

Lokální helioseismologie je souborem metod, které studují šíření vln nitrem Slunce. Ve vlastnostech těchto vln jsou zakódované parametry plazmatu v oblastech, kudy se dané vlny šíří. Lokální helioseismologie je nástroj, který nám dovoluje rozkódovat tyto parametry.

Principiální metoda lokální helioseismologie použitá v této disertační práci se nazývá metoda time-distance. Metoda time-distance je založena na měření cestovních časů vln. Cestovní časy jsou zvláště citlivé na proudění plazmatu a poruchy rychlosti zvuku. Právě na tyto veličiny se zaměřujeme. v disertační práci využíváme metodu inverzního modelování zvanou Subtractive Optimally Localised Averaging s regularizací přeslechlů. Tato metoda byla upravena tak, aby bylo do výpočtů možné současně zahrnout jak vektor proudění plazmatu, tak poruchy rychlosti zvuku. Nedílnou součástí tohoto rozšíření je zahrnutí tzv. rozdílových a středních průměrovacích geometrií. Pro lepší lokalizaci našich modelů využíváme kombinaci tzv. hřebenových a fázově rychlostních filtrů. Kombinovaná inverze poskytuje uživateli více informací o výsledcích inverzního modelu. Zejména pak kontrolu nad přeslechy.

Tato modifikovaná metodologie byla důkladně testována. Hlavní výsledky mohou být shrnuty v pěti bodech. Za prvé, inverze poruch rychlosti zvuku je znehodnocená přeslechy, pokud tyto nejsou regularizovány. Naše výsledky ukazují, že samostatné inverze poruch rychlosti zvuku, které se běžně v literatuře nachází, jsou pravděpodobně velmi ovlivněné právě přeslechy. Tyto přeslechy jsou pozitivně korelovány s poruchami rychlosti zvuku a tím zvyšují amplitudu invertovaných výsledků až o dvojnásobek. Za druhé, naše inverzní metoda umožňuje inverzi kompletní vertikální složky proudění plazmatu a to díky kombinaci rozdílových a středních průměrovacích geometrií. Standardní metody využívají pouze rozdílové geometrie a jako výsledek poskytují pouze prostorové změny oproti střední hodnotě, nikoli však střední hodnotu samotnou. Za třetí, inverze vertikálních rychlostí plazmatu jsou velmi citlivé na přeslechy. Regularizace přeslechlů je naprosto nezbytná. Za čtvrté, regularizace propagace tzv. realizačního šumu znemožňuje inverze vertikálního proudění v hloubkách větších než asi 2 Mm, pokud jsou data průměrována přes 1 den. Za páté, naše modely potvrzují současné přímé modely horizontálního proudění v okolí supergranulí. Tyto modely předpovídají, a naše modely potvrzují, divergentní charakter horizontálního proudění od středu supergranule, jehož amplituda slábne s rostoucí hloubkou. Navíc jsme detekovali trend v proudění ve směru rotace Slunce. Tento trend byl ztotožněn s hloubkovou závislostí rychlosti rotace Slunce.

V závěru této disertační práce představujeme nové průměrovací geometrie využitelné v time-distance helioseismologii. Tyto tzv. jednostranné obloukové geometrie mohou být užitečné v okolí aktivních oblastí nebo obecně tam, kde je amplituda vln ovlivněna jejich konverzí do jiných modů.