

Od 8-bit sinteze zvuka i trakera do današnje implementacije

Gluhak, Nela

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Academy of dramatic art / Sveučilište u Zagrebu, Akademija dramske umjetnosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/urn:nbn:hr:205:293069>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Academy of Dramatic Art - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Akademija dramske umjetnosti
Zagreb, Trg Republike Hrvatske 5

Nela Gluhak

**OD 8-BIT SINTEZE ZVUKA I TRAKERA
DO DANAŠNJE IMPLEMENTACIJE**

Diplomski rad

Zagreb, 2024.

Sveučilište u Zagrebu
Akademija dramske umjetnosti
Zagreb, Trg Republike Hrvatske 5
Studij montaže
Usmjerenje: Oblikovanje zvuka
Ak. god. 2023/2024

Nela Gluhak
Od 8-bit sinteze zvuka i trakera do današnje implementacije
Diplomski rad

Mentor: doc. art. Ivan Zelić

Zagreb, 2024.

Sažetak / Abstract

Hrvatski:

Ovaj diplomski rad istražuje povijest, razvoj i implementaciju zvuka u računalnim i videoigrama, s posebnim naglaskom na *chiptune* glazbu i *trackere*. Počevši od ranih arkadnih igara i flipera, rad prati tehnološki napredak koji je omogućio kvalitetniju i raznovrsniju upotrebu zvuka, sve do današnjih videoigara. Analiziraju se ključni momenti u razvoju osobnih računala i kućnih konzola. Dio rada posvećen je implementaciji zvuka u moderne videoigre koristeći alate poput *game enginea* i *middlewarea*. Kroz studije igara *Thief: The Dark Project*, *Ape Out*, *Unpacking* i *Hellblade: Senua's Sacrifice*, rad ilustrira različite pristupe dizajnu zvuka. Također se obrađuje i podžanr ritamskih igara, s primjerima igara *Taiko no Tatsujin*, *Thumper* i *Crypt of the Necrodancer*. Rad potvrđuje važnost zvuka kao ključnoga elementa za stvaranje atmosfere i interaktivnosti u videoigrama.

Ključne riječi: povijest videoigara, zvuk u videoigrama, sinteza govora, chiptune, implementacija zvuka, ritamske igre, tracker, fliper, arkadne igre

English:

This thesis explores the history, development, and implementation of sound in computer and video games, with a particular focus on chiptune music and trackers. Starting with early arcade games and pinball machines, the paper traces the technological advancements that enabled higher quality and more diverse use of sound, up to modern video games. Key moments in the development of personal computers and home consoles are analyzed. A portion of the thesis is dedicated to the implementation of sound in modern video games using tools like game engines and middleware. Through case studies of *Thief: The Dark Project*, *Ape Out*, *Unpacking*, and *Hellblade: Senua's Sacrifice*, the thesis illustrates different approaches to sound design. The subgenre of rhythm games is also explored, with examples such as *Taiko no Tatsujin*, *Thumper*, and *Crypt of the Necrodancer*. The paper confirms the importance of sound as a key element in creating atmosphere and interactivity in video games.

Keywords: video game history, sound in video games, speech synthesis, chiptune, sound implementation, rhythm games, tracker, pinball, arcade games

Sadržaj

1.		
Uvod	.....	1
2. Počeci računalnih igara, videoigara i njihovih zvukova	.....	2
3. Sinteza govora	.....	6
4. Arkadne igre, fliperi i uređaji pačinko	.....	8
5. Počeci i razvoj kućnih videoigara i kompjuterskih igara	.....	20
a) Kućne konzole	.....	20
b) Osobna računala	.....	26
6. Sampling u igrama	.....	29
7. Chiptune i trackeri	.....	31
8. Implementacija zvuka u moderne videoigre	.....	41
a) Game engine	.....	43
b) Middleware	.....	45
9. Videoigre - primjeri	.....	48
a) <i>Thief: The Dark Project</i>	.....	49
b) <i>Ape Out</i>	.....	51
c) <i>Unpacking</i>	.....	53
d) <i>Hellblade: Senua's Sacrifice</i>	.....	57
10. Podžanr: ritamske igre, rhythm games	.....	60
a) <i>Taiko no tatsujin</i>	.....	62
b) <i>Thumper</i>	.....	65
c) <i>Crypt of the Necrodancer</i>	.....	68
11. Zaključak	.....	70
Literatura	.....	71
Filmografija	.....	73
Ludografija	.....	74
Popis slika	.....	78

1. Uvod

Finski kompozitor Jean Sibelius, sveopće poznat po tomu da je odbacivao mišljenja glazbenih kritičara, jednom je prilikom izjavio: „Ne obraćajte pažnju na ono što kritičari kažu. Spomenik nikada nije podignut u čast kritičara.“

I dan danas postoje ljudi koji odbacuju mišljenja kritičarā, smatrajući da kritičari ne razumiju običnoga čovjeka i njegov ukus. Koliko je to točno ili ne, vjerojatno može pokazati tek vremenski odmak od filmova. Hoće li još uvijek biti zanimljivi, smiješni i/ili relevantni dvadeset godina poslije? Ili će se pak dobiti dojam da je film zastario, te da je on manje važno filmsko postignuće nego što se isprva smatralo.

Iz današnje perspektive zabavno je čitati mišljenja kritičarā, za filmove koje su posve neosnovano i možda i proizvoljno smatrali nebitnima i nevažnima, no ispostavilo se, i desetljećima poslije, da su ti filmovi zapravo itekako vrijedni da ih se naziva klasicima: *2001: Odiseja u svemiru* (*2001: A Space Odyssey*, 1968., red. Stanley Kubrick), *Casablanca* (1942., red. Michael Curtiz), *Kum II* (*The Godfather Part II*, 1974., red. Francis Ford Coppola), *Čarobnjak iz Oza* (*The Wizard of Oz*, 1939., red. Victor Fleming i King Vidor). Poznati američki kritičar Roger Ebert tako je loše ocijenio filmove kao što su *Godzilla* (ゴジラ, 1954., red. Ishiro Honda), *Gladijator* (*Gladiator*, 2000., red. Ridley Scott), *Paklena naranča* (*A Clockwork Orange*, 1971., red. Stanley Kubrick) i *Društvo mrtvih pjesnika* (*Dead Poets Society*, 1989., red. Peter Weir). Dana 16. travnja 2010. također je objavio i tvrdnju da videoigre nikada ne mogu biti umjetnost. Prvi je put nešto takova izjavio još 2006. godine, i strogo se toga držao, tvrdeći da su videoigre sličnije sportu nego umjetnosti¹. Naravno, poimanje umjetnosti subjektivno je, uvijek je tako bilo i tako će i ostati, a takav stav prema igrama kao Ebertov ostatak će itekako upitnim. S vremenom je i Ebert shvatio da je najvjerojatnije u krivu, čak je i odigrao dvije igre koje su mu se i svidjele, stare avanturističke igre *Cosmology of Kyoto* (1993) i *Myst* (1993), no vlastita ga je tvrdoglavost sprječavala u tome da to i prizna, te je samo zaključio da su videoigre umjetnost za neke ljude². Zanimljivo je i da je Jean

¹ <https://www.rogerebert.com/roger-ebert/games-vs-art-ebert-vs-barker>, <https://www.rogerebert.com/roger-ebert/video-games-can-never-be-art> .

² <https://www.rogerebert.com/roger-ebert/okay-kids-play-on-my-lawn> .

Sibelius također bio u krivu, s tvrdnjom da kritičari nemaju spomenike: naime, kritičaru Rogeru Ebertu 2014. godine podignut je spomenik u Virginia Theateru u gradu Champaignu (Illinois, SAD).

Iz nekog razloga, možda zbog toga što se jako lako udubim u nešto na nebrojeno mnogo sati, prije sam gledala na videoigre djelomice i kao na gubitak vremena. Zbog toga sam često imala potrebu raditi još nešto sa strane, poput toga da slušam videoeseje. Nisam ni razmišljala o tome koliko je to umanjivalo imerziju³, udubljenost u videoigre te i koliko je to umanjivalo doživljaj igranja. Dok sam s jedne strane bila itekako svjesna važnosti zvuka u filmovima, dok za zvuk u videoigrama nisam osjećala jednaku važnost.

Naravno, od onda su se moji krivi stavovi promijenili (i itekako poboljšali), a jedan od razloga odabire teme ovoga diplomskoga rada zapravo je bio možda čak i moj pokušaj iskupljenja. Odlučila sam saznati više o počecima videoigara, te o razvoju zvuka za računala uopće. Uz to, odabrala sam i nekoliko igara koje bez zvuka jednostavno ne bi bile igrive, ili bi pak doživljaj bio itekako umanjen. Sličnosti između filmske umjetnosti i videoigara već su bile istraživane⁴, i zato sam se više usredotočila na zvuk u igrama te na njegovu funkciju drugačiju nego što je funkcija zvuka na filmu.

2. Počeci računalnih igara, videoigara i njihovih zvukova

Na Sveučilištu u Pennsylvaniji (University of Pennsylvania) godine 1946. stvoreno je računalo ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*). Cijena mu je bila 500.000 dolara (uzmemo li u obzir inflaciju, to je zapravo vrijednost današnjih 7.700.000 dolara). Zauzimao je površinom cijelu jednu sobu, a kako nije imao niti ekran niti tipkovnicu, jedini način na koji je mogao „komunicirati“ bio je preko bušenih kartica koje je zatim IBM-ov računovodstveni stroj „prevodio“. Dok su ondašnje novine naveliko pisale o najnovijem izumu, „električnom 'mozgu' koji izračunava stogodišnji problem u dva sata“ (*New York Herald Tribune*), „matematičkom mozgu koji proširuje čovjekov horizont“ (*Philadelphia Inquirer*)⁵, Britanac Alan Turing i Amerikanac Claude Shannon smatrali su da će jedan od najvećih koraka u razvoju računalne inteligencije biti trenutak kada računalo uspije pobijediti čovjeka u partiji šaha. Godine 1947. Alan Turing napisao je kod za toliko napredan šahovski program da ga niti jedan ondašnji kompjuter nije mogao pokrenuti.

³ Imerzija je pojava „potpune uključenosti, gubitka osjećaja za stvarno vrijeme i prostor“, i u vezi s videoigrama to je „oznaka za igračev osjećaj prisutnosti u prostoru koji je reprezentiran na zaslonu“, Barišić 2019:297.

⁴ Kod nas upravo *Filmska gramatika videoigara* Ilije Barišića iz 2019., što je i dio literature kojom sam se služila u pisanju ovoga diplomskoga rada.

⁵ <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/255950.153587> .

Godine 1951., za potrebe Festivala Britanije (Festival of Britain), Australac John Bennett, koji je živio u Britaniji, osmislio je računalo koje bi moglo igrati Nim, matematičku stratešku igru, u kojoj dva igrača naizmjenično uzimaju predmete s hrpe objekata. Cilj igre jest da se protivnik natjera da bude primoran uzeti zadnji predmet. Već 1940. na Svjetskoj izložbi u New Yorku bio je izložen Nimatron, elektromehanička sprava koja je također mogla igrati Nim, te je ona služila Bennettu kao inspiracija za Nimrod, koji je zatim na festivalu izazvao oduševljenje.⁶

Godinu poslije, stvoren je i *Bertie the Brain*, kompjuter koji je pak mogao igrati križić-kružić. Štoviše, toliko je bio dobar u tome da ga je američki komičar Danny Kaye pobijedio tek nakon što je odabrao lakšu postavku igre.⁷ Za EDSAC (*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*), prvo računalo na svijetu koje je imalo pohranjen program (zahvaljujući RAM-u, *random-access memory*), Alexander Shafto „Sandy“ Douglas osmislio je program OXO, koji je također mogao igrati križić-kružić, te to da se igra prikazuje na katodnom ekranu (*CRT, cathode ray tube*). Arthur „Art“ Samuel radio je pak na računalu koje je mogao igrati damu, te je također želio doći do toga da program može pobijediti čovjeka. Nakon mnogih preinaka i razrada, Samuelov kompjuter mogao je pobjeđivati svjetske igrače u dami.⁸ U tome nije bio jedini. Christopher Strachey također je napravio sličan program 1951. godine, i taj je program također mogao igrati damu, na računalu Ferranti Mark I; Strachey je o tomu svomjenu uspjehu pisao Alanu Turingu. Zajedno s programom OXO to je bila je jedna od prvih računalnih igara koja je koristila ekran.⁹



Slika 1: *Bertie the Brain* koji je nekoliko puta pobijedio poznatog američkog glumca Danny Kayea u križić-kružiću.

Međutim, svim tim igrama nedostajao je element pokretnih grafika. Simulacija biljara 1954. godine bila je prva igra u kojoj je igrač koristio džojstik kako bi pozicionirao biljarski štap.

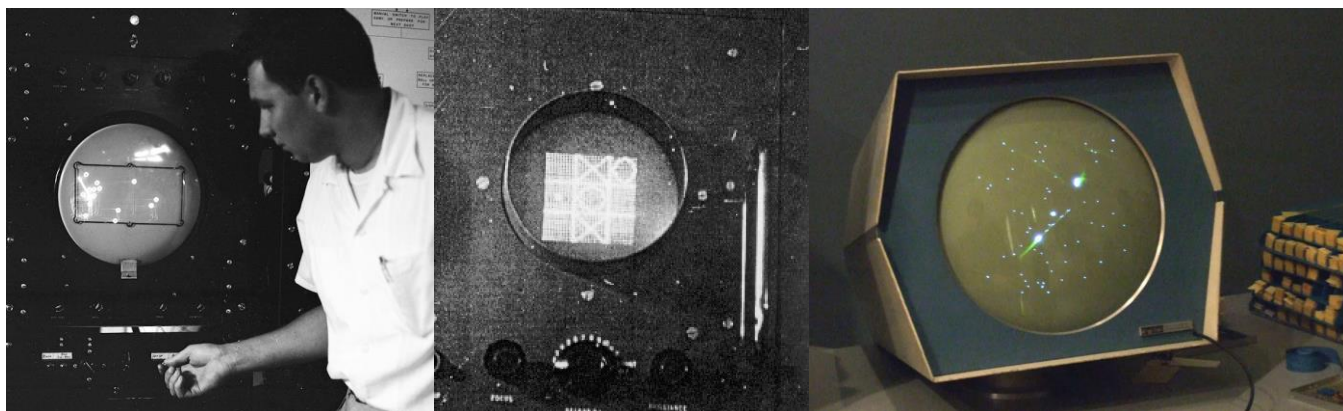
⁶ Donovan 2010:10 (Replay).

⁷ Fish 2021.

⁸ Donovan 2010:10.

⁹ Link 2012.

Kompjuter bi izračunao mogućnosti kako bi se kugle odbijale, što od rubova biljarskog stola, što međusobno, kao i njihovo upadanje u rupe, te to prikazao na velikom ekranu od 33 cm.¹⁰ Bila je to prva igra s grafikom u stvarnom vremenu koja se nije ažurirala samo kada igrač napravi pokret. Nažalost, ta je igra danas izgubljena.¹¹



Slike 2, 3 i 4: S lijeva na desno: simulacija biljara iz 1954, program OXO na EDSAC-u i igra *Spacewar!* iz ranih 1960ih.

Također je izgubljena i prva igra koju je bilo moguće igrati na televizoru. *Cathode-Ray Tube Amusement Device* igračima je omogućavao da lansiraju rakete na metu, koristeći katodne cijevi unutar televizora kako bi se mogla iscrtati putanja lansiranja raketa. Međutim, igra nikada nije postala komercijalni proizvod.¹² Godine 1959. nastala je igra *Tennis for Two* koja pak je koristila osciloskop¹³ za prikaz (pojednostavnjenoga) teniskoga terena iz profila. Za kontroliranje „loptice“ igrač je imao okretni gumb za *skal* (engl. *dial*) kojim bi odabirao kut pod kojim bi se loptica odbila, i tipku koju bi pritisnuo kada bi želio vratiti lopticu preko „mreže“.¹⁴

Godine 1959. pojavila se igra koja pak je prva koristila svjetlosno pero¹⁵. *Mouse in the Maze* (Miš u labirintu) tražio je od igrača da sastavlja labirint te postavlja sir u njemu. Zatim bi miš morao pronaći put kroz labirint prije nego što bi mu ponestalo snage (koju bi nadomještao usput pojedenim sirom). To je također bila prva igra s jasno definiranim likom – mišem.

Među prvim igrama treba se istaknuti i *Spacewar!* iz godine 1961./62., prva digitalna kompjuterska igra koja je baš bila program za kompjuter, a nije bila analogni hardver.

¹⁰ Fish 2021:16.

¹¹ <https://web.archive.org/web/20230208173155/https://ultimatehistoryvideogames.jimdofree.com/pool/>.

¹² Donovan 2010:12.

¹³ Osciloskop je „elektronski mjerni uređaj koji omogućuje promatranje međusobne ovisnosti dvaju signala na fluorescentnom zaslonu katodne cijevi“.

¹⁴ Donovan 2010:14.

¹⁵ Svjetlosno pero, engl. *light pen*, računalni ulazni uređaj u obliku štapića koji je osjetljiv na svjetlo; on se koristi zajedno sa zaslonom računalne katodne cijevi (CRT).

Treba napomenuti da se u prvih nekoliko godina razvoja računalnih igara na njih više gledalo kao na razvoj kompjuterskih mogućnosti te isprobavanje tehnoloških granica, a manje na budućnost kompjuterskih igara kao budućega svjetskoga fenomena, nečega čime bi se zabavljali i djeca i odrasli. Štoviše, unatoč svojoj popularnosti, *Tennis for Two* bio je rastavljen, a njegovi dijelovi iskorišteni za druge projekte. Međutim, računalni šah pokazao se plodonosnom linijom istraživanja umjetne inteligencije, te su se programeri fokusirali više na istraživanja nego na zabavu.¹⁶ Štoviše, računala su služila i za isprobavanje raznih „ratnih igara“, tj. strateških simulacija bitaka i rata, pa se tako mogu te računalne igre mogu naći samo u svrsi simulacija, i drugoj polovici 1960ih godina.¹⁷ I film *Ratne igre (WarGames)*, 1983., red.: John Badham) dotakao se pojma 'kompjuterska' igra prvenstveno kao naziva za simulacije: „Igre' se odnosi na modele, simulacije i igre koje imaju taktičku i stratešku primjenu.“¹⁸

Kao što je teško nalaziti informacije o samim počecima računalnih i videoigara, tako je teško naći i informacije o zvuku u njima. Prvi kompjuteri radili su zvukove što kroz mehaničke dijelove u njima, što kroz bušenje perforirane papirne trake („bušene trake“, „bušene kartice“).¹⁹ Zbog nedostatka ekrana, neki kompjuteri imali su zvučnike koji su služili na primjer za potvrdu završetka operacija nekog programa. Godine 1957. Max Mathews i John Pierce započeli su prvi s eksperimentiranjem s kompjuterskim sintetiziranjem valnih oblika (*waveform*), te se za to koristio prvi komercijalni konverter digitalnoga signala u analogni (DAC).²⁰ Australsko računalo CSIR Mk1 (poslije zvan CSIRAC) najvjerojatnije je bilo prvo koje je bilo sposobno svirati glazbu, te je moglo kroz zvučnike već 1951. svirati popularne glazbene melodije, zahvaljujući programeru Geoffu Hillu, prvom australskom softverskom inženjeru.

Zvučnik CSIR MK1 primao je neobrađene pulsne podatke s *busa*, te je to uspijevalo stvoriti neku vrstu zvuka, no kako bi se postigao stabilan zvuk a ne tek tihi „klik“, bilo je potrebno više impulsa. S mogućnostima vremenskog rasporeda slanja informacija i slanja njih u *loop*, to jest u ponavljanje, ubrzo su programeri zainteresirani za glazbu vidjeli u tome potencijal, pogotovo zato što je u to vrijeme bilo znatnih inovacija u glazbi, kao što su monofonični električni instrumenti poput telharmonija, teremina, sferofona, trautonija, itd. Godine 1957. Thomas Cherry programirao je „Music Programme“ za CSIRAC, program koji je mogao svirati glazbu iz memorije ili iz bušene trake. Ta je tehnologija imala svoje granice, tako da dulji komadi nisu mogli stati u memoriju, a

¹⁶ Donovan 2010:8.

¹⁷ <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD0686108.pdf> .

¹⁸ „Games' refers to models, simulations, and games, which have tactical and strategic applications.“

¹⁹ Stara telekomunikacijska tehnologija korištena za pohranu podataka iz 1940ih i 50ih godina; bušene kartice upotrebljavale su se do u 1980e.

²⁰ Doornbusch 2017:2.

brzina čitanja uzastopnih nota ovisila je o brzini čitača bušenih traka (ograničenje je bilo na oko deset nota u sekundi). Taj program imao je sličnosti s programom Music I Maxa Matthews a računalo IBM 704. Metoda sinteze zvuka korištena na CSIRACu nije bila strukturirana na način da dopusti modifikaciju timbra. Glazba programa Music I stvarala je završenu glazbu kao digitalnu zvučnu datoteku koja je kasnije mogla biti reproducirana pomoću digitalno-analognoga konvertera.²¹

Monrobot Mark XI bio je pak jedan od jeftinijih i manjih kompjutera 1960ih. Impresivno male veličine za tadašnje vrijeme, otprilike poput jednog stola, također nije imao nikakav ekran. Taj kompjuter imao je igru utrke konja, gdje je nakon računanja mogućnosti i izgleda mogućih pobjednika, pokrenuo utrku. Ako je igrač odabrao pobjednika, igra bi izračunala novac koji je kao zaradio, te mu omogućila ponovno klađenje. Za zvučne efekte, imitirajući utrku, Monrobot XI koristio električni pisači stroj i zvuk bušenja u perforirane papirne trake.²²

3. Sinteza govora

Prvi pokušaji kompjuterske sinteze govora započeli su u pedesetim godinama. Prvi važniji primjer pojavio se 1961. godine, kada je William C. Dersch iz IBM-a izumio Shoebox, stroj koji je mogao izvoditi jednostavne matematičke izračune preko glasovnih naredbi. Uređaj je znao prepoznati deset znamenaka i šest kontrolnih riječi (među njima 'plus', 'minus' i 'ukupno') koje bi mu bile izgovorene kroz mikrofonski. Mikrofonski bi zatim pretvarao glasovne zvukove u električne impulse, te ih je uređaj razvrstavao prema vrstama zvukova i aktivirao priključenu spravu za zbrajanje, koja bi zatim izvršila izračun.²³

Te godine, u Bell Labsu (tj. Bell Telephone Laboratories Inc., nezavisnom razvojnom laboratoriju američke telekomunikacijske tvrtke United States Bell System) fizičari John Larry Kelly Jr. i Louis Gerstman izvršili su sintezu govora koristeći računalo IBM 704, a već iduće godine desio se povijesni trenutak, kada je uz pomoću *vocodera* (*voice encoder*, proizvodi zvuk temeljen na analizi dobivenoga glasa) računalo „otpjevalo“ pjesmu „Daisy Bell“ (koju je napisao Harry Dacre 1892. godine). Književnik Arthur C. Clarke, veliki autor znanstvene fantastike, posjetio je prijatelja Johna Piercea koji je tamo radio te je svjedočio demonstraciji te pjesme. To ga je toliko nadahnulo da je iskoristio taj događaj kao inspiraciju za klimaks svojega romana i scenarija za *2001.: Odiseja*

²¹ Doornbusch 2004:5.

²² Davis 2021:16.

²³ <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=4989> .

u svemiru (*A Space Odyssey*, 1968., red.: Stanley Kubrick), gdje fiktivni robot HAL 9000 izvodi baš tu pjesmu (HAL-ovo ime također je proizašlo iz IBM-a, pošto su slova pomaknuta za jedno slovo naprijed i abecedi, pošlo se od IBM).²⁴

Uz programiranje i obradu prirodnoga jezika (potpodručje računalne znanosti, obrade informacija i umjetne inteligencije koje proučava interakciju između računala i ljudskih (prirodnih) jezika, posebno načine kako da se pomoću računala procesiraju i analiziraju velike količine podataka iz prirodnoga jezika) sinteza govora koristila se primarno i za edukativne svrhe, pa je tako 1976. izumljen *Speech+*, prijenosni kalkulator za slijepe, proizvodila se i serija igračaka *Speak & Spell* (elektronička prijenosna računala namijenjena djeci, koja su se sastojala od sintetizatora govora, tipkovnice i utora za ROM igre (Read-only memory, tj. memorija koja sadrži postojeće, trajne podatke, koji se mogu samo čitati, i ne mogu se nadopunjavati novim podacima), a 1978. i govoreće računalo namijenjeno igranju šaha²⁵. Iste godine, pojavila se i prva „govoreća igra“, *Milton*, kojom su dva igrača mogla igrati jedan protiv drugoga. Cilj igre bio je da se zapamte i povežu izgovoreni izrazi. U pokušaju da „robotski“ glas zvuči više ljudski, imao je drugačiji naglasak i ležeran dijalekt. Međutim, pisac jednoga članka u časopisu *Popular Mechanics* (broj iz lipnja 1981. godine) nije tom značajkom bio pretjerano oduševljen, te je izjavio da je glas „razumljiv“, ali da zvuči „kao Marsovac koji je upravo naučio jaki škotski naglasak“.²⁶

Godine 1980. pojavila se prva arkadna igra koja se koristila sintetiziranim glasom, *Stratovox* (u Japanu poznatija kao *Speak & Rescue* (スピーク&レスキュー, *supīku&resukyū*). Igrač mora pucati u neidentificirane leteće objekte koji pokušavaju kidnapirati astronaute, te igrač tokom igre može čuti rečenice „*Help me, help me*“, „*Very good!*“, „*We'll be back*“ i „*Lucky*“.²⁷ Iste godine pojavila se i igra *Berzerk*, u kojoj bi se govor čuo u određenim situacijama, i na neki način služio bi da igrača dodatno upozori na to što se događa. Kada se pojavi neprijatelj, Zli Otto, roboti bi igrača u igri upozoravali rečenicom „*Intruder alert! Intruder alert!*“. Kada bi igrač u igri pobjegao iz prostorije nakon što bi uništio svakoga robota na ekranu, čula bi se ili rečenica „*The humanoid must not escape*“ ili slična varijacija, „*The intruder must not escape*“. U slučaju da nisu svi roboti uništeni, glas bi pak rekao „*Chicken, fight like a robot*“. U slučaju da igrač izgubi život, čuje se

²⁴ <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=4989> .

²⁵ https://www.ismenio.com/chess_fidelity_vcc.html .

²⁶

https://books.google.hr/books?id=9gDAAAAMBAJ&q=%22milton+from+milton+bradley%22&pg=PA103&redir_esc=y#v=snippet&q=%22milton%20from%20milton%20bradley%22&f=false .

²⁷ <https://web.archive.org/web/20230208174131/https://ultimatehistoryvideogames.jimdofree.com/stratovox>

„Got the humanoid, got the intruder“. Čak je u reklamama za tu arkadnu igru bila naglašena sinteza glasa, te su na njima neke rečenice bile i napisane.²⁸

Zanimljiv je i podatak da je tek godine 1990. bio sintetiziran ženski glas, također u Bell Labsu, ali da su tek 2000., u laboratoriju AT&T-a, programeri bili zaista zadovoljni rezultatom, i nazvali ga „prvim istinski kvalitetnim ženskim sintetičkim glasom“.²⁹

4. Arkadne igre, fliperi i uređaji pačinko

*„Zamislite da ulazite u arkadnu igraonicu. Dok strojevi trepere i pucketaju, igrači ih udaraju i tuku, tvrdi plastični gumbi grebu o kućište. Iz strojeva za kovanice bučno teče sitniš, ili zaposlenik tinejdžer dijeli žetone u plastične čaše. Možete čuti mahnuti tempo igre i prije nego što ju vidite. Ovdje ne može biti tišine; čak i ako je mjesto napušteno u vrijeme mrtvila ranoga poslijepodneva, mašine nastavljaju bez nadzora, njihove MIDI datoteke sviraju zavodljive pjesme u beskonačnoj petlji, dok se stariji strojevi oglašavaju 8-bitnim zviždanjem i pištanjem. Fliperi u kutu straga mehanički zveckaju, ostaci doba mehanike. Drugi strojevi ispuštaju još čudnije zvukove, poput nasumičnih glasova Q*berta koje stvara Votraxova sinteza govora. Preko razglasa se možda čuju obavijesti zaposlenika, ili grupa djece pjeva „Sretan rođendan“, okupljeni oko dugog stola u sredini igraonice. Glasovi se miješaju sa strojevima; ubrzavaju tempo. Razgovori su isprekidani, učinkoviti, ugodno smješteni u pauze između nivoa igre.“³⁰*

Za popularnost videoigara zaslužne su arkadne igraonice, koje su bile nevjerojatno popularne u sedamdesetim i osamdesetim godinama, no devedesetih im je popularnost počela opadati, djelomično zbog pete generacije kućnih konzola.³¹ Sami arkadni sajmovi bili su popularni još krajem XIX. stoljeća, te se tamo moglo naići na svakakve novitete od strojeva: mehaničke gatare, automate za prodaju, igre na sreću, „testere ljubavi“ koji bi mjerili nečiji seksepil, ili pak mehaničke *peep showove*. U Europi su se počela pojavljivati mjesta koja su ličila na putujuće karnevale, i gdje su se mogli prikazivati svi novi strojevi. U gradovima su se pojavile trgovačke arkade, zatvoreni prolazi između zgrada okruženi staklenim izlozima, gdje se izlagala i prikazivala najnovija roba – rezultat industrijalizacije.

²⁸ [https://en.wikipedia.org/wiki/Berzerk_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Berzerk_(video_game)) .

²⁹ <https://web.archive.org/web/20200820210015/https://www.nytimes.com/2020/08/20/technology/ann-syrdal-who-helped-give-computers-a-female-voice-dies-at-74.html> .

³⁰ Kocurek 2015:25.

³¹ <https://www.vocalzone.com/the-record-blog/music-entertainment/short-history-arcade-gaming/#:~:text=In%20the%20mid%2090's%2C%20though,food%20chain%20and%20dropping%20quarters> .

Među izumima pojavio se i fonograf koji je služio kao džuboks, i Edisonov kinetoskop, koji omogućuje samo jednoj osobi da gleda kratki film, pokretne slike, *motion picture*. S vremenom su se pojavile i igre koje su se plaćale kovanicama – pucaće igre, boksačke vreće, a ako se dotičemo videoigara i njihovih zvukova, moramo spomenuti i flipere.³²

Steven Baxter, bivši producent, izjavio je jednom prilikom da se ne može reći da su videoigre nastale iz flipera, ali da je moguće pretpostaviti da se videoigre ne bi desile bez njega.³³

Zvučne animacije u igrama flipera, kao i mnoge vizualne animacije, također imaju svrhu da prate brzo mijenjanje položaja kuglice i naglašavanje (prostorne) priče igre. Zvuk se koristi također za pojačavanje teme i atmosfere, kao što zvuk može služiti i za ometanje igrača, što za njega proizvodi namjerni dodatni kognitivni izazov.³⁴

Dominanta varijabla za stvaranje atmosfere jest i boja, koja može dati prijateljsku, dinamičnu ili rizičnu atmosferu, a kontrasti boja mogu istaknuti određene (prostorne) objekte interesa. Položaj srebrne kuglice također je popraćen iluminacijama i zvučnim efektima. Iako još uvijek nema nikakvih empirijskih dokaza, moguće je da te značajke mogu utjecati na ponašanje igrača pri igranju, što bi bilo u korelaciji s kognitivnim procesiranjem igrača.³⁵

Fliperi su proizašli iz stolova za igru *bagatelle* (to je hibrid između biljara i kuglanja), a poslije i za *bingo*, te su s vremenom počeli biti pokretani na kovanice. Godine 1931. nastao je prvi fliper koji je proizveden u velikim, industrijskim količinama³⁶, *Baffle Ball*, koji je dizajnirao David Gottlieb. Taj je stroj bio elektromehanički, i takoreći nije imao nikakve druge dijelove koje danas povezujemo s fliperom. Kuglice bi bile izbačene na ravninu postavljenu pod nagibom od 7° i koja je načičkana „iglama“, šiljcima, oko osam rupa ili „džepova za bodovanje“, od kojih je svaki imao svoju vrijednost. Jedini način upravljanja lopticom bilo je pomicanje cijeloga stola.³⁷ Godine 1933., s fliperom *Contact* uvedena je struja time što su u njega dodane baterije koje su pokretale 'kontaktne rupe', „džepove“ koji su mogli kuglicu ponovno ubaciti u igru, a 1934. pojavio se i automatski mehanizam za bodove, kao i prvi zvukovi, na primjer zvukovi zvonaca i zujalica. Kako su neki igrači pokušavali u igri varati, podižući stolove i tresući ih, 1935. godine uveden je i *tilt*, mehanizam koji određuje koliko se jako fliper može tresti ili nagnuti, što je dakle služilo za sprečavanje varanja i fizičkoga manipuliranja kugle. – Idućih nekoliko desetljeća fliperi su se dalje razvijali, no i bili

³² Lendino 2020:23.

³³ Kent 2001:22.

³⁴ Edler i dr. 2010:10, Edler 2020.

³⁵ Edler 2020.

³⁶ Engleski naziv *pinball* proizlazi od toga što su ti drveni stolovi imali kuglice i „igle“, *pin*, šiljke, koje su zadržavale kuglice na pojedinim dijelovima stola, od kojih su neki nosili više, neki manje bodova. Hrvatski naziv *fliper* dolazi od engleskoga naziva za „kričca“ kojima se kuglice odbijaju igračevim djelovanjem, engl. *flipper* „peraja“.

³⁷ Kent 2001:24.

zabranjivani zbog sličnosti s kockanjem (dobar rezultat bio bi nagrađen s još kovanica). Godine 1947. uvedeni su *flipper bumpers*, to jest palice, u fliper *Humpty Dumpty*, koji je fliper iz skupa igara na sreću pomaknuo u igru gdje su sposobnosti igrača odlučivale o količini zarađenih bodova. Time je započelo *zlatno doba* flipera, koje je trajalo do 1958. godine.



Slike 5 i 6: lijevo je *Drive Mobile* (1941) a desno *Auto Test* (1954)

Između 1940ih i 60ih godina razvijale su se razne elektromehaničke igre koje su sadržavale motore, prekidače, otpornike, zvona, zujalice i svjetla za bolju imerziju igrača. Jedna od ranih arkada bila je „igra“ *Drive Mobile* iz 1941. godine. Svojim je oblikovanjem već podsjećala na arkade kakve danas poznajemo, s uspravnim kabinetom i volanom. Umjesto ekrana, imao je *barrel*, „bačvu“ koja se okretala s cestom nacrtanom na njoj. Početni zadatak bio je vožnja od New Yorka do Los Angelesa u šezdeset sekundi bez da se skrene s ceste. Svaki put kada bi igrač stigao u novi grad, zaszvijetlila bi lampica na karti, te bi se oglasilo zvonce, a rezultat povećao.³⁸ Slične verzije izašle su 1948. godine (verzija za dva igrača) i 1954. (kabinet gdje je igrač mogao sjesti u sjedalo

³⁸ Fliperska mašina *The Getaway: High Speed II* također je tokom igre mogla na DMD ekranu prikazati kartu, te bi igrač dobio broj bodova ovisno o tome gdje bi na karti, u kojem gradu, završio.

nalik automobilskom).³⁹ Također, 1954. godine pojavio se i *Auto Test*, koji je koristio projektor i prikazivao u videu stvarne situacije u vožnji, a na igraču je bilo da uskladi radnje vozača iz igre sa svojim potezima (dodavanje gasa pedalom, upravljanje volanom itd.). Igrač je u biti upravljao malim autićem koji je bio stavljen na projekcijsko platno. Bodovi su se dobivali ovisno o tome koliko je igrač bio točan u svojoj vožnji. Igra je također imala i zvuk koji se puštao iz kasetofona, a neke ranije verzije koristile su i kontrolnu ploču pravoga automobila. Iako je funkcionirao kao igra, tada se na njega gledalo i kao na simulator na kojemu su đaci mogli učiti osnove vožnje.⁴⁰ – Godine 1962. objavljena je slična arkada, *Road Racer* tvrtke *Williams*, koja je također bila poznata i po svojim fliperima. Središte ceste imalo je metalne kontaktne točke međusobno udaljene po dva centimetra, te je cilj bio zadržati automobil, koji je imao metalni kontakt na dnu, na cesti. Kada bi se dovršio krug koji igrač treba odvoziti, oglasilo bi se glasno zvonce.⁴¹

Iako nema previše podataka o tome, oko 1972. godine zna se da je automobilska tvrtka Volkswagen napravila također prvi računalni simulator vožnje s računalno generiranim vizualnim prikazima.⁴²

Slika se prikazivala na osciloskopu te je, po svemu sudeći prvi simulator vožnje iz perspektive prvoga lica, to jest vozača. Prije toga, i General Motors imao je nekakav simulator, spomenut u članku „Die Illusionmaschine – GM driving simulator kopiert die Wirklichkeit“ u časopisu *Automobil Revue* (broj 52, 1969), ali po svemu sudeći, taj simulator bio je temeljen na videoprikazu



Slika 7: Neke od rijetkih fotografija Volkswagenovog simulatora vožnje

vožnje, kao i starije arkade. Dostupni zvukovi bili su generirani sintetski iz vozačke elektronike.

³⁹ Lendino 2020:20.

⁴⁰ <https://web.archive.org/web/20230324104909/https://ultimatehistoryvideogames.jimdofree.com/auto-test>

⁴¹ <http://www.pinrepair.com/arcade/roadrac.htm> .

⁴² <https://web.archive.org/web/20141219144328/https://jalopnik.com/vw-invented-first-person-racing-video-games-and-they-do-1671618942>

Zvuk vožnje ovisio je o brzini, cviljenje guma o ubrzanju, zvukovi motora o broju okretaja u minuti, te zvukovi sudara o situacijama.⁴³

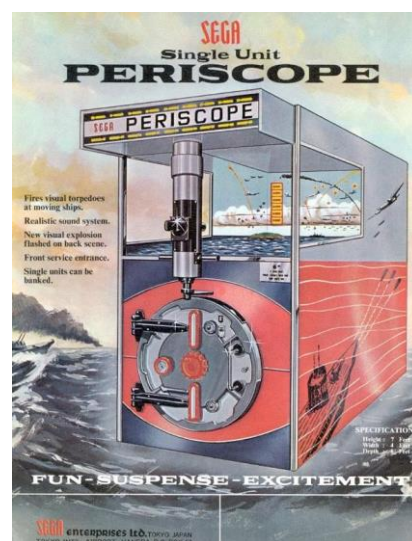
Arkada *Periscope* tvrtke Sega bila je jedna od dojmljivijih arkada koje su šezdesetih postale hit, s upravljivim pokretnim periskopom, dok su kontrole podsjećale na one u podmornici, i ta je arkada imala svjetlosnu pušku, *lightgun*, kojom se ciljalo. Zbog popularnosti, operateri su uskoro podigli cijenu jedne igre s 10 centa na 25 centa.⁴⁴ Igrač ima na raspolaganju deset torpeda koja mora ispaliti prema brodovima. Električna zvučna ploča služila je za proizvodnju zvukova ispućanih torpeda i pištećeg signala sonara (koji je pak zbog jednostavne građe uvijek uz pištanje u pozadini i zujao). U slučaju da igrač uspije pogoditi brod, s obje strane arkade začut će se eksplozija, popraćena svjetlosnim efektima. Zvuk je eksplozije pak bio mehanički, te je nastao privlačenjem releja povezanog na oprugu s magnetom (kako bi zvuk bio robusniji) blizu transformatora. Vibraciju opruge očitavao je uređaj s fonografskom iglom, poput stare gitarske reverbne jedinice. Relej bi bio uključen oko dvije sekunde, što je omogućavalo da zvuk eksplozije bude duži.⁴⁵



Slika 8: Segina arkadna igra *Missile* (1969.)

Godine 1969. objavljena je Segina prva elektromehanička videoigra, *Missile*, koja je također koristila i film kao dio igre. Na filmskoj vrpici koja se vrti u krugu projiciraju se zrakoplovi, koje igrač mora oboriti kontrolirajući lanser raketa na tenku s džojstikom, dok sam tenk pomiču s dva gumba (lijevo i desno). I lanser raketa i tenk bili su mehanički dijelovi igre. Nakon izbacivanja sam projektil mogao se također usmjeriti džojstikom. U slučaju da igrač uspije pogoditi avion, čuje se eksplozija (zvuk je bio elektronički) koja na trenutak zatreperi na projekcijskom platnu.⁴⁶

Slika 9: Segina arkadna igra *Periscope* (1966.)



⁴³ <https://jalopnik.com/vw-invented-first-person-racing-video-games-and-they-do-1671618942>, <https://historyofracinggames.files.wordpress.com/2007/06/006a-es.pdf> .

⁴⁴ Lendino 2020:20.

⁴⁵ <https://segaretro.org/Periscope>

⁴⁶ <https://segaretro.org/Missile> .



Slika 10: Arkada *Computer Space* u filmu *Soylent Green* (1973., red.: Richard Fleischer)

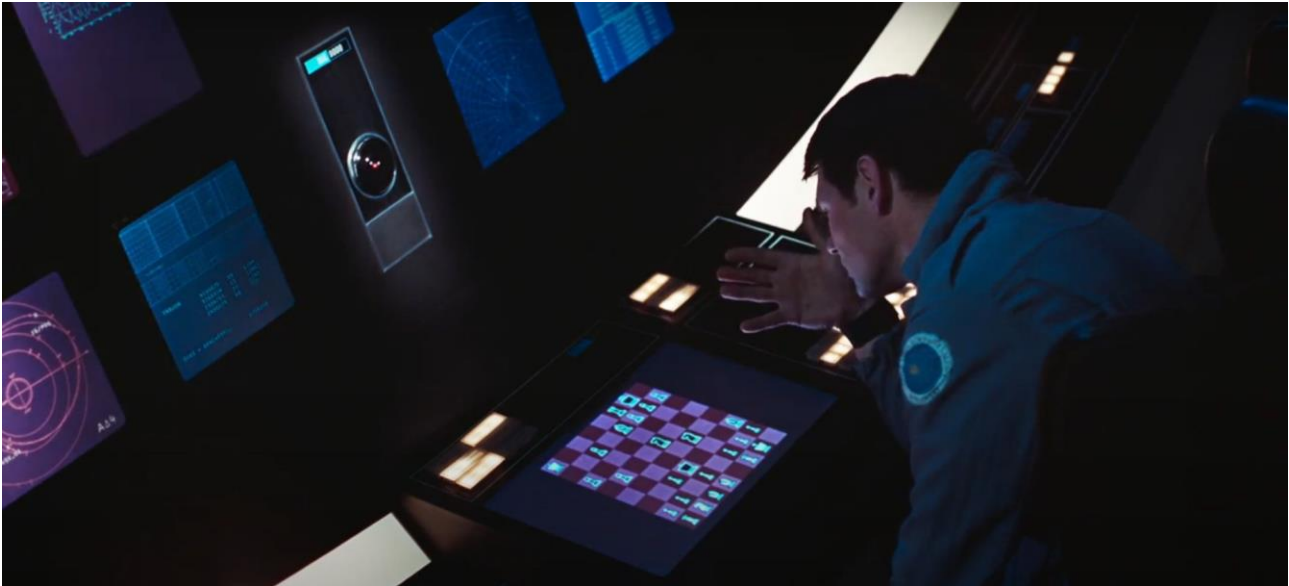
Arkada *Computer Space* dokazala je da je moguće ostvariti osnovnu interakciju na ekranu televizora bez korištenja računala ili CPU-a (*central processing unit*, procesor). Nije koristio CPU, RAM ili ROM, već se temeljio na TTL-u (transistor-transistor logic, tj. tranzistor-tranzistorski logički sklop, gdje se tranzistori koriste za obavljanje funkcija logičkih sklopova i pojačanje signala) i jeftinom crno-bijelom televizoru marke General Electronic⁴⁷. Grafika igre sastojala se od bijelih oblika što su se mogli pomicati na ekranu (i od toga stvarali igraće polje i neprijateljske leteće tanjure, kao i svemirski brod igrača), jer TTL-ovi nisu bili sposobni generirati detaljnije vizuale⁴⁸.

Iako je *Missile* u biti bila prva arkadna igra s elektroničkim zvukom, *Computer Space* bila je prva digitalna videoigra sa zvukom. Nije ih bilo mnogo: tek zvukovi raketnog pogona i eksplozija. Također, bio je i prva prava video igra prikazana na filmskom platnu. U jednoj sceni u filmu *Soylent Green* (1973., red.: Richard Fleischer), ženski lik igra baš tu arkadnu igru, koja se zbog futurističkog oblika poprilično dobro uklapa u tadašnju futurističku viziju svijeta.⁴⁹ Tehnički, *Computer Space* bio je na neki način verzija igre *Spacewar!* iz 1962. godine. Dva mjeseca prije bio se pojavio i *Galaxy Game*, također verzija iste igre, s vektorskim prikazom grafike na ekranu. Ta igra nije imala zvuk, te nikada nije postigla popularnost kakvu je postigla igra *Computer Space*.

⁴⁷ Wolf (*Encyclopedia of Video Games*) 2012:132

⁴⁸ Wolf (*Encyclopedia of Video Games*) 2012:270

⁴⁹ Pet godina ranije, u filmu 2001.: *Odiseja u svemiru* (2001: *A Space Odyssey*, 1968., red.: Stanley Kubrick) lik Frank Poole igra šah s HAL-om 9000, međutim ta računalna igra nije uistinu postojala.



Slika 11: 2001: *Odiseja u svemiru* (2001: *A Space Odyssey*, 1968., red.: Stanley Kubrick), partija šaha s HAL-om 9000

Arkada *Moto-Cross*, inspirirana likom Arthura „Fonzija“ Fonzarellija (koji je bio prepoznatljiv po svojem motoru i kožnoj motorističkoj jakni), iz američke televizijske serije *Happy Days* (1974–1984), u proizvodnji *Sege*, bila je videoigra gdje je igrač upravljao motorom. Ta je arkada imala upravljač nalik onomu na motociklu, i kroz upravljač igrač bi dobio povratne informacije u obliku vibracija kada bi davao gas, kočio, ili se pak zabio u drugoga igrača, i time je ta igra postala prva videoigra s haptičkim povratnim informacijama⁵⁰. Zvučna jedinica bila je odvojena od uobičajenih ugrađenih čipova, te je umjesto toga koristila vrpču za puštanje realističnih zvukova motora, a sastojala se od kasetofona s osam traka (magnetofona trakaša), vlastitoga pojačala snage 5 W, kontrolnoga pojačala, pretpojačala, te s opcijom kontroliranja glasnoće. Promotivni materijali za tu arkadu s ponosom su isticali kako je zvuk autentičan, realističan.⁵¹ Isto tako, to je bila prva arkada koja se poigravala s kvazi-3D-om i perspektivom iz trećega lica, jer bi objekti na vrhu ekrana izgledali mali, a kako bi se u igri približavali igraču, postajali bi veći.⁵²

Godine 1975. arkada *Gun Fight* mogla se pohvaliti prvim stereo zvukom, formatom koji u arkadnim igrama nije bio popularan. Neke od drugih rijetkih ranih videoigara sa stereo zvukom bile su arkadne igre *Death Race* (1976) i *Dragon's Lair* (1983). U kućnim videoigramima, stereo zvuk se pojavio tek s pojavom računala Amiga 1000, dok je prva igraća konzola sa stereo zvukom bila TurboGrafx-16⁵³ s Turbo Boosterom, ili Sega Mega Drive/Genesis.

⁵⁰ Pridjev *haptički*, po engl. *taptic*, u tehnici, „takav da se odnosi na osjećaj dodira“, „takav da imitira osjećaj dodira“.

⁵¹ <https://www.8-bitcentral.com/blog/2014/fonziArcade.html> .

⁵² Lendino 2020:109.

⁵³ <https://web.archive.org/web/20230209112709/https://ultimatehistoryvideogames.jimdofree.com/gun-fight/>

Sredinom sedamdesetih godina uvedeni su i prvi poluvodički (ili elektronički) fliperi s novim značajkama kao što su elektroničko bodovanje, alfanumeričko bodovanje, elektronički zvukovi (flipper *Lost World* iz 1977. godine bio je prvi koji je s takvim zvukovima zamijenio uobičajena zvonca) pa i elektronički govor⁵⁴. Flipper *Gorgar* 1979. bio je prvi sa sintetiziranim govorom i vokabularom od sedam riječi („Gorgar“, „speaks“, „beat“, „you“, „me“, „hurt“, „got“) koje je prema situaciji spajao u jednostavne „slomljene“ izraze te je također imao zvučni efekt otkucavanja srca koje se ubrzavao što je igra dulje trajala⁵⁵ i kontinuiranu elektroničku pozadinsku glazbu.⁵⁶ Prvi flipper koji je mogao odsvirati cijelu pjesmu, a ne samo kratak, jednostavan *loop* jest *High Speed* iz 1986. godine⁵⁷, a iduće godine prvi flipper s digitalnim stereo zvukom bio je *Laser War*⁵⁸. Zanimljivo je spomenuti to da je prva videoigra koja je imitirala flipper objavljena još 1973. godine i zvala se *TV Pin Game*.⁵⁹ Godine 1975. pojavio se *TV Pinball* koji bi bio najbolje opisati kao kombinaciju flipera i *Ponga*, u kojem se lopticu u igri moralo održati „reketom“ kakav je bio u *Pongu* (inače igra za koju većina ljudi misli da je bila prva, i zbog toga je od svih do sada nabrojenih vjerojatno i najpoznatija).

Do 1976. godine već je na tržištu bilo nekoliko desetaka videoigara. Godine 1975., samo tri godine nakon što su postale popularna nova stvar, videoigre su već činile znatan postotak zarade. Na tjedan je imala zaradu od otprilike 43 dolara (preračunato u današnju vrijednost, to bi bilo oko 243 dolara). Jedini uređaji kojima se mogla ostvarivati dobit bili su biljarski stolovi i fliperi, no i to je ovisilo o vremenu i lokaciji.⁶⁰

U Japanu je tvrtka Taito, do tada poznata po automatima za prodaju kikirikija i džuboksa, imitirala *Pong* i stvorila *Elepong*, prvu japasku arkadnu igru. Francuski proizvođač biljarskih stolova, René Pierre, stvorio je *Smatch*, a talijanska tvrtka Zaccaria, koja je proizvodila flipere, objavila je igru *TV Joker*, što je inačica *Ponga*.⁶¹

U to su se vrijeme također razvijali i fliperi, i pokušavalo se da dodaci konkuriraju arkadnim videoigramama. Kao što su starije arkadne igre poput *Super Buga* (1977) imali mjenjač i papučicu za gas, tako su se i fliperi poigrali s drškom opružnih lansera, pa je tako na primjer *The Getaway: High Speed II* (1992) imao dršku sličnu ručnom mjenjaču, te bi tokom igre bilo potrebno mijenjati

⁵⁴ <https://www.bmigaming.com/pinballhistory.htm> .

⁵⁵ <https://www.ipdb.org/machine.cgi?id=1062>.

⁵⁶ Flipper *FunHouse* iz 1990. bio je poznat po govorećoj glavi u svom stolu, koja ne samo da je igrače znala obavještavati o raznim bonusima koje bi ostvario, već bi ga znala i zadirkivati, pogotovo ako bi izgubio kuglicu. Glas mu je dao Ed Boon, možda najpoznatiji poslije po glasovima što ih je dao likovima iz poznate franšize *Mortal Kombat*.

⁵⁷ <https://www.ipdb.org/machine.cgi?gid=1176> .

⁵⁸ <https://www.bmigaming.com/pinballhistory.htm> .

⁵⁹ https://www.arcade-museum.com/game_detail.php?game_id=10001 .

⁶⁰ Kocurek 2015:84.

⁶¹ Donovan 2010:32.

brzine. Također je na svom vrhu imao i sirenu. Tokom igre, kada bi policija krenula u potjeru za igračem, upalila bi se sirena, svjetlosno i zvučno. Arkadne igre *Balloon Gun* (1974), *Wild Gunman* (1974) imale su kao kontrolere pištolje (*lightguns*), a flipper *Terminator 2: Sudnji dan* (1991) kao opružni lanser imao je dršku nalik pištolju, isto kao i *Indiana Jones: The Pinball Adventure* (1993).

Godine 1991. flipper *Checkpoint* bio je prvi koji je imao DMD-ekran (*dot matrix display*), na kojemu su, osim što su se prikazivali najbolji rezultati kao i trenutni rezultat, često prikazivale jednostavne animacije koje su dodatno dočaravale radnju i „priču“ koja se odvijala na stolu flipera, obavještavalo se o određenim bonusnim bodovima, o mogućnosti ponovnoga besplatnoga igranja (*replay*), o otključavanju opcija igranja s više kuglica (*multiball*) ili bi se pak otključala (najčešće nakon određene odigrane kombinacije) mini-igra (kratka igra koja se najčešće pojavljuje unutar druge videoigre). Tako na primjer 1992. godine flipper *Cue Ball Wizard*, inspiriran inače biljarom (jedan je od igračevih zadataka taj da kuglom flipera pogodi bijelu biljarsku kuglu koja se nalazi u stolu), ima mini-igru gdje štapovima/palicama igrač na DMD-ekranu pokušava smjestiti loptice u rupu.⁶² Ponekad bi pak igrač dobivao upute koje boje mora biti kuglica koju igrač na neki način mora pogoditi. U igri *Terminatoru 2: Sudnji dan* (1991) na ekranu bi se pak pojavio nacrtan nišan, te bi u pravi tren kada bi nišan bio na određenom mjestu igrač morao potegnuti obarač na pištolju, to jest na opružnomu lanseru.

Zbog silne popularnosti videoigara, dešavalo se i da se pojavi flipper koji se temelji na videoigri, pa je tako bilo s flipperom *Super Mario Bros.* iz 1992. godine, kojemu je polazište u jednoj od najpoznatijih videoigara u povijesti, ili pak 1980. godine flipper *Space Invaders*, kojemu je temelj istoimena videoarkada iz 1978. godine, jedna od najpoznatijih starijih videoigara uopće.

Također je nastalo i mnogo videoigara koje su se bavile fliperima, dok je mojoj generaciji, rođenima 1990-ih, vjerojatno najpoznatija jedna razina iz igre *Full Tilt! Pinball* nazvana *Space Cadet*, koja je bila dostupna zajedno s operativnim sustavom *Microsoft Windows* pod imenom *3D Pinball for Windows – Space Cadet*. Prvi se put pojavila uz *Microsoft Plus!*, komercijalni proizvod za poboljšavanje operativnoga sustava *Windows 95*. Nakon toga, bila je uvrštena i u verzije *Windows NT 4.0*, *Windows 2000*, *Windows ME* i *Windows XP*. Postoje neke razlike između samostalne razine koja je bila dostupna uz operativne sustave i cijele igre, kao što je na primjer da ima manje glazbe, da neke funkcije nedostaju (kao što je *multiball*, nakon što se odradi određena „misija“), manje je rezolucije, itd. Malo je tko upoznat s cijelom igrom i većina ljudi misli da drugih razina nema, jer ih nisu vidjeli kao dostupne u verziji za *Windows*.

⁶² Također i na stolu postoje rupe u koje igrač mora poslati kuglicu, opet imitirajući „pravi“ biljar.

Fliper *Creature from the Black Lagoon* (1992), unatoč svojemu nazivu koji nosi po istoimenomu filmu iz 1954. godine u režiji Jacka Arnolda, više se zasniva na iskustvu odlaska u kino. Tako igrač potezima mora napisati **F I L M**, što također otključava dodatne bodove u obliku menija u kinu, ili pak ljubljena sa zamišljenom osobom s kojom je igrač „otišao u kino“. Tek nakon toga pokreće se priča sa stvorenjem iz Crne lagune, koje skriva neku ženu – tipičan narativ djevojke u nevolji.

Kao što su u tridesetih godina fliperi bili zabranjivani zbog toga što ih se gledalo kao na neku vrstu kockanja, tako se treba spomenuti da arkadna igrališta imaju sličnosti s kasinima i drugim mjestima prepunih automata za kockanje. Niz autora (na primjer Hess i Diller, 1969; White, 1989; Griffiths, 1993) tvrde da zvučni efekti (među njima i glazba) mogu potaknuti ljude na kockanje. Konstantna buka i zvuk u okruženju za kockanje (kao što je zvuk padanja kovanica u ladice za isplatu) daju dojam (*i*) bučnoga, zabavnoga i uzbudljivoga okruženja, i (*ii*) da je pobjeda češća nego gubitak (jer zvuk gubitka ne može se nikada čuti).⁶³

U članku se piše i o tome da glazba koja je svirala u arkadnim igralištima najčešće nije dolazila iz samih uređaja, već je to bila popularna glazba, najčešće s radija, odabrana kako bi se posjetitelji osjećali ugodno (jer što se ugodnije osjećaju, to će više novca potrošiti).

Kod automata za sreću, glazba je dolazila iz samih uređaja, te je bila poprilično važna, pogotovo ako su uređaji bili temeljeni na televizijskim emisijama, filmovima, ili videoigrama. Glazba je također služila i da igrači (kockari) dobiju dojam o automatu pred sobom, tj. zvuk se povezivao (*i*) s kvalitetom stroja, (*ii*) familijarnošću, (*iii*) osebjanošću i (*iv*) s pobjedom.

Izgleda da je većina igrača (*kockara*) kvalitetu zvuka i glazbe poistovjećivala s kvalitetom samoga stroja, te je nekima znao to biti i prvi razlog da za igru odaberu određeni automat. Automati na sreću često su bili nazivani po osobama, mjestima, događajima, televizijskim emisijama ili filmovima, no nije se svodilo samo na to da ime automata bude poznato igraču, već se također vodilo time da su to stvari s kojima su se igrači povezivali. Što je tema igraču poznatija, to je veća vjerojatnost da će igrač ustrajati na tome da igru igra što više i dulje.

Može se desiti da je zvuk dobitka ugodna melodija, pa tako na primjer slot-mašina *Rampage* ima razne zvukove koji nisu pretjerano ugodni u slučaju da igrač ništa ne osvoji, međutim, u slučaju dobitka, čuje se ugodan gitarski *riff*, te je moguće da nešto takvo također nagoni tjera igrača da ponovno i ponovno igraju. Ako igrači u blizini također čuju zvuk „dobitka“, to će i na njih utjecati „pozitivno“, to jest i oni će htjeti dalje nastaviti igrati.⁶⁴

⁶³ <https://cdspress.ca/wp-content/uploads/2022/07/Mark-Griffiths-Jonathan-Parke-1-1.pdf> .

⁶⁴ <https://cdspress.ca/wp-content/uploads/2022/07/Mark-Griffiths-Jonathan-Parke-1-1.pdf> , str. 6.



Slike 12, 13 i 14: S lijeva na desno: primjer stola *bagatelle*, fliper *White Water* i primjer jedne od mnogobrojnih *pačinko* mašina.

Nakon spominjanja i flipera, i kockanja, mislim da je neizbježno dotaknuti se i uređaja *pačinko* (パチンコ), mehaničkih igara koje su nastale u Japanu, jer su one također, poput flipera, proizašli iz stolova za igru *bagatelle*, te su kao uređaji negdje između arkadnih igara i kockanja, tj. slot mašina. Za dobre rezultate potrebna je i sreća, bez obzira na vještinu igrača. Kao što na Zapadu postoje kockarnice i kasino, tako u Japanu postoje mjesta koja posluju na sličan način, osim što su prepuna uređaja *pačinko* (a u Japanu tehnički kockanje za novac zakonski zabranjeno, pa se tako u biti kocka za žetone, *tokushu keihin* (特殊景品, posebnu nagradu), koji onda na drugom mjestu, na lokaciji negdje u blizini ali izvan poslovnice, mogu biti zamijenjeni za novac, te se tako zbog nedorečenosti zakona izbjegavaju kazne.

Pačinkovski saloni glasna su mjesta, gdje zvuk padajućih malih metalnih kuglica zaglušuje praktički sve ostalo (jedna kuglica obično vrijedi 1–4 ¥⁶⁵, a prekaljeni igrači znaju imati kutije i kutije kuglica na kraju dana). Sâm naziv proizašao je iz riječi *pachi-pachi*, onomatopeje koja na japanskom opisuje kvrcanje malih kuglica ili pucketanje vatre.⁶⁶

Sam uređaj nalikuje okomito postavljenu fliperu. Umjesto novčića, u njega se ubacuju čelične kuglice, koje igrač lansira u gornji dio stroja, a dok padaju kroz labirint „igala“ (klinova, engl. *pin*) u razne utore, time pokreću isplatu više loptica koje onda padaju u pladanj na dnu uređaja, ili mnogo češće, samo padnu na dno bez ikakvih ostvarenih bodova.⁶⁷

⁶⁵ Radi snalaženja, po tečaju 23. travnja 2024.: jedan jen vrijedi 0,6 centa, tj. 100 ¥ = 0,60 €, tj. 1 € = 167 ¥.

⁶⁶ <https://radar.brookes.ac.uk/radar/file/f0e557c2-9e7e-40e8-88fc-5b4a3d991355/1/GamblingInJapan.pdf>, str. 8.

⁶⁷ <https://radar.brookes.ac.uk/radar/file/f0e557c2-9e7e-40e8-88fc-5b4a3d991355/1/GamblingInJapan.pdf>, str. 7.

Slično kao i fliperi na Zapadu, osamdesetih su se godina ti uređaji modernizirali, pa su u njih ugrađivani sintetički zvukovi, digitalizirani glasovi, videozasloni, pa i automatizacija mnogih mehaničkih aspekata stroja, što je ubrzavalo vremenski okvir potreban za pobjedu te za povećanje količine potencijalnih dobitaka (ili gubitaka).⁶⁸ Neki *pačinkovski* strojevi također su dodavali i elemente automata za kockanje, s okrećućim kolutima na kojima igrač mora dobiti tri ista simbola da dobije isplatu. Kao što su na fliperima DMD-ekrani s vlastitim mini igrama, tako su se od 1991. i na *pačinkovskim* uređajima pojavili LCD-ekrani, također s mini igrama, animiranim scenama, kao i rezultatima koje je igrač postigao. *Pačinkovski* uređaji također mogu biti poprilično inventivni, tako na primjer uređaj *Garō: Go for the Gold!* ima vučju masku koja se u nekoliko slojeva spušta preko ekrana, kao i mač koji se djelomično podiže iz svojih toka, a kojeg igrač mora u određenom trenutku zgrabiti za dodatne bodove.⁶⁹ Nije rijetkost da se mogu vidjeti uređaji koji se temelje na nekoj televizijskoj seriji, kao što je spomenuti *Garō* (ガロ, 2005–2006), ili animeu (vrsta japanske animirane serije), kao što je *Sea Story: That You Were There For Me* (うみものがたり ~あなたがいてくれたコト~, 2009–2010) ili *Evangelion* (エヴァンゲリオン).

„Mnogo videoigara djelomično se oslanja na potpuno istu zadirkujuću nepredvidljivost kao *pačinko*. (...) Nikada niste sigurni što slijedi, što je djelomično zašto želite pokušati ponovno. *Pačinko* nadalje predstavlja još jedno duboko zadovoljstvo videoigara u svojoj metodi kontrole. Igrač drži jedan, vrlo osjetljiv gumb: kako ga se okreće u smjeru kazaljke na satu, izbijaju sićušne srebrne kuglice, sve većom brzinom. Izazov za igrača jest da upravlja kontrolom kako bi se pronašla optimalna brzina lopte – brzina pri kojoj najveći broj kuglica pada u ciljne utore. Za razliku od automata za igre na sreću, gdje samo povučete ručku ili pritisnete gumb i onda čekate, *pačinko* spaja svoje zadirkivanje slučajnošću s kontinuiranom kontrolom nad jednom od važnih varijabli sustava. Kao i u videoigramama, ta jedna varijabla jest ponašanje igračeva lika koji se bori protiv uopće nepredvidljiva virtualnoga svijeta. Kako je upravljanje *pačinkom* analogno, i najmanja varijacija u njegovu položaju može proizvesti velike efekte u kaotičnom sustavu. (...) / Kao i kod videoigara, *pačinko* napada igračeva osjetila pucketanjem loptica, stalnom elektronskom glazbom i sjajnim izborom obojenih, trepćućih svjetala i računalnih animacija. Čovjek igra *pačinko* dvadeset minuta i otiđe praznih ruku – a opet zna da se ipak na čudan način zabavio. A *pačinko* uređaji bili su izvorni proizvod tvrtke *Taito*, prije nego što je stvorila igru *Space Invaders*.“⁷⁰

⁶⁸ Str. 14.

⁶⁹ Rockwell i Amano 2019:14.

⁷⁰ Poole 2007:275/276.

U arkadnim igraonicama, razni zvukovi iz uređaja pokušavali bi privući moguće igrače. Tako je *Loco-motion* (1982) zviždao poput vlaka, *Reactor* (1982) imao je kratki gitarski rif, dok su naprednije igre imale sintetizirani govor koji bi služio za provociranje i izazivanje na igru. U arkadnoj igri *Space Fury* (1982.) tako se „uzvikuje“ pitanje ima li moćnijega ratnika od njega, Space Furyja, a igra *Berzerk* (1980) rekla bi „Coins detected in pocket“, tj. „Novčići otkriveni u džepu“, izazivajući igrače da potroše koji novčić na njega.⁷¹ Takvi zvukovi najčešće bi se puštali dok bi uređaj bio u tzv. *attract modeu*. Osim zvukom, privlačio bi potencijalne igrače pretpregledom *gameplaya* (igroizvedbe, tj. prikaz načina na koji igrač vrši interakciju s videoigrom, iliti zbroj svih (različitih) mehanika igre i izazova u pojedinoj videoigri), popise najboljih rezultata, upute kako igrati igru, opise likova, ili pak filmski inserti (najčešće animirani) koji objašnjavaju priču, itd.⁷²

Sve u svemu, u arkadnim igraonicama, zvuk je neizostavan dio doživljaja. To potvrđuju i ambijentalni „glazbeni“ CD-i⁷³ koji su se prodavali, najpoznatiji su oni Andyja Hoflea, koji je softverski inženjer. Objavio je četiri „albuma“ koji su rekreirali takva mjesta u godinama 1981., 1983., 1986. i 1992. (verzija u devedesetima čak je u cijelom klasteru zvukova, osim arkadnih igara, sadržavala i zvukove flipera). Za rekreaciju zvukova, koristio je primarno MAME (Multiple Arcade Machine Emulator), program preko kojega je moguće emulirati arkade, kućna računala i starije igrače konzole.

5. Počeci i razvoj kućnih videoigara i kompjuterskih igara

a) Kućne konzole

Ralph Baer, njemački inženjer koji je živio u Sjedinjenim Američkim Državama, shvatio je u jednom trenutku da televizor može poslužiti i za druge stvari, i ne samo za primanje signala, pa je tako napravio prvi prototip za konzolu za videoigre 1966., *Brown Box*. Već iduće godine stvorio je nekoliko igara, na primjer ping pong i hokej, koje je Magnavox, američka elektronička kompanija koja se primarno bavila proizvodnjom radija, telefona i televizora, odlučio izdavati s kućnom

⁷¹ Karen Collins, *One-bit wonders: video game sound before crash*, 128, u knj. Wolf 2012.

⁷² <https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/AttractMode>

⁷³ <https://arcade.hofle.com/>

konzolom *Magnavox Odyssey*. Ta se konzola prvi put pojavila na tržištu 1972. godine, s ukupno dvanaest igara.⁷⁴, iako ih je za konzolu bilo napravljeno ukupno 28.

Igraća konzola bila je zamišljena kao ne pretjerano skup način zabave kod kuće (prvobitno je Baer želio da cijena konzole bude 19.95 \$, što je vrijednost današnjih 146 \$, to je oko 156 €⁷⁵). Konzola je koštala 99,95\$ (ekvivalent današnjih 730\$), a 1973. godine 50\$ (u slučaju kupnje zajedno s televizorom). Kako su tehničke mogućnosti bile jako ograničene, od igrača se, osim korištenja mašte, često zahtijevalo da igru „upotpuni“ igraćim kartama, mapa, kockama i igraćim pločama. Kako je konzola također bila u stanju samo pokazivati bijele kvadratiće i linije, preko ekrana televizora mogle su se staviti folije u boji koje bi razlikovale igre od igre i nadoknadila nedostatak bolje grafike. Tako na primjer tenis ima foliju zelene boje koja je predstavljala teren, hokej bijelu koja je predstavljala led, itd.⁷⁶



Slika 15: Reklama za Maganavox Odyssey, s danas smiješnim sloganom “*We make staying home fun*”

Iste godine, 1972., osnovana je tvrtka Atari, u sklopu koje je inženjer Allan Alcorn razvio arkadnu igru *Pong*, koja se 1975. godine pojavila i kao kućna verzija. Godine 1976. pojavila se i tvrtka Coleco Telstar sa sličnom ponudom igara (hokej, rukomet, tenis), koje su u biti također bile varijacije *Ponga*. Nintendo je pak iduće godine izdao svoju prvi konzolu, *Color TV-Game 6*. Više od 200 tvrtki pokušalo je u to vrijeme napraviti svoju verziju *Ponga*, od kojih je polovica objavila samo jednu igraću konzolu, a samo dvadesetak tvrtki zadržalo se u tom tržištu kada se pojavila druga generacija igraćih konzola.⁷⁷ U jednom trenu, sve su se konzole koje su izašle 70ih godina a koje nisu koristile utore za ROM-igre (*cartridge*) nazivale *pong*-konzolama, jer su u biti sve igre na

⁷⁴ Kocurek 2015:84.

⁷⁵ 146 \$ = 156,42 € po tečaju od 27.IV.2024. (= 1178,58 K).

⁷⁶ Donovan 2010:28.

⁷⁷ Fish 2021:26.

njima i bile samo varijacije *Ponga* na ovaj ili onaj način, i velik broj njih nije imao baš nikakav zvuk.

Pong je u svojem kućnom izdanju imao zvuk. Alcornov kolega Nolan Bushnell zahtijevao je da igra ima zvuk, da se čuju povici ljudi i pljesak. Alcorn je nakon sat vremena čeprkanja shvatio da se u generatoru sinkronizacije, strujnom krugu koji pomaže u sinkroniziranju događaja koji se zbivaju u računalu, već stvaraju određeni signali koji su se mogli pretvoriti u zvuk, te ih je preusmjerio „na van“.⁷⁸ *Pong* je imao tri različita zvuka: zvuk kolizije loptice i reketa, odbijanja loptice od „ruba“ ekrana, te zvuk neuspješnoga vraćanje loptice protivniku. Svi zvukovi bili su varijacije *beep* i pištanja. Zvuk odbijanja loptice od reketa bio je za oktavu viši (b2) od zvuka loptice koja se odbija od „ruba“ ekrana (b1). Zvuk loptice koja nije bila uhvaćena na vrijeme bio je grublji, prodorniji zvučni signal.

Slične grube zvukove proizvodio je i *Coleco Telstar*, kao i *Color TV-Game 6*.

Arkade i igraće konzole bile su u biti poput miniračunala, osim što su bile načinjene samo za igranje igara. Međutim, njihova unutrašnjost bila je slična računalima. Arkadne igre imale su mikroprocesore s tiskanim pločicama koje su sadržavale stotine mikročipova koji su pohranjivali programe igara, te su imale dva računala u kućištu, jedno koji je kontrolirao kretanje igre, i drugo koji je upravljao zvukom. Kućne i prijenosne konzole imale su samo jedan procesor. Gumbi i/ili joysticki služili su kao ulazni uređaj za procesor, koji bi obrađivao unos kontrola, provjerio ih s ROMom koji sadrži informacije o igri, te bi zatim rezultati bili poslani na zaslone. Privremena memorijska kartica (RAM) koristila se za tumačenje poteza igrača, vođenje rezultata i pamćenje ostalih tekućih informacija tijekom igranja.⁷⁹

S idućom generacijom igračih konzola, interes javnosti za videoigre, ali i kućne kompjutere, povećao se. Odjednom se otvorila sva sila novih mogućnosti kakve do tada nikome prije nisu pale na pamet, *Intellivision*, proizvod tvrtke Mattel Electronics 1979. godine, iako primarno igrača konzola, mogao se koristiti kao kućno računalo, pogotovo jer je imao tipkovnicu.⁸⁰ Zanimljivo je još spomenuti i to da je jedno vrijeme bilo moguće kupiti i dodatak za *Intellivision*, hardver *Intellivoice*, koji je omogućavao sintezu govora u igrama. Čip za sintezu govora, *Orator* proizvođača General Instruments, omogućio je *Intellivoiceu* u nekim videoigramima i „govor“.⁸¹ Neke igre koristile su govor u svrhu *gameplaya*, na primjer u igri *B-17 Bomber* različiti glasovi upozoravaju igrača dok bombardira mete, da neprijatelji dolaze pod određenim kutom. Glasovi su

⁷⁸ <https://web.archive.org/web/20170805030526/http://www.ign.com/articles/2008/03/11/al-alcorn-interview?page=2> .

⁷⁹ Hile 2010:25/26.

⁸⁰ Hile 2010:19/20.

⁸¹

https://web.archive.org/web/20170516015209/http://www.intellivisionlives.com/bluesky/hardware/voice_tech.html .

varirali, pa je jedan od njih primjerice imitirao John Wayne⁸², više nego poznata i vrlo popularna glumca koji je glumio snažne *kauboje* i druge *muškarčine*.

„Konzole za videoigre i arkadne igre jesu poput miniračunala. Međutim, za razliku od stolnog računala ili Appleova računala, izvorno su bili načinjene samo za igranje igara. Osim toga ograničenja, vrlo su slične stolnim računalima. Arkadne igre imaju mikroprocesore s utisnutim sklopovskim pločicama koje sadrže stotine mikročipova što pohranjuju programe igara. Arkadna igra ima dva računala u kućištu igre: jedan kontrolira pokret igre a drugi upravlja zvukom. Kućne i prijenosne konzole imaju samo jedan procesor. Gumbi i/ili džojstici služe procesoru kao ulazni uređaji. Procesor obrađuje podatke unesene iz kontrola, provjerava ih s read-only memorijom (ROM) koja sadrži informacije o igri, a zatim šalje rezultate na ekran (arkadni zaslon, zaslon televizora ili prijenosni zaslon LCD-a). Privremena memorija nasumičnog pristupa (RAM) koristi se za tumačenje potezā igrača, zadržavanje rezultata i za praćenje ostalih informacija u tijeku aktivne igre. Osim ako igrač ne spremi igru, podaci s RAM-a ne pohranjuju unesene. (...)“⁸³

Godine 1977. godine tvrtka Atari VCS (Video Computer System) imala je TIA (Television Interface Adaptor), a s njim i oscilatore koji su bili sposobno proizvesti 1 bit razlučivosti, tj. ili biti potpuno uključeni ili potpuno isključeni, no imali su mogućnost proizvesti raspon zvukova različitih tonova i šumova, a oblik zvučnoga vala da bude kvadratnoga oblika⁸⁴.

Osmobitna era kućnih konzola započela je 1983. godine s pojavom *Famicom* (potpuno ime: *Nintendo's Family Computer*), koji je u Sjevernoj Americi bio pušten u prodaju pod imenom NES (*Nintendo Entertainment System*).



Slike 16 i 17: lijevo je *Famicom*, a s desne strane je NES

⁸² <https://www.atarimagazines.com/cva/v1n1/vgupdate.php> .

⁸³ Podaci su iz 2010. godine, i iako većina kućnih konzola nije imala funkciju *autosave* (za automatsko spremanje), neke su igre imale to i prije, kao na primjer *StarTropics* za NES (*Nintendo Entertainment System*) iz 1990. godine.

⁸⁴ McAlpine 2019:28.

Iz japanskog imena već se može vidjeti da se konzole počelo smatrati nekom vrstom kompjutera. Štoviše, jedan od perifernih dodataka koji se mogao kupiti bio je i *Family BASIC*, koji je sadržavao i tipkovnicu sa sličnim funkcijama kao što su ih imala i računala Commodore iz toga vremena. Uz pomoć programskoga jezika *BASIC*, korisnici su mogli programirati vlastite jednostavne igre.⁸⁵

Veliki skok u razvoju zvuka događa se s četvrtom generacijom igračih konzola. PC Engine izašao je u Japanu 1987. godine, a u Sjevernoj Americi 1989., pod imenom TurboGrafx-16. Osim što je imao 16-bitnu grafiku, također je bio u stanju, za razliku od svojih prethodnika, proizvoditi zvuk s *wavetable* sintezom. *Wavetable* sinteza u biti je mogućnost reprodukcije zapisanih valnih oblika, to jest *waveform*-a, te mijenjanje između različitih valnih oblika u pohranjenoj "valnoj tablici" (*wavetable*), stvarajući neobične promjenjive tonove koji nisu mogući u drugim načinima sinteze.⁸⁶ TurboGrafx-16 podržavao je 6 *wavetable* kanala, od kojih je svaki koristio *wavetable* sintezu. Valni oblici bili su programabilni, a dva kanala podržavala su i generiranje bijelog šuma. Uz to, zvučni čip koji je TurboGrafx-16 koristio (Hudson Soft HuC6280A) sadržavao je i niskofrekventni (*low-frequency*) oscilator koji je mogao modificirati zvuk s efektima kao što su vibrato ili tremolo.⁸⁷

Iako osnovna konzola nije imala mogućnost stereo zvuka, dodatak, tj. *add-on* Turbo Booster (1989.) dodao je mogućnost korištenja AV kabela, a time i stereo zvuka. Jedna od sličnih perifernih dodataka bio je i TurboGrafx-CD, koji je omogućavao korištenje CD-ROM-a kao medij za pohranu video igara, te su, pokušavajući produljiti životni vijek konzole, počeli izdavati i igre za TurboGrafx-16 na CD-ovima. S TurboGrafx-CD dodatkom više nije bilo potrebe za Turbo Boosterom, jer je zvučni čip podržavao dodatna dva kanala CD Digital Audio-a. pa je tako, zajedno s osnovnom konzolom, omogućavao čak devet kanala za glazbu. Uz to, TurboGrafx-CD također je mogao služiti i kao običan CD player, dakle za reprodukciju glazbenih CD-a, kao i mogućnost reprodukcije sinkroniziranih vizuala (mogao je podržavati i slike i tekst, pa je tako postao i popularan za *karaoke*). 1991. u Japanu je izašao TurboDuo, koji je u biti bio TurboGrafx-16 i TurboGraph-CD u jednom.⁸⁸

Sega Genesis (1989.), poznatiji u Japanu pod nazivom Mega Drive (1988.), bio je prva kućna konzola s mogućnošću FM sinteze i stereo zvuka (kroz 3.5 mm *audio-out*, dok su kasnije verzije imale i mogućnost kroz A/V). Sadržavao je dva zvučna čipa: Texas Instruments SN76489A

⁸⁵ https://www.mariowiki.com/Family_BASIC .

⁸⁶ <https://blog.native-instruments.com/what-is-wavetable-synthesis/#what-is>

⁸⁷ Hopkins 2022:83

⁸⁸ Hopkins 2022:84

i Yamaha YM2612. Yamahin čip omogućavao je šest mono FM kanala, s tim da je jedan od njih mogao proizvoditi 9-bitne PCM (pulsno-kodna modulacija, tj. način pretvaranja zvuka prvo u binarne znamenke za digitalni prikaz, pa nazad u zvuk) zvučne uzorke (*sample*) kroz DAC (digitalno-analogni konverter) Genesisisa. Čip Texas Instrumentsa imao je četiri audio kanala: tri s kvadratnim valnim oblicima i jedan za bijeli šum. Sega Genesis bio je toliko popularan, da su za njega skladali na primjer J-pop grupa Dreams Come True (za video igru *Sonic the Hedgehog* i *Sonic the Hedgehog 2*) i Michael Jackson (koji je djelomično pridonio *soundtracku* za *Sonic the Hedgehog 3*). Dva glavna zvučna *enginea* za Genesis bila su GEMS (*Genesis Editor for Music and Sound Effects*) i SMPS (*Sample Music Playback System*), s tim da je GEMS podržavao i MIDI. Uz to, GEMS je sadržavao i unaprijed konfigurirane *synth patcheve* koji su služili kao početna točka za stvaranje zvuka i glazbe. Još jedna bitna značajka GEMS-a bio je "mailboxes", tj. mogućnost glazbe da reagira dinamički ovisno o situaciji unutar igre, na primjer zdravlje igračeva lika, tajmer na nivou, količina kisika itd.

Kao i TurboGrafx-16, i Sega Genesis također je imao periferne dodatke, od kojih je jedan bio Mega-CD/Sega CD koji je podržavao QSound⁸⁹ i Roland Source, dva analogna *surround sound* formata, te je koristio A/V kabel. CDX, koji se pojavio 1994. u Sjevernoj Americi, spojio je Sega Genesis s Mega-CD-om, te je uz dvije AA baterije mogao funkcionirati kao zasebni CD player.⁹⁰

Nintendov Super Famicom pojavio se u Japanu 1990., a u SAD-u i Kanadi 1991. godine, pod imenom Super NES (često skraćen u SNES, tj. Super Nintendo Entertainment System). Kao što je u svemu bio napredniji od svojeg prethodnika, NES-a, tako je bilo i u zvuku. SNES je bio prva kućna konzola koja je podržavala Dolby Surround. Igre koje nisu imale licencu za korištenje Dolby Surround-a imale su mogućnosti ili mono zvuka ili stereo zvuka kroz A/V kabel. Sony je bio zadužen za zvučni čip, te je SNES imao osam ADPCM (*adaptive differential pulse-code modulation*⁹¹) kanala, od kojih je svaki mogao reproducirati 16-bitne zvučne uzorke. Uz to, svaki kanal je imao mogućnost pomicanja sterea (*audio panning*) te je mogao vršiti reprodukciju s raznim izmjenama visine zvuka. Također su imale opciju primjene ADSR-a (*attack-delay-sustain-release*⁹²), kao i jeke.⁹³

Kao i TurboGrafx-16 i Genesis, i Nintendo je planirao napraviti mogućnost SNES-a da može čitati CD-e, te je Sony trebao napraviti također periferni dodatak koji bi nudio takvu

⁸⁹ Pseudo 3D zvuk koji je unatoč ograničenjima stereo zvuka uspijevao postići privid *surround* zvuka.

⁹⁰ Hopkins 2022:89

⁹¹ ADPCM je tehnika komprimiranja signala bez gubitka kvalitete. ([http://pvprm.zesoi.fer.hr/1999-00-web/1999-00-seminari/vvisnjic/adpcm/index.html#:~:text=ADPCM%20\(Adaptive%20Differential%20Pulse%20Code,digitalnih%20signala%20bez%20gubitka%20kvalitete.\)](http://pvprm.zesoi.fer.hr/1999-00-web/1999-00-seminari/vvisnjic/adpcm/index.html#:~:text=ADPCM%20(Adaptive%20Differential%20Pulse%20Code,digitalnih%20signala%20bez%20gubitka%20kvalitete.)))

⁹² Omotnica“ tj. *envelope* koja određuje koliko će trebati tonu da se pojavi iz tišine, koliko će ton trajati i kako će se mijenjati kroz vrijeme. ADSR stoji za *attack, decay, sustain* i *release*.

⁹³ Hopkins 2022:99

mogućnost. Napravljen je prototip, nazvan "Play Station", no Nintendo je ubrzo poništio suradnju, odlučivši se umjesto toga surađivati s tvrtkom Philips (što je rezultiralo kućnom konzolom Nintendo 64). Nakon što je propala suradnja i sa Segom, Play Station je, nakon nekih izmjena, na kraju završio kao zasebna konzola, i naposljetku kao najprodavanija konzola pete generacije.⁹⁴

b) Osobna računala

Prvo je osobno računalo, prema podacima Računalnoga povijesnog muzeja (*Computer History Museum*) u Kaliforniji u Sjedinjenim Američkim Državama, nastalo još 1971. godine. *The Kenbak-I* bio je proizveden u tek 40 primjeraka, a kompanija koja ga je proizvodila, Kenbak Corporation, ugasila se dvije godine poslije. U idućih nekoliko godina na tržištu se pojavilo nekoliko osobnih računala – na primjer Altair 8800 (1974) i Sol-20 (1976) –, no prva uistinu popularna računala pojavila su se na tržištu godine 1977.: Commodore PET 2001, TRS-80 i Apple][. Niti jedno od njih nije imalo jače razvijeni zvuk. Sve verzije računala Apple][(osim Apple IIgs) imale su zvučnik, međutim bio je ograničen na 1-bitni izlaz u obliku jednostavnoga napona. Klik koji je proizvodio mogao je dati viši ili niži ton ovisno jedino o brzini klikova koje je proizvodio.⁹⁵ Moglo se kupiti zvučne kartice drugih proizvođača za Apple][koje su omogućavale jednostavnu sintezu glazbe i funkciju pretvaranja teksta u govor.

Za TRS-80 također se moglo kupiti zvučnik-pojačalo (*The Radio Shack Speaker-Amplifier*), preporučeni način da se čuje zvuk u igrama.⁹⁶

Kao i druga računala u to vrijeme, TRS-80 spremao je i učitavao programe s kasete. Pouzdano pohranjivanje na traku pomoću digitalnih metoda postojalo je već mnogo godina do tada za velike sustave. Časopis *Byte* predložio je zvučni standard (koristeći hardver Tarbell) 1976. i sastanak u Kansas Cityju proizveo sličan "standard" koji se različito nazivao – "Kansas City standard" ili "Tarbell Standard". Imati standardni način korištenja zvuka značilo bi da korisnici koji su imali različite računalne sustave i dalje mogu razmjenjivati podatke. Krajem 1975. pojavili su se u

⁹⁴ <https://web.archive.org/web/20200420110919/https://www.polygon.com/features/2019/12/6/20999590/the-history-of-playstation-was-almost-very-different>

⁹⁵ Apple][Basic programming manual, str. 123.

⁹⁶ Bilo je raznih modela TRS-80. Na primjer, Model 4 imao je ugrađeni zvučnik, ali mu se pristupalo kroz priključak drugačiji od onoga za kasetu i ne bi funkcionirao na verzijama igara za starije modele.

časopisu Byte Magazine^{97,98} oglasi koji su nudili „sučelje za audiokasetu“ za 128 \$ ili 174 \$ za ugrađeno sučelje. To je ono što su mnogi hobisti kupili kako bi stvorili način pohranjivanja svojih podataka, ali Leininger je računalu TRS-80 dao iste mogućnosti bez dodatnoga trošenja novca. Korištenje zvuka za snimanje podataka bila je ideja koja je također funkcionirala u modemima, za prijenos podataka preko telefonske linije. Proces spremanja koristio je zvučni hardver za stvaranje niza zvučnih signala koji se šalju na kasetofon. Ubrzo su programeri shvatili da se isti hardver može koristiti za stvaranje elektroničke glazbe i zvukova za igre. Kako bi se čuo zvuk u igrama, mogao se koristiti ili kasetofon ili zvučnik i pojačalo. Mnogi su ljudi koristili i srednjevalni AM-radio koji je hvatao sve signale mikroprocesora i igara i drugih signala što su dolazili iz računala, što je znalo biti korisno u prepoznavanju različitih bagova u programima, koji bi se zatim mogli iščitati u zvuku na radiju.⁹⁹

Jon Bokelman demonstrirao je prototip sustava za TRS-80 (vjerojatno varijantu SMSa) na sastanku jednoga računalnoga kluba. Članovi kluba bili su zapanjeni kada je prototip odsvirao Bacha u četveroglasnoj harmoniji. Neki su čak ispod stola tražili magnetofon da vide je li to ipak nekakva prevara. Demonstracija je bila dovoljno impresivna da su Bryan Eggers i Bokelman samo nekoliko dana poslije osnovali Software Affair i tako je nastao Orchestra-80.¹⁰⁰

Tako se 1980. godine na tržištu pojavio Orchestra-80 (Software Affair, Ltd.), mala priključna jedinica od 79,95 \$ (današnja vrijednost oko 295 \$ = 316 €¹⁰¹), koja se priključivala na TRS-80 i mogla reproducirati glazbu s četiri simultana glasa. Orchestra-80 imao je prethodnike u dva prijašnja kompleta proizvoda za računala S-100: 1977., tvrtka Software Technology Corporation predstavila je STC Music System, koji je sadržavao “Glazbene aranžmane Jona Bokelmana” i 1979., nakon što STC Music System više nije bio dostupan, tvrtka California Software Co. predstavila je Software Music Synthesis System.¹⁰²

Softver Orchestra-80 sastojao se od pet komponenata integriranih u jedan program: digitalni sintesajzer s rasponom od šest oktava koji je mogao svirati tri note istovremeno (četiri ako je model I bio opremljen hardverom za ubrzanje, na primjer *The Archbold Speedup Board*)¹⁰³, kompajler glazbenoga jezika koji je omogućio transkripciju pisane glazbe u format koji sintesajzer Orchestra-

⁹⁷ U to vrijeme časopis za računalo The Altair 8800.

⁹⁸ Časopis Byte, prosinac 1975, 44.

⁹⁹ Na primjer *endless/infinite loop* ili niz operacija u računalnom programu koje ulaze u beskonačnu petlju, to jest neki kriterij u naredbi ne može se ispuniti te se ta operacija uvijek nanovo pokreće; <http://www.trs-80.org/radio-shack-speaker/#fn:1>.

¹⁰⁰ <http://www.trs-80.org/orchestra-80/>.

¹⁰¹ Po srednjem tečaju Hrvatske narodne banke od 17.IV.2024; to je 0.2380 K = 0.316 €.

¹⁰² Iako ga je također načinio Jona Bokelman, Software Music Synthesis System, ili SMS, zadržao je istu sintaksu kao STC Music System, iako je to bio posve drugačiji proizvod.

¹⁰³ Model TRS-80 I radio je na brzini od 1,77 MHz. Ta je brzina bila u to vrijeme prilično velika za mikračunalo, ali ljudi su gotovo odmah počeli dizajnirati ploče za ubrzanje kako bi ju povećali.

80 može razumjeti¹⁰⁴, uređivač teksta za unošenje glazbenoga koda, program za upravljanje datoteka i njihovo učitavanje i spremanje glazbe na disk ili vrpcu i programske rutine konfiguracije koje omogućuju spremanje važnih softverskih opcija između sesija.

Orchestra-80 bio je monofon, no 1981. predstavljen je novi Orchestra-85, koji je imao i mogućnosti stereo zvuka.

Robb Murray, programer i glazbenik amater, zainteresirao se za računalno generiranu glazbu nakon što je čuo glazbeni album *Switched-On Bach*.¹⁰⁵ Godine 1983. objavio je ploču *Classical Mosquito!* na kojoj je sva glazba bila skladana u programu Orchestra-80.¹⁰⁶

Will Harvey's Music Construction Set (MCS) bio je program za notiranje glazbenih kompozicija objavljen 1983. godine. Will Harvey, koji ga

je programirao, prvobitno je program zamislio kao alat za dodavanje glazbe njegovoj prethodno objavljenoj igri, apstraktnoj pucačini *Lancaster* za Apple [].

Program je omogućavao korisniku da kopira notne zapise na ekran, zatim ih pretvori u MIDI i reproducira ih. Mogao je datoteku i spremiti u formatu MIDI kako bi

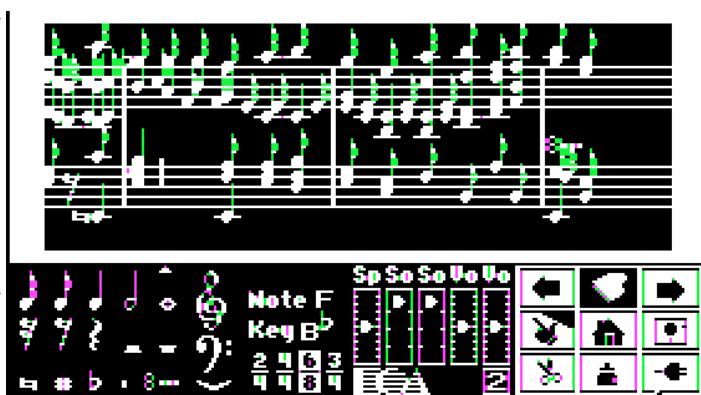
ju se moglo pustiti u pozadini videoigre.¹⁰⁷

Apple IIs iz 1986., za razliku od svojih prethodnika, imao je i bolju grafiku i bolji zvuk (GS u nazivu i jest bio za *Graphics and Sound*). To računalo imalo je 32

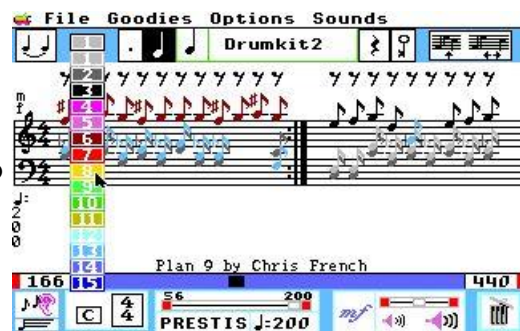
oscilatora, što omogućuje maksimalno 32 glasa. Iste godine izašao je i program *The Music Studio – a music composition program*, to jest program za

skladanje, pisanje, uređivanje i pohranjivanje glazbe i tekstova.¹⁰⁸

Početak osamdesetih godina kompjuteri su počeli sadržavati audiočipove. U Japanu, Fujitsu FM-7 sadržavao je i neke Yamahine komponente koje su proizvodile bolji zvuk. Još jedna razlika



Slika 18: Will Harvey's Music Construction Set



Slika 19: The Music Studio za Apple IIs

¹⁰⁴ Jezik Orchestra-80 nije bio samo jednostavan prikaz notnih zapisa, već vlastiti jezik oblikovan tako da omogućuje izravnu transkripciju gotovo bilo koje pisane glazbe u simbolički oblik kojim računalo koristi.

¹⁰⁵ Taj je album objavljen 1968., i bio je to jedan od prvih i najutjecajnijih albuma elektroničke glazbe. Na njemu su bile izvedbe klasične glazbe na sintesajzerima, te ih je izvodila Wendy Carlos na Moogovu sintesajzeru i na modificiranom magnetofonu trakašu.

¹⁰⁶ <http://www.trs-80.org/classical-mosquito/#fn:1> .

¹⁰⁷ <https://queue.acm.org/detail.cfm?id=971586> .

¹⁰⁸ <https://collections.museumsvictoria.com.au/items/1223776> .

između zapadnih i japanskih kompjutera bila je i veća razlučivost zaslona kako bi se mogao bolje prikazati japanski tekst.

Jedna od važnijih tehnologija koja je pridonijela povezivanju raznih digitalnih instrumenata s računalom jest MIDI. MIDI akronim je za *Musical Instrumental Digital Interface* (digitalno sučelje glazbenih instrumenata). Definicija je dogovorena 1982., a standardiziran je 1983. godine. MIDI je tehnički standard koji opisuje komunikaciju između komunikacijskoga protokola, digitalnoga sučelja, računala i povezanih zvučnih uređaja. Taj je standard omogućio različitim instrumentima da komuniciraju međusobno i s računalom. Zbog mogućnosti sekvenciranja, za skladanje nije više bilo potrebno znati notaciju niti glazbenu teoriju.

Za ono što se svira na tipkovnici, podaci o pritisnutoj tipki šalju se sekvenceru preko porta OUT na tipkovnici. Nakon što informacija dođu do sekvencera, pretvara se u glazbeni zapis. Nakon toga, moguće je mijenjati partituru, u slučaju da se želi ispraviti greška ili dodati još koji zapis. Sekvenceri su mogli pamtit i poredak do 16 tonova.¹⁰⁹

MIDI je postao češći u kućnim računalima 1984. zahvaljujući zvučnoj kartici MPU-401 u Rolandovoj proizvodnji, koja je bila sposobna za procesiranje i sekvenciranje MIDIja.¹¹⁰ Zbog toga što nije sadržavala audiozapis, već je imala samo skup uputa na primjer za visinu note, tempo, i/ili glasnoću, datoteka formata MIDI zauzimala je mnogo manje prostora nego što bi zauzimala datoteka ekvivalentnoga snimljenoga zvuka. Zbog male veličine datoteke, MIDI-skladbe ubrzo su se počele dijeliti po internetu.

6. *Sampling* u igrama

I dok su još osamdesetih godina kućne konzole poput *Intellivoicea* mogle puštati obrađene snimljene zvukove, *samples*, semplove, devedesetih godina, s razvojem tehnologije i s igrama koje više nisu dolazile na raznim kasetama, već na CDima, kvaliteta snimaka i što se s njima može raditi uvelike su se promijenili. Dok su cijele igre na Nintendo Entertainment Systemu (NES) mogle stati u 40 kiB, Sega Dreamcast (1999) već je imala čak cijela 2 MiB odvojena za zvuk.

Sustav SNES (Super Nintendo Entertainment System, 1990.) vukao je uzorke glazbe uz pomoć 128 kiB DRAM-a (*dynamic random access memory*, to jest dinamički RAM). Zvukovi jesu bili kratki, komprimirani, no uz pomoć *loopanja* i sposobnosti konzola da mijenjaju frekvenciju uzorka,

¹⁰⁹

https://web.archive.org/web/20120830211425/http://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_97/journal/vol1/aps2/#compose.

¹¹⁰ <http://www.textfiles.com/music/midi-em.txt>.

dovoljan je bio jedan zapis koji se mogao mijenjati po potrebi u duljini trajanja i visini. Uz osam simultanih glasova što ih je mogao reproducirati, SNES je također imao sposobnost sviranja uzoraka raznim brzinama, pomicanja sterea (*stereo panning*), ADSR itd.¹¹¹

Korištenjem MIDI-modulā, ako bi ih se povezalo na računala, bilo je moguće iz MIDI-zapisa iščitati glazbu i zvukove mnogo veće kvalitete. Zvuk je onda ovisio ponajviše o hardveru koji su ljudi imali, tako da danas ima fanova videoigara koji se trude naći uzorke koji su bili korišteni, i replicirati ih kako bi zvukovi i glazba starih videoigara zvučali danas, bez tehničkih ograničenja.¹¹²

Dok su glazba i zvukovi bili pokretani „uživo“, to jest bili bi čitani iz MIDI-datoteka, s napretkom tehnologije pojavila se i opcija *streamed*-glazbe, to jest mogućnost sviranja čitavih pjesama u formatima .wav ili .mp3 u cijelosti. Međutim, i dalje se preferiralo održavati glazbu u formatu MIDI, pogotovo kako su igre počinjale biti sve češće 3D, „trodimenzionalne“, pa su tako opet morale ograničiti memoriju koja bi bila predodređena za zvuk. Pjesme bi obično bile *streamane* na početku igre, za vrijeme neinteraktivnih filmskih segmenata, ili na kraju.

Devedesetih je godina korištenje glazbenih uzoraka s CD-ova (*sample library CDs*) također postala uobičajena praksa. Mnogi zvučni efekti također su se mogli naći na tim CD-ovima, te općenito nije bila rijetkost da razne igre koriste iste uzorke.¹¹³ Uzorci su bili preuzeti iz raznih pjesama, filmova itd., te je cijela njihova svrha bila da ih se i dalje upotrebljava, da ih glazbenici iskoriste, i da od njih stvaraju novu glazbu ili efekte baratajući njima.¹¹⁴

Programi zvani *trackeri* također su koristili glazbene uzorke; štoviše, to im je bila osnova na kojoj su gradili glazbu.

¹¹¹ Loguidice i Barton 2014:210.

¹¹² <https://www.sounds-resource.com/>,
<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1JJB1HHDc65fhZmKUGLrDTLCm6rfUU83-kbuD8Y0zU0o/edit#gid=710667713>.

¹¹³ Naravno, uzorci i semplovi koristili su se i u filmovima, serijama itd., ne samo u videoigrama.

¹¹⁴ <https://archive.org/download/90s-sample-cds>

7. Chiptune i trackeri

Osmobitna glazba također je poznata i pod nazivom *chiptune*, ili pak *chip music*. Taj naziv nije oznaka žanra, već se to tiče više stila glazbe koji je komponiran/sekvenciran korištenjem retrokonzola i starih računala. Ta umjetnička forma definirana je svojom tehnologijom, a ne strukturom, te je umjetnik slobodan stvarati što god želi.¹¹⁵

Rane videoigre reproducirale su zvučne zapise u stvarnom vremenu pomoću koda i audiočipa, obično preko programibilnog generatora zvuka. Sredinom osamdesetih godina, pojavili su se *trackeri*, pristupačnijega sučelja nego što je kodiranje.¹¹⁶

Još od vremena kasete i disketa (i onih mekih od 5,25" i onih u kućištu od 3,5"), bilo je i neovlaštena preuzimanja i kopiranja, piratstva. Distributeri programa znali su postavljati različite zaštite kako bi se spriječilo to piratstvo, međutim, programeri su ih znali slomiti te zatim programe/igre stavljati online ili na diskete. Zbog toga što su željeli da se zna tko je točno slomio tu zaštitu, počeli su stavljati nešto poput digitalne posjetnice, obično je to bila neka grafička oznaka, te je, dok bi se program instalirao, znala svirati glazba. U početku, na piratiziranim programima za Apple II, posjetnice su bile „primitivne“, jednostavne, no idućih nekoliko godina znale su sadržavati i kompleksnije animacije i vlastite fontove. Iako su isprve *cracktroi* (*crack intro*) služili za samopromociju piratskih skupina i njihovih elektroničkih oglasnih ploča (*Bulletin Board System*, BBS) na koje bi *uploadali* svoje najnovije pothvate, a jedan dio programera fokusirao se na samu glazbu što je u njima svirala, te se od njih



Slika 20: Star Trek Promethean Prophecy crack screen, Apple II (1987)



Slika 21: Primjer jednog od modernih kegygena koji još uvijek u sebi imaju media player za chiptune glazbu

¹¹⁵ <https://www.vice.com/en/article/8gdb7p/chipzels-complete-history-of-chiptune-939> .

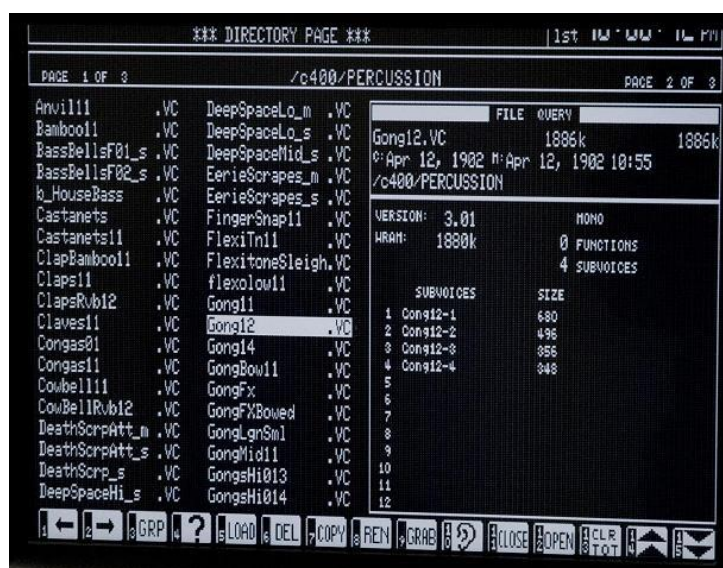
¹¹⁶ McAlpine 2019:13.

razvila cijela *demoscena*.¹¹⁷ U današnje vrijeme, to je pogotovo još uvijek vidljivo kod raznih *keygena* (*key generator*, što je kompjuterski program koji generira specifične serijske brojeve koji "potvrđuju" da je program originalan i legalno kupljen), Iako ima i legalnih *keygena*, većinom su ljudima poznatiji oni piratski, koji također, dok generiraju serijski broj, obično sviraju *chiptune*-glazbu neke vrste, obično napravljene u *tracker*-programima, te mnogi danas takvu glazbu baš zbog toga i zovu *keygen*-glazbom.

Peter Vogel i Kim Ryrie, dva prijatelja u Australiji, upoznali su Tonyja Fursea, koji je u sklopu fakultetske škole za elektroničku muziku u Canberri (Canberra School of Electronic Music) stvorio Quasar M8, osmoglasni polifonični sintezajzer. Inspirirani Quasarom M8, preradili su ga i na kraju 1979. stvorili radnu stanicu The Fairlight CMI (*Computer Music Instrument*) koja se sastoji od digitalnoga sintesajzera, mogućnosti uzorkovanja (*sampling*) i digitalne audio radne stanice (DAW, tj. *digital audio workstation*). The Fairlight CMI imao je sekvencer koji je mogao pohranjivati do 50.000 nota u prvoj verziji, dok je u drugoj sekvencer bio još više poboljššan, te preimenovan u *Page R: The Real-Time Composer*. Također je sadržavao i mogućnost višetračnoga grafičkoga uređivanja glazbenih sekvenci i reprodukciju uzoraka visoke kvalitete zvuka.¹¹⁸



Slike 22 i 23: Gornja slika prikazuje The Fairlight CMI, a desno je njeno sučelje.



Tri godine poslije, u siječnju 1982., na tržištu se pojavio Commodore 64 (također: C64). Taj 8-bitni sustav sadržavao je SID (*Sound Interface Device*), prvi integrirani programabilni generator zvuka. Commodore MAX Machine (te VC-10 i

¹¹⁷ Međunarodna supkultura fokusirana na produkciju *demoa*, malih samostalnih radova koji su, kao demonstracijski, ogledni primjeri, mogli biti u obliku programa, glazbe, ili vizualne umjetnosti.

¹¹⁸ McAlpine 2019:168–170.

Ultimax) također ga je sadržavao, ali za razliku od Commodorea 64, MAX Machine imao je samo 2 kiB pa SID nije mogao zasjati u punom sjaju¹¹⁹.¹²⁰

Synthy 64 bio je jedan od programa koji je znao iskoristiti mogućnosti SID-a. Kodirao je glazbene podatke kao niz tekstualnih mnemonika i pojednostavnjivao kodiranje pomoću tekstualnih modifikatora, na primjer # i % predstavljaju povisilice (#) i snizilice (b). Ostale naredbe mogle su definirati ponavljanja, punktirane ritmove, mjere, tempo, glasnoću itd.¹²¹

1 RUN

10 T120

20 C5/4 D E F G A6 B C

30 END

Na primjer, takva naredba značila bi sviranje glazbene ljestvice od tona C5 korištenjem četvrtinke u tempu od 120 otkucaja u minuti (u slučaju da se tempo ne odredi, zadani tempo bio bi 100).¹²²

Na žalost, Synthy 64 nije nudio mogućnost da se glazba „izbaci“ i uprogramira u neku igru ili *demo*.

Godine 1983. objavljen je *Music Composer*, program za računalo Commodore 64, koji je neke ideje preuzeo od Fairlightova *Page R: The Real-Time Composer* te kombinirao sintezu u stvarnom vremenu s tradicionalnim grafičkim prikazom notnih zapisa. Tri crtovlja na ekranu odgovarala su trima glasovima SID-a na koje su se mogli napisati nizovi nota za jedan od devet unaprijed postavljenih (*preset*) instrumenata. Tipkovnica računala mogla je služiti i kao tipke sintesajzera (tipka G odgovarala je malom C, dok je tipka = bila C1, a red iznad njega imao je funkciju crnih tipki).

Godinu poslije, objavljen je program *Music Maker*, uz koji je priložena prevlaka (*overlay*) koja je QWERTY-tipkovnicu vizualno pretvorila u dvije oktave glasovira.¹²³

Nakon što se u djetinjstvu igrao na Atari VCS-u, Chris Hülsbeck, tinejdžer iz Njemačke, štedio je novac kako bi kupio Commodore 64. Nakon što ga je nabavio, godinu dana zabavljao se samo videoigrama, sve dok mu nisu dojadile. Zatim je iz radoznalosti počeo učiti programski jezik Commodore BASIC, pa je sam počeo programirati vlastite igre. Ubrzo je shvatio da je to zadatak

¹¹⁹ https://www.c64-wiki.com/wiki/Commodore_MAX_Machine .

¹²⁰ Zvuk koji je proizvodio SID još uvijek je popularan, tako da je 2020. nastao i *plugin* koji emulira zvuk koji većina ljudi veže za Commodore 64, inSIDious.

¹²¹ McAlpine 2019:172.

¹²² https://www.atarimagazines.com/compute/issue41/REVIEWS_Synthy_64.php .

¹²³ McAlpine 2019:174.

teži nego je očekivao, ali skladanje glazbe dobro mu je išlo. Njemački časopis fokusiran baš na C64, *64'er*¹²⁴ izlazio je od 1984. do 1996. pod izdavačkom kućom Markt+Technik. Taj je časopis sadržavao tečajeve i savjete za korisnike računala C64, te je također bio poticajem za izdavanje sličnih časopisa koji su se bavili računalima, kao što je Amiga-Magazin i PCgo. On je raspisao natječaj za najbolje glazbenike koji su koristili Commodore 64. Skladbu *Shades* radio je Hülsbeck, kako to već biva, noć prije roka, a do tada bavio se usavršavanjem vlastitoga programa za glazbu, u kojemu su note bile unašane u heksadecimalnim vrijednostima u softver koji je omogućavao korisniku pregled i izmjenu podataka pohranjenih u memoriji računala. Godine 1986. unaprijedio je program, te ga poslao časopisu *64'er*, koji je njegov program, *SoundMonitor*, tada i objavio.

SoundMonitor bio je preteča verzija *tracker*a. Tri pomične trake, po jedna za svaki kanal, i posebne kontrolne naredbe za portamento (povezivanje dva tona različite visine brzom pasažom ljestvičnih tonova) i arpeggirane akorde (tonovi u akordu izvedeni su jedni za drugim, ne istovremeno), sve su to bili elementi koji će postati osnova *tracker*-programa. Također, završena skladba mogla se „izvaditi“ iz programa i dijeliti.



Slika 24: *SoundMonitor*

Kroz godine, program će se još dodatno poboljšati i promijenit inaziv u TFMX (*The Final Musicsystem eXtended*), te dobiti mogućnosti poput *pitch-bendinga*, odabira tempa posebno za svaku traku i vlastiti *makro* zvučni programski jezik koji bi u trenutku aktiviranja note pokretao zapis koji bi se direktno „obraćao“ SID-u i time omogućavao složene efekte i manipulacije zvukom.¹²⁵



Slika 25: GXSCC

Postoje i mnogi programi koji služe za pretvaranje bilo kojega MIDI-ja u *chiptune*-glazbu. Jedan od

¹²⁴ *64'er – Das Magazin für Computer-Fans*

¹²⁵ McAlpine 2019:176–179.

zanimljivijih programa jest GXSCC, prvobitno pronađen na japanskoj verziji *GeoCitiesa*.¹²⁶ U njemu se može birati vrsta zvučnoga čipa koji emulira, od zvuka NESa, tj. Famicoma, do Game Boya. Nakon što je korisnik zadovoljan izborom, 8-bitnu verziju MIDI-glazbe koju je unio moguće je *exportati* u uobičajenom formatu .wav.¹²⁷

Sredinom osamdesetih, na tržištima su se pojavila 16-bitna računala, Atari ST i Commodore Amiga, i oba su dodatno znatno unaprijedila zvučne mogućnosti u odnosu na prethodnu generaciju.

Atari ST imao je dva MIDI-priključka (jedan ulaz i jedan izlaz)¹²⁸ te kombinaciju nekoliko MIDI-programa koji su funkcionirali zajedno u MPEu (*Multi Program Environment*). MPE se sastojao od KCSa (*Keyboard Controlled Sequencer*) u kojemu su se zapisi mogli snimati i montirati, moglo se preslušavati snimke, preimenovati ih itd. Također se uz pomoć PVGa (*Programmable Variation Generator*) moglo dodati varijacije originalnim sekvencama, na primjer dodati efekte i harmonije. U SONG Editoru sekvence su se aranžirale, kopirale, translatirale i ponavljale. QUICK SCORE služio je za transkripciju, a MIXER je pak imao opciju i da svaki kontroler može upravljati bilo kojim *faderom*, pa i grupirati po nekoliko fadera zajedno. Uz to, mogao je uskladiti SMPTE (*timecode* određen od *the Society of Motion Picture and Television Engineers*) i MTC (*MIDI time code*) satove za automatiziranje mikseva za filmove ili za sinkronizaciju s analognim/digitalnim snimačima.¹²⁹

Još jedan od programa za Atari ST a koji je bio fokusiran na skladanje glazbe bio je i C-Labov *Creator*, program za sekvenciranje, skladištenje i aranžiranje glazbe, preteče Appleova programa Logic i Steinbergova programa Pro24.¹³⁰ Kada se čitaju recenzije iz 1987., vidi se da su mogućnosti ondašnjih 16-bitnih računala zaista bile impresivne.

Prva Commodoreova Amiga pojavila se na tržištu 1985. godine, a u idućih nekoliko načinjene su različite serije toga računala, s varijacijama u procesorima, mogućnostima itd. Međutim, svima je zajednički bio čipset (skup elektroničkih komponenti na jednom ili više integriranih krugova na primjer na matičnoj ploči), od kojih je za zvuk bio zadužen čip Paula¹³¹.¹³²

¹²⁶ Na tom web-hostingu korisnicima je bilo omogućeno da besplatno izrađuju internetske stranice, te je u sklopu Yahoo!a postojao do 2009. godine, dok se japanska verzija održala do 2019. Kako je mnogo ljudi još uvijek nostalgичno za takvom vrstom individualnosti na internetu koja nije vezana za uniformiranost društvenih mreža, od 2013. godine postoji *Neocities*, koji funkcionira na sličnim načelima po kojima je funkcionirao *GeoCities*, te pretraživanje njegovih stranica poprilično dobro emulira internet kakav je bio u svojim počecima.

¹²⁷ <https://meme.institute/gxscctutorial/> .

¹²⁸ <https://info-coach.fr/atari/hardware/interfaces.php> .

¹²⁹ <https://web.archive.org/web/20130521134520/http://tamw.atari-users.net/omega.htm> .

¹³⁰ <https://www.muzines.co.uk/articles/c-lab-creator/2538> .

¹³¹ Druga dva dijela, Denise i Agnus, glavni izlazni čip koji je čitao podatke iz RAMa i prikazivala ih na zaslonu i komponenta koja je bila zadužena za povezivanje ostalih prilagođenih čipova s RAMom.

¹³² <https://theamigamuseum.com/the-hardware/the-ocs-chipset/> .

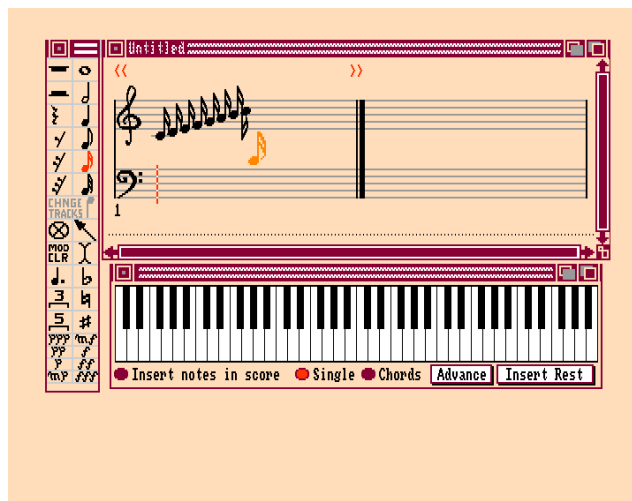
Čip Paula upravljao je reprodukcijom zvuka, disketama, računalnim ulazima i gumbima miša/*joysticka*. Naziv je zapravo skraćena za Ports, Audio, UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*, serijska komunikacija mikrokontrolera) i Logic. Za razliku od drugih sustava, Paula je mogla reproducirati zvuk bez opterećenja CPU-a (procesora), te je mogla uzorkovani zvuk reproducirati iz memorije.¹³³

Računalo je moglo zbog toga reproducirati istovremeno četiri monofona 8-bitna digitalna uzorkovana valna oblika maksimalne frekvencije oko 29 kHz.¹³⁴

Godine 1986. objavljen je program *Deluxe Music Construction Set*, poboljšana verzija programa koja je radila i na računalima Amiga.

Program je bio i osposobljen da radi i na računalu Apple IIs, iako ta verzija nikada nije bila i službeno objavljena.¹³⁵ Bio je to prvi sveopći program za sustave Amiga i za kombinirano uzorkovanje-reproduciranje i sekvenciranje s MIDI-funkcijama i notnim zapisom, te sučeljem *drag-and-drop*.¹³⁶

Program *Instant Music* bio je pak sekvencer s bočnim klizačima (*side-scroller*), oblikom koji je omogućio korisniku da za oblikovanje melodije improvizira pomicanjem miša, a za prilagodbu visine nota na temelju akorda koristio se jednostavan algoritam, što je osiguravalo harmoniju nota s ponavljajućom pozadinskom pratnjom.



Slika 26: *Deluxe Music Construction Set*

POSITION	0000	+	-	PATTERN	USE PRESET
PATTERN	0000	+	-	PLAY	SAVE SONG
LENGHT	0001	+	-	STOP	LOAD SONG
PRESET	0001	+	-	EDIT	LOAD SAMPLE
SOUND	000F	+	-	THE ULTIMATE SOUND TRACKER Demo 11/1987 Written by Obiwan	
LENGHT	3400	+	-		
VOLUME	0044	+	-		
REPEAT	0000	+	-		
REPLEN	0002	+	-		
SONGNAME: TEST					
SAMPLENAME: BASSDRUM3					
	Melody	Accompany	Bass	Percussions	
01	G#2 0137	---	0000	---	0000
02	G#2 0137	---	0000	A-3	0000
03	G#2 0137	---	0000	B-3	0000
04	G#2 0137	---	0000	C#3	0000
05	- - 0137	---	0000	- -	0000
06	G#2 0137	---	0000	A-3	0000
07	F#2 0147	---	0000	B-3	0000
08	- - 0147	---	0000	E-3	F-2 F000
09	F#2 0147	---	0000	- -	0000
10	F#2 0147	---	0000	E-3	A-3 0000
11	- - 0147	---	0000	B-3	D000
12	F#2 0147	---	0000	C#3	E000
13	- - 0147	---	0000	- -	0000
14	F#2 0147	---	0000	A-3	D000
15	F#2 0147	---	0000	- -	F-2 F000

Slika 27: *The Ultimate Soundtracker*

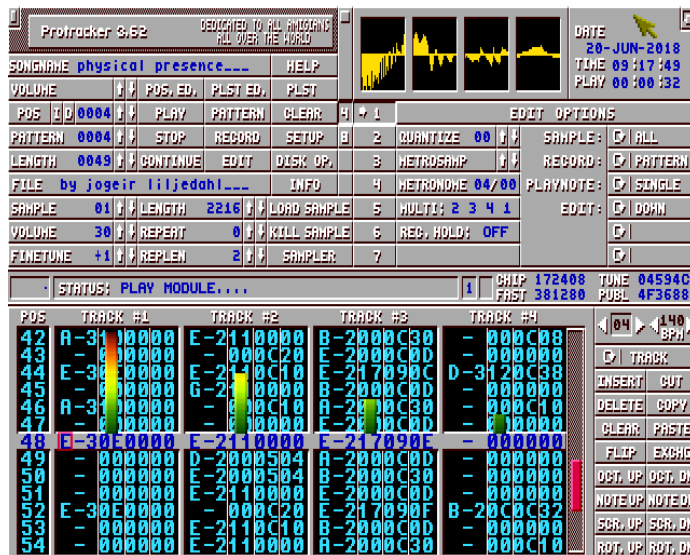
¹³³ <https://theamigamuseum.com/the-hardware/the-ocs-chipset/paula/> .

¹³⁴ McAlpine 2019:182.

¹³⁵ <https://archive.org/details/info-magazine-13/page/n55/mode/2up?view=theater> .

¹³⁶ McAlpine 2019:186.

Godine 1987. programer i glazbenik Karsten Obarski stvorio je na svojem računalu Amiga 1000 *Ultimate Soundtracker*. Program je bio kombinacija *SoundMonitora* računala C64 i Amigine sposobnosti pokretanja uzoraka. Pojednostavnio je sučelje *SoundMonitora* i spojio ga sa sva četiri Amigina zvučna kanala. Svaka od njegove četiri okomite trake predstavljala je audiokanal (to jest: melodija, pratnja, bas i udaraljke), a okomita os predstavljala je vrijeme. Cio program liči na tablicu, ne znatno različitu na primjer od Microsoft Excella. Međutim, svaka kućica u tablici služi za odabir visine note. *Trackerom* se upravljalo kroz tipkovnicu, te se kroz prečace i funkcijske tipke moglo brzo kretati tablicom i unositi podatke,



Slika 28: Protracker

čtetveroznamenkaste vrijednosti. Kako nije bilo potrebno da korisnik ima ikakvo znanje o glazbenoj teoriji i notaciji, u to su vrijeme *trackeri* promijenili tijekom rada i konceptualizaciju glazbe.¹³⁷ Pjesme su bile sastavljene od uzoraka, koji su obično bili dugi 64 retka i sačinjavali su četiri glazbena takta. Uzorci su se pokretali unošenjem vrijednosti note na traci u željenom vremenu, a tijekom reprodukcije, *tracker* bi se kretao kroz uzorke i svirao one koji su pokrenuti. Ubrzo su se pojavili programi koji su imitirali osnovnu ideju *Ultimate Soundtrackera*, kao što su *NoiseTracker* i *ProTracker* za Amigu, i mlađi *Scream Tracker* za operativni sustav MS-DOS, koji su nadogradili mogućnosti prvog *trackera* s raznim efektima kao što su arpeggio i portamento, glasnoća itd.¹³⁸



A sequence of notes in sheet music form.

	Channel 01			
000	C-5	01	60	.00
001	.	.	.	.00
002	.	.	.	.00
003	.	.	.	.00
004	D-5	01	60	.00
005	.	.	.	.00
006	.	.	.	.00
007	.	.	.	.00
008	E-5	01	60	.00
009	.	.	.	.00
010	.	.	.	.00
011	.	.	.	.00
012	G-5	01	60	.00
013	.	.	.	.00
014	F-5	01	60	.00
015	.	.	.	.00
016	.	.	.	.00

The same sequence displayed inside a typical tracker.

Slika 29: Način zapisa nota u tracker

¹³⁷ McAlpine 2019:186.

¹³⁸ <https://musictech.com/guides/essential-guide/history-of-trackers/>.

Iz *tracker*a, glazba je mogla biti izvezena kao MOD-datoteka, prilagođeni format koji „pakira“ podatke o notama i uzorcima u 8-bitni PCM (*pulse-code modulation*, metoda koja se koristi kako bi se digitalno prikazao uzorkovani analogni signal) format. Zahvaljujući MOD-formatu, glazba je na svakom uređaju zvučala identično, za razliku od MIDI-datoteka, koje su ovisile o ugrađenim zvukovima sintesajzera, što je moglo dovesti do toga da se zvučno skladba drastično razlikovala od onoga kako je zvučala na uređaju na kojemu je bila skladana.^{139,140} Te datoteke omogućavale su korisniku da ih otvara, proučava korištene uzorke te da ih zatim ponovno koristi, i na taj način da se gradi kultura zajedničkih resursa i učenja kroz stvaranje.

Zajednice koje su se stvorile oko *tracker*a više se nisu mogle naći kao njihovi prethodnici na BBSovima, te nisu „migrirale“ na internet, no one su se s vremenom „pronašle“ zahvaljujući *microsoundu*, koji se prezentirao kao forum s raspravama i više otkrivanjima opće „digitalne estetike“ koja se pojavila kroz više stilova i disciplina – od akademske kompjuterske glazbe do postindustrijskog *noise*a, eksperimentalne ambijentalne glazbe i *posttechno*¹⁴¹, to jest sveopće glazbe pod utjecajem raširene upotrebe alata za digitalnu obradu signala (DSP, *digital sound processing*), te www.Micromusic.net, gdje se mogla naći glazba koja je manje *mainstream*.¹⁴²

Godine 1991. *tracker* OctaMED uspio je pokretati čak osam traka istovremeno, odakle je i dobio ime. Imao je mogućnost slanja MIDI-podataka kroz Amigine ulaze, sofisticirani ugrađeni uređivač uzoraka, sintetički generator zvuka itd.¹⁴³

Kroz godine, pojavilo se još mnogo *tracker*-programa – *Renoise*, *SoundTracker*, *MilkyTracker*, *OpenMPT*, *VGM Music Maker*, *DefleMask* i mnogi drugi, te se koncept programa može naći i u prijenosnim samostalnim audio radnim stanicama za sekvenciranje zvuka, kao što je *Polyend Tracker*.

Trackeri su naslijedili konceptualnu strukturu ponavljajućih uzoraka od SID-programera, no umjesto u kodu, predstavljali su ih u obliku klavirskih rola na ekranu. Kako je reprodukcija uzoraka bila digitalna, a nije bila hardverski sintetizirana, glazba *tracker*a tehnički više ne spada u *chiptune*

¹³⁹ McAlpine 2019:190.

¹⁴⁰ Zbog različite kvalitete zvučnih sposobnosti računala, kroz 80e i 90e postojalo je cijelo jedno tržište zvučnih kartica koje su poboljšavale izlazni zvuk računala. Neki od proizvođača u to vrijeme bili su AdLib, Creative Labs, Roland, Gravis i Sound Blaster. <https://www.pcmag.com/news/when-sound-came-on-a-card-7-classic-pc-sound-upgrades>.

¹⁴¹ <https://microsound.org>.

¹⁴² Goriunova 2012:102.

¹⁴³ <https://musictech.com/guides/essential-guide/history-of-trackers/>)<https://musictech.com/guides/essential-guide/history-of-trackers/>.

–no mnogo glazbenika i dalje se koristilo zvukovima koji su bili karakteristični za SID *chiptune* glazbu.¹⁴⁴

Uz njih, mnogi glazbenici/programeri napravili su i *tracker*-programe za retrokonzole, kao što su na primjer *Little Sound DJ*, koji je *tracker*/sekvencer za Nintendov Game Boy (ゲームボーイ), džepnu 8-bitnu igraću konzolu koja je dola na tržište 1989. u Japanu¹⁴⁵ i *NitroTracker* za Nintendo DS, džepnu igraću konzolu iz 2004. godine.¹⁴⁶ Postoji i *HoustonTracker 2* napravljen za neke kalkulatore tvrtke Texas Instruments.¹⁴⁷

Godine 1998. za PlayStation 1 izašao je *MTV Music Generator* (koji se također zove i *Music 2000*), koji je više ličio na neki jednostavan DAW (Digital audio workstation) nego na igru. S 13 kanala, mnoštvom glazbenih uzoraka koje se moglo manipulirati, čak je bilo moguće i sastaviti dobru pjesmu. Došao je s uputama u kojima su se također objašnjavali i pojmovi poput ADSR-a, vibrata, jeke, stereo *panoramiranje* itd., što je zaista pružalo dobru osnovu za stvaranje vlastite glazbe.

Čak su i stari mobiteli znali imati opciju skladanja, pa je tako na primjer Sagem MW3020 imao mogućnost skladanja vlastita *ringtonea*, gdje bi korisnik dobio notno crtovlje te bi tipkama mogao birati vrijednosti nota i njihov položaj na crtovlju, a u postavkama mijenjati tempo i spremiti skladbu. Na nešto novijim mobitelima Sony Ericssona mogao se pak naći program MusicDJ™ u kojemu je korisnik imao četiri horizontalne trake (za bubnjeve, bas gitaru, klavir/sintesajzer i trubu), te je odabirao uzorke od svakoga instrumenta, međusobno ih kombinirajući i stvarajući tako glazbu.

Uz *Nitrotracker* za Nintendo DS, popularna je bila „igra“ *Game Sessions*. Cijeli koncept bio je „sviraj gitaru a da ne znaš svirati gitaru“. Na ekranu bi igrač imao osam različitih akorda koje bi mogao odsvirati, ovisno o tome koje su tipke istovremeno pritisnute. Prelaženjem *stylus*-olovke preko ekrana, imitiralo bi se prelaženje prstiju preko žica gitare, te se zvuk mijenjao ovisno o tome je li akord sviran po žicama odozgora prema dolje ili obrnuto. Korištenjem tipaka L i R, mogli su se odsvirati akordi u paralelnim tonalitetima, ili se mogao zamijeniti dur molom. Moguće je bilo da se stavljaju i efekti gitarskih pedala na zvukove gitare, kao što su *delay*, *distortion*, *flanger*, *chorus* itd. Program je također sadržavao i listu od 17 pjesama s njihovim tekstovima te s uputama koje akorde odsvirati u kojem trenutku i kako ih odsvirati.

¹⁴⁴ <https://journal.transformativeworks.org/index.php/twc/article/view/96/94> .

¹⁴⁵ Među fanovima *chiptune* glazbe, Game Boy je i dan danas nevjerojatno popularan, te nije rijetkost da ga korisnici modificiraju kako bi mu se poboljšao ekran, to jest dodalo ekransko osvjetljenje (jer ga originalna konzola uopće nema) i zvuk. Za poboljšanje zvuka, najčešće je opcija dodavanje utora kao što su RCA-utori te izbjegavanje prolaza zvuka kroz postojeće pojačalo, koje, što se kvalitete tiče, nije zadovoljavajuće. U slučaju da se želi što manje dirati originalno kućište konzole, najjednostavnija je opcija izlaz 3,5 mm za slušalice pretvoriti u minipriključak. https://moddingfridays.bleu255.com/Game_Boy_Pro_sound_mods .

¹⁴⁶ <https://www.littlesounddj.com/ltd/index.php>, <https://www.gamebrew.org/wiki/NitroTracker> .

¹⁴⁷ <https://irrlightproject.de/houston/> .

Igra *WarioWare: D.I.Y.* omogućila je igraču stvaranje vlastitih miniigara, što je obuhvaćalo i izradu glazbe za njih. Uz klasične instrumente, i dosta smiješnih zvukova kao što su životinjska glasanja ili pak glasovi svemiraca, igrač je mogao složiti jednostavne melodije na ukupno pet traka (četiri za „instrumente“ i jedna za „ritam“) i kroz dvije oktave. Zvukovi koji su bili ponuđeni bili su više zabavni, te poprilično ograničeni u opsegu i kvaliteti, no i dalje je taj cijeli segment igre vrijedan spominjanja.

Uz to, za Nintendo DS vrijedi još istaknuti igru *Electroplankton*, interaktivnu glazbenu „igru“ u kojoj igrač nema nikakav cilj niti zadatak. Kroz desetak raznih mehanika, na ekranu se kreću „planktoni“ i proizvode glazbu. U najboljoj od njih, planktoni su bačeni na biljku kojoj je moguće mijenjati položaj lišća. Svaki put kada plankton dotakne list, čuje se ton, koji se mijenja ovisno o položaju lista te o tome koliko ga je put plankton dotakao, s obzirom na to da lišće funkcionira kao mali trampolin, te se planktoni mnogo odbijaju, tvoreći tako zanimljive melodije.

Vjerojatno jedan od najimpresivnijih programa za neku od konzola jesu Korgovi programi za Nintendo 3DS – *Korg M01D* i *Korg DSN-12*.¹⁴⁸



Slike 30 i 31:
lijevo *Korg M01D* i
desno *Korg DSN-12*

Slike 32, 33 i 34: *patch, main* i *mixer* *Korga DSN-12*, samo neke od opcija koje je taj program nudio



¹⁴⁸ Preteče tih programa bili su *Korg DS-10* i *DS-10 Plus*, za Nintendo DS.

Korg DSN-12 inspiriran je Korg-ovim analognim monofonim sintesajzerom MS-10 iz 1978. godine, te je u biti bio njegova emulacija, a na 3DS-ovu ekranu prikazivao je i osciloskop. Uz to sadržavao je dvanaest virtualnih monofonih sintesajzera sa svim kontrolama što ih uobičajeno i imaju, mikserom, sekvenciranjem, klavijaturom na ekranu na dodir, pa čak i s mogućnošću *patchanja*.¹⁴⁹

Korg M01D u biti je digitalna audio radna stanica (DAW), inspirirana uređajem *Korg M1*, glazbenom radnom stanicom iz 1988. Taj DAW za Nintendo 3DS iznenađujuće je napredan. Sadrži 342 zvuka koja se mogu koristiti, 24-glasnu polifoniju, sekvencer, efekte poput jeke i *delaya* te mikser. Moguće je i sačuvati MIDI-datoteke na SD-karticu te da se poslije prebace na „ozbiljnije“ radne stanice. Međutim, osim što dodirni ekran također koristi kao klavijaturu, program ima i mogućnost „KAOSS“, gdje je moguće samo dodirom kontrolirati nekoliko odabranih instrumenata istovremeno. Ovisno o načinu na koji se dotiče ekran, mijenja se frekvencija, intenzitet, trajanje itd.^{150,151}

Od žanrova se na *trackerima* često skladao i *jungle*, vrsta *dance* glazbe porijeklom iz devedesetih godina. Prepoznatljiv je po brzom tempu, sinkopiranom ritmu i po korištenju *sampleova*. Taj je žanr stekao i nostalgičnu popularnost zahvaljujući *jungle soundtrackovima* u mnogim videoigrama, kao što su *Unreal Tournament*, *Wipeout XL*, *Bomberman Hero N64*, *Rage Racer PS* i mnoge druge. Često se na internetu mogu pronaći čitave *playliste* sačinjene samo od *jungle* pjesama iz raznih videoigara.

8. Implementacija zvuka u moderne videoigre

Nakon što je devedesetih godina došlo do toga da je svojim kapacitetom bila za videoigre premala i prespora, programeri su morali naći novi način kako da se s CD-ROM-a brzo čitaju i prenose podaci, to jest da se ima *streaming*. S napretkom tehnologije, i konzole i računala s povećanjem RAM-a više su memorije dodijelili zvuku. Od onda, ulaganja u videoigre samo su nastavila rasti. Danas je industrija videoigara profitabilnija čak i od filmske industrije.

Visokobudžetne igre, takozvane AAA-igre, danas imaju i po nekoliko stotina ljudi koje na njima rade. Dok je prije zvuk u igrama radila možda jedna osoba, u današnje vrijeme izrada videoigara zna biti jednako skupa, ponekad čak i skuplja, nego što je proizvodnja *blockbuster*-filmova. Dugo

¹⁴⁹ https://www.korg.com/caen/products/synthesizers/korg_dsn12/ .

¹⁵⁰ https://www.korg.com/us/products/synthesizers/korg_m01d/index.php .

¹⁵¹ I za Nintendo Switch, konzolu koja je bila zamišljena kao nasljednik Nintendo 3DS, objavljen je program KORG Gadget.

očekivani šesti nastavak popularne franšize *Grand Theft Auto*, koji je u ovo vrijeme još uvijek u izradi, trebao koštati više od dvije milijarde dolara.

Kao i u filmskoj industriji, i u industriji videoigara postoji nekoliko radnih mjesta vezanih za zvuk. Osim oblikovatelja zvuka, također postoje i programeri koji zatim te zvukove i ubacuju u igru.

Za razliku od filmova, gdje je zvuk linearan, u videoigrama svi su zvukovi adaptivni, to jest moraju se prilagoditi igraču i njegovim radnjama.

U slučaju da igrač provodi u igri nekoliko desetaka sati, zvuk ne smije postati repetitivan, ne smije se ponavljati toliko da igraču dosadi. Dok bi u filmu za *foley* na primjer koraka bilo potrebno snimiti, obraditi, montirati i miksati samo za kadrove gdje je to potrebno, u videoigrama treba se računati na sve akcije koje igrač može napraviti: od puteva i prostorija koje odabere radi *foleyja* koraka, do zvukova međudjelovanja s raznim predmetima i okolinom i atmosfera koje trebaju pomoći kako se nikako ne bi uništila igračeva imerzija. U *RPG*-ovima (*role-playing game*) i sličnim žanrovima gdje za mnogo likova postoji i više opcija dijaloga¹⁵² koje igrač može odabrati, mora se snimiti neusporedivo više dijaloga. Ponavljajući zvukovi ne bi smjeli postati prepoznatljivi, jer ako u „pucačini“ (*FPS, first person shooter*) ili ma kojemu žanru gdje igrač mora stalno pucati iz oružja, zvuk pucnjave počne biti jednoličan, imerzija će nestati, i može se dogoditi da će igraču igra i dosaditi.

Prijelazi iz jedne scene u drugu u filmovima, nakon što je montaža gotova, fiksni su. Donesene su odluke u kojem se trenu dešava *fade in* ili *out* glazbe i/ili atmosfere. U igri, međutim, nemoguće je znati u kojem će trenu igrač završiti s nivoom ili iz jedne prostorije ući u drugu. Zbog toga se glazba i/ili atmosfere trebaju truditi naći način da budu nenametljivi, ne ponavljajući, i glatkih prijelaza u svakom trenutku.

Takvo programiranje zvukova u videoigru naziva se *implementacijom*.

Iako mnogi softveri za izradu videoigara već u sebi sadržavaju neki način implementacije zvuka, često se koriste različiti *middleware* programi, tj. *plug-in* softveri koji rade unutar softvera i sinkronizirano s njegovim mogućnostima.¹⁵³ Naziv je došao od toga da se nalaze „između“ snimanja i montiranja zvuka za igru, i općeg programiranja igre. *Middleware* omogućuje reprodukciju zvukovnih datoteka unutar *game enginea*. Osim toga, programer može i kontrolirati kada će i kako zvuk svirati, to jest u kojim uvjetima, na kojim mjestima itd., te također može kontrolirati

¹⁵² Dijaloško stablo, *dialogue tree*, kako svaka opcija koju se može odabrati rezultira daljnjim grananjem opcija.

¹⁵³ Treba se napomenuti da postoje i *middleware* programi koji se bave implementacijom raznih stvari u *game engine*. Tako npr. Nvidia Gameworks pomaže s "fizikom" u videoigrama, dakle realističnosti uništavanja nekih objekata, utjecajem gravitacije na razne elemente unutar igre, na koji način će se čestice kretati po zraku, itd. Također u sebi sadrži i funkcije koje omogućuju bolju kontrolu svjetlosti u igrama. DemonWare (u sklopu američke tvrtke za distribuciju i razvoj videoigara Activision) je pak *middleware* koji se isključivo bavi *online* funkcijama videoigara.

hijerarhijsko grupiranje zvukova tako da događaji u igri mogu odabrati određeni zvuk s određenim procesima u stvarnom vremenu.

Ukratko, za razliku od DAW-programa, gdje je montaža zvuka linearna, zvuk je u igrama adaptivan, nelinearan, reproduciranje zvukova određeno je događajima i radnjama igrača, te je ta montaža često i modificirana u stvarnom vremenu.

a) Game Engine

Trenutno su dva najpopularnija *game enginea* *Unity* i *Unreal Engine*. Igre napravljene u njima mogu funkcionirati na praktički svim platformama, od računala i konzola do mobitela, a u posljednjih nekoliko godina koriste se i u filmovima i televiziji. većinom za animaciju i specijalne efekte¹⁵⁴. Tako je npr. *Unity* bio korišten za Disneyjeve kratke animirane filmove *Baymax Dreams* (2018-2021)¹⁵⁵ te također za *live action remake Kralj Lavova (Lion King, 2019., red: Jon Favreau)* gdje se većinom koristio u obliku VR-a (virtualne realnosti) za stvaranje "lokacije" snimanja jer su željeli stvoriti atmosferu snimanja dokumentarca¹⁵⁶.

Unity

Popularan među početnicima i iskusnijim *developerima* videoigara, *Unity* je čest odabir za kreiranje 2D i 3D igara. Također je moguće skinuti šablone za određeni žanr igre, tako da je osnovni temelj izgradnje videoigre već postavljen. Uz to, *online* dućan *Unityja* nudi i razne datoteke s animacija, modelima, teksturama, alatima, itd. Dok su neke stvari besplatne i namijenjene baš za vježbu, druge stvari moraju biti kupljene, te se pretpostavlja da će biti korištene za izradu igre koja će biti u budućnosti zaista i izdana.

Igre napravljene u *Unityju* raznih su žanrova. Neke su od poznatijih *Cuphead (run and gun)*¹⁵⁷ igra), *Beat Saber* (VR ritmička igra), *Outer Wilds* (akcijska avantura) i *Hearthstone* (*online* digitalna kolekcionarska kartaška igra).

Zbog svoje pristupačnosti i fleksibilnosti prema raznim *middlewareima*, FMOD, AXD2 i Wwise moguće je integrirati bez problema u *Unity*. Međutim, ako *developer* ne želi raditi s *middlewareom*, sâm *Unity* među svojim opcijama nudi mogućnosti implementacije zvuka.

¹⁵⁴ Također se koriste i u automobilskoj industriji, arhitekturi, inženjerstvu, itd.

¹⁵⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=DpuUnNLZf5k>

¹⁵⁶ <https://ai.umich.edu/blog-posts/how-disneys-the-lion-king-became-a-pioneer-in-the-use-of-virtual-reality/>

¹⁵⁷ Bočno klizeća (*side scrolling*) videoigra koja spada pod podžanr pucačina.

Komponenta *audio listener* omogućuje igraču da čuje zvukove u tri dimenzije iz pozicije te komponente. Zbog toga razloga, najčešće se stavlja na samu kameru, omogućujući igraču da uvijek bude u središtu događanja. Zvukovi se dodaju uz pomoć komponente *audio source* koja se može postaviti na bilo koji objekt u igri. Uz to, moguće je da izvor zvuka bude 3D ili 2D (*spatial blend*), da se ponavlja u *loopu*, ili da je slijedi Dopplerov efekt (što je zvuk bliži, to više frekvencije postaju glasnije). Reprodukcijski zvuk može se i pokrenuti s pojavom objekta na ekranu, što se omogućuje odabirom opcije *play on awake*. U samom Unityju, moguće je „forsirati“ da zvukovi koji su u stereu izlaze kao mono.

Unity također ima i ugrađeni mikser zvuka, do kojega se dolazi stvaranjem njega u dijelu programa koji se zove *project panel*. Svaki od dodanih zvukova mora u mikseru pod opcijom *output* imati odabranu traku. Tamo se zvučne trake mogu grupirati, preslušavati, stišavati i poglašavati, kao što im se mogu dodavati razni efekti poput jeke, mogu se sređivati pomoću EQ-a itd.. Može ih se također i mijenjati i može se podešavati miks zvuka dok igra teče, to jest dok traje *play mode*.

Audio reverb zone omogućuje pozicioniranje gdje točno zvuk treba imati jeku u „sceni“, to jest u igri. Moguće je odabrati jedan od gotovih *presetova*, kao što su špilja, šuma, koncertna dvorana itd., ili pak individualno podesiti svaki element jeke, kao i odrediti doseg jeke, te gdje će točno na mapi jeka biti najdojmljivija.

Mnoge postavke, kao što su pokretanje i kontroliranje zvučnih efekata ili pak dodatno podešavanje određenih značajki zvuka, mogu se kontrolirati i pomoću skriptata (script, cs-datoteka) pisanim u programskom jeziku C#. ¹⁵⁸

Unreal Engine 5

Glavna razlika između *Unityja* i *Unreal Engina* jest u tome da je *Unreal Engine* fokusiran samo na 3D mogućnosti koje sve bolje i bolje liče na stvarni svijet. Svaka nova verzija *Unreal Engina* vijest je ne bitna samo za ljubitelje videoigara, već za sve koji su zainteresirani za tehnologiju i njen napredak.

Unreal Engine 5 dostupan je tek od 2022. godine, pa popis igara i nije toliko velik. Za razliku od *Unityja*, *developer* odabiru *Unreal Engine* najčešće kako bi s naprednijom grafikom još više poboljšali imerziju igračima. *Senua's Saga: Hellblade II* (akcijska avantura), *Robocop: Rogue City*

¹⁵⁸ <https://learn.unity.com/project/beginning-audio-in-unity?uv=2019.4> .

(pucačina u prvom licu) i *Tekken 8* (borilačka igra) neke su od najzvučnijih igara što su se pojavile u zadnje dvije godine na tržištu, a da su napravljene u *Unreal Engine 5*.

I dalje je moguće koristiti *middleware* Wwise i FMOD u najnovijem *Unreal Engineu*, međutim, u usporedbi s prijašnjom verzijom, implementacija i programiranje zvuka sada nudi mnogo više opcija, tako da neki *developer* ponekad više i ne koriste *middleware* za zvuk.

Neki elementi programiranja zvuka, kao što su *Sound Cues*, *Sound Classes* i *Sound Mixes*, nisu se mnogo promijenili, u usporedbi s prijašnjim verzijama toga *game enginea*.

Nakon što se odabrani zvukovi stavi u *Content Browser*, potrebno ih je pretvoriti u nešto što se zove *cue* (znak). *Cue* može biti otvoren, te u njemu odabranom zvuku može biti mijenjana glasnoća, visina tona, mogućnost *looptanja* itd.

Taj *game engine* pak koristi modularno programiranje, što znači da će i zvuk biti programiran i podobnije određen s čvorištima ('*node*'). Takvim programiranjem moguće je pokretati zvuk ovisno o lokaciji, animaciji ili akciji. Kod pokretanja animacije, moguće je na *timelineu* na određenim mjestima staviti zvuk koji odgovara određenom trenutku unutar animacije. Što se tiče zvuka u prostoru, njegov *cue* (znak za početak reprodukcije, šlagvort) može biti *drag-and-drop* (ubačen) na određeno mjesto u sceni, te mu se zatim može odrediti radijus do kojega dopire zvuk, glasnoća ovisno o blizini/udaljenosti itd.

S najnovijim prinovama u *UE5*, s većom kontrolom modulacija, proceduralnim zvučnim sustavima itd., upotreba *middlewarea* više i nije nužna.¹⁵⁹

b) Middleware

FMOD

FMOD je prvobitno bio nazvan Firelight MOD player, a objavljen je u ožujku 1995. godine, i onda je služio samo za reprodukciju MOD-datoteka (i datoteka koje su im slične, na primjer XMs, S3Ms, ITs, itd.). Godine 1999. nova verzija sadržavala je i sučelje za programiranje aplikacija (API, *application programming interface*). S vremenom, dodavale su se opcije „knjižnice“, tj. audioarhiva, kao i alatā za montažu.

Projekt FMOD odgovarat će projektu programa u kojemu se radi videoigra. Sve audio datoteke spremljene su u projektu FMOD-a. Reprodukcijom zvuka (ili više zvukova) stvara se *event*, događaj.

¹⁵⁹ <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/audio-in-unreal-engine-5/> .

U sklopu njega, može se odrediti koji točno zvuk u kojoj situaciji treba biti reproduciran, kao i dodatne parametre oko njega poput glasnoće, položaja u prostoru, jeke itd. Najbolji su primjer koraci, gdje se može određivati po kakvoj podlozi oni u kojemu trenutku idu. Odluke o tome kada reproducirati zvuk vrše se kroz kod u programiranju igre, dok se efektima, nasumičnosti, udaljenosti i drugim upravlja kroz FMOD, makar se svim tim elementima može pristupiti i kroz kodiranje. *Evente* se mora povezivati i s bankama zvukova, to jest s mapama zvukova koje će taj *event* koristiti. Kao i za korištenje raznih DAWova, nadasve je važna organizacija.

Vrstu *eventa* određuje i vrsta igre, ovisno o tome je li na primjer 3D igra otvorenoga svijeta koji igrač može istraživati, ili je pak 2D platformer, gdje je kretanje ograničenije. Uz to, postoji i odabir *action* (akcije) ili *timelinea*. U slučaju da neki zvuk treba biti reproduciran jednom, stvara se *action event*. Odabirom *timelinea*, sučelje FMOD-a počinje više nalikovati DAW-u – mogućnost više *trackova*, montaža zvukova na samom *timelineu* itd. Također se može označiti i dio *timelinea* i zatim ga se može staviti u petlju (*loop*). *Sustain point* (točka održavanja) zaustavit će pak reprodukciju zvuka dok kod igre ne potvrdi nastavak reprodukcije. Markeri *transition* omogućuju pak „skakanje“ po *timelineu* po potrebi, a markeri *tempo* ubrzavat će ili usporavati reprodukciju.

Zvukovi unutar FMODa nazivaju se instrumentima (*instruments*) i oni mogu biti različitih „vrsta“: *single*, *multi*, *event*, *scatter* itd. U *multi instrumentu* moguće je stvoriti naizgled *multitrack* u samo jednom *tracku*, time da se više zvukova to jest instrumenata stavi istovremeno u jedan *track*. U donjem dijelu programa pojavit će se popis za reprodukciju (*playlist*) zvukova s opcijama na koji način reproducirati zvukove. Odabirom opcije *shuffle*, zvukovi će biti reproducirani naizmjenično i izmjenjivati će se, s tim da se jedan zvuk nikada neće ponoviti dvaput za redom. S druge strane, opcija *randomize*, na primjer, ostavit će mogućnost da se isti zvuk ponovi baš zbog nasumičnosti. Druge opcije omogućuju i reproduciranje zvukova po redu kako su stavljani, odozgor prema dolje. *Scatter instrument* sličan je *multi instrumentu*, no omogućuje veću kontrolu nad učestalošću zvukova, dakle zvukovi se mogu reproducirati istovremeno, ali „gustoća“ njihova reproduciranja može biti podešavana.

Uz to, na svaki *track* mogu se dodati razni efekti, kao što su jeke, limiteri, distorzije, kompresori, *delay*, EQ i drugo. Za svaki od tih efekata mogu se dodati parametri i automatizacija, koji će odgovarati aspektima zvuka ovisno o događajima u igri i o akcijama igrača.

FMOD također sadrži i mikser, i dok su neki njegovi elementi isti kao i na primjer miks zvuka za film, kao što je dodavanje efekata poput jeke na cijeli kanal – u videoigrama treba se računati na uobičajene postavke kojima igrač može upravljati, i u kojima može odrediti glasnoću zvučnih efekata, glazbe i drugoga zasebno, te se s tim na umu treba razne kanale u mikseru i grupirati. Uz

grupe, također u sklopu FMOD-a, postoje i VCA-i (*voltage-controlled amplifier*) kojim se može upravljati glasnoćom s više kanala istovremeno.

WWISE

S mogućnošću integracije i u *Unity* i *Unreal Engine*, dva najpopularnija *game enginea* za stvaranje videoigara, kao i s mogućnošću integracije u neke manje popularne takve programe, Wwise je jedan od najpopularnijih *middleware* programa što postoje.

Za razliku od FMODa, koji isprve ne izgleda toliko različitim od nekakva DAW-programa, Wwise odmah izgleda zahtjevnije i kompliciranije zbog nedostatka *timelinea* i općega rasporeda sučelja te su njegovi počeci za montažere zvuka teži za svladavanje baš zbog svoje čiste nelinearnosti. Štoviše, sličniji je na prvi pogled proračunskim tablicama nego programu za montažu zvuka.¹⁶⁰

Međutim, sa znanjem FMOD-a, razumijevanjem *eventova* i općim shvaćanjem videoigara, Wwise postaje ponešto shvatljiviji.

ADX2

Iako manje poznat na Zapadu, ADX2 jedan je od standardnih *middlewarea* u Japanu. *AtomCraft*, njegovo sučelje slično DAW-u, te se u njemu mogu montirati i dizajnirati zvukovi. Drugi njegov element jest izvršna knjižnica (*runtime library*), *CRI Atom*. Nakon spremanja *banaka* zvukova, programeri će ih moći ubaciti u igru, reproducirati po njihovu redu i kontrolirati ih u stvarnom vremenu koristeći *CRI Atom*.

Razgranate datoteke projekta i *assets* slične su kao i u FMODu i Wwiseu, te ADX2 također nudi opciju integracije u *Unreal Engine* i *Unity*. Neki nazivi jesu drugačiji, pa tako na primjer *events* postaju *cues* (kao davanje znaka), a *instruments* postaju *materials*.

Instruments u FMOD-u mogli su biti *single*, *multi*, *scatter* itd., dok se u ADX2-u to naziva *The Sequence Type* od određenog *cuea*, no funkcionira na identičan način. Opcija *polyphonic* reproducira sve zvukove istovremeno, *sequential* sekvencijalno, to jest po redu, dok *random* ide po nasumičnom odabiru. Opcija *shuffle* u FMODa naziva se jasno *Random no repeat*, što znači nasumično, bez ponavljanja, tako da se ne može desiti da jedan zvuk izbaci igrača iz imerzije time

¹⁶⁰ Robinson 2019:9.

što se na primjer isti zvuk koraka ponovi tri puta za redom. Međutim, ADX2 također ima opciju *shuffle* (prva je reprodukcija nasumična, a zatim sekvencijalna), *switch* (koji će zvuk biti reproduciran, ovisi o varijablama u igri ili pak o oznakama sektora, na primjer promjena podloge mijenjat će zvuk koraka), *combo sequential* (reproducira se prvi zvuk, a drugi će se zvuk reproducirati samo ako se aktivira znak unutar određenog vremena; u suprotnom, ponovno će se reproducirati prvi zvuk) te *track transition by selector* (zvučni zapis može se zamijeniti za vrijeme reproduciranja, te se za prijelaz može iskoristiti pretapanje ili pak se može napraviti prijelaz na određenu dobu).

9. Videoigre – primjeri

Zvuk i glazba u videoigrama nisu nikada bili više cijenjeni nego sada. Američka nagrada Grammy, koja se inače daje za izvanredna postignuća u glazbenoj industriji, od 2022. godine dodjeljuju se i videoigrama za njihovu glazbu. Još godine 2011. igra *Civilization IV* dobila je *Grammyja* za skladbu *Baba Yetu* skladatelja Christophera Tina, za najbolji instrumentalni aranžman popraćen vokalima. Mnogi skladatelji glazbe za videoigre također rade i na filmskoj glazbi (na primjer Richard Vreeland (također poznatiji kao Disasterpeace) radio je glazbu za igre *Fez* i *Hyper Light Drifter*, ali također je skladao glazbu i za filmove *Triple Frontier* (2019, red. J. C. Chandor), *Marcel the Shell with the Shoes On* (2021, red. Dean Fleischer Camp) i *Bodies Bodies Bodies* (2022, red. Halina Reijn)). Za zvučne efekte, pogotovo kod AAA-igara, koriste se cijeli timovi ljudi, te se mnogo novca ulaže u zvuk.

Zvuk je uvijek važan, od imerzije igrača u igru i povratnih informacija o akcijama i interakcijama igrača i igre, do značajki kakve su poznate i u filmskoj umjetnosti: glazba koja potiče određenu emociju, dijalog koji je dobro odglumljen itd. Međutim, odlučila sam odabrati igre po kriteriju važnosti zvuka u samoj igri te koliko je igra uopće igriva bez uključenoga zvuka, ili sam pak odlučila odabrati neke igre koje su jednostavno imale posebni pristup zvuku.

a) Thief: The Dark Project (Eidos Interactive, 1998, PC)

Mnoge stare igre možda će se isprva činiti manje zanimljivima baš zbog svojih loših vizuala. Likovi su vidljiva amalgamacija mnogokut s teksturama koje se uvijek ponavljaju. Kontrole su obično čudne, nespretne, i iz današnje perspektive ponekad i čudno organizirane, pogotovo ako je igra na računalu, to jest da se igra upotrebom tipkovnice i miša.

Već u samom početku igre, u uvodu koji služi kako bi igrači naučili upotrebljavati kontrole, osnove mehanike, igra upozorava da treba obratiti pažnju na vrstu tla i poda po kojima se hoda. Naime, glasnoća koraka lika kojim se upravlja ovisi o brzini kojom se igrač kreće, hoda li ili se šulja. Zvuk koraka po kamenim hodnicima odjekuje od zidova, dok drveni podovi škripe, a metalni poklopci privlače pozornost svojom glasnoćom. Iznad lika kojim igrač upravlja kruže stražari, a njihovo kruženje, gdje se točno nalaze, moguće je i precizno čuti.

Naime, Microsoftov DirectX API (*application programming interface*, aplikacijsko programsko sučelje) zadužen je za multimedijske zadatke, pogotovo unutar videoigara. Dok je bio tek dodatak Windowsu 95, u verzije 98 i 2000 bio je integriran, te je omogućavao 3D audio.¹⁶¹ U uputama koje su se isporučivale s igrom (onda je bila standardna praksa dobiti malu knjižicu koja bi objašnjavala mehaniku igre, radnju, i kako igru uopće instalirati), čak je bilo posebno navedeno da je u igri zvuk bitan, te u slučaju da zvučna kartica podržava ubrzanje hardvera¹⁶² s DirectSound3D (komponenta unutar DirectX-a), da se toplo preporuča da ga se iskoristi i napominje se da 3D pozicionirani zvuk uvelike poboljšava iskustvo igranja.¹⁶³

Igra *Thief: The Dark Project*, koja je izašla 1998. godine za Windowsova računala, jedna je od najvažnijih igara u žanru *stealth*.¹⁶⁴ Prva je takva igra u prvom licu, pa se takve igre često nazivaju i *first person sneaker*. Glavni je lik lopov, te u prvoj misiji ima zadatak da ukrade žezlo iz jedne vile. Uz pomoć rukom nacrtane karte, mora naći kako da se ušulja u vilu a da ne bude primijećen.

Osim u neinteraktivnim filmskim segmentima (*cutscene*) koji svaki put naprave uvod u zadatak u novom nivou kroz priču, u igri nema nikakve glazbe. Mogu se čuti atmosfere i zvukovi koji dopiru od likova. U ulici u kojoj se igrač nađe mogu se čuti stražari kako prolaze, njihovi koraci i mumljanje u bradu, otkucavanje sata pored kojega se prolazi, i zvukovi iz obližnje gostionice. Iako je grafika igre zastarjela, ubrzo postaje jasno da se veći dio igre vrti upravo oko zvukova.

¹⁶¹ Kline i dr. 2003:164.

¹⁶² Prenosanje zadataka računala s procesora na neki drugi dio sustava, najčešće grafičku ili zvučnu karticu, radi toga da se u potpunosti iskoriste mogućnosti toga drugoga hardvera.

¹⁶³ Igra *Thief: the Dark Project*, upute, 3. U prošlosti je bilo uobičajeno da se uz igre dobiva i knjižica s uputstvima kako igru instalirati, kako ju igrati, te bi i priča znala biti razrađena.

¹⁶⁴ Igre žanra *stealth* spadaju u igre u kojima je primarna mehanika igre – izbjegavanje neprijatelja tako da se koristi šuljanje, krinke ili nečujno svladavanje. Likovi kojima igrač upravlja mogu biti špijuni (kao u serijalu *Tom Clancy's Splinter Cell*), plaćeni ubojice (serijal *Hitman*) ili vojnici (serijal *Metal Gear Solid*).

Dok se igrač skriva u mračnom kutu, stražari su obično izvan vidokruga. Međutim, njihovi koraci, prigovaraje oko večere koja još nije poslužena, ili pak dok oni raspravljaju jesu li mjere sigurnosti u redu ili nisu. Ono po čemu je igra *Thief: The Dark Project* bila iskakala bio je upravo zvuk, jer je igrač u svakom trenutku mogao točno procijeniti udaljenost stražara, te procijeniti kojim se putevima kreću i koliko im vremena treba da prođu dio koji nadgledaju.



Slika 35: screenshot iz igre *Thief: The Dark Project* (1998)

U igri je bitno da se bude tih, te svaki korak po nekom metalu koji odzvoni kroz kamene prostorije zaustavi igrača i natjera ga da osluškuje jesu li ga stražari čuli ili ne. Svaki kalež krivo odložen može upozoriti stražare na prisutnost lopova. A stražari kašlju, zvižde razne melodije, ponekad i hrču, u dubokom snu – sve kako bi igrač točno znao gdje se nalaze.

Već u drugoj misiji postaje jasno da u igri postoji i nadnaravni element, kada se ispostavi da su napušteni rudnici ispod zatvora – uistinu ukleti. Srećom, i kosturi i zombiji proizvode zvukove koji odaju njihovu lokaciju, a uz to kod nekih može se čuti i zujanje muha što se motaju oko trulog mesa.

Jedan od načina prikradanja čuvarima jest i korištenje projektila s mahovinom, koji utišavaju zvuk hodanja po mjestu na koje su ispaljeni. U slučaju da je pod metalan, i veoma glasan, mahovina omogućuje prikradanje jer prekrije tu podlogu, i u potpunosti utiša korake.

b) *Ape Out* (Devolver Digital, 2019, PC/Nintendo Switch)

Igra *Ape Out* od samoga početka daje igraču na znanje da joj je do glazbe stalo. Naslovni ekran liči stilom na neku od uvodnih špica Saula Bassa, poznatoga po uvodnim špicama za brojne filmove, od Hitchcockovih *Anatomija jednoga umorstva* (*Anatomy of a Murder*, 1959) i *Sjever-sjeverozapad* (*North by Northwest*, 1959) do filma *Čovjek sa zlatnom rukom* Otta Premingera (*The Man with the Golden Arm*, 1955), dok u pozadini čujemo pucketanje gramofonske ploče. Vizualno, igra uvijek ostaje u perspektivi *top-down*, jako stilizirana i dalje u stilu Saula Bassa.



Slike 36 i 37: Odabir nivoa i njihovih dijelova stilistički je napravljen tako da sliči na vinilne ploče.

Zadatak igrača jednostavan je: majmun treba pobjeći iz laboratorija, iz nebodera, iz vojnoga kompleksa negdje u džungli i s broda. Ta četiri nivoa osmišljena su kao albumi vinilnih ploča, s poglavljima unutar nivoa kao pjesmama. Svaki nivo podijeljen je i na dvije cjeline, stranu A i stranu B. Majmun kojim igrač upravlja, može se kretati te bacati ili grabiti stvari. I ljude – štoviše, naročito one ljude koji ga u njegovu bijegu stalno pokušavaju spriječiti. A svaki put kada igrač odluči jednoga od ljudskih NPC-ova (*non-player characters*, likovi u igri koje igrač ne može kontrolirati), čuje se udarac u jednu od činela. Ovisno o tome kamo majmun baci čovjeka, čuje se činela koji je na tom položaju u prostoru, iz perspektive bubnjara. Na primjer, ako igrač baci čovjeka u lijevo, čut će se *hi-hat* činele. Bubnjevi su i jedina glazba koju igrač čuje, te su za igru savršen *soundtrack*, pogotovo zbog toga što njihov intenzitet i tempo prate postupke igrača. Tako su i naslovi poglavlja unutar nivoa praćeni glazbom, skoro do efekta *mickey-mousing*. Sve dok igrač ne savlada prvoga čovjeka, glazba ne počinje. Zatim, ovisno o tempu majmunova trčanja i o količini neprijatelja, počinju udaraljke. Glazba je generirana proceduralno, i ako je igrač u napetoj situaciji, brzina i intenzitet bubnjeva savršeno će ju pratiti. Što je više stražara/vojnika na ekranu, to je veći intenzitet. Zvuk pucnjave također povećava intenzitet, kao i trenutak kada majmun njih ubije. Također, pojava

vatre znači povećan intenzitet bubnjeva. Što je intenzitet veći, to program iz svoje baze podataka uzima uzorke koji su „gušći“.¹⁶⁵

Bubnjevi se mijenjaju, ovisno o nivou. Onaj koji je smješten u neboderu koristi i udarce po kantama, kako bi se dobio dojam nedovršenosti zgrada koje su još u izgradnji. Ponekad se čuju bušilice, telefoni koji zvone u uredima, policijskih sirena i prometa, da se dobije osjećaj života grada.



Slika 38: screenshot iz igre *Ape Out* (2019)

Nivo smješten u vojnom kompleksu koristi zvuk vojnih koračnica, a zadnji pak ima metalniji zvuk, jer ipak taj put majmun bježi s ogromnoga, metalnoga broda. Na samom kraju, igrač ima zadatak pobjeći iz zoološkoga vrta, gdje ne samo da majmun oslobađa sebe, već on oslobađa i druge životinje iz njihovih kaveza. Taj put, čuju se glasanja drugih životinja, bubnjevi kao da ponekad padaju u drugi plan jer im je zbog složenosti i napetosti nivoa intenzitet stalno na vrhuncu, i u trenutku kada igrač razbije vrata zoološkoga vrta i napokon pobjegne, začuje se tenor saksofon, pa klavir i kontrabas, kako započinje pjesma *You've Got to Have Freedom* Pharoaha Sandersa s albuma *Africa* iz 1987.

Oblikovatelj zvuka Matt Boch koristio je zvukove iz arhiva zvukova, prijašnjih snimki, te VST instrumenata unutar DAW-a.¹⁶⁶ Također je imitirao garažni, osjećaj snimke *uživo*, s visoko komprimiranim zvukom *room* mikrofona, kako bi igrač imao osjećaj da zvuk stvarno dolazi od pravoga bubnjara. Koristio je i programski jezik Python za pripremu i čišćenje MIDI-podataka, program *TensorFlow*, *open-source* biblioteka otvorenoga koda za numerička izračunavanja temeljena na dubokom učenju¹⁶⁷ za neuralnu mrežu koja je generirala *loopove* bubnjeva. Za automatizaciju repetitivnijih zvukova koristio je *Reaper* kao DAW. *Sampler* koji je upravljao reprodukcijom glazbe u igri posebno je bio izrađen u programskom jeziku C#, tako da su korištene

¹⁶⁵ <https://mcvuk.com/development-news/when-we-made-ape-out/> .

¹⁶⁶ *Virtual Studio Technology*, *audio plug-in* softver koji integrira sintesajzere i efekte u DAW.

¹⁶⁷ *Deep learning*, to jest grana strojnoga učenja utemeljena na složenim podatkovnim reprezentacijama do kojih se dolazi slijedom naučenih nelinearnih transformacija, to jest simulira se rad ljudskoga mozga. Programeri hrane sustav podacima, iz kojih onda sustav uči. – <https://www.zemris.fer.hr/~ssegvic/du/> .

neke osnovne funkcionalnosti iz *asseta* od Audio Helma, sintesajzera, sekvencera i *sampler*a za Unity.¹⁶⁸

c) *Unpacking* (Humble Bundle, 2021, PC/Nintendo Switch/Xbox One)

Unpacking je *zen puzzle* igra u kojoj je jedini zadatak raspakiravanje stvari i njihovo slaganje po policama, ormarima, ladicama i svim ravnim podlogama na kojima se stvari mogu nalaziti. U radnji igre kroz stvari pratimo život jedne djevojke i njeno odrastanje, a kroz njene stvari saznajemo o njejoj osobnosti, interesima te o stadiju života u kojemu se u određenom času igre nalazi (djetinjstvo, soba u studentskom domu, život s cimerima, useljenje s dečkom, prekid itd.). Protok vremena vidljiv je i iz napretka tehnologije, gdje iz starih CRT- monitora za računala postepeno napredujemo do novih LCD-televizora, a stvari poput *walkmana* polako nestaju.

Kako igra ima određeni retrogođaj zbog pikselarta, neko su vrijeme kreatori igre razmatrali mogućnost da sav zvuk zapravo bude *chiptune*, sličan starim NES igrama. Ali kako piksel art nije detaljan, kreatori su došli na zamisao da bi, kao kontrast, detaljan mogao biti zvuk. Kako nema drugih zvukova koji bi maskirali te, na primjer koraka, pucnjava i drugih, još jače iskače realizam zvukova koji su toliko u prvom planu.

Dizajner zvuka i kompozitor Jeff van Dyck počeo je sa snimanjem zvuka za svaku stvar zasebno. Da se držao prvotne ideje, vjerojatno bi završilo s preko 75.000 zvukova. Na kraju je na zvuku radila i njegova žena Angela van Dyck, a zvukovi su bili podijeljeni na različite kategorije, na primjer po veličini, težini, teksturi itd. Npr. staklo, to jest predmeti od stakla, bili su podijeljeni u pet kategorija po težini: ekstra lagan, lagan, srednje težine, težak, ekstra težak – i ti zvukovi uzimali su se kao generični, to jest osnovni. Pribor za jelo bio je snimljen na svakoj podlozi, no većina posebnijih i rjeđih predmeta imala bi jedan generičan zvuk, i jedan unikatniji zvuk s kojim bi ga se kombiniralo (na primjer šalica s olovkama bila je spoj zvukova za šalicu i snimljenih zvukova trešnje olovaka).¹⁶⁹ Ponekad snimka stvarnoga predmeta jednostavno nije odgovarala u igri, pa su se i u tim slučajevima koristile kombinacije već snimljenih zvukova. Razlike u zvuku kod predmeta suptilne su, no dovoljne da igrača uvjere da stvarno svaki predmet ima u potpunosti svoj vlastiti zvuk. Također je bio potreban, uz zvuk stavljanja predmeta na neku podlogu, i zvuk podizanja tog predmeta, za slučaj da igrač ipak želi predmet staviti na neko drugo mjesto. Na kraju je još i svaka

¹⁶⁸ <https://musictech.com/features/interviews/ape-out-matt-boch-game-soundtrack/> .

¹⁶⁹ Predmeti koji su sadržavali nešto u sebi, na primjer šalica s olovkama, kasica prasica s kovanicama i drugo proizvodili su i zvukove u slučaju da ih je igrač podignuo i protresao.

prostorija u igri imala i vlastiti odgovarajući *reverb*, to jest jeku, koja je još više davala osjećaj unikatnosti zvuka svakog predmeta.



Slika 39: screenshot iz igre *Unpacking* (2021)

Sva montaža zvuka bila je odrađena u *Reaperu*, štoviše, u jednom jedinom *sessionu/projektu*, zbog toga što se željelo da se odmah ima opcija preslušavanja različite verzije i kombinacije zvukova. Unutar *Reapera* su i napravili strukturu mapa koja je odgovarala *Wwiseu*, *middlewareu* koji su koristili za implementaciju, a zatim su kroz predložak zvukove povezivali s odgovarajućim površinama.¹⁷⁰ Tu je uvelike pomagala mogućnost *Reapera* da provodi *scripte*, to jest male programe formata *.lua* koji omogućuju masovno preimenovanje datoteka, ili *renderiranje* datoteka i njihovo *exportanje* u novokreirane i pravilno imenovane mape koje su odgovarale procesu rada u *Wwiseu*. Svaki predmet imao je *switch* ovisno o površini na koju se stavljao. Informacije o predmetima, njihovim okidačima, prostorijama i drugome bile su stavljene u tablicu u Microsoft Excel, a zatim je tablica bila prenesena u *Unity*, *game engine* u kojemu je cijela igra i bila rađena.¹⁷¹

¹⁷⁰ https://twitter.com/jeff_van_dyck/status/1456115205893541891 .

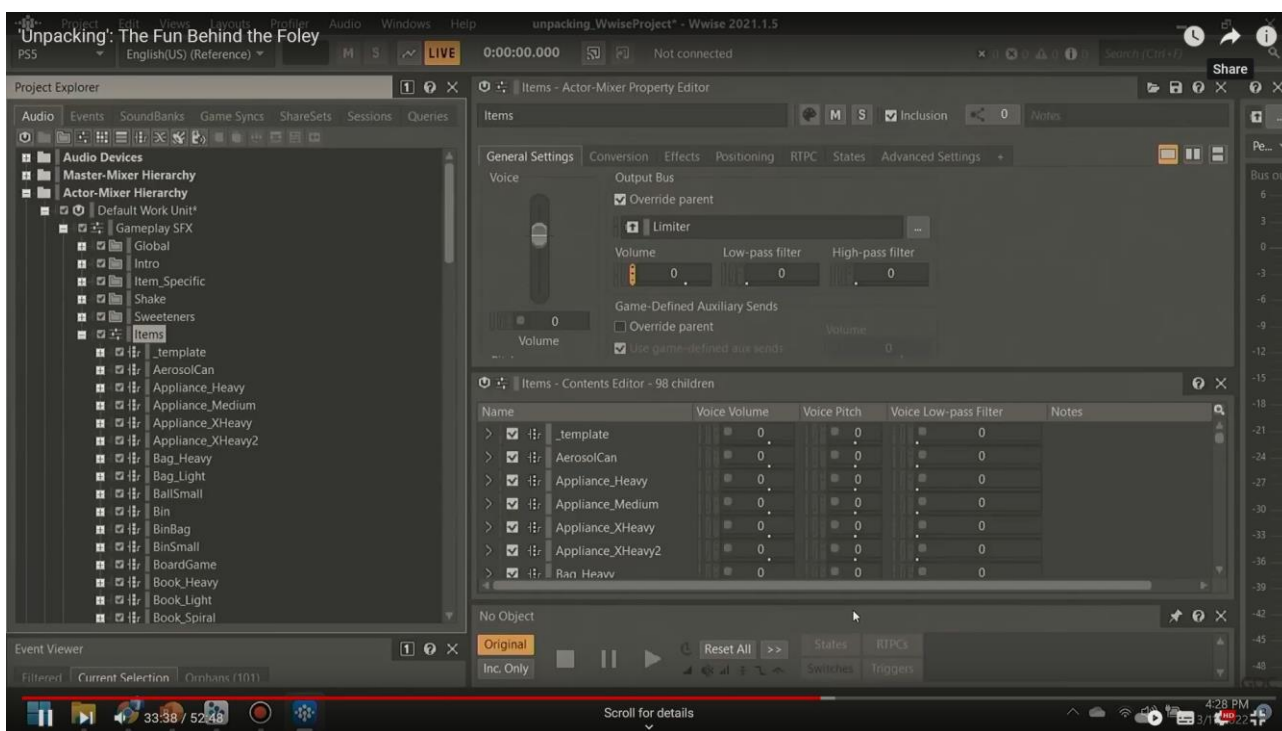
¹⁷¹ <https://www.youtube.com/watch?v=mA4nZQA2wrs> .

	A	B	F	G	H	I	J	K	L
1	room	item name	Audio ID 1	Audio ID 2	sweetener	bed	benchtop	box	carpet
2	1_childRoom	ActionFigure	Toy_Medium	Object_Light2		Object_Light2_bed	Toy_Medium_benchtop	Object_Light2_box	Object_Light2_carpet
3	1_childRoom	ActionFigureWide	Toy_Medium	Object_Light2		Object_Light2_bed	Toy_Medium_benchtop	Object_Light2_box	Object_Light2_carpet
4	1_childRoom	Backpack	Bag_Heavy			Bag_Heavy_title	Bag_Heavy_benchtop	Bag_Heavy_box	Bag_Heavy_carpet
5	1_childRoom	BinSmall	BinSmall	Object_Medium2		Object_Medium2_bed	BinSmall_benchtop	Object_Medium2_box	Object_Medium2_carpet
6	1_childRoom	BoardGameBig	Book_Heavy	Object_Medium2	Sweet_BoardGame3	Object_Medium2_bed	Book_Heavy_benchtop	Book_Heavy_box	Book_Heavy_carpet
7	1_childRoom	BoardGameMid	Book_Heavy	Object_Medium2	Sweet_BoardGame2	Object_Medium2_bed	Book_Heavy_benchtop	Book_Heavy_box	Book_Heavy_carpet
8	1_childRoom	BookChildrensSmall	Book_Light	Object_Medium		Object_Medium_bed	Book_Light_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet
9	1_childRoom	BookChildrensTall	Book_Light	Object_Medium		Object_Medium_bed	Book_Light_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet
10	1_childRoom	CassetteBox	Device_Medium	Object_Medium	Sweet_CDRack	Object_Medium_bed	Device_Medium_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet
11	1_childRoom	CassettePlayer	Appliance_Medium	Object_Medium2		Object_Medium2_bed	Appliance_Medium_benchtop	Object_Medium2_box	Object_Medium2_carpet
12	1_childRoom	Crayons	Box_Solid_Light	Object_Light2		Object_Light2_bed	Box_Solid_Light_benchtop	Object_Light2_box	Object_Light2_carpet
13	1_childRoom	Diary	Book_Light	Object_Medium		Object_Medium_bed	Book_Light_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet
14	1_childRoom	Dreidel	Wood_Medium	Object_Light2		Object_Light2_bed	Wood_Medium_benchtop	Object_Light2_box	Object_Light2_carpet
15	1_childRoom	Eraser	Eraser	Object_Light		Object_Light_bed	Eraser_benchtop	Object_Light_box	Object_Light_carpet
16	1_childRoom	Flashlight	Box_Solid_Light	Object_Light2		Object_Light2_bed	Box_Solid_Light_benchtop	Object_Light2_box	Object_Light2_carpet
17	1_childRoom	FramedDrawingMidV	FramedDrawing	Object_Medium		Object_Medium_bed	FramedDrawing_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet
18	1_childRoom	HairDoll	Toy_Medium	Object_Light2		Object_Light2_bed	Toy_Medium_benchtop	Object_Light2_box	Object_Light2_carpet
19	1_childRoom	HandheldConsole	Device_Medium	Object_Medium		Object_Medium_bed	Device_Medium_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet
20	1_childRoom	InstantCamera	Device_Medium	Object_Medium		Object_Medium_bed	Device_Medium_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet
21	1_childRoom	JumpRope	JumpRope	Object_Medium		JumpRope_bed	JumpRope_benchtop	JumpRope_box	JumpRope_carpet
22	1_childRoom	PencilHolder	Glass_Medium	Object_Medium2	Sweet_PencilHolder	Object_Medium2_bed	Glass_Medium_benchtop	Object_Medium2_box	Object_Medium2_carpet
23	1_childRoom	PhotoAlbum	Book_Heavy	Object_Medium2		Object_Medium2_bed	Book_Heavy_benchtop	Book_Heavy_box	Book_Heavy_carpet
24	1_childRoom	PiggyBank	Glass_Medium	Object_Medium2	Sweet_Piggybank	Object_Medium2_bed	Glass_Medium_benchtop	Object_Medium2_box	Object_Medium2_carpet
25	1_childRoom	PlushBig	Toy_Plush			Toy_plush_carpet	Toy_Plush_benchtop	Toy_Plush_box	Toy_Plush_carpet
26	1_childRoom	PlushDuck	Toy_Plush			Toy_plush_carpet	Toy_Plush_benchtop	Toy_Plush_box	Toy_Plush_carpet
27	1_childRoom	PlushMid	Toy_Plush			Toy_plush_carpet	Toy_Plush_benchtop	Toy_Plush_box	Toy_Plush_carpet
28	1_childRoom	PlushPiggy	Toy_Plush			Toy_plush_carpet	Toy_Plush_benchtop	Toy_Plush_box	Toy_Plush_carpet
29	1_childRoom	Pony	Toy_Medium	Object_Light2		Object_Light2_bed	Toy_Medium_benchtop	Object_Light2_box	Object_Light2_carpet
30	1_childRoom	Poster	Poster			Poster_plastic	Poster_benchtop	Poster_box	Poster_carpet
31	1_childRoom	PuzzleCube	Plastic_Solid_Light			Plastic_Solid_Light_carpet	Plastic_Solid_Light_benchtop	Plastic_Solid_Light_box	Plastic_Solid_Light_carpet
32	1_childRoom	Ruler	Ruler	Object_Light		Object_Light_bed	Ruler_benchtop	Object_Light_box	Object_Light_carpet
33	1_childRoom	Scissors	Device_Light	Object_Light2		Object_Light2_bed	Device_Light_benchtop	Object_Light2_box	Object_Light2_carpet
34	1_childRoom	Simon	Device_Medium	Object_Medium		Object_Medium_bed	Device_Medium_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet
35	1_childRoom	Sketchbook	Book_Heavy	Object_Medium2	Sweet_Spiral	Object_Medium2_bed	Book_Heavy_benchtop	Object_Medium2_box	Object_Medium2_carpet
36	1_childRoom	SoccerBall	SoccerBall	Object_Medium		Object_Medium_bed	SoccerBall_benchtop	Object_Medium_box	Object_Medium_carpet

Slika 40: Tablica koju je Jeff van Dyck napravio u Microsoft Excelu

Što se glazbe tiče, prvotna zamisao bila je *chiptune*-glazba. Odlučeno je da bi glavni lik i osobnost glavnoga lika (radi se o ženskomu liku) najbolje bili reprezentirani gitarom, zbog ekspresivnosti koju ipak stvarni instrument omogućuje. Međutim, glavnu temu čine i gitara i sintesajzer, tako da zapravo oba instrumenta predstavljaju lika. Kako s vremenom upoznaje i druge likove, na primjer svojega dečka, koji pak u svojem stanu ima električne gitare, i u *soundtrack* igre uključuje se električna gitara kao odraz novoga lika. I dok je u skladbi *Infatuation* koja svira u vrijeme useljavanja električna gitara razigrana i *funky*, i zapravo glavni instrument dok sintesajzer postaje tek pratnja (kao što se i taj glavni ženski lik useljava u tuđi, dečkov dom i zapravo je „sekundarna“), u idućem nivou, koji se bavi useljavanjem nazad k roditeljima nakon prekida veze, glazba u skladbi *Lost and Found* izmjenjuje sintesajzer, to jest *chiptune* s električnom gitarom po načelu pitanje–odgovor, poput dijaloga, dok melankoličnog zvuka električne gitare upućuje na tugu i prekid veze, pogotovo što je i u molu. Kako skladba napreduje, instrumenti se više ne izmjenjuju naizmjenično, već počinju svirati u harmoniji, implicirajući da, iako se prekid dogodio, likovi su se uspjeli usuglasiti u mišljenju da jednostavno možda nisu jedno za drugo. Skladba modulira ponekad iz mola u dur s ponekom velikom tercom. U nekom sljedećem nivou, gdje se djevojka useljava u novi stan glavnoga lika, i gdje igrač raspakirava njene stvari (jer su stvari glavnoga lika već bile

raspakirane u nivou ranije), pojavljuje se i novi instrument – klavir. Taj put i sintesajzer i klavir sviraju u harmoniji.¹⁷²



Slika 41: Projekt u FMOD-u za igru *Unpacking* (2021)

Nakon što skladba završi, nije u *loopu*, već se igračima daje neko vrijeme tišine i odmora od zvuka. Jedino posljednji nivo ima dvije skladbe, međutim druga je skladba samo remiks prve.

U svakom nivou također postoji i neki uređaj koji može svirati glazbu, kao na primjer radio, walkman, gramofonska ploča. I kroz te skladbe također možemo saznati više o likovima, od toga kakvu glazbu slušaju (pop u stilu benda *Aqua* dok je glavni lik još uvijek tinejdžerka), do skladbe nazvane *Pretentious (Pretenciozan)* koju njen dečko sluša na gramofonskoj ploči (iako je u igri vidljivo da ima i digitalno izdanje, što ga može stvarno karakterizirati kao pomalo pretencioznoga).

U samim prostorijama može se čuti i atmosfera lokacije u kojoj se stan/kuća/soba nalaze, od koraka u sobi iznad prostorije, do udaljenoga zvuka vlaka jer se nalaze blizu željezničke pruge, ili pak ptica koje se nalaze u drveću ispred prozora. Kada skladba u *soundtracku* završi i uslijedi nekoliko trenutaka tišine, tada igrač ima veću pažnju na samoj atmosferi.¹⁷³

¹⁷² <https://www.youtube.com/watch?v=PhmQIuheYI8> .

¹⁷³

https://open.spotify.com/episode/28yICsR9BScIsj5aIE3c8l?go=1&sp_cid=1e7a702b21edd0f5f899bb8d830fbf16&nd=1&dlsi=1e0c5ac6800a4a26 .

d) *Hellblade: Senua's Sacrifice* (Ninja Theory, 2017, PlayStation 4/PC)

Horor igre, kao i filmovi, često ovise o zvuku kako bi držale igrača u napetosti. Neočekivani metalni udarac, koraci, vrištanje i drugo, svi ti zvukovi mogu uhvatiti igrača nespremna te tako povećati strah. U igri *Silent Hill 2* (2001) može se čuti nerazumljivo šaputanje u stanu 209 koje uvijek uhvati igrača nesprenim, jer stan je zapravo – prazan. Isto tako, u hotelu, na određenom mjestu na stepenicama, može se čuti ženski glas kako zaziva ime glavnoga lika. U većini igara, glasovi koji se mogu čuti pripadaju duhovima ili sličnim prikazama koje se nalaze na istome mjestu kao i igrač. Ponekad, glavni lik jednostavno čuje glasove, pa tako vojnik Walker u igri *Spec Ops: The Line* (2012) svoju misiju mijenja zbog imaginarnoga razgovora koji vodi s bivšim generalom. Halucinacije koje vojnik vidi tek kad se na samom kraju razotkrivaju kao takve, kada igrač može vidjeti kako su događaji izgledali iz perspektive dva vojnika koja su bila s njim. Na primjer, kada razgovori s generalom budu pokazani iz njihove perspektive, shvaćamo da je Walker zapravo cijelo vrijeme govorio u *walkie-talkie* koji uopće nije imao baterije. Osim vizualnih tragova koji mogu promaknuti manje iskusnu igraču, kao što su stablo koje iz zelene, razgranate krošnje u idućem trenu postaje potpuno ogoljelo drvo, ili grafiti na zidovima što su odraz postupaka igrača te se po njima i mijenjaju, kronološki nelogičan slijed događaja, i drugo, ubrzo se može povući paralela između činjenice da se general kojega svi traže preziva Conrad, kao i poznati poljsko-engleski pisac Joseph Conrad (1857—1924), koji se isto tako bavi putovanjem vojnika sve dublje u pakao Konga u svojem romanu *Srce tame* (*Heart of Darkness*, 1899; hrvatski prijevod Marijan Despalatović, ¹1960.)

Igra *Hellblade: Senua's Sacrifice* (2017) odlučila je halucinacijama pristupiti na drugačiji način. Ponekad igre predlažu da je za optimalno iskustvo najbolje koristiti slušalice. A u slučaju ove igre, to je zaista točno.

Glavni lik, keltska ratnica Senua, pati od psihoze¹⁷⁴, te je polazišna zamisao da se napravi to da i igrač također počne sumnjati u pouzdanost svojih osjetila, i ponajprije da mu se pričinjaju glasovi. Već na samom početku igre, glavnom liku(i igraču) obraćaju se glasovi, neki razgovijetni, no mnogi kao šaputanja negdje u prostoru ili pak odmah kraj uha igrača. Zbog toga dojma prostora, to jest zbog dolaženja glasova iz raznih smjerova i daljina, kreatori igre odlučili su koristiti se binauralnim snimkama.

Binauralno snimanje metoda je snimanja zvuka gdje se korištenjem dva razmaknuta mikrofona pokušava stvoriti dojam 3D stereozvuka, tj. snimiti zvuk na način na koji ga čovjek čuje,

¹⁷⁴ Ljudi s tim poremećajem često imaju osjećaj paranoje, proganjanja, čuju auditivne halucinacije, i apofeniju, to jest vide razne uzorke i sličnosti u stvarima i kada ih nema.

s dva uha (*bi-n-* „dvo-“, *auris* „uho“). Takvi mikrofoni obično imitiraju oblik ljudske glave, ili su pak stavljeni u plastične uši modela glave, kako bi se stvorila „unutarnja“ prirodna akustika čovjeka. Tim koji je radio na igri tako je koristio 3Dio binauralni mikrofoni.

Svi glasovi u *offu* bili su snimani na taj način, i zvučali su ili kao da dolaze s nekoga mjesta u prostoru (ponekad iza igrača, to jest iza glavnoga lika), a ponekad su zvučali kao unutarnji glasovi.¹⁷⁵

Međutim, jednom kada su ti glasovi snimljeni, više se njihova lokacija u prostoru ne može mijenjati.

Osim što služe za stvaranje dojma zvukovnih halucinacija, ti glasovi isprekidano prenose događaje u životu glavnoga lika, koji zatim postepeno otkrivaju cijelu priču. Kako bi iskustvo igraču bilo realistično, kreatori igre konzultirali su se s ljudima koji pate od takvih halucinacija, kao i sa stručnjacima psiholozima koji takve auditivne halucinacije proučavaju.

U igri neki glasovi pripadaju likovima koje je Senua poznavala u prošlosti, neki su tek bestjelesni nerazumljivi šapti i krikovi, dok joj (to jest igraču) neki pak pomažu. U slučaju da neprijatelj iza leđa nije vidljiv na ekranu, glas će možda upozoriti na njega („*Behind you!*“). Dio igre traženje je sličnih uzoraka u svijetu, te rješavanje zagonetaka prema tom uzorku. Ponekad će glasovi potvrditi igraču da je na pravom putu, ponekad će ga zadirkivati ako je napravio grešku, na primjer za vrijeme borbi, ili će pak glasovi dolaziti iz smjera prema kamo igrač treba ići (u jednom dijelu igre, u mrklom mraku, to je i jedini način na koji se može pronaći pravi put). Neke logičke naredbe u zvuku bile su napravljene u *Blueprintsu* (*The Blueprint Visual Scripting*) u *Unreal Engine* 4, sustavu za skriptiranje koji se temelji na konceptu korištenja sučelja temeljena na čvorovima za stvaranje elemenata unutar *Unreal Editor*a. Kroz njega se mogu definirati objekti ili klase unutar *game engine*a.¹⁷⁶

Hellblade: Senua's Sacrifice služio se i McGurkovim efektom, to jest zvuk koji igrač čuje možda će se činiti drugačijim, ovisno o vizualima s kojima ih čuje. Završni miks naravno bio je dinamički, to jest miksan „uživo“, te je ovisio o postupcima igrača, itd. U slučaju borbi, svi zvukovi bili su pojačani kako bi se pojačalo iskustvo.¹⁷⁷ Cijeli *soundscape* zna slijediti i Senuin ritam disanja: kada



Slika 42: *screenshot* iz videa u kojemu *deveolperi* objašnjavaju kako su snimali i montirali zvukove za igru *Hellblade: Senua's Sacrifice* (2017), te između ostaloga koristili 3Dio binauralni mikrofoni

¹⁷⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=gFdPXCzxMg8> .

¹⁷⁶ <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/ProgrammingAndScripting/Blueprints/GettingStarted/> .

¹⁷⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=5-D57571odo> .

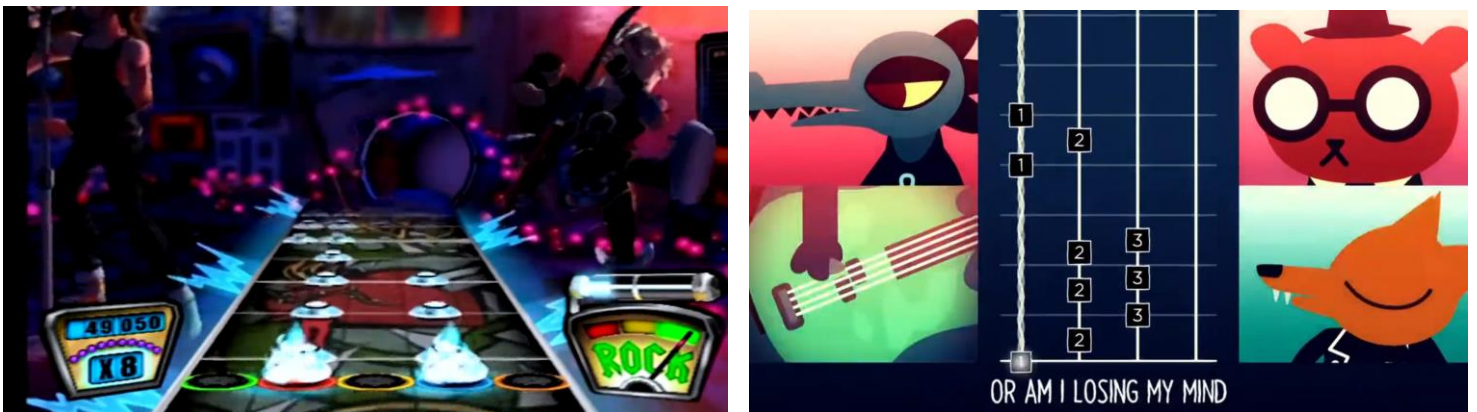
je sporiji, mirniji, tada i njeno okruženje zvuči mirnije, a kao na primjer u slučaju halucinacije požara, njeno je disanje ubrzano kako trči kroz plamen i pepeo.

U jednom trenu, jedan dio igre imao je dvije varijacije miksa zvuka: u jednoj, glasovi su bili procesuirani kroz razne efekte i distorzirani, dok su u drugoj bili glasniji i jasni, gotovo bez ikakvih efekata. Kako bi se postigla što veća realnost i stvarna nelagoda i nesigurnost u glasove, dizajner zvuka David Garcia odlučio se za čišće glasove, jer je smatrao da ostavljaju veći dojam i da igrača više uvlače u igru. Na kraju, to je i bila glavna zamisao: igrača staviti u kožu nekoga drugoga, kako bi na drugačiji način iskusio „svijet“.¹⁷⁸

¹⁷⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=LQQ2Jm2dgXk> .

10. Podžanr: ritamske igre, *rhythm games*

Ritamske igre (*rhythm games*) specifičan su podžanr videoigara koje se temelje na interventno-djelatnim izazovima igraču koji u pravom trenutku mora odraditi određenu kombinaciju poteza.¹⁷⁹ *Guitar Hero* možda je najpoznatiji serijal ritamskih igara, iako je svoju najveću popularnost doživio sredinom 2000ih, i iako je arkadna igra *Guitar Freaks* identičnoga koncepta objavljena šest godina prije. Igra je prepoznatljiva po kontroleru u obliku gitare s tipkama na vratu, pa su igrači stvarno imali osjećaj da sviraju gitaru, i da izvode poznate pjesme najdražih bendova. Te igre toliko su prepoznatljive da čak i neke igre poput na primjer *Night in the Woods*, avanture koja je objavljena 2017., sadrže neku vrstu *hommagea* njima. Naime, sadrže miniigru koja je u potpunosti opcionalna, gdje glavni lik Mae može ili vježbati pjesme na svojoj gitari, ili pjesme može izvoditi zajedno sa svojim prijateljima u bendu. Godine 1998. objavljena je igra *Dance Dance Revolution* (ダンスダンスレボリューション, *Dansu Dansu Rebornyūshon*). I u *Guitar Hero* i u *DDR*-igramama postoji „staza“, u *Guitar Hero* predstavlja vrat gitare, dok je u *DDR*-u staza nevidljiva, no upute koje tipke igrač mora pritisnuti u kojem trenutku kako pjesma ide slične su. Također su za *DDR* postojale i platforme, to jest „plesni podij“ gdje su „tipke“ zapravo bile na podu, kako bi igrači „plesali“.¹⁸⁰



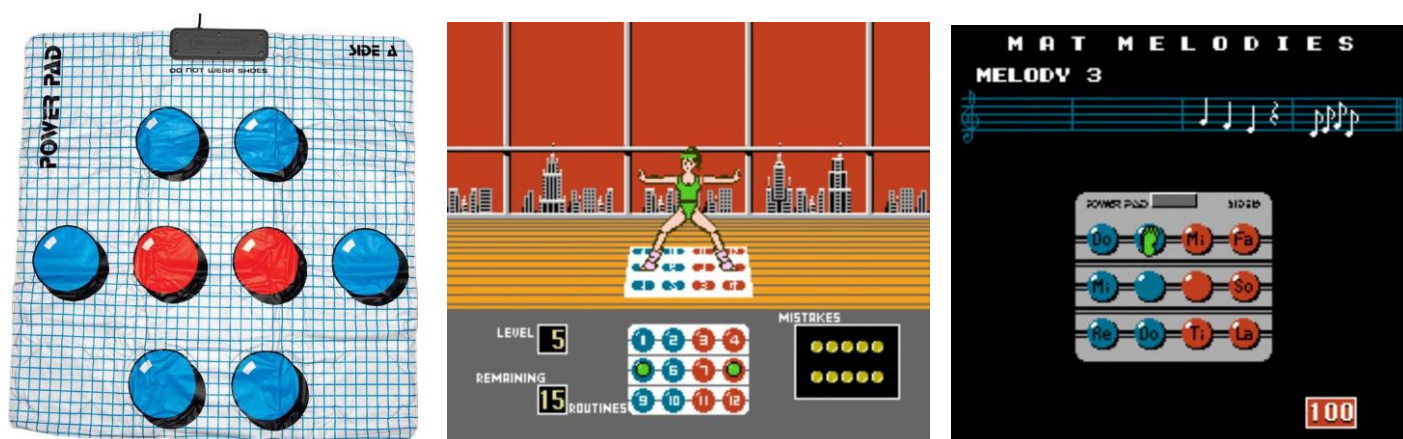
Slike 43 i 44: screenshotovi iz igre *Guitar Hero* (2005) i *Night in the Woods* (2017)

Prva proritamaska igra bila je očita inspiracija za budući *DDR – Dance Aerobics* (エアロビスタジオ). Godine 1987. za konzolu Famicom, odnosno 1988. za NES. Kao kontroler, koristio se *Power Pad* (još zvan *Family Trainer* i *Family Fun Fitness*), podni kontroler u obliku

¹⁷⁹ Barišić 2019:32.

¹⁸⁰ Arkadna igra *DanceRush Stardom* sličí *DDR*u, no razlika je u tome da na podu koji funkcionira kao kontroler nema strelica, i razna natjecanja u toj igri više cijene vizualnu izvedbu stvarnoga plesa nego savršenu preciznost.

„prostirke“ koji isprva može podsjetiti na društvenu igru *Twister*. U podnomu kontroleru nalazili su se senzori da kada bi igrač stajao na onim krugovima koje mu igra naloži, igra bi ih registrirala. U biti, manje je to bila videoigra, a više tek upute za aerobiku koja je pogotovo osamdesetih bila nevjerojatno popularna. Zadatak je bio da se prate upute vježbačice na ekranu, no igra nije uopće mogla pratiti vježbanje gornjeg dijela tijela, već je pratila samo položaj nogu na *Power Padu*. Kako bi „igra“ napredovala, tako bi vježbe postajale brže i kompliciranije, a poslije glazbe po kojoj bi se vježbalo otključavale su se i nove pjesme. Igra je također sadržavala element gdje je igrač morao ponoviti melodiju po ritmu koji čuje, također tako da unosi prave note na *Power Padu*.¹⁸¹



Slike 45, 46 i 47: *PowerPad* kontroler za igru *Dance Aerobics*, te dva *screenshot*a iz igre

Još neki od pionira ritamskih igara bile su igre *PaRappa the Rapper* (パラッパラッパー, 1996) i *vib-ribbon* (1999), obje za PlayStation 1. U prvoj je igrač trebao ponavljati ritam pritisnutih tipki koji mu je bio prikazan, dok je pritom igra imitirala repanje, a u drugoj igrač mora pomoći zecu da savlada prepreke koje se pojavljuju po glazbi. Ta druga igra, *vib-ribbon*, također je imala i opciju da se u PlayStation umetne neki glazbeni CD, te bi zatim igra pretvorila glazbu u vlastiti nivo.¹⁸²

Važno je napomenuti i to da postoji razlika između ritamskih i glazbenih igara, te da često dolazi do prepirki koja igra spada u koju od tih dviju skupina. Kako se te definicije razlikuju, odlučila sam

¹⁸¹ Također bilo je moguće i igrati jednu verziju *Twistera*, gdje je igraču na ekranu bilo rečeno na koji dio *Power Pada* mora staviti ruku ili nogu. Znajući da je 1966. Nintendo, onda tvrtka koja se bavila proizvodnjom igračaka i društvenih igara, dobio licencu za tu američku igru u Japanu, to nimalo ne čudi.

¹⁸² Osnovna igra bila je veličinom mala, s jednostavnom grafikom. Jednom pokrenuta, mogla se i dalje „vrtiti“ nakon što se izvadio CD iz konzole, jer je primarno koristila RAM. Zato je bilo moguće staviti glazbeni CD i istovremeno imati upaljenu igru, koja je zatim iz te glazbe stvarala nove nivoe.

da mi glavni element o kojemu ovisi je li igra ritamska ili nije, pitanje mora li igrač unositi naredbe (to jest pritiskati tipke) po ritmu, te pomaže li slušanje glazbe u poboljšanju izvedbe.

Neke od igara koje se vode kao ritamske igre, kao što je na primjer *Sayonara Wild Hearts* (2019), više su arkadni videospotovi. Nije važna sama preciznost u igranju u ritmu, a glazba odgovora vizualu i duhu igre, pa sve skupa zaista liči na glazbeni videospot. U toj igri tek se ponekad desi da neki *quick time event* (to su oni odsječci vremena u kojima igrač mora u vrlo kratkom roku brzo stisnuti točno određenu tipku, ili neku kombinaciju tipaka) podudara s glazbom, ali to je sve. Većinu vremena, akcije igrača nimalo ne utječu na glazbu, i obrnuto.

Igre koje sam odlučila obraditi ili koriste elemente ritamskih igara, kombiniraju ritam s drugim žanrovima ili pak jednostavno nisu toliko poznate – no sve, po mojem mišljenju, odgovaraju ritamskim igrama.

a) Taiko no Tatsujin (Bandai Namco Entertainment, 2001, arkada)

U devedesetim godinama, u Europi i Sjevernoj Americi već je postalo donekle standardno imati kod kuće konzolu ili kompjuter te tako igrati videoigre. Zbog toga, arkadne igraonice i sveopće arkadne igre gubile su na popularnosti. U Japanu, i u nešto manjoj mjeri u Južnoj Koreji, međutim, i dan danas arkadne su igraonice popularne i svugdje se na njih može naići, a nastavilo se dalje s proizvodnjom arkadnih igara, iako u nešto manjim količinama nego prije.¹⁸³ Osim vertikalnih *Shoot 'Em Ups* i borbenih igara, od popularnih arkada često se spominje i *Taiko no Tatsujin* (太鼓の達人, „Majstor bubnja“). Kada se ta arkadna igra pojavila 2001. godine, odmah je iskakala zbog svojega izgleda. Naime, na samoj arkadi nalazila su se dva taiko bubnja.¹⁸⁴ Ti bubnjevi imali su senzore na rubu i na glavi bubnja, te ih je igrač morao po ritmu udarati palicama



Slika 48: arkadna igra *Taiko no Tatsujin*

¹⁸³ Ritamske igre u Japanu, kao i ostale nove arkadne igre, uvelike ovise i o serverima koji su većinom dostupni igračima iz Azije. Za igru u arkadnim igraonicama, potrebne su određene kartice nalik kreditnima (Aime, Amusement IC kartica, kompatibilna je s igrama proizvođača Konami, Sega i Bandai Namco). Takvom karticom, igrač može otvoriti profil *online*, te spremati napredak, pristupiti raznim *online* događajima, otključati nove razine igara itd.

¹⁸⁴ *Taiko* je naziv za bilo koji japanski bubanj bačvastoga oblika po kojemu se udara bubnjarskim palicama *bachi* (バチ); <https://www.britannica.com/art/taiko-musical-instrument>.

bachi. Zadatak je bio po pjesmi koja je bila odabrana i po uputama na ekranu udarati u bubanj ili po njegovoj glavi, što se u igri prikazivalo crvenim bubnjem *don* (ドン), ili po rubu bubnja, što se pak nazivalo *ka* (カツ) i bilo je prikazano plavim bubnjem.¹⁸⁵ Prijedlog *dondon* (どんどん/ドンドン) onomatopejska je riječ za bubnjanje, udaranje itd.¹⁸⁶, a i *ka* također opisuje zvuk udarca palice u rub bubnja. U slučaju da su bubnjevi bili prikazani većima, igrač je trebao udariti bubanj objema palicama. Još jedna od uputa na ekranu koja je moguća jest i brzo udaranje, to jest *drumroll*. Naravno, s dva bubnja, idealan je način igranja bio s dva igrača.

Od glazbe koju se moglo birati moglo se naći i različitih pjesama iz popularnih *anima*, kao što je na primjer bio *Doraemon* (ドラえもん, 1979–2005), uvodna pjesma serije *Mobile Suit Gundam* (機動戦士ガンダム *Kidō Senshi Gandamu*, 1979–1980) i prve uvodne pjesme *Lupin the Third Part II* (ルパン三世のテーマ '78, *Rupan Sansei no Tēma* '78).



Slika 49: screenshot iz igre *Taiko no Tatsujin: Drum 'n' Fun!* (2018) za Nintendo Switch

¹⁸⁵ Likovi bubnjeva zovu se Don Wada i Katsu Wada, a u tekstu koji izgovaraju (i koji je i napisan) završavaju rečenice s *-don*, *-dadon*, ili *-nanoka* i *-ka* u slučaju da je pitanje. か *-ka* inače i jest čestica na kraju rečenice koja označava pitanje, te funkcionira kao upitnik.

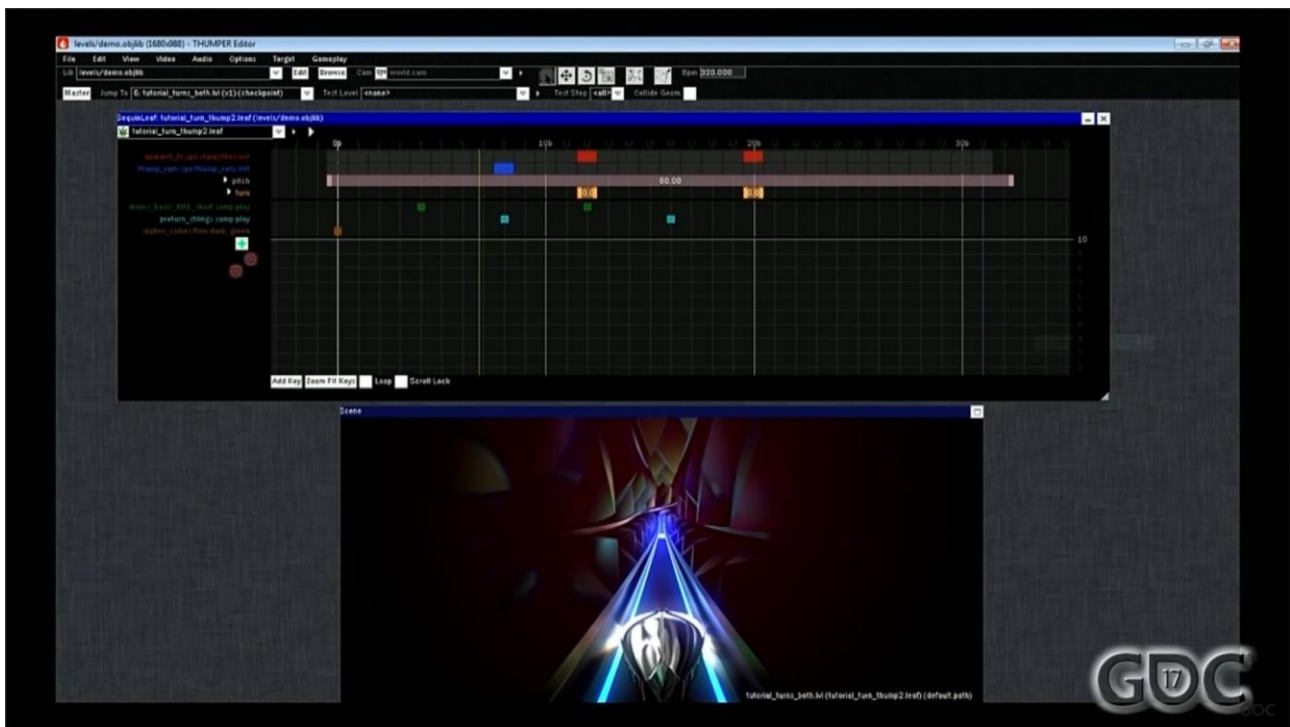
¹⁸⁶ <https://www.japandict.com>.

Do danas objavljeno je mnogo verzija *Taiko no Tatsujina*, i na različitim platformama. Za četiri verzije koje su izašle na konzoli Nintendo Wii moglo se kupiti i mali plastični bubanj/kontroler kako bi se približilo iskustvo originalne arkadne igre, iako se i dalje moglo koristiti uobičajeni *Wii Remote* za unos ritma. Verzije za Playstation 2, Nintendo Switch i kompjuter također imaju mogućnost korištenja periferije u obliku bubnja/kontrolera, dok su na primjer verzije za starije prijenosne konzole Nintendo DS i 3DS nudile mogućnost korištenja i ekrana na dodir i tipaka (nešto što i Switch nudi kao opciju).

Arkadne igre poput *Future Tom Tom* (ミライダガッキ, 2013) i *Mambo a Go Go* (マンボアゴーゴー, 2001, tek četiri mjeseca nakon igre *Taiko no Tatsujin*) nikada nisu uspjele steći jednaku popularnost kao *Taiko no Tatsujin*, unatoč sličnom konceptu, to jest fizičkim bubnjevima na arkadnom stroju koje igrač mora udarati po uputama na ekranu.

b) Thumper (Drool, 2016, PC, PlayStation 4)

Kreatori igre *Thumper* (2016) svrstavaju ju po žanru pod ritmičko nasilje (*rhythm violence*), žanr koji tehnički ne postoji. Igrač kontrolira maloga metalnoga kukca kornjaša koji ogromnom brzinom prolazi kroz stazu okruženu kaleidoskopskim lovecraftovskim vizualima i čudovištima. U trenutcima kada kukac prelazi preko svjetlećih kvadratića na putu, igrač mora na vrijeme reagirati, kako već ritamske igre i funkcioniraju. Uz to, postoje i prepreke na putu kroz koje se mora prividno „ubrzati“ kako bi ih se probilo, poslije je zadatak izbjegavati i zmije koje se pojavljuju na stazama. Također postoje i obruči koje je jedino moguće dotaknuti krilima dok je kukac u letu (a poletjeti je moguće samo odrazom od svjetlećih kvadratića).



Slika 50: Za vrijeme GDC-a (Game Developers Conference) 2017. godine Marc Flurry objašnjavao je kako je *Thumper* nastao, te je na ekranu vidljivo da stvaranje zvuka u ovom formatu podsjeća na *step sequencer*.

Za razliku od većine ritamskih igara, *Thumper* je na prvom mjestu imao vlastitu igrivost, te je zvuk bio podešen po *gameplayu*. Sâm zvuk bio je implementiran kroz FMOD.

Dok je u mnogim drugim ritamskim igrama pola zabave u tome da se u igru ubacuju poznate i drage pjesama, u *Thumperu* nema te opcije.¹⁸⁷ Dok su franšize videoigara poput *Rock Banda* i *Guitar Heroa* više pokušavale igračima prenijeti neki osjećaj kao da su oni rock-zvijezde, glazba je u *Thumperu* stvarno tek sekundarna.¹⁸⁸ Unatoč tome što je *soundtrack* dostupan za kupnju, glazba je repetitivna. U pozadini su često nedefinirani dronovi i ambijentalni *soundscape*, to jest zvučna kulisa, ponekad se na početcima nivoa može čuti nešto što liči na uštímanje orkestra, a nekakvih jasnih melodija baš i nema. Umjesto toga, sav je fokus upravo na preprekama, svjetlećim kvadratićima i drugim preprekama koje se mogu naći na putu. Međutim, upravo se kod njih nalazi osnova zvuka u *Thumperu*. Da se igra prijeđe, u biti dovoljno je samo „preživjeti“ prepreke. Igrač može dva puta napraviti grešku prije nego što se kukac rasprsne od siline udara, i igrač se mora vratiti na zadnji *checkpoint*, to jest trenutak u igri kada je bio spremljen zadnji napredak. Ako promaši svjetleći kvadratić, osim zvuka i vizualnoga znaka da je zaista promašen i manjega broja bodova, neke kazne neće biti. Skretanje na vrijeme u zavojima, izbjegavanje bodlji na stazi s prelijetanjem i vodoravne prepreke nalik štapovima jedini su objekti na koje igrač *mora* reagirati kako bi igru prešao. Tek u tzv. *boss*-nivoima potrebno je reagirati na sve što se nalazi na putu, ali i tu igrač ima nebrojeno pokušaja dok ne uspije. Međutim, što je igrač iskusniji, to se više ritmičke sekcije u *soundtracku* „otključava“. Štoviše, igra više daje osjećaj kao da sam igrač svojim reakcijama stvara ritam.

U slučaju na primjer nekoliko obruča za redom koje kukac dotakne, svaki idući obruč imat će zvuk zveckanja malo više frekvencije nego obruč prije njega. Isto to vrijedi i za štapove na stazi. Uz to, u zvuku se može čuti je li ulaz u zavoj bio „savršen“, ili pak tek prolazan. Ako je došlo do takvog savršenoga ulaza u zavoj, zvuk zavojitog klizanja kukca još će dodatno na početku zazvoniti. Igra također i zvukom upućuje igrača na nadolazeće prepreke, dajući mu „upozorenje“ oko četiri dobe ranije. Čak su i zvukovi za nadolazeći zavoj, bio on na lijevo ili na desno, drugačiji. Naime, dok oba zavoja imaju sličan zvuk nalik pljesku, onaj koji skreće ulijevo frekvencijski je nešto niži. Pojava zmiije na stazi popraćena je šuškalicom koja podsjeća na čegrtaljke, to jest na njihov rep. Čudovišta pak imaju vlastite kratke lajtmotive koji se pojavljuju zajedno s njima prije samoga početka nivoa.

Kako bi igrač stekao dodatne bodove, moguće je izvesti i različite kombinacije na stazi. Kukac može poletjeti s pravovremenom reakcijom na svjetleći kvadratić, a s točnim slijetanjem na idući

¹⁸⁷ Godine 2021. korisnik CocoaMix86 uploadao je na GitHubu *Custom Level Editor*, to jest alat kojim je moguće u *Thumperu* raditi vlastite nivoe. Onda, alati su napredovali, a mogućnosti za stvaranje vlastitih nivoa povećale su se. Iako nije osmišljen kao uobičajena ritamska igra, igrači su ju i dalje prilagodili uobičajenim značajkama toga žanra.

¹⁸⁸ Brian Gibson i Marc Flurry, kreatori igre, čak su radili na igrama u obje franšize prije nego što su odlučili stvoriti igru *Thumper*.

kvadratić začet će se glasni bas koji će sa svakom idućom kombinacijom postajati glasniji, te čak na jednu dobu usporiti igru, kako bi se dodatno pojačala važnost toga poteza. Ako igrač izvede taj potez protiv jednoga od čudovišta koja se periodično pojavljuju kroz nivoe, to usporavanje bit će još veće, a glazbeni znak bit će još većega intenziteta.

Većina poznatih pjesama koje se mogu naći u drugim ritmičkim igrama obično ima jednostavne glazbene mjere. I tu se *Thumper* razlikuje od njih. Prva dva nivoa imaju prilično jednostavan ritam koji slijedi, dvočetvrtinsku mjeru koju igrač može svladati čak i u slučaju sinkopiranih nota. U trećem pak nivou mjera postaje tročetvrtinska, pa u četvrtom nivou četveročetvrtinska s još češćim sinkopiranim notama. Peteroosminska mjera koja slijedi u petom nivou većini igrača ne dolazi prirodno, te je daleko od intuitivne. Sa svakim idućim nivoom, mjera se povećava za jedan (šesti nivo ima šestoosminsku mjeru itd., a deveti devetoosminsku). Prema komentarima igrača na internetu, jednom dijelu njih mjere nisu nimalo prepoznatljive te ne mogu nikako prepoznati ritam koji bi im trebao pomoći da na vrijeme reagiraju na prepreke. Sinkopirane note koje se ponekad pojave usred nivoa mogu igrača u potpunosti izbaciti iz takta, doslovno i metaforički. Svaki put kada se dobije osjećaj da se ritam ustalio, desi se neka nagla promjena. Štoviše, zadnji dio zadnjega nivoa to dovodi do krajnjih granica, gdje cijeli svijet igre naizgled nasumično usporava i ubrzava, često tik pred samu prepreku, čineći svako predviđanje po ritmu u samom finalu igre veoma teškim. Međutim, i tu, s pažljivim slušanjem, igrač može razaznati da nekakva uzorka, možda ipak ima.

c) Crypt of the Necrodancer (Brasce Yourself Games, 2015, PC)

Ova je igra amalgam nekoliko žanrova, primarno ritamskih i *roguelike*-igara¹⁸⁹. Iako napravljena u simpatičnim pikselima, igra je mnogo kompliciranija nego se na prvi pogled čini.

Zaplet je jednostavan: Cadence, kći poznatoga a nestala lovca na blago, u potrazi za njim slučajno propadne u grobnicu.

NecroDancer, koji kontrolira cijelu grobnicu, ukrade joj srce, te je jedini način da dođe ponovno do njega taj da porazi njegove podanike. Otkucaji njezina srca, u biti, ritam su cijele igre.

Na dnu ekrana mogu se vidjeti otkucaji srca, kao i upute u kojemu trenutku srce kuca. Dok se

igrač kreće, mora se kretati iaključivo

po ritmu, inače gubi dodatne bodove,

a s njima i valutu kojima se mogu kupovati

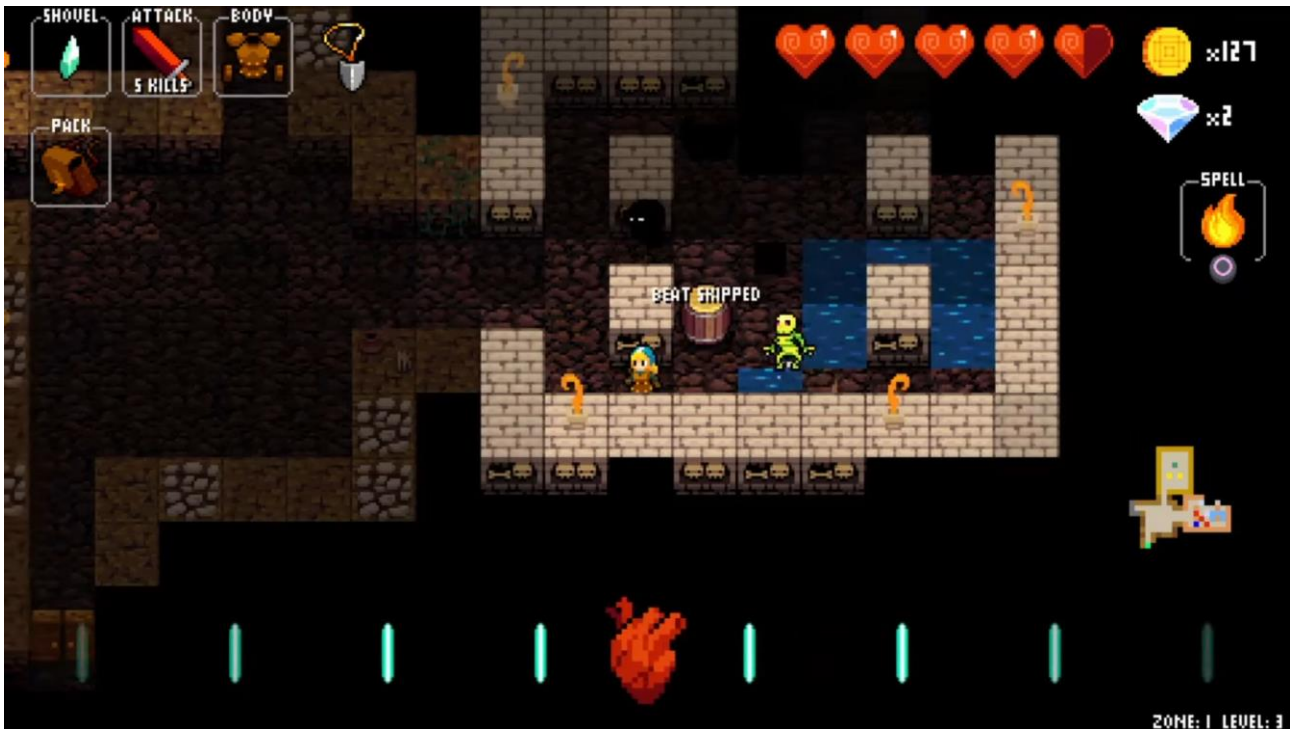
različiti nadogradnje što se tiče oružja i količine zdravlja. Igrač je glazbom ograničen i u napadima, gdje može birati hoće li, umjesto da se pomakne za jedno polje, napasti polje do sebe. Međutim, nije samo igrač ograničen ritmom, već je tako ograničen i svaki neprijatelj, podanik NecroDancera, koje susretne. I tu igra počinje ličiti pomalo na strategije, jer igrač mora zaključiti koji su točno putevi i obrasci kojima se neprijatelji kreću, te zatim izračunati u kojem će se trenutku nalaziti na pravomu polju kraj neprijatelja što će igraču omogućiti napad.



FIGURE 1 "Disco Descent." Note the timekeeping bass and percussion lines.

Slika 51: Bas linija i perkusije zadržavaju konstantan ritam zbog *gameplaya*

¹⁸⁹ Žanr u kojemu lik obično prolazi kroz tamnice koje su proceduralno generirane. Likovi su obično ograničeni u svojem kretanju „mrežom“ na podu, a u slučaju da lik umre, dešava se *permadeath*, to jest sav je napredak izgubljen, te igrač mora krenuti ispočetka.



Slika 52: screenshot iz igre *Crypt of the Necrodancer*. Na dnu ekrana vidljivo je srce po čijem se ritmu igrač treba kretati i napadati

Na svakomu katu grobnice svira glazba drugačijega tempa, te lik zalazi dublje u nju, i ritam igre postaje brži i kompliciraniji, a računanje gdje će koji neprijatelj biti u koje vrijeme, postaje teže. Prva pjesma koja svira na području na kojemu igrač započinje s igrom jednostavna je 4/4 mjera (četveročetvrtinska), s otprilike 116 otkucaja u minuti. Poslije u igri pjesma je sinkopirana, glavna se mjera teže razaznaje, a tempo mnogo brži, od čak 140 otkucaja u minuti.¹⁹⁰

Kopajući kroz grobnicu i pobjeđujući neprijatelje, lik može naći i prodavača s nekoliko stvari koje prodaje. Njega je često moguće locirati po zvuku, jer će NPC prodavača na nekim dijelovima pjesama koje sviraju u pozadini, i što zadaju ritam igre, započeti vokalizirati melodiju. Neka pak oružja koje prodaje mogu omogućiti i napadanje iz veće daljine, što igraču daje još vremena da razradi plan prelaženja nivoa.

Neprijatelje je također moguće prepoznavati po zvuku. Neke neprijatelje čuje se prije nego što se pojave na ekranu, što daje igraču dovoljno vremena da se na njih pripremi i proračuna na koji će ih način i kada savladati. U slučaju više neprijatelja u istoj prostoriji odjednom, bitno je znati redoslijed kojim će se neprijatelje savladavati, to jest po kojemu prioritetu.

¹⁹⁰ Crosser 2020:7—8.

U jednom nivou, gdje se na tlu izmjenjuju zaleđeni i zapaljeni dijelovi tamnice, na dijelovima gdje prevladava vatra, instrumenti u glazbi što svira budu zamijenjeni električnim gitarama, te više zvuče kao metal-glazba, dok zaleđeni dio zadržava električni zvuk ostalih nivoa.

Kroz igru, moguće je otključavati ostale likove, i s njima također prelaziti tamnicu, međutim, igra je zloglasna zbog svoje težine, pa većina igrača niti ne dospije daleko.

11. Zaključak

Iako su se videoigre tehnički razvijale u svim svojim elementima, s tim da su u neko vrijeme sve više ličile na film (pogotovo u na primjer filmskim segmentima (*cutscene*) i *quick-time* eventima), zvuk se razvio više i bolje nego u filmu, baš zbog silnih mogućnosti koje se nude s adaptivnim zvukom i glazbom, pa i mnogim i ritmičkim i glazbenim igrama što su se kao žanr pojavile. Glazba iz videoigara sve je više prepoznavana kao umjetnost za sebe, te je čak na primjer 2024. godine u Tokiju bio simfonijski koncert na kojemu se izvodila razna glazba iz serijala *The Legend of Zelda*¹⁹¹. Slični koncerti bili su održani i godine 2018., također u Tokiju, a bila je i koncertna turneja koja je trajala od 2012. do 2017., *The Legend of Zelda: Symphony of the Goddesses*¹⁹². Također, ove godine (2024) trebala bi izaći i igra *Music Power Up*, u kojoj igrač preuzima ulogu skladatelja za videoigre 1980-ih, isprobava igre za koje radi glazbu, upoznaje programere, stvara melodije, nadograđuje svoju opremu i računalo, traži poslove u industriji itd.

Zvuk rade timovi ekvivalentni filmskima ili čak veći od filmskih, a unatoč Rogeru Ebertu i njegovim stavovima, videoigre kao medij sve se više ispravno shvaćaju kao umjetnost, te samo još jednim načinom na koji se mogu pričati priče i stvarati iskustva. S pojavom VRa, virtualne stvarnosti, i uopće daljnjemu tehničkomu razvoju, bit će zanimljivo vidjeti koje će se nove igre pojaviti i na koji će se način poigravati sa zvukom.

¹⁹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=xuXHrHRZzLk> .

¹⁹² <https://zelda-symphony.com/> .

- Barišić, Ilija. 2019. *Filmska gramatika videoigara: modaliteti vizualnog izlaganja novih medija*. Zagreb : Hrvatski filmski savez. 327 str.
- Crosser, Michelle. 2020. Avatar/player subjectivity: An agential analysis of crypt of the NecroDancer. *Journal of Sound and Music in Games* 1(2020):2, 1—14.
- Davis, Warren. 2021. *Creating Q*bert and other classic video arcade games*. Solana Beach (Ca.) : Sata Monica Press. 254 str.
- Donovan, Tristan. 2010. *Replay: The history of video games*. Lewes (East Sussex) : Yellow Ant. 637 str.
- Doornbusch, Paul. 2004. Computer sound synthesis in 1951: The music of CSIRAC. *Computer Music journal* 28(2004):1, 10—25.
- Doornbusch, Paul. 2017. Early computer music experiments in Australia and England. *Organized Sound* 22(2017):2, 297—307.
- Edler, Dennis. 2020. Where spatial visualization meets landscape research and “pinballology”: Examples of landscape construction in pinball games. *KN – Journal of Cartography and Geographic Information*, April 2020.
- Edler, Dennis, Corinna Jenal, OlafKühne. 2020. *Modern approaches to the visualization of landscapes*.
- Fish, Charlie. 2021. *The history of video games*. Barnsley (South Yorkshire) : Pen and Sword Books. 271 str.
- Goriunova, Olga. 2012. *Art platforms and cultural productions on the Internet*. New York (NY) : Routledge. xi,162 str.
- Hile, Kevin. 2010. *Video games*. Farmington Hills (Mi.) : Lucent books. 104 str. (Technology 360)
- Hopkins, Christopher. 2022. *Video Game Audio: A History, 1972 - 2020*, McFarland & Company, 255 str.
- Kent, Steven L. 2001. *The ultimate history of video games : From Pong to Pokémon and beyond – The story behind the craze that touched our lives and changed the world*. New York : Three Rivers Press.

¹⁹³ Neke su knjige i časopisi korišteni u papirnom obliku, neki u digitalnom; bibliografski se podatci zapisuju kako su dani u dotičnim izvorima, odnosno za e-izdanja broj „stranica“ kako se dobiva u čitačima e-izdanjâ. Ovdje se u popisu korištene literature ne daju veze/linkovi koji se pojavljuju u tekstu i u podcrtnim bilješkama; podaci s njih preuzimani su 2023—24.

- Kline, Stephen, Nick Dyer-Witheford, Greig De Peuter. 2003. *Digital play : The interaction of technology, culture, and marketing*. Montreal and Kingston, London, Ithaca : McGill Queen's University Press. x,368 str.
- Kocurek, Carly A. 2015. *Coin-operated Americans : Rebooting boyhood at the video game arcade*. Minneapolis, London : University of Minnesota Press. 218 str.
- Lendino, Jamie. 2020. *Attract mode : The rise and fall of coin-op arcade games*. Audubon (NJ) : Steel Gear Press. 971 str.
- Link, David. 2012. Programming ENTER: Christopher Strachey's draughts program. *Ressurrection* (by Computer Conservation Society) 2012:3, 23—31.
- Loguidice, Bill, Matt Barton. 2014. *Vintage game consoles : An inside look at Apple, Atari, Commodore, Nintendo, and the greatest gaming platforms of all time*. New York, London : Focal Press. xix,348 str.
- McAlpine, Kenneth B. 2019. *Bits and pieces : A history of chiptunes*. New York, NY : Oxford University Press. 443 str.
- Poole, Steven. 2007. *Trigger happy : Videogames and the entertainment revolution*. Revised web download edition. [http:// stevenpoole.net](http://stevenpoole.net). 430 str.
- Robinson, Ciarán. 2019. *Game audio with FMOD and unity*. New York (NY) : Routledge. xii,266 str.
- Rockwell, Geoffrey, Keiji Amano. 2019. Pachinko: A case study in hybrid physical and virtual interface. *Journal of the Japanese Association for Digital Humanities* 4(2019):1, 72—89.
- Wolf, Mark J.P. (ur.) 2012. *Before the crash : Early video game history*. Detroit : Wayne State University Press. xi,255 str.
- Wolf, Mark J.P. 2012. *Encyclopedia of Video Games: The Culture, Technology and Art of Gaming* (Volume 1), Santa Barbara, California : Bloomsbury Academic. 763 str.

Filmografija

- 2001: Odiseja u svemiru (2001: A Space Odyssey**, 1968, red.: Stanley Kubrick)
- Anatomija jednog umorstva (Anatomy of a Murder**, 1959., red.: Alfred Hitchcock)
- Bodies Bodies Bodies** (2022., red.: Halina Reijn)
- Casablanca** (1942., red.: Michael Curtiz)
- Creature from the Black Lagoon** (1954, red.: Jack Arnold)
- Čarobnjak iz Oza (The Wizard of Oz**, 1939., red.: Victor Fleming, King Vidor)
- Čovjek sa zlatnom rukom (The Man with the Golden Arm**, 1955., red.: Otto Preminger)
- Doraemon** (ドラえもん, 1979-2005) (animirana serija)
- Društvo mrtvih pjesnika (Dead Poets Society**, 1989., red.: Peter Weir)
- Evangelion** (エヴァンゲリオン) (serijal serija i filmova)
- Garō** (ガロ, 2005 - 2006) (serija)
- Gladijator (Gladiator**, 2000., red.: Ridley Scott)
- Godzilla** (1954., ゴジラ, red.: Ishiro Honda)
- Kum II (The Godfather Part II**, 1974., red.: Francis Ford Coppola)
- Lupin the Third Part II** (ルパン三世のテーマ '78, Rupan Sansei no Tēma '78) (animirana serija)
- Marcel the Shell with Shoes On** (2021, red.: Dean Fleischer Camp)
- Mobile Suit Gundam (機動戦士ガンダム Kidō Senshi Gandamu**, 1979-1980) (animirana serija)
- Paklena naranča (A Clockwork Orange**, 1971., red.: Stanley Kubrick)
- Ratne igre (WarGames**, 1983., red.: John Badham)
- Sea Story: That You Were There For Me** (うみものがたり ~あなたがいてくれたコト~,
2009 - 2010) (serija)
- Sjever-sjeverozapad (North by Northwest**, 1959., red.: Alfred Hitchcock)
- Soylent Green** (1973., red.: Richard Fleischer)
- Tribal Frontier** (2019, red.: J. C. Chandor)

- 3D Pinball for Windows - Space Cadet**, 1995, Microsoft (PC)
- Ape Out**, 2019, Gabe Cuzzillo, Devolver Digital (PC, Nintendo Switch)
- Auto Test**, 1954, Capital Projector (elektro-mehanička arkadna igra)
- B-17 Bomber**, 1982, Mattel (Intellivision)
- Balloon Gun** (バルーンガン), 1974, Sega (arkadna igra)
- Baffle Ball**, 1931, Gottlieb (fliper)
- Beat Saber**, 2019, Oculus Development Team, Beat Games (danas Oculus Studio) (PlayStation 4, PlayStation 5, Windows, Meta Quest)
- Berzerk**, 1980, Stern Electronics i dr., Alan McNeil, Stern Electronics i dr. (arkadna igra, Atari 2600, Atari 5200, Vectrex)
- Checkpoint**, 1991, Joe Kaminkov, Ed Cebula, Data East (fliper)
- Civilization IV (Sid Meier's Civilization IV)**, Firaxis Games, Sid Meier, 2K (PC), Aspyr (Mac)
- Computer Space**, 1971, Syzygy Engineering, Nolan Bushnell, Ted Dabney, Nutting Associates (arkadna videoigra)
- Contact**, 1933, Harry Williams, Pacific Amusement Manufacturing Company - PAMCO (fliper)
- Cosmology of Kyoto**, 1993, SOFTEDGE, Yano Electric Co., Ltd. (PC, MS-DOS, Mac OS)
- Creature from the Black Lagoon**, 1992, John Trudeau, Midway (fliper)
- Crypt of the Necrodancer**, 2015, Brace Yourself Games (Linux, OS X, PC, PS4, PS Vita, iOS, Xbox One, Nintendo Switch, Android)
- Cuphead**, 2017, Studio MDHR, Studio MDHR (PC, Xbox One, Nintendo Switch, PlayStation 4)
- Cue Ball Wizard**, 1992, D. Gottlieb & Co. (fliper)
- Dance Aerobics**, 1987, Human Entertainment, Nintendo EAD, Nintendo, Bandai (NES)
- Dance Dance Revolution** (ダンスダンスレボリューション, Dansu Dansu Rebodyūshon), 1998, Konami, Benami, Konami, Nintendo (prvo arkadna igra)
- DanceRush Stardom**, 2018, Benami, Konami (arkadna videoigra)
- Dragon's Lair**, 1983, Digital Leisure, Ready Soft, i dr., Don Bluth, Rick Dyer, Digital Leisure, Cinematronics, i dr. (arkadna igra, PS, NES, SNES, Sega CD, GBC, CD-i, Jaguar CD, Xbox, GameCube, Nintendo DSi, IBM PC, Amiga, Nintendo Switch, TI-99/4A, Apple IIGS)
- Death Race**, 1976, Exidy (arkadna igra)
- Drive Mobile**, 1941, International Mutoscope Reel Co., Inc (arkadna igra)

Electroplankton, 2005, Toshio Iwai, Indieszero, Nintendo (Nintendo DS)

Elepong, 1973, Taito (arkadna videoigra)

Fez, 2012, Polytron Corporation, Trapdoor (Xbox 360, PC, Linux, OS X, PS3, PS4, PS Vita, iOS, Nintendo Switch)

Full Tilt! Pinball, 1995, Cinematronics, LLC, Maxis (PC, Mac OS)

FunHouse, 1990, Pat Lawlor, Larry DeMar, Williams (fliper)

Future Tom Tom (ミライダガッキ), 2013, Konami (arkadna videoigra)

Galaxy Game, 1971, Bill Pitts, Hugh Tuck (arkadna videoigra)

The Getaway: High Speed II, 1992, Steve Ritchie, Williams (fliper)

Gorgar, 1979, Barry Oursler, Williams (fliper)

Goro: Go for the Gold! (pačinko mašina)

Grand Theft Auto, 1997, DMA Design, MS-DOS, Windows, PS, i dr. (MS-DOS, PC, PS, GBC)

Guitar Freaks, 1998, Bemani, Konami (arkadna igra)

Guitar Hero, 2005, Harmonix, RedOctane (PS2)

Gun Fight, 1975, Taito, Tomoshiro Nishikado, Dave Nutting, Taito, Midway Manufacturing (arkadna videoigra)

Hearthstone, 2014, Blizzard Entertainment, Blizzard Entertainment (PC, macOS, iOS, Android)

Hellblade: Senua's Sacrifice, 2017, Ninja Theory (Nintendo Switch, Xbox, PC)

High Speed, 1986, Steve Ritchie, Williams (fliper)

Hitman (prva igra serijala: **Hitman, Codename 47**), 2000, IO Interactive, Eidos Interactive (PC)

Humpty Dumpty, 1947, Harry Mabs, D. Gottlieb & Co. (fliper)

Hyper Light Drifter, 2016, Heart Machine, Abylight Studios, Heart Machine, Abylight Studios (Linux, OS X, PC, PS4, Xbox One, Switch, iOS)

Indiana Jones: The Pinball Adventure, 1993 Mark Ritchie, Doug Watson, Williams (fliper)

Jam Sessions, 2007, Plato, Plato, Ubisoft (Nintendo DS)

Laser War, 1987, Joe Kaminkow, Data East Pinball (fliper)

Legend of Zelda, the, 1986, Nintendo, Nintendo (prva igra u serijalu izašla je na NES-u)

Loco-motion, 1982, Konami, Sega, Centuri (arkadna videoigra, Intellivision, Tomy Tutor, MSX)

Lost World, 1977, Gary Gayton, Bally (fliper)

Mambo a Go Go (マンボアゴーゴー), 2001, Konami, Bemani (arkadna videoigra)

Metal Gear Solid, 1998, Konami Computer Entertainment Japan, Hideo Kojima, Konami (PS, PC)

Missile, 1969, Sega (arkadna igra)

Mortal Kombat, 1992, Midway Games, Ed Boon, John Tobias, Midway Games, Midway
(arkadna videoigra)

Moto-Cross, 1976, Sega (arkadna videoigra)

Mouse in the Maze, 1959 (TX-0, druga generacija računala koja je kao osnovnu tvornu jedinicu za izradu koristila tranzistore)

Music Power Up, 2025, microstudio, microstudio (TBA)

Myst, 1993, Cyan, Rand Miller, Robyn Miller, Broderbund (Mac OS, PC, kasnije *portan* na mnogo konzola)

MTV Music Generator (ili **Music 2000**), 1999, Jester Interactive, Codemasters (PS, PC)

Night in the Woods, 2017, Infinite Fall, Secret Lab, Alec Holowka, Scott Benson, Bethany Hockenberry, Finji (PC, Mac, Linux, PS4, Xbox One, Nintendo Switch, iOS)

Outer wilds, 2019, Mobius Digital, Annapurna Interactive (Windows, Xbox One, PlayStation 4, PlayStation 5, Nintendo Switch)

PaRappa the Rapper, 1996, NanaOn-Sha, Masaya Matsuura, Sony Computer Entertainment (PS)

Periscope, 1966, Nakamura Manufacturing, Sega (arkadna igra)

Pong, 1972, Allan Alcorn, Atari (arkadna videoigra)

Q*bert, 1982, Gottlieb, Warren Davis, Jeff Lee, Gottlieb, Konami/Sega (arkadna igra, NES)

Reactor, 1982, Gottlieb, Tim Skelly, Gottlieb, Parker Brothers (arkadna videoigra, Atari 2600)

Road Race, 1962, Williams (arkadna igra)

RoboCop: Rogue City, 2023, Teyon, Nacon (Play Station 5, Windows, Xbox Series X/S)

Sayonara Wild Hearts, 2019, Simogo, Annapurna Interactive (iOS, macOS, Nintendo Switch, PS4, tvOS, PC, Xbox One)

Senua's Saga: Hellblade II, 2024, Ninja Theory, Xbox Game Studios (Windows, Xbox Series X/S)

Silent Hill 2, 2001, Team Silent, Konami (PS2, Xbox, PC)

Smatch, 1974, René Pierre (arkadna videoigra)

Sonic the Hedgehog, 1991, Sonic Team, Sega (Sega Genesis)

Sonic the Hedgehog 2, 1992, Sega Technical Institute, Sega (Sega Genesis)

Sonic the Hedgehog 3, 1994, Sega Technical Institute, Sega (Sega Genesis)

Space Fury, 1982, Gremlin, Sega (arkadna videoigra, ColecoVision)

Space Invaders, 1978, Taito, Tomoshiro Nishikado, Taito, Midway (arkadna videoigra, zatim portano na druge konzole)

Space Invaders, 1980, Bally (fliper)

Spacewar!, 1961/1962, Steve Russell (računalo PDP-1)

Spec Ops: The Line, 2012, Yager Development, 2K (PS3, PC, Xbox 360, OS X, Linux)

StarTropics, 1990, Nintendo R&D3, Locomotive Corporation, Makoto Wada, Nintendo (NES)

Stratovox, 1980, Sun Electronics, Taito (arkadna videoigra)

Super Bug, 1977, Atari, Howard Delman, Kee Games (arkadna videoigra)

Super Mario Bros., 1985, Nintendo R&D4, Shigeru Miyamoto, Takashi Tezuka, Nintendo (NES)

Super Mario Bros., 1992, Gottlieb (fliper)

Taiko no Tatsujin, 2001, Namco, Tatsuhisa Yabushita, Bandai (prvo arkadna videoigra, zatim portana na ostale konzole)

Taiko no Tatsujin: Drum 'n' Fun!, 2018, Bandai Namco Studios, Bandai Namco Entertainment (Nintendo Switch)

Tekken 8, 2024, Bandai Namco Studios Arika, Bandai Namco Entertainment (PlayStation 5, Windows, Xbox Series X/S)

Tennis for Two, 1958, William Higinbotham (analogno računalo)

Terminator 2: Sudnji dan (Terminator 2: Judgement Day), 1991, Steve Ritchie, Williams (fliper)

Thief: The Dark Project, 1998, Looking Glass Studios, Eidos Interactive (PC)

Thumper, 2016, Drool, Brian Gibson, Drool (PC, PS4, PS VR, Oculus, Nintendo Switch, Xbox One, iOS, Android, Stadia, PS5)

Tom Clancy's Splinter Cell, 2002, Ubisoft (Xbox, PC, Mac, PS2, GameCube, GBC)

TV Pinball, 1975, Ramtek Corporation, Midway (arkadna igra)

TV Pin Game, 1973, Chicago Coin Machine Co. (arkadna igra)

Unpacking, 2021, Witch Beam, Wren Brier, Tim Dawson, Humble Bundle (PC, Nintendo Switch, Xbox One, PS4, PS5, iOS, Android)

vib-ribbon, 1999, NanaOn-Sha, Masaya Matsuura, Sony Computer Entertainment (PS)

WarioWare D.I.Y., 2009/2010, Nintendo, Nintendo (Nintendo DS)

Wild Gunman, 1974 Nintendo R&D1, Intelligent Systems, Nintendo (elektro-mehanička arkadna igra, zatim je 1984. izašla verzija za Famicom, tj. 1985. za NES)

White Water, 1993, Williams (fliper)

Popis slika

Slika 1: Bertie the Brain i američki glumac Danny Kaye

(<https://www.popularmechanics.com/technology/gadgets/a23660/bertie-the-brain/>)

Slika 2: simulacija biljara iz 1954. (<https://www.masswerk.at/nowgobang/2019/michigan-pool>)

Slika 3: OXO program na EDSAC-u (<https://www.uvlist.net/gallery/?game=159478#gallery-2>)

Slika 4: *Spacewar!* (<https://www.thoughtco.com/history-of-spacewar-1992412>)

Slika 5: arkada *Drive Mobile* iz 1941. (<https://www.pinrepair.com/arcade/mdrivey.htm>)

Slika 6: arkada *Auto Test* iz 1954. (<https://www.pinrepair.com/arcade/autotst.htm>)

Slika 7: Volkswagenov simulator vožnje

(<https://web.archive.org/web/20141219144328/https://jalopnik.com/vw-invented-first-person-racing-video-games-and-they-do-1671618942>)

Slika 8: arkada *Missile* (https://segaretro.org/File:Missile_front.jpeg)

Slika 9: arkada *Periscope* (1966.) (Attract mode : The rise and fall of coin-op arcade games, str. 20)

Slika 10: kadar iz filma *Soylent Green* (1973.)

Slika 11: kadar iz filma *2001: Odiseja u svemiru* (1968.)

Slika 12: primjer stola *bagatelle* (<https://commons.princeton.edu/josephhenry/brief-history-of-pinball/>)

Slika 13: fliper *White Water* (<https://www.thepinballcompany.com/product/white-water-pinball-machine/>)

Slika 14: primjer *pačinko* mašine (<https://www.japancentric.com/what-is-pachinko/>)

Slika 15: stara reklama za *Magnavox Odyssey* (<https://www.ebay.com/itm/134126791208>)

Slika 16: igraća konzola *Famicom* (<https://www.theguardian.com/games/2023/jul/18/40-years-of-the-nintendo-famicom-the-console-that-changed-the-games-industry>)

Slika 17: igraća konzola NES (*Nintendo Entertainment System*)
(https://en.wikipedia.org/wiki/Nintendo_Entertainment_System)

Slika 18: program *Will Harvey's Music Construction Kit*
(https://archive.org/details/a2_Music_Construction_Set_1983_Electronic_Arts_cr_ASCII_Moe)

Slika 19: Program *The Music Studio* za Apple IIgs
(<https://www.whatisthe2gs.apple2.org.za/music-studio-v2-0.html>)

Slika 20: primjer *crack introa Star Trek Promethean Prophecy*
(<https://www.semanticscholar.org/paper/Crack-Intros%3A-Piracy%2C-Creativity%2C-and-Communication-Reunanen-Wasiak/935d2d5a75b0ca057ffc838bc74f1c7cf21efe19>)

Slika 21: primjer *keygena* (*screenshot*)

Slika 22: Slika Fairlight CMI-ja (<https://www.nfsa.gov.au/latest/fairlight-instrument-invented-sampling>)

Slika 23: sučelje Fairlight-a CMI (<https://www.nfsa.gov.au/latest/fairlight-instrument-invented-sampling>)

Slika 24: preteće *trackera: SoundMonitor* (<https://csdb.dk/release/?id=59929>)

Slika 25: program GXSCC (*screenshot*)

Slika 26: program *Deluxe Music Construction Set*
(https://www.vgmpf.com/Wiki/index.php/Deluxe_Music_Construction_Set)

Slika 27: *tracker The Ultimate Soundtracker*
(<https://xavier.borderie.net/blog/2021/09/22/soundtracker-origins-part-1-where-in-the-world-is-karsten-obarski/>)

Slika 28: *tracker ProTracker* (<https://en.wikipedia.org/wiki/Protracker>)

Slika 29: primjer zapisa nota u *tracker* (Beginning Game Audio Programming)

Slika 30: 3DS s programom *Korg M01D*
(https://www.korg.com/us/products/synthesizers/korg_m01d/)

Slika 31: 3DS s programom *Korg DSN-12*
(https://www.korg.com/us/products/synthesizers/korg_dsn12/)

Slika 32: *patch* u programu *Korg DSN-12*
(https://www.korg.com/us/products/synthesizers/korg_dsn12/)

Slika 33: *main* u programu *Korg DSN-12*
(https://www.korg.com/us/products/synthesizers/korg_dsn12/)

Slika 34: *mixer* u programu *Korg DSN-12*
(https://www.korg.com/us/products/synthesizers/korg_dsn12/)

Slika 35: *screenshot* iz igre *Thief: The Dark Project* (1998)

Slika 36: *screenshot* 1 iz igre *Ape Out* (2019)

Slika 37: *screenshot* 2 iz igre *Ape Out* (2019)

Slika 38: *screenshot* 3 iz igre *Ape Out* (2019)

Slika 39: *screenshot* iz igre *Unpacking* (2021)

Slika 40: *screenshot* 1 iz videa u kojemu Jeff van Dyck objašnjava proces izrade zvuka i glazbe za igru *Unpacking* (2021) (<https://www.youtube.com/watch?v=mA4nZQA2wrs>)

Slika 41: *screenshot* 2 iz videa u kojemu Jeff van Dyck objašnjava proces izrade zvuka i glazbe za igru *Unpacking* (2021) (<https://www.youtube.com/watch?v=mA4nZQA2wrs>)

Slika 42: *screenshot* iz videa s 3Dio binauralnim mikrofonom (<https://www.youtube.com/watch?v=ahKKl0RqQuI>)

Slika 43: *screenshot* iz igre *Guitar Hero* (2005)

Slika 44: *screenshot* iz igre *Night in the Woods* (2017)

Slika 45: *FamilyTrainer*, tj. *Power Pad* za NES. (The History of Video Games, str. 40.)

Slika 46: *screenshot* 1 iz igre *Dance Aerobics* (1987.)

Slika 47: *screenshot* 2 iz igre *Dance Aerobics* (1987.)

Slika 48: arkada *Taiko no Tatsujin* (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=88898941>)

Slika 49: *screenshot* iz igre *Taiko no Tatsujin: Drum 'n' Fun!* (2018)

Slika 50: *screenshot* iz videa GDC-a 2017. gdje Marc Flurry objašnjava kako je *Thumper* nastao (https://www.youtube.com/watch?v=ckm8_SEIXQM&t=1714s)

Slika 51: notni zapis za igru *Crypt of the Necrodancer* (Avatar/player subjectivity: An agential analysis of crypt of the NecroDancer. Journal of Sound and Music in Games 1, str. 8)

Slika 52: *screenshot* iz igre *Crypt of the Necrodancer* (2015)