

Cosmic Watch Projekt Studencki Raport

Jakub Skwarek, Paweł Gawron, Kacper Kuźmiuk, Stanisław Czeneszew
Opiekun: Prof. dr hab. Krzysztof Doroba

Luty 2025

Streszczenie

W projekcie zbudowano nowy system dla detektorów mionów "Cosmic Watch". W ten sposób przygotowano eksperyment do dalszej rozbudowy i zamontowania silnika krokowego.

Wstęp

Celem projektu było przygotowanie eksperymentu mierzącego rozkład kątowny detekcji mionów przez detektory "Cosmic Watch" [1], [2].

Miony to cząstki elementarne należące do leptonów. Ich głównym źródłem jest wtórne promieniowanie kosmiczne, gdzie powstają w rozpadach mezonów. Ponieważ nie oddziałują silnie oraz dzięki ich wyższej masie w porównaniu do elektronów są najsilniej penetrującymi cząstkami naładowanymi. Do ziemi w każdym momencie dociera więc ich silny strumień, który mierzymy za pomocą układu scyntylatora oraz fotopowielacza.

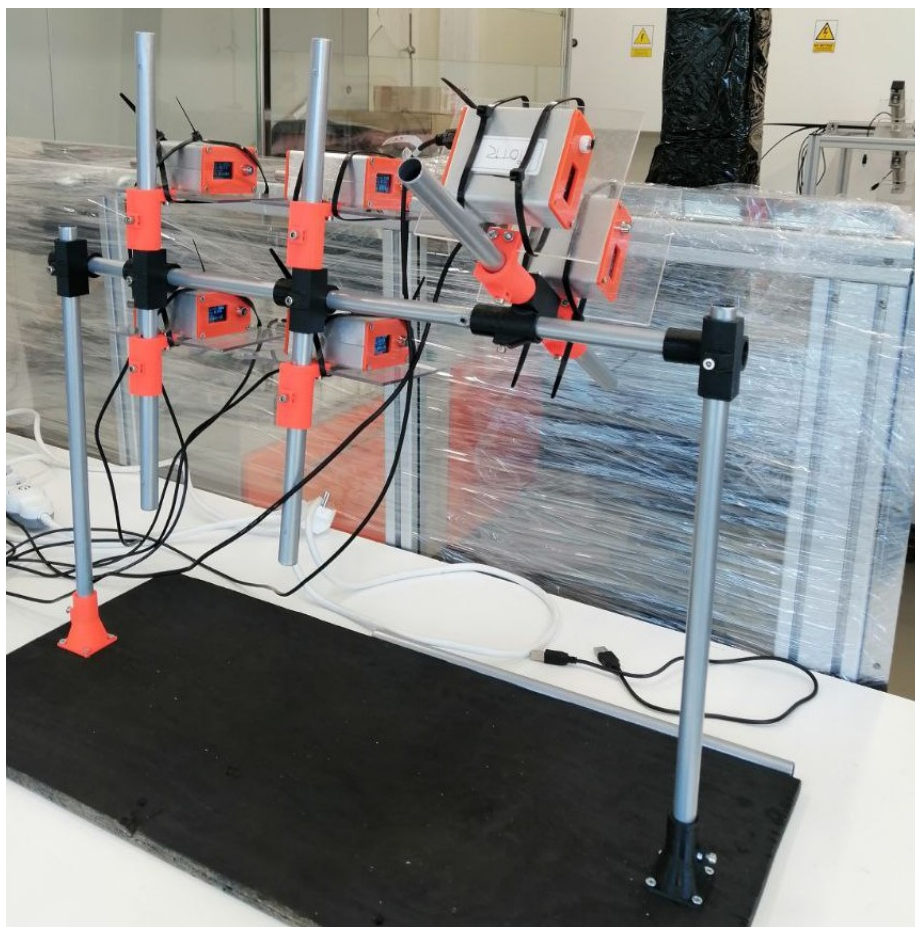
Działanie detektora

W momencie gdy naładowana cząstka przechodzi przez materiał scyntylatora, część jej energii jest absorbowana i ponownie emitowana w postaci fotonu. Foton następnie trafia do fotopowielacza, w którym powstaje sygnał który jest odpowiednio wzmacniany i obserwowany przez Arduino znajdujące się w detektorze. Detektor jest w stanie zmierzyć liczbę fotonów oraz czas ich obserwacji.

Używając par detektorów i mierząc koincydencję obserwowanych zdarzeń między nimi możemy zmniejszyć liczbę pomiarów wynikających z tła.

Zbudowany system detektorów

System detektorów pierwotnie wyglądał następująco.

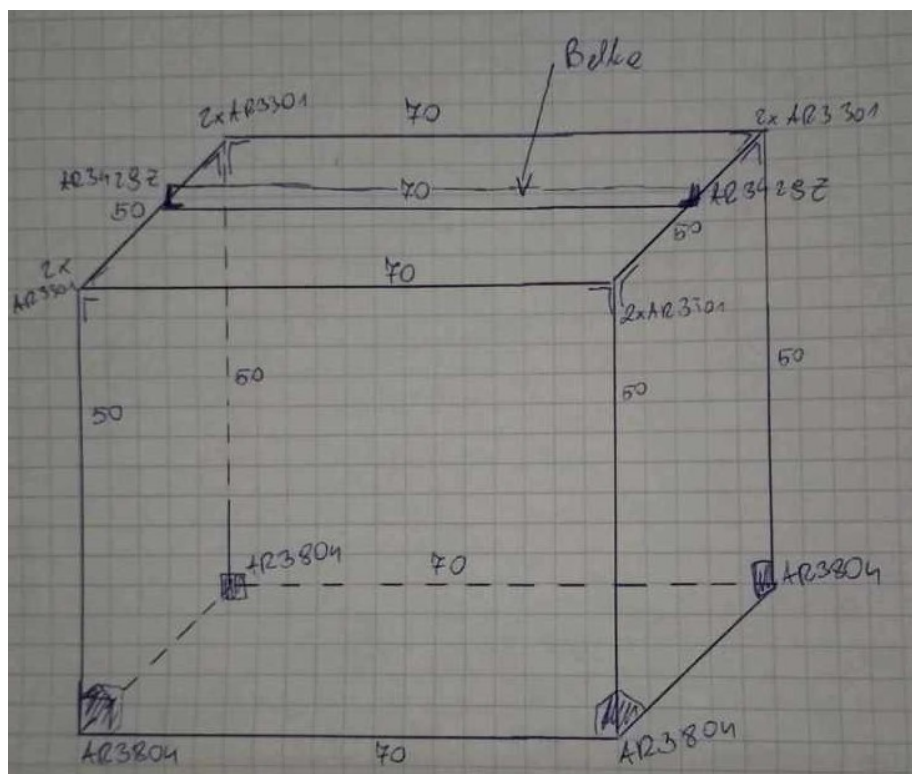


Rysunek 1: Zdjęcie przedstawia wygląd starego systemu detektorów.

Konstrukcję systemu cechowała dość duża niestabilność. Przy lekkim poruszeniu którejś z części systemu, konstrukcja wpadała w drgania. Problemem był również użyte mocowania zaciskowe, które przy poruszaniu się rurki na której zamocowane były dalej detektory, mogłyby powodować zmiany kątów pod jakimi detektory zbierały pomiary.

W celu rozwiązania powyższych problemów i przygotowania systemu do zamontowania w nim silniki krokowego, obracającego osią układu, zdecydowano się zbudować nowy system.

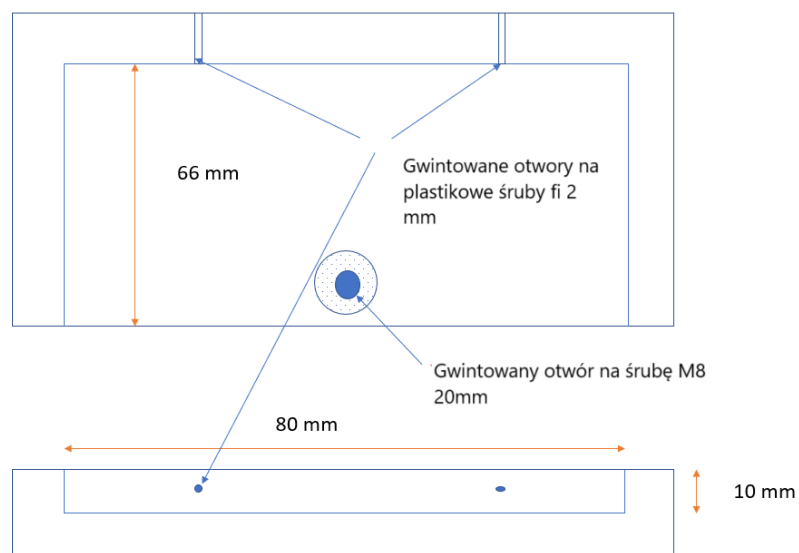
Nowy system oparto na profilach aluminiowych od firmy Arma o wymiarach 30x30 mm i modelu AR3703 [3]. Zbudowano z nich prostopadłościan o wymiarach 50x50x70 cm. Do dolnych połączeń użyto kątownika sześciennego 30x30 o modelu AR3804. Do pozostałych połączeń użyto kątowników wewnętrznych AR3301. Poniżej znajduje się zdjęcie szkicu wykonanego na potrzeby konstrukcji.



Rysunek 2: Szkic nowego systemu detektorów. Szkic nie zawiera informacji o zamontowaniu detektorów.

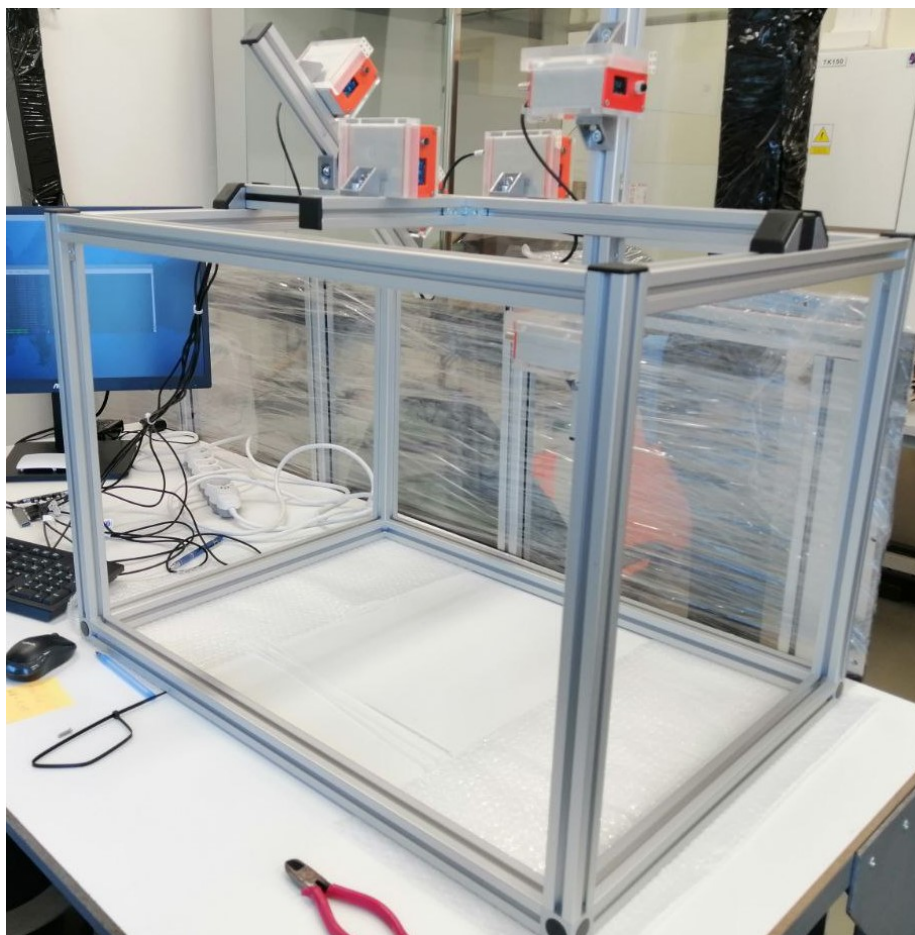
Do profilu o wymiarze 76 cm znajdującego się nad sześcianem zamontowano trzy układy profili, w każdym po dwa detektory. Kąt 0° oraz 90° uzyskano za pomocą łączników wewnętrznych, wymienionych powyżej. W tym celu do profilu znajdującego się nad sześcianem zamontowano cztery profile, każdy o wymiarze 40 cm, na których za pomocą specjalnie przygotowanych chwytaków zamocowano detektory "Cosmic Watch". Nachylenie detektorów pod kątem 45° uzyskano za pomocą dwóch kątowników montażowych AR3627 [4].

Detektory do profili zamontowane zostały z użyciem specjalnie przygotowanych chwytaczy. Chwytacz do montażu detektora Cosmic-Watch składa się z dwóch części: dolnej, w której umieszcza się detektor, oraz górnej, pełniącej funkcję zamykającej pokrywki. Obie części mają wymiary wewnętrzne 66x88x10 mm, co zapewnia stabilne osadzenie detektora. Gwintowane otwory na plastikowe śruby fi 2 mm umożliwiają jego pewne mocowanie, a gwintowany otwór M8 (20 mm) służy do przymocowania chwytacza do stelaża. Chwytacze zamontowane zostały z użyciem wyżej wspomnianych kątowników wewnętrznych.



Rysunek 3: Obraz przedstawia schemat chwytacza do montażu detektora "Cosmic Watch".

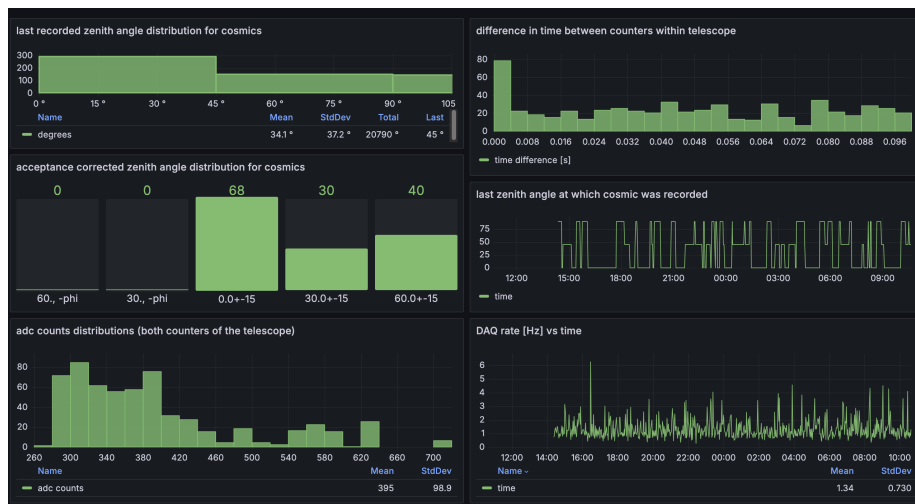
Poniżej znajduje się zdjęcie zbudowanego systemu wraz z działającymi detektorami.



Rysunek 4: Zdjęcie przedstawia zbudowany system wraz z detektorami mionów "Cosmic Watch".

Prezentacja wyników

Używając nowego systemu oraz programu Grafana przygotowanego przez opiekuna uzyskano wstępne wyniki. Poniżej znajdują się zdjęcie uzyskanych wykresów.

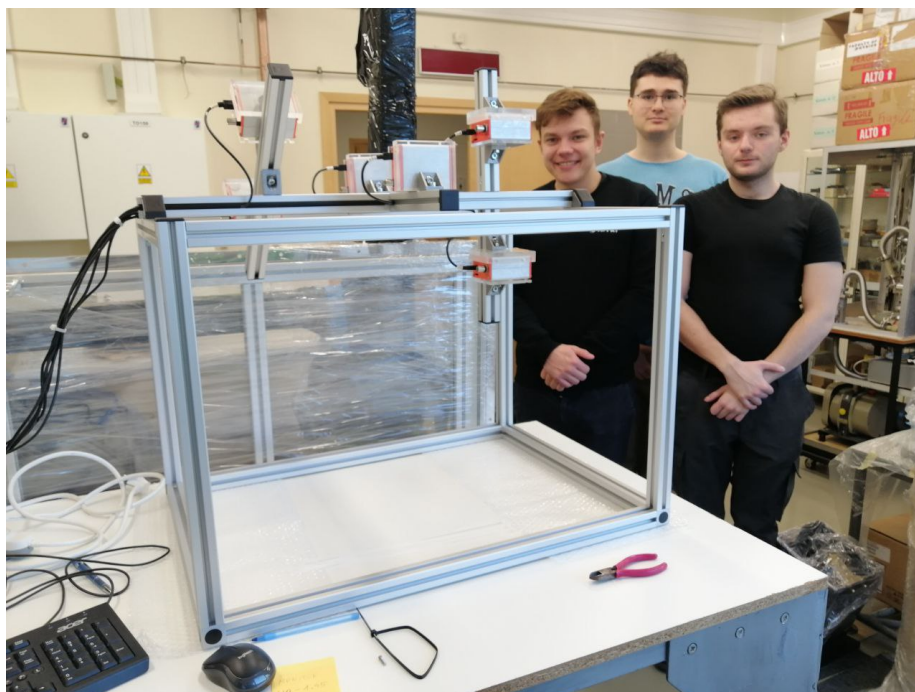


Rysunek 5: Zdjęcie przedstawia uzyskane wyniki z detektorów. Wyniki zostały przedstawiono z użyciem programu Grafana.



Rysunek 6: Zdjęcie przedstawia uzyskane wyniki z detektorów. Wyniki zostały przedstawiono z użyciem programu Grafana.

Do uzyskania pełnowartościowych wyników należy zmierzyć wydajność detektorów, co jednak przez ramy czasowe wyszło poza zakres tego opracowania.



Rysunek 7: Zdjęcie przedstawia zbudowany system oraz trzech członków zespołu zajmującego się projektem.

Literatura

- [1] Cosmic Watch, Massachusetts Institute of Technology
- [2] Publikacja Cosmic Watch
- [3] Profil aluminiowy 30x30 mm AR3703, Sklep ARMA
- [4] Łącznik montażowy 30x30 model AR3627, Sklep ARMA
- [5] Łącznik sześcienny 30x30 model AR3804, Sklep ARMA