

Cathode Ray Tube

Zobrazovanie pohyblivého obrazu prostredníctvom statických prvkov ešte v histórii hier zažiarilo v podobe farebných vákuových fluorescenčných obrazoviek (vacuum fluorescent display, **VFD**). Hry si však dlhodobo obľúbili vákuové obrazovky, ktoré boli väčšie a dokázali zobrazovať realistický detailný pohyb už v dvadsiatych rokoch 20. storočia v podobe televízie.

Obrazovky prvých televíznych prijímačov vytvárali obrazce na sietnici ľudského oka prostredníctvom rýchlo sa pohybujúceho lúča elektrónov generovaných katódou, ktoré sú smerované magnetickými poľami na rôzne miesta obrazovky (odtiaľ názov katódová trubica, z angl. cathode ray tube, skrátene **CRT**). Predná plocha obrazovky je na vnútornej strane pokrytá fosforom a lúč prenikajúci jemnou mriežkou umiestnenou medzi lúčom a obrazovkou rozsvetľuje časti, ktoré zasiahne. Jeho rýchly pohyb po obrazovke, spôsobený zmenou napätia v cievkach vychýľujúcich lúč, pôsobí takto dojmom plynule sa pohybujúceho obrazu.

Lúč pri svojej púti naprieč obrazovkou skenuje jej povrch po riadkoch v rýchlom slede a zanecháva na sietnici oka obraz, ktorý je prepísaný ďalším skôr, než ľudský mozog postrehne, že už práve zmizol. Ide o podobný efekt, aký predtým využívalo kino, no paradoxne záznamy sa na obrazovkách televízorov zobrazovali až podstatne neskôr. Prvé roky televízneho vysielania boli iba priamym živým prenosom špecifickej svetelnej scény. Tá bola snímaná svetlo-citlivými plochami snímačov v kamere, ktoré odovzdávali informáciu o intenzite svetla v danom bode, a tá bola následne prevedená do podoby signálu, prenesená k divákovi domov a replikovaná na obrazovke televízora skenujúcim lúčom. Pritom oči diváka zaznamenali podobné hodnoty svetelnej intenzity, aké sa nachádzali pred kamerou, a tak v jeho mysli vytvárali reálny pohyblivý obraz. Okrem tohto spôsobu vykresľovania obrazu, pri ktorom lúč sleduje stále rovnaký vzor CRT umožňuje voľný pohyb lúča, ktorý je daný len jeho smerom a rýchlosťou. Na tomto princípe fungovali preedovšetkým osciloskopové obrazovky slúžiace k vizualizácii kriviek pri výpočtoch a meraniach.



Obr. 3: Vzduchoprázdna trubica, ktorá je jadrom CRT obrazovky

Myšlienka vytvárať obraz inak ako prostredníctvom snímania kamerou bola spočiatku len predmetom armádnych a vedeckých projektov alebo umeleckých experimentov. Netrvalo však dlho a ľudia našli množstvo spôsobov, akými na obrazovkách, ktoré predstavovali modulárny systém zobrazovania na základe videosignálu definujúceho intenzitu, postupne získavali čoraz detailnejšiu sieť svetelných bodov. Formálne za celkom prvý pokus využitia elektrickej energie na zobrazenie grafických prvkov hry považujeme nerealizovaný prototyp zariadenia *Cathode Ray Tube Amusement Device* z roku 1947. Dokumentácia k prototypu detailne opisuje možnosť využitia CRT obrazovky na hranie hry, v ktorej mal hráč ovládať trajektóriu lúča strieľajúceho do objektov umiestnených na obrazovke v podobe priesvitnej fólie.

Spočiatku sa obrazovky produkujúce iný ako kamerový obraz používali predovšetkým v osciloskopoch, teda v zariadeniach určených na vizualizáciu priebehu meraní a výpočtov v armádnom a vedeckom výskume. Prvé herné zariadenia využívajúce túto technológiu preto neboli určené na spotrebný trh. Ich výkon vyžadoval počítače, ktoré zaberali niekoľko štvorcových metrov priestoru, z čoho vyplýva aj ich slovenské označenie – sálové počítače.

Rané pokusy o zobrazenie rôznych objektov na počítači Whirlwind I siahajú až do roku 1949, keď bol v Massachusettskom technologickom inštitúte demonštrovaný algoritmus zobrazujúci trajektóriu skákajúcej loptičky prezentovanej svetelným lúčom. Tento však zatiaľ nemožno považovať za hru, keďže neobsahoval žiadnu interakciu. Existujú zmienky o tom, že existovala

verzia, ktorá umožňovala kontrolovať trajektóriu lopty tak, aby trafila otvor v určitej vzdialenosti, ale tieto ostávajú dodnes nepodložené dôkazmi.

Za prvý neúspešný pokus možno považovať implementáciu hry *Draughts* (u nás známej ako Dáma) na počítač Pilot ACE, ktorú naprogramoval Christopher Strachey ešte v roku 1951. Jej komplexnosť, ktorá bola výrazne vyššia než pri hre piškvorky, presiahla pamäťové limity tohto zariadenia a bola úspešne spustená až o rok neskôr na počítači Manchester MK1, resp. na jeho komerčnej verzii Ferranti MK1, dostupnej na Manchesterskej univerzite. Tento počítač okrem vedeckých výpočtov dokázal hrať tiež šach proti ľudskému oponentovi, ale bez využitia obrazovky. Strachey na tento počítač vytvoril rôzne programy schopné tvoriť hudbu alebo milostné listy a napokon v lete 1952 vytvoril funkčnú verziu svojej hry. Hráč v nej mohol hrať na prvej úrovni obťažnosti dámu proti počítaču, pričom mal k dispozícii možnosť niekoľkokrát vrátiť ťah. Po vyhranom kole počítač zahral jednoduchú verziu britskej hymny, ktorou je skladba God Save The Queen (Boh, zachráň kráľovnú).

Z roku 1952 pochádza ešte iná hráčom ovládaná hra *Naughts & Crosses* (neskôr známa ako *OXO*), ktorá občas býva tiež označovaná za prvú videohru. Jej program umožňoval hrať piškvorky prostredníctvom vysvietenia bodov na 35 x 16-bodovom poli zobrazenom na jednom z troch osciloskopov. Hra vznikla na univerzite v Cambridge ako súčasť záverečnej práce A. S. Douglasa (publikovanej na jar 1953). Demonštrovala schopnosti zariadenia uchovávať dáta v dočasnej pamäti. Hráč zadával číslo poľa, do ktorého chcel umiestniť svoju značku, pomocou vytáčajúceho ciferníka s číslami 1 až 9.

Napriek tomu, že ani jedna z týchto hier neobsahovala žiadny plynulý pohyb, historicky predstavujú vôbec prvé úspešné pokusy o zobrazenie herných elementov prostredníctvom malej obrazovky na princípe vektorového smerovania svetelného lúča. Pritom zároveň demonštrujú možnosti vykresľovania obrazcov v rámci mriežky, ktorá sa trochu neskôr stala štandardom počítačovej grafiky.

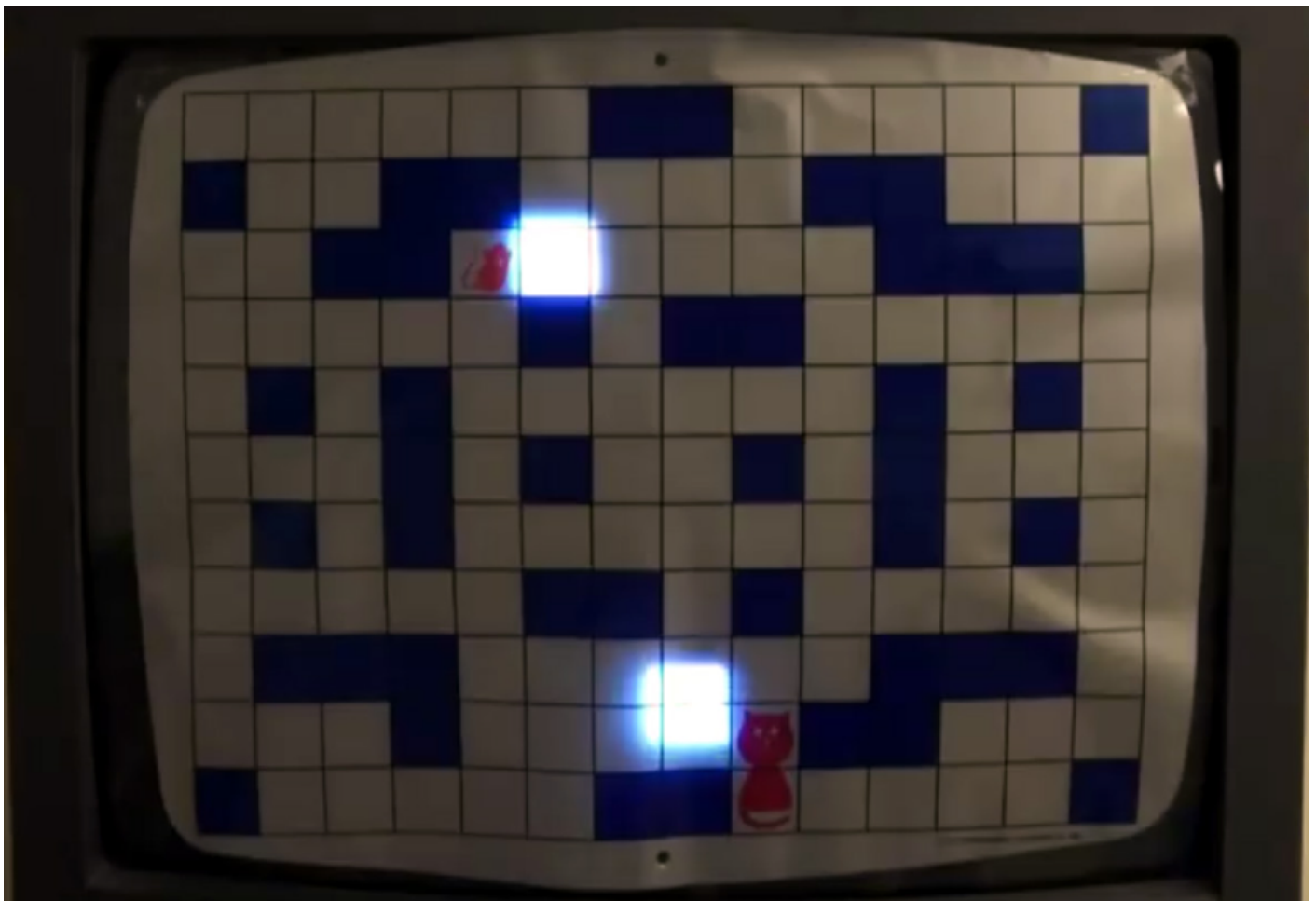
Prvá hra zobrazovaná na katódovej trubici, ktorá zobrazovala pohyb objektov po obrazovke, bola *Tennis for Two* z roku 1958, vyvinutá zo zariadenia určeného na vizualizáciu balistických dráh rakiet. Hru navrhol americký fyzik William Higinbotham spolu s technikom Robertom Dvorakom. Svetelný lúč pri tejto hre plynulo vykresľoval iba pohyb lopty, ktorú na koncoch odrážali hráči. Obaja scénu videli z jedného bočného pohľadu obsahujúceho plochu, od ktorej sa lopta odrážala pri dopade, a sieť, cez ktorú ju bolo potrebné odraziť. Hráči ovládali hru otáčaním potenciometra určujúceho uhol odrazu lopty a stláčaním tlačidla na odpal. Zariadenie následne generovalo dráhu letu, ktorú vykreslilo pohybom svetelného lúča po obrazovke. Výhru alebo prehru vyhodnocovali samotní hráči, keďže hra neposkytovala žiadny oznam o výhre alebo získaných bodoch.

Druhým významný pokusom o vytvorenie hry s priamym ovládaním kmitajúceho lúča bola už spomínaná hra *Spacewar!*, ktorá vznikla na pôde MIT (v Massachusettskom technologickom inštitúte). Bola vytvorená na počítač PDP-1 a dostala sa v rôznych obmenách na viacero škôl a vedeckých pracovísk. Dočkala sa aj arkádového spracovania v podobe samostatne stojaceho zariadenia. Vzhľadom na svoju náročnosť však nemala komerčný úspech. Ten prišiel až s vydaním hry *Pong* (1972) spoločnosťou Atari, ktorá vytvorila samostatne stojací automat s obrazovkou a dvoma otočnými ovládačmi. Celkový dizajn tejto arkády definoval základné vizuálne prvky, ktoré sú

typické pre statické arkádové automaty.

Princíp vektorového zobrazenia neskôr aplikovalo domáce herné zariadenie *Vectorex* v roku 1982 tiež bez väčšieho komerčného úspechu. Využívalo zabudovanú obrazovku, ktorá bola zmenšeninou arkádovej verzie. Obrazovky „kresliace“ rýchlym pohybom svetelného lúča po fosforovej vrstve sa nazývajú tiež vektorové obrazovky a fungujú na princípe náhodného skenovania (**random scan**). Sú schopné zobrazovať veľmi jasný a ostrý obraz, ktorý sa vďaka analógovej povahe ovládania cievok vychyľujúcich katódový lúč pohybuje veľmi plynulo. Plné využitie obrazoviek pri hrách nastáva až s rozšírením mriežkového spôsobu zobrazenia (tzv. **raster scan**), ktoré čiastočne umožnila už analógová televízia. Tá však oddeľovala presne iba riadky, po ktorých prechádzal lúč, pričom horizontálne jednotlivé body na obrazovke aktivoval lúč podľa vstupného signálu.

Plné možnosti rastrového skenovania priniesol až digitálny signál, ktorý bol schopný navigovať aktivitu katódového lúča po pravidelnej mriežke na základe súradníc. Rastrové skenovanie funguje na opakujúcej sa ceste lúča po riadkoch, v ktorých sú pred fosforovú vrstvu umiestnené mriežky s otvormi. Pri prechode nimi lúč svetla mení intenzitu na základe prichádzajúceho signálu. Vďaka efektu zotrvačnosti vnemu na sietnici ľudského oka (podobne ako pri premietaní obrazu z filmového pásu) pri dostatočnej rýchlosti skenovania divák vníma jednotlivé snímky ako súvislý obraz. Obrazovky založené na tomto princípe sa stali štandardom na zobrazovanie hier na arkádových automatoch, na televíznych obrazovkách domácich konzol aj na monitoroch počítačov.



Obr. 4: Priesvitná fólia vytvárajúca herný kontext pre svetelné body (Magnavox Odyssey)

Túto éru odštartoval *Pong*. Krátko po arkádovej verzii vyšiel aj ako domáca konzola. Konzola umožňovala dokonca niekoľko druhov hier, v ktorých hráč ovládal svetelné body na obrazovke. Išlo v zásade o komerčné prevedenie prototypu The Brown Box od Ralpha Baera z roku 1967. Na trh sa dostal v roku 1972 pod obchodným názvom Magnavox Odyssey, čím odštartoval tzv. prvú generáciu herných konzol. Toto zariadenie umne využívalo tiež tlačenu grafiku aplikovanú na domáci televízor prostredníctvom priesvitných fólií, po ktorých sa pohybovali jednoduché svetelné obrazce vysielané obrazovkou. Tento trik umožňoval prostredníctvom ovládačov, ale aj svetelnej pištole hrať množstvo rôznych hier, hoci stále išlo len o pohyb jednoduchých svetelných štvorcov. Hernú súpravu dopĺňali rôzne ďalšie doplnky ako karty či hrací plán na ruletu.

Jedinou hrou, ktorú bolo možné hrať bez použitia akýchkoľvek prídavkov, bol práve klasický simulátor stolného tenisu, v ktorom hráč ovládal svoju pozíciu otočnými ovládačmi. Hra napriek existencii predchodcov ako *Tennis for Two* alebo *Spacewar!* býva často označovaná za prvú digitálnu hru. Táto simulácia stolného tenisu nielenže spĺňa všetky kritériá digitálnej hry, ale zároveň je aj jednoducho a všeobecne rozpoznateľná. Po obrazovke sa pohybuje jeden svetelný bod, ktorý si medzi sebou odrážajú dvaja súper, pričom v pozadí možno počuť zvuky, ktoré dovedy bežne vydávali radarové detektory. Vizuálna aj zvuková stránka tejto hry využíva úplné minimum na to, aby sa hráč mohol naplno ponoriť do herného zážitku.

V nasledujúcich rokoch po celom svete vznikali ďalšie a ďalšie zariadenia umožňujúce hrať túto hru a jej varianty. Výnimkou nebolo ani Československo, kde po komplikovanom vývoji napokon v roku 1982 Tesla Piešťany priniesla na trh prvú (aj poslednú) komerčne predávanú hernú konzolu postavenú z vlastných súčiastok pod názvom XD 8001. Jej tvorcami boli Jozef Ondrejka a Ján Hladík, ktorí prišli s nápadom zostrojiť na toto zariadenie vlastné integrované obvody, vyrábané pod označením MAS 601, 602 a 603.

Toto herné zariadenie však prišlo pomerne neskoro a jeho výroba bola drahá, čo spôsobilo, že množstvo ľudí sa rozhodlo konzolu si zostrojiť doma s použitím zahraničných verzií integrovaných obvodov (TMS1965NL, resp. AY-3-8500), ktorých zapojenie bolo (napriek ich oficiálnej nedostupnosti) publikované populárnym časopisom Amatérske rádio už v roku 1978.

Po domácky vyrobené zariadenia (z angl. homebrew, z čes. domodělky) však možno považovať za špecifickú formu herného zážitku, keďže vznikali v rukách amatérov zo súčiastok a s vybavením, ktoré mali k dispozícii doma alebo v zamestnaní, či v škole. Dizajn výsledných výrobkov okrem estetiky zariadenia ovplyvňoval aj ich funkciu najmä v spôsobe vyhotovenia ovládačov. Obsah hry však ostával fixne definovaný použitým obvodom.

Spomínaný procesor AY-3-8500 a jeho klony umožňovali okrem hrania *Pongu* tiež aktivovať rôzne modifikácie vykresľovania základných vizuálnych elementov a podmienok získavania bodov, pričom jednotlivé varianty mali fungovať ako zjednodušená simulácia iných športových hier. Československá súprava integrovaných obvodov od Tesly umožňovala hrať Pelotu, Tenis, Tenis proti stene a Futbal.

Výroba konzol, ktoré obsahovali špecificky určený hardware na každú hru, sa však neoplatila nielen v Československu. Viacero spoločností začalo vyvíjať zariadenia ovládané mikroprocesorom, ktoré boli schopné spracovať program z nosiča podobne ako predtým sálové počítače, pričom ten sa mohol v pamäti obmieňať. Špecifický hardware pre každú hru naďalej využívali väčšinou už len arkádové automaty.

Revision #2

Created 11 April 2023 07:42:06 by Admin

Updated 11 April 2023 09:02:21 by Admin