

Game audio, vesmír a vůbec

game audio z pohledu herního vývojáře

Michal Blažek

audio programátor na projektech Vietcong, Mafia, Rush'N'Attack, Silent Hill: Downpour

Obsah

- úvod do game audia
- historie
- principy a implementace
- technologie a knihovny třetích stran
- otázky

Co je game audio?

- zvukové efekty (SFX / sound effects)
- hudba (music)
- hlas (voice)

Přínos pro hru / pro hráče

- notifikace, interakce
- emoce, zábava
- příběh (story telling)
- prostor, orientace v prostoru

Čím je audio specifické

- vnímání
- realtime
- překrývání zvuků
- ladění
- trochu nevděčná práce :-)

Vnímání, rozlišovací schopnost

- frekvenční rozsah: 20Hz - 20kHz
- pozice zvuku v prostoru
 - fázový posun, rozdíly ve spektru
- změna frekvence
 - frekvenčně závislá, až jednotky centů
 - umožňuje využití dopplerova jevu
- dynamický rozsah: 120 dB

Realtime

- žádné výpadky ani prudké změny
- problém s posíláním dat na výstup
 - u moderních OS a knihoven již neexistují
- problémy s latencí
 - mezery při napojování zvuků (gapless)
- problémy se synchronizací
 - vždy se synchronizuje obraz podle zvuku

Překrývání zvuků

- dokážeme rozlišit jen několik málo zvuků v podobném frekvenčním spektru
- hlasitější zvuky překrývají slabší
- lze využít pro optimalizace

Ladění (debugování)

- klasické ladění nefunguje
- dodatečné ladící nástroje
 - logování, capturing dat mixu
 - monitory, vizualizace dat
 - realtime vypínání zdrojů a částí mixu
- zkušenosti
- 3rd party knihovny jsou výhodou

Trochu nevděčná práce :-)

- v reálném životě bereme zvuk automaticky
- dobrého zvuku si nikdo nevšimne, protože je přirozený
- hudba je výjimkou
- podobné s networking
- musíte se motivovat sami nebo v týmu

Audio tým

- audio director
- skladatel
- zvukař (audio designer, engineer)
- audio programátor
- externí spolupráce
 - firmy (outsourcing)
 - nahrávací studia, orchestry, herci a dabéři

Přístup k vývoji

- liší se podle žánru hry
 - množství dabingu, hudby
- liší se podle platformy
 - mobile vs konzole vs multiplatform
- liší se podle velikosti projektu/firmy
 - nekomerční projekty (indie)
 - malé komerční projekty (budget)
 - velké komerční projekty (AAA)

Nekomerční projekty (Indie)

- audio je okrajovou záležitostí
- spontánní vývoj
- open-source zvukové banky
- open-source nebo indie technologie
- hudba od komunity nebo od “kámoše”

Malé komerční projekty (Budget)

- audio je na “druhé koleji”
- omezený rozpočet
- zvukaři nepracují full-time
- hektický vývoj v pozdější fázi
- profesionální vybavení, SW a banky
- hudba nahrána SW nebo lokální kapelou

Velké komerční projekty (AAA)

- audio je bráno vážně od začátku proj.
- profesionální tým (4-10 lidí)
- vlastní rozpočet (audio director)
- licensovaná nebo orchestrem nahraná hudba
- externí firmy, nahrávací studia, herci

Historie

- prehistorická éra
- rozvoj technologií a datových formátů
- první knihovny třetích stran
- komplexní technologie třetích stran

Prehistorická éra (80 léta)

- omezený výkon i paměť
- zákaznické zvukové chipy
 - specifické programování
 - specifická audio data
- nízká kvalita, nedokonalosti
- přesto velké nadšení

8 bitové domácí počítače

- Atari 800, 130
 - 4 kanálový syntetizátor
- ZX Spectrum
 - 1 bit DA, později 3 kanálový 4 bit DA
- Commodore 64
 - 3 kanálový syntetizátor

[ZX Spectrum: Knight Lore gameplay \(1984\)](#)

[Atari 800: Draconus menu music \(1988\)](#)

[Atari 800: Perestroyka music demo \(1989\)](#)

PC 80tých let

- XT
 - CPU 8086, pro hry téměř nepoužitelné
- AT
 - CPU 80286, +256kb RAM
 - 1 bit DA známý jako PC speaker (squeaker)

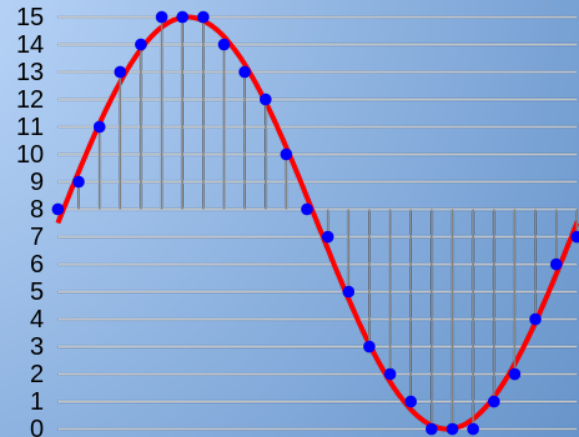
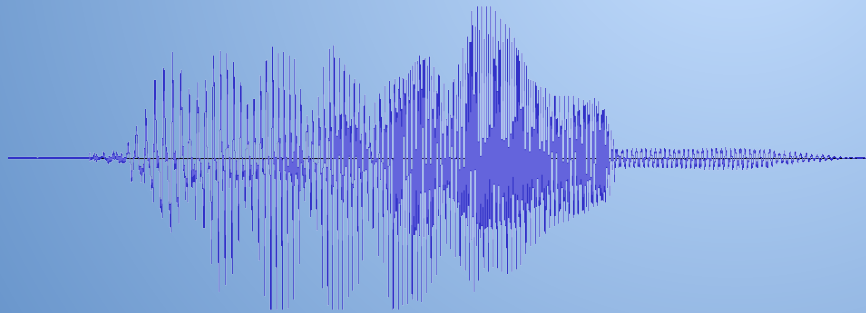
[Golden Axe gameplay \(1989\)](#)

Rozvoj technologií (poč. 90 let)

- PCM data
- vylepšené syntetizátory
- stereo, Dolby
- MIDI
- první standardní datové formáty
 - WAV, MOD, MP3, OGG

Pulse-code modulation (PCM)

- digitální reprezentace analogového signálu
- vzorky jsou sbírány v uniformních časových intervalech
- kvalita závisí na (bits per sample) a frekvenci
- při “nízké” kvalitě dochází k slyšitelné chybě díky kvantizaci



Domácí počítače 90 let

- Amiga 500, 1200
 - 4 kanálový 8 bit DA (2 + 2 stereo)
 - 24 kHz přes DMA, 56 kHz přímo
 - 512kb RAM - dost místa pro PCM data
 - první tracker, přináší MOD formát
 - Amiga nastavila standard, který ostatní nemohli ignorovat

Ukázka programu Protracker
Jumping Jackson gameplay (1990)

PC 90 let

- 80836, více paměti, více výkonu
- Zvukové karty
 - AdLib (1987), 11 chan synth
 - Sound Blaster (1989), 22kHz 8 bit, + AdLib
 - Roland SC-55 (1991), 24 chan synth stereo
 - Sound Blaster 16 (1992), 44kHz stereo, equalizer
 - Gravis Ultrasound (1992), 32 chan wavetable synth
- Demoscéna, nové trackery (S3M, XM)

Dune game, AdLib music (1992)

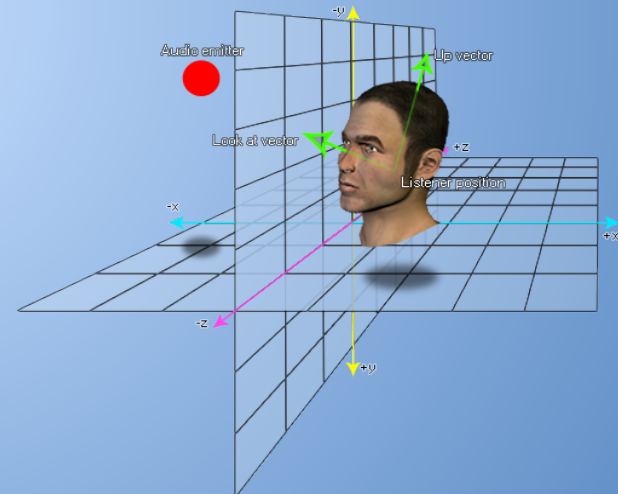
Future Crew: Second reality demo (1993)

První knihovny třetích stran

- Touha po standardizaci a abstrakci HW
- DirectSound, Microsoft (1995)
 - SW a HW mixování
 - 3D audio, DSP efekty (reverb, echo, flange)
 - ring buffer
- OpenAL, Loki Software (2000)
 - multiplatformní (Linux, Windows)
 - 3D audio, doppler, EAX

3D audio

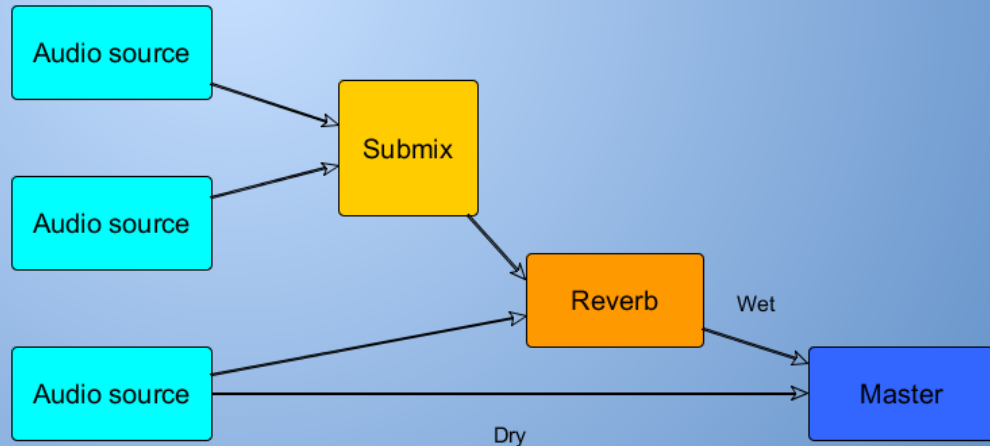
- zvuk umístěn ve 3D
- sound source, audio data, listener koncept
- útlum v závislosti na vzdálenosti (attenuation curve)
- reverb (enviromental audio)
- HRTF
- překážky, odrazy
- doppler



Modified position and orientation for the "listener".

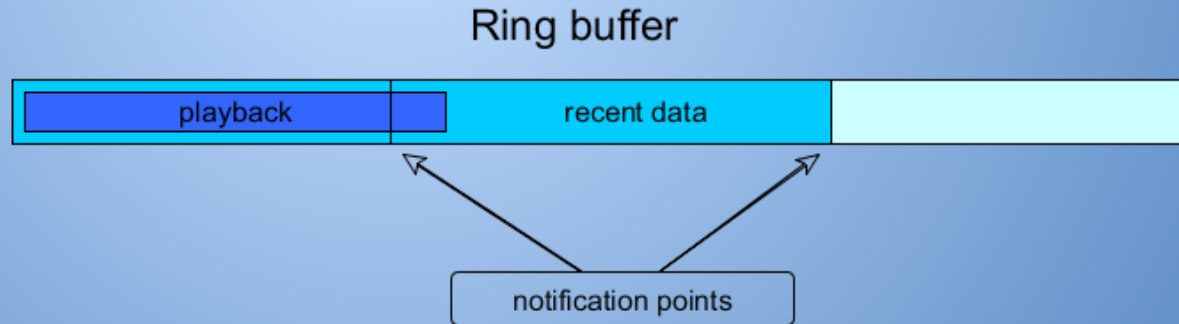
DSP efekt

- reverb, echo, ekvalizer (low pass, high-pass), flanger
- matematicky modifikuje signál, náročné na výkon
- lze spojovat do grafu
- dry + wet



Ring buffer

- hraje dokola
- podporovaný HW nebo low level SW mixérem
- notifikační body
- řeší “gap” problém
- streamování hudby



Komplexní technologie

- knihovna pro mix a render
- nástroje pro designéry a ladění
- datová pipeline
- širší použití DSP efektů
- multiplatformní
- integrace do herních engine

[FMOD studio: multitrack sound effect](#)

Advanced

- 2D zvuk
- 3D zvuk
- hudba
- hlas, lokalizace
- cutscény

2D zvuk

- vhodný pro 2D hry, GUI, ambientní zvuky, hudbu a cutscény
- mono, stereo nebo surround (5.1)
- základní parametry
 - relativní výška tónu (pitch)
 - hlasitost (volume)
 - stereováha (pan)

3D zvuk (spatialized)

- vhodný pro 2.5D hry, 3D hry a in-game cutscény
- složitá renderovací pipeline a parametry
 - výška tónu, hlasitost
 - pozice, vektor rychlosti, útlum
 - efekty prostředí
- multi-listener
- virtuální zvuky

Hudba

- zdroje
 - stereo
 - více-kanálová hudba (surround music)
 - tracker
- streamování
- dynamická/interaktivní hudba
- in-game (3D zvuk), “filmový” efekt

Hlas, lokalizace

- může být 2D i 3D
- lokalizace
 - dabing (jako ve filmu)
 - titulky
- synchronizace
- voice over network
 - streamování
 - speciální kodeky (Speex)

Cutscény

- Video
- Předpřipravený zvuk
 - umožňuje přidat efekty, které audio neumí
 - problematická synchronizace
- In-game
 - lze využít všech vlastností audio systému
 - konzistence
 - tolerantní ke změnám

Knihovny třetích stran

- SDL
- OpenAL
- XAudio 2
- FMOD
- Wwise
- mnoho dalších

SDL (SDL community)

- zLib license
- velmi low level, určena k pouze na abstrakci HW
- playback, recording
- Windows, Mac OS X, Linux, iOS, Android
- podporuje pouze PCM data

XAudio 2 (Microsoft)

- relativně low-level knihovna
- odělená audio data od audio source
- programovatelné DSP, obecný signal processing graf
- Xbox 360, Xbox One, Windows, Windows Mobile
- WAV, XMA, ADPCM

FMOD (Firelight technologies)

- od verze 3.75 komplexní technologie
- designerské nástroje (FMOD Studio)
- datová pipeline
- zdarma pro Indie vývojáře
- integrace: Unreal 3 a 4, Unity
- Windows, Mac, Linux, Xbox (360, One), PlayStation (3, 4, PSP, Vita), Wii, Wii U, 3DS, iOS, Android, Windows Phone 8, Blackberry

WWise (audiokinetic)

- komplexní technologie
- designerské nástroje, nástroje pro vytváření audio bank
- zdarma pro nekomerční projekty
- integrace: Unity, Unreal 3 a 4, CryEngine, Marmalade
- Android, iOS, Linux, Mac, Nintendo 3DS, PlayStation 3 a 4, Windows, Windows Phone, Xbox 360 a One, Wii, Wii U

Dotazy?

Děkuji za pozornost
Michal Blažek