

# Sukces pracy doktorskiej z AGH

Konkursu na najlepszą pracę doktorską i magisterską przygotowaną z zastosowaniem narzędzi statystyki i analizy danych zawartych w programach z rodziny *STATISTICA*

Organizatorami Konkursu i fundatorami nagród są firmy StatSoft Inc. i StatSoft Polska. Konkurs jest przeprowadzany corocznie, w roku 2008 przeprowadzono jego 10 edycję. Jest on adresowany do doktorantów i magistrantów, którzy w swoich pracach wykorzystywali oprogramowanie z rodziny *STATISTICA*, wspomagające analizy statystyczne i techniki *data mining*. Głównym celem konkursu jest promocja autorów najlepszych prac oraz popularyzacja nowoczesnych metod analizy danych. Konkursowi towarzyszą cenne nagrody. Oprócz nagród pieniężnych dla autorów i promotorów nagrodzonych prac, wydziały promujące nagrodzone prace otrzymują licencje na korzystanie z oprogramowania *STATISTICA*.

Patronat nad Konkursem sprawuje Polskie Towarzystwo Statystyczne. W skład Komisji Konkursowej wchodzi profesorowie czołowych polskich uczelni, którzy są wybitnymi specjalistami w zakresie zastosowań analizy danych w badaniach naukowych. W pracach Komisji uczestniczy także przedstawiciel Polskiego Towarzystwa Statystycznego.

Konkurs cieszy się dużą popularnością w środowisku akademickim, corocznie jest zgłaszanych od 30 do 50 prac. Wielu dotychczasowych uczestników konkursu

pracuje obecnie na czołowych Uczelniach i w prestiżowych firmach w kraju i za granicą. Zgłaszane prace charakteryzują się wysokim poziomem naukowym, wiele z nich jest również wyróżniania przez uczelnie, na których powstały.

Skróty najlepszych prac są publikowane co kilka lat w postaci książkowej. Do tej pory ukazały się dwie takie publikacje a trzecia ukaże się pod koniec 2008 roku.

Na stronie internetowej [www.statsoft.pl/konkurs/konkurs\\_wst.html](http://www.statsoft.pl/konkurs/konkurs_wst.html) można

znaleźć szersze informacje na temat Konkursu, m.in. wyniki wszystkich dotychczasowych edycji oraz regulamin.

W X edycji naszego Konkursu w kategorii prac doktorskich **najwyżej została oceniona praca dr inż. Joanny Chwiej z Katedry Zastosowań Fizyki Jądrowej AGH**. Praca zatytułowana *Promieniowanie synchrotronowe w badaniach składu pierwiastkowego oraz związków organicznych w komórkach nerwowych dla wybranych schorzeń neurodegeneracyjnych* została napisana pod kierunkiem **prof. dr hab. Marka Lankosza** na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH. Wręczenie nagrody odbyło się podczas posiedzenia Senatu AGH w dniu 17 września 2008 r.

dr Janusz Wątroba



for. ZS

## Wielki Zderzacz Hadronów rozpoczął swoją misję

10 września 2008 r. traktowany jest jako dzień uruchomienia akceleratora LHC (Large Hadron Collider) w CERN koło Genewy. W tym dniu po raz pierwszy wprowadzona do LHC wiązka protonów przebyła drogę po jego 27 kilometrowym jego obwodzie.

LHC to urządzenie, w którym biegnące w przeciwnych kierunkach bardzo dobrze zogniskowane wiązki protonów, będą przyspieszane od energii 400 GeV (wyprowadzone z akceleratora wstępnego przyspieszania) do energii 7 TeV. Wiązki protonów krążyć będą przez pewien czas

po obwodzie LHC, a w czterech punktach na obwodzie będą doprowadzane do zderzeń. Stąd nazwa collider-zderzacz. Na obwodzie LHC będzie mogło równocześnie krążyć 2800 wiązek protonów, a każda wiązka przez obszary zderzeń przelatywać będzie 11000 razy na sekundę. Obszary zderzeń zostały obudowane skomplikowanymi układami detektorów umożliwiającymi rejestrację produktów zderzenia protonów i stanowiących podstawę do prowadzenia eksperymentów ATLAS, CMS, ALICE, i LHCb i innych. Każdy z tych

eksperymentów ma ściśle określone programy badawcze. Zdjęcie na okładce Biuletynu przedstawia detektor eksperymentu ATLAS w trakcie budowy.

LHC jest największym tego typu urządzeniem na świecie, a jego budowa była przedsięwzięciem niezwykle skomplikowanym i kosztownym (~ 7 mld CHF). Pewne wyobrażenie o wielkości tego zadania mogą dać poniższe informacje.

Akcelerator mieści się w tunelu o średnicy 3,6 m długości 27 km i średniej głębokości 100 m. W tunelu umieszczona jest rura akceleracyjna, w której musi być utrzymywana bardzo wysoka próżnia ( $10^{-13}$  atm), aby nie dochodziło do zderzeń protonów z resztkami powietrza. Przyspieszanie protonów następuje w nadprzewodzących wnękach rezonansowych umieszczonych na prostych odcinkach toru. Prowadzenie

i ogniskowanie wiązek protonów realizowane jest przez ok. 10 000 elektromagnesów dipolowych i wyższej polowości. Szczególnie trudnym zadaniem jest utrzymanie protonów na zakrzywionych częściach toru z uwagi na ich dużą energię. Do tego potrzebne jest silne pole magnetyczne uzyskiwane w technice nadprzewodzącej. W LHC jest zainstalowanych 1600 elektromagnesów nadprzewodzących, których zarówno tytanowo-niobowe uzwojenie cewki magnetycznej jak i jarzma elektromagnesu znajdują się w kąpeli nadciekłego helu w temperaturze 1,9 K. 1232 dipolowe magnesy nadprzewodzące wytwarzają pole magnetyczne o indukcji 8,3 T, a każdy z nich ma masę 27 ton i długość 15,18 m. Dzięki wykorzystaniu nadciekłego helu do chłodzenia magnesów nadprzewodzących uzyskuje się doskonałe warunki wymiany ciepła. Zbudowana instalacja do zapewnienia ciekłego helu dla wnęk rezonansowych i elektromagnesów jest największą tego typu instalacją na świecie. W instalacji znajduje się ok. 120 ton He. Moc potrzebna do pracy LHC to 120 MW, z czego 50% wykorzystywane jest do skraplania helu. Ze względu na częste zderzenia wiązek protonów (co 40 ns) konieczne było zastosowanie szybkich detektorów i bardzo szybkiej elektroniki projektowanych na potrzeby prowadzonych eksperymentów.

Osobnym i niezwykle trudnym zadaniem jest akwizycja i opracowanie ogromnej liczby danych. Z LHC przekazywanych będzie rocznie ok. 15 mln GB danych. Do tego celu zbudowany został rozproszony układ komputerowy WLCG (Worldwide LHC Computing Grid) obejmujący w systemie gridowym ok. 1 mln komputerów w 33 krajach. System ten umożliwi dostęp do tych danych centrom obliczeniowym, klastrom uniwersyteckim czy nawet komputerom osobistym naukowców. W Polsce w WLCG zaangażowane są: Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego (ICM) Uniwersytetu Warszawskiego, **Akademickie Centrum Komputerowe (Cyfronet) Akademii Górniczo-Hutniczej** i Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe (PCSS).

W projektowaniu i budowie LHC udział brali naukowcy i inżynierowie z kilkudziesięciu krajów w tym także z Polski. Warty jest podkreślenia znaczący udział pracowników AGH w pracach nad LHC. Wszystko zaczęło się od współpracy z CERN fizyków z zespołu prof. Danuty Kisielewskiej i elektroników z zespołu prof. Władysława Dąbrowskiego z obecnego Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej. Uczestniczyli oni w licznych projektach realizowanych w CERN, a mając

tam wypracowaną dobrą pozycję mogli aktywnie włączyć się do prac związanych z planowaną budową LHC.

W początkowym okresie prace obejmowały udział w symulacjach zjawisk fizycznych, jakie mogą wystąpić przy tak wysokich energiach protonów i określeniu wymagań, jakie muszą spełnić detektory i układy elektroniczne. W późniejszym okresie przystąpiono do prac projektowych i budowy wybranych elementów głównie dla eksperymentu ATLAS.

W eksperymencie ATLAS bierze udział ponad 1900 naukowców ze 164 instytucji z 35 państw, a w tym polscy naukowcy z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie i **Akademii Górniczo-Hutniczej**. Zespoły z WFiIS AGH i IFJ PAN w Krakowie uczestniczą również w eksperymencie LHCb.

Warto też zwrócić uwagę na udział inżynierów i techników z AGH w końcowej fazie budowy LHC i testowania jego segmentów.

17. maja 2005 roku doszło do podpisania listu intencyjnego pomiędzy CERN i AGH o współpracy w zakresie odbioru i uruchomienia LHC. Ta gotowość współpracy zaowocowała podpisaniem konkretnych umów wykonawczych. W okresie od czerwca 2005 do września 2008 w CERN-ie na kontraktach nie krótszych niż 6 miesięcy przebywało 38 osób, sumaryczny pobyt to 900 osobo/miesiący. Osoby te pracowały w 6 zespołach tematycznych:

- zespół ds. instalacji kriogenicznej,
- zespół ds. ochrony magnesów nadprzewodzących na wypadek utraty stanu nadprzewodnictwa i konieczności ekstrakcji energii w nich magazynowanych,
- zespół ds. aktualizacji bazy danych D7 i dotyczącej instalacji wentylacyjnych akceleratora SPS i LHC, oraz instalacji wytwarzania wody lodowej,
- zespół ds. wyposażania magnesów nadprzewodzących quadropolowych w nadprzewodzące linie korekcyjne,
- zespół ds. technicznej koordynacji prac w tunelu LHC,
- zespół ds. kontroli jakości połączeń kriogenicznych, elektrycznych i próżniowych magnesów nadprzewodzących.

Z Polski tylko AGH oraz IFJ PAN z Krakowa jako ośrodki naukowe oraz Zakład Elektromontaż Południe, ZEC Wrocław oraz Introl Katowice uczestniczyły w budowie LHC. Praca zespołów AGH jest powszechnie ceniona i uznawana, a znajduje to wyraz w wystąpieniach publicznych liderów projektu. Tym zakresem aktywności AGH w CERN kieruje

dr inż. Jan Kulka z Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej

### **Jaki był cel budowy i czego się oczekuje po LHC**

Przelot pierwszych wiązek protonów to jeszcze nie jest początek badań na LHC. Cały następny rok poświęcony zostanie na ustalenie pracy elementów przyspieszających, niezbędne pomiary, a co najważniejsze, na osiągnięcie nominalnej energii 14 TeV oraz świetności wiązek rzędu najpierw  $10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ , a następnie o trzy rzędy wielkości większej.

Wtedy do akcji wkroczą zastępy fizyków: w czterech ogromnych i dwóch mniejszych zaplanowanych eksperymentach będą prowadzić unikalne i nowatorskie badania nad podstawowymi oddziaływaniami. Będą także wśród nich fizycy z AGH.

Priorytetowy program obejmuje wyjaśnienie mechanizmu, w jaki Natura obdarzyła nas masą, czyli poszukiwania cząstek Higgsa, a realizowany zostanie on w eksperymentach ATLAS oraz CMS. Niemniej ważna jest penetracja ciemnej materii, albowiem materia powszechnie widzialna stanowi jedynie 5% masy Wszechświata – gdzie ukryta jest reszta? Bardzo duże gęstości energii dostępne w zderzeniach pozwolą na produkcję krótkotrwałych „czarnych dziur”. Może zatem wkrótce uzyskamy wskazówki, które będą wiedzą komplementarną dla tradycyjnych badań astrofizycznych.

Odmierna jest tematyka eksperymentu LHCb – obejmuje ona wyjaśnienie, dlaczego otacza nas przeważająca ilość materii, a antymaterii nie ma nawet na lekarstwo. Ponadto badane zostaną niektóre bardzo rzadkie procesy w sektorze fizyki związanej w występowaniem hadronów z kwarkiem pięknym (b) oraz skutki łamania symetrii parzystości ładunkowo-przestrzennej CP.

Wczesny etap życia Wszechświata zostanie odtworzony w zderzeniach protonów i ciężkich jonów w eksperymencie ALICE. Obserwacja plazmy kwarkowo-gluonowej rozstrzygnie problem, czy zachowuje się ona jako gaz, czy raczej jako ciecz.

Część badań wszystkich kolaboracji koncentruje się na nieznanym – na poszukiwaniu nowych cząstek przewidzianych teoretycznie (np. supersymetrycznych) i weryfikacji modeli konkurencyjnych do obowiązującego obecnie i ciągle sprawdzanego Modelu Standardowego.

✉ prof. Kazimierz Jeleń

# Wielki Zderzacz Hadronów rozpoczął swoją misję

