

# Implementácia nových modelov do systému COR

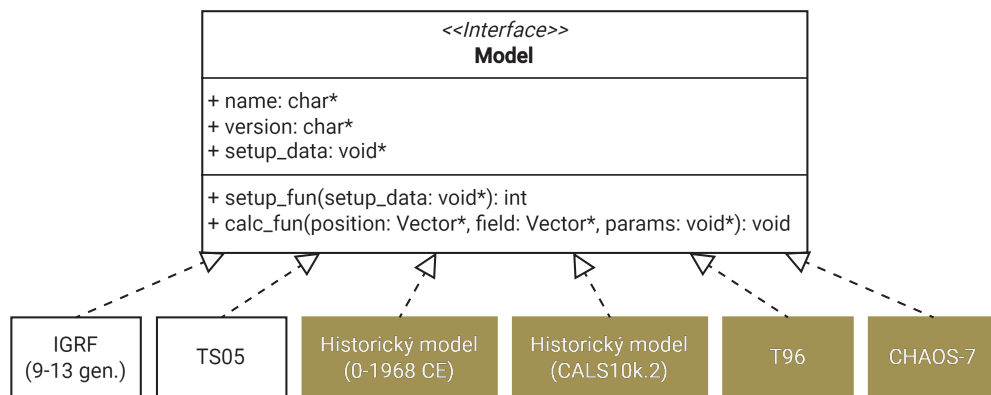
Ján Villim, Daniel Gecášek, Pavol Bobík

## Abstrakt

Táto diplomová práca sa zaoberá refaktORIZÁCIU a rozšírením existujúcej implementácie kódu pre simuláciu trajektórií častíc kozmického žiarenia v magnetosfére Zeme. RefaktORIZÁCIA spočívala v úprave kódu trasovania častice a zavedení jednotného rozhrania pre modely geomagnetického poľa. Nová verzia kódu simulácie bola rozšírená o historické modely geomagnetického poľa, o model externého geomagnetického poľa T96 a model litosférického geomagnetického poľa CHAOS-7. Do simulácie bol pridaný mód výpočtu individuálnej trajektórie častice a mód výpočtu magnetickej indukcie geomagnetického poľa na sieti bodov. Časť práce sa zaoberá optimalizáciou výpočtov, ktorá bola zameraná predovšetkým na moduly implementované v rámci tejto práce. Výsledky optimalizovanej verzie simulácie boli overené ich porovnaním s referenčnými výsledkami. Súčasťou práce bolo skúmanie vplyvu litosférického poľa na výsledky simulácie z hľadiska fyziky.

## Pridanie nových modelov geomagnetického poľa

Diagram na obrázku 1 opisuje rozhranie modelov geomagnetického poľa, ktoré bolo do kódu simulácie implementované. Z hľadiska kódu sa každý model vyznačuje inicializačnou funkciou (`setup_fun`) a funkciou výpočtu zložiek vektora magnetickej indukcie (`calc_fun`). Farebne zvýraznené modely geomagnetického poľa na obrázku 1 boli pridané v rámci tejto práce.



Obr. 1: Jednotné rozhranie modelov geomagnetického poľa

## Optimalizácia kódu simulácie

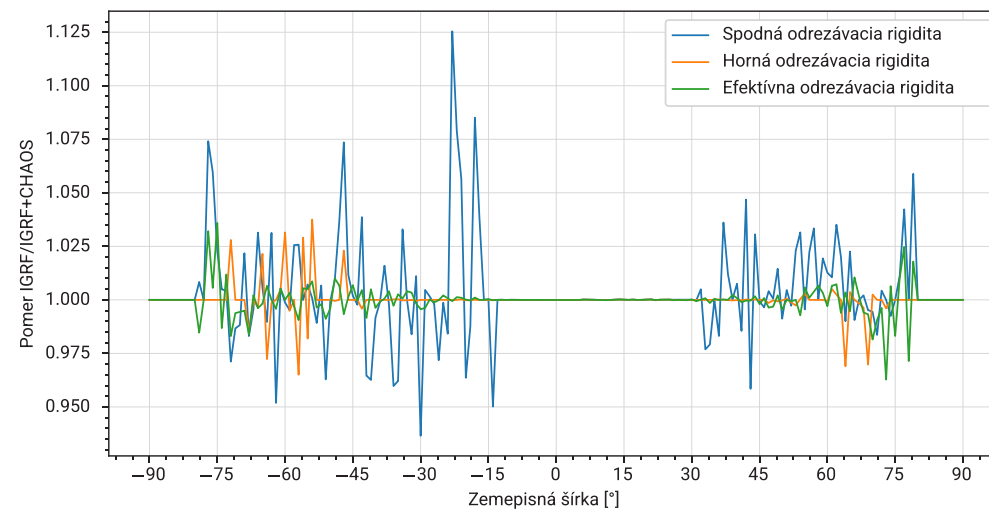
Kód simulácie bol optimalizovaný na základe výsledkov z profilácie využitím nástroja Gprof. Optimalizácia spočívala v redukcii vetvenia v cykloch, v odstránení častí kódu, ktoré realizovali aritmetické operácie nad konštantnými hodnotami, v redukcii využitia smerníkov v argumentoch funkcií a v experimentovaní s optimalizačnými prepínačmi kompilátora GCC. Výsledky optimalizácie sú demonštrované v tabuľke 1.

Modely	Pôvodná verzia	Optimalizovaná verzia	Zrýchlenie
IGRF + TS05	41,41s (C)	21,79s (C)	47,47%
IGRF + T96	118,02s (Fortran)	7,58s (C)	93,57%

Tab. 1: Tabuľka zobrazujúca trvanie testovacieho výpočtu pôvodnej verzie simulácie a optimalizovanej verzie simulácie

## Vplyv litosférického geomagnetického poľa na výsledky simulácie

Obrázok 2 zobrazuje závislosť pomeru výsledov simulácie na poludníku prechádzajúcim geomagnetickou anomáliou v Kursku pri využití modelu IGRF a modelu IGRF v kombinácii s modelom CHAOS-7. V porovnaní výsledkov je pozorovaný "šum" v stredných zemepisných šírkach bez náznakov vplyvu litosférickej zložky poľa na výsledky. Odôvodnenie tohto správania je otázkou budúcej práce.



Obr. 2: Závislosť hodnôt pomeru medzi výsledkami vypočítanými využitím modelu IGRF a modelov IGRF v kombinácii s CHAOS-7 od zemepisnej šírky (Poludník: 37,66°, Dátum: 28.3.2000, Čas: 16:00)