

CREDO-edu: jak z kamerki internetowej zrobić detektor promieniowania kosmicznego?

P. Elak, D. Jezierski-Tratkiewicz, A. Latanowicz, T. Puzianowski-Krzypkowski,
M. Deresz, A. F. Żarnecki

Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, ul. Pasteura 5, 02-093 Warszawa

Streszczenie

Promieniowanie kosmiczne zostało odkryte w 1912 r. przez Victora Franza Hessa. Badania nad nim są stosunkowo nową dziedziną fizyki i astrofizyki i wymagają one wyspecjalizowanych obserwatoriów. Projekt CREDO-edu przedstawia nowe detektory promieniowania do użytku szkolnego i domowego, wykorzystujące łatwo dostępne kamery USB. Program do samodzielnego przeprowadzenia pomiarów pomoże rozpowszechnić wiedzę na temat promieniowania kosmicznego wśród młodzieży szkolnej, a jednocześnie umożliwi naukowcom zebranie większej liczby danych.

Wstęp

Projekt CREDO (Cosmic Ray Extremely Distributed Observatory) polega na wykorzystaniu powszechnie posiadanych kamer CCD (w starych telefonach czy laptopach) jako niskobudżetowych i łatwo dostępnych detektorów zdolnych do rejestracji naładowanych cząstek wtórnego promieniowania kosmicznego docierającego do powierzchni Ziemi. Oprócz pomiarów tego promieniowania może też posłużyć do poszukiwania hipotetycznych Wiązek Promieniowania Kosmicznego (Cosmic Ray Ensembles, CRE) powstających w wyniku rozpadu supermasywnych cząstek uformowanych we wczesnym Wszechświecie [2]. Dotychczasowe obserwatoria promieniowania kosmicznego nie są w stanie wychwycić rozległych kaskad cząstek, z uwagi na ograniczoną powierzchnię detekcji. Z tego powodu CREDO skupia się na stworzeniu rozproszonej sieci detektorów - wykorzystując sieć mniejszych układów, o efektywnej powierzchni zbliżonej do rozmiarów Ziemi.

W ramach odłamu edukacyjnego CREDO-edu uczniowie szkół, korzystając z aplikacji CREDO Detector, zamieniają swoje urządzenia w przenośne układy badawcze. Prowadzenie pomiarów, zbieranie danych, ich analiza oraz formułowanie własnych wniosków nie tylko skutkowałoby w zdobywaniu praktycznych umiejętności naukowych i popularyzacji metody badawczej, lecz także zachęca do współpracy i wspólnego odkrywania.

W niniejszej pracy prezentujemy oprogramowanie, które przekształca powszechnie dostępne kamery internetowe w niskobudżetowe detektory promieniowania kosmicznego, znacząco poszerzając możliwości pomiarowe dostępne zarówno w domu, jak i w szkole.

Kamery internetowe jako detektory

W ramach projektu powstanie program, wykrywający promieniowanie kosmiczne wykryte przy pomocy kamer USB. Zostanie napisany w Pythonie przy pomocy

biblioteki OpenCV, pozwalającej na operowanie na kolejnych klatkach filmu. Obserwacje będą rozpoczynać się zasłonięciem obiektywu, co wyeliminuje promieniowanie widzialne. Przez dostatecznie grubą przesłonę przeniknie promieniowanie beta i gamma, które wzbudzi czujniki na matrycy, co objawi się na filmie pikselami o dużej jasności w stosunku do pozostałej części matrycy. Rozpatrywane będą klatki, na których takich pikseli będzie kilka obok siebie, co pozwoli wyeliminować przypadkowe artefakty.

Zostaną wykonane próbne pomiary przy pomocy promieniowania tła i sztucznych źródeł promieniowań beta i gamma, celem sprawdzenia, czy program wykrywa promieniowanie kosmiczne, czy działa równie dobrze na różnych kamerkach oraz wychwycenia potencjalnych różnych efektów obserwowanych na matrycy. Poza tym wykonane zostaną testy krytyczne, pozwalające oszacować maksymalny użyteczny czas i wpływ temperatury na pracę kamerki USB, na podstawie którego opracowany zostanie zautomatyzowany schemat działania detektora. Uczniowie będą komunikować się z programem przy pomocy wewnętrznego terminala, zrealizowanego w języku polskim, przekazującego informacje i przedstawiającego możliwości w możliwie prosty do zrozumienia, opisowy sposób.

W miarę możliwości powstanie algorytm, który pozwoli uczniom stwierdzić, jaki rodzaj cząstki zaobserwowali.

Podsumowanie

Projekt opiera się na wykorzystaniu tanich i ogólnodostępnych urządzeń, jakimi są kamerki USB. Umożliwia to przeprowadzanie pomiarów przez uczniów w szkołach oraz w domach, co zwiększa liczbę zebranych danych. Dzięki temu podejściu korzyści z projektu odniosą nie tylko naukowcy, ale też dzieci, które dowiedzą się więcej na temat promieniowania kosmicznego, poznają wybrane aspekty fizyki współczesnej, nauczą się podstaw analizy danych oraz uzyskają wgląd w sposób pracy zespołu naukowego.

Literatura

[1] P. Homola et al, *Symmetry* **2020**, 12(11), 1835;