

Maciej KORYL, Damian MAZUR
Politechnika Rzeszowska

EMERGENTNE SYSTEMY STEROWANIA PRZEPLYWEM PRACY

Streszczenie. Standardowym rozwiązaniem w zakresie automatyzacji zarządzania procesami biznesowymi realizowanymi w przedsiębiorstwie jest wykorzystanie systemów zarządzania przepływem pracy (ang. *workflow management systems*) pracujących zgodnie z podejściem „wnioskowania opartego na regułach”. W systemach takich model procesu, który jest w całości projektowany przed wdrożeniem, powinien odpowiadać wszystkim potrzebom wynikającym z działalności biznesowej organizacji. W praktyce oznacza to istnienie dużych ograniczeń w zakresie możliwości sterowania procesem, które są szczególnie widoczne w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu biznesowym. Odpowiedzią na ten problem są nowobudowane systemy pracujące w sposób bardziej „zwinny” np. zgodnie z techniką „wnioskowania opartego na przypadkach”. Niniejsza praca pokazuje jeszcze inne możliwe rozwiązanie – wykorzystanie teorii emergencji, która m.in. wskazuje, jakie warunki muszą być spełnione, aby w systemie (którym może być środowisko biznesowe) występowały procesy oddolne prowadzące do powstawania bardziej złożonych form organizacyjnych. Praca zwraca uwagę na możliwość wykorzystania takich technik jak „złożone przetwarzanie zdarzeń” (ang. *Complex Event Processing*) w celu spełnienia kluczowych warunków wskazywanych przez teorię emergencji.

EMERGENT WORKFLOW SYSTEMS

Summary. The standard solution as regards business process management automation in enterprises is use of workflow management systems working in accordance with Rule-Based Reasoning approach. In such systems the process model, which as a whole is designed before the implementation, has to suit all needs derived from business activity of organization. In practice it means that great limitations in process control abilities arise, especially in dynamic business environment. As an answer, new kinds of workflow systems may help, which typically work in more agile way, following the Case-Based Reasoning approach as example. This work shows one another possible solution – the use of emergency theory, which among others things points conditions required to fulfil to stimulate the system (for example the business environment) to run grass-roots processes towards more sophisticated forms arising. The work turns attention to opportunity for use such techniques as Complex Event Processing to fulfil key conditions pointed by emergency theory.

1. Wprowadzenie

Prace standaryzacyjne w obszarze zarządzania procesem biznesowym (ang. *business proces management*) rozpoczęły się na początku lat 90-tych ubiegłego stulecia. Kluczową rolę w początkowej fazie rozwoju dyscypliny odgrywała organizacja *Workflow Management Coalition* (WfMC), która zdefiniowała podstawowe pojęcia oraz pierwsze standardy. Początkowo, zagadnienie było rozpatrywane w stosunkowo wąskim znaczeniu jako „zarządzanie przepływem zadań” oraz „zarządzanie przepływem dokumentów”. W [5] pojawia się definicja, która pokazuje ówczesne rozumienie zagadnienia: jest to automatyzacja procesu biznesowego jako całości lub części, w czasie której dokumenty, informacje lub zadania są przekazywane od jednego uczestnika do innego, w celu wykonania czynności wynikającej z ustalonych reguł. W następnych latach znaczenie pojęcia zostało rozszerzone w kierunku całościowego spojrzenia na procesy biznesowe w organizacji, głównie przez pryzmat osiąganych celów. Obecnie, organizacje takie jak *Object Management Group*, *BPM.com*, czy wspomniana *WfMC*, są zgodne co do tego, że pojęcie modelowania procesów biznesowych należy rozpatrywać szerzej, czemu odpowiada definicja znajdująca się m.in. w [9]: zarządzanie procesem biznesowym to dyscyplina zajmująca się zagadnieniami modelowania, automatyzacji, wykonywania, kontroli, monitorowania i optymalizacji przepływu czynności biznesowych w celu wsparcia realizacji celów organizacji, z udziałem systemów, personelu, klientów i współpracowników wewnątrz i poza granicami organizacji. Nowe spojrzenie, oprócz wyraźnego ukierunkowania na cel procesu, uwzględnia czynniki, które nie były wcześniej obecne:

- klienci organizacji również są częścią rozpatrywanego systemu i biorą udział w kształtowaniu procesów,
- pojęcie przepływu czynności powinno być interpretowane w sposób luźny – porządek czynności może być zdefiniowany, ale może też być niezdefiniowany.

Korzystając z nazewnictwa stosowanego w inżynierii oprogramowania, powiedzielibyśmy, że zarządzanie procesami w przedsiębiorstwie powinno być „zwinne” – silniej ukierunkowane na cele organizacji i na cele realizowane przez klientów, niż na wypełnianie dokładnie zdefiniowanych procedur. Podążanie w tym kierunku wpływa także na rozwój systemów informatycznych przeznaczonych do wspierania automatyzacji procesów realizowanych w przedsiębiorstwie. Systemy te przekształcają się z „systemów sterowania przepływem pracy” (ang. *workflow systems*) w kierunku bardziej zaawansowanych rozwiązań, które można nazwać „systemami realizacji celu biznesowego”. Budowa takich rozwiązań jest przedsięwzięciem skomplikowanym, wymagającym zaangażowania wiedzy i doświadczeń z różnych dyscyplin. Niniejsza praca ukazuje propozycję wykorzystania teorii samoorganizowania się systemów (teorii emergencji) w połączeniu z nowoczesnymi technikami zarządzania informacją, takimi jak złożone przetwarzanie zdarzeń (ang. *Complex Event Processing*, CEP) w celu zbudowania systemu wspierającego funkcjonowanie przedsiębiorstw realizujących procesy biznesowe w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu.

2. Procesy *workflow* jako orkiestracja przypadków użycia

Jednym ze sposobów opisu procesu realizowanego w organizacji są notacje graficzne będące najczęściej specjalnie sformalizowaną i rozszerzoną odmianą diagramu aktywności UML. Jedną z nich jest notacja o nazwie *Business Process Model and Notation* (BPMN), która pozwala na zdefiniowanie czynności występujących w procesie biznesowym i wszystkich możliwych przejść pomiędzy nimi, a także zdarzeń występujących w trakcie realizacji procesu (standard publikowany w [2]). Formalnie, model zbudowany z wykorzystaniem BPMN jest grafem, którego wierzchołkami są czynności, a łukami przejścia pomiędzy nimi.

Z kolei, jednym ze sposobów opisu wymaganych funkcji systemu informatycznego są przypadki użycia (PU). Przypadek użycia opisuje interakcję pomiędzy aktorem (najczęściej użytkownikiem systemu) a systemem, w formie scenariusza składającego się z dobrze określonych czynności przypisanych do jednej ze stron. Realizacja właściwie zdefiniowanego przypadku użycia prowadzi do powstania wartości biznesowej w ramach szerszego procesu – przyczynia się do spełnienia fragmentu wymagań na drodze do realizacji celu procesu. Przypadki użycia mogą być definiowane z użyciem różnych poziomów abstrakcji, od najbardziej ogólnych, reprezentujących proces biznesowy, aż do najbardziej szczegółowych reprezentujące pojedynczą interakcję (czynność) w procesie. Możliwość zróżnicowania poziomów abstrakcji przypadków użycia opisana szerzej w [3] pozwala do opisu zachowania systemu przyjąć poziom, w którym pojedynczy przypadek użycia będzie odpowiadał czynności w modelu BPMN. Model taki będzie wówczas stanowił opis zależności czasowych pomiędzy przypadkami użycia. Model BPMN obok funkcji dokumentacyjnej i regulacyjnej w odniesieniu do realizowanych w przedsiębiorstwie procesów, może pełnić także funkcję wykonywalnego algorytmu uruchamianego za pomocą specjalnego oprogramowania wspomagającego sterowanie przepływem pracy. Czynność definiowania modelu procesu w celu późniejszej automatyzacji za pomocą narzędzia sterującego jest nazywana orkiestracją procesu, a za jej realizację często odpowiada osoba pełniąca rolę „inżyniera procesu”.

3. Decyzje oparte na ustalonych regułach

Teoria przypadków użycia (np. [2]) wymienia ok. 10 elementów, które mogą zostać wykorzystane do opisu przypadku użycia. Można jednak przyjąć, że minimalny zestaw informacji, niezbędnych do zrozumienia i implementacji PU składa się z następujących elementów:

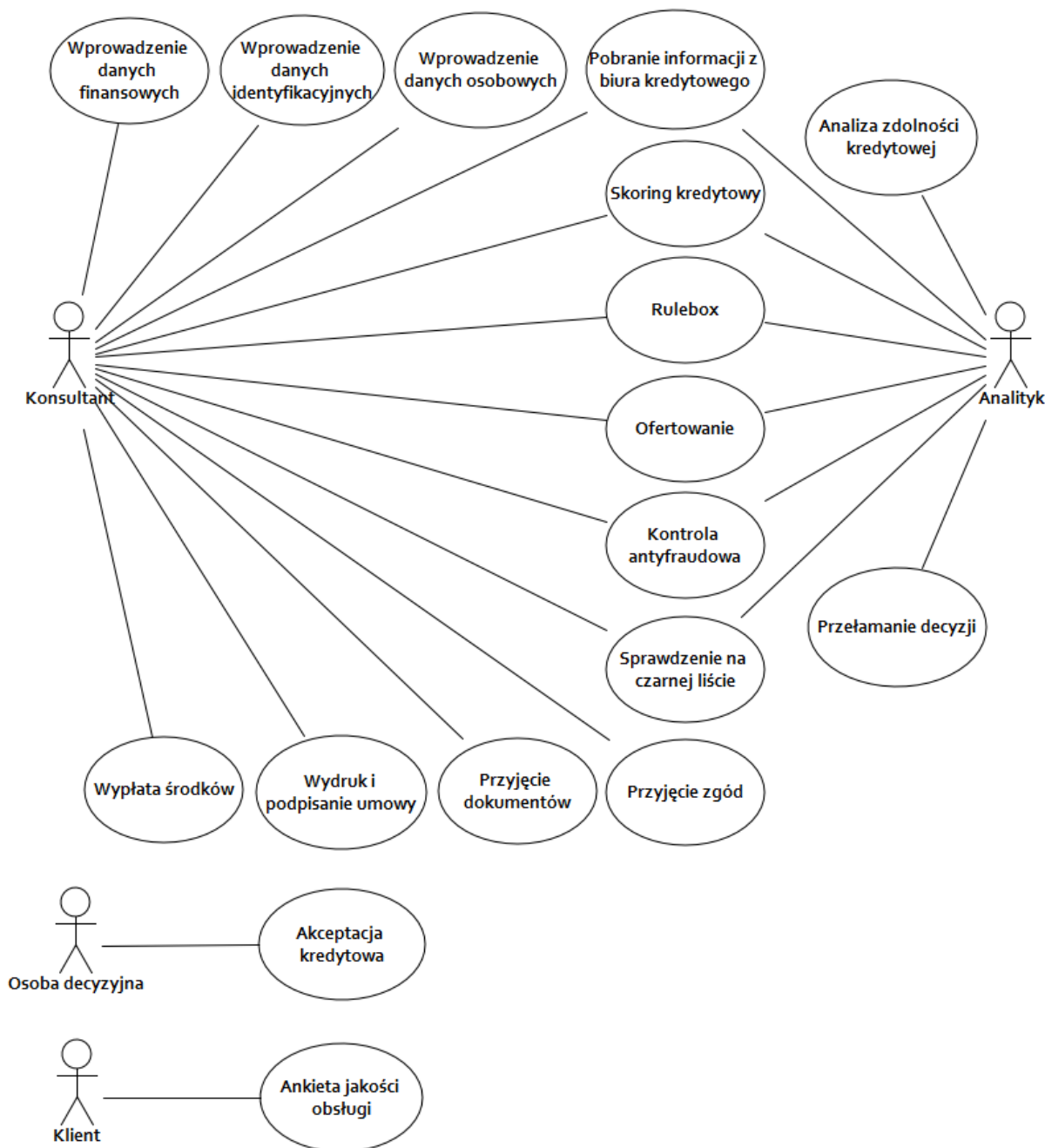
- nazwa przypadku użycia – krótka nazwa dobrze opisująca cel realizacji przypadku użycia,
- warunki wstępne – stan systemu wymagany do uruchomienia PU,
- warunki końcowe – stan systemu po realizacji PU,
- scenariusz podstawowy – typowy scenariusz prowadzący do osiągnięcia celu PU,
- scenariusze alternatywne (rozszerzenia) – możliwe alternatywne przebiegi interakcji, prowadzące do realizacji celu PU lub nie.

W wyniku realizacji zadań procesu biznesowego (tj. w wyniku realizacji kolejnych PU składających się na proces) zmienia się stan systemu. Celem realizacji procesu jest doprowadzenie systemu do pewnego pożądanego stanu końcowego. Przykładowo, w rozważanym dalej procesie sprzedaży kredytu, takim stanem będzie podpisana umowa kredytowa (akt prawny) oraz odpowiednie saldo środków na rachunku klienta. Zadaniem inżyniera procesu jest zbudowanie modelu, który będzie zawierał taki zestaw przypadków użycia, że po realizacji ostatniego z nich cel procesu będzie spełniony (inaczej ujmując – warunki końcowe ostatniego realizowanego PU odpowiadają docelowemu stanowi systemu). Kluczowym zagadnieniem towarzyszącym orkiestracji przypadków użycia jest kolejność ich realizacji. Podstawowym ograniczeniem, jakie wpływa na kolejność PU jest konieczność zagwarantowania spełnienia warunków wstępnych zdefiniowanych dla każdego z nich. Reguła ta najczęściej nie prowadzi do jednego rozwiązania (jednoznacznego modelu), dlatego inżynier procesu musi w trakcie definiowania przebiegu procesu posługiwać się dodatkowymi wskaźnikami i wiedzą zewnętrzną, a nierzadko pozostaje mu do dyspozycji wyłącznie intuicja. Następstwem decyzji o kolejności PU jest znalezienie odpowiedniej reguły biznesowej, będącej funkcją stanu procesu, której spełnienie posłuży jako wyzwalacz przejścia odpowiednią ścieżką do następnej czynności (tj. do realizacji kolejnego PU). Ustalona reguła zostanie zaimplementowana w węźle decyzyjnym występującym bezpośrednio po realizowanej czynności, dzięki czemu stanie się możliwe jednoznaczne ustalenie dalszego przebiegu procesu. Zaprojektowanie właściwej kolejności PU oraz znalezienie reguł, które pozwolą na automatyzację przejść pomiędzy nimi jest zadaniem skomplikowanym, wymagającym dużego doświadczenia. Najczęściej także, system uruchomiony i pracujący według określonego modelu wymaga dalszej obserwacji i korekty modelu na podstawie badań empirycznych. Metodę sterowania przepływem pracy opartą na powyższych zasadach nazywamy „rozumowaniem opartym na regułach” (ang. *Rule-Based Reasoning*, RBR).

4. Chmura przypadków użycia

Jako przykład do rozważań posłuży proces biznesowy sprzedaży kredytu gotówkowego. Obsługa sprzedaży kredytu gotówkowego w porównaniu ze sprzedażą innych rodzajów produktów finansowych (np. kredytów hipotecznych) charakteryzuje się stosunkowo wysokimi wymaganiami dotyczącymi minimalizacji czasu obsługi. Wymaganie to pociąga za sobą konieczność wdrożenia oprogramowania zapewniającego wysoki stopień automatyzacji czynności w procesie. Na rysunku 1 przedstawiono zestawienie przypadków użycia, jakie występują w omawianym procesie oraz zestawienie ról, jakie zwykle przyjmują aktorzy zaangażowani w proces sprzedaży kredytów. Powiązania pomiędzy aktorami i przypadkami użycia wskazują potencjalnych wykonawców poszczególnych czynności, przy czym relacja taka nie musi jednoznacznie wskazywać, która z ról jest odpowiedzialna za realizację PU: przedstawiony model zakłada na przykład, że scoring kredytowy może zostać wykonany zarówno przez konsultanta, jak i przez analityka kredytowego. Model ten nie wskazuje także kolejności realizacji PU, ani nawet nie wprowadza założeń co do

zbioru PU, których wykonanie jest konieczne do doprowadzenia systemu do stanu docelowego.

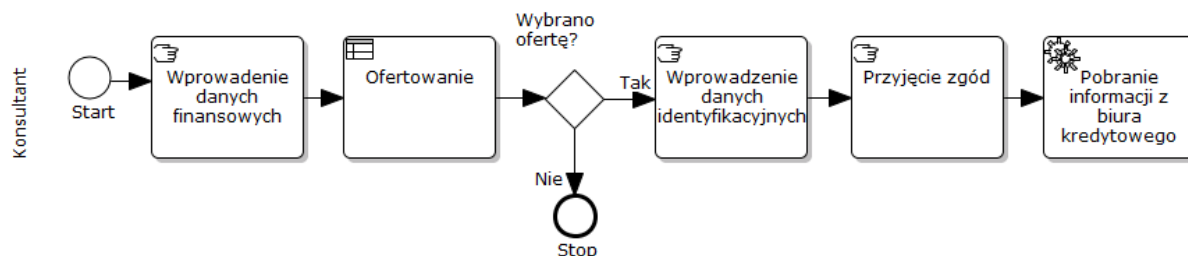


Rys. 1. Typowe przypadki użycia w procesie sprzedaży kredytu

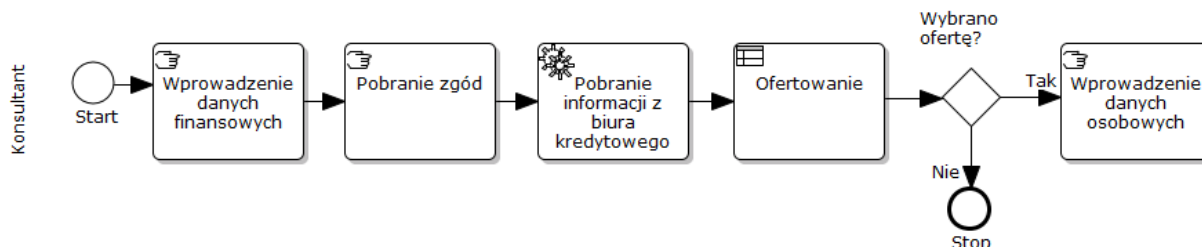
5. Uporządkowanie

Biorąc pod uwagę typowe podejście do modelowania procesu biznesowego, konieczne jest uporządkowanie przypadków użycia w jeden spójny proces rozciągający się od momentu (zdarzenia) początkowego, do zdarzenia końcowego. W przypadku bardziej skomplikowanego procesu istnieje zwykle wiele możliwych rozwiązań różniących się pomiędzy sobą kolejnością realizowanych czynności. Przy wyborze odpowiedniego wariantu, pomocne są kryteria definiowane z użyciem

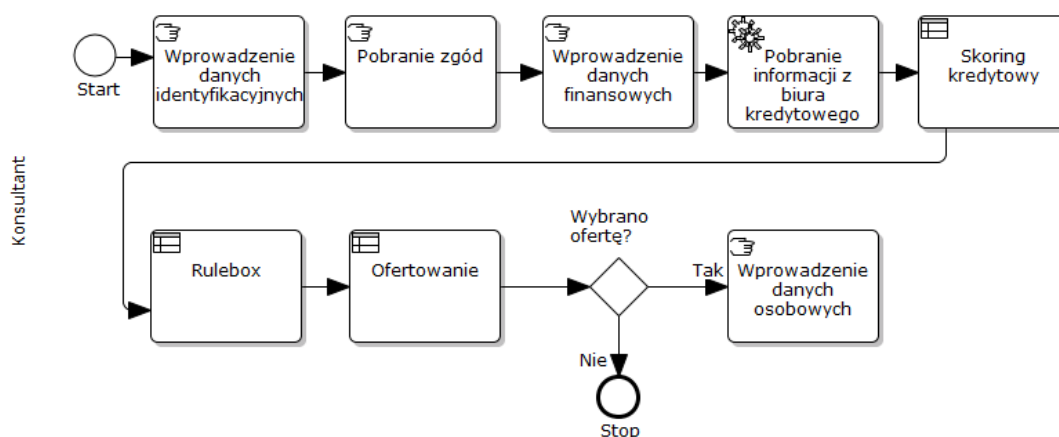
wskaźników wydajności procesu (ang. *Key Performace Indicators*, KPI). Przykłady takich wskaźników to: łączny czas realizacji procesu, obciążenie personelu (łączny czas pracy), liczba zaangażowanych osób, obciążenie klienta (ilość pobieranych informacji, czas trwania konsultacji), udział pozytywnych zakończeń (liczba pozyskanych kontraktów), udział negatywnych decyzji na etapie zatwierdzania, obciążenie personelu w stosunku do liczby pozyskanych kontraktów, wartość biznesowa pozyskanych kontraktów, jakość kontraktów (mierzona np. udziałem kredytów w gorszej sytuacji po określonym czasie), zadowolenie klienta (np. wyrażone za pomocą odpowiedzi na pytania w ankiecie), itp. Zadanie ustalenia modelu procesu jest zwykle realizowane przez pracowników banku w odpowiedniej roli biznesowej dedykowanej do prowadzenia analiz i wdrażania optymalnych rozwiązań (inżynier procesu, analityk biznesowy itp.). Rysunki 2÷4 przedstawiają przykładowe warianty uporządkowania kilku początkowych czynności w omawianym procesie.



Rys. 2. Wariant 1– „pełne zaufanie”



Rys. 3. Wariant 2 – „ograniczone zaufanie”



Rys. 4. Wariant 3 – „ostrożność”

Wskaźnikiem KPI, który będzie posiadał istotnie różną wartość w każdym z przykładowych wariantów jest wskaźnik, który można nazwać „czasem

przygotowania oferty” i zdefiniować jako czas pomiędzy startem procesu a wyświetleniem listy ofert kredytowych przygotowanych dla klienta. Będzie on najdłuższy (najmniej korzystny) w pierwszym wariantcie, a najkrótszy w drugim. Z kolei wskaźnik, który nazwalibyśmy „udziałem odrzuceń po wyborze oferty” będzie najczęściej najmniej korzystny w wariantcie drugim.

6. A może inaczej – emergencja

Zgodnie z [3], emergencją nazywamy to, co się zdarza, gdy system powiązanych ze sobą wzajemnie, relatywnie prostych elementów, samoorganizuje się wykazując bardziej inteligentne, lepiej dostosowane zachowania wyższego poziomu. Definicja ta wskazuje na wzrost „inteligencji” systemu, dzięki której pojawiają się bardziej złożone „zachowania”. Odnosząc się do teorii wiedzy, wzrost inteligencji, możemy traktować jako jednoczesny wzrost zarówno wiedzy deklaratywnej („wiedzy że”), jak i wiedzy proceduralnej („wiedzy jak”). Jest to istotna wskazówka z punktu widzenia dalszych rozważań związanych z implementacją teorii emergencji w systemie oprogramowania.

Systemy samoorganizują się, gdy są spełnione odpowiednie warunki. W [3] wyróżniono ich pięć:

- 1) system składa się z dużej liczby aktorów („potrzebujemy tysięcy jednostek i kilku prostych reguł”),
- 2) aktorzy otrzymują informację zwrotną z otoczenia,
- 3) pomiędzy aktorami zachodzi stała i swobodna komunikacja (w tym komunikacja nieplanowana, przypadkowa),
- 4) aktorzy mają możliwość i umiejętność rozpoznawania powtarzających się wzorców,
- 5) w systemie funkcjonuje pośrednia kontrola.

Czy warunki te mogą być spełnione w przypadku środowiska, w którym są realizowane procesy biznesowe? Problem pojawia się już przy pierwszym warunku – rozmiar systemu mierzony liczbą aktorów realizujących działania. Kto jest aktorem w przypadku procesu biznesowego? Jeśli przyjmiemy zgodnie z [9], że aktorami (i częścią rozpatrywanego systemu) są zarówno przedstawiciele organizacji oferującej produkty, jak i klienci korzystający z oferty, to warunek liczebności w typowych środowiskach biznesowych będzie najczęściej spełniony. Konieczność dostępu do informacji zwrotnej (warunek drugi) nakłada na system informatyczny wymagania związane z monitorowaniem. System musi w sposób ciągły obliczać wskaźniki pozwalające na wnioskowanie o efektywności podejmowanych decyzji (wspomniane wcześniej wskaźniki KPI), a wyniki muszą być znane uczestnikom procesu. Muszą oni także wiedzieć, jakie jest powiązanie pomiędzy realizowanymi przez nich czynnościami i podejmowanymi decyzjami, a wartościami wskaźników oraz jaki wpływ na ich jednostkową korzyść lub na korzyść społeczną mają poszczególne wartości wskaźników. Warunek związany z istnieniem sprzężenia zwrotnego (ujemnego bądź dodatniego) może zostać spełniony przez zapewnienie odpowiednich funkcji w oprogramowaniu. Warunek trzeci dotyczy komunikacji pomiędzy aktorami. Warunek ten jest spełniany dwojako: poprzez bezpośredni kontakt pomiędzy aktorami oraz za pomocą odpowiednich funkcji komunikacyjnych systemu informatycznego. We współczesnych przedsiębiorstwach współpraca ma często charakter zdalny

i w związku z tym warunek dotyczący swobodnej komunikacji napotyka na przeszkody, zatem tutaj ponownie pojawia się określone wymaganie w stosunku do oprogramowania: musi skutecznie zapewnić wszystkie istotne dla rozważanego zagadnienia funkcje komunikacyjne na poziomie nie gorszym niż komunikacja bezpośrednia. Warunek czwarty jest relatywnie najtrudniejszy do spełnienia, ponieważ wymaga nie tylko odpowiedniego „zaprojektowania” systemu (czyli ustalenia właściwej struktury i mechanizmów komunikacyjnych), ale wymaga od systemu pewnej „mocy obliczeniowej”, która pozwoli na efektywne rozpoznawanie powtarzających się sekwencji czynności i decyzji w powiązaniu z wynikiem całego procesu, lub nawet z wynikami całej populacji procesów. Spełnienie tego wymagania w sposób szczególny wymaga wprowadzenia wsparcia z wykorzystaniem narzędzi koncepcyjnych i informatycznych, takich jak na przykład opisane dalej podejście *Complex Event Processing*. Ostatni warunek oznacza zarówno brak kontroli bezpośredniej (nie ma jednego wyróżnionego aktora, który dowodzi realizacją procesu), jak i konieczność występowania pewnych form kontroli „oddolnej”: w systemie muszą istnieć mechanizmy wzajemnej kontroli, które będą eliminować zachowania niepożądane, czyli te, które hamują jego wzrost. Przykładem takich mechanizmów w systemach informatycznych są systemy opinii i komentarzy, które pozwalają wyeliminować jednostki posługujące się regułami nie zyskującymi akceptacji społeczności.

7. Wylanianie się procesów

Załóżmy zatem, że środowisko realizujące proces biznesowy sprzedaży kredytu gotówkowego zostało tak zorganizowane, że spełnione są warunki sprzyjające zachodzeniu emergencji:

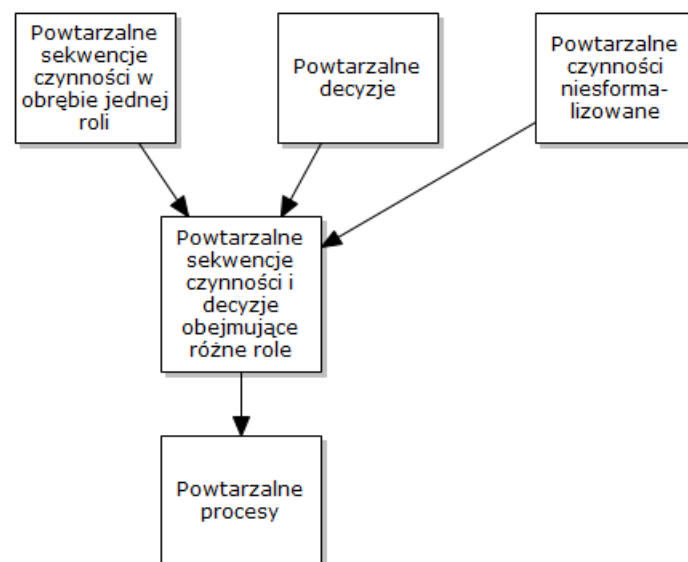
- 1) występuje odpowiednio duża liczba aktorów (pracowników banku, klientów),
- 2) system wspomagania sprzedaży wylicza i prezentuje w sposób ciągły wskaźniki efektywnościowe,
- 3) funkcjonuje system komunikacji pomiędzy aktorami, jest łatwo dostępny i wygodny w użyciu, „zachęca” do podejmowania interakcji,
- 4) system wspomagania sprzedaży w sposób ciągły poszukuje powtarzających się zachowań aktorów, jest w stanie powiązać wykonane działania w bardziej złożone sekwencje i przyporządkować im uzyskane wskaźniki efektywnościowe,
- 5) nie występuje „odgórne” zarządzanie realizacją zadań: ani osoba, ani system informatyczny nie przydziela zadań do realizacji. Aktorzy sami wybierają zadania do wykonania w ramach dążenia do ustalonego celu. Nie ma także mechanizmów „odgórnej” oceny realizacji zadań. Jednocześnie zaimplementowano mechanizmy pozwalające na „oddolną” kontrolę (np. system komentarzy).

Jakich efektów emergencji spodziewamy się w takim systemie? Jakie „wyższe formy organizacji” będą się tutaj wylaniać? Pierwszym elementem, którego oczekujemy jest samoorganizacja przebiegu procesu. System musi uzyskać stan docelowy, który jest znany i dobrze opisany za pomocą odpowiednich reguł. Uzyskuje go w wyniku realizacji określonych (sformalizowanych) zadań należących do pewnego zbioru, przy czym nie jest ustalona kolejność ich realizacji. Nie ma także

wymogu wykonania wszystkich zadań ze zbioru, ponieważ już realizacja podzbioru zadań może doprowadzić system do stanu docelowego. W ramach samoorganizacji procesu możemy spodziewać się wyłaniania się powtarzalnych:

- sekwencji czynności w ramach jednej roli,
- decyzji w powiązaniu z określonym stanem systemu,
- sekwencji czynności i decyzji obejmujących wiele ról,
- procesów jako całości.

Drugi efekt, jakiego powinniśmy się spodziewać, to wyłanianie się nowych aktywności, nie występujących w zbiorze określonych zdań, które będą dołączane do sekwencji na podobnej zasadzie, jak zadania sformalizowane (rys. 5). Mogą być to powtarzające się akty komunikacji, czy inne aktywności o widocznej strukturze, której do tej pory nie sformalizowano. Sytuacja taka ma miejsce głównie w przypadku rosnących potrzeb biznesowych, których zaspokojenie nie jest możliwe przy wykorzystaniu zaprojektowanych do tej pory elementów składowych systemu.



Rys. 5. Elementy „wyłaniające się”

Skutecznym narzędziem koncepcyjnym i technicznym służącym do wykrywania powtarzających się prawidłowości jest *Complex Event Processing*. Jest to podejście obejmujące metody śledzenia i analizy sekwencji zdarzeń i odnajdywania zachodzących zależności, a także wykorzystania odnalezionych zależności do dalszego wnioskowania i podejmowania decyzji. Za pierwszy kompleksowy opis podejścia najczęściej uznaje się [6]. Integracja oprogramowania wspierającego realizację procesów biznesowych z oprogramowaniem CEP pozwala na bieżącą analizę strumienia zdarzeń zachodzących w procesie w celu poszukiwania prawidłowości zgodnie z ustalonymi regułami.

W przypadku rozważanego zagadnienia istnieje kilka kategorii wzorców, które mogą podlegać detekcji z użyciem CEP, m.in.:

- wykrywanie często powtarzających się prostych sekwencji czynności (bez rozgałęzień i węzłów decyzyjnych),

- wykrywanie powtarzających się decyzji w powiązaniu ze stanem procesu i informacją zawartą w zarejestrowanych danych,
- wykrywanie sekwencji czynności w powiązaniu ze wskaźnikami KPI (np. sekwencje prowadzące do najkorzystniejszej wartości wybranego wskaźnika).

Praca silników regułowych CEP prowadzi do powstawania bazy wiedzy deklaratywnej systemu, która następnie może zostać wykorzystana jako informacja zwrotna do wspierania i automatyzacji działań realizowanych na podstawie wyłaniającej się wiedzy proceduralnej. Najprostszym przykładem wykorzystania takiej wiedzy jest system podpowiedzi najkorzystniejszych sposobów kontynuacji procesu lub nawet automatyzacja realizacji kolejnych czynności w przypadku, gdy (zgodnie z ustalonymi zasadami) system wykryje dominację jednej ze ścieżek.

8. Uwagi końcowe

W dziedzinie systemów zarządzania przepływem pracy wyróżnia się jeszcze jeden rodzaj rozwiązania alternatywnego w stosunku do opartego na regułach podejścia RBR – podejście oparte na przypadkach (ang. *Case-Based Reasoning*, CBR), w którym problemy są rozwiązywane poprzez re-użycie rozwiązań wcześniejszych, podobnych problemów, po ich wcześniejszej adaptacji do nowej sytuacji. Autorzy [10] proponują także połączenie obu technik: rozwiązania znalezione w ramach CBR służą do budowania reguł w ramach RBR. Podejście zaproponowane w niniejszej pracy jest o tyle zbliżone do CBR, że obie metody można zaliczyć do „zwinnych” metod zarządzania procesem, w których kluczową rolę odgrywają aktorzy zaangażowani w działania oraz funkcja sprzężenia zwrotnego i rozszerzania wiedzy na podstawie doświadczeń.

Interesującym kierunkiem, który można wykorzystać w dalszym rozwoju proponowanego podejścia są techniki rozszerzania wiedzy, które oprócz sprzężenia zwrotnego wykorzystują symulację możliwych kontynuacji procesu i ocenę skutków podjęcia symulowanych działań przed podjęciem rzeczywistych decyzji. Pomysł taki został opisany w pracy [1], gdzie technika ta została nazwana „symulacją projektującą”. Dodatkowym atutem tego podejścia jest wprowadzona tam losowość i ocena probabilistyczna, która daje dodatkowy potencjał w rozszerzaniu wiedzy poprzez wykorzystanie ścieżek, które nie były wybierane, a mogą zostać wybrane ze względu na brak przeszkód formalnych zdefiniowanych jako warunki początkowe przypadków użycia.

Zaproponowany kierunek nie jest wolny od ryzyka. Przede wszystkim zakłada znacznie głębszą imersję aktorów w otoczeniu biznesowym, niż ma to miejsce w przypadku typowej działalności komercyjnej. Do spełnienia tego założenia wymagana jest stosunkowo wysoka świadomość uczestników procesu oraz bardzo wysoka motywacja. Konieczne jest też spełnienie rozbudowanych wymagań technicznych pozwalających na swobodne i satysfakcjonujące uczestnictwo aktorów w procesach komunikacyjnych, koniecznych do wzrastania systemu. Niezbędne jest zatem wykorzystanie nowoczesnego, często mobilnego, sprzętu oraz zbudowanie wyrafinowanego oprogramowania, które będzie dostarczać wysokiej jakości informację, a używanie go będzie tak naturalne, jak to ma miejsce w przypadku procesów oddolnych występujących w naturze.

LITERATURA

1. Briegel H. J., De las Cuevas G.: Projective simulation for artificial intelligence. Scientific Reports, 2012.
2. Cockburn A.: Writing Effective Use Cases. Addison-Wesley Professional, 2000.
3. Johnson S.: Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software. Touchstone, New York, 2001.
4. Jørgensen H. D., Carlsen S.: Emergent Workflow: Planning and Performance of Process Instances. Proceedings of the 1999 Workflow Management Conf. – Workflow-based Applications (WFM'99), 1999.
5. Lawrence P. (ed.): Workflow Handbook 1997. Workflow Management Coalition. John Wiley & Sons Ltd, 1997.
6. Luckham D.: The Power of Events: An Introduction to Complex Event Processing in Distributed Enterprise Systems. Addison-Wesley, 2002.
7. Object Management Group (OMG): Business Process Model and Notation (BPMN). <http://www.bpmn.org>.
8. Rantrua A., Gleizes M., Hanachi C.: Flexible and Emergent Workflows Using Adaptive Agents. Computational Collective Intelligence, Technologies and Applications, 5th International Conference, ICCCI, 2013.
9. von Rosing M., von Scheel H., Scheer A.: The Complete Business Process Handbook: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM. Morgan Kaufmann, 2014.
10. Weber B., Wild W.: An Agile Approach to Workflow Management. Lecture Notes in Informatics, Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2012.