoportos: nagy tömegű adat átvitelére szolgál.
- **Interrupt** – megszakítás: Az **USB** nem támogatja a megszakítást, helyette pl. 50 ms-enként lekérdezhető az eszköz állapota.

Máté: Architektúrák 5. előadás 23

**A csomag lehet**

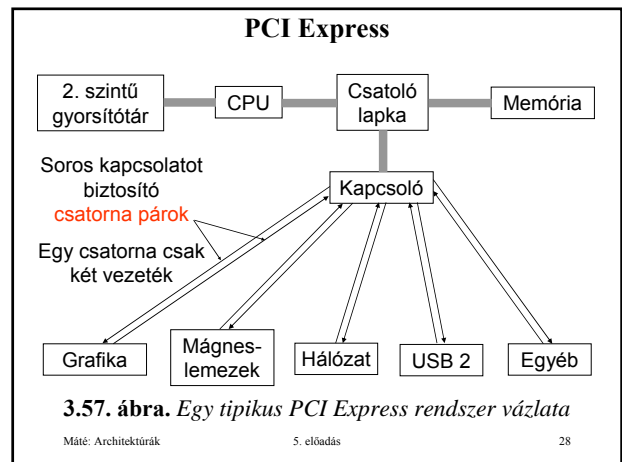
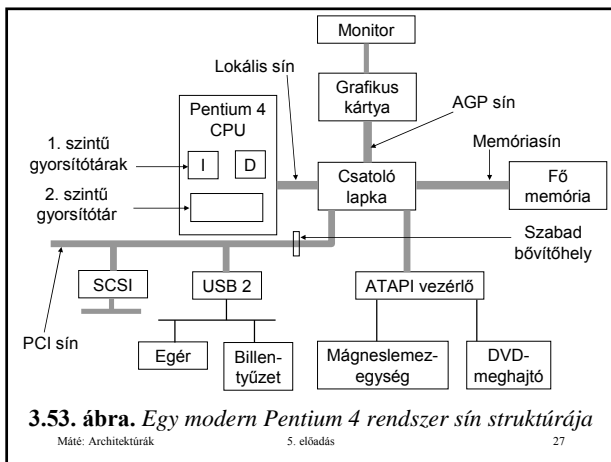
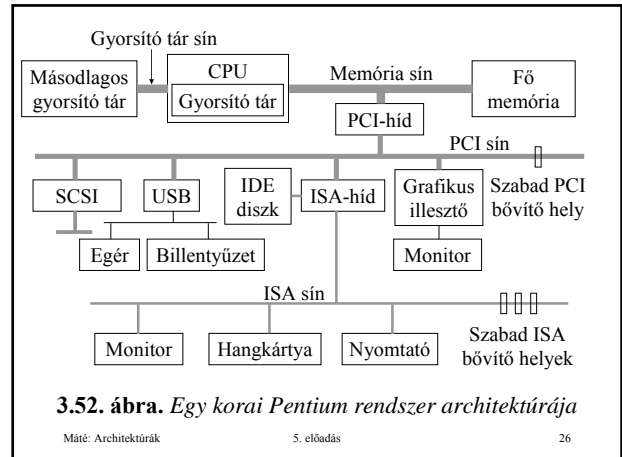
- **Token** – parancs (központ küldi az eszköznek):
  - **SOF**.
  - **IN** – be: adatokat kér az eszköztől.  
Az **IN** parancsban meg lehet adni, melyik eszköztől milyen adatokra van szükség.
  - **OUT** – ki: adatok fogadására kéri az eszközt.
  - **SETUP** – beállítás: konfigurálja az eszközt.

Máté: Architektúrák 5. előadás 24

### A csomag lehet (folytatás)

- Data** – adat: 64 bájt információ mozgatása akármelyik irányban. A **Data** csomag részei:
  - **SYN**: 8 bit szinkronizáció,
  - **PID**: a csomag típusa (8 bites),
  - **PAYLOAD**: hasznos adat,
  - **CRC**: Cyclic Redundancy Code – ciklikus redundancia kód (16 bit az adatátvitel helyességének ellenőrzésére).
- Handshake** – kézfogás:
  - **ACK**: az előző adatsomagot hibátlanul vettem,
  - **NAK**: CRC hibát észleltem,
  - **STALL**: kérem, várjon, el vagyok foglalva.
- Special** – speciális.

Máté: Architektúrák 5. előadás 25

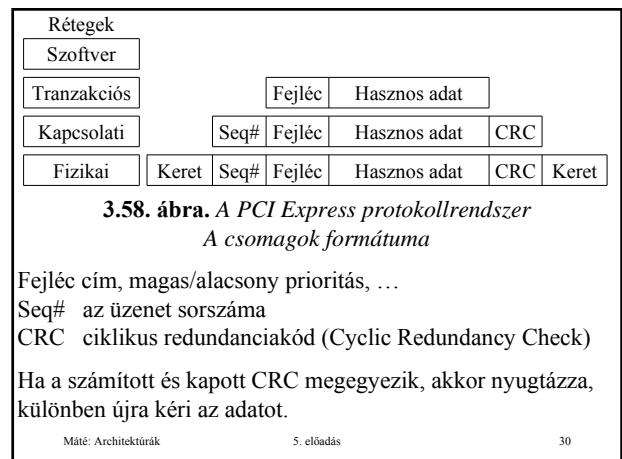


Hagyományos sín	PCI Express
Több leágazású sín	Központosított kapcsoló
Széles, párhuzamos sín	Keskeny, közvetlen soros kapcsolat
Bonyolult mester – szolga kapcsolat	Kicsi, csomagkapcsolat hálózat
	CRC kód: nagyobb megbízhatóság
	A csatlakozó kábel > 50 cm lehet
	Az eszköz kapcsoló is lehet
	Meleg csatlakoztatási lehetőség
	Kisebb csatlakozók: kisebb gép

- Nem kell nagy bővítkártyával csatlakozni a sínhez
- A winchester a monitorba is kerülhet

Egy csatorna hasznos sávszélessége minimum 2 Gbps, de bíznak benne, hogy hamarosan 10 Gbps

Máté: Architektúrák 5. előadás 29



**Input, output, interfész, I/O lapkák**

**UART** (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter) egy bájtot tud olvasni az adatsínról, és aztán sorosan továbbítja az eszközhöz (vagy fordítva), programmal konfigurálható (belső regiszterének beállításával):

- 5-8 bit szélesség,
- sebesség (50-19.200 bps),
- paritás ellenőrzés (páros, páratlan, nincs).

**USART** (Universal Synchronous Asynchronous Receiver and Transmitter): szinkron és aszinkron módon is tud működni.

Máté: Architektúrák 5. előadás 31

**PIO (Parallel Input/Output, 3.60. ábra)**

**24 B/K vonal, amellyel TTL kompatibilis eszközökhöz (billentyűzet, kapcsolók, nyomtatók) tud kapcsolódni. Konfigurálható. Leggyakoribb az ábrán látható használat. Aszinkron eszközökhöz „kézfogas” logika van beépítve.**

Máté: Architektúrák 5. előadás 32

**Beviteli/Kiviteli (B/K, Input/Output, I/O) eszközök használata (chip selection):**

- Valódi B/K eszköz.
- Memóriára leképezett B/K (memory-mapped I/O).

Pl.: **3.61. ábra.**

Máté: Architektúrák 5. előadás 33

**3. 61-62. ábra. Teljes cím dekódolás.**

A<sub>15</sub> a legmagasabb helyértékű bit.

Máté: Architektúrák 5. előadás 34

**3.61-62. ábra. Részleges cím dekódolás.**

Máté: Architektúrák 5. előadás 35

**Mikroarchitektúra szint**

Feladata az **ISA** (Instruction Set Architecture – gépi utasítás szint) megvalósítása.

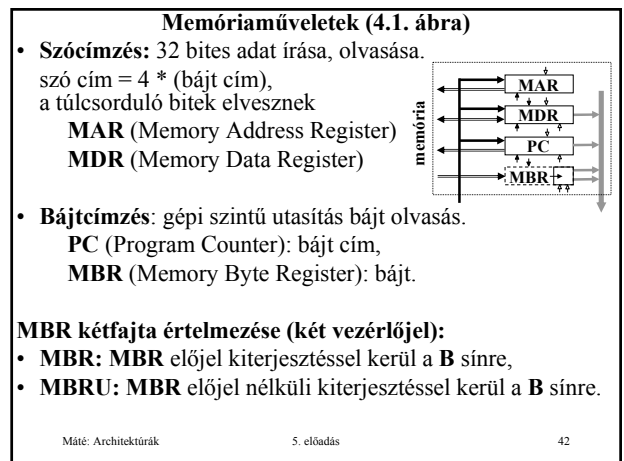
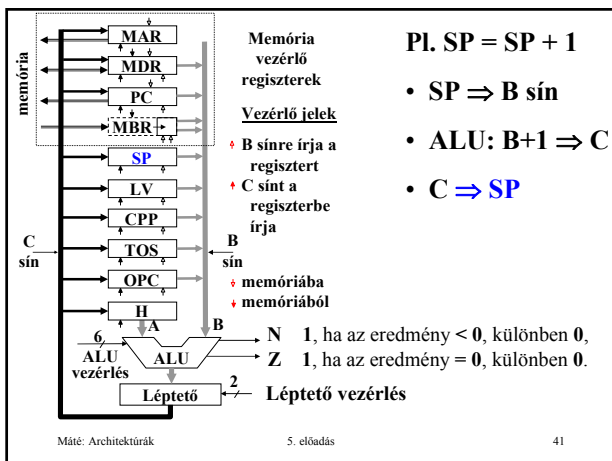
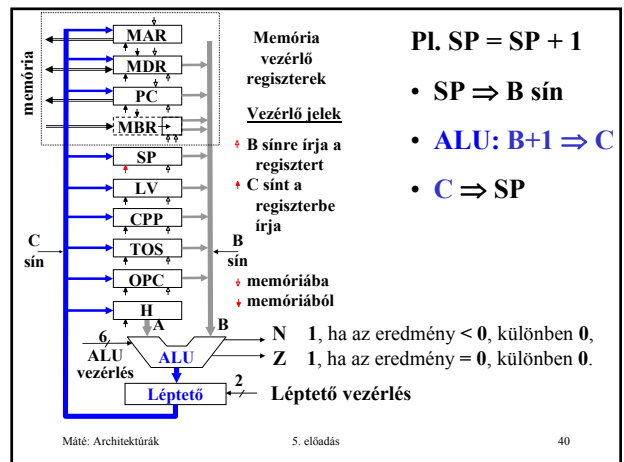
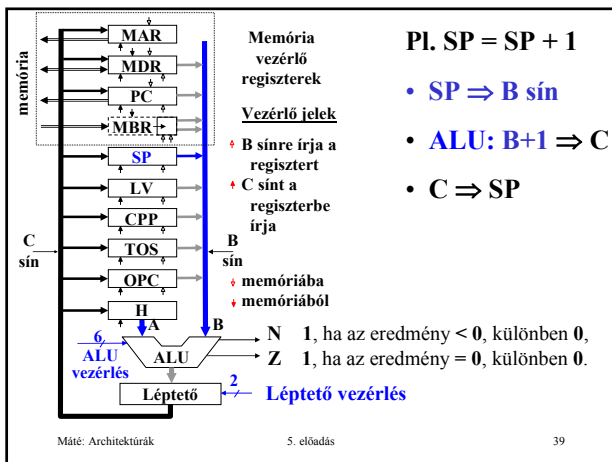
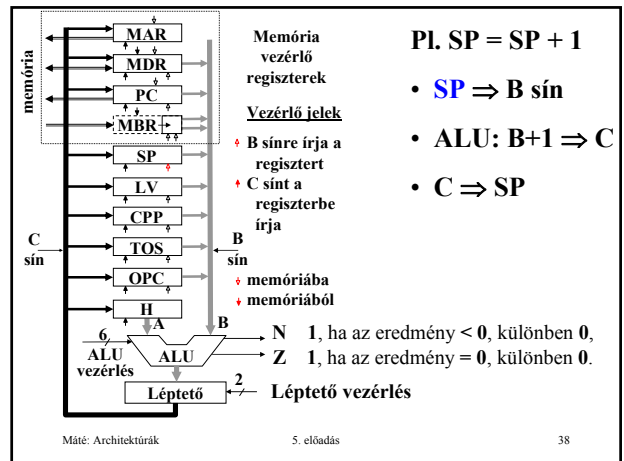
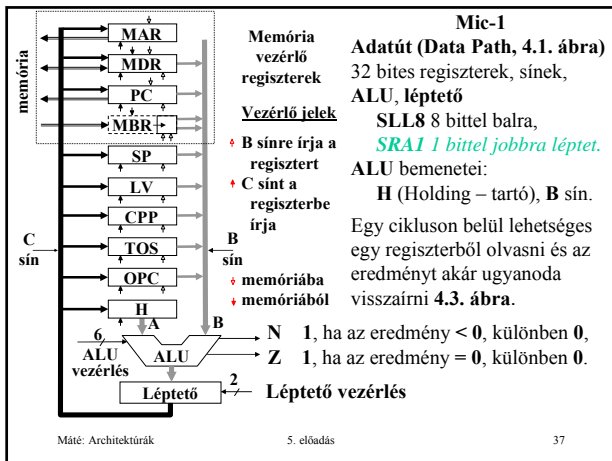
Nincs rá általánosan elfogadott, egységes elv.

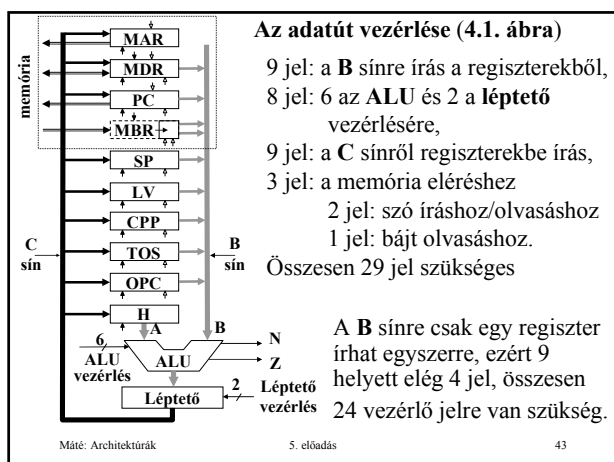
A **ISA**-szintű utasítások „függvények”, ezeket egy főprogram hívja meg végtelen ciklusban.

A függvények a mikroarchitektúra szintjén valósulnak meg (mikroprogram).

A mikroprogram változói (a regiszterek) definiálják a számítógép állapotát, pl.: **PC** (Program Counter, utasításszámláló).

Máté: Architektúrák 5. előadás 36





**Feladatok**

Mit nevezünk síneknek?  
 Mit nevezünk sín vezérlésnek?  
 Mit nevezünk sín ütemezésnek?  
 Hogyan történik egy adat beolvasása a memóriából?  
 Hogyan történik egy adat kiírása a memóriába?  
 Mi a sínprotokoll?  
 Mi a mester, és mi a szolga?  
 Mit nevezünk sín vezérlőnek/vevőnek/adó-vevőnek?  
 Mi a sáv szélesség?

Máté: Architektúrák 5. előadás 44

**Feladatok**

Mi a sínszélesség?  
 Mi a sín aszimmetria?  
 Hogy növelhető egy sín sáv szélessége?  
 Miért nem növelhető szabadon a sín sáv szélessége?  
 Miért volt szükség a sínek szabványosítására?  
 Mit jelent a sokszorozott (multiplexed) sín?  
 Milyen hatása van a sokszorozott sín használatának?  
 Hogy működik a szinkron/aszinkron sín?  
 Mire szolgál a mester/szolga szinkronizáció?  
 Mi a teljes kézfogás?

Máté: Architektúrák 5. előadás 45

**Feladatok**

Milyen sín ütemezőket ismer?  
 Hogy működik a centralizált sín ütemező?  
 Hogy működik a decentralizált sín ütemező?  
 Milyen sín műveleteket ismer?  
 Miért előnyös a blokkos átvitel?

Máté: Architektúrák 5. előadás 46

**Feladatok**

Milyen sánt ismer?  
 Ismertesse az **ISA** sánt!  
 Ismertesse az **EISA** sánt!  
 Ismertesse az **PCI** sánt!  
 Hogy használható több sín egy gépen belül?  
 Miért volt fontos az **ISA** sín megtartása fejlettebb sín alkalmazása esetén?  
 Hogy történik a **PCI** sín ütemezése?  
 Miért használnak külön sánt a memória eléréséhez?  
 Hogy illeszkedik a **PCI** sín a memória sínhez?

Máté: Architektúrák 5. előadás 47

**Feladatok**

Milyen igények kielégítésére szolgál az általános soros sín (**USB**)?  
 Milyen vezetékeket tartalmaz az **USB** sín, és miért?  
 Miért kényelmes az **USB** sín használata?  
 Mi a központi elosztó (root hub), és hogy működik?  
 Mi történik eszköz **USB** porthoz csatlakoztatásakor?  
 Mit jelent egy eszköz konfigurálása?  
 Mi a keret (frame), és milyen kereteket ismer?  
 Mi a csomag, és milyen csomagokat ismer?  
 Milyen irányban haladhatnak a csomagok?

Máté: Architektúrák 5. előadás 48



### Feladatok

Mire szolgál a **SOF** csomag?  
Mire szolgál az **IN/OUT** csomag?  
Mire szolgál az **ACK/NAK** csomag?  
Mi a **CRC**?  
Mire szolgál a **PCI Express**?  
Hogy kapcsolódik a **PCI Express** a **CPU**-hoz?  
Hogy kapcsolódik a **PCI Express** az eszközökhöz?  
Milyen előnyei vannak a **PCI Express**-nek a sínnel szemben?  
Milyen rétegei vannak a **PCI Express** protokollnak?

Máté: Architektúrák

5. előadás

49

### Feladatok

Mi az **UART**?  
Mire szolgál az **UART**?  
Paritás ellenőrzés szempontjából hogy működhet az **UART**?  
Mi az **USART**?  
Milyen digitális áramkörök segítségével tudja megvalósítani a párhuzamos-soros átalakítást?  
Mit jelent a **CS#** jelölés egy chip lábán?  
Mit jelent a **PIO** rövidítés?  
Milyen lábai vannak **PIO** lapkának?  
Hány regisztere van **PIO** lapkának?

Máté: Architektúrák

5. előadás

50

### Feladatok

Mi biztosítja, hogy kapcsolók állapotának lekérdezésére és lámpák működtetésére is használható a **PIO** lapka?  
Mit jelent a valódi/memóriára leképezett **I/O**?  
Melyiknek mi az előnye, hátránya?  
Mit nevezünk teljes/részleges cím dekódolásnak?  
Melyiknek mi az előnye, hátránya?  
Mit nevezünk port-nak?

Máté: Architektúrák

5. előadás

51

### Feladatok

Mi a mikroarchitektúra szint feladata?  
Hogy valósítja meg a feladatát?  
Mi az adatút?  
Milyen sínjei vannak a Mic-1 -nek?  
Mely regiszterek csatlakoznak az **A** sínhez?  
Mely regiszterek csatlakoznak a **B** sínhez?  
Mely regiszterek csatlakoznak a **C** sínhez?  
Milyen jelek szükségesek az adatút vezérléséhez?  
Mire szolgál az **SP** regiszter két vezérlő bemenete?  
Mire szolgál az **MBR** regiszter két vezérlő bemenete?

Máté: Architektúrák

5. előadás

52

### Az előadáshoz kapcsolódó

#### Fontosabb tételek

Sokszorozott sín.  
Sín időzítés: szinkron, aszinkron sín, teljes kézfogás.  
Sín ütemezés. Sín műveletek.  
Általános soros sín. PCI express  
Parallel Input/Output (PIO), valódi és memóriára leképezett I/O eszköz. Teljes és részleges cím dekódolás  
Mikroarchitektúra szint. Mikroutasítások: Mic-1. A Mic-1 működése. Memória műveletek. ALU és az adatút vezérlése.

Máté: Architektúrák

5. előadás

53