Dr. Máté Eörs
docens

Képfeldolgozás és Számítógépes Grafika Tanszék
Árpád tér 2. II. em. 213
6196, 54-6196
(6396, 54-6396)

http://www.inf.u-szeged.hu/~mate

mate@inf.u-szeged.hu

Tantárgy leírás:

http://www.inf.u-szeged.hu/oktatas/kurzusleirasok/IB676.xml

Elérhető a honlapomról a

Követelmények, tematika

link-en

Gépi, nyelvi szintek

5. Probléma orientált nyelv szintje
   fordítás (fordító program)
4. **Assembly nyelv szintje**
   fordítás (assembler)
3. Operációs rendszer szintje
   részben értelmezés (operációs rendszer)
2. Gépi utasítás szintje
   ha van mikroprogram, akkor értelmezés
1. Mikroarhitektúra szintje
   hardver
0. Digitális logika szintje

Pentium 4. (T1.11. ábra)

Lapka	Dátum	MHz	Tranz.	Mem.	Megjegyzés
I-4004	1971/4	0.108	2300	640	Első egylapkás mikroproc.
I-8008	1972/4	0.108	3500	16 KB	Első 8 bites mikroroc.
I-8080	1974/4	2	6000	64 KB	Első általános célú mikroproc.
I-8086	1978/6	5-10	29000	1 MB	Első 16 bites mikroroc.
I-8088	1979/6	5-8	29000	1 MB	Az IBM PC pocesszora
I-80286	1982/6	8-12	134000	16 MB	Memória védelem
I-80386	1985/10	16-33	275000	4 GB	Első 32 bites mikroproc.
I-80486	1989/4	25-100	1.2M	4 GB	8 KB beépített gyorsítótár
Pentium	1993/5	60-233	3.1M	4 GB	Két csővezeték, MMX
P. Pro	1995/3	150-200	5.5M	4 GB	Két szintű beépített gyorsítótár
P. II	1997/5	233-400	7.5M	4 GB	Pentium Pro + MMX
P. III	1999/2	650-1400	9.5M	4 GB	SSE utasítások 3D grafikához
P. 4	2000/11	1300-3800	42M	4 GB	Hyperthreading + több SSE

Pentium 4

Nagyon sok előd (kompatibilitás!), a fontosabbak:

- **4004**: 4 bites,
- **8080**: 8 bites,
- **8086**, **8088**: 16 bites, 8 bites adat sín.
- **80286**: 24 bites (nem lineáris) címtartomány (16 K darab 64 KB-os szegmens).
- **80386**: **IA-32** architektúra, az Intel első 32 bites gépe, lényegében az összes későbbi is ezt használja.
- **Pentium II** –től **MMX** utasítások.

A Pentium 4 üzemmódjai

real (valós): az összes **8088** utáni fejlesztést kikapcsolja (valódi **8088**-ként viselkedik). Hibánál a gép egyszerűen összeomlik, lefagy.

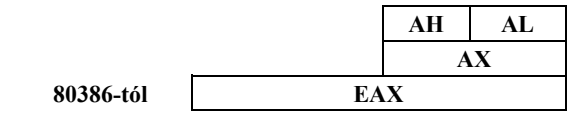
virtuális 8086: a **8088**-as programok védett módban futnak (ha **WINDOWS**-ból indítjuk az **MS-DOS**-t, és ha abban hiba történik, akkor nem fagy le, hanem visszaadja a vezérlést a **WINDOWS**-nak).

védett: valódi **Pentium 4**-ként működik. Ilyenkor 4 védelmi szint lehetséges (**PSW**):

0: kernelmód (operációs r.), **1**, **2**: ritkán használt, **3**: felhasználói mód.

Általános regiszterek (32, 16 illetve 8 bitesek)

dword	word	higher byte	lower byte	
EAX	**AX**	**AH**	**AL**	Accumulátor (szorzás, osztás is)
EBX	**BX**	**BH**	**BL**	Base Register (címző)
ECX	**CX**	**CH**	**CL**	Counter Register (számláló)
EDX	**DX**	**DH**	**DL**	Data Register (szorzás, osztás, I/O)



A 8088-80286-os processzorokon a további regiszterek is 16 bitesek voltak, a 80386-os processzorral kezdődően 32 bitesre egészítették ki 16 magasabb helyértékű bittel, az így kapott regiszterek elnevezése elől egy **E** betűvel egészült ki.

A 80386-os processzorokon az általános és index regiszterek 16 bites alacsonyabb helyértékű része az eredeti névvel, a teljes regiszter az **E**-vel kiegészített névvel érhető el.

A 80386-os – Pentium processzorok tudnak 8086/8088-asként is működni (l. később).

Vezérlő regiszterek (32, eredetileg 16 bitesek)

- **ESI** (Source Index) a forrás adat terület indexelt címzéséhez használatos (**SI** az **ESI** 16 bites része)
- **EDI** (Destination Index) a cél adat terület indexelt címzéséhez használatos (**DI** az **EDI** 16 bites része)
- **EBP** (Base Pointer) a stack indexelt címzéséhez használatos
- **ESP** (Stack Pointer) verem mutató: a stack-be (verembe) utolsónak beírt elem címét (80286-ig **SP** az **SS** által mutatott szegmensbeli relatív címet) tartalmazza
- **EIP** (Instruction Pointer) utasítás számláló: az éppen végrehajtandó utasítás logikai címét (80286-ig **IP** az **CS** által mutatott szegmensbeli relatív címet) tartalmazza
- **EFLAGS (PSW)** a processzor állapotát jelző regiszter

Szegmens regiszterek (16 ill. 32 bitesek)

A szegmens regiszterek bevezetésének eredeti célja az volt, hogy nagyobb memóriát lehessen elérni.

- **CS** (Code Segment) utasítások címzéséhez
- **SS** (Stack Segment) verem címzéséhez
- **DS** (Data Segment) (automatikus) adat terület címzéséhez
- **ES** (Extra Segment) másodlagos adat terület címzéséhez
- **FS**, **GS**(nincs külön neve) 80386-tól

Memóriaszervezés:

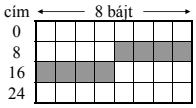
- A **CS**, **SS**, **DS**, **ES**, **FS**, **GS** regiszterek a visszafelé kompatibilitást biztosítják a régebbi gépekkel.
- **16 K db szegmens** lehetséges, de a **WINDOWS**-ok és **UNIX** is csak **1** szegmenst támogatnak, és ennek is egy részét az operációs rendszer foglalja el,
- minden szegmensen belül a címtartomány: **0 - 2^{32}-1**, 80288-ig a szegmens regiszterek 16 bitesek, a szegmensek lehetséges kezdőcíme **(0-2^{16}-1)*16**, a szegmensen belül a címtartomány: **0 - 2^{16}-1**
- **Little endian** tárolási mód: az alacsonyabb címen van az alacsonyabb helyértékű bájt.

Memória modellek

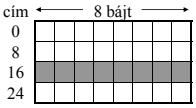
ASCII kód 7 bit + paritás → **Byte** (**bájt**)

Szó: 2 vagy 4 bájt, dupla szó 4 vagy 8 bájt.

Igazítás (alignment), **5.2. ábra**: hatékonyabb, de probléma a kompatibilitás (a **Pentium 4**-nek két ciklusra is szüksége lehet egy szó beolvasásához).



Nem igazított 8 bájtos szó a 12-es címtől



8 bájtos szó 8 határra igazítva

Az Intel 8086/8088 – Pentium társszervezése

A memória byte szervezésű.

Egy byte 8 bitből áll. word, double word.

Byte sorrend: Little Endian (LSBfirst).

A negatív számok 2-es komplemens kódban.

szegmens, szegmens cím

a szegmensen belüli „relatív” cím:

logikai cím, OFFSET, Effective Address (EA), displacement, eltolás

lineáris cím, virtuális cím, fizikai cím (Address)

A 8086/8088 **FLAGS** (**STATUS**) bitjei (flag-jei)

-	-	-	-	**O**	**D**	**I**	**T**	**S**	**Z**	-	**A**	-	**P**	-	**C**
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

- **O** (Overflow) Előjeles túlcsordulás
- **D** (Direction) A string műveletek iránya, **0**: növekvő, **1**: csökkenő
- **I** (Interrupt) **1**: Maszkolható megszakítás engedélyezése , **0**: tiltása
- **T** (Trap) **1**: „single step” (debug), **0**: Automatikus üzemmód
- **S** (Sign) Az eredmény legmagasabb helyértékű bit-je (előjel bit)
- **Z** (Zero) **1** (igaz), ha az eredmény **0**, különben **0** (hamis)
- **A** (Auxiliary Carry) Átvitel a 3. és 4. bit között (decimális aritmetika)
- **P** (Parity) Az eredmény alsó 8 bitjének paritása
- **C** (Carry) Átvitel előjel nélküli műveleteknél

A 80286 **FLAGS** (**STATUS**) bitjei kiegészültek

-	**NT**	**IOPL**		**O**	**D**	**I**	**T**	**S**	**Z**	-	**A**	-	**P**	-	**C**
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

- **NT** (Nested Task) A jelenleg futó taszk védett módon egy másik taszkba van ágyazva
- **IOPL** (Input/Output Privilege Level) A taszk privilégium szintje CPL. A taszk csak akkor férhet hozzá az I/O porthoz, ha CPL ≤ IOPL.
  00 a legmagasabb, 11 a legalacsonyabb privilégium szint.

A 80386 **EFLAGS** magasabb helyértékű bitjei

80386-tól **FLAGS** további 16 bittel egészült ki, az eddigi bitek jelentése megmaradt.

														VM	**RF**
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16

- **RF** (Resume) Nyomkövetésnél használatos. Ha 0, akkor minden utasítás végrehajtása után debug kivétel (#DE – debug exception) generálódik.
- **VM** (Virtual Mode) Egy vagy több 1 MB-s DOS memória partíciót engedélyez, több DOS program futhat egyidejűleg védett módban a gépen

A 80486 **EFLAGS** 18. bitje

													AC	**VM**	**RF**
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16

- **AC** (Alignment Check) Ha be van állítva és nem word címen word-re vagy nem doubleword címen doubleword-re hivatkozunk, akkor felhasználói (3-as privilégium) szinten kivétel (exception) képződik.

A Pentium **EFLAGS** további bitje

										ID	VIP	VIF	AC	VM	RF
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16

- **VIF** (Virtual Interrupt Flag) virtuális módú **I** másolata.
- **VIP** (Virtual Interrupt Pending) Ha 1, akkor egy megszakítás függőben van.
- **ID** (IDentification) Ha 1, akkor a processzor azonosítani tudja magát (támogatja a **CPUID** utasítást).

A fizikai cím meghatározása

valós (real) védett (protected)

szegmens cím

szegmens regiszter

↓

szegmens regiszter tartalma * 16

descriptor tábla elem

↓

szegmens kezdőcíme

fizikai cím

szegmens kezdőcíme + szegmensen belüli cím

Deszkriptor formátumok (8 bájt)

80286

00000000	**00000000**	**6**
Elérési jogok	**B23-B16**	**4**
Base (B15-B0)		**2**
Limit (L15-L0)		**0**

80386 – 80486 – Pentium

B31-B24	**G**	**D**	**0**	**AV**	**L19-L16**	**6**
Elérési jogok	**B23-B16**					**4**
Base (B15-B0)						**2**
Limit (L15-L0)						**0**

G = 0: limit bájtokban **G = 1:** 4 KB-os lapokban

D = 0: 16 bites mód **D = 1:** 32 bites mód

AV = 0: a szegmens nem érhető el **AV = 1:** elérhető

Az I8086/88 címzési rendszere

Operandus megadás

Adat megadás

- **Kódba épített adat** (immediate – közvetlen operandus)

```
MOV  AL, 6        ; AL új tartalma 6
MOV  AX, 0FFH     ; AX új tartalma 000FFH
```

- **Regiszter címzés:**

```
MOV  AX, BX
```

Az egyik cím mindig regiszter!

A többi adat megadás esetén az automatikus szegmens regiszter: **DS**

Direkt memória címzés: a címrészen az operandus logikai címe (eltolás, displacement)

```
MOV     AX, SZO ; AX új tartalma SZO tartalma
MOV     AL, KAR ; AL új tartalma KAR tartalma
```

Valahol a **DS** által mutatott szegmensben:

```
SZO     DW      1375H
KAR     DB      3FH
```

(DS:SZO) illetve **(DS:KAR)**

```
MOV     AX, KAR         ; hibás
MOV     AL, SZO         ; hibás
```


- **Indexelt címzés:** a logikai cím: a 8 vagy 16 bites eltolás + **SI** vagy **DI (**esetleg **BX)** tartalma

```
MOV     AX, 10H[SI]
MOV     AX, -10H[SI]
MOV     AX, [SI]
```

Regiszter-indirekt címzés: eltolási érték nélküli indexelt címzés

```
MOV     AX, [BX]
MOV     AX, [SI]
```

- **Bázis relatív (bázisindex) címzés:** a logikai cím: eltolás + **BX** + **SI** vagy **DI** tartalma

```
MOV     AX, 10H[BX][SI]
MOV     AX, [BX+SI+10H]
```

Stack (verem) terület címzés

Automatikus szegmens regiszter: **SS**

Megegyezik a bázis relatív címzéssel, csak a **BX** regiszter helyett a **BP** szerepel.

Program terület címzés

Automatikus szegmens regiszter: **CS**

A végrehajtandó utasítás címe: **(CS:IP)**

Egy utasítás végrehajtásának elején:
IP = IP + az utasítás hossza.

- **IP relatív címzés:**
  IP = IP + a 8 bites előjeles közvetlen operandus
- **Direkt utasítás címzés:** Az operandus annak az utasításnak a címe, ahova a vezérlést átadni kívánjuk.
  Közeli **(NEAR):** **IP** **<=** a 16 bites operandus
  Távoli **(FAR):** **(CS:IP)** **<=** a 32 bites operandus.

```
CALL  VALAMI    ; az eljárás típusától függően
                ;      NEAR vagy FAR
```


- **Indirekt utasítás címzés:** Bármilyen adat címzési móddal megadott szóban vagy dupla szóban tárolt címre történő vezérlés átadás. Pl.:

```
JMP     AX    ; ugrás az AX-ben tárolt címre
JMP     [BX] ; ugrás a (DS:BX) által címzett
              ; szóban tárolt címre.
JMP     FAR [BX] ; ugrás a (DS:BX) által
               ; címzett dupla szóban tárolt címre.
```