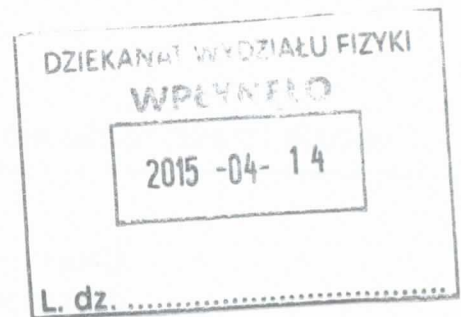


Prof. dr hab. inż. Piotr MALECKI  
Instytut Fizyki Jądrowej PAN  
Oddział Fizyki i Astrofizyki Cząstek



ul Radzikowskiego 152  
31-342 – Kraków  
tel: (48 12) 662 8010



Kraków, 9 kwietnia 2015

RECENZJA rozprawy habilitacyjnej, osiągnięć naukowo-badawczych, dorobku naukowego, dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej dr Marcina Koneckiego:

---

## ***The Muon Trigger of the CMS experiment – design, performance, upgrade***

### Uwagi wstępne

---

Monografia dr Marcina Koneckiego pełni w dokumentacji dorobku naukowego Habilitanta rolę centralną. Ujmuje bowiem w spójną całość bardzo szeroką aktywność dr Koneckiego, która dla postronnego obserwatora mogłaby wydawać się tematycznie rozproszona. W rzeczywistości jest skoncentrowana na projekcie i realizacji systemu wyzwiania opartego na detekcji mionów. Nie ma chyba trudniejszego, a równocześnie bardziej podstawowego zadania w eksperymencie o nazwie Compact Muon Solenoid. Tym zadaniem jest selekcja takich przypadków, które zdarzają się raz na kilkaset milionów innych, tworzących olbrzymie tło. Selekcja, od której wymaga się blisko stu procentowej sprawności.

Dr Marcin Konecki bierze udział w eksperymencie CMS od czasu jego powstania i poza kluczową rolę, jaką grał w opracowaniu koncepcji, projekcie, wykonaniu i utrzymywaniu systemu trygera mionowego ma też znaczący wkład do wielu prac „kolaboracji” CMS dotyczących między innymi pełnego systemu wyzwiania, symulacji i badań detektorowych czy rekonstrukcji trajektorii torów cząstek. Aktywności te udokumentowane są w licznych publikacjach współpracy, począwszy od Technical Design Report. Dr Konecki nie ogranicza się do prac „technicznych” ale bierze również aktywny udział w zbieraniu danych, dyżurach i analizach fizycznych.

Układ monografii skomponowany jest przejrzysto. Zwraca uwagę doskonała forma graficzna i staranna edycja. Monografia składa się z pięciu głównych rozdziałów oraz trzech poświęconych szczegółowym rozwinięciom techniki trygera – potraktowanych tu jako dodatki A-C. Trzy pierwsze rozdziały opisują generalną koncepcję systemu detektorowego eksperymentu CMS, projekt i działanie pierwszego poziomu systemu wyzwalania oraz drugi poziom trygera ze szczególnym uwzględnieniem rekonstrukcji torów i wierzchołków, wykonywanej na poziomie analizy „on-line”. W rozdziale czwartym Autor przedstawia wybrane wyniki fizyczne eksperymentu. Jest to wybór dokonany, jak sądzę, tak, by opisać wyniki szczególnie znaczące, a równocześnie te, w których dr Marcin Konecki był bezpośrednio zaangażowany. Krótki rozdział piąty pełni wprawdzie rolę podsumowania pracy, ale w gruncie rzeczy porusza ważną i znaczącą rolę Habilitanta w koordynowaniu prac warszawskiej grupy CMS odpowiedzialnej za przygotowanie poważnej przebudowy systemu wyzwalania dla nadchodzących, kolejnych okresów pracy LHC.

Lektura tego podsumowującego rozdziału 5, a zwłaszcza jego ostatniej sekcji 5.5, skłania mnie do szczególnej uwagi i pochwały dbałości Habilitanta o klarowne, zwięzłe ale też kompletne przedstawianie swoich udziałów w poszczególnych etapach pracy nad eksperymentem CMS. Znakomitym pomysłem edytorskim, który może być przykładem dla innych, jest poprzedzanie każdego rozdziału (czy Dodatku) wstępem: „Author’s contribution to this subject”. Chwalę ten pomysł nie tylko dlatego, że bardzo ułatwia pracę recenzenta, ale przede wszystkim dlatego, że pozwala zobaczyć jak w olbrzymiej wielotysięcznej społeczności fizyków i inżynierów tworzących wielkie współprace badawcze, takie jak CMS, może być (i jest!) znaczącą rolą poszczególnych autorów.

W kontekście rozważań wkładu własnego Habilitanta warto zwrócić uwagę na załączoną do dokumentacji, niezwykle pozytywną opinię obecnego kierownika (spokesperson) współpracy CMS, dr Tiziano Camporesi, który nie szczędzi słów uznania dla dr Marcina Koneckiego, wymieniając jego aktywności w CMS jeszcze szerzej niż opisane w monografii.

Kilka następujących akapitów poświęcę krótkiemu przeglądowi rozdziałów monografii. Rozdział 2 opisuje poziom pierwszy, L-1, mionowego systemu wyzwalania wskazując na jego relacje z trygerem kalorymetrycznym, współtworzącym globalny system wyzwalania. Zadaniem trygera L-1 jest preselekcja przypadków – redukująca strumień kandydatów dla dalszej analizy o czynnik bliski 1000. Za to niezwykle odpowiedzialne zadanie odpowiada tryger kalorymetryczny, jak i tryger mionowy. Obydwa mają swoje

komponenty „lokalne”. HF, HCAL i ECAL składają się na pomiar energii składowej hydronowej i elektromagnetycznej w różnych obszarach CMS. Z kolei trzy typy detektorów mionowych RPC, CSC i DT składają się na decyzje L-1 i HLT stosownie, do swoich charakterystyk czasowych i treści dostarczanych sygnałów. Szczególna rola szybkich „resistive plate chambers” RPC, detektorowego „serca” trygera opartego na pomysłe porównywania wzorców (segmentów możliwych elementów śladów) „pattern comparator” PACT, jest tu zasygnalizowana, a omówiona szczegółowo w Dodatku A. Jest to istotny wkład grupy warszawskiej do konstrukcji trygera.

Rozdział ten konkludują pomiary wydajności trygera z poziomu pierwszego, które są w dominującym zakresie pospieszności ( $\eta$ ) wyraźnie lepsze niż 90%.

Drugi poziom trygera CMS, zwany „high level trigger” HLT jest opisany w rozdziale 3. Zadaniem tego poziomu jest doprowadzenie do kolejnego odrzucenia przypadków „nieinteresującej fizyki”, które sprowadzi strumień danych do rzędu 100 MB/s, akceptowanego przez system akwizycji. Jest to kolejne wyzwanie techniczne, na które składają się wyrafinowane rozwiązania sprzętowe i programistyczne. Ten poziom trygera lub, innymi słowy, decyzje o akceptacji lub odrzuceniu przypadku, wymagają na tym etapie znacznie bogatszych informacji o topologii przypadku niż dostępnej na poziomie pierwszym – prawie zbliżonej do końcowej rekonstrukcji przypadku. Etap ten wymaga potężnych wydajności obliczeniowych, dostarczanych przez farmę komercyjnie dostępnych procesorów. Stale jednak rygorystyczne ograniczenia czasowe stawiają ekstremalne wymagania dla algorytmów i wydajności oprogramowania. Architektura tego oprogramowania jest dosyć złożona. Autor wzmiankuje wiele „paths”, wykonanie których może mieć różne sekwencje czasowe. Nie ma wzmianki o elementach przetwarzania równoległego, poza, oczywiście, tysiącami rdzeni na farmie, ale już i bez tych informacji czytelnik odbiera właściwe przekonanie o złożoności systemu. Rozdział 3 jest pewnym przewodnikiem po zasadniczych składowych oprogramowania (tworzenie załączków śladów, tworzenie wierzchołków, warianty stopniowego budowania trajektorii, specjalne traktowanie śladów mionów ...) zakończony konkluzjami dotyczącymi wydajności rekonstrukcji na poziomie HLT.

Do tematyki rozdziału 3 powracamy w rozdziałach-dodatkach (A – C), które są ważnymi częściami rozprawy. Potraktowane są skromnie jako dodatki, bo istotnie można bez nich zrozumieć ideę i znaczenie systemu wyzwalań. Jednakże ich lektura pozwala wniknąć w szczegóły rozwiązań sprzętowych, programistycznych, w ogrom prac nad kalibracją i testami systemu. Dodatek A przynosi interesującą informację o możliwości specjalnego skonfigurowania trygera PACT, tak, by pozwalał „począkać” poprzez kilka (dwa?) BX na wolne cząstki mogące być hipotetycznymi „heavy stable charge particles”. Jak się jest autorem systemu, to można się nim

swobodnie posługiwać!

Mimo bardzo specjalistycznej tematyki są to rozdziały napisane w sposób przejrzysty i kompetentny. O ile kompetencje jednego z głównych twórców systemu trygera mionowego CMS nie mogły budzić wątpliwości o tyle klarowność wykładu jest „wartością dodaną”, godną wyraźnego zaznaczenia.

Rozdział 4 jest pewną odskocznią od technologii eksperymentowania na rzecz skupienia się nad wybranymi wynikami fizycznymi CMS. Osoba, która jest kluczową postacią odpowiedzialną za powstanie i działanie wydajnego systemu preselekcji przypadków, który doprowadził do spektakularnych wyników (wraz z siostrzanym eksperymentem ATLAS) jest z pewnością pełnym współwłaścicielem wszystkich tych wyników. Dr Marcin Konecki w krótkim rozdziale 4 skoncentrował się nad obserwacją bozonu Higgs'a, wybranymi analizami dotyczącymi fizyki B, poszukiwaniami zjawisk mogących wskazywać na odstępstwa od Modelu Standardowego oraz pewnymi korelacjami krotności. Ten wybór wydaje się bardzo uzasadniony. Domyśliłbym się, ale nie muszę dzięki wspomnianym krótkim wstępom wzmiankującym wkład Autora do poszczególnych elementów pracy, że wybrane zostały tematy, w których Habilitant uczestniczył bezpośrednio. Hadronowe rozpady  $\tau$ , ich identyfikacja i rekonstrukcja – także na poziomie HLT należy niewątpliwie do tych tematów. Fizyka B jest naturalną konsekwencją wcześniejszych prac M. Koneckiego, a fizyka spoza Modelu Standardowego jest znana specjalnością warszawskiej grupy CMS.

## Usterki, uwagi

---

Przyznaje z niejakim niepokojem, że nie umiem wskazać żadnych poważnych usterek czy braków w monografii. Dla pewnego spokoju wymienię tu jedynie obserwację trochę tonującą moje generalne pochwały dotyczące zwięzłości i przejrzystości wykładu. Otóż nie obejmuję tymi pochwałami relacji w rozdziale 3 dotyczących tzw. poziomów L-2, L-2,5, L-3, które czytałem kilkakrotnie i chyba pozostałem zgubiony.

## Dorobek naukowy

---

Odrywając się od lektury rozprawy, przechodzę do scharakteryzowania naukowego dorobku dr Marcina Koneckiego. Nie zamierzam przepisywać większości danych skrupulatnie zebranych w dostarczonej mi dokumentacji.

Miłośnicy scientometrii mogą zająć się liczbami: dr Marcin Konecki jest współautorem 369 prac, których liczba cytowań wynosiła niedawno 9168 (bez autocytań 8325), a „impast factor” ok.

1610. Jego indeks Hirscha wynosi 37. Można pewnie w nieskończoność dyskutować wieloautorstwo, odniesienie tych liczb do innych dyscyplin naukowych, czy choćby innych działów fizyki. Dr Konecki jakby oczekując na to zapisał, z benedyktyńską cierpliwością, przy każdej CMS-owej publikacji formułkę, z której słusznie wynika, że nie byłoby tych prac, gdyby nie jego udział w eksperymencie i setek jemu podobnych, dzięki którym możliwa była budowa jednej z największych instalacji badawczych świata, która ze zdumiewającą sprawnością i niedostępną dotychczas precyzją wnika w strukturę materii.

Poza pełną listą publikacji dr Konecki wybiera i krótko opisuje, dla ilustracji swojego dorobku naukowego, w Autoreferacie, 25 pozycji, które uznaje za szczególnie ściśle związane z jego wkładem do eksperymentu CMS, a więc i z tematyką monografii.

Habilitant wylicza również swoje prezentacje na 18 konferencjach, w większości międzynarodowych. Na co najmniej 10-ciu z nich reprezentował oficjalnie współpracę CMS, co jest osiągnięciem znaczącym.

## Dydaktyka, nagrody, popularyzacja

---

Dr Marcin Konecki przedstawia sporą listę wykładów prowadzonych przez niego na Uniwersytecie Warszawskim od 1992 roku do chwili obecnej. Są to zajęcia z fizyki i technik pomiarowych. Z dokumentacji wynika, że jest wykładowcą popularnym, wyróżniającym się zarówno w opiniach studentów jak i władzach Wydziału (nagroda 2014).

Jego działalność dydaktyczna przejawia się też w opiece nad pracami studentów. W ciągu ostatnich lat (2006 – 2013) był opiekunem ośmiu prac licencjackich i czterech magisterskich, był promotorem pomocniczym jednego ukończonego doktoratu i jest promotorem pomocniczym doktoratu biegnącego.

Habilitant jest laureatem kilku nagród: wspomnianej już indywidualnej nagrody Dziekana Wydziału Fizyki UW (2014), dwóch nagród indywidualnych Rektora UW za pracę doktorską „o wielkim znaczeniu dla działalności badawczej zespołu CMS” (1998) oraz „za koordynację działań warszawskiej grupy detektora CMS, które przyczyniły się do ważnych odkryć eksperymentalnych w dziedzinie fizyki cząstek elementarnych dokonanych ostatnio w CERN” (2013).

Dr Marcin Konecki prowadzi – w mojej opinii – działalność popularyzatorską w stopniu nieprzeciętnym. Nie widzę potrzeby przepisywania całych akapitów z jego dokumentacji. Paragraf 3 Załącznika 4 do Wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego rzeczywiście dowodzi nie tylko, że przywiązuje On duże znaczenie do działalności popularyzującej naukę ale po prostu w niej czynnie uczestniczy.

## Współpraca międzynarodowa

---

Słuszna dyrektywa dla recenzentów zobowiązująca do zajęcia się oceną współpracy międzynarodowej związanej z pracą naukową habilitanta w naszym przypadku budzi uśmiech. Cała działalność naukowa, którą od ok. siedemnastu lat prowadzi dr Marcin Konecki współpracując z CMS jest nieprzerwanie działalnością międzynarodową. I nie jest to działalność szeregowego członka współpracy lecz głównego inicjatora i autora znaczących prac oraz koordynatora projektów kluczowych dla współpracy.

## Podsumowanie recenzji

---

Unikając powtórzeń, podsumuję krótko: mamy do czynienia z wybitną, nowatorską pracą, sprawdzoną przez wielki, międzynarodowy zespół badawczy. Mamy do czynienia z osobą o znaczącym dorobku naukowym, zdecydowanie powiększonym po doktoracie. Mamy wreszcie do czynienia z dużym dorobkiem dydaktycznym i wybitnym dorobkiem popularyzatorskim.

Stwierdzam zatem, że rozprawa habilitacyjna (monografia), dorobek naukowy, dydaktyczny i popularyzatorski dr Marcina Koneckiego spełniają wszelkie wymogi stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego i wnoszę o dopuszczenie go do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

