

Výuka fyzických dovedností s pomocí virtuální reality

Vladimír Štěpán*

stepanv@fee.ctup.cz

Adam J. Sporka**

sporkaa@fel.cvut.cz

Martin Linda***

lindam@cinemax.cz

Abstrakt: Virtuální realita je již delší dobu pro účely výuky úspěšně používána, např. jako prostředek demonstrace principů nejrůznějších fyzikálních jevů. S rozvojem standardů pro animaci postav (humanoidů) ve virtuálním 3D prostředí je možné ve VR realisticky zobrazovat různé lidské aktivity. Tento článek popisuje tři různé námi vyvinuté systémy, ve kterých je animace humanoidů použitelná pro účely výuky fyzických dovedností.

Klíčová slova: Virtual reality, human animation, fyzické dovednosti, interpretace aktivit, sport, hudba.

1 Úvod

Virtuální realita (VR) se obvykle definuje jako „3D prostor a objekty v paměti počítače zobrazované v reálném čase“ [1]. Typickou doménou VR v současné době zůstávají 3D grafické počítačové hry a virtuální světy, které slouží k zábavě jako místo virtuálních setkání. Výukové aplikace používající 3D grafiku se však omezují pouze na demonstraci nepohyblivých popř. neživých objektů. V poslední době se např. můžeme setkat s výsledky mnoha projektů, jejichž cílem je prezentace kulturního dědictví (*cultural heritage*, [2], [3]).

S rozvojem standardů pro modelování animace lidských postav ve VR (humanoidů), zejména rozšířením standardu H-Anim [4], se stává možným ve VR zobrazovat různé lidské aktivity. Nabízí se proto myšlenka využít VR též i k výuce fyzických dovedností, která bývá obvykle založena na praktické vizuální demonstraci („musíte se podívat, jak se to dělá“). Virtuální humanoid zde může do jisté míry nahradit či doplnit instruktora.

V tomto kontextu můžeme hovořit o několika našich projektech, jejichž popis představuje hlavní část tohoto článku.

2 Výuka tenisu

Běžný postup výuky sportovních dovedností využívá rozbor videozáznamu správně provedených technik instruktora či pokusů žáka. Vizuální zpětná vazba je umocněna možností přehrávání záznamu zpomalit či pozastavit. Často se však naráží na problém zákrytu či nevhodného úhlu pohledu kamery, které tento rozbor ztěžují či znemožňují.

Velkou výhodou 3D virtuálního prostoru je možnost svobodné volby úhlu pohledu (*viewpoint*) na pohybující se postavu. Pohybová data mohou být pořízena např. pomocí

* Universita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra anatomie a biomechaniky – José Martího 31, 16252 Praha 6.

** České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra počítačů – Karlovo náměstí 13, 12135 Praha 2.

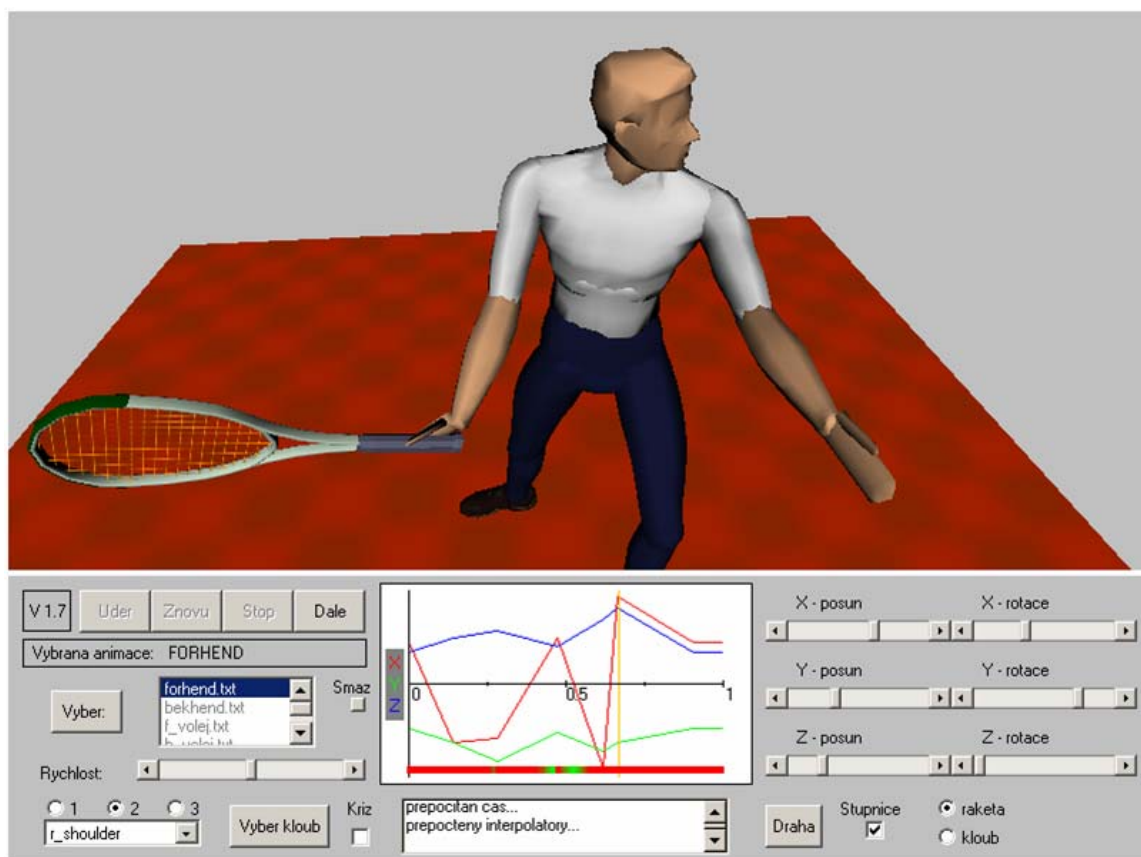
*** CINEMAX, s. r. o. – Plzeňská 66, 15000 Praha 5

technologie snímání pohybu (*motion capture*) nebo některou z klasických animačních technik, např. *key-frame animation* či inverzní kinematikou. Určité žádoucí či naopak nežádoucí elementy pohybu mohou být navíc prostředky multimediálního prostředí zvýrazněny či anotovány.

Pohybová data sestávají z popisu změn rotací jednotlivých kloubů humanoida v čase. Tato data je možné vizualizovat i dalšími způsoby nebo je jinak analyzovat. Lze např. zobrazit samotné časové závislosti rotací vybraných kloubů, které je možné paralelně prezentovat s vlastní animací.

Projekt Výuka tenisu ve virtuálním prostoru [5] se zabývá aplikací těchto technik a technologií v systému pro asistenci tenisovému trenérovi. Realizovaný systém umožňuje prohlížení animace tenisových úderů v libovolném úhlu pohledu, dvě metody vizualizace rotací ve vybraných kloubech a analýzu kvality úderu ve smyslu směru pohybu rakety. Cílem projektu bylo ověření některých myšlenek týkajících se zpracování a vizualizace animačních dat. Nebyl zde prakticky řešen problém získání těchto dat.

Byly však identifikovány dva způsoby jak získat data vhodná pro demonstraci pohybů žáka. Jedním z nich je samozřejmě vlastní snímání pohybů technologií *motion capture*, které je však náročné na použitá zařízení. Velkou výzkumnou výzvou zde představuje vývoj technik 3D rekonstrukce pohybu ze záznamů jedné kamery [6]. Druhou, podstatně dostupnější možností je využít databáze vzorových příkladů, z nichž by se technikami interpolace vytvářely nové animace, blízké tomu, co chceme vizualizovat [7].



Obr. 1: Uživatelské rozhraní systému Výuka tenisu ve virtuálním prostoru.

Problém získání přesných pohybových dat je charakteristický nejen pro tuto úlohu, ale též i pro celou třídu podobných úloh, kde je kladen důraz na přesnost provedené techniky.

3 Virtuální bubeník

Oproti aplikacím zaměřeným na sportovní výcvik lze identifikovat i úlohy, v nichž je třeba ukázat jen samotnou posloupnost pohybů spíše než způsob jejich přesného provedení. Příkladem takové úlohy je výuka hry na bicí. Pro osvětlení způsobu, jak zahrát určitý rytmus (posloupnost úderů), nejsou přesné trajektorie pohybu důležité. Hlavním předmětem výuky, je zde schopnost naplánovat a provést posloupnost pohybů všech čtyř končetin (ruce drží paličky, levá noha zpravidla ovládá činel *hi-hat* a pravá velký buben – *kopák*).



Obr. 2: Virtuální bubeník.

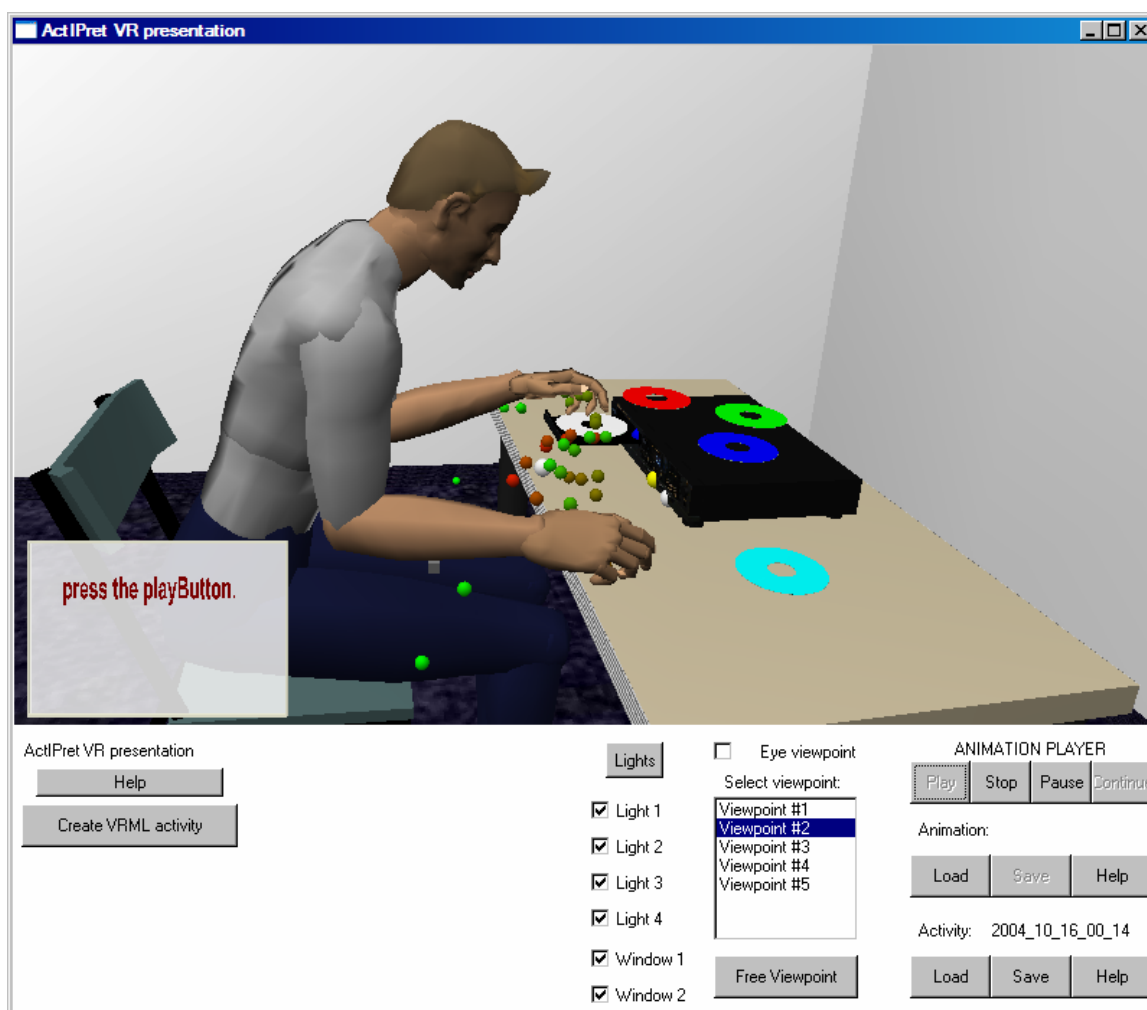
Náš výukový systém [8] demonstruje způsob hry pomocí animace humanoida sedícího před definovanou sestavou bicích a zvukové syntézy příslušného rytmu. Narozdíl od mnoha jiných hudebních nástrojů, bicí jsou charakteristické tím, že různí hráči mohou preferovat různé konfigurace svých sestav, což bylo v systému zohledněno: Sestavu bicích nástrojů mohou uživatelé konfigurovat, aby model odpovídal jejich vlastní skutečné sestavě. Rytmus, který má virtuální bubeník hrát, je též možné definovat ve vestavěném editoru, a to i za běhu animace. Takové flexibility bylo dosaženo použitím inverzní kinematiky [9], která řídí animaci postavy pouze specifikací cílových pozic končetin a nevyžaduje žádnou přípravnou fázi (*pre-processing*) před spuštěním animace.

Stejně jako v systému popsaném v předchozím článku, uživatelé systému mohou přehrávání rytmu libovolným způsobem zrychlovat a zpomalovat a sledovat z libovolného úhlu.

4 ActIPret

Evropský projekt ActIPret [10] se zabýval sledováním aktivit – typicky manipulačních úkolů. Cílem bylo vytvořit systém schopný rozpoznat a naučit se rozpoznávat aktivitu (vytvořit její abstraktní koncept). Jednou z možných aplikací tohoto systému byla právě výuka: Systém „pochopí“, jak danou aktivitu provádí expert. Poté může sledovat žáka a porovnáním pozorování s abstraktním konceptem může poskytovat korigující instrukce. Jedním ze způsobů poskytování informace žákovi je prezentace pomocí VR. Obor, do kterého tento projekt spadal, je sice kognitivní počítačové vidění, ale díky požadavku na vizualizaci naučené aktivity ve VR se těsně dotýká i oblasti animace virtuálních humanoidů.

Zajímavost VR modulu tohoto projektu spočívala v samotném charakteru jeho úkolu. Bylo třeba vizualizovat aktivitu popsanou pouze její sémantikou, tedy velmi abstraktně. Zde jsme ukázali sílu VR jako demonstračního prostředku, který lze použít i při podpoře výuky fyzických aktivit popsaných abstraktním konceptem.



Obr. 3: Uživatelské rozhraní prezentačního modulu projektu ActIPret.

5 Závěr

Prezentovali jsme část výzkumu, který směřuje k ověření použitelnosti animace humanoidů ve výuce fyzických dovedností. Ukázali jsme, že VR je použitelná pro demonstraci přesných technik, což je třída úloh typická pro sportovní výcvik.

Kromě toho však existují oblasti výuky, které nepředávají schopnost přesnosti provedení. Typickým příkladem může být zmíněný způsob prezentace hry na bicí a manipulační úkoly rozebírané v systému ActIPret. Jak jsme ukázali na těchto dvou příkladech, VR je schopna tvořit prezentační jádro pro podporu výuky i takových aktivit.

Použitá literatura a WWW odkazy

1. ŽÁRA, Jiří, BENEŠ, Bedřich, SOCHOR, Jiří, FELKEL, Petr. Moderní počítačová grafika. 2. revidované vydání, Computer Press, a.s. ISBN 80-251-0454-0, 2004.
2. Virtual Heart of Central Europe. Domovské stránky projektu: <http://www.vhce.info>, staženo 20. dubna 2005.
3. COLLINS, T. D., MULHOLLAND, P., BRADBURY, D.C., ZDRAHAL, Z. Methodology and Tools to Support Storytelling in Cultural Heritage Forums. In The Proceedings of the IEEE International workshop on Presenting and Exploring Heritage on the Web (PEH'03) in conjunction with the 14th International Conference and Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2003). Prague, Czech Republic. September, 2003. pp. 105 – 109.
4. Human Animation Working Group. Domovské stránky: <http://www.h-anim.org>, staženo 20. dubna 2005.
5. ŠTĚPÁN, Vladimír, ŽÁRA, Jiří. Teaching Tennis in Virtual Environment. In Proceedings of Spring Conference in Computer Graphics, SCCG 2002, Budmerice, Slovensko. Publikováno ACM SIGGRAPH.
6. LOY Gareth, ERIKSSON Martin, SULLIVAN Josephine, CARLSSON Stefan. Monocular 3D Reconstruction of Human Motion in Long Action Sequences, Lecture Notes in Computer Science, Volume 3024, Apr 2004, pp. 442 – 455, Springer Verlag, 2004.
7. SEMANČÍK, Jaroslav, PELIKÁN, Josef, ŽÁRA, Jiří. Interactive Synthesis of Constrained Motion from Example Movements. In proceedings of Visualization, Imaging and Image Processing (VIIP) '04. Marbella, Spain, IASTED 2004.
8. LINDA, Martin, ŠTĚPÁN, Vladimír, SPORKA, Adam J. Sporka. The Drum Set Tutorial System by Means of Inverse Kinematics. In Proceedings of Central European Multimedia and Virtual Reality Conference, Praha, 2005, pp. 75-80. Publikováno v Eurographics DL.
9. WELMAN, Chris. Kinematics and Geometric Constraints for Articulated Figure Manipulation. Master's thesis, 1993, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada.
10. ŠTĚPÁN, Vladimír, ŽÁRA, Jiří, HLAVÁČ, Václav. Presenting generalized human activities in virtual environment. In Proceedings of Spring Conference in Computer Graphics, SCCG 2005, Budmerice, Slovensko. Publikováno ACM SIGGRAPH.