

# Univerzális Soros Busz (USB)

Aki a PC-s világban sokat foglalkozott a PC és valamilyen perifériális eszköz közötti kommunikáció megvalósításával az tapasztalhatta, hogy a soros, illetve a párhuzamos portok felett bizonyos értelemben eljárt az idő. Így gondolhatta ezt az Intel, a Compaq, a Microsoft és a NEC cég is, amikor megalkották az USB szabványt. A számítógéphez kiegészítésként gyártott eszközök sokat fejlődtek az elmúlt években. Ma már a szkennerek, a nyomtatók és az eszközök nagy hányada önálló processzorral rendelkező intelligens eszköz, mely magasabb szintű kommunikációt igényel a PC-vel. Az élet számtalan területén használunk mikrokontrollert, amely kapcsolatban áll egy PC-vel és magas szintű kommunikációt igényel. Ennek a kapcsolódásnak a korszerű módját valósítja meg az USB szabvány. A korszerű és újabb kiadású operációs rendszerek mindegyike támogatja az USB eszközöket. Ez persze nem azt jelenti, hogy driver nem kell hozzá. Az USB a soros adatátvitel egy, az RS-232 szabványtól alapvetően eltérő módját valósítja meg. Ennek következtében sajnos bonyolultabb is egy kicsit.

## Mire nyújt megoldást az USB?

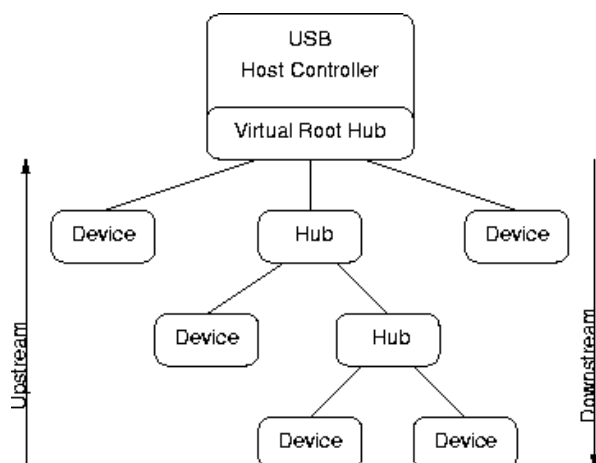
Nem kellett sok eszközt beszerezni és működésbe hozni ahhoz, hogy elfogyjon a PC interrupt készlete. Ráadásul ha volt is még szabad IRQ akkor is konfliktusba keveredtek egymással nem kis bosszúságot okozva ezzel a rendszergazdának.

Nem kell többé kikapcsolni a gépet ha valamilyen új eszközt csatlakoztatunk hozzá. Az USB intelligens rendszere érzékeli a csatlakoztatás tényét és elvégzi az inicializálást. Így valóban "Plug and Play".

A soros adatsebessége is elfogadható. A lassabb eszközök számára támogatja az 1,5 Mbit/s-os, a gyorsabbak számára a 12 Mbit/s-os bitsebességet.

Az USB erősen szabványosított. Mindegyik eszköz ugyanolyan kábelt használ, és az adatátvitel is tipizált, szabványosítható. Erre szolgálnak az USB eszközök osztályai. Ha egy eszköz besorolódik valamely osztályba, akkor szabványosítása is megtörténik, s bárki is gyártja később, az ugyanazzal a driverrel működni fog. Természetesen, ha valaki egy új eszközt talál ki, akkor annak driverét is el kell készítenie.

## Az USB felépítése:

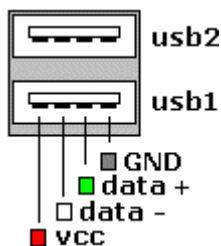
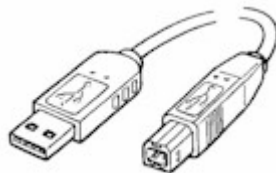


Minden USB rendszer egy hierarchikusan kialakított ún. fa-strukturájú és csillag topológiájú rendszer, melynek középpontjában a PC áll. Ebből az elvből következően nem lehet 2 PC-t USB kábellel összekötni úgy, amint azt a soros portnál megszoktuk. A PC tartalmazza a fő-vezérlőt (Host Controller) és a kiindulási pontot (Root Hub). Ezzel a legfontosabbak már meg is vannak. A Root Hub rendszerint 2 db USB csatlakozót tartalmaz az alaplappal egybeépítve. Ehhez további eszközök és/vagy Hub-ok csatlakoztathatók. Az eszközök számára, a hálózat kialakítására nincsen különösebb megkötés, természetes korlátai ( mint pl. a 12 Mbit/s-os adatátvitel) azonban vannak. A rendszer automatikusan felismeri az eszköz sebességét, így a lassabb eszközök is ugyanazt a csatlakozót és kábelt használhatják. Ebből az is következik, hogy mindössze kétféle csatlakozótípus lehetséges, az egyik az amit a Hub-ba kell dugni ("A" ) , a másik amit az eszköz fogad ("B"). Természetesen mindkettőnek aljzata is létezik. Az "A" és "B" típusok nem kompatibilisek, így nem lehet összecserélni őket.

## Az USB kábelek

Az USB technológia esetében fontos néhány szót szólni a kábelekről is. Két eset lehetséges: az egyik, hogy az adott USB-eszköz fix, az egységből ki nem húzható kábellel rendelkezik, a másik, hogy kihúzható kábellel van ellátva. Az utóbbi megoldás leginkább USB-s nyomtatók, szkennerek, meghajtók és hangszórók esetében elterjedt. A kihúzható kábel négyzetes vége az eszközbe, míg a lapos csatlakozóvég az USB-portba vagy -hubba való. Kiegészítő USB-kábel vásárlása esetén fontos, hogy minél rövidebb és megfelelő szigeteléssel ellátott vezetékeket vegyünk.

A kábel két végén egymástól eltérő alakú csatlakozók vannak, így az eszközök csatlakoztatása csak egyféleképpen lehetséges, ami teljesen kizárja a fordított irányú csatlakoztatásból eredő hibákat.



USB A csatlakozó  
Számítógéphez vagy hub-hoz

USB B csatlakozó (J13)  
Perifériához vagy hub-hoz

Az USB kábel nem csak adatokat szállít a készülékhez, hanem áramot is. Az alkalmazott kábel négyeres. Kettő egy csavart érpárat kell alkotson, egy szimpla testvezeték és egy a +5 V-os tápot viszi az eszközökhöz. A csavart érpáron megy az adat, ennek a negatív pontja nem azonos a testponttal! A nagyobb sebességhez árnyékolat kábel használata ajánlott, a kisebb sebességhez elegendő az olcsóbb árnyékolatlan típus.

## Az alaplemezeken lévő csatlakozók bekötése

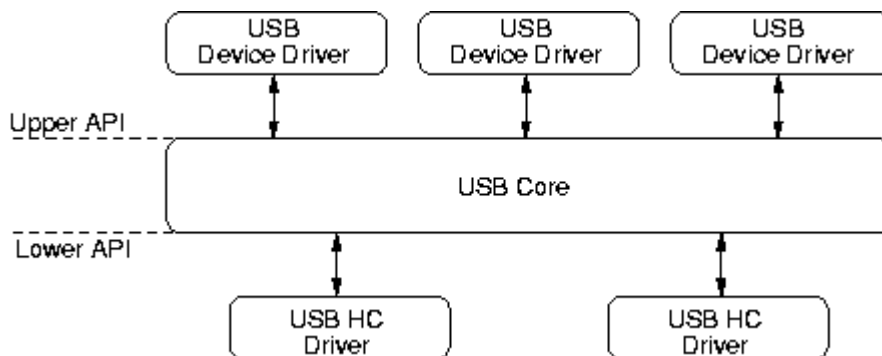
Az alaplemezeken különböző csatlakozókat (4, 5, 8, 10 or 16 kivezetéses) használnak az USB portokhoz. Azonban valamennyinek tartalmaznia kell az alábbi kivezetéseket:

Kivezetés	Név	Leírás	Kábel színe
1	Vcc	+5V DC	Red
2	D-	Data -	White
3	D+	Data +	Green
4	Gnd	Ground	Black

Az USB eszközöket két csoportra oszthatjuk: saját tápegység nélküliek, valamint saját tápegységgel rendelkezők. Az első csoport tagjainak annyira kicsi a tápfeszültség igényük, hogy azt maga az USB busz, az eszköz csatlakozó kábelén át is ki tudja elégíteni. Az USB busz egyszerre hozzávetőleg 10 ilyen alacsony fogyasztású eszköz tápellátását tudja kielégíteni. A második csoportba tartozó eszközök azok, melyek nagyobb tápfeszültség igényük miatt külön, az elektromos hálózatba köthető tápegységgel kerülnek forgalomba. A távtáplálást használó eszközök maximum 100 mA-t vehetnek fel összesen és a terhelési csúcs nem haladhatja meg az 500 mA-t. Ez egy kicsit szigorúnak hat, de ha nagyobb teljesítményre van szükségünk, használjunk külön tápegységet. Az alkalmazott eszközöknek ez a kis teljesítmény is elegendő.

## Az USB szoftvere:

Ez egy kicsit bonyolultabb téma, hiszen az alkalmazások, a csatlakoztatott eszközök is egyre bonyolultabbak. A PC-ben futó szoftver két fő részből áll. Az egyik a Host controller amely az operációs rendszer részeként vezérli és ütemezi az egész USB buszt. Ehhez csatlakoznak az USB device driver-ek, melyek az eszközt szoftver oldalról kezelik. Az USB feladata csak annyi, hogy továbbítsa az adatokat az eszköz és drivere között. A másik oldalról pedig az eszközök is tartalmaznak valamilyen szoftvert, ami rendszerint egy mikrokontrollerben futó program. A Host foglal tehát csak erőforrást a PC-nkben, az eszközöket azután a host kezeli.



Ez alapvetően eltér az eddigi gyakorlattól és érthetővé teszi, hogy miért nem ütköznek az interrupt-ok. Az egész hasonlatos egy szerver kliens rendszerhez, ami igen hatékonyan képes működni.

## **A kommunikáció különböző fajtái az USB-n:**

A sokféle eszköz sokféle adatátviteli módot igényel. Végül a rendszer megalkotói négy különféle és tipikus adatátviteli módszert honosítottak meg Control, Isochronous, Bulk és Interrupt elnevezéssel. A kommunikáció alapvetően csomagkapcsolt szisztémával működik, de az egyes módok között jelentős eltérés van.

### **Control adatátviteli mód:**

Ez az alaplómód, amit minden USB eszköznek ismernie kell. Ezzel a módszerrel kommunikál egymással az eszköz és a host a csatlakoztatást követően. Ha szükséges, akkor később váltanak. Teljesen normál csomagkapcsolt üzemmód. Tartalmaz CRC ellenőrzést és garantált az adatátvitel hibamentessége. Minden esetben kétirányú.

### **Isochronous adatátviteli mód:**

Ezt az adatátviteli módszert video és audio jelek átvitelére fejlesztették ki. Valós idejű átvitelt támogat. Nincs CRC ellenőrzés az adatok ömlesztve közlekednek. Mindkét irányban kialakítható.

### **Bulk adatátviteli mód:**

Ezt is nagy mennyiségű adat átvitelére fejlesztették ki, azonban ez tartalmaz ellenőrzést és garanciát az adatok integritását illetően. Cserébe a valósidejűségről kell lemondanunk. Mindkét irányt tudja.

### **Interrupt adatátviteli mód:**

Nem a megszokott értelemben vett interrupt-ról van itt szó. Ezt kifejezetten kis adatmennyiség rendszeres átvitelére fejlesztették ki. A Host ciklikusan lekérdezi az eszközt, és ha van adat, akkor azt interrupt-szerűen átviszi. Legfontosabb jellemzője, hogy nem foglal jelentős sáv szélességet és az adatátvitel egyirányú, mégpedig mindig az eszköztől a PC felé.

## **Az USB 2.0 szabvány:**

Az a legfontosabb az új USB 2.0 szabványban, hogy visszafelé kompatibilis elődjével, az 1.1-es változattal. Minden eddigi eszköz használható vele, csatlakozási felülete változatlan. Ezáltal megmarad az egyszerű csatlakoztatás (plug and play) lehetősége, azután az automatikus eszközfelismerés és telepítés, valamint a több periféria láncba fűzhetősége: éppúgy beledughatók az eddigi USB-s billentyűzetek, egerek, botkormányok, külső hajlékonylemezes egységek, hangszórók, digitális fényképezőgépek, lapolvasók és nyomtatók, mint elődjébe. A gyártók korábban készült perifériái tehát továbbra is használhatók, de az USB 2.0 új lehetőségeket kínál az új termékek képességeinek fokozására.

Az átviteli sebesség is nagyot változott: az eddigi 12 Mbit/s-róla 40-szeresére, 480 Mbit/s-ra nőtt. Ez és az ezzel járó nagyobb sávszélesség újabb lehetőségeket teremt az USB alkalmazására: nagyobb felbontású videokonferencia-kamerák, újabb generációs lapolvasók és nyomtatók, gyors tárolóeszközök, valamint gyorsabb Internet-elérést adó eszközök készíthetők. A gyorsabb adatátvitel az új eszközök mellett az eddigi képességeit, lehetőségeit is megnöveli.

Az a legfontosabb az új USB 2.0 szabványban, hogy visszafelé kompatibilis elődjével, az 1.1-es változattal. Minden eddigi eszköz használható vele, csatlakozási felülete változatlan. Ezáltal megmarad az egyszerű csatlakoztatás (plug and play) lehetősége, azután az automatikus eszközfelismerés és telepítés, valamint a több periféria láncba fűzhetősége: éppúgy beledughatók az eddigi USB-s billentyűzetek, egerek, botkormányok, külső hajtékonylemezes egységek, hangszórók, digitális fényképezőgépek, lapolvasók és nyomtatók, mint elődjébe. A gyártók korábban készült perifériái tehát továbbra is használhatók, de az USB 2.0 új lehetőségeket kínál az új termékek képességeinek fokozására.

Az USB illesztés népszerűségét nagyban segítette, hogy évek óta szinte minden alaplapon van USB csatlakozás. A külön USB 2.0-s kártyák mellett a legújabb noteszgépek egyike-másika tartalmaz USB 2.0-s illesztést, és megjelentek az első USB 2.0-s csatolót integráló alaplapon.

Emellett a Microsoft legújabb operációs rendszere, a Windows XP hivatalosan is támogatja ezt a szabványt, tehát szabad az út a folyamatos terjeszkedés felé.

Az Intel közzé tette az USB 2.0-ás verziójának egyszerű, egységes specifikációját, amely lehetővé fogja tenni annak felhasználását a Microsoft, az Apple, a Red Hat, a SUN és az összes többi, operációs rendszer készítésével foglalkozó cég számára. Az USB 2.0 specifikációját az Intel ingyenesen elérhetővé tette, és benne részletesen leírta, hogy az operációs rendszernek hogyan kell kommunikálnia a vezérlőegységgel, valamint az azon lévő egységekkel. Az új specifikáció, melynek neve Enhanced Host Controller Interface (EHCI), egyesíti a két különböző interfészt, ami az USB 1.0 és 1.1-ben van. Ez megkönnyíti a szoftveres támogatás implementálását. Az EHCI olyan fokon kompatibilis az USB 1.1-gyel, hogy még annak driverprogramja is jó hozzá. Az Intel ezt egy úgynevezett USB 1.1 társítással valósítja meg, ami lehetővé teszi, hogy a fő USB 2.0 vezérlő nagy sebességgel (400 Mbit/s) működjön. Ez egyébként úgy tűnik, mintha egy rafinált módszer lenne az amúgy már fölösleges USB 1.1 vezérlőchipek felhasználására az USB 2.0 vezérlők mellett. "Az architektúra nagymértékben optimalizálva lett, ami által elérhetővé vált, hogy az új USB 2.0 működés közben, még az USB 1.1-hez képest is sokkal kevésbé foglalja le a CPU-t.", mondja az Intel. A fejlesztés következő fázisa az eszközök problémamentes működésének tesztelése lesz, amely még a jövő év első felében lezárul, állítja az Intel. Ezután az Intel publikálni fogja az EHCI végleges verziójának leírását is. Amennyiben ez megtörtént, már csak a gyártókon múlik, hogy az új technológia mikorra fog elterjedni.

## **Utólagos bővítés**

Abban az esetben, ha kiderül, hogy régebbi számítógépünk nem rendelkezik USB-porttal, lehetőség van különböző kiegészítő USB-kártyák alkalmazására is, azonban ilyenkor számolnunk kell a többször előforduló memóriacímzési problémákkal, IRQ- és DMA-csatornaütközési gondokkal. A legtöbb baj az elavult ISA-buszos USB-kártyákkal adódik, azonban az újabb, PCI-buszos USB-portok esetén is előfordulhatnak problémák, amelyek ugyan megoldhatók, de egy kezdő felhasználó nem sok sikert érhet el ilyen esetekben.

A Windows 95 OSR 2.1-es operációs rendszer már rendelkezik korlátozott USB-támogatási lehetőségekkel, azonban mindenképpen érdemesebb inkább Windows 98-ra váltanunk. A Windows 95-höz képest a Windows 98 több hibajavítással is rendelkezik, ezenkívül ezt az újabb rendszert sokkal többet tesztelték különböző USB-eszközökkel. Míg a Windows 95 OSR 2.1-ben még csak 0.9-es verziójú USB Win32 Driver Modell (WDM) található, addig a Windows 98-ban ez már véglegesnek tekinthető, de természetesen a driver máig is folyamatos fejlesztés alatt áll.

Amennyiben meggyőződünk, hogy PC-nk rendelkezik USB-porttal, és a megfelelő operációs rendszer is telepítve van számítógépünkre, akkor már nincs más teendő, mint hogy a kívánt USB-eszköz kábelét bedugjuk a gép hátulján található - a legtöbb esetben - két aljzat egyikébe. Az eszköz egyébként a gép bekapcsolt állapotában is nyugodtan csatlakoztatható.

A Windows ezután legtöbbször egy hibaüzenetet jelenít meg ("Unknown Hardware Detected"), ami egy idő után eltűnik, és az adott eszköztől függően vagy a Windows telepíti automatikusan saját meghajtóprogramját, vagy nekünk kell behelyeznünk a CD-ROM-meghajtóba a megfelelő drivert tartalmazó CD-lemezt, s a meghajtószoftver telepítése után akár használatba is vehetjük új USB-eszközünket.

Az újabb számítógépek kettő helyett akár négy USB-porttal is rendelkezhetnek, így négy eszköz minden gond nélkül csatlakoztatható. Mivel manapság már a legtöbb periféria USB-s illesztőfelülettel kerül forgalomba, könnyen abba a helyzetbe kerülhetünk, hogy akár több mint négy USB-portra is szükségünk lehet. Ebben az esetben az USB-hubok használata jelentheti a megoldást, amelyek segítségével több eszköz is ráfűzhető egy gépre. Kétfajta USB-hub létezik: az egyikhez nem kell külön tápegység, a másikonál szükség van rá.