

INFORMACJA O PROPONOWANEJ DO OTWARCIA ROZPRAWIE DOKTORSKIEJ

Formalizacja semantyki aktywności języka UML wykorzystywanych do specyfikacji przebiegów przypadków użycia

Doktorant: **mgr inż. Karolina Rączkowska-Gzowska**

Promotor: **prof. dr hab. inż. Zbigniew Huzar**

Promotor pomocniczy: **dr inż. Anita Walkowiak-Gall**

Uzasadnienie podjęcia tematu

Unified Modeling Language [1] jest językiem modelowania powszechnie używanym w procesach wytwarzania oprogramowania między innymi do specyfikacji wymagań czy projektowania architektury systemu. Dostarcza elementy umożliwiające tworzenie modeli wyrażających aspekt statyczny i dynamiczny projektowanego systemu oraz graficzną notację tych elementów. Jest językiem półformalnym – jego składnia wyrażona jest za pomocą Meta Object Facility (MOF), natomiast semantyka elementów tego języka opisana jest w sposób nieformalny, za pomocą języka naturalnego. Jednym z elementów języka UML jest aktywność, wykorzystywana do opisywania procesów biznesowych, przepływów pracy oraz przebiegów przypadków użycia.

Przebiegi przypadków użycia są często opisywane za pomocą języka naturalnego, co powoduje problemy związane z zachowaniem spójności specyfikacji czy z jej niekompletnością – a to z kolei utrudnia interpretację tak zapisanych wymagań oraz sprzyja powstawaniu błędów. Z tego powodu istotne jest zastosowanie podejścia, które pozwalałoby wykrywać błędy (na przykład sprzeczności), a także zapobiegać ich powstawaniu. W literaturze pojawiają się prace wykazujące, że scenariusze przypadków użycia opisane za pomocą aktywności są bardziej podatne na walidację i jest w nich mniej braków niż w tych opisanych językiem naturalnym [2]. W [3] i [4] na podstawie serii eksperymentów udowodniono, że opisy procesów biznesowych przygotowane za pomocą precyzyjnego stylu (akcje będące elementami aktywności specyfikowano wyrażeniami języka OCL) są łatwiejsze do zrozumienia niż opisy wykonane z zastosowaniem lżejszego podejścia (akcje opisane językiem naturalnym). W literaturze nie zidentyfikowano jednak publikacji opisujących dostosowanie aktywności do specyfikacji przebiegów przypadków użycia.

UML jest często stosowany w podejściu MDD, wskazującym modele jako główne produkty procesu wytwarzania oprogramowania. Aby usprawnić ten proces, podejmowane są próby automatyzacji, na przykład poprzez zastosowanie transformacji przekształcających jeden model w inny, w ramach tego samego oraz różnych poziomów abstrakcji. Automatyzacja pozwala zaoszczędzić czas potrzebny na wytworzenie produktów przez człowieka (w tym czas potrzebny na usunięcie wprowadzonych błędów) oraz zachować spójność pomiędzy poszczególnymi artefaktami. Umożliwia ponadto wykrycie błędów w istniejących modelach na dosyć wczesnym etapie.

Aby zapewnić poprawność przekształceń modeli, niezbędna jest weryfikacja poprawności zdefiniowanych transformacji oraz samych modeli. Do przeprowadzenia weryfikacji wymagana jest precyzyjna definicja notacji, w jakiej wyrażone są weryfikowane modele oraz zdefiniowane dla nich transformacje.

Brak sformalizowanej semantyki elementów języka UML znacząco utrudnia weryfikację modelową, istotną przy próbie automatyzacji procesu wytwarzania oprogramowania – z tego powodu formalizacja semantyki tych elementów ma duże znaczenie.

W literaturze można znaleźć wiele prób formalizacji aktywności – część z nich uwzględnia jedynie wąski zakres konstrukcji [5], niektóre dotyczą nieaktualnych już wersji specyfikacji, uwzględniają szeroki zakres konstrukcji, ale do opisanie ich semantyki wykorzystują różne dziedziny [6] lub przedstawiają propozycję formalizacji aktywności dostosowane do opisywania przepływu pracy czy procesy biznesowe [7]. Brak jest natomiast prac dotyczących formalizacji aktywności dostosowanych do opisywania przebiegów przypadków użycia.

Cel rozprawy

Celem prowadzonych badań jest wsparcie specyfikacji i walidacji wymagań funkcjonalnych w procesie wytwarzania oprogramowania poprzez:

- opracowanie podejścia do opisywania przebiegów przypadków użycia za pomocą aktywności języka UML, które będzie lepsze od dotychczas proponowanych podejść pod względem ocenianych kryteriów,
- opracowanie formalizacji semantyki aktywności języka UML będącej podstawą narzędzia, które umożliwi modelującemu symulację zaprojektowanych scenariuszy przypadków użycia oraz automatyczne wykrywanie błędów w scenariuszach.

Metodyka badań

Podejście do opisywania przebiegów przypadków użycia za pomocą aktywności zostanie zaproponowane między innymi w oparciu o studia literaturowe, natomiast jego użyteczność zostanie sprawdzona za pomocą ankiet. Zaproponowana formalizacja oraz narzędzie umożliwiające walidację aktywności i symulację wykonania scenariuszy przypadków użycia zostaną zilustrowane za pomocą studiów przypadków.

Zakres rozprawy

1. Studia literaturowe z zakresu formalizacji semantyki aktywności
2. Analiza specyfikacji UML w zakresie aktywności pod kątem wykrycia jej niepożądanych właściwości
3. Zaproponowanie rozwiązań zidentyfikowanych problemów związanych z interpretacją semantyki aktywności
4. Opracowanie podejścia do opisywania przebiegów przypadków użycia za pomocą aktywności – zaproponowanie m.in. ograniczeń nakładanych na aktywności, ewentualnych rozszerzeń oraz kontekstu, w jakim będą występować aktywności
5. Analiza zaproponowanego podejścia na podstawie ankiet kierowanych do grupy ekspertów (m.in. analityków biznesowych i systemowych oraz programistów)
6. Opracowanie formalizacji semantyki aktywności języka UML wyrażonej w terminach etykietowanego systemu przejść
7. Opracowanie narzędzia umożliwiającego symulację podanych na wejściu scenariuszy przypadków użycia oraz wykrywanie błędów w tych scenariuszach
8. Studia przypadków ilustrujące wykorzystanie zaproponowanego narzędzia oraz jego ocena

Uzyskane wyniki

Przeprowadzono badania literaturowe dotyczące sposobów formalizacji semantyki aktywności języka UML; na ich podstawie stwierdzono, że próby formalizacji semantyki aktywności podejmowane

były wielokrotnie, jednak duża część tych podejść uwzględniała jedynie wąski zakres elementów aktywności. Ponadto, w literaturze nie stwierdzono prac formalizujących semantykę aktywności w zakresie konstrukcji użytecznych do opisywania przebiegów przypadków użycia.

Analiza specyfikacji języka UML pod kątem wykrycia jej niepożądanych właściwości w zakresie aktywności pozwoliła zauważyć, że opisanie semantyki za pomocą języka naturalnego jest przyczyną licznych niejasności związanych z interpretacją poszczególnych fragmentów specyfikacji. Na podstawie tej analizy opracowano listę istotnych problemów [8] oraz rozpoczęto prace nad wskazaniem ich potencjalnych rozwiązań. Przeprowadzono również wstępne studia literaturowe dotyczące dostosowania aktywności do specyfikacji przebiegów przypadków użycia, potwierdzające istotność problemu oraz brak jego rozwiązania, dlatego stwierdzono, że konieczne będzie opracowanie własnego podejścia – prace nad nim zostały rozpoczęte.

Literatura

1. OMG Unified Modeling Language 2.5.1, <http://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF>, last accessed: 2019-02-17.
2. Bolloju N., Sun S.X.Y.: *Benefits of supplementing use case narratives with activity diagrams— An exploratory study*, Journal of Systems and Software, vol. 85, 2012, pp. 2182-2191.
3. Di Cerbo F., Doderer G., Reggio G., Ricca F., Scanniello G.: *Precise vs. Ultra-Light Activity Diagrams - An Experimental Assessment in the Context of Business Process Modelling*. Product-Focused Software Process Improvement. PROFES 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6759, 2011, pp. 291-305, Springer, Berlin, Heidelberg
4. Reggio G., Ricca F., Scanniello G., Di Cerbo F., Doderer G.: *A Precise Style for Business Process Modelling: Results from Two Controlled Experiments*. Model Driven Engineering Languages and Systems. MODELS 2011. Lecture Notes in Computer Science, vol 6981, 2011, pp. 138-152, Springer, Berlin, Heidelberg
5. Younes A. B., Hlaoui Y. B., Ayed L. J. B.: *A Meta-model Transformation from UML Activity Diagrams to Event-B Models*. 2014 IEEE 38th International Computer Software and Applications Conference Workshops, Vasteras, 2014, pp. 740-745.
6. Störrle H., Hausmann J.: *Towards a formal semantics of UML 2.0 activities*. Software Eng. 2005, Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik, vol. 64, 2005, pp. 117–128.
7. Sarstedt, S.: *Semantic Foundation and Tool Support for Model-Driven Development with UML 2 Activity Diagrams* (rozprawa doktorska), Universität Ulm, 2006.
8. Rączkowska K., Walkowiak-Gall A.: *15 Interpretation Problems in the Semantics of UML 2.5.1 Activities*. Proceedings of 39th International Conference on Information Systems Architecture and Technology – ISAT 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 852, 2018, pp. 267-276, Springer, Cham.