พัชรวีร์ หมั่นสระเกษ : แผ่นกรองแสงในช่วงคลื่นแสงที่เหมาะสมสำหรับการทำทรานสมิสชันสเปกโทรสโกปีของดาวเคราะห์โจเวียน (OPTIMIZING OPTICAL FILTERS FOR JOVIAN PLANETS TRANSMISSION SPECTROSCOPY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพิ่มวัย ชัยนะกุล, 46 หน้า.

คำสำคัญ: ชั้นบรรยากาศของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ, ทรานสมิสชันสเปกโทรสโกปี, เทคนิคการดึงข้อมูล, Random Forest Regression

คุณสมบัติของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะสามารถหาได้โดยใช้เทคนิคการดึงข้อมูลจากทรานมิสชันสเปกตรัม อย่างไรก็ตามวิธีการคำนวณแบบดั้งเดิม (เช่น MCMC หรือ nested sampling) ยังคงใช้เวลานาน ในปัจจุบัน machine learning ได้ถูกนำมาใช้เพื่อลดระยะเวลาในการคำนวณ นอกจากนี้การเลือกใช้ชุดแผ่นกรองแสงจากระบบแผ่นกรองต่าง ๆ เช่น ระบบแผ่นกรองแสงในช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น Johnson-Cousins และ Sloan Digital Sky Survey (SDSS) ยังส่งผลต่อเวลาที่ใช้เช่นกัน โดยการทำทรานสมิสชันสเปกตรัมจะใช้แผ่นกรองแสงที่มีอยู่ทั้งหมดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากที่สุดที่เป็นไปได้ จากปัญหาดังกล่าวงานนี้จึงนำอัลกอริทึม Random Forest Regression มาใช้ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะประเภทดาวเคราะห์โจเวียนในช่วงความยาวคลื่นแสงที่ตามองเห็นเปรียบเทียบกับวิธีการหาแบบดั้งเดิมของ PLATON ซึ่งพบว่า Random Forest Regression สามารถทำนายรัศมีของดาวเคราะห์นอกระบบได้อย่างแม่นยำ (R^2_{Fit} = 0.999) ในขณะที่การทำนายมวล อุณหภูมิ และความเป็นโลหะของชั้นบรรยากาศของดาวเคราะห์นั้นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่ไม่สามารถทำนายอัตราส่วนของคาร์บอนต่อออกซิเจนในชั้นบรรยากาศได้ และพบว่า Random Forest Regression ใช้เวลาในการหาค่าพารามิเตอร์น้อยกว่าวิธีของ PLATON นอกจากนี้ยังมีการจัดลำดับของแผ่นกรองที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาชั้นบรรยากาศของดาวเคราะห์นอกระบบประเภทโจเวียนในช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น โดยพิจารณาจากค่า feature importance ซึ่งแผ่นกรองแสงที่มีความสำคัญต่ำที่สุดจะถูกตัดทิ้งและแผ่นกรองแสงที่เหลืออยู่จะถูกนำไปใช้คำนวณต่อในรอบถัดไป โดยลำดับของแผ่นกรองที่ได้เรียงจากมากไปน้อยดังนี้ I, U, g', i', B, V, z', u', r', และ R และเมื่อพิจารณาความแม่นยำในการทำนายค่าพารามิเตอร์ของชุดแผ่นกรองแสงในแต่ละรอบพบว่าชุดแผ่นกรองแสง 7 ตัว (I, U, g', i', B, V และ z') ให้ผลการทำนายใกล้เคียงกับชุดแผ่นกรองจำนวนสูงสุด 10 ตัว

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา พัชรวีร์ หมั่นสระเกษ

ปีการศึกษา 2564 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

PATCHARAWEE MUNSAKET : OPTIMIZING OPTICAL FILTERS FOR JOVIAN PLANETS TRANSMISSION SPECTROSCOPY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. POEMWAI CHAINAKUN, Ph.D. 46 PP.

Keyword: exoplanet atmosphere, transmission spectroscopy, retrieval technique, random forest regression

Exoplanetary atmospheric research using transmission spectroscopy is one of the most active fields in exoplanetary research. A retrieval technique is used to extract the transmission spectra for an understanding of the exoplanet atmospheres. However, traditional retrieval methods (e.g., MCMC and nested sampling) take a long time to retrieve parameters. To save computation time, machine learning methods were used to retrieve exoplanet atmosphere properties. Apart from that, there are also various filter selection choices, such as the Johnson-Cousins and Sloan Digital Sky Survey (SDSS) systems. In the transmission spectroscopy observation, all available filters are used to receive all possible information without filter ordering or filter selection. The goal of this research is to use random forest regression, a supervised machine learning algorithm, to obtain the atmosphere characteristics of Jovian planets from broad-band transmission spectra at an optical wavelength instead of the traditional method. The random forest regressor has been shown to have the best accuracy in predicting planetary radius (R^2_{Fit} =0.999) while also having acceptable accuracy in predicting planetary mass, temperature, and metallicity of the planetary atmosphere. Random forest regression takes significantly less time to process while providing results that are comparable to the PLATON package's nested sampling retrieval. Furthermore, the feature importance is used to rank the filters. Every iteration, the filter with the lowest significance is dropped. The filters are arranged in descending sequence as I, U, g', i', B, V, z', u', r', and R. Our results suggest that, the optimal number of filters that yield the closest prediction to the highest filters is 7.

School of Physics
Academic Year 2020

Student's Signature พัชรวีร์ หมื่นสระเกษ
Advisor's Signature