

Posición Ofertada: PREDOCTORAL

Proyecto: *IA para la búsqueda de eventos hipernucleares*

Ámbitos tecnológicos o científicos: Inteligencia artificial, física nuclear experimental

Localización: Madrid, Comunidad de Madrid, Instituto de Estructura de la Materia IEM – CSIC
<https://www.iem.cfm.ac.csic.es/>

Grupo de Investigación / IP: Grupo de física nuclear experimental, IP Christophe Rappold & Luis Acosta <https://fnexp.iem.csic.es/>

RESUMEN DEL PROYECTO

Las propiedades estelares de una estrella de neutrones se ven ampliamente afectadas por las interacciones bariónicas. Las restricciones provenientes de observaciones experimentales de iones pesados muestran una consistencia impresionante con las mediciones astrofísicas, proporcionando información complementaria en densidades intermedias. En ese sentido, se prevé que la producción de hiper-núcleos exóticos en reacciones inducidas por iones agregue observables precisas a mayor densidad. El proyecto de doctorado tiene como objetivo mejorar nuestra comprensión de los eventos hipernucleares en reacciones inducidas por iones y emulsiones nucleares mediante técnicas de Inteligencia Artificial. La investigación se centrará en dos experimentos clave: el experimento WASA-FRS en GSI-FAIR (Alemania) y el experimento de emulsión E07 en JPARC (Japón). Los objetivos principales son desarrollar enfoques innovadores de IA para experimentos de espectroscopia hipernuclear, con el fin de mejorar la separación de las contribuciones de fondo de la señal hipernuclear. Mediante la aplicación de modelos de segmentación y redes neuronales de grafo, esperamos mejorar la eficiencia de la observación de varios hipernúcleos, incluyendo potencialmente hipernúcleos con doble-estranjeza desconocidos. A través de observaciones más claras, este proyecto pretende arrojar luz sobre la estructura de los hipernúcleos y las interacciones barión-barión. En particular, abordará los enigmas existentes rodeando a los hipernúcleos ligeros, demostrando la viabilidad de estos innovadores enfoques experimentales.

PERFIL PROFESIONAL

Requisitos mínimos:

✓ Título de Master en Física Nuclear reconocido por instituciones españolas; ✓ Fundamento sólido en física nuclear e hiper-nuclear; ✓ Conocimiento profundo de óptica de iones, seguimiento de partículas en campos magnéticos y técnicas de análisis de datos para colisiones nucleares; ✓ Dominio de desarrollo de aprendizaje automático y análisis de datos; ✓ Habilidades programáticas obligatorias: Python y C++; ✓ Excelente dominio del idioma inglés (fluido) y capacidad para trabajar efectivamente en un entorno internacional.

Méritos valorables:

- Conocimiento de técnicas de análisis de datos en física nuclear de alta energía; - Experiencia práctica con modelos de aprendizaje automático, incluyendo: Aprendizaje supervisado para clasificación y regresión, Aprendizaje automático automáticamente; - Dominio de frameworks de desarrollo de aprendizaje automático populares: scikit-learn, PyTorch; - Conocimientos prácticos del sistema operativo Linux.

QUÉ SE OFRECE

Como candidato exitoso en este programa de doctorado, tendrás la oportunidad de trabajar en un entorno internacional, aplicando métodos innovadores de IA para el análisis de datos en física nuclear experimental. Durante los cuatro años del programa, ganarás experiencia valiosa en investigación internacional en instituciones reconocidas a nivel mundial. Los destinos principales para tus estancias de investigación serán socios internacionales líderes, incluyendo: GSI-FAIR International Facility en Alemania, colaborando con el experimento SuperFRS y Laboratorio HENP de RIKEN en Japón. Además de estas oportunidades de investigación, también tendrás la posibilidad de participar en various escuelas de verano y talleres expertos sobre aprendizaje automático, aprendizaje profundo y inteligencia artificial. A lo largo del programa, se te esperará completar un total de 260 créditos ECTS dentro de los cuatro años.

Condiciones de contrato:

Contrato Predoctoral de 4 años de duración. Salario anual bruto de 23.871,33 €.

Inicio del contrato: antes del 31 de diciembre de 2024

CONTACTO DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL

E-mail: christophe.rappold@csic.es / Teléfono: +34 917 040 797 (Ext: 442407)

Position Offered: PREDOCTORAL RESEARCHER

Project: *AI for hypernuclear event search*

Technological and scientific fields: Artificial Intelligence, experimental nuclear physics

Location: Madrid, Comunidad de Madrid, Instituto de Estructura de la Materia IEM – CSIC
<https://www.iem.cfm.ac.csic.es/>

Research Group/PI: Group of Experimental Nuclear Physics, IP Christophe Rappold & Luis Acosta
<https://fnexp.iem.csic.es/>

PROJECT SUMMARY

The stellar properties of a neutron star are widely affected by the baryonic interactions. The constraints from heavy-ion experimental observations show remarkable consistency with the astrophysical measurements, providing complementary information at intermediate densities. In that aspect, the production of exotic hypernuclei in ion-induced reaction is envisioned to add precise observables at higher density. The PhD project aims to enhance our understanding of hypernuclear events in ion-induced reactions and nuclear emulsions by leveraging Artificial Intelligence techniques. The research will focus on two key experiments: the WASA-FRS experiment at GSI-FAIR (Germany) and the E07 emulsion experiment at JPARC (Japan). The primary objectives are to develop innovative AI approaches for hypernuclear spectroscopy experiments, with the goal of improving the separation of the background contributions from the hypernuclear signal. By applying segmentation models and graph neural networks, we expect to enhance observation efficiency for various hypernuclei, including potentially unknown double-strangeness hypernuclei. Through clearer observations, this project aims to shed light on the structure of hypernuclei and baryon-baryon interactions. Specifically, It will address existing puzzles surrounding light hypernuclei, demonstrating the viability of those innovative experimental approaches.

PROFESSIONAL PROFILE

Minimum requirements:

* Master's degree in Nuclear Physics recognized by Spanish institutions. * Strong foundation in nuclear and hypernuclear physics. * In-depth knowledge of ion optics, particle tracking in magnetic fields, and data analysis techniques for nuclear collisions. * Proficiency in machine learning development and data analysis. * Mandatory programming skills: Python and C++. * Excellent English language proficiency (fluent) and ability to work effectively in an international environment

Merits to be considered:

* Familiarity with high-energy nuclear physics data analysis techniques. * Practical experience with machine learning models, including: Supervised learning for classification, regression and Automatic Machine Learning. * Proficiency in popular machine learning development frameworks: scikit-learn, Pytorch. * Working knowledge of Linux operating systems.

WHAT IS OFFERED

As a successful candidate in this PhD program, you will have the opportunity to work in an international environment, applying innovative AI methods to data analysis in experimental nuclear physics. During the four-year program, you will gain valuable experience in international research at renowned institutions. Primary destinations for your research stay will be leading international partners, including: GSI-FAIR International Facility in Germany, collaborating with the SuperFRS experiment and HENP Laboratory of RIKEN in Japan. In addition to these research opportunities, you will also have the chance to participate in various summer schools and expert workshops on machine learning, deep learning, and AI. Throughout the program, you will be expected to complete a total of 260 ECTS credits within four years.

Contract conditions:

Predoctoral Researcher contract of 4 years' duration. Gross annual salary of 23,871.33 €.

Start of contract: before 31 December 2024

PRINCIPAL INVESTIGATOR CONTACT

Email: christophe.rappold@csis.es / Phone: +34 917 040 797 (Ext: 442407)

momentum@csic.es | <https://momentum.csic.es/>