

Mögliche Projekt-/Bachelor-/Diplomarbeiten

Analyse der Rohdaten von Dark Matter Experimenten mit Machine Learning

Geeignet für: Bachelorarbeit, Projektarbeit, Diplomarbeit

Vorraussetzungen: Grundkenntnisse in Statistik und Programmieren, vorzugsweise in Python (kann auch Hands-On gelernt werden). Abhängig von dem konkreten Task ist das eigenständige Einarbeiten in Materialien (Papers und vergangenen Master-/Doktorarbeiten über Dark Matter Experimente und Machine Learning) und Kreativität in der Entwicklung neuer Methoden notwendig.

Kontakt: Felix Wagner (felix.wagner@oeaw.ac.at)

Mögliche Tasks (je nach Interesse und Vorkenntnissen sind Kombinationen möglich):

- Analyse der Detektoren der letzten und aktuell laufenden Messungen des CRESST Experiments, Aufstellung von Energiespektren
- Ausprobieren und Weiterentwickeln von Machine Learning Modellen (Random Forests mit Scikit-Learn, Neural Networks mit PyTorch Lightning, ...) und Rohdaten-Features
- Simulation typischer Events mit Generative Adversarial Networks und parametrischen Modellen
- Folding/Unfolding der Heizer und Detektor Signale mit Autoencodern, Generative Adversarial Networks und/oder optimierten Faltungsfunktionen
- Entwickeln und Testen innovativer Trigger Algorithmen (e.g. Adaptierung von Anomaly - oder Trigger Word Detection Methoden)

Studie und Vergleich von Model Selection Algorithmen anhand von synthetisierten Daten

Geeignet für: Projektarbeit, evtl Bachelorarbeit

Kontakt: Wolfgang Waltenberger (wolfgang.waltenberger@gmail.com)

Inhalt: Anhand von simulierten Daten sollen verschiedene Model Selection Algorithmen (Akaike Information Criterion, Bayes Information Criterion, Bayes Factors) miteinander verglichen werden.

Annäherung von statischen Modellen durch abgeschnittene Gaussverteilungen

Geeignet für: Projektarbeit, evtl Bachelorarbeit

Kontakt: Wolfgang Waltenberger (wolfgang.waltenberger@gmail.com)

Inhalt: Kompliziertere Likelihoods sollen systematisch durch abgeschnittene Gaussverteilungen angenähert werden.

Erweiterung des Maximum Likelihood Frameworks für Dark Matter

Experimente

Geeignet für: Projektarbeit, Bachelorarbeit, evtl. Master/Diplom

Kontakt: Florian Reindl (florian.reindl@tuwien.ac.at)

Vorraussetzungen: Grundkenntnisse in Statistik und Programmieren, vorzugsweise in C++ oder Julia

Inhalt: Für jedes Ereignis in den Dunklen Materie Experimenten CRESST und COSINUS werden drei Observablen bestimmt: Deponierte Energie, Szintillationslicht und der Zeitpunkt.

Um diese Daten hinsichtlich eines potentiellen Dunkle Materie Signals zu analysieren entwickeln wir ein Profile Likelihood Framework wozu die/der KandidatIn beitragen kann, z.B. durch:

- Untersuchung der energieabhängigen Lichtausbeute von Alpha-Ereignissen in CaWO₄ Kristallen anhand von bisher unveröffentlichten Daten
- Untersuchung der Autokorrelation von Ereignissen
- Untersuchung der Spektralen Form von Noisetriggern mit dem Ziel die Analyseschwelle des Experimentes zu reduzieren
- Untersuchung der Poisson-Natur der Lichtausbeute bzw. der Validität der Gaussapproximation
- Verwendung des Likelihood-Frameworks um das Physikpotential zukünftiger DM Experimente zu untersuchen
- ...