

# FIJKA

2001  
2  
2002

Fizika

Informatika

Kémia

ENIT

# FIJKA

**Fizika  
InfoRmatika  
Kémia  
Alapok**

Az Erdélyi Magyar  
Műszaki Tudományos  
Társaság kiadványa

Megjelenik kéthavonta  
(tanévenként  
6 szám)

**11. évfolyam  
2. szám**

**Főszerkesztők**

**DR. ZSAKÓ JÁNOS**  
DR. PUSKÁS FERENC

**Felelős szerkesztő**  
TIBÁD ZOLTÁN

**Felelős kiadó**  
ÉGLY JÁNOS

**Számítógépes tördelés**  
PROKOP ZOLTÁN

**EMT**

Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság  
Kolozsvár, 1989. december 21. sugárút (Magyar u.) 116. sz.  
Levélcím: RO-3400 Cluj, P.O.B. 1-140  
Telefon: 40-64-190825, Tel./fax: 40-64-194042  
E-mail: emt@emt.ro; Web-oldal: <http://www.emt.ro>  
Bankszámlaszám: Societatea Maghiară Tehnică  
a tiințifică din Transilvania  
251100996634504/ROL  
2511.1-815.1/ROL

**Szerkesztőbizottság**

Bíró Tibor, Farkas Anna, dr. Gábos Zoltán,  
dr. Karácsony János, dr. Kaucsár Márton,  
dr. Kása Zoltán, Kovács Lehel, dr. Kovács  
Zoltán, dr. Máthé Enikő, dr. Néda Árpád,  
dr. Szenkovits Ferenc, dr. Vargha Jenő

**Levélcím**

3400 Cluj, P.O.B. 1/140

\* \* \*

Megjelenik a

Nemzeti  
Kulturális  
Örökség  
Minisztériuma;



Nemzeti  
Kulturális  
Alaprogram;



Communitas Alapítvány;

Országos Tudományos Technológiai és  
Inovációs Ügynökség (ANSTI);

Illyés  
Közalapítvány;



támogatásával.



## A PC – vagyis a személyi számítógép

XIII. rész

### 4. Megjelenítésvezérlő kártyák

#### 4.1. Grafikus kártyák

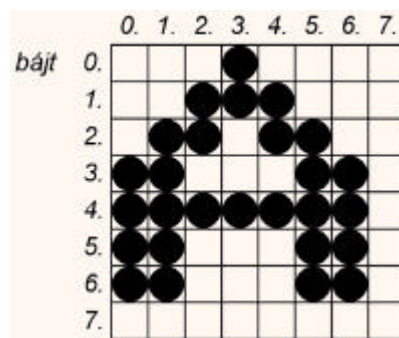
A számítógép a képernyőt képpontokból (pixelekből) álló óriási mátrixként kezeli. A képernyőn a mátrixsornak a rasztersor felel meg, a mátrixoszlop megfelelőjét az egymás alatt levő képpontok függőleges csoportja alkotja. Minden egyes képponthoz mind szín, mind fényerősségi információ is tartozik. Ez a megjelenített képtől, valamint a képpontnak a képernyőn elfoglalt helyzetétől függ. A számítógép a képinformációt az operatív memóriában, vagy a megjelenítésvezérlő kártyán levő képmemóriában tárolja. Azt a memóriát, amely képinformációt tárol képfrissítő- vagy video-memóriának is szokták nevezni. A számítógép az itt tárolt adatokat megjelenítendő képként értelmezi, azt periodikusan kiolvassa és megfelelő formában elküldi a monitornak. Ezt az eléggé bonyolult műveletet a megjelenítésvezérlő végzi. A továbbiakban különböző típusú megjelenítésvezérlő kártyákat ismertetünk.

A legelső típusú megjelenítésvezérlő kártya, az ún. MDA (Monochrome Display Adapter) kártya volt. Kizárólag szöveges üzemmódban dolgozott, vagyis a képernyőn csakis alfanumerikus karaktereket volt képes megjeleníteni. Az MDA kártya nagy előnye a kis kapacitású képfrissítő memória volt. Ezt annak köszönhette, hogy a kijelzett karaktert nem pixelenként, hanem a karakter egybájtos ASCII kódjával tárolta. A karakter kódján kívül még egy bájtot kellett tárolnia, az ún. attribútum bájtot. Ennek segítségével a karakter és háttér fekete-fehér árnyalatait lehet változtatni és különbözőféleképpen összekombinálni. Ezért a szokásos – 80 karakter/sor  $\times$  25 sor – szöveges üzemmódban a képfrissítő memória kapacitása csak  $2 \times (80 \times 25) = 4000$  bájt kell legyen. Az MDA megjelenítésvezérlő legfontosabb áramköre a karaktergenerátor, amely a képernyő adott helyére pixelenként kirajzolja az egybájtos karakterkódnak megfelelő karaktert. Minden egyes karaktert egy négyzet alakú pixel-mezőbe ír (lásd a 1. ábrát), vagyis úgy tekinthetjük, hogy a képernyő virtuális karakter-mezőkre van felosztva. A karakteres megjelenítésvezérlő hátránya a karakterek megszabott mérete és az adott karaktergenerátor lehetőségei által behatárolt karakterkészlet.

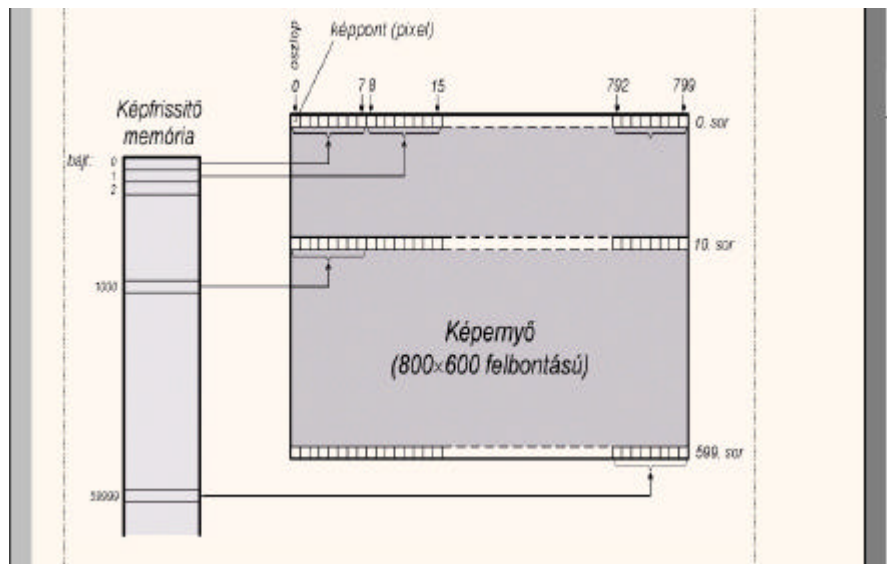
Később megjelentek a grafikus kártyák. Ezek a szokásos szöveges üzemmód mellett grafikus megjelenítési lehetőségekkel is rendelkeznek. Az 1. táblázat a négy alapvető típusú grafikus kártya grafikus üzemmódú jellegzetességeit foglalja össze. A CGA, EGA és a VGA kártyákat csak a nagyon régi számítógépekben találhatjuk meg. Az új gépekben SVGA kártyákat vagy a még korszerűbb XGA (eXtended Graphics Adapter) kártyákat alkalmaznak. Az XGA kártya nagyjából azonos felbontással dolgozik mint az SVGA, de több mint 16.777.216 színárnyalatot képes visszaadni és így a megjelenített kép valóságú (true color).

Grafikus kártya típus	Grafikus üzemmód min. felbontás – szín max. felbontás – szín
CGA Color Graphics Adapter	160×200 – 16 640×200 – 2
EGA Enhanced Graphics Adapter	320×200 – 16 640×350 – 16
VGA Video Graphics Adapter	320×200 – 256 640×480 – 16
SVGA Super VGA	640×480 – 65536 1280×1024 – 256

1. táblázat Szabványos grafikus kártyák



1. ábra Karaktergenerátorral megjelenített „A” betű



2. ábra Fekete-fehér képpontok (pixelek) tárolása a képférfítő memóriában

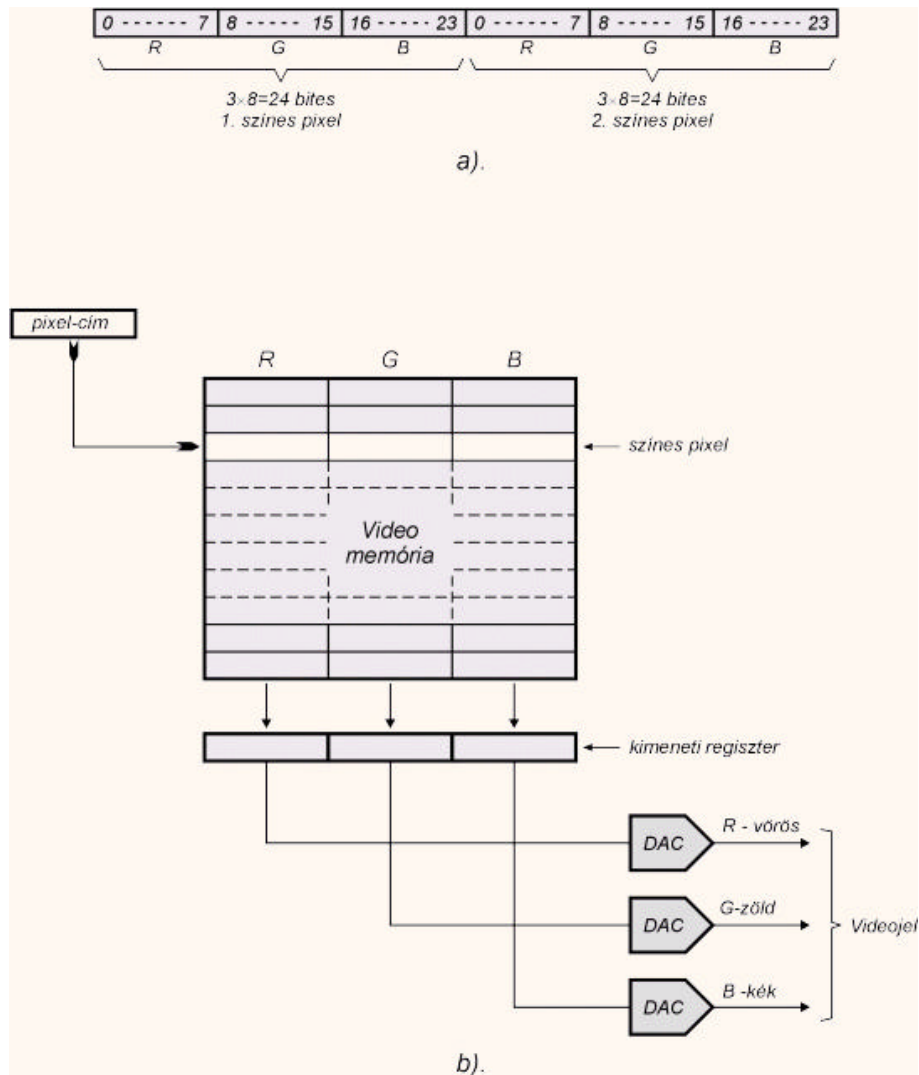
Hogy fogalmat alkossunk a grafikus kártya működéséről, tekintsünk egy olyan monitort, amely csak fekete-fehér képet képes megjeleníteni. Ebben az esetben bármely pixel vagy világít (fehér) vagy nem (fekete), azaz minden egyes pixelnek csak két állapota lehet. Ezért a képfreccsítő memóriában egy pixel csak egy bitet foglal el (2. ábra). Ha a monitor  $800 \times 600$  üzemmódban dolgozik, akkor az eltérítő egység a képernyőt vízszintesen 600 rasztorsorban pásztázza végig és egy sorban 800 pixelt képes megjeleníteni. A video memória kapacitása azáltal, hogy egy bájtban összesen 8 képpont fér el  $(800 \times 600) / 8 \text{ bájt} = 60000 \text{ bájt}$  kell legyen. A grafikus kártya feladata, hogy kiolvassa a képfreccsítő memóriából a képernyőt letapogató elektronsugár aktuális helyének megfelelő bájtot és annak bitjeit és mint kétállapotú videojelet, átadja a monitornak. Az elektronsugár pillanatnyi helyzetét a szinkronizáló impulzusok alapján ismeri fel.

A színes képeknél a képmegjelenítés valamivel bonyolultabb. Egy képpont a memóriában egynél több bitet foglal le, ugyanis minden egyes képpont számára a három alapszín R, G és B színösszetevőit kell tárolniuk. Egy képpont annál több memóriahelyet foglal le, minél több színárnyalattal szeretnénk dolgozni. A 3a. ábrán láthatjuk azt hogy a 24-bites színes pixeleket hogyan tárolja a memória. A memóriában minden egyes alapszín számára 8-bit van lefoglalva. Ebben az esetben minden egyes alapszín külön-külön  $2^8 = 256$  fényerősségű lehet, tehát a három alapszínnel együtt, vagyis a 24-bites pixellel, összesen  $256 \times 256 \times 256 = 16.777.216$  féle színárnyalatot adhatunk vissza. A 8-, 16- és a 24-bites pixelekkel elérhető színárnyalatok számát valamint a szükséges képfreccsítő memória kapacitását a 2. táblázatban foglaltuk össze. Amikor a megjelenítésvezérlő a memóriából egy pixelt olvas ki, akkor figyelembe veszi, hogy az hány bites. A monitor által igényelt analóg video jelet három digitális-analóg átalakító (DAC – Digital-Analog Converter) szolgáltatja (3b. ábra). Az átalakítók a három alapszín intenzitásának megfelelő digitális értéket analóg video jellé alakítják át.

Pixel és színárnyalat		Felbontás (vízszintes és függőleges pixel)				
		Képfreccsítő memória (pontos- /kerekített érték)				
Bit	Színek	$640 \times 480$	$800 \times 600$	$1024 \times 768$	$1280 \times 1024$	$1600 \times 1200$
8	256	307.200 bit	480.000 bit	786.432 bit	1.310.720 bit	1.920.000 bit
		512 KByte	512 KByte	1 MByte	2 MByte	2 MByte
16	65.536	614.400 bit	960.000 bit	1.572.864 bit	2.621.440 bit	3.840.000 bit
		1 MByte	1 MByte	2 MByte	4 MByte	4 MByte
24	16.777.216	921.600 bit	1.440.000 bit	2.359.296 bit	3.932.160 bit	5.760.000 bit
		1 MByte	2 MByte	4 MByte	4 MByte	8 MByte

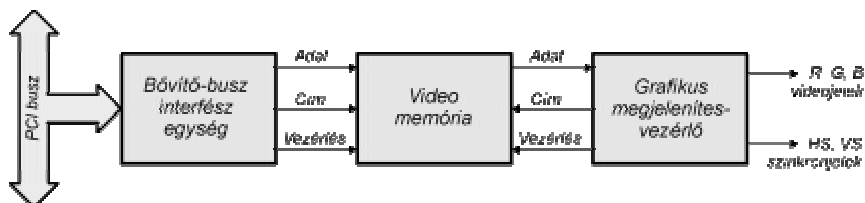
2. táblázat

*A képernyő felbontása és a videomémória közötti összefüggés a megjelenített színskála függvényében*



3. ábra Színes képpontok (pixelek) tárolása és kiolvasása

Egy grafikus kártya egyszerűsített tömbvázlatát a 4. ábrán láthatjuk. Három alapvető egység alkotja: busz interfész, képfreccsítő memória és grafikus megjelenítésvezérlő. Elemezzük részletesebben az egységek funkcióit. A busz interfész egység szerepe, hogy az alaplap bővítő busza felől érkező, a megjelenítendő képnek megfelelő adatot beírja a képfreccsítő memória megfelelő rekeszébe. A képfreccsítő memória a képernyőn periodikusan megjelenített pixelek adatait tárolja. Ez egy különleges kétkapus memória, amely egyrészt a bővítő busz felől, másrészt a grafikus megjelenítésvezérlő felől kell hozzáférhető legyen. Ahogy az elektronsugár végigpásztázza a képernyőt, a megjelenítésvezérlő úgy olvassa ki egyenként és folyamatosan a pixelek adatait a memóriából. A monitor által igényelt videojelet a digitális-analóg átalakítók szolgáltatják. A grafikus kártya a videojelen kívül vízszintes és függőleges szinkron jelet (HS és VS) is előállít.



4. ábra Grafikus kártya tömbvázlata

Jelenleg az egyik legfontosabb követelmény, amelynek a grafikus kártyák eleget kell tegerenek, a minél nagyobb sebességű megjelenítés. A képmegjelenítés egyrészt a képpontok megjelenítésétől, másrészt a memóriában levő képpontok elérésétől függ. A grafikus kártya a gép bővítő buszán keresztül kommunikál a számítógép többi részével, amelynek a sebessége ugyancsak lényeges, hiszen a processzor által előállított kép adatainak el kell jutnia a grafikus kártyához. Erre a régebbi ISA bővítőbuszrendszer már kevésnek bizonyult, ezért kifejlesztették a VESA és a továbbiakban a jelenleg is széles körben használt PCI (Peripheral Component Interconnect) buszt.

#### 4.2. Grafikus gyorsítók

A számítástechnika egyik húzóágazata az igényes grafika lett. Ahogy a számítógépek egyre inkább behatoltak az otthonokba, egyre több felhasználó igényli a színvonalas háromdimenziós (3D-s) grafikájú programokat. Egyre több az olyan alkalmazás és számítógépes játék, amely a valós háromdimenziós térben levő tárgyak képernyőn való hű ábrázolását és mozgásuk valóságyszerű visszaadását igényli. Ezekhez már 3D-s gyorsítókra van szükség. Aki szövegszerkesztővel és irodai programokkal dolgozik, annak természetesen egyelőre nincs szüksége 3D-s gyorsítóra. De az utóbbi időben ezek számára is ajánlatos a grafikus gyorsító, mert az ilyenszerű programokba is kezd betörni a 3D-s grafika. Ilyen például a táblázatkezelők háromdimenziós oszlopdiagram-megjelenítője, amellyel a diagramokat el lehet forgatni.

A képek megjelenítésében rengeteg mechanikusan ismétlődő feladat van, például egy terület színnel való kitöltése, vagy szabályos alakzatok rajzolása. Ezekhez eddig a számítógép processzorra szolgáltatta az adatokat. A Windows operációs rendszer rohamos elterjedésével kifejlesztettek egy, a video kártyába beépített grafikus processzort, hogy bizonyos, gyakran előforduló alakzatokat ne a gép processzorának kelljen megrajzolnia. Tegyük fel, hogy ez a grafikus processzor csak kört tud rajzolni, üresen vagy kitöltve, de azon kívül semmit. Ekkor, ha a program egy kör rajzolásához ér, már mehet is tovább, azt majd a grafikus processzor elintézi. A Windows grafikus világában sok ilyen elemmel találkozunk: ablak felrakása, mozgatása, stb. Az ilyen síkidomok rajzolását segítő áramköröket tartalmazó kártyákat az ún. 2D-s (kétdimenziós) gyorsítóval felszerelt kártyák végzik.

A háromdimenziós képek úgy keletkeznek, hogy az adott tér a megfelelő képletekkel le van írva, és a számítógép minden pillanatban kiszámítja, hogy éppen mi látszik, mit kell megjeleníteni. Ez már komoly feladatot jelent a processzor számára. Ahhoz, hogy egy mozgás folyamatosnak tűnjön, másodpercenként legalább 15 képet kell megjeleníteni. A moziban 24-et vetítenek ennyi idő alatt. A 3D-s gyorsító áramkörök ezt a feladatot veszik át a processzortól. Mivel speciálisan erre a célra készített eszközök, alkalmazásukkal hatalmas mértékben növelhető a teljesítmény. Ez a feladat nagyságrendekkel nagyobb teljesítményt igényel, mint a téglalapok rajzolása, kitöltése. A takart és a

látható részek kiszámítása, szükséges textúrák kialakítása a különböző felületekre nagyon számításgépes feladat.

Egy tárgyat a háromdimenziós leképzésben pontjainak koordinátaival ábrázolják. A tárgyak alakját azok drótváza (wire-frame) határozza meg (5. ábra). Ennek az előnye, hogy még egy bonyolultabb tárgy megjelenítésénél sem túl nagy az az adatmennyiség, amellyel a drótvázat ábrázolni lehet. Ami a képzetes 3D-s teret valóban élethűvé teszi, az a tárgyak anyaga, mintázata valamint az őket érő fény-árnyék hatások. Az anyagot, vagyis a drótváz felületét bevonó textúrát a professzionális grafikus kártyák a rajtuk elhelyezett memóriában tárolják, a különböző effektusokat pedig a célprocesszorok állítják elő. Azok a rendszerekben, ahol nincsen elegendő memória a textúrák tárolására, az egyes anyagjellemzők megváltozásakor jelentősen megnő a processzor és a grafikus kártya közötti adatforgalom.

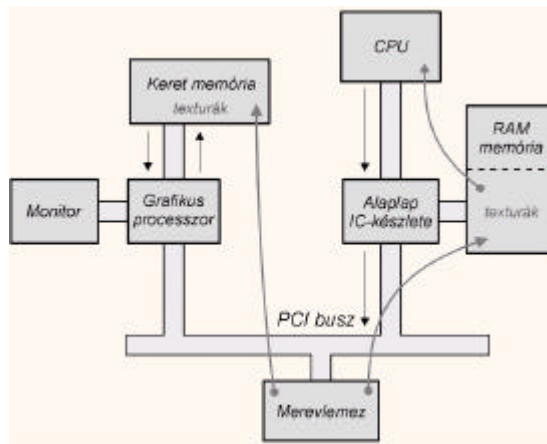


5. ábra *Drótváz textúra nélkül és textúrával borítva*

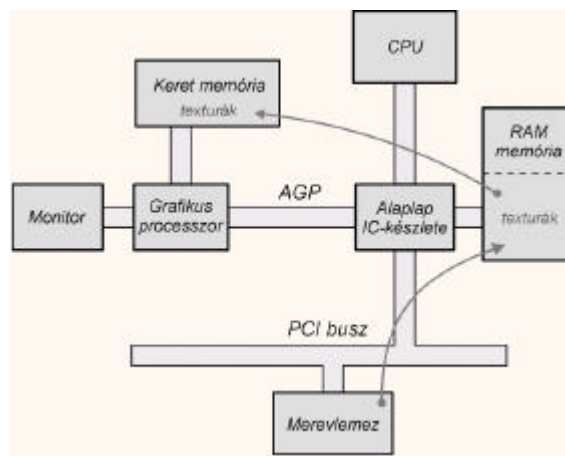
Elemezzük egy drótváz textúrával való beborítását (6. ábra). Mielőtt felhasználásra kerülne az adott textúra, a processzor a merevlemezen tárolt textúra bittérképét beolvassa a rendszer RAM memóriájába. Ezek az adatok a merevlemez meghajtón és az alaplap áramkör készletén keresztül jutnak el a memóriáig. A következő lépésben, amikor a processzor felhasználja a textúrát, akkor annak bittérképét a memóriából kiolvassa, elvégzi a nézőpont valamint a megvilágítási körülmények által megszabott átalakításokat és az így kapott eredményeket ugyancsak a rendszermemóriában tárolja. A továbbiakban a grafikus processzor lép működésbe, amely kiolvassa a rendszermemóriából az átalakított textúrát és azt a kártya video memóriájában tárolja. Ezután ugyancsak a video memóriában található szín információval összekombinálja és végleges képernyőre küldendő képpont információvá fordítja le. A monitor a video jelet a pixelek digitális adatainak analóggá való átalakítása után kapja meg.

A PCI busz sebessége hamar alulmaradt a processzor és a grafikus kártya közötti megnövekedett adatforgalmi igényvel szemben. Az új, célorientált AGP (Accelerated Graphics Port) bővítő buszt a grafikus kártyák számára fejlesztették ki. Adatátviteli képességei többszörösen meghaladják az általános célt szolgáló PCI bővítőbusz képességeit. Így a grafikus processzor egyenesen a rendszer memóriában végezheti el a textúrákkal való műveleteket. Tehát az AGP legfőbb újítása, hogy nem a grafikus kártya memóriájában, hanem az alaplapon elhelyezett rendszer-memóriában tárolja a felhasználandó textúrákat és a grafikus processzor közvetlenül fér hozzá a számukra kijelölt memóriaterülethez (7. ábra). Ennek a változtatásnak ésszerű magyarázata van. A textúrák csak olvashatók, hiszen ritkán kell rajtuk módosítani (az alkalmazás futtatása alatt gyakorlatilag egyáltalán nem), ezért a velük való műveletvégzéskor nem kell különleges parancsokat használni. Ha a textúrák az operatív tárban vannak, akkor nincs szükség azok grafikus kártyán történő „cache”-elésére vagy betöltésére, ezért időt és memóriát lehet megtakarítani. A textúrák nagyobb területen helyezkednek el és ezáltal részletesebbek és jobb minőségűek lehetnek. Végül is a 3D-s alkalmazás nem fut állandóan (legalábbis egy átlagos felhasználó gépén), ezért az általa igényelt textúrák kitörölhetők a memóriából, nagyobb helyet hagyva más programoknak.





6. ábra PCI buszra csatolt grafikus kártya



7. ábra AGP buszra csatolt grafikus kártya

### Irodalom

- 1] Abonyi Zs.: PC hardver kézikönyv; Computer Books, Budapest, 1996.
- 2] Gál T.: Interfésztechnika - Az IBM PC buszrendszerei, CRT illesztése a 8-bites ISA buszra; Budapesti Műszaki Egyetem (<http://avalon.aut.bme.hu/gal/interface/main/>)
- 3] Köhler Zs.: Accelerated Graphics Port – Buszjárat a RAM-hoz; Computer Panoráma, 1998. január, (IX. évf., 1. sz.).
- 4] Makk A.: Legjobb tíz: Grafikus kártyák; PC World, 1998. július, (7. évf., 7. sz.).
- 5] Markó I.: PC Hardver; LSI Oktatóközpont, Budapest, 2000.
- 6] \*\*\* : AGP Tutorial (3D Graphics on Current Generation PCs, 3D Graphics on Next Generation PCs); Intel cég internetes oktató lapjai (<http://developer.intel.com/technology/agp/tutorial/>)

Kaucsár Márton