



Politechnika Wroclawska

Wydział Informatyki i Zarządzania
Katedra Informatyki Stosowanej

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Huzar

Wrocław, 16 lutego, 2021

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Tomasza Przedzińskiego*

Rozprawa doktorska: Tomasz Przedziński, *Methodology for development of scientific software and test frameworks in function of precision of expected results*. Maszynopis. AGH University of Science and Technology. Faculty of Computer Science, Electronics and Telecommunications. Department of Computer Science. Kraków, 2020 (221 stron, 104 pozycji bibliograficznych).

^{*)} Uniwersytet Jagielloński, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Instytut Fizyki Teoretycznej, Zakład Zastosowań Metod Obliczeniowych

Recenzja sporządzona na podstawie pisma Przewodniczącego Rady Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, dr hab. inż. Marka Kisiela-Dorohinickiego, prof. n. AGH, z dnia 14 grudnia 2020.

Zakres i cel rozprawy

Przedmiotem rozprawy jest wytwarzanie oprogramowania dla potrzeb prowadzenia projektów w dziedzinie fizyki eksperymentalnej wysokich energii. Kolejne projekty eksperymentów fizycznych mają na celu pozyskiwanie danych pozwalających na walidację przyjmowanych modeli oraz na opracowywanie kolejnych, bardziej precyzyjnych modeli badanych zjawisk fizycznych. Specyfiką realizowanych projektów jest to, że są prowadzone w ramach wieloletnich projektów z udziałem licznych międzynarodowych zespołów. Opracowane systemy oprogramowania podlegają adaptacji i rozbudowie stosownie do potrzeb kolejnych projektów. Rodzi to od strony technicznej bardzo trudne problemy zarówno przy modernizacji lub rozbudowie istniejącego oprogramowania, jak i przy organizacji współpracy istniejących systemów oprogramowania, które powstawały w różnych okresach, przy wykorzystaniu aktualnych wówczas technik i technologii informatycznych.

W rozprawie stawia się następującą tezę:

Często rozwój oprogramowania naukowego koncentruje się na zwiększeniu precyzji wyników. Proces ten przebiega zgodnie z cyklem doskonalenia modelu fizycznego, opisem modelu za pomocą formalizmu matematycznego, implementacją modelu zgodnie z przybliżeniami numerycznymi, tworzeniem szkieletu oprogramowania, dokumentowaniem i walidacją wyników. W efekcie wysiłek włożony w testowanie i budowanie odpowiedniego systemu walidacji rośnie proporcjonalnie do wysiłku wymaganego do osiągnięcia wyników ze zwiększoną precyzją.

Pojęcie oprogramowania naukowego jest tu użyte chyba tylko dla podkreślenia jego przeznaczenia do celu badań naukowych, gdyż oprogramowaniu jako takiemu nie powinno się takiego tytułu nadawać. Sformułowany tekst, deklarowany jako teza, jest raczej opisem tła problemo-

wego i zakresu rozprawy. Nie formułuje się tu bowiem jawnie głównego celu rozprawy, ani korzyści jakie mogą wynikać z jego realizacji. Brakuje także jawnego określenia problemu badawczego, któremu rozprawa jest poświęcona.

Więcej informacji o celu dostarcza sam tytuł rozprawy. Deklaruje się natomiast jawnie sześć celów szczegółowych:

- przedstawienie podstaw fizyki wysokich energii jako tła projektów oprogramowania,
- analizę procesu tworzenia oprogramowania,
- metodykę prowadzenia projektów badań eksperymentalnych,
- analizę systemów testowania oprogramowania naukowego,
- przedstawienie historii rozwijania wybranych narzędzi programowych,
- wyprowadzenie wniosków z doświadczeń dotyczących zastosowania oprogramowania w fizycznych badaniach eksperymentalnych.

Zakres rozprawy jest jasno określony i dobrze uzasadniony. Natomiast teza i jej cel ogólny nie są określone bezpośrednio, mają one wynikać z zestawu celów szczegółowych.

Zawartość rozprawy, uwagi ogólne

Struktura rozprawy odzwierciedla deklarowane cele i zakres. Po rozdziale pierwszym, przedstawiającym kontekst, cele i zakres rozprawy, kolejnych sześć rozdziałów odnosi się do sformułowanych sześciu celów szczegółowych. Ostatni rozdział ósmy stanowi podsumowanie omawiające uzyskane rezultaty. Ponadto w dwóch obszernych dodatkach przedstawia się szczegóły stosowanych lub opracowywanych z udziałem Doktoranta narzędzi programowych.

Rozdział drugi przedstawia tło dziedzinowe. Składa się na to krótka charakterystyka problemów generacji, zderzeń i anihilacji cząstek w akceleratorach wysokich energii, a następnie specyfiki ich złożoności przy jednoczesnym wymogu wysokiej dokładności modelowania. Dalej rozważa się wybrane aspekty programowe systemów modelowania: interfejsu użytkowego, serializacji obiektów i równoległości obliczeń, a następnie omawia się istniejące narzędzia informatyczne, w tym: środowiska programistyczne, symulatory detektorów, różne rodzaje generatorów cząstek oraz analizatory danych. Rozdział zamyka podsumowanie skupione na problemie dokładności modelowania, poprawności i złożoności systemów oprogramowania wyrażane tradycyjnymi metrykami, i wreszcie przegląd metodyk wytwarzania oprogramowania i zarządzania projektami programowymi.

Rozdział trzeci omawia metody zarządzania projektami softwarowymi w kontekście prowadzonych projektów eksperymentalnych. Przedstawia się listę specyficznych wyzwań związanych z rozwijaniem oprogramowania w środowisku fizyki eksperymentalnej, a następnie charakteryzuje się możliwości wychodzenia im naprzeciw za pomocą znanych metodyk wytwarzania oprogramowania i metodyk zarządzania projektami programowymi.

Rozdział czwarty stanowi oryginalną część rozprawy. Proponuje się tu metodykę realizowania projektów eksperymentów fizycznych, których celem jest uzyskanie coraz bardziej precyzyjnych modeli badanych procesów, zaś wytwarzanie oprogramowania jest ważnym, ale tylko fragmentem tych projektów. Metodyka proponuje cykl sześciu etapów. Punktem wyjścia jest opis badanych procesów fizycznych, następnie konstrukcja jego modelu matematycznego, a następnie programowej jego implementacji, walidacji i dokumentacji. Pełny cykl prowadzi do

celu, czyli uzyskania precyzyjnego modelu badanego procesu, a kolejne powtórzenia cyklu pozwalają na uzyskanie jeszcze bardziej precyzyjnych modeli badanych procesów. Choć proponowana metodyka wydaje się intuicyjnie zrozumiała, to należy uznać, że została, chyba po raz pierwszy, jawnie wyartykułowana i zaadresowana do społeczności fizyków. Metodyka realizowania projektów eksperymentów fizycznych nie przesądza natomiast o wyborze metodyki dotyczącej samego wytwarzania oprogramowania. Z kontekstu przedstawianych przykładów wynika, że w tym zakresie sprawdzają się dobrze metodyki zwinne.

Dalszy fragment rozprawy koncentruje się na części „informatycznej” cyklu realizacji projektów eksperymentów fizycznych. W pierwszej części rozdziału piątego mamy ogólny przegląd różnych rodzajów testów i różnych metod testowania. W drugiej części dokładniej omawia się i charakteryzuje techniki testowania oprogramowania naukowego, stosowane w realizacji konkretnych projektów narzędzi informatycznych.

Rozdział szósty, nawiązując do dwóch poprzednich rozdziałów, przedstawia dane historyczne związane z projektowaniem wybranych narzędzi – chodzi o narzędzia symulacyjne oparte o metodę Monte Carlo (Tauola, Photos, TauSpinner, MC-TESTER). Porównuje się tu kolejne wersje poszczególnych narzędzi i za ich pomocą uzyskiwaną dokładność oszacowania wybranych wielkości fizycznych, a następnie próbuje się powiązać zwiększenie dokładności z nakładem pracy potrzebnym do opracowania odpowiednich narzędzi. Na podkreślenie zasługuje sam fakt zebrania unikatowych, wcześniej nie publikowanych informacji, wynikających z realizacji projektów badań eksperymentalnych obejmujących wieloletni okres. Było to, jak wydaje się, możliwe dzięki zaangażowaniu Doktoranta w licznych projektach i dotarciu do osób w nich uczestniczących. Zgromadzone i uporządkowane dane powinny być bardzo przydatne w ocenie dotychczasowych oraz w planowaniu kolejnych naukowych projektów badań eksperymentalnych.

Rozdział siódmy jest ciekawym porównaniem zarządzania procesami tworzenia oprogramowania naukowego i procesami tworzenia oprogramowania biznesowego, które charakteryzują się różnymi stopniami przewidywalności. Odwołując się do swego doświadczenia zawodowego Autor stwierdza, że tworzenie oprogramowania naukowego jest najbardziej porównywalne do tworzenia oprogramowania dla systemów wbudowanych, jako przedstawicieli dziedziny biznesowej. Dlatego bliższą analizę porównawczą przeprowadza dla projektowania oprogramowania naukowego i projektowania oprogramowania dla wytwarzanego sprzętu medycznego. Następnie przedstawia swoją opinię na temat metodyk wytwarzania i zarządzania wytwarzaniem oprogramowania biznesowego. Rozdział kończą ogólne uwagi dotyczące stosowania najlepszych praktyk projektowania oprogramowania w środowisku naukowym i biznesowym (odpowiedni dobór metodyki, testowanie nie tylko wymagań funkcjonalnych, dobór odpowiednich narzędzi testowania, wyznaczenie punktów kontrolnych projektu).

W ostatnim, podsumowującym rozdziale ósmym mamy zestawione ogólne wnioski i zalecenia dotyczące sposobu realizacji projektów naukowych. Bazują one na doświadczeniach Doktoranta przy realizacji konkretnych projektów softwarowych na potrzeby badań eksperymentalnych. Wnioski jakie wyprowadza nie są oryginalne w kontekście wiedzy informatycznej. Walorem ich jest to, że wypływając z doświadczenia potwierdzają słuszność postulatów formułowanych przez inżynierię oprogramowania. Podkreśla się postulat by tworząc oprogramowanie liczyć się z przyszłymi zmianami wymagań funkcjonalnych, a także zmianami struktur danych gromadzących dotychczasowe wyniki doświadczeń. Odpowiednia modularyzacji oprogramowania

będzie czynić je elastycznymi na potencjalne modyfikacje. Ostatnim postulatem, chociaż być może powinien być pierwszym, jest stała koncentracja na dziedzinie zastosowań – rolą oprogramowania jest bowiem modelowanie badanych zjawisk fizycznych.

Drobne uwagi

Edycja tekstu jest bardzo staranna, bogaty język angielski, nieliczne literówki. Jak praktycznie każdy tekst angielski pisany przez Polaka ma trochę defektów w postaci braku lub niewłaściwego użycia przyimków i przecinków.

Ocena rozprawy

Rozprawa jest nietypowa. Wynika to z dwóch powodów. Pierwszym powodem jest jej zakres – rozprawa dotyczy bowiem zastosowania informatyki w dziedzinie eksperymentalnych badań fizyki wysokich energii. Z potrzeb tej dziedziny wyłaniają się koncepcje nie tylko konstrukcji odpowiedniego oprogramowania, ale również metod jego wytwarzania, oraz oceny tych metod. Oryginalność rozprawy należy rozważać tylko w kontekście tej konkretnej dziedziny zastosowań informatyki, a nie w kontekście samej informatyki. Drugim powodem nietypowości rozprawy jest to, że ma w znacznej mierze charakter raportu – sprawozdania ze zrealizowanych bądź wykorzystywanych projektów informatycznych. Na tle tego sprawozdania są przytaczane obserwacje oraz formułowane wnioski i zalecenia.

Nietypowość rozprawy pociąga trudność jej oceny. Zależy ona istotnie od punktu widzenia. Trudno byłoby oceniać ją z punktu widzenia inżynierii oprogramowania. Pomimo, że rozprawa odnosi się do wielu istotnych aspektów procesu wytwarzania oprogramowania, a w szczególności do najistotniejszych metodyk wytwarzania i zarządzania wytwarzaniem oprogramowania, to wyprowadzane tu wnioski nie można uznać za szczególnie oryginalne.

Inaczej jej ocena wygląda z punktu widzenia projektów fizycznych badań eksperymentalnych. Mamy tu przede wszystkim uświadomienie konieczności systematycznego łączenia procesów wytwarzania oprogramowania z procesem badań eksperymentalnych. Wiąże się z tym propozycja metodyki prowadzenia projektów badań eksperymentalnych. Zestawione dane historyczne, skupiające się na istotnych aspektach – dokładności opracowanych modeli i przechłonności ich implementacji, mają dwa walory. Pierwszym jest walor poznawczy – systematyczne przedstawienie i ocena prac związanych z tworzeniem oprogramowania naukowego związanego z badaniami fizycznymi. Drugim jest walor użytkowy pozwalający na organizowanie procesów wytwarzania oprogramowania i – przynajmniej potencjalnie – szacowanie ich kosztów w powiązaniu z oczekiwaną dokładnością wyników modelowania.

Przyjmując ten punkt widzenia, można rozprawę ocenić pozytywnie.

Wniosek końcowy

Rozprawa powstała na gruncie doświadczeń Autora w wytwarzaniu lub usprawnianiu oprogramowania naukowego, które było wykorzystane w kilku projektach eksperymentalnych fizyki wysokich energii. Uzyskane efekty znalazły wyraz w bogatym dorobku publikacyjnym Doktora. Obejmuje on dwadzieścia pozycji, w tym artykuły w czasopiśmie, referaty konferencyjne i dokumentacje techniczne. Każda z tych pozycji ma przynajmniej trzech współautorów. Jest to – jak wydaje się – specyfika większości publikacji z tej dziedziny badań ekspery-

talnych. Wynika to ze złożoności badanych zagadnień i ogromnej współzależności specjalistów z różnych obszarów, a także wskazuje na wymóg umiejętności pracy zespołowej autorów. Doktorant wyłania się tu jako ekspert działający na styku dwóch dyscyplin – informatyki i fizyki.

Uważam, że rozprawa mgr. Tomasza Przedzińskiego oraz powiązany z nią dorobek publikacyjny spełniają wymagania stawiane rozprawom doktorskim i tym samym rekomenduję dopuszczenie jej do publicznej obrony.

