

Białystok 17 sierpnia 2023.

Prof. Ndzw. Stanisław Jarząbek
Politechnika Białostocka

Rada Naukowa Dyscypliny
INFORMATYKA TECHNICZNA
I TELEKOMUNIKACJA
Sekretariat
Data wpływu... 22.08.23r.
Numer.....

Recenzja Rozprawy Doktorskiej mgr inż. Bartosza Dobrzyńskiego pt. : „Wielowymiarowa eksploracja repozytoriów programowych w zakresie raportów zgłoszeń oraz ich obsługi”

Uwagi ogólne

Systemy znane jako *Issue Tracking Systems* (IST) takie jak JIRA czy Bugzilla umożliwiają śledzenie błędów i innych problemów pojawiających się w trakcie realizacji projektów programowych. W zakresie śledzenia błędów, IST gromadzą informacje o wykrytych błędach w repozytoriach w postaci zgłoszeń-raportów błędów, i udostępniają programistom narzędzia do ich analizy. Kluczowa rola tych systemów w zarządzaniu projektami polega na tym że duże systemy programowe rozwijane są przez zespoły programistów, a proces rozwoju programu może trwać miesiące albo lata. Błędy wykryte przez programistkę często nie mogą być przez nią poprawiane zaraz po ich wykryciu, choćby z uwagi na fakt że ktoś inny był odpowiedzialny za obszary programu w których błąd zaistniał. Aby umożliwić poprawę błędu w późniejszej fazie rozwoju programu i przez inną programistkę, niezbędne jest systematyczne udokumentowanie błędu w celu jego replikacji, i wyjaśnienia jego zaobserwowanych powiązań funkcjonalnościami programu i z innymi błędami. Efektywność naprawy błędów w dużym stopniu zależy od jakości zgłoszeń błędów, i jakości IST.

Z uwagi na powyższe, systemy śledzenia błędów stały się nieodzownym elementem rozwoju programów i zarządzania programowymi projektami.

Skupiając się na temacie skuteczności raportowania błędów, rozprawa atakuje problem ważny dla praktyki programowania, z wieloma obszarami możliwych ulepszeń i stawiający przed badaczami trudne wyzwania. Od lat pracując z systemami śledzenia błędów, autor poczynił wiele krytycznych obserwacji dających mu znakomity start do podjęcia tego tematu w swoim doktoracie.

Kierując się tymi doświadczeniami i na podstawie analizy literatury, autor zidentyfikował potrzebę opracowania bardziej zaawansowanych i szczegółowych modeli eksploracji repozytoriów zgłoszeń błędów, uwzględniając ich specyfikę. W celu sformułowania ulepszonych rozwiązań, autor badał zawartość repozytoriów zgłoszeń i dokonał wielowymiarowej ich analizy.

Autor zaproponował nowatorskie metody analizy korelacji pomiędzy atrybutami zgłoszenia i modyfikacjami kodu prowadzące do oryginalnych algorytmów klasyfikacji zgłoszeń, i wyszukiwania anomalii procesu obsługi zgłoszeń.

W części eksperymentalnej, autor zweryfikował zaproponowane metody dla wybranych projektów *open source* i komercyjnego projektu. Eksperymenty wykazały że zaproponowane metody wskazują kierunki istotnych zmian procesu zgłoszeń prowadzących do bardziej efektywnej ich obsługi.

Zaproponowane metody są oryginalnego pomysłu autora i prowadzą do ważnych usprawnień praktyki programowania.

Analiza istniejącego stanu wiedzy i teza pracy

Dysertacja dotyczy systemów zarządzania zgłoszeniami projektowymi (błędów czy wprowadzania nowych funkcjonalności) takich jak JIRA, Bugzilla, GitHub Issues, Redmine, OTRS czy MantisBT, znanych ogólnie jako *Issue Tracking Systems* (IST). Systemy te umożliwiają zarządzanie zgłoszeniami, monitorowanie postępów prac poprzez zmianę statusów oraz kooperację i komunikację między aktorami biorącymi udział w pracach projektowych.

W oparciu o własne doświadczenia autora poszerzone o dogłębną analizę literatury, autor stwierdził, że zgłoszenia w repozytoriach projektowych są w dużej mierze opisowe, i słabo zrestrukturalizowane. Ten brak formalizacji utrudnia ich badanie tradycyjnymi metodami eksploracji danych i analiz tekstowych. Autor wskazuje literaturę sygnalizującą te problemy.

Większość badań do analizy ścieżek obsługi zgłoszeń wykorzystuje system analizy grafów *Problem Handling Graphs* (PHG). Autor przytacza bogatą literaturę na ten temat. W dysertacji, autor zaproponował istotne rozszerzenia modelu IHG prowadzące do lepszych wyników analizy zgłoszeń.

Autor omawia w dysertacji szereg innych gałęzi badań mających powiązanie z jego głównym tematem pracy. Dotyczą one modeli wzrostu niezawodności oprogramowania, *Software Reliability Growth models*, ewaluacji i usprawnieniu procesów wytwarzania i monitorowania oprogramowania, analizie ocen wartości informacyjnych dodawanych zgłoszeń w repozytoriach błędów, i prace analizujące wyniki ankiet, w których zespoły projektowe oceniały wartości informacji zawartych w zgłoszeniach błędów. Równie szczegółowo omawia autor specyficzne techniki *text mining*, używane w analizie zgłoszeń i ich obsługi. Swoje wnioski autor opiera o bogatą literaturę.

Większość opublikowanych metod analizy zgłoszeń pomija – na co słusznie wskazuje autor – wstępną analizę danych tekstowych lub przeprowadza ją na ogólnym poziomie, z brakiem odniesienia do konkretnych projektów. Techniki opisane w literaturze mogą być użyte głównie do predykcji przypisania odpowiedniego zgłoszenia w danym projekcie. Nie są jednak odpowiednio zaadresowane trudności w zastosowaniu tych technik w innych projektach.

Teza pracy: Autor formułuje tezę swojej pracy następująco: „Analiza i ocena procesu wytwarzania oprogramowania wymaga opracowania reprezentatywnych modeli oraz metod eksploracji danych z repozytoriów zgłoszeń i repozytoriów kodu. Uwzględnienie różnych poziomów ekstrakcji i agregacji informacji oraz perspektyw obserwacji, poszerza zakres przedmiotowy monitorowania projektu i ułatwia identyfikację niedoskonałości.”.

Precyzując, tezą pracy jest że wielostronna analiza danych obejmująca wiele różnych repozytoriów zgłoszeń wraz ze zwiększonym zakresem badanych projektów możliwe będzie zrozumienie różnic pomiędzy repozytoriami projektowymi, obejmujących także zróżnicowany styl zgłoszeń. Na bazie tego zrozumienia, techniki zaproponowane przez autora, głównie model IHG (rozszerzanie modelu PHG) umożliwią analizę repozytoriów zgłoszeń prowadzącą do poprawienia efektywności procesów raportowania i obsługi zgłoszeń.

Praca obejmuje sformułowanie technik/algorytmów wspomagających analizę repozytoriów dla poparcia tezy, i eksperymentalną weryfikację całości proponowanej metody w oparciu o *open source* i komercyjne projekty.

Autor dokonał wyczerpującej analizy istniejących rozwiązań skrótowo we Wprowadzeniu, Sekcja 1.2. w sposób rozszerzony w Sekcjach 3.1 i 4.1.

Jakość zaproponowanych rozwiązań i ich opisu

Potrzeba ulepszonych metod raportowania zgłoszeń i ich obsługi jest dobrze umotywowana, zarówno na bazie doświadczeń autora jak i problemów dyskutowanych w literaturze.

Zarówno całościowe podejście autora do tematu, jak i konkretne techniki i algorytmy jasno wynikają z tych potrzeb i otwierają drogę do efektywnego raportowania zgłoszeń i ich obsługi. Dotyczy to w szczególności:

- Wielowymiarowej analizy różnorodnych repozytoriów w celu zdefiniowania metod pasujących do ich zmiennej specyfiki
- Modeli danych i schematów eksploracji, wspartych metrykami ukierunkowanymi na ekstrakcje cech charakterystycznych (składniowych, semantycznych, czasowych i statystycznych) repozytoriów śledzenia problemów, odniesionych do różnych perspektyw obserwacji,
- Śledzenia efektywności obsługi zgłoszonych problemów, uwzględniając szeroki zakres zależności względem opracowanego modelu stanowego grafu (IHG),
- Wykrywania niedoskonałości repozytoriów programowych oraz procesu obsługi zgłoszeń.
- Badania profili obsługi różnych typów zgłoszeń
- Detekcji anomalii oraz analizy jakości repozytoriów programowych

W badaniach autor zaadaptował i rozszerzył szereg statystyk i algorytmów eksploracji tekstu, uwzględniając specyfikę repozytoriów programowych. Badając efektywność procesu obsługi zgłoszeń, autor posłużył się autorskim modelem grafów (IHG), ułatwiającym śledzenie przepływów obsługi zgłoszeń, aktywności aktorów, schematów obsługi różnych kategorii zgłoszeń etc.

Zarówno ogólne podejście autora do tematu jak i poszczególne techniki/algorytmy zostały klarownie opisane.

Praktyka jest najważniejszym sprawdzianem dla nowatorskich rozwiązań inżynierii oprogramowania. Obszerna weryfikacja metod zaproponowanych przez autora potwierdza ich wysoka przydatność.

Eksperymentalna ewaluacja zaproponowanych rozwiązań

Autor uzasadnił proponowane metody na gruncie teorii w sposób jasny i przekonujący. Ostatecznym testem dla metod jest zawsze praktyka. Autor dokonał obszernej eksperymentacji przy użyciu serwerów w celu ewaluacji proponowanych metod. Ewaluacja została wykonana poprawnie. Skala eksperymentów jest odpowiednio dostosowana do skali problemu, tak aby jej wyniki bez zastrzeżeń uznać za poprawne.

Oryginalność i użyteczność zaproponowanych rozwiązań

W badaniach autor zaadaptował i rozszerzył szereg statystyk i algorytmów eksploracji tekstu, uwzględniając specyfikę repozytoriów programowych, co znacząco odróżnia je od klasycznych metod eksploracji danych.

Rozprawa doktorska przedstawiona przez autora pokrywa szerszy zakres analizowanych danych niż to miało miejsce w poprzednich rozwiązaniach opublikowanych zarówno przez

autora jak i innych badaczy. Co więcej, niektóre z proponowanych metod nie ograniczają się jedynie do problemu adresowanego w dysertacji, ale zostały sformułowane tak aby umożliwić ich wykorzystanie w innych kontekstach. Na przykład, algorytmy przetwarzania tekstu i identyfikacji słowników mogą być pomocne w wyszukiwaniu podobieństw lub w klasteryzacji zgłoszeń. W odróżnieniu od poprzednich rozwiązań, które były wypracowane dla konkretnych dzienników, metody zaproponowane przez autora rokują wypracowanie wyspecjalizowanych algorytmów dopasowanych do szczególnych typów dzienników na bazie proponowanych rozwiązań.

Autor opublikował wyniki badań w prestiżowych wydawnictwach i wygłosił komunikaty o nich na międzynarodowych konferencjach. Na szczególne wyróżnienie zasługują publikacje 45, 47-49 (odnośniki do spisu Literatury na końcu rozprawy).

Metody wypracowane przez autora otwierają możliwości dalszych badań. Myślę, że publikacje autora które dokumentują te metody będą szeroko cytowane. Ponadto pewne fragmenty (np. dotyczące opracowanych algorytmów) zasługują na kolejne publikacje.

Słabe strony pracy

- 1) Nie jest dla mnie w pełni jasne czy problem eksploracji zawartości repozytoriów zgłoszeń był rozpatrywany w pracy magisterskiej, ewentualnie w jakim zakresie. Podobnie słabo wypunktowano różnice wcześniejszego modelu PHG i opisywanego w pracy doktorskiej modelu IHG.
- 2) Nowatorstwo podejścia i specyficznych metod jest omówiona w pracy, w opisie metod i sekcjach *Dyskusja* kończących główne Rozdziały dysertacji. Myślę, że właściwe byłoby omówienie nowatorstwa rozwiązań w osobnym Rozdziale *Nowatorstwo i wkład przedstawionych rozwiązań*, w sposób bardziej skondensowany niż jest to omówione w sekcjach *Dyskusja* i w końcowym Rozdziale *Podsumowanie*. W tym samym Rozdziale przedstawiłbym sumaryczne porównanie zalet przedstawionych rozwiązań w porównaniu z rozwiązaniami wcześniej proponowanymi w literaturze i ich ewentualnych ograniczeń. Autor mógłby tu również omówić sposób w jaki jego praca otwiera nowe kierunki badań nad zgłoszeniami.
- 3) W motywacji (str 10), warto jest wskazać słabości PHG jako metody analizy ścieżek obsługi problemów które doprowadziły do rozszerzeń tego modelu zaproponowanych przez autora.
- 4) Rozdział 2 Teza i cel pracy: W obecnej formie, rozdział zawiera sporo materiału który tu nie pasuje i powinien znaleźć się gdzie indziej. Konkretnie, tekst począwszy od „Sformułowanie problemu badawczego ...” na stronie 14 powinien być przeniesiony do wprowadzenia i/lub motywacji pracy. Omówienie struktury pracy (str. 17) powinno znaleźć się we wprowadzeniu. Natomiast w Rozdziale 2 dodałbym parę uwag na temat nowatorskich technik przy pomocy których autor zamierza osiągnąć cel pracy. Proponuje tytuł: *Teza, cel i zakres pracy*.
- 5) Czytając prace często miałem wrażenie *déjà vu*, że pewne sekwencje materiału już się wcześniej pojawiły. Przykładem są tu Sekcje 1.2 i 3.1. Myślę, że praca by zyskała na klarowności gdyby materiał był lepiej zorganizowany i przedstawiony bez zbędnych powtórzeń.
- 6) Str. 10: Poprawić niejasne sformułowanie: „Zgłaszane problemy często wymagają analizy przed rozwiązaniem, jednak ostatecznie może okazać się, że nie są to *prawdziwe błędy*” – nie jest jasne co autor rozumie przez *prawdziwe błędy* w kontekście następujących zdań.

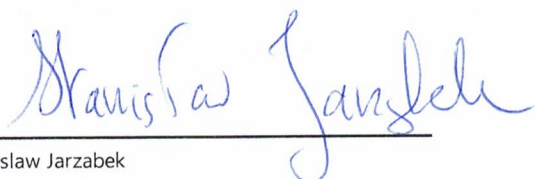
Praca napisana jest dobrą polszczyzną i starannie edytowana, niemniej jednak uwzględnienie przedstawionych wyżej sugestii mogłoby zwiększyć jej czytelność.

Podsumowanie

Rozprawę charakteryzuje nowatorstwo proponowanych rozwiązań, wysoki potencjał praktycznych zastosowań i inspiracji dalszych badań nad wiarygodnością systemów programowych. Materiał jest dobrze zorganizowany i sama rozprawa napisana w sposób przystępny, z wystarczającą dozą detali i przykładów umożliwiającymi zrozumienie przedstawianych metod i ich krytyczną ocenę.

Biorąc powyższe pod uwagę oraz uwzględniając wymagania zdefiniowane przez odpowiednią Ustawę o stopniach i tytułach naukowych, stwierdzam, że moja ocena rozprawy jest zdecydowanie pozytywna i proponuję dopuszczenie magistra Bartosza Dobrzyńskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

X



Stanisław Jarzabek

