Optické disky

So striedaním generácií konzol sa postupne začal meniť aj prístup ku zvuku. Éra arkádových automatov v 90. rokoch doznievala. Hoci prvá 32-bitová arkáda NARC prišla už v roku 1988, väčšina arkád na zvuk využívala starú a lacnú technológiu, ktorá už nemohla konkurovať vlne zvukových kariet a novším generáciám domácich herných konzol. Jedným z najdôležitejších technologických prelomov v 90. rokoch 20. storočia bolo masové rozšírenie **CD**.



Obr. 20: Optický disk, predchodca CD

Vývoj média CD má korene ešte v 50. a 60. rokoch minulého storočia. Už v roku 1958 David Gregg vynašiel optický disk, ktorý si neskôr patentoval ako Videodisk. V roku 1965 potom James Russell prišiel s myšlienkou, že dáta môžu byť zachované digitálne pri použití lasera. V roku 1973 mal pripravený funkčný prototyp, ktorý si všimli viaceré spoločnosti – napríklad Sony a Phillips. Kompaktný disk, teda CD (compact disc) bol predstavený v roku 1981, keď sa obe spoločnosti rozhodli tento formát komercializovať a štandardizovať.

Prvé CD mohli obsahovať iba hudobné dáta. Toto médium využívalo štandardizovaný zvukový formát, opisovaný od roku 1980 v takzvaných štandardoch Rainbow Books. Séria týchto kníh

obsahovala všetky technické špecifikácie týkajúce sa média CD (teda maximálny počet skladieb, sektorov atď.) a svoj názov dostala jednoducho kvôli farbe väzby. Prvá z nich - **Red Book** - definovala zvukový formát, ako aj všetky ostatné aspekty tohto média. Tento formát je štandardom zvukového CD dodnes. Zvuk musí mať vzorkovaciu frekvenciu 44,1 kHz a 16-bitovú hĺbku. V takejto kvalite sa na bežný disk zmestí okolo 80 minút hudby. Pojem RedBook audio sa doteraz používa na špecifikáciu tejto kvality zvuku. Ostatné knihy opisovali technické špecifikácie ďalších vývojových stupňov kompaktného disku. V žltej knihe sa napríklad opisuje CD-ROM, ktorý bol veľmi dôležitý v ére 32-bitových herných zariadení. Medzi ostatné typy CD patria kombinované (môžu obsahovať audio aj iné dáta), prepisovacie alebo CD s dvojitou hustotou, ktoré mali dvojnásobnú kapacitu (ale tie už vytlačili z trhu DVD disky s ešte väčšou kapacitou).

Hoci sa 32-bitová éra spája hlavne s 90. rokmi, prvé hry na CD-ROM vyšli ešte v roku 1988 na už spomínanú 16-bitovú konzolu TurboGrafx-16. Prvá z nich bola *Fighting Street*, port populárnej bojovej hry *Street Fighter* spoločnosti Capcom. V tejto podobe hra verne pripomínala originálnu arkádovú verziu. Zvuky sa až príliš podobali – hlasy bojovníkov zneli rovnako ako v pôvodnej verzii, boli monotónne s veľmi nízkou kvalitou vzorkovacej frekvencie a často takmer nepočuteľné. Hudba v tejto verzii však už využívala oveľa realistickejší formát CD. Druhou hrou bol simulátor „randenia“ (dating simulator) *No Ri Ko* (Alfa System/Hudson). So zvukom narábal trochu sofistikovanejšie – všetky hlasy a dialógy sú narozprávané v plnej kvalite. Zvukové dáta sú uložené ako Red Book audio. To znamená, že ak CD s týmito hrami vložíme do obyčajného CD prehrávača, môžeme všetky dialógy počúvať ako jednotlivé skladby. No Ri Ko je podľa všetkého úplne prvá hra na domáce konzoly, kde herci narozprávali všetky dialógy.

Prvá hra na CD-ROM do počítačov *Manhole* (Cyan, 1988/1989) bola prerobená verzia pôvodne na disketách distribuovanej čiernobielej adventúry. V prvej CD verzii obsahovala minimum hudby a nekvalitne spracované dialógové linky. Až neskoršie verzie mali aj hudbu, zvukové efekty a podobne.



Obr. 21: Čítacie zariadenie na CD pre počítače

Vzhľadom na kompletnosť využívania CD média ako nového formátu treba spomenúť aj dve herné kompilácie, ktoré z istého pohľadu prišli ešte skôr ako Manhole. Prvá z nich je *The CD Games Pack* od Codemasters z roku 1989. Balenie obsahovalo kazetu, CD a špeciálny kábel – pôvodne bola totiž táto kompilácia určená na počítače ZX Spectrum a Commodore 64. Dáta hier boli stále uložené na kazetách (ktoré Spectrum využívalo ako alternatívu kartridže). CD obsahovalo dáta v podobe zvukových stôp – pomocou kábla sa prepojil štandardný prehrávač hudby s konzolou tak, že druhý koniec kábla šiel do vstupu na joystick. Hry sa tak načítali oveľa rýchlejšie a na prehrávači hudby bolo treba zvoliť to číslo skladby, ktoré bolo priradené ku konkrétnej hre. Keďže ZX Spectrum fungovalo na princípe dekódovania zvukovej stopy a jej prekonvertovania späť na dáta, na CD sa zmestilo viac ako 30 jednoduchých hier. V rovnakom roku spoločnosť Rainbow Arts vydala na CD kolekciu 10 hier na Commodore 64, tie sa podobne zapájali do CD prehrávača a druhý koniec kábla do kazetového portu na počítači. Okrem hier tu bolo aj 7 skladieb z rôznych iných hier, uložených ako klasické Red Book audio.

Skutočné využitie však technológia CD-ROM nadobudla až v 90. rokoch. Jedna z prvých počítačových hier, ktoré vyšli exkluzívne iba na CD, bola interaktívna puzzle adventúra *7th Guest* (Trilobyte/Virgin Interactive, 1993). Hudba bola nahrávaná naživo reálnymi hudobníkmi a obsahovala **orchestrálny soundtrack**. Práve 7th Guest je pravdepodobne **prvou počítačovou hrou na CD, ktorá využila takýto typ hudby**. Na druhom disku bola dokonca dlhá skladba, ktorá sa dala prehrávať v normálnom CD prehrávači. Zvukoví dizajnéri mali zároveň voľnejšiu ruku, pretože táto technológia sa už nemusela spoliehať na nejaký typ syntézy – zvuky mohli byť reálne

nahrané kvalitnými mikrofónmi a využité ako zvukové časti/úryvky priamo v hre. V rovnakom roku vyšla hra *Dark Wizard* (Sega) na konzolu Sega CD. S najväčšou pravdepodobnosťou ju možno považovať za **prvú hru na domáce konzoly, ktorá využíva orchestrálnu hudbu**. Bojové pasáže s orchestrálnymi časťami striedali iné pasáže, počas ktorých hrala jednoduchšia hudba využívajúca staršiu technológiu.

Je dôležité povedať, že sa iba ťažko zisťuje, ktorá hra a ktorá konzola mala aké prvenstvo. Našli by sme aj ďalšie hry, ktoré do nejakej miery kombinovali orchestrálne a digitálne prvky. V roku 1992 napríklad na počítače FM Towns PC vyšiel port známeho vesmírneho simulátora *Wing Commander* (Origin), využívajúci veľkolepú hudbu počas súbojov. Verzia na konzolu Sega CD obsahovala navyše reálne hlasy hercov a hráčova postava dokonca dostala prezývku, aby ju NPC charaktery mohli oslovovať. Podobne hra *Cotton: Fantastic Night Dreams* (Success, 1991) obsahovala realistickú rockovú hudbu.

Ak by sme pokračovali v téme orchestrálnej hudby, museli by sme opäť uviesť hru, spomínanú v kapitolách o FMV a rotoskopickom obraze. Hra *Dragon´s Lair* (Rick Dyer/Don Bluth, Cinematronics) sa prvýkrát objavila v arkádovej verzii a vďaka laserovému disku, na ktorom bola uložená, mala na vtedajšie pomery vysoko vyvinutú grafickú a zvukovú stránku. Z dnešného pohľadu by sme ju mohli označiť skôr za interaktívny film s obmedzenou interaktivitou (hráč mohol iba vo vybraných chvíľach postavu ovládať štyrmi smermi a jedna klávesa bola vyhradená na útok). Z disku sa prehrávali rôzne vopred animované sekvencie podľa toho, ako hráč reagoval na výzvy na obrazovke. Tie možno považovať za predchodcu „quick time eventov“. Dragon´s Lair je teda zrejme **prvá hra, ktorá obsahovala plnohodnotnú orchestrálnu hudbu** – ešte pred érou CD-ROM. Skomponoval ju skladateľ a zvukový dizajnér Christopher L. Stone, ktorý vytvoril hudbu nielen do množstva filmov, ale aj do iných digitálnych hier.

CD médiá mali aj svoje nevýhody. Napriek tomu, že sa na ne zmestilo oveľa väčšie množstvo dát ako na klasické kartridže, rýchlosť načítavania týchto dát bola oveľa nižšia a neexistovala možnosť rýchleho načítavania v reálnom čase. To znamenalo, že hry sa museli spoliehať hlavne na veľkosť pamäte RAM. S tým súvisel aj dôležitý fakt – hoci zvuky a hudba sa mohli nahrávať v štúdiovej kvalite, v hrách mohli byť iba spustené a prehrané. Kým napríklad hudba vo formáte MIDI mohla mať množstvo variácií a adaptívne a plynulo reagovať na rôzne parametre hry, skladba vo formáte Red Book audio sa jednoducho iba prehrala. Neexistoval ešte spôsob, ako aj takto nahratú hudbu realizovať v podobe adaptívneho audia, rýchlo a bezproblémov reagujúceho na dianie na obrazovke.

Za prvú 32-bitovú domácu konzolu sa považuje FM Towns Marty od spoločnosti Fujitsu. Začala sa predávať v roku 1993 a bola viazaná iba na japonský trh. Prezentovala sa ako konzolová verzia počítača FM Towns a zároveň bola spätne kompatibilná s hrami na tento počítač. Mala zabudovaný CD-ROM, ktorý dokázal prehrávať aj audio CD a disketovú mechaniku. Integrovala aj vstup na externý mikrofón, čiže sa dala použiť ako karaoké (takmer 10 rokov po konzole NES s jej mikrofónom v ovládači). FM Towns Marty na zvuk využívala 6-kanálový čip Yamaha YM2612 s FM syntézou, 8-kanálový Ricoh RF5c68 s 10-bitovým PCM zvukom a vzorkovacou frekvenciou 19,6 kHz a CD-DA (compact disk digital audio) mechaniku s PCM zvukom a 44,1kHz/16-bit kvalitou. Hoci množstvo hier vytvorených alebo portovaných na túto konzolu bolo na vysokej úrovni (napríklad *Splatterhouse, Raiden* alebo *Turbo Outrun*), pre vysokú cenu FM Towns Marty nemala veľký

úspech.

Podobne skončila aj ďalšia konzola z roku 1993 – Atari Jaguar. Technicky sa dala považovať za 64-bitovú, keďže obsahovala až dva 32-bitové čipy. Hoci dva čipy umožňovali pomerne veľký výkon na grafickej úrovni, po zvukovej stránke konzola veľa vymožeností neponúkala. Jeden z dvoch čipov mal pridané funkcie DSP, ktoré ale väčšina hier na túto konzolu naplno nevyužívala. Mala stereo zvuk, využívala syntézu wavetable a syntézu modulácie amplitúdy (AM syntézu) a 16-bitový DAC prevodník CD kvality. Syntézy však existovali iba na softvérovej úrovni, konzola neobsahovala žiadne dedikované zvukové čipy alebo oscilátory.

V roku 1995 bolo vydané prídavné zariadenie s názvom Jaguar CD so zabudovanou technológiou VLM (virtual light machine), ktorá dokázala pomocou spektrálneho analyzátora vytvárať vizuálny feedback reagujúci na vložené audio CD. Počas oficiálnej životnosti konzoly však na ňu vyšlo na CD iba 11 hier. Medzi najzaujímavejšie patrí port *Tempest 2000* (Llamasoft, 1994), ktorej pôvodne vo formáte MOD vytvorený „techno soundtrack“ sa dal kúpiť aj na CD, strieľačka z prvej osoby *Alien vs Predator* (Rebellion Developments, 1994) so zvukmi z originálnych filmov o votrelcoch, ako aj akčná strieľačka *Battlemorph* (Attention to Detail, 1995).

V roku 1993 vyšla ešte herná konzola 3DO Interactive Multiplayer. Pre vysokú cenu a malý počet hier sa zaradila medzi menej úspešné. Mala 16-bitový stereo zvuk CD kvality a vlastný 20-bitový DSP procesor. Veľká časť hier na túto konzolu obsahovala dlhé FMV (full motion video) sekvencie a mnoho z nich svoj „kultový“ status získalo hlavne kvôli otáznej kvalite (napr. napodobenina Mortal Kombat Way of the Warrior).

Najrozšírenejšími konzolami tejto éry boli Sega Saturn, Nintendo 64 a jedna z doteraz najznámejších konzol, prvá PlayStation. Sega Saturn vyšla v Japonsku v roku 1994, v USA a Európe o rok neskôr. Vnútri konzoly sa ukrývala duálna jednotka s ôsmimi procesormi. Dva z nich boli určené na spracovávanie audia. Konzola využívala zvukový čip Yamaha YMF292, nazývaný aj SCSP (Saturn Custom Sound Processor). Využíval 32 zvukových generátorov (resp. kanálov) s CD kvalitou, ktoré pracovali s FM syntézou alebo digitálnym PCM audio. Zvuk odtiaľ smeroval do jednotky DSP, obsahujúcej 16 zvukových efektov. Z technologického hľadiska bol najväčšou nevýhodou tejto konzoly malý objem pamäte RAM a neschopnosť dekomprimovať audio (transformovať zhustené dáta do pôvodného tvaru) v reálnom čase. Zvuky museli byť do pamäte zapisované nekomprimované, preto zvuky do mnohých hier boli implementované už pri zredukovanej kvalite (napríklad na vzorkovaciu frekvenciu 22 kHz). Zredukovaná vzorkovacia frekvencia má však v hernom audiu schopnosť vzbudiť príjemnú nostalgiu.

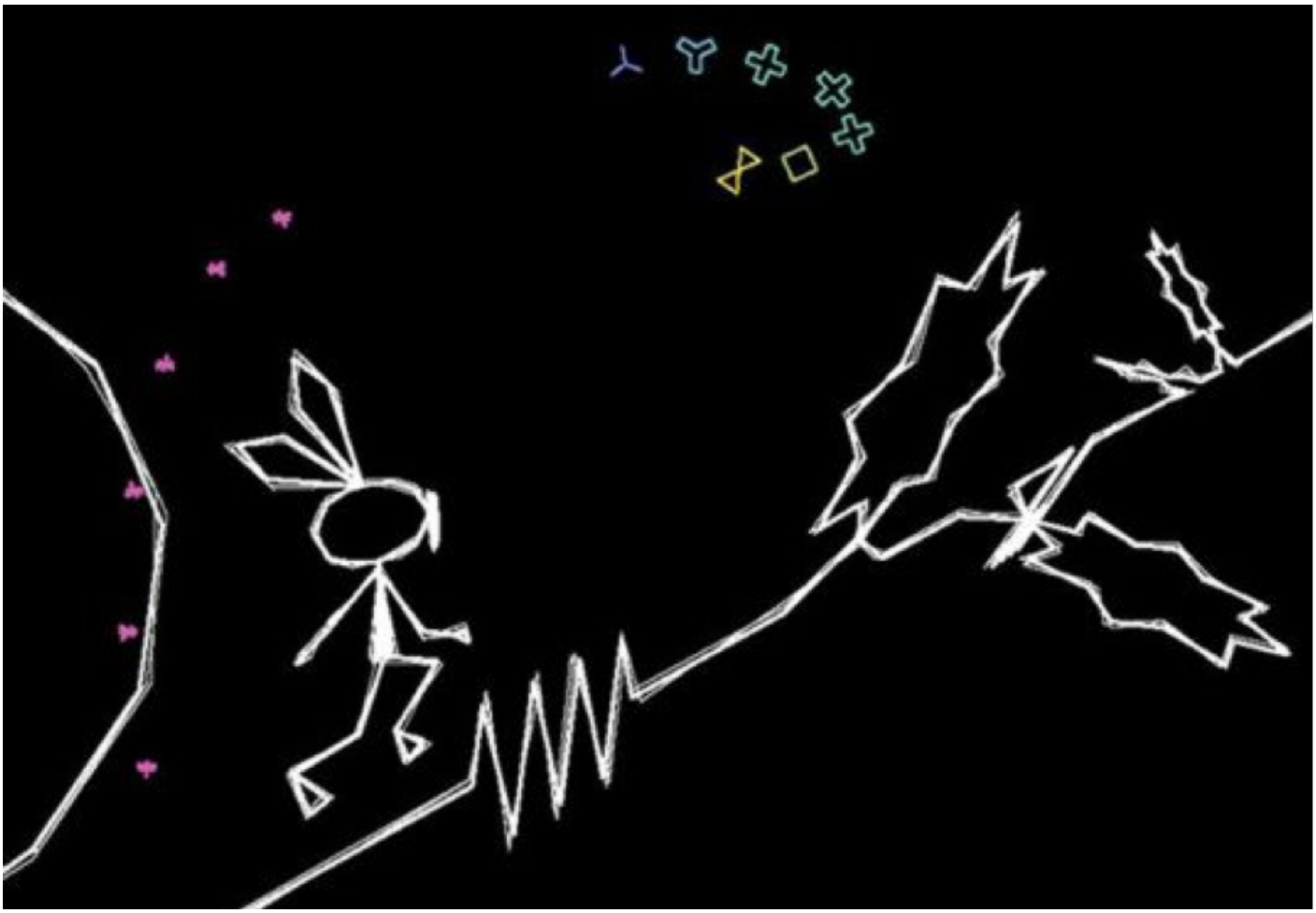
Na Sege Saturn vynikali 2D vesmírne strieľačky (napríklad *Radiant Silvergun* od spoločnosti Treasure z roku 1998), resp. 2D akčné hry (*Guardian Heroes* z roku 1996 tiež od Treasure), bojové hry (napr. *Street Fighter Alpha 3* od Capcomu z roku 1998) či RPG (napr. *Shining Force 3* od spoločnosti Camelot Software Planning, 1997 alebo *Albert Odyssey: Legend of Eldean* od Sunsoftu z roku 1996). Grafický výkon konzoly však dôkladne prezentovali aj početné hry, ktoré už kompletne využívali 3D modely. Medzi bojovými hrami si populárny status vytvoril *Virtua Fighter* (Sega AM2, 1994), k obľúbeným akčným hrám na konzole Saturn sa radí *Burning Rangers* (Sonic Team, 1998) či lietacia akčná arkáda *Night into Dreams* (Sonic Team, 1996). V roku 1994 sa zároveň na trhu objavila prvá variácia hernej konzoly Sony PlayStation (v Európe a USA o rok

neskôr). Vnútri mala vlastný zvukový čip Sony SPU (Sound Processing Unit) so 16-bitovou kvalitou, ktorý využíval formát ADPCM. Podporovaných bolo 24 kanálov – osem z nich bolo rezervovaných na zvukové efekty a zvyšných 16 na hudbu. Vzorkovacia frekvencia bola v CD kvalite (teda 44,1 kHz).

Zároveň bolo možné v reálnom čase využívať efekty, ako napríklad zmeny v krivke ADSR, dozvuk na každom z kanálov, moduláciu výšky či slučkovanie. Hoci táto konzola pravdepodobne v najväčšej miere využívala výhody CD-ROM a priam stelesňuje prechod z éry kartridží a malej pamäte do éry CD-ROM, mala zároveň podporu formátu MIDI. Na audio bolo vyhradených 512 kB pamäte DRAM.

Na PlayStation vzniklo mnoho doteraz kultových hier. Využívali ponúkanú kapacitu a veľká časť herných CD-ROM sa dala prehrávať aj ako klasické audio CD. V štandardnom prehrávači sme teda mohli počuť skladby z hier. Niektoré hry dokonca umožňovali počas hrania otvoriť CD mechaniku a vymeniť samotnú hru (ktorá stále bežala) za iné originálne audio CD, nahrádzajúce takto herný soundtrack. Niekedy boli hry až zaplavené hudbou, ktorá v tomto období paradoxne opäť dominovala nad zvukom. Keď sa napríklad pozrieme na hru *Final Fantasy Tactics* (Square, 1997), všimneme si, že najvýraznejšia je práve realistická hudba. Zvukové efekty sú v kontraste s ňou iba minimalistické, pripomínajú éru starších digitálnych hier a jednoduchých syntéz. Pravdepodobne najznámejšou hrou na PlayStation 1 je RPG *Final Fantasy VII* (Square, 1997). Pôvodne mala byť vyvíjaná na Nintendo 64, avšak vývojári sa v dôsledku obmedzeniam hardvéru rozhodli, že ju vytvoria na PlayStation. Hra bola jednoducho príliš „veľká“ a jej kvalitu nechceli „orezávať“. Originálna verzia pozostávala až z troch CD. Je paradoxné, že ako jedna z mála hier na PlayStation stále využívala formát MIDI. Hudobný skladateľ Nobuo Uematsu tak dosiahol, že hudba bola stále dynamická a menila sa bez dlhšieho načítavania. Keďže možnosti hry zahŕňali náhodné súboje a súvisiace rýchle zmeny obrazoviek, je to logické.

PlayStation bola zároveň konzolou, pri ktorej sa začalo herné audio transformovať do novej podoby. Priestor dostali aj dovtedy neštandardné žánre, ako napríklad hudobné, resp. rytmické hry – jedna z prvých výrazných bola *PaRappa the Rapper* od spoločnosti NanaOn-Sha z roku 1996. V roku 1999 rovnaká firma vydala hru *Vib-Ribbon*, ktorej úrovne sa generovali podľa toho, aké audio CD sa vložilo do mechaniky (hráč mohol generovať levely na základe vlastnej hudby). Originálna PlayStation (model SCPH-1001) je doteraz v takzvaných „audiofilných“ kruhoch považovaná za veľmi kvalitnú alternatívu do CD prehrávačov. Jej zvukový hardvér a kvalita reprodukcie hudobných CD podľa mnohých zvukových entuziastov mnohonásobne prevyšuje drahšie špecializované CD prehrávače kombinované so zosilňovačmi. Tento príklad je iba jeden z mnohých, ktoré dokazujú, že digitálne hry a súvisiace technológie ovplyvňovali oveľa väčšiu časť spoločnosti, ako sa mohlo zdať na prvý pohľad.



Obr. 22: Vib-Ribbon

Treťou dôležitou konzolou tejto éry bolo Nintendo 64. Na trhu sa konzola objavila dva roky po PlayStation, teda v roku 1996. Na rozdiel od väčšiny konzol piatej generácie Nintendo neprešlo na technológiu CD-ROM, ale ostalo pri kartidži. Na druhej strane, aj keď je táto konzola zaraďovaná medzi 32-bitové stroje, tento krok preskočila a využívala až 64-bitovú technológiu. Audio aj grafiku zabezpečoval jeden spoločný čip Reality Coprocessor. Okrem grafiky bol schopný produkovať 16-bitový stereo zvuk a jeho vzorkovacia frekvencia siahala až do 48 kHz. Najväčšou nevýhodou a výhodou v jednom bolo práve nevyužívanie CD-ROM ako nosičov hier. Na kartridž sa jednoducho nezmestilo tak veľa dát a Nintendo 64 sa muselo spoliehať na starší systém MIDI.

V porovnaní s konkurenciou (hlavne s PlayStation) sa môže hudba javiť ako menej kvalitná – MIDI v tomto čase nemohlo dosiahnuť kvalitu reálnych a v štúdiu nahratých hudobných nástrojov, ktoré boli vo veľkej miere využívané v rozpínajúcom sa svete CD-ROM. Výhoda bola v tom, že hudba a zvuky mohli byť dokonale dynamické a adaptívne. Kým veľká časť hier na PlayStation prehrávala dookola piesne z CD, Nintendo 64 dokázalo v reálnom čase dynamicky hudbu prispôsobovať a meniť podľa potreby. Využívalo na to aj väčší objem pamäte RAM. Kým PlayStation mala iba 2 MB tejto pamäte (a z toho polovica bola vyhradená na grafické operácie), Nintendo 64 spolu s využitím takzvaného Extension Paku (1998) malo z pôvodných 4 MB RAM až 8, čo predstavovalo podstatný posun v rýchlosti.

Pri používaní MIDI sa hudba mohla komponovať podobne komplexným spôsobom, aký sme opisovali pri systéme iMuse – jednotlivé skladby obsahovali rôzne časti/miesta, v ktorých sa mohli meniť, plynule prechádzať do iných sekvencií, spúšťať alebo vypínať stopy navyše a podobne.

Takže pri charakteristike zvukových schopností Nintenda 64 síce nemôžeme hovoriť o dokonalej štúdiovej kvalite zvukov, ale niektoré hry posúvali hranice toho, ako môže adaptívna hudba znieť. Hry ako *The Legend of Zelda: Ocarina of Time* (Nintendo EAD, 1998) alebo *Banjo-Kazooie* (Rare, 1998) napríklad využívajú plynulé prechody v hudbe v momentoch, keď hráč prechádza rôznymi zónami alebo narazí na nepriateľov. Vertikálna orchestrácia v rámci jednej skladby umožňuje plynulo meniť nástroje. V druhej z uvedených je dokonca svet hudby v každej úrovni odlíšený podľa toho, či hlavný hrdina pláva alebo nepláva pod vodou. V hre Ocarina of Time sa zase hráč učí hrať melódie na ovládači, ktorý má tlačidlá rozmiestnené podobne ako samotná okarína, ale s joystickom dokáže v reálnom čase tóny meniť a ohýbať ich výšku. V FPS strieľačke *Perfect Dark* (Rare, 2000) sa menilo tempo hudby na základe toho, v akej úrovni a s akým počtom nepriateľov sa hráč nachádzal; v závodnej arkáde *Diddy Kong Racing* (Rare, 1997) sa tempo a variácia hudby plynule zmenili v záverečnom kole pretekov (rovnako aj v závodnej *Waverace* z roku 1996). V akčnej sci-fi z prostredia Star Wars *Rogue Squadron* (Factor 5, 1998) sa hudba dynamicky a plynule v rámci jednej skladby menila podľa toho, či bol hráč v boji, alebo letel bez nepriateľov v okolí. Samozrejme, nemožno tvrdiť, že adaptívna hudba na PlayStation neexistovala. Ako to však býva, technológia bola dominantnejšia a diktovala smer – ak vývojári mohli na CD umiestniť hudbu štúdiovej kvality, väčšinou tak urobili.

Revision #2
Created 11 April 2023 07:54:20 by Admin
Updated 11 April 2023 09:47:55 by Admin