

Henryk Kowalowski
Politechnika Śląska

SZTUCZNA INTELIGENCJA W AUTOMATYZOWANYCH SYSTEMACH STEROWANIA PRODUKCJA
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AUTOMATIC-CONTROLLED SYSTEMS
KÜNSTLICHE INTELLENZ IN DEN AUTOMATISCH GESTEUERTEN PRODUKTIONSSYSTEMEN

Streszczenie: W pracy uzasadnia się potrzebę rozwoju badań i doświadczeń nad Inteligentnymi Systemami Produkcji, w których źle identyfikowalne obiekty sterowań uniemożliwiają generowanie sterowań w oparciu o klasyczną teorię sterowania. Dotyczy to przede wszystkim elastycznie automatyzowanej, komputerowo zintegrowanej produkcji.

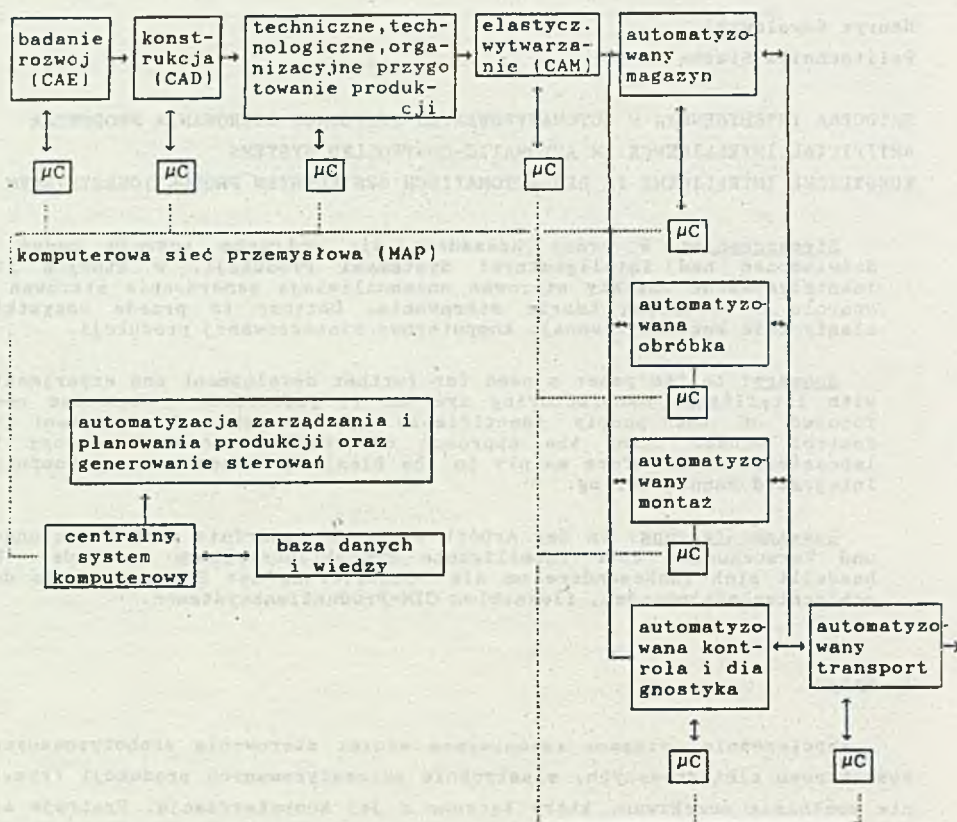
Summary: In the paper a need for further development and experiments with Intelligent Manufacturing Systems is justified. Work has been focused on the poorly identifiable systems where development of control scheme using the approach of classical control theory is impossible. This refers mainly to the Flexible Automation and Computer Integrated Manufacturing.

Zusammenfassung: In der Arbeit wurde das Bedürfnis nach Forschungen und Versuchen über Intelligente Produktionssysteme begründet. Es handelt sich insbesondere um die Generierung der Steuerungen im den schlechtzubestimmenden, flexiblen CIM-Produktionssystemen.

1. Wstęp

Współcześnie osiągnięte rzeczywiste wyniki sterowania zrobotyzowanych, komputerowo zintegrowanych, elastycznie automatyzowanych produkcji (rys.1) nie spełniają oczekiwań, które łączono z jej komputeryzacją. Upatruje się taki stan w fakcie pomniejszania znaczenia elementów twórczych człowieka lub nadmiernego powiększania wagi możliwości wykorzystywania formalnych modeli w generowaniu optymalizowanych sterowań wielu zadań sterowania w oparciu o klasyczne metody teorii sterowania. Poszukując przyczyn ograniczonego przemysłowego wykorzystywania formalnych metod optymalizacyjnych do sterowania upatruje się je w nieadekwatności tych modeli z obiektami rzeczywistymi spowodowanej złożonością, słabą ustrukturyzowalnością, rozmytością wartościowania priorytetów, niedokładnością informacji wejściowych, wielokryterialnością i innymi. Stawia to więc pod znakiem zapytania wybór optymalnych przebiegów wytwarzania, planowanie, harmonogramowanie i sterowanie taką produkcją.

Droga do pozytywnych ewolucyjnych zmian prowadzi przez wykorzystanie metod i modeli Sztucznej Inteligencji do generowania sterowań, dążąc do tworzenia Inteligentnych Systemów Produkcji (ISP) opartych o wiedzę i mechanizmy wnioskowania (Knowledge-based systems).



Rys.1. Komputerowo zintegrowana produkcja (CIM)

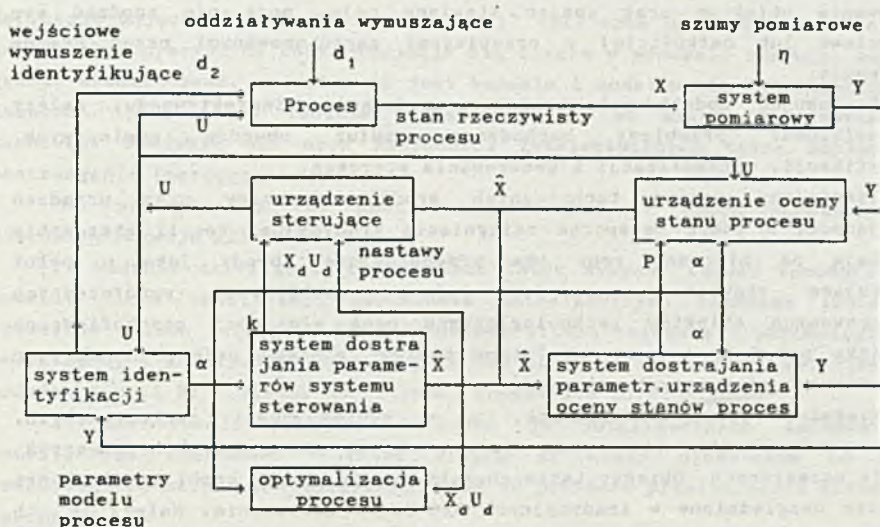
Fig.1. Computer Integrated Manufacturing (CIM)

2. Tradycyjny system automatyzacji

Objasnimy osobliwości występujące między ISP a tradycyjnymi systemami automatyzacji. Niech typową strukturę automatycznego systemu sterowania procesem technologicznym (ASSP) przedstawia rys.2.

Na sterowany proces oddziałują: wektory sterowań U , kontrolowanych wymuszeń d_1 oraz - pomocniczych oddziaływań wejściowych d_2 . Stan procesu w czasie rzeczywistym charakteryzuje wektor X , kontrolowany przez system pomiarowy (w ogólnym przypadku w warunkach zakłóceń η).

Występują, oczywiście, określone powiązania pomiędzy wejściem i wyjściem sterowanego procesu ustalone przy udziale systemu identyfikacji, który na podstawie wyników przetworzonych pomiarów Y określa strukturę



Rys. 2. Struktura automatycznego systemu sterowania procesem technologicznym (ASSPT) w ujęciu tradycyjnym

Fig. 2. Structure of automatic control of industrial process in traditional approach

modelu matematycznego obiektu sterowania oraz odtwarza parametry tego modelu α , w obwodzie sterowania i w jego otoczeniu.

Najogólniej biorąc, mamy model matematyczny sterowanego procesu:

$$Y = F(X, U, d).$$

Uwzględniając istotne ograniczenia technologiczne i przyjmując odpowiednie kryteria optymalizacji (np. maksymalizację wydajności produktu docelowego) można będzie prowadzić obliczenia optymalizacyjne przebiegów procesu i generować nastawy sterowań U_d i X_d . Otrzymane nastawy, łącznie z oceną procesu X oraz wektorem parametrów k podaje się na urządzenie sterujące generujące wymuszenia sterujące U .

Jest to, w ogólnym przypadku, tradycyjny schemat sterowania obiektem produkcyjnym, który z niewielkimi wariacjami jego składowych można spotkać w większości automatyzowanych zakładów przemysłowych. Niezależnie od tego dostatecznie szerokiego zestawu składowych systemu automatycznego sterowania, brak w nim bodaj najważniejszej składowej, która różni ASS od automatów, a mianowicie - osoby podejmującej decyzje (OPD). Występowanie decydenta w obwodzie sterowania wyraźnie wpływa na funkcjonowanie systemu, gdyż w miarę potrzeby umożliwia korekcję pracy jego składowych oraz zmiany struktur i parametrów całego systemu automatyzacji. Zależy to wszystko nie tylko od osobliwości sterowanych obiektów, ale także od psychofizycznych

własności i zachowania się OPD. Decydent mając własny system oceny sterowania obiektem oraz znając stawiane cele, może nie zgodzić się (częściowo lub całkowicie) z przebiegami zaproponowanymi przez system sterowania.

Poszukując dodatkowych źródeł uzasadnienia nieefektywności należy przeanalizować przebiegi zachodzące wzdłuż obwodów pomiarowych, identyfikacji, optymalizacji i generowania sterowań.

Istniejący poziom technicznych środków pomiarów oraz urządzeń sterujących, a także bezsporne osiągnięcia tradycyjnej teorii sterowania określają na pierwszy rzut oka przedstawione obwody jako w pełni spełniające stawiane wymagania. Jednak osobliwości współczesnych zintegrowanych obiektów technologicznych oraz własności psychofizyczne człowieka powodują to, że za "słabe ogniwo" systemu należy uznać etap identyfikacji sterowanych procesów.

Większość już istniejących, a w szczególności zintegrowanych, elastycznych obiektów sterowania odnosi się do słabo ustrukturyzowanych lub źle określonych. Obiekty takie charakteryzuje szereg osobliwości, które nie były uwzględnione w tradycyjnych syntezach sterowania. Należy tu ich unikatowość, braki sformalizowanych celów istnienia, brak jawnie wyrażonych kryteriów optymalności, wysoka dynamika, niepełność opisu obiektów i procesów, a także bardzo zindywidualizowane sposoby zachowania się ludzi uczestniczących w procesach podejmowania decyzji. Ale choć wygląda to paradoksalnie, trudności te, które praktycznie stały się nie do pokonania przez "sterownik - system komputerowy", potrafi w określonych warunkach efektywniej rozwiązywać "sterownik - człowiek". Kwalifikowany ekspert z dużą praktyką w sterowaniu unikatowym obiektem radzi sobie zarówno z niepełnym opisem obiektu, jak i z niedokładnością informacji wyjściowej, a także z nieprecyzyjnym sformalizowaniem celów. Ma się tu na uwadze oczywiście sterowanie nadrzędnymi charakterystykami i parametrami produkcji, a nie poszczególnymi jej zestawami, za których sterowanie odpowiada rozgałęziona sieć lokalnych systemów automatyzacji, a bez których jest nie do pomyślenia sterowanie zintegrowanymi technologiami wytwarzania.

Narzędziem, którym dysponuje decydent w realizacji procesów sterowania źle określonymi obiektami i które pomaga mu w rozwiązywaniu określonych zadań sterowania, jest oczywiście wiedza. I oto rodzi się od razu idea, która stymuluje dążenia, a wręcz potrzeby automatyzacji inteligentnej działalności człowieka w produkcji.

3. Sztuczna inteligencja i inteligentne struktury produkcji

Przybliżmy nieco problematykę sztucznej inteligencji (SI) jako samodzielnej dziedziny nauki. Nie bacząc na sprecyzowanie dokładnej

definicji pojęcia "sztucznej inteligencji" (SI) oraz uwzględniając, że ta samodzielna dyscyplina nauki znajduje się ciągle w procesie rozwoju, można jednak skonstatować, że celem SI jest badanie i modelowanie inteligentnych zachowań. Uzdolnienia ludzkie służą przy tym za miarę inteligentnych zachowań. Obejmują one obok aktywności intelektualnych także zdolności postrzegania (percepcji).

Tak sprecyzowany cel umożliwia wyodrębnienie dwóch podstawowych kierunków rozwoju SI:

1. Badania inteligentnych zachowań istot żywych; rozwój konceptów i modeli, które umożliwiają rozumienie inteligentnych zachowań ludzi i częściowo świata zwierząt. Są to problemy silnie związane z psychologią i neurologią, a rozwijane modele komputerowe służą do symulacji i weryfikacji podstaw teorii SI - wiedzy kognitywnej (cognitive science);

2. Konstrukcja systemów zdolnych do inteligentnych zachowań. Inteligentne zachowania istot żywych są wtedy niezależne od ich rzeczywistych struktur wewnętrznych oraz od procesów przetwarzania sygnałów percepcji.

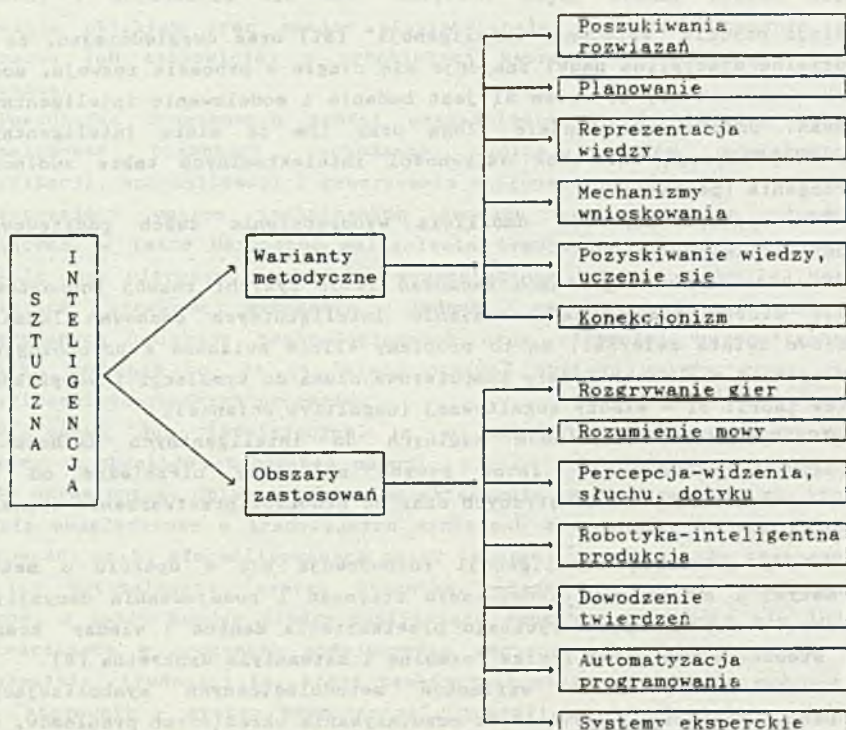
Metody sztucznej inteligencji rozbudowują się w oparciu o metody informatyki i automatyki (generowania sterowań i podejmowania decyzji), a zwłaszcza o metody nienumerycznego przetwarzania danych i wiedzy oraz o nauki stosowane takie jak logika formalna i matematyka dyskretna [8].

Wyróżnia się wiele wariantów metodologicznych symbolizujących każdorazowo rozliczne podejścia do rozwiązywania określonych problemów, ale najważniejsze z nich dotyczą: poszukiwań rozwiązań, planowania (harmonogramowania) optymalnych dróg osiągnięcia założonych celów, reprezentacji wiedzy, rozwiązywania problemów, mechanizmów wnioskowania, uczenia i pozyskiwania wiedzy oraz konekcjonizmu (odtworzenia sposobów funkcjonowania sieci neuronowych istot żywych, w tym człowieka).

Obszary zastosowań SI obejmują osobliwe problemy kompleksowego przetwarzania informacji w dziedzinach, gdzie dotąd znane "tradycyjne" metody automatyki i informatyki nie przynoszą oczekiwanych wyników. Wyszczególnia się tutaj: rozgrywanie gier, rozumienie mowy, percepcję (np. widzenia, słuchu, odczuwania), robotykę i inteligentne systemy produkcji, dowodzenie twierdzeń, automatyzację programowania oraz systemy eksperckie.

Aplikacje SI są często wzajemnie powiązane, uzupełniające się. "Idealny" robot inteligentny, który może słyszeć, widzieć i mówić, będzie bowiem automatycznie sterowany w oparciu o system ekspercki, bazę wiedzy i mechanizm wnioskowania.

Warianty metodyczne oraz obszary zastosowań SI przedstawia schematycznie rys.3.



Rys.3. Sztuczna Inteligencja - metody i obszary zastosowań

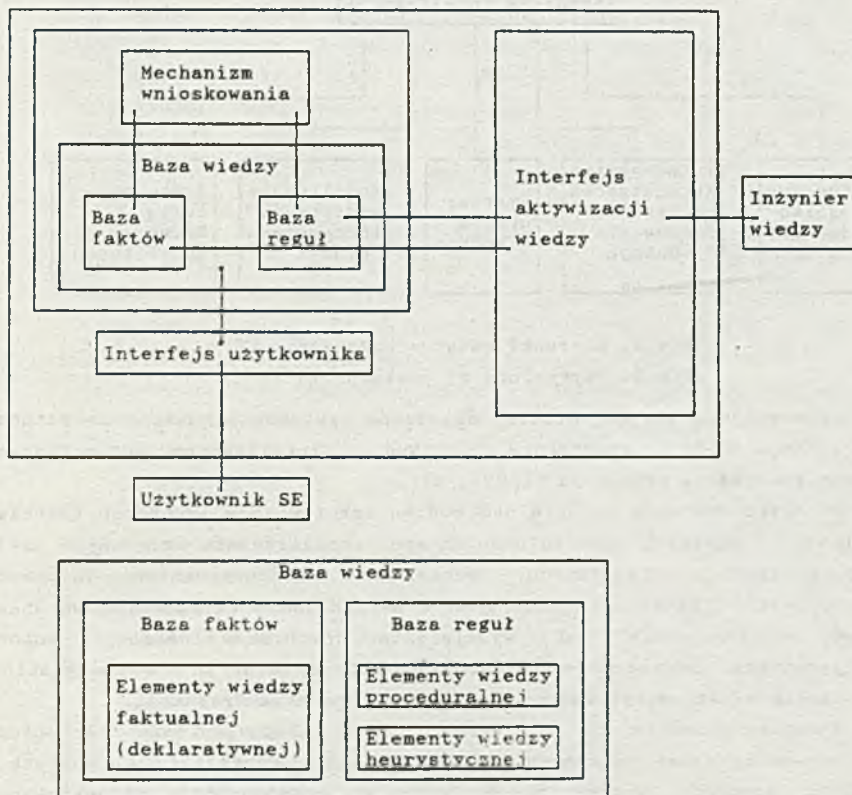
Fig.3. Artificial intelligence - methods and areas of applications

Mówiąc o systemach SI zaczęto wprowadzać szerszy, odzwierciedlający ich istotę, termin "systemy oparte o wiedzę" (Knowledge - based systems) - SOW.

Podstawowa struktura SOW zawiera następujące bloki (rys.4): baze wiedzy gromadząca wiedzę o określonej ograniczonej dziedzinie przedmiotowej; blok decydenta lub mechanizmu wnioskowania, aktywizujący wiedzę dotyczącą odpowiednich sytuacji bieżących; blok weryfikacji wiedzy zapewniający uzupełnianie nową wiedzą i korekcja z już istniejącą; blok tłumaczenia (objasniania) umożliwiający użytkownikowi obserwację całego toku rozważań systemu, które prowadzą do rezultatu końcowego; oraz blok interfejsu końcowego zapewniający przyjazną łączność pomiędzy użytkownikiem i systemem.

Nawiązując do dwóch wymienionych kierunków rozwoju SI, W.BIBEL [3] wyodrębnia dwie tezy, które wyznaczają końcowy cel budowy systemów inteligentnych: tezę silną SI przewidującą modelowanie komputerowe

inteligencji ludzkiej jako całości oraz tezę słabą SI zorientowaną na praktykę rozwiązywania specyficznych zadań z obszarów działań ludzi. Owe dwie tezy określają program maksimum i program minimum działań i rozwoju, a pomiędzy nimi rozpościerają się obszary współczesnych badań i aplikacji inżynierskich SI.



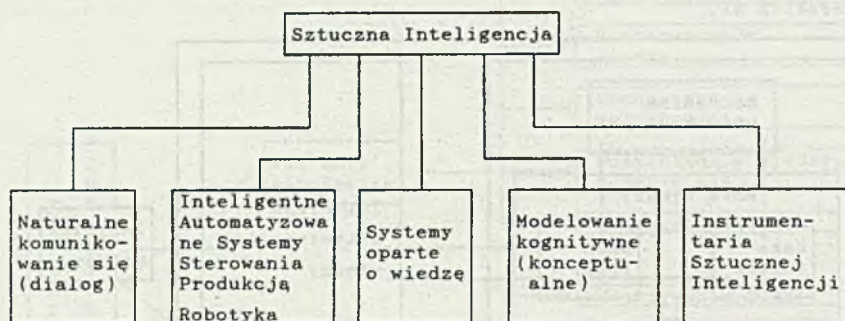
Rys.4. Elementy składowe systemu ekspertowego i bazy wiedzy

Fig.4. Components of ekspert system and knowledge base

Ważny obszar badań SI dotyczy opracowania systemów naturalnego komunikowania się (dialogu), które umożliwiają użytkownikom wymianę informacji z systemami zbliżoną do własnych, ludzkich przyzwyczajeń. Zalicza się tu systemy dialogowe w języku naturalnym (lub do niego zbliżonym), komunikację mowa, za pomocą wizji komputerowej i graficznych środków porozumiewania się.

Dalszy obszar SI obejmuje modelowanie kognitywne, które łączy się bardziej z pierwszą, silną tezą SI. Badania te, chociaż nie rokujące szybkich praktycznych aplikacji, mają podstawowe znaczenie, gdyż rozwijają podstawy teorii, metod i zasad SI.

Badania w obszarach SI stymulują równoległe zajmowanie się niezbędnym oprogramowaniem i sprzętem użytkowym, co wydzielane jest zwykle jako odrębny kierunek prac.



Rys.5. Kierunki badań w dziedzinie SI

Fig.5. Directions of research in SI

Interesująca nas najbardziej dziedzina systemów produkcji ze sztuczną inteligencją (ISP) wyodrębnia robotykę i inteligentne automatyzowane systemy sterowania produkcją (IADD) [8].

Robotyka obejmuje badania nad budową robotów inteligentnych trzeciego pokolenia zdolnych do autonomicznego rozwiązywania złożonych zadań manipulacyjnych i mobilnych, opracowanie zróżnicowanych informacji sensorycznych i generowanie sterowań w niedokładnie określonych warunkach (rys.6). Niezależnie od wydzielenia problemów budowy robotów inteligentnych, będziemy je rozpatrywać jako elementy i w powiązaniu z Inteligentnymi Automatyzowanymi Systemami Sterowania Produkcją.

Badania dziedzin SI w zakresie IASS obejmują nowe technologie rozwiązywania zadań sterowania (podejmowania decyzji) we wszystkich stadiach procesów produkcji, a więc w modelowaniu, projektowaniu, planowaniu i we właściwej produkcji, a także dystrybucji i serwisie. Zaprezentujemy tu pogląd Kempfa [10], który określa obszary SI w kontekście zintegrowanej produkcji na trzech poziomach. Na pierwszym poziomie formułuje się pytanie: "Jaka wiedza umożliwi opanowanie eksplozji kombinatorycznej?", na drugim: "Jak tę wiedzę można reprezentować w komputerze?", a na trzecim: "Jak tę wiedzę można wykorzystać w komputerze?"

Celowość wprowadzania ISP do współczesnych metod wytwarzania uzasadnia wiele przyczyn. Wymieńmy podstawowe:

Głównym problemem przedsiębiorstwa (w sensie sterowania) jest problem przewyżczenia jego złożoności. Jak wiadomo, trudności w generowaniu sterowań (podejmowaniu decyzji) pojawiają się zawsze, gdy mamy dokonywać wyboru spośród wielu możliwych rozwiązań. Może to dotyczyć wyborów

inżynierskich rozwiązań podczas projektowania wyrobów, optymalizacji planów i harmonogramów produkcji, a także optymalizowanych technologii wytwarzania i innych.

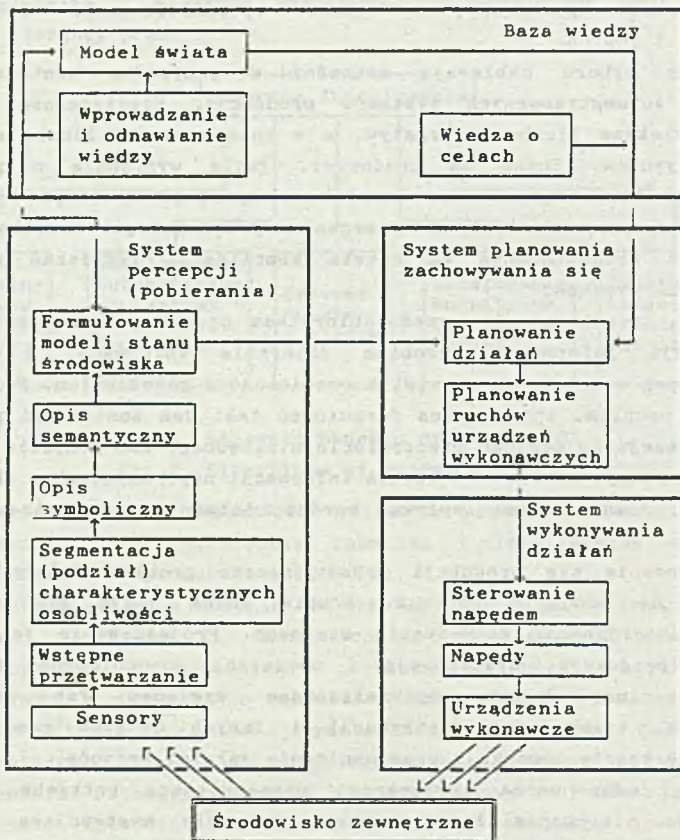
Problemy wyboru nabierają ostrości w przypadku zintegrowanych, elastycznie automatyzowanych systemów produkcji. Elastyczność procesów produkcji zwiększa liczbę alternatyw, a w konsekwencji, liczbę możliwych wariantów wyrobów. Znane są trudności, jakie występują w procesach optymalizacji harmonogramowania kompleksów operacji i etapów produkcji wyrobów, nawet przy nieelastycznej organizacji produkcji. Dodatkowy wpływ na złożoność projektowania ma często komplikacja rozwiązań struktury projektowanych wyrobów.

Wiadomo, że sterowanie przedsiębiorstwem opiera się na przetwarzaniu dużych porcji informacji. Problem zbierania informacji z obiektów funkcjonujących w czasie rzeczywistym rozwiązano z powodzeniem. Pojawił się jednak nowy problem, który można formułować tak: jak zmniejszyć posiadane zasoby informacji do poziomu rzeczywiście niezbędnego dla podjęcia decyzji? Równocześnie wiemy, że zbyt duża utrata informacji napływających z obiektów w rzeczywistej skali czasu wpływa bardzo istotnie na końcowy wynik sterowania.

Komplikowanie się produkcji rodzi jeszcze problem deficytu czasu, niezbędnego na podjęcie decyzji. Równie ważne staje się przy tym zagadnienie koordynacji generowania sterowań. Projektowanie jest ściśle związane z produkcją, dystrybucją i obszarami pomocniczymi. Gdy więc projektowanie nie będzie optymalizowane względem faz produkcji, magazynowania, transportu, dystrybucji i innych działów pomocniczych, wpłynie to na koszty produkcji oraz obniżenie jakości wyrobów.

Jeszcze jedna ważna okoliczność uzasadniająca potrzebę zmian w podejściu do sterowania łączy się z jaskrawie występującą potrzebą reprezentacji, przechowywania i dystrybucji wiedzy poszczególnych, doświadczonych ekspertów, którą zdobyli w czasie studiów i wieloletniej działalności produkcyjnej. Problemy pozyskiwania wiedzy i jej dystrybucji należą dziś do zastrzeżonych, ważnych spraw współczesnego przedsiębiorstwa. Wdrożenia idei automatyzacji inteligentnej działalności człowieka w systemach sterowania produkcją stały się uzasadnione i realne technicznie.

Nim wyjaśnimy schemat funkcjonalny ISP (rys.7), należy ponownie podkreślić, że przechodzenie do inteligentnych struktur sterowania produkcją będzie uzasadnione tylko tam, gdzie są trudne lub wręcz niemożliwe do określenia i zidentyfikowania obiekty sterowania i stosowanie klasycznych metod współczesnej teorii sterowania nie daje wymaganych efektów. Wtedy, zamiast bloków identyfikacji i optymalizacji tradycyjnych struktur sterowania pojawiają się dwa nowe bloki: bazy wiedzy (BW) i mechanizmów wnioskowania.

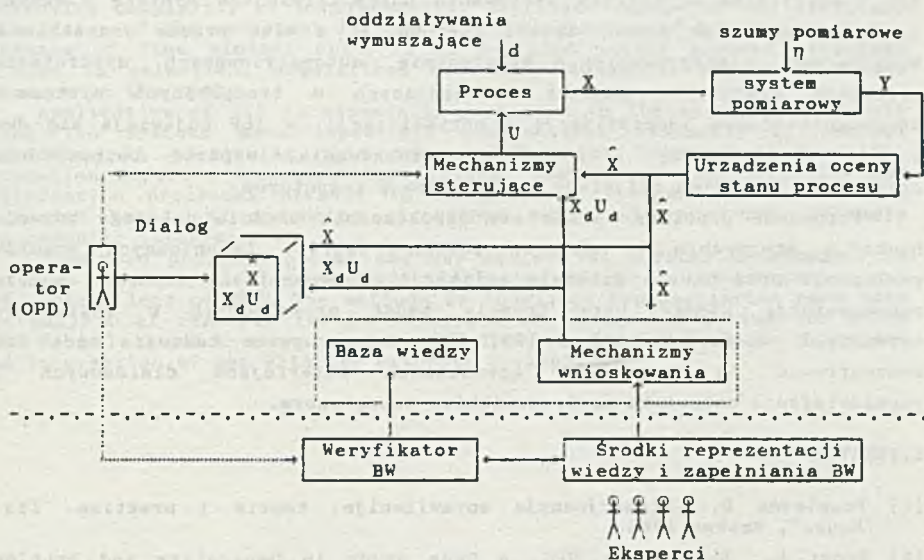


Rys.6. Struktura funkcjonalna robota inteligentnego
 Fig.6. Functional diagram of the intelligent robot

Nie rozwijając tutaj problemów definiowania wiedzy i formalizmów jej reprezentacji, które zebrano w pracy [8], zauważmy, że właśnie BW stanowi podstawową składową inteligentnego systemu produkcji. Odzwierciedla ona wiedzę o systemie oraz doświadczenia (także w zakresie generowania sterowań obiektem technologicznym) wykwalifikowanego eksperta (lub grupy ekspertów) gromadzone podczas długoletnich studiów i działalności produkcyjnej.

Człowiek w swojej działalności otrzymuje i uświadamia sobie ogromną ilość informacji. Jednak ograniczone możliwości ludzkiego umysłu zmuszają człowieka do werbalnego przekodowywania informacji wyjściowych w postaci kondensatu zagęszczonej informacji, przy wykorzystaniu unikalnych możliwości ludzkiego języka. Korzystając przy tym z prostych heurystycznych reguł wnioskowania, człowiek radzi sobie łatwo z niedokładnymi (nieprecyzyjnymi) informacjami rozważając tak: przesłanka: x - małe,

przesłanka: x i y - w przybliżeniu równe; wniosek: y - mniej lub więcej małe.



Rys.7. Inteligentny System Produkcyjny (ISP) w strukturze ASSPT

Fig.7. Intelligent manufacturing system (IMP) within the structure of ASSPT

Występujące w strukturze ISP powiązania "baza wiedzy - mechanizm wnioskowania" gwarantują konstrukcję ogółu wiedzy ekspertów o obiekcie, oraz wykonawstwo procesów przybliżonego rozumowania. Rys.7 obok głównych składowych ISP, zawiera bloki dotyczące zapełnienia i weryfikacji BW, ale liczba i funkcjonalne przeznaczenie bloków tworzących ISP może różnić się istotnie w zależności od rodzaju i osobliwości sterowanych obiektów produkcyjnych.

3. Zakończenie

Przedstawiona pokrótce argumentacja uzasadnia potrzebę rozwoju prac naukowo-badawczych oraz doświadczalnych nad szeroko rozumianymi Inteligentnymi Przemysłowymi Systemami Produkcji, które prezentują coraz częściej ważne składniki współczesnych technologii wytwarzania. Optują za tym konieczność przewyższania narastających złożoności produkcji, rzutuujących na problemy wyboru ze zbioru rozwiązań możliwych, problemy ograniczania zasobów informacji do rzeczywiście niezbędnych poziomów, zagadnienia koordynacji działań w warunkach spełniania wymagań minimalizacji czasu na podjęcie decyzji, a także problemy gromadzenia i dystrybucji wiedzy ekspertów prezentujących doświadczenia i umiejętności w wybranych dziedzinach.

Zastosowanie ISP będzie uzasadnione w szczególności tam, gdzie mamy źle identyfikowalne obiekty sterowania uniemożliwiające syntezę sterowań opartą o klasyczne metody teorii sterowania, a więc przede wszystkim w komputerowo zintegrowanych, elastycznie automatyzowanych dyskretnych procesach produkcji. Zamiast występujących w tradycyjnych systemach sterowania bloków identyfikacji i optymalizacji, w ISP pojawiają się dwa inne - baza wiedzy i mechanizm wnioskowania, wsparte bezpośrednim przyjaznym dialogiem człowieka - operatora z komputerem.

Poruszone problemy stają się współcześnie treścią dalszego rozwoju nauki o sterowaniu w zakresie podstaw teorii, technicznych środków realizacji oraz nowych dziedzin aplikacji. Reprezentacja wiedzy i modele reprezentacji wiedzy były treścią badań prowadzonych w Instytucie Automatyki w latach 1990 i 1991 [8]. Dalsze prace badawcze będą się koncentrować na problemach opracowania interfejsów dialogowych i współdziałania człowieka ze środowiskiem zewnętrznym.

LITERATURA

- [1] Pospiełow D.: *Situacjonnyje uprawlieniye: teoria i praktika*. Izd. "Nauka", Moskwa 1986.
- [2] Ernst G., Newell A.: *GPS, a Case Study in Generality and Problem Solving*. New York, Academic Press 1969.
- [3] Bibel W.: *Artificial Intelligence in Europe - Artificial Intelligence Methodology, Systems, Applications*. Ed. by W.Bibel, North Holland 1987.
- [4] Fox M.: *Industrial Application of Artificial Intelligence - Artificial Intelligence in Manufacturing*. Ed. by T.Bernold, North Holland 1987.
- [5] Alijew R., Abdikiejew N., Szachnazarow M.: *Proizvodstwiennyje sistemy s Iskusstwiennym intelektem*. Radio i Swiaz, Moskwa 1990.
- [6] Kowalowski H.: *W sprawie metod komputerowego wspomaganie decyzji (sztucznej inteligencji) w robotyce*. ZN Pol.Śl., s.Automatyka, nr 101, Gliwice 1990.
- [7] Kowalowski H.: *Podstawy metodologiczne konstrukcji baz wiedzy systemów ekspertowych projektowania elastycznie automatyzowanej produkcji w zintegrowanych systemach produkcji*. Mat. I KKN Inżynieria Wiedzy i Systemy Ekspertowe. ISiTS, Wrocław 1990.
- [8] Kowalowski H. i inni: *Badania sterowań zrobotyzowanych, komputerowo zintegrowanych dyskretnych systemów produkcji. Sztuczna inteligencja w robotyce i elastycznie automatyzowanej produkcji*. Raporty z prac n-b: RP.I.02, T/2-17/90, cz.I, Gliwice 1990, T/02/050/90-2, cz.II, Gliwice 1991.
- [9] Manuel T.: *Comercial Products Begin to Emerge from Decades of Research*. Electronics 1989, vol.22.
- [10] Gottlob G. i inni: *Expertensysteme*. Springer-Verlag, Wien-New York 1990.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Konrad Wala

Wpłynęło do Redakcji do 30.03.1992r.

Abstract: In this paper a need for wide scope research in the field of Intelligent Industrial Manufacturing Systems is justified. These systems

compose more and more frequently crucial elements of modern manufacturing technologies. The reasons for this are as follows: necessity to overcome increasing complexity of manufacturing, difficult choice of the solution, elimination of the redundant information, coordination of activities in the presence of time minimal criteria on decision making process, problems related to selection, acquisition and distribution of expert knowledge relevant to the task.

Application of ISP is especially justified in the areas where poorly identified systems make impossible conventional synthesis of control algorithm. In particular this concerns Computer Integrated, Flexible Automation Discrete Manufacturing Systems. Instead of identification and optimisation processes present in conventional systems we have to use knowledge bases and reasoning algorithms supported by a user friendly man computer interface.

Discussed problems become the key subject of further development in the area of theoretical backgrounds, technical means of implementation and new applications of IMS. The methods of knowledge representation have been the subject of research in the Institute of Automation during the years 1990-91 [8]. Further research will be focused on the dialogue interface and interaction of man with the external environment.