



Politechnika Wrocławska

Faculty of Computer Science and Management

Field of study: **COMPUTER SCIENCE**

Specialty: INFORMATION SYSTEM DESIGN

Master Thesis

Methods for implementing user movement in VR

Bartłomiej Stanasiuk

keywords:
Virtual Reality
User Movement
Head Collisions

short summary:

This study examined the following four different solutions to the problem of VR head collisions: screen fade, delayed push-back, instant push-back, and teleportation. The results of performed experiments showed that some solutions to the problem of VR head collisions have more positive effect than others on VR sickness, the sense of presence, and the usability level.

Supervisor	Dr inż. Marek Kopel
	Title/ degree/ name and surname	<i>grade</i>	<i>signature</i>
The final evaluation of the thesis			
Przewodniczący Komisji egzaminu dyplomowego
	Title/ degree/ name and surname	<i>grade</i>	<i>signature</i>

For the purposes of archival thesis qualified to: *

- a) Category A (perpetual files)
- b) Category BE 50 (subject to expertise after 50 years)
- * Delete as appropriate

stamp of the faculty

Wrocław 2019

Abstract

Head tracking systems play a big part in virtual reality (VR) movement. They are used to estimate the position and rotation of VR headset. Unfortunately, they also introduce a significant problem with head collisions that is not normally present in traditional video games. The problem occurs when the user's head should collide with some virtual object, but the user keeps moving his head forward in the real world without any obstructions. In the result, the user sees the insides of the virtual object and unexpected clipping artifacts, which can break the gameplay and immersion of the game.

The objective of this study was to examine different solutions to the described problem and to determine what effects they have on VR sickness, the sense of presence, and the usability level. The following four methods were chosen and implemented: screen fade, delayed push-back, instant push-back, and teleportation. 20 participants were recruited and completed the experiment, in which they had to collide with 10 various objects while using one of the methods. After testing each method, they filled in post-test questionnaires that measured what effects these solutions have on many different factors.

The questionnaires results were analyzed using statistical tests and interpreted to determine which solution should be used in future VR applications. The results confirmed that some solutions to the problem of VR head collisions have more positive effect than others on VR sickness, the sense of presence, and the usability level. Overall, the screen fade method turned out to be the most efficient one of the four solutions and should be the first choice for VR developers. The instant push-back method had mostly neutral results and can be used if the developer does not want to obstruct the vision of the users at any time. The teleportation method achieved substandard scores and generally should not be preferred. The delayed push-back method ranked the worst in all categories and should be avoided by VR developers.

Streszczenie

Systemy śledzenia ruchu głowy odgrywają dużą rolę w poruszaniu się w wirtualnej rzeczywistości (VR). Używane są do śledzenia pozycji i rotacji hełmów VR. Niestety wprowadzają także znaczący problem z kolizjami głowy, który nie jest normalnie obecny w tradycyjnych grach video. Problem pojawia się, gdy głowa użytkownika powinna kolidować z wirtualnym obiektem, ale użytkownik może nadal poruszać głowę w prawdziwym świecie bez żadnych przeszkód. W rezultacie, użytkownik widzi wewnątrz wirtualnego obiektu i nieprzewidywalne graficzne artefakty, które mogą popsuć rozgrywkę.

Celem pracy było zbadanie różnych metod rozwiązujących opisany problem i ustalenie jaki wpływ mają one na chorobę wirtualnej rzeczywistości, uczucie obecności w wirtualnym świecie, oraz poziom użyteczności. Wybrano i zaimplementowano cztery następujące rozwiązania: zaciemnienie ekranu, opóźnione odepchnięcie, natychmiastowe odpychanie, oraz teleportacja. 20 ochotników ukończyło eksperyment, w którym trzeba było kolidować z 10 różnymi obiektami jednocześnie używając jednej z metod. Po przetestowaniu każdej metody, uczestnicy eksperymentu wypełniali kwestionariusze, które służyły do zmierzenia wpływu metod na różne czynniki.

Wyniki kwestionariuszy zostały przeanalizowane przy użyciu metod statystycznych i na ich podstawie zostały wyciągnięte wnioski. Wyniki potwierdziły hipotezę, że niektóre rozwiązania problemu mają bardziej pozytywny wpływ na badane czynniki. Metoda zaciemnienia ekranu okazała się być najbardziej efektywna i powinna być pierwszym wyborem producentów gier VR. Metoda natychmiastowego odpychania osiągnęła neutralne wyniki i może być użyta zamiast metody zaciemnienia ekranu, jeżeli producent gry nie chce kiedykolwiek zasłaniać użytkownikom widoku ekranu. Metoda teleportacji osiągnęła niezadowalające wyniki i nie powinna być preferowanym wyborem. Metoda opóźnionego odepchnięcia osiągnęła najgorsze wyniki ze wszystkich rozwiązań i powinna być unikana.

*Pracę dedykuję mojemu bratu Rafałowi,
aby dalsza edukacja była dla Ciebie zawsze
przyjemnością, przygodą oraz wyzwaniem.*

*Jednocześnie składam podziękowania
mojej mamie **Agnieszce** za cierpliwość, wiarę
i motywację. Dziękuję również mojej babci
Irenie za ogromne wsparcie oraz poświęcony
czas. Na końcu składam podziękowania
mojemu bratu **Dawidowi** za każdą cenną radę
oraz pomoc w organizacji badań.*

