ปัณณทัต ทะประสพ : การตรวจจับค่าผิดปกติในการชนกันของนิวเคลียสโดยใช้อันซุปเปอร์ไวซ์ (ดีพ) เลิร์นนิง (OUTLIER DETECTION IN NUCLEAR COLLISIONS USING UNSUPERVISED (DEEP-) LEARNING). อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คริสตอฟ เฮโรลด์, 77 หน้า.

งานนี้นำเสนอวิธีการในการใช้อันซุปเปอร์ไวซ์เลิร์นนิงในการตรวจจับค่าผิดปกติในการชนกันของฟิสิกส์อนุภาคพลังงานสูง โดยการใช้แบบจำลอง UrQMD ในการสร้างข้อมูลซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลซึ่งเป็นเหตุการณ์ส่วนใหญ่ (background events) และข้อมูลที่เป็นเหตุการณ์ค่าผิดปกติ (outlier events) ซึ่งอาจเป็นผลจากความผิดพลาดการระบุปริมาณความใกล้ศูนย์กลางหรือความผิดพลาดของหัววัด วิธีการที่ใช้นี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ในการตรวจหาเหตุการณ์การชนกันของอนุภาค เพื่อค้นหาฟิสิกส์ที่น่าสนใจได้อีกด้วย เพื่อที่จะตรวจจับค่าผิดปกติ อัลกอริทึมที่ลดขนาดมิติของข้อมูลได้ถูกประยุกต์ใช้ ได้แก่ Principle Component Analysis และ Autoencoder โดยใช้ในการวัดค่าผิดพลาดในการสร้างใหม่ (reconstruction error) เป็นตัวแปรในการแยกแยะเหตุการณ์ค่าผิดปกติออกจากเหตุการณ์ส่วนใหญ่ อัลกอริทึมแต่ละตัวจะถูกเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยใช้กราฟ Receiver Operating Curve ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจำนวนของมิติที่ใช้แสดงข้อมูล มีนัยสำคัญโดยตรงต่อประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริทึม ผลสรุปพบว่าโมเดลที่สามารถแยกค่าความต่างของค่าผิดพลาดในการสร้างใหม่ของเหตุการณ์ส่วนใหญ่และเหตุการณ์ค่าผิดปกติได้ดีนั้น ใช้ปริมาณของพารามิเตอร์น้อยกว่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาฟิสิกส์ ลายมือชื่อนักศึกษา ปัณณทัต

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

PUNNATAT THAPRASOP : COLLISIONS USING UNSUPERVISED (DEEP-) LEARNING. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHRISTOPH HEROLD, Ph.D. 77 PP.

CUMULANTS/ MACHINE LEARNING/ QCD CRITICAL POINT

Different methods of supervised learning have been presented in this study which can be used for outlier detection in high energy nuclear collisions. The UrQMD model is used to generate the bulk background of events as well as different variants of outlier events that may result from misidentified centrality or detector malfunctions. The methods presented here can be generalized to different and novel physics effects. To detect the outliers, dimensional reduction algorithms are implemented, specifically Principle Component Analysis (PCA) and Autoencoders (AEN). The results show that the reconstruction error is a good measure to distinguish outliers from background. The performance of the algorithms is compared using a ROC curve. It is shown that the number of reduced (encoded) dimensions to describe a single event contributes significantly to the performance of the outlier detection task. Moreover, the model that is best suited to separate outlier events requires good performance in reconstructing events and at the same time a small number of parameters.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Physics

Academic Year 2019

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____