

DOI: 10.5604/01.3001.0010.4846

ANOMALIE W MODELOWANIU PROCESÓW BIZNESOWYCH

Anna Suchenia¹, Antoni Ligeza²

¹Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej,

²Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

Streszczenie. W dziedzinie procesów biznesowych najbardziej popularne jest modelowanie Business Process Modeling Notation (BPMN). BPMN jest istotny z praktycznego punktu widzenia, a przy tym oferuje wiele wyzwań dla programistów i naukowców. Specyfikacja diagramu BPMN jest stosunkowo precyzyjna, ale jest to tylko forma opisowa prezentowana na abstrakcyjnym poziomie graficznym. Większość prac w tym obszarze skoncentrowanych jest na wykorzystaniu możliwości, jakie oferuje notacja BPMN. Jednak wciąż nie ma dokumentów analizujących ewentualne błędy oraz sposoby ich wykrywania i eliminowania. Celem artykułu jest próba analizy zagadnienia anomalii, które mogą wystąpić w notacji BPMN. Badanie opiera się na analizie literatury oraz własnym doświadczeniu z modelowania w języku BPMN. Przeprowadzone analizy pozwoliły na zidentyfikowanie kilku najczęściej występujących rodzajów anomalii: strukturalnych i składniowych.

Słowa kluczowe: BPMN, modelowanie procesów biznesowych, anomalie, anomalie strukturalne, anomalie składniowe

ANOMALIES IN MODELLING BUSINESS PROCESS

Abstract. In the field of business process modeling the most popular is the Business Process Modeling Notation (BPMN). BPMN is relevant from a practical point of view while at the same it offers many challenges for software developers and scientists. Specification of a BPMN diagram is relatively precise, but it is only a descriptive form presented at some abstract, graphical level. Most of the work in this area is focused on the use of the possibilities offered by BPMN notation. However, there is still no document analyzing the errors and how to detect and eliminate. The article attempts to analyze issues anomalies that may occur in the BPMN notation. The survey is based on the analysis of literature and own experience of modeling in BPMN. Analyses allowed us to identify a few of the most common types of anomalies: syntactic anomalies, and structural anomalies

Keywords: BPMN, business process modeling, anomalies, syntactic anomalies, structural anomalies

Wstęp

Współcześnie bardzo popularne stało się modelowanie z wykorzystaniem graficznego języka, tak, aby był on zrozumiały dla różnych specjalistów. Najbardziej popularny jest Business Process Modeling and Notation (BPMN). BPMN jest standardem modelowania procesów biznesowych, który powstał z inicjatywy Business Process Modelling Initiative. Obecnie BPMN wspierany jest przez Object Management Group (OMG), ponieważ obie organizacje połączyły się w 2005 roku. Od marca 2011 r. istnieje aktualna wersja BPMN 2.0. Zamiarem twórców BPMN było stworzenie jednolitego sposobu zapisu procesów biznesowych zrozumiałego zarówno dla osób niezwiązanych z informatyką, jak i dla analityków i informatyków. Zgodnie z [21], BPMN „standard Business Process Model and Notation (BPMN) wspierany przedsiębiorstwom możliwości zrozumienia ich wewnętrznych procedur biznesowych w notacji graficznej i daje organizacjom możliwość komunikowania się tych procedur w standardowy sposób. Ponadto oznaczenie graficzne ułatwia zrozumienie współpracy wydajności i transakcji biznesowych między organizacjami”.

Głównymi celami BPMN są:

- Wizualizacja procesu (Process visualization), która prezentuje proces biznesowy w formie graficznej. Jest ona znacznie efektywniejsza niż reprezentacja tekstowa.
- Dokumentacja (Documentation) określa właściwości procesowe.
- Komunikacja (Communication) zapewnia prosty zestaw zapisów zrozumiały dla wszystkich pracowników.

W [1] przedstawiono cztery główne powody, dla których warto korzystać z BPMN:

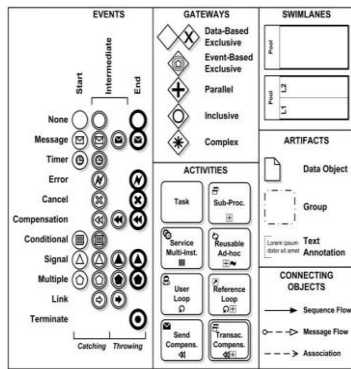
- a) standard: standard jest obsługiwany przez wiele produktów oprogramowania; nie są zależne od żadnego konkretnego dostawcy produktów,
- b) prostota: reguły BPMN są proste, dlatego można bardzo szybko i łatwo pracować z tym zapisem,
- c) moc słowa: jeśli to konieczne w BPMN można opisać dokładnie jak działa proces,
- d) wdrożenie IT: BPMN został opracowany przede wszystkim do obsługi technicznej realizacji procesów.

Notacja BPMN skierowana jest do „wszystkich użytkowników biznesowych, począwszy od analityków biznesowych, którzy tworzą początkowe projekty procesów, aż do deweloperów technicznych, którzy są odpowiedzialni za wdrażanie technologii wykonujących te procesy oraz ludzi biznesu, który będą zarządzać i monitorować te procesy” [21]. Jest jednoznacznie identyfikowany przez różne grupy ekspertów, nie tylko związanych z działem IT. Jednak mimo wielu starań występują problemy z jednoznaczną interpretacją, a to jest przyczyną nieprawidłowości i błędów. Wynika to z braku dobrego interpretatora notacji BPMN. Różne narzędzia mogą różnie interpretować specyfikację BPMN.

Większość prac w obszarze procesów biznesowych przedstawia wykorzystanie możliwości, jakie niesie ze sobą korzystanie z BPMN, ale wciąż mało jest dokumentów zawierających analizę błędów i sposoby ich wyeliminowania. Dlatego tematem tego artykułu jest próba analizy zagadnienia anomalii, które mogą wystąpić w notacji BPMN. Badanie opiera się na analizie literatury oraz własnym doświadczeniu z modelowania w języku BPMN. Artykuł został podzielony na pięć sekcji, w pierwszej przedstawiono podstawowe elementy języka BPMN, w drugim przegląd literatury dotyczący anomalii, w kolejnym nieprawidłowości oraz błędy oparte na przykładach. Ostatnia sekcja to podsumowanie i wnioski.

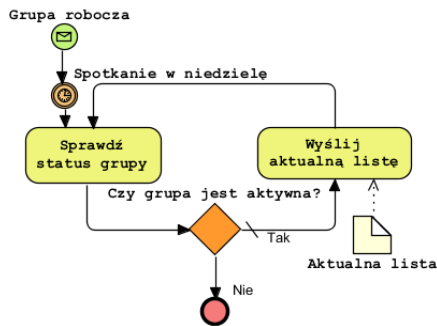
1. BPMN

Uproszczenie przepływów i aktywności procesów jest bardziej zrozumiałe dla wszystkich użytkowników biznesowych. Dlatego model BPMN tworzą proste diagramy zawierające ograniczoną liczbę elementów graficznych, w których można wyróżnić cztery główne: przepływ obiektów (Flow Objects), obiekty łączenia (Connecting Objects), tory (Swimlanes) oraz artefakty (Artifacts). Wymienione elementy modelu BPMN zostały opisane w dalszej części pracy. Na rysunku 1 przedstawiono większość elementów BPMN. Począwszy od wersji 1.2 liczba elementów wzrasta, pomimo że większość użytkowników korzysta zazwyczaj tylko z niewielkiego podzbioru elementów BPMN. Pełny opis elementów BPMN można znaleźć w [21].



Rys. 1. Elementy BPMN

Na rysunku 2 został zaprezentowany prosty przykład modelu procesu w notacji BPMN – zebraniem grupy roboczej. punktem zdarzeniem początkowym modelu jest "Grupa robocza". Następnie wykonany jest krok pierwszy: *Spotkanie w niedzielę*. Krok drugi: *Sprawdź status grupy*. Krok trzeci: *Czy grupa jest aktywna?* Jeżeli NIE to należy zakończyć pracę. Jeśli TAK, to przejdź do kroku czwartego. Krok czwarty: *odbiierz informacje z listy*. Wyślij aktualną listę, a następnie wróć do kroku drugiego.



Rys. 2. Prosty przykład modelu w notacji BPMN

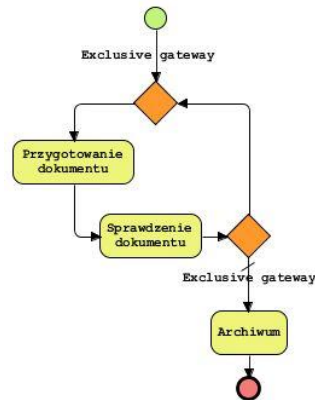
1.1. Flow Objects

Obiekty przepływowe są kluczowymi elementami opisującymi model BPMN. Składają się one z trzech podstawowych elementów: zdarzenia (Event), aktywności (Activity) i bramki (Gateway) [25]. Zdarzenie jest reprezentowane przez koło i oznacza coś, co dzieje się (w porównaniu do aktywności, która jest czymś, co zostało zrobione). Zdarzenia mogą mieć wpływ na proces biznesowy. Mogą być zdarzenia zarówno zewnętrzne jak i wewnętrzne. Ogólnie rzecz biorąc, istnieją trzy typy zdarzeń: początkowe, pośrednie i końcowe. Zdarzenie początkowe działa jak wyzwalacz dla procesu. Ważne jest, aby każdy proces biznesowy miał zdarzenie początkowe. To pozwala czytelnikom odnaleźć na diagramie BPMN punkt startowy, w którym rozpoczyna się proces. Zdarzenie końcowe służy do wskazania, gdzie kończy się proces biznesowy. Pośrednie zdarzenie reprezentuje to, co dzieje się pomiędzy zdarzeniem początkowym, a zdarzeniem końcowym. Jest ono odpowiedzialne za prowadzenie przepływu w procesie biznesowym.

Aktywność (Activity) jest reprezentowana przez prostokąt z zaokrąglonymi rogami i opisuje rodzaj pracy, która ma być wykonywana w procesie biznesowym. Istnieją dwa rodzaje działań: zadania (tasks) i podprocesy (Sub-processes). Zadanie oznacza pojedynczą jednostkę pracy, która nie jest lub nie może być podzielona w następnym etapie specyfikacji procesów biznesowych. Zazwyczaj jest to zadanie o charakterze atomowym dla opisywanego procesu. Z kolei podproces stosuje się, aby wyrazić skomplikowaną pracę, która może być podzielona na mniejsze części.

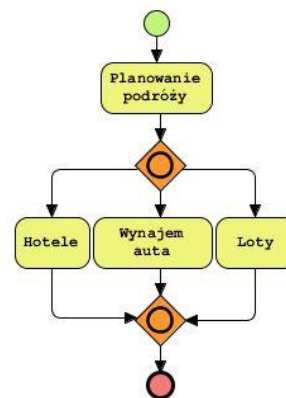
Bramki są elementami służącymi do monitorowania sposobu interakcji aktywności. Reprezentowana za pomocą ikony w kształcie rombu. Można wyodrębnić kilka typowych rodzajów bramek. W dalszej części zostały przedstawione najczęściej

stosowane bramki. Pierwszym typem bramki jest bramka (Exclusive Gateway) używana do sterowania przepływem procesu na podstawie danych podanych procesów (rysunek 3).



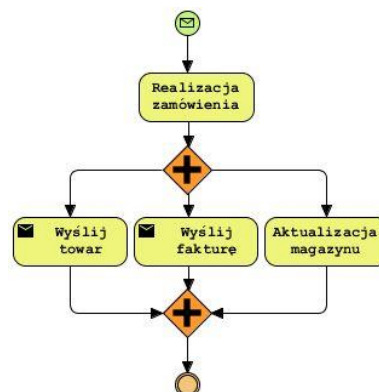
Rys. 3. Bramka Exclusive

Kolejnym typem jest bramka (Inclusive Gateway), w formie decyzyjnej to bramka rozdzielająca, używana do tworzenia alternatywnych lub równoległych ścieżek. Na rysunku przedstawiono przykład procesu integracyjnego, w którym planowana jest podróż (rysunek 4).



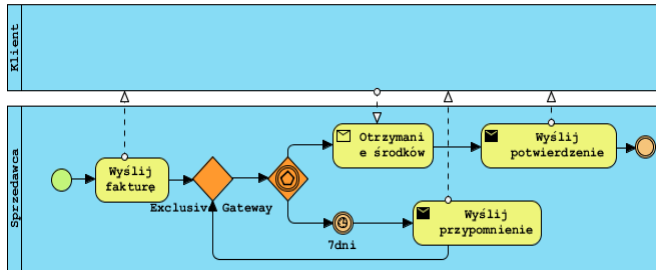
Rys. 4. Bramka Inclusive

Bramka równoległa (Parallel Gateway) wykorzystywana jest do modelowania wykonania równoległych przepływów, bez konieczności sprawdzania warunków. Należy pamiętać, że wszystkie przepływy wychodzące muszą być wykonywane w tym samym czasie (rysunek 5). Na rysunku rozpoczyna się proces realizacji zamówienia. Użycie bramki równoległej powoduje wykonanie trzech działań: *aktualizacji magazynu, wysyłanie towaru i wysłanie faktury*. Działania mogą być wykonywane równoległe, ponieważ nie istnieją żadne ograniczenia końcowe określone pomiędzy nimi.



Rys. 5. Bramka Parallel

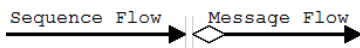
Kolejna bramka (Event-Based Gateway) służy do modelowania alternatywnych ścieżek, które są oparte na zdarzeniach (rysunek 6). Na rysunku przedstawiono proces wysyłania faktury przez sprzedawcę do klienta.



Rys. 6. Bramka Event-Based

1.2. Connecting Objects

Obiekty przepływu (Flow objects) są połączone ze sobą za pomocą łącz obiektów (Connecting objects) (rysunek 7), można wyróżnić przepływy: sekwencji, wiadomości i związku [25]. Sekwencja przepływu używana jest według kolejności, w której poszczególne działania będą wykonywane w procesie. Przepływ typu wiadomość służy do wyświetlania przepływu komunikatów pomiędzy dwoma uczestnikami procesu uprawnionych do wysyłania i odbierania.



Rys. 7. Sekwencja i wiadomość

1.3. Swimlanes

BPMN zwykle używa pojęcia swimlanes w celu wykazania, jakie funkcje biznesowe są związane z konkretną czynnością lub jaki system go realizuje. Istnieją dwa elementy swimlanes: "lanes" oraz "pool", które reprezentują uczestników procesu biznesowego [25]. "Lanes" mogą być wykorzystane do reprezentowania konkretnych obiektów lub ról zaangażowanych w proces. Są one wykorzystywane do organizowania i kategoryzowania aktywności w zależności od funkcji i ról. Reprezentowane są przez prostokąt rozciągający się pionowo albo poziomo wzdłuż swimlanes. Z kolei "pool" zawiera obiekty łączenia i artefaktów.

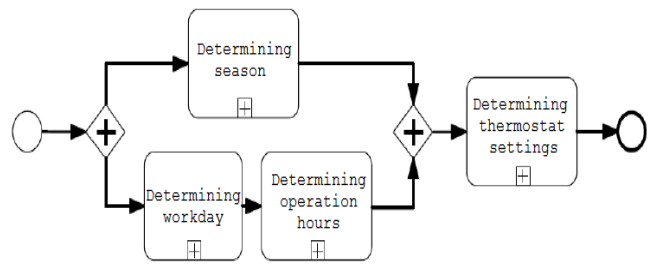
W modelowaniu BPMN wszystkie zdarzenia, aktywności i bramki są umieszczone w pools lub lanes. Pool zazwyczaj reprezentuje organizację i obiekt "lane" stanowi dział w ramach tej organizacji. Przepływ procesu w przypadku spełnienia zadania, gdy jest wymagane użycie różnych środków może zmienić "lane".

1.4. Artifacts

Artefakty są elementami diagramu służącymi do wyświetlania informacji dodatkowych w stosunku do procesu. Umożliwiają one programistom przedstawianie na modelu więcej informacji, dzięki czemu model jest bardziej zrozumiały. Mimo, że notacja BPMN nie ogranicza typów to w [21, 25] zostały zdefiniowane trzy rodzaje artefaktów. Grupy mogą być wykorzystywane do celów analitycznych lub dokumentacji, lecz nie mają one wpływu na przepływ sekwencji. Adnotacje to mechanizm stosowany w modelowaniu, który dostarcza dodatkowe informacje tekstowe dla czytelnika BPD (Business Process Diagram).

2. Przykład - TERMOSTAT

W celu zapewnienia intuicji rozważania teoretycznego poniżej został zilustrowany prosty przykład procesu [10]. Celem procesu jest ustalenie tzw. nastawionej temperatury dla systemu termostatu [18]. Wybór określonej wartości w zależności od pory roku, od dnia pracy i czasu w ciągu dnia. Model procesu w notacji BPMN przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Przykładowy diagram BPMN – specyfikacja systemu termostatu

Po uruchomieniu, proces jest podzielony na dwie niezależne ścieżki aktywności. Górna droga ma na celu określenie aktualnego sezonu (aSE może przyjąć jedną z wartości: aut; win, spr); zaś dolna aktualny dzień.

Cały proces jest formalnie określony za pomocą osiemnastu zasad wnioskowania. Pierwsze dwie zasady określają, czy dzień bieżący (aTD) to dzień roboczy (wd) czy weekend (wk). Przepisy określają, czy godzina pracy (aOP) mieści się w godzinach pracy (dbh) czy nie w godzinach pracy (ndbh); biorą pod uwagę dzień roboczy/ weekend i aktualny czas (godzinę). Kolejne reguły (7–10) definiują sezon (aSE): lato (sum), jesień (aut), zima (win) lub wiosna (spr). Wreszcie, wyniki są połączone ze sobą, a ostateczna aktywność polega na określeniu ustawienia termostatu (aTHS) dla określonego sezonu (aSE) i czasu (aTM) (reguły 11–18). Jest to zilustrowane na poniższym algorytmie:

- Rule 1: $\in \{, , , ,\} \rightarrow = wd.$
- Rule 2: $\in \{, \} \rightarrow = wk.$
- Rule 3: $= wd \wedge \in (9,17) \rightarrow = dbh.$
- Rule 4: $= wd \wedge \in (0,8) \rightarrow = ndbh.$
- Rule 5: $= wd \wedge \in 18,24) \rightarrow = ndbh.$
- Rule 6: $= wk \rightarrow = ndbh.$
- Rule 7: $\in \{, ,\} \rightarrow = sum.$
- Rule 8: $\in \{, ,\} \rightarrow = aut.$
- Rule 9: $\in \{, ,\} \rightarrow = win.$
- Rule 10: $\in \{, ,\} \rightarrow = spr.$
- Rule 11: $\neq spr \wedge = dbh \rightarrow = 20.$
- Rule 12: $\neq spr \wedge = ndbh \rightarrow = 15.$
- Rule 13: $\neq sum \wedge = dbh \rightarrow = 24.$
- Rule 14: $\neq sum \wedge = ndbh \rightarrow = 17.$
- Rule 15: $\neq aut \wedge = dbh \rightarrow = 20.$
- Rule 16: $\neq aut \wedge = ndbh \rightarrow = 16.$
- Rule 17: $\neq win \wedge = dbh \rightarrow = 18.$
- Rule 18: $\neq win \wedge = ndbh \rightarrow = 14$

Niższa ścieżka wg reguł 1 i 2 określa wartość dzisiaj (aTD); oraz sprawdza czy dzień (aDD) jest dniem roboczym (aTD=wd) lub dniem weekendowym (aTD=wk). Następnie wg reguł 3-6, biorąc pod uwagę aktualny czas (aTM), sprawdza czy operacja (aOP) jest w godzinach pracy (aOP = dbh) czy nie (aOP = ndbh).

Należy zwrócić uwagę, że nie ma pytania o prawidłowość wyniku. W rzeczywistości, zasady osadzone w diagramie BPMN stanowią rodzaj specyfikacji wykonywalnej, więc nie ma punktu odniesienia, aby twierdzić, że ostateczne wyjście jest prawidłowe, czy nie.

3. Analiza literatury

Istnieje możliwość definiowania specyfikacji niespójnej logiki biznesowej i jego interpretacji. Nawet w podstawowych procesach zaobserwowano nieprawidłowości [16]. Dlatego jest wymagany mechanizm, który zapewni spójność w wykrywaniu nieprawidłowości w procesach biznesowych [6]. Nieprawidłowości zostały zdefiniowane w licznych pracach, jednak jednolita definicja przedstawiona w [28] brzmi następująco: „Każdy warunek, który różni się od oczekiwanego jest anomalią”. W logice biznesowej anomalią może być każdy negatywny wpływ na modelowanie i model. Jest to szczególnie rodzaj anomalii - defekt, który całkowicie blokuje prawidłowy i efektywny przepływ obiektów.

Taksonomia anomalii została stworzona na podstawie literatury, mając na uwadze kontrolę przepływu, podstawy i zasady weryfikacji danych, a także dokładności przepływu. Taksonomia może uzupełnić podstawę do klasyfikacji i badań nad możliwościami anomalii. Problem anomalii w BPMN opiera się na poszukiwaniu logiki biznesowej dla poszczególnych wzorców. W pracy [9] przedstawiono typowe kontrole anty-wzorców, które są wyszukiwane za pomocą języka zapytań dla BPMN. Potwierdzają to zakleszczenia, które są wykorzystywane w niewłaściwy sposób. Podobnie dzieje się w pracy [8], gdzie typowe konstelacje bramy prowadzące do problematycznych sytuacji, które są prezentowane na diagramie przepływu. Podobna sytuacja ma miejsce w [23], gdzie również jest stosowany "wzór anomalii". Podejście to oparte jest na wykrywaniu anty-wzorców w strumieniu danych. Całość opiera się na logice wykorzystującej rzeczywistą kontrolę modelu. W [15] skoncentrowano się na różnych anomalii, które wynikają z formalizmu lub niewystarczającej ilości narzędzi. Jeszcze innym rozwiązaniem jest koncepcja wykorzystująca podstawy diagramów UML w fazie rozwoju [26]. Przedstawiono nieprawidłowości w kontroli przepływu oraz problemy z warunkami bramek [12]. W [19], został przedstawiony problem kontroli nad wieloma semantycznie identycznymi połączeniami pomiędzy dwoma elementami przepływu pracy. Wielorakość komplikuje zmiany w przepływie pracy, co nie jest działaniem pożądanym. Innym elementem kontroli przepływu są bramy umieszczone w centrum modelowania. Stwierdzono w [20], że bramka XOR z nieokreślonymi warunkami może spowodować problemy praktyczne, a nawet być przyczyną błędów. Podobnie dzieje się, gdy warunki bramki XOR nie wykluczają się wzajemnie, a częściowo lub całkowicie pokrywają się. Podczas kontroli przepływu występuje brak synchronizacji i wielokrotne wykonywanie przepływu [14]. Innym rodzajem anomalii jest zakleszczenie przepływu. Jest to sytuacja, w której przepływ pracy jest zatrzymany w bieżącym położeniu toru i nie może być zrealizowany. Zjawisko to znane jest również jako livelock. W pracy [9] nazywane jest "pętlą nieskończoną" i utrzymuje zdarzenie w nieskończonej pętli. Powodem tego zdarzenia są złe warunki modelowania, które zapobiegają opuszczaniu pętli. Oba przypadki - zakleszczenia i livelock są opisane w pozycjach: [9, 14]. Anomalie oparte na regułach są opisane w licznych pracach [3, 4, 11, 27]. Dotyczą one przede wszystkim dwóch problemów związanych z przepisami dotyczącymi zasad. Po pierwsze, rule-base consistency, są to anomalie dotyczące spójności. Problemy wynikają z zestawu reguł, które określiły warunki, ale występują różne wyniki w tym samym czasie. Rule-base livelocks, zwane są również "circular rules" [27]. Kolejny typ anomalii rule-base deadlocks sugeruje, że reguły nie obejmują podstawowego kontekstu, w którym są używane. Zakres nieprawidłowości dotyczy zasad, w których warunki mogą być spełnione przez kontekst bazowej, ale wnioski są modelowane w taki sposób, że żaden efekt nie będzie widoczny. Innym rodzajem anomalii, opartym na danych, jest "data flow anomaly" [1]. Takie anomalie są pod wpływem tych elementów danych, które mogą być przetwarzane przez aktywność workflow.

4. Anomalie procesów biznesowych

Podczas modelowania procesów biznesowych można wyodrębnić dwa rodzaje nieprawidłowości [11]: a mianowicie anomalie składniowe i strukturalne [17, 22].

4.1. Anomalie składniowe

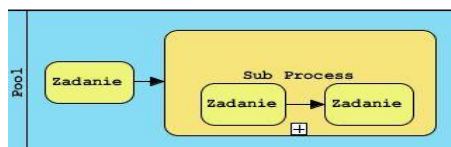
Analiza anomalii składniowych w procesach biznesowych jest bardzo ważna podczas projektowania modelu procesów biznesowych. Tego rodzaju nieprawidłowości nie są zależne od typu danych lub żetonów w aktywnościach. Problemem jest niewłaściwe wykorzystanie elementów modelowania. W tej części przedstawione zostaną przykłady anomalii składniowych w procesach biznesowych.

Dokonano podziału na trzy grupy:

- nieprawidłowe wykorzystanie przepływu obiektów,
- nieprawidłowe wykorzystanie połączenia obiektu,
- nieprawidłowe wykorzystanie Swimlanes.

Niewłaściwe wykorzystanie przepływu obiektów

Anomalie tego typu wynikają z niewłaściwego użytkownika zdarzeń, aktywności i bramek. Niewłaściwe wykorzystanie działań to nieprawidłowe użycie początkowego zdarzenia lub zdarzenia końcowego. Specyfikacja BPMN definiuje to jako opcjonalne czas rozpoczęcia i zakończenia zdarzenia. Jednak ich stosowanie jest zalecane, ponieważ każdy proces rozpoczyna się i kończy gdzieś. Jednak brak tych punktów czasowych może stwarzać problemy podczas analizy, zaś regularny proces BPMN może wyglądać jak proces przedstawiony na rysunku 9. Takie podejście do modelowania może prowadzić do błędnych interpretacji.

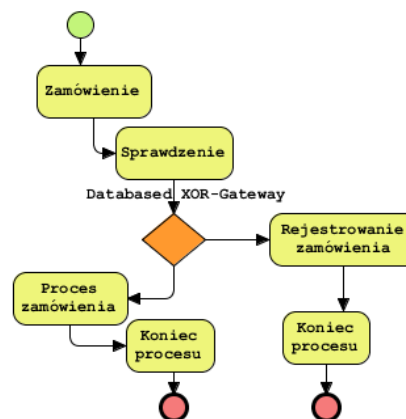


Rys. 9. Niejawne zdarzenia procesowe

Można jeszcze wyodrębnić trzy inne anomalie w zależności od zastosowania:

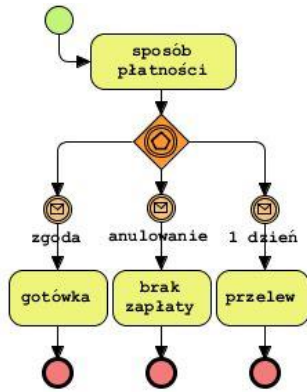
- Działania bez aktywacji. Jeżeli aktywność znajduje się na ścieżce, która nie ma początku, to jest to działanie bez aktywacji. Nawet w przypadku gdy początek zdarzenia jest już używany.
- Działania bez zakończenia jest, gdy aktywność ta nie może być doprowadzona do końca. Nawet jeśli zdarzenia End jest używane.
- Nieprawidłowe użycie elementu "task" przeznaczonego do oczekiwania na wiadomości przychodzące z zewnątrz od użytkowników.

Kolejnym rodzajem anomalii są nieprawidłowości z użyciem bramek. Można tu wyróżnić dwie grupy anomalii: nieprawidłowe korzystanie z bramki XOR opartej na danych i nieprawidłowym wykorzystaniem bramki Event-Based XOR. Bramka XOR wykorzystuje token danych, który został przekazany przez proces przepływu, z kolei dane te są oparte na dacie. Na rysunku 10 przedstawiono proces, w którym po otrzymaniu zamówienia, należy sprawdzić, czy zlecenie jest ważne. Przepływ sterowania zależy od ważności zlecenia.



Rys. 10. Bramka Data-Based XOR

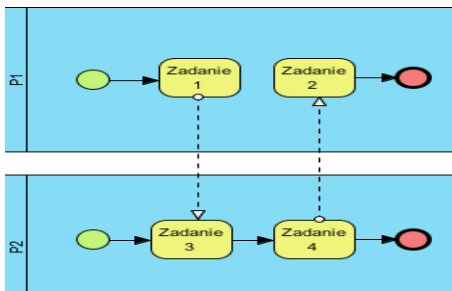
Nieprawidłowość dotycząca bramki Event-Based XOR polega na stosowaniu jej jako bramy seryjnej. To może być użyte tylko jako brama typu decyzji (wiele wyjść). Zaleca się, aby modelować również zdarzenia czasowe, przedstawiające czas oczekiwania. Jeżeli nie są spełnione podane warunki, błędne jest użycie bramki Event-Based XOR (rysunek 11).



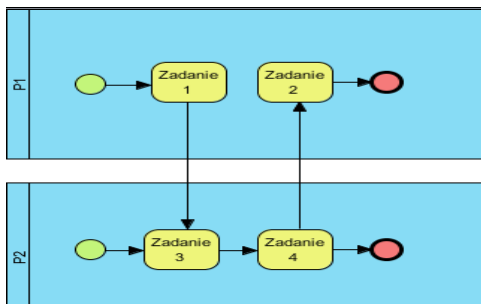
Rys. 11. Bramka Event-Based XOR

Niewłaściwe użytkowanie łączenia obiektu

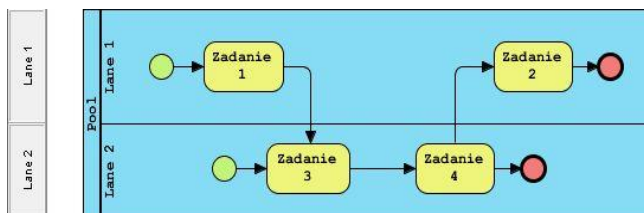
Nieprawidłowości dotyczące obiektów łączących wynikają z niewłaściwego wykorzystania ich elementów, czyli przepływu komunikatów i przepływu sekwencji [5]. Pierwszym typem jest nieprawidłowe korzystanie z obiektu pool. Podczas modelowania wielu obiektów pools częstym błędem jest to, że procesy nie są powiązane z przepływami sekwencji. Błędem jest również korzystanie z wielu pools do prezentacji jednego procesu. Jak również nieprawidłowe interpretowanie przepływu wiadomości, jako sposób oznaczania sekwencji działań (rysunek 12).



Rys. 12. Brakujący przepływ sekwencji



Rys. 13. Przepływ sekwencji poza granicami



Rys. 14. Dwa obiekty "lanes" wykorzystane jako dwa obiekty "pools"

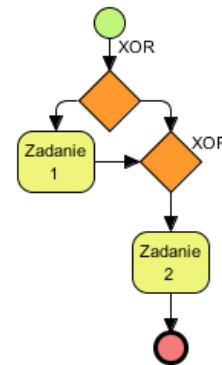
Innym często spotykanym problemem przy modelowaniu wielu obiektów pools jest zastosowanie jednego pool z wieloma obiektami lanes. Efektem końcowym jest nieprawidłowy model (rysunek 13), który reprezentuje jeden proces rozprzestrzeniający się na granicach obiektu pool. Kolejnym typem jest niewłaściwe użycie lane reprezentującego poszczególne procesy w wydzielonych pasach w obiekcie pool (rysunek 14).

4.2. Anomalie strukturalne

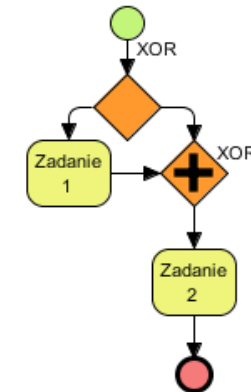
Anomalie strukturalne zostały opisane w literaturze [2, 12, 13, 22, 24]. Są one klasyfikowane do czterech rodzajów:

- a) Deadlock,
- b) Lack of synchronization,
- c) Dead Activity,
- d) Infinite Loop.

Należy zauważyć, że w rzeczywistości wszystkie powyższe nieprawidłowości odpowiadają za niewłaściwe zachowania dynamiczne. Wszystkie z nich występują w trakcie realizacji procesu. Proces jest prawidłowy [2] tylko wtedy, gdy jest on wolny od dwóch błędów: zakleszczenia i brak synchronizacji. Po pierwsze, są blokady, zakleszczenia w modelu procesu, które występują, gdy bramy są używane niewłaściwie. W tym przypadku ogniwa w procesie, w którym zostały zainstalowane bramy powinny zostać sprawdzone. Blokady występują, gdy wyłączona bramka została podchwyciona przez łączenie jest ponownie połączona z równoległą bramką. Przykład ilustruje dwa rodzaje zakleszczeń: pozytywny (rysunek 15) i negatywny (rysunek 16).

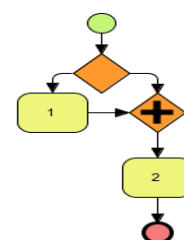


Rys. 15. Pozytywny przykład zakleszczenia

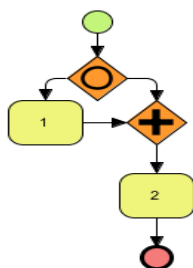


Rys. 16. Negatywny przykład zakleszczenia

Zakleszczenie jest sytuacją, w której przepływ procesu nie może być kontynuowany, ponieważ wymóg modelu nie jest spełniony. Istnieją dwa typy zakleszczenia: deterministyczne zakleszczenie (rysunek 17) i niedeterministyczne zakleszczenie (rysunek 18).

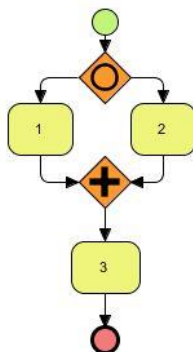


Rys. 17. Deterministyczne zakleszczenie



Rys. 18. Niedeterministyczne zakleszczenie

Brak synchronizacji (rysunek 19) jest wówczas gdy proces jest w stanie, w którym na jakimś przepływie jest więcej niż jeden żeton.



Rys. 19. Brak synchronizacji

W [24] sformalizowano charakterystykę braku synchronizacji oraz przedstawiono, że taka struktura w zakleszczeniach zawsze prowadzi do braku synchronizacji. Ponieważ martwe aktywności są to aktywności, które nigdy nie zostaną zrealizowane. Ostatnim rodzajem anomalii jest pętla nieskończona [20], nazywana również "pętlą zamkniętą". Zamknięta pętla jest cyklem bez podziału. Żetony, które wchodziły w zamkniętą pętlę są na zawsze utracone [2]. Trudno sobie wyobrazić sensowny przykład świata rzeczywistego, który zawiera zamkniętą pętlę.

5. Wnioski

Modelowanie procesów biznesowych wiąże się z potrzebą graficznego przedstawienia procesów biznesowych w celu ich optymalizacji i archiwizacji. BPMN jest światowym standardem dla modelowania procesów i jednym z najważniejszych elementów udanego biznesu. Umiejętność jego zastosowania jest bardzo ważna w fazie modelowania. Jednak pomimo swoich zalet wciąż pozostaje problem skutecznego wykrywania anomalii. Przegląd literatury oraz własne doświadczenia pozwoliły na zidentyfikowanie kilku najczęściej występujących rodzajów anomalii: strukturalnych i składniowych. Brakuje odpowiedniego narzędzia, które by zautomatyzowało proces wykrywania nieprawidłowości w modelowaniu procesów biznesowych.

Literatura

- [1] Awad A., Decker G.: Lohmann N.: Diagnosing and Repairing Data Anomalies in Process Models. Springer, 2009, 5–16.
- [2] Borger E., Sorensen O., Thalheim B.: On defining the behavior of OR-joins in business process models. Journal of Universal Computer Science 14/2009, 3–32.
- [3] Desheng X., Kejian X., Dezheng Z., Huangsheng Z.: Model Checking the Inconsistency and Circularity in Rule-Based Expert Systems. Computer and Information Science 2009, 12–17.
- [4] Dohring M., Heublein S.: Anomalies in Rule-Adapted Workflows - A Taxonomy and Solutions for vBPMN. Software Maintenance and Reengineering (CSMR) 2007, 117–126.

- [5] Good e-Learning: www.blog.goodelearning.com, 2015.
- [6] Hallerbach A., Bauer T., Manfred R.: Capturing Variability in Business Process Models. The Propov Approach. Journal of Software Maintenance and Evolution. Research and Practice 22/2010, 519–546.
- [7] Kim G., Lee J. H., Son J. H.: Classification and Analyses of Business Process Anomalies. Communication Software and Networks 2009, 433–437.
- [8] Kuhne S., Kern H., Gruhn V.: Laue R.: Business process modeling with continuous validation. Journal of Software Maintenance and Evolution. Research and Practice 22/2010, 547–566.
- [9] Laue R., Awad A.: Visualization of Business Process Modeling Anti Patterns. Electronic Communications of the EASST 25/2009.
- [10] Ligeza A.: BPMN a logical model and property analysis. Decision Making in Manufacturing and Services 5/2011, 57–67.
- [11] Ligeza A., Nalepa G. J.: A study of methodological issues in design and development of rule-based systems: proposal of a new approach. Data Mining and Knowledge Discovery 2011, 117–137.
- [12] Lin H., Zhao Z., Chen Z.: A novel graph reduction algorithm to identify structural conflicts. Proceedings of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences 2002, 289.
- [13] Ling H., Bo Z. J.: Research on workflow process structure verification. e-Business Engineering 2005, 158–165.
- [14] Liu R., Kumar A.: An Analysis and Taxonomy of Unstructured Workflows. Springer 2005, 268–284.
- [15] Lohmann N., Wolf K.: How to Implement a Theory of Correctness in the Area of Business Processes and Services. Springer 2010, 61–77.
- [16] Mendling J., Verbee E., Dongen B., Aalst W., Neumann G.: Detection and Prediction of Errors in EPCs of the SAP Reference Model. Data & Knowledge Engineering 64(1)/2007, 312–329.
- [17] Mroczek A., Ligeza A.: A Note on BPMN Analysis. Towards a Taxonomy of Selected Potential Anomalies. Proceedings of the 2014 Fedcsis, 2014, 1097–1102.
- [18] Negnevitsky M.: Artificial Intelligence. A Guide to Intelligent Systems. Addison-Wesley, England, 2002.
- [19] Olkhovich L.: Semi-Automatic Business Process Performance Optimization Based On Redundant Control Flow Detection. AICT-ICIW, 2006, 146–146.
- [20] OMG: Business Process Model and Notation. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF/>, 2011.
- [21] OMG: www.bpmn.org, 2015.
- [22] Suchenia A., Ligeza A.: Event anomalies in modeling with BPMN. IJCTA, 6(5)/2015, 789–797.
- [23] Trecka N., Sidorova N., Aalst W. M. P.: Data-Flow Anti-patterns. Discovering Data-Flow Errors in Workflows. Springer, 2009, 425–439.
- [24] Aalst W. M. P., Hirschsall A., Verbeeck H.: An Alternative Way to Analyze Workflow Graph. Springer, 2002, 535–552.
- [25] White S. A.: Introduction to BPMN. IBM Corporation, 2004.
- [26] White S. A.: Process Modeling Notations and Workflow Patterns. IBM Corporation, 2004.
- [27] Zaidi A. K., Levis A. H.: Validation and verification of decision making rules. Automatica 33/1997, 155–169.
- [28] Zubrow D.: IEEE Standard Classification for Software Anomalies. IEEE Computer Society, 2009.

Prof. dr hab. inż. Antoni Ligeza
e-mail: ligeza@agh.edu.pl

Profesor informatyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Badania naukowe głównie koncentrują się na zagadnieniach: inżynierii wiedzy, systemach Rule-Based, automatycznej diagnostyki oraz zautomatyzowanym planowaniu. Wiceprezes Polskiego Towarzystwa Sztucznej Inteligencji.



Mgr inż. Anna Suchenia (Mroczek)
e-mail: asuchenia@pk.edu.pl

Asystent informatyki na Wydziale Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej Politechniki Krakowskiej. Zainteresowania naukowe głównie w tematyce: modelowania procesów biznesowych, BPMN, modelowanie w języku UML oraz zagadnienia CMS.



otrzymano/received: 15.06.2016

przyjęto do druku/accepted: 01.06.2017