

MULTIMEDIÁLNÍ A HYPERMEDIÁLNÍ SYSTEMY

12)
Zobrazovací zařízení

Petr Lobaz, 12. 5. 2015

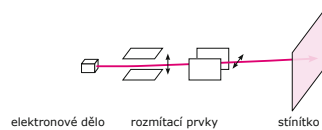
CRT

CATHODE RAY TUBE

- historicky první zvládnutá technologie elektronického displeje
- dnes už se nevyrábí, ale principy se objevují v jiných technologiích
 - rozmítání paprsku
 - konverze (elektronu) na světlo
- kvalitní obraz
 - vynikající zorný úhel bez zkreslení barev
 - minimální jas černé; jas bílé omezený
- problematická konstrukce velkoplošné obrazovky
- velké, těžké

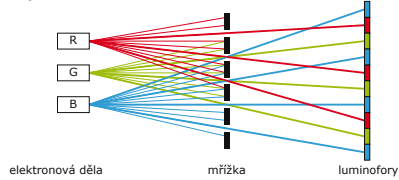
CRT

- princip:
 - ze zdroje vychází elektronový paprsek
 - elektromagnety je výškově a stranově vychylován
 - dopadá na stínítko s citlivou látkou – luminoforem
 - luminofoer se po dopadu elektronu na chvíli rozzáří⇒ obraz se vykresluje bod po bodu, řádek po řádku
- díky setrvačnosti oka a rychlému obnovování vzniká vjem stabilního obrazu



CRT

- barevný obraz:
 - tři typy luminoforu (R, G, B)
 - tři elektronová děla (pro osvit R, G, B luminoforů)
 - před stínítkem je mechanická zábrana (mřížka), která elektronovému dělu zabraňuje ozářit luminofor nesprávné barvy

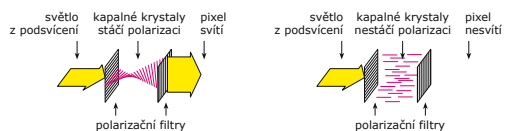


LCD

LIQUID CRYSTAL DISPLAY

- v současnosti dominantní technologie multimediálních displejů
- princip:
 - světlo ze zdroje (např. LED) prochází polarizačním filtrem
 - polarizované světlo prochází vrstvou elektronicky říditelných kapalných krystalů (ty mohou polarizaci světla měnit)
 - podle aktuální polarizace světlo dále prochází (nebo neprochází) dalším polarizačním filtrem

LCD



Vypnuto: kapalně krystaly jsou díky vrypům na polarizačních filtrech orientovány do „šroubovice“ a mohou stáčet rovinu polarizace světla.

Zapnuto: po přivedení napětí se protáhně molekuly kapalných krystalů zorientují kolmo na displej a ztratí schopnost stáčet rovinu polarizace.

Princip TN (twisted nematic) principu LCD pixelu

LCD

- rozdíly mezi různými LCD technologiemi:
 - způsob řízení kapalných krystalů pro jeden pixel (např. TN – twisted nematic, IPS: in-plane switching atd.)
 - typ základního světelného zdroje (podsvícení) (např. LED, zářivka)
- barevné displeje
 - obvykle rozdělení pixelu na subpixely (R, G, B), každý ovládan samostatně

LCD

- obrazové vlastnosti
 - reakce kapalných krystalů na řízení není příliš rychlá
 - ⇒ omezení snímkové frekvence
 - kvalita (spektrum, jas) světla je primárně dána podsvícením
 - ⇒ problémy s nerovnoměrným podsvícením
 - blokáce světla polarizačním filtrem není nikdy 100%
 - ⇒ i „černý“ pixel částečně propouští světlo podsvícení
 - ⇒ redukce kontrastu obrazu
 - princip blokáce světla funguje dobře ve směru kolmém na displej, hůře v obecném směru
 - ⇒ závislost jasu (a barvy) na směru pozorování displeje
 - světlo z LCD polarizované – může a nemusí vadit
 - obecně vyšší jas a sytější barvy než CRT

OLED

ORGANIC LIGHT-EMITTING DIODE

- plocha displeje rozdělena na svítivé elementy (LED)
- materiál OLED průhledný, pružný
 - ⇒ možnost vytvořit flexibilní nebo nerovný displej
- výborný kontrast, dobrý rozsah barev
- barevný displej
 - subpixely vedle sebe (podobně jako na CRT nebo LCD)
 - nebo jednotlivé RGB složky ve vrstvách na sobě
- obecně lepší kvalita obrazu než LCD nebo CRT
- zatím drahá technologie

LED

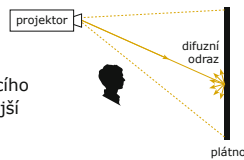
LIGHT-EMITTING DIODE

- typicky velkoplošné exteriérové displeje složené z mnoha samostatných vysoce svítivých LED (tisíce cd/m²)
- typická veľikost pixelu niekoľik mm
- typické rozlíšenie celého panelu SD (např. 640 × 480)
 - panely se ale obvykle staví na zakázku
 - ⇒ rozlíšení závisí na požadovaném rozměru
- někdy se „LCD panely s LED podsvícením“ nepřesně označují jako „LED panely“

PROJEKČNÍ ZAŘÍZENÍ

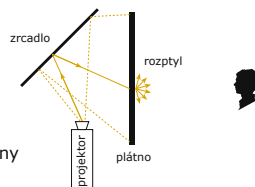
ZPŮSOBY PROJEKCE

- přední projekce
 - nevyžaduje speciální plátno
 - při použití směrově odrážejícího plátna může být obraz jasnější
 - projektor musí být poměrně daleko od plátna (až na laserové projektory)
 - je třeba zajistit, aby diváci nestínili proud světla z projektoru (problematické na výstavách apod.)
 - ⇒ většina projektorů nepromítá střed obrazu kolmo před sebe, ale nahoru (resp. nebo dolů)



PROJEKČNÍ ZAŘÍZENÍ

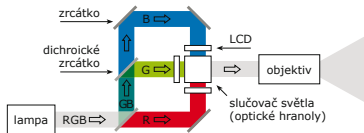
- zadní projekce
 - plátno musí být průsvitné a dostatečně rozptylovat světlo
 - plátno by současně nemělo odrážet příliš světla ze strany diváků
 - vyžaduje hodně prostoru za plátnem (dá se redukovat vedením světla přes zrcadla)
 - prostor před plátnem není nijak omezený (diváci nemohou nic stínit jako u přední projekce)



PROJEKČNÍ ZAŘÍZENÍ

TŘÍČIPOVÉ PROJEKTORY

- rozdělení bílého světla lampy dichroickými zrcadly na R, G, B složky (alternativně lze použít přímo R, G, B zdroje světla, např. LED nebo lasery)
- modulace světla mikrod displeji (LCD, DLP, LCOS)
- sloučení R, G, B složek do plnobarevného obrazu



PROJEKČNÍ ZAŘÍZENÍ

MIKRODISPLEJE

- LCD
 - stejný princip jako LCD panely
 - ⇒ není možné vytvořit úplně černý pixel, nízká obnovovací frekvence
 - transmisní
 - typická velikost pixelu cca 30 μm
- LCOS (liquid crystal on silicon)
 - modulace světla stejný princip jako LCD
 - reflexní
 - typická velikost pixelu cca 10 μm
 - ⇒ jiná optická konfigurace projektoru

PROJEKČNÍ ZAŘÍZENÍ

- DMD (digital micromirror device) (někdy též DLP: digital light processing)
 - každý pixel je tvořen mikrozrcátkem
 - ⇒ reflexní, velikost zrcátka cca 10 μm
 - binární elektronické řízení naklonění zrcátka
 - překlápění zrcátka velmi rychlé (stovky tisíc překlopení za vteřinu)
 - ⇒ zrcátko odráží/neodráží světlo do objektivu
 - ⇒ vynikající kontrast obrazu
 - ⇒ černo-bílý obraz
 - pro šedotónový obraz se používá pulsně šířková modulace (PWM – pulse width modulation) – pixel s 50% jasem svítí pouze 50% doby zobrazení snímku

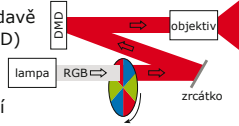
PROJEKČNÍ ZAŘÍZENÍ

JEDNOČIPOVÉ PROJEKTORY

- varianta 1: bílé světlo z lampy se vede rotujícím barevným filtrem (s filtry R, G, B, někdy navíc zcela průhledná část pro zvýšení jasu obrazu za cenu snížení saturace barev)
 - varianta 2: na mikrodisplej střídavě blikají R, G, B světla (lasery, LED)
 - modulace barevné složky mikrodisplejem + projekce
- ⇒ na plátně se sekvenčně objevují R, G, B složky obrazu, díky setrvačnosti oka se jeví jako RGB obraz
- levnější konstrukce, barevné blikání některým lidem vadí



typické rotující filtry



PROJEKČNÍ ZAŘÍZENÍ

LASEROVÉ PROJEKTORY

- laserové světlo je kolimováno („zaostřeno“) do podoby tenkého paprsku
 - R, G, B paprsky jsou spojeny do jediného „bílého“ paprsku
 - rychle rotujícím zrcátkem se paprsek rozmítá doprava-doleva
 - další rotující zrcátko paprsek rozmítá nahoru-dolů
- ⇒ vykreslení obrazu podobné jako na CRT (alternativně lze paprskem vykreslit libovolnou křivku)
- obraz není nutné ostřit
 - ⇒ lze promítat na libovolně křivou nebo nakloněnou plochu
 - laserové světlo je monochromatické
 - ⇒ velmi dobrý rozsah barev

PROJEKČNÍ ZAŘÍZENÍ

- laserové světlo má charakteristický „zrnitý“ vzhled (speckle)
 - pokud se neredukuje (detaily nad rámec přednášky), působí speckle rušivě
- přímý pohled do laserového paprsku může poškodit oko
 - ⇒ potíže s bezpečností, zejména při poruše rozmítacího mechanismu

- terminologie není jednotná; jako „laserový“ se také označuje projektor libovolné konstrukce s laserovým zdrojem světla