# 3D charakterová animace v počítačových hrách

BcA Petr Mišák

Diplomová práce
2013

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

***nascannované zadání s. 1***

***nascannované zadání s. 2***

*** naskenované Prohlášení str. 1***

*** naskenované Prohlášení str. 2***

## ABSTRAKT

Tato práce nahlédne do překvapivě širokého pole charakterové 3D animace v počítačových hrách, odkryje několik na první pohled ne úplně zřejmých technických problémů a řešení a poslouží jako základní průvodce k tématu 3D animace ve vztahu k počítačovým hrám.



Klíčová slova: 3D animace, motion capture, animační techniky



## ABSTRACT

This work will look into surprisingly wide field of character 3D animation in computer games, uncover several not so obvious technical dificulties and sulutions and will serve as a basic guide in the topic of 3D animation in relation to computer games.



Keywords: 3D animation, motion capture, animation tehniques

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

**ÚVOD** ..... **10**
**1 REAL-TIME POSTAVY VS. RENDEROVANÉ POSTAVY** ..... **11**
**2 ZÁKLADNÍ PRINCIPY POČÍTAČOVÉ ANIMACE** ..... **14**
2.1 TYPY GEOMETRIE ..... 14
2.2 SKINNING, RIGGING ..... 15
2.3 DOPŘEDNÁ KINEMATIKA A INVERZNÍ KINEMATIKA ..... 16
2.4 EXPORT ANIMACE ..... 17
**3 MOTION CAPTURE** ..... **19**
3.1 DĚLENÍ ..... 19
3.1.1 Mechanický ..... 20
3.1.2 Magnetický ..... 20
3.1.3 Optický ..... 21
3.2 ZAŘÍZENÍ SNÍMAJÍCÍ HRÁČŮV VSTUP V REÁLNÉM ČASE ..... 22
3.2.1 Kinect ..... 22
3.2.2 Nintendo Wii, PlayStation Move ..... 23
3.2.3 Head tracking a TrackIR ..... 23
**4 OSTATNÍ TECHNIKY** ..... **25**
4.1 OBLIČEJOVÁ ANIMACE ..... 25
4.2 BLENDOVÁNÍ ANIMACÍ ..... 25
4.3 RAGDOLL SIMULACE ..... 26
4.4 EUPHORIA A ENDORPHIN ..... 28
4.5 MECANIM ..... 30
**5 HERNÍ ANIMACE Z POHLEDU OVLÁDÁNÍ** ..... **31**
**6 NEHUMANOIDNÍ TVOROVÉ A NETRADIČNÍ ANIMACE** ..... **32**
6.1 ZVÍŘATA A MONSTRA ..... 32
6.2 CALL OF DUTY A AUTENTICKÝ NAVY SEAL PES ..... 32
6.3 PETS AND MOUNTS ..... 33
**7 PERCEPCE** ..... **34**
7.1 PŘÍKLAD NASTUPOVÁNÍ DO VOZIDLA ..... 35
7.2 BOJ SE ZBRANÍ ..... 36
7.3 CUTSCÉNY ..... 37
**8 STRUČNÁ HISTORIE POČÍTAČOVÝCH HER Z POHLEDU TEHNOLOGICKÝCH INOVACÍ VE SFÉŘE ANIMACE** ..... **38**

8.1 WOLFENSTEIN 3D (1992), DOOM 2 (1994) ..... 38
8.2 MAFIA: THE CITY OF LOST HEAVEN (2002) ..... 39
8.3 STUDIO BLIZZARD ..... 39
8.4 HALF-LIFE 2 (2004) ..... 40
8.5 SPORE (2008) ..... 41
8.6 MIRROR'S EDGE (2008) ..... 42
8.7 L.A. NOIRE (2011) ..... 43
**ZÁVĚR ..... 44**
**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY ..... 45**
**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK ..... 46**
**SEZNAM OBRÁZKŮ ..... 47**

# ÚVOD

Svět počítačových her je velice zajímavý, dynamický a rapidně se rozvíjející. Je plný velice specifických problémů vycházejících z tohoto nového média. Zároveň jsou hry často opomíjeny jako podřadné médium. Přitom kvůli svému ohromnému rozsahu mají ohromný potenciál stát se něčím inspirujícím, zajímavým a pozitivním.

# 1 REAL-TIME POSTAVY VS. RENDEROVANÉ POSTAVY

Existují dva základní principy digitálního zobrazování. Renderovaná počítačová grafika jejíž výpočet může trvat stovky hodin strojového času a zobrazování v reálném čase využívané primárně v počítačových hrách, ale i v demoscéně nebo různých uměleckých či multimediálních instalacích.

Tvorba postav pro filmovou produkci se od té herní zásadně liší. Zatímco ve filmu se klade maximální důraz na kvalitu a detailnost, počítačové hry mají striktní výkonnostní strop. Produkční kvalita herních modelů a rozlišení textur je limitována výkonem grafických karet. Ten sice stále roste a v současnosti je možné použít relativně detailní modely spolu se simulací vlasů a látek a dalšími původně striktně filmovými procesy, které se pomalu přesouvají i do herní scény, ale strop je pro herní vývojáře stále patrný a neignorovatelný. Navíc s nástupem 3D mobilních her se tento výkonnostní strop pro část z herních vývojářů opět resetoval do původní velice minimalistické polohy.

Detailnost geometrie postav a objektů se počítá v polygonech. Pro klasifikaci takovýchto modelů byly ustáleny termíny hi-poly a low-poly, rozlišující jednoduše vysokopolygonový model pro renderovanou animaci a nízkopolygonový model pro real-timové zobrazování. Tato hranice není striktní a exaktně definovaná, ale spíše rozmazaná a značí jakousi umělou a stále rostoucí laťku pro základní rozlišení těchto dvou odlišných světů.

V současnosti se ale ztráty detailů nemusíme příliš obávat a to díky normal mapám. Každý polygon má svoji normálu, to je vektor orientace. Tato normála mimo jiné určuje průběh stínování, protože plocha která je světlu přivrácená se leskne více než ta, která se do světla opírá méně. Normála ale nemusí být jen parametr polygonu, pomocí normal map můžeme detaily stínování definovat na úrovni pixelů. Normal mapa totiž pomocí barevných kanálů přiřazuje tento orientační vektor každému svému pixelu. Výsledkem jsou překvapivě plastické reliéfní detaily reagující na okolní osvětlení, které se však nacházejí na geometricky dokonale plochých površích. Detailní normal mapy se získávají z hi-poly verzí herních low-poly modelů. Toto je tedy optický klam jak docílit přesvědčivého hi-poly vzhledu s minimálně detailní geometrií. Jedná se o ve hrách hojně používanou techniku.

Existuje zásadní principiální rozdíl mezi filmovou a herní (in-game) animací. Ve filmové animaci tvoříme plynulou akci a záběr, pracujeme s úhly kamery a střihy. Scéna je připravena a nemůže nás ničím překvapit. Postavu, kterou animujeme, máme pod dokonalou kontrolou, provede přesně to, co jí přikážeme. A může to provést dokonale s jemnými nuancemi a s kamerou která je zachytí, nebo naopak zakryje to, co ukázat nechceme.

V té herní animaci spíše vytváříme knihovny a sady pohybů. Takových aplikujeme souběžně v jednom okamžiku na jeden model často hned několik. Například část týkající se nohou a část pohybující horní částí trupu, ty probíhají zároveň a my mezi nimi pro-línáme. Balancujeme mezi estetičností a funkčností. Nemůžeme se spoléhat na neměnné, zmapované a bezpečné okolí, nemůžeme předvídat všechny kroky postav a jejich akce. Pokud je postava ovládána hráčem, můžeme se naopak spolehnout na to, že lidská představivost a zvídavost dá nakonec šanci vzniknout velice nestandardním situacím. Pokud je postava ovládána AI (počítačem), své animace jsme nahráli do autonomního „robota“ a nám nezbývá než sledovat, jak si s nimi umělá inteligence poradí, což je úplný opak kont-roly vlastní animace.

Vzít v potaz musíme i zvláštní technické případy jako jsou sekvence typu nasedání do automobilů, vylézání po žebřících nebo interakce s jinými okolími předměty a objekty. Zde musíme pamatovat na to, že postava se musí na daný objekt nejdříve zarovnat, jinak nemůže předdefinovaná animace proběhnout v souladu s předmětem s nímž entita manipuluje. Řešeních je několik, nastupování můžeme například zamaskovat kamerovým střihem a postavu na přesnou pozici ke dveřím auta ve střihu nenápadně postrčit. Nebo můžeme hráči na vzdálenost půl kroku na moment sebrat kontrolu a přesunout jej na přesnější pozici místo něj.

Ne všechna herní animace má tento charakter. Mnohé hry jsou protkané takzvanými cutscénami, předělovými filmečky. Ty mohou být podle způsobu výroby dvojího typu, renderované nebo vytvořené v herním enginu. U renderovaných platí všechny klasické zásady filmové animace, včetně odpadnutí nutnosti se nějak omezovat v kvalitě zobrazení. Enginové cutscény využívají přirozeně jen herních modelů, ne jejich detailnějších protějšků. Mohou být tvořeny jak prostou recyklací in-game animačních sad,

tak sekvencemi detailních animací vytvořených speciálně pro scénu ve které se nacházejí.

# 2 ZÁKLADNÍ PRINCIPY POČÍTAČOVÉ ANIMACE

## 2.1 Typy geometrie

Základní dva typy 3D editorů jsou CAD nástroje a polygonové modelovací nástroje. Esencí CAD (computer-aided design) nástrojů je k 3D rýsování, využívají se v ob-lasti designu, architektury a inženýrství. Jejich modely jsou tvořeny a definovány plochami z bezierových křivek. CAD programy jsou užitečné v takzvaném hard surface modelování (modelování neživých a geometricky založených tvarů), ale nejsou v žádném případě vhodné pro tvorbu postav a organických modelů.

Ve světě 3D grafiky je však běžnější polygonové modelování. Polygonová síť je tvořena z propojených trojúhelníků -polygonů. Takovýto trojúhelníkový polygon je vlastně jen rovinným spojením tří vertexů (bodů) ve trojrozměrném prostoru. Každý vertex je definován třemi čísly značící jeho pozici ve třech prostorových osách. Obsahuje též číselné informace o normále vertexu a UV mapovacích souřadnicích.

Omezením tohoto systému jsou oblé tvary. Jakkoliv detailní koule bude nakonec vždy vytvořena ze síti trojúhelníků. S množstvím polygonů též stoupají nároky na výkon.

Grafické čipy pracují s polygony. Per-vertex lighting počítá míru nasvícení vertexů (bodů) a světlo plochy polygonu pak pouze interpoluje mezi hodnotami všech jeho bodů. Tento model nasvícení je velice úsporný na výpočetní výkon. Per pixel lighting počítá osvětlení na úrovni pixelu aplikované normálové mapy (normálová mapa je bitmapa obsahující informace o normále pixelu).

## 2.2 Skinning, rigging

Rigging a skinning jsou metody aplikace kostí do živých modelů. Polygonovou síť postav je třeba deformovat, k tomu slouží kosti. Jde pouze o pomocné objekty, ale mají prakticky naprosto stejnou funkci jako kosti reálné, poskytují pevnou nosnou strukturu a limitace pro pohyb postav. Jedinou výjimkou jsou případy kdy skutečné stvoření nebo měkké struktury kosti nemají. V takové chobotnici nebo třeba ohebném smetáku kosti v reálu kosti samozřejmě nejsou, ale jako 3D objekty stále potřebují mít něčím definovánu škálu pohybů. Je tedy nutné připravit kostru pro herní postavu. Mateřská kost je v centru gravitace, v pánvi, páteř a spodní končetiny vychází z tohoto bodu. Ramena jsou přes spojnici v oblasti mezi klíční kostí a lopatkou spojeny s páteří v oblasti horní části hrudníku.

Kostra samotná ale žádnou funkci nemá, je nutno ji přiřadit modelu postavy. Tomuto procesu se říká skinning. Modelu přiřadíme skin a vložíme kosti. Proces tady ale teprve začíná, následuje ladění sfér vlivů všech kostí. Kostra se v této fázi napozicuje do póz které důkladně otestují všechny problematické ohyby. Přechod do těchto nové póz je animovaný. Prvním důvodem je prosté zachování výchozího T-postoje (vzpřímený postoj s rozpažením), druhým důvodem je samozřejmě otestování deformací v průběhu pohybu. Konečně se může začít s laděním, takzvaným vertex weighting, čili vážením bodů. To spočívá v prostém nastavení procentuálního poměru vlivu jednotlivých kostí na vybrané body. Přidávat váhu kostem lze buď štětcem, kdy je možné sféru vlivu přikreslit plošně a plynu-le, nebo exaktně v číselné tabulce. Existují daleko pokročilejší systémy které jsou schopny věrně simulovat svalstvo, ale ty se týkají výhradně herní produkce a nejsou s herním světem vůbec kompatibilní.

Postava se v této fázi může ohýbat, ale pouze otáčením jednotlivých kostí a v tomto stavu není snadné a ani rozumné s ní takto dále manipulovat. Přichází na řadu takzvaný rigging. Jedná se o přidání řady ovladačů a táhel pro animaci. Nastavují se řetězce inverzní kinematiky a předdefinované animace pro snadnější práci s postavou, například sevření dlaně nebo průběh nášlapu chodidla během chůze může napojen na jediné táhlo nebo nastavitelnou číselnou hodnotu.

Při tvorbě skeletonu existují aspekty které je třeba zohlednit. Jedním z nich je na-

příklad kompatibilita s ostatními postavami ve hře. Ne vždy je to možné, ale pokud dodržíme stejný standard pojmenování kostí a stejnou hierarchii, naše postava může sdílet animační sety s ostatních postav, což se jistě projeví jako velmi užitečné. Dalším aspektem může být využití externích motion capture dat.

## 2.3 Dopředná kinematika a inverzní kinematika

Než si popíšeme exportování animačních dat, je nutné si pro začátek upřesnit si pojmy jako je dopředná a inverzní kinematika. Termíny dopředná a inverzní kinematika pojednávají o hierarchii, jakou jsou dceřiné kosti a objekty navázány k mateřským. Uveďme si příklad s animací lidských nohou. Pokud naše animované postava sedí na židli nebo na molu a klátí nohama ve vzduchu, je to kloub kolena který řídí většinu animace. Kotníky přirozeně sledují obloukovou dráhu kterou jim rotace kolena předurčí. Toto je dopředná animace. Dopředná proto, že dceřiné kosti musí následovat pohyb mateřských v přirozeném řádu hierarchie odshora dolů. dopředná kinematika má ustálené označení FK (forward kinematics).

Kdyby dceřiná kost jakkoliv ovlivnila kost mateřskou, šlo by o obrácený postup, invertovaný, čili inverzní kinematika. Příkladem takovéhoto systému je v případě 3D animace noha kráčejícího člověka. Noha skutečného člověka odráží tělo od země do dopředného pohybu. Jako ale naprostá většina efektů ve 3D grafice, je i tento pohyb v 3D animaci spíše napodobením a aproximací. To co ve výsledku vidíme a to co i skutečně ovládáme je pánev a centrum gravitace člověka pohybující se dopředu a chodidla přichycená k podlaze. Chodidla která se na konci cyklu kroku zvednou, aby přistála na další fixní pozici před kráčející postavou. Koleno není v tomto případě nosným pilířem a přenašečem energie, ale ničím jiným než pouhou spojkou mezi vznášející se kyčlí a ovládaným chodidlem. Důvod proč se tomuto systému říká inverzní kinematika je ten, že je to pánev a chodidlo co ovládáme a koleno co se přizpůsobuje. Kost chodidla je v hierarchii níž, ale přesto díky tomuto vztahu diktuje rotaci svým mateřským kostem, lýtku a stehnu. Inverzní kinematika má ustálenou zkratku IK (inverse kinematic). Proto abychom vytvořili takovéto IK spojení,

musíme ve 3D editoru (jako je 3Ds Max a Maya) vytvořit IK řetězec.

## 2.4 Export animace

Export animace do herního enginu ale není tak prostý, nemůžeme jednoduše přenést IK řešitel mezi 3D editorem a herním enginem. Kosti jsou základní objekty, IK řetězec je matematický vztah vypočítávaní uvnitř daného programu. Herní engine stále používá kosti, ale s čím pracuje jsou především hodnoty jejich rotací. Proto se ve 3D editoru postava naanimuje kompletně s pohodlným a snadno ovladatelným rigem a IK řetězci, ale do enginu se exportují jen animační data kostí v čase.

To ovšem neznamená že herní enginy nejsou schopny IK samy počítat a použít. Většinou je ale jednoduše praktičtější použít exportovanou animaci. Herní postava se pohybuje jako celek, má svou smyčku animované chůze, čili vlastně chodí na místě, a jako taková se pak posouvá po scéně (kvůli tomuto principu někdy dochází k takzvanému prokluzování).

IK se používá spíše ve speciálních případech. Takovými jsou třeba ruce na volantu závodního auta nebo na předpažbí zbraně. Jednoduše v případech, kdy hráč ovládá primárně objekt a končetiny postavy tento objekt následují. V závodní hře je hráč autem, impulzy z kláves nebo volantu který drží reálně v ruce se přenáší do volantu ve hře, až poté to rukou virtuální postavy. Pohyb myši se reflektuje do míření zbraně, ruka držící tuto zbraň je k ní pouze přichycená.

Tady je zajímavé podotknout že v naprosté většině her ruka pod zbraní IK systémem není. V naprosté většině her hráč totiž nemá z vlastního pohledu své fyzické tělo, jediné co se ve hráčském oknu vykresluje je zbraň a ruce. Tělo neexistuje, ruce se nemají na co napojit a tak jsou useknuty těsně za "rámem" kamery. Jen procento her které hráči jeho virtuální tělo skutečně poskytnou mají skutečný důvod tohoto systému využít.

V případě, kde je nutné například zarovnat nohy na terén herního prostředí, skutečného IK systému se nevyužívá, nohy už využívají předdefinovaných animací, jakýkoliv skutečný IK systém s nimi nebyl kompatibilní. Zde přichází na řadu jakýsi pseudo-IK systém, kdy se kost holeně/lýtka posune zvlášť směrem k normále terénu a

odchylka kosti stehenní se zhruba zahladí.

# 3 MOTION CAPTURE

Motion capture (zkráceně MoCap) je jedním z nejdůležitějších pilířů současné digitální produkce. Název motion capture přesně vystihuje princip této technologie, čili zachycení a záznam pohybu. Jedná se o způsob, jak na počítačem vytvořenou postavu nebo entitu přenést reálně vyhlížející pohyb prováděný hercem, digitalizovat pohyby jeho těla, jeho gesta, ale i výrazy tváře. Můžeme mít na mysli robustní, výkonné a detailní systémy pro záznam pohybu určených pro filmovou produkci a ke generování knihoven zakonzervovaných herních animací, nebo o přímé zachycování pohybu hráče pomocí velice kompaktního herního zařízení.

V současné době je motion capture primárním zdrojem 3D herních animací. Vezmeme-li v potaz, že většina 3D her se snaží o realistickou charakterovou animaci, žádný jiný způsob prakticky nezbývá. Ruční 3D animace má sice v různých případech své opodstatnění, lidský pohyb je však natolik komplexním jevem, že v tomto případě je často ne-přesvědčivá, nedostačující a ve výsledku tak i neefektivní investicí energie a zdrojů. Ruční animace má stále své důležité místo v projektech založených na stylizaci oproti realismu. Celkový trend je však oproti například animovanému filmu úplně opačný, zatímco v animovaném filmu je absence ruční animace prakticky neodmyslitelná, v herní sféře se na řadu tolik nedostává.

## 3.1 Dělení

V současnosti existují tři druhy motion capture systémů, každý s jiným stupněm kvality záznamu, praktičností využití nebo technologickými omezeními:

### 3.1.1 Mechanický

Mechanický způsob snímání pohybu je technologicky a principiálně nejprostší. Jeho účinnost a praktičnost je diskutabilní. Hercovo tělo a končetiny z vnějších stran kopíruje mechanický exoskeleton –soustava tyčí a kloubů. To co se zaznamenává je rotace jednotlivých kloubů skeletonu. Z těchto rotací se pak zpětně vygeneruje celkový pohyb celé soustavy.

Výhody jsou nezávislost na velikosti prostoru, na kovových předmětech, ostatních magnetických polích a na okolním osvětlení.

Nevýhodou je postroj částečně omezující hercův komfort v pohybu.

Tento systém je však zdaleka nejlevnější. Je to též jediné prakticky použitelné řešení pro venkovní snímání.

### 3.1.2 Magnetický

Magnetický způsob snímání je vůbec ten nejstarší. Spočívá v generování magnetického pole a zaznamenávání drah senzorů uvnitř tohoto pole. Má bohužel ale nezanedbatelné množství nevýhod. První a největší je právě omezená velikost tohoto aktivního pole. Velikost pole závisí na konkrétním systému, ale vždy mluvíme jen o rozmezí několika málo metrů. Druhým problémem je nutná přítomnost kabelů vedoucích ke každému pohybovému senzoru na hercově těle. Ten je tak omezen nejen malým aktivním prostředím uvnitř kterého je jeho pohyb zaznamenáván (když z něj vystoupí, digitální kostra se jednoduše rozsype, po jeho navrácení do magnetické bubliny se objet sestaví), ale jeho práce je též znepříjemněna tlustým svazkem kabelů, kterými je spojen se sběrným zařízením a s počítačem. Ty jsou buď svěšeny na zem, zavěšeny ke stropu nebo přidržovány pomocníkem. Navíc se občas může stát že se jeden z kabelů ze senzoru

vysmykne a tak jsou pohybová data pro příslušnou část těla ztracena. Ze zkušeností bývalé Illusion softworks, dnes 2K Czech (tvůrcí her Mafia a Mafia 2), je pak téměř nadlidský úkol úspěšně zaznamenat sou-boj dvou lidí –udržet je v zápalu boje uvnitř aktivního pole a uhlídat přitom všechny kabely z dosahu máchajících končetin.

Dalším problémem je použití kovových předmětů uvnitř magnetického pole.

Výhody ale existují. S pozicí senzorů se zaznamenává i jejich rotace, systém je údajně spolehlivý, snadno kalibrovatelný a výpočetně nenáročný.

### 3.1.3 Optický

Optický systém je založený na soustavě kamer snímající ze všech úhlů černě oblečeného herce s bílými reflexními míčky (takzvanými „markery“) v klíčových bodech těla. Při známé poloze kamer lze vypočítat polohu markerů v 3D prostoru. Na první pohled může člověka napadnout hned několik nedostatků tohoto systému, ty jsou ale v současné době překonány.

Například překrývání. Je jasné, že každá kamera „neuvidí“ v jednu chvíli všechny markery najednou. Některé se budou střídavě objevovat a opět ztrácet (například nohy při chůzi atd.), některé nemusí být pro určitou kameru viditelné vůbec po celou dobu snímání. Toto se dá částečně zlepšit použitím vyššího počtu kamer. Ale i neúplnými drahami markerů si software dnes slušně poradí a výsledkem bývají kvalitní výstupy dokonce i při davových scénách.

Druhým problémem by mohlo být nedokonalé rozpoznání bílé. Při použití běžných kamer by se skutečně muselo dodržet naprosto perfektní osvětlení aby byly bílé markery jasně zřetelné a dokonale kontrastovaly s pozadím. V současnosti jsou ale běžné kamery nahrazeny kamerami infračervenými. Objektiv každé kamery je lemován kruhovým polem infračervených diod jejichž světlo se odráží pouze od markerů vyrobených z reflexního materiálu, tudíž pouze tyto body jsou pro kameru viditelné a

přijatá data jsou tak čistá.

Za zmínku též stojí, že pouze optický systém je vhodný pro snímání hercovy mimiky, pro tento účel se jako markery používají reflexní kuličky o velikost jen několika milimetrů.

Výhodou je že herce neobtěžuje žádná konstrukce, kterou by musel nosit.

Nevýhodou je že i infračervené kamery stále potřebují zatmavené prostředí, nedá se proto snímat venku na denním světle.

Tento systém je v současnosti celkově nejdokonalejší a též nejpoužívanější.

## 3.2 Zařízení snímající hráčův vstup v reálném čase

### 3.2.1 Kinect

Velice zvláštní podskupinou optického motion capture systému je zařízení Microsoft Kinect vyvinutého primárně pro herní konzole Xbox 360, ale použitelného i pro Windows. Jedná se o hloubkový senzor, jakýsi prostorový skener. Zařízení samo detekuje hráče, jeho tělo a fyzickou konstituci, dokonce vyhodnotí umístění jeho kloubů a získá jasnou představu o tom, jaké pohyby v reálném prostoru provádí. A to vše pouze z optického sen-zoru. Protože se však jedná o optický systém, k nedostatkům může občas docházet v případech, jako je hráčovo příliš tmavé oblečení podobně.

V praxi existuje přibližně dvojí způsob použití. První zaznamenává konkrétní předdefinovaná gesta, která ale využije pouze jako vstupní příkazy pro děni ve hře. Toto není přímé aplikování hráčových gest do herní postavy, ale jen jakýmsi zprostředkováním. Postava by provedla totožné akce například při podnětu z klávesnice nebo herního ovladače.

Hráčův vstup lze však vyladit, aby se jeho pohyby a gesta skutečně do hry s dostatečnou mírou věrnosti přenášely. Pak můžeme mluvit o přímé kontrole kostry herní postavy hráčem.

### 3.2.2 Nintendo Wii, PlayStation Move

Podobnou kategorií jsou obě Nintendo Wii a Playstation Move. Jedná se v obou případech o v prostoru detekovatelné polohovací zařízení podobné prázdné rukojeti. Využívají se především v nevážné, takzvané casual sféře. Takovéto zařízení lze použít k činnostem jako jsou sportovní hry typu tenis, šerm a podobné. Hráč tak přímo ovládá pohyb paží své postavičky, pohyb jeho ruky se přímo reflektuje do pohybu 3D avatara, který drží například virtuální tenisovou raketu. I když se jedná ve většině případů o velice primitivní pohybový projev za použití velice jednoduchých cartoonových postaviček, po-řád se v principu jedná o hráčem ovládaný motion capture systém.

### 3.2.3 Head tracking a TrackIR

Head tracking znamená opět to co název napovídá, čili snímání pohybu hlavy. Toto je velice užitečné především v leteckých simulátorech, ale i závodních hrách a též v českých ArmA hrách a odvozených VBS vojenských tréninkových simulátorech. Ve všech případech se pohyb hlavy hráče sedícího za počítačem převádí do virtuálního prostředí a umožňuje perfektní a pohlcující rozhled. V principu se jedná o podobný efekt jako u brýlí pro virtuální realitu, směr hráčova pohledu ale není promítán do obrazovek brýlí, ale klasicky na monitor počítače.

Tyto systémy by se dali rozdělit na softwarová řešení a specializovaná hardwarová zařízení.

Softwarový head a eye tracking je většinou program rozeznávající a vyhodnocující data snímané z obyčejnou web kamerou. Je možné jej podpořit kontrastními markery nebo přímo svítícími diodami na které se tracker zachytí, v každém případě se ale jedná o improvizovaná řešení.

Hlavním a prakticky jediným zástupcem hardwaru specializovaného na head tracking je TrackIR, jedná se o optické trackovací zařízení vyvinuté společností NaturalPoint, z názvu je zřejmé že trackuje infračervené světlo. Je to plochá kameru vzdáleně tvarem a velikostí připomínající webové kamery. Jako volitelné příslušenství pro kontrastnější a tudíž přesnější snímání existuje i nástavec pro tři infračervené diody připnutelný na sluchátka zvaný TrackClip. TrackIR kamera se jako web kamera umístí na horní hranu monitoru tak, aby zabírala tři vysoce reflexní body připevněné ke kšiltu hráčovy čepice nebo tři infračervené led diody TrackClipu na straně hráčových sluchátek. Tři body stačí na přes-nou definici pozice a rotace objektu v trojrozměrném prostoru, TrackIR pozici těchto bodů vyhodnocuje a přesně tak přenáší pohyb hráčovy hlavy do virtuálního světa.

Jako první každému jistě vyvstane otázka otáčení hlavy, k čemu je dobré reprezentovat její pohyb na monitor počítače, když se hráč od monitoru vlastně otáčí pryč. V tomto případě se ale nejedná přenášení pohybu v proporci jedna ku jedné. Pohyb hlavy je do virtuálního světa násobený ve volitelném poměru. Drobný pohyb v reálu tak může ve hře znamenat otočení o celých devadesát stupňů nebo i víc. Pravděpodobně proti intuitivnímu očekávání se výsledek projevuje přirozeně, plynule a nenásilně. Po krátké době kterou trvá si na systém zvyknou působí negativně a jako výrazné omezení naopak jeho absence.

# 4 OSTATNÍ TECHNIKY

## 4.1 Obličejová animace

Obličejové animace jsou často řešeny automaticky. Systém analyzuje hlas, kterým postava mluví a vkládá příslušné obličejové výrazy do klíčových hlásek. Dalším případem jsou motion capture animace. Ty jsou samozřejmě daleko přesvědčivější ovšem též i daleko pracnější než automatizovaný systém, navíc je nelze přesvědčivě modifikovat pro odlišné jazykové mutace.

Pohyb očí nebo zavírání očních víček lze jednoduše řešit procedurálním systémem, kdy postava bude mrkat v určitých intervalech automaticky.

## 4.2 Blendování animací

Prolínání animací (blending) je jedním ze základních kamenů real-timové animace. Animace ve hrách jsou běžně tvořeny z takzvaných animation clipů. Animační klip může být smyčka běhu nebo chůze (dlouhá jako je vystřídání levé a pravé nohy), skok, kop nebo jakýkoliv krátký úsek pohybu. Může se jednat jak i importovanou motion capture animaci, tak o tu ruční vytvořenou v 3D editoru jako je 3Ds Max, Maya nebo specializovaném nástroji jako Motion Builder. Celková animace se skládá z těchto krátkých úseků, které se dynamicky střídají a vyvolávají v závislosti na hráčovém vstupu.

Představa že se tyto úseky pak prostě ale jen naskládají za sebe by byla mylná. Reakční doba hráče a nutnost okamžitě změnit průběh nebo styl pohybu je daleko kratší než délka dvou kroků které trvá vystřídat obě nohy.

Pokud by hráč musel čekat na dokončení průběhu pohybu, došlo by k silnému

pocitu desynchronizace a odcizení hráče od herní postavy. Podobný systém byl například použit v jinak velmi úspěšné české hře Operace Flashpoint a v částečné míře u jeho pokračování -her Armed Assault a Arma 2. Každý pohyb, jakkoliv dlouhý, musel být dokončen. Hráč například nemohl přebíjet za chůze, pro přebití bylo nutné zastavit se a vyčkat na dokončení několika sekundové animace. Jelikož tu nelze nijak přerušit, je v jejím průběhu hráč zranitelný a bezmocný reagovat na jakoukoliv hrozbu. Toto zpoždění a disharmonie je jeden z důvodů, proč hry Arma a Flashpoint mohou mnohým lidem připadat jako neintuitivní z pohledu ovládání a uživatelské přívětivosti.

Animační klipy se tedy v drtivé většině případů přepínají okamžitě se stisknutím příslušné klávesy. Pokud by tak ale docházelo bez jakékoliv úpravy, výsledný pohyb by byl velmi trhaný (což také v historii často i byl). Animační klipy se tedy musí plynule prolínat, čímž se dosahuje pomocí interpolace pohybů jednotlivých kostí. Postava tedy může plynule přejít ze sprintu do úplného zastavení nebo například do skoku. Z motion capture do ragdoll fyzikální simulace.

Často dochází též ke stavům, kdy je na jednu postavu ve stejném okamžiku aplikováno hned několik animací najednou. Animace pro různé části těla, nebo přímo jedna animace prolínající druhou. Zde je nutno nastavit jak daleko budou jednotlivé pohyby zasahovat, například pohyb torza může být nezávislý na jiné sekvenci ovládající spodní část těla, ale musí mít nastaven jistý stupeň prolnutí.

## 4.3 Ragdoll simulace

Především akční počítačové hry jsou plné smrtí postav, bezvládně k zemi se řítící tělo je nepřekvapivě častý a z pohledu technického řešení velice specifický jev. Též často naprosto odhalí všechny nedostatky exportovaných animací.

Pro ilustraci si například srovnejme akci umírající postavy s běžnou smyčkou běhu. Smyčka běhu je velice krátká a loopovaná (neustále se opakující), musí být tedy v co

největší míře uniformní, jakákoli odchylka v pohybu by se okamžitě proměnila v nekonečné rytmické opakování této akce. Běh je tedy velice uspořádaný, konstantní a exaktní typ pohybu. Naopak hroutící se tělo je proces velmi chaotický a náhodný. To jak a kam by mělo tělo dopadnout závisí v reálném světě na obrovském množství faktorů, na síle, směru a charakteru smrtícího nárazu, na rovině povrchu na kterém se postava nachází, na rozmístění objektů v bezprostředním okolí s kterými by postava měla na cestě k zemi kolidovat. V případě exportovaných animací máme však pouze omezený a často nízký počet akcí které můžeme přehrát. I kdyby se postava mohla zhroutit dvěma tucty způsobů, i tak se budou pády po čase opakovat. Navíc zde opět platí že čím výstřednější akce je, tím více je zapamatovatelnější. Pokud máme omezené zdroje a můžeme použít jen velmi malé množství animačních klipů, měli bychom se držet těch nejobecnějších a nejméně charakteristických akcí. Anonymně vypadající pohyb který si člověk nevryje do paměti v prvním oka-mžiku kdy jej uvidí je ideální.

Dalším úskalím ve srovnání se smyčkou běhu je velikost kontaktní plochy. V běhu se podkladu dotýkají pouze chodidla a to jen na malý moment. Tolerance na přesnost je tedy velice nízká. Zhroucená postava je však pravý opak. Svůj objem rozprostře po velké ploše, nerovný povrch nebo kontakt s okolními objekty může přinášet nečekané komplikace.

Neměnná exportovaná animace a smrt postav tedy není nejlepší kombinací. Pohled na dvě postavy provádějící náhodně vypadající pád v perfektně koordinované synchronizaci nebo na horizontálně položené tělo trčící daleko do prostoru na prudce se svažujícím schodišti nebyl proto dříve ve hrách vůbec žádnou vzácností. Hráči neměli problém tyto limitace tolerovat a považovat je za součást média, přesto však ze zřejmých důvodů nebyl stav zdaleka ideální.

S nárůstem výkonu hardwaru se ale v minulosti otevřely nové možnosti. Všechny neduhy neměnných exportovaných pádů a kolizí bylo možno obejít skutečnou fyzikální simulací. Takový systém se nazývá ragdoll (v překladu doslova hadrová panenka). Každé kosti se přiřadí kolizní obálka, zástupný kolizní objekt obepínající příslušnou část těla. Kosti zůstávají spojeny v kloubech a na kolizní obálky je aplikována fyzikální simulace

včetně gravitace. Propojené segmenty těla se po aktivaci tedy začnou hroutit směrem k zemi, s sebou navzájem neprostoupí a po cestě kolidují s každým objektem do kterého narazí. Výsledkem je skutečně hadrová panenka kterou lze nechat padat pres překážky, hroutit se k zemi a nechat vrážet do objektů ve scéně.

Ragdoll simulace jsou náhodné, unikátní a jsou poplatné scéně ve které se nacházejí. Nejsou dokonalé, ale jsou dostatečně přesvědčivé. Počítají se na straně klienta, takže v multiplayeru (hře více hráčů) uvidí každý hráč někdy až diametrálně odlišnou akci. Což ale není velký problém, těla padlých bojovníků už do hry výrazně nezasahují.

## 4.4 Euphoria a Endorphin

Softwarová společnost NaturalMotion vyvinula systémy Euphoria a Endorphin. Ty jsou založeny na procedurálně generované animaci, technologii nazvané Dynamic Motion Synthesis, zkráceně DMS. Tato technologie kombinuje prvky fyzikální simulace (podobné ragdoll fyzice), pohybových limitů lidského svalstva (biomechaniky) s věrným na-podobením lidské motoriky a s umělou inteligencí. Výsledkem je neuvěřitelně živý a kom-plexní pohyb. Systém exceluje především v kolizích s objekty a ostatními postavami, klopítání, balancování a padání. Postava která je zasažena kulkou, přepadá přes zábradlí nebo padá k zemi si bude díky umělé inteligenci sama krýt obličej a trup, nastaví ruce aby zpomalila pád, sama vyrovná klopítnutí a podkopnutí, nebo se zachytí visícího lana a zachrání se před pádem. Jde o motorickou reprezentaci simulovaného pudu sebezáchovy. Nejen to, postavy spolu mohou zápasit, útočit na sebe mečem v šermířském souboji nebo se do sebe zaklesnout těly v zápasu rugby. Budou automaticky reagovat na ostatní subjekty ve scéně a na své okolí dle definovaných prvků chování.

Ragdoll postavy jsou skutečně doslova pouze hadrovými panáky. Jakmile se animovaná postava přepne do ragdoll simulace, okamžitě "ztrácí vědomí" a padá bezvládně a vláčně k zemi. Postava využívající systém Endorphin nebo Euphoria je ale vždy živá entita, neustále reagující na podněty a změny ve svém prostředí, není zdaleka omezená

pouze na posmrtné kolize těla jako systém ragdoll.

Endorphin je samostatný 3D animační nástroj, jehož výsledkem je pevná vygenerovaná animace exportovatelná do jiných programů a 3D editorů. Využívá vlastní engine a je robustnější

Euphoria je vnořená do herního enginu, fyzikální systém (jako například Havoc) z tohoto enginu přebírá. Veškeré výpočty provádí narozdíl od Endorphinu na místě ve hře v reálném čase. Herní postavy okamžitě reagují na hráčovo jednání a změny v okolí.

Tento systém už se dočkal praktického využití ve hrách jako jsou Red Dead Redemtion, Star Wars: The Force Unleashed a GTA IV.

*Obr. 1. Endorphin*

## 4.5 Mecanim

Mecanim je konkrétní animační nástroj uvnitř enginu Unity 4, ne obecnou technikou nebo univerzálně implementovatelným nástrojem jako předchozí příklady.

Unity 3D je společně s UDK (Unreal Development Kit) jeden z nejpoužívanějších volně dostupných herních enginů. Existuje ve free i placené verzi. Free verze je omezená, například absencí stínů, absencí LOD (Level of Detail) meshů atd., ale přesto je i ta legálně dostupná pro použití ke komerčním projektům. Relativně nově vydaná čtvrtá verze enginu Unity obsahuje nový animační nástroj nazvaný Mecanim.

Mecanim umožňuje retargeting animací (aplikování stejné animace na postavy s diametrálně odlišnými tělesnými proporcemi), což samozřejmě ve výsledku usnadňuje využití motion capture dat.

Pokročilý systém blendování animací a hieratický strom umožňuje plynulou kombinaci animací aplikovatelnou na různé části těla. Je možné jakkoliv kombinovat, prolínat a loopovat množství animačních klipů do jednoho celku.

Vše je pak navíc možno doladit inverzní kinematikou, jak pro nohy na zemi, tak pro ruce na zábradlí atd.

# 5 HERNÍ ANIMACE Z POHLEDU OVLÁDÁNÍ

Existuje rozpor mezi plynulou a realistickou animací a odezvou, kterou hráč od postavy vyžaduje a očekává. Jako téměř vše v počítačových hrách, i tohle je otázka určitého kompromisu nebo ústupků. Buďto vezmeme jako prioritu precizní ovladatelnost, nebo estetičnost a realističnost animací, obojí zároveň je většinou nemožné. Hráči v dnešních akčních hrách jsou zvyklí sprintovat po celém levelu rychlostí, která by ve skutečném světě vypadala pravděpodobně až směšně, přesto jde o standard. Je to rozhodnutí ze strany gameplaye (hratelnosti) a animace se musí přizpůsobit. Z pohledu hry je mnohem důležitější, aby byla hra dokonale ovladatelná, aby měla intuitivní ovládání a aby se pokud možno nevyskytl ani jediný problém z pohledu plynulosti a spojení hráč-hra. Takovéto zdánlivě drobné neduhy mohou mít obrovský dopad, pokud ovládání hráče odradí, je možné že hru odloží a už se k ní nevrátí, mezi hráčem a hrou nesmí být žádné překážky, ovladatelnost je po grafice jedna z prvních kontaktních ploch mezi hrou a hráčem, první dojem by se měl povést. Tento aspekt se pak stává další výzvou pro herní animátory, především když je třeba konkrétní pohyb provést až nepřirozeně rychle.

Za zajímavost jistě stojí podotknout, že animace pěstních soubojů v české hře Mafia 2 byla zrychlena o 40%, i když byla samozřejmě autenticky zaznamenána pomocí motion capture systému s reálnými lidmi. Skutečný výpad pěstí je prostě pomalejší než si my lidé pamatujeme, reálná rychlost se už v základu jeví jako zpomalená. Plus hbitější pohyb jistě pomůže hráči lépe se vcítit do hry.

Zajímavým tématem jsou šermířské souboje. Je velice složité je vytvořit přesvědčivě, postavy často nejsou konstruovány tak, aby mohli přesvědčivě reagovat na náraz. Většina her problém prostě ignoruje, oponenti spolu zápasí bez přesvědčivého toku a pře-dávání kinetické energie, mnohdy prostě jen stojí, spouštějí své animace útoků a případně bloků, dokud jednomu hráči nedojde zdraví a nepadne k zemi.

# 6 NEHUMANOIDNÍ TVOROVÉ A NETRADIČNÍ ANIMACE

## 6.1 Zvířata a monstra

Filmoví vetřelci ze hry Aliens vs. Predator, prakticky téměř jakákoliv entita z Half-life 2, jako Antlioni (mimozemský hmyz o velikosti bernardýna), Vortiguardi (mimozemšťani s jedním okem a obrácenými končetinami), Strideři (obrovský organický tank na třech teňounkých špejlovitých nohách), dropships (organická vznášející se loď co vypadá jako kombinace kraba a rejnoka manty). Když jsme u lodí tak třeba organické lodě ze strategie Sword of the Stars 2 s chapadly na zádi. Nebo třeba jen obyčejná zvířata jako je pes, slepice, kůň, prase nebo medvěd ze Skyrimu. To všechno jsou nehumanoidní tvorové. A paleta je velice pestrá, herní animátor má šanci dostat se k méně povědomým tvorům než jakým je důvěrně známý standardní dvounožec. Je též možné, že jako již jako zmíněný filmový vetřelec, nový tvor bude zlehka a agilně kráčet po stěnách a po stropě, nebo provádět celou škálu jiných nečekaných pohybů.

V oblasti her se může stát téměř cokoliv. Od nulové gravitace, plavání, přes teleportaci, let draka až po výstup na hřbet monster doslova větších než hora.

Většina těchto animací je zákonitě jistě vytvořena manuálně a dovést je k dokonalosti je uměním.

## 6.2 Call of Duty a autentický Navy SEAL pes

Zajímavým příkladem výjimky potvrzující pravidlo je zatím nevydaný titul Call of Duty: Ghosts, který používá motion capture techniku pro animaci Navy SEAL psa. Jako aktér posloužil skutečný vysloužilý pes amerických Navy SEALs. Pro snímání jeho pohybu měl nosil původně speciálně vyrobený oblek a na nohách ponožky s markery.

Tento systém však selhal, prostě nefungoval, proto bylo použito jiné řešení. Markery byly jednoduše přilepeny přímo na psa lepidlem na vodní bázi.

Pes bude mít ve hře autentický vojenský postroj, vysouvací kameru na zádech, jejíž obraz si může voják promítnout na svůj displej, vysílačku a vibrující obojek kterého lze psa na dálku hlasovými příkazy nebo směrovanými vibracemi ovládat.

## 6.3 Pets and mounts

MMORPG (Massive Multiplayer Online Role Playing Game) hojně využívají zvířat jako společníků. Ať už jako pets, kteří můžou plnit různé funkce a účely (útok, nosič, či jen roli kosmetickou -prostě jen jako zvíře cupitající po boku hráče), nebo mohou být takzvaní "mounts", čily "osedlatelní", kam patří různí draci, koně atd.

V takovýchto případech se řeší interakce mezi hráčem a zvířetem, nasedání, sesedání, případně animace křídel a pohybové reakce na hráčovo ovládání osedlaného zvířete v letu nebo běhu. Nastává zde opět poměrně specifická situace.

Trochu bizarní odbočkou je survival MMORPG nazvaná Tokyo Jungle, kde se hráč sám stává zvířetem (čímkoliv od kuřete po lva) v postapokalyptických troskách Tokya.

# 7 PERCEPCE

I přestože herní animační technologie za dobu své historie prošly významným vývojem, ne vždy je dokonale plynulý a uvěřitelný pohyb ve hře prioritním cílem, nebo vůbec dosažitelným cílem. Důvodů může být mnoho, od prostého managementu zdrojů, kdy si porci vývojového času ukousne jiný segment hry -engine, kód, tvorba prostředí..., přes projekty tak obsáhlé, že taková snaha kvůli rozlehlému světu a ohromnému množství herních assetů by byla jednoduše neuskutečnitelná, až po případy kdy dejme tomu kvůli stylizaci nebo simplicitě hry prostě není vůbec nutná nebo dokonce žádoucí.

Věnovali jsme se technikám pomáhajícím k dosažení co možná největší dokonalosti, výčet by ale nebyl kompletní bez ohlédnutí na stav, kdy ideální míra vyladění není z technických nebo časových důvodů možná. Jak hráč tedy reaguje na neoptimální herní animace?

Oproti jiným oblastem multimediální zábavy překvapivě neutrálně, je na ni jednoduše "zvyklý". Za prvé kráčel s počítačovými hrami jejich vývojem, pamatuje si doby kdy bojoval proti hranatým panákům potažených rozplizlou nekvalitní texturou a každá další generace herních enginů pro něj byla kvalitativním skokem vpřed.

Za druhé realitu herního enginu přijímá, je si vědom logických omezení a ze své percepce je filtruje, odpouští hernímu enginu jeho vrozené nedostatky.

Toto však není omluvou pro chabý animační systém, pouze prostým konstatováním, že každý případ se opravdu výrazně liší. Někdy animátoři a tvůrci enginu odvedou takový kus práce a posunou hranice možností natolik dopředu, že se stávají vzorem a benchmarkem pro všechny ostatní. Zde se nejedná jen o prázdné velkorysé tvrzení, takové týmy skutečně existují a některé konkrétní případy budou uvedeny ve speciální kapitole v závěru této práce.

Jindy ovšem musí dělat kompromisy. Kde to je přijatelné a kde to ubírá na kráse si opět uvedeme na konkrétních případech:

## 7.1 Příklad nastupování do vozidla

Podíváme se blíže na animaci nasedání do auta. Taková ne příliš lichotivá ukázka je česká Operace Flashpoint a její následovníci Armed Assault a ArmA 2, které jsou postaveny na vylepšeném enginu původní Operace Flashpoint. Jsou to všechno úžasné a světově uznané hry (jejich propracovanější verze používají světové armády jako tréninkový simulátor) , bohužel ale pravidelně dědí neduhy svých předchůdců. Nastupování do vozidel je v Armě značně zjednodušené, postava provede naznačené vyhoupnutí směrem nahoru, většinou ve směru vyvýšené korby nějaké té Pragy V3S, a následně stále v nápřahu z ničeho nic zmizí, aby se v mžiku teleportovala na sedadlo pasažéra. Hromadný nástup do nákladního auta je pak poněkud komický.

Je těžko soudit s jakým úsilím by byla tahle kosmetická vada napravitelná. Na jednu stranu je její Real Virtuality engine doslova posetý právě takovými lehce trapnými neduhy, pravidelně se přenášející z verze na verzi, na druhou stranu nadcházející Arma 3 slibuje mnohé změny, včetně již implementované ragdoll fyziky.

*Obr. 2. evoluce Real Virtuality enginu od verze 1 po verzi 3*

Naproti tomu stařičká a opět česká Mafia je vzorovým příkladem. V době cartoonově se pohybujícím GTA3 představila kvalitní a realistickou motion capture animaci pro veškerý pohyb, včetně nasedání do vozidel a vyvlékání původních pasažérů. Tato složitější interakce dvou postav byla tehdy zachycena magnetickým motion capture systémem s aktivním polem o velikosti 3x3 metry, s asistencí třetího člověka držícího v ruce krabičku do které se sbíhají krátké kabely z končetin obou herců.

V poslední době jsou v FPS hrách populární krátké ale efektní animace nasedání do vozidel. Protože se jedná o singleplayerové hry takzvaně z "pohledu z vlastních očí", není vlastně potřeba vidět nastupovat a vystupovat kohokoliv jiného než hráče samotného. Protože hráčova postava se ve světě kromě rukou a zbraně nezobrazuje, stačí jen naanimovat shoupnutí hráčovy kamery do sedadla a případně ruku přidržující se rámu buginy, nebo otevírající řidičovy dveře. Jedná se o produkčně levný a přitom velmi efektní způsob jak hru okořenit.

## 7.2 Boj se zbraní

Zajímavé například je, že zatímco propracované nastupování do vozidel je obecně velmi vítané, realistické vytahování hráčových zbraní, až na velice specifické výjimky, naopak rozhodně není. Když jde o bitvu o hráčský postřeh, realita jde kompletně stranou. Hlavní je vytasit jako první, ať už se jedná o kapesní revolver nebo tříhlavňový raketomet.

To samé se týká skoků dalekých, vysokých a katapultovaných, lezení po žebříku nebo potápění se pod vodní hladinou, to vše chce většinou hráč provádět se zbraní v ruce a s okem na mířidlech.

Dalo by se říct, že v počítačových hrách se jedná o jakousi nepsanou dohodu: Vy nám umožníte provádět psí kusy neslučitelné s realitou a my vám odpustíme že vaše chodidla prokluzují po podlaze. Animace tu jednoduše striktně podléhá gameplayi, úplně jinak se animuje pro arkádovou střílečku a úplně jinak pro dějově založenou hru (např. poslední Lara Croft, Uncharted nebo Max Payne 3).

## 7.3 Cutscény

Cutscény, neboli předělové filmečky, slouží samozřejmě k posouvání děje kupředu. Ideálním případem je, když cutscény nejsou potřeba a děj se odvypráví přímo v gameplayi. Nezdá se to na první pohled zřejmé, ale nastává zde konflikt, zvláště pokud postavy v cutscénách provádějí něco, co jim mechanika samotné hry neumožňuje. Jak hráči například vysvětlíte, že ve hře může bezpečně skákat jen z výšky tří metrů a létat ve vznášedle jen kousek nad zemí, zatímco v ukázce najede na rampu, trojným saltem z hořícího vznášedla vyskočí a dopadne na zem v bojové póze? Pokud je hra dostatečně zábavná, vše může být naprosto v pořádku. Pokud ale není, pokud je rozdíl v tempu a energii mezi hrou a ukázkou příliš propastný, hráč si může položit dvě otázky. Proč mi tyhle zábavně vypadající herní mechanismy hra samotná neposkytuje? (Zpravidla protože hra nějaké praktické omezení potřebuje, člověk například nemůže skákat příliš vysoko, aby se nedostal do míst kde hra nepokračuje a neviděl tak okraje mapy atd.) A proč to nemůžu hrát? Hraji počítačovou hru, ne akční film, tohle bych měl dělat já, ne pasivně sledovat co moje postava provádí.

Krásným příkladem, vyprávění skrz gameplay je třeba hra Portal a Portal 2 od Valve, nebo Playstation 3 exkluzivní indie hra Journey.

To samozřejmě neznamená že cutscény nemohou být provedeny dobře a extrémně poutavě. Pouze poukazuji na fakt, že počítačová hra není film a že zde existuje velice reálná past typu gameplay versus video.

Co se týče hráčova vnímání, dnes už tak nezáleží na tom, jestli je ukázka předrenderovaná nebo v herním enginu. Dnes je grafika herních enginů natolik pokročilá, že hra real-timové cutscény s přehledem zvládne a přesvědčivě prodá. Navíc se tak nevytváří někdy rušivá nesouměrnost mezi hrou a jejími video předěly, které hry v minulosti často obsahovaly.

# 8 STRUČNÁ HISTORIE POČÍTAČOVÝCH HER Z POHLEDU TEHNOLOGICKÝCH INOVACÍ VE SFÉŘE ANIMACE

V této kapitole nebudou povětšinou uvedeny ty největší a nejzářivější hry herního průmyslu jako takového, takový seznam by nebyl pro tuhle práci příliš relevantní, budou zde spíše představeny tituly, které na pole herní animace přinesli něco nového a originálního. Půjde spíše o malý výčet zajímavostí herní animační scény.

## 8.1 Wolfenstein 3D (1992), Doom 2 (1994)

První FPS hry jako Wolfenstein 3D a Doom 2 byly spíše pseudo-3D, hráč se sice mohl pohybovat ve 3D prostoru, ale veškeré herní postavy byly pouze animované 2D sprity pozorovatelné pouze z jednoho úhlu. Takový nepřítel měl sice pár snímků vykreslující jej z úhlů po 45ti stupních, nemůžeme ale v žádném případě hovořit o 3D charakterové animaci, přesto že hra samotná ve 3D byla.

*Obr. 3. Doom 2, 3D prostředí s 2D postavami*

## 8.2 Mafia: The City of Lost Heaven (2002)

První česká Mafia byla vskutku revolučním počinem. Tehdejší Brněnské studio Illusion Softworks využilo magnetického motion capture systému a celou hru na něm postavilo. Mise byly odděleny dlouhými ukázkami s na svou dobu velice reálně vzhlížejícími a pohybujícími se postavami, s lip-synchem, českými dabéry v čele s Markem Vašutem a s filmově se chovající kamerou. Celý filmový přístup který Mafia dostala ji vyšvihl na vysokou úroveň a hra se ve své době těšila slušnému úspěchu.

*Obr. 4. Mafia, cutscéna s dialogem v podání Dalimila Klapky* a *Marka Vašuta*

Mafia se v roce 2010 dočkala svého pokračování v podobě Mafie 2, šlo o velice vypilovanou a celistvě působící hru opět s kvalitními motion capture cutscénami. Hra se odehrávala v Americe v období kolem druhé světové války a na děj původní Mafie kromě jedné drobné odbočky nijak nenavazovala. Mafia 2 těží ze systému Nvidia PhysX.

## 8.3 Studio Blizzard

Studio Blizzard se do historie herních animací zapsalo nesmazatelně. Během let vyprodukovalo velké množství vysoce kvalitních renderovaných animací pro své hry jako World of Warcraft a Starcraft 2. Co se produkční kvality týče, jde o naprostou špičku.

## 8.4 Half-Life 2 (2004)

Half-life 2 byl po všech stránkách revoluční hrou. Z pohledu animací ale zaujal na svou dobu přesvědčivou mimikou a animovanými sekvencemi plných rozhovorů a příběhového materiálu přehrávaného přímo v herní scéně. Ne v oddělené renderované nebo enginové cutscéně, ale přímo před hráčem, který se mohl mezi aktivními postavami volně pohybovat, ty jej během své řeči následovaly pohledem nebo i reagovali na jeho akci.

Half-life 2 též představil množství velice nápaditých mimozemšťanů a biomechanických strojů, s různorodým a většinou krajně atypickým stylem pohybu. Jsou zde například dva typy trojnochých organicky vzhlížejících robotů, což zaručuje krajně netradiční způsob pohybu. První z nich připomíná klíště nebo kraba na velmi vysokých a tenkých chůdách, druhý je rychlý trojnohý sprinter přibližně o velikosti člověka s nohami vycházejících z oblasti ramen. Takovéto monstra nemají v reálném světě žádnou pohybovou referenci a jejich animace se pak stává skutečným tvůrčím procesem.

*Obr. 5. Half-Life 2, dějová akce uprosřed gameplaye*

## 8.5 Spore (2008)

Spore určitě není nikterak excelentní hrou, ale z pohledu konceptu je rozhodně hrou velmi zajímavou. Ve Spore se hráč snaží udržet na živu mimozemského a snad i pravěkého živočicha v moři nepřátelských vodních oblud. Po krátké vodní fázi vystoupí na břeh a začíná fázi pozemní. Nakonec vybudujete svoji rasu a můžete se vydat na průzkum vesmíru. Grafika je moc dětská na to, aby se hra brala vážně, co je ale zajímavé je vestavěný creature editor a evoluční systém. S každým malým krokem hráč totiž může svou příšerku modifikovat a vylepšovat. S trochou snahy a času lze vytvořit cokoliv, s jakýmkoliv tvarem a počtem končetin nebo hlav. Což je po technické stránce nesmírně zajímavé.

V podstatě jde o velice modulární systém uzlů, které drží celého dokonale editovatelného 3D živočicha pohromadě. Tvorové mají navíc sadu pohybů a gest, což je v tomhle případě z pohledu animace přinejmenším nečekané.

*Obr. 6. Spore, creature editor*

## 8.6 Mirror's Edge (2008)

Mirror's edge je vskutku unikátním projektem co se týče námětu a provedení. Jedná se o first person parkour platformer. Jinými slovy probíháte městem, skáčete ze střechy na střechu, odrážíte se od zdí, vyhupujete se přes překážky, tu a tam slaňujete po napnutém laně na protější budovu a to vše z pohledu z vlastních očí. Na obrazovce přitom stále vidíte ruce své postavy. Ty se buď po stranách míhají za běhu (ve hře se prakticky nikdy nezastavíte), nebo se aktivně se odráží od zdí, visí z říms a tak dále. Nohy jsou též viditelné, při dopadových kotoulech nebo skluzech pod překážkami.

Hra také implementuje základní mechaniky boje na blízko, jako je odzbrojování nepřátel. Boj ale není hlavním záběrem hry, tím je adrenalinový útěk a extrémní využití terénu města jako překážkové dráhy. Pozorovat tohle vše z očí postavy je animačně velice netradiční a unikátní pojetí.

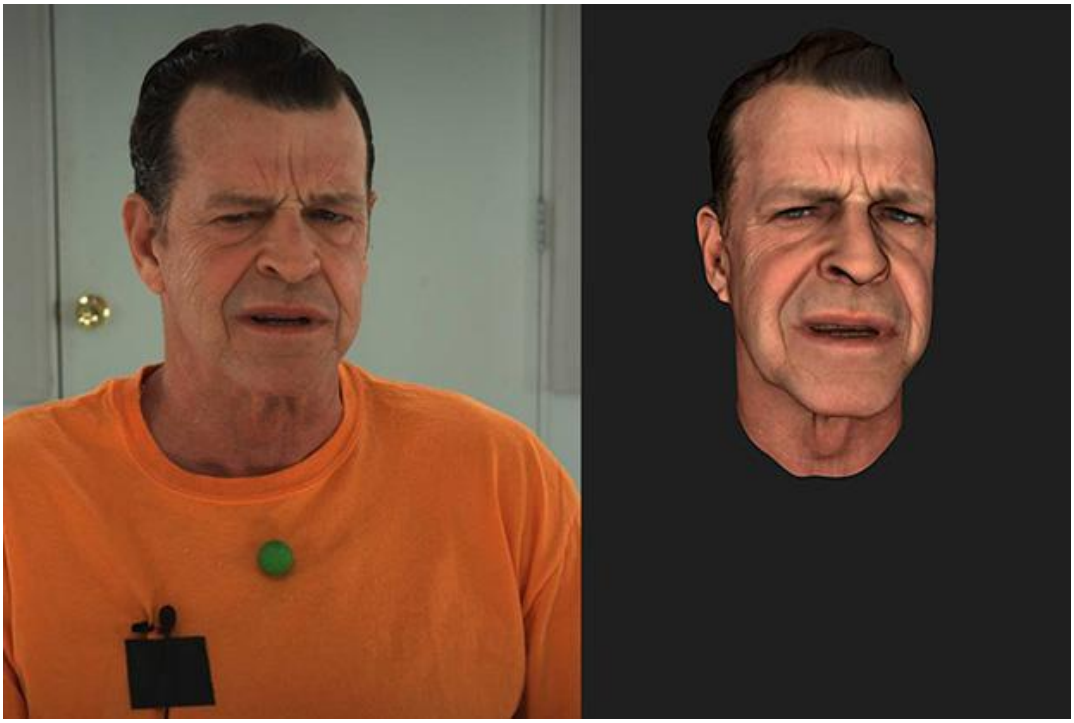
Za zmínku stojí zajímavě stylizovaná grafická podoba hry, město po kterém se hlavní hrdinka pohybuje je sterilně zářivě bílé s občasnými sytě barevnými akcenty.

*Obr. 7. Mirror's Edge, pohled z vlastních očí na parkour skrz velkoměsto*

## 8.7 L.A. Noire (2011)

Co se týče přístupu k animacím je L.A. Noire jakousi herní obdobou Cameronova Avatara. Hra byla sice ve vývoji neskutečně dlouhou dobu a pracovní podmínky byly v tom nejhorším smyslu děsivé, ale výsledek je působivý. Celé jádro hry tkví v hercích. Skuteční herci byli naskenováni do podoby 3D modelů s věrně replikovanými tvářemi. Herci byli poté zachyceni motion capture systémem a to jak pro tělo, tak pro detailní mimiku. Hra je detektivní příběh, její smysl spočívá v konverzací s lidmi, kladení otázek a vyšetřování zločinu za pomoci čtení reakcí podezřelých. Herci se tak mimikou a řečí těla snaží vydávat signály pro lež a vy jako hráč je musíte rozpoznat.

Jediný nedostatek je, že na rozdíl od skutečného Avatara jsou motion capture data pro tělo a obličej zachyceny zvlášť. Herec nejdříve zahraje svůj kus na motion capture scéně a pak musí dodatečně v křesle zachytit i animaci pro obličej. Což občas může vést k určité nesourodosti.



*Obr. 8. L.A. Noire, herec a jeho 3D reprezentace ve hře*

# ZÁVĚR

Počítačové hry jsou od animací s lineárním tokem času diametrálně odlišné. Jedná se o úplně odlišnou filozofii práce s úplně odlišným přístupem. Výtvor je interaktivní a má větší potenciál zaujmout na delší dobu než krátký film. Na druhou stranu je lehce chaotický a nepředvídatelný, některé předpoklady a plány se v průběhu tvorby vyvracejí či vy-víjejí. Též se zdá složitější navázat nějaké emoční pouto pokud necháváme tolik aspektů náhodě, jako nechává počítačová hra. Samotný proces tvorby či editace počítačové hry je poznatelně techničtější záležitostí než klasická 3D animace.

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] Rozhovory Hitchcock - Truffaut, Čs. Filmový ústav, Praha 1987

[2] Animace a doba 1955-2000 - Sdružení přátel odborného filmového tisku, FILM A DOBA, Praha 2004

[3] Vyprávění v kontextu - Jedličková Alice, Sládek Ondřej (edit.), Ústav pro českou literaturu, ISBN 978-80-85778-60-1

[4] The Animator´s Survival Kit - Williams Richard, 1999

[5] Game Industry - Kolektiv autorů, 2011

[6] Game Industry 2 – Jirkovský Jan a kolektiv autorů, 2012

[7] The art of game design: A book of lenses – Schell Jesse, 2008

# SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|---|---|
| Cutscene | Předělový filmeček |
| Engine | Systém a herní svět v kterém hra běží |
| FPS | First Person Shooter -střílečka viděná z pohledu vlastních očí |
| Gameplay | Hra, interaktivní proces hraní |
| MMORPG | Massive Multiplayer Online Role Playing Game |
| Multiplayer | Hra více hráčů |
| Real-time | Zobrazování v reálném čase |
| Render | Výpočet obrazu |
| Singleplayer | Hra pro jednoho hráče |

# SEZNAM OBRÁZKŮ

*Obr. 1. Endorphin*

*Obr. 2. evoluce Real Virtuality enginu od verze 1 po verzi 3*

*Obr. 3. Doom 2, 3D prostředí s 2D postavami*

*Obr. 4. Mafia, cutscéna s dialogem v podání Dalimila Klapky a Marka Vašuta*

*Obr. 5. Half-Life 2, dějová akce uprosřed gameplaye*

*Obr. 6. Spore, creature editor*

*Obr. 7. Mirror's Edge, pohled z vlastních očí na parkour skrz velkoměsto*

*Obr. 8. L.A. Noire, herec a jeho 3D reprezentace ve hře*