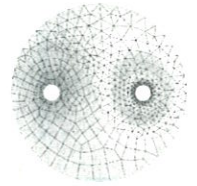




Wydawnictwo
Naukowe
AKAPIT



ASPEKTY SYSTEMOWE PRZETWARZANIA INFORMACJI I STANDARYZACJI WIEDZY DLA POTRZEB PRZEMYSŁU METALOWEGO

STANISŁAWA KLUSKA-NAWARECKA, GRZEGORZ DOBROWOLSKI, EDWARD NAWARECKI

SOME ASPECTS OF INFORMATION PROCESSING AND KNOWLEDGE STANDARDIZATION ORIENTED TO THE NEEDS OF METALLURGICAL INDUSTRY

Abstract

Based on the previously published idea of systems with explicit knowledge representation, the paper discusses methodological aspects of design and implementation of an information system narrowly dedicated to metallurgical industry. A kind of a guide how to invent and create components of the system is presented. Done in the form of ontologies, descriptions of the components allow integrating them into a tool needed by a user. The ontologies are to assure both adequacy of a service and proper data transfer among applied components.

1. WSTĘP

Zarówno prace badawcze, jak też dobrze zorganizowana działalność przemysłowa wymaga zapewnienia łatwego dostępu i operatywnego korzystania z istniejących zasobów informacyjnych. Aktualnie jednak zasoby te z reguły posiadają charakter rozproszony, zaś bazy wiedzy (jeśli takowe istnieją) są heterogeniczne i nie zawsze dostępne.

W tej sytuacji budowa systemu informacyjnego, który zapewniłby łatwy dostęp do powyższych zasobów, realizując równocześnie funkcje integrujące wiedzę, uznać należy za istotny warunek unowocześnienia przemysłu metalowego. Efektywne działanie takich systemów wymaga dużej elastyczności, połą-

czonej z możliwościami dostosowania się do dynamicznie zmieniających się potrzeb (świadczonych usług). Zastosowanie metod sztucznej inteligencji oraz nowych typów narzędzi programowych pozwala na samoczynną (automatyczną) adaptację struktury i organizacji systemu, stwarzając nową jakość w zakresie świadczonych usług i zwiększając uniwersalność zastosowań.

Za najważniejsze funkcje użytkowe systemu należy uznać:

- Doradztwo dotyczące informacji naukowo-technicznej w zakresie wytwarzania produktów metalowych.
- Ekspertyzy dotyczące technologii wytwarzania.
- Ekspertyzy dotyczące diagnostyki wad wyrobów metalowych.

S. Kluska-Nawarecka, Zakład Informatyki Przemysłowej, AGH, Instytut Odlewnictwa, Kraków; G. Dobrowolski, Edward Nawarecki, Katedra Informatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków; nawar@iod.krakow.pl, grzela@agh.edu.pl



- Udostępnianie narzędzi programowych do prowadzenia badań dotyczących procesów fizycznych, związanych z wytwarzaniem wyrobów metalowych.
- Wspomaganie procesów kształcenia i doskonalenia zawodowego.

W pewnym zakresie funkcje te realizowane są przez działający od kilku lat system INFOCAST [Dobrowolski et al., 2003b], dostosowany do potrzeb przemysłu odlewniczego. Przewiduje się dalszą rozbudowę tego systemu połączoną z dostosowaniem jego zawartości do potrzeb całego przemysłu wyrobów metalowych - zbudowania systemu INFOMET. Tak znaczące zwiększenie zawartości systemu, wymaga wprowadzenia zmian w samej metodologii jego realizacji.

W pracy rozważane są niektóre aspekty metodologiczne związane z realizacją systemu, o dużej różnorodności zawartych w nim zasobów informacyjnych, zarówno w aspekcie ich treści merytorycznej, jak też formy udostępnienia. System, o którym mowa, można scharakteryzować pokrótce, jako łatwo rozbudowywalną (modyfikowalną) platformę organizującą współpracę komponentów implementujących odpowiednie zasoby informacyjne. Zakłada się przy tym, że komponenty powstawały (powstają) w różnym czasie i różnych warunkach, a w konsekwencji przy użyciu nie bezpośrednio integrujących się technologii (narzędzi) informatycznych i bez przestrzegania do końca określonych standardów.

W celu umożliwienia współpracy komponentów oraz ułatwienia korzystania z systemu przez użytkowników o różnych profilach zakłada się utrzymywanie możliwie pełnej wiedzy o komponentach i platformie w formie symbolicznej i przetwarzalnej. W ten sposób podstawą formalną przy projektowaniu architektury systemu (platformy) staje się koncepcja systemów z wiedzą eksplicite zaproponowaną w [Dobrowolski et al., 2003a, Nawarecki et al., 2003].

2. ŹRÓDŁA WIEDZY I ICH UDOSTĘPNIANIE

Gwałtowny wzrost znaczenia, jakie posiadają we współczesnym świecie systemy zarządzania wiedzą, pociąga za sobą intensyfikację prac związanych z poszukiwaniem nowych rozwiązań tej klasy systemów. Duże zainteresowanie pozyskały ostatnio systemy o strukturze zdecentralizowanej. Wynika to zarówno z charakteru rozwiązywanych przy ich pomocy zadań, jak też z aktualnych uwarunkowań technicznych. Jako najczęściej wskazywane czynniki implikujące rozwój systemów agentowych opartych na wiedzy należy wymienić:

- rozproszony charakter wielu procesów i zjawisk występujących w świecie naturalnym,
- heterogeniczność funkcji i zadań realizowanych w rozproszonych systemach, zarówno naturalnych, jak komputerowych,
- duża złożoność rozwiązywanych problemów, przemawiająca za formułowaniem ich w wersji zdecentralizowanej,
- adaptacyjne zdolności systemów zdecentralizowanych w zakresie dostosowywania się do ewolucji środowiska, w którym działają,
- rozwój sieci komputerowych, które w sposób naturalny stwarzają preferencje dla stosowania rozwiązań zdecentralizowanych,
- tendencje w rozwoju oprogramowania, sprzyjające stosowaniu autonomicznych jednostek z interakcjami.

Dane, informacja i wiedza zawarte w systemie mogą mieć różnorodny charakter. Z informatycznego punktu widzenia można tu wyodrębnić:

- Dane numeryczne (wyniki pomiarów, wyniki obliczeń, parametry materiałów itp).
- Informacje i procedury (w postaci numerycznej, lingwistycznej lub proceduralnej, zawierające charakterystykę źródeł, zasady dostępu, charakter przetwarzania danych).
- Wiedza dziedzinowa (uporządkowane dane i informacje oraz różnorodne formy opisu określonych fragmentów rzeczywistości).

Innego podziału można dokonać wychodząc od fizycznego charakteru stojących do dyspozycji źródeł.

- Informacja i wiedza, które nie mogą być udostępnione bezpośrednio w formie elektronicznej (normy, dokumentacja techniczna, zasoby biblioteczne, wiedza ekspertów).
- Zasoby dostępne w formie elektronicznej, wymagające odrębnych zasad dostępu i procedur wykorzystania (bazy danych i hurtownie danych, bazy wiedzy, algorytmy obliczeniowe i modele symulacyjne).

Istotne dla założeń projektowych prezentowanej platformy jest również pochodzenie i pierwotna postać wiedzy. Przyjmuje się, że jej źródłem mogą być: instytuty naukowo-badawcze, uczelnie, biblioteki, a wreszcie (co jest szczególnie istotne) zakłady przemysłowe i biura projektowe. Zasoby, z których tworzone są komponenty wiedzy pochodzić mogą zarówno z długoletniej działalności danej instytucji, jak też komponowane są one na bieżąco, dla potrzeb budowanego systemu.

Istniejące już komponenty powstawały w różnym czasie i różnych warunkach, a w konsekwencji przy użyciu różnorodnych technologii (narzędzi) informatycznych i bez przestrzegania określonych standardów. Jest oczywiste, że przy tworzeniu nowych komponentów



tów należy dążyć do zachowania pewnych (wypracowanych) reguł dotyczących ich udostępniania, jednakże i tutaj spodziewać się należy znacznej różnorodności, wynikającej z predyspozycji twórców oraz specyfiki danego komponentu.

Przedstawiona w dalszej części propozycja standaryzacji komponentu wiedzy zawiera część podstawową, określającą zawartość i sposób korzystania z danego komponentu oraz część zawierającą informację uzupełniającą udostępnianą w trakcie korzystania z komponentu, a nie konieczną w momencie jego wyboru. Ilustracja graficzna proponowanej struktury opisu komponentu wiedzy przedstawiona została na rysunku 1.

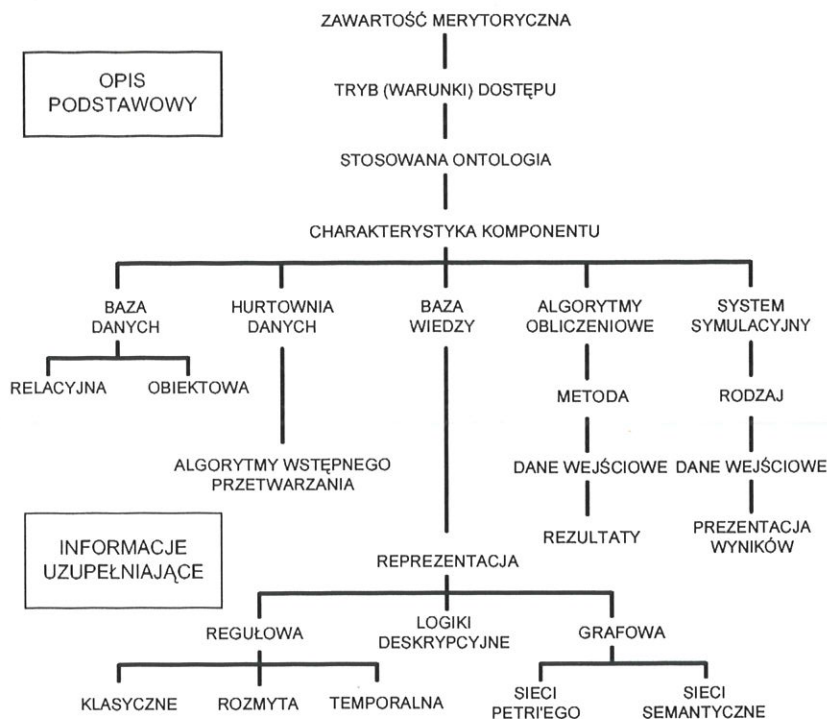
Przy podejmowaniu prac zmierzających do stworzenia systemu dedykowanego dla określonej branży (gałęzi przemysłu) istotnym jest spełnienie dwóch warunków:

- wypracowanie wspólnej koncepcji zewnętrznej reprezentacji tworzonych (udostępnianych) komponentów wiedzy;
- stworzenie na poziomie systemu modułu meta wiedzy określającej zasady wyboru i integracji komponentów, z uwzględnieniem sposobów ich integracji.

Rozwiązanie określonego zadania (ekspertyzy) wymaga najczęściej wykorzystania kilku komponentów, a więc kolejnym problemem do rozwiązania na poziomie systemu jest ich integracja. Problem integracji wiedzy (w przypadku omawianej platformy – skonstruowania interfejsu pomiędzy komponentami) jest w ogólnym przypadku bardzo trudny [Davies et al., 2003, 1]. Natomiast staje się znacznie łatwiejszy, gdy zapewniona jest wspomniana wyżej standaryzacja komponentów oraz gdy zawarta w nich wiedza wyrażana jest we wspólnej (przynajmniej w istotnej części) ontologii.

W przypadku gdy charakterystyki stojących do dyspozycji komponentów są znane na etapie projektowania systemu, możliwe jest skonstruowanie odpowiednich interfejsów w toku jego realizacji. W przeciwnym razie muszą być tworzone na bieżąco, w miarę pojawiania się (dołączania do systemu) nowych komponentów o znanej charakterystyce.

Organizacja efektywnego funkcjonowania systemu wymaga określenia zasad korzystania z poszczegól-



Rysunek 1. Struktura opisu komponentu wiedzy.

nych zasobów informacyjnych przy założeniu, że zasoby te mogą być stosowane łącznie w trybie współpracy.

3 ZAŁOŻENIA I PARADYGMAT PROJEKTOWY SYSTEMU

Użytkową funkcją systemu jest udostępnianie informacji i wiedzy z określonego, względnie szerokiego obszaru problemowego. Uwarunkowania, jakim podlega ta funkcja, stanowiąc mogą jednocześnie założenia projektowe systemu:

1. Udostępnianie wiedzy odbywa się w formie realizacji wspólnie z użytkownikiem szeroko pojętych ekspertyz z zakresu obszaru problemowego. W tej kwestii system funkcjonalnie zbliża się do systemów doradczych czy wspomagających decyzję.
2. Ekspertyza opiera się zwykle na kilku źródłach, z których przynajmniej część dostępna jest w systemie. Pierwotną do ekspertyzy funkcją jest zestawienie odpowiednich i odpowiadających użytkownikowi komponentów.
3. Komponenty – ze względu na rozległość obszaru problemowego zarówno w sensie merytorycznym, jak i ludzi go kształtujących – reprezentują źródła informacji o różnorodnym charakterze i być może różniące się nieco podstawie wiedzy, w sensie stosowanych pojęć i relacji pomiędzy nimi.
4. Złożoność ekspertyzy w ogólnym przypadku wymagać może ustalenia jej przebiegu (użytych kompo-

mentów) we współdziałaniu z użytkownikiem. Niejednoznaczny z jego punktu widzenia i wymagający wysterowania może być również tryb wykorzystania komponentu (w tym przypadku funkcjonalnie złożonego lub wiedzowo nie do końca zrozumiałego).

5. Oprócz integracji informacyjno-wiedzewej zakłada się również konieczność integracji komponentów na poziomie zastosowanych technologii informacyjnych.

Podstawowa decyzja jaka jest następnie podejmowana to wybór paradygmatu projektowego. Staje się nim, jak łatwo wywieść z powyższych założeń, **paradygmat agentowy** [Weiss, 1999, Wooldridge, 2002], którego najważniejsze cechy charakteryzujące znajdują wyraz w następujących stwierdzeniach.

- Dekompozycja zadania jest dokonywana przez agentów, a nie przez projektanta czy użytkownika, dopuszczalna jest reorganizacja w trakcie rozwiązywania problemu. Nie istnieje sterowanie globalne – system jest zdecentralizowany.
- Agenci mogą posiadać własne cele lokalne (w efekcie przeciwstawienia tych celów celowi globalnemu – wspólnemu, mogą pojawić się konflikty).
- Każdy z agentów posiada niekompletną wiedzę lub niepełne możliwości rozwiązania problemu – osiągnięcia celu wspólnego. Informacje i wiedza w systemie są rozproszone. Agenci zdobywają informację o umiejętnościach i celach innych agentów, do czego konieczne jest prowadzenie złożonej wymiany informacji. Środowisko może się zmieniać, każdy agent powinien uwzględniać te zmiany w swojej wewnętrznej reprezentacji świata.
- Agenci działają asynchronicznie. Każdy agent może przyłączyć się lub zrezygnować z uczestniczenia w rozwiązywaniu problemu w dowolnym momencie, system jest otwarty.

Potraktowanie komponentów powstałych w różnym czasie, warunkach i technologii jako systemów „odziedziczonych” (*legacy*) pozwala stosunkowo łatwo uchwycić technologiczny aspekt integracji. Modularyzacja systemu za pomocą agentów umożliwia również enkapsulację komponentów i dochowanie należytą ich twórcom lub dysponentom autonomii. Konkurencyjnym mógłby być w dyskutowanym aspekcie paradygmat usług internetowych (*web services*), niewystarczająco jednak pojemny wobec złożonych i autonomicznych funkcji przypisywanych

komponentom.

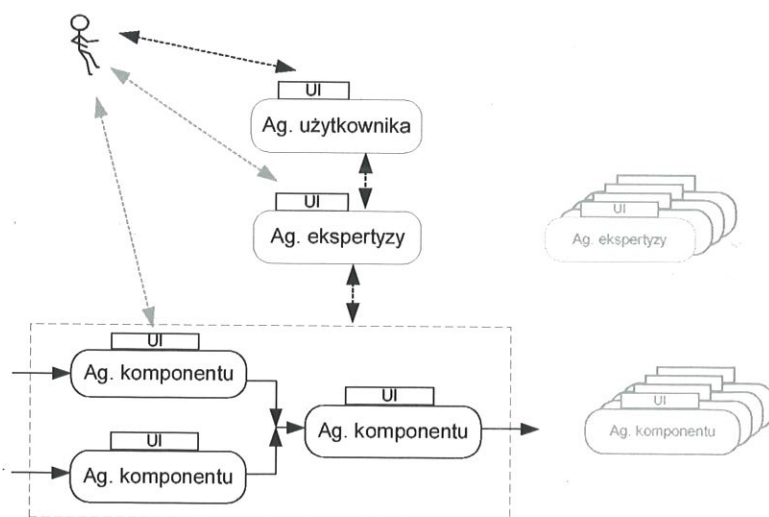
Powiązanie agentów w system (tutaj w założeniu otwarty) wymaga jedynie opracowania odpowiednich protokołów interakcyjnych (komunikacyjnych) i powierzenia ich realizacji wybranej platformie agentowej [Dale and Mamdani, 2001] jako środowisku implementacyjnemu.

Postawienie jako kolejnej kluczowej kwestii realizacji – akcentowanej powyżej – zdolności do elastycznego dostosowywania się systemu do wymagań ekspertyzy, wymaga zaproponowania jeszcze jednego paradygmatu, który wygeneruje pożądaną organizację pośród agentów (z włączeniem w to użytkownika). Ramy zakreśla w tym zakresie koncepcja systemów (agentowych) z wiedzą wyrażoną eksplicite [Dobrowolski et al., 2003b] lub ogólnie systemów sterowanych wiedzą. Protokoły interakcyjne nadzorują w takich systemach wymianę informacji i wiedzy nie tylko w zakresie bezpośrednio wymaganym przez ekspertyzę, ale również w celu zorganizowania i dostosowania systemu wewnętrznie oraz do wymagań użytkownika.

4 PRZEPIŁY WY INFORMACJI I WIEDZY – ORGANIZACJA SYSTEMU

Struktura systemu obejmuje trzy podstawowe typy agentów lokujące się w trzech warstwach, przetwarzających stopniowo (być może niedookreśloną) koncepcję ekspertyzy w działający zestaw komponentów (patrz rys. 2).

W warstwie pierwszej działa agent użytkownika. W wyniku dialogu wstępnego z użytkownikiem ustalony zostaje zakres ekspertyzy i zorganizowany dostęp do odpowiedniego agenta ekspertyzy. Jeżeli za-



Rysunek 2. Przepływy informacji i wiedzy w systemie.



chodzi taka potrzeba, kontynuowany jest przez niego dialog zmierzający do uściślenia zakresu ekspertyzy a następnie osadzenia jej wymagań w możliwościach systemu. Finalnie następuje wyznaczenie repertuaru i powiązań pomiędzy komponentami niezbędnymi dla ekspertyzy, a następnie umożliwienie operacyjnego wykorzystania tej struktury. W zależności od aktualnych możliwości systemu, szereg takich agentów znajduje się w warstwie drugiej.

Agenci hermetyzujący **komponenty** stanowią warstwę trzecią. W ogólnym przypadku zakłada się (co oczywiste), że pojedynczy agent komponent może pracować alternatywnie na rzecz kilku różnych ekspertyz, jak również w założeniu o otwartości mieści się możliwość dołączania nowych komponentów do systemu.

Pomiędzy elementami systemu odbywa się komunikacja (realizowane są protokoły) trojakiemu rodzaju.

1. Pomiędzy użytkownikiem a agentami za pośrednictwem ich interfejsów użytkownika – UI (*user's interface*). Jest to właściwie odbiór przez system informacji i wiedzy niezbędnej do wysterowania wykonania ekspertyzy, zadania jej danych wyjściowych, a następnie zwrot rezultatów. Z oczywistych względów nie wszyscy agenci muszą być wyposażeni w UI

2. Przepływ „poziomy” pomiędzy agentami komponentów. Skonfigurowane w prostą sieć komponenty będą przekazywały sobie dane związane z ekspertyzą. Przewiduje się, że w niektórych przypadkach sieć komponentów zasilana będzie danymi z (lub je kierowała do) zewnętrznych w stosunku do systemu źródeł najczęściej w trybie *off-line*.

3. Pomiędzy agentami „w poprzek warstw”. Przepływ wiedzy i informacji niezbędnej do zestawienia sieci ekspertyzy.

Przepływy typu 1 i 3 są faktycznie elementem przetwarzania wiedzy wykonywanego przez agentów, ale także użytkownika, systemu. W ramach tego przetwarzania w system (agentów) wbudowane są przede wszystkim mechanizmy uzgadniania terminologii oraz wnioskowania.

Ze względu na różne pochodzenie komponentów nie da się – bez zastosowania mechanizmu wspomagającego – utrzymać dla systemu założenia o współdzieleniu ontologii (*sharing ontology*). Różnice mogą tu wystąpić przede wszystkim w kwestii zakresu użycia określonego komponentu (w tym definicji danych wejściowych i wyjściowych), ale także sposobu wyrażenia wymagań użytkownika. Byłyby to „typowe” niezgodności na styku implementator-użytkownik, w pierwszym przypadku w stosunku do komponentu, w drugim – całego systemu. System musi być zatem wyposażony przynajmniej w mechanizm uzgadniania terminologii lub w ogólności – ontologii.

Ponieważ skonfigurowanie systemu jest uzależnione od ustaleń pomiędzy użytkownikiem a systemem na bazie „uwspólnionej” ontologii, z mechanizmem powyższym sprzężony być musi mechanizm wnioskowania. W zależności od przyjętego opisu wiedzy danego obszaru problemowego i samego systemu mechanizm ten będzie poszukiwał i łączył odpowiednie komponenty.

Na zakończenie należy zauważyć, że oba wprowadzone mechanizmy w zasadzie pokrywają funkcje klasycznego podręcznika systemu, a w swoim rozwinięciu mogą stanowić element aktywnie uczący czy trenujący użytkownika w zakresie możliwości systemu, szczególnie wobec założonej jego otwartości (rozbudowywalności).

5. KOMPONENT PLATFORMY

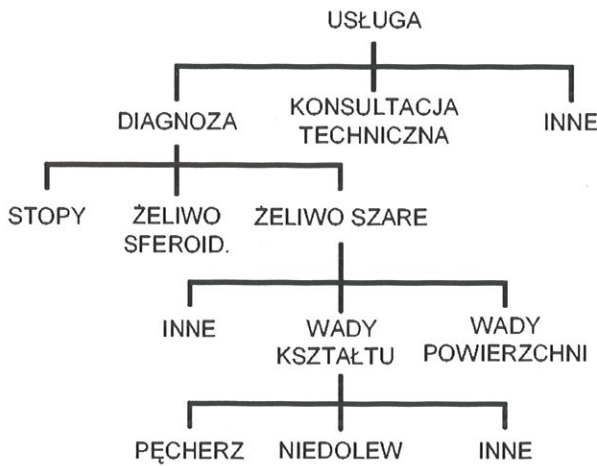
Poprzez komponent systemu (wiedzy) rozumieć będziemy moduł utworzony z jednego, czasami kilku, źródeł, zachowujący wewnętrzną spójność w zakresie rozumienia (ontologii), sposobu wykorzystania i obszaru tematycznego. Jednym z istotnych zadań jest zatem opracowanie standardów określających sposób (i ułatwiających) tworzenie komponentów.

Definicja komponentu w ogólnym przypadku powinna zawierać następujące elementy.

1. Nazwa komponentu – należąca do ontologii platformy lub pozostająca w znanej relacji z terminami ontologii platformy.
2. Nazwy danych wejściowych – należące lub pozostające w znanych relacjach z terminami wskazanej ontologii.
3. Nazwy danych wyjściowych – należące lub pozostające w znanych relacjach z terminami wskazanej ontologii.
4. Uruchomienie komponentu – poprawny semantycznie i syntaktycznie napis, zbudowany z nazw komponentu i danych, powodujący realizację funkcji komponentu w odpowiednim środowisku wykonawczym.
5. Opis komponentu w języku naturalnym w zakresie funkcji, danych i uruchamiania (instrukcja użytkowa).

Dla przykładu rozpatrzmy określone powyżej elementy opisu dla wprowadzonego już komponentu Diagnostyka Wady. Komponent ten przygotowany został zgodnie z ustaleniami przyjętymi w Polskiej Normie PN-85/H-83105, na podstawie której zbudować można ontologię niezbędnych pojęć.

1. Diagnostyka Wady (termin należy do ontologii platformy [patrz rys. 3]).
2. Danymi wejściowymi są: nazwa wady oraz szereg informacji dotyczących przebiegu procesu technologicznego, które podać trzeba w celu ustalenia przyczyny jej wystąpienia. Odpowiednie nazwy należą do



Rysunek 3. Schemat dialogu wstępnego dla diagnostyki wad odlewów.

ontologii normy.

3. Dana wyjściowa to przyczyna lub przyczyny wystąpienia wady również objęte ontologią normy.

4. Opis funkcjonowania komponentu znaleźć można między innymi w [Kluska-Nawarecka et al., 2002].

Rozważmy w dalszym ciągu sytuację, gdy krótko przedstawiony powyżej komponent współpracować ma z innymi. Problemy pojawić się mogą wówczas, gdy wymieniane pomiędzy komponentami dane opisane są w różnych ontologiach. Zachodzi wówczas kwestia czy faktycznie są to te same dane lub czy przynajmniej nie jest wymagane określone przeliczenie przy ich przekazywaniu.

Jak już wspomniano, w ogólnym przypadku problem uzgadniania ontologii jest złożony, jednakże znając charakterystyki współpracujących ze sobą komponentów, stworzenie odpowiedniego interfejsu nie stwarza na ogół większych trudności, tym bardziej że chodzić tu będzie głównie o uzgadnianie synonimów.

6. ZASADA UŻYTKOWANIA PLATFORMY KOMPONENTOWEJ

Istotną zaletą w sferze użytkowej proponowanej platformy komponentowej jest możliwość elastycznego kreowania wspólnie z użytkownikiem różnorodnych scenariuszy działania platformy, dostosowanych do jego potrzeb i predyspozycji. Zakłada się, że użytkowanie platformy w ogólnym przypadku jest procesem złożonym z czterech faz, jak następuje.

1. Dialog wstępny – umożliwi sprecyzowanie potrzeb (problemu) użytkownika wobec aktualnych możliwości platformy oraz prowadzi do określenia pierwszej, wstępnej wersji scenariusza poprzez zaprojektowanie odpowiedniej struktury komponentów potrzebnych użytkownikowi.

2. Interaktywne kreowanie scenariusza – polega na prowadzeniu dialogu z użytkownikiem, pozwalającego na weryfikację (potwierdzenie lub modyfikację) aktualnej wersji scenariusza; w efekcie powstaje zmodyfikowana struktura komponentów.

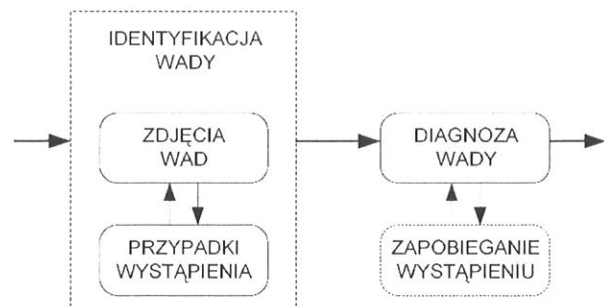
3. Sesja robocza – obejmuje działania związane z rozwiązywaniem problemu użytkownika – realizację scenariusza.

4. Prezentacja wyników – przeprowadzona w formie požądanej przez użytkownika, stanowi rezultat sesji.

Uszczegółowienie przedstawionego powyżej trybu działania platformy wymaga odniesienia się do konkretnego obszaru zastosowania. Tutaj działanie systemu zilustrowane zostanie przykładem z zakresu diagnostyki wad odlewów.

Wariant dialogu wstępnego dotyczącego diagnostyki wad odlewów przedstawiony został na rysunku 3. W zależności od przebiegu tego dialogu tworzony jest scenariusz i aktywowane są odpowiednie komponenty platformy.

Przykładowo, gdy na pytanie o nazwę wady użytkownik udziela odpowiedzi nie wiem, do scenariusza dołączony zostaje komponent Identyfikacja Wady, którego schematyczną zawartość przedstawiono na rysunku 4. Warto zwrócić uwagę, że przy tworzeniu tego komponentu wykorzystane zostały inne (o funkcjach bardziej elementarnych, ale i o ogólniejszym zastosowaniu): Zdjęcia Wad, Przypadki Wystąpienia Wad. Gdyby nazwa wady została określona przez użytkownika (np. pęcherz wewnętrzny), wówczas dołączanie (kompletacja) komponentu Identyfikacja Wady byłoby zbędne, natomiast wystarczyłoby zestawienie komponentu Diagnoza Wady, być może współpracującego z komponentem Zapobieganie Wystąpieniu Wad.



Rysunek 4. Komponenty dla przypadku diagnostyki wady.

Należy zaznaczyć, że opisany powyżej tryb działania systemu przedstawiono z punktu widzenia jego funkcjonalności. Drugi istotny aspekt dotyczy rozwiązań informatycznych, umożliwiających realizację przedstawionych procedur. Jednym z istotnych zadań jest opracowanie standardów ułatwiających tworze-



nie komponentów realizujących zadania wynikające z przygotowanych w powyższy sposób scenariuszy.

7. PODSUMOWANIE

Na tle funkcji jakie powinien pełnić system informacyjny dedykowany dla potrzeb przemysłu metalowego, przedstawiono metodologię budowy takiego systemu opartą na komponentowej strukturze wiedzy.

Szczególne uwagę zwrócono na określenie roli oraz sposobu konstruowania komponentów wiedzy oraz standaryzacji ich opisu.

W intencji autorów przedstawione rozważania mają stanowić punkt wyjścia przy podejmowaniu prac dotyczących rozbudowy istniejącego już systemu INFOCAST.

Uwaga końcowa: Praca została sfinansowana z grantu KBN nr 4T08B 028 24.

LITERATURA

- [Daconta et al., 2003] Daconta, M., Obrst, L., and Smith, K. (2003). *The Semantic Web: A Guide to the Future of XML*, Web Services, and Knowledge Management. Wiley Publishing, Inc.
- [Dale and Mamdani, 2001] Dale, J. and Mamdani, E. (2001). Open standards for interoperating agent-based systems. *Software Focus*, 1(2).

- [Davies et al., 2003] Davies, J., Fensel, D., and van Harmelen, F. (2003). Towards the Semantic Web. *Ontology-driven Knowledge Management*. John Wiley & Sons, Ltd.
- [Dobrowolski et al., 2003a] Dobrowolski, G., Ciszewski, S., Marcjan, R., Kisiel-Dorohinicki, M., and Nawarecki, E. (2003a). Przemysłowe systemy informacyjno-decyzyjne z wiedzą wyrażoną explicite. In Grosman, F., Piela, A., Kusiak, J., and Pietrzyk, M., editors, *Informatyka w Technologii Metali* (KomPlasTech 2003), pages 61–70, Kraków. Wydawnictwo Naukowe „Akapit”.
- [Dobrowolski et al., 2003b] Dobrowolski, G., Marcjan, R., Nawarecki, E., Kluska-Nawarecka, S., and Dziaduś, J. (2003b). Development of INFOCAST: Information system for foundry industry. *TASK Quarterly*, 7(2):283–289.
- [Kluska-Nawarecka et al., 2002] Kluska-Nawarecka, S., Dobrowolski, G., Marcjan, R., and Nawarecki, E. (2002). *Od pasywnych do aktywnych źródeł danych i wiedzy*. Katedra Informatyki Akademii Górniczo-Hutniczej, Instytut Odlewnictwa, Kraków.
- [Nawarecki et al., 2003] Nawarecki, E., Dobrowolski, G., Ciszewski, S., and Kisiel-Dorohinicki, M. (2003). Ontology of cooperating agents by means of knowledge components. In Mafik, V., Müller, J., and Pechoucek, M., editors, *Multi-Agent Systems and Applications III*, volume 2691 of *Lect. Notes in Artif. Intelligence*, pages 180–190. Springer.
- [Weiss, 1999] Weiss, G., editor (1999). *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. The MIT Press.
- [Wooldridge, 2002] Wooldridge, M., editor (2002). *An Introduction to Multiagent Systems*. John Wiley & Sons.

Artykuł otrzymano 15 czerwca 2005 r.

