IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/DEPHYS

Monitoring de détecteur de muons et dé-bruitage avec du machine learning

Spécialité Instrumentation

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Master 2

Unité d'accueil DEDIP/DEPHYS

Candidature avant le 01/06/2024

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact GOMEZ-MALUENDA Hector
01 69 08 63 80
hector.gomez@cea.fr

Résumé

La muographie est une technique d'imagerie permettant de scanner des objets très opaques, qui ne peuvent pas être analysés avec d'autres techniques (comme les rayons X). Au CEA Irfu, nous utilisons la muographie pour scanner différents objects comme des réacteurs nucléaires, des colis de déchets radioactifs ou même la grande pyramide de Gizeh. L'équipe développe un programme de R&D en continu pour l'instrumentation des détecteurs, le traitement du signal et l'analyse de données, incluant le machine learning. Pour améliorer l'analyse nous avons besoin de monitorer les détecteurs de muons et d'identifier le bruit. C'est actuellement fait à l'aide de critères appliqués sur certaines features des données. Nous souhaiterions développer un outil de machine learning qui prendrais en compte plus de features et discriminerais mieux les muons du bruit.

Sujet détaillé

- Contexte
La muographie est une méthode de scan non invasive et non destructive adaptée aux structures de grande taille. Elle est actuellement appliquée dans une large variété de contextes comme la volcanologie, la géophysique ou le nucléaire.

Les muons atmosphériques pouvant traverser de très grandes distances dans la matière avant d'être absorbés ou déviés (contrairement aux rayons X par exemple), la reconstruction de leur trajectoire permet l'étude et l'imagerie des objets traversés à l'aide de différentes techniques (absorption, transmission ou déviation).

A l'Irfu, le groupe muographie réalise des mesures à l'aide d'instruments basés sur les détecteurs Micromegas (MICRO MEsh GASeous Structure), inventés à l'Irfu. Ces détecteurs ont été développé à l'origine pour des expériences de physique nucléaire et de physique des particules. A l'aide de cette technologie, le groupe a pu montrer l'intérêt de la muographie depuis 2015 entre autre sur un château d'eau à Saclay, la pyramide de Khéops et plus récemment sur des réacteurs nucléaires à Marcoule. Ces résultats ont éveillés l'intérêt de l'industrie et de la recherche en France et en Europe pour des applications similaires et plus variées.

Le groupe muographie a une politique de R&D continue sur l'instrumentation des télescopes à muons, le traitement du signal et l'analyse de données, incluant le machine learning.

Une des premières étapes de l'analyse est la séparation entre données réelles et bruit. Celle-ci est actuellement faite à l'aide de critères simples utilisant certaines features des données (amplitude électrique, position sur le détecteur, …). Ces critères réduisent significativement le bruit dans les données mais utilisent seulement une petite parties des features mesurées. En pratique il est difficile de trouver des critères à appliquer sur les autres features, ou sur plusieurs en même temps.

- Objectif
Le·la stagiaire recevra des données réelles de détecteurs à muons et développera une méthode de classification supervisée ou non-supervisée pour prédire si les détecteurs fonctionnent correctement ou pas. Dans les deux cas, l'algorithme devra aussi identifier si chaque évènement est du bruit ou un muon.

Pendant ce stage, le·la stagiaire aura à:
• apprendre comment fonctionne un télescope à muons (électronique, gaz, réseau, stockage des données, …)
• apprendre les types de bruits courants
• apprendre quelles informations sont enregistrées pendant l'acquisition
• se renseigner sur l'état de l'art des techniques de monitoring par machine learning
• proposer et développer une méthodes pour les télescopes à muons
• tester et caractériser la méthode choisie

Mots clés

Machine Learning, Data analysis, Statistics

Compétences

Nous attendons du·de la candidat·e d'avoir un bon niveau en Python pour l'analyse de données (numpy, matplotlib, …), et curieux ou curieuse au sujet de l'actualité du machine learning. Nous attendons aussi des connaissances fondamentales en statistiques. Une expérience en C/C++ et/ou en ROOT sera appréciée.

Logiciels

Python, C/C++, ROOT

Muon detector monitoring and noise suppresion with machine learning algorithm

Summary

Muography is an imaging technique that allows to scan very opaque objects, that cannot be analyzed with other techniques (like X rays). At CEA Irfu, we use muography to scan various objects like nuclear reactors, nuclear waste packages or even the great pyramid of Khufu. The team develops a continuous R&D program for detector instrumentation, signal processing and data analysis techniques, including machine learning. To improve the analysis we need to monitor the muon detectors and identify noise. This is currently done with criteria applied on some features of the data. We would like to develop a machine learning method to take more features into account and discriminate better the muons from the noise.

Full description

- Context
Muography is a non-invasive and non-destructive scanning method for large structures; it is is currently being considered as a potential technique for a large variety of applications going from volcanology to geophysics, engineering or nuclear domain.

Taking advantage of the capability of atmospheric muons to go through long distances of matter before being absorbed or deviated (on the contrary to X rays for example), muons track reconstruction allows the study and the imaging of the traversed objects using different analysis techniques (absorption, transmission or deviation).

At Irfu, the group working on muography performs measurements using instruments based on Micromegas (MICRO MEsh GASeous Structure) detectors. Invented at Irfu, Micormegas were conceived originally to be used at nuclear and particle physics experiments. Among the measurements done by the group from 2015, those of the “château d’eau” at Saclay, the Khufu’s pyramid or, lately, of a nuclear reactor at CEA Marcoule, can be highlighted. These results triggered the interest of several industrial groups in France and all along Europe for the previously mentioned applications or to new ones.

Muography team at Irfu develops a continuous R&D program both for telescopes instrumentation, signal processing and data analysis techniques, including machine learning.

One of the first step in the analysis is the separation between real data and noise. This is currently done thanks to simple criteria applied on some features of the data (electrical amplitude, localisation on the detector, ...). Those criteria significantly reduces the noise in the data, however many other features are measured but not used. Indeed it can be hard to find how to use them properly.

- Goal

The intern will be given real data from muon telescopes and will have to develop unsupervised and/or supervised classification methods to predict if the telescope is properly functioning or not. In both cases, the algorithm will also have to discern if each event is a muon or noise.

During this internship, the intern would need to:
• learn how a muon telescope works (electronics, gas, network, data storage…)
• learn the usual types of noise
• learn what informations are stored during the acquisition and what they mean
• study the current monitoring methods in the scientific litterature
• propose and develop a classification tool for the telescopes
• test and caracterise the choosen method

Keywords

Machine Learning, Data analysis, Statistics

Skills

We expect the candidate to have a good level in Python (numpy, matplotlib, ...), and to be curious about the current trends in machine learning. Also the candidate will need to have elementary knowledge in statistics. An experience with C/C++ and/or the ROOT framework will be appreciated.

Softwares

Python, C/C++, ROOT

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/DEPHYS

Mesure et simulation des interactions des photons X avec les détecteurs Micromegas de l'expérience P2 (Mayence/ Allemagne)

Spécialité Physique corpusculaire des accélérateurs

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Master 2

Unité d'accueil DEDIP/DEPHYS

Candidature avant le 25/04/2024

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact VANDENBROUCKE Maxence
+33 1 69 08 22 83
maxence.vandenbroucke@cea.fr

Autre lien https://www.blogs.uni-mainz.de/fb08p2/

Résumé

Simulation et mesures de photon X pour le dimensionnement du futur trajectographe a base de détecteurs gazeux Micromegas pour l'expérience P2 en Allemagne.

Sujet détaillé

Ce stage se concentre sur la préparation de mesures et de simulations de l'expérience P2 (Mayence/Allemagne). Celle-ci vise à déterminer un des paramètres fondamentaux du modèle standard de la physique des particules: l'angle de mélange électrofaible conséquence de l'unification des interactions électromagnétiques et nucléaires faibles .

L'objectif principal du stage sera d'évaluer le bruit de fond de photons de l'expérience à travers la probabilité d'interaction des photons X (énergies de l'ordre d'une dizaine keV) avec les détecteurs Micromegas ainsi que leur absorption avec le futur bouclier à photons.

Le stage impliquera à la fois des mesures, des simulations et des analyses quantitatives afin d'optimiser les détecteurs gazeux et leur blindage pour l'expérience P2 installer à partir de 2025 à Mayence.

La durée du stage ainsi que le niveau peuvent être adapté suivant le profil du candidat.

References
[1] The P2 Experiment
A future high-precision measurement of the weak mixing angle at low momentum transfer

[2] Micromegas in a bulk,

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment,
Volume 560, Issue 2, 2006

Mots clés

Détecteur, physique des particules, électrons, rayon X

Compétences

Mesures au laboratoire d'instrumentation et simulations numériques.

Logiciels

C++ ROOT GEANT4

Measurement and simulation of X-ray photon interactions with the Micromegas detectors for the P2 experiment (Mainz/Germany)

Summary

Simulation and measurements of X-ray photons for the design of the future Micromegas tracker for the P2 experiment in Germany.

Full description

This internship focuses on the preparation of measurements and simulations for the P2 experiment (Mainz/Germany). The experiment aims to determine one of the fundamental parameters of the Standard Model of particle physics: the electroweak mixing angle resulting from the unification of electromagnetic and weak nuclear interactions.

The main objective of the internship will be to evaluate the photon background of the experiment through the probability of interaction of X-ray photons (energies of the order of ten keV) with the Micromegas detectors and their absorption with the future photon shield.

The internship will involve a combination of measurements, simulations and quantitative analyses in order to optimize the gaseous detectors and their shielding for the P2 experiment to be installed in Mainz from 2025.

The length of the internship and the requirement can be adapted to suit the candidate.

references
[1] The P2 Experiment
A future high-precision measurement of the weak mixing angle at low momentum transfer

[2] Micromegas in a bulk,
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment,
Volume 560, Issue 2, 2006

Keywords

Detector, particle physics, electron, xray

Skills

GEANT4 simulation, laboratory work

Softwares

C++ ROOT GEANT4

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/STREAM

Caractérisation d’un capteur CMOS développé pour la mesure du temps d'arrivée de particules chargées

Spécialité Instrumentation

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DEDIP/STREAM

Candidature avant le 30/04/2024

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact DEGERLI Yavuz
+33 1 69 08 61 65/76 63
yavuz.degerli@cea.fr

Résumé

Le(a) stagiaire participera à la mise en place d’un banc de test qu’il/elle utilisera pour une caractérisation étendue d’un capteur CMOS développé pour la détection de particules chargées.

Sujet détaillé

Les capteurs monolithiques CMOS (appelés MAPS, Monolithic Active Pixel Sensors) ont été inventés au milieu des années 1990 et leur grand potentiel en tant que dispositifs d'imagerie a été immédiatement exploité dans un grand nombre d'applications. Depuis le début de ce siècle, les MAPS ont également été proposés et mis en œuvre comme trajectographes de haute résolution spatiale pour les expériences de physique des particules.

C'est par exemple le cas des Muon Forward Tracker et Inner Tracking System, deux détecteurs nouvellement construits et intégrés dans le cadre du programme de jouvence de l'expérience ALICE au LHC (CERN). La technologie CMOS utilisée pour les MAPS tire parti des développements mondiaux dans ce domaine et en particulier, étant monolithique, elle permet d’intégrer en principe toutes les fonctionnalités dans le chip au-delà de la matrice de pixels, ce qui apporte une simplification au niveau du système de lecture et donc une réduction des coûts.

Le développement récent de capteurs CMOS dépletés a permis de les proposer également pour les applications très exigeantes en terme de vitesse de fonctionnement et de tenue aux radiations. Ces capteurs semblent être aussi des bonnes alternatives aux solutions hybrides pour le marquage en temps des particules chargées. Dans ce cadre et grâce à la grande expérience acquise ces 15 dernières années, l’IRFU développe actuellement des capteurs CMOS en technologie L-Foundry au sein d’une collaboration internationale avec une résolution temporelle inférieure à 100 ps. Plusieurs prototypes ont déjà été conçus, fabriqués et testés.

Récemment, un nouveau prototype, comportant plusieurs diodes de collection de tailles différentes et de préamplis différents, a été conçu et envoyé en fabrication avec des améliorations et optimisations des performances par rapport aux itérations précédentes. Le(a) stagiaire participera à la mise en place d’un banc de test qu’il/elle utilisera pour une

caractérisation étendue de ce prototype. Les mesures à effectuer porteront sur les caractéristiques du bruit du détecteur, la caractérisation de la résolution en temps de l'électronique de lecture et la mesure de la capacité effective de la diode détectrice. Ces mesures seront confrontées aux simulations Cadence/Spice. Les résultats de ces études apportent des informations importantes pour choisir le type de diode et d'architecture de préamplificateur ayant les meilleures performances en terme de rapport signal sur bruit et consommation électrique pour les futurs développements.

Mots clés

Electronique, traitement du signal

Compétences

Acquisition de données, analyses de données.

Logiciels

Phyton, C++

Characterization of a CMOS sensor developed for the time tagging of charged particle detection

Summary

Full description

Keywords

Skills

Softwares

Phyton, C++

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/STREAM

Caractérisation d'un capteur pixélisé en silicium pour la Physique des Particules.

Spécialité Électronique embarquée

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Ingenieur/Master

Unité d'accueil DEDIP/STREAM

Candidature avant le 31/07/2024

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact GUILLOUX
+33 1 69 08 31 47
fabrice.guilloux@cea.fr

Résumé

Les capteurs monolithiques pixélisés (appelés MAPS, Monolithic Active Pixel Sensors) ont été inventés au début des années 1990 et leur grand potentiel en tant que dispositifs d'imagerie a été immédiatement exploité dans un grand nombre d'applications. Depuis le début de ce siècle, les MAPS ont également été proposés et mis en œuvre comme trajectographes de haute résolution spatiale pour les expériences de physique des particules.

Le(a) stagiaire participera à la mise en place d'un banc de test qu'il/elle utilisera pour une caractérisation étendue d'un prototype MAPS pour la physique des particules. En particulier, il/elle étudiera l'architecture du MAPS, le taux de données produites, ainsi que sa consommation en fonction des différents paramètres de fonctionnement. Cette étude lui permettra, le cas échéant, de mettre en évidence les limites de ce prototype et de proposer et d'initier des développements du design permettant de les dépasser.

Sujet détaillé

Grâce à la grande expérience acquise ces 15 dernières années, l'IRFU participe actuellement à une collaboration internationale qui travaille au développement d'un capteur MAPS, appelé MALTA. Ce capteur a été conçu pour fournir des très bonnes performances de trajectographie (résolution spatiale, efficacité) dans des conditions de densité de particules très élevées (haute tenue aux radiations et faible consommation). Cependant, la résolution temporelle du capteur, qui présente un intérêt croissant dans les développements des trajectographes en physique des particules, a été peu étudiée et dans des conditions très limitées.
Encadré/e par les concepteurs du MAPS, le/la candidat/e recherché/e doit être capable de mettre en œuvre un banc de test électronique, effectuer les mesures attendues et interpréter les résultats afin de proposer des pistes d'amélioration possible au système MAPS.

Ce stage pourra se prolonger - si le/la candidat/e le souhaite - par une thèse sur les nouvelles architectures de MAPS.

Le profil recherché doit donc posséder de solides connaissances en électronique et une envie de découvrir le domaine

de la recherche scientifique. Des connaissances en microélectronique seraient un plus.
[1] https://www.theses-postdocs.cea.fr/offre-de-emploi/emploi-conception-d-un-detecteur-pixelise-monolithique-a-debit-adaptatif-pour-la-physique-des-particules_29415.aspx

Mots clés

Compétences

FPGA, HDL, Cadence

Logiciels

VHDL, Python, C++

Summary

Full description

Keywords

Skills

Softwares

VHDL, Python, C++

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/STREAM

Caractérisation d'un capteur pixélisé en silicium pour la Physique des Particules.

Spécialité Électronique embarquée

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Ingenieur/Master

Unité d'accueil DEDIP/STREAM

Candidature avant le 31/07/2024

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact GUILLOUX
+33 1 69 08 31 47
fabrice.guilloux@cea.fr

Résumé

Les capteurs monolithiques pixélisés (appelés MAPS, Monolithic Active Pixel Sensors) ont été inventés au début des années 1990 et leur grand potentiel en tant que dispositifs d'imagerie a été immédiatement exploité dans un grand nombre d'applications. Depuis le début de ce siècle, les MAPS ont également été proposés et mis en œuvre comme trajectographes de haute résolution spatiale pour les expériences de physique des particules.

Le(a) stagiaire participera à la mise en place d'un banc de test qu'il/elle utilisera pour une caractérisation étendue d'un prototype MAPS pour la physique des particules. En particulier, il/elle étudiera l'architecture du MAPS, le taux de données produites, ainsi que sa consommation en fonction des différents paramètres de fonctionnement. Cette étude lui permettra, le cas échéant, de mettre en évidence les limites de ce prototype et de proposer et d'initier des développements du design permettant de les dépasser.

Sujet détaillé

Grâce à la grande expérience acquise ces 15 dernières années, l'IRFU participe actuellement à une collaboration internationale qui travaille au développement d'un capteur MAPS, appelé MALTA. Ce capteur a été conçu pour fournir des très bonnes performances de trajectographie (résolution spatiale, efficacité) dans des conditions de densité de particules très élevées (haute tenue aux radiations et faible consommation). Cependant, la résolution temporelle du capteur, qui présente un intérêt croissant dans les développements des trajectographes en physique des particules, a été peu étudiée et dans des conditions très limitées.
Encadré/e par les concepteurs du MAPS, le/la candidat/e recherché/e doit être capable de mettre en œuvre un banc de test électronique, effectuer les mesures attendues et interpréter les résultats afin de proposer des pistes d'amélioration possible au système MAPS.

Ce stage pourra se prolonger - si le/la candidat/e le souhaite - par une thèse sur les nouvelles architectures de MAPS.

Le profil recherché doit donc posséder de solides connaissances en électronique et une envie de découvrir le domaine

de la recherche scientifique. Des connaissances en microélectronique seraient un plus.
[1] https://www.theses-postdocs.cea.fr/offre-de-emploi/emploi-conception-d-un-detecteur-pixelise-monolithique-a-debit-adaptatif-pour-la-physique-des-particules_29415.aspx

Mots clés

Compétences

FPGA, HDL, Cadence

Logiciels

VHDL, Python, C++

Summary

Full description

Keywords

Skills

Softwares

VHDL, Python, C++

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/STREAM

Caractérisation d'un capteur pixélisé en silicium pour la Physique des Particules.

Spécialité Électronique embarquée

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Ingenieur/Master

Unité d'accueil DEDIP/STREAM

Candidature avant le 31/07/2024

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact GUILLOUX
+33 1 69 08 31 47
fabrice.guilloux@cea.fr

Résumé

Les capteurs monolithiques pixélisés (appelés MAPS, Monolithic Active Pixel Sensors) ont été inventés au début des années 1990 et leur grand potentiel en tant que dispositifs d'imagerie a été immédiatement exploité dans un grand nombre d'applications. Depuis le début de ce siècle, les MAPS ont également été proposés et mis en œuvre comme trajectographes de haute résolution spatiale pour les expériences de physique des particules.

Le(a) stagiaire participera à la mise en place d'un banc de test qu'il/elle utilisera pour une caractérisation étendue d'un prototype MAPS pour la physique des particules. En particulier, il/elle étudiera l'architecture du MAPS, le taux de données produites, ainsi que sa consommation en fonction des différents paramètres de fonctionnement. Cette étude lui permettra, le cas échéant, de mettre en évidence les limites de ce prototype et de proposer et d'initier des développements du design permettant de les dépasser.

Sujet détaillé

Grâce à la grande expérience acquise ces 15 dernières années, l'IRFU participe actuellement à une collaboration internationale qui travaille au développement d'un capteur MAPS, appelé MALTA. Ce capteur a été conçu pour fournir des très bonnes performances de trajectographie (résolution spatiale, efficacité) dans des conditions de densité de particules très élevées (haute tenue aux radiations et faible consommation). Cependant, la résolution temporelle du capteur, qui présente un intérêt croissant dans les développements des trajectographes en physique des particules, a été peu étudiée et dans des conditions très limitées.
Encadré/e par les concepteurs du MAPS, le/la candidat/e recherché/e doit être capable de mettre en œuvre un banc de test électronique, effectuer les mesures attendues et interpréter les résultats afin de proposer des pistes d'amélioration possible au système MAPS.

Ce stage pourra se prolonger - si le/la candidat/e le souhaite - par une thèse sur les nouvelles architectures de MAPS.

Le profil recherché doit donc posséder de solides connaissances en électronique et une envie de découvrir le domaine

de la recherche scientifique. Des connaissances en microélectronique seraient un plus.
[1] https://www.theses-postdocs.cea.fr/offre-de-emploi/emploi-conception-d-un-detecteur-pixelise-monolithique-a-debit-adaptatif-pour-la-physique-des-particules_29415.aspx

Mots clés

Compétences

FPGA, HDL, Cadence

Logiciels

VHDL, Python, C++

Summary

Full description

Keywords

Skills

Softwares

VHDL, Python, C++

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/LASYD

Caractérisation des détecteurs de neutrons Micromegas : lecture de charges électriques et de signaux lumineux

Spécialité PHYSIQUE

Niveau d'étude Bac+4

Formation Master 1

Unité d'accueil DEDIP/LASYD

Candidature avant le 21/05/2024

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact SEGUI-IGLESIA Laura
+33 1 69 08 80 07
laura.segui@cea.fr

Résumé

L'objectif de ce stage est l'étude de la détection des neutrons à l'aide d'un détecteur Micromegas. Différentes mesures expérimentales déjà réalisées, ou à réaliser durant le stage, permettront d'étudier les performances du détecteur dans différentes conditions de faisceau de neutrons. En outre, des études typiques de caractérisation des détecteurs sont prévues en laboratoire pour les gaz utilisés.

Sujet détaillé

Dans le cadre de la source européenne de spallation (ESS), l'IRFU (Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Universe) développe de nouveaux détecteurs de diagnostic de faisceau basés sur la technologie Micromegas. Cette technologie utilise l'amplification de signaux électrique dans un détecteur gazeux à fort champ électrique. Dans le cadre d'ESS, ces détecteurs, appelés nBLM (neutron Beam Loss Monitor), ont été développés pour la partie à faible énergie du faisceau des accélérateurs linéaires, où sont principalement émis des neutrons et des gammas. Les détecteurs ont été conçus pour détecter les neutrons rapides tout en ayant une forte réjection des gammas afin d'éliminer le bruit de fond provenant des seules cavités RF. En outre, d'autres nouvelles approches, par détection d'un signal lumineux au lieu de la charge seule, sont en cours de développement dans le groupe, ce qui ouvre la porte à des applications dans l'industrie nucléaire ou dans le domaine d'imagerie médical grâce à une lecture simplifiée.
Différentes mesures de neutrons dans différentes installations ont été ou seront effectuées pendant le stage. L'exploitation des données permettra d'étudier les performances des détecteurs et de caractériser le flux de neutrons de l'installation. L'étude de la transparence et du gain pour différents gaz sera également réalisée en laboratoire.
Le stagiaire sera impliqué dans l'analyse des données, en utilisant un code C++ avec ROOT. Le code existe mais des modifications seront nécessaires afin d'étudier les différentes variables et de leur appliquer des coupures de sélection pour exploiter pleinement les mesures. Le stagiaire participera également à l'installation du système de détection dans le laboratoire pour étudier la transparence et le gain de différents gaz, en s'impliquant particulièrement dans l'étalonnage de l'électronique, la prise de données et leurs analyses.
Les résultats obtenus conduiront le stagiaire à évaluer les performances du détecteur, avec des implications possibles dans les conceptions futures. De plus, la caractérisation du flux de neutrons de l'installation pourra être également

évaluée.

Mots clés

Détecteurs gazeux ; Neutrons ; Micromegas ; Instrumentation ; radioactivité ; imagerie optique

Compétences

Mesures physique et et analyse de données De bonnes connaissances en programmation sont souhaitées. Capacité de rédaction de rapports/présentation techniques indispensable.

Logiciels

C/C++, ROOT, Python, PowerPoint, Word, Excel.

Characterisation of Micromegas neutron detectors: charge and light readout

Summary

The objective of this internship is the study of neutron detection using a Micromegas detector. Different experimental measurements already performed, or to be performed during the internship, will allow studying the performance of the detector under different neutron beam conditions. In addition, typical detector characterization studies are foreseen in the laboratory for the gases used.

Full description

In the context of the European Spallation source, IRFU institute develops new beam diagnostic detectors based on the Micromegas technology. These detectors, named nBLM, have been developed for the low energy part of linear accelerators, where mainly neutrons and gammas are emitted. The detectors have been designed to detect fast neutrons while having a strong gamma rejection, a natural background coming from the RF cavities at these energies. In addition, other new approaches, with the detection of light instead of only charge are being developed in the group, opening the door to applications in nuclear industry or imaging applications, as the readout will be simpler.
Different neutron measurements in different facilities have been or will be carried out during the internship. The exploit of the data will allow the study of the detectors performances and the characterization of the installation neutron flux. In addition, the study of the transparency and gain for different gases will be study in the laboratory.
The intern will be involved in the analysis of the data, using a C++ code with ROOT. The code have been already developed but modifications are expected in order to study different variables and to apply selection cuts to fully exploit the measurements. The intern will also participate in the laboratory set-up to study the transparency and the gain, participating in the electronics calibration, data taking and further analysis.
The results obtained will lead the intern to assess the performance of the detector, with possible implications in further designs. Moreover, the characterization of the neutron flux in the installation will also be obtained.

Keywords

Gaseous detectors; Neutrons; Micromegas; Instrumentation; Radioactivity; Optical Imaging

Skills

Physics measurements and data analysis Programming skills are recommended. Ability to write technical reports/presentations is essential.

Softwares

C/C++, ROOT, Python, PowerPoint, Word, Excel.

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/LISETA

Mise en place d'un environnement de simulation d'un robot FESTO servant à l'automatisation de test de circuits intégrés

Spécialité Automatisme

Niveau d'étude Bac+2

Formation DUT/L2

Unité d'accueil DEDIP/LISETA

Candidature avant le 11/07/2024

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact DARTOIS Jules
+33 1 69 08 42 92
jules.dartois@cea.fr

Résumé

Le laboratoire dispose d'un robot FESTO utilisé pour l'automatisation du test de circuits intégrés. Lors de la mise au point des séquences de déplacement du robot, un simulateur est nécessaire. L'objectif du stage est de développer ce simulateur ainsi que les visualisations des états du robot.

Sujet détaillé

Contexte :

Le stage se déroule au sein de l'équipe électronique ATLAS Argon Liquide de l'IRFU au CEA Saclay. Dans le cadre de l'expérience ATLAS du CERN, l'IRFU doit tester plusieurs milliers de circuits intégrés pour l'upgrade phase 2.
Ces tests sont mis en œuvre à l'aide d'un robot FESTO pick and place. C'est un robot du commerce, qui se programme grâce à l'interface du logiciel CodeSys. Des développements sont en cours au sein de l'équipe pour programmer et piloter le robot. Ces développements sont réalisés en python.

Objectifs :

Le robot est utilisé dans plusieurs projets et dans des scénarii de complexités variables. Afin de satisfaire aux besoins des utilisateurs - prise en main aisé du robot, vérification en sécurité des séquences du robot, développements de séquences par plusieurs utilisateurs, … - un simulateur du robot est nécessaire. Ce simulateur prendra en entrée les séquences de commandes, identiques à celle du robot réel, et devra retourner l'état des différents moteurs.

Le robot FESTO se programme grâce à l'interface du logiciel CodeSys. Cette interface intègre des modules pour la simulation des éléments du robot tel que les moteurs et le contrôleur ainsi qu'un serveur OPC-UA pour les échanges d'informations entre le robot (ou éléments simulé du robot) et une application hôte.

Le but de ce stage est de développer un simulateur du robot FESTO pick and place du laboratoire en utilisant les

modules de simulation fournit par CodeSys et l'environnement de contrôle du robot développé en Python. Les échanges entre les modules de simulations et l'application Python se feront à l'aide d'un serveur OPCUA.

Dans un premier temps, le candidat devra prendre en main les différents développements (application de contrôle haut niveau en Python, application de pilotage du robot en CodeSys, serveur OPCUA) existants puis développer un simulateur en python. Dans un second temps, le candidat pourra développer une interface web de visualisation des états du robot.

Mots clés

Programmation Python, automatique/informatique industrielle, web GUI, (OPCua, CodeSys)

Compétences

Logiciels

Python, OPCua, CodeSys

Setup of a simulation environnement for a Festo Robot designed for automatic integrated component testing.

Summary

The lab possesses a Festo robot used to automatically test integrated components. A simulator is necessary to develop the movement sequences of this robot. The aim of this internship is to contribute to the development of this simulator as well as visualization tools for robot status feedback.

Full description

Context:

During this internship you well be a part of the ATLAS Liquid Argon electronics team of the IRFU at CEA-Saclay. As part of the ATLAS experiment at CERN, the IRFU has to test several thousand integrated circuits for the phase 2 upgrade.

These tests are carried out using a FESTO pick and place robot. This is a commercial robot, programmed via the CodeSys software interface. The team is currently working on programming and controlling the robot. These developments are being carried out in Python.

Objectives:

The robot is used in several projects and in scenarios of varying complexity. In order to meet user requirements - easy handling of the robot, safe verification of robot sequences, development of sequences by several users, etc. - a robot simulator is required. This simulator will take as input the command sequences, identical to those of the real robot, and must return the status of the various motors.
The FESTO robot is programmed using the CodeSys software interface. This interface integrates modules for simulating robot components such as motors and controller, as well as an OPC-UA server for exchanging information between the robot (or simulated robot components) and a host application.
The aim of this internship is to develop a simulator for the laboratory's FESTO pick and place robot, using the simulation modules supplied by CodeSys and the robot control environment developed in Python. Exchanges between the simulation modules and the Python application will take place via an OPCUA server.
Initially, the candidate will have to take charge of the various existing developments (high-level control application in Python, robot control application in CodeSys, OPCUA server), then develop a simulator in Python. Secondly, the candidate will develop a web interface for visualizing the robot's status.

Keywords

Python, automation, industrial programation, web GUI, (OPCua, CodeSys)

Skills

Softwares

Python, OPCua, CodeSys

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/LISETA

Mise en place d'un environnement de simulation d'un robot FESTO servant à l'automatisation de test de circuits intégrés

Spécialité Automatisme

Niveau d'étude Bac+2

Formation DUT/L2

Unité d'accueil DEDIP/LISETA

Candidature avant le 12/07/2024

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact DARTOIS Jules
+33 1 69 08 42 92
jules.dartois@cea.fr

Résumé

Le laboratoire dispose d'un robot FESTO utilisé pour l'automatisation du test de circuits intégrés. Lors de la mise au point des séquences de déplacement du robot, un simulateur est nécessaire. L'objectif du stage est de développer ce simulateur ainsi que les visualisations des états du robot.

Sujet détaillé

Contexte :

Le stage se déroule au sein de l'équipe électronique ATLAS Argon Liquide de l'IRFU au CEA Saclay. Dans le cadre de l'expérience ATLAS du CERN, l'IRFU doit tester plusieurs milliers de circuits intégrés pour l'upgrade phase 2.
Ces tests sont mis en œuvre à l'aide d'un robot FESTO pick and place. C'est un robot du commerce, qui se programme grâce à l'interface du logiciel CodeSys. Des développements sont en cours au sein de l'équipe pour programmer et piloter le robot. Ces développements sont réalisés en python.

Objectifs :

Le robot est utilisé dans plusieurs projets et dans des scénarii de complexités variables. Afin de satisfaire aux besoins des utilisateurs - prise en main aisé du robot, vérification en sécurité des séquences du robot, développements de séquences par plusieurs utilisateurs, … - un simulateur du robot est nécessaire. Ce simulateur prendra en entrée les séquences de commandes, identiques à celle du robot réel, et devra retourner l'état des différents moteurs.

Le robot FESTO se programme grâce à l'interface du logiciel CodeSys. Cette interface intègre des modules pour la simulation des éléments du robot tel que les moteurs et le contrôleur ainsi qu'un serveur OPC-UA pour les échanges d'informations entre le robot (ou éléments simulé du robot) et une application hôte.

Le but de ce stage est de développer un simulateur du robot FESTO pick and place du laboratoire en utilisant les

modules de simulation fournit par CodeSys et l'environnement de contrôle du robot développé en Python. Les échanges entre les modules de simulations et l'application Python se feront à l'aide d'un serveur OPCUA.

Dans un premier temps, le candidat devra prendre en main les différents développements (application de contrôle haut niveau en Python, application de pilotage du robot en CodeSys, serveur OPCUA) existants puis développer un simulateur en python. Dans un second temps, le candidat pourra développer une interface web de visualisation des états du robot.

Mots clés

Programmation Python, automatique/informatique industrielle, web GUI, (OPCua, CodeSys)

Compétences

Logiciels

Python OPCua CodeSys

Setup of a simulation environnement for a FESTO Robot designed for automatic integrated component testing.

Summary

The lab possesses a Festo robot used to automatically test integrated components. A simulator is necessary to develop the movement sequences of this robot. The aim of this internship is to contribute to the development of this simulator as well as visualization tools for robot status feedback.

Full description

Context:

During this internship you well be a part of the ATLAS Liquid Argon electronics team of the IRFU at CEA-Saclay. As part of the ATLAS experiment at CERN, the IRFU has to test several thousand integrated circuits for the phase 2 upgrade.

These tests are carried out using a FESTO pick and place robot. This is a commercial robot, programmed via the CodeSys software interface. The team is currently working on programming and controlling the robot. These developments are being carried out in Python.

Objectives:

The robot is used in several projects and in scenarios of varying complexity. In order to meet user requirements - easy handling of the robot, safe verification of robot sequences, development of sequences by several users, etc. - a robot simulator is required. This simulator will take as input the command sequences, identical to those of the real robot, and must return the status of the various motors.

The FESTO robot is programmed using the CodeSys software interface. This interface integrates modules for simulating robot components such as motors and controller, as well as an OPC-UA server for exchanging information between the robot (or simulated robot components) and a host application.

The aim of this internship is to develop a simulator for the laboratory's FESTO pick and place robot, using the simulation modules supplied by CodeSys and the robot control environment developed in Python. Exchanges between the simulation modules and the Python application will take place via an OPCUA server.

Initially, the candidate will have to take charge of the various existing developments (high-level control application in Python, robot control application in CodeSys, OPCUA server), then develop a simulator in Python. Secondly, the candidate will develop a web interface for visualizing the robot's status.

Keywords

Python, automation, industrial programation, web GUI, (OPCua, CodeSys)

Skills

Softwares

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/LILAS

Euclid : Calibration du rapport signal-sur-bruit pour la détection d'amas de galaxies par effet de lentille gravitationnelle faible (4mois)

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DEDIP/LILAS

Candidature avant le 31/07/2024

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact PIRES Sandrine
+33 1 69 08 80 72
sandrine.pires@cea.fr

Résumé

Développer une méthode qui permet de calibrer le rapport signal-sur-bruit des méthodes de détections d'amas de galaxies pour avoir une définition commune à toutes les méthodes

Sujet détaillé

Les amas de galaxies sont les plus grandes structures de l'Univers liées par la gravité. Leur contenu est le reflet de celui de l'Univers: 85% de matière noire et seulement 15% de matière ordinaire. Les amas sont une précieuse source d'information pour la Cosmologie et sont particulièrement importants pour l'étude de la matière noire. La deflexion des rayons lumineux par les amas de galaxies par effet de lentille gravitationnelle permet de cartographier la masse des amas indépendamment de leur nature. Les futurs relevés optiques grand champ dédiés à la mesure du cisaillement gravitationnel tels que Euclid dont le lancement est prévu en 2023 vont permettre pour la première fois de détecter des amas de galaxies en s'appuyant sur l'observation du cisaillement gravitationnel due à leur masse totale. Cela va nous permettre de construire un catalogue d'amas représentant la vraie population d'amas qui va ainsi nous permettre de mieux contraindre les abondances d'amas de galaxies dans l'Univers.
Les méthodes qui permettent de détecter des amas de galaxies par effet de lentilles gravitationnelles s'appuient sur des filtres de taille et de forme différentes pour faire la detection.
Le rapport signal-sur-bruit de chaque détection dépend ainsi de la méthode utilisée.
L'objectif du stage est de calibrer le rapport signal-sur-bruit des détections réalisée par différentes méthodes de détection pour avoir une définition commune à toutes les méthodes.
Dans un premier temps, le candidat(e) devra générer des simulations de cartes du signal attendu pour un amas de galaxie par effet de lentille gravitationnelle en s'appuyant sur les caractéristiques du relevé Euclid (bruit, distribution de redshift des sources,...). Il devra alors faire tourner plusieurs méthodes de détections qu'il calibrera à partir du taux de pureté calculé sur l'échantillon sélectionné.
Ce stage qui sera co-encadré à la fois par S. Pires (Astrostatisticienne et experte en effet de lentille gravitationnelle faible) et Gabriel W. Pratt (Expert en amas de galaxies) se déroulera dans un contexte très stimulant avec le lancement imminent du satellite Euclid en 2023.

Mots clés

Traitement du signal

Compétences

Amas de Galaxies, Lentilles gravitationnelles faibles, méthodes statistiques

Logiciels

python 3

Euclid : Calibration of the signal-to-Noise ratio for weak lensing cluster detections (4 months)

Summary

The aim of the project is to develop a method to calibrate the signal-to-noise ratio for weak lensing cluster detections to have a common definition for all the detection methods

Full description

Clusters of galaxies are the largest and most massive collapsed structures in the Universe. Their content reflects that of the Universe : 85% of dark matter and only 15% of ordinary matter in the galaxies and the inter-galactic gas. Clusters contain valuable information on cosmology, and are particularly important for dark matter studies. Weak Lensing is the process in which light from background galaxies is bent by foreground objects (i.e cluster of galaxies) as it travels toward us. The resulting distorsions in the shape of background galaxies provides a direct way to probe the total mass distribution of galaxy clusters. Upcoming full-sky weak lensing surveys such as Euclid to be launched in 2023 will offer for the first time the possibility to detect galaxy clusters based on their lensing signal i.e. directly on their total mass. This will allow us to build a galaxy cluster catalogue representative of the true cluster population, providing new constraints on galaxy cluster abundances in the Universe.
Weak Lensing Cluster Detection methods are all based on different filter functions whose size and shape depends on the method.
Thus, the signal-to-noise ratio derived from these methods is method-dependent.
The goal of the project is to calibrate the signal-to-noise ratio of the detections obtained with different methods to have a common definition.
In a first part, the student will produce simulations of the expected weak Lensing signal from a cluster of galaxies based on the characteristics of the Euclid survey (noise, redshift distribution of the sources,…). Then, he/she will have to run the different detection methods to calibrate them from the purity estimated on the selected sample.
The supervision of the internship will be jointly performed by S. Pires (Astrostatistician and Weak Lensing expert) and Gabriel W. Pratt (Galaxy Cluster expert). The student will be in a very stimulating context with the imminent launch of the Euclid satellite.

Keywords

Signal processing

Skills

Cluster of galaxies, weak gravitational lensing, statistical methods

Softwares

python 3

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/DEPHYS

Analyse des résultats de reflectometrie X sur les structures Ge/Si et Si/Ge/Si pour DoTPIX

Spécialité PHYSIQUE

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DEDIP/DEPHYS

Candidature avant le 20/06/2024

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact FOURCHES Nicolas
+33 1 69 08 61 64
nicolas.fourches@cea.fr

Résumé

Le stage consiste à l'étude en réflectométrie X de structures Ge/Si et Si/Ge/Si soumises à des recuits successifs. Il est nécessaire de connaitre l'influence des recuits pour s'assurer d'obtenir des substrats conformes et compatibles avec la technologie DoTPIX.

Sujet détaillé

Le développement des détecteurs internes en physique des particules exige toujours plus de progrès en terme de résolution spatiale et de résolution en temps. Pour le premier critère nous avons proposé une structure, basée sur un puit quantique enterré en dessous d'un dispositif MOS. Cette structure a été simulée de manière systématique pour s'assurer de sa fonctionnalité, et d'obtenir les critères nécessaires à sa faisabilité. Nous avons commencé à réaliser et caractériser les couches épitaxiés nécessaires à l'élaboration du DoTPIX. Nous entrons dans une l'étape plus avancée de la réalisation de la structure DoTPIX afin de la caractériser. Pour que cette structure fonctionne il est nécessaire que la couche enterrée en Ge soit suffisamment stable après avoir vu des étapes du procédé de fabrication, qui comportent des recuits et des oxydations. Pour ce nous étudions des structures Si/Ge/Si soumises à différents traitements thermiques, à l'aide de réflectométrie X. Ces expériences seront faites sur une ligne Diffabs du Synchrotron Soleil. Les données finales devront être analysées offline, pour obtenir la composition, les contraintes par exemple. C'est l'objet de ce stage, qui devra déterminer les conditions limites dans lesquelles les étapes technologiques devront être réalisées et comprendre la physique liée au couches enterrées de Ge dans le Silicium, obtenues par épitaxie (CVD). Le stage d'une durée de 5-6 mois se déroulera à l'IRFU, en collaboration avec l'IRAMIS, qui apportera sa connaissance en réflectométrie X. Une collaboration avec le C2N et le LAAS est en cours pour ce travail.

Mots clés

Compétences

Logiciels

Analysis of reflectometry results obtained on Ge/Si and Si/Ge/Si DoTPIX structures

Summary

The subject consists in the study of Ge/Si and Si/Ge/Si structures. These structures will be thermally annealed during the processsing of the DoTPIX. Thus, it is necessary to have a clear view of the annealing effects to assess the ability of these structures with the future DoTPIX technology.

Full description

Keywords

Skills

Softwares

IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DEDIP/DEPHYS

Etude du comportement thermique des couches Ge sur Si et Si/Ge sur Si

Spécialité Physique des solides, cristallographie

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DEDIP/DEPHYS

Candidature avant le 21/07/2024

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact FOURCHES Nicolas
+33 1 69 08 61 64
nicolas.fourches@cea.fr

Résumé

Dans le contexte d'une R&D sur détecteurs pixels basés sur la technologie DoTPiX en vue de leur utilisation sur des expériences de physique des particules auprès de futurs collisionneurs e+ e-. Ce travail consiste en la caractérisation de structures Ge On Si et Si On Ge On Si

Sujet détaillé

Ce sujet consiste en une recherche et développement des détecteurs pixels basés sur la technologie DOTPIX et leur caractérisation en vue de leur utilisation sur des expériences de physique des particules auprès de futurs collisionneurs e+ e-. Il s'agit dans un premier temps de développer la technologie Ge On Si nécessaire au fonctionnement du dispositif DoTPiX. Au cours de ce stage d'une durée de six mois environ le /la candidat(e) devra travailler avec les instituts qui collaborent avec l'IRFU pour ces développements liés à ces points en particulier :
• Croissance cristalline (épitaxie UHV/CVD) de Ge sur Si nécessaires au développement des pixels sur silicium au sein du C2N et caractérisation de ces couches.
• Analyse de résultats expérimentaux de réflectométrie X, obtenus sur des structures Ge/Si et Si/Ge/Si sur la ligne Diffabs du synchrotron Soleil. Ce travail se fera avec le concours de l'IRAMIS.
• Modélisation de l'ensemble de ces résultats si possibles.
Le sujet nécessite des compétences à la fois en physique et en nanosciences. Nous recherchons en particulier des candidats ayant une formation M2 en physique des particules expérimentale ou bien en physique des nanostructures. Le stage peut déboucher sur une thèse financée.

Mots clés

Physique des particules, Nanosciences,

Compétences

Reflectometrie X. Data analysis

Logiciels

Python éventuellement, logiciels d'analyse des données de diffraction X

Thermal behaviour of Ge on Si and Si On ge On Si layers

Summary

For a R & D on pixel detectors based on the DoTPiX technology for future e+e- colliders , the work proposed requires the characterization of Ge On Si and Si On Ge On Si structures .

Full description

This work is part of an R&D for pixel detectors based on DOTPIX technology for use in particle physics experiments at future e+ e- colliders. The first step is to develop the Ge On Si technology necessary for the operation of the DoTPiX device. During this internship of six month duration, the candidate will have to work with the institutes which collaborate with the IRFU for these developments linked to these points in particular:
• Crystal growth (UHV/CVD epitaxy) of Ge on Si necessary for the development of pixels on silicon within C2N and characterization of these layers.
• Analysis of experimental X-ray reflectometry experimental results, data obtained on Ge/Si and Si/Ge/Si structures on the Diffabs line of the Soleil synchrotron. This work will be done with the assistance of IRAMIS.
• Modeling of all of these results if possible.
The subject requires skills in both physics and nanoscience. We are particularly looking for candidates with M2 training in experimental particle physics or nanostructure physics. The internship may lead to a funded doctoral thesis.

Keywords

Solid state physics, Crystallography,

Skills

XRR , Data analysis

Softwares

Python éventuellement, logiciels d'analyse des données de diffraction X