

ANALIZA BUDOWY SYSTEMU ZARZĄDZANIA WIEDZĄ NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA PRODUKCYJNEGO

Alfred PASZEK

Streszczenie: W pracy zamieszczono analizę możliwości budowy systemu zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Opisano procesy zarządzania wiedzą związane z funkcją celu oraz oceną wiedzy. Dokonano analizy zasobów wiedzy produkcyjnej, występującej w przedsiębiorstwie, dzięki którym można zrealizować podstawowe cele przygotowania produkcji. Scharakteryzowano zbiory informacji występujące w procesach produkcyjnych oraz zbudowano schematy przepływu informacji w produkcji wybranego asortymentu. Opracowano model systemu zarządzania wiedzą oraz opisano jego podstawowe moduły.

Słowa kluczowe: zarządzanie wiedzą, wiedza produkcyjna, proces produkcyjny, model systemu zarządzania wiedzą.

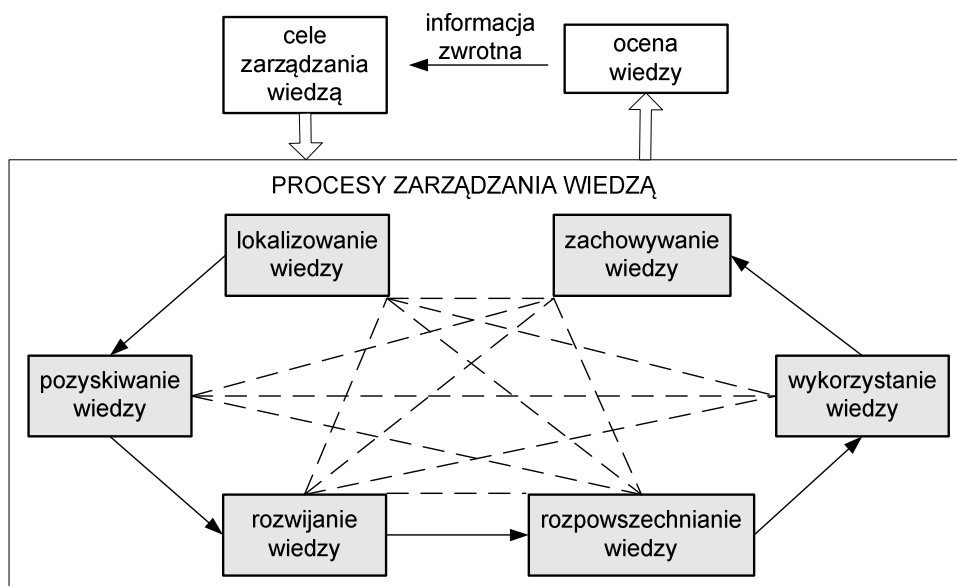
1. Wstęp

Postępy w dziedzinie zarządzania wiedzą wymagają przyjęcia zintegrowanego, interdyscyplinarnego i strategicznego punktu widzenia. Zarządzanie zasobami wiedzy jest ważnym działaniem w rozwoju przedsiębiorstw, w których dominują procesy produkcji, stając się głównym źródłem innowacji [1, 2, 3]. Strategicznym celem zarządzania wiedzą jest pomnażanie kapitału intelektualnego i zwiększanie sprawności organizacji [4, 5]. Rozwijanie wiedzy posiadanej przez jednostki, zespoły i organizacje następuje głównie poprzez rozmaite procesy uczenia się. Do dyspozycji mamy szeroki wachlarz narzędzi, technologii i systemów, które usprawniają nieustający proces: generowania, porządkowania, wartościowania, przechowywania i wymiany wiedzy [6, 7]. Kierownictwo przedsiębiorstwa powinno mieć świadomość, że posiadany kapitał intelektualny jest jego najważniejszym zasobem. W wielu przypadkach kapitał intelektualny jest stawiany przed kapitałem finansowym. Pozwala to właściwie analizować zasoby wiedzy w przedsiębiorstwie oraz efektywnie z nich korzystać w udoskonalaniu procesów i produktów.

Prowadzone badania nad sztuczną inteligencją w zakresie rozwoju narzędzi przetwarzania wiedzy zadecydowały o pojawieniu się nowych możliwości. Podejmowane są próby implementacji elementów sztucznej inteligencji w systemach zarządzania wiedzą, ale najczęściej są one ukierunkowane na strategię kodyfikacji wiedzy i odpowiedniego jej zapisu w systemie [8]. Jest to podejście zbyt ogólne, aby praktycy zarządzania wiedzą mogli na tej podstawie przystąpić bezpośrednio do wdrożeń [9, 10]. W tym zakresie daje się odczuć wyraźny brak ścisłej metodyki w budowie systemów zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Konieczne staje się opracowanie modelu zarządzania wiedzą produkcyjną w aspekcie rozwoju tych przedsiębiorstw. Model ten powinien bazować na wiedzy ekspertów. Zastosowany w nim mechanizm wnioskowania umożliwi odwzorowanie sposobu rozumowania specjalistów, rozwiązujących problemy decyzyjne przedsiębiorstwa produkcyjnego.

2. Procesy zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach produkcyjnych

Zarządzanie wiedzą można traktować jako zespół działań nadających odpowiednią formę i kierunek procesom zachodzącym w zasobach wiedzy organizacji. W obszarze tego zarządzania wyodrębnia się kluczowe procesy pokazane na rys. 1.



Rys. 1. Elementy procesu zarządzania wiedzą (por. [7])

Cele zarządzania wiedzą mogą pełnić dwie funkcje, co jest uzależnione od sposobu ich powiązania z ogólną strategią przedsiębiorstwa. Cele wpisane w bieżącą strategię określają, czy można ją stosować przy istniejących zasobach wiedzy przedsiębiorstwa. Cele, które są formułowane niezależnie od strategii, wpływają z kolei na powstanie nowych, nieistniejących dotychczas możliwości strategicznych. W pierwszym przypadku to strategia determinuje zarządzanie wiedzą, a w drugim – zarządzanie wiedzą determinuje przyszłą strategię. Lokalizowanie wiedzy jest związane z rozpoznawaniem źródeł wiedzy: wewnętrznej i zewnętrznej. W procesach rozpoznawania źródeł wiedzy wewnętrznej należy dokładnie rozeznaczyć możliwości przedsiębiorstwa odnośnie wiedzy, którą dysponują jednostki, ale także wiedzy zbiorowej, która zawarta jest w zespołach specjalistów. Poszukiwanie źródeł wiedzy zewnętrznej należy rozpocząć od dokładnego rozpoznania otoczenia. Nie można jednak opierać się wyłącznie na tym, co dostrzegamy na pierwszy rzut oka. Istnieją ogromne zbiory wiedzy niejawniej i trzeba nauczyć się z nich korzystać. Poznanie źródeł wiedzy i ujawnienie jej zasobów ma służyć temu, by poszczególni pracownicy przedsiębiorstwa mogli bez trudu orientować się w zewnętrznym środowisku wiedzy i uzyskiwać do niego lepszy dostęp. Zwiększą się wtedy możliwości w zakresie szybkiej reakcji na nowe zjawiska i problemy. Przedsiębiorstwo nabywa (pozyskuje) nową wiedzę poprzez działanie, zapożyczanie, przenoszenie oraz zdobywanie.

Nabywanie wiedzy poprzez działanie, czyli bezpośrednio doświadczenie, może

przybierać wiele różnych form, np.:

- przyswajanie wniosków i zaleceń wynikających z przeprowadzonych studiów i analiz,
- przejście od uczenia się adaptacyjnego do transformacyjnego poprzez zakwestionowanie kluczowych założeń i wartości,
- zwiększanie zdolności adaptacyjnych przedsiębiorstwa jako eksperymentatora wraz z położeniem większego nacisku na poszukiwanie wiedzy.

Przedsiębiorstwa mogą również pozyskiwać wiedzę poprzez zdobywanie cudzego *know-how*, co nazywane jest wywiadem korporacyjnym. Jako źródło informacji służą konsultanci, spotkania branżowe, czy też różnego rodzaju publikacje. Wiedzę można pozyskać dzięki zatrudnianiu nowych pracowników dysponujących potrzebną wiedzą i umiejętnościami. Czasami jest to bardziej opłacalne niż różnorodne programy doskonalenia własnego personelu. Wreszcie przedsiębiorstwa mogą też nabywać wiedzę poprzez świadome lub przypadkowe poszukiwania, np.:

- śledzenie działań innych firm przez menedżerów wyższego szczebla w celu pozyskania nietypowych, ale przydatnych informacji,
- monitorowanie wyników przedsiębiorstwa pod kątem ustalonych celów i mierników, a także poziomu zadowolenia klientów.

Rozwijanie wiedzy to ważny proces polegający na wprowadzaniu nowych produktów, korzystniejszych rozwiązań i efektywnych mechanizmów w procesach, czyli innowacji. Przedsiębiorstwa skupiają się zazwyczaj na innowacjach związanych z produktem. Ten rodzaj innowacji jest tradycyjnym celem prac działu badań i rozwoju. Należy jednak zwrócić też uwagę na innowacje społeczne i dotyczące procesów, gdyż dzięki temu zasoby wiedzy w przedsiębiorstwie zostaną wzbogacone. Dla pojedynczego pracownika każdy proces uczenia się oznacza rozwijanie jego wiedzy. W interesie jednak całego przedsiębiorstwa należy wprowadzić takie procesy, które umożliwią powstanie nowej wiedzy obejmującej skalę całej organizacji. Niezmiernie ważna jest przy tym kreatywność tzn. zdolność do tworzenia nowych pomysłów i rozwiązań, a także metodyczne rozwiązywanie problemów kompleksowych tj. szybko się zmieniających i powiązanych ze sobą w trudny do rozpoznania sposób. Różnego rodzaju innowacyjność może być wspomagana poprzez: planowanie i pobudzanie kreatywności oraz zachęcanie pracowników przedsiębiorstwa do przedstawiania własnych propozycji. Dzielenie się wiedzą i jej rozpowszechnianie oznacza centralnie kierowany proces rozpowszechniania wiedzy w obrębie określonej grupy pracowników lub transfer wiedzy między osobami lub zespołami pracowników. Coraz częściej praca wykonywana jest w grupach. Udana realizacja projektu coraz ściślej jest związana z umiejętnością dzielenia się wiedzą w obrębie grupy. Priorytetowym zadaniem każdego procesu zarządzania wiedzą jest wykorzystanie wiedzy grup i jednostek dla osiągnięcia celów przedsiębiorstwa. Menedżerowie powinni stworzyć do tego odpowiednie warunki. Stopień wykorzystania nowej wiedzy zależy głównie od jej jakości, tzn. od korzyści, jakie można uzyskać w wyniku jej przyswojenia. Między wartością wiedzy a intensywnością jej wykorzystania istnieje zwykle wyraźna dodatnia korelacja. Wykorzystywane są tylko te składniki wiedzy, które zaprojektowano z zachowaniem równowagi między kosztami wyszukiwania i uczenia się, a przewidywanymi korzyściami dla przedsiębiorstwa. Wprowadzenie narzędzi zarządzania wiedzą do środowiska pracy zwykle motywuje pracowników do stosowania nowej wiedzy. Ważną rolę w tym odgrywa przyjazne środowisko pracy, a także zespół działań związanych z zarządzaniem przestrzenią biurową.

Przedsiębiorstwa, które zamierzają zachowywać swą wiedzę powinny uruchomić

następujące procesy:

- wybór wiedzy (osób, zdarzeń, procesów), która jest warta zachowania,
- nadanie wyselekcjonowanej wiedzy właściwej formy, w której ma ona być przechowywana,
- aktualizowanie pamięci przedsiębiorstwa.

Wiedzę zbiorową można zachowywać dzięki dokumentacji produkcyjnej, protokołom ze spotkań, dyskusjom zespołowym oraz tworzeniu wspólnej terminologii. Technologia zapisu cyfrowego rewolucjonizuje sferę przechowywania danych w elektronicznej pamięci firmy, głównie dzięki rosnącej pojemności nośników danych. Jednym z najważniejszych narzędzi informatycznych w tym zakresie uznaje się hurtownie danych. Są to rozbudowane bazy danych, które służą do przechowywania ogromnych ilości informacji, pochodzących z najrozmaitszych źródeł. Stosowane są także technologie wizualizacji oraz systemy eksperckie. Technologie wizualizacji ułatwiają wychwycenie i zrozumienie skomplikowanych zależności między danymi dzięki użyciu rozbudowanej grafiki komputerowej. Systemy eksperckie imitują sposób rozumowania specjalistów dysponujących dużą wiedzą w wąskiej dziedzinie. Składają się one z wiedzy bazowej, obejmującej dane i reguły, oraz z mechanizmu wnioskowania logicznego, który generuje nowe reguły i dane na podstawie zgromadzonej wiedzy

3. Analiza zasobów wiedzy produkcyjnej

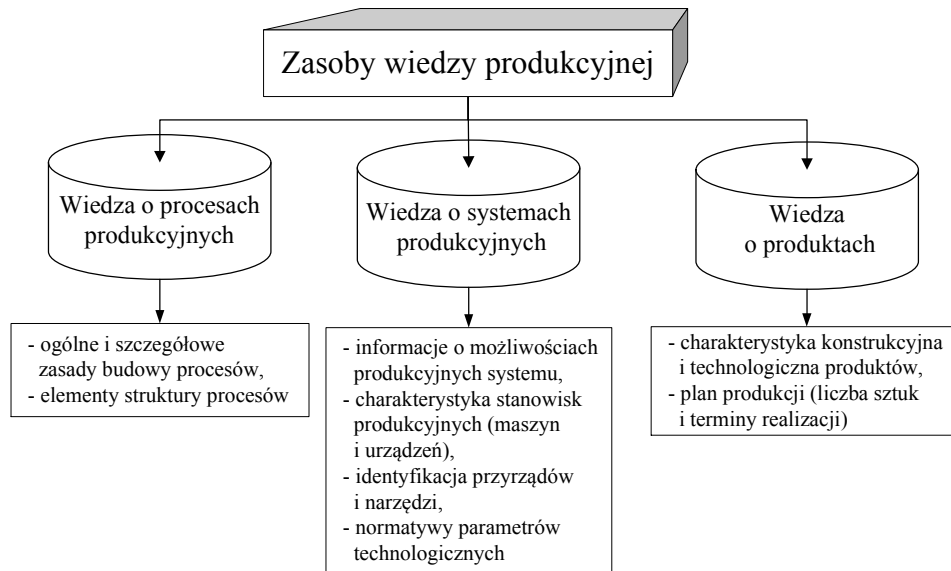
Punktem wyjściowym budowy systemu zarządzania wiedzą jest analiza zasobów wiedzy produkcyjnej. Pojęcie wiedzy produkcyjnej związane jest z zasobami wiedzy, występującymi w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Oznacza ono takie zbiory informacji, dzięki którym można realizować podstawowe cele przygotowania produkcji. Przyjęto następujące założenia dotyczące wiedzy produkcyjnej [11]:

- zbiór informacji o procesie produkcyjnym realizowanym w ściśle określonych realiach danego przedsiębiorstwa,
- zbiór dynamiczny, co związane jest z ciągłymi zmianami procesów np. parametrów produkcyjnych, wyposażeniem parku maszynowego, oprzyrządowania, narzędzi itp.,
- baza informacji do generowania nowych produktów, technologii i rozwiązań organizacyjnych,
- wiedza stanowi czynnik warunkujący zdolność przedsiębiorstw do szybkiego reagowania na zmiany rynkowe.

Zasoby wiedzy produkcyjnej przedsiębiorstwa można podzielić zależnie od źródeł występowania, na podstawowe grupy wiedzy o procesach, systemach i produktach (rys. 2).

Wiedzę produkcyjną można podzielić na wiedzę jawną i wiedzę ukrytą. Wiedza jawna jest to uporządkowany, spójny zbiór informacji, dotyczący określonego produktu lub procesu. Jest ona dostępna w postaci dokumentacji (papierowej, elektronicznej) oraz w komputerowych bazach danych. Taką wiedzę można dalej dzielić na:

- deklaratywną – zawiera informacje o materiałach, obrabiarkach, narzędziach itp.,
- proceduralną – przedstawia sposób postępowania, np. projektowania procesów; zawarta jest w instrukcjach obróbki, kartach technologicznych, kartach normowania itp.



Rys. 2. Struktura zasobów wiedzy produkcyjnej

Wiedza ukryta jest to część wiedzy każdego specjalisty, którą jest trudno, a nawet w wielu przypadkach „nie można” zarządzać. Jest ona intuicyjna, personalna i ma swoje korzenie w praktycznym działaniu. Wiedza ta jest niedostępna dla pozostałych pracowników do momentu, kiedy może być obserwowana w trakcie jej stosowania i w ten sposób nabywana, np. w trakcie zespołowego projektowania wyrobu i doskonalenia procesów. Zespół, np. biuro technologiczne przedsiębiorstwa, dysponuje zasobami wiedzy, którymi nie wykazuje się żaden z członków zespołu z osobna.

4. Przykład analizy zasobów wiedzy w wybranym przedsiębiorstwie produkcyjnym

Analiza zasobów wiedzy została przeprowadzona w przedsiębiorstwie, które jest czołowym producentem elementów wykonywanych na potrzeby kolejnictwa w Polsce. Podstawowy profil produkcji obejmuje elementy stalowej nawierzchni kolejowej takie jak: rozjazdy kolejowe, skrzyżowania torów, połączenia torów, podzespoły i części zamienne. Oferowany asortyment jest stale rozszerzany i obecnie przedsiębiorstwo oferuje m.in. rozjazdy kolejowe nawet do prędkości 250 km/h wyposażone w krzyżownicę z ruchomym dziobem. W przedsiębiorstwie produkowane są także wysokiej jakości odlewy o ciężarze jednostkowym od 1 do 600 kg. Odlewy wykonywane są z żeliwa szarego, sferoidalnego i stopowego. Posiadany park maszynowy przedsiębiorstwa oparty jest na obrabiarkach sterowanych numerycznie i na obrabiarkach konwencjonalnych. Technologie stosowane w przedsiębiorstwie obejmują m.in.:

- obróbkę mechaniczną: cięcie, struganie, toczenie, frezowanie, wiercenie,
- spawanie i zgrzewanie,
- prostowanie i gięcie,
- obróbka cieplna w piecach elektrycznych indukcyjnych.

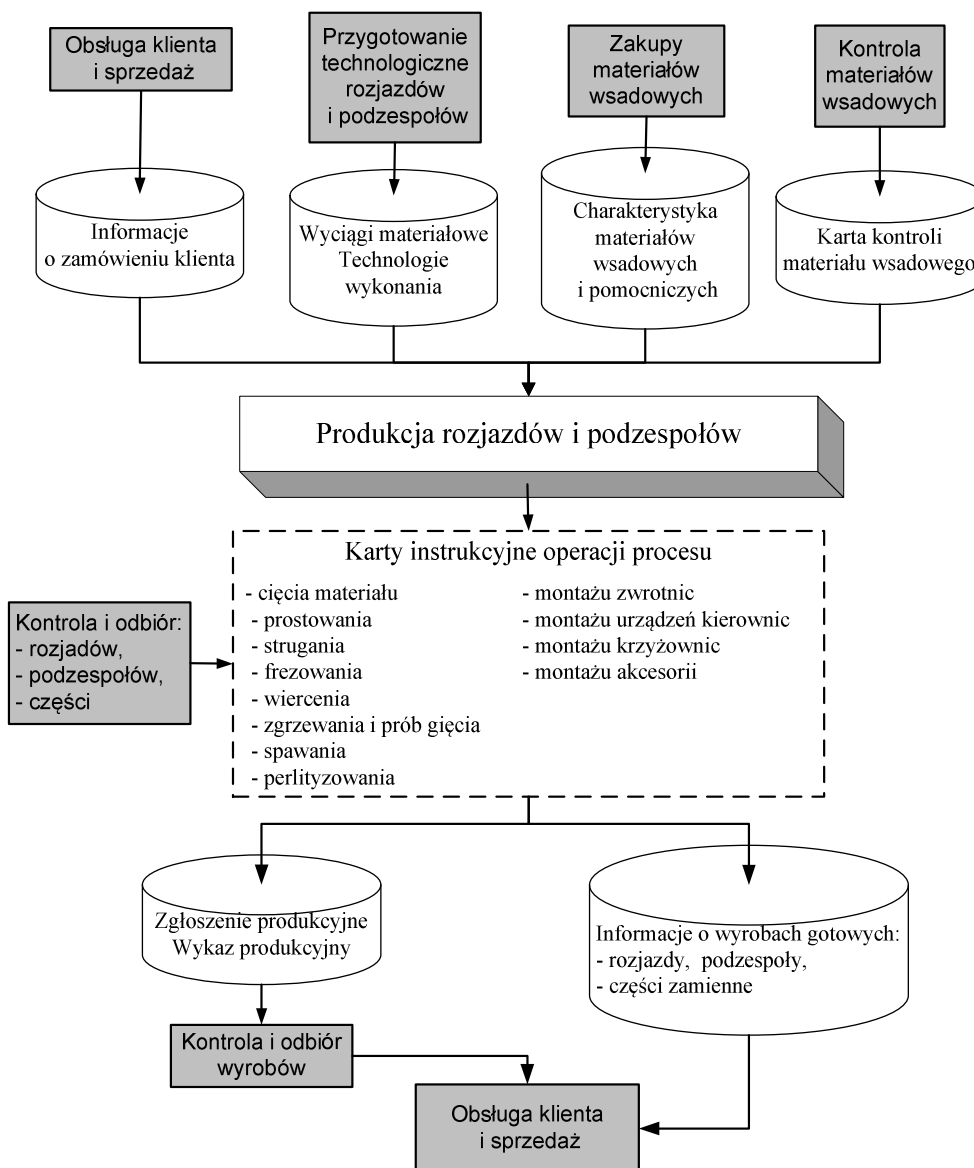
Zidentyfikowano podstawowe procesy przebiegające w firmie, mające za zadanie realizowanie celów produkcyjnych, przy jednoczesnej minimalizacji kosztów produkcji. W tabeli 1 zamieszczono zbiory informacji wejściowych i wyjściowych stanowiących wiedzę, opracowywaną dla przyjętych procesów. Wiedza ta zostaje zgromadzona w dokumentacji produkcyjnej przedsiębiorstwa.

Tab. 1. Zbiory informacji w procesach produkcyjnych przedsiębiorstwa

Nazwa procesu	Informacje wejściowe	Informacje wyjściowe
Produkcja rozjazdów, nawierzchni kolejowej i tramwajowej	<ul style="list-style-type: none"> – zamówienie, potwierdzenie zamówienia, – plan produkcji, – baza materiałowa, – baza stosowanych technologii, – dokumentacja konstrukcyjna, – karta kontroli materiału wsadowego 	<ul style="list-style-type: none"> – zgłoszenie produkcyjne, – wykaz produkcyjny
Obsługa klienta i sprzedaż wyrobów	<ul style="list-style-type: none"> – zapytanie ofertowe, – opinia, – zamówienie, – dane techniczne do potwierdzenia zamówienia, – karta zlecenia, – zgłoszenie produkcyjne, – dokumenty jakości (atest, deklaracja zgodności, karta pomiarowa, protokół z badań) 	<ul style="list-style-type: none"> – oferta lub odmowa złożenia oferty, – potwierdzenie zamówienia, – odmowa przyjęcia do realizacji, – specyfikacja wysyłkowa, – faktura
Zakupy materiałów wsadowych	<ul style="list-style-type: none"> – zlecenie produkcyjne wraz ze spisem materiałów, – zapotrzebowanie materiałowe, – lista kwalifikowanych dostawców, – oferta dostawcy, – zamówienie 	<ul style="list-style-type: none"> – specyfikacja wysyłkowa, – atest materiałowy
Przygotowanie technologiczne rozjazdów rozjazdów podzespołów	<ul style="list-style-type: none"> – analizy rynkowe, – analizy procesów technologicznych na wydziale, – zapytanie ofertowe, – zamówienie, – wymagania techniczne przetargowe, – własne rozwiązania technologiczne 	<ul style="list-style-type: none"> – analizy możliwości wykonania, – wyciąg materiałowy, – karta kalkulacyjna obróbki detalu, – specyfikacja wysyłkowa, – instrukcja technologiczna programy na obrabiarki CNC, – rysunki narzędzi i sprawdzianów

5. Przepływ wiedzy produkcyjnej w wybranym przedsiębiorstwie

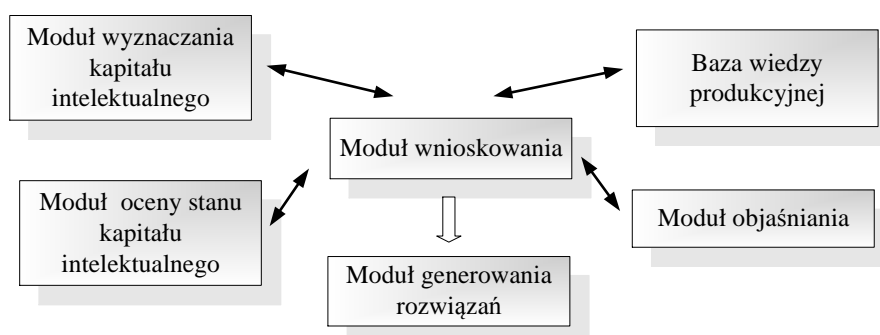
Analiza wiedzy produkcyjnej prowadzi do opracowania schematów przepływu informacji stanowiących zasoby wiedzy przedsiębiorstwa. Schematy te tworzone są według różnych stopni szczegółowości opisu wiedzy, a następnie wprowadzane są do systemu zarządzania wiedzą. Na rys. 3 pokazano przykładowy schemat dla produkcji rozjazdów i podzespołów.



Rys. 3. Schemat przepływu wiedzy w produkcji rozjazdów i podzespołów

6. Model systemu zarządzania wiedzą produkcyjną

W systemach zarządzania wiedzą powinny być stosowane w szerokim zakresie komputery umożliwiające efektywne gromadzenie zasobów wiedzy oraz optymalne jej wykorzystanie. W tym celu opracowano model systemu zarządzania wiedzą produkcyjną, składający się z podstawowych modułów przetwarzania wiedzy pokazanych na rys. 4.



Rys. 4. Model systemu zarządzania wiedzą

Dla podstawowych modułów systemu określono następujące zadania:

- baza wiedzy produkcyjnej – powinna zawierać elementarną wiedzę pozyskaną od ekspertów z danego przedsiębiorstwa produkcyjnego, niezbędną dla rozwiązania problemów decyzyjnych. Wiedzę taką przedstawia się najczęściej w reprezentacji obiektowej. Wiedza pozyskana do systemu jest opracowana według przyjętej metody reprezentacji wiedzy, a następnie zapisana w systemie w postaci obiektów, pomiędzy którymi mogą zachodzić różne związki, np. dziedziczenie cech. Istotne jest to, że baza zmienia się w miarę rozbudowy systemu i z tego powodu konieczne jest odpowiednie jej uporządkowanie, aby ułatwić proces jej modyfikacji;
- moduł wnioskowania - jest elementem integrującym działanie systemu zarządzania wiedzą. Jako podstawę działania tego modułu stosuje się najczęściej wnioskowanie klasyczne (progresywne lub regresywne), ale w warunkach niepewności wyboru powinno się stosować wnioskowanie tzw. rozmyte. Moduł ten, w przeciwieństwie do bazy wiedzy, pozostaje w zasadzie niezmienny w systemie. Jest on ściśle związany z narzędziem programowym, stąd też celowe staje się wykorzystanie systemów tzw. szkieletowych, które zawierają już gotowe i kompletne moduły wnioskowania;
- moduł generowania rozwiązań - podstawowym zadaniem tego modułu jest prezentacja rozwiązań problemów decyzyjnych, np. w postaci dokumentacji procesu produkcyjnego. Prezentacja ta powinna uwzględniać założony, uzgodniony wcześniej z użytkownikami systemu, stopień szczegółowości rozwiązań. Do zadań tego modułu należy też realizacja funkcji edytorskich np. uzupełnianie wygenerowanej dokumentacji;
- moduł objaśniania - działanie tego modułu nie wpływa może bezpośrednio na wybór elementów wiedzy z bazy wiedzy, jednakże w istotny sposób wspomaga ten

wyбір. Podstawowymi zadaniami tego modułu są:

- uzasadnienia wyboru - jest to szczególnie korzystne w przypadku, gdy należy wybrać jeden wariant spośród kilku przedstawionych do wyboru wariantów technologicznych,
- pomoc dla użytkownika systemu – przedstawienie szczegółowego opisu danego elementu wiedzy np. parametrów technicznych wybieranej obrabiarki, sposobu wprowadzenia tego zbioru do systemu itp.
- moduł wyznaczania kapitału intelektualnego – służy do ustalenia wartości kapitału przedsiębiorstwa pod względem intelektualnym w zakresie posiadanych zasobów wiedzy. Analizowane są aktywa przedsiębiorstwa powstałe na podstawie działań o charakterze intelektualnym.
- moduł oceny stanu kapitału intelektualnego – zamieszczone są w nim zalecane parametry kapitału intelektualnego, które porównywane są z parametrami rzeczywistymi. Na tej podstawie system wyciąga wnioski i proponuje sposoby rozwiązań, zmierzające do powiększenia kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa.

Cechą charakterystyczną przedstawionej budowy komputerowego systemu zarządzania wiedzą jest jednoczesne działanie kilku modułów w programie, np. w trakcie wprowadzania informacji aktywny jest moduł objaśniania, co jest możliwe dzięki modułowi wnioskowania. Stanowi to istotną zaletę w działaniu systemu.

7. Podsumowanie i wnioski

Metodyka badań bazuje na zastosowanie koncepcji komputerowych systemów zarządzania wiedzą, które umożliwiają uzyskanie wyselekcjonowanej, skondensowanej i przeanalizowanej informacji oraz ułatwiają podejmowanie różnorodnych decyzji w przedsiębiorstwie. Systemy te skutecznie wspomagają procesy pozyskiwania, przedstawiania, przechowywania i wyszukiwania wiedzy potrzebnej do wytworzenia produktów. Jest to istotą sprawnie działających systemów zarządzania w przedsiębiorstwach produkcyjnych. Uwzględniając specyfikę działania tego systemu można związać efekt końcowy projektu z korzyściami dla przedsiębiorstwa takimi jak: udoskonalanie procesów i produktów, poprawy wskaźników efektywności procesów produkcyjnych, minimalizacja kosztów produkcji oraz polepszenie przepływu informacji w procesach.

Literatura

1. Baruk J.: Zarządzanie wiedzą i innowacjami. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń, 2006.
2. Brdulak J.: Zarządzanie wiedzą a proces innowacji produktu. Budowanie przewagi konkurencyjnej firmy. Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa, 2005.
3. Nonaka I., Takeuchi H.: Kreowanie wiedzy w organizacji. Jak spółki japońskie dynamizują procesy innowacyjne. Wydawnictwo Poltext, Warszawa, 2000.
4. Grudzewski W.M., Hejduk I.: Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwach. Wydawnictwo DIFIN, Warszawa, 2004.
5. Jashapara A.: Zarządzanie wiedzą. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2006.

6. Kowalczyk A., Nogalski B.: Zarządzanie wiedzą. Koncepcja i narzędzia. Wydawnictwo DIFIN, Warszawa, 2007.
7. Probst B., Raub S., Romhardt K.: Zarządzanie wiedzą w organizacji. Oficyna Ekonomiczna, Kraków, 2002.
8. Rutkowski L.: Metody i techniki sztucznej inteligencji. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005.
9. Davenport T.H., Probst B.: Knowledge management case book. Best Practises. Corporate Publishing John Wiley&Sons, Berlin&Minch, 2002.
10. Wong K.Y., Aspinwall E.: Knowledge Management Implementation Framework: A Review. Knowledge and Process Management, no. 2/2004.
11. Paszek A.: Model systemu zarządzania wiedzą technologiczną w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Przegląd Mechaniczny, nr 5/2007, str. 121-124.

Dr inż. Alfred PASZEK
Instytut Innowacyjności Procesów i Produktów
Politechnika Opolska
45-370 Opole, ul. Ozimska 75
tel.: 77 423 40 33
e-mail: a.paszek@po.opole.pl