

Wykorzystanie przypadków użycia do opisywania procesów biznesowych

Łukasz Olek¹

Lukasz.Olek@cs.put.poznan.pl

Streszczenie

Procesy biznesowe można opisywać przy użyciu diagramów, np. diagramów BPMN lub tekstowo. Przypadki użycia są przykładem notacji tekstowej. Są one półformalne: proces biznesowy jest wyrażony jako sekwencja kroków, a każdy krok jest opisany językiem naturalnym. W artykule przedstawiono rezultaty eksperymentów, których celem było porównanie notacji diagramowej i tekstowej. Ponadto opisano pewne rozszerzenia przypadków użycia, które zostały uznane za interesujące podczas przygotowania opisów procesów biznesowych. Rozszerzenia te pozwalają opisać metamorfozę aktorów, opisać kroki, które muszą być wykonane przed głównym scenariuszem.

1. Wprowadzenie

Istnieją dwa najważniejsze podejścia do opisywania procesów biznesowych: diagramowe i tekstowe. Prawdopodobnie najbardziej popularny w obszarze opisywania modeli biznesowych jest język UML [13]. W roku 2004 zaproponowano kolejną notację, diagramy BPMN [3], które mają wielki potencjał i stają się standardem przemysłowym.

Rozważając notacje tekstowe pod kątem opisywania procesów biznesowych, najważniejsze wydają się być przypadki użycia. Koncepcję przypadków użycia stworzył Ivar Jacobson [8], który wykorzystywał je do opisu systemów z punktu widzenia ich użytkowników. Najpowszechniejsza forma przypadków użycia to sekwencje kroków wykonywanych przez aktorów wyrażone w języku naturalnym. Przypadki użycia zostały włączone do języka UML (jako diagramy przypadków użycia) [6] oraz do Rational Unified Process [9]. Dzięki temu stały się bardzo popularne. Technika ta została dopracowana przez Cockburna [4] oraz Adolpha, Bramblea i innych [1]. Cockburn, Adolph i Bramble zaproponowali wiele przydatnych wskazówek na temat pisania zrozumiałych przypadków użycia.

¹ We współpracy z: prof. Jerzym Nawrockim, Tomaszem Nędzą oraz Mirosławem Ochodkiem

Opis procesów biznesowych ma szczególne znaczenie w przypadku tworzenia systemów informatycznych do skomplikowanych dziedzin biznesowych. W takiej sytuacji bardzo pożądanym jest przygotowanie dokumentu Koncepcja Działania (ang. *Concept of Operations*), który opisuje zastaną sytuację, wytłumaczenie potrzeby zmian oraz proponowany system [7]. Zastana sytuacja może być opisana przy użyciu notacji tekstowej lub diagramowej. W celu sprawdzenia jakości, opis ten powinien być zaprezentowany nie tylko informatykom, lecz również reprezentantom klienta i przyszłym użytkownikom systemu. Tak więc ważne jest, aby notacja była zrozumiała przez szersze grono odbiorców.

Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie tego, co zostało zaobserwowane w trakcie wybierania notacji do opisu procesów biznesowych; notacji, która byłaby najlepsza z punktu widzenia dokumentu Koncepcja Działania. Przeprowadziliśmy dwa eksperymenty mające na celu porównanie przypadków użycia z diagramami BPMN. Okazało się, iż prościej jest wyszukiwać błędów w przypadkach użycia niż w diagramach BPMN. Jeszcze prościej jest znaleźć defekty w przypadkach użycia uzupełnionych diagramami BPMN. Zaobserwowaliśmy również pewne „wzorce opisowe” dla przypadków użycia, które mogą być użyteczne z punktu widzenia opisów procesów biznesowych. Przypadki użycia prezentowane w literaturze są dedykowane do opisów interakcji między komputerem i człowiekiem. Na tym poziomie abstrakcji uwaga jest skupiana na stosunkowo krótkich sesjach trwających minuty lub godziny. Na poziomie procesów biznesowych przedziały czasowe mogą trwać nawet tygodnie lub lata. W rezultacie można więc zaobserwować nowe zjawiska tj. przekształcenie jednego aktora w drugiego (metamorfoza aktora).

Następne dwa rozdziały to krótkie wprowadzenie do przypadków użycia i diagramów BPMN. Rezultaty eksperymentów zostały zaprezentowane w rozdziale 4. Zaobserwowane zjawiska dotyczące aktorów są przedstawione w rozdziale 5. W trakcie pracy nad procesami biznesowymi bardzo ważną sprawą jest zrozumienie celu każdego procesu i jego kroków. W rozdziale 6 zaproponowaliśmy przypadek użycia z prologiem, w celu wyrażenia kroków, które są logicznie połączone z danym przypadkiem użycia, lecz muszą być wykonane przed jego głównym scenariuszem.

2. Krótkie wprowadzenie do przypadków użycia

Przypadki użycia mogą przyjmować różną formę. Z jednej strony mamy najprostszą formę - pojedyncze zdania opisujące tylko cel przypadku użycia, z drugiej natomiast w pełni ustrukturalizowany opisujący nie tylko zachowanie, lecz również zakres, warunki wstępne, wyzwalacze, priorytety, czas odpowiedzi, itp. (zobacz [1]). W kontekście procesów biznesowych następujące informacje wydają się być najważniejsze:

- *Nazwa* przypadku użycia, określająca cel biznesowy.
- *Aktorzy* biorący udział w przypadku użycia (aktorem może być człowiek, urządzenie lub inny system).

- *Główny scenariusz* opisujący krok po kroku najczęstsze zachowanie.
- *Rozszerzenia* dodające do kroków pewne zdarzenia, wraz z krokami alternatywnymi odpowiadającymi tym zdarzeniom.

Ta forma przypadków użycia wydaje się być najpowszechniejsza (por. [8,6,1,16]). Przykład przypadku użycia jest zaprezentowany na rys. 5. Nazwa tego przypadku użycia brzmi: *Prowadzenie projektu wg metodyki PRINCE2*. Posiada on takich aktorów jak: Klient i Dostawca (w rozdz. 5 omówimy różnice pomiędzy aktorami głównymi i wspierającymi). Główny scenariusz składa się z 6 kroków i towarzyszy mu jedno rozszerzenie.

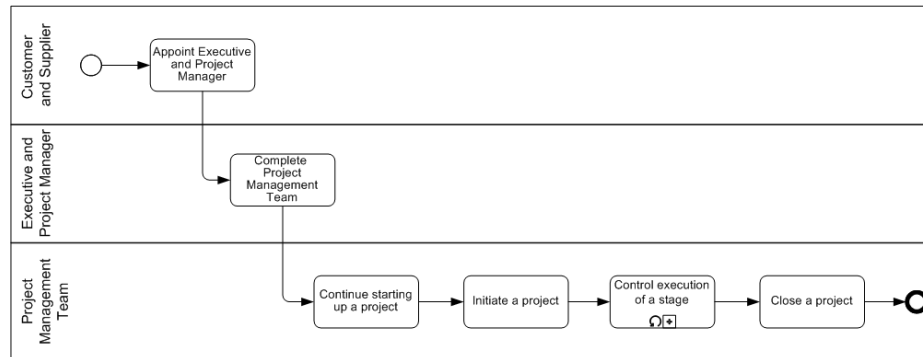
Przypadek użycia składa się ze zbioru scenariuszy posiadających wspólny cel biznesowy. Każde rozszerzenie opisuje inny scenariusz. Przypadki użycia w formie przedstawionej na rys. 5 są półformalne. Mają postać sekwencji kroków, dzięki czemu można je automatycznie animować (zobacz [11,20]), lecz są wyrażone językiem naturalnym, przez co stają się bardziej zrozumiałe dla ludzi nie będących ekspertami w informatyce.

Przypadki użycia są czasem mylone z diagramami przypadków użycia w języku UML (diagram pokazuje jedynie aktorów i nazwy przypadków użycia, lecz pomija główny scenariusz i rozszerzenia)

3. Diagramy BPMN w pigułce

BPMN to notacja diagramowa przeznaczona do modelowania biznesowego. Po raz pierwszy została opublikowana w roku 2004 [3]. Stephen White napisał bardzo ładne, krótkie wprowadzenie do tego języka [19]. Notacja ta jest rozszerzeniem klasycznych diagramów przepływu (przypominających diagramy czynności). Podobnie do diagramów sekwencji języka UML można pokazać interakcję pomiędzy aktorami używając torów (jeżeli ktoś chce pokazać przepływ sterowania pomiędzy aktorami) oraz basenów (jeżeli komunikacja pomiędzy aktorami odbywa się na poziomie komunikatów).

Rys. 1 zawiera diagram BPMN odpowiadający przypadkowi użycia z rys. 5. Znajdują się tam trzy tory, odpowiadające Klientowi wraz z Dostawcą (ang. *Customer and Supplier*), Wykonawcy wraz z Menadżerem Projektu (ang. *Executive and Project Manager*) oraz Zespołowi Zarządzania Projektem (ang. *Project Management Team*). Podproces odpowiadający krokowi 5 (Kontrolowanie wykonywania etapu – ang. *Controlling execution of a stage*) może być powtarzany, co jest zaznaczone za pomocą strzałki. Symbol „+” oznacza, iż dane zadanie jest podprocesem i może zostać rozwinięty (składa się z podprocesów i zadań). Zadanie nie może być rozwinięte – jest to największy stopień szczegółowości.



Rysunek 1. Diagram BPMN przedstawiający przypadek użycia z rys. 5.

4. Porównanie przypadków użycia i diagramów BPMN

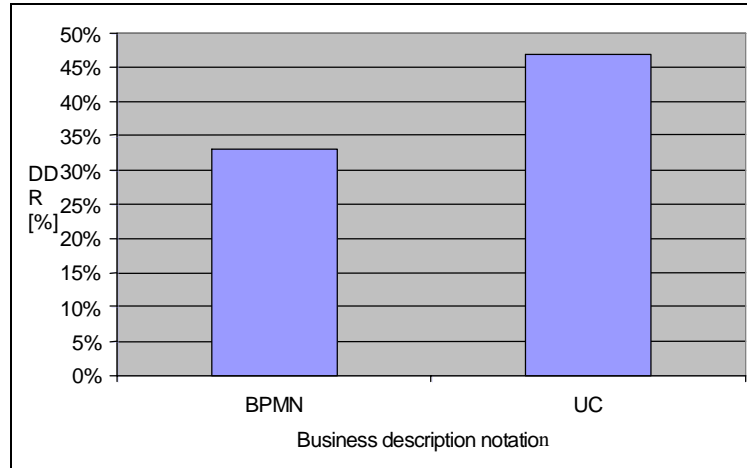
W 2005 roku na Politechnice Poznańskiej zostały przeprowadzone dwa eksperymenty, które pozwoliły odpowiedzieć na następujące pytania:

- Która notacja jest prostsza do zrozumienia: przypadki użycia, czy diagramy BPMN?
- Czy ma sens wspomaganie przypadków użycia diagramami BPMN?

4.1. Przypadki użycia są prostsze do zrozumienia niż diagramy BPMN

Każdy uczestnik eksperymentu otrzymał opis pewnego procesu biznesowego wyrażonego za pomocą przypadków użycia lub diagramów BPMN. Opisy te zawierały posiane błędy. Dokumenty mogą zawierać dwa rodzaje błędów: istotne i drugorzędne. Defekty drugorzędne mogą być znalezione nawet przez utalentowaną sekretarkę lub młodszego analityka. Przykładami takich błędów mogą być: zła struktura dokumentu, brakujący opis aktora, błędy ortograficzne, itp. Istotne defekty są dużo poważniejsze. Mogą to być np. błąd logiczny na diagramie BPMN, niespójność pomiędzy niektórymi przypadkami użycia, itp. Jako miarę stopnia zrozumienia została przyjęta liczba istotnych błędów znalezionych w dokumencie.

Liczbę znalezionych istotnych błędów (DDR, ang. *Defect Detection Ratio*), wyrażona w procentach, w podziale na dwie grupy przedstawia wykres z rys 2.



Rysunek 2. Średnia wartość stopnia detekcji błędów (DDR) dla grupy pracującej nad przypadkami użycia (UC) oraz diagramami BPMN (BPMN).

Można wyciągnąć zatem następujące wnioski:

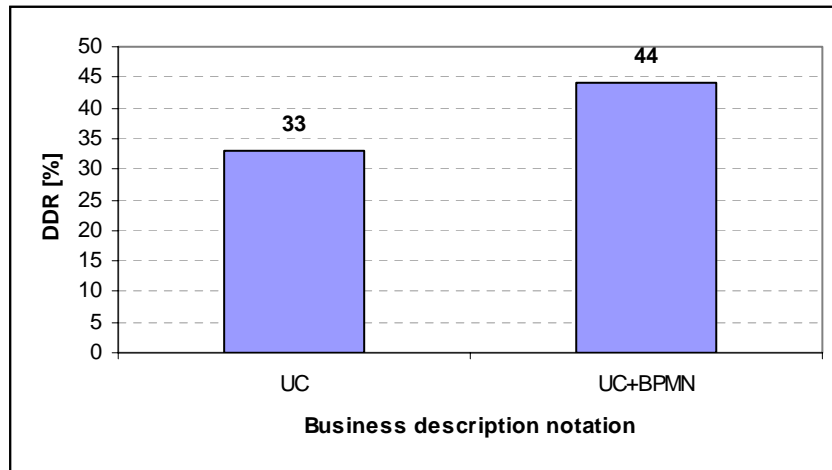
Średnia wartość współczynnika detekcji błędów dla przypadków użycia jest większa niż w przypadku diagramów BPMN. Można więc przyjąć, iż przypadki użycia są prostsze do zrozumienia niż diagramy BPMN.

Opis procesów biznesowych powinien więc bazować na przypadkach użycia.

4.2. Diagramy BPMN pomagają zrozumieć przypadki użycia

Zadaniem uczestników tego eksperymentu był również przegląd pewnych opisów procesu biznesowego, lecz tym razem jedna grupa otrzymała przypadki użycia, natomiast druga przypadki użycia uzupełnione o diagramy BPMN.

Miarą stopnia zrozumienia danej notacji była również liczba znalezionych defektów wyrażona procentowo (DDR). Średnia wartość współczynnika DDR dla każdej grupy zaprezentowana jest na rys. 3.



Rysunek 3. Średnia wartość współczynnika wykrycia defektów (DDR) dla samych przypadków użycia (UC) oraz przypadków użycia wzbogaconych diagramami BPMN (UC+BPMN).

Można więc wyciągnąć następujące wnioski:

Średnia liczba znalezionych błędów dla przypadków użycia wzbogaconych diagramami BPMN jest większa, niż dla samych przypadków użycia. Potwierdza to tezę, iż przypadki użycia wspomagane diagramami BPMN są prostsze do zrozumienia niż same przypadki użycia.

Wzbogacanie przypadków użycia diagramami BPMN może pomóc zrozumieć je, lecz niestety stworzenie i pielęgnacja takich diagramów jest dosyć kosztowne. Od konkretnych projektów zależy, czy takie podejście będzie opłacalne.

5. Aktorzy

Powszechnie wiadomo, w jaki sposób stosować przypadki użycia do opisu interakcji pomiędzy człowiekiem a systemem (HCI, ang. *Human-Computer Interaction*) na poziomie funkcjonalnym (zobacz np. [4,1]). Jednakże jest znaczna różnica pomiędzy HCI, a modelami biznesowymi. Procesy HCI trwają kilka minut (w niektórych sytuacjach kilka godzin), natomiast procesy biznesowe mogą trwać tygodnie, miesiące lub nawet lata (Cockburn nazywa poziom procesów biznesowych „poziomem podsumowania“ [4]). W trakcie tworzenia przypadków użycia do opisu procesów biznesowych, zaobserwowaliśmy różnego rodzaju zjawiska dotyczące aktorów. Zjawiska te są powszechne przy tworzeniu procesów biznesowych, tak więc sposób poradzenia sobie z nimi może być interesujący dla każdego analityka.

5.1. Aktorzy główni i wspierający

Przypadki użycia poziomu HCI zawierają aktorów dwojakiego rodzaju: głównych i pobocznych. Główny aktora, to aktor „który pragnie coś uzyskać od systemu w danym momencie“ [1]. Aktor poboczny to najczęściej urządzenie lub system zewnętrzny (np. usługi WebServices).

Podobne rozróżnienie można zrobić dla biznesowych przypadków użycia. Użyteczne okazało się rozróżnienie na aktorów głównych i wspierających. Załóżmy, iż pewna osoba myśli o zbudowaniu systemu informatycznego dla gabinetu dentystycznego. Analityk biznesowy zidentyfikował trzy role: dentysta, pacjent i sekretarka. Prawdziwa interakcja na poziomie biznesowym zachodzi pomiędzy dentystą, a pacjentem – sekretarka ma rolę wspierającą. Tak więc dentysta i pacjent byłiby aktorami głównymi, natomiast sekretarka – wspierającym. Rozróżnienie pomiędzy aktorami głównymi, a wspierającymi pozwala łatwiej zrozumieć i zamodelować procesy, zanim system komputerowy zostanie wyspecyfikowany i zaimplementowany. Główni aktorzy są niezastąpieni i nie mogą być usunięci po wprowadzeniu systemu informatycznego, natomiast rola aktorów wspierających nie jest wymagana i może być łatwo zmieniona lub nawet wymieniona na nową technologię.

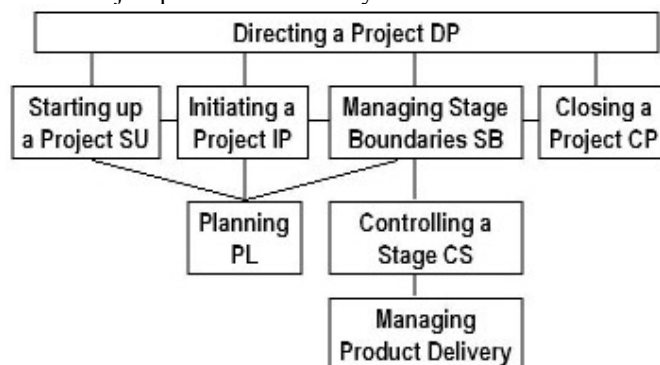
5.2. Aktorzy zbiorowi

Na poziomie HCI występuje tylko jedna osoba w danym momencie. W momencie specyfikowania modeli biznesowych, pojawiają się wiele sytuacji w których krok jest wykonywany przez grupę osób. Przykładowo na uniwersytecie wiele decyzji jest podejmowanych przez Radę Wydziału.

5.3. Aktorzy tworzeni dynamicznie

Na poziomie HCI aktorzy są statyczni. Aktor istnieje zanim dany przypadek użycia jest wywołany i zostaje w systemie do końca wykonywania tego przypadku użycia. Poziom biznesowy opisuje procesy, które trwają dużo dłużej, zdarzają się więc przypadki użycia, w trakcie których powstaje nowy aktor.

PRINCE2 to bardzo popularna metodyka zarządzania projektami [10]. Mapa procesów PRINCE2 jest przedstawiona na rys. 4.



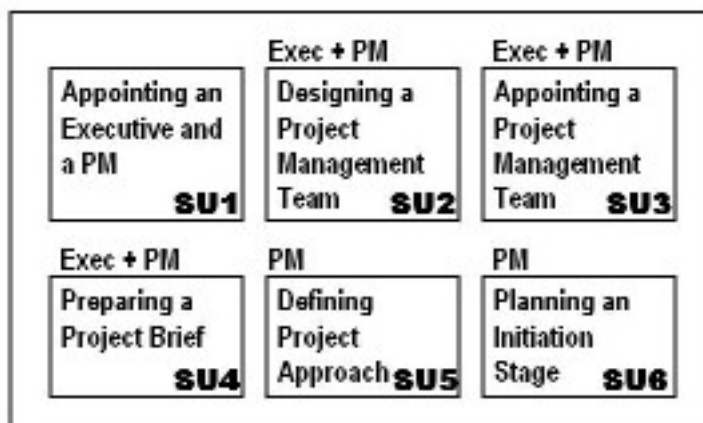
Rysunek 4. Mapa procesów dla metodyki PRINCE2 (zgodnie z [10]).

Pierwszy problem jaki się pojawia: w jaki sposób ten 2-wymiarowy opis przedstawić za pomocą sekwencji kroków przypadków użycia. Należy pamiętać iż modelowanie jest ściśle związane z uogólnianiem. Sztuką jest pomijanie nieistotnych detali. W tym przypadku należy się skupić na sekwencji procesów SU + IP + (SB & CS) + CP. Wtedy odpowiadający przypadek użycia może wyglądać następująco:

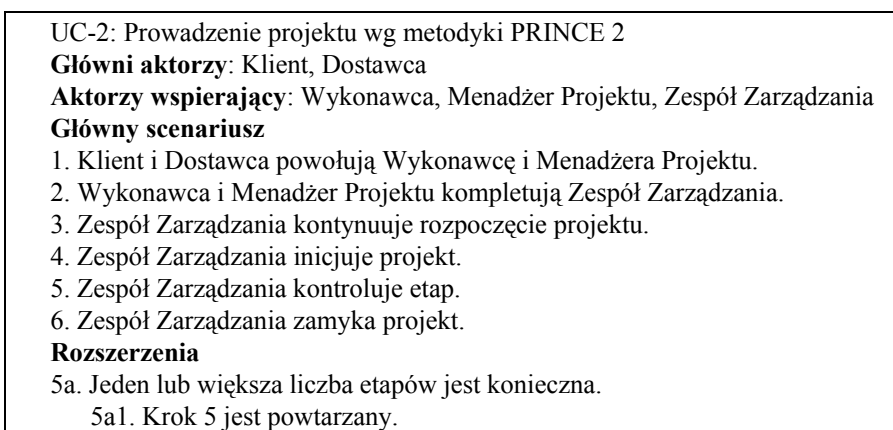
<p>UC-1: Prowadzenie projektu wg metodyki PRINCE 2</p> <p>Główny scenariusz</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rozpoczęcie projektu (SU). 2. Inicjacja projektu (IP). 3. Wykonywanie etapu. 4. Zamykanie projektu (CP) <p>Rozszerzenia</p> <ol style="list-style-type: none"> 3a. Jeden, lub więcej etapów jest potrzebnych. <ol style="list-style-type: none"> 3a1. Krok 3 jest powtarzany.
--

Rysunek 5. Przypadek użycia opisujący zarządzanie projektem wg PRINCE2.

Najważniejsza wada przypadku użycia z rys. 3. to fakt, iż nie specyfikuje, kto powinien wykonać dany krok. Można dopisać „Ktoś“ na początku każdego kroku, lecz byłaby to tylko sztuczka syntaktyczna. Inna możliwość to dopisanie Zespołu Zarządzania Projektem (PMT – ang. *Project Management Team*). Lecz PMT jest tworzony podczas fazy Rozpoczęcia projektu (SU). Nie może wykonywać tego kroku, skoro jeszcze nie istnieje. Aby znaleźć rozwiązanie należy przyjrzeć się fazie SU. Pokazana jest ona na rys. 6.

**Rysunek 6.** Rozpoczęcie projektu (SU) w PRINCE2. Skrót PM oznacza menadżera projektu (ang. *Project Manager*).

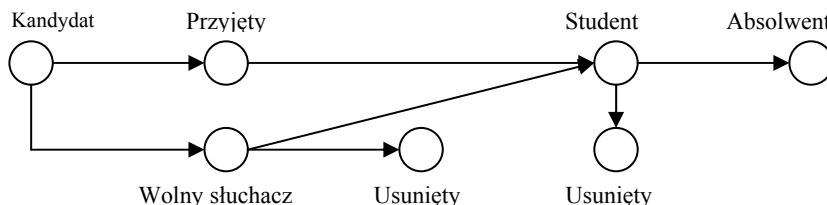
Jednakże, zwiększenie poziomu szczegółowości i opisywanie każdego z podprocesów jako krok (SU1, ..., SU6, IP1, ..., IP6 itd.) skutkowałoby bardzo długimi scenariuszami głównymi (zgodnie ze wzorcami przypadków użycia [1] główny scenariusz powinien zawierać od 3 do 9 kroków). Aby rozwiązać ten problem można wyłączyć podprocesy SU1, SU2 i SU3 z procesu SU oraz umieścić je na wyższym poziomie w przypadku użycia UC-1 (podprocesy SU2 i SU3 zostały połączone w jeden krok), tak jak pokazano to na rys. 7.

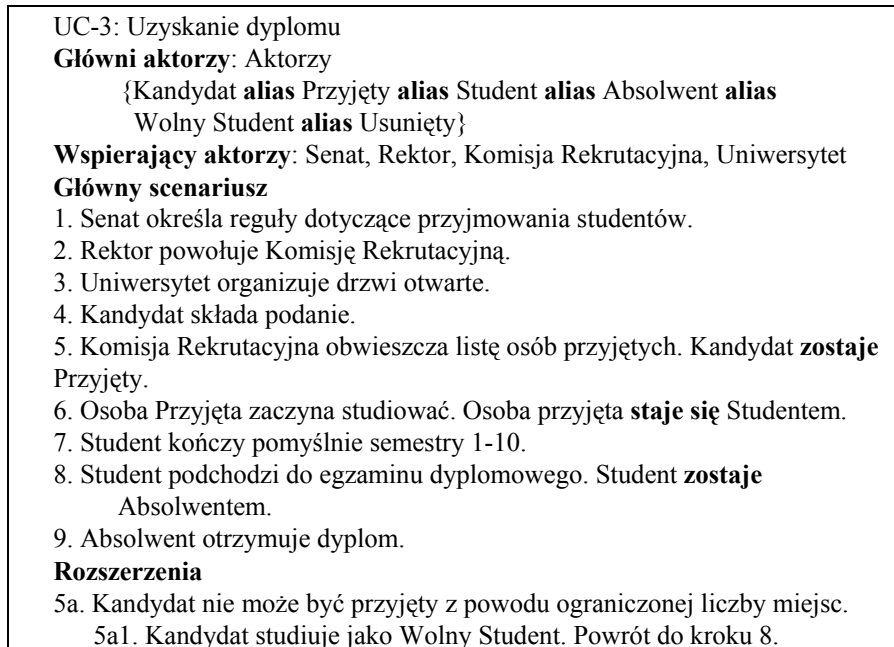


Rysunek 7. Poprawiona wersja przypadku użycia z rys. 5.

5.4. Metamorfoza aktorów

Założmy, iż budujemy system zarządzania informacją dla uniwersytetu. Jednym z głównych aktorów będzie osoba chcąca uzyskać dyplom na uniwersytecie. Na początku osoba ta jest tylko kandydatem, następnie jest ona przyjęta aż w końcu staje się studentem (po otrzymaniu indeksu i legitymacji studenckiej). Po zdaniu wszystkich egzaminów i obronieniu pracy dyplomowej staje się absolwentem. Na Politechnice Poznańskiej istnieją również wolni słuchacze. Taki słuchacz może stać się normalnym studentem od drugiego roku. Jeżeli student nie wywiąże się ze swoich zobowiązań może zostać skreślony z listy studentów. Taka metamorfoza może być przedstawiona za pomocą automatu skończonego z rys. 8, natomiast rys. 9 przedstawia odpowiadający przypadek użycia.



Rysunek 8. Automat skończony pokazujący możliwe przekształcenia aktora.**Rysunek 9.** Przypadek użycia z metamorfozą aktorów.

6. Scenariusze z prologiem

W modelowaniu biznesowym procesy są główną częścią opisu (pozostałe elementy to aktorzy i obiekty informacyjne). Zrozumienie opisu biznesowego wymaga nie tylko zrozumienia w jaki sposób procesy są wykonywane, lecz również dlaczego. Adolph [1] pisze: „*system jest niewłaściwy jeżeli nie dostarcza usług, które są wartościowe dla użytkowników*“. Parafrazując to zdanie można powiedzieć, że procesy biznesowe są niewłaściwe, jeżeli nie dostarczają usług wartościowych dla głównych aktorów. Dobry sposób zapisu procesów biznesowych powinien więc wspierać zrozumienie celu każdego procesu. Z tego punktu widzenia „klasyczne“ przypadki użycia mają pewne słabości przedyskutowane poniżej.

Założmy, że chcemy kontynuować rozwój modelu biznesowego dla uniwersytetu, zarysowanego w roz. 5.4 (zobacz przypadek użycia UC-3). Założmy, że chcemy opisać krok 7 (zaliczanie semestru). Opis mógłby zawierać kroki z głównego scenariusza przypadku użycia UC-4 (rys. 9). Jednakże ta sekwencja kroków nie pokazuje czynności, jakie muszą być wykonane zanim student zaczyna semestr, przez co czytelnik może nie zrozumieć kontekstu występowania danego procesu. Proponujemy rozszerzenie formy przypadku

użycia poprzez dodanie prologu do każdego scenariusza. Prolog określa sekwencję czynności, jakie muszą być wykonane przed głównym scenariuszem (można również pomyśleć o symetrycznym rozszerzeniu – epilogu – lecz do tej pory nie znaleźliśmy przykładu pokazującego użyteczność takiego rozszerzenia). Rysunek 9 pokazuje jak zdać semestr wraz z wszystkimi czynnościami, jakie muszą być wykonane wcześniej w formie prologu.

<p>UC-4: Zaliczanie semestru</p> <p>Główny aktor: Student lub Wolny Słuchacz</p> <p>Aktorzy wspierający: Rektor, Kierownik Jednostki, Rada Wydziału</p> <p>Prolog</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rada Wydziału uchwała program studiów. 2. Kierownik Jednostki przydziela zajęcia do zainteresowanych jednostek i ustala osoby odpowiedzialne za przedmiot. 3. Co najmniej tydzień przed rozpoczęciem semestru Dziekan ogłasza szczegółowy rozkład zajęć <p>Główny scenariusz</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Student lub Wolny Słuchacz uczęszcza na zajęcia. 5. Dziekan ustala termin złożenia indeksów w dziekanacie. 6. Student lub Wolny Słuchacz zdaje egzaminy i zdobywają punkty. 7. Student lub Wolny Słuchacz odbywa praktykę zawodową. 8. Student lub Wolny Słuchacz składa indeks w dziekanacie. <p>Rozszerzenia</p> <ol style="list-style-type: none"> 7a. Na danym semestrze nie ma obowiązkowej praktyki zawodowej. <ol style="list-style-type: none"> 7a1. Przejście do kroku 8. <p>...</p>
--

Rysunek 9. Przypadek użycia z prologiem.

7. Wnioski

W artykule przedstawiliśmy niektóre problemy dotyczące opisu procesów biznesowych z wykorzystaniem przypadków użycia. Eksperymenty przeprowadzone na Politechnice Poznańskiej (rozd. 4) pokazały, że przypadki użycia są prostsze do zrozumienia niż diagramy BPMN. Przyjęcie przypadków użycia za podstawę opisywania procesów biznesowych wydaje się więc uzasadnione (diagramy BPMN lub UML mogą stanowić cenny dodatek).

Zauważyliśmy również szereg zjawisk dotyczących aktorów. Ponieważ czas trwania procesów biznesowych jest wielokrotnie większy od czasu trwania sesji interakcji osoba-komputer, można zaobserwować aktorów tworzonych dynamicznie i metamorfozę aktorów (zobacz rozdz. 5).

Inną praktyką opisywania procesów jest rozszerzenie głównego scenariusza przypadku użycia poprzez prolog, określający kroki, jakie muszą być wykonane zanim główny scenariusz zostanie wykonany.

8. Podziękowania

Po pierwsze pragniemy podziękować wszystkim studentom, którzy brali udział w naszych eksperymentach. Podziękowania należą się również wielu firmom informatycznym należących do Konsorcjum XPrince. Specjalne podziękowania kierujemy do Piotra Godka i Grzegorza Leopolda z firmy PB Polsoft – za wszystkie uwagi dot. pomysłów zaprezentowanych w artykule.

9. Literatura

1. Adolph S., Bramble P., Cockburn A., Pols A.: Patterns for Effective Use Cases. Addison-Wesley (2002)
2. Burns, A., Wellings, A. J.: HRT-HOOD: a structured design method for hard real-time systems, Real-Time Systems, Volume 6, Issue 1, p.73-114, January 1994
3. Business Process Modeling Notation Version 1.0, May 2004 (<http://www.bpmn.org>)
4. Cockburn A.: Writing Effective Use Cases. Addison-Wesley (2000)
5. Douglas C.: Introduction to Statistical Quality Control, Third Edition. Wiley & Sons (1997)
6. Fowler M., Scott K.: UML Distilled. Addison-Wesley (2000)
7. IEEE Guide for Information Technology – System Definition – Concept of Operations (ConOps) Document, IEEE Std 1362-1998, March 1998
8. Jacobson I., Christerson M., Jonsson P., Overgaard G.: Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach. Addison-Wesley, Reading MA (1992)
9. Kruchten, P.: The Rational Unified Process: An Introduction (2nd Edition). Addison-Wesley (2000)
10. Managing Successful Projects with PRINCE2. The Stationery Office Books (2002)
11. Nawrocki J., Olek L.: A Tool for Use-Case Engineering. Extreme Programming and Agile Methodologies 2005, Lecture Notes in Computer Science 3556, 230-234.
12. OMG Unified Modeling Language Specification Version 1.5, March 2003 (<http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm>)
13. Penker M., Eriksson H. E.: Business Modeling With UML: Business Patterns at Work. Addison-Wesley (2000)
14. Reisig W.: Petri Nets, An Introduction. EATCS, Monographs on Theoretical Computer Science, W.Brauer, G. Rozenberg, A. Salomaa (Eds.), Springer Verlag, Berlin (1985)
15. Ribu K.: Estimating Object-Oriented Software Projects With Use Cases. Master of Science Thesis. University of Oslo (2001)
16. Schneider G., Winters J. P.: Applying Use Cases: A Practical Guide. Addison-Wesley (1998)
17. Shapiro-Wilk test: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section2/prc213.htm>
18. Harel D.: Statecharts: A visual formalism for complex systems. Weizmann Institute of Science, Dept. of Computer Science (1986)
19. White S.: BPMN and Business Process Management: http://www.bpmn.org/Documents/6AD5D16960.BPMN_and_BPM.pdf
20. Nawrocki J. Olek L.: Use Cases Engineering with UC Workbench. in Zielinski K., Szmuc T. (eds): Software Engineering: Evolution and Emerging Technologies, IOS Press 2005, 319-329