

Technológia motion capture*

Patrik Krajčík

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta informatiky a informačných technológií
xkrajcikip@stuba.sk

24. október 2021

Abstrakt

V mojom článku poskytujem informácie a všeobecný prehľad o motion capture technológií (ďalej už len mo-cap). Ďalej sa v mojom článku zameriavam na princípy fungovania tejto technológie a na systémy, ktoré využíva, pričom rozoberám výhody a nevýhody každej z nich. V krátkosti je zhrnutá história mo-cap technológie, od toho čo predchádzalo jej vzniku, kde, kedy a ako sa technológia prvýkrát využívala až po to, v akej podobe ju poznáme v dnešnej dobe. Hlavný dôvod prečo som si vybral práve túto problematiku je ten, že mám možnosť sa s ňou každodenne stretávať, či už vo filmoch, seriáloch alebo v rôznych počítačových hrách. Okrem zábavného priemyslu sa mo-cap technológia využíva aj v ďalších zaujímavých odvetviach akými je napríklad medicína, šport a ozbrojené sily.

1 Úvod

Mo-cap technológia sa stala neoddeliteľnou súčasťou našich bežných životov. Bežne sa s ňou stretávame bez toho, aby sme si to vôbec uvedomili. To čo my dnes považujeme za samozrejmosť, napríklad animované 3D postavy, ktoré sa objavujú vo filmoch, bolo ešte v minulom storočí nemožné docieľiť. Na to, aby sa mohla mo-cap technológia používať takým spôsobom akým ju poznáme dnes, musela si prejsť pomerne dlhým štádiom vývoja.

Tvorba animácií zaznamenala výrazný pokrok až s príchodom počítačov. Dovtedy však bolo všetko potrebné robiť ručne, čo malo za následok, že tvorba animovaného filmu mohla trvať veľmi dlhú dobu. Za prvého predchodcu motion capture sa považuje rotoscopia. Väčšina starších animovaných filmov bola postavená práve na nej. Išlo o kreslenie obrázkov na filmový pás, pričom cieľom bolo vytvoriť ilúziu pohybu. Neskôr túto činnosť nahradili počítače, čo výrazne urýchlilo proces tvorby animácie.

Prvýkrát sa motion capture technológia objavila začiatkom 80. rokov v biomechanických laboratóriách. Až neskôr sa začal mo-cap využívať vo veľkom aj vo filmoch a videohrách. S prvou populárnou 3D animáciou vytvorenou práve vďaka mo-cap technológií sme sa mohli stretnúť vo filme Batman navždy.

*Semestrálny projekt v predmete Metódy inžinierskej práce, ak. rok 2021/22, vedenie: Ing. Fedor Lehocký, PhD.

2 Princípy fungovania mo-cap technológie

Pojem motion capture rozumieme ako proces snímania pohybu ľubovoľného reálneho objektu a jeho následne spracovanie počítačom do digitálneho modelu. Tento proces možno rozdeliť na tri samostatné fázy. Prvá fáza je samotné snímanie pohybu, po nej nasleduje spracovanie nasnímaných dát. Tieto dve fázy sa označujú ako zachytávanie pohybu. Poslednou fázou je ukladanie spracovaných dát. Aj keď v dnešnej dobe namiesto ukladania sa dáta využívajú skôr priamo. Napríklad pri interaktívnych aplikáciách, ktoré nám umožňujú vytvárať animované 3D modely v reálnom čase.

3 Typy mo-cap systémov

V dnešnej dobe existuje široké spektrum technológií a systémov využívaných na snímanie pohybu. Tie najpokročilejšie sú schopné zachytávať pohyb s veľmi vysokou presnosťou a to pri veľmi vysokých vzorkovacích frekvenciách. Medzi najpoužívanejšie systémy patria akustické, optické, magnetické a mechanické.

Táto kapitola je venovaná spomínaným systémom, je v nej poskytnutý prehľad o jednotlivých systémoch, ako aj ich výhody a nevýhody.

3.1 Optické systémy

Pri optických systémoch snímania pohybu má herec oblečený špeciálne navrhnutý oblek, ktorý je pokrytý reflektormi umiestnenými na tele herca, pričom kamery s vysokým rozlíšením sú tak rozmiestnené, aby snímali pohyby herca. Každá kamera generuje pre každý reflektor 2D súradnice. Následne sa pomocou počítačového softvéru vykoná analýza zo všetkých dát zachytených kamerami, čím sa vypočítajú 3D súradnice reflektorov.

3.1.1 Výhody a nevýhody

Hlavnou výhodou optického systému je veľmi vysoká frekvencia vzorkovania, ktorá umožňuje snímanie veľmi rýchlych pohybov, napríklad pri gymnastike alebo atletike. Ďalšou výhodou je to, že oproti akustickému systému či iným ďalším systémom nie sú potrebné žiadne káble, ktoré by obmedzovali pohyby herca. To poskytuje hercovi maximálnu voľnosť pohybu. Navyše, vďaka tomu, že reflektory nemajú žiaden odpor, tak počet reflektorov použitých pri snímaní pohybu je neobmedzený, čo umožňuje zachytávať aj tie najmenšie detaily.

Žiadny systém nie je dokonalý a to isté platí aj pri optickom systéme. Hlavným problémom tejto metódy je to, že dochádza k častej oklúzií reflektorov najmä pri malých objektoch, ako sú napríklad reflektory na rukách. Tento problém môže byť čiastočne odstránený pridaním ďalších kamier, čo nás privádza k ďalšej nevýhode a tou je cena. Tieto systémy sú najdrahšie zo všetkých, pričom cena sa môže vyšplhať až do výšky 250 000\$ (americký dolár).

3.2 Magnetické systémy

Magnetické systémy snímania pohybu využívajú senzory umiestnené na tele herca. Tieto senzory slúžia na meranie magnetického poľa generovaného zdrojom vysielača. Senzory, ako aj vysielač sú pripojené k riadiacej jednotke, ktorá

koreluje ich polohy v rámci magnetického poľa. Táto riadiaca jednotka je prepojená s počítačom, ktorý pomocou softvérového ovladača dokáže znázorniť tieto pozície v trojrozmernom priestore.

3.2.1 Výhody a nevýhody

I napriek tomu, že v porovnaní s inými systémami na snímanie pohybu ide o pomerne lacnejší variant, presnosť nasnímaných dát je aj tak dostatočne vysoká. S typickou vzorkovacou frekvenciou 100 snímok za sekundu sú magnetické systémy vhodné hlavne na snímanie jednoduchých pohybov.

Ako aj pri akustickom systéme, tak aj pri magnetickom systéme je na správne fungovanie potrebné veľké množstvo káblov, čo opäť obmedzuje pohyb herca. Navyše ak sa v blízkosti nachádzajú nejaké kovové predmety môže dôjsť k narušeniu magnetického poľa, čo je zásadným problémom tohto systému.

3.3 Mechanické systémy

Mechanické systémy sú najčastejšie stavané na mechanickej konštrukcii, ktorá meria uhly a vzdialenosti medzi mechanickými časťami pomocou potenciometrov. Tento typ systému môže byť prostredníctvom senzorov implementovaný do exoskeletonu. Herec si oblečie exoskeleton a následne každým pohybom, ktorý vykoná sa pohnú aj mechanické časti, pričom sa meria relatívny pohyb herca.

4 Aplikovanie mo-cap technológií

4.1 Kinematografia

Mo-cap technológia je najrozšírenejšia v zábavnom priemysle a to najmä v kinematografii. Od jej prvého využitia vo filme, sme mali možnosť sa s ňou stretnúť v mnohých filmoch. V tejto kapitole spomeniem iba tie filmy, ktorých použité mo-cap technológie ma najviac fascinovalo a zaujalo.

4.1.1 Pán prsteňov: Dve veže – Andy Serkis

Na jednom z najdokonalejších prevedení snímania pomocou mo-cap technológie má obrovskú zásluhu herec Andy Serkis. Andy Serkis spolu s filmármi z filmu Pán prsteňov: Dve veže zmenili celkový postup snímania pohybu aký bol dovtedy známy. Dovtedy bola technológia využívaná na zachytávanie veľkých pohybov bez zamerania na detaily. To sa však zmenilo s postavou Gluma, ktorú stvárnil Serkis. Ten dokázal na postavu preniesť beznádej a nešťastie, akým si táto postava vo filme prešla. Od stvárnenia Gluma sa dá Andy Serkis považovať za priekopníka mo-cap technológie.

4.2 Počítačové hry

Ďalším odvetím zábavného priemyslu, v ktorom sa využíva mo-cap technológia sú počítačové videohry. Tak ako to bolo aj pri filmoch, tak aj pri hrách spomeniem len pár príkladov.

4.2.1 L.A. Noire

RRockstar Games, spoločnosť známa svojimi populárnymi viedohernými sériami, prišla s hrou L.A. Noire na trh v roku 2011. To bolo prvýkrát, čo sa spoločnosť Rockstar odklonila od svojho softvéru RAGE a použila technológiu snímania pohybu od MotionScan.

Na snímanie pohybu bolo použitých 32 kamier nastavených na tvár každého herca, aby precízne zachytili výrazy ich tváre, ktoré boli následne prevedené do animácií v hre. Toto bolo pre hru kľúčové, pretože v hre išlo o to, aby ste na základe výrazov tváre postáv zistili, či hovoria pravdu alebo nie.

4.3 Medicína

Mo-cap má svoje uplatnenie okrem zábavného priemyslu aj v medicíne. V medicíne lekári mo-cap používajú pri diagnostike a liečbe svojich pacientov. Mo-cap pomáha zlepšiť kvalitu života pre ľudí s rôznymi fyzickými postihnutiami a lekárom umožňuje robiť čo najpresnejšie úsudky, podľa ktorých môžu liečiť svojich pacientov efektívnejšie.

5 História

Za predchodcu mo-cap technológie sa považuje rotoskopia. Rotoskopia sa objavila v 20. rokoch 20. storočia a za jej vynálezcu sa považuje Max Fleischer. Ide o prekresľovanie filmových snímok na filmovom páse tak, aby listovanie týchto snímok vytvorilo ilúziu pohybu. Tento proces bol však veľmi namáhavý a zdĺhavý, keďže autor musel kresliť každú snímku samostatne. Aj napriek tomu bola rotoskopia využívaná pri väčšine animovaných filmov, napríklad ako Snehulienka a sedem trpaslíkov, Popoluška a mnoho ďalších. Táto technika sa nedočkala výrazného pokroku niekoľko ďalších desaťročí.

Vývoj mo-cap nastal až so zvýšeným záujmom o skúmanie pohybu človeka začiatkom 80. rokov minulého storočia. Tom Calvert, profesor informatiky a kineziológie bol jedným z prvých, ktorý využil potenciometre na zachytenie pohybov kolena. Chvíľu na to prišla spoločnosť MIT (Massachusettský technologický inštitút) so svojou grafickou marionetou. Herec mal oblečený oblek, ktorý mal na sebe umiestnené LED svetlá a následne bol zachytený jeho pohyb pomocou optického systému a zábery boli spätne vykreslené do dvojrozmerného priestoru. Krátko nato sa vývoj mo-cap technológie opäť výrazne spomalil kvôli vysokým nákladom a nedostatočným výkonom počítačov.

6 Záver