

# Športové tréningy a ich modelovanie vo virtuálnej realite\*

Oliver Ondruš

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

6.11.2021

## Abstrakt

V článku sa chcem zaoberať objasnením funkčnosti a metodológie reakčných a motorických tréningových programov vo virtuálnej realite (ďalej už len VR) v 3D simulovanom priestore, ktoré majú napomáhať vrcholovým alebo amatérskym športovcom v rozvoji svojich fyzických, mentálnych a kognitívnych schopností, ako sú napríklad rozpoznávanie objektov, zlepšenie reakcií na fyzické podnety, konanie správnych rozhodnutí v správny čas a ich následné porovnanie s výsledkami v reálnom svete. Spresnie architektúry daných systémov od zostavenia programu po skonštruovanie do použiteľnej formy v priestore. Uvediem výsledky z výskumov na dobrovoľníkoch z profesionálnej a amatérskej sféry, dopad na terajší športový systém tréningu profesionálnych a neprofesionálnych atlétov v rôznych odvetviach športu.

**Kľúčové slová :** Virtuálna realita, šport, alternatívne tréningy, VR, šport vo virtuálnej realite, špeciálne tréningy, model virtuálnej reality, využitie virtuálnej reality

## 1 Úvod

Zlepšenie herného výkonu jednotlivca môže byť pre neho samého veľmi náročné, hlavne, keď sa jedná o kolektívne športy. Človek nemá vždy prístup k veľkému ihrisku alebo dostatok spoluhráčov pre tréning, aký by potreboval. V individuálnom rozvoji mu bránia rôzne biomechanické, psychologické a fyziologické faktory. Je, preto nutné lepšie porozumieť systému akcie a reakcie atlétov v ich športoch. To vyžaduje izolovanie faktorov, ktoré tvoria úlohy pre jeho hernú činnosť na danej pozícii v hre. Prehrávanie videozáznamov kvôli svojim obmedzeniam nedokáže poskytnúť dostatočne hlbokú analýzu činnosti jednotlivca v hre. Interaktívna a pohlcujúca VR môže tieto obmedzenia prekonať a pomôcť tak lepšie pochopiť športový výkon z behaviorálnej perspektívy. V nasledujúcich kapitolách si predstavíme pojem VR, tréningy športovcov a ich adaptáciu

---

\*Semestrálny projekt v predmete Metódy inžinierskej práce, ak. rok 2020/21, vedenie: Ing. MLYNAROVIC Vladimír PhD.

na VR, metodológiu, modelovanie VR, potrebný hardware a pomôcky, personál, štatistiky, zhodnotenie efektivity [3] Podstatné informácie v častiach 3 a 4. Pre vysvetlenie pojmu virtuálna realita sú informácie v časti 2. Záverečné zhodnotenie v časti 7.

## 2 Virtuálna realita

### 2.1 História

Virtuálna realita je pojem zaužívaný od roku 1987, ktorý definoval *Jaron Lanier* [8]. Za prvý prístroj na VR sa však považuje tzv. *Damaklov meč*. Bol to prístroj, ktorý bol upevnený k stropu budovy kvôli svojej váhe a bol nasadený na hlavu človeka. Jeho virtuálne prostredie tvorili virtuálne miestnosti ohraničené čiarami.

### 2.2 Definícia

Headsety pre virtuálnu realitu v dnešnej dobe dokážeme vytvoriť aj z nášho smartfónu a kartónového modelu, ktorý vieme sami zložiť. Virtuálna realita sa považuje za legitímnu vtedy, ak úplne zamestnáva všetky naše zmysly alebo primárne zmysly na vnímanie informácií (zrak, sluch). Existuje aj AR - argumentovaná či rozšírená realita. Ta predstavuje akýsi virtuálny doplnok do nášho reálneho sveta takým spôsobom, že sme schopní vnímať svoje okolie v reálnom svete. Virtuálna realita je používaná vo veľkom v rôznych sférach. Používa sa v odvetviach produktového dizajnu, medicíny, školstva, psychológie, zábavného priemyslu, architektúry a v poslednom rade športu. [1]

### 2.3 Typy zariadení

V dnešnej dobe sa môžeme stretnúť s niekoľkými zariadeniami, ktoré sú schopné poskytovať virtuálnu realitu. Niektoré používame aj každý deň. Typy týchto zariadenia sa môžu deliť podľa rôznych kritérií, základným delením je podľa miery ponorenia jednotlivca do VR [5]:

- Nepohlčujúce zobrazovacie zariadenia
  - Smartphone
  - Tablet
  - Počítač
- Polo-pohlčujúce zobrazovacie zariadenia
  - 3D monitory
  - Zahnuté displeje
  - "Jaskyne"<sup>1</sup>
- Pohlčujúce zobrazovacie zariadenia

---

<sup>1</sup>Prázdna miestnosť v tvare kocky, v ktorej každý z povrchov, steny, podlaha a strop, možno použiť na premietanie pre ponorenie do VR

- "Jaskyne"
- Standalone zariadenia <sup>2</sup>
- Statické zariadenia <sup>3</sup>

## 3 Software

### 3.1 Používané nástroje

Nakoľko sa VR zaoberá prevažne sférou videohier, najčastejšie používané jazyky pre programovanie softwarov pre VR sú C/C++, C#, Java, JavaScript a Python. Často používané prostredie alebo engine pre VR je herný engine Unity3D, ktoré prevažne funguje pomocou jazykov C# a C++. Prevažná časť týchto programov nepodporuje tzv. Multiplayer nakoľko je to zatiaľ príliš komplexné na zostrojenie z dôvody náročných fyzikálnych výpočtov, ktoré by museli prebiehať aj na veľmi výkonnom zariadení. Jedným zo základných problémov pri vytváraní simulácie vo VR je riešenie fyziky.<sup>4</sup> V herných enginech je však ovládanie fyziky jednotlivých objektov jednoduchšie spracovateľné ako len holé programovanie.

### 3.2 Modelovanie simulácie

Používanie VR na analýzu športových výkonov zahŕňa 3 kroky. Prvým krokom je zaznamenanie pohybu športovca alebo športovcov v danom športe počas hry. Tieto dáta potom slúžia na animáciu NPC postáv alebo animáciu samotného športovca. Neje to však jediné využitie týchto dát, sú veľmi nápomocné hlavne pri porovnaní výkonov v simulovaných situáciách oproti tým v reálnom svete. V druhom kroku sa odohráva animácia samotných humanoidných NPC a užívateľa a ich následná adaptácia do nami požadovanej simulovanej situácie z reálneho sveta, na ktorú sa chceme zamerať. Tretím krokom je prezentácia vo VR.

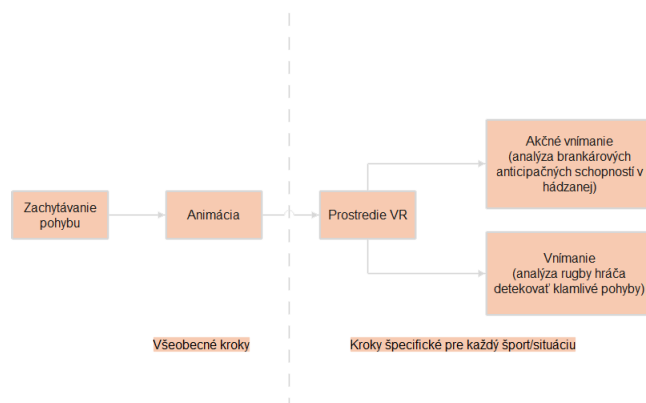
Napriek tomu, že pri väčšine športov sú prvé dva kroky k vytvoreniu simulácie rovnaké pre uvedené aplikácie, tretí krok závisí od konkrétnej aplikácie, pretože každý imerzívny (pohlčujúci) zobrazovací systém má vlastné plusy a mínusy. V štúdií o hádzanej napríklad, sa musí snímaný subjekt pohybovať rovnako voľne, ako pri reálnej hre na ihrisku. Je teda použitá veľká valcová obrazovka. Keď sa napríklad pozrieme na rugby, tak sa jedná o rozoznávanie klamlivého pohybu virtuálneho modelu predstavujúceho protihráča. Preto stačí používať headsetové zariadenie, teda displej namontovaný na hlave (časť 2.3). [3]

---

<sup>2</sup>Zariadenie nevyžaduje žiadne ďalšie externé senzory, headset a ovládanie (napr. Oculus Quest)

<sup>3</sup>Zariadenie vyžaduje externé senzory pre priestor (napr. HTC VIVE)

<sup>4</sup>prírodná veda o transformáciách energia v časopriestore a o vlastnostiach jej foriem a prejavov



Obr. 1: Na tomto obrázku môžeme vidieť jednoduchý projektový plán pre zostrojenie špecifickej situácie vo VR

[3]

## 4 Hardware

Hardware pre podporu VR programov sa líši v závislosti od požadovanej funkcie. Napríklad pri simulácii z hokeja je potrebné mať priestor minimálne 4x4 metre [2], v závislosti od toho či chceme simuláciu pre hráča alebo brankára sa prirodzene odvíja potrebné športové vybavenie, ale aj vybavenie pre VR. Ak chceme simuláciu pre brankára je potrebné mať viac senzorov. Na ruky, v ideálnom prípade na brankárske rukavice. Dnešné programy už fungujú tak, aby dokázali rozoznať pozíciu osoby aj bez senzorov nôh (časť 3). A nakoniec jeden headset. Preferovaný je Oculus Quest [6] (časť 2.3), ale väčšina programov funguje aj na iných. Pre hráča tak isto platí 1 headset ale stačí mu len jeden senzor, a to na hokejku. Oproti brankárovi teda potrebuje oveľa menej. Z športových potrieb mu takisto stačí len hokejka. Pre oboch platí že sa dá VR headset využiť aj na ľade poprípade na syntetickom ľade, kde sa dá korčuľovať. Samotné zariadenie môže fungovať aj cez herný počítač, ale konkrétne pri hokejovom programe je potrebné, ak teda využívame herný počítač, nainštalovať aj príslušné senzory do miestnosti podľa stanovených kritérií a nimi zachytávaného priestoru (časť 2.3).

## 5 Personál

### 5.1 Prevádzkovateľ

Môj rozhovor s majiteľom firmy Sense Arena Danielom Benešom na tému Hokej vo virtuálnej realite mi odhalil veľa zaujímavosti ohľadom prevádzkovania VR služieb pre športovcov. Hlavným predajným faktorom alebo propagačným nástrojom pre tréning vo VR, je jeho veková neobmedzenosť a kompaktnosť v dnešnej podobe. V minulosti bolo jediným riešením mať k systému herný počítač alebo podobne výkonný počítač, no dnes vďaka standalone headsetom ako Oculus Quest (časť 2.3) je možné používať VR tréning prakticky kdekoľvek, kde má človek dosť miesta. Ďalším faktorom je, napríklad pre hokej, že človek

nemusí zbierať puky, pretože fyzicky ani neexistujú a v simulácií sa po skončení "respawnujú"<sup>5</sup>. V podobnom duchu sa nesie tak isto faktor, že vaši spoluhráči vo VR sa neunavia. Môžete preto trénovať takmer ľubovoľné cvičenia koľko viete. Odporúčané je však neprekračovať cca 200minút týždenne tréningov vo VR. Firma Sensa Arena si získala podporu aj v zámorí, kde podpísali zmluvu so štyrmi NHL tímami a momentálne majú 1500 zákazníkov, ktorí si platia mesačnú subskripciu ich produktu na doma. Prakticky je možné pre kohokoľvek si zaobstaráť ich produkt aj na komerčné účely za podmienok navýšenej subskripcie.

## 5.2 Užívateľ

Užívateľ je zrejme jedinou podmienkou, bez ktorej, sa ďalej nepohneme. Musí byť oboznámený vopred s fungovaním zariadenia a najprv podstúpiť skúšobné simulácie, aby sa systém správne nastavil na jeho biometriku. Po nastavení a oboznámení môže užívateľ sám spustiť simuláciu alebo ho prevádzkovateľ upozorní na jej začiatok a typ. Pre užívateľa je častokrát možné samovoľne zastaviť simuláciu alebo požiadať trénera, aby jeho kroky skontroloval, poprípade opravil.

## 5.3 Tréner

Pre vrcholových športovcov je ideálne vstúpiť do tréningového procesu vo VR aj spolu so svojím trénerom. Avšak nie je to podmienkou, častokrát je samotný púrevádzkovateľ zároveň trénerom nakoľko ide vždy o špecifickú simuláciu, odborník v danej oblasti musí byť aj prevádzkovateľ. Preto je aj pre amatérskych športovcov možné dostať profesionálny tréning bez prítomnosti vlastného trénera.

## 5.4 Adaptovateľné tréningy mimo VR

- Motorické tréningy: Hand-eye koordinácia, Celotelová koordinácia
- Decision-making
- Play-tracking
- Speed-drills: zrýchlenie, laterálna rýchlosť, výbušnosť
- Reakčné tréningy
- Tréningy na vyladovanie techniky (pre brankárov v hokeji napr. box control)

---

<sup>5</sup> znovu sa objaví

Diagnostika hokejového brankára							
Cvičenie	Strely	Zákroky	Pokrytie uhlov	Sledovanie hry	Sledovanie puku	Reakčný čas	Strely / Zákroky
Zahriatie	30	27	98%	99%	100%	0,157	90%
Strela z prvej	20	20	95%	95%	98%	0,143	100%
Blokovací reflex	10	7	70%	78%	90%	0,153	70%
Hra za bránou	10	8	75%	66%	75%	0,148	80%
Strelba s cionou	8	5	80%	85%	70%	0,190	63%
2 na 0	5	4	72%	78%	84%	0,176	80%
3 na 0	5	3	68%	73%	82%	0,178	60%
Nájazdy	10	8	90%	95%	94%	0,143	80%
Presilovka v tretine	5	4	78%	65%	78%	0,150	80%
Rozohrávka	10	10	xxx%	60%	85%	0,157	100%
Reakčné cvičenie	20	15	xxx%	xxx%	xxx%	0,153	75%
Zhrnutie	133	111	81%	79%	86%	0,159	73%

Obr. 2: Táto tabuľka znázorňuje výsledky simulácie určenej pre hokejového brankára

[3]

## 6 Reakcie na prednášky

**Etika a udržateľnosť.** Etické spôsoby a udržateľný prístup musia ovládať podľa mňa všetci, nielen inžinieri. Udržateľnosť má čestné miesto pri veľa situáciách, s ktorými sa musíme, ako programátori denne stretávať. Rovnako etika musí stále byť dodržaná pri vypracovávaní zadání, kde je plagiátorstvo prísne trestané a brané za nemorálne voči kolegom a univerzite. V neposlednom rade je dôležité aj udržiavanie mentálneho a fyzického zdravia. Ako inžinieri budeme častokrát dlhé hodiny sedieť na jednom mieste, častokrát tento spôsob pracovania môže pretrvať niekoľko rokov takže je kľúčové, aby sme sa vedeli o seba starať správne. Táto prednáška nás celkom dobre oboznámila s týmito problémami. [7]

**Historické súvislosti.** Táto prednáška bola vysoko informačného charakteru v súvislosti s históriou veľkánov informatiky za posledné storočie, ktorí nás bohužiaľ opustili behom posledných dvoch rokov. Hlavne som si rozšíril obzory v tom, ako jednoduché a pre nás bežné pomôcky v každodennom živote informatika boli stvorené. To, čo v dnešnej dobe považujeme za úplnú samozrejmosť a vec, ktorú dokáže používať úplne každý kedysi musel niekto krvopotne vymyslieť a sfunkčniť. Ohromila ma hra Johna Conwaya „Game of life,“ ktorá dokáže fungovať na minimálnych podmienkach pre hráča, čo sa týka nároku na hardware, ale aj pochopenie a popri tom dokáže vytvoriť úžasné veci, ktoré už dokážu kľásť veľký tlak jak na hráča tak na hardware. Celkovo to bola veľmi zaujímavá prednáška s náhľadom do nie tak ďalekej minulosti, ktorá vyzerala úplne inak, ako tieto veci poznáme dnes. [9]

**Spoločenské súvislosti.** Prednáška s dekanom fakulty bola jedna z najlepších podľa môjho usúdenia. Prejsť si všetky faktory, ktoré práca v IT zahŕňa priamo s človekom, ktorý sa v tejto sfére pohybuje dlhé roky nám určite všetkým pomohlo si trochu upratať hodnoty a myšlienky v tom, čo od nášho štúdia na FIIT očakávame. Zbral som si z prednášky veľa informácií o fungovaní v IT, ktoré mi určite budú nápomocné pri výbere môjho smerovania nielen ako študenta, ale aj ako pracovníka v IT sfére, ktorá ponúka nespočítateľne veľa možností uplatnenia. [4]

## 7 Záver

Dozvedeli sme sa akým spôsobom fungujú zariadenia VR, akým štýlom sa modelujú jednotlivé situácie, ktoré napomáhajú športovcom k zlepšovaniu ich fyzických, ale aj mentálnych schopností. Objasnili sme si typy zariadení a pojem VR a jej krátku históriu. Bližšie sme sa pozreli na funkcie jednotlivcov z personálu okolo simulácie tréningu vo VR. Dostali sme náhľad do zákulisia firmy Sense Arena, ktorá sa zaoberá poskytovaním športových simulácií pre profesionálnych, ale aj amatérskych hokejistov. Uviedli sme si nároky na hardware a software potrebný na zrealizovanie akejkoľvek simulácie za účelom zlepšiť sa v danom športe. Z pohľadu efektivity sú tieto tréningy veľmi nápomocné. Potvrďuje to niekoľko desiatok dlhodobých štatistík a aj fakt, že sú využívané vrcholovými športovcami na regulernej báze. Bohužiaľ kvôli rozsahu nemôžeme priblížiť recenzie profesionálov a plne zhodnotiť efektivitu.

## Literatúra

- [1] Kunjal Ahir, Kajal Govani, Rutvik Gajera, and Manan Shah<sup>2</sup>. Application on virtual reality for enhanced education learning, military training and sports - augmented human research. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s41133-019-0025-2.pdf>, 29. November 2019.
- [2] Sense Arena. Sense arena vr equipment case user guide. <https://youtu.be/YfgRTTuTcIY/>, 7 Marec 2019.
- [3] Benoit Bideau, Richard Kulpa, Nicolas Vignais, Sébastien Brault, Franck Multon, and Cathy Craig. Using virtual reality to analyze sports performance. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5339124/>, 20 November 2009.
- [4] Prof. Ivan Kotuliak. Načo budem inžinierom? <http://www2.fiit.stuba.sk/~lang/mip/prednasky/Profesie.pdf>.
- [5] Arzu Çöltekin, Ian Lochhead, Marguerite Madden, Sidonie Christophe, Alexandre Devaux, Christopher Pettit, Oliver Lock, Shashwat Shukla, Lukáš Herman, Zdeněk Stachoň, Petr Kubíček, Dajana Snopková, Sergio Bernardes, and Nicholas Hedley. Extended reality in spatial sciences: A review of research challenges and future directions. <https://www.mdpi.com/2220-9964/9/7/439>, 15. Júl 2020.
- [6] Oculus. Oculus quest 2. <https://www.oculus.com/quest-2/>, 6 November 2021.
- [7] Ing. Ján Lang PhD. Etika a udržateľnosť. [http://www2.fiit.stuba.sk/~lang/mip/prednasky/p12\\_povodne11mip.pdf](http://www2.fiit.stuba.sk/~lang/mip/prednasky/p12_povodne11mip.pdf), 9. December 2021.
- [8] Wikipedia. Brief biography of jaron lanierl. [https://en.wikipedia.org/wiki/Jaron\\_Lanier/](https://en.wikipedia.org/wiki/Jaron_Lanier/), 3 November 2021.
- [9] Dr. Michal Winczer. Informatici, ktorí nás opustili 2019 - 2020, a výsledky práce ktorých používame denne. [http://www2.fiit.stuba.sk/~lang/mip/prednasky/p05\\_informatici19-20.pdf](http://www2.fiit.stuba.sk/~lang/mip/prednasky/p05_informatici19-20.pdf).