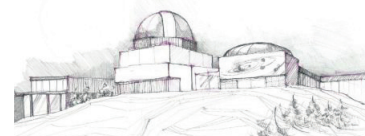




PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE

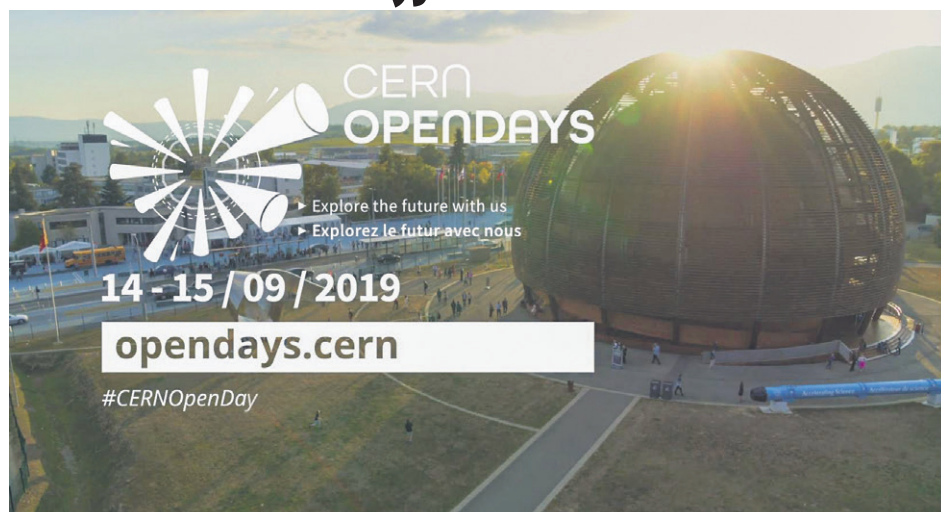
Wiadomości ze świata nauki i techniki

Doniesienia z CERN ESA NASA

www.facebook.com/cwintpoland

Nr (195) 34/2019

SPOTKANIE Z WIELKĄ NAUKĄ 12-16 września wyjazd do CERN w Genewie



Od wieków ludzkość spoglądała w gwiazdy, zastanawiając się nad naturą wszechświata oraz naszym w nim miejscem. Jak wielki jest nasz Wszechświat? Ile ma lat? Co sprawia, że gwiazdy świecą? Przeprowadzając fundamentalne badania fizyczne naukowcy szukają odpowiedzi na te pytania, przyczyniając się tym samym do powiększenia naszej wspólnej wiedzy. Jednakże nowe odkrycia podsycają tylko naszą ciekawość oraz prowadzą do nowych pytań. Czym jest grawitacja? Czy wszechświat składa się tylko z trzech wymiarów przestrzennych, czy też może możemy odkryć dodatkowe? Dlaczego cała antymateria powstała w Wielkim Wybuchu zniknęła, pozostawiając wszechświat zbudowany głównie z materii? Jak jest pochodzenie masy cząstek? Właśnie w CERN, fizycy z całego świata wspólnymi siłami poszukują odpowiedzi na te pytania. Ażeby zrozumieć prawa rządzące Wszechświatem, zderzają poruszające się z olbrzymimi energiami cząsteczki i w wielkich detektorach obserwują wyniki tychże kolizji.

Już za kilkanaście dni będziemy mogli po raz kolejny zajrzeć do tego najbardziej zaawansowanego technologicznie na świecie laboratorium fizyki cząstek elementarnych. Okazją do tego jest zaproszenie na CERN OPEN DAYS 2019.

Jednym z detektorów w zlokalizowanych w CERN jest Compact Muon Solenoid, albo CMS. Wielki Zderzacz Hadronów (LHC) rozpędza protony niemalże do prędkości światła zderzając je ostatecznie w samym sercu CMS-u. Energia zderzonych protonów, przekształcając się w materię, produkuje strumień cząstek rozprzestrzeniających się we wszystkich kierunkach. Detektor CMS działa jak kamera rejestrująca kolizje z zawrotną prędkością 40 milionów zdarzeń na sekundę pozwalając je analizować. LHC pomaga tym samym badać nowe obszary nauki.

Czym jest LHC/CMS?

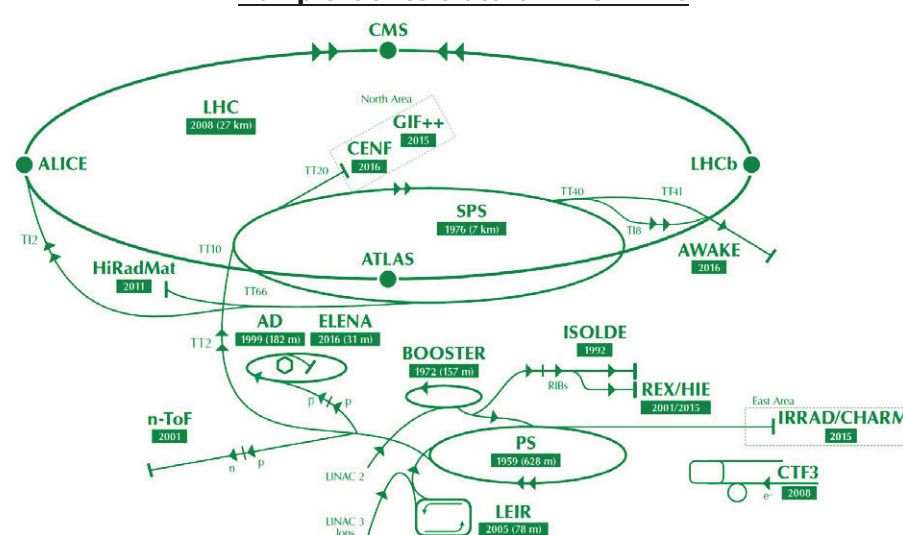
Wielki Zderzacz Hadronów zajmuje 27 kilometrowy podziemny tunel-pierścień, zbudowany pod szwajcarsko-francuską granicą w pobliżu Genewy. Jest to najpotężniejszy akcelerator cząstek w historii, zaprojektowany aby zderzać protony do 40 milionów razy na sekundę. Do kolizji dochodzi w 4 punktach wokół pierścienia, w których to znajdują się olbrzymie detektory cząstek. Każdy z nich został zbudowany i jest zarządzany przez oddzielne organizacje międzynarodowe. CMS i ATLAS są detektorami użytku ogólnego, zaprojektowanymi celem wykrywania jakichkolwiek nowych zjawisk fizycznych.



» Już za kilkanaście dni ponownie odwiedzimy CERN w Genewie i zajrzymy do potężnych detektorów CMS, ATLAS, LHCb. Na zdjęciu nasi koledzy z CWINT podczas ostatniej wizyty w CERN - detektor CMS

CMS (Kompaktowy Solenoid Mionowy) nazwę zawdzięcza swojej kompaktowości. Biorąc pod uwagę 15 metrów wysokości, 21 metrów długości oraz ilość detektorów jaką zawiera, faktycznie jest dość "kompaktowy". Został skonstruowany z myślą o wykrywaniu z jak największą czułością cząstek zwanych mionami. Zawiera także najpotężniejszy magnes kiedykolwiek zbudowany. Detektor waży 14 000 ton i dysponuje ponad 75 milionami niezależnych kanałów odczytu używanych do rejestrowania i identyfikacji różnego rodzaju cząstek. Eksperyment CMS jest zlokalizowany we francuskiej miejscowości Cessy, około 10 kilometrów od głównego kampusu CERNu. Drażenie głównej komory, w której znajduje się detektor CMS, rozpoczęło się w roku 1999. Podczas wstępnych prac budowlanych, inżynierowie natknęli się na coś nieoczekiwanego – odnaleziono ruiny Rzymskiej rezydencji, datowane na lata 309 – 315 p.n.e., wraz ze zbiorami monet oraz ceramiki. Kolejne wyzwanie zostało już wcześniej przewidziane – kopanie szybu utrudniały wody gruntowe. Zamrażając grunt razem z wodą i wzmacniając drażony sztyb betonem umożliwiło dotarcie na planowaną głębokość 100 metrów. W międzyczasie detektor CMS był składany na powierzchni, z części dostarczonych na miejsce z całego świata. W roku 2009 CMS zarejestrował swoje pierwsze zderzenia pomiędzy protonami co wzbudziło zainteresowanie całego świata. 4 lipca 2012 roku zespół CMS obwieścił światu odkrycie nowej cząsteczki, która okazała się być bozonem Higgsa.

Kompleks akceleratorów w CERN-ie



Kompleks akceleratorów w CERN-ie przyspiesza cząstki do coraz wyższych energii. Każdy z nich wstrzykuje cząstki do następnego, który je przyspiesza do jeszcze wyższych energii itd. W LHC – ostatnim elemencie tego łańcucha – cząstki przyspieszane są do rekordowej energii 7 TeV. W dodatku każdy z tych akceleratorów ma swoje własne hale eksperymentalne, w których wiązki są wykorzystywane do eksperymentów z mniejszymi energiami.

Krótką historią protonu przyspieszanego przez kompleks akceleratorów jest następująca:

- Atomy wodoru pobierane są z butli zawierającej wodór. Protony otrzymujemy, odzierając atomy wodoru z elektronów znajdujących się na orbitach
- Protony wstrzykiwane są do wstępnego akceleratora o nazwie PS Booster (PSB – Synchrotron Protonowy przyspieszenia wstępnego) z energią 50 MeV z akceleratora Linac 2. Booster – akcelerator wstępny przyspiesza protony do energii 1,4 GeV. Wiązka wprowadzana jest następnie do Synchrotronu Protonowego (PS), gdzie osiąga energię 25 GeV. Potem protony wysyłane są do Supersynchrotronu Protonowego (SPS), w którym przyspieszane są do 450 GeV. Na końcu przesyłane są do LHC (zarówno w kierunku zgodnym, jak i przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, co zajmuje czas 4'20" na pierścieniu), gdzie w ciągu 20 minut osiągną nominalną energię 7 TeV. W normalnych warunkach pracy wiązki krążą przez wiele godzin w rurach LHC. Protony dostarczane są do LHC w pęczkach, przygotowywanych w mniejszych akceleratorach.

Oprócz przyspieszania protonów, kompleks akceleratorów przyspiesza jony ołowiu. Jony ołowiu otrzymywane są z bardzo dobrze oczyszczonej próbki ołowiu podgrzanej do temperatury około 550°C. Para ołowiu jonizowana jest przez strumień elektronów. Produkowane są jony o bardzo różnym stanie ładunkowym, przy czym najwięcej jest jonów Pb29+. Jony te są wybierane i przyspieszane do 4,2 MeV/u (energia na nukleon) przed przejściem przez folię węglową, która je odziera z elektronów i powstają głównie jony Pb54+. Wiązka Pb54+ jest akumulowana, a następnie przyspieszana do 72 MeV/u w Niskoenergetycznym Pierścieniu Jonów (LEIR – Low Energy Ion Ring), który przesyła ją do Synchrotronu Protonowego. PS przyspiesza wiązkę do energii 5,9 GeV/u i przesyła ją do SPS po przepuszczeniu przez drugą folię, gdzie jest całkowicie odziera z elektronów, aż do powstania Pb82+. SPS przyspiesza wiązkę do 177 GeV/u, a następnie przesyła do LHC, który przyspiesza ją do 2,76 TeV/u.

Jakie wyzwania czekają CMS w przyszłości?

Odkrycie bozonu Higgsa w roku 2012 ugruntowało wiedzę na temat mechanizmu nadającego elementarnym cząstkom masę. To był jednak tylko pierwszy krok w historii LHC i upłynęły jeszcze lata zanim właściwości tej nowej cząsteczki zostaną dokładnie zbadane. Akcelerator został zbudowany z myślą o prowadzeniu długoterminowych badań. Nasze zrozumienie cząstek wypełniających Wszechświat i trzech z czterech rządzących nimi podstawowych oddziaływań jest zawarte w teorii zwanej Modelem Standardowym fizyki cząstek. Jednakże pomimo potwierdzonych w ostatnich dekadach kolejnych przewidywań Modelu, fizycy dochodzą do wniosku, iż Model Standardowy nie obejmuje jednak wszystkiego. Prowadzone w CERN badania obejmują więc poszukiwania ciemnej materii, dodatkowych wymiarów oraz próby wyjaśnienia dysproporcji pomiędzy materią a antymaterią w naszym Wszechświecie.

Piotr Duczmal – CWINT. Źródło CERN

