

29 noviembre del 2023
OF-ACUERDO-CVI-504-2023

Comunidad Universitaria
Universidades Públicas

Estimada comunidad

Por este medio les remitimos la información para participar en la beca para personas de países no miembros del Centro Europeo de Investigación Nuclear para el Programa de doctorado del Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN).

Todos los detalles de la beca se pueden encontrar en el siguiente enlace:
<https://jobs.smartrecruiters.com/ni/CERN/2dd1cc18-e131-44aa-8b5b-9a4063fe7b56-the-cen-non-member-state-doctoral-student-programme>

Esta es una convocatoria para personas interesadas en aplicar al programa de doctorado de países no miembros del CERN en las áreas de física, computación o ingeniería. La beca financia 24 meses en el CERN donde el estudiante podrá llevar a cabo la investigación para su tesis doctoral. El tercer año se hará en Costa Rica y se tendría que buscar el financiamiento para este periodo.

Idealmente, se busca una persona que ya tenga un año de doctorado, pero también se aceptarán solicitudes de personas con el título de maestría (aunque las posibilidades de ser seleccionado son más bajas) y que tengan interés de empezar el doctorado a inicios del 2024 para luego ir al CERN a inicios del 2025.

El Equipo Interuniversitario Científico CERN-Conare en Costa Rica, hará una preselección de los candidatos y se enviarán las mejores tres solicitudes a los encargados del programa en Suiza. La fecha límite para enviar las solicitudes es el 8 de diciembre del 2023.

Para la preselección de candidatos se deben enviar los siguientes documentos:

1. CV
2. Carta de motivación especificando en que línea de trabajo se quiere desarrollar la tesis.
3. Copia de la hoja de notas y el título de maestría.

Esta información, así como cualquier otra pregunta que se tenga sobre la beca se debe enviar a los siguientes correos: sergio.arguedas.cuendis@cern.ch y federico.munozrojas@ucr.ac.cr con copia a ssanchez@conare.ac.cr

Los detalles del proyecto se discutirán entre el participante, Equipo Interuniversitario Científico CERN-Conare y el CERN. Equipo Interuniversitario Científico CERN-Conare pertenece a la colaboración LHCb en donde se desarrollará la tesis doctoral. El LHCb es uno de los 4 detectores principales localizado dentro del LHC, el acelerador de partículas más grande del mundo. Las líneas de trabajo del grupo de Costa Rica donde la persona podrá desarrollar su tesis doctoral son las siguientes:

- **Estudio de Kaones en el LHCb:** El análisis de física en el cual se quiere enfocar el grupo de Costa Rica son los procesos de decaimiento del Kaon. La motivación principal es que el branching ratio de algunos de estos procesos no se ha medido nunca experimentalmente haciendo que cualquier resultado inicial ya sea innovador. Más allá de esto, es un proceso que está bastante suprimido dentro del modelo estándar. Lo que abre la puerta al descubrimiento de nueva física. Por ejemplo, transiciones en donde aparece materia oscura.

Si este tipo de procesos existen, elevarían el branching ratio y esto se vería en el resultado de las mediciones. Actualmente, el LHCb ya ha presentado



resultado usando el Run2 (datos del 2016, 2017 y 2018) ciertos procesos de decaimiento del Kaon. Lo que deja todavía muchos canales que se pueden estudiar. Además de que en este momento se está preparando el análisis de estos canales para el Run3 (2022, 2023 y 2024).

- **Implementación de GPUs en los detectores RICH y ECAL:** El número de colisiones que se produce durante la toma de datos crea aproximadamente 5 TB/s. Esta es una cantidad que no puede ser almacenada por ningún clúster en el mundo. De ahí que se tiene que filtrar entre los datos que son de interés y los que no. Para el Run 3 el LHCb decidió hacer un trigger para filtrar estos datos puramente basado en software llamado High Level Trigger (HLT) y consta de dos partes. El nivel 1 que hace una reconstrucción parcial de detector usando GPUs y el nivel 2 donde se hace la reconstrucción total del detector usando CPUs. El nivel 1 sirve para reducir la cantidad de datos a entre 70 y 200 TB/s. La reconstrucción usando GPUs es algo relativamente nuevo dentro del LHCb y hay muchas partes que no están optimizadas o de plano no existen. Una de ellas es la reconstrucción del subdetector RICH. Uno de nuestros proyectos es implementar la reconstrucción del RICH en el nivel 1 del HLT. Actualmente estamos trabajando en la decodificación de los datos del RICH.

Por otra parte, se ha visto que la reconstrucción del electronic calorimeter (ECAL) que actualmente solo se hace en el nivel 2 del HLT es de las más lentas y más poder computacional requiere. Un grupo de la universidad de la Salle en Barcelona desarrolló un nuevo algoritmo usando graph clustering para aumentar la velocidad del algoritmo de reconstrucción. Consiguiendo una mejora significativa. Nosotros estamos trabajando en migrar este algoritmo a GPUs para que sea todavía más rápido además de que

queremos probar otros algoritmos a ver si pueden mejorar la eficiencia de reconstrucción.

- **Uso de aprendizaje de máquina e inteligencia artificial para las simulaciones de LHCb:** Normalmente las primeras implementaciones y optimizaciones de las eficiencias de las líneas de trigger se producen usando datos simulados. Muchos análisis también son comparados a los resultados que dan las simulaciones. Estas simulaciones en el LHCb se hacen usando los softwares: PYTHIA8, EventGen y Geant4. Siendo este último el encargado de simular la geometría del detector y la interacción entre las partículas y los materiales del detector.

Este proceso de simulación ha demostrado ser demasiado lento para las exigencias de los investigadores que están haciendo análisis. De ahí que hay un grupo dentro de LHCb que se enfoca en implementar fast simulations. Este concepto quiere usar técnicas de aprendizaje de máquinas para simular el comportamiento del detector y así poder substituir a Geant4.

Dentro de esta idea nosotros trabajamos en un proyecto en específico en donde queremos cuantificar que tan confiable es el modelo que se usa para describir el comportamiento del detector. En nuestro caso empezamos específicamente con simulaciones del RICH. El algoritmo de aprendizaje de máquina que se usa es el CRAMER GAN (generative adversarial network). Actualmente estamos buscando cuales son las mejores métricas que se pueden usar para comprobar que tan confiable es el resultado de estas simulaciones.

- **Desarrollo de estructuras y testeo de ASICs:** Cada subdetector del LHCb tiene su electrónica para tratar y leer los datos que salen del experimento. En un futuro (5 o 10 años) el gran colisionador de hadrones (LHC) va a sufrir una mejora significativa que aumentará la luminosidad en la que trabaja. Esto conlleva a un aumento de colisiones por segundo. La electrónica actual no está diseñada para poder procesar este aumento en el número de colisiones y por eso desde ya se están planeando las nuevas arquitecturas que se quieren usar. En nuestro caso, vamos a trabajar en la electrónica del Scintillator Fiber (SciFi) tracker que es uno de los subdetectores del LHCb. Más específicamente queremos substituir la FPGA que usan para clusterización por un ASIC.

Atentamente,



Máster. Lilliana Rodríguez Barquero
Coordinadora
Comisión de Vicerrectores de Investigación

C: Expediente de la Comisión de Vicerrectores de Investigación.

LRB/sse