

prof. dr inż. **TADEUSZ MISSALA**

Przemysłowy Instytut Automatyki  
i Pomiarów **MERA-PIAP**

**Warszawa**

## **SYSTEM MAP – GENEZA I CELE**

*W artykule omówiono główne cele, jakie postawiono przy wprowadzeniu systemu MAP (Manufacturing Automation Protocol) przeznaczanego do integracji komputerowych systemów sterowania i zarządzania produkcją. Ponadto przedstawiono sprawy związane z powołaniem Europejskiej Grupy Użytkowników systemu MAP.*

### **1. Wstęp**

Postęp cywilizacyjny społeczeństw jest związany nierozdzielnie z rozwojem nauki, techniki i kultury, przy czym pomiędzy tymi dziedzinami istnieje wiele powiązań i interakcji. Wystarczy wspomnieć o wpływie, jaki miał wynalazek druku na ożywienie wymiany myśli naukowej oraz na upowszechnienie oświaty, jak rozszerzył on krąg ludzi wykształconych dzięki większej dostępności dzieł naukowych i literackich. Ogólny wzrost poziomu wiedzy i kultury zaowocował kolejnymi wynalazkami technicznymi, spirala się rozkręciła, doprowadzając do coraz szybszego postępu we wszystkich wspomnianych dziedzinach. Jednym z problemów, który nurtował od początku społeczności ludzkiej, było zwiększenie wydajności działania. Ulepszanie broni myśliwskiej, narzędzi rolniczych i rzemieślniczych, wynalazki różnych maszyn, urządzeń produkcyjnych i transportowych oraz stała poprawa organizacji działania – oto kierunki, w których szedł i idzie postęp. Współczesnym wyznacznikiem postępu technicznego jest automatyzacja, uwalniająca człowieka od prac monottonnych i wielokrotnie zwiększająca jego możliwości.

### **2. Główny kierunek rozwoju automatyzacji**

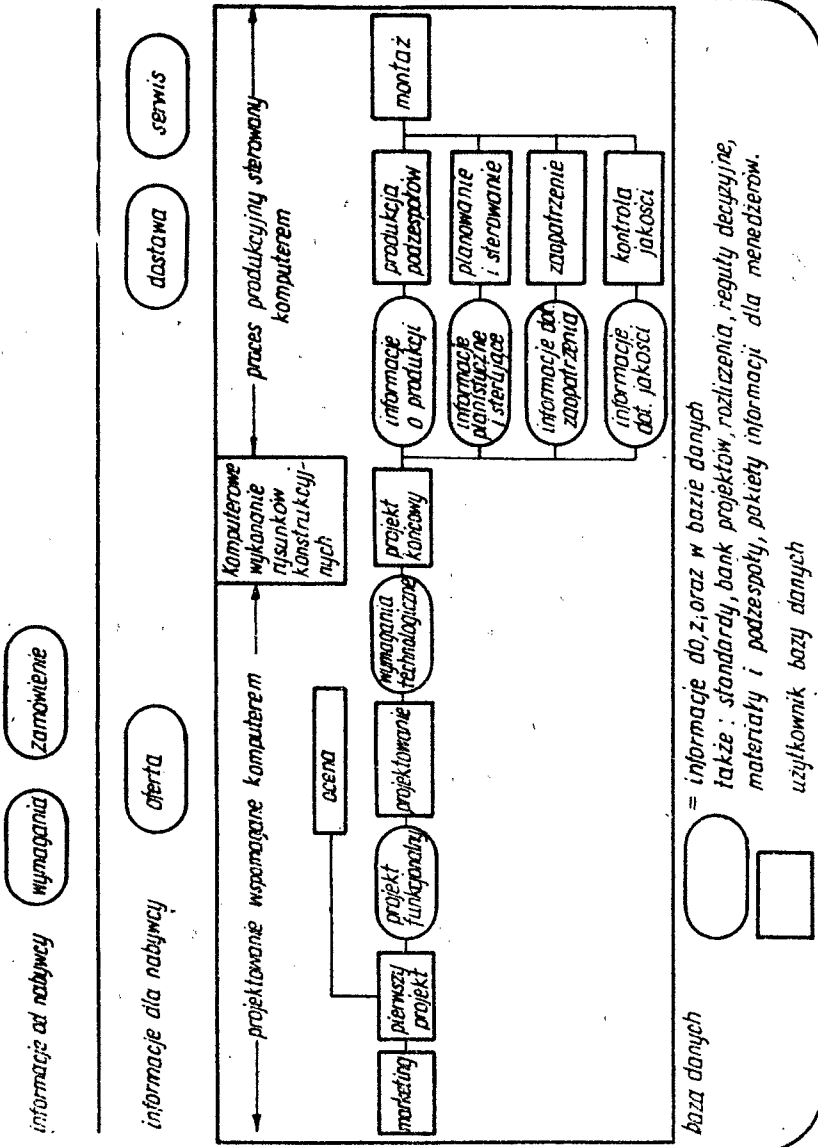
Wyraźnie zarysowanym kierunkiem rozwoju automatyzacji jest wytwórnia zautomatyzowana – fabryka jutra (rys. 1) stanowiąca zintegrowany system handlowo–przemysłowy. Powstaje ona przez powiązanie w automatycznie pracujący system następujących głównych podsystemów:

- handlowo–serwisowej obsługi klienta
- projektowania wytworów
- zarządzania produkcją
- elastycznego wytwarzania
- gospodarki materiałowo–magazynowej.

Patrząc inaczej, zagadnienie wytwórni zautomatyzowanej można przedstawić jako wielopoziomowe zagadnienie wymiany i przetwarzania informacji oraz sterowania (tabl. 1).

Automatyzacja każdego z podsystemów lub każdego z poziomów jest już zagadnieniem skomplikowanym, skala trudności rośnie niepomiarowo przy ich scalaniu.

# fabryka jutra - zintegrowany system handlowo-przemysłowy



Rys. 1 Schemat informatyczny „fabryki jutra”

## Struktura zadania automatyzacji

Poziom	Nazwa	Rodzaj automatyzacji	Przykłady
IV	Zakłady	Sterowanie Zarządzanie	Rozdział zadań resursów w skali Zakładu. Sprawozdawczość w skali Zakładu.
III	Wydziały	Sterowanie Zarządzanie	Rozdział zadań i resursów w skali Wydziału. Sprawozdawczość w skali Wydziału. Sterowanie urządzeniami technologicznymi w skali Wydziału lub grupami linii i gniazd produkcyjnych, w tym: elastyczne systemy produkcyjne.
II	Grupy maszyn i urządzeń	Sterowanie	Gniazda rodzajowe, gniazda i linie technologiczne, elastyczne systemy produkcyjne.
I	Maszyny i urządzenia	Sterowanie	Obrabiarki, prasy, wtryskarki, wanny galwaniczne, piece hartownicze, maszyny odlewnicze.

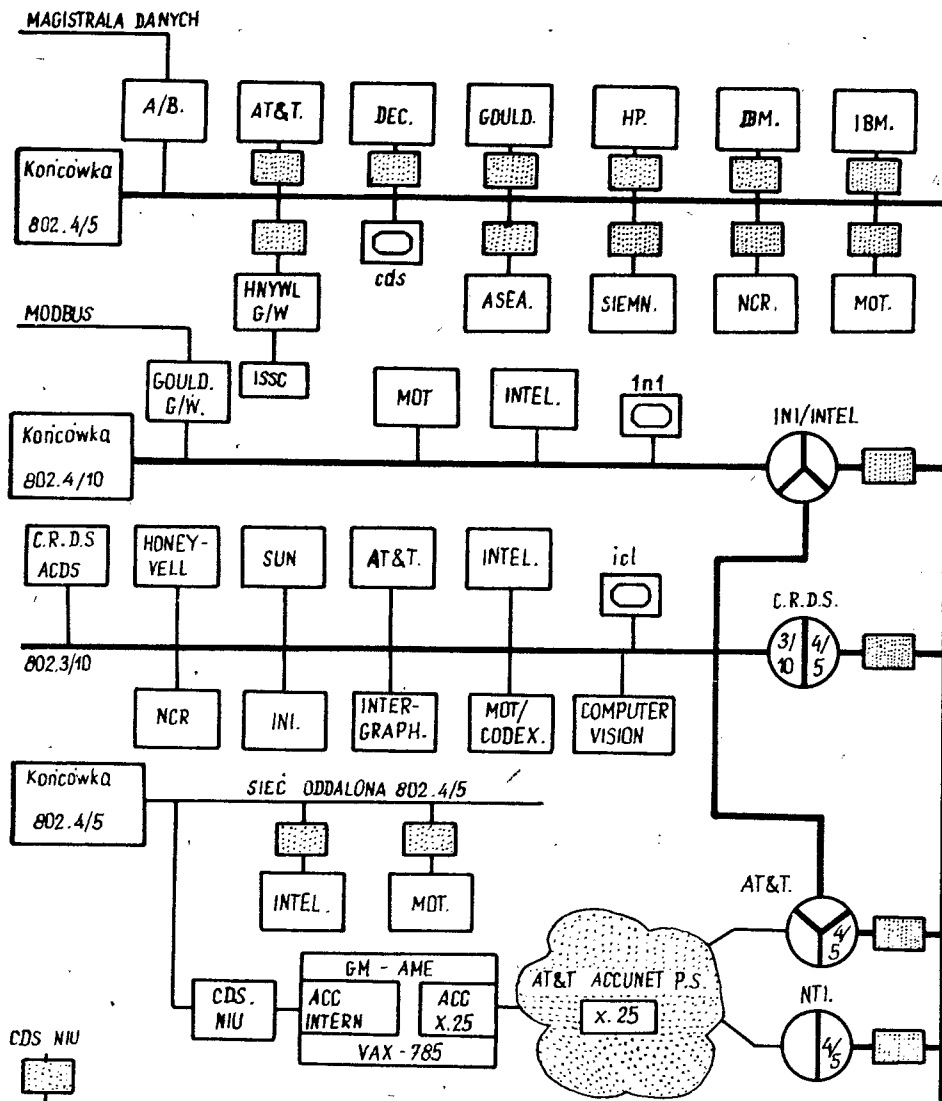
## 3. Dotychczasowe drogi rozwoju

Stosunkowo najprostszym i najwcześniej rozwiązywanym problemem była automatyzacja procesów wytwórczych ciągłych, której rozwój zaczął się od stosowania względnie prostych regulatorów wraz z urządzeniami współpracującymi. Jednak w miarę wprowadzania coraz bardziej skomplikowanych procesów i urządzeń technologicznych oraz stawiania coraz wyższych wymagań układom sterowania, skala ich trudności związanych z automatyzacją wytwarzania znacznie wzrosła (wprowadzenie sterowania optymalnego i adaptacyjnego w skali całych wydziałów produkcyjnych lub wytwórni). Kolejno lub równoległe, w miarę doskonalenia sprzętu informatycznego i regulacyjnego, zaczęły powstawać m. in.:

- komputerowe systemy wspomagania projektowania wytworów i procesów technologicznych (CAD),
- komputerowe systemy wspomagania zarządzania,
- komputerowe systemy gospodarki materiałowo-magazynowej,
- komputerowe systemy sterowania procesami produkcyjnymi, (najczęściej jako systemy zdecentralizowane z rozłożonymi mocami obliczeniowymi).

Istotnym przełomem, umożliwiającym objęcie automatyzacji dyskretnych procesów wytwórczych (np. w przemyśle maszynowym), było wprowadzenie do użytku obrabiarek z komputerowym sterowaniem cyfrowym (CNC) oraz robotów przemysłowych, co dało podstawy do przejścia na t.zw. elastyczne metody prowadzenia produkcji.

Elastyczne systemy produkcyjne w postaci gniazd, linii lub wydziałów stworzyły możliwość łatwego przechodzenia z wytwarzania jednych elementów do innych w ramach wytworów technologicznie podobnych podnosząc wydajność produkcji średnioseryjnej do poziomu uzyskiwanego przedtem jedynie przy produkcji masowej. Ponadto dają one możliwość wyeliminowania pracy ludzkiej z wielu



Rys. 2 Topologia pokazu „AUTOFACT-85”

operacji technologicznych (np. zgrzewanie, spawanie, malowanie), a znacznego ograniczenia jej udziału w innych.

Kolejny krok, którego jesteśmy świadkami obecnie, to scalanie różnych podsystemów w jeden system, obejmujący możliwie duży zakres działalności wytwórni. Rozwija się t.zw. komputerowo zintegrowane wytwarzanie (CIM) jako istotny krok w kierunku powstawania wytwórni bezzałogowych. Zasadniczym zagadnieniem jest zorganizowanie sprawnego i elastycznego sposobu wymiany informacji pomiędzy dotychczasowymi niezależnymi systemami, które przejdą do roli podsystemów; trudności powiększa różnorodność sprzętu, pochodzącego od różnych dostawców, który ma być scalony w jeden system kierowania przedsiębiorstwem. Rozwiązanie tego zagadnienia jest zasadniczym celem obecnych działań w zakresie automatyzacji. Taka jest geneza pojawienia się systemu MAP (Manufacturing Automation Protocol) na scenie współczesnej techniki.

#### 4. System MAP – cele do osiągnięcia i droga realizacji

Zainicjowane przez amerykański koncern samochodowy opracowanie i wprowadzenie do użytku systemu MAP ma na celu stworzenie „światowego języka”, za pomocą którego będą się mogły porozumiewać (tj. wymieniać informacje) komputery i „inteligentne” systemy sterowania i regulacji różnych producentów poprzez „otwartą” magistralę lub „otwartą” sieć przesyłu danych. Zwrot „otwarty” należy przy tym rozumieć jako wolny dostęp do tej wymiany informacji dla wszystkich systemów automatyzacji, które posługują się, „mówią i rozumieją” światowym językiem MAP tj. realizują protokoły tego systemu. W tym rozumieniu MAP jest drogą do realizacji komputerowo zintegrowanego wytwarzania (CIM).

Fizyczną realizacją systemu MAP jest rozgałęziona sieć wymiany informacji (rys. 2) [1]; w punktach rozgałęźnych (GATEWAYS) mogą komunikować się magistrale realizujące protokoły wg różnych norm, m.in. możliwe jest połączenie z modemami telekomunikacyjnymi (węzeł X25). Do każdej z magistral mogą być dołączone, przez odpowiednie urządzenia liniowe, urządzenia różnych firm. Z ważniejszych firm, które brały udział w pokazie „AUTOFACT'85” należy wymienić: AT&T, GULD, Hewlett-Packard, IBM, Honeywell, ASEA, Siemens, NCR, Motorola, INTEL, INI, DEC; można więc uznać, że pokaz miał charakter ogólnoswiatowego consensusu dotyczącego stosowania MAP.

Wymiana informacji w tak zrealizowanej sieci odbywa się wg zasad podanych przez ISO w t.zw. modelu odniesienia OSI (Open Systems Interconnection – otwarte połączenie systemów) [2]. Model ten, sprawdzony praktycznie w sieciach telekomunikacyjnych, jest siedmiowarstwowym modelem wymiany informacji o następujących warstwach:

- 1 – fizyczna (physical) realizująca nadawanie i odbieranie strumienia bitów o nieokreślonej strukturze, elektryczną reprezentację sygnałów, sposób przesyłu i technikę połączeń;
- 2 – magistrala (data link) realizująca formowanie ramek dla przesyłu informacji, wykrywanie i usuwanie błędów transmisji, dostęp do medium przesyłowego;
- 3 – sieć (network) realizująca kierowanie przesyłem informacji wewnątrz sieci, tworzenie i przerywanie połączeń sieciowych, zwielokrotnianie połączeń warstwy 2;
- 4 – transport danych (transport) realizująca niezależny od sieci transport danych od punktu do punktu, zapewnienie wymaganej jakości transportu danych oraz oddzielenie użytkownika od zagadnień transportowych;

- 5 – seans łączności (session) realizująca sterowanie komunikacją, ustalanie punktów kontrolnych, odbudowywanie przerwanych połączeń transportowych, przesłuchiwanie przesyłek;
- 6 – standaryzacja danych (presentation) realizująca dopasowanie kodowania do rodzaju przenoszonych danych i transformację lokalnych składni;
- 7 – użytkownika (application) realizująca sprzężenie z procesem użytkowym i przygotowywanie realizacji podstawowych funkcji użytkowych systemu.

Protokoły i interfejsy poszczególnych warstw są objęte dokumentami normalizacyjnymi ISO.

### 5. MAP – organizacje użytkowników (wg [3])

Międzynarodowy zasięg systemu MAP oraz zainteresowanie wielu firm – potencjalnych użytkowników, producentów sprzętu i oprogramowania tego systemu pełną wymiennością jego fragmentów spowodowało zorganizowanie się „Grup użytkowników MAP”. Powstały one w USA, Europie, Japonii i Kanadzie. Trwają przygotowania do powołania „Międzynarodowej Federacji Grup Użytkowników MAP”, której zadaniem byłoby harmonizowanie działalności grup regionalnych, popieranie współpracy technicznej oraz uchwalenie „Międzynarodowych Wymagań MAP” (International MAP Specification). Pierwsze spotkanie w tej sprawie odbyło się w Detroit 9 listopada 1985 r., bezpośrednio po pokazie „AUTOFACT '85”.

Europejska Grupa Użytkowników MAP (EMUG) powstała z inicjatywy europejskich producentów samochodów i firm chemicznych. Jej członkami mogą być firmy i organizacje, przy czym rozróżnia się status członka uczestnika lub członka obserwatora.

Członkami uczestnikami są firmy, które chcą aktywnie uczestniczyć w działalności EMUG zmierzającej do wprowadzania systemu. Mają oni prawo wyborcze do Komitetów EMUG i biorą udział w imprezach technicznych i organizacyjnych.

Członkowie obserwatorzy nie mają praw wyborczych, natomiast mają prawo udziału w dorocznym walnym zebraniu członków oraz we wszystkich posiedzeniach roboczych i mają dostęp do bieżących dokumentów MAP.

Organizacja EMUG obejmuje Komitet Kierujący (Steering Committee) i Komitet Techniczny (Technical Committee), mający obecnie trzy Grupy Robocze (Working Groups). Komitet Kierujący składa się z wybranych 15 przedstawicieli użytkowników i 5 przedstawicieli producentów; działa przy nim Sekretariat EMUG finansowany z wpłat za uczestnictwo.

Pierwsze posiedzenie wybranego Komitetu Kierującego odbyło się w Genewie 6 lutego 1986 r. Do owego dnia EMUG liczyła 45 uczestników – użytkowników, 41 uczestników – wytwórców i 54 obserwatorów z 11 krajów europejskich. Opracowana konstytucja (EMUG-Constitution) sformułowała następujące cele EMUG:

- popieranie stosowania MAP przez europejskich użytkowników i wytwórców;
- popieranie rozwoju norm międzynarodowych dla MAP;
- zapewnienie najwyższej zgodności pomiędzy europejskimi i amerykańskimi wymaganiami dla MAP oraz wynikającymi z nich wytworami;
- zapewnienie dostępności wytworów MAP producentów europejskich umożliwiających tworzenie zintegrowanych systemów komputerowego kierowania produkcją (CIM) oraz sterowanie i regulację procesami technologicznymi;
- powołanie niezależnych europejskich centrów dla testowania i weryfikacji (MAP Conformance Testing and Certification).

Dla osiągnięcia tych celów dąży się do nawiązania współpracy z ESPRIT—Projekt 955 CNMA (Common Network for Manufacturing Automation — Wspólna sieć dla automatyzacji wytwarzania) jak również z ESPRIT—SPAG (Standard Promotion and Application Group — Grupa dla promocji norm i zastosowań).

Aktywna europejska grupa MAP ma duże szanse na uzyskanie znacznego wpływu na międzynarodowe wymagania dla MAP, przy czym jest on zależny od zaangażowania użytkowników w prace Grup Roboczych Komitetu Technicznego. Ponieważ MAP przyspiesza rozwój systemów CIM w technice automatyzacji, ogromny potencjał badawczy i produkcyjny w skali światowej został skierowany na opracowanie wytworów wg norm MAP. Przewiduje się m.in. znaczne ograniczenie koniecznych zapasów u użytkowników, gdyż zostanie zmniejszona różnorodność rozwiązań systemowych specyficznych dla poszczególnych firm. Tym samym system MAP wpłynie na ograniczenie ryzyka zarówno producentów jak i użytkowników.

Pierwsze roczne zgromadzenie generalne Europejskiej Grupy Użytkowników MAP (EMUG) odbyło się 17 kwietnia 1986 r. w Paryżu.

#### Literatura

- [1] ISO/TC 184 N65. Presentation of MAP during plenary meeting. Zürich Dezember 1985.
- [2] ISO/DIS 7498 — Information processing systems — Open systems interconnection — Basic reference model.
- [3] Europäische MAP — Anwendergruppe gegründet. Automatisierungstechnische Praxis. 1984 z. 4