

# A Commodore feltámadása

## (FPGA számítógépek)

### *Bevezetés*

Sokunkban nosztalgia ébred a Commodore név hallatán. Egy remekül megépített kis számítógép volt, sok kellemes órát töltöttünk el a megismerésével, programozásával. Még napjainkban is működő közösségek léteznek, melyek ápolják a Commodore-os hagyományokat, programokat, kiegészítő hardverelemeket készítenek a nagy öreghez. Sőt, vannak, akik újraéleszteni is megpróbálják a legendát. Találhatunk több emulátor programot, melyeket a mai számítógépeinken futtatva újraélhetjük, (adj Isten újrajátszhatjuk) annak a kornak a szépségeit, melyet a Commodore gépek nyújtottak számunkra. De miért kell ehhez emulátor? Miért nem lehet egy mai igényeknek is megfelelő Commodore számítógépet készíteni? De lehet.

A Commodore One, azaz C-One (röviden C1) a fenti felismerésből létrejövő igen izgalmas project, mely egy hölgy, név szerint Jeri Ellsworth, munkájának eredménye. A számítógép elkészítése még 2002-ben elkezdődött, mely gép tervezése közben az elsődleges szempont az volt, hogy a régi Commodore 64 minden meglévő képességének megtartása mellett új, modern tulajdonságokkal felruházott számítógép jöjjön létre. (Természetesen elsősorban a hobbi igényeket kielégítve.)



Jeri Ellsworth

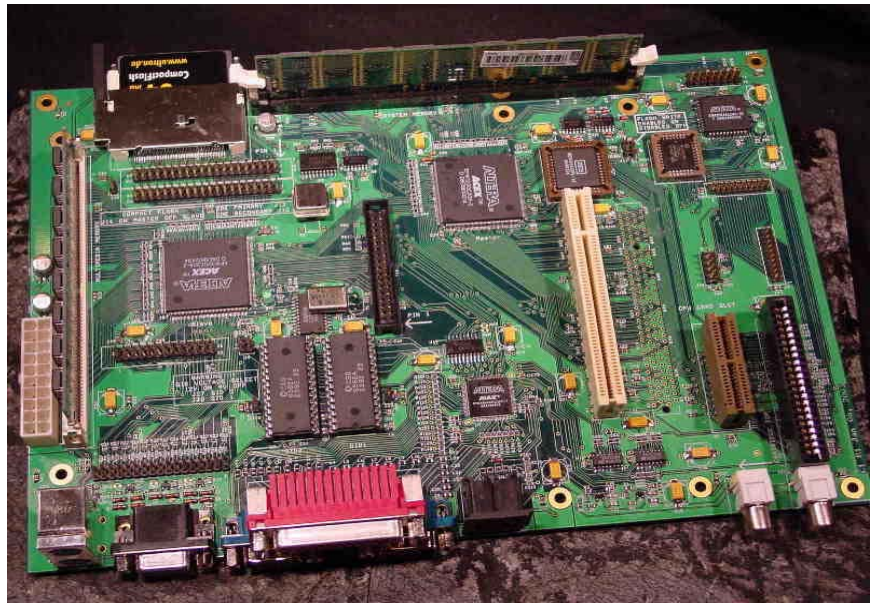
A fejlesztés folyamán a project túlnőtt az eredeti elképzeléseken, és végeredményként egy teljesen új számítógép-architektúra jött létre: az átkonfigurálható számítógép. Ez azt jelenti, hogy a gépet alkotó két meghatározó chip, programtól függő (azaz programozhatóan megadható) feladatot lát el. A technológia, mellyel ez megvalósítható, az ún. FPGA (field programmable gate array) chipek használatát jelenti. Előjáróban annyit, hogy ezek a chippek akárhányszor átprogramozhatóak, nincs bennük „hard-wired” logika, azaz majdnem bármilyen feladat elvégzésére képesek. Segítségükkel valósítható meg pl. az IDE interfészek, CF interfész stb. implementálása.

A Commodore gépek megvalósításhoz szükséges áramkörök miatt (hiszen ilyen architektúra megvalósítása volt az alapvető elképzelés) lett implementálva a videó megjelenítésért felelős SuperVIC, és a hanggenerálást végző MonsterSID chip.

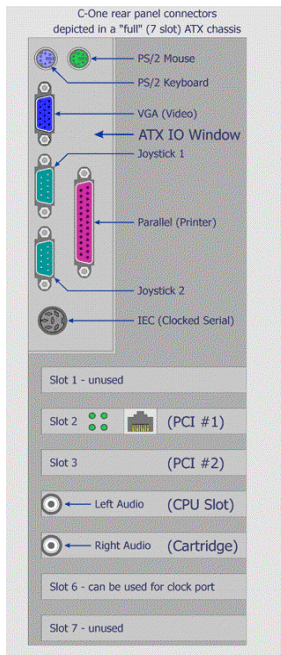
Az architektúra rugalmasságának egyik legfontosabb jellemzője, hogy a CPU nincs az alaplapon elhelyezve. (Ennek egyik prózai oka az, hogy a CPU bonyolultságára való tekintettel, FPGA-val nehéz lenne megvalósítani, legalábbis túl nagy helyet foglalna) Van azonban egy CPU foglalát, melybe bármilyen 8-24 bites processzor behelyezhető, azaz egy kártyán elhelyezve cserélhető központi egységet kapunk. Aztán az alaplapon elhelyezett két FPGA chipbe már "csak" a kiszolgáló áramkörök logikáját kell elhelyezni, és kész az új computer (C64, C Plus4, VIC20, ZX81, Schneider CPC, stb.). Természetesen nem csak létező architektúra alakítható ki, hanem, ami talán a legizgalmasabb az egészben, saját, eddig még nem létező architektúrát is kialakíthatunk.

## Az architektúra főbb jellemzői

A fizikai kialakítás a mai igényekhez lett igazítva. A számítógép fő alkatrészei egy alaplapon vannak elhelyezve, mely ATX szabványú, úgy méreteit, mint tápellátását tekintve. Az alaplapon rendszerbusza 105MHz-es, mely előállításában a belső CIA chip segít. Az alaplapon található főbb csatlakozások és bővítőhelyek a következők:



A C-One alaplappja



Egy lehetséges háttap

### I/O:

- PS/2 egér- és billentyű csatlakozók (C64 billentyű-mátrix emulációval, valamint tetszőlegesen konfigurálható kiosztással)
- 3.5" floppy csatlakozó (1581-es régi Commodore floppy emulációval)
- DMA átvitelrel támogatott IDE interfész
- digitális, TTL szintű videó interfész (pl. LCD képernyő meghajtásához)
- 2 x joystick port

### Bővítőhelyek:

- C64 cartridge slot
- legfeljebb 2 PCI csatlakozó
- "Geek Port", tetszőleges saját tervezésű hardverelemek csatlakoztatására

### Memória:

- SD-RAM foglalát a főmemóriának, mely akár 1GB-ig bővíthető (Min. 16MB)
- SIMM foglalát ún. multimédia memóriának (pl. a MonsterVIC audio-chiphez hangszer hangminta gyűjteményhez, min. 4MB)
- 512kB BOOT ROM a rendszer mag feltöltéséhez (128kB rendszertöltő és 384kB felhasználói részre osztva. Előzőben található a hideg indításkor a rendszer feltöltéséhez szükséges kód.)
- használható továbbá CF média valamint winchester is az operációs rendszer, FPGA core és ROM image-ek hosszú távú tárolására.)

## **Videó/audió:**

- SuperVIC
- MonsterSID

## ***A C-One mint Commodore 64***

A fenti alaplapban a Commodore 64 megvalósítása a következő elemekkel történt:

### **Processzor**

A CPU (mely a külön bővítőkártyán helyezkedik el) egy 65c816 típus, mely működési frekvenciája 20MHz. Teljesen 6502 (eredeti C64-ben működő processzor) kompatibilis, azonban 24bit-es címbusszal rendelkezik, így kiegészítéseket tartalmaz utasításkészlet szinten is.

### **Megjelenítés**

SuperVIC főbb képességei:

- VGA kimenet
- VIC II kompatibilis videó-módok emulációja, mely szoftveresen választható.
- kiterjesztett videó-módok, max. 1280x1024 felbontással, legkevesebb 60Hz-es képfrekvenciával (természetesen felbontás függő)
- max. 256 szín egy 65535-ös palettáról
- 24bit-es címbusz, mellyel a 128MB-os memóriamodulban lévő karakter mátrix, képernyő-memória, szín RAM címezhető.
- videó bővítő csatlakozó, melyekre analóg és digitális eszközök köthetőek

### **Hanggenerálás**

MonsterSID főbb jellemzői:

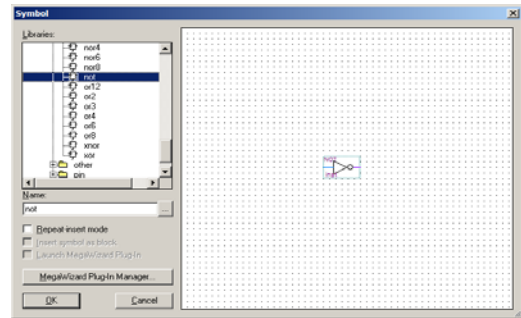
- SID emuláció
- 16 sztereóként működő SID hangcsatorna (1-8 bal, 9-16 jobb)
- DMA átvitel
- mind a 128MB-os multimédia memória, mind a főmemória elérhető
- változtatható lejátszási sebesség
- 2 foglalat az eredeti SID chipeknek, melyeken a MonsterSID jele átírányítható

## ***Az FPGA***

Az FPGA-k programozható digitális logikát tartalmazó chip-ek. FPGA-kból felépített számítógépek ilyen módon programozhatóan állíthatók elő, logikájuk bármikor javítható, cserélhető, illetve funkciójuk könnyen bővíthető. Nincs szükség hosszadalmas chip gyártásra, forrasztásra, így a tervezés sokkal gyorsabb és hatékonyabb. A betöltött logika azonban minden bekapcsoláskor újratöltendő. A feltöltésre sokféle módszer létezik. Feltölthető a logika akár saját számítógépről is közvetlenül, USB-n, soros vonalon stb. keresztül.

A logika tervezéséhez rendelkezésre áll (az ilyen chipek gyártójától általában ingyenesen letölthető) szerkesztőprogram is. A tervezés menete néhány egyszerű lépésből áll:

1. megtervezzük a programmal a kívánt logikai funkciókat
2. lefordítjuk szintén e program segítségével
3. csatlakoztatjuk az FPGA-t a gépünkhöz és letöltjük a fent előállt bináris adatot (ezt a kódot *core*-nak, azaz magnak nevezik). Ettől kezdve az FPGA a logikánknak megadott módon működik.



Egy szerkesztőprogram részlete NAND kapuval

### ***Az FPGA-k működése***

Általában 2-féle feszültségre van szükség a működtetéshez. A mag működéséhez, a régebbi típusoknál 5V, az újaknál 3.3V, 2.5V, 1.8V vagy 1.5V szükséges. Az I/O működéseknél figyelembe kell venni a csatlakoztatott egységek specifikációját, de általában 3.3V-ot használnak.

Az FPGA chippek érintkezőinek kb. 20-30%-a az úgynevezett dedikált érintkező. Ezek jellemzően a tápfeszültség hozzávezetéseként, konfigurációs (pl. core letöltéshez használt) érintkezőkként, órabemenetekként használatosak. A fennmaradó érintkezők a felhasználói érintkezők, melyek felett a logikát készítő felhasználó rendelkezik. Tetszés szerint lehet ki- vagy bemeneti érintkező.

Belső felépítését tekintve az FPGA-k milliányi beépített, úgynevezett "logikai cellákból" állnak. Minden cella többek között csupán néhány kapu áramkörből, D-flipfloból áll, melyek összekapcsolásával (körjük épített multiplexerek, vezetékek segítségével) áll elő a kívánt, összetett logikai funkció. Az összekötő vezetékek egész az egység határáig futnak, így biztosítva a kapcsolatot a külső érintkezőkkel. A cellák összekapcsolásához szükséges információk a beépített RAM-ban található.

Természetesen a C1 architektúrán kívül rengeteg más alkalmazási területe is van az FPGA chippeknek. Hobbi szinten, megfelelő, nem túl sok, felszereléssel saját miniszámítógépet is építhetünk. Léteznek előre elkészített FPGA-t tartalmazó *board*-ok, lapok, melyeket „csak” programozni kell és kész a remek időtöltés.

Ismertebb FPGA gyártók:

- Xilinx a legnagyobb nevű FPGA gyártó, élen jár mind az új technológiákban, mind a egységnyi felületen elhelyezett cellák sűrűségének növelésében
- Altera a másik nagy név
- és a kisebbek Lattice, Actel, Quicklogic stb.

További információk:

<http://c64upgra.de/c-one/>

<http://www.fpga4fun.com>

Készítette: **Posch Ágoston**

2005. szeptember 7.