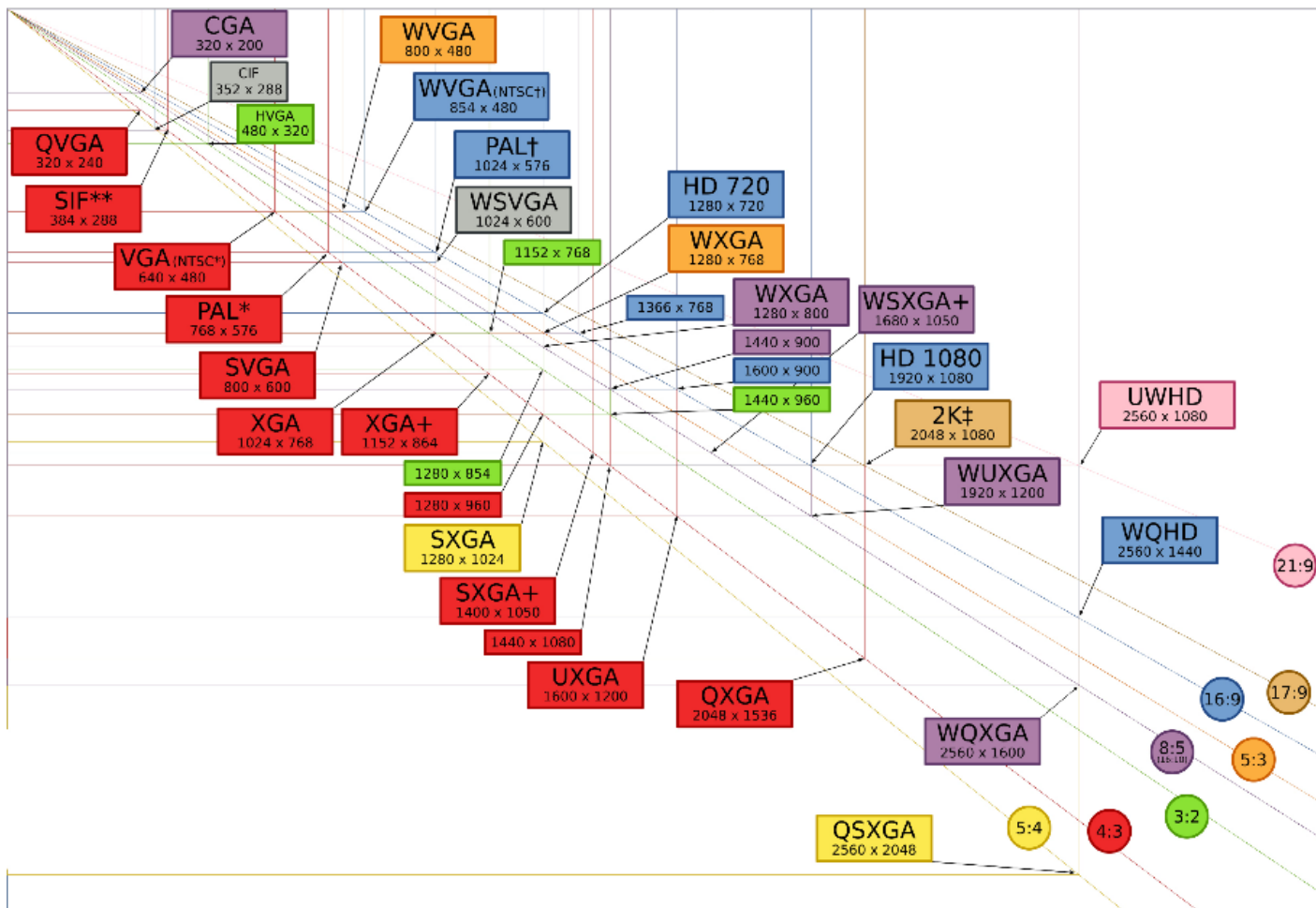


Rýchlosť a detail

Pixel je označenie jedného svetelného bodu na obrazovke. Farebné pixely sú väčšinou kombináciou troch malých bodov v červenej, modrej a zelenej farbe, ktoré svietia rôznou intenzitou a určujú výsledný odtieň a jas daného bodu. Sieť pixelov sa nazýva raster a jeho celkovú podobu definuje prichádzajúci videosignál, ktorý určuje, aké hodnoty majú mať jednotlivé pixely pri aktuálnom obraze. Ten sa mení v intenzite, ktorá sa postupom času zvyšovala, aby bolo možné vnímať úplne plynulý pohyb. Filmový projektor na vnímanie plynulého pohybu striedal obrázky rýchlosťou 24 snímok za sekundu (frames per second, fps).

V kompetitívnych hrách, kde je dôležité okamžite reagovať, sa vyššia rýchlosť zobrazovania snímok (framerate) považuje za kompetitívnu výhodu. Dnes sú monitory schopné zobrazovať snímky rýchlosťou 144, 288 za sekundu aj viac, pričom pred rozvojom kompetitívneho hrania zvyčajne postačovala obnovovacia rýchlosť 60 snímok za sekundu, ktorú zaviedli televízne prijímače a ktorá vychádza z kmitočtu striedavého prúdu v elektrickej sieti. Pri zobrazovacích zariadeniach sa tento údaj uvádza často v hertzoch (Hz), pričom toto číslo predstavuje maximálnu schopnosť obnovovania obrazu. Reálny počet zobrazených fps závisí od signálu, ktorý produkuje grafický procesor s limitovaným výkonom, a tiež oneskorenie, s akým monitor generuje prijatý signál (tzv. delay time).

Ak majú nastavenia hry vyššie požiadavky, než aké dokáže zabezpečiť hardvér, dochádza k tzv. sekaniu, pri ktorom je vynechaná časť snímok, ktorých absencia viditeľne narušuje plynulosť vnímaného pohybu. V určitej miere to býva pre ľudské oko znesiteľné, no pri prekročení tejto miery negatívne ovplyvňuje kvalitu herného zážitku. Pri kompetitívnych hrách môže takéto sekание predstavovať pre hráča značnú nevýhodu.



Obr. 14: Porovnanie štandardizovaných zobrazovacích rozlíšení a ich stranových pomerov

Ploché televízory, ktoré sme spomínali ako nástupcov CRT, fungujú na princípe podsvietených tekutých kryštálov (Liquid Crystal Display, **LCD**), neskôr nahradených mikroskopickými diódami (Light-Emitting Diode, **LED**). Ako sa jednotlivé elementy zmenšovali, zvyšovala sa ich hustota (Dot per inch, DPI) a rozlíšenie pri zachovaní alebo zmenšení rozmerov obrazovky (napríklad na mobilné telefóny alebo VR headsety).

Rastúci počet zobrazovaných pixelov a zrýchlenie zobrazovacej frekvencie vytvárali postupne čoraz väčšie nároky na operačný výkon, a preto postupne vznikali časti počítačov dedikované generovaniu grafiky. V súčasnosti pri herných počítačoch schopných dosiahnuť najdetailnejšiu grafiku rozhoduje predovšetkým výkon grafického procesora. Ten je zvyčajne umiestnený ako samostatná karta v zostave, ktorá často disponuje aj vlastným chladením. Tento trend začal byť badateľný hlavne s príchodom trojrozmiernej grafiky, pri ktorej dokázala grafická karta kalkulovať s rôznymi efektmi, čím výrazne uľahčovala prácu hlavného procesora.

V počiatočných herných zariadeniach bol hardvér často špecificky vytváraný tak, aby čo najefektívnejšie využil dobové technologické obmedzenia. Príkladom sú herné arkády, ktoré obsahovali rozsiahle plošné spoje na každú hru, pričom spoločné mali len napájanie a prepojenie vstupných a výstupných signálov. S rozšírením domácich konzol a počítačov vyvstala potreba využívania jednotnej techniky na spúšťanie rozličných hier, a tak začali vznikať štandardy, ktoré definovali

limity pre vývojárov týchto hier. V období pred vznikom a rozšírením grafických kariet tieto limity definovali mikroprocesory. Ich hlavný rozmach možno datovať do obdobia 80. rokov, keď vznikli masovo rozšírené modely Intel 8008 (a jeho kópie), resp. jeho lacnejší nasledovníci MOS 6502 a Zilog Z80. Tieto procesory poháňali napríklad Atari 2600, Nintendo Entertainment System (NES), Commodore 64 a mnohé arkádové hry. Iným významným radom boli procesory Motorola 68xxx, použité v konzolách Sega Genesis a Mega Drive.

Tieto mikroprocesory boli schopné spracovať výpočty na zobrazenie grafického výstupu v základných farbách s rozlíšením definovaným televíznym prijímačom, vychádzajúcim z parametrov formátu TV vysielania, ktoré bolo optimalizované na určitý počet riadkov signálu (720 × 480 formátu **NTSC** pre USA a Japonsko, resp. 720 × 576 vo formáte **PAL** pre zvyšok sveta). Toto rozlíšenie využívali všetky zariadenia, ktoré sa pripájali k zobrazovacím zariadeniam prostredníctvom frekvenčne modulovaného video signálu. Ten bol privádzaný jednoduchým koaxiálnym káblom z antény podobne ako televízny signál (hru bolo potrebné naladiť na špecifickej frekvencii podobne ako televízny kanál) a neskôr prostredníctvom kompozitného videosignálu a separátneho audio signálu cez **RCA** alebo multifunkčné **SCART** konektory.

Zobrazovanie detailnejšieho obrazu priniesli až počítačové monitory s prepojením, v ktorom boli samostatne definované informácie jednotlivých farebných kanálov v kombinácii s údajmi o svetelnosti obrazu. V ranej histórii vývoja osobných počítačov boli jednotlivé súčasti štandardne dostupné vo forme rozširujúcich kariet, z ktorých bolo možné poskladať počítač s požadovanou funkcionalitou. Prvé samostatné grafické karty, ktoré umožňovali vykresľovať vizuálne elementy nad rámec textových znakov, boli jednofarebné karty **MDA** (Monochrome Display Adapter) a farebné karty **CGA** (Color Graphic Adapter). Rozšírenejšie funkcie priniesol v roku 1984 systém **EGA** (Enhanced Graphic Adapter) spolu aj s novým radom počítačov IBM AT. Grafické karty už boli schopné vykresľovať 16 farieb z fixne definovanej palety a zároveň sa rozšírila pamäť (64 – 256 kB, oproti 4 kB pri CGA).

Ďalším vývojovým krokom bola architektúra **VGA** (Video Graphic Array), ktorá bola od roku 1987 súčasťou počítačov IBM PS/2. Monitory sa k nej pripájali štandardizovaným 15-pinovým **D-SUB** konektorom prenášajúcim obraz bez zvuku, ktorý sa masovo využíval až do príchodu konektorov **DVI** a **HDMI**. Karty boli schopné zobraziť 262 144 (18-bit) farieb, pričom štandardne operovali len s paletou 16, resp. 256 farieb pri rozlíšení 640 × 480, resp. 320 × 240 pixelov.

Štandard VGA sa na dlhé roky stal povinným minimom vo všetkých osobných počítačoch, pričom rozlíšenie a farebná hĺbka postupne narastala. To viedlo ešte v roku 1988 k definovaniu ďalšieho všeobecne rozšíreného formátu Super VGA (**SVGA**) s maximálnym rozlíšením 800 × 600 pixelov a **XGA** s rozlíšením 1024 × 768. Všetky spomínané rozlíšenia sú optimalizované na zobrazovanie grafiky na monitoroch s pomerom strán 4 : 3, ktorý bol štandardom všetkých CRT, ale aj prvých monitorov LCD. Dnes sa tieto rozlíšenia často súhrnne označujú za **SD** (Standard definition) v kontraste k neskorším širokouhlým formátom **HD** (High definition), ktorých pomer strán je najčastejšie 16 : 9.