

SYSTEMY INFORMATYCZNE WSPOMAGAJĄCE ZARZĄDZANIE WIEDZĄ

Jan DUDA

Streszczenie: Na system zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie składać się będzie wiele wzajemnie powiązanych działań, procedur i narzędzi. W przedsiębiorstwach świadomie wdrażających koncepcje zarządzania wiedzą, systemy informatyczne pełnią służebną rolę wobec systemu zarządzania wiedzą co wynika z ich zdolności do szybkiego przetwarzania danych i informacji w użyteczne dla przedsiębiorstwa zasoby wiedzy. Jego zadanie polega na zaspokojeniu potrzeb informacyjnych użytkowników systemu, którzy uczestniczą w procesie podejmowania decyzji. W celu rozwiązania problemu integracji danych, informacji i wiedzy w przedsiębiorstwach zaczęto wdrażać rozwiązania informatyczne wspomagające zarządzanie wiedzą. W referacie przedstawiono aktualne kierunki rozwoju metod wspomaganego komputerowo projektowania i zarządzania i na tym tle rozwój systemów wspomagających zarządzanie wiedzą.

Słowa kluczowe: zarządzanie wiedzą, systemy informatyczne, wspomaganie komputerowe

1. Wprowadzenie

Tematyka zarządzania wiedzą produkcyjną pojawia się w literaturze w obszarze ideowym jak i praktycznym związanym z rozwojem zintegrowanych systemów projektowania wyrobów, procesów i systemów produkcyjnych oraz systemów zarządzania procesami przygotowania i realizacji produkcji. Zintegrowane systemy muszą sprostać zarówno wzrastającym wymaganiom rynku, który potrzebuje nowych wyrobów jak i zmieniającym się wymaganiom klienta w relatywnie krótszym czasie. Aktualne trendy rozwoju metod komputerowo wspomaganego projektowania i zarządzania dotyczą:

- organizacji procesu projektowego ujmującego efektywną współpracę specjalistów realizujących zintegrowane procesy inżynierskie i biznesowe w środowisku geograficznie rozproszonym.
- metod integracji formalnego zastosowania wiedzy w systemach komputerowo wspomaganego projektowania i zarządzania.

Z tego też względu w kolejnych punktach zostaną omówione szczegółowo: systemy obiegu zadań i zarządzania procesami, systemy pracy grupowej oraz systemy zarządzania i komputerowego wspomaganego bazujące na wiedzy.

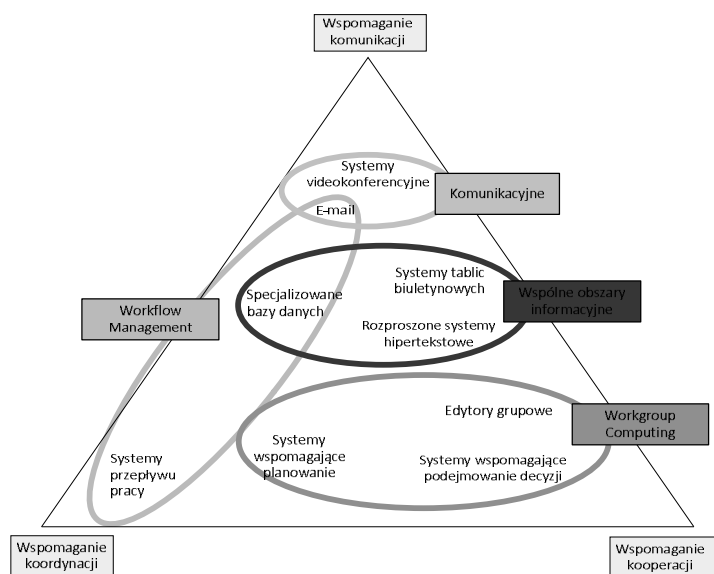
2. Systemy pracy grupowej

Zadania realizowane w systemie zarządzania wiedzą, szczególnie w obszarze dzielenia się wiedzą, wymagają bliskiej współpracy, komunikacji i koordynacji działań oraz dostępu do wspólnych zasobów wiedzy. Funkcje te realizuje oprogramowanie do pracy zespołowej (ang. groupware). Jego celem jest wspomaganie pracy zespołowej pracowników pracujących w jednym miejscu jak i rozproszonych geograficznie. Oprogramowanie

umożliwia jednoczesną pracę na wspólnych danych oraz udostępnia mechanizmy pozwalające na koordynację działań oraz śledzenie ich przebiegu. Komputerowe wspomaganie pracy grupowej CSCW (ang. Computer Supported Cooperative Work) określane jest jako zintegrowany zbiór metod organizacyjnych i narzędzi technologicznych wspomagających ogół procesów zachodzących podczas wykonywania pracy grupowej [13]. W zakresie pracy grupowej wspomaganą komputerowo, istotny jest obszar badawczy zarządzania wiedzą koncentrujący się na studium teoretycznym tego, jak ludzie pracują wspólnie, i jak komputery oraz związane z nimi technologie wpływają na zachowania grupowe. Efekty te mogą mieć naturę psychologiczną, społeczną, a także organizacyjną [28]. Praca omawia stosowane kryteria podziału systemów CSCW; procesowe, czasowo-przestrzenne i funkcjonalne. Stosowanie kryterium procesowego zakłada że system może wspierać Rys. 1:

- komunikację, czyli wymianę informacji między osobami będącymi partnerami w grupie roboczej (np. programy wideokonferencyjne),
- koordynację, czyli sterowane działania wyznaczające wspólny cel i stale monitorujące tok jego realizacji (np. oprogramowanie do zarządzania przepływem pracy),
- kooperację, czyli współpracę motywowaną osobistymi dążeniami poszczególnych członków grupy roboczej (np. programy wspomagające podejmowanie decyzji).

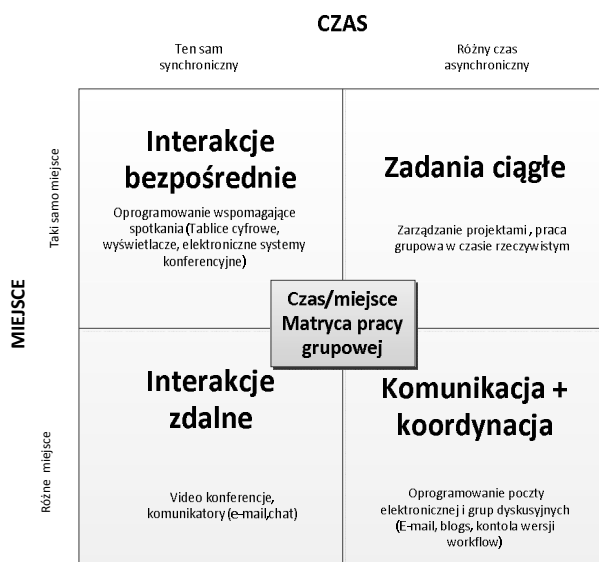
Topologię systemów pracy grupowej przedstawić można za pomocą trójkąta 3C. Wyodrębnione obszary w polu trójkąta określają oznaczają klasę systemu, która jest zależna od tego jakie funkcje i w jakim stopniu system wspiera.



Rys. 1 Kryterium procesowe klasyfikacji systemów CSCW (opracowanie własne na podstawie [28])

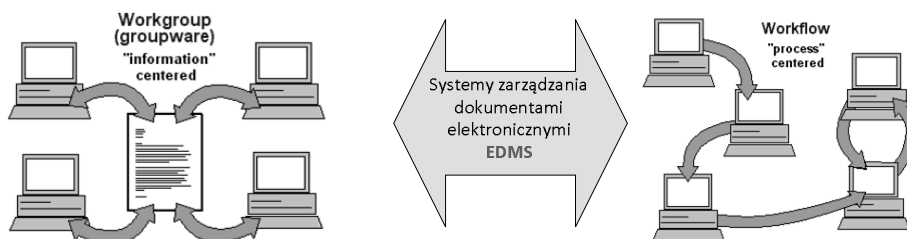
Podstawą klasyfikacji wg. kryterium czasowo-przestrzennego jest współbieżność czasu wykonywania i lokalizacji wykonywanej pracy przedstawiana w postaci matrycy, która uwzględnia kontekst pracy W dwóch wymiarach: po pierwsze, czy współpraca jest zlokalizowana w pobliżu lub rozproszona geograficznie, a po drugie czy osoby

współpracują synchronicznie (w tym samym czasie) lub asynchronicznie (niezależnie od innych) [13] Rys. 2.



Rys. 2 Kryterium czasowo przestrzenne systemów CSCW (opracowanie własne na podstawie [13])

Ze względu na realizowaną funkcję wyróżnia się następujące kategorie Rys.3:



Rys. 3 Kategorie systemów CSCW (opracowanie własne)

- Systemy (oprogramowanie) dla grup roboczych (ang. groupware) przeznaczone głównie do wspierania komunikacji – wymiany informacji między członkami grup roboczych. W ramach tej kategorii wyróżnia się systemy [28]: pocztowe, współdzielone kalendarze i terminarze, konferencyjne, wielostanowiskowe pakiety biurowe oraz platformy komunikacyjno-aplikacyjne. Są one najczęściej spotykane w zastosowaniach gospodarczych i rozwijające się najszybciej, z tego powodu określane są często mianem „właściwych” systemów groupware. Zadaniem platform komunikacyjno-aplikacyjnych jest konfiguracja całego środowiska komunikacyjnego, w którym odbywa się praca grupowa i budowa aplikacji, wspomagających określony obszar grupowej działalności w przedsiębiorstwie. Często służą jako podstawowe oprogramowanie do budowy systemów zarządzania dokumentami elektronicznymi.

- Systemy zarządzania przepływem pracy (ang. workflow management systems) to systemy pracy grupowej ukierunkowane na zarządzanie procesami pracy, W ramach tej kategorii wyróżnia się: systemy doraźne (ad hoc do okazjonalnego wspomaganie procesów jednorazowych, kooperacyjne (collaborative) zorientowane bardziej na współpracę uczestników, a mniej na przepustowość i szybkość wykonywanych procesów, administracyjne (administrative). Przeznaczonych do wspomaganie przewidywalnych, powtarzalnych procesów, składających się z rutynowych czynności, produkcyjne (production) wspierające procesy najbardziej ustrukturyzowane, dobrze zdefiniowane, wymagających od wykonawców dużej wydajności oraz krótkiego czasu reakcji. Są tworzone dla procesów charakteryzujących się stosunkowo niewielką zmiennością wykonywanych zadań i wymagają bardzo precyzyjnej definicji danego procesu oraz reguł nim rządzących.
- Systemy zarządzania dokumentami elektronicznymi (ang. electronic document management systems), które służą wspieraniu cyklu życia dokumentów generowanych podczas pracy grup roboczych. W ramach tej kategorii wyróżnia się systemy: dziedzinowe wspomagające określoną fazę cyklu i kompleksowe przeznaczone do całościowego wspierania cyklu życia dokumentu oraz zintegrowane, których zadaniem jest jego pełna automatyzacja z zachowaniem powiązań z różnymi systemami informatycznymi i aplikacjami funkcjonującymi w przedsiębiorstwie.

Rola systemów pracy grupowej w procesie zarządzania wiedzą odgrywa znaczącą rolę w procesie tworzenia wiedzy tworząc środowisko wspólnej pracy osób, które mogą się znajdować w różnych lokalizacjach, inspirując twórczą wymianę myśli. Źródłem wiedzy są członkowie grupy a narzędzie informatyczne dostarcza technicznych możliwości uczenia się przez komunikację. Systemy wspomagają gromadzenie wiedzy nt. realizowanych przez grupę przedsięwzięć a rola rozpowszechniania wiedzy jest realizowana przez standardowe mechanizmy komunikacji.

3. Systemy obiegu zadań i zarządzania procesami

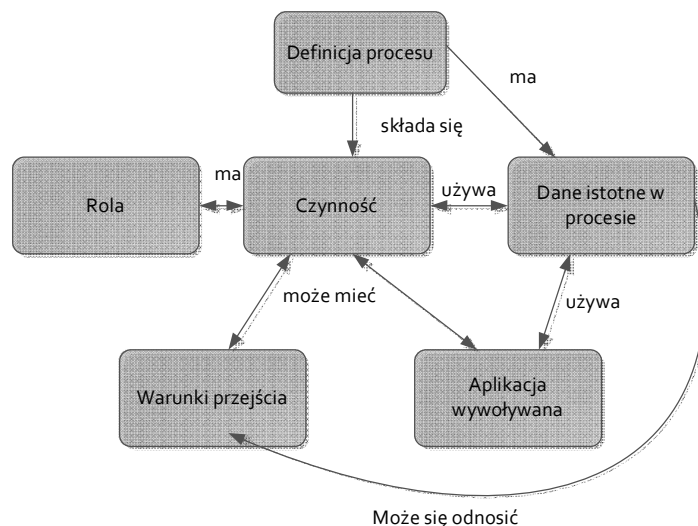
Organizacja procesu projektowego ujmującego efektywną współpracę specjalistów realizujących zintegrowane procesy inżynierskie i biznesowe w środowisku geograficznie rozproszonym realizowana jest poprzez integrację informacyjną istotną z punktu widzenia skuteczności strategii rozwojowych wyrobów, procesów i systemów produkcyjnych. Wymaga doskonalenia procesów zarządzania informacją w procesie produkcji. Sprawność działania zależy od odpowiedniej synchronizacji przepływu informacji i efektywnie realizowanemu w oparciu o zasoby wiedzy procesowi decyzyjnemu. Do realizacji podstawowej funkcji przedsiębiorstwa, rozwoju wyrobu według nowych strategii rozwojowych niezbędne są informatyczne systemy wspierające ten rozwój. Ważną rolę we wdrażaniu inżynierii współbieżnej CE (ang. Concurrent Engineering), inżynierii krzyżujących się przedsięwzięć CEE (ang. Cross Enterprise Engineering) odgrywają systemy usprawniające zarządzanie obiegiem informacji i danych. Systemy DBMS (Data Base Management Systems) – służą do zarządzania danymi, Systemy zarządzania danymi służą do integracji danych pozyskiwanych i generowanych przez systemy komputerowego wspomaganie. Przy braku właściwego poziomu integracji dane te (MR - Manufacturing Resources) są reprezentowane wiele razy, w różnych formatach, przez różne aplikacje. Powoduje to redundancję danych, dublowanie pracy i utrudnienia w komunikacji między

systemami. Z tego też względu nastąpił rozwój systemów klasy DMS (ang. Document Management Systems) rozwiązań informatycznych zaprojektowanych z myślą o gromadzeniu i udostępnianiu dokumentów w formie elektronicznej. Jest to licznie reprezentowana grupa systemów, których celem jest ułatwienie użytkownikowi wygodnego dostępu do informacji zapisanych w dokumentach – plikach utworzonych przy wykorzystaniu edytorów tekstu, arkuszy kalkulacyjnych, narzędzi prezentacji multimedialnych poprzez skanowanie dokumentów itp. Elementem zapewniającym skuteczne zarządzanie realizowanymi procesami jest workflow, w którym zawarta jest wiedza ujmująca zasady i reguły realizacji procesów produkcyjnych. Nie ma jednej powszechnie uznawanej definicji przepływu pracy. Według [15] pojęciem systemów workflow określa się systemy komputerowe, które pozwalają na zdefiniowanie kolejnych kroków procesu, ról dla uczestników procesu, kryteriów przejść między poszczególnymi zadaniami a także sterują procesem przepływu zadań, danych i dokumentów. System taki automatyzuje sekwencyjne procesy, w których zarówno dokumenty, jak i informacje oraz zadania są przekazywane od jednego wykonawcy do następnego w ściśle określony przez logikę procesu (reguły i zasady) sposób, według porządku zapisanego w definicji procesu (graf przepływu pracy). Przyspiesza on proces decyzyjny, poprzez skrócenie ścieżki decyzyjnej a także trafne przyporządkowanie kompetentnych decydentów do rozwiązania określonego problemu. Informatyczne systemy obiegu zadań są szczególnie przydatne tam, gdzie procesy wykorzystujące przede wszystkim informacje, realizowane są etapowo i angażują pracowników o różnych kompetencjach. W literaturze przedmiotu istnieje szereg definicji bazujących na opracowaniu koalicji 300 przedstawicieli producentów, klientów i projektantów systemów informatycznych i programów realizujących systemy workflow WfMC (ang. Workflow Management Coalition). W pracy [6] przeprowadzono analizę stosowanych definicji stwierdzając że w workflow:

- nie jest wymagana pełna automatyzacja procesu biznesowego,
- zadania i związane z nimi informacje są przesyłane pomiędzy realizatorami procesu zgodnie z opracowanymi zasadami,
- zbiór sformalizowanych zasad nie odnosi się wyłącznie do algorytmu i języka programistycznego, lecz także do modeli realizacji procesu.

Z kolei termin system zarządzania workflow jest tłumaczony jako [25, 27] „System definiujący, tworzący i zarządzający wykonaniem przepływu pracy poprzez użyte oprogramowanie, wykonywane przez jeden lub wiele programów, które mogą interpretować zidentyfikowany proces, współdziałanie pomiędzy uczestnikami przepływu pracy. Natomiast proces biznesowy to zbiór jednej lub większych liczby połączonych procedur lub działań, które mają za zadanie realizację działań biznesowych lub inny jasno zdefiniowany cel. Działania te realizowane są wewnątrz określonej struktury organizacyjnej z opisanymi relacjami i funkcjami”. Koalicja WfMC sformułowała ogólny model procesu określający główne elementy i zależności występujące w systemie (Rys. 4).

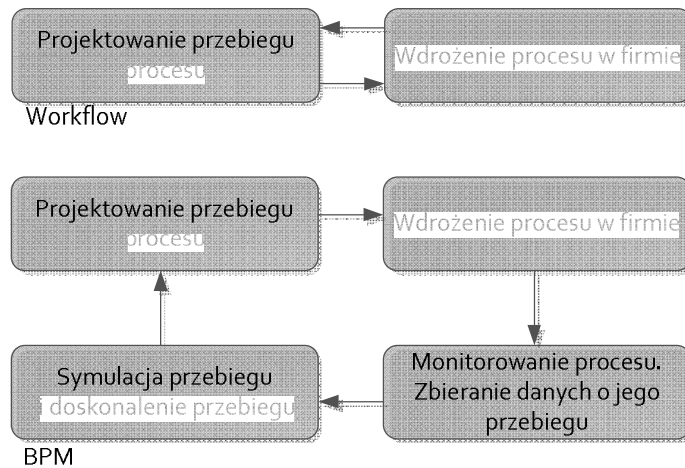
Brak uzgodnień w zakresie ujednoczenia sposobów funkcjonowania programów workflow oraz stosowane przez producentów oprogramowania różne języki programowania sprawiły że współpraca przedsiębiorstw za pomocą tych systemów stała się nie możliwa. Skłoniło to organizację WfMC do stworzenia modelu referencyjnego systemu workflow zawierającego charakterystykę podejścia stosowanego przy konstrukcji systemów informatycznych obsługujących workflow składającego się 5 podstawowych



Rys. 4 Ogólny model procesu wg WfMC (Ćwiklicki, 2006)

podsystemów funkcjonalnych; narzędzia do definiowania procesów, usługi wykonawcze, aplikacje stacji klienta, aplikacje wywoływane oraz narzędzia administracyjne i monitorujące. Systemy informatyczne wspomagające systemy przebiegu pracy scalają wiele często oddzielnie funkcjonujących programów. To o ich integrację i możliwość współpracy programów różnych producentów walczy WfMC starając się aby programy różnych producentów współpracowały ze sobą w ramach jednej platformy. Rozwój systemów workflow przyczynił się w znacznym stopniu do powstania systemów zarządzania procesami biznesowymi (ang. Business Process Management). Jak pisze Adam Rydz w pracy [15] „workflow może być doskonałym źródłem wiedzy o procesach biznesowych, pozwalając analizować ich przebieg, wąskie gardła, koszty, efektywność powiązania z innymi procesami w firmie. Z pomocą systemów BPM przedsiębiorstwo może projektować, wdrażać a następnie monitorować i poddawać analizie procesy biznesowe, gromadząc w efekcie unikalną wiedzę i utrwalając najlepsze praktyki organizacyjne”. Porównanie możliwości systemów typu workflow i BPM podaje Rys. 5.

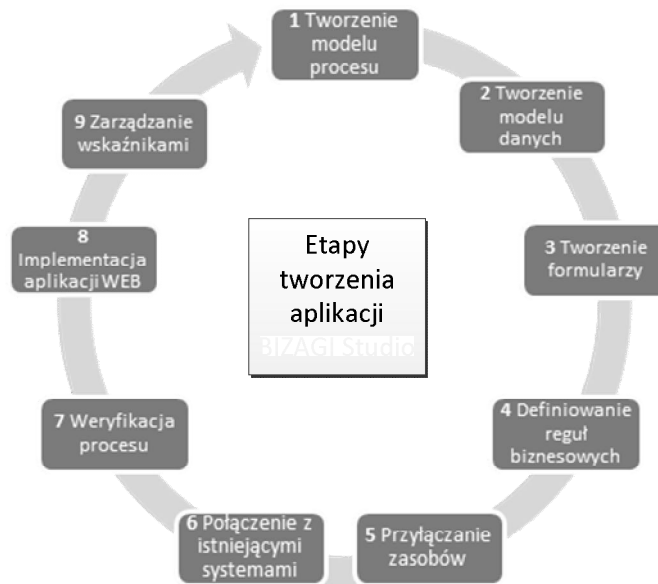
Do modelowania procesów biznesowych stosowane jest szereg metod (narzędzi informatycznych) ogólnego przeznaczenia [4] wśród których wyróżnia się: metody IDEF (Integration DEFinition Language) oraz uniwersalny język modelowania UML (Unified Modeling Language) [16]. Rodzina metod IDEF, wspiera modelowanie procesów zarządzania przedsięwzięciami. Do podstawowych metod rodziny IDEF zalicza się: IDEF0 do modelowania funkcji, IDEF1 do modelowania informacji, IDEF1X do modelowania danych, IDEF2 do modelowania symulacji i IDEF3 do modelowania procesów. Dla osób modelujących procesy wytwórcze metody IDEF stanowią podejście pozwalające na ujęcie, zrozumienie i modelowanie procesów w obszarach inżynierii procesów biznesowych BPE (ang. Business Process Engineering) i reinżynierii procesów biznesowych (ang. Business Process Reengineering) [21]. Metoda ta umożliwia również opisanie rozwoju wyrobu w całym jego cyklu życia - przygotowanie produkcji oraz wytwarzania i użytkowania. Za pomocą metody IDEF0 można opisać już istniejące strategie rozwoju wyrobów, a następnie przeanalizować je w celu modelowania nowych, bardziej efektywnych. Wyżej wymieniony podział, autor pracy [2] proponuje uzupełnić o powstałą po 2000 roku notację modelowania



Rys. 5 Porównanie możliwości systemów workflow i BPM [15]

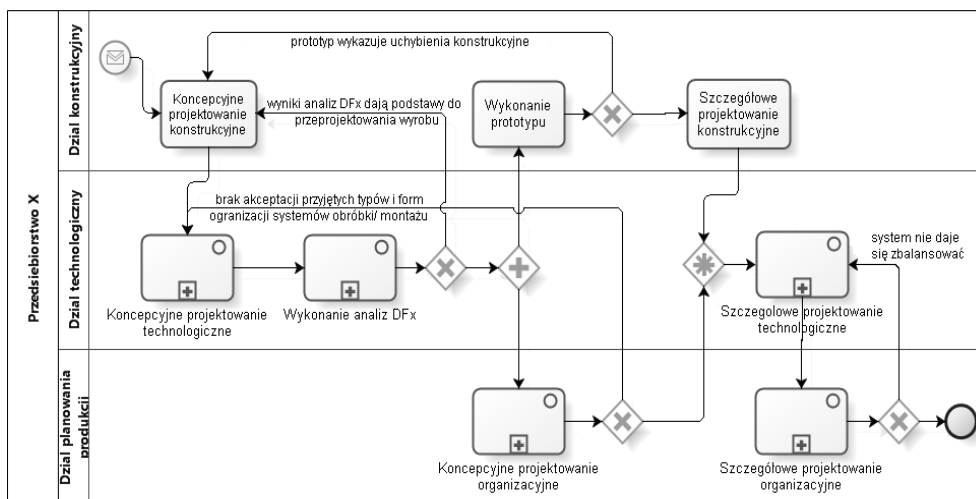
procesów biznesowych BPMN (ang. Business Process Modeling Notation), która jest kompromisem pomiędzy zrozumiałością modeli IDEF i wymaganiami modeli implementacyjnych spełnianych przez notację UML (ang. Unified Modeling Language). Notacja ta reprezentowana jest przez język BPML (ang. Business Process Modeling Language), który traktowany jest jako narzędzie do jednolitego opisu strategii biznesowych partnerów na poziomie zarówno lokalnym, jak i globalnym [1]. Została zaprojektowana tak, aby odzwierciedlać przepływ procesów i wymianę informacji pomiędzy realizatorami procesu. Notacja BPMN jest narzędziem do modelowania procesów rozwoju wyrobu oraz wiedzy niezbędnej do ich realizacji, ponieważ posiada bogaty zestaw obiektów i elementów [3]. Na podstawie diagramu utworzonego w notacji BPMN generowany jest kod źródłowy w formacie XML programu zarządzającego. Dzięki notacji BPMN możliwe jest modelowanie ról biznesowych w organizacji poprzez wykorzystanie tzw. basenów (ang. SwimLanes) pozwalających na grupowanie procesów i czynności wykonywanych przez jednostkę organizacji oraz graficzne przedstawienie, które z procesów będą wykonywane przez konkretne osoby. W ten sposób możliwe jest również modelowanie wymiany informacji pomiędzy kooperującymi ze sobą podmiotami. Implementacja procesu biznesowego obejmuje Rys. 6:

- tworzenie modelu procesu,
- tworzenie modelu danych,
- tworzenie formularzy,
- definiowanie reguł biznesowych,
- przyłączenie zasobów,
- połączenie z istniejącymi systemami,
- weryfikacja procesu,
- implementacja aplikacji internetowej.



Rys. 6 Etapy projektowania aplikacji

Struktura procesu definiowana jest w postaci diagramów BPMN z wykorzystaniem symboli i określeń, a zasady realizacji zadań za pomocą reguł. Przydatność omawianej notacji do modelowania wiedzy w ujęciu procesowym została zweryfikowana na przykładzie procesu współbieżnego rozwoju wyrobu. Diagram procesu przygotowania produkcji wykonany w notacji BPMN przedstawia Rys. 7, a jego rozwinięcie i opis etapów budowy aplikacji w zakresie projektowania procesów i systemów montażu podaje praca [10].



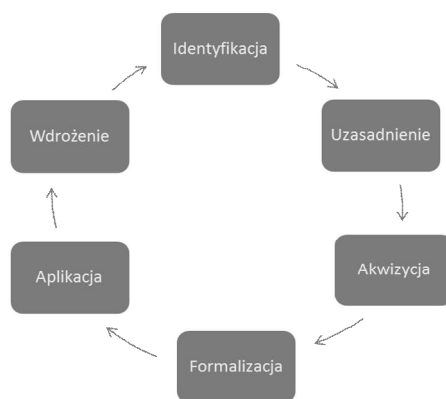
Rys. 7 Model ogólny procesu przygotowania produkcji wykonany w notacji BPMN przy użyciu oprogramowania Bizagi Process Modeler [11]

Rola systemów workflow i BPM w realizacji procesów zarządzania wiedzą koncentruje się na tworzeniu, konsolidacji, rozpowszechnianiu i ochronie wiedzy. Wdrożenie systemów należy poprzedzić identyfikacją przebiegu procesów w przedsiębiorstwie oraz ich definiowaniem przy pomocy narzędzi opisu przebiegu procesów w postaci graficznej. Konsolidacja wiedzy następuje poprzez definiowanie ról biznesowych i reguł rządzących przebiegiem procesu. Tworzone w trakcie realizacji procesu dokumenty są zapisywane w repozytoriach gromadzących dane o faktycznych przebiegach procesów, wskaźnikach dotyczących czasów realizacji zadań, obciążeń pracowników, umożliwiających monitorowanie przepływów. Uzyskiwane wyniki są podstawą do doskonalenia organizacji. Systemy klasy workflow poprzez możliwość graficznego odwzorowania procesu są narzędziem komunikacji i przekazywania wiedzy o sposobach realizacji procedur biznesowych w przedsiębiorstwie nowym pracownikom. Gromadzona i zapisywana wiedza o przebiegu i realizacji procesu staje się własnością firmy, częścią kapitału intelektualnego, pozostaje w przedsiębiorstwie po odejściu z pracy kluczowych, z punktu widzenia posiadanej wiedzy i kompetencji, pracowników.

4. Systemy zarządzania i komputerowego wspomaganie bazujące na wiedzy

Integracja formalnego zastosowania wiedzy w systemach komputerowo wspomaganego projektowania i zarządzania związana jest z rozwojem modeli i form reprezentacji wiedzy, zastosowań baz wiedzy oraz systemów opartych na wiedzy KBS (ang. Knowledge Based System). W wymiarze praktycznym działania związane z rozwojem KBS obejmowały tworzenie repozytoriów i baz wiedzy oraz aplikacji, które je wykorzystują o ograniczonym zastosowaniu. Szczególne miejsce w tym obszarze zajmuje strukturalizowana grupa form reprezentacji wiedzy, która pozwala na różniejsze stosunkowo łatwe przetwarzanie tej wiedzy. Na bazie strukturalizowanych form reprezentacji wiedzy rozpoczęto uogólnianie metod tworzenia systemów KBS opartych na wiedzy ogólnej oraz systemów KBE (ang. Knowledge Base Engineering) wykorzystywanej w procesach projektowych. Celem zasadniczym prowadzonych prac było zapewnienie większej skuteczności narzędzi komputerowych stosujących wiedzę w realizacji twórczych procesów projektowych. W początkowym okresie dominowały podejścia wywodzące się z metod sztucznej inteligencji. Jedną z pierwszych inicjatyw był europejski projekt KADS (ang. Knowledge Acquisition and Design Support), który został zatwierdzony przez wiele firm i uniwersytetów w ramach europejskiego programu informatycznego ESPRIT [24]. Głównym celem projektu był rozwój i budowa modułów rozwiązujących problemy określonej klasy, które mogłyby być wtórnie używane jako szablony. Innym przedsięwzięciem skoncentrowanym na zagadnieniach inżynierskich był projekt MOKA(ang. Methodology and tools Oriented to Knowledge – Base Engineering Applications) [22]. W projekcie korzysta się z dwóch warstw reprezentacji wiedzy. Warstwę pierwszą tworzy model informacyjny, warstwę drugą model formalny. W modelu informacyjnym wiedza jest klasyfikowana w postaci: utrwalonej informacji o przeszłych przypadkach (ang. illustrations), obiektów które opisują produkt (ang. entities) ograniczeń dotyczących obiektów i ich atrybutów (ang. constrains), składników procesu projektowego (ang. activities), reguł projektowych (ang. rules), z których każda ma przyporządkowany szablon lub formularz umożliwiający wprowadzenie informacji do aplikacji. W warstwie modelu formalnego następuje konwersja wiedzy i szablonów należących do pierwszej warstwy na reprezentację w języku UML (ang. Unified Modelling Language), służącym do zapisu wiedzy. W projekcie MOKA istnieje możliwość modelowania powiązań

między różnymi postaciami wiedzy dotyczącej produktu i procesu oraz korzystania z meta-modeli. W modelu informacyjnym. W opracowanej metodyce wyróżnia się następujące etapy budowy aplikacji Rys. 8.

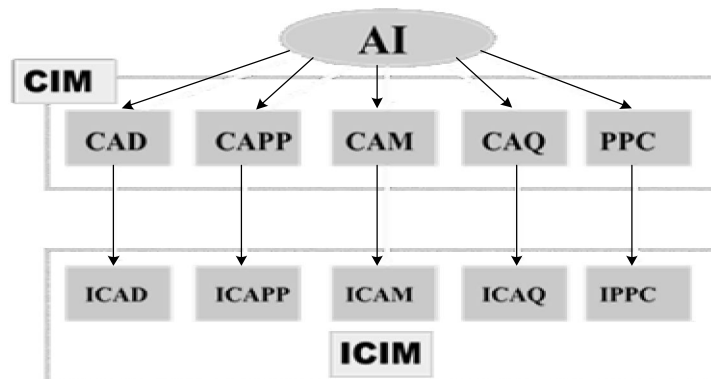


Rys. 8 Etapy tworzenia aplikacji bazującej na wiedzy w projekcie MOKA [22]

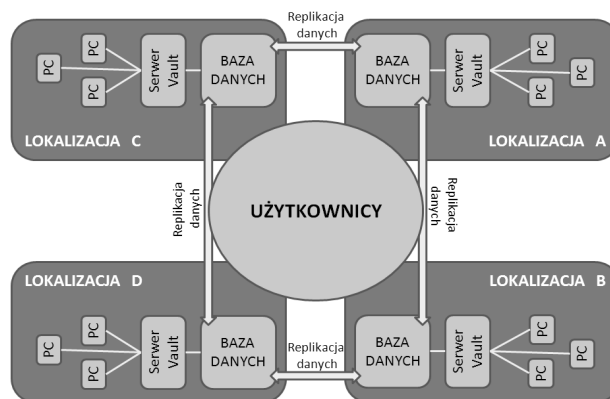
Pierwszy etap dotyczy identyfikacji (ang. identify) czyli określenia potrzeb z punktu widzenia biznesowego i specyfikacja cech aplikacji opartej na wiedzy. Kolejny etap to uzasadnienie (ang. justify) którego celem jest budowa ogólnego planu projektu i przedstawienia uzasadnienia ryzyka dla jego realizacji. Etap akwizycji, uchwycenia (ang. capture) dotyczy zbierania i zapisywania wiedzy w modelu nieformalnym za pomocą formularzy ICARE (Illustration, Constraint, Activity, Rules). W kolejnym etapie formalizacji (ang. formalize) następuje utworzenie modelu formalnego w postaci modelu produktu i procesu projektowego z modelu nieformalnego zapisanego w postaci formularzy, Model nieformalny następnie jest implementowany (ang. package) w konkretnym środowisku klasy KBE. W ostatnim etapie następuje instalacja, uruchomienie, dystrybucja i wsparcie aplikacji.

Przedstawiona ewolucja systemów komputerowego wspomaganie projektowania i zarządzania w kierunku systemów opartych na wiedzy sprawia że w coraz szerszym zakresie stosowane są metody sztucznej inteligencji. Najpowszechniej stosowane obecnie narzędzia sztucznej inteligencji to systemy ekspertowe, sieci neuronowe i algorytmy genetyczne. Tematykę zastosowania wiedzy w systemach zarządzania rozwojem wyrobów, komputerowego wspomaganie konstruowania, projektowania procesów technologicznych omawiają prace, [9, 18, 19, 22] a w systemach zarządzania przedsiębiorstwem prace [5, 20, 26]. Analizy wskazują że systemy CAx ewoluują w kierunku systemów ICAX, prowadząc do komputerowo zintegrowanego wytwarzania ICIM (ang. Intelligent Computer Integrated Manufacturing) Rys. 9.

Rolę integrującą, zapewniającą skuteczne zarządzanie realizowanych przez systemy komputerowego wspomaganie procesów z uwagi na podstawową funkcję przedsiębiorstwa, produkcję produktów, stanowią systemy PDM (Product Data Management) będące szczególną grupą systemów obiegu zadań i zarządzania procesami. Systemy PDM - zarządzania danymi dotyczącymi produktu - są przeznaczone do zapisu danych o strukturze wyrobu, dokumentacji konstrukcyjnej i procesach jego wytwarzania wraz z możliwością przetwarzania w środowisku systemów wymiany danych w postaci elektronicznej. Integracja ogranicza się w tym przypadku do powiązań informacyjnych przez wielodostęp do wspólnych zbiorów danych Rys. 10.



Rys. 9. Ewolucja systemów komputerowego wspomaganie w kierunku systemów inteligentnych (opracowanie własne)



Rys. 10 Integracyjna rola systemów DBMS

Systemy PDM w swym podstawowym ujęciu służą przechowywaniu aktualizacji danych o wyrobie, natomiast w ujęciu rozszerzonym P²DM (Product Development Management) obejmują również problematykę zarządzania realizowanym procesem projektowym. Na tym tle integracja systemów komputerowego wspomaganie może być rozpatrywana jako przejaw szerszej tendencji. Systemy PDM realizują następujące funkcje:

- zarządzanie danymi w zakresie klasyfikacji komponentów i dokumentów oraz pozyskiwania struktury wyrobów oraz danych o wyrobach,
- zarządzania procesem w zakresie projektowym, zarządzania pracą, przepływem pracy oraz historią pracy.

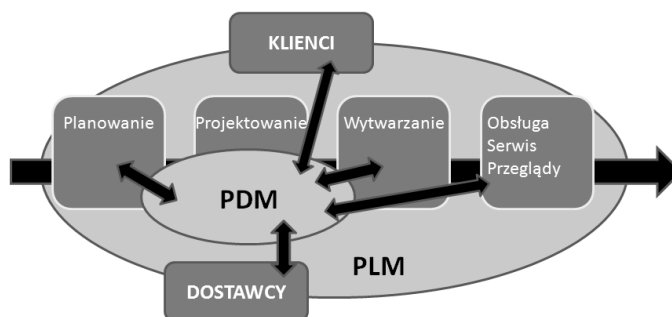
W swym podstawowym ujęciu służą przechowywaniu i aktualizacji danych o produkcji. realizując następujące zadania:

- zarządzanie danymi tekstowymi i graficznymi,
- tworzenie i zarządzanie strukturą wyrobu,
- zarządzanie systemem zmian w wyrobie,
- zapewnienie bezpieczeństwa danych,
- archiwizowanie danych.

W rozszerzonym ujęciu, określane jako P²DM (ang. Product Development Management) służą do wymiany danych między kooperującymi ze sobą przedsiębiorstwami gdy istotne jest:

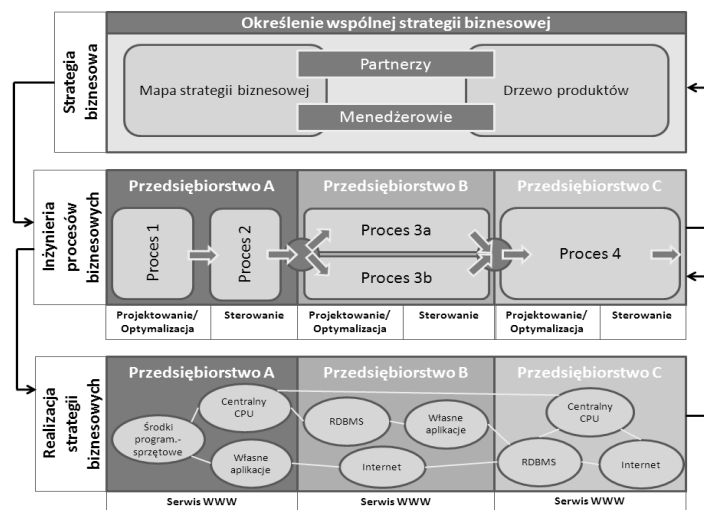
- kontrolowanie przepływu informacji między przedsiębiorstwami,
- zarządzanie przepływem pracy rozproszonych zespołów pracowników,
- szybkość propagowania zmian w całej rozproszonej dokumentacji.

W tym ujęciu systemy P²DM są istotnym elementem integrującym systemy CAx, DFX, z systemami planowania zasobów przedsiębiorstwa typu ERP (ang. Enterprise Resource Planning), zarządzania relacjami z klientami CRM (ang. Customer Relationship Management) oraz zarządzania łańcuchem dostaw SCM (ang. Supply Chain Management). Rozwój zintegrowanych systemów rozwoju wyrobu ewoluuje w kierunku rozwiązań PLM-owych (ang. Product Lifecycle Management) [17] Rys. 11.



Rys. 11 Integracyjna rola systemów PDM w zarządzaniu rozwojem wyrobów (opracowanie własne na podstawie [12])

PLM jest strategicznym podejściem do tworzenia i zarządzania kapitałem intelektualnym związanym z cyklem życia wyrobu. Jako pakiet wydajnych aplikacji, PLM wspomaga procesy związane z powstawaniem wyrobu – od produkcji, poprzez marketing i zaopatrzenie, aż po obsługę techniczną. Jak podaje [23] w celu wprowadzenia i utrzymania produktu na rynku potrzebne jest zintegrowane środowisko, które zagwarantuje wszystkim osobom zaangażowanym w rozwój i wytwarzanie produktu (oraz związany z nim serwis) szybki i bezpieczny dostęp do bieżących informacji. Aplikacje PLM umożliwiają realizację strategii współbieżnego rozwoju wyrobu CE (ang. Concurrent Engineering), [7], [8],[9]. Rozszerzeniem strategii CE jest strategia CEE (ang. Cross-enterprise Engineering), która uwzględnia przenikanie się działań o charakterze biznesowym z działaniami inżynierskimi oraz umożliwia dostęp do komponentów współpracujących na rozwojem wyrobów przedsiębiorstw. Integracja kompleksowa polega na rozpatrywaniu współpracy systemów komputerowego wspomaganie z systemami informacyjnymi kooperujących ze sobą przedsiębiorstw. W zintegrowanym środowisku, z ciągłą zmianą partnerów biznesowych, systemy zarządzania rozwojem wyrobu muszą zapewniać realizację strategii CEE (ang. Cross-Enterprise Engineering). Architektura systemu dla realizacji strategii CEE przedstawia Rys. 12.



Rys. 12. Poziomy architektury systemu dla realizacji strategii CEE (opracowanie własne na podstawie [1])

Architektura ta obejmuje trzy poziomy struktury połączone przez pętle sterujące realizacją koncepcji doskonałego procesu biznesowego, który składa się ze ścieżek pełnego cyklu życia zarządzania procesem biznesowym, obejmującym monitorowanie i sterowanie procesem biznesowym w czasie rzeczywistym. Pierwszy poziom (ang. C-Business Strategy) skupia się na określeniu wspólnej strategii współpracy. W centrum drugiego poziomu (ang. C-Business Process Engineering) realizowana jest współpraca biznesowa w zakresie inżynierskim ujmującym projektowanie, optymalizację i sterowanie zarówno wewnątrz przedsiębiorstwa macierzystego, jak i pomiędzy współpracującymi przedsiębiorstwami. Na trzecim poziomie (ang. C-Business Execution) realizowana jest bieżąca implementacja procesów biznesowych w sieci wartości dodanej wspomaganą przez technologie informacyjne i komunikacyjne. Zarządzanie możliwościami dla projektów, produktów i procesów przez wprowadzenie pełnego cyklu życia wyrobu jest rdzeniem funkcjonalności aplikacji do zarządzania rozwojem wyrobów. Odkąd procesy inżynierskie stają się coraz bardziej zdecentralizowane i często realizowane z udziałem wielu organizacji, informacja musi być dystrybuowana i zarządzana w federacyjnym środowisku. Systemy PDM pełnią zatem integracyjną rolę w zarządzaniu rozwojem wyrobów łącząc elementy środowiska PLM w zakresie zarządzania dokumentacją oraz procesami w cyklu życia wyrobu.

5. Podsumowanie

Współtwórcy i teoretycy zarządzania wiedzą stwierdzają że przedsiębiorstwa podejmujące wdrożenia tej koncepcji popełniają bardzo często istotne błędy. Jednym z kluczowych wpływających na całość problematyki jest utożsamianie pojęć dane, informacje, wiedza, szczególnie częste w przedsiębiorstwach aktywnie wykorzystujących technologie informatyczne. Stąd też każdy system informatyczny próbuje się przedstawiać jako system zarządzania wiedzą z przekonaniem że rozwiąże on wszystkie problemy zarządzania wiedzą. Innym nie mniej istotnym jest stawianie punktu ciężkości na zasoby

(ang. knowledge stock) i sprowadzanie inicjatyw z zakresu zarządzania wiedzą do spisywania posiadanej wiedzy i umieszczania jej w archiwach przy pomijaniu przepływu wiedzy (ang. knowledge flow). Zarządzanie wiedzą jest dynamicznym procesem gromadzenia, tworzenia i wykorzystywania wiedzy a w przypadku pomijania przepływów wiedzy systemy informatyczne ograniczają się do statycznego zarządzania informacją. Ponadto spisywanie zasobów wiedzy może nie sprzyjać podejmowaniu lepszych decyzji, gdyż nadmiar dostępnych informacji jest czynnikiem utrudniającym przeprowadzenie rzetelnej analizy i podjęcia właściwych decyzji. Błędy decyzyjne mogą także wynikać z niechęci do korzystania z wiedzy, której sami nie zgromadziliśmy a także tzw. syndromu myślenia grupowego. Innym istotnym błędem popełnianym przez przedsiębiorstwo jest niezrozumienie że fundamentalnym celem zarządzania wiedzą jest dzielenie się nią. Procedury i systemy będą nieefektywne w organizacjach o kulturze, która skłania pracowników raczej do ukrywania posiadanej wiedzy niż dzielenia się nią. Tak więc atmosfera pracy, odpowiednie bodźce stymulujące transfer wiedzy są warunkiem powodzenia transformacji w przedsiębiorstwa oparte na wiedzy. Praktyka wskazuje że znacząca grupa przedsiębiorstw wykorzystuje w swojej działalności przedstawione rozwiązania. Należałoby wyrazić życzenie aby coraz więcej polskich przedsiębiorstw w sposób świadomy i zgodny z teorią zarządzało swoimi zasobami wiedzy a poszczególne branże rozwijały się w kierunku gospodarki opartej na wiedzy.

Literatura

1. Adam O i inni. http://totalexec.com.au/storage/A_Collaboration_Framework_for_Cross-Enterprise_Business_Process_Management.pdf [Online] 2005,
2. Biernacki P. 2006. Dlaczego BPMN? – Podstawy modelowania. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2006.
3. Bizagi. BPMN - Business Process Modeling Notation. Bizagi Process Modeler. <http://www.bizagi.com/docs/BPMNbyExampleENG.pdf>. [Online] 2011.
4. Campagna D. Product and Production Process Modelling and Configurations. Perugia: Università Degli Studi Di Perugia, 2012.
5. Chlebus E.: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji. Warszawa: PWN, 2000.
6. Ćwiklicki M.: Podstawy systemów Workflow. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Kraków, 2006.
7. Duda J.: 2004. Computer Aided Assambly and process planning in the integrated product development environment. New way in CAx, Presov, 2004.
8. Duda J. Pobożniak J.: Machinning Process Planning in PLM Environment. Czasopismo Techniczne. 2013, Tomy 1-M, 5, strony 81-87.
9. Duda J.: Modelling of concurrent development of the products, processes and manufacturing systems in product lifecycle context. New Trends in Technologies: Devices, Computer, Communication and Industrial Systems. Wiedeń : SCIYO, 2010.
10. Duda J. Modelowanie komputerowo zintegrowanego rozwoju procesów i systemów montażowych. Mechanik, 2/ 2013, strony 1-11.
11. Duda J.: Procesowe ujęcie wiedzy produkcyjnej. Zarządzanie a inżynieria produkcji, pod red. Naukową Piotra Łebkowskiego, Wyd. AGH, Kraków, 2013, s.235-244.
12. Eigner M.: Product Livecycle Management- The Backbone for Engineering.: Publishing House of Poznan Technology, Poznań, 2005. ISBN 83-7143-201-1.

13. Grudin J.: Computer-supported cooperative work: History and focus. Computer. 1994, Tom 27, 5.
14. Jashapara A.: 2006. Zarządzanie wiedzą. Warszawa : PWN, 2006.
15. Jemielniak D., Koźmiński A.: Zarządzanie wiedzą. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, 2008.
16. Kaczmarczyk A. Zastosowanie metod IDEF do modelowania e - biznesu. Stan obecny, Techniki komputerowe. Techniki komputerowe - Biuletyn informacyjny. 2005.
17. Kahlert T.: From a workgroupe tool to an enterprice -wide strategy. Publishing House of Poznan University of Technology, Poznań, 2005.
18. Kiritis D.: A Review of Knowledge - Based Expert Systems for Process Planning. Methods and Problems. Int. J. Advanced Manufacturing Technology, Springer - Verlag, London. 1995, strony 240-262.
19. Knosala R i inni.: Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w inżynierii produkcji. WNT, Warszawa, 2002.
20. Knosala R. i inni.: Komputerowe wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem. PWE Warszawa, 2007.
21. Pacholski L., Cempel W., Pawlewski P.: Reengineering. Reformowanie procesów biznesowych i produkcyjnych w przedsiębiorstwie. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2009.
22. Pokojski J.: Systemy doradcze w projektowaniu maszyn. WNT, Warszawa, 2005.
23. Rutkowski I.: Rozwój nowego produktu. Metody i uwarunkowania. PWE, Warszawa, 2007.
24. Sandberg M.: <http://pure.ltu.se/portal/files/1861304/ltu-tr-0305-se.pdf>. [Online] 2003.
25. Szyjewski Z.: <http://www.placet.com.pl/?mod=Artykuly&id=57>. Zarządzanie wiedzą korporacyjną. [Online]
26. Waiss Z.: Techniki Cax w produkcji – wybór materiałów seminaryjnych. Zakład Informatyzacji Systemów produkcyjnych ITM PP, Poznań, 1997.
27. Woźniak K., Jagieła A.: System zarządzania przebiegiem procesów http://mfiles.pl/pl/index.php/System_zarz%C4%85dzania_przebiegiem_proces%C3%B3w. [Online] 9 maj 2014.
28. Wójtowicz R.: Systemy wspomaganie pracy, http://dyfuzja-wiedzy.ae.wroc.pl/images/9/90/Systemy_wspomagania_pracy.pdf. [Online]

Dr hab. inż. Jan DUDA
 Instytut Technologii Maszyn i Automatyzacji Produkcji
 Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny
 31-864 Kraków, al. Jana Pawła II 37
 e-mail: duda@mech.pk.edu.pl