



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Bruno Zamorano García
Departamento y Área de Conocimiento:	Dpto. Física Teórica y del Cosmos, área de Física Teórica
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	

Título del Trabajo: Selección de señal en el experimento SBND mediante técnicas de “Machine Learning”			
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X
		3. Trabajos experimentales	
		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		5. Elaboración de un proyecto	
		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

<p>Breve descripción del trabajo:</p> <p>El experimento SBND [1] [2] es esencialmente una cámara de deriva de argón líquido expuesta a un haz de neutrinos. Parte de su programa científico consiste en la exploración de oscilaciones de neutrinos [3] del muon en otros sabores del neutrino (electrón y tau). Para ello, es imprescindible ser capaces de distinguir la señal (fundamentalmente neutrinos del muon) de los distintos tipos de fondo. Estos incluyen corrientes neutras, rayos cósmicos secundarios y, en menor medida, otros sabores de neutrinos.</p> <p>Separar estos sucesos de manera automática en base a observables experimentales es un requisito indispensable para el análisis de oscilaciones. La reconstrucción de estos sucesos está a día de hoy lo bastante madura como para que sea viable explorar vías de separación basadas en técnicas de “Machine Learning”. Estas técnicas se han empleado con éxito en otros experimentos, por lo que esperamos ser capaces de hacerlo también en SBND.</p> <p>En este trabajo se pretende separar los sucesos de señal (sucesos de corriente cargada producidos por neutrinos del muon), de los de un tipo particular de fondo (sucesos producidos por corriente neutra).</p> <p>Objetivos planteados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Familiarizarse con la técnica de detección de las cámaras de deriva de argón líquido (LARTPCs) • Entender los objetivos experimentales de SBND y del programa de corto recorrido (“short baseline”) de búsqueda de neutrinos estériles • Aprender a utilizar la herramienta de análisis ROOT [4], estándar en el campo de la Física de Partículas experimental • Entender la estructura de los archivos de análisis de SBND • Realizar un estudio estadístico de viabilidad de separación en función de las distintas variables disponibles • Entrenar distintos algoritmos de “Machine Learning” y utilizar criterios genéricos para escoger el más adecuado en este caso. Como primera aproximación a estas técnicas se emplearán los algoritmos de kNN, “Boosted decisión tres” y regresión penalizada. Si el tiempo lo permite se explorará asimismo el uso de redes neuronales sencillas (“Multilayer perceptron”).

<p>Campus Fuentenueva Avda. Fuentenueva s/n 18071 Granada Tfno. +34-958242902 fisicas@ugr.es</p>	<p>Comisión Docente de Físicas Facultad de Ciencias</p>
--	--



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

- Escribir un informe final en base a los hallazgos, problemas encontrados y soluciones adoptadas

Metodología:

En primer lugar, será necesario introducir los conceptos teóricos necesarios, así como las herramientas a utilizar. Fundamentalmente se utilizará ROOT para el estudio de los archivos de análisis de SBND. A continuación, se tratará de filtrar las variables de interés en base a algún criterio cualitativo y/o cuantitativo de separación de señal-fondo. Una vez que se haya demostrado que la separación es viable en función de cortes rígidos en estas variables, se procederá a utilizar soluciones de “Machine Learning” para optimizar el proceso.

Para ello, se propone emplear el paquete de análisis TMVA [5], pues permite una aproximación a estas técnicas sin necesidad de incorporar lenguajes de programación o herramientas adicionales a ROOT (basado en C++).

En esta fase se seguirán los procedimientos habitualmente prescritos en el campo, como son el uso de conjuntos de entrenamiento y prueba, “cross-validation” y optimización de hiperparámetros, aunque el principal énfasis se pondrá en la comprensión cualitativa de estas técnicas y en los criterios de selección que permiten decantarse por una u otra. Finalmente se evaluará el rendimiento del algoritmo escogido y se propondrán futuras líneas de mejora.

Bibliografía:

- [1] - <http://sbn-nd.fnal.gov/>
- [2] - <https://arxiv.org/abs/1503.01520>
- [3] - <http://pdg.lbl.gov/2018/reviews/rpp2018-rev-neutrino-mixing.pdf>
- [4] - <https://root.cern.ch/>
- [5] - <https://root.cern.ch/tmva>
- [6] – M. Thomson, “Modern Particle Physics”. Cambridge University Press

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a: Lucas Navarro Garzón
propuesto/a:

Granada, 22 de mayo de 2019

Sello del Departamento

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242902
fisicas@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

*Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242902
fisicas@ugr.es*

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias
