

VLIV VZDÁLENÝCH ZÓN PRO INTEGRÁLNÍ TRANSFORMACE: TEORIE A IMPLEMENTACE

FAR ZONE EFFECTS FOR INTEGRAL TRANSFORMATIONS: THEORY AND IMPLEMENTATION

Petr Trnka*¹, Jiří Belinger¹, Michal Šprlák¹, Martin Pitoňák¹, Pavel Novák¹

* trnkpe@ntis.zcu.cz

¹ NTIS – Nové technologie pro informační společnost, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni, Technická 8, 301 00 Plzeň ČR

Abstrakt

Integrální transformace jsou užitečný matematický aparát pro modelování gravitačního pole a vyžadují formulaci integrálních odhadů včetně chybových charakteristik. Pro klasické integrální transformace byla již tato problematika prozkoumána, ale zatím nebyla studována formulace vzájemně vztahující všechny dostupné gravitační pozorovatelné veličiny. Předpokladem je globální pokrytí daty a globální integrace. Dostupnost dat může být omezená, proto globální integraci rozdělujeme na vliv blízkých a vzdálených zón. Výpočet vzdálených zón je nezanedbatelný systematický efekt, vyžadující přesný výpočet. Potřebná teorie a její implementace se realizují v podobě přesného softwarového nástroje.

V tomto příspěvku představujeme základní teorii vlivu vzdálených zón. Dále studujeme vlastnosti integrálních jader a Moloděnského koeficientů. V numerických experimentech porovnáme výpočet vzdálených zón numerickou integrací s omezenou sumací ve formě sférických harmonických řad. Jedním z výstupů tohoto příspěvku je i softwarová knihovna na výpočet vlivu vzdálených zón pro integrální transformace až po třetí derivace gravitačního potenciálu.

Abstract

Integral transformations are a useful mathematical apparatus for modelling the gravitational field and require the formulation of integral estimates including error propagation. For classical integral transformations, this issue has already been studied, but the formulation for all available gravitational observables has not been studied yet. The assumption of integral transformations is global data coverage. In practice, however, data availability is limited, so we divide the global integration into the effects of the near and far zones. The computation of distant zones is a non-negligible systematic effect requiring an accurate calculation. The theory is implemented in the form of a precise software.

In this paper, we present the basic theory for the evaluation of the far zones. We also investigate properties of integral kernels and truncation error coefficients. In the numerical experiments, we compare calculation of the far zones by numerical integration with truncated spherical harmonic series. One of the outputs of this contribution is a software library for computation of the far zones for integral transformations mutually relating all quantities up to the third derivatives of the gravitational potential.

Klíčová slova

Integrální transformace, Integrační poloměr, Sférická harmonická syntéza, Moloděnského koeficienty

Keywords

Integral transformation, Integration radius, Spherical harmonic synthesis, Molodensky's coefficients