

# Technológia motion capture\*

Patrik Krajčík

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Fakulta informatiky a informačných technológií

xkrajcikp@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, ako sa technológia prvýkrat 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 odvetiach 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 docieliť. 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 predchodecu motion capture sa považuje rotoskopia. 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 urýchliло 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 populárnu 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 Lehocki, 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 dát využívajú skôr priamo. Napríklad pri interaktívnych aplikáciach, 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 frekvenciach. 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 herc 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 zachýtených 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 volnosť pohybu. Navyše, vďaka tomu, že reflektory nemajú žiadnen 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 oklúzii reflektorov najmä pri malých objektoch, ako sú napríklad reflektory na rukách. Tento problém môže byť čiastočne odstránený pridaním ďalších kamier, čo nás privádzá 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 snímkou za sekundu sú magnetické systémy vhodné hlavne na snímanie jednoduchých pohybov.

Ako aj pri akustickom systéme, tak aj pri magneticko systéme je na správne fungovanie potrebné veľke množstvo káblov, čo opäť obmedzuje pohyb herca. Navyše ak sa v blízkosti nachádzaju 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 vzdialenosť medzi mechanickými časťami pomocou potenciometrov. Tento typ systému môže byť prostredníctvom senzorov implementovaný do exoskeletonu. Herec si obleče exoskeleton a násladne každým pohybom, ktorý vykoná sa pohnú aj mechanické časti, pričom sa meria relatívny pohyb herca.