

# **MSc Önálló laboratórium 2.**

# **Commodore floppy meghajtó megvalósítása FPGA-val**

Készítette: Weisz Pál  
Konzulens: Horváth Kristóf

# Bevezetés, célok

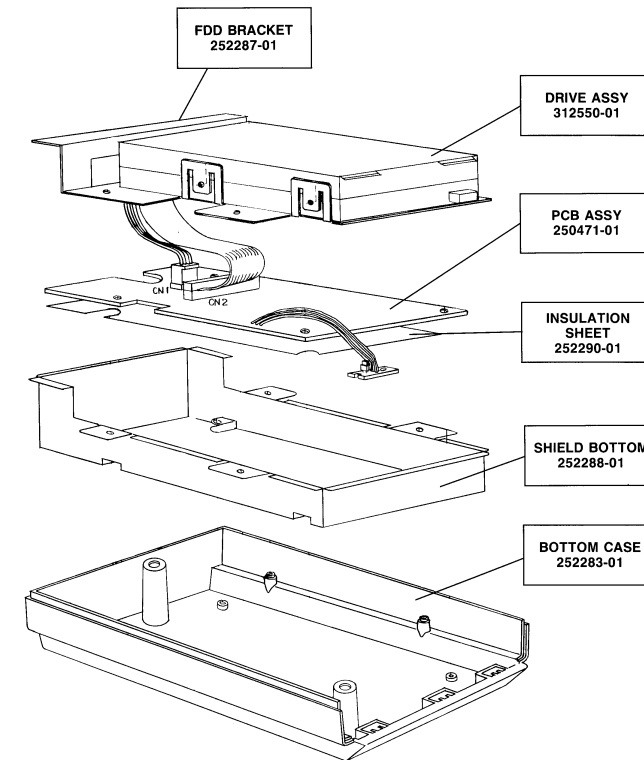
- Eredeti hardver megismerése, átervezése, interfészáramkör elkészítése
- Alaplapi logikai egységek átültetése FPGA-ra, tesztelés, hibajavítás
- Tapasztalatszerzés FPGA-alapú rendszerek tervezésében

Commodore 1581 típusú  
hajlékonylemezes meghajtó



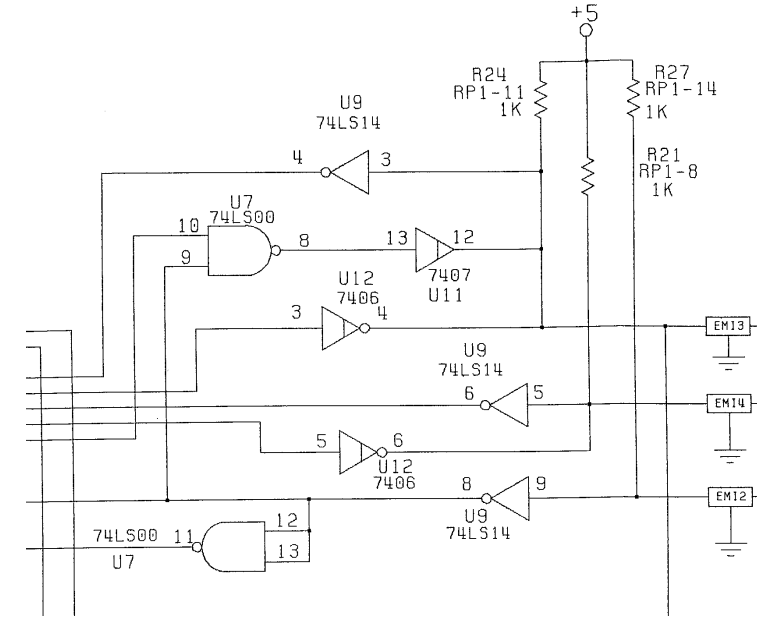
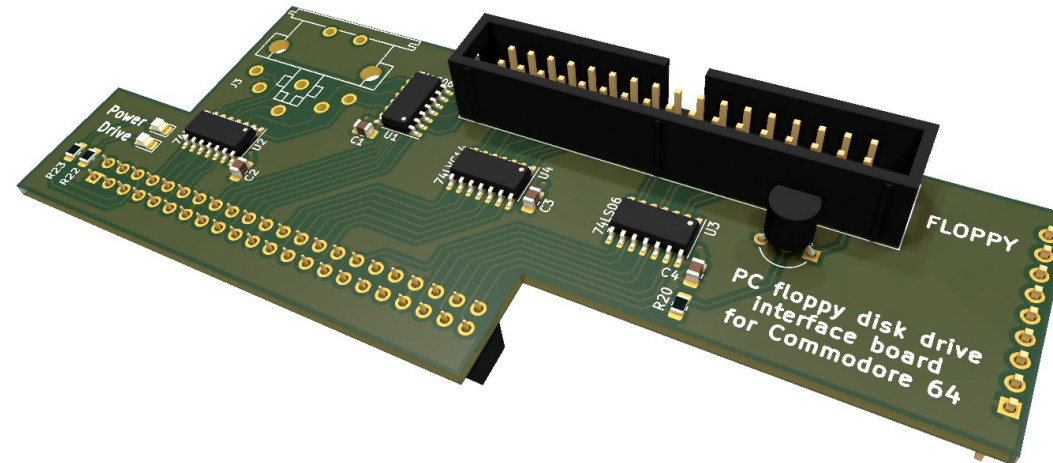
# Kutatás

- Hogyan épül fel az eredeti eszköz
- Alkalmazott kommunikációs protokollok, szabványok megismerése
- Alkatrészek adatlapjai, leírások, útmutatók



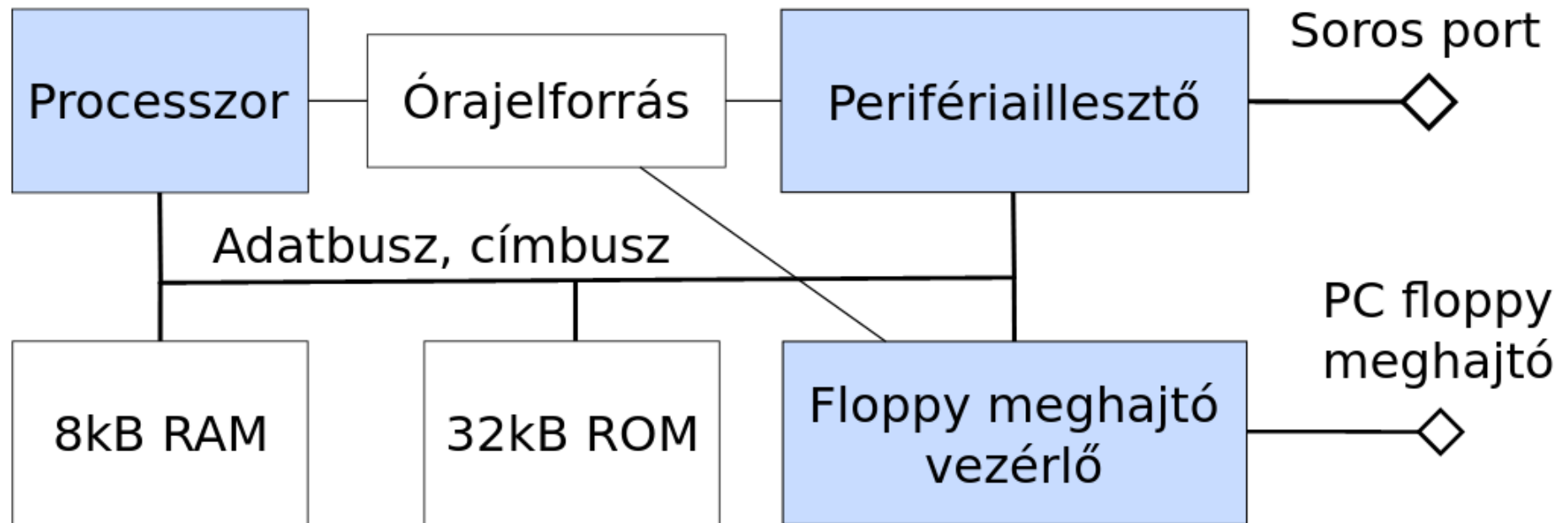
# Hardverterv

- A fejlesztés során használt FPGA-kártya
- Eredeti kapcsolási rajz
- Interfész áramkör



# Fejlesztés az FPGA-ra

- Korábbi eredmények felhasználása (modulok, firmware)
- Feladatok, kihívások

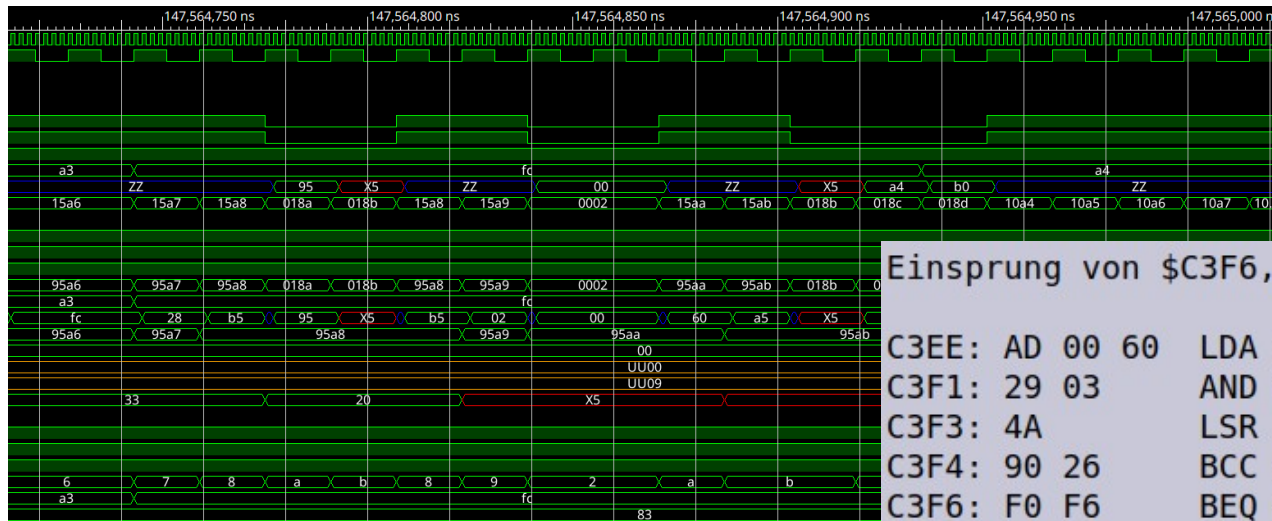




# Tesztelés

- Modulok tesztje: Xilinx ISE Simulator
- A firmware megismerése (6502 assembly)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0x0	00	00	C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0x20	00	00	00	00	00	01	A0	00	00	00	50	00	84	00	01	00	02
0x40	02	00	00	00	00	00	00	01	E7	C2	00	00	00	00	00	8F	00
0x60	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	80	00	00	1F
0x80	00	00	00	00	17	00	00	00	00	FF	00	00	0C	C0	00	4F	01
0xA0	00	00	00	00	00	00	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0xC0	05	00	06	00	07	00	08	00	09	00	0A	00	0B	00	02	D0	02
0xE0	01	02	03	04	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0x100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0x120	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0x140	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0x160	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0x180	CF	6D	00	11	C1	24	DB	09	00	C0	B0	A3	95	X4	D5	AF	F0
0x1A0	8F	89	A1	A1	56	A9	6E	87	C5	88	88	86	48	B3	AE	A7	CF
0x1C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0x1F0	AA	C8	E8	FA	D0	03	00	00	00	00	00	44	33	00	00	01	0A



Einsprung von \$C3F6, \$C3FE:

```

C3EE: AD 00 60 LDA $6000
C3F1: 29 03 AND #$03
C3F3: 4A LSR
C3F4: 90 26 BCC $C41C
C3F6: F0 F6 BEQ $C3EE
C3F8: A9 4E LDA #$4E
C3FA: 8D 03 60 STA $6003
C3FD: CA DEX
C3FE: D0 EE BNE $C3EE

```

(Zeit, um auf Schreibmodus umschalten zu koennen)  
Controller-Ready ?  
ja, (Sprung nach \$c544) ==>  
Byte-Ready ? nein, ==>  
\$4e ins Datenregister schreiben  
32 mal, ==>

# Hibakeresés, hibajavítás

- Szimulátorral
- Emulátorral
- Logikai analizátorral
- Mérések a hardveren

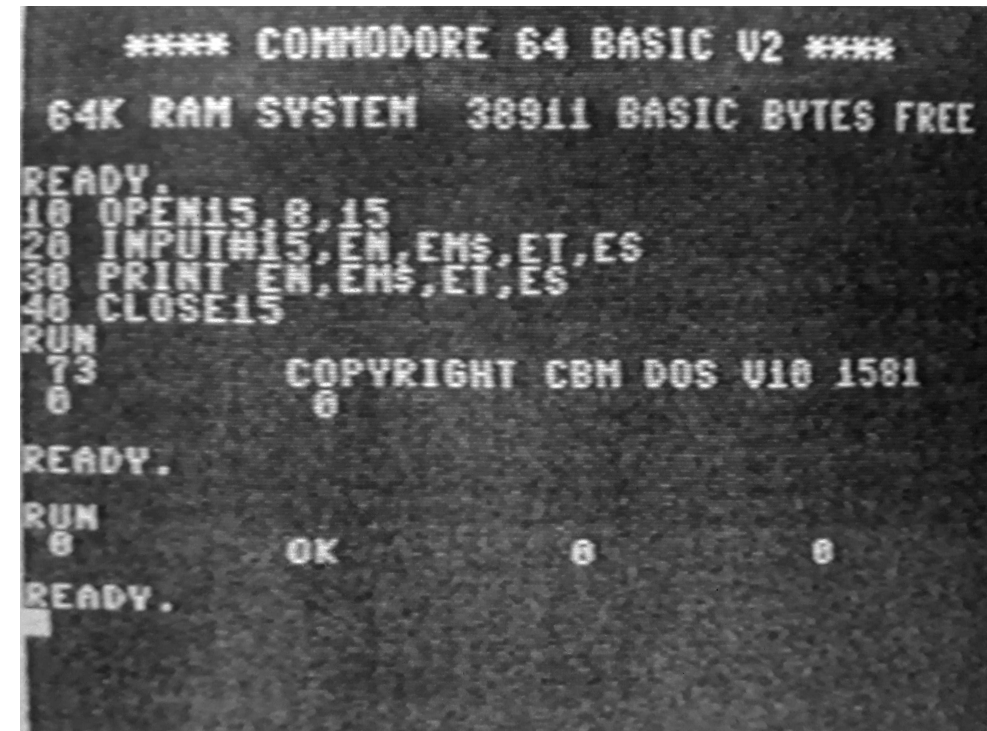
Kép a hardverről mérés közben

```
AD3B: 60 RTS C355
C355: CC CPY
read from FDC: 6001 : 01
C358: D0 BNE
C35A: CC CPY
read from FDC: 6002 : 01
C35D: D0 BNE
C35F: CC CPY
read from FDC: 6003 : 01
C362: D0 BNE
C364: 88 DEY Y=00
C365: D0 BNE
C367: 20 JSR PC=CFD1
```



# Eredmények

- Interfész panel
- Új Verilog-modulok, test bench-ek
- Emulátor program
- Javított hibák a korábbi implementációban
- Rengeteg mérés
- A PC és a meghajtó között megfelelően működik a soros kommunikáció
- Valahol még van egy bug...



```
**** COMMODORE 64 BASIC V2 ****
64K RAM SYSTEM 38911 BASIC BYTES FREE
READY.
10 OPEN#15,8,15
20 INPUT#15,EN,EM$,ET,ES
30 PRINT EN,EM$,ET,ES
40 CLOSE#15
RUN
73
0
COPYRIGHT CBM DOS V10 1581
0
READY.
RUN
0
OK
0
0
READY.
```



# További lehetőségek

- Hibakeresés folytatása
- Eszközt készre tervezni
- Másféle meghajtókat megvalósítani



forrás: [www.http://cbmmuseum.kuto.de/](http://cbmmuseum.kuto.de/)



# Köszönöm a figyelmet!