

Název projektu

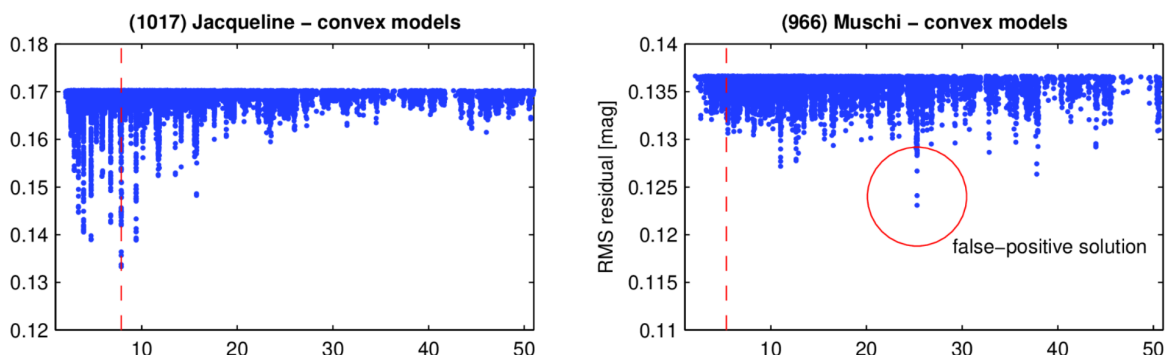
Použití konvolučních neuronových sítí ke klasifikaci periodogramů planetek

Zahájení a ukončení projektu

1. října 2025 – 30. září 2026 (*flexibilní*)

Popis projektu

Tvary planetek lze rekonstruovat z jejich fotometrických dat. Tato měření jsou vzhledem k rotační periodě planetky obvykle časově řidká, takže správný model (parametrizovaný tvarem planetky, směrem rotační osy a rotační periodou) musí být nalezen prohledáváním celého prostoru parametrů a hledáním globálně nejlepšího řešení. Vždy lze najít řešení, které nejlépe odpovídá datům. Problém je v tom, že ve mnoha případech formálně nejlepší řešení – definované jako to s nejmenší střední kvadratickou odchylkou (RMS) – není to správné (víme to z nezávislých dat). Zdá se, že periodogramy správných a nesprávných modelů se liší – s jistou zkušeností je relativně snadné rozlišit „dobré“ a „špatné“ periodogramy – vypadají odlišně, viz příklad níže.



Dobrá řešení (vlevo) mají typickou strukturu s výrazným minimem a také lokálními minimy odpovídajícími harmonickým periodám. Naopak falešná řešení tuto strukturu nemají a globální minimum bývá často osamocené (vpravo). Správná perioda známá z nezávislých dat je vyznačena červenou přerušovanou čarou. Toto chování je obtížné přesně parametrizovat, ale mohlo by být rozpoznatelné pomocí přístupu založeného na neuronových sítích. Periodogram bude vnímán jako obraz a použit jako vstup pro hlubokou konvoluční neuronovou síť. Při správném natrénování by síť měla být schopna rozlišit mezi dobrými řešeními, která typicky vykazují vzor neselektivních lokálních minim v okolí globálního minima, a falešnými řešeními, kde žádný takový vzor není a minimum představuje jen náhodnou fluktuaci.

Cílem projektu je navrhnout a natrénovat konvoluční neuronovou síť pro klasifikaci správných a nesprávných periodogramů. Trénování bude založeno na známých rotačních periodách získaných z nezávislých zdrojů. Je třeba zodpovědět mnoho otázek:

- Jaká je optimální struktura CNN?
 - Jaká je nejlepší forma vstupních obrazů?
 - Má smysl vytvářet obrazy z dat pro vstup do CNN, nebo je lepší pracovat přímo s numerickými hodnotami?
 - Jak velká musí být trénovací množina?
 - A co ostatní fyzikální parametry řešení? Obsahují také nějakou informaci relevantní k našemu problému detekce falešně pozitivních modelů?
-

Postup řešení a časový harmonogram

Období	Úkol
říjen–prosinec 2025	Nastudování problematiky inverze světelných křivek.
leden–květen 2026	Testování různých neuronových sítí, výběr optimální strategie.
květen–září 2026	Aplikace metody na reálná data, publikace nových modelů v koordinaci s vedoucím projektu, příprava závěrečné zprávy.

Vedoucí projektu a souhlas pracoviště

Vedoucí projektu: doc. Mgr. Josef Ďurech, Ph.D.

Pracoviště: Astronomický ústav Univerzity Karlovy

Ředitel pracoviště: doc. RNDr. Ladislav Šubr, Ph.D.

Doplňující informace

Výsledky budou využity při publikování nových modelů planetek.