

ZARZĄDZANIE PRZEDSIĘWZIĘCIAMI INFORMATYCZNYMI WSPOMAGANE SYSTEMEM AGENTOWYM

Cezary ORŁOWSKI, Artur ZIÓŁKOWSKI

Streszczenie: Artykuł podejmuje próbę wyodrębnienia kluczowych parametrów wpływających na dobór metody zarządzania projektem, tak aby parametry te mogły być przetwarzane przez agentów systemu agentowego do oceny technologii informatycznych. W pierwszej części zaprezentowano rozwój i dojrzewanie samej koncepcji systemu oraz omówiono kluczowe czynniki wpływające na decyzje zarządcze po to, aby w dalszej części pokazać możliwość działania systemu w oparciu o te parametry. Artykuł poza omówieniem mechanizmu działania systemu wskazuje jednocześnie kierunki dalszego rozwoju przyjętej struktury systemu agentowego do oceny technologii IT.

Słowa kluczowe: system agentowy, zarządzanie technologiami informatycznymi, zarządzanie przedsiębiorstwami informatycznymi.

1. Wprowadzenie

Prezentowana praca jest kontynuacją serii artykułów obejmujących badania technologii informatycznych [por. 5, 6, 7] i w swoich założeniach prezentuje rozwinięcie koncepcji zastosowania systemu wieloagentowego do oceny technologii informatycznych pod kątem wsparcia menedżerów projektów IT. Koncepcja powstała w Zakładzie Zarządzania Technologiami Informatycznymi na Politechnice Gdańskiej w 2007 roku a w niniejszym artykule prezentowany jest jej rozwój i aktualny stan badań w obszarze zastosowania dla projektów informatycznych, szczególnie w obszarze doboru metod i narzędzi realizacji projektów. Głównym przeznaczeniem opracowywanego modelu jest ocena technologii informatycznych wspomagających zarządzanie przedsiębiorstwami informatycznymi po to aby wskazywać na możliwość użycia konkretnej technologii do konkretnego projektu informatycznego.

Należy podkreślić, że opracowywany model systemu agentowego stanowi (dzięki planowanemu wykorzystaniu modeli ocenowych) narzędzie wspomagające menedżerów projektu w wyborze właściwej metody i narzędzia zarządzania projektem. Przyjmując zatem definicję technologii jako zestawu metod i narzędzi, należy uznać proponowane rozwiązanie za system do oceny technologii informatycznych. Cała koncepcja systemu bazuje na inteligentnych jednostkach pozyskujących i przetwarzających wiedzę, jakimi są agenty programowe [1]. Agenty systemu mają stanowić odpowiedniki głównych funkcjonalności systemu, realizując konkretne zadania związane z wsparciem decyzji menedżerskich. Ponieważ agenty mają stanowić niezależne byty podejmujące akcje i wykonujące zadania w imieniu użytkownika, możliwe jest dowolne konfigurowanie ilości tych agentów w zależności od stopnia skomplikowania zadań systemu. Rozwiązanie agentowe uwzględnia zatem zarówno możliwość rozwoju i rozrastania się systemu jak i możliwość pełnej kontroli poprzez nadzór wyspecyfikowanych agentów. Propozycja użycia agentów do oceny technologii informatycznych wynika wprost z ich immanentnych cech oraz szerokiego wachlarza możliwości precyzowania im zadań (co ma duże znaczenie

z punktu widzenia Semantic Web, gdzie rola inteligentnych agentów wydaje się być niezbędną [4].

Agenty programowe służą pozyskiwaniu i przetwarzaniu informacji, zatem ich rola w systemie oceniania jest dwójako [3]. Pierwszym ich zadaniem jest pozyskiwanie informacji z otoczenia (co pozwala zasilać cały system oceniający), drugim natomiast generowanie ocen i przekazywanie ich zlecającemu (użytkownikowi, klientowi). Jako, że ocenianie powinno być pozbawione subiektywizmu, uzasadnione jest przeniesienie tej oceny na poziom niezależnych [3] agentów generujących oceny. Oceny te są wyrażane w oparciu o załączoną do systemu bazę faktów, przy abstrahowaniu od jakichkolwiek subiektywnych przekonań (które może mieć użytkownik, ekspert lub inna osoba).

2. Problematyka doboru metod do zarządzania przedsięwzięciami IT

Problem doboru metod do zarządzania projektami IT jest coraz częstszym „dylematem” menedżerskim. Okazuje się, bowiem, że niewłaściwy dobór metody przyczynia się bardzo często do porażki projektu (w postaci niespełnienia jego ograniczeń – budżetowych, zakresowych bądź czasowych). Należy, zatem uznać, że wsparcie w podejmowaniu decyzji co do metod i narzędzi wykorzystywanych do realizacji projektu jest podstawowym planistycznym zadaniem menedżera projektu. Warto, zatem skupić się nad funkcją planowania szczególnie, dlatego że to właśnie w ramach tej funkcji podejmuje się decyzje co do sposobu dalszej realizacji przedsięwzięcia. Innymi słowy, wydaje się, że ta funkcja zarządzania jest kluczowa z punktu widzenia dalszego przebiegu przedsięwzięcia. Błędy popełnione na etapie planowania (zarówno zespołu jak i harmonogramu prac) mogą być daleko idące w skutkach przy samym przebiegu przedsięwzięcia. Wynika z tego, zatem, że to właśnie na etapie planowania zapadają najważniejsze decyzje odnośnie metody zarządzania przedsięwzięciem. To na etapie planowania menedżer projektu powinien wskazać metodę, którą zamierza realizować dane przedsięwzięcie oraz wybrać narzędzie, które będzie wspomagało jego realizację.

Kwestia wyboru właściwej metody realizacji przedsięwzięcia może, zatem decydować o jego powodzeniu. Wybranie metody mało znanej menedżerowi czy też słabo rozpoznanej przez zespół, może skutkować wstrzymywaniem prac w trakcie trwania projektu a co za tym idzie przełożyć się na ostateczne niepowodzenie.

Z powyższego wynika, zatem, że kwestia doboru właściwej metody jest bardzo istotna z punktu widzenia całego przedsięwzięcia. Właściwy dobór metody wydaje się zatem kluczowy dla całego przedsięwzięcia. Tym bardziej uzasadnione wydaje się wsparcie menedżerów właśnie na etapie podejmowania decyzji planistycznych danego projektu IT przez niezależny system udzielający odpowiedzi, jaka metoda będzie optymalna pod kątem specyfiki projektu.

Jak łatwo zauważyć, problematyka doboru metody zarządzania projektem jest zatem nieodłącznym elementem podstawowej funkcji zarządczej-planowania. Wydaje się, zatem uzasadnione wspieranie menedżerów projektów w kwestii doboru metod realizacji przedsięwzięć informatycznych jak również w kwestii doboru właściwych narzędzi do zarządzania takimi projektami.

Oznacza to również, że postawiona hipoteza, iż menedżerowie powinni być systemowo wspierani w kwestii doboru metod realizacji przedsięwzięć wydaje się znajdować potwierdzenie w powyższych rozważaniach. Warto dodać także, że obecnie istnieje bardzo duża liczba formalnych metod zarządzania projektami (około 10 głównych, m.in. RUP, PRINCE, SCRUM, XP). Oprócz tego spotkać można wiele indywidualnie tworzonych

przez producentów oprogramowania na własne potrzeby (jak w SAP). Natomiast narzędzi informatycznych wspierających te metody jest jeszcze więcej (portal 4pm.pl zamieszczał w 2008 r. ponad 100 darmowych aplikacji wspierających zarządzanie projektami). Rozwiązanie systemowe pozwalające na podstawie wejściowych przesłanek wskazać metodę realizacji przedsięwzięć jak również wskazać odpowiednie narzędzie informatyczne do projektu wydaje się być niezwykle potrzebne i łączy się z głównym celem, czyli optymalizacją procesów zarządczych sprawowanych przez menedżerów projektów.

Żeby jednak określić te parametry wejściowe, które mogą być istotne dla wyboru metody zarządzania projektem, należy dokonać analizy najważniejszych składowych występujących na samym początku przy planowaniu przedsięwzięcia informatycznego. Składowe te i ich opis pozwolą na ekstrakcję podstawowych parametrów wpływających na decyzje menedżerskie, co do doboru metody i narzędzia.

3. Identyfikacja kluczowych grup czynników wpływających na dobór metody

Jedną z podstawowych cech przedsięwzięcia informatycznego jest swoista niepowtarzalność, czyli cecha powodująca, że trudno jest wskazać dwa identyczne lub identycznie realizowane przedsięwzięcia. Okazuje się jednak, że mimo tej niepowtarzalności, da się wyodrębnić zestaw czynników, które będą występowały w każdym przedsięwzięciu i to od specyfiki tych czynników zależą późniejsze decyzje menedżera przekładające się na powodzenie (lub niepowodzenie) projektu. Czynniki te wydają się również być istotne z punktu widzenia dobierania metod realizacji projektu. Do takich cech na pewno należy zaliczyć dojrzałość klienta oraz dojrzałość zespołu realizującego przedsięwzięcie. Typowym czynnikiem wydaje się być również stopień skomplikowania prac realizowanych w ramach projektu, które można określić mianem entropii projektu (stopień nieuporządkowania).

3.1. Klient

Klient jest podstawowym podmiotem każdego realizowanego przedsięwzięcia. Można uznać, że obecność klienta (przejawiająca się najczęściej na początku w postaci negocjacji i rozmowy na temat zakresu przedsięwzięcia) stanowi punkt startowy, gdyż to od jego zlecenia przeważnie rozpoczyna się planowanie przedsięwzięć. Pozwala to uznać, że realizację przedsięwzięć informatycznych są pewnego rodzaju procesami ciągnionymi (typu pull), gdzie cały proces zaczyna się od zlecenia klienta, po czym następuje „wyciąganie wartości” czyli gromadzenie informacji odnośnie tego, co ma być przedmiotem wykonania danego projektu.

Tak przedstawiona istota klienta w procesie realizacji przedsięwzięć informatycznych potwierdza jego ważność w przedsięwzięciu. Obecność klienta można, zatem uznać jako stałą cechę wszystkich projektów.

Pozostaje jednak pytanie, jaki jest udział klienta i wpływ na sam przebieg projektu. Typowym zjawiskiem jest, bowiem zmienność wymagań klienta w trakcie realizacji projektów informatycznych. Coś, co na początku wydawało się klientowi istotne, w trakcie projektu zostaje zastąpione innymi wymaganiami. Typowym zjawiskiem jest również zwiększanie przez klienta zakresu projektu, co często przekłada się na zmiany w kosztach czy harmonogramie. Rolą menedżera w takim wypadku jest tak pokierować pracami, aby tym oczekiwaniom sprostać lub dostosować je do ograniczeń projektu. Zasady gry

rynkowej mówią bowiem, że zadowolenie klienta jest gwarancją dalszej współpracy jak również budowania mocnej pozycji rynkowej firmy realizującej projekty. Badania amerykańskie wykazują, że jeden niezadowolony klient przyczynia się do utraty od 7 do 12 potencjalnych klientów, dlatego też zaspokojenie oczekiwań klienta wydaje się być priorytetowe (mówią zresztą o tym wprost niektóre formalne metody zarządzania projektami, jak RUP). Nie oznacza to jednak, że rola klienta jest nieograniczona. Mogą, bowiem wystąpić sytuacje, w których pewnych oczekiwań klienta nie da się zrealizować, lub są one nieistotne z punktu widzenia realizowanego przedsięwzięcia i zdaniem menedżera mogłyby zostać pominięte. W takiej sytuacji najczęściej zaleca się drogę negocjacji prowadzącą do wypracowania wspólnego kierunku obu podmiotów - wykonawcy oraz klienta.

Bardzo częstym zjawiskiem jest jednak brak skonkretyzowanych oczekiwań odnośnie projektu informatycznego przez klienta. Oznacza to taką sytuację, w której klient nie do końca wie czego oczekuje. Potrzebuje „jakiegoś” rozwiązania informatycznego, ale nie jest w stanie określić parametrów tego rozwiązania. Klient nie potrafi zdefiniować dokładnie potrzeby, co dodatkowo utrudnia przełożenie oczekiwań na projekt systemu. Jest to sytuacja stosunkowo trudna zwłaszcza dla menedżera projektu. Po pierwsze bardzo trudno jest określić zakres projektu (ile zajmie czasu, co powinno zostać wykonane). Po drugie w trakcie realizacji przedsięwzięcia może okazać się, że klient zaczyna określać, czego oczekuje i te oczekiwania są zgoła odmienne od założonych na początku. Skutkuje to oczywiście koniecznością dokonywania zmian w projekcie, w najgorszym wypadku oznacza, że część prac została wykonana na próżno.

Może jednakże zdarzyć się sytuacja odwrotna, kiedy klient doskonale wie, czego potrzebuje i potrafi to dookreślić precyzyjnie na każdym etapie projektu. Może wynikać to np. z faktu, że doskonale zna branżę informatyczną lub ma świadomość, że jego precyzyjne oczekiwania służą wszystkim – jemu samemu i wykonawcy projektu.

Jak zatem rozumieć rolę klienta w przedsięwzięciu informatycznym? Na pewno jako kluczową dla wszystkich prowadzonych prac. Klient może zmienić wymagania, może zmodyfikować zestaw oczekiwanych funkcjonalności. Może również w trakcie projektu żądać zmian lub uznać, że realizowane prace nie pokrywają się z jego własną wizją danego rozwiązania informatycznego.

Dodatkowo należy zaznaczyć, że zespół stający przed koniecznością realizacji projektu nie potrafi przewidzieć zachowania klienta. Niestety każde takie zachowanie klienta może mieć wpływ na przebieg prac powodując zmiany w harmonogramie czy zakresie. Oznacza to, zatem, że menedżer projektu powinien zwrócić pod uwagę rolę klienta przystępując do planowania przedsięwzięć. Oznacza to również, że zachowania klienta powinny być uwzględnione przy dobieraniu metody realizacji przedsięwzięcia, gdyż może okazać się że dla pewnego typu zachowań klienta lepiej stosować podejścia lekkie a dla innych klasyczne.

Tak przedstawiona charakterystyka klienta powinna zostać nazwana dojrzałością. Dojrzałość klienta oznacza, bowiem fakt, na ile klient jest w stanie implikować zmiany w realizowanym przedsięwzięciu. Innymi słowy, dojrzałość klienta to taka kombinacja jego cech i zachowań, która wpływa na przebieg projektu oraz na wybraną metodę realizacji tego projektu.

Dojrzałość klienta można zaprezentować w postaci modelu macierzowego, który służy precyzowaniu profilu klienta, gdzie dojrzałość klienta reprezentują dwie cechy: dopasowanie i odpowiedniość. Kombinacja tych cech pozwala na zbudowanie, zatem macierzy (Tab. 1).

Tab. 1. Macierz dopasowania i odpowiedniości klienta

KLIENT	ODPOWIEDNI	NIEODPOWIEDNI
DOPASOWANY	<p>DOPASOWANY i ODPOWIEDNI</p> <p>Oznacza sytuację, w której klient zna dziedzinę zarządzania projektami, rozumie procesy, jest otwarty na współpracę. Takich przedstawicieli klienta poszukują Kierownicy projektów.</p>	<p>DOPASOWANY i NIEODPOWIEDNI</p> <p>Oznacza sytuację, w której klient jest otwarty na współpracę, ale nie zna dziedziny projektu. Częstym przypadkiem jest dojrzwianie klienta w trakcie trwania projektu.</p>
NIEDOPASOWANY	<p>NIEDOPASOWANY i ODPOWIEDNI</p> <p>Oznacza sytuację, w której klient zna dziedzinę projektu, ale jest trudny we współpracy. Taki przypadek często doprowadza do sytuacji, w którym realizacja projektu jest zagrożona.</p>	<p>NIEDOPASOWANY i NIEODPOWIEDNI</p> <p>Oznacza sytuację, w której klient nie zna dziedziny zarządzania projektami, nie rozumie uwarunkowań projektów oraz jego poziom zaangażowania w projekt jest znikomy. Jest to najtrudniejszy wariant dla kierownika.</p>

Tak przedstawione kombinacje kluczowych parametrów klienta stanowią punkt wyjścia do określenia ich mierzalności, dzięki czemu stanowią one dane wejściowe dla systemu agentowego.

3.2. Zespół i organizacja

Przed przystąpieniem do realizacji przedsięwzięcia informatycznego, rolą menedżera jest także zaplanować właściwie zasoby (w tym ludzkie), które powinny być wykorzystywane w trakcie jego trwania. Podstawowym zasobem jest niewątpliwie zespół i ludzie go tworzący.

Od mniej więcej dekady rola czynnika ludzkiego w działalności biznesowej zdecydowanie wzrosła. Zarządzanie wiedzą w warunkach dużej dynamiki rynku pociągnęło za sobą wzrost zainteresowania kapitałem intelektualnym, na który w dużym stopniu składają się właśnie ludzie. Definicja kapitału ludzkiego mówi bowiem, że kapitał ludzki rozumiany jest jako kapitał „w nierozłączny sposób zintegrowany z człowiekiem (pracownikiem), jego wiedzą, doświadczeniem, obecnością i możliwościami działania w przedsiębiorstwie”[7]. Oznacza to zatem, że duży wpływ na powodzenie wszelkich prowadzonych działań zależy w dużej mierze od jakości tegoż kapitału.

Nie ulega, zatem wątpliwości, że w przypadku realizacji przedsięwzięć informatycznych rola zespołu jest szczególnie istotna. Od tego jak wydajny, skuteczny i efektywny będzie zespół, zależy również powodzenie przedsięwzięcia informatycznego. Rolą zaś menedżera jest w taki sposób kierować pracami, aby wszyscy członkowie pracowali w sposób optymalny.

Dojrzałość zespołu projektowego powinna być zatem poddawana analizie przez menedżera projektu, po to aby pod kątem zespołu dobierać także metodę realizacji projektu. Okazuje się bowiem, że bardzo często zespoły mniej dojrzałe nie radzą sobie dobrze w projektach o dużym stopniu zmienności (które realizuje się z wykorzystaniem metodyk lekkich). Analogicznie, zespołom bardzo doświadczonym łatwiej jest

samodzielnie organizować sobie pracę (co jest zgodne z metodykami lekkimi), niż wpasowywać się w dość sztywne ramy metod klasycznych. O ważności dobrania metody do poziomu dojrzałości zespołu przekonali się autorzy niniejszego artykułu podczas jednego z realizowanych projektów. Na początku zaproponowano mało doświadczonemu zespołowi złożonemu z 18 uczestników, aby podzielił się na mniejsze grupy, które poukładają sobie pracę. Niestety, taka decyzja nie przełożyła się na znaczny postęp prac. Gdy zauważono brak ogólnego doprecyzowania zadań, postanowiono stworzyć plan działania (czyli odniesiono się do założeń ciężkich metod zarządzania projektami). Następnie zaprezentowano uczestnikom obszary zadaniowe (zgodnie z RUP, gdzie zadania definiuje się w ramach dyscyplin odzwierciedlających charakter zadań, np. testowanie, wytwarzanie, zarządzanie itd.). Takie podejście spotkało się z dużym entuzjazmem uczestników i stanowiło przełom w projekcie dając szansę bardziej efektywnego kontynuowania prac w ramach wyodrębnionych ogólnie grup zadań. Należy zatem uznać, że dobór metody ma istotne znaczenie z punktu widzenia sposobu realizowania przez zespół zadań.

3.3. Złożoność projektu (entropia)

Entropia (dyspersja) projektu jest nowym pojęciem dla projektu i stanowi miarę stopnia jego nieuporządkowania. Przyjmuje się, że entropia projektu jest miarą niepewności realizacji procesów wytwórczych i zarządczych. Można tę entropię wyrażać w postaci jednej z miar:

- Projekty osadzone (brak znajomości technologii i dziedziny).
- Projekty oderwane (częściowa znajomość technologii i dziedziny).
- Projekty organiczne (pełna znajomość technologii i dziedziny).

4. Mechanizm działania systemu agentowego wspierającego dobór metod zarządzania przedsięwzięciem

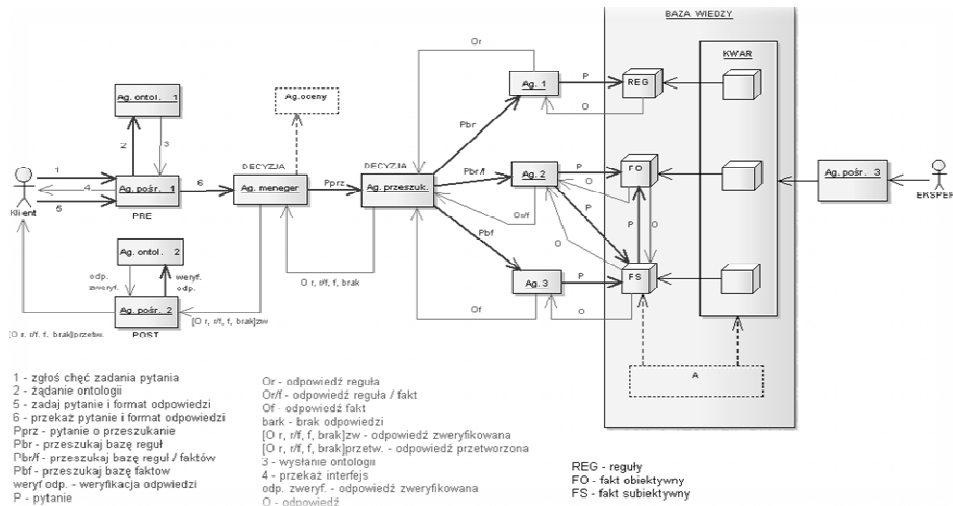
Prezentowany w dalszej części pracy model systemu agentowego jest efektem kilku iteracji w trakcie których model dojrzał zgodnie z tempem prowadzonych badań. Kolejne przybliżenia doprowadziły do ostatecznej wersji modelu systemu, którego głównym zadaniem jest wsparcie w zakresie doboru metody do zarządzania przedsięwzięciem informatycznym.

Warto zaznaczyć, że w pierwszej fazie prac nad modelem przyjęto rozwiązanie, w którym głównymi składnikami modelu były:

- System ekspertowy (oparty na bazie faktów i reguł zapewniających wnioskowanie w oparciu o reguły rozmyte).
- Ontologie odpowiedzialne za formalną poprawność przekazywanych informacji w systemie.
- Inne inteligentne obiekty (np. sztuczna sieć neuronowa, algorytmy genetyczne), które wspierać będą proces wnioskowania w trakcie generowania ocen.

Przykładowa struktura systemu pokazująca miejsce poszczególnych komponentów – agentów, baz wiedzy oraz ontologii została przedstawiona na rys. 2.

Takie podejście doprowadziło do sytuacji, w której ciężar badań został posadowiony na możliwości współpracy wszystkich składowych systemu. Jednocześnie w celu zapewnienia właściwego rozwoju koncepcji przeprowadzono prace rozpoznawcze zarówno w obszarze niezależnych bytów: systemu agentowego, ontologii jak i systemu ekspertowego.



Rys. 5. Architektura systemu agentowego do oceny technologii

W kolejnym kroku określono główne funkcjonalności budowanego modelu, tak aby możliwe było jego ustawienie pod potrzeby oceny technologii informatycznych w obszarze zarządzania przedsiębiorstwami informatycznymi. Takie podejście pozwoliło na przyjęcie prototypu funkcjonalnego systemu do oceny technologii informatycznej. Wszystkie możliwe typy agentów zostały zdefiniowane, agentom przydzielono zestawy zadań, które powinny być przez nie wykonywane a także podjęto pracę nad określeniem przepływu informacji między agentami. Ważnym wnioskiem z tego etapu rozwoju modelu było również określenie wszystkich funkcji systemu obejmujących:

- Pozyskiwanie informacji od użytkownika (klienta systemu).
- Przeszukania zasobów.
- Wnioskowanie w oparciu o posiadane zasoby.
- Zarządzanie agentami systemu.

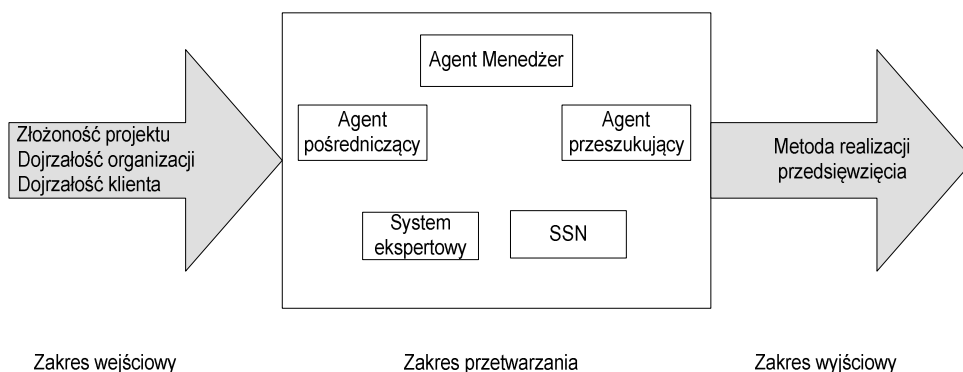
Po zdefiniowaniu funkcjonalności, możliwe stało się przejście do pracy nad sposobem przepływu informacji w przyjętej strukturze, czyli nad systemem komunikatów (zleceń), którymi wymieniają się poszczególne agenty uczestniczące w procesie oceniania. Takie podejście pozwoliło na wykonanie kolejnego, istotnego kroku - połączenia agentów i organizacji przepływu strumienia informacji. Na tym etapie jasne stało się, że rola ontologii i systemu ekspertowego jest nieodzowna. System, bowiem musi być kompletny, tzn. zapewniający obieg zamkniętych (do obszaru modelu) informacji (tę funkcjonalność zapewnia ontologia) oraz wiarygodny i dokładny (co zapewnia wnioskowanie w oparciu o reguły system ekspertowy). Dzięki tym założeniom agenty stały się podmiotami w systemie zarządzania zarówno strumieniem informacji, jak i całym systemem oceniającym. W kolejnym kroku dokonano sprawdzenia poprawności przyjętego rozwiązania. Uznano, że wstępna weryfikacja systemu powinna nastąpić w oparciu o dane z systemu technicznego. Z uwagi na fakt, że danymi wejściowymi w przypadku oceny technologii do zarządzania projektami informatycznymi są przede wszystkim dane jakościowe (np. złożoność projektu, dojrzałość organizacji itp.) weryfikacja wymaga dedykowanego modelu ocenowego. Wypracowanie takiego modelu wymaga jednak szerokiego wachlarza działań prowadzących do konwersji danych jakościowych na dane liczbowe. Taka kwantyfikacja jest niezbędna dla zapewnienia właściwego przepływu

strumienia danych w omawianym wcześniej procesie wnioskowania. Z powodu braku gotowego modelu ocenowego, przyjęto zatem do wstępnej weryfikacji dane systemu technicznego odnośnie wartości parametrów atmosferycznych (takich jak temperatura, wilgotność) określając ich wpływ na poziom zanieczyszczeń powietrza w aglomeracji Trójmiejskiej (mierzony stężeniem takich substancji jak toluen, benzen itp.).

W związku z zachowaniem standardu systemu agentowego, agenty budowanego systemu powinny podejmować działania niezależnie i autonomicznie w oparciu o przypisaną im inteligencję. Dlatego też uznano za kluczowe przyporządkowanie agentom regułowych baz wiedzy. Takie bazy wiedzy stanowiąc będą inteligencję agentów i zapewnią pełną automatyzację procesu generowania wyników w całym systemie.

Uznano również, że tak zaprojektowany model oraz wstępna weryfikacja są wystarczające, aby przystąpić do wykorzystywania systemu agentowego zgodnie z pierwotnie zakładanym przeznaczeniem, tj. do oceny technologii informatycznych zawężając kategorię do wspomagających zarządzanie przedsięwzięciem informatycznym.

Należy zaznaczyć także, iż dla przyjętej architektury systemu agentowego niezwykle ważne jest właściwe podanie parametrów wejściowych. Wnioskowanie na poziomie baz wiedzy występujących w danym systemie, będzie możliwe wtedy, gdy parametry wejściowe zostaną bardzo dobrze zdefiniowane. Oznacza to zatem, że w celu dokładnego doprecyzowania parametrów wejściu do systemu agent pośredniczący będzie musiał dysponować dużym zasobem podręcznej wiedzy. Wiedza ta powinna pozwolić mu m.in. na wnioskowanie, w którym polu macierzy dopasowania i odpowiedniości, należy umieścić klienta o zebranych cechach. Następnie oszacować, jaka jest dojrzałość zespołu (organizacji) realizującej przedsięwzięcia jak również ocenić stopień skomplikowania danego projektu. Dopiero po takim zdefiniowaniu parametrów na wejściu, system agentowy będzie w stanie przetworzyć dane wejściowe tak, aby uzyskać w efekcie konkretną, zalecaną metodę realizacji projektu. Ujęcie systemowe budowanego rozwiązania zostało zobrazowane na rys. 3.



Rys. 6. Schemat systemu wsparcia decyzji menedżerskich

Po określeniu zadań systemu, warto poświęcić miejsce samemu procesowi wnioskowania w ramach budowanego rozwiązania. Wnioskowanie to odbywa się w zakresie przetwarzania systemu. W zależności od tego jakie wartości przyjmują parametry wejściowe (dotyczące złożoności projektu, dojrzałości organizacji oraz dojrzałości klienta) uruchamiany jest proces generowania ocen przez system agentowy. W wyniku wygenerowanych ocen osoba pytająca (użytkownik) otrzymuje wskazanie jakiej metody realizacji przedsięwzięć informatycznych powinien użyć pod potrzeby wytwarzania

architektury korporacyjnej. W pierwszym etapie działania systemu agent pośredniczący pozyskuje informacje wprowadzone przez użytkownika w polu zapytania. Informacje te zostają przekazane agentowi menedżerowi. W oparciu o te informacje agent menedżer podejmuje decyzje, co do wykorzystania posiadanych przez system zasobów. Taki przepływ zadań wynika z przyjętej architektury systemu, w którym agenty zgromadzone są według funkcji i hierarchii. W oparciu o bazę wiedzy agent menedżer dokonuje analizy przekazanego zapytania. W przypadku przeszukania, agent menedżer uruchamia agenta przeszukującego oraz przekazuje zlecenie dotyczące przeszukania zasobów wiedzy znajdujących się w systemie (bazy faktów). W przypadku zapytania wymagającego przeprowadzania obliczeń, agent menedżer uruchamia konkretny moduł obliczający (system ekspertowy, sieć neuronowa) a następnie zleca agentowi przeszukującemu pobranie wyników. Po tej akcji następuje przekazanie wyników do agenta menedżera. Pozyskane z obliczeń wyniki, przekazywane są klientowi za pośrednictwem agenta pośredniczącego.

Przyjęta struktura wskazuje jednocześnie na konieczność optymalnego doboru modelu ocenowego. Na ten moment rozwiązanie wykorzystujące modelowanie rozmyte wydaje się najbardziej skutecznym. Planuje się również rozbudowę modułu odpowiadającego za analizę statystyczną oraz modelowanie wykorzystujące weryfikację poprawności danych. Tak przyjęta całość ma za zadanie osiągnięcie wyników o bardzo wysokiej jakości.

Powyższy opis oraz sposób formalizacji danych wejściowych oraz agentów systemu pozwala zauważyć, że system agentowy posiada możliwość wspierania decyzji odnośnie przyjęcia metodologii zarządzania przedsięwzięciem informatycznym. Zaznaczyć należy również, że agenty zachowują swoje funkcjonalności w przypadku danych wejściowych dotyczących przedsięwzięcia informatycznego i są przygotowane do przeprowadzania działań w oparciu o te dane. Zaobserwowano także, że struktura agentów przyjęta wcześniej i weryfikowana dla danych systemu technicznego, sprawdza się również przy danych z systemu społeczno-technicznego.

5. Podsumowanie - plany rozwoju systemu

Tak przedstawione zadania systemu agentowego oraz kwestia danych wejściowych do systemu, pozwalają na wyznaczenie kolejnego kroku prezentowanej koncepcji. Zasadne wydaje się, bowiem w dalszym etapie prac dokonanie szczegółowej parametryzacji zmiennych wejściowych (dojrzałości klienta, dojrzałości zespołu oraz entropii projektu) poprzez zdefiniowanie mierzalnych wartości, dzięki czemu możliwe będzie pełne ich przetwarzanie przez system agentowy. Zasadne jest również wyposażenie agenta pośredniczącego w takie zasoby wiedzy, które pozwolą mu na dokładne określenie parametrów wejściowych systemu. Pierwsze kroki kwantyfikacji czynników wejściowych zostały dokonane. Przykładem takiej parametryzacji może być podejście wektorowo-macierzowe.

Wektor wstępnych poziomów dojrzałości klienta Δk_t , można np. opisać za pomocą składowych Δpp_t , reprezentując odpowiednio przyrosty poziomów dopasowania oraz Δpo_t , przyrosty poziomów odpowiedniości.

$$\Delta \mathbf{k}_t = \begin{bmatrix} \Delta pp_t \\ \Delta po_t \end{bmatrix} \quad (1)$$

gdzie:

Δpp_t – oznacza przyrost poziomu dopasowania klienta, $\Delta pp_t \in J_{[5,100]}$

Δpo_t – oznacza przyrost poziomu odpowiedniości klienta, $\Delta po_t \in J_{[5,100]}$

Przyrosty poziomów dojrzałości zespołu Δo_t , klienta Δk_t , oraz zmniejszenie entropii projektu Δp_t również mogą zostać uwzględnione w opisie wektorowo-macierzowym. Ich zestawienie pozwala na zbudowanie wektora poziomu zarządzania przedsięwzięciem Δz_t .

$$\Delta \mathbf{z}_t = \begin{bmatrix} \Delta k_t \\ \Delta o_t \\ \Delta p_t \end{bmatrix} \quad (2)$$

Przyjęcie formalnego zapisu pozwala wysnuć końcowy wniosek, że istnieje możliwość pełnej parametryzacji czynników wpływających na dobór metody realizacji projektu. W kolejnych pracach nad systemem agentowym, wydaje się, zatem zasadne dokonać implementacji stworzonego modelu w oparciu o środowisko Java a następnie zweryfikować wyniki otrzymywane przez agenty pracujące na bazie formalnych opisów parametrów wejściowych.

Artykuł powstał w ramach projektu Zastosowanie metod inteligentnych do oceny technologii informatycznych finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Literatura

1. Altmann J., Gruber F., Klug L., Stockner W., Weippl E.: Using Mobile Agents in real World: A Survey and Evaluation of Agent Platforms, Proceedings of the Second International Workshop on "Infrastructure for MAS and Scalable MAS", Montreal, Canada, May 28-June 01 2001.
2. Angryk R., Galant V., Paprzycki I.M.: Travel Support System – an Agent-Based Framework, Proceeding of the International Conference on Internet Computing, CSREA Press, Las Vegas, 2002.
3. Galant V., Tubyrcy I J.: Inteligentny Agent Programowy, Prace Naukowe AE Wrocław, 2001.
4. Jennings N.R.: An agent-based approach for building complex software systems, Communications of the ACM, 2001.
5. Hendler J.: Is There an Intelligent Agent in Your Future ?, Nature, 11, March 1999
6. Ziółkowski A., Orłowski C.: Definicja zadań inteligentnych agentów do oceny technologii informatycznych, Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, t.2, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2008.
7. Wachowiak P. (red.): Pomiar kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Warszawa 2005.

Dr hab. inż. Cezary ORŁOWSKI prof. Politechniki Gdańskiej

Mgr inż. Artur ZIÓLKOWSKI

Zakład Zarządzania Technologiami Informatycznymi

Wydział Zarządzania i Ekonomii

Politechnika Gdańska

80-233 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12

tel.: (58) 347 24 55, fax: (58) 348 60 24

e-mail: cor@zie.pg.gda.pl

artur.ziolkowski@zie.pg.gda.pl