2. Tétel

Háttértárak és perifériák

Tartalom

[A héttértárakról röviden: 3](#_Toc161493937)

[Csoportosítás 3](#_Toc161493938)

[Mágneses tárolók 3](#_Toc161493939)

[Szalagos 3](#_Toc161493940)

[Lemezes 4](#_Toc161493941)

[Optikai tárolók 4](#_Toc161493942)

[Elektronikus tárolók 4](#_Toc161493943)

[Felhő tárhely 5](#_Toc161493944)

[Összehasonlításuk 6](#_Toc161493945)

[Mágneses tárolók: 6](#_Toc161493946)

[Optikai tárolók: 6](#_Toc161493947)

[Elektronikus tárolók (flash memória): 6](#_Toc161493948)

[Felhő tárhely: 7](#_Toc161493949)

[Perifériák 8](#_Toc161493950)

[Funkció szerint: 8](#_Toc161493951)

[Kommunikáció iránya és módja szerint: 8](#_Toc161493952)

[Csatlakozás módja szerint: 8](#_Toc161493953)

[Felhasználási terület szerint: 8](#_Toc161493954)

[I/O kezelés alapjai, programozott, IRQ és DMA vezérelt I/O 9](#_Toc161493955)

[Input, Output (I/O) utasítások 9](#_Toc161493956)

[Programozott I/O: 9](#_Toc161493957)

[IRQ vezérelt I/O (Interrupt-Driven I/O): 10](#_Toc161493958)

[DMA vezérelt I/O (Direct Memory Access): 10](#_Toc161493959)

# A héttértárakról röviden:

A háttértár egy olyan számítógépes hardverelem, mely nagy mennyiségű adatot képes tárolni, és azokat a számítógép kikapcsolása után is megőrzi. Erre azért van szükség, mert a számítógép műveleti memóriájában csak ideiglenesen lehet adatot tárolni, ennek tartalma a számítógép kikapcsolása után törlődik. A mai számítógépek legtöbbje digitális, azaz számokkal dolgozik, minden adatot (kép, hang, egyéb) számokká alakítva kap meg, így számokat dolgoz fel és azokat kell, hogy eltárolja.

A hétköznapi ember számára az egyik legfontosabb szempont a tárkapacitás. Az adattároló ezen tulajdonsága mutatja meg, hogy mekkora adatmennyiség tárolására képes az adott eszköz. Manapság gigabyte-ban vagy terrabyte-ban van ez a mérték megadva. A nagyobb tárkapacitásnál kompromisszumot kell kötni a technológia kiforratlansága miatt. A nagyobb háttértárak leginkább hdd-k, amik lassabbak, de cserébe olcsóbbak. Az ssd-k gyorsabbak, azonban jelenleg nincs akkora tárkapacitásuk, mint a hdd-nek és az áruk is drágább.

Fontos szempont továbbá az átviteli sebesség, ami az egységnyi idő alatt írható és olvasható adatmennyiséget jelöli. Mértékegysége a MB/s. Általában jellemző, hogy a számítógép leglassabb alkatrésze a háttértár, ezért egy nagyobb adatátviteli sebességgel rendelkező eszköz jelentősen tudja gyorsítani a számítógép működését.

A különböző technológiához különböző élettartam párosul. Általában minél kifejlettebb az adott technológia, annál tovább marad működőképes az eszköz. Manapság általában években vagy évtizedekben mérhető az élettartam. Ez akkor fontos, ha az archiválás a fő szempont.

Használati módtól függően fontos a hordozhatóság. Ezt az eszköz fizikai mérete és tömege mellett a sérülékenysége is befolyásolja. A mozgó alkatrészek és a nagy méret jelentősen növeli az adatvesztés kockázatát.

# Csoportosítás

A háttértárakat többféle szempont alapján is rendezhetjük, de a működési elv alapvetően meghatározza az eszközök legtöbb tulajdonságát, ezért itt ezt a szempontot fogjuk követni.

## Mágneses tárolók

A mágneses elven működő háttértárak közös jellemzője, hogy a tároló felületre valamilyen mágnesezhető kémiai réteget visznek fel. Az író-olvasó fej a felületen lévő részecskéket mágneses erőtér hatására el tudja fordítani íráskor, és az irányukat meg tudja határozni olvasáskor.

### Szalagos

A szalagos háttértárak az 1950-es évektől használatban vannak, de a hétköznapokban magnó- és videókazetta formájában terjedtek el. Jellemzőjük az alacsony adatátviteli sebesség és a méretükhöz képest kicsi tárkapacitás. Ugyanakkor a megfelelő tokban könnyen hordozhatók, mivel az író-olvasó fej nem a kazettában van. Használaton kívül hosszú ideig megőrzik a rajtuk tárolt adatot, ezért ipari archiválásban még manapság is használatban van.

### Lemezes

Szintén az 1950-es években jelent meg a merevlemez (HDD). A mai napig az egyik legnépszerűbb technológia, ugyanis a szalagos eszközökkel ellentétben viszonylag nagy adatátviteli sebessége és tárkapacitása van, ráadásul azonos tárkapacitása mellett a legolcsóbban megvásárolható. Hátránya, hogy sérülékeny, mert a lemezt és az író-olvasó fejet csak együtt lehet hordozni.

Ma már csak történelmi emlék a hajlékonylemez (FDD), a hétköznapi nevén a floppy. A merevlemezzel ellentétben nem fém, hanem műanyag felületre vitték fel a mágnesezhető réteget. A forgás következtében a lemez felületén hullámok alakultak ki, emiatt az író-olvasó fejet távolabb kellett elhelyezni a lemeztől. Ennek következménye volt a nagyon alacsony tárkapacitás. A kialakítása miatt ugyan könnyű volt hordozni, de rendkívül érzékeny volt a fizikai sérülésekre.

Manapság már nincs használatban.

A lemezek felépítése:

* A képen vázlat, kör, rajz, tervezés látható

  Automatikusan generált leírássávok (trackek) – azonos központú, különböző sugarú körök; a legkülső sáv a 0-s sorszámú
* cilinder – az egymás alatt elhelyezkedő sávok
* szektorok – a sávok további bontásávalkeletkeznek
* klaszter (cluster) – több szektor összefoglaló neve

## Optikai tárolók

A CD-n (Compact Disc) tárolt információk típusától függően megkülönböztetünk audio, video és adathordozó CD-ket, az utóbbiakat CD-ROM-nak nevezzük. A lemez átmérője 8 cm vagy 12 cm, vastagsága 1 mm. A CD-k műanyagba ágyazott adathordozó rétegen digitálisan tárolják az adatokat. A lemezen az információ körkörösen, apró bemélyedések formájában van rögzítve. A CD-ROM olvasásakor a CD-olvasó lézersugár segítségével, a visszaverődő fény alapján érzékeli az adathordozó rétegen található bemélyedéseket. Megkülönböztetünk csak olvasható (CD), egyszer írható (CD-R), valamint többször írható (CD-RW) változatokat. A CD-R lemezre akár több lépésben is írhatunk adatokat, de az adatmennyiség nem haladhatja meg a CD kapacitását. A rögzített adat módosítására nincs lehetőségünk. Az újraírható CD-RW lemezeket a CD-R lemezekhez hasonlóan írhatjuk, azonban lehetőségünk van az adatok teljes törlésére, és a lemez többszöri újraírására.

A DVD (Digital Versatile Disc) egy CD-re emlékeztet (pont, mint a BD (Blu-Ray Disc)). Míg a CD átlagos tárolókapacitása 700 MB, a DVD-é 4,7 GB, a BD pedig egészen 25 GB-ig merészkedik (duplarétegű 50 GB).

Az optikai elven működő háttértárak a fény energiáját használják a lemezre történő íráshoz, és a fény hullámhosszát az olvasáshoz.

Az első optikai lemezeket az 1970-es években kezdték gyártani. Többféle megoldással próbálkoztak azonban a közhasználatban időrendben a CD, DVD és Blu-Ray terjedt el. Ránézésre a lemezek megegyeznek és az adattárolás elve is megegyezik. A lényegi különbség a lemezre írt adatok sűrűségében van. A CD esetében vörös, Blu-Ray esetén kék színű lézert használnak a lemez írásához és olvasásához. A vöröstől a kék felé haladva csökken a fény hullámhossza, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy pontosabban, kisebb területre lehet vele fókuszálni. Azonos területű lemezre így több adatot lehet felírni, hiszen a bitek mérete és a köztük lévő távolság is csökken. Ráadásul az alacsonyabb hullámhosszú lézerrel ugyanolyan vastag lemezre több rétegben is lehet írni, így a tárkapacitás is többszöröződik. Manapság leginkább csak a Blu-Ray van használatban, de ennek is csökken a népszerűsége. A technológia mindig is a merevlemezek mögött járt, de könnyű volt hordozni és viszonylag olcsón nagy mennyiségben elő lehetett állítani, ezért ideális volt archiválásra is. Az optikai tároló felületén az adatokrögzítésekor kisméretű mélyedéseket hozunk létre, amelyeken a leolvasáskor a lézersugár szétszóródik, míg az adathordozó-réteg eredeti felületéről visszaverődik. A médium olvasásakor a visszavert fényt érzékeljük, és alakítjuk vissza adatokká. Előállítási költsége jóval olcsóbb, mint a mágneses háttértáraknak.

## Elektronikus tárolók

A biteket tranzisztorok, (kondenzátorok) tárolják el. A RAM mintáján működik, de nem veszti el a tárolt információt az áramforrás elvesztésével. Összefoglaló néven flash memóriának nevezett technológia lényege, hogy az adattároló eszközt felépítő tranzisztorok akkor is képesek megőrizni az elektromos töltést, amire be lettek állítva, ha az eszköz nincs áram alatt. Az efféle memóriák tulajdonsága a nagy adatátviteli sebesség, és a fizikai mérethez képest nagy tárkapacitás. Az élettartamuk kezdetben viszonylag alacsony volt, mára viszont a technológia kiforrott, ezért átlagos felhasználás mellett akár már egy évtizedről is beszélhetünk. Mivel nincs bennük mozgó alkatrész, a meghibásodás esélye jelentősen csökkent, miközben a hordozhatóság növekedett.

A hétköznapokban először a memóriakártya terjedt el, az 1990-es évek végén. A tárkapacitása eleinte alacsony volt a CD-hez és a DVD-hez képest, azonban előnye a kicsi mérete volt, így gyorsan terjedni kezdtek a digitális eszközök, pl.: fényképezőgépek, telefonok alkatrészeként. A legnagyobb előnyük mai napig a kis mérethez társuló átlagos tárkapacitás.

A 2000-es évek elején jelent meg a pendrive, ami tulajdonképpen egy USB csatlakozóval egybeépített memóriakártya. Előnye a hordozhatóság és hogy bármilyen számítógéphez csatlakoztatható.

A 2010-es évek elején indult hódító útjára SSD. A technológia nagyon hasonló az előző kettőhöz, de a fizikai méret és hordozhatóság helyett az átviteli sebességre és a tárkapacitásra összpontosít.

## Felhő tárhely

Az előzőkkel ellentétben nem egy újabb háttértárról van szó, hanem egy hálózati technológiáról. Elsősorban a hordozható számítógépekben a tárkapacitás sokszor igen kicsi, ezért hasznos, ha az eszköz egy hálózaton elérhető tárhelyre tudja menteni az adatokat. Ez lehet akár az egész tárhely, vagy csak néhány megjelölt mappa. A feltöltött adatokat ezután könnyen meg is oszthatjuk másokkal.

Ezek a tárhelyek ugyanolyan fix háttértárakat (elsősorban HDD-t vagy SSD-t) használnak, mint amiket a saját gépünkbe is be tudunk építeni. Az adatvesztés kockázata viszont sokkal kisebb, mert a tárhelyek üzemeltetői rendszeresen biztonsági másolatokat készítenek, és az eszközök meghibásodása esetén az adatokat visszaállítják. További előny, hogy a háttértárat nem kell magunknál hordani. Internetkapcsolat segítségével bárhol automatikusan hozzáférhetünk az adatainkhoz. Ez utóbbi egyben hátrány is, hiszen például egy pendrive-ot internet nélkül is bárhol használhatunk.

# Összehasonlításuk

## Mágneses tárolók:

* + **Felépítés:** Mágneses réteggel borított tárolófelület, amelyen az író-olvasó fej mágneses erőtérrel dolgozik.
  + **Működési elv:** Az író-olvasó fej mágneses erőtérrel írja és olvassa a tárolófelületen lévő részecskéket.
  + **Összehasonlítás:**
    - Szalagos: Alacsony adatátviteli sebesség (pár MB/s), kis tárkapacitás (Néhány GB-tól több TB-ig), könnyen hordozható tokban, ipari archiválásban használatos.
    - Lemezes (HDD): Nagyobb adatátviteli sebesség (kb. 100 MB/s) és tárkapacitás (Több TB), viszonylag olcsó, de sérülékeny.
    - Hajlékonylemez (FDD): Kis tárkapacitás (Általában pár MB), alacsony átviteli sebesség (pár száz KB/s) könnyű hordozhatóság, érzékeny a fizikai sérülésekre.

## Optikai tárolók:

* + **Felépítés:** Műanyag lemez, amelyen a fény energiája írja és olvassa az adatokat.
  + **Működési elv:** Fókuszált fény változtatja meg a lemez fényáteresztő képességét íráskor, olvasáskor pedig a visszatükröződő fényt méri az olvasófej.
  + Különböző lézerekkel (vörös, kék) írnak és olvasnak, nagyobb adattömeggel és sűrűséggel rendelkeznek.
  + **Összehasonlítás:**
  + • CD:
    - Tárkapacitás: Általában 700 MB.
    - Adatátviteli sebesség: Közepes, általában 150 KB/s - 1,5 MB/s.
  + • DVD:
    - Tárkapacitás: Általában 4,7 GB.
    - Adatátviteli sebesség: Gyorsabb, általában 1,3 MB/s - 11 MB/s.
  + • Blu-Ray:
    - Tárkapacitás: Általában 25 GB - 128 GB.
    - Adatátviteli sebesség: Gyors, általában 36 MB/s - 54 MB/s.

## Elektronikus tárolók (flash memória):

* Felépítés: Mozgó mechanikai alkatrészek nélküli eszköz, helyettük NAND flash memóriachipek találhatóak.
* Működési elv: Az elektromos töltés megőrződik a tranzisztorokban.
* Összehasonlítás:
* Memóriakártyák: Kompakt méret, átlagos tárkapacitás.
  + Tárkapacitás: Általában pár GB - több tíz GB.
  + Adatátviteli sebesség: Közepes, általában pár MB/s - több tíz MB/s.
* Pendrive: Hordozhatóság, USB csatlakozóval rendelkezik.
  + Tárkapacitás: Általában pár GB - több tíz GB.
  + Adatátviteli sebesség: Közepes, általában 3 MB/S és 10 MB/s között.
* SSD: Nagyobb átviteli sebesség és tárkapacitás, merevlemezek vetélytársa.
  + Tárkapacitás: Általában 250GB – 4 TB között
  + Adatátviteli sebesség: Nagyon gyors, SATA SSD – 500MB/s, az újabb NVMe SSD – 3000MB/s

## Felhő tárhely:

* + **Felépítés:** Hálózati technológia, amely távoli szervereket használ.
  + **Működési elv:** Az adatok távoli szervereken tárolódnak, amelyekre hálózati kapcsolaton keresztül lehet hozzáférni.
  + **Összehasonlítás:** Rugalmas tárhelymegosztás és hozzáférés, de internetkapcsolat szükséges.

# Perifériák

## Funkció szerint:

* 1. **Bemeneti perifériák:** Ezek az eszközök adatokat továbbítanak a számítógép felé. Ide tartoznak például a billentyűzetek, egerek, mikrofonok, szkennerek stb.
  2. **Kimeneti perifériák:** Az ilyen típusú eszközök adatokat kapnak a számítógéptől és megjelenítik vagy továbbítják azokat. Például monitorok, nyomtatók, hangszórók, LED-kijelzők stb.
  3. **Bemeneti/kimeneti perifériák:** Ezek az eszközök képesek mind adatok fogadására, mind adatok küldésére a számítógéppel. Például merevlemezek, USB flash meghajtók, hálózati kártyák stb.

## Kommunikáció iránya és módja szerint:

* 1. **Unimodális perifériák:** Csak egy irányban képesek kommunikálni a számítógéppel, vagy csak adatokat küldenek vagy csak fogadnak. Például egy egér csak adatokat küld a számítógép felé, de nem fogad visszajelzést.
  2. **Bimodális perifériák:** Mind bemeneti, mind kimeneti kommunikációra képesek a számítógéppel. Például egy fejhallgató mikrofonja hangot vesz fel (bemenet), de ugyanakkor a hangszórókból érkező visszajelzéseket is továbbítja (kimenet).

## Csatlakozás módja szerint:

* 1. **Vezetékes perifériák:** Kábelek segítségével csatlakoznak a számítógéphez. Például USB, HDMI, Ethernet stb.
  2. **Vezeték nélküli perifériák:** Vezeték nélküli kommunikációs technológiákat használnak a számítógéppel történő kapcsolódáshoz. Például Bluetooth, Wi-Fi stb.

## Felhasználási terület szerint:

* 1. **Általános perifériák:** Széles körben használható eszközök, amelyek mindennapi felhasználásra szolgálnak. Például billentyűzetek, egerek, monitorok stb.
  2. **Szakmai perifériák:** Speciális iparágakban vagy szakmai területeken használt eszközök. Például orvosi képalkotó berendezések, CAD rendszerekhez kapcsolódó eszközök stb.

## Csatolófelület szerint:

* 1. USB, Soros, Párhuzamos, PS/2

# I/O kezelés alapjai, programozott, IRQ és DMA vezérelt I/O

## Input, Output (I/O) utasítások

A külvilággal történő információ csere portokon (kapukon) keresztül zajlik. A kapu egy memória cím, az információ csere erre a címre történő írással, vagy erről a címre való olvasással történik. Egy-egy cím vagy cím csoport egy-egy perifériához kötődik. I/O végrehajtása lassú ↔ CPU gyors, a CPU várakozni kényszerül.

*I/O regiszter (port*): a port és a központi egység közötti információ átadás gyors, a periféria autonóm módon elvégzi a feladatát. Újabb perifériához fordulás esetén a CPU várakozni kényszerülhet.

*Pollozásos technika* (~tevékeny várakozás): a futó program időről időre megkérdezi a periféria állapotát, és csak akkor ad ki újabb I/O utasítást, amikor a periféria már fogadni tudja. A hatékonyság az éppen futó programtól függ.

## Programozott I/O:

Az I/O adat- és címregiszterek olyan speciális regiszterek a CPU-ban, amelyek lehetővé teszik az adatok átvitelét a perifériák és a memória között. Egy szó hosszúságú adatokat tudnak továbbítani. Minden I/O eszköznek egyedi címe van, amelyen keresztül a CPU kommunikálhat velük.

A programozott I/O esetén a CPU közvetlenül irányítja az adatok átvitelét a perifériák és a memória között. A CPU aktívan várakozik, amíg a perifériák vagy a memória készen állnak az adatok fogadására vagy küldésére. Az adatátvitel teljesen a processzor fennhatósága alatt áll, ami azt jelenti, hogy a processzor időben korlátozott, és a perifériával való kommunikáció lassú lehet.

Elsődleges felhasználási területei közé tartozik a billentyűzet és a kommunikáció I/O modulokkal, amelyek például DMA (Direct Memory Access) segítségével tudnak nagyobb adatblokkokat mozgatni közvetlenül a memóriába, csökkentve ezzel a CPU terhelését és növelve az adatátviteli sebességet. Az I/O műveletek programozott vezérlése nagy rugalmasságot biztosít a rendszerprogramok és az alkalmazások számára, de a lassabb adatátvitel miatt hatékonyabb I/O technikák alkalmazása szükséges lehet a nagyobb teljesítmény eléréséhez.

A képen szöveg, diagram, sor, Betűtípus látható

Automatikusan generált leírás

## IRQ vezérelt I/O (Interrupt-Driven I/O):

Az IRQ vezérelt I/O esetén a perifériák az IRQ (Interrupt Request) jeleket használják arra, hogy jelezzék a CPU-nak, hogy készen állnak az adatok fogadására vagy küldésére. Amikor egy periféria kész az adatátvitelre, IRQ jelet küld a processzornak, amely egy megszakítást idéz elő. Ez a megszakítás folyamatot indít el a CPU-n belül, amely megszakítási rutint futtat a periféria által jelzett esemény kezelésére, majd folytatja a futást.

A (program) megszakítás azt jelenti, hogy az éppen futó program végrehajtása átmenetileg megszakad – a processzor állapota megőrződik, hogy a program egy későbbi időpontban folytatódhasson – és a processzor egy másik program, az úgynevezett megszakítás kezelő végrehajtását kezdi meg. Miután a megszakítás kezelő elvégezte munkáját, gondoskodik a processzor megszakításkori állapotának visszaállításáról, és visszaadja a vezérlést a megszakított programnak.

Az IRQ vezérelt I/O lehetővé teszi a processzor számára, hogy más feladatokkal foglalkozzon, amíg a periféria az adatátvitelre kész. A külső input vezérli a folyamatot, és amikor egy esemény bekövetkezik (pl. adat kész a periférián), a CPU megszakítja az aktuális végrehajtás alatt álló utasítássorozatot, hogy foglalkozzon az eseménnyel. Amikor az eszköz elkészült a feladatával, akkor beállítja a „Megszakítás engedélyezett” bitet. Ez megszakítás kérést eredményez. A megszakítás kezdetekor a bit törlődik. A megszakítás kezelő újabb feladatot ad az eszköznek (a következő karakter kiírását) mindaddig, amíg a teljes feladat el nem készült, és visszatér a megszakításból.

Ez a módszer hatékonyabbá teszi az I/O műveleteket, mivel nem kell a CPU-nak az eseményekre várnia, és irányítja a külső inputokat. Használata például váratlan input események, abnormális szituációkban a CPU időelosztásának kezelése céljából történhet. A megszakításokhoz kapcsolódó rendszerműveletek között a megszakításkezelő rutin futtatása és a folyamat felfüggesztése, valamint az esemény bekövetkezésének jelzése szerepel. Az IRQ vezérelt I/O fontos része a rendszernek, amely lehetővé teszi a hatékony és rugalmas eszközkezelést.A képen szöveg, diagram, sor, Betűtípus látható

Automatikusan generált leírás

## DMA vezérelt I/O (Direct Memory Access):

A DMA (Direct Memory Access) vezérelt I/O lehetővé teszi nagy adatblokkok közvetlen átvitelét a memóriába vagy a memóriából anélkül, hogy aktívan részt venne benne a CPU. Ezáltal a CPU terhelése csökken, és lehetővé válik más feladatok végrehajtása közben is az adatátvitel.

Egy tömb kiírása/beolvasása során nagyon sokszor következne be megszakítás, és mindannyiszor le kellene fusson a megszakítás kezelő eljárás. Jobb megoldást kínál a CPU-nál lényegesen egyszerűbb DMA. A DMA önállóan végzi az eszköz figyelését és az adatok mozgatását. A DMA vezérelt I/O esetén egy külön DMA vezérlő lehetővé teszi a perifériáknak, hogy közvetlenül kommunikáljanak a memóriával az IRQ-k segítségével, anélkül, hogy a CPU közvetlen beavatkozására lenne szükség. Az I/O modulnak (vezérlőnek) képesnek kell lennie a memóriából olvasni és abba írni, és el kell kerülni az ütközéseket, amelyek akkor fordulhatnak elő, amikor a CPU és az I/O modulok közösen használják a memóriát.

A DMA vezérlő átveszi az adatátvitel feladatát a CPU-tól, és közvetlenül adatokat küld vagy fogad a perifériáktól vagy a memóriától. Ez lehetővé teszi a CPU számára, hogy más feladatokat hajtson végre, miközben az adatátvitel a háttérben történik, ami jelentősen javíthatja a rendszer teljesítményét és hatékonyságát.

Az alkalmazás I/O kezelést eredményező szolgáltatás kérésekor az operációs rendszerhez privilegizált (kernel módú) utasítást kell küldeni. Az eszköz a DMA elindításához egy programozott I/O kezelésnél használt utasítást küld az I/O egységnek, amely tartalmazza az adatok helyét (címét) az I/O egységen, valamint a memóriában.

A DMA önállóan végzi az eszköz figyelését és az adatok mozgatását, cikluslopás nélkül. Ez a megoldás kiváló választás lehet nagy adatblokkok kezelése során, mivel csökkenti a CPU terhelését és lehetővé teszi a hatékonyabb adatátvitelt.

Összességében az IRQ és DMA vezérelt I/O mechanizmusok lehetővé teszik a hatékonyabb adatátvitelt a perifériák és a memória között, miközben minimalizálják a CPU terhelését és maximalizálják a rendszer teljesítményét.

A rendszerbuszon való adatmozgatáshoz ún. cikluslopást (Cycle stealing) hajt végre a DMA egység, ilyenkor a processzor működése ideiglenesen felfüggesztődik, a CPU szünetet tart egy buszciklus erejéig. A cikluslopás miatt a CPU működése lassabb.

A szükséges buszciklusok csökkentését lehet elérni a DMA és I/O modulok egyesítésével (így köztük nincs rendszerbusz) Továbblépés: I/O busz használata az I/O modulok és DMA modul között. A rendszer irányítását átveszi a CPU-tól, hogy adatot mozgasson a memóriába, illetve memóriából a rendszerbuszon keresztül

A képen szöveg, Betűtípus, képernyőkép, sor látható

Automatikusan generált leírás

FileReader reader = new FileReader("example.txt");

int character;

while ((character = reader.read()) != -1) {

System.out.print((char) character);

}

reader.close();

*Háttértárak osztályozása felépítés alapján, működésük alapelvei, fő paraméterei, és összehasonlításuk.*

*Perifériák és osztályozásuk különféle szempontok szerint (funkció, kommunikáció iránya és módja,*

*stb.). I/O kezelés alapjai, programozott, IRQ és DMA vezérelt I/O.*

*Feladat: Fájlok elérése egy választott programozási nyelven.*

[*https://gyires.inf.unideb.hu/KMITT/b18/ch10s02.html*](https://gyires.inf.unideb.hu/KMITT/b18/ch10s02.html)

*http://www.inf.u-szeged.hu/~mate/Arch09/arch11.pdf*

<http://users.atw.hu/infoanyag/wsp_images/szabo_mark_informatika_tetelek.pdf>  
52. oldal