

Marcin MATUSZNY*



ZNACZENIE I ZAKRES ZASTOSOWAŃ BAZ WIEDZY W PROCESACH PRODUKCYJNYCH

Streszczenie

Rozdział ma charakter przeglądowy w zakresie zastosowania i znaczenia baz wiedzy w procesach produkcyjnych. W pracy zdefiniowano także istotę wiedzy, zarządzanie wiedzą. Celem pracy jest przedstawienie istniejącego stanu wiedzy na temat baz wiedzy w dziedzinie inżynierii produkcji na podstawie aktualnej literatury polskiej i zagranicznej.

3.1. WPROWADZENIE

Firmy produkcyjne aktualnie zmagają się z problemem dotyczącym wykorzystania dotychczas zdobytego doświadczenia, wiedzy ekspertów czy pracowników produkcyjnych w szerszym zakresie, a także jak analizować dane, które zawarte są w dokumentach papierowych, dokumentach elektronicznych i te, które generowane są w czasie pracy maszyn. W tym miejscu warto zaznaczyć, że aktualne badania wykazują bardzo wysoką korelację między wykorzystaniem dużych zbiorów danych, a wzrostem przychodów [9]. Z uwagi na wyniki badań, stwierdzono, że powyższe problemy należą do grupy tych problemów, które wymagają poszukiwania lepszych i bardziej efektywnych rozwiązań w swoim zakresie.

Istota wiedzy i zarządzania wiedzą jest ważna z punktu widzenia budowy baz wiedzy, zakresu i znaczenia ów baz w procesach produkcyjnych. Uważa się, że zarządzanie wiedzą ma w najbliższym czasie decydować o sukcesie rynkowym przedsiębiorstw produkcyjnych. Podstawowym problemem jest jednak określenie, czym jest ta ów wiedza i jak ją lokalizować, pozyskiwać i przetwarzać. To właśnie wyznacza strategię dotyczącą zarządzania nią [42]. Według Woolfa oraz Merriam wiedzę stanowi efektywne wykorzystanie informacji w działaniu. Zatem można stwierdzić, że wiedza jest informacją, która została w odpowiedni sposób pozyskana i przeanalizowana tak, by mogła zostać zastosowana do rozwiązania problemu lub podjęcia właściwej decyzji [41].

* mgr inż, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Katedra Inżynierii Produkcji, ul. Willowa 2, 43-309 Bielsko-Biała, matuszny@ath.bielsko.pl

Niepodważalnie, wiedza jest ważnym i złożonym zasobem przedsiębiorstwa [6], który stale ewoluuje w oparciu o relacje zachodzące między pracownikami, procesami, systemami technicznymi, wszelkimi pomiarami i kulturą produkcyjną [1]. Obecna technologia i jej dynamiczny rozwój ułatwia wykrywanie, kategoryzowanie i stymuluje rozwój wiedzy [32].

Pojęcie wiedzy produkcyjnej, szczególnie tej dla budowy baz wiedzy oraz etapy jej pozyskiwania, identyfikacji czy przetwarzania bardzo ściśle związane są z technicznym przygotowaniem produkcji. Przedsiębiorstwo dążące do podniesienia własnej konkurencyjności na tle rynku, wręcz zmuszone jest do ciągłego dostosowywania czy modyfikowania swoich produktów pod wytyczne klienta, a to z kolei pociąga za sobą pilną potrzebę doskonalenia działań, które podejmowane są w ramach technicznego przygotowania produkcji.

Jednym z podstawowych celów dla budowy baz wiedzy dla procesów produkcyjnych w tym zakresie jest dobór właściwego wariantu technicznego, zważając na wcześniej przyjęte kryteria decyzyjne oraz na szereg założeń, między innymi takie jak:

- koszty produkcji, które niejednokrotnie są największym ograniczeniem mającym bezpośredni wpływ na jakość ostatecznie produkowanego wyboru oraz jego finalną cenę,
- jakość powierzchni produktu,
- złożoność konstrukcji i jej uniwersalność, możliwości modyfikacji pod przyszłe zamówienia,
- dokładność wymiarów, która często odgórnie zdefiniowana jest przez klienta.

Etapy przygotowania produkcji wyrobu gotowego wymagają właściwej wiedzy, która będzie opisywać możliwe rozwiązania problemów decyzyjnych, które mogą wystąpić oraz opracowania takiej reprezentacji, aby możliwe stało się utworzenie komputerowej bazy wiedzy dla tychże procesów produkcyjnych [19].

Przemiany, które zaszły w ostatnich latach wiążą się z procesem przejścia z ery opartej na tradycyjnych zasobach, takich jak kapitał, ziemia, praca, w erę, gdzie dominującym zasobem staje się wiedza, która określa przewagę konkurencyjną organizacji. Pozycja konkurencyjna przedsiębiorstwa zależy zatem w dużym stopniu od efektywnego wykorzystania wiedzy [12].

Wiedzę możemy zdefiniować jako kompetencje organizacji, a także jej personelu, jego zdolności twórcze oraz naśladowcze. To umiejętności, które można wykorzystać w procesach gospodarczych. Jest to wiedza zgromadzona w umysłach każdego człowieka, publikacjach czy dokumentach. Wiedza jest podstawą istnienia, funkcjonowania oraz rozwoju przedsiębiorstw [10].

Galata traktuje wiedzę jako szczególny rodzaj zasobu organizacji. W odniesieniu do innych zasobów, wiedzy przybywa w miarę jej używania. Proponuje się zrozumienie wiedzy jako wszystkiego (faktów, zjawisk i związków między nimi), co zostało świadomie spostrzeżone i zarejestrowane oraz możliwe do przekazania innym, stosowane do intencji posiadającego wiedzę w konkretnych warunkach i sytuacji dla wzbudzenia określonych zachowań [13].

Wiedzę można również zdefiniować jako kompetencję oraz zdolność do rozwiązywania problemów, a także skłonność do innowacji, strategiczne aktywa, pamięć organizacji. Wiedza powstaje w kontekście ludzkich procesów umysłowych interpretacji informacji, co jest niezwykle ważnym aspektem dla budowy KB [25].

Nonaka oraz Takeuchi [24] w swoich rozważaniach zwrócili uwagę, że bardzo często zamiennie stosuje się pojęcie wiedzy oraz informacji, choć między tymi terminami istnieje wyraźna różnica. Ich zdaniem informacja jest strumieniem wiadomości. Natomiast wiedzę definiują jako wytwór informacji, zakorzeniony w przekonaniach i oczekiwaniach odbiorcy, jest ona związana z ludzkim działaniem. Koncepcja zarządzania wiedzą została wprowadzona do określenia systemu narzędzi, procesów, struktur i kultury, opracowanych w celu usprawnienia dzielenia się, tworzenia i wykorzystywania wiedzy kluczowej dla procesu podejmowania decyzji przez przedsiębiorstwa [13].

W literaturze doszukać się można stwierdzenia, że zarządzanie wiedzą to także szybko rozwijający się, interdyscyplinarny model działalności biznesu, w którym wiedza jest centralnym punktem struktury całej organizacji [2].

Sveiby [38] wskazał natomiast, że termin zarządzania wiedzą nie jest zbyt fortunnym określeniem, ponieważ wiedza nie poddaje się zarządzaniu. Natomiast Rastogi [31] definiuje zarządzanie wiedzą jako systematyczny i zintegrowany proces koordynowania w organizacji działań związanych z pozyskiwaniem, tworzeniem, przechowywaniem, upowszechnianiem, rozwojem oraz alokacją wiedzy przez pojedynczych pracowników i zespoły dla realizacji celów organizacyjnych. Analizując termin „wiedza” można stwierdzić, że jest ona nie tylko jednym z głównych zasobów przedsiębiorstwa, ale stanowi również podstawę przy określaniu strategicznych elementów systemu zarządzania, takich jak: misja, wizja, cele, plany czy strategię przedsiębiorstwa. Natomiast zarządzanie wiedzą zdefiniować można jako proces, na który składowe, takie jak wiedza, doświadczenie (poprzedzone nauką i pracą) czy umiejętności, są zbierane i gromadzone w formie administracyjnej, w celu możliwości dalszego wykorzystania do rozwoju przedsiębiorstwa. Administrowanie tych składowych stwarza możliwość odtwarzania ich w razie potrzeby, a zarazem udoskonalania ich w wyniku ciągłego rozwoju i pozyskiwania lepszych wyników.

3.2. ZAKRES ZASTOSOWAŃ BAZ WIEDZY W PROCESACH PRODUKCYJNYCH

Aktualnie wszechobecne jest przekonanie, że bliskim ideału jest oparta na chłodnej kalkulacji, logicznym myśleniu działalność racjonalna, natomiast warto zaznaczyć, że podejmowanie decyzji nie jest procesem czysto racjonalnym. Na cały proces decyzyjny bardzo często ma wpływ motywacja, emocje a także dogłębne poznanie problemu, który jest identyfikowalny podczas procesu produkcyjnego, w szerokiej istocie tego pojęcia.

Jedną z ważnych właściwości współczesnych baz wiedzy jest ich przezroczystość – oznacza to, że zastosowanie ich nie wymaga od użytkownika znajomości sposobu fizycznego rozlokowania, ani nawet logicznej organizacji ich zasobów informacyjnych. Dobrym rozwiązaniem jest taka organizacja baz wiedzy, która pozwala użytkownikowi sformułować zadanie informacyjne w jego własnym języku, a pozostałe informacje pomocnicze niezbędne do sformułowania odpowiedzi są przechowywane, wyszukiwane czy przetwarzane przez system bez lub przy niskim zaangażowaniu uwagi użytkownika [18].

Coraz częściej można zauważyć, że nawet w dziedzinach logicznych, ścisłych, w większości opartych na liczbach (bity reprezentowane dwoma poziomami napięcia) wprowadza się mechanizmy, które w efekcie pozwolić mają na ocenę intuicyjną oraz na działanie na danych niepewnych, a także danych niepełnych, które często są identyfikowane w danych pochodzących z procesów produkcyjnych i właśnie w tym zakresie zastosowanie znajdują bazy wiedzy. Dane niepewne i niepełne bardzo często są nieodłącznym elementem procesu podejmowania decyzji.

Coraz częściej, także przez menadżerów przedsiębiorstw produkcyjnych zauważany jest prawdziwy potencjał tkwiący w procesach, które realizowane są w oparciu o wiedzę. Dostrzegane są przez nich również problemy związane z istnieniem, tworzeniem, pozyskiwaniem, strukturalizacją i standaryzacją metod reprezentacji wiedzy, przechowywania i ponownego wykorzystania wiedzy inżynierskiej w zakresie projektowania. Te obserwacje stały się podstawą do podjęcia określonych działań dla znaczenia baz wiedzy w procesach produkcyjnych [29].

Pierwszym krokiem może być zidentyfikowanie i formalne ujęcie rzeczywistych procesów inżynierskich, źródeł i zasobów wiedzy wykorzystywanych przez pracowników w przedsiębiorstwie [28]. Następnie możliwe jest podjęcie próby przeprowadzenia szczegółowego monitoringu i inwentaryzacji prowadzonych obecnie (przyjęto kilkuletnią perspektywę czasową) procesów produkcyjnych/inżynierskich [30].

Systemy wspomagania decyzji, które można zidentyfikować przy procesach produkcyjnych to programy, które nieodłącznie są wyposażone w odpowiednio zbudowane bazy wiedzy, które to z kolei mają w sobie zaszyte elementy sztucznej inteligencji, poprzez co umożliwiają zbadanie problemu i podjęcie decyzji w warunkach niepewności, braku danych, a także przy wykorzystaniu procesów uczenia się, bądź zastosowaniu analogii oraz pozwalają na wprowadzanie elementów intuicyjnych, co przekłada się bezpośrednio na zwiększenie zakresu ich zastosowania [20].

Warto również zwrócić uwagę na podejście, które ma na celu nawiązanie relacji między istniejącymi już bazami wiedzy, gdzie pracownicy przedsiębiorstw produkcyjnych mogą aktywnie przeszukiwać wiedzę z innych dziedzin zgodnie z potrzebami projektowymi [44]. W ten sposób Sapuan w swojej pracy rozwija bazy wiedzy za pomocą narzędzi do projektowania motoryzacyjnego, aby pomóc inżynierom mechaniczom, którzy nie są zaznajomieni z technologią materiałową, zasięgnąć informacji i wybrać materiały na komponenty mechaniczne [34]. Torres i in. stworzył bazy wiedzy o jakości produktu w oparciu o CATIA V5, która umożliwia inżynierom

mechanikom uwzględnianie wymagań jakości produktu podczas projektowania elementów mechanicznych [39].

Bazy wiedzy znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie inżynierowie procesów, inżynierowie wiedzy czy technolodzy którzy są decydentami napotykają problemy. Problemy te posiadają swoją specyfikę, która istotnie wpływa na oprogramowanie, które następnie jest projektowane, tworzone i wykorzystywane do ich rozwiązywania. Najczęściej napotykanne wyzwania podczas procesów produkcyjnych, gdzie bazy wiedzy znajdują szeroki zakres zastosowania charakteryzują się takimi cechami jak:

- **Dynamika** – czyli warunki w przedsiębiorstwie produkcyjnym w jakich podejmowana jest decyzja, są niejednokrotnie wynikiem całej przeszłej historii i są ściśle powiązane z przyszłością. Bardzo duża zmienność otoczenia produkcyjnego pociąga za sobą również wysoką zmienność warunków podejmowania decyzji, a to znacznie utrudnia algorytmizację procedur. Dynamika procesów produkcyjnych może być ujęta w sposób jawny, już na etapie sformułowania problemu bądź niejawnie, co następuje poprzez wprowadzenie odpowiednich ograniczeń.

- **Okresowość** – w zarządzaniu i planowaniu procesów produkcyjnych wiele czynności i zjawisk występuje okresowo, zgodnie z wcześniejszymi założeniami, przykładem może być czas wykonania serii o określonej wielkości produkcyjnej na, z góry określonej i wybranej dla tego zadania maszynie.

- **Przypadkowość** – niestosownym byłoby pominięcie przypadkowości, która odgrywa bardzo ważną rolę w procesach produkcyjnych, gdzie składniki stochastyczne zawsze nakładają się na elementy cykliczne podczas produkcji. Można je zidentyfikować jako wszelkiego rodzaju szumy, zakłócenia, czy niespodziewane przestoje bądź awarie w parku maszynowym. W tym miejscu warto wspomnieć także o możliwości zastosowania matematycznej teorii ewidencji, określanej także jako teoria Dempstera-Shafera, która rozpatrywana będzie pod tym kątem w dalszych badaniach.

- **Duża liczba danych** – na duże zbiory danych ma wpływ między innymi złożoność problemów w przedsiębiorstwach produkcyjnych, dynamicznie zmieniające się warunki podczas procesów produkcyjnych, czy potrzeba wykonania wielu pomiarów. Zbiory te, często będące wynikami prowadzonych badań z reguły są plikami o skomplikowanej strukturze oraz często zawierają rekordy obciążone błędami.

Procesy decyzyjne od zawsze stanowią dla przedsiębiorstw produkcyjnych znaczne wyzwanie, zwłaszcza w dobie ciągłego, dynamicznego rozwoju oraz automatyzacji procesów produkcyjnych. Procesy produkcyjne, w swej istocie, możliwe są do optymalizacji poprzez odpowiednio efektywne wspomaganie procesów decyzyjnych. Nowoczesne systemy wspomaganie decyzyjności w przedsiębiorstwach produkcyjnych coraz częściej wykorzystują odpowiednio zbudowane bazy wiedzy do rozwiązywania trudniejszych, skomplikowanych i bardziej złożonych problemów [22].

Wspomaganie podejmowania decyzji ma przede wszystkim na celu usprawnić procesy wewnętrzne w przedsiębiorstwie oraz w dużej mierze ułatwić pracownikom, posiadającym moc decyzyjną działania operacyjne podczas wykonywanych przez nich prac. Nietrafnym byłoby niezaliczenie do tej kategorii systemów eksperckich, opierających się najczęściej na skodyfikowanej wiedzy specjalistów w danej dziedzinie w postaci reguł [26].

Tab. 3.1. Zakres zastosowań baz wiedzy w inżynierii mechanicznej

Nazwa	Obszar zastosowania	Źródło	Opis
Zastosowanie obiektowej bazy wiedzy	Zautomatyzowane środowisko produkcyjne	[36]	Autorzy stwierdzili, że przedstawione w ich pracy systemy oparte o bazy wiedzy mogą zapewnić znaczące korzyści w zakresie zarządzania wiedzą, kontroli integralności, abstrakcji obiektów, abstrakcji projektu i programowania na bardzo wysokim poziomie.
Zastosowanie baz wiedzy	Diagnostyka usterek w obrabiarkach	[45]	Badacze opisali w artykule metodę diagnozowania uszkodzeń opartą na ontologii dla obrabiarek, a także ulepszony proces diagnozowania uszkodzeń z wykorzystaniem baz wiedzy.
Zastosowanie, projektowanie i rozwijanie bazy wiedzy	Proces obróbki CNC	[43]	W pracy zespół badaczy przedstawił podejście do projektowania i rozwijania bazy wiedzy o procesie obróbki CNC z wykorzystaniem technologii chmurowej.
Zastosowanie regułowej bazy wiedzy	Szacowanie kosztów odlewów metalowych	[21]	Przez autora zostało zaprezentowane rozwiązanie problemu szacowania kosztów zmiennych odlewów metalowych za pomocą systemów opartych na wiedzy. Autor rozważył założenia, że koszty bezpośrednio odlewu metalowego zależą od cech fizycznych odlewu, a najskuteczniejszą metodą szacowania kosztów jest intuicyjna technika jakościowa oparta na systemie regułowym. Stwierdził także, że charakter relacji między cechami odlewów a bezpośrednimi kosztami produkcji mógłby być skutecznie uformowany przez ekspertów jako reguły rozumowania.

Zastosowanie bazy wiedzy	Proces montażu	[8]	Wybór procesu montażu podzespołów to zadanie wymagające dużej wiedzy, które wymaga wydajnego narzędzia do przechwytywania, reprezentowania, ponownego wykorzystywania i dzielenia się wiedzą związaną z różnymi wspólnymi wymaganiami. Autorzy w pracy przedstawili bazę wiedzy opartą na ontologii do identyfikacji odpowiedniego procesu montażu podzespołów, aby skutecznie wspierać projektantów procesów, planistów i inżynierów
Zastosowanie bazy wiedzy	Przemysł maszynowy	[37]	Wpływ danych materiałowych na przewidywanie opóźnień w montażu, przedstawione przez autorów w pracy jako studium przypadku w przemyśle maszynowym oparte na uczeniu maszynowym.

Współczesne możliwości w zakresie indukcyjnego gromadzenia doświadczenia, automatycznego wyciągania wniosków i aplikowania posiadanej wiedzy do rozwiązywania nowych problemów sprawiają, iż także bazy wiedzy oraz rozpoznawanie wzorców stają się nieodłącznymi elementami sztucznej inteligencji z szerokim zakresem zastosowania [7]. W powyższej tabeli (tab. 3.1) przedstawiono sześć wybranych przykładów zastosowania baz wiedzy w zakresie procesów produkcyjnych na przestrzeni ubiegłych lat, a mnogość zastosowań oraz ilość prowadzonych badań nad bazami wiedzy w różnych obszarach podkreśla zasadność podjęcia ów tematu.

Zastosowanie baz wiedzy w projektowaniu systemów produkcyjnych może znacznie pomóc pracownikom przedsiębiorstw produkcyjnych w uniknięciu powtórnych prac rozwojowych, a tym samym wpłynąć na poprawę wydajności i zmniejszenie kosztów rozwoju, przyciągając w ten sposób uwagę zarówno środowiska akademickiego, jak i przemysłowego [44].

Do najbardziej istotnych kategorii problemów w zakresie zastosowań baz wiedzy rozwiązywanych przy użyciu możliwości, jakie daje obecnie sztuczna inteligencja, można zaklasyfikować:

- grupowanie, które, w sporym uproszczeniu, polega na łączeniu elementów, które są zbliżone do siebie z uwagi na poszczególne atrybuty,
- klasyfikacja, która może występować w formie wieloklasowej lub binarnej,
- regresja, która umożliwia przewidywanie nieznanymi wartościami szukanych, bazując na znanych wartościach, występujących już wcześniej,
- Strukturyzowane wyniki, które obejmują te zadania, gdzie wyniki są wektorem lub inną strukturą danych zawierającą wiele wartości [14].

Z punktu widzenia pracowników przedsiębiorstw produkcyjnych, klasyfikacja odgrywa istotną rolę, z jej pomocą powstają uproszczone modele, które opisują

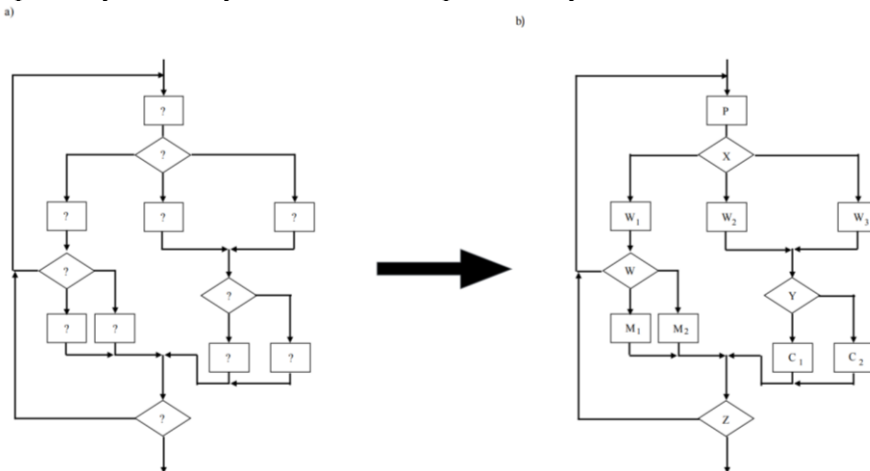
określone zjawiska i stanowią one uogólnienie wiedzy, opartej najczęściej na przypadkach występujących w przeszłości oraz danych zgromadzonych przez system. W zależności od wykorzystanego algorytmu, modele te mogą być poddane inspekcji i analizie, dostarczając w ten sposób dodatkowych informacji, będącymi przesłankami pomocnymi w podjęciu trafnej decyzji. Klasyfikacja, zaraz obok rozpoznawania wzorców, regresji czy grupowania należy do najbardziej powszechnych zadań, które wykonywane są przez systemy uczące się wyposażone w odpowiednio zbudowane bazy wiedzy [23].

Klasyfikacja wiedzy jest także podkategorią szerszej metodologii, w literaturze zwanej jako uczenie się z nauczycielem lub uczeniem nadzorowanym, w którym występują dwa główne zbiory danych:

- treningowy, który służy do nauczania systemu,
- testowy, który używany jest w celu weryfikacji uzyskanych rezultatów, gdzie następnie odpowiednia funkcja, określana jako nauczyciel, rzadziej jako wyrocznia, przyznaje oceny będące odzwierciedleniem jakości postępów dokonywanych przez algorytm.

Wykorzystywane często do budowy baz wiedzy uczenie maszynowe, może być definiowany jako konkretyzacja algorytmu, czyli odpowiednio sparametryzowany algorytm abstrakcyjny. Uczenie się będzie polegało wówczas na dobraniu, bazując na doświadczeniach historycznych z procesów produkcyjnych, odpowiednich parametrów, które wyżej wspomniany algorytm abstrakcyjny przekształca w algorytm konkretny, w taki sposób aby po przekształceniu, spełniał on wymagania konstruktora [22]. Z perspektywy metod reprezentacji wiedzy metody uczenia maszynowego przekształcają zebrane dane wejściowe, których inżynierowie nie mogą łatwo zinterpretować, na dane wyjściowe, które mogą być już wówczas zinterpretowane przez inżynierów [15].

W sposób symboliczny zilustrowano ten proces na rysunku 3.1.



Rys. 3.1. Uczenie maszynowe przedstawione jako konkretyzacja algorytmu abstrakcyjnego, gdzie: a) algorytm abstrakcyjny, b) algorytm konkretny

3.3. ZNACZENIE BAZ WIEDZY W PLANOWANIU PROCESÓW PRODUKCYJNYCH

W dzisiejszych czasach wiedza jest najważniejszym zasobem każdego przedsiębiorstwa produkcyjnego. Pozyskiwanie wiedzy w zakładach produkcyjnych, zaraz obok odpowiednio dobranej metody reprezentacji wiedzy, to podstawowy element składowy systemów opartych na bazach wiedzy. Często stawiane pytanie: jak odpowiednio i efektywnie pozyskiwać wiedzę od ekspertów i kodyfikować ją w sposób umożliwiający użycie jej przez maszynę, jest bardzo ważnym, istotnym dla znaczenia baz wiedzy, wymagającym i czasochłonnym problemem dla inżynierów wiedzy czy programistów tworzących systemy oparte na wiedzy (ang. *knowledge-based system*) [22].

Przy poruszaniu zagadnienia związanego ze znaczeniem baz wiedzy w planowaniu procesów produkcyjnych należy także jest wyszczególnienie najważniejszych cech tych baz [20]:

- Precyzja w odtwarzaniu procesu produkcyjnego – jest bardzo ważna przy projektowaniu i późniejszym wykorzystywaniu modeli. Baza wiedzy ma reprezentować rzeczywistość w najlepszy możliwy sposób. W dziedzinie inżynierii produkcji modelowanie jest ważne, ponieważ niejednokrotnie jest niemożliwe eksperymentowanie w warunkach rzeczywistych w przedsiębiorstwie. Z uwagi na trudności pomiarowe oraz obliczeniowe często modele są upraszczane poprzez dobór najważniejszych atrybutów i zdarzeń. Innym źródłem przybliżeń mogą być także metody numeryczne zastosowane w programach, czyli sama komputerowa implementacja założonego modelu.

- Odporność na zakłócenia – dane pochodzące z obserwacji procesów produkcyjnych lub pomiarów bardzo często są zaszumione, gdzie szумы dochodzące do 20% nie są rzadkością. Wartości użyte jako parametry są tylko oszacowaniem prawdy. Wówczas, gdy dane różnią się od tych wcześniej zakładanych lub zdarzają się nieprzewidziane wartości na wejściu, dzięki odporności systemu dokładność nie powinna znacząco się pogorszyć. Warto nadmienić w tym miejscu, że w wielu systemach opartych na wiedzy, dane, które są zebrane do obliczeń czy modelowania są poddawane procesowi odszumiania z wykorzystaniem wcześniej wspomnianego już uczenia maszynowego.

- Modyfikowalność – w bazach wiedzy powinna być możliwa zmiana parametrów, dodawania atrybutów, czy kolejnych rekordów, czyli możliwość wprowadzania zmian, które są wynikiem doświadczeń zdobytych w czasie pracy z daną bazą wiedzy dla danego procesu produkcyjnego.

Wyżej wspomniane już systemy oparte na wiedzy dla których podstawą działania są bazy wiedzy, są niezbędną bronią w globalnym dążeniu do szybszego rozwoju produktu i uzyskania jego jak najwyższej jakości, a także w dążeniu do minimalizacji kosztów. Systemy opierające się na wiedzy, które opierają się w szczególności na wiedzy pozyskanej od ekspertów, nazywane są systemami ekspertowymi [3], które szerzej i dokładniej scharakteryzowano w dalszej części pracy. Systemy oparte na wiedzy można dodatkowo odróżnić dzięki ich mechanizmowi wnioskowania. Systemy oparte na regułach opierają się

na predefiniowanym zestawie reguł (przykładowo na logice predykatów), który umożliwia jednoznaczne dedukcje kosztem wcześniejszego, skomplikowanego definiowania reguł [5].

Innowacyjne przedsiębiorstwa produkcyjne już teraz regularnie pozyskują wiedzę i ponownie implikują ją w zakresie projektowania, produkcji, sprzedaży czy świadczenia usług swoim kontrahentom. Najważniejszym wyzwaniem, aby uczynić technologię systemów opartych na wiedzy ekonomicznie efektywną, jest wdrożenie nowych, zoptymalizowanych systemów doradczych, opartych na sztucznej inteligencji, wykazujących zdolność uczenia się.

Obecny stan technologii systemów opartych na wiedzy pozostaje ciągle w fazie rozwoju, na który ma wpływ wiele zmian, trendów ery Industry 4.0, a nawet czynników kulturowych wykraczających poza zakres technologii. Obecna faza rozwoju czyni dział sztucznej inteligencji niesamowicie atrakcyjnym pod kątem naukowym.

Niemniej jednak dotychczasowe wyniki, w połączeniu z ekscytującymi postępami na horyzoncie, świadczą, że systemy oparte na wiedzy i przetwarzanie wiedzy będą nadal rozwijały się w dynamicznym tempie w ciągu najbliższych lat [16].

Znaczenie baz wiedzy podczas planowania procesów produkcyjnych jest istotnym aspektem z uwagi na zadania takie jak:

- Wspomaganie inżynierów podczas procesów decyzyjnych przy rozwiązywaniu problemów niestrukturalnych na etapie planowania procesów produkcyjnych,
- Podwyższenie efektywności podejmowania decyzji podczas planowania procesów produkcyjnych – można tutaj zaliczyć zebranie dużej ilości rekordów danych lub po prostu skrócenie czasu obliczeń,
- Możliwość przeprowadzenia testów dla planowanych w przyszłości procesów produkcyjnych, często definiowane potocznie jako praca metodą prób i błędów,
- Możliwość pracy z niepewną bądź niepełną informacją a także wprowadzenie elementów intuicyjnych,
- Łączenie użycia technik analitycznych i modeli z użyciem wielu danych,
- Proponowanie rozwiązań w oparciu o reguły wnioskowania.

3.4. PODSUMOWANIE

W dzisiejszych czasach zarządzanie wiedzą staje się jednym z wiodących podejść do pomocy w przepływie informacji i wiedzy pomiędzy właściwymi podmiotami, a także we właściwym czasie. Wiedza istnieje we wszystkich branżach biznesowych, w tym w zakupach, marketingu i projektowaniu, produkcji, konserwacji i dystrybucji, ale wiedza zawarta w niektórych z nich może być niezwykle trudna do zidentyfikowania, przechwycenia, zarządzania i ponownego wykorzystania [17]. Zważając na powyższe, rola zarządzania wiedzą jest niezwykle istotnym aspektem w funkcjonowaniu przedsiębiorstw. Zasoby wiedzy przedsiębiorstwa znajdują się w wielu różnych miejscach, między innymi w bazach wiedzy, umysłach i wiedzy fachowej ludzi, i są tak naprawdę rozproszone w całym przedsiębiorstwie. Jednym z głównych wyzwań jest sposób gromadzenia i wykorzystywania zasobów wiedzy, aby zapewnić

przedsiębiorstwu wartość dodaną [27]. Z punktu widzenia biznesu racjonalne zarządzanie wiedzą umożliwia przedsiębiorcom zbieranie historycznych i aktualnych informacji na temat strategii zorientowanych na zrównoważony rozwój, z których korzystali, oraz ich doświadczeń z bliskiego otoczenia, od wszystkich współpracowników, a tym samym pomaga podejmować bardziej trafne decyzje [4, 35, 33]. Niewątpliwie, inżynieria wiedzy jest dyscypliną zajmującą się problematyką pozyskiwania, reprezentacji i zastosowania wiedzy w systemach komputerowych. Jej celem jest tworzenie baz wiedzy, których kluczowe znaczenie w całym tym procesie jest niepodważalne i wykorzystanie technologii do przetwarzania wiedzy i zarządzania nią przez systemy komputerowe [11].

Wiedza niepodważalnie stanowi zasób niematerialny. Jest kształtowana w wyniku systematycznego rozwijania umiejętności, doświadczenia i wykorzystywania pojawiających się szans wokół otoczenia. Zdecydowanie jest jednym z najważniejszych aktywów współczesnych organizacji. Można zatem przyjąć, że synonimem nowoczesnego przedsiębiorstwa produkcyjnego jest organizacja ucząca się, która w bardzo aktywny sposób inspirowa pracowników do rozwoju, zdobywania i efektywnego wykorzystywania wiedzy.

Ponadto, zważając na powyższe stwierdzić można, że bazy wiedzy w swojej istocie powinny ułatwiać rozumienie i modelowanie świata zewnętrznego. Efektywne zarządzanie i wykorzystywanie tej wiedzy może spowodować uzyskanie trwałej przewagi konkurencyjnej już na etapie planowania procesów produkcyjnych, co zwiększa szanse na sukces rynkowy. Ponadto posiadanie dodatkowej wiedzy pozwala zidentyfikować inne czynniki [40], które ostatecznie decydują o pomyślnym opracowaniu innowacji, zwłaszcza tych, które napędzane są poprzez zrównoważony rozwój [35].

Literatura

- [1] AMARAVADI C. S., LEE I.: *The dimensions of process knowledge. Knowledge and Process Management*, Vol. 12, No. 1, p. 65–76. DOI: 10.1002/kpm.218, 2005
- [2] AWAD E.M., GHAZIRI H.M.: *Knowledge Management*. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall. ISBN: 978-0130348203, 2004
- [3] BEIERLE C., KERN-ISBERNER G.: *Methods of knowledge-based systems: fundamentals, algorithms, applications*, Computational intelligence, Springer Vieweg, 2014
- [4] BOONS F., LÜDEKE-FREUND F.: *Business models for sustainable innovation: state of the art and steps towards a research agenda*, Journal of Cleaner Production 45: 9-19. DOI:10.1016/j.jclepro.2012.07.007, 2013
- [5] BURGGRAF P., WAGNER J., WEIBER T.: *Knowledge-based problem solving in physical product development – A methodological review*, Expert Systems with Applications: X 5 2020. DOI:10.1016/j.eswax.2020.100025, 2020
- [6] CHERGUI W., ZIDAT S., MARIR F.: *An approach to the acquisition of tacit knowledge based on an ontological model*, Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. DOI: 10.1016/j.jksuci.2018.09.012, 2018

- [7] CHOMIAK-ORSA I., MROZEK B.: *Analiza wielkich zbiorów danych w mediach społecznościowych – perspektywa przedsiębiorcy*, „Przegląd Organizacji”, nr 8, s. 48-55. DOI 10.33141/po.2017.08.08, 2017
- [8] DAS S.K., SWAIN A.K.: *An ontology-based modelling and reasoning framework for assembly process selection*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 120, 4863–4887. DOI: 10.1007/s00170-022-09002-9, 2022
- [9] Dell Technologies, 2021. *Global technology adoption index*, <https://www.delltechnologies.com/en-us/blog/global-technology-adoption-index-2015/>, dostęp: 22.01.2021 r
- [10] DOLINSKA M.: *Innowacje w gospodarce opartej na wiedzy*. Wydawnictwo PWE, Warszawa. ISBN: 978-83-208-1877-2, 2010
- [11] FEIL A., SCHREIBER D., HAETINGER C., STRASBURG V. J., BARKERT C. L.: *Sustainability Indicators for Industrial Organizations: Systematic Review of Literature*, Sustainability, 11, 3, 854. DOI: 10.3390/su11030854, 2019
- [12] FRANKE E.: *Rodzaje wiedzy i źródła jej pozyskiwania we współczesnym przedsiębiorstwie w aspekcie organizacji uczącej się*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria: organizacja i Zarządzanie z. 87, nr kol. 1947, Gliwice, 2016
- [13] GALATA S.: *Strategiczne zarządzanie organizacjami. Wiedza, intuicja, strategie, etyka*. Wydawnictwo Difin, Warszawa. ISBN: 9788372514325, 2004
- [14] GOODFELLOW I., BENGIO Y., COURVILLE A.: *Deep Learning. Systemy uczące się*, Wydawnictwo PWN, Warszawa. ISBN: 978-83-01-19583-0, 2020
- [15] HARTMANN T., TRAPPEY A.: *Advanced Engineering Informatics – Philosophical and methodological foundations with examples from civil and construction engineering*, Journal Pre-proof. DOI:10.1016/j.dibe.2020.100020, 2020
- [16] HAYES-ROTH F., JACOBSTEIN N.: *The State of Knowledge-Based Systems*, Communications of the ACM, vol. 37, no. 3, s. 26-39. DOI: 10.1145/175247.175249, 1994
- [17] KONYS A.: *Towards Knowledge Handling in Ontology-Based Information Extraction Systems*, Procedia Computer Science 126: 2208-2218. DOI: 10.1016/j.procs.2018.07.228, 2018
- [18] KULIKOWSKI J. L.: *Rozpoznawanie hiperrelacji w komputerowych bazach wiedzy*. Inżynieria Wiedzy i Systemy Ekspertowe. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000
- [19] KUTSCHENREITER-PRASZKIEWICZ I., MATUSZNY M.: *Przetwarzanie i identyfikacja wiedzy produkcyjnej dla budowy baz wiedzy procesów produkcyjnych*, Technologie, procesy i systemy produkcyjne: [monografia]. T. 3, Bielsko-Biała, 115-124. ISBN: 978-83-66249-23-3, 2019
- [20] KWIATKOWSKA A. M.: *Systemy wspomaganie decyzji. Jak korzystać z wiedzy i informacji w praktyce*. Wydawnictwo PWN, Warszawa. ISBN: 978-83-01-15085-3, 2007
- [21] MACIOL A.: *Knowledge-based methods for cost estimation of metal casts*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 91, 641–656. DOI; 10.1007/s00170-016-9704-z, 2017
- [22] MATUSZNY M.: *Wspomaganie decyzji w oparciu o machine learning dla procesów produkcyjnych*, Inżynieria Zarządzania. Cyfryzacja Produkcji. Aktualności Badawcze 2, Wydawnictwo PWE, Warszawa. ISBN: 978-83-208-2400-1, 2020
- [23] MORZY T.: *Eksploracja danych: metody i algorytmy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. ISBN: 978-83-01-17175-9, 2020
- [24] NONAKA I., TAKEUCHI H.: *Kreowanie wiedzy w organizacji*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa. ISBN: 8386890991, 2000
- [25] OLSZAK C. M.: *Systemy informatyczne w zarządzaniu wiedzą w przedsiębiorstwie*. Organizacja i Kierowanie, 4, 75-87, 2001
- [26] OLSZAK C.M., MACH-KRÓL M.: *Big Data: How to Gain Value for Organizations*, EMCIS, Kraków, 2016

- [27] PARRISH B. D.: *Sustainability-driven entrepreneurship: Principles of organization design*, Journal of Business Venturing 25 (5): 510-523. DOI:10.1016/j.jbusvent.2009.05.005, 2010
- [28] POKOJSKI J., OLEKSIŃSKI K., PRUSZYŃSKI J.: *Conceptual and detailed design knowledge management in customized production - industrial perspective*. In M. Peruzzini (Ed.), Transdisciplinary Engineering Methods for Social Innovation of Industry 4.0 (pp. 1064–1073). IOS Press. DOI: 10.3233/978-1-61499-898-3-1064, 2018
- [29] POKOJSKI J., OLEKSIŃSKI K., PRUSZYŃSKI J.: *Conceptual and detailed design knowledge management in customized production – Industrial perspective*, Journal of Computational Design and Engineering 6 s. 479-506. DOI: 10.1016/j.jcde.2019.02.004, 2019
- [30] PRUSZYŃSKI J., OLEKSIŃSKI K., POKOJSKI J.: *Analysis of knowledge resources and the methods for its processing in the conceptual design phase*. Machine Dynamics Research, 39, 1, 67–80, 2015
- [31] RASTOGI P.N.: *Knowledge Management and Intellectual Capital, The New Virtuous Realisty of Competitiveness, Human System Management*. Vol. 19, No. 1. ISSN 0167-2533, 2000
- [32] RIEDEL R., JACOBS G., KONRAD C., SINGH R., SPREHE J.: *Managing knowledge and parameter dependencies with MBSE in textile product development processes*, Procedia CIRP 91 p. 170-175. DOI: 10.1016/j.procir.2020.01.138, 2020
- [33] SAŁABUN W., PIEGAT A.: *Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of mortality in patients with acute coronary syndrome*, Artificial Intelligence Review, 48(4): 557-571. DOI: 10.1007/s10462-016-9511-9, 2017
- [34] SAPUAN S. M.: *A knowledge-based system for materials selection in mechanical engineering design*. Materials & Designs. 22(8), 687-695. DOI: 10.1016/S0261-3069(00)00108-4, 2001
- [35] SCHALTEGGER S., HANSEN E. G., LÜDEKE-FREUND F.: *Business Models for Sustainability: Origins, Present Research, and Future Avenues*, Organization & Environment 29 (1 Claus): 3–10. DOI: 10.1177/1086026615599806, 2016
- [36] SHEU P., KASHYAP R.L.: *Object-based knowledge bases in automatic manufacturing environments*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 3, 39–52. DOI: 10.1007/BF02601589, 1988
- [37] STEINBERG F., BURGGAEF P., WAGNER J., HEINBACH B.: *Impact of material data in assembly delay prediction—a machine learning-based case study in machinery industry*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 120, 1333–1346. DOI: 10.1007/s00170-022-08767-3, 2022
- [38] SVEIBY K.E.: *A Knowledge-based Theory of the Firm to Guide Strategy Formulation*, Journal Of Intellectual Capital. 2, 4, 15. DOI: 10.1108/14691930110409651, 2001
- [39] TORRES V. H., RIOS J., VIZAN A., PEREZ J. M.: *Approach to integrate product conceptual design information into a computer-aided design system*. Concurr Eng Res Appl. 21(1), 27-38. DOI: 10.1177/1063293X12475233, 2013
- [40] WĄTRÓBSKI J.: *Towards Knowledge Handling in Sustainable Management Domain*, Procedia Computer Science, 159, 1591-1601. DOI: 10.1016/j.procs.2019.09.330, 2019
- [41] WOOLF H., MERRIAM G., MERRIAM C.: *Webster's New World Dictionary of the American Language*, 1990
- [42] WRYCZA S., MAŚLANKOWSKI J.: *Informatyka Ekonomiczna. Teoria i zastosowania*, Wydawnictwo PWN, Warszawa. ISBN: 978-83-01-20382-5, 2020
- [43] YE Y., HU T., ZHANG C., LUO W.: *Design and development of a CNC machining process knowledge base using cloud technology*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 94, 3413–342. DOI: 10.1007/s00170-016-9338-1, 2018

- [44] ZHANG C., AN Y., WANG Z., QIN X., YU F.: *Application of configuration principle on knowledge-based engineering for manufacturing system design*. Procedia CIRP 104, 1378-1383. DOI: 10.1016/j.procir.2021.11.232, 2021
- [45] ZHOU J., LI P., ZHOU Y., WANG B., ZANG J., MENG L.: *Toward New-Generation Intelligent Manufacturing*. Engineering, 4, 1, 11-20. DOI: 10.1016/j.eng.2018.01.002, 2018

MEANING AND SCOPE OF APPLICATIONS OF KNOWLEDGE BASES IN PRODUCTION PROCESSES

Abstract

The chapter is a review of the applications of knowledge bases in production processes. The essence of knowledge and knowledge management were also defined in the article. The aim of the manuscript is to present the current state of knowledge about the applications of knowledge bases in the field of production engineering on the basis of the current Polish and foreign literature.