

Andrzej Bytniewski, Marcin Hernes

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

WYKORZYSTANIE KOGNITYWNYCH PROGRAMÓW AGENTOWYCH WE WSPOMAGANIU PROCESU ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ

Streszczenie: W artykule przedstawiono koncepcję wspomagania procesu zarządzania produkcją z wykorzystaniem kognitywnych programów agentowych. W pierwszej części dokonano analizy dotychczasowych rozwiązań informatycznych wspomagających proces zarządzania produkcją. Następnie scharakteryzowano architekturę kognitywnego programu agentowego Learning Intelligent Distribution Agent (LIDA). W ostatniej części przedstawiono sposób wykorzystania agenta LIDA w odniesieniu do realizacji operacji procesu zarządzania produkcją.

Słowa kluczowe: zarządzanie produkcją, kognitywne programy agentowe, procesy biznesowe.

DOI: 10.15611/ie.2014.1.29

1. Wstęp

Skuteczne i efektywne zarządzanie produkcją, rozumiane jako podejmowanie takich decyzji, które pozwalają na optymalny przydział zasobów do operacji składających się na procesy produkcyjne [Banaszak 2010, s. 367], stanowi podstawę funkcjonowania przedsiębiorstw produkcyjnych we współczesnej gospodarce. Produkcja odbywa się z nastawieniem na realizację konkretnych zamówień klienta [Kapeliński 2011, s. 83-90], co w połączeniu z turbulentnością otoczenia powoduje konieczność podejmowania przez decydentów szybkich i skutecznych decyzji, a wymaga to intensywnej, permanentnej analizy dużych ilości informacji.

Dokonanie analizy tych informacji przez człowieka nie jest już możliwe, dlatego w celu wspomagania procesu zarządzania produkcją wykorzystywane są systemy informatyczne. Obecnie umieszczane są one w strukturze (jako podsystem) zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania (ZSIZ), umożliwiają automatyzację wielu czynności oraz realizację procesu zarządzania wiedzą. Jednakże, jak zauważono w pracy [Bytniewski, Hernes 2013a, s. 46], te właściwości ZSIZ stają się już niewystarczające. Coraz częściej pojawia się potrzeba podejmowania decy-

zji w oparciu nie tylko o wiedzę, co umożliwiają ZSIZ, ale również o doświadczenie, które dotychczas traktowane było jako domena człowieka. Szuka się rozwiązań, które umożliwią przekazanie podejmowania decyzji, na wszystkich poziomach, do realizacji automatycznie przez system.

W celu automatycznego podejmowania decyzji związanych z zarządzaniem produkcją można wykorzystać kognitywne programy agentowe (agenty kognitywne). Umożliwiają one nie tylko szybki dostęp do informacji oraz szybkie wyszukanie niezbędnej informacji, jej analizę i wyciąganie wniosków, ale również, oprócz reagowania na bodźce z otoczenia, posiadają zdolności poznawcze umożliwiające uczenie się poprzez doświadczenie empiryczne zdobywane na drodze bezpośredniej interakcji z otoczeniem [Katarzyniak, Owczarek 2004, s. 661], co w konsekwencji pozwala na automatyczne podejmowanie i realizowanie decyzji na szczeblu operacyjnym, taktycznym, a w niektórych przypadkach nawet strategicznym.

Celem niniejszego artykułu jest zatem zaprezentowanie możliwości wykorzystania kognitywnego programu agentowego LIDA w realizacji podsystemu zarządzania produkcją.

2. Systemy wspomagające proces zarządzania produkcją

Efektywne wspomaganie zarządzania produkcją związane jest z integracją procesów biznesowych realizowanych w przedsiębiorstwie. Jednym z pierwszych podejść do rozwiązania tego problemu są systemy klasy Material Requirements Planning (MRP), czyli planowania zapotrzebowania materiałowego. Systemy te są w istocie zbiorem programów, które pomagają w zarządzaniu procesem produkcji [Skura, Smalec 2005, s. 6].

Następnie opracowane zostały systemy klasy Manufacturing Resources Planning (MRP II), czyli systemy planowania zasobów wytwórczych. W stosunku do MRP zostały one rozbudowane o elementy związane z procesem sprzedaży i wspierania podejmowania decyzji na szczeblach strategicznego zarządzania produkcją.

Dalszy rozwój zintegrowanych systemów wspomagających zarządzanie doprowadził do powstania zintegrowanych systemów informatycznych zarządzania (określanych również jako Enterprise Resource Planing – ERP, czyli planowanie zasobów przedsiębiorstwa). Jest to zbiór podsystemów umożliwiających wspomaganie wszystkich procesów realizowanych przez przedsiębiorstwo, związanych nie tylko z zarządzaniem produkcją, ale również ze środkami trwałymi, z logistyką, zasobami ludzkimi, księgowością, controllingiem, zarządzaniem relacjami z klientami (CRM), a także z przeprowadzaniem analiz i generowaniem raportów (podsystem Business intelligence) [Bytniewski 2005].

W pracy [Bytniewski, Hernes 2013b] stwierdzono, że podsystem zarządzania produkcją umożliwia integrację systemów funkcjonujących dotychczas samodzielnie, w szczególności takich jak Programmable Logic Controller (PLC), Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) czy też Manufacturing Execution System (MES).

Systemy PLC to sterowniki lub grupy sterowników swobodnie programowalnych, przeznaczone do sterowania pracą maszyny lub urządzenia technologicznego [Broel-Plater 2008, s. 9]. Sterowniki te są bezpośrednio podłączone do elementów wykonawczych (zawory, styczniki) oraz pomiarowych (czujniki). Sterowniki PLC są w pełni konfigurowalne w zakresie liczby i rodzaju wejść i wyjść oraz wykonują cyklicznie program napisany dla konkretnego obiektu przemysłowego.

Systemy SCADA to komputerowe systemy pozwalające na sterowanie, wizualizację, alarmowanie i archiwizację danych procesu produkcyjnego [Jakuszczyński 2007, s. 1]. Przeważnie są one połączone z systemem PLC (nie są bezpośrednio połączone z urządzeniami wykonawczymi). Pozwalają na stworzenie zaawansowanych graficznie obrazów synoptycznych¹ linii technologicznej (produkcyjnej) [Linia... 2014], dzięki czemu ich interfejs jest bardzo przyjazny użytkownikowi. Istnieje możliwość archiwizacji danych ze sterowników PLC, co umożliwia kontrolę procesu produkcji.

Systemy klasy MES można określić jako uzupełnienie o usługi *on-line* podsystemu wspomagającego zarządzanie produkcją kładące szczególny nacisk na realizację produkcji [Sobieska-Karpińska, Hernes 2010, s. 279]. Systemy klasy MES wyróżnia pełna konfigurowalność oraz zaawansowana technologia, pozwalająca połączyć całe przedsiębiorstwo (linie produkcyjne) jednym, spójnym strumieniem informacji. Są to systemy informatyczne czasu rzeczywistego, oparte na technologiach internetowych, dzięki czemu wszelkie zawarte w nich dane dostępne są w trybie *on-line*. Dzięki fizycznej komunikacji i sterowaniu urządzeniami linii produkcyjnej, umożliwiają dostęp do pełnych danych o przebiegu wszystkich etapów procesu produkcyjnego – z dokładnością do minut, a nawet sekund, na bardzo wysokim poziomie szczegółowości; stopień szczegółowości pomiaru uzależniony jest od specyfiki produkcji. Informacje te ułatwiają podejmowanie decyzji, co skutkuje wyraźnym podniesieniem efektywności i elastyczności produkcji [Manufacturing... 2014]

Integracja tych systemów w podsystemie zarządzania produkcją umożliwia automatyczną, nadążną realizację ich funkcji przez moduły tego podsystemu, które mogą być implementowane w architekturze agenta kognitywnego, przedstawionej w dalszej części artykułu.

3. Architektura agenta kognitywnego LIDA

W literaturze przedmiotu spotyka się różne rozwiązania dotyczące budowy wewnętrznej programu agentowego. Jedno z takich rozwiązań zaproponowane zostało przez S. Franklina [Franklin, Patterson 2006; Bytniewski, Hernes 2013a]. Zaletą tej architektury jest jej emergentno-symboliczny charakter, dzięki czemu możliwe jest przetwarzanie wiedzy zarówno ustrukturalizowanej (numerycznej i symbolicznej), jak i nieustrukturalizowanej (zapisanej w języku naturalnym). Przyjęto, że agent

¹ Graficzna reprezentacja pracy maszyn i urządzeń oraz sygnalizacji czujników.

kognitywny składa się z następujących modułów [Franklin, Patterson 2006]: pamięci roboczej, globalnej pamięci roboczej, pamięci sensorycznej, pamięci percepcyjnej, pamięci epizodycznej, pamięci deklaratywnej, pamięci sensoryczno-motorycznej, selekcji działań, bieżącej świadomości.

Funkcjonowanie agenta kognitywnego dzieli się na trzy fazy: faza zrozumienia, faza świadomości oraz faza wyboru działań i uczenia się. Na początku fazy zrozumienia bodźce odbierane z otoczenia aktywują kodelety² cech niskiego poziomu w pamięci sensorycznej [Cognitive... 2014]. Wyjścia tych kodeletów aktywują pamięć percepcyjną, gdzie kodelety cech wysokiego poziomu zasilają bardziej abstrakcyjne wystąpienia, takie jak obiekty, kategorie, działania lub zdarzenia. Wyniki percepcji przekazywane są do pamięci roboczej i w oparciu o pamięć epizodyczną i deklaratywną tworzone są lokalne powiązania, a następnie, z wykorzystaniem wystąpień pamięci percepcyjnej, wygenerowany jest bieżący model sytuacyjny; innymi słowy agent rozumie, jakie zjawiska zachodzą w otoczeniu organizacji. Faza świadomości rozpoczyna się formowaniem koalicji najistotniejszych elementów modelu sytuacyjnego, które następnie rywalizują o uwagę, czyli miejsce w module bieżącej świadomości. Zawartość modułu bieżącej świadomości jest następnie przekazywana do globalnej pamięci roboczej, inicjalizując jednocześnie fazę wyboru działań. W fazie tej możliwe schematy działań pobierane są z pamięci proceduralnej i przesyłane do modułu selekcji działań, gdzie konkurują o wybór w tym cyklu. Wybrane działania uruchamiają pamięć sensoryczno-motoryczną w celu utworzenia odpowiedniego algorytmu ich wykonania, co jest końcowym etapem cyklu kognitywnego [Bytniewski, Hernes 2013a, s. 51; Cognitive... 2014].

Równoległe z poprzednimi działaniami realizowane jest uczenie się agenta, które dzieli się na uczenie percepcyjne dotyczące rozpoznawania nowych obiektów, kategorii, relacji; uczenie epizodyczne oznaczające zapamiętywanie specyficznych zdarzeń: co, gdzie, kiedy, pojawiających się w pamięci roboczej, a więc dostępnych w świadomości; uczenie proceduralne, czyli uczenie się nowych działań i sekwencji działań potrzebnych do rozwiązania postawionych problemów; uczenie świadome odnosi się do uczenia nowych świadomych zachowań lub wzmocnienia istniejących zachowań świadomych, które występuje wtedy, gdy dany element modelu sytuacyjnego często znajduje się w module bieżącej świadomości. Uczenie się agenta może być realizowane jako uczenie z nauczycielem lub bez nauczyciela.

Architektura LIDA została wykorzystana w rozwiązaniach praktycznych związanych m.in. z automatycznym wyszukiwaniem możliwości podjęcia pracy przez marynarzy służących w Marynarce Wojennej Stanów Zjednoczonych. Agent LIDA automatycznie analizuje treści wiadomości e-mail przesyłanych przez marynarzy, którym skończył się kontrakt, oraz wyszukuje dla nich pracę zgodną z preferencjami określonymi w treści tych wiadomości.

² Wspecjalizowane, mobilne programy przetwarzające informację w modelu globalnej pamięci roboczej.

W dalszej części artykułu przedstawiono sposób wykorzystania kognitywnego programu agentowego LIDA w celu realizacji zadań podsystemu zarządzania produkcją.

4. Wykorzystanie kognitywnego programu agentowego w celu realizacji zadań podsystemu zarządzania produkcją

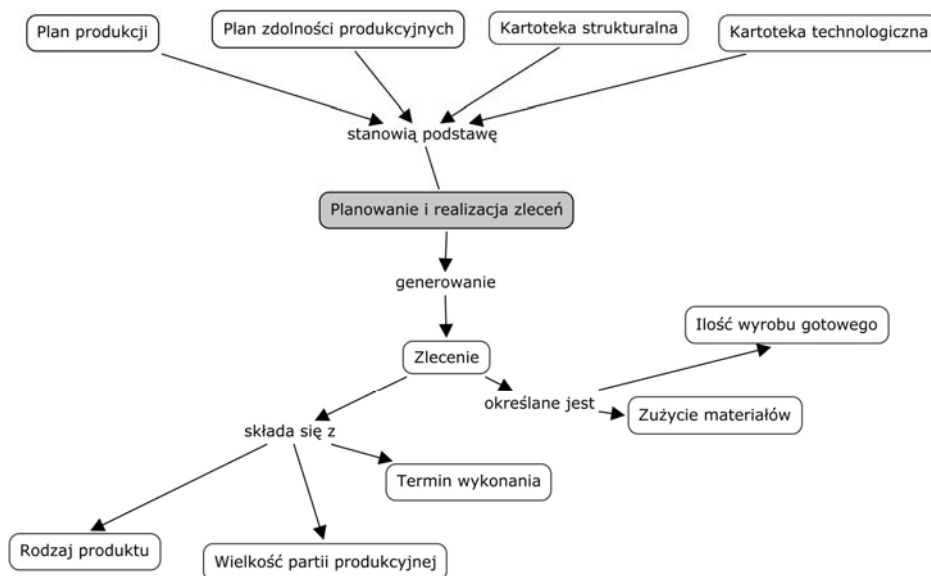
Agent kognitywny powinien realizować funkcje następujących modułów podsystemu zarządzania produkcją, scharakteryzowanych m.in. w pracach [Bytniewski 2005; Bytniewski, Hernes 2013b]:

- techniczne przygotowanie produkcji,
- planowanie zdolności produkcyjnych,
- planowanie produkcji,
- planowanie zużycia materiałowego,
- planowanie i realizacja zleceń,
- sterowanie produkcją,
- wizualizacja i archiwizacja dokumentacji produkcji,
- monitorowanie produkcji,
- zarządzanie wykorzystaniem maszyn,
- zarządzanie dokumentacją i certyfikatami.

W celu implementacji funkcji przedstawionych modułów w strukturze agenta kognitywnego wykorzystany zostanie Framework LIDA, który zawiera klasy obiektów (implementowane w języku Java) realizujące funkcjonowanie w zakresie architektury agenta (definicja i metody obsługi wszystkich rodzajów pamięci, protokoły komunikacji, metody umożliwiające dokonywanie przez agenta operacji na obiektach świata rzeczywistego – np. wyszukiwanie i rozpoznawanie obiektów, określanie cech obiektów, określanie asocjacji pomiędzy obiektami). Zadaniem programisty jest uzupełnienie narzędzi udostępnianych przez Framework LIDA (napisanie odpowiedniego kodu programu) o aspekty związane z konkretną dziedziną problemu, np. z zarządzaniem produkcją. Wiedza agenta reprezentowana jest za pomocą sieci semantycznej. W celu jej zaprojektowania wykorzystany został standard mapy pojęć (*topic map*) [Sułow 2013, s. 25], wprowadzony przez International Organization for Standardization (ISO/IEC 13250:2000). Mapy pojęć są rodzajem sieci semantycznych i umożliwiają zapis informacji ontologii i taksonomii danych, uporządkowanej semantycznie [Dudycz 2013, s. 3]. Opracowany z wykorzystaniem mapy pojęć schemat pojęciowy bardzo łatwo może zostać przeniesiony w strukturę agenta kognitywnego, ponieważ w pamięci percepcyjnej agenta, opisującej stan aktualny środowiska, znajduje się właśnie sieć semantyczna opisująca aktualny stan świata rzeczywistego i składająca się z pojęć i powiązań (asocjacji) między nimi³. Działanie agenta kognitywnego przedstawiono na przykładzie „modułu pla-

³ Sieć semantyczna typu „slipnet”, w której każde pojęcie oraz link posiada poziom aktywacji.

nowanie i realizacja zleceń”. Mapę pojęć odnoszącą się do tego modułu zaprezentowano na rysunku 1. Moduł umożliwia tworzenie zleceń produkcyjnych, obliczanie wielkości partii produkcyjnych czy określanie terminów wykonania zleceń.



Rys. 1. Przykład mapy pojęć odnoszącej się do modułu „planowanie i realizacja zleceń”.

Źródło: opracowanie własne.

Opracowana mapa pojęć stanowi podstawę projektowania struktury agenta kognitywnego. W architekturze LIDA pojęcia reprezentowane są za pomocą tzw. nodów, natomiast asocjacje reprezentowane są przy użyciu tzw. linków. Konfiguracja nodów i linków dokonywana jest w pliku konfiguracyjnym, zapisywanym w strukturze języka XML. Rysunek 2. przedstawia przykład konfiguracji odpowiadającej mapie pojęć zaprezentowanej na rysunku 1.

Tworzenie i usuwanie nodów i linków możliwe jest również w kodzie programowym z wykorzystaniem metod zdefiniowanych w klasach agenta.

W celu lepszego zobrazowania zawartości pamięci percepcyjnej agent kognitywny automatycznie przedstawia graficzną reprezentację skonfigurowanych nodów i linków w postaci sieci semantycznej, posiadającej charakterystykę zbliżoną do mapy pojęć (rys. 3). Słowo „Parent” wykorzystywane w wizualizacji przedstawionej na rysunku 3. oznacza powiązanie typu rodzic–dziecko. Właściwości nodów oraz poziomy aktywacji linków (oznaczone na rys. 3 kropkami) określane są w implementacji kodu programowego klasy związanej z danym nodem lub linkiem.

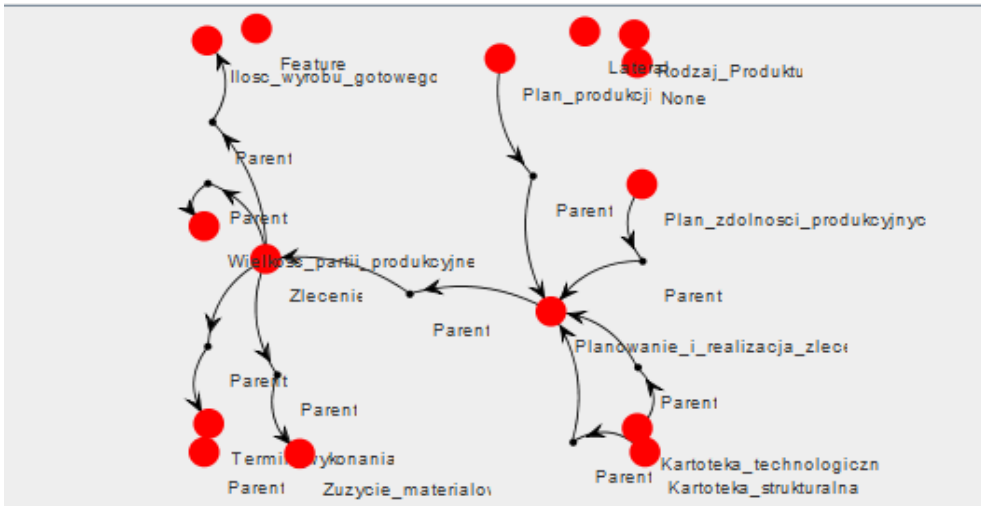
```

<param name="nodes">
Planowanie_i_realizacja_zleceń, Plan_zdolności_produkcyjnych, Plan_produkcji, Kartote-
ka_strukturalna, Kartoteka_teknologiczna, Zlecenie, Rodzaj_Projektu, Wiel-
kosc_partii_produkcyjnej, Termin_wykonania, Zuzycie_materialow, Ilosc_wyrobu_gotowego
</param>
<param name="links">
Plan_produkcji:Planowanie_i_realizacja_zleceń,
Plan_zdolności_produkcyjnych:Planowanie_i_realizacja_zleceń, Kartote-
ka_strukturalna:Planowanie_i_realizacja_zleceń, Kartote-
ka_teknologiczna:Planowanie_i_realizacja_zleceń, Planowanie_i_realizacja_zleceń:Zlecenie, Zlecenie:Rodzaj_produktu, Zlecenie:Wielkosc_partii_produkcyjnej, Zlecenie:Termin_wykonania, Zlecenie:Zuzycie_materialow, Zlecenie:Ilosc_wyrobu_gotowego
</param>

```

Rys. 2. Przykład konfiguracji węzłów i linków

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Wizualizacja przykładowych węzłów i linków przez agenta LIDA

Źródło: opracowanie własne.

Agent kognitywny realizujący zadania podsystemu zarządzania produkcją może przykładowo funkcjonować w sposób następujący:

1. Na podstawie zamówień zebranych przez agenta realizującego zadania podsystemu CRM oraz określonych zdolności produkcyjnych (założmy m.in., że przedsiębiorstwo produkuje w systemie trójmianowym) agent tworzy plan produkcji.

2. Następnie automatycznie tworzony jest szczegółowy harmonogram zleceń (a w związku z tym również zapotrzebowanie na materiały) i następuje automatyczne przekazanie zleceń do realizacji na linii produkcyjnej.

3. Założmy, że część zleceń produkcyjnych wykonywanych jest na zamówienie firmy mającej siedzibę na Ukrainie.

4. Przyjmijmy również, że agent funkcjonujący w ramach podsystemu CRM monitoruje na bieżąco otoczenie i o godz. 23.00 pozyskał informacje o zamknięciu granic z Ukrainą.

5. Ponieważ o godz. 23.00 w przedsiębiorstwie nie ma żadnej osoby mogącej podjąć decyzje dotyczące produkcji zamówień firmy ukraińskiej, agent wykonujący zadania podsystemu zarządzania produkcją podejmuje decyzje samodzielnie. Może on np. wstrzymać realizację tych zleceń i wysłać informację (np. w postaci SMS) do osoby zarządzającej przedsiębiorstwem lub nawet samodzielnie, automatycznie zmienić plan produkcji oraz harmonogram realizacji zleceń. Tego typu działania mogą uchronić przedsiębiorstwo przed dużymi stratami. Przykładowo weźmy pod uwagę firmę, która produkuje paszę dla zwierząt hodowlanych. Wydajność linii produkcyjnej wynosi 1200 ton na dobę. Założmy ponadto, że firma ukraińska zamówiła paszę, której nie można sprzedać na rynku polskim (np. do paszy dodany jest antybiotyk w proporcji niedozwolonej przez prawo polskie, ale dozwolonej przez prawo ukraińskie), a dodatkowo termin ważności paszy jest krótki. Jeżeli z podjęciem decyzji dotyczącej zmiany planu produkcji będzie się zwlekać do czasu przybycia osoby decyzyjnej, np. do rana do godz. 7.00, to straty poniesione przez przedsiębiorstwo mogą sięgać setek tysięcy złotych (od godz. 23.00 do godz. 8.00 zostanie wyprodukowane 400 ton paszy, koszt tony to ok. 1000 zł, strata może osiągnąć kwotę 400 000 zł).

Na podstawie przedstawionego przykładu można zauważyć, że funkcjonowanie agenta kognitywnego umożliwia nie tylko podejmowanie decyzji w czasie zbliżonym do rzeczywistego, a więc w konsekwencji wzrost poziomu elastyczności przedsiębiorstwa, ale również ograniczenie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa.

5. Zakończenie

W celu usprawnienia działalności organizacji poprzez prawidłowe funkcjonowanie systemów wspomagających zarządzanie produkcją dokonywane są w tych systemach różnego rodzaju zmiany. Polegają one z jednej strony na dążeniu do pełnej integracji wszystkich procesów biznesowych (dlatego funkcje związane z zarządzaniem produkcją wykonywane są w ramach podsystemu ZSIZ), z drugiej zaś na przekazaniu do tego podsystemu realizacji procesu podejmowania decyzji, nawet na szczeblu strategicznym. Proces ten może być dokonywany przez kognitywne programy agentowe, zaprezentowane w niniejszym artykule. Związane jest to z ich umiejętnościami w zakresie prawidłowej interpretacji i kojarzenia faktów, odkrywaniem powiązań

pomiędzy obiektami i zjawiskami świata rzeczywistego, uczenia się oraz posiadaniem doświadczenia. Dzięki temu podsystem zarządzania produkcją może realizować czynności związane z tym procesem w sposób zbliżony do postępowania człowieka, a jednocześnie podejmować decyzje w czasie rzeczywistym.

Oczywiście, nie można zagwarantować idealnego funkcjonowania agentów kognitywnych, gdyż sztuczna inteligencja nie wypracowała jeszcze rozwiązań, które potrafiłyby w pełni zastąpić funkcje umysłu człowieka, jednakże stosowanie tych agentów w środowisku praktycznym pozwoli na ciągle doskonalenie ich możliwości i umiejętności.

Dalsze badania mogą dotyczyć m.in. analizy konfliktów wiedzy agentów kognitywnych oraz opracowania formalnych metod rozwiązywania tych konfliktów. Prace dotyczące opracowania prototypu podsystemu zarządzania produkcją z wykorzystaniem architektury agenta kognitywnego są w trakcie realizacji.

Literatura

- Banaszak Z., 2010, *Systemy informatyczne w zarządzaniu produkcją*, [w:] J. Zawila-Niedźwiecki, K. Rostek, A. Gąsiorkiewicz, *Informatyka gospodarcza*, t. 2, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa.
- Broel-Plater B., 2008, *Układy wykorzystujące sterowniki PLC. Projektowanie algorytmów sterowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Bytniewski A. (red.), 2005, *Architektura zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania*, Wydawnictwo AE we Wrocławiu, Wrocław.
- Bytniewski A., Hernes M., 2013a, *Wykorzystanie agentów kognitywnych w budowie zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania*, [w:] T. Porębska-Miąc, H. Sroka, *Systemy wspomagania organizacji*, Wydawnictwo UE w Katowicach, Katowice.
- Bytniewski A., Hernes M., 2013b, *Wykorzystanie standardu OPC w integracji podsystemu zarządzania produkcją*, „Informatyka Ekonomiczna. Business Informatics”, nr 4 (30), Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław.
- Cognitive Computing Research Group*, <http://ccrg.cs.memphis.edu/> (28.02.2014).
- Dudycz H., 2013, *Mapa pojęć jako wizualna reprezentacja wiedzy ekonomicznej*, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław.
- Franklin S., Patterson F.G., 2006, *The LIDA architecture: Adding new modes of learning to an intelligent, autonomous, software agent*, [w:] *Proceedings of the International Conference on Integrated Design and Process Technology*, CA: Society for Design and Process Science, San Diego.
- Jakuszewski R., 2007, *Programowanie systemów SCADA Proficy HMI/SCADA iFix*, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Warszawa.
- Kapeliński W., *Systemy zaawansowanego planowania i harmonogramowania produkcji jako uzupełnienie funkcjonalności systemów ERP*, [w:] *Informatyka ekonomiczna. Informatyka w biznesie*, red. A. Bytniewski, nr 19, Wydawnictwo UE Wrocław, Wrocław 2011
- Katarzyna R., Owczarek R., 2004, *Moduł generowania prostych komunikatów modalnych*, „Technologie Informacyjne”, nr 5, Zeszyty Naukowe Wydziału ETI Politechniki Gdańskiej, Gdańsk.
- Linia technologiczna*, http://portalwiedzy.onet.pl/24254,linia_technologiczna,haslo.html (28.02.2014).
- Manufacturing Execution System*, www.c-lon.com.pl (1.03.2014).
- Skura K., Smalec Z., 2005, *Integracja systemów informatycznych w automatyzacji systemów produkcyjnych*, „Pomiary Automatyka Robotyka”, nr 7-8.

- Sobieska-Karpińska J., Hernes M., 2010, *Wykorzystanie systemów informatycznych klasy Manufacturing Execution Systems we wspomaganiu zarządzania*, [w:] *Informatyka ekonomiczna*, red. J. Sobieska-Karpińska, I. Chomiak-Orsa, H. Sroka, nr 18, Wydawnictwo UE we Wrocławiu, Wrocław.
- Sułow W., 2013, *Analiza i modelowanie konceptualne w inżynierii systemów oprogramowania – ujęcie humanistyczne*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin.

USING COGNITIVE AGENTS FOR THE MANUFACTURING PROCESS MANAGEMENT SUPPORTING

Summary: The article presents a conception of manufacturing process management support by using cognitive agents. The analysis existing IT solution for supporting manufacturing management process is presented in the first part of the article. Next the architecture of cognitive agent named Learning Intelligent Distribution Agent (LIDA) is described. The last part of the article presents a conception of using the LIDA agent in relation to the operations of manufacturing process management realization.

Keywords: manufacturing management, cognitive agents, business processes.