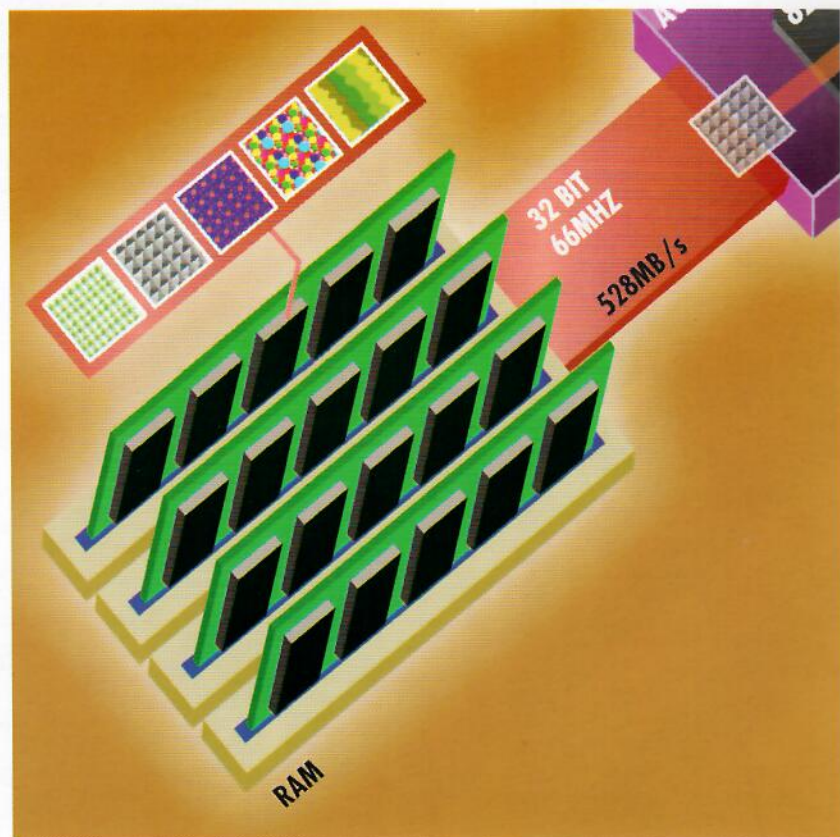


KAPITOLA

# 16

## Jak funguje sběrnice



n  
o  
t  
n  
j  
je  
  
p  
k  
o  
m  
d  
S  
tů  
pl  
ní  
  
de  
m  
př  
řic  
tro  
na  
je  
a v  
na  
lep  
  
ve  
nic  
mi  
  
sou  
s v  
pů  
u v  
roz

**OBVYKLE** považujeme vstup a výstup (I/O) za způsoby, jak s našimi počítači komunikovat. Z našeho hlediska to může být pravda, ale pokud jde o počítač, musí se starat o mnohem víc vstupů a výstupů než my. Mezi jednotlivými komponentami vašeho počítače neustále probleskávají milióny bitů informací, a to i když se zdá, že běží jen tak nečinně. Různí dopravní policisté, kteří se jmenují *ovladače vstupu a výstupu*, spolupracují s procesorem, aby zabezpečili, že přesunovaná data nezpůsobí dopravní zácpu, nebo ještě hůře havárii.

Sběrnice je pro data dálničním systémem. Sběrnice přenáší data mezi procesorem, pamětí a ostatními komponentami. Sběrnice zahrnuje složitý systém tenkých elektrických vodičů, které jsou natištěny na spodní straně *základní desky*, která je hlavní obvodovou deskou vašeho počítače. Na základní desce však není jediné místo, kam by mohli ukázat a říct, že to není sběrnice. Sběrnice také obsahuje různé mikročipy a sloty, do kterých se připojují rozšiřující obvodové desky často nazývané *adaptéry* nebo *karty*. Sběrnici se také někdy říká *rozšiřující sběrnice* a sloty obsahující desítky kovových kontaktů se jmenují *rozšiřující sloty* nebo *sloty pro adaptéry*. Abychom to všechno trochu zkomplikovali, není tu jen jedna sběrnice. Vedle sběrnice na základní desce tu jsou ještě sběrnice pro procesor, paměť, SCSI a poslední novinkou je univerzální sériová sběrnice.

Koncepce slotů, do kterých lze zasunovat další obvodové desky, které se základní deskou pracují, je jednou z nejlepších vlastností osobních počítačů. Bez slotů byste museli zůstat u té videokarty, řadiče disku a dalších obvodů, které by byly napevno připojeny k základní desce. Rozšiřující sloty vám například umožňují vyjmout kartu, která řídí zobrazovací jednotku, a dát na její místo novou videokartu, která umí zpracovávat trojrozměrnou grafiku (3D) rychleji. Můžete dokonce přidávat obvodové desky, jako například zvukovou kartu, která ve chvíli, kdy byl váš počítač stavěn, ještě nebyla. Dnes je tendence dělat některé komponenty, jako například paralelní porty, sériové porty a videokarty tak, že jsou součástí základní desky. Integrovanou videokartu však lze, například v případě, že chcete nainstalovat rozšiřující kartu, která umí obraz zpracovat lépe, vyřadit.

Základní koncepce sběrnice zavedená u IBM PC v roce 1981 byla tak úspěšná a univerzální, že i po létech doznala jen málo změn. Dnes však existuje půl tuctu typů sběrnic pro PC. Všechny představují zlepšení v rychlejším předávání dat mezi komponentami.

První změnou oproti původní sběrnici bylo zvýšení schopnosti přenášet pouze 8 bitů současně. Když IBM zavedla v roce 1984 IBM AT, měl nový systém rozšiřující sloty s více kontakty, aby mohl přenášet 16 bitů současně — tedy dvakrát víc informací než původní sběrnice. Tato sběrnice nazývaná *Industry Standard Architecture (ISA)* se u většiny nových počítačů stále vyskytuje, i když obvykle v kombinaci s ostatními typy rozšiřujících slotů.

Rozšiřující sloty ISA mají výhodu v tom, že do nich můžete připojit i starší 8-bitové adaptéry. Starší karty ve slotech jednoduše používají méně kontaktů. V roce 1987 IBM zavedla počítač PS/2 s radikálně odlišným typem sběrnice, který IBM nazvala *MicroChannel Architecture (MCA)*. Zvládá současně 32 bitů a je vybavena primitivní inteligencí, která jí umožňuje automaticky nastavit zbytek vašeho systému. To pomáhá odstraňovat konflikty, které nastávají, když dvě zařízení chtějí používat stejné systémové prostředky, jako například určité místo nebo adresu v paměti.

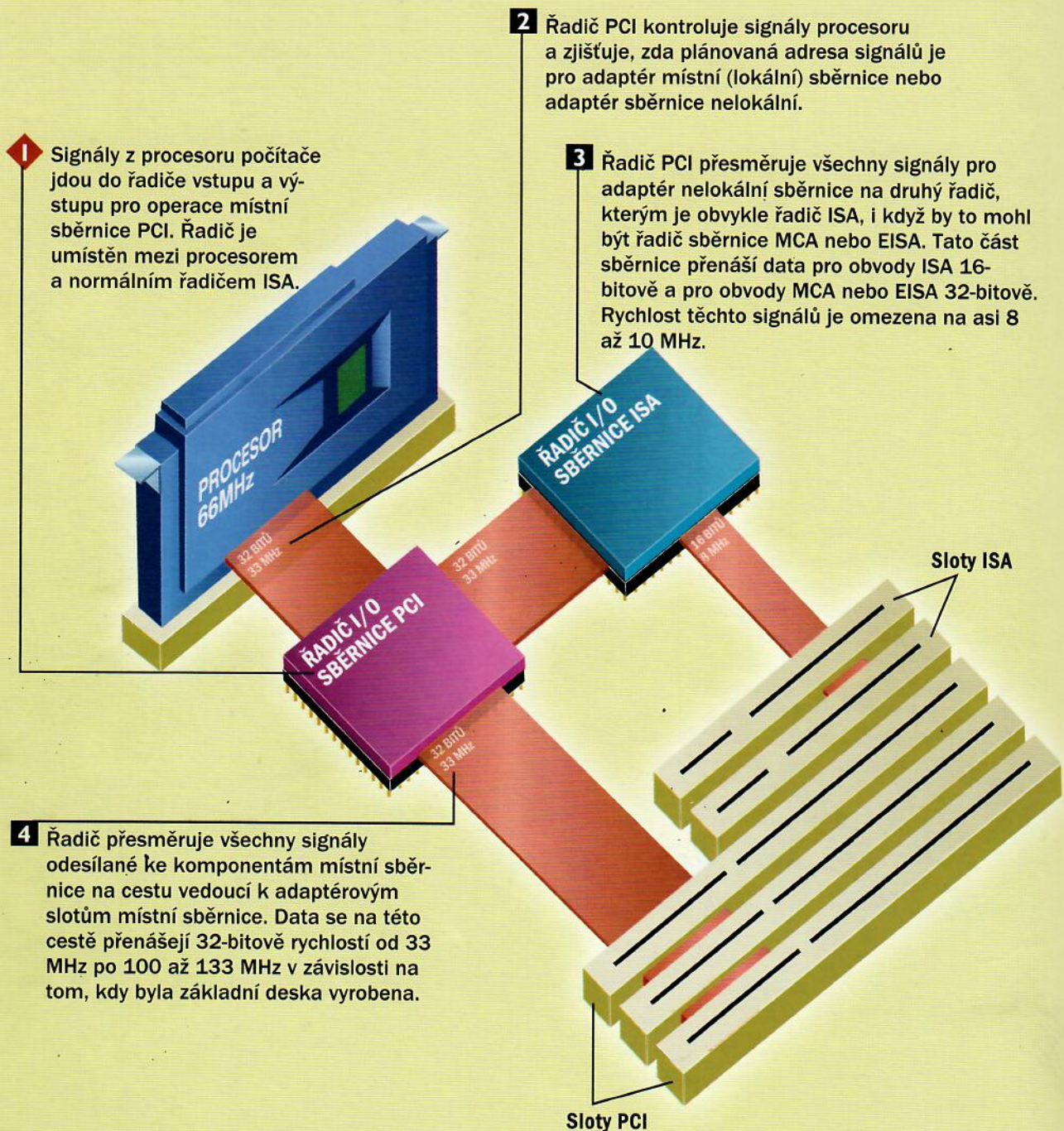
MCA byla dobrá myšlenka, ale nikdy se neuchytila, a to ze dvou důvodů: Za prvé nepočítala se staršími 8-bitovými a 16-bitovými rozšiřujícími kartami ISA a uživatelé PC se dokonale fungujících adaptérů nechtěli vzdát. Druhý důvod byl, že IBM původně nechtěla nechat ostatní společnosti rozmnožovat sběrnici stejným způsobem, to IBM dovolila u starších sběrnic. Bez podpory ostatních společností nejenže tato koncepce ochabovala, ale dokonce vyvolala hnutí odporu sedmi konkurentů IBM. Konkurence v čele s firmou Compaq zavedla v roce 1988 sběrnici Extended Industry Standard Architecture (EISA). Má rychlejší 32-bitový tok dat a funkci autokonfigurace jako MCA, ale důmyslná konstrukce slotů umožňuje používat také karty ISA. EISA je však složitá a drahá a tak se nikdy neuchytila s výjimkou špičkových systémů používaných jako servery, kde záleží na každém výpadku rychlosti.

V roce 1992 přišli výrobci počítačů s novinkou v konstrukci sběrnice. Předtím se zaměřovali na to, aby sběrnicemi prošlo co nejvíce dat současně — od 8 přes 16 až k 32 bitům. Avšak EISA i MCA stále pracovaly každá na 8,22 a 10 MHz i přesto, že již byly na trhu procesory schopné zpracovávat data rychlostí přes 33 MHz. Aby se rychlost sběrnice zvýšila, byla vytvořena *místní sběrnice*. "Místní" se týká linek sběrnice používaných procesorem. (Když si představíte linky sběrnice umístěné do blízkosti procesoru, bude vám výraz místní srozumitelnější.) Některé linky těchto místních sběrnic vedly k rozšiřujícím slotům a umožnily tak procesoru místní neboli přímý přístup. Výhoda místní sběrnice je v tom, že teoreticky s procesorem komunikuje jeho vlastní rychlostí. Ve skutečnosti je prozatím rychlost nižší, ale i tak jde oproti ISA o obrovské zlepšení. Rozšiřující sloty místní sběrnice se běžně nacházejí vedle slotů ISA a používají se pro komponenty, jako je například videokarta, karta řadiče disku, které nejvíce ovlivňují celkový výkon počítače, protože přenášejí obrovské objemy dat. Místní sběrnice zlepšuje odesílání dat do modemů a tiskáren, které jsou kritickým bodem samy o sobě.

Po obvyklém hašteření kvůli normám místní sběrnice se Intel a ostatní velcí výrobci PC spojili a vyvinuli místní sběrnici *Peripheral Component Interconnect (PCI)*. Nová sběrnice zahrnuje technologii *Plug and Play (PnP)* vyvinutou k odstranění nevyhnutelných potíží spojených s přidáním nové rozšiřující karty do počítače. Bez PnP by instalace každé komponenty znamenala práci s přerušeními, alokací paměti a dalšími pojmy ze světa zasvěcených.

V průběhu let se na sběrnici postupně zvyšovala rychlost přenosu dat, ale také objem přenášených dat, a to především zásluhou obrovských souborů, které jsou v oblasti videa a audia běžné. V roce 1997 zavedl Intel vylepšení sběrnice PCI, zvláště pokud jde o hry, které vyžadují rychlý přenos a zpracování *bitových map*, což je malá grafika, používaná k vykreslení povrchů předmětů v prostředí 3D. (Mnohem víc se na toto téma dočtete v kapitole 28, Jak funguje virtuální realita.) Název *Advanced Graphic Port (AGP)* je nový rozšiřující slot, který se stal na nových PC standardem. Představte si ho jako rychlý jízdní pruh na dálnici, který má procesor vyhrazen pro grafiku.

# Jak funguje místní sběrnice PCI

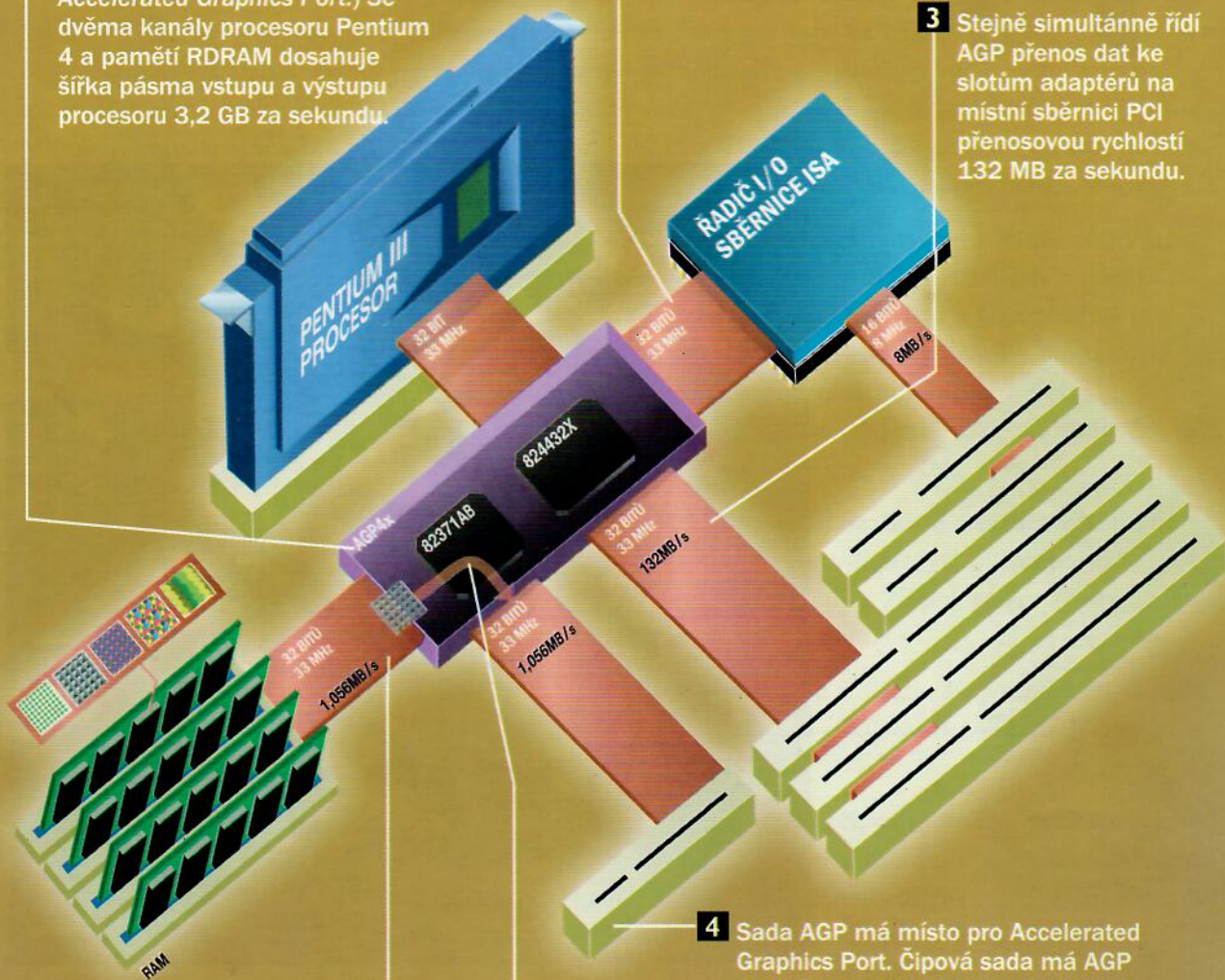


# Jak funguje Accelerated Graphics Port

**1** Řadič vstupu a výstupu sběrnice PCI je nahrazen sadou čipů Intel 850 AGP. (AGP znamená *Accelerated Graphics Port*.) Se dvěma kanály procesoru Pentium 4 a pamětí RDRAM dosahuje šířka pásma vstupu a výstupu procesoru 3,2 GB za sekundu.

**2** Nová čipová sada má stejné funkce jako řadič PCI. Řídí simultánně přenos dat mezi pamětí, procesorem a řadičem ISA.

**3** Stejně simultánně řídí AGP přenos dat ke slotům adaptérů na místní sběrnici PCI přenosovou rychlostí 132 MB za sekundu.



**6** Sada AGP4x také umožňuje rychlejší přímý přístup do paměti, který komponentám umožňuje čtení a zápis do paměti bez asistence CPU. Při každém hodinovém taktu se odesílají čtyři dávky po 32 bitech dat, čímž šířka pásma dosahuje 1.056 MB/s.

**5** Uspořádání dovoluje grafickému adaptéru AGP nahrazovat grafický adaptér na sběrnici PCI. Adaptér připojený na accelerated graphics port má přímý přístup do RAM a tím je na samotném adaptéru vyloučena potřeba drahé paměti video RAM, kde by se ukládaly bitově náročné soubory jako texturové mapy.

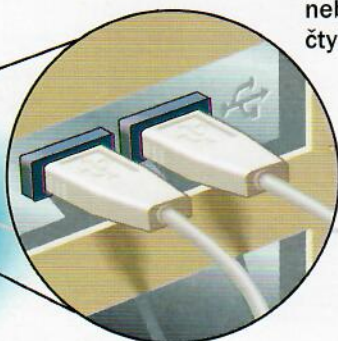
**4** Sada AGP má místo pro Accelerated Graphics Port. Čipová sada má AGP umístěn ve stejné části sběrnice jako paměť a přenos dat se odehrává rychlostí 1.056 MB za sekundu.

# Jak funguje univerzální sériová sběrnice USB

**1** Uvnitř počítače je **řadič USB (Universal Serial Bus, USB)**, což je sada speciálních čipů a propojení, která funguje jako rozhraní mezi softwarem a hardwarem. Aplikace, operační systém a ovladače zařízení, které poskytují detaily o tom, jak má určité hardwarové zařízení pracovat, vysílají příkazy a data do rozbočovače, který je na řadiči připojen.



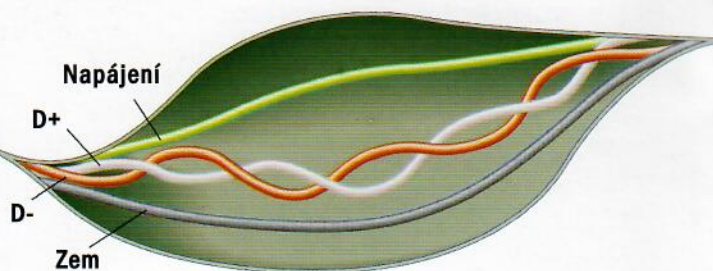
**2** Z rozbočovače vedou speciální konektory neboli porty, do kterých se připojují čtyřžilové kabely.



**3** Kabel lze připojit k dalšímu rozbočovači, účelem čehož je získat více portů, do kterých lze připojit zařízení USB. Něco jako digitální prodlužovačka.



**4** Kabel může být také veden přímo k USB zařízení, což může být například monitor. USB podporuje téměř každý typ externí periferie, například monitor, klávesnici, myš, modem, reproduktory, mikrofon, telefon, skener a tiskárnu. Dva ze čtyř vodičů kabelu USB jsou použity k napájení periferií, čímž se eliminuje velký počet napájecích kabelů. Zbývající dva vodiče nazývané D+ a D- jsou využity k přenosu dat a příkazů. Vysoké napětí na D+, avšak ne na D- je bit 1. Vysoké napětí na D-, avšak ne na D+ je bit 0.



**5** Každé zařízení USB může také mít rozbočovač, takže monitor může například mít porty, do kterých lze připojit reproduktory, mikrofón a klávesnici.



**6** Tato zařízení zase mají porty pro další hardware USB. Například myš a digitální pero lze připojit ke klávesnici, která je sama připojena k monitoru, a ten je zase připojen k hlavnímu rozbočovači. Tento systém větvení připojení umožňuje univerzální sériové sběrnici pracovat až se 127 zařízeními.

**8** Při práci s technologií Plug and Play, která umožňuje automatickou konfiguraci interních komponent počítače, vyzve hlavní rozbočovač USB nové zařízení, aby se identifikovalo, zjistí, co vyžaduje pro odesílání a příjem dat a přidělí zařízení identifikační číslo.

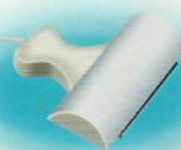
**7** Když je připojeno nové zařízení USB, automaticky to způsobí změnu napětí na dvou datových vodičích. Jestliže je napětí přiloženo na D+, periferní zařízení informuje o tom, že je to zařízení s vysokou rychlostí, které je schopno přenášet 12 megabitů za sekundu, což se využívá u monitorů, skenerů, tiskáren a dalších zařízení přenášejících velké objemy dat. Napětí na D- znamená, že se vystačí s nízkou rychlostí 1,5 Mbps, což vyhovuje pro klávesnici nebo myš. (Konvenční sériový port přenáší 100 kilobitů za sekundu a paralelní asi 2,5 Mbps.)

#### VYSOKORYCHLOSTNÍ MODEM ISDN ID: ZAŘÍZENÍ 10



**10** USB dokáže pracovat se třemi typy přenosu dat a přiděluje priority šířky pásma v následujícím pořadí:

**9** Když je nové zařízení oficiálním členem sběrnice a zaujme svoje místo, hlavní rozbočovač svolá zařízení, aby jim tímto vydal příkazy, zjistil, zda jsou zařízení připravena odesílat či přijímat data a přidělil každému zařízení část šířky pásma sběrnice (kapacity pro přenos dat). Řadič vysílá dotazy nebo příkazy ke všem perifériím na sběrnici USB asi miliónkrát za sekundu. Každá ze zpráv začíná poznávacím znamením, kterým se identifikuje, které periférii je adresována. Zpráva jde po sběrnici ke všem zařízením, avšak zařízení, jejichž poznávací znamení se neshoduje, ho jednoduše ignorují. Zařízení odesílají data směrem k hlavnímu rozbočovači jen když k tomu od něj dostanou povolení.



#### Nejvyšší priorita:

*Izochronní* nebo v reálném čase se používá tam, kde nemůže nastat přerušování toku dat jako například při videu nebo zvuku.

#### Druhá nejvyšší priorita:

*Přenosy s přerušením*, ke kterým dochází pouze když zařízení, jako klávesnice nebo joystick, generují občas signál přerušování, aby získaly pozornost procesoru.

#### Když prioritu dovoluje čas:

*Přenosy velkých objemů dat* pro tiskárny, skenery, digitální kamery, kde je třeba přenést hodně dat, avšak bez velkého spěchu.



# Jak funguje IDE

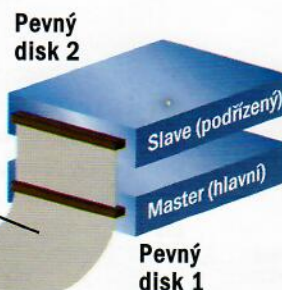
**1** Původně osobní počítače uměly pracovat pouze s několika typy pevných disků. Zpočátku jich bylo 14 a později 30, protože informace o tom, jak každý řídít byla uložena v paměti počítače CMOS. Když byl disk nainstalován, počet jeho stop, sektorů a ploten (čili jeho geografie) se musel shodovat s jednou z konfigurací, kterou CMOS uměla rozlišit. BIOS používal informace v CMOS k přímému přesunu záznamové a čtecí hlavy a ke směrování dat mezi procesorem a diskem. Rozšiřující karta řadiče disku předávala diskům signály a řídila přenos dat mezi procesorem a diskem.

**2** Aby se překonalo toto omezení ve vývoji pevných disků, byl vyvinut řadič IDE (*Integrated Drive Electronics*), kterým se nahradila karta řadiče a informace o fyzické geometrii každého disku uložené v CMOS. Dnes se prakticky všechny počítače dodávají se dvěma řadiči IDE nebo E-IDE (*Enhanced-IDE*) vestavěnými na základní desce, jež jsou zapojeny tak, že je počítač vnímá jako fiktivní rozšiřující slot ISA číslo 9.

**3** Plochý kabel se 40 vodiči, který vede z konektoru IDE, má dva další konektory, z nichž každý lze připojit k jednomu pevnému disku. Při dvou konektorech IDE může mít počítač až čtyři pevné disky. E-IDE, který je na nových PC téměř univerzální, dokáže řídit disketové jednotky, jednotky CD-ROM a kazetopáskové jednotky, které však musí být kompatibilní s IDE a musí být instalovány uvnitř počítače. Jedno ze dvou zařízení na stejném kabelu je nakonfigurováno jako master (hlavní) a to druhé jako slave (podřízené).



**6** Řídicí signály informují hlavní (master) a podřízenou (slave) jednotku o tom, pro kterou z nich jsou určeny.



**5** Příkazy a data odeslané sériově po jednotlivých bitech procházejí kabelem do obou zařízení, připojených na kabelu.

**4** Operační systém vydá jednomu ze zařízení IDE obecný příkaz, jako kdyby to byl jeden z pevných disků, který počítač podle tabulky v CMOSu zná. Konektor IDE dělá trochu víc než pouhé předávání signálů, o kterých si operační systém myslí, že je posílá řadiči disku.

**7** Zvolená jednotka přeloží příkazy pro jednotku CMOS, takže budou pracovat se skutečnou geometrií disku. Jednotka řídí všechny vstupy a výstupy a polohování záznamové a čtecí hlavy, což jsou funkce, které kdysi náležely kartě řadiče.

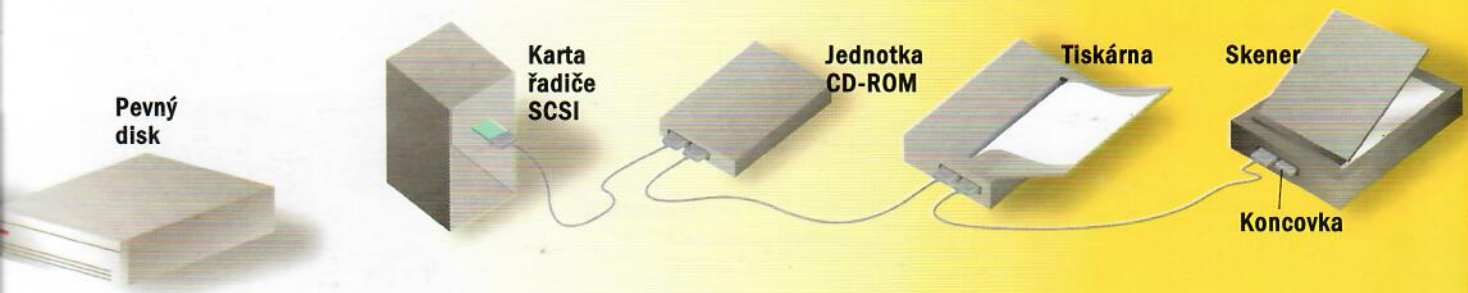
Zálohovací pásková jednotka

# Jak funguje SCSI

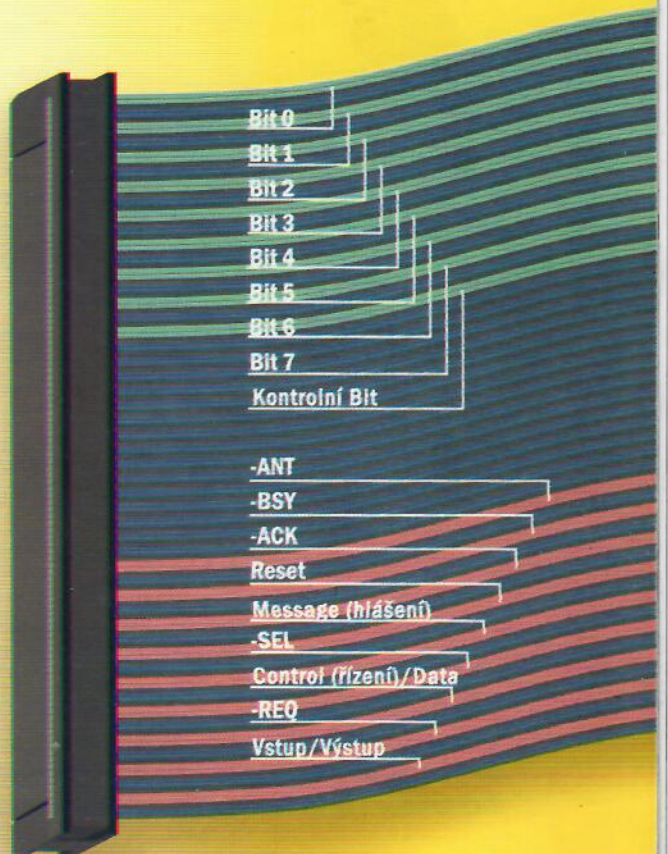
**1** Rozhraní SCSI (small computer system interface) je nejrychlejší a nejuniverzálnější způsob komunikace počítače s řadou různých periférií, jako je například pevný disk, jednotka CD-ROM, skener, tiskárna a další. Jediný řadič SCSI zvládne až sedm řetězcově zapojených zařízení. Některé verze SCSI mohou obsloužit až 15 zařízení, ale pro jednoduchost se podíváme na verzi, která řídí jen sedm periférií.

**2** Každé zařízení v řetězci, který se jmenuje sběrnice SCSI, má svoje identifikační číslo 0 až 7. Číslo je zařízení přiděleno při jeho instalaci buďto fyzicky nastavením přepínačů nebo pomocí softwaru. Karta SCSI si obvykle sama přidělí číslo 7 a čísla 0 až 6 přenechá pro ostatní zařízení.

**3** Poslední zařízení v řetězci musí mít na nevyužitém konektoru nasazenu koncovku. Koncovka uzemňuje vodiče na kabelu a tlumí cizí elektromagnetická pole, která by mohla rušit signály na sběrnici.



**4** Signály z řadiče se přenášejí z jednoho zařízení na druhé po sběrnici SCSI, která má 50 vodičů nebo také linek. Z těchto 50 vodičů využívá SCSI k přenosu informací a řídicích signálů jen málo. Zbývající vodiče, vyznačené zde modře, jsou spárovány s každým z aktivních vodičů a jsou v externích kabelech složitě zavinuty, aby chránily pracovní vodiče před elektrickým rušením. (Pro jednoduchost jsou zde vodiče zobrazeny vedle sebe, což obvykle bývá jen u plochého kabelu pro zařízení SCSI instalované uvnitř počítače.) Všechna zařízení sdílejí shodné datové vodiče označené zeleně a řídicí vodiče označené červeně, ale současně spolu mohou komunikovat jen dvě zařízení. Nejběžnější formy SCSI používají 8 linek k přenosu dat s rychlostí 10 až 20 MB za sekundu. Wide-SCSI používá 16-bitovou přenosovou cestu, která zvyšuje přenos dat až na 40 MB za sekundu. Řadiče IDE pro srovnání dokáží za ideálních podmínek přenášet data rychlostí 5,5 MB za sekundu.



[Pokračování na další straně.]

## Jak funguje SCSI (Pokračování)

**5** Když aplikace a operační systém přikáže řadiči SCSI, aby obsloužil jedno z periferní zařízení, stane se řadič *iniciátorem* a ostatní jsou *cíle*. Někdy by mohla komunikaci zahajovat periferie, jako například pevný disk. Pak je iniciátorem pevný disk a cílem je karta řadiče. Aby řadič získal řízení sběrnice, čeká na pauzu při přenosu zprávy a *prosadí si* řízení sběrnice tak, že vyšle proudový impuls po třicátém šestém vodiči, který má označení *-BSY* nebo jinak *busy linka* (obsazovací linka). Současně vyšle proud po vodiči, který přenáší sedmý datový bit. Tím je sběrnice informována, že zařízení 7 (karta řadiče SCSI) chce sběrnici řídit.

**7** Potom ve fázi volby zapne řadič linku 32, což je *-ANT* nebo jinak *attention line* (linka výzvy) a tím řekne, se kterým zařízením chce komunikovat. Současně vyšle proud do linky, která odpovídá identifikačnímu číslu cílového periferního zařízení. V tomto případě chce řadič pracovat s jednotkou CD-ROM, která má náhodou číslo 5. Protože SCSI má každý druhý vodič zemi, je vodič, který odpovídá identifikačnímu číslu 5 ve skutečnosti linka 12.

Bit 0  
Bit 1  
Bit 2  
Bit 3  
Bit 4  
Bit 5  
Bit 6  
Bit 7  
Kontrolní Bit  
  
-ANT  
-BSY  
-ACK  
Reset  
Message (hlášení)  
-SEL  
Control (řízení)/Data  
-REQ  
Vstup/Výstup

**6** Jestliže se současně o převzetí řízení snaží další zařízení, vstupuje sběrnice do *rozhodovací fáze*, v níž zařízení soupeří o řízení a hledají, které z nich má nejvyšší identifikační číslo. Po 2,4 mikrosekundy (dvě a půl milióntinách sekundy) zařízení s nejvyšším identifikačním číslem uplatní svoji převahu tak, že vyšle proud po vodiči 44, což je *-SEL* nebo jinak *select line* (linka volby). Řadiči SCSI je běžně přiděleno identifikační číslo 7, aby bylo zabezpečeno, že bude vždy šéfem.

**9** Na rozdíl od starších řadičů, které jsou úzce spojeny s určitými periferními zařízeními a přímo je řídí, může být řadič SCSI ovládaným zařízením relativně neinformován. Nepotřebuje znát podrobnosti jako například počet stop, hlav a sektorů zařízení, kterému vydává příkazy. Místo toho umístí první byte bloku definice příkazu (*Command Descriptor Block, CDB*) na 8 datových linek. (Dva byty u 16-bitové SCSI.) CDB je obecný příkaz jako například "načti stanovený počet sektorů určitého souboru". Řadič nemusí vědět, kde se soubor na disku nachází – to je v kompetenci cílového zařízení.

**13** Tento typ vzájemné výměny informací se opakuje, dokud cílové zařízení neobdrží dostatek CDB, aby bylo schopno rozluštit celý souvislý příkaz. Jestliže cílové zařízení určí, že požadavek bude trvat relativně delší dobu, signalizuje řadiči, aby mezi nimi přerušil spojení a mohla s řadičem komunikovat ostatní zařízení. SCSI nevyžaduje po CPU, aby řídila provoz osobně a uvolňuje tak hlavní procesor pro jiné operace s více úlohami najednou (multitasking).

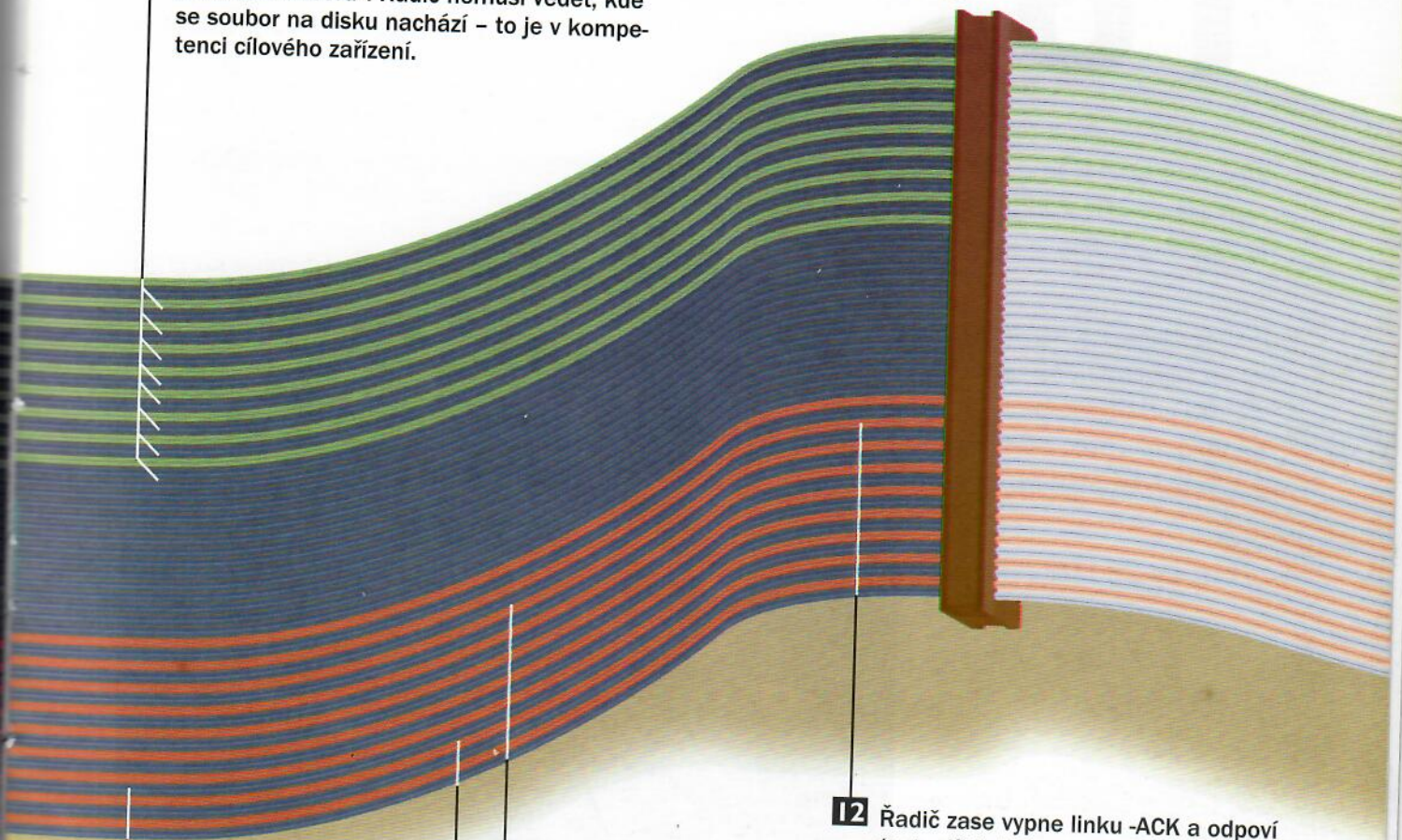
**8** Jednotka CD-ROM zapne proud na lince 48, což je -REQ nebo jinak request line (linka požadavku). Ta v podstatě sděluje řadiči: "Slyším tě. Co ode mne žádáš?" Důležité je, že si cílové zařízení pamatuje číslo iniciátoru pro případ, že se cíl později od řadiče odpojí.

**10** Řadič zapne proud na lince 38, což je -ACK nebo jinak *acknowledge* (linka potvrzení). Ta informuje cílové zařízení, že první CDB čeká na datových linkách.

**11** Cílové zařízení načte datový byte a vypne proud na lince -REQ a informuje řadič, že data obdrželo.

**12** Řadič zase vypne linku -ACK a odpoví (potvrdí) tak na potvrzení cílového zařízení. Všechna tato komunikace slouží k odstranění chyb, které by mohly vzniknout v důsledku špatné synchronizace obou zařízení. Neustálým udržováním vzájemného kontaktu obě zařízení vědí, že jejich data jsou synchronní.

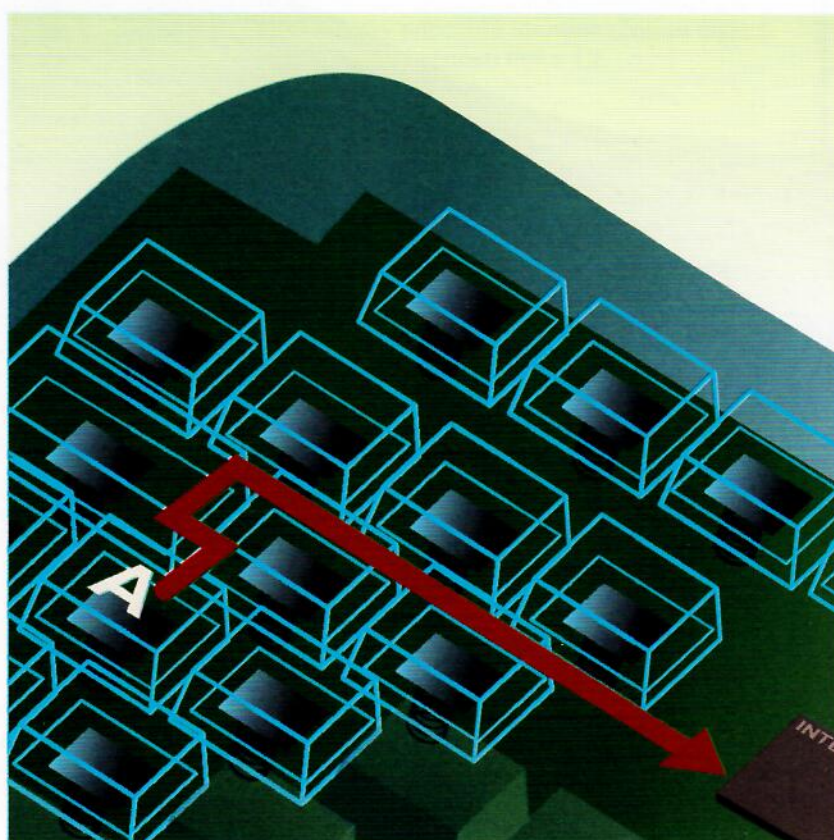
**14** Když má cílové zařízení připravena data, o která řadič žádal, zahajuje s řadičem spojení a vyloží na sběrnici data, aby si řadič mohl načíst.



KAPITOLA

# 18

## Jak funguje klávesnice



**DO** přímého styku s vaší klávesnicí přicházíte mnohem častěji než s jakoukoliv jinou komponentou. Za celé roky si na procesor vašeho počítače ani na pevný disk možná ani nevzpomenete a už vůbec ani nesáhnete, avšak většina lidí věnuje právě těmto komponentám mnohem víc pozornosti než jedné části počítače, která nemá vliv na to, jak dobře počítač pracuje, avšak je důležité, jak dobře pracuje ona sama.

Špatně konstruovaná klávesnice působí jako neustálá překážka v produktivitě práce a může dokonce způsobovat zdravotní problémy. Na dobře konstruovanou klávesnici nemusíte myslet. Vaše myšlenky se přímo upírají k monitoru, aniž si uvědomujete, co dělají vaše prsty.

Přes všechnu důležitost klávesnice, většina výrobců a příliš mnoho uživatelů jí věnuje málo pozornosti. V roce 1996 udělal Microsoft největší změnu od doby, kdy se funkční klávesy přesunuly z levé stany nahoru. Microsoft rozdělil klávesnici na poloviny a postavil do úhlu, v jakém naše ruce obvykle na stole spočívají. Tato konstrukce byla hodně napodobována, ale je nepravděpodobné, že by zcela nahradila starší uspořádání, na které jsou lidé většinou zvyklí.

Pokrok si u klávesnice vybral jinou chytrou cestu. Jedním z vylepšení je integrace skeneru a dává vám možnost si vybrat, jestli text do počítače vložíte pomocí psaní nebo skenování. Vestavěné ukazovací zařízení, včetně trackballu (myš otočená kuličkou nahoru), touchpadů (doteková podložka) a ukazovacích páček mezi klávesami G a H již dnes zevšedněly a dokonce jsou i snad standardním vybavením klávesnice. Nejnovější výbavou klávesnice jsou klávesy sloužící ke spuštění programů nebo webových stránek a ovládací prvky hlasitosti pro multimédia.

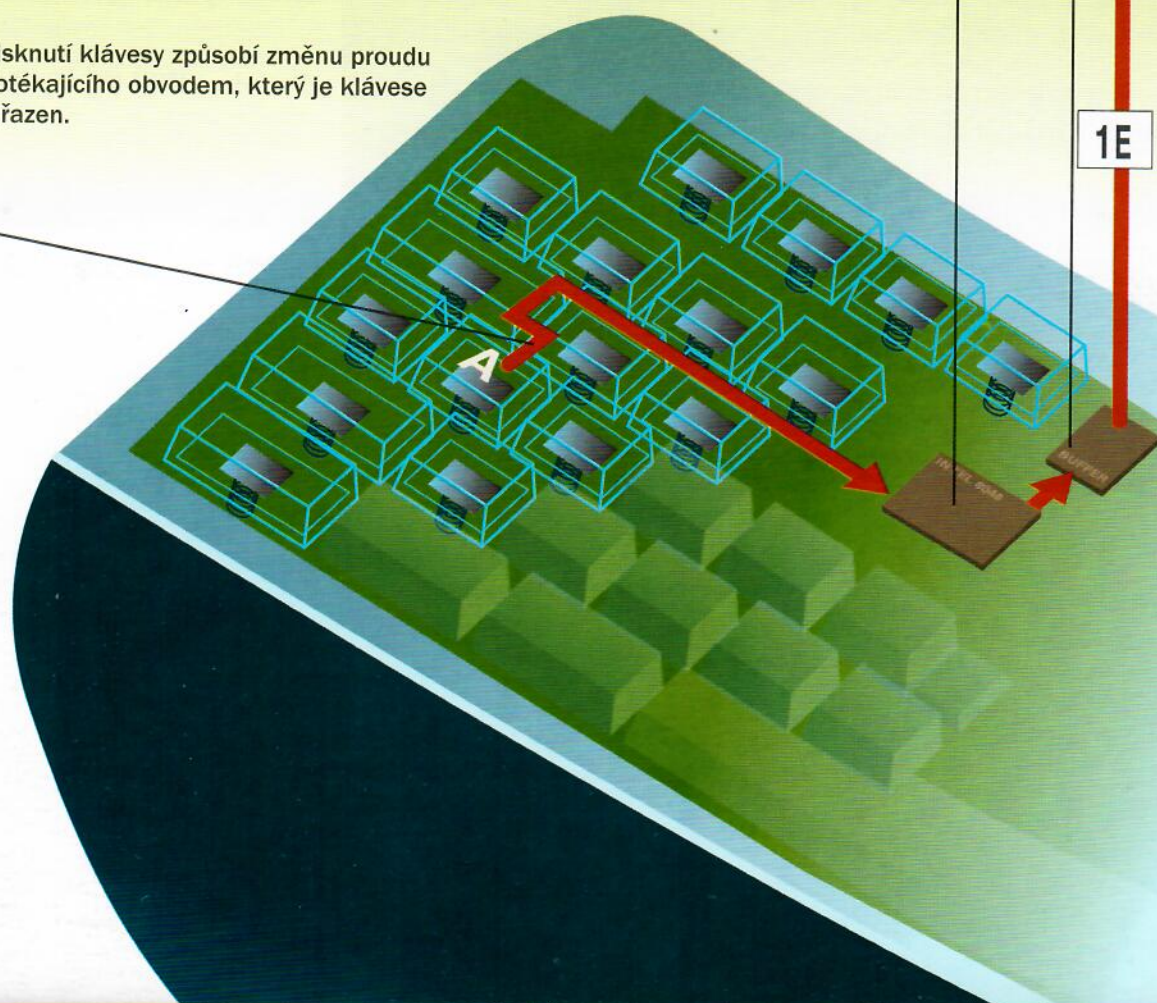
Bez ohledu na uspořádání se základní způsob funkce klávesnice od uvedení IBM PC v počátku osmdesátých let významně nezměnil.

# Klávesnice a snímací kódy

**3** Podle obvodu, který přenáší signál do procesoru, generuje procesor číslo, kterému se říká *snímací kód*. Pro každou klávesu jsou snímací kódy dva. Jeden pro stisknutou a druhý pro uvolněnou klávesu. Procesor číslo uloží ve vlastní vyrovnávací paměti klávesnice a nastaví ho na port, kde si ho přečte BIOS (Basic Input/Output System) počítače. Procesor pak vyšle po kabelu klávesnice signál přerušení, aby procesoru sdělil, že snímací kód na to čeká. Přerušování přikáže procesoru, aby všeho nechal a obrátil svoji pozornost k požadavku na obsluhu vyvolanému přerušením.

**2** Mikroprocesor zabudovaný v klávesnici, například Intel 8040, neustále snímá obvody vedoucí ke klávesám. Detekuje zvýšení nebo pokles proudu z právě stisknuté klávesy. Když zjistí jak zvýšení, tak pokles, dokáže procesor určit, kdy byla klávesa stisknuta a kdy byla opět uvolněna. Každá klávesa má jednoznačnou kódovou sadu, dokonce i když se uživateli může zdát stejná. Procesor může například rozlišovat mezi pravou a levou klávesou Shift. Aby se odlišil skutečný signál od náhodné proudové odchylky, provádí se snímání řádově ve stovkách za sekundu. Procesor reaguje teprve na signály ze dvou a více snímaní.

**1** Stisknutí klávesy způsobí změnu proudu protékajícího obvodem, který je klávese přiřazen.

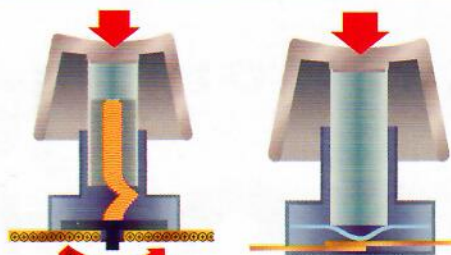


**TABULKA SNÍMACÍCH KÓDŮ**

1E	A
30	B
2E	C

**Klávesy**

U klávesnic se používají dva typy kláves. Pružné klávesy jsou na pružině, která při stisknutí vydává klapnutí. Stisknutím projde kovový plunžrový píst mezi dvěma kovovými ploškami na podkladové obvodové desce, která působí jako kondenzátor. Plunžrový píst způsobí změnu elektrického potenciálu mezi dvěma ploškami, čímž vznikne signál, že je klávesa stisknuta. Klávesnice s tvrdým dotykem stojí na gumové výduť. Stisknutím klávesy se výduť zmáčkne a stiskne k sobě dva kovové kontakty, takže přes ně proteče proud. Když je klávesa uvolněna, výduť dostane svůj původní tvar a klávesa odskočí zpět.



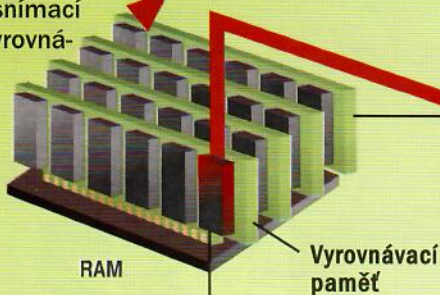
Pružné klávesa

Tvrdá klávesa

1E

Snímací kód

4 BIOS přečte z portu klávesnice snímací kód a vyšle signál, který klávesnici informuje o tom, že může snímací kód vymazat z vyrovnávací paměti.

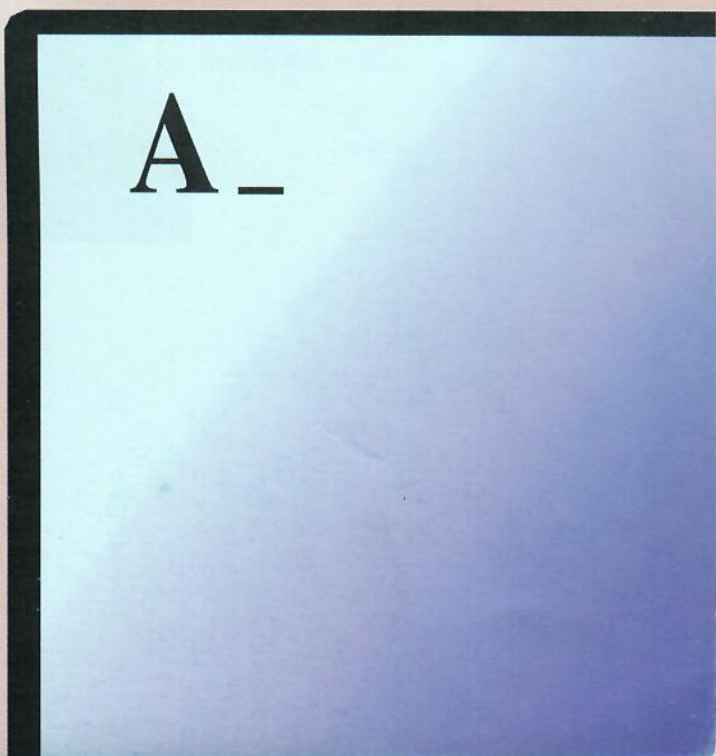


RAM

Vyrovnávací paměť

5 Jestliže snímací kód zastupuje jednu z běžných kláves Shift nebo jednu ze speciálních kláves pro přesun kurzoru, přepínací klávesu Ctrl, Alt, Num Lock, Caps Lock nebo Insert, změní BIOS dva byty ve zvláštní oblasti paměti, aby se zachovala informace o tom, která z kláves byla stisknuta.

6 U všech ostatních kláves BIOS kontroluje tyto dva byty a určí stav klávesy Shift a přepínacích kláves. Podle stavu daného těmito dvěma byty, BIOS přeloží příslušný snímací kód do kódu ASCII, který počítač používá, a jenž znamená písmeno nebo do speciálního kódu pro funkční klávesy nebo pro klávesy pro přesun kurzoru. Velká a malá písmena mají v ASCII odlišné kódy. Aplikace si mohou zvolit, zda úhoz znamená znak nebo příkaz. Ctrl+B se například univerzálně ve Windows používá k přepínání na tučné písmo a zpět. V každém případě BIOS umístí ASCII nebo kód speciální klávesy do vyrovnávací paměti, kde si ho operační systém nebo aplikace vyzvedne, jakmile dokončí právě probíhající operaci.

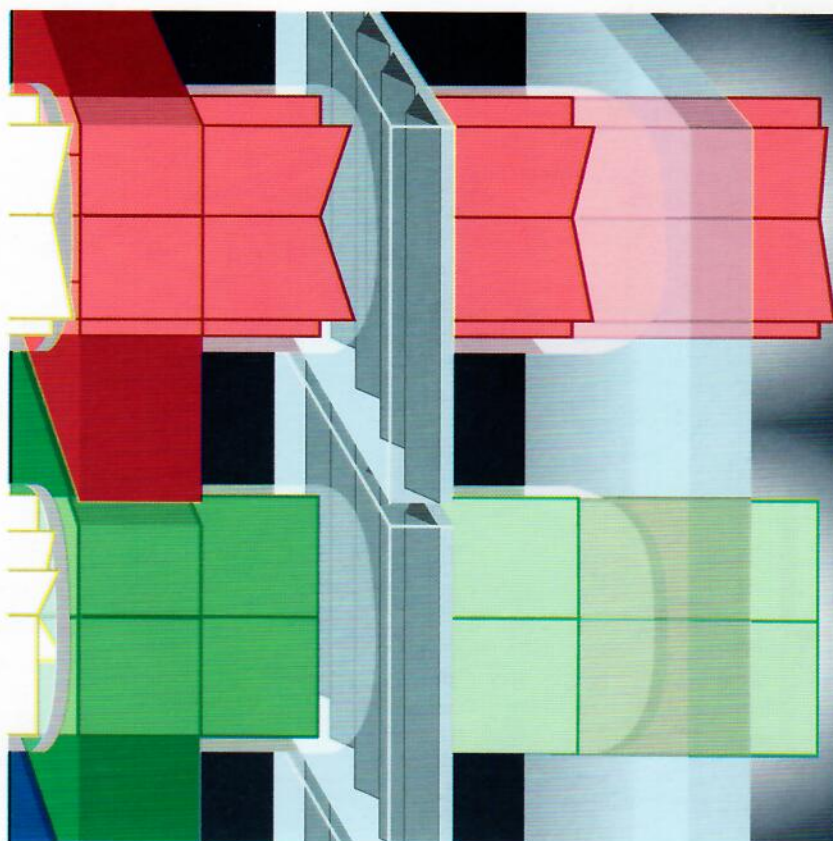




KAPITOLA

# 19

## Jak funguje displej počítače



**KDYŽ** čtete nedělní komiksy, díváte se na finální výtisk toho, jak počítač zobrazuje grafiku. Podívejte na barevné obrázky lupou a uvidíte, že jsou tvořeny stovkami červených, modrých, žlutých a černých teček. Různé barvy a odstíny jsou vytvořeny změnou velikosti teček. Velké červené a žluté a malé modré tečky tvoří odstín oranžové. Jestliže ve stejné oblasti zvětšíme velikost modrých teček a dostaneme hnědou.

Jestliže se podíváte na obrázek zblízka, budete vidět spíš tečky než obrázek, který vytváří. Když však obrázek od očí oddálíte, spojí se tečky do jediného obrázku.

Monitor počítače funguje stejným způsobem, ale místo žluté používá zelenou a jde zde o proces sčítání barev na rozdíl od odčítání barev při tisku. Zářící body červené, zelené a modré chemikálie se mísí a vytváří milióny barev.

Kdybyste měli obrázek komiksu podrobně prohlédnout a udělat pečlivý záznam o poloze, velikosti a barvě každé tečky, vlastně byste vytvářeli nepočítačovou verzi nejběžnějšího způsobu počítačové grafiky — *bitovou mapu*.

Jak sám název napovídá, obsahuje bitová mapa specifickou mapu všech bitů dat, což jsou informace o umístění a barvě, které tvoří počítačový obraz pomocí změny barev v určitých pixelech na monitoru. (Pixel znamená obrazový prvek, což je nejmenší plocha na obrazovce monitoru, kterou lze pro účel vytvoření obrazu zapnout nebo vypnout.) Bitové mapy lze rychle zobrazit a jsou užitečné, pokud jde o statický obraz, jako například u ikon nebo tapet na obrazovce.

Windows používají barvy a grafiku převážně ve formě bitových map, které tvoří rozhraní mezi vámi a operačním systémem. Nejen že je díky nim obraz hezčí, přenáší více informací než černobílý text.

V kapitole 6 jsme viděli, jak počítače ukládají a zobrazují bitové mapy a vektorovou grafiku, jejíž velikost lze upravovat a přidat pohyb potřebný pro 3D animace. My se zde podíváme na dva nejběžnější způsoby zobrazení výstupu z počítače — na monitor super-VGA a displej z tekutých krystalů a dále na perspektivní zobrazení budoucnosti — digitální zpracování světla.

# Jak funguje Super-VGA

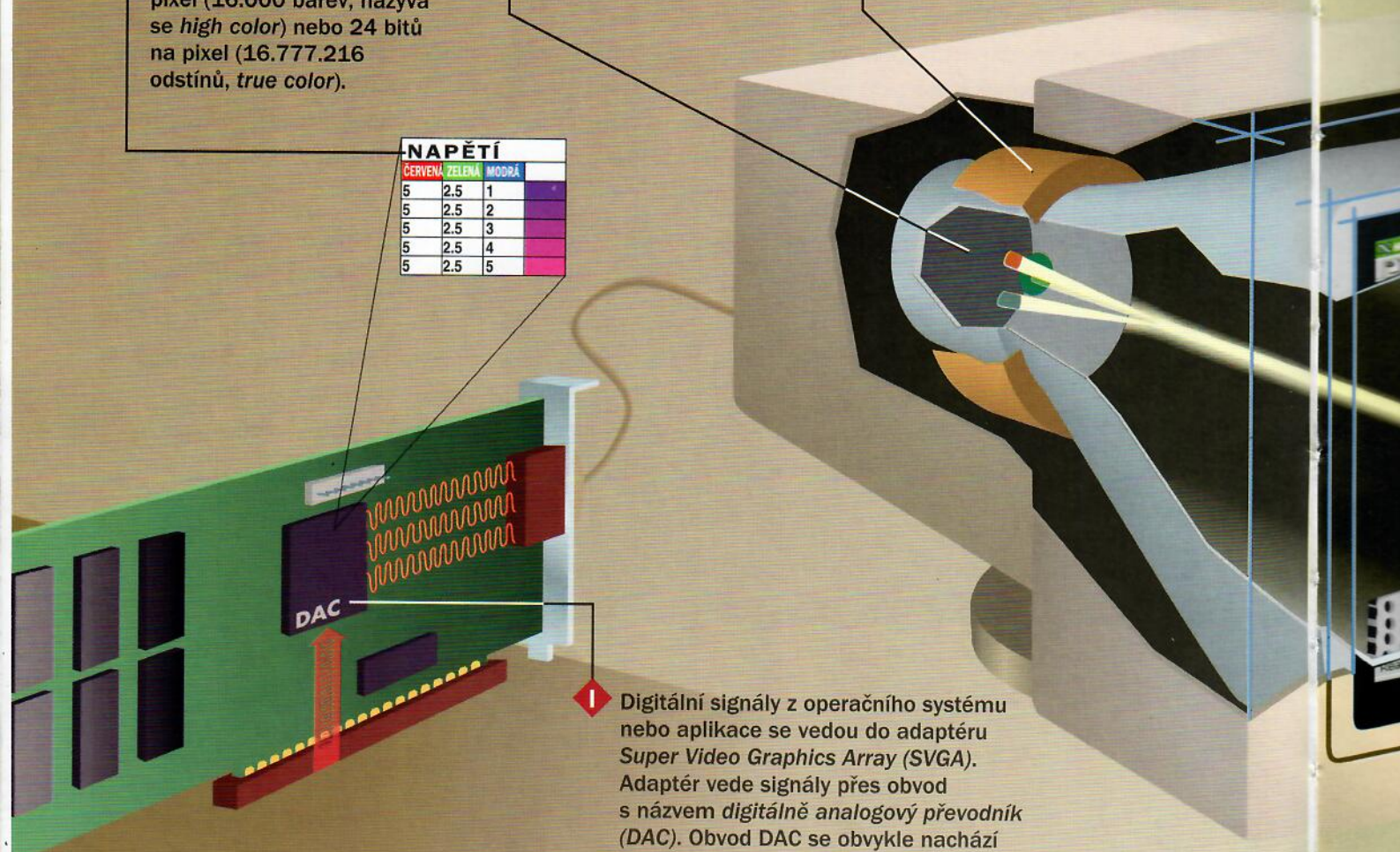
**2** DAC porovnává digitální hodnoty odesílané počítačem s vyhledávací tabulkou, která obsahuje odpovídající úroveň napětí pro tyto tři základní barvy, potřebné k vytvoření barvy jednoho pixelu. V normálním adaptéru VGA tabulka obsahuje hodnoty pro 262.144 možných barev, z nichž může být v paměti adaptéru VGA současně uloženo 256 hodnot. Adaptéry Super VGA mají dostatek paměti na uložení 16 bitů informace pro každý pixel (16.000 barev, nazývá se *high color*) nebo 24 bitů na pixel (16.777.216 odstínů, *true color*).

NAPĚTÍ			
	ČERVENÁ	ZELENÁ	MODRÁ
5	2,5	1	
5	2,5	2	
5	2,5	3	
5	2,5	4	
5	2,5	5	

**3** Adaptér vysílá signály do tří elektronových trysek umístěných v zadní části obrazovky monitoru. Vakuum uvnitř obrazovky se z každé katodové trysky za každou ze tří základní barev šíří proud elektronů. Intenzita každého paprsku je řízena signály z adaptéru.

**4** Adaptér také vysílá signály do mechanismu v hrdle obrazovky, který elektronové paprsky zaostřuje a zaměřuje. Tento mechanismus se nazývá *jho magnetického vychylování* a využívá elektromagnetické pole k ohnutí elektronového paprsku. Signály vyslané do jha pomáhají určit rozlišení monitoru, což je počet pixelů zobrazených horizontálně a vertikálně, a *obnovovací kmitočet*, což znamená, jak často je obraz na obrazovce překreslován.

**1** Digitální signály z operačního systému nebo aplikace se vedou do adaptéru Super Video Graphics Array (SVGA). Adaptér vede signály přes obvod s názvem *digitálně analogový převodník (DAC)*. Obvod DAC se obvykle nachází v jednom speciálním čipu, který ve skutečnosti obsahuje tři DAC – pro každou základní barvu displeje (červenou, modrou a zelenou) jeden.



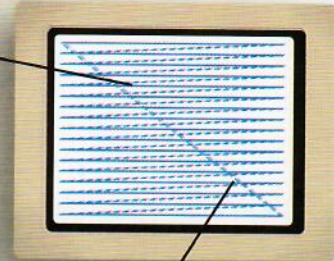
**5** Paprsky procházejí dírkami v kovovém plechu, který se nazývá *stínící maska*. Účelem masky je přesné vyrovnaní paprsků na cíl uvnitř obrazovky. *Velikost bodu* obrazovky je mírou toho, jak těsně vedle sebe dírky vzájemně jsou. Dírky na většině stínících masek jsou uspořádány do trojúhelníku s výjimkou obrazovek Sony Trinitron, které používá mnoho výrobců monitorů. U Trinitronu jsou dírky uspořádány do paralelních štěrbin.

**6** Elektronů dopadají na fosforeskující látku nanesenou uvnitř obrazovky. *Fosforeskující látky* jsou materiály, které po dopadu elektronů září. Pro červenou, zelenou a modrou se používají odlišné materiály. Čím silnější elektronový paprsek na fosforeskující látku dopadne, tím víc světla fosforeskující látka vydá. Jestliže je červená, zelená a modrá tečka v jednom bodovém celku osvětlena elektronovým paprskem stejné intenzity, výsledná barva je bílá. Je-li třeba dosáhnout různých barev, intenzita každého ze tří paprsků se mění. Když paprsek bod fosforeskující látky opustí, fosforeskující látka ještě krátce září, což je stav, který se nazývá *dosvit*. Aby byl obraz stabilní, musí být fosforeskující látka reaktivována opakovaným přechodem elektronového paprsku ještě dřív než dosvit odezní.

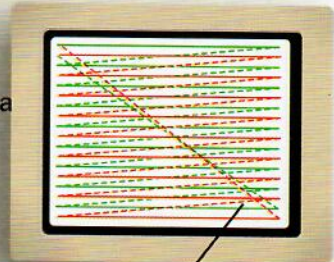
Velikost bodu



**7** Po jednom horizontálním přechodu obrazovky jsou paprsky zhasnuty a magnetické jho je vychyluje zpět k levému okraji obrazovky k bodu, který je vůči předchozímu řádku níže. Tento proces se nazývá *rastrové snímání*.



**8** Magnetické vychylovací jho neustále mění úhel, ve kterém jsou elektronové paprsky vychylovány, takže procházejí přes celou obrazovku z levého horního do pravého dolního rohu. Přeběhnutí přes celou obrazovku se nazývá *snímek*. Po ukončení snímku se paprsky vrací do horního levého rohu a začíná nový snímek. Obrazovka se prostě překreslí.



**9** Některé adaptéry displeje vykreslují z celého snímku jen každý druhý řádek a tento postup se nazývá *prokládání*. Prokládání adaptéru umožňuje vytvořit vyšší rozlišení, to znamená nakreslit více řádků pomocí levnějších komponent. Avšak dohasínání fosforeskující látky mezi každým přechodem může být znatelný a způsobuje blikání obrazovky.



# Jak funguje obrazovka LCD

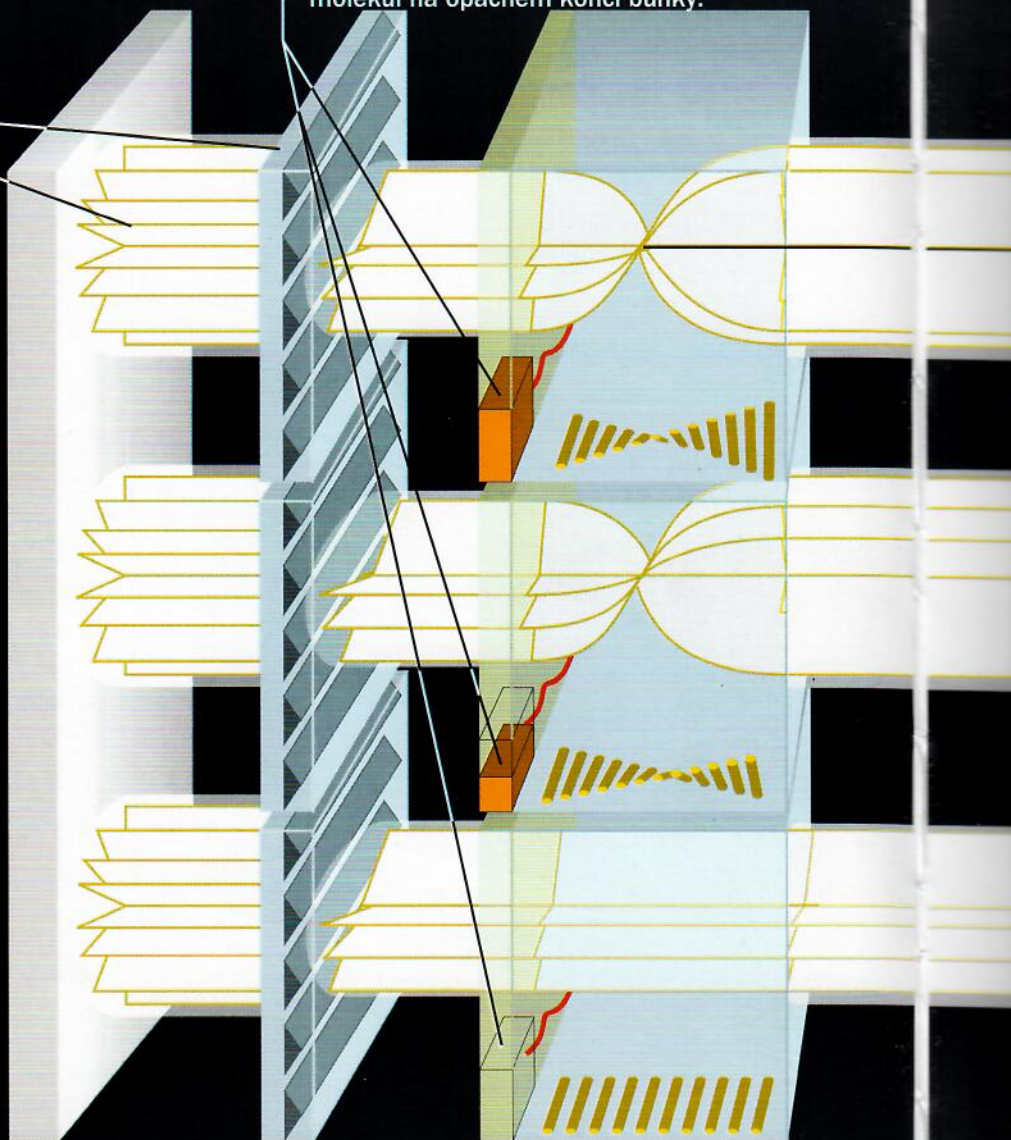
**2** Polarizační filtr v přední části světelného panelu propouští jen ty světelné vlny, které kmitají více méně horizontálně. Skutečnost, že polarizační filtr nepracuje zcela přesně způsobuje, že displej vytváří různé barevné odstíny.

**1** Světlo vyzařující z fluorescenčního panelu za panelem displeje přenosného počítače se šíří ve vlnách, které kmitají všemi směry.

## Polarizace v LCD

Zde uvedený model je pouze jedním ze způsobů, jak tekuté krystaly a polarizátory manipulují se světlem. Některé panely LCD mají dva polarizátory se stejnou polarizací, takže působení náboje na buňku s tekutými krystaly má za následek to, že je průchod světla následkem jeho zkroucení blokován. K aplikaci náboje na buňky s tekutými krystaly se také používají dvě metody. *Pasivní matrice* displeje mají poměrně málo elektrod, které jsou uspořádány podél okrajů vrstvy tekutých krystalů a při zabezpečení náboje na patřičných buňkách se opírají o synchronizaci. Náboje na buňkách pasivní matrice rychle vyprcháávají a to způsobuje, že jsou barvy tlumené. Displeje s *aktivní matricí*, jako například ten, který je zde uveden, mají pro každou buňku samostatný tranzistor. Jednotlivé tranzistory umožňují přesnější a silnější náboj a dávají živější barvy.

**3** Vestavěný grafický adaptér přenosného počítače přivede na některé buňky ve vrstvě tvořené tekutými krystaly (pro každou ze tří barev, které tvoří pixel, je jedna) proměnlivý elektrický náboj a k ostatním buňkám naopak vůbec žádný. V buňkách, ke kterým je přiveden proud, tyčinkové molekuly tvořící hmotu tekutého krystalu reagují na náboj a utvoří spirálu. Čím větší náboj, tím více jsou molekuly zkrouceny. Při maximálním náboji se molekuly na jednom konci buňky otočí o úhel 90 stupňů vzhledem k orientaci molekul na opačném konci buňky.



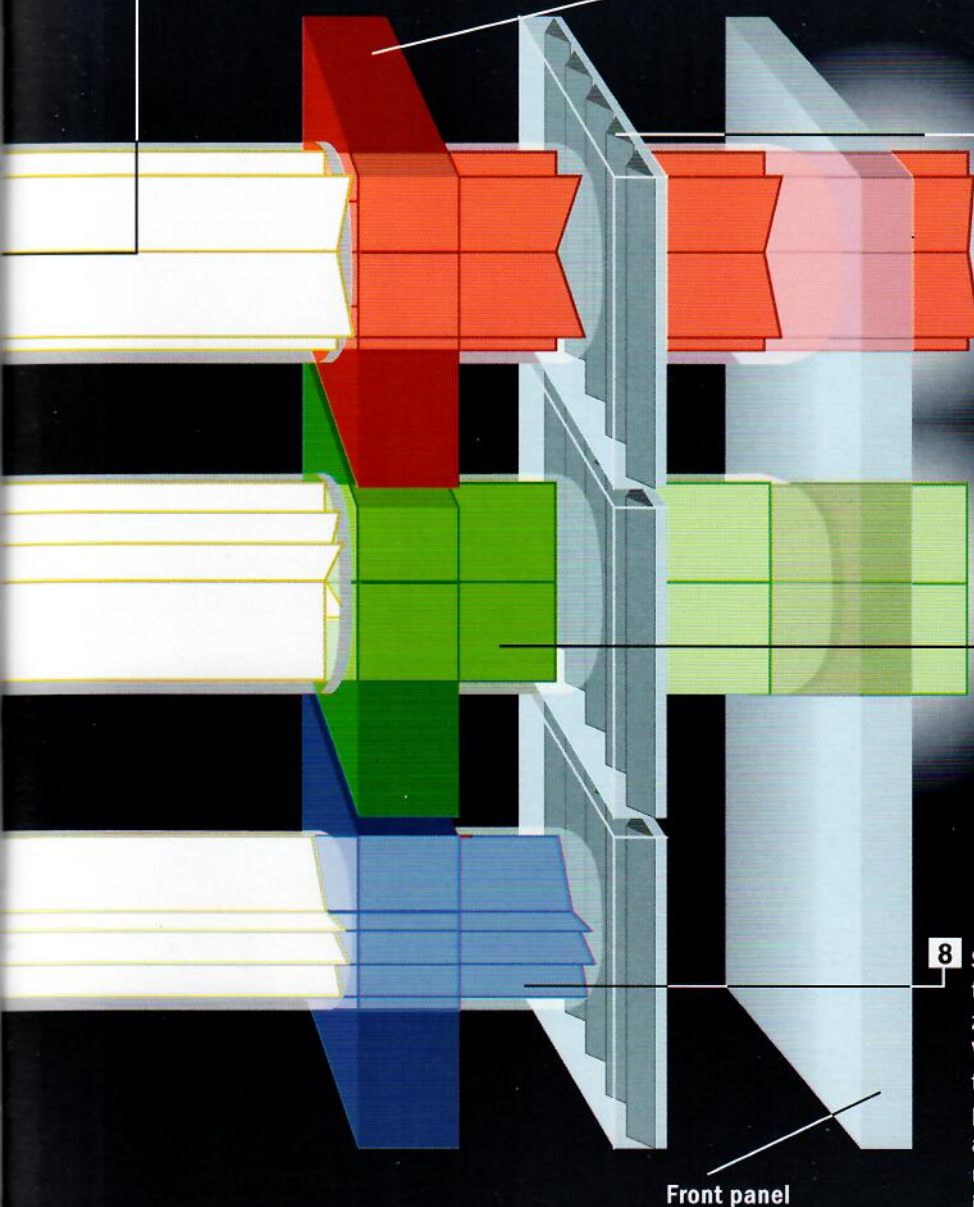
**4** Polarizované světlo vcházející do buněk zezadu se zkroutí podle dráhy spirály tvořené molekulami. V buňkách, na které působí plný náboj, polarizované světlo vychází s kmity otočenými o 90 stupňů proti původnímu natočení. Světlo procházející buňkami, které nemají žádný náboj, vychází beze změny. Buňky, které mají jen částečný náboj, otočí světlo v úhlu mezi 0 až 90 stupňů v závislosti na velikosti náboje.

**5** Světlo vycházející z každé buňky tekutého krystalu prochází přes jeden ze tří barevných filtrů (červený, modrý nebo zelený), jež jsou uspořádány těsně vedle sebe.

**6** Zbarvené paprsky světla procházejí druhým polarizačním filtrem, který je orientován tak, aby propouštěl jen ty světelné vlny, které jsou více méně vertikální. Světlo, které prošlo tekutým krystalem, ke kterému byl přiveden elektrický náboj, je nyní dokonale orientováno pro průchod druhým filtrem.

**7** Poněvadž tento filtr není zcela dokonalý, některé světelné vlny, které prošly buňkou s částečným nábojem, a které byly následně zkrouteny jen částečně, filtrem procházejí, zatímco ostatní jsou blokovány.

**8** Světlo, které nebylo při průchodu tekutým krystalem vůbec polarizováno, je teď zcela blokováno. V uvedeném příkladu je emitováno 100% červeného paprsku, projde 50% zeleného světla a modré světlo je blokováno úplně. Výsledek se lidskému oku jeví jako světle hnědé světlo.



Front panel

# Jak funguje digitální zpracování světla

**1** Objemný zpětný projektor je v současnosti nahrazován digitálním zpracováním světla (*Digital Light Processing, DLP*). Projektor s technologií DLP dává jasnější a ostřejší obraz a jednou by se mohl stát způsobem, jakým budou promítány filmy v kině. Přes otáčející se kolo rozdělené na červený, modrý a zelený filtr se prosvěcuje světlo. Kolo se točí dosti rychle a tak je každá barva reprodukována šedesátkrát za sekundu.

Zdroj světla

**2** Světlo dopadá na panel s 508.800 mikroskopickými zrcátky na povrchu čipu DLP, který je zde zobrazen ve skutečné velikosti.

**3** Zrcátka odrážejí světlo přes čočky na běžné promítací plátno.

**4** Pokud by to bylo vše, co zrcátka dělají, byl by promítaný obraz jen velký bílý obdélník. Každé zrcátko je však připevněno na pružný závěs, který ho drží nad dvěma elektrodami a obvodem, který se nazývá *bias/reset bus* (sběrnice). Elektrody jsou připojeny přímo na systém bitů obrazové paměti, takže každá elektroda představuje 1 nebo 0.

Čočky

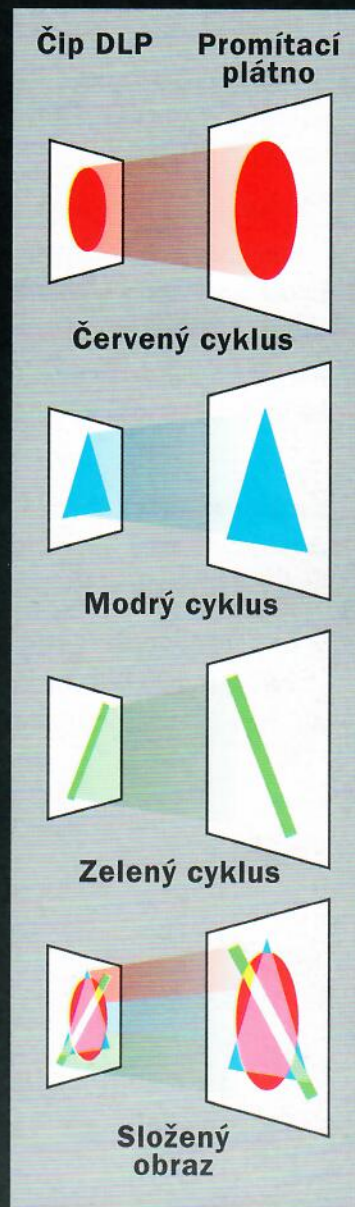
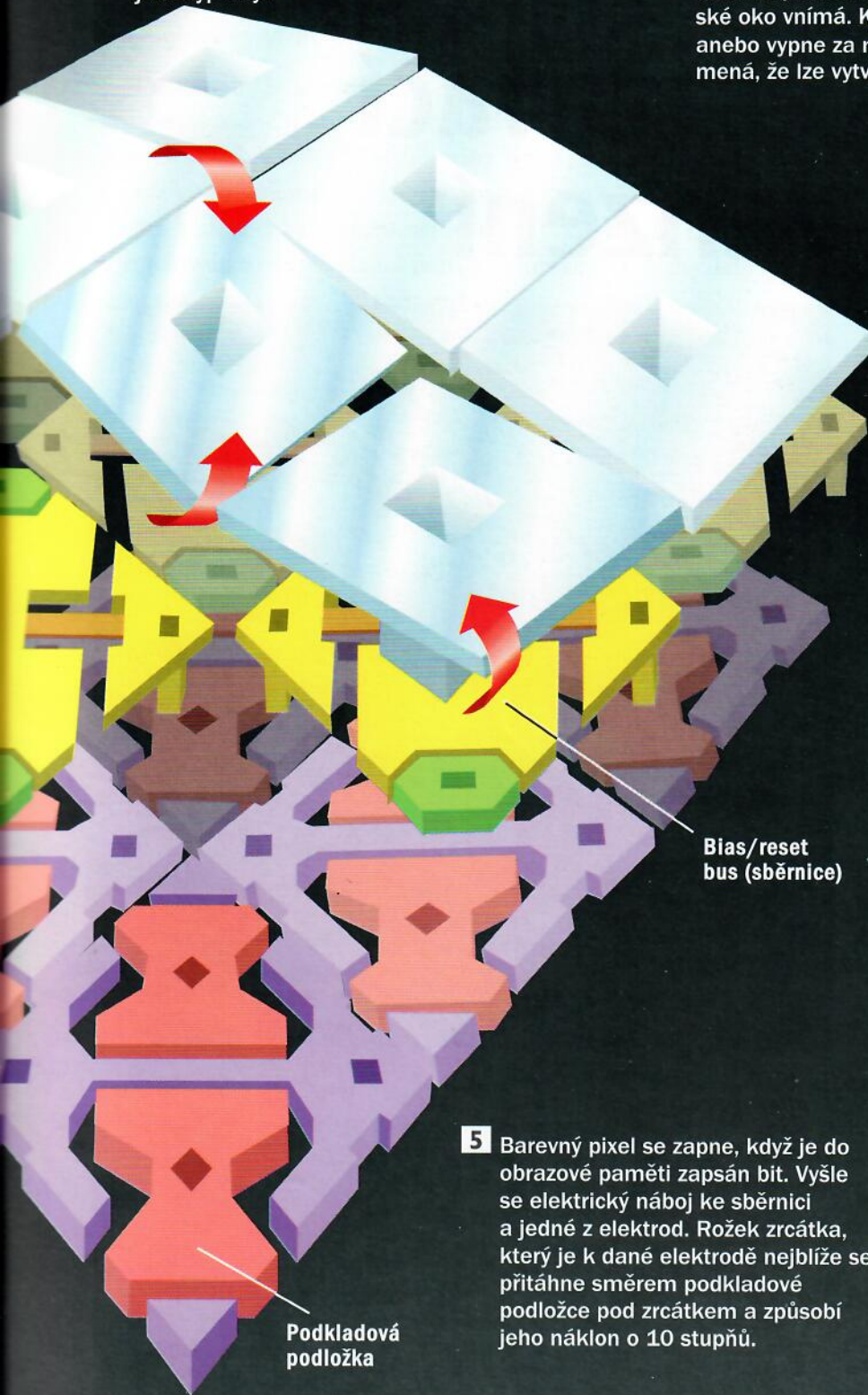
Promítací plocha

## Projektor LCD

Další způsob, jak prezentovat obraz z počítače, je projektor s displejem z tekutých krystalů. Barvy a obraz se vytváří stejně jako na displeji laptopu. Základní rozdíl je, že světelný zdroj projektoru je mnohem silnější než u laptopu a obraz se zaostřuje pomocí čoček. Avšak z charakteru LCD vyplývá, že spousta světla se absorbuje, takže obraz je méně jasný než u technologie DLP. Navíc mezery mezi zrcátky u DLP jsou menší než mezery mezi buňkami, které tvoří LCD, a proto je obraz technologie DLP ostřejší.

**6** Zrcátka mají funkci pixelů, které se zapínají náklonem na jednu stranu a odrazem světla na promítací plochu. Zrcátka nakloněná opačně odrážejí světlo na povrch, který ho absorbuje. Takto jsou vyjádřeny pixely, které jsou vypnuty.

**7** Sytost barev se vytváří tím, jak často je zdroj světla vypnut a zapnut, když před ním ty tři filtry procházejí. Barevné kolo a data o červené, zelené a modré jsou synchronizována, takže ve chvíli, kdy zrcátko odráží, jsou všechny tři základní barvy úměrné poměru dané barvy ve směsici, kterou lidské oko vnímá. Každé zrcátko se náklonem zapne anebo vypne za méně než 20 milisekund, což znamená, že lze vytvořit 16,7 miliónu barev.



**5** Barevný pixel se zapne, když je do obrazové paměti zapsán bit. Vyšle se elektrický náboj ke sběrnici a jedné z elektrod. Rožek zrcátka, který je k dané elektrodě nejbliže se přitáhne směrem podkladové podložce pod zrcátkem a způsobí jeho náklon o 10 stupňů.

Podkladová podložka

Bias/reset bus (sběrnice)