

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Václav Linzmayer
Název práce: Význačné hranice v okolí Marsu: magnetopauza a rázová vlna
Studijní program a obor: Fyzika, Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí
Rok odevzdání: 2023

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Mgr. Alexander Pitňa, Ph.D.
Pracoviště: Katedra fyziky povrchů a plazmatu, MFF UK
Kontaktní e-mail: alex@aurora.troja.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Hodnocená diplomová práce se zabývá především studiem rázové vlny a magnetopauzy v okolí Marsu. Je psána v češtině. Ke studiu byla použita data družice MAVEN. Svým rozsahem 46 stran, řádkováním, počtem citací (40), členěním a dosaženými výsledky se řadí spíše k nadprůměru. První polovina práce je věnována teoretickému základu, popisu družicových dat a cílům práce, druhá polovina samotné analýze dat s diskuzí a závěrem.

V první kapitole se autor věnuje teoretickému přehledu jevů potřebných k analýze a interpretaci dat. První podkapitola (1.1) obsahuje stručný, ale výstižný popis historie pozorování slunečního větru a jeho základních fyzikálních charakteristik. Dále obsahuje dvě teoretické statě, kde autor ukazuje, proč tzv. Parkerova rovnice vede k řešení nadzvukového šíření plazmatu nad kritickou radiální vzdáleností od Slunce, a dále vysvětluje koncept zamrznutí magnetického pole v plazmatu. V logické návaznosti pak text v následující podkapitole (1.2) obsahuje popis interakce slunečního větru s Marsem. Autor shrnuje základní fakta, (1) existence slabého vysoce nehomogenního zbytkového magnetického pole Marsu, (2) formování dvou význačných hranic, rázové vlny a magnetopauzy, které rozdělují okolí Marsu na tři oblasti: neporušený sluneční vítr, magnetosheath a magnetosféru. Ve zbytku první kapitoly autor popisuje základní modely magnetopauzy a rázové vlny, přičemž jmenuje dva druhy modelů. U prvního druhu je empirický model založen na přesečeních rázové vlny nebo magnetopauzy. U druhého druhu je model založen na identifikaci měřených dat v jednotlivých oblastech.

Ve druhé kapitole autor popisuje použitá data družice MAVEN, databázi OMNI a F10.7 index. Ve třetí kapitole jsou uvedeny cíle práce. Ve čtvrté kapitole autor na pěti stranách podává sice stručný, ale velmi srozumitelný úvod do problematiky strojového učení pomocí neuronových sítí.

Pátá kapitola věnovaná zpracování družicových dat obsahuje dvě nezávislé analýzy. V první, vedlejší studii, se autor zabývá propagací slunečního větru od Země k Marsu. Jsou spočteny korelace mezi parametry slunečního větru měřenými družicí MAVEN a propagovanými parametry měřenými u Země (OMNI data) v závislosti na úhlu alfa popisujícím konfiguraci mezi Marsem a Zemí.

Ve druhé, stěžejní části páté kapitoly, je do dostatečných detailů rozebrána analýza družicových dat pomocí algoritmů strojového učení. Autor prokazuje hluboké porozumění principům a postupům, které umožňují extrahovat cenné informace z družicových dat pomocí algoritmů strojového učení. Celkem jsou vytvořeny dva modely magnetopauzy a dva modely rázové vlny. Výsledné porovnání modelových poloh s pozorovanými polohami jednotlivých hranic je v souladu s polohami spočtenými pomocí empirického modelu (Němec a kol. (2020)). U modelu magnetopauzy založeném na klasifikaci měřených bodů do jednotlivých oblastí je pozorována mírná, ale významná odchylka od pozorovaných přesečení, tj. model předpovídá polohu magnetopauzy ve větší vzdálenosti.

V diskuzi (6. kapitola) se autor dopodrobna věnuje problémům spojených s užitím neuronových sítí, konkrétně nehomogenním zastoupením dat v trénovacím souboru. Dále diskutuje porovnání závislosti modelových poloh magnetopauzy a rázové vlny na stěžejních fyzikálních parametrech, dynamickém tlaku, toku ionizujícího záření a velikosti povrchového magnetického pole ve výšce 400 km. V příslušných obrázcích byly závislosti zobrazeny v lineární škále. Bylo by příhodno, kdyby některá se závislost byla zobrazena i v logaritmickém měřítku (dynamický tlak a magnetické pole).

Závěrem bych ocenil zejména fakt, že práce je psaná mimořádně čtivě a vyskytuje se v ní minimální množství překlepů a nepřesností. Autorova důkladná práce a osvojené znalosti vytváří solidní základ pro další výzkum a vývoj v oblasti družicového zpracování dat a jejich analýzy.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

O1: V části týkající se propagace slunečního větru (5.1) jsou uvedeny závislosti korelací mezi družicí MAVEN a propagovanými OMNI daty. Jaká metoda výpočtu korelace byla použita a na jak dlouhém intervalu byly jednotlivé korelační koeficienty spočteny?

O2: Jak závisí výsledný model pro magnetopauzu/rázovou vlnu na volbě neuronové sítě? Například, jak by se změnil výsledný model, kdyby se zdvojnásobil počet neuronů v jedné vrstvě, nebo zdvojnásobil počet vrstev, nebo obojí.

O3: Jaké je možné vysvětlení systematického posunu mezi pozorovanou a modelovou radiální vzdáleností magnetopauzy? Viz obrázky 5.9b a 5.11c.

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta: