

- นครินทร์ มั่นเขตรวิทย์ : การศึกษาสภาวะแวดล้อม ใจกลางกาแล็กซีกัมมันต์โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยแบบแรนดอมฟอเรสต์ (A STUDY OF THE INNERMOST REGION OF THE AGN USING RANDOM FOREST REGRESSOR) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพิ่มวัย ชัยนะกุล, 44 หน้า.

คำสำคัญ: กาแล็กซีกัมมันต์, งานพอกพูนมวล, โคโรนารังสีเอกซ์, การวิเคราะห์ถดถอยแบบแรนดอมฟอเรสต์

เราได้พัฒนาแมชชีนเลิร์นนิง โดยเฉพาะการวิเคราะห์ถดถอยแบบแรนดอมฟอเรสต์เพื่อทำนายระยะห่างของโคโรนารังสีเอกซ์กับหลุมดำในนิวเคลียสกาแล็กซีกัมมันต์โดยใช้ข้อมูลจำลองของความหนาแน่นสเปกตรัมพลังงานในการฝึกฝนและตรวจสอบความแม่นยำ จากนั้นใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ถดถอยแบบแรนดอมฟอเรสต์ที่ได้นี้ทำการศึกษาวิวัฒนาการของโคโรนาในกาแล็กซีกัมมันต์สองระบบคือ IRAS 13224-3809 และ 1H 0707-495 ที่สังเกตการณ์ด้วยกล้องโทรทรรศน์ XMM-Newton ความหนาแน่นสเปกตรัมพลังงานจำลองนั้นถูกสร้างขึ้นในรูปแบบ power-law ซึ่งมีช่วงความถี่และช่วงสัญญาณที่คล้ายกับข้อมูลที่สังเกตได้จริง จากนั้นความหนาแน่นสเปกตรัมพลังงานเหล่านี้จะถูกรวมเข้ากับฟังก์ชันการตอบสนองของงานพอกพูนมวลจากแบบจำลอง Lamp-post และจะถูกใช้ในการฝึกและทดสอบแบบจำลองการวิเคราะห์ถดถอยแบบแรนดอมฟอเรสต์เพื่อทำนายระยะห่างของโคโรนา แบบจำลองที่ทดสอบด้วยชุดข้อมูลความหนาแน่นสเปกตรัมพลังงานจำลองมีประสิทธิภาพสูงโดยมีค่า $R^2 \sim 0.93$ จากนั้นใช้แบบจำลองนี้ทดสอบกับความหนาแน่นสเปกตรัมพลังงานที่ได้จากการสังเกตการณ์จริง โดยลบช่วงความถี่บางส่วนที่ถูกครอบงำโดยสัญญาณรบกวนบิวชองออก เราพบว่าแบบจำลองสามารถรองรับการลบช่องความถี่ได้มากถึง 10 ช่อง ในขณะที่ยังคงความแม่นยำในการทำนายสูง ($R^2 > 0.9$) และความแม่นยำของแบบจำลองนั้นยังเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนการสะท้อนเพิ่มขึ้นอีกด้วย จากนั้นใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ถดถอยแบบแรนดอมฟอเรสต์นี้เพื่อทำนายความสูงโคโรนาของกาแล็กซีกัมมันต์ทั้งสอง และพบว่าโคโรนามีการเคลื่อนที่ระหว่างความสูงในช่วง $\sim 5-18 r_g$ เหนือหลุมดำโดยมีค่า $R^2 > 0.9$ สำหรับชุดข้อมูลที่ได้การสังเกตการณ์จริงทั้งหมด และเรายังพบอีกด้วยว่าแม้ว่ามวลของหลุมดำจะแตกต่างกันประมาณ 10% จากค่าที่ถูกฝึกฝนแบบจำลองยังคงมีความแม่นยำสูง โดยสรุปนั้นแบบจำลองการวิเคราะห์ถดถอยแบบแรนดอมฟอเรสต์

ที่ถูกพัฒนาขึ้นนี้รองรับสมมติฐานที่ว่าโคโรน่านั้นมีการเปลี่ยนแปลงความสูง โดยที่ความสูงมีความสัมพันธ์กับกำลังส่องสว่างของกาแล็กซีก็มมันต์ทั้งสองที่ใช้ในการศึกษานี้



สาขาวิชาฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

NAKARIN MANKATWIT : A STUDY OF THE INNERMOST REGION OF THE AGN
USING RANDOM FOREST REGRESSOR. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. POEMWAI
CHAINAKUN, Ph.D. 44 PP.

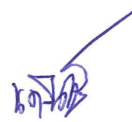
Keyword: active galaxies, accretion disc, X-ray corona, random forest regressor

We have developed a machine learning model, specifically a random forest regressor (RFR), to predict the coronal height in active galactic nuclei (AGNs) using simulated power spectral density (PSD) data. We then applied this model to study the corona evolution in two AGNs, IRAS 13224-3809 and 1H 0707-495, observed by XMM-Newton. The simulated PSDs were produced in a power-law form with a frequency range and bins similar to those of the observed data. These PSDs were convolved with relativistic disc-response functions from a lamp-post source, and then used to train and test the RFR model to predict the coronal height. The model with the simulated PSD data set has high performance, with $R^2 \sim 0.93$. Then applied the RFR model to the observed PSDs where some bins dominated by Poisson noise were removed. The model can support up to ~ 10 bin removals while maintaining a prediction accuracy of $R^2 > 0.9$. The accuracy also increased with the reflection fraction. The coronal heights of both AGNs, were varying between $\sim 5-18 r_g$ above the black hole, with $R^2 > 0.9$ for all observations. Even if the true mass differed by 10% from the trained value, the model still achieved high accuracy. Finally, we found that the model supports height-changing corona, where the height is correlated to the source luminosity in both AGNs.

School of Physics

Academic Year 2022

Student's Signature



Advisor's Signature

