

# A számítógépek felépítése 3.: A processzor

Markó Tamás

PTE TTK, 2003

Készült Dr. Istenes Zoltán (ELTE)  
anyagának felhasználásával

2003.07.14.

Markó Tamás, PTE TTK

1

# A rádiótelefonokat kérem KIKAPCSOLNI!

2003.07.14.

Markó Tamás, PTE TTK

2

## A processzor

- = központi feldolgozó egység  
= central processing unit (CPU)
- Részei:
  - aritmetikai-logikai egység  
= arithmetic logic unit (ALU)
  - vezérlő egység  
= control unit (CU)
  - regiszterek
  - busz (bidirectional universal switch)

2003.09.18.

Markó Tamás, PTE TTK

3

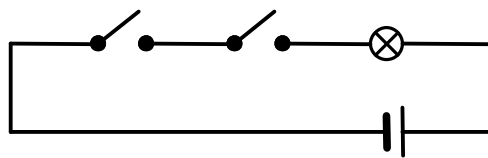
## Az aritmetikai logikai egység működése, megvalósítása

Arithmetical Logical Unit - ALU

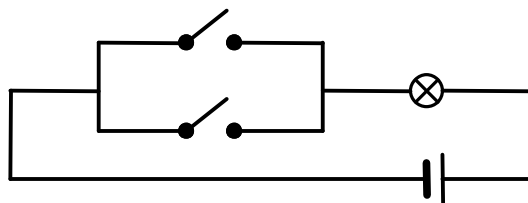
Dr. Istenes Zoltán, ELTE

4

## Logikai műveletek megvalósítása kapcsolókkal



„és”



„vagy”

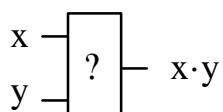
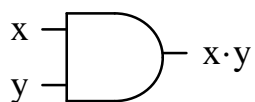
Dr. Istenes Zoltán, ELTE

5

## Elemi logikai kapuk

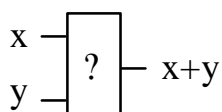
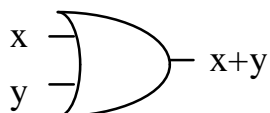
### AND

x	y	$x \cdot y$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



### OR

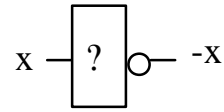
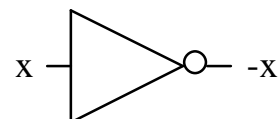
x	y	$x + y$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Dr. Istenes Zoltán, ELTE

### NOT

x	$\neg x$
0	1
1	0

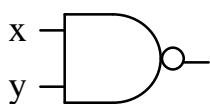


6

## További logikai kapuk

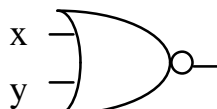
### NAND

x	y	x NAND y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



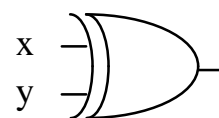
### NOR

x	y	x NOR y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



### XOR

x	y	x XOR y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

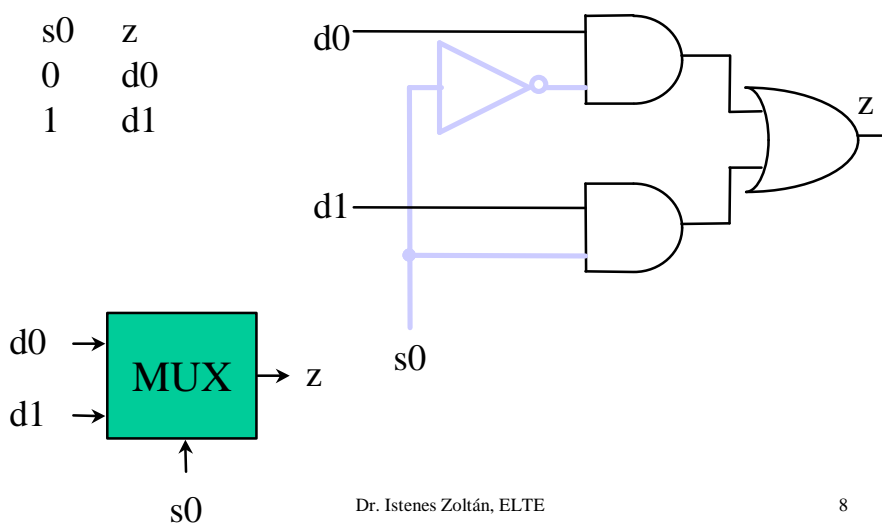


Dr. Istenes Zoltán, ELTE

7

## Multiplexer (2 bemenetű)

s0	z
0	d0
1	d1

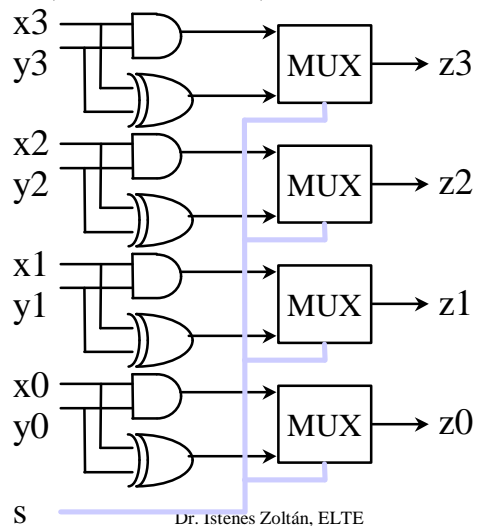


Dr. Istenes Zoltán, ELTE

8

## 4 bites „logikai függvények”

(AND, XOR) áramkör

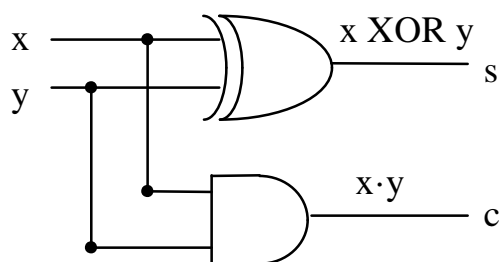


Dr. Istenes Zoltán, ELTE

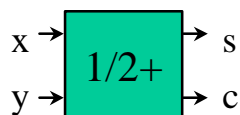
9

## Félösszeadó (1 bites)

bemenet		kimenet	
x	y	s	c
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1



s = sum (összeg)  
c = carry (átvitel)



Dr. Istenes Zoltán, ELTE

10

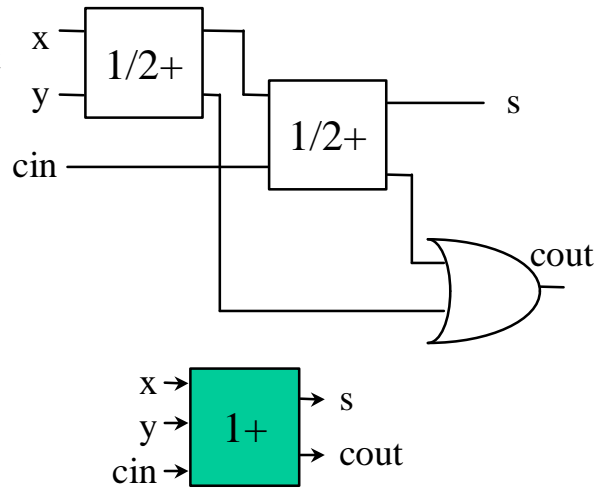
## Teljes összeadó (1 bites)

bemenet kimenet

x	y	cin	s	cout
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

cin = carry in

cout = carry out

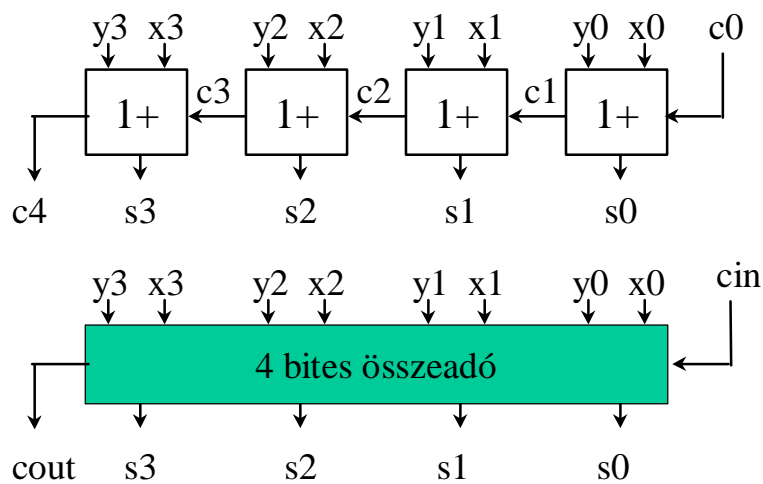


Dr. Istenes Zoltán, ELTE

11

## 4 bites teljes összeadó

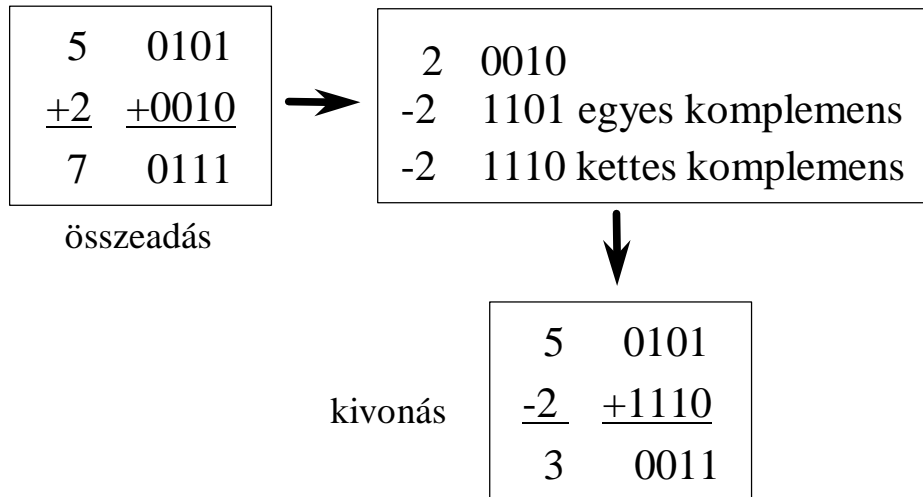
(„terjedő átvitel”, ripple carry)



Dr. Istenes Zoltán, ELTE

12

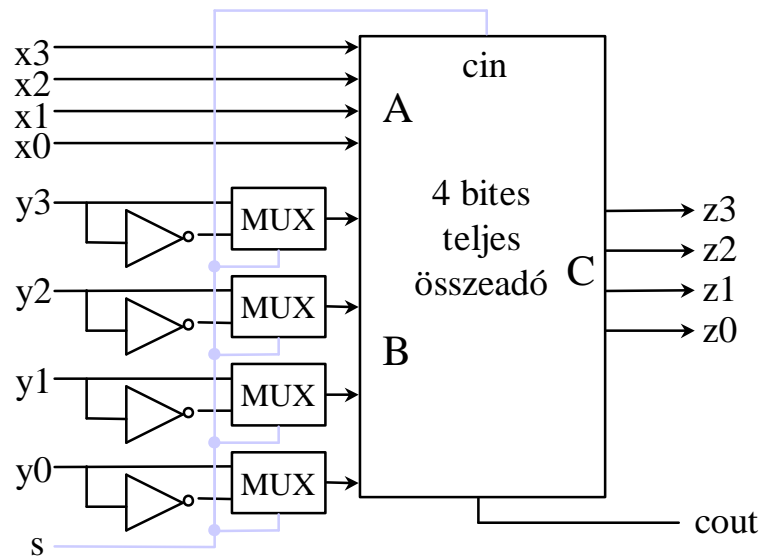
## Kivonás kettes komplementessel



Dr. Istenes Zoltán, ELTE

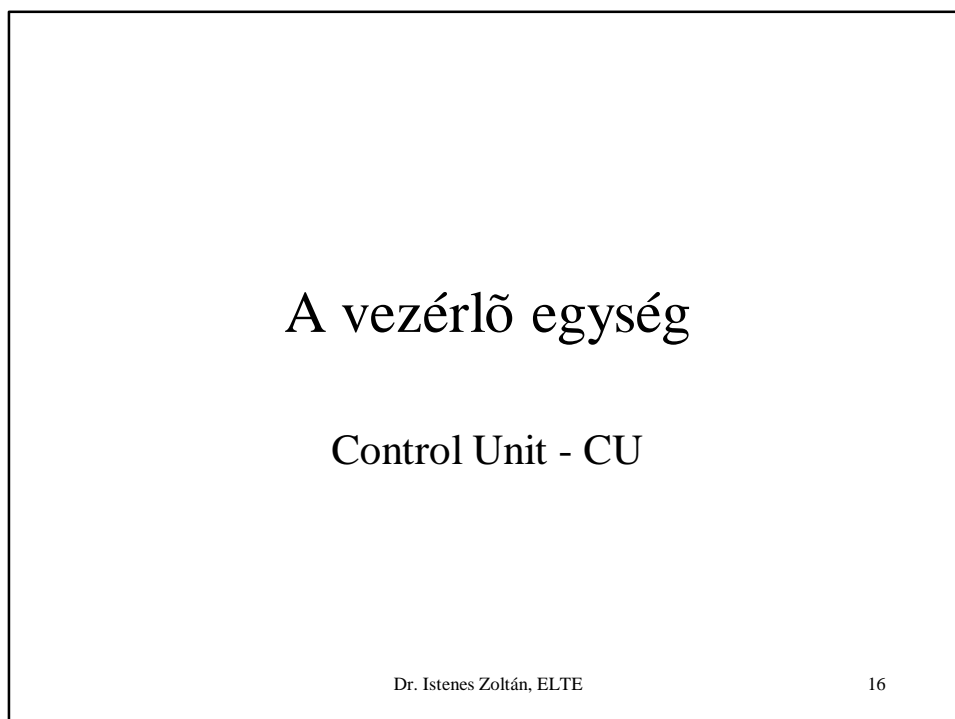
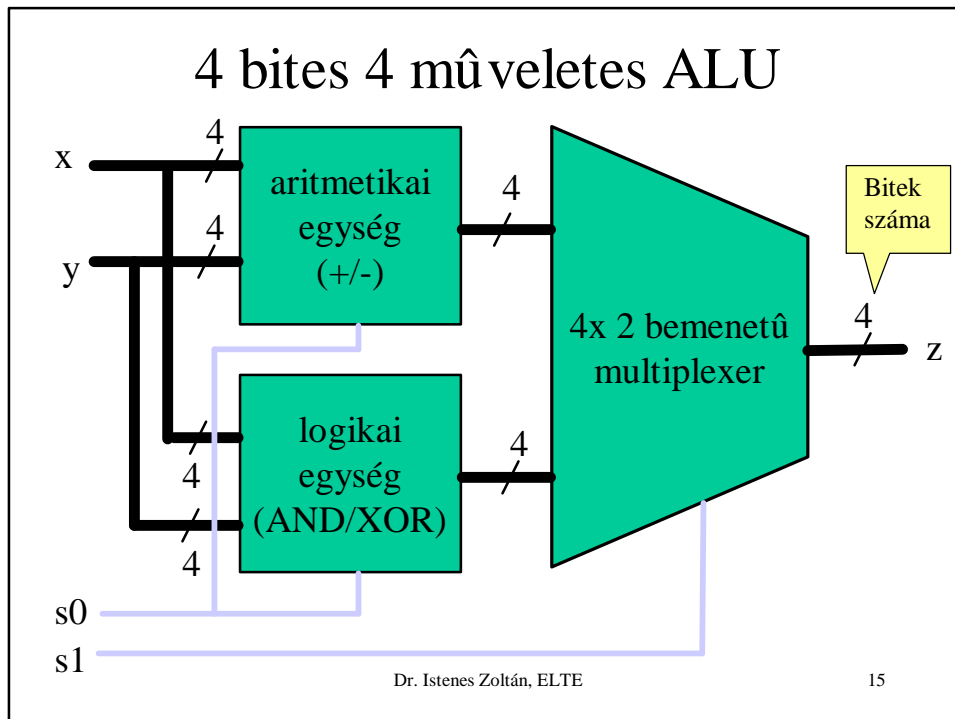
13

## 4 bites összeadó/kivonó áramkör



Dr. Istenes Zoltán, ELTE

14





## A vezérlő egység feladata, működése

### Feladata:

- az adott utasítás alapján a szükséges elemi műveleteket kiváltó vezérlőjelek megfelelő sorrendben való előállítása
- a szükséges címek képzése

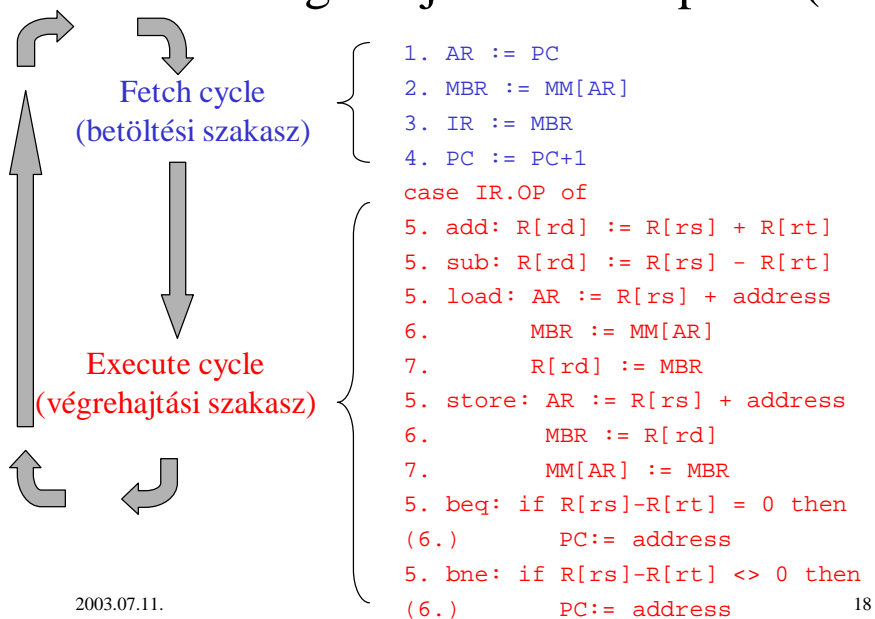
### Típusai:

- huzalozott vezérlők
- mikroprogramozott vezérlők

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

17

## Az utasításvégrehajtás elemi lépései (ism.)



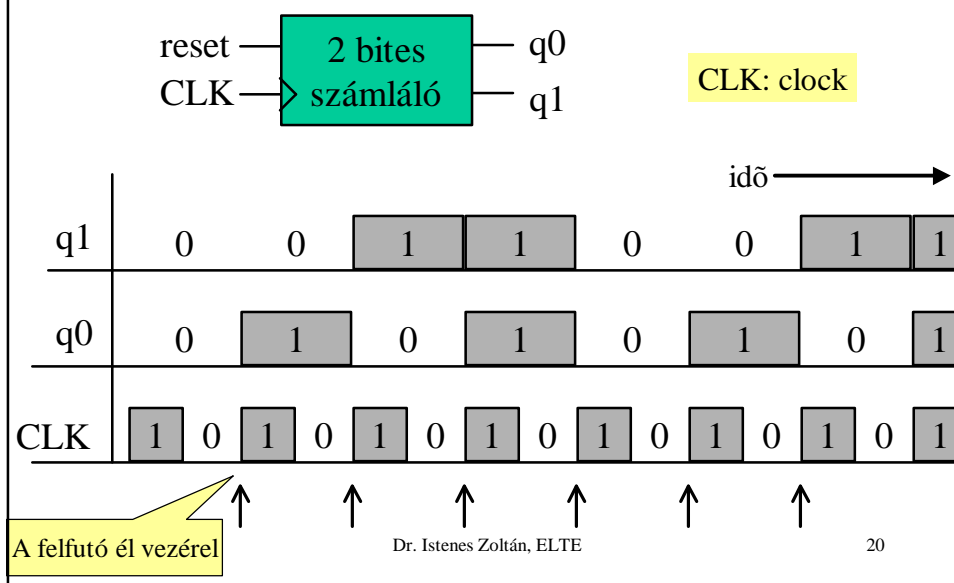
18

# Huzalozott vezérlő egység megvalósítása

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

19

## Számláló

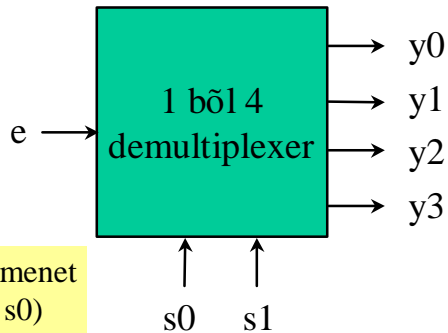


## Demultiplexer (1 ből 4)

bemenet			kimenet			
<u>e</u>	<u>s1</u>	<u>s0</u>	<u>y0</u>	<u>y1</u>	<u>y2</u>	<u>y3</u>
0	x	x	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1

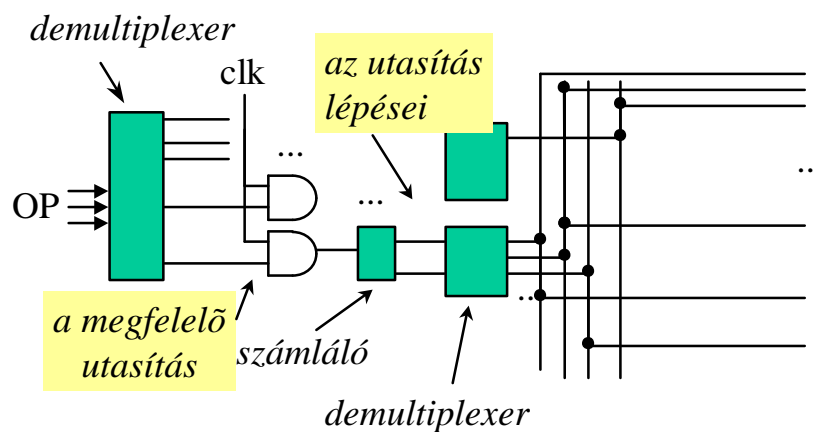
Annyiadik kimenetre adja az e bemenet értékét, amilyen számként az (s1, s0) jeleket értelmezni lehet.  
(A többi kimeneten 0 jelenik meg.)

Dr. Istenes Zoltán, ELTE



21

## Alkatrészek vezérlése megfelelő sorrendben



Dr. Istenes Zoltán, ELTE

22

# Mikroprogramozott vezérlő egység megvalósítása

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

23

## A mikroprogramozás 1.

- Ötlet: Maurice Wilkes (University of Cambridge, 1951)
- Háromszintű legyen a gép:
  - digitális logika
  - mikroprogram
  - ISA (gépi kód)
- A mikroprogram beépített, változtathatatlan **értelmező**, ami a gépi kódot végrehajtja
- Már az 1950-es években is építenek ilyen gépet

2003.07.14.

Markó Tamás, PTE TTK

24

## A mikroprogramozás 2.

- Tömeges elterjedés az 1970-es években
- Az 1970-es évek végén szinte az összes számítógép mikroprogramozott, csak a legdrágábbak nem (pl. Cray-1, CDC Cyber)
- A mikroprocesszoroknál is használják
- Burjánzanak az utasítások, pl. a VAX-nál
  - több száz utasítás
  - mindegyiknél több, mint 200 féle lehetőség az operandusok megadására
- Emiatt a gépek egyre lassabbak ? RISC feltalálása
- A mikroprogramozás zsákutca (1998-ban a Compaq megveszi a DEC-et)

25

## A mikroprogramozás alapötlete 1.

- Az utasításvégrehajtás elemi lépéseinek kiváltásához szükséges vezérlő jelek minden szükséges kombinációját tároljuk
  - mindegyik bit egy meghatározott vezérlő jel állapotát tartalmazza az adott szituációban
  - ? annyi bitre van szükségünk, ahány vezérlő jelünk van
- Ez egy szó a **vezérlőtárban** (CS, control store)

2003.07.14.

Markó Tamás, PTE TTK

26

## A mikroprogramozás alapötlete 2.

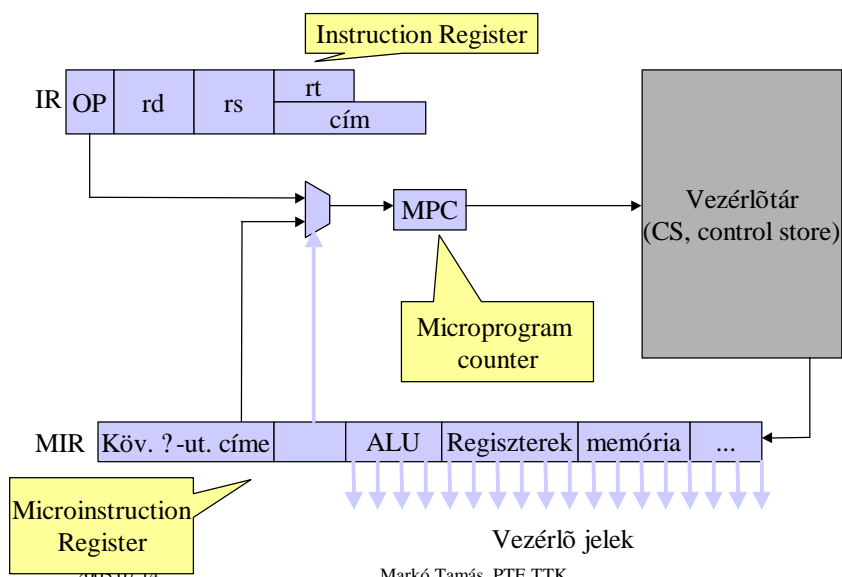
- Az elemi lépések sorrendjének megadásához ezt kiegészítjük a következő elemi lépést leíró kombináció címével
- Mikroutasítás:
  - egy elemi lépés vezérlő jelei
  - a következő mikroutasítás címe a CS-ben
- Egy gépi utasítást mikroutasítások sorozata (a mikroprogram) valósít meg
- Az utasítás műveleti kódja (OP) alapján a CS-ben megtalálható az adott mikroprogram kezdőcíme

2003.07.14.

Markó Tamás, PTE TTK

27

## Mikroprogramozott vezérlő



Markó Tamás, PTE TTK

28

## Huzalozott és mikroprogramozott vezérlők összehasonlítása

- Huzalozott:
  - gyorsabb
  - egyszerűbb
- Mikroprogramozott:
  - lassabb (ROM kiolvasás)
  - rugalmasabb
    - a mikroprogram átírásával az utasításkészlet változtatható (emuláció, kompatibilitás)
    - speciális utasítások készíthetők
  - példák: IBM 370, VAX 11, MC68000

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

29

## Regiszterek

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

30

## A processzorok regiszterek szerinti osztályozás

- Akkumulátoros (régi!)
- Általános regiszterkészletű
- Verem alapú

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

31

## Regiszterek

- Általános célú regiszterek
- Dedikált (speciális célú) regiszterek
  - státusz regiszter (Status Register SR / Program Status Word PSW)
  - utasítás regiszter (Instruction Register IR)
  - utasítás számláló (Program Counter PC)
  - verem mutató (Stack Pointer SP)

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

32



## Az általános célú regiszterek

- Felhasználhatók
  - aritmetikai-logikai műveletek egyik operandusaként
  - bázisregiszterként
  - indexregiszterként

2003.09.18.

Markó Tamás, PTE TTK

33

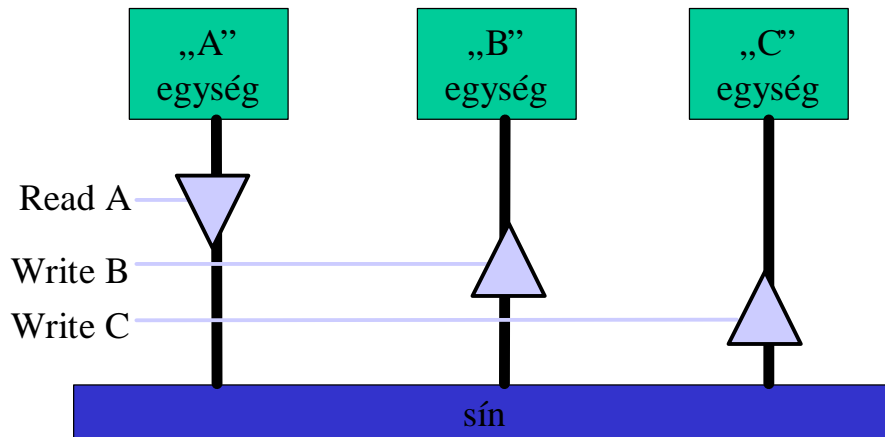
## Buszok (sínek)

- Adatsín
- Címsín
- Vezérlő sín
  
- külső / belső sínek (a CPU-hoz képest)
- busz-szélesség

Dr. Istenes Zoltán, ELTE

34

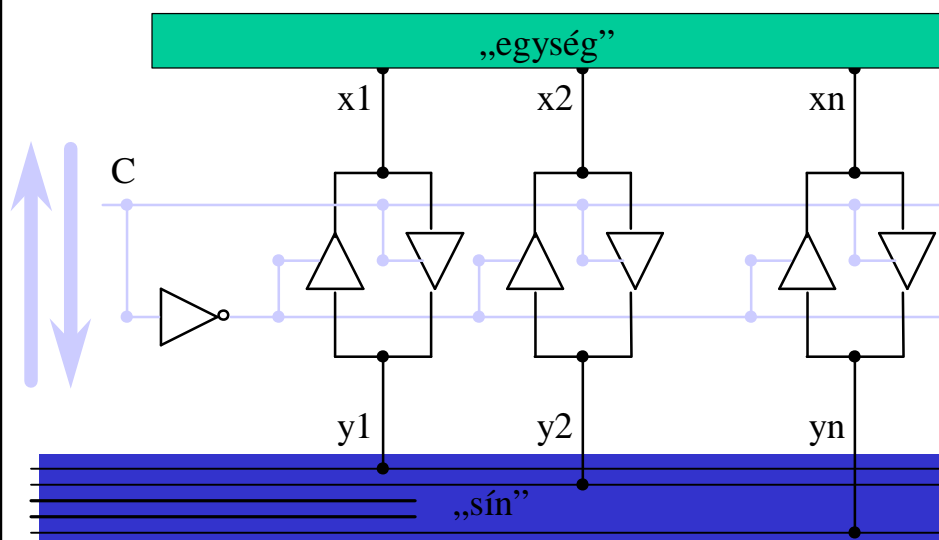
## „Kapuzás”: az adatátvitel engedélyezése, az irány vezérlése



Dr. Istenes Zoltán, ELTE

35

## Kétirányú busz



Dr. Istenes Zoltán, ELTE

36