

Celem Fizyki Cząstek jest opisanie praw rządzących najmniejszymi składowymi materii – cząstkami elementarnymi. Ponieważ cała materia jest zbudowana z cząstek elementarnych, Fizyka Cząstek jest zatem dziedziną nauki badającą najbardziej podstawowe i esencjonalne właściwości otaczającego nas świata. Dziedzina stała się powszechnie rozpoznawalna za sprawą budowy Wielkiego Zderzacza Hadronów (LHC), gdzie w 2012 roku odkryto słynny bozon Higgsa, znany również jako "boska cząstka". Było to niezwykle ważne odkrycie, ponieważ potwierdzono ostatnie brakujące przewidywanie obecnie obowiązującego paradygmatu zwanego *Modelem Standardowym Fizyki Cząstek Elementarnych (SM)*, który jest złożoną teorią wyjaśniającą wszystkie oddziaływania w przyrodzie za wyjątkiem grawitacji, która wciąż jest opisywana przez liczącą sobie ponad sto lat Ogólną Teorię Względności Einsteina. Model Standardowy okazał się niezrównany w dostarczaniu niezwykle dokładnych przewidywań dla różnych fizycznych procesów, jednakże fizycy wierzą, iż musi zostać zastąpiony przez doskonalszą teorię, która uwzględni grawitację i opíše wszystkie oddziaływania w jednolity sposób. Ponadto, nowa teoria powinna wyjaśnić istnienie Ciemnej Materii – egzotycznego i nieznanego rodzaju materii, który istotnie wpływa na ruch galaktyk.

Głównym celem współczesnej Fizyki Cząstek jest odkrycie tej nowej i nieznannej fizyki. W ostatnich latach zaproponowano wiele obiecujących modeli teoretycznych i przeprowadzono szereg doświadczeń, jednakże w LHC wciąż nie zaobserwowano nowej fizyki, co skłania nas do przypuszczenia, że obecnie używane metody poszukiwań muszą być niewystarczające. Jesteśmy przekonani, że współczesne badania obarczone są co najmniej dwoma problemami. Po pierwsze, algorytmy stosowane obecnie do poszukiwań nowej fizyki analizują jedynie wąski zakres danych z LHC i nie biorą pod uwagę korelacji pomiędzy wieloma różnymi zbiorami danych, przez co mogą przeoczyć oznaki obecności nowej fizyki. Po drugie, obecne metody zawsze zakładają pewien rodzaj fizyki jaki jest poszukiwany. Jeżeli nieznaną fizyką ma znacząco odmienny charakter od naszych przewidywań, obecne analizy będą nań całkowicie nieczułe.

Aby rozwiązać te problemy przedstawiamy projekt pt. **"Rozwój nowego kierunku poszukiwań Fizyki poza Modelem Standardowym z wykorzystaniem Uczenia Maszynowego"**, w którym implementujemy techniki Uczenia Maszynowego, które z powodzeniem znajdują zastosowanie w rozpoznawaniu twarzy i głosu, sterowaniu autonomicznymi pojazdami, personalizowaniu reklam i wielu innych zastosowaniach. Reprezentujemy dane fizyczne w postaci obrazów, do których stosujemy metody zapożyczone z technik rozpoznawania obrazu, w celu polepszenia naszych analiz. Zaczynamy od ulepszenia badań nad poszukiwaniem Ciemnej Materii w LHC poprzez stworzenie algorytmów zapewniających zwiększoną czułość względem obecnych analiz. Następnie realizuje ambitny projekt, w którym rozwijamy nowatorską metodę poszukiwań nowej fizyki przy minimalnym zestawie założeń i w wielu zbiorach danych jednocześnie, w przeciwieństwie do obecnie stosowanych rozwiązań. Nasza metoda opiera się na wykorzystaniu najlepszych algorytmów Uczenia Maszynowego, które uczą się właściwości Fizyki Modelu Standardowego i szukają odchyleń od tych cech w danych. Następnie wykorzystujemy opracowane narzędzia do skonstruowania nowych analiz, które wnikliwie testujemy i porównujemy z dostępnymi wynikami eksperymentów.

Spodziewanym wynikiem naszych badań jest opracowanie szeregu narzędzi i metod do analizy danych, które pozwolą zwiększyć dokładność poszukiwań nowej fizyki w Wielkim Zderzaczu Hadronów i jego następach. Co więcej, opracowujemy nowatorską metodę pozwalającą zmniejszyć ilość założeń co do charakteru nieznannej fizyki i umożliwiającą poszukiwania w wielu zakresach danych jednocześnie.

Możliwe, że nasze badania wpłyną na prace doświadczalne i przyczynią się do odkrycia nowej fizyki, co stanowiłoby istotny przełom w rozwoju Fizyki Cząstek Elementarnych.