

Název práce: *Videoráznam pádu do černé díry*

Autor: *Petr Soukup*

Katedra: *Ústav teoretické fyziky*

Vedoucí bakalářské práce: *Mgr. Tomáš Ledvinka, Ph.D.*

E-mail vedoucího bakalářské práce: ledvinka@inbox.cz, tom@mf.cuni.cz

Abstrakt: Tato práce se zabývá popisem efektu, které mají vliv na to, jak vidí okolní svět pozorovatel pohybující se relativistickými rychlostmi v Minkowského prostoročase a problematikou jejich vizualizace v rámci počítačové grafiky. Díky Lorentzově transformaci jsou směry šíření světelného paprsku v různých inerciálních soustavách různé. Pozorovatel postupně zrychlující na relativistickou rychlost vidí, jak se všechny okolní předměty přibližují k ose, po které se pohybuje vpřed - aberace. Metoda použitá v této práci k vizualizaci těchto efektů se nazývá relativistický ray tracing - jedná se o zpětné sledování paprsku vycházejícího z konkrétního místa na projekčním plátně kamery pozorovatele a berou se v úvahu efekty speciální relativity při přechodu z jedné inerciální soustavy do druhé. Grafický engine vytvořený v této práci je univerzální nástroj, který lze použít k vizualizaci většiny relativistických efektů a to i v rámci křivočarého prostoročasu Obecné teorie relativity.

Klíčová slova: *simulace vizuálních efektů ve Speciální teorii relativity, aberace, Dopplerův jev, Minkowského prostoročas*

Title: *Movie - One flight into a black hole*

Author: *Petr Soukup*

Department: *Department of theoretical physics*

Supervisor: *Mgr. Tomáš Ledvinka, Ph.D.*

Supervisor's email address: ledvinka@inbox.cz, tom@mf.cuni.cz

Abstract: There are several effects that determine the way in which an observer traveling with relativistic speed in Minkowski spacetime sees the surrounding world. In this paper, I describe these effects and focus on implementation of visualization of such effects on PC. Photons travel in different directions in different Lorentz frames. An accelerating observer when reaching relativistic speeds sees all surrounding objects approaching the axis of his forward movement. This effect is known as relativistic aberration. I use relativistic ray tracing to visualize these effects which means tracing photons backwards from the place of their impact on projection screen of the camera to the place of their origin while taking Lorentz transformation from one Lorentz frame to another into account. Graphical engine created in this work is a universal tool which can serve as a basis for visualizing all relativistic effects and is easily extendable to curved spacetime of General relativity.

Keywords: *simulation of visual effects in Special Relativity, aberration, Minkowski spacetime, Doppler effect*