

ประทักษ์ ทองก้อนสิงห์ : แบบจำลองการวิเคราะห์ถดถอยเชิงสัญลักษณ์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของนิวเคลียสดาราจักรกัมมันต์ที่สะท้อนรังสีเอกซ์ (SYMBOLIC REGRESSION MODEL FOR THE PARAMETER RELATIONS IN THE X-RAY REVERBERATING AGN) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.เพิ่มวัย ชัยนะกุล, 40 หน้า

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ถดถอยเชิงสัญลักษณ์, นิวเคลียสดาราจักรกัมมันต์, การวิเคราะห์ข้อมูล

นิวเคลียสดาราจักรกัมมันต์ (Active Galactic Nucleus, AGN) คือบริเวณใจกลางของดาราจักรซึ่งถูกเชื่อว่ามีหลุมดำมวลยิ่งยวดอยู่ ณ ใจกลาง การศึกษาวิวัฒนาการของระบบ AGN และปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง สามารถทำได้ผ่านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของ AGN งานวิทยานิพนธ์นี้จะเน้นศึกษา AGN ที่มีการสะท้อนรังสีเอกซ์จำนวน 20 ระบบจากฐานข้อมูลของกล้องโทรทรรศน์อวกาศ XMM-Newton

การวิเคราะห์ถดถอยเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Regression, SR) เป็นการเรียนรู้ของเครื่องแบบไร้การกำกับดูแลที่ใช้ในการค้นหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของ AGN ในกลุ่มตัวอย่าง โดยไม่มีความลำเอียงของสมการที่จะค้นหา งานวิจัยในอดีตค้นพบว่ามีค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าหน่วงเวลา (Time Lag) และมวลของหลุมดำ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ศึกษาในงานนี้เช่นกัน ผลการศึกษาพบว่า SR เสนอความสัมพันธ์ของค่าหน่วงเวลาและมวลในรูปสมการพหุนาม (Polynomial Equation) ซึ่งอธิบายว่าตำแหน่งของโคโรน่า (Corona) ในกลุ่มตัวอย่าง AGN ของงานนี้มีการกระจายที่หลากหลาย นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลของดวงดาวในดาราจักรนั้น ๆ และหลุมดำ ณ ใจกลางดาราจักรโดยค้นพบว่า SR แนะนำความสัมพันธ์ในรูปแบบไม่ใช่เชิงเส้น (Non-linear) ระหว่างมวลของดวงดาวและหลุมดำ ซึ่งสามารถเขียนได้ในรูปสมการเส้นตรงในมาตราส่วนลอการิทึมที่มีค่าความชันเป็น 0.40 ผลการศึกษาการใช้ตัวแปรอื่นประกอบด้วยค่าอัตราส่วนการสะท้อน (Reflection Fraction) ค่าดัชนีโฟตอน (Photon Index) และค่าอัตราส่วนของเอ็ดดิงตัน (Eddington Ratio) ในการวิเคราะห์ระบบ AGN ทว่าตัวแปรเหล่านี้ไม่ได้ช่วยเพิ่มให้ประสิทธิภาพของสมการที่ SR ค้นพบนั้น ดีขึ้นในแง่ความแม่นยำของการทำนายผลลัพธ์

สาขาวิชาฟิสิกส์

ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา

ประทักษ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เพิ่มวัย

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

Tirawat Worawitayaporn

PRATHAK THONGKONSING : SYMBOLIC REGRESSION MODEL FOR THE  
PARAMETER RELATIONS IN THE X-RAY REVERBERATING AGN. THESIS ADVISOR :  
ASSOC. PROF. POEMWAI CHAINAKUN, PH.D. 40 PP

Keyword: symbolic regression, active galactic nuclei, data analysis

An active galactic nucleus (AGN) is the region at the center of a galaxy, supposedly hosting a supermassive black hole (SMBH). The evolution of the AGN system and the underlying physical phenomena around them can be understood by analyzing the relationship between the AGN parameters. This work focuses on 20 samples of AGN with X-ray reverberation features taken from the observational data in the XMM-Newton archives. Previously, a relationship between the time lag and the black hole mass has been suggested, which is also investigated in this work. Using symbolic regression (SR), an unsupervised machine learning algorithm for relating AGN parameters in the unbiased form. Our result shows that the SR prefers a relation between the lags and the masses in a polynomial form, indicating that the corona distance of the AGN in our samples varies significantly. The relationship between stellar mass and black hole mass is also investigated. Here, the SR prefers a non-linear relation in the form of a linear equation in logarithmic scale with slope equal to 0.40. Other parameters including reflection fraction, photon index, and Eddington ratio are also analyzed, yet they do not provide significant improvement of the SR.

School of Physics  
Academic Year 2023

Student's Signature ปฐะทักษ  
Advisor's Signature พณิ จวน  
Co-advisor's Signature Tirawat Worakiatpong