

CODE INTERLEAVER

VERTEX SHADER 1985

AVAGY

PASSZÍV VÁRAKOZÁS HEYETT ÁTLAPOLT KÓDFUTTATÁS

TÓTH ERVIN

ERVIN@SCH.BME.HU

PROGRAMOZÓI KONFERENCIA 2015

COMMODORE 64, 1982

- MOS 6510, 0.985 MHz, 64 KB RAM
 - 8 BITES REGISZTEREK:
 - 1 ÁLTALÁNOS (A)
 - 2 SZÁMLÁLÓ/INDEX (X ÉS Y)
 - VEREMMUTATÓ (S)
 - 16 BITES UTASÍTÁSSZÁMLÁLÓ (PC)
- VIC-II (VIDEO INTERFACE CONTROLLER)
 - 320*200, 16 SZÍN, 12 BITES ADATBUSZ, 14 BITES CÍMBUSZ, 8 SPRITE (2x HW ZOOM), 3 KARAKTERES MÓD, 2 GRAFIKUS MÓD, RASZTERMEGSZAKÍTÁS



HELLO, SCROLL!

- BEÉPÍTETT BASIC
- COPY-PASTE AZ EMUBA ÉS ÍRD BE: RUN (+ ENTER)
- VAGY FUTTASD A BASIC.PRG-T (FILE/AUTOSTART DISK TAPE IMAGE)!

```
2 FOR B=0 TO 10
```

```
3 FOR A=1064 TO 1102
```

```
4 POKE A, PEEK(A+1)
```

```
5 NEXT A
```

```
6 NEXT B
```

HELLO, SCROLL!

- NEM ÖRÜLÜNK...



ASSEMBLY

DO YOU SPEAK IT?!



LEHETŐSÉGEINK

- A KÉPERNYŐ MÁSODPERCENKÉNT ~25-SZÖR FRISSÜL
- EGY "FRAME" ALATT 18656 ÓRAJEL ÁLL RENDELKEZÉSRE
- EZ KB. 4000 UTASÍTÁSRA ELÉG, AMIBŐL KB. 2000 BYTE MÁSOLÁSÁRA TELIK
- A KÉPERNYŐ INFORMÁCIÓTARTALMA KB. 9000 BYTE...

RASZTERMEGSZAKÍTÁS

- SW TECHNIKA AZ ALAP HW FUNKCIONALITÁS BŐVÍTÉSÉRE
- TETSZŐLEGES SOR ELEJÉRE FELPROGRAMOZHATÓ
- A VIC ÁLLAPOTA, EZÁLTAL A MEGJELENÍTETT KÉP VÁLTOZTATHATÓ
- TIPIKUS FELHASZNÁLÁS: FUNKCIÓ-ÚJRATRIGGERELÉS
 - SPRITE TÖBBSZÖRÖZÉS (MULTIPLEXELÉS)
 - SZÍNEK ÚJRAÍRÁSA (MINDEZEKRE PÉLDA: [GLENZ.PRG](#))

VIC

KÉPEK: [HTTP://DUSTLAYER.COM/INDEX-VIC-II/](http://DUSTLAYER.COM/INDEX-VIC-II/)

- LÁTHATÓ KÉP: 312 RASZTERSOR
- SORONKÉNT 403 PIXEL
- EBBŐL 200 RASZTERSORBAN 320 PIXEL VEZÉRELHETŐ
- 40*25 KARAKTER (1000 BYTE)

- EGY KARAKTERT 8 BYTE ÍR LE

0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0

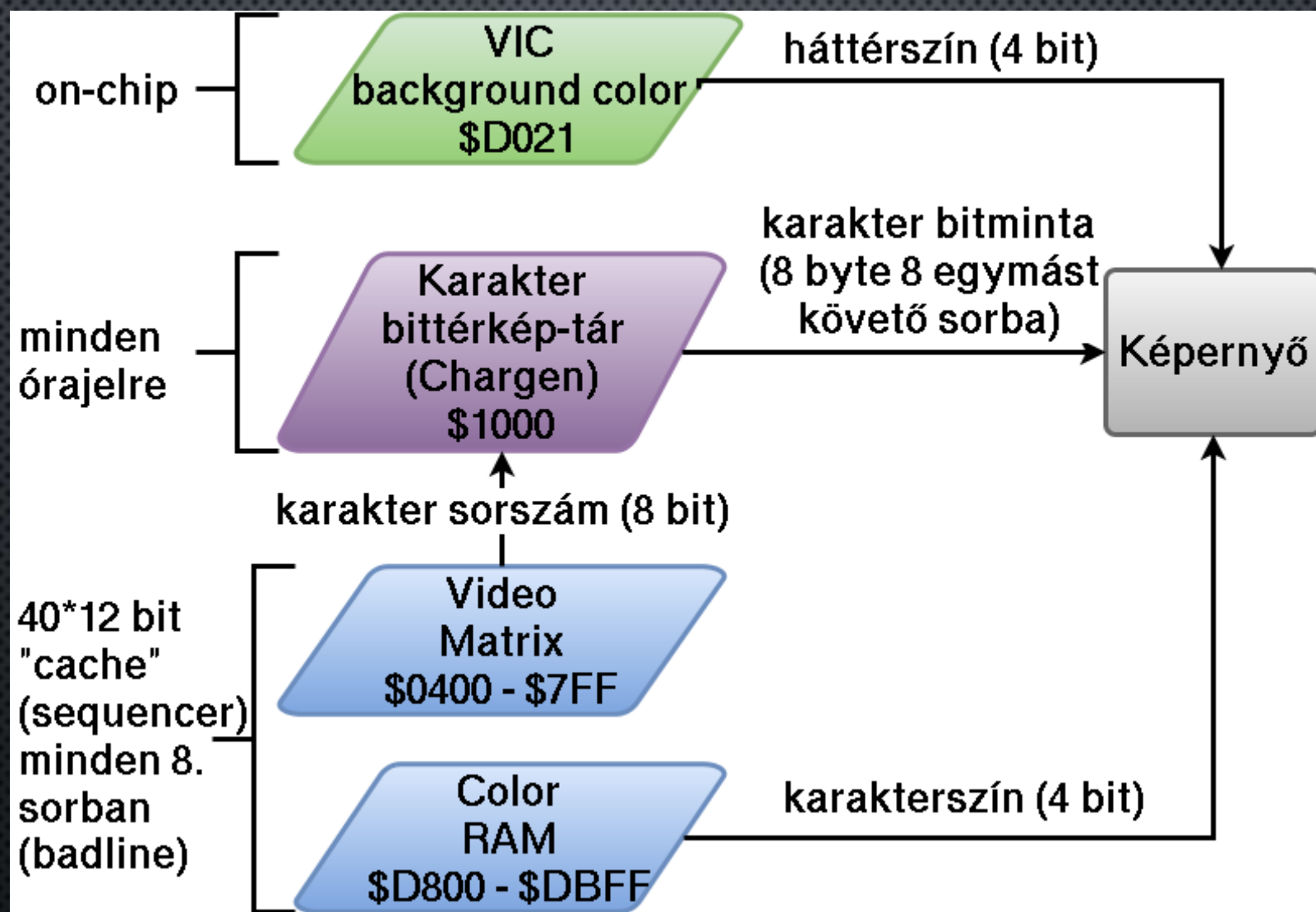


- OLVAS A KARAKTER BITTÉRKÉPÉBŐL EGY BYTE-OT ÉS EGY ÓRAJEL ALATT A 8 BITET "KIRAKJA A KÉPERNYŐRE" (AZ ELEKTRONSUGÁR SZÍNÉT VÁLTOZTATJA)

VIC

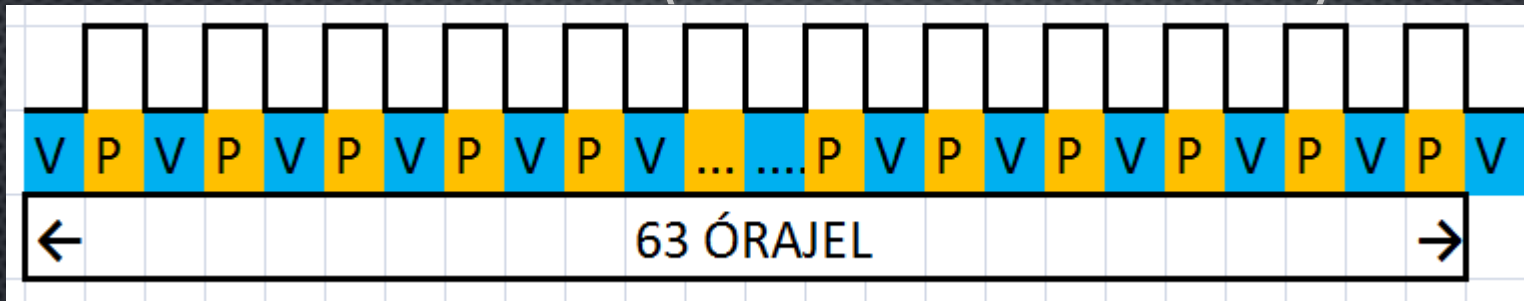
- DE MELYIK KARAKTERT KELL KIRAJZOLNI...
- ...ÉS MILYEN SZÍNNEL?
- HÁTTÉRSZÍN (AZ EGÉSZ KÉPERNYŐRE VONATKOZIK)
 - A VIC HÁTTÉRSZÍN-REGISZTERBŐL (\$D021 MEMÓRIACÍMEN)
- KARAKTERKÓD (1 BYTE – KB. MINT AZ ASCII KÓD)
 - A VIDEO MÁTRIXBÓL (DEDIKÁLT MEMÓRIATERÜLET, ALAPESETBEN \$400-\$43FF)
- ELŐTÉR-SZÍN (4 BIT, MINDEN KARAKTERPOZÍCIÓBAN EGYÉNI)
 - A COLOR RAMBÓL (DEDIKÁLT MEMÓRIATERÜLET, MINDIG \$D800-\$DFFF)
- KARAKTER BITTÉRKÉPE (8 BYTE)
 - A KARAKTER ROM-BÓL (DEDIKÁLT MEMÓRIATERÜLET (CHARGEN), ALAPESETBEN \$1000-\$17FF)

VIC

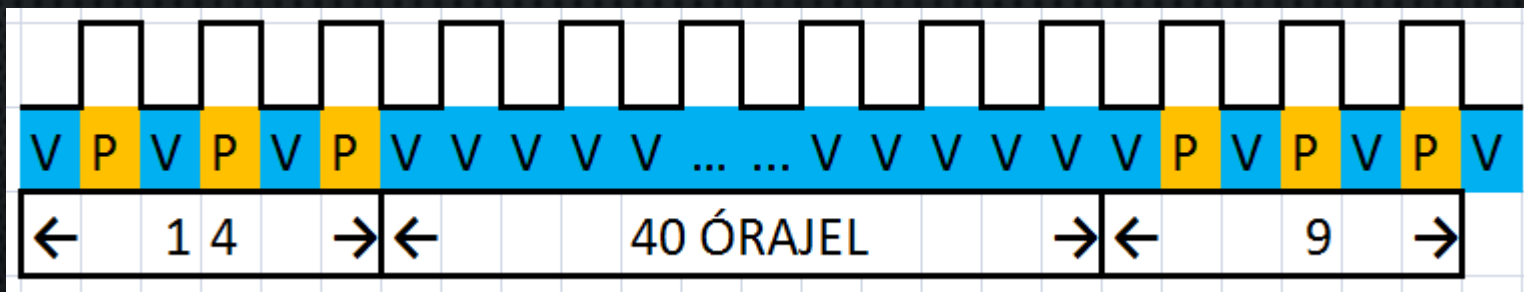


VIC

- AZ ÓRAJEL ALACSONY SZINTJE ALATT A VIC FÉR A MEMÓRIÁHOZ, A MAGAS SZINTJE ALATT A PROCESSZOR. EGY CIKLUS ALATT 1-1 BYTE-OT ÉR EL A CPU ÉS A VIC IS (A VIC CSAK OLVAS).



- KIVÉVE A KERETEN BELÜL MINDEN 8. SORT („BADLINE”), AMIKOR A VIC LEÁLLÍTJA 40 ÓRAJELRE A CPU-T ÉS ELŐRE OLVASSA A VIDEO MÁTRIXOT ÉS A COLOR RAM-OT A BELSŐ CACHE-ÉBE (SEQUENCER):



VIC "BADLINE,,

KÉP: [HTTP://HITMEN.C02.AT/TEMP/PALSTUFF/](http://hitmen.c02.at/temp/palstuff/)



TRÜKKÖK – CPU

KÉP: [HTTPS://INFOC.EET.BME.HU/KOVETELMENYEK/#4](https://infooc.eet.bme.hu/kovetelmények/#4)

- AZ ALAPVETŐ PROBLÉMA: LASSÚ A GÉP...
- AZ ALAPVETŐ MEGOLDÁS
 - NE MOZGASSUNK MEMÓRIÁT
 - POINTEREK / INDEXEK JÓL IDŐZÍTETT ÁTÁLLÍTÁSÁVAL ÉRJÜK EL, HOGY A HW AZT OLVASSA, AMIT AKARUNK
- EGYÉB PISZKOS TRÜKKÖK *(MERT MEGTEHETEM!)*
 - KIBONTOTT CIKLUS (UNROLLED LOOP, DUFF'S DEVICE)
 - EZ JOBB HELYEKEN HALÁLFEJES HIBA 
 - FIX MEMÓRIAKIOSZTÁS, TÖMBÖK STATIKUS LEFOGLALÁSA
 - EZ IS 

TRÜKKÖK – VIC

OPENGL KÓDRÉSZLET: DR. SZIRMAY-KALOS LÁSZLÓ

- AMIRE GONDOLTAK A GYÁRBAN
 - FINOM SCROLL (X, Y – [1X1SCROLL.PRG](#))
 - KARAKTERKÉSZLET-MÓDOSÍTÁS (PL. 2 BEÉPÍTETT KARAKTERKÉSZLET VAN A GÉPBEN)
- ...ÉS AMIRE NEM GONDOLTAK
 - DIFFERENT X CHARACTER POSITION (TECH-TECH – [BIGTECH.PRG](#))
 - KARAKTERKÉSZLET-VÁLTÁS RASZTERSORONKÉNT
 - DIFFERENT Y CHARACTER POSITION (DYCP)
 - MINDEN KARAKTER Y IRÁNYBAN 8 KÜLÖNBÖZŐ ELTOLÁSSAL ELTÁROLVA – OSZLOPONKÉNTI Y SCROLL!
- EZEK KOMBINÁCIÓJA
 - FINOM X SCROLL + DYCP ([XDYCP.PRG](#))
 - EZ A “VERTEX SHADER 1985” ☺
 - JOBBRA A KÉK KÓD UGYANEZ MOSTANÁBAN OpenGL-BEN →
 - FINOM X SCROLL + SORONKÉNT ÚJ SZÍN ([25X1SCROLL.PRG](#))

```
void DrawFlag() {  
    glClearColor(0, 0, 0, 0);  
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT |  
           GL_DEPTH_BUFFER_BIT);  
    glTexEnvf(GL_TEXTURE_ENV,  
             GL_TEXTURE_ENV_MODE, GL_MODULATE);  
    glEnable(GL_LIGHTING); // illumináció számítás  
    glEnable(GL_NORMALIZE); // normálvektort normalizálja  
    glBegin(GL_QUADS);  
    for (float u = 0; u < 1; u+=1.0/N) for (float v = 0; v < 1; v+=1.0/M) {  
        glTexCoord2f(u, v);  
        glNormal3f(-K*M_PI*cos(u*K*M_PI+phase), 0, W);  
        glVertex3f(u*H, v*W, sin(u*K*M_PI+phase));  
    }  
}
```



A RASZTERMEGSZAKÍTÁS LELKIVILÁGA

- RÉSZLET A [25X1SCROLL.PRG](#) FORRÁSÁBÓL
- FINOM ELTOLÁS KARAKTERSORONKÉNT ÉS EGYÉNI SZÍN RASZTERSORONKÉNT

<pre>.REPEAT 25,J LDA SCROLL_COORDINATES+2*J STA \$D016 LDA SCROLL_COLORS+J*8 STA \$D021 DELAY 4 .REPEAT 7,I LDA SCROLL_COLORS+J*8+I+1 STA \$D021 DELAY 55 .ENDREP .ENDREP</pre>	<pre>; ASSEMBLY MAKRÓ: 25 ISMÉTLÉS (25 KAR.SOR) ; EZA KÓD A BADLINE-OKBAN FUT ; FINOM X SCROLL ; HÁTTÉRSZÍN (TRÜKK: A KARAKTEREK INVERZBEN ; VANNAK, ÍGY „HÁTTÉRSZÍNŰEK” A BETŰK...) ; SAJÁT MAKRÓ, VÁR A BADLINE VÉGÉIG ; EZ A KÓD A NEM-BADLINE-OKBAN FUT ; SZÍNVÁLTÁS MINDEN SORBAN ; SOK VÁRAKOZÁS A KÖVETKEZŐ SOR ELEJÉIG</pre>
--	---

A SCROLLTEXT MÁSOLÁSA

- RÉSZLET A `25x1scroll.prg` FORRÁSÁBÓL
- A SZÖVEG ELHELYEZÉSE A KÉPERNYŐN

```
.REPEAT 25, ROWS_COUNTER ; 25 SOR
    LDX  SCROLL_COORDINATES+ROWS_COUNTER*2+1 ; SOR ELTOLÁSA
    .REPEAT 40, I ; 40 OSZLOP
        LDY  SCROLLTEXT+I, X ; BETŰ
        STY  $400+ROWS_COUNTER*40+I ; KÍRÁS
    .ENDREP
.ENDREP
```


DELAY 55

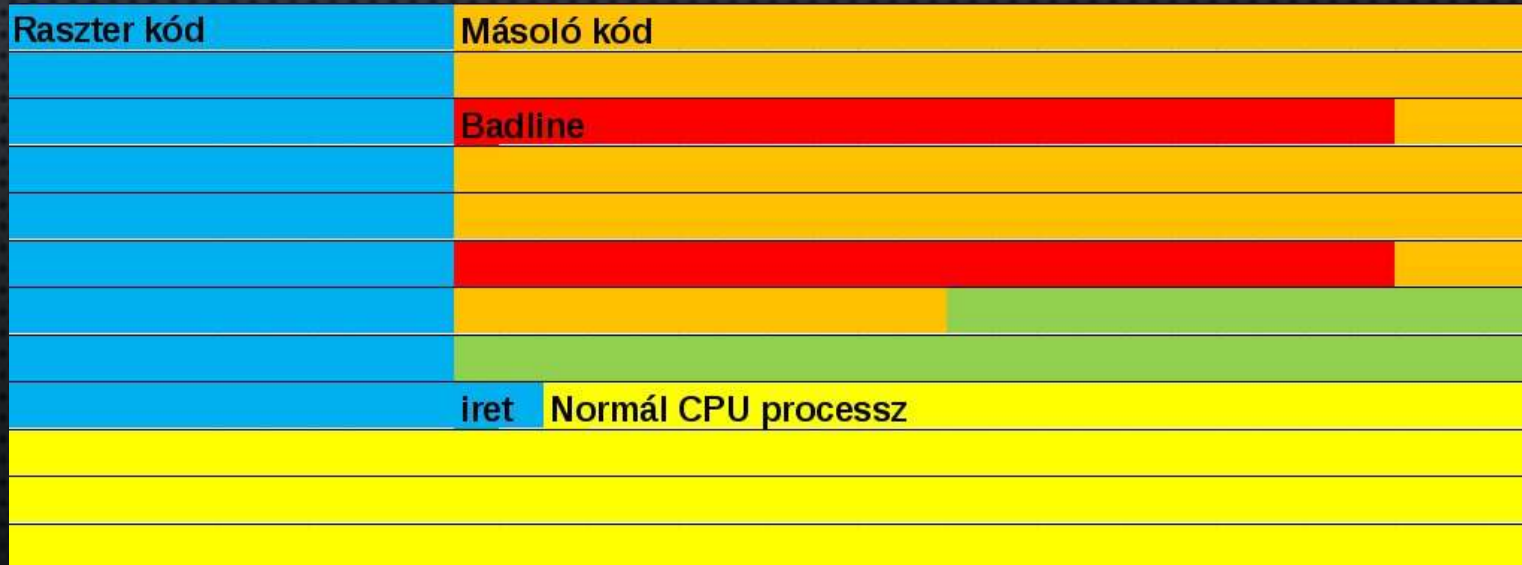


CODE INTERLEAVER

- IDŐBEN SZEPARÁLT VÉGREHAJTÁS
 - SOK FELESLEGES VÁRAKOZÁS...
 - KEVÉS SZABAD CPU IDŐ...



- ÁTLAPOLT VÉGREHAJTÁS
 - A CODE INTERLEAVER ÖSSZEFÉSÜLI A KÉT FORRÁSKÓDOT
 - A KÉT KÓD NEM HASZNÁLHAT KÖZÖS REŐFORRÁSOKAT, ERRE FIGYELNI KELL (PL. REGISZTEREK)



CODE INTERLEAVER

```
enum eRegChange
{
    _rega=1, _regx=2, _regy=4, _regs=8, _regf=16
};

enum eAddrMode
{
    _acc = 1, _abs = 2, _absx= 4, _absy= 8, _imm = 16, _imp = 32, _ind=64,
    _xind=128, _indy=256, _rel =512, _zpg =1024, _zpgx=2048, _zpgy=4096
};

struct _effect
{
    int addrmode;
    int regchange;
    int cycles;
} effects[]={
    /* 0*/ {0, 0, 0}, // placeholder
    /* 1*/ {_imm, _rega|_regf, 2}, // adc and cmp eor lda ora sbc
    /* 2*/ {_zpg, _rega|_regf, 3}, // adc and cmp eor lda ora sbc
    /* 3*/ {_zpgx|_abs, _rega|_regf, 4}, // adc and cmp eor lda ora sbc
    /* 4*/ {_absx|_absy, _rega|_regf, -4}, // adc and cmp eor lda ora sbc
    /* 5*/ {_xind, _rega|_regf, 6}, // adc and cmp eor lda ora sbc
    /* 6*/ {_indy, _rega|_regf, -5}, // adc and cmp eor lda ora sbc

    /* 7*/ {_imm, _regf, 2}, // cmp cpx cpy
    /* 8*/ {_zpg, _regf, 3}, // cmp cpx cpy
```

RETRO PLATFORM - OLD & COOL

- NEM VÁLTOZIK – FINOM TRÜKKÖKET LEHET ALKALMAZNI
 - ÉP HARDVERBEN ÉP SZOFTVER! ☺
- OPTIMALIZÁLÁS: SEBESSÉG, MÉRET
- „LOW LEVEL THINKING” – LÁSS A KÓD MÖGÉ
- BITMŰVELETEK, POINTEREK, MEGSZAKÍTÁSOK, PERIFÉRIÁK, RENDSZERHÍVÁSOK, FIXPONTOS ARITMETIKA, TÖMÖRÍTÉS, PÁRHUZAMOSÍTÁS, ÖNMÓSOSSÍTÓ KÓD
- TRANSZFER HATÁS, AVAGY HOL LEHET KAMATOZTATNI A "RETRÓT"
 - BME FOREVER: PROGRAMOZÁS ALAPJAI, DIGITÁLIS TECHNIKA (MINIRISC), SZÁMÍTÓGÉP ARCHITEKTÚRÁK, OPERÁCIÓS RENDSZEREK, SZÁMÍTÓGÉPES GRAFIKA
 - BME FOREVER PLUSZ KÉT HÉT: PROGRAMOK VISSZAFEJTÉSE ÉS VÉDELME, MIKROKONTROLLER LABORATÓRIUM, GPGPU, JÁTÉKFEJLESZTÉS