

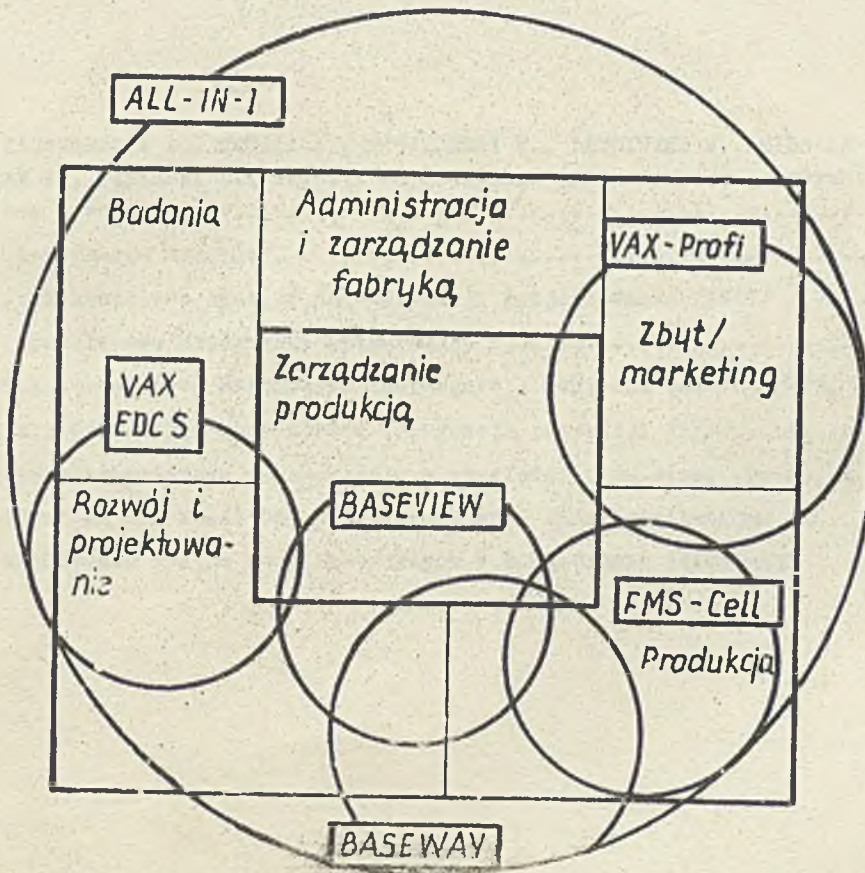
P. 3057/89

2-3
'89

techniki komputerowe



BIULETYN INFORMACYJNY



INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH
BRANŻOWY OŚRODEK INTE



Rysunek na okładce: Produkty dla CIM /DEC/ - zob. opracowanie
A. Kaczmarczyka i J. Mocały "Komputerowa
integracja produkcji /CIM/" s.77

Druk IMM zam.23/89 nakł. 1100 egz.



P. 3057/88

TECHNIKI KOMPUTEROWE

Rok XXVII

Nr 2-3

1989

Spis treści

	str.
BILSKI E., KACZMARCZYK A., MCCAŁA J., NOWAKOWSKI W., ŁĄCZYŃSKI J., MISSALA T., ODOLAK K., PĘKAŁSKI A.: Report. Normalizacja systemów komputerowych. Cz. II. Synteza i wnioski	3
MISSALA T.: Informacje wstępne	15
ŁĄCZYŃSKI J.: Komputerowe systemy automatyzacji projektowania /KSAP/	27
MISSALA T.: Komputerowo wspomagane wytwarzanie	39
NOWAKOWSKI W.: Komputerowo wspomagane testowanie i kontrola jakości /CAT, CAQ/	71
KACZMARCZYK A., MCCAŁA J.: Komputerowa integracja produkcji /CIM/	77
BILSKI E.: Sieci komputerowe ze szczególnym uwzględnieniem sieci otwartych ISO/OSI.	93
ODOLAK K., PĘKAŁSKI A.: Model OSI a publiczna sieć telekomunikacyjna	105
MCCAŁA J.: Współpraca krajów socjalistycznych w technologii informacji	117

DWUMIESIĘCZNIK

Wydaje:

INSTYTUT MASZYN MATEMATYCZNYCH

ul. Krzywickiego 34 02-078 WARSZAWA tel. 28-37-29

BRANŻOWY OŚRODEK INFORMACJI

NAUKOWEJ, TECHNICZNEJ

I EKONOMICZNEJ

Komitet Redakcyjny:

dr inż. Stanisława BONKOWICZ-SITTAUER (redaktor naczelny),
mgr Hanna DROZDOWSKA-STRZEMIŃSKA (sekretarz redakcji), mgr inż. Zdzisław GROCHOWSKI,
mgr inż. Jan KLIMOWICZ, dr inż. Piotr PERKOWSKI, mgr inż. Romuald SYNAK

mgr inż. Eugeniusz BILSKI
Politechnika Wrocławska

doc.dr inż. Andrzej KACZMARCZYK

mgr inż. Jerzy MOCALA

dr inż. Wojciech NOFAKOWSKI

Instytut Maszyn Matematycznych

doc.dr inż. Jerzy ŁĄCZYŃSKI

Instytut Systemów Sterowania

prof.dr inż. Tadeusz MISSALA

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

mgr inż. Krzysztof ODOLAJ

mgr inż. Andrzej PEŁAŁSKI

Instytut Łączności

RAPORT

Normalizacja systemów komputerowych

Cz.II. Synteza i wnioski

Od Redakcji: W niniejszym numerze publikujemy "Raport w sprawie stanu i perspektyw rozwoju normalizacji, zastosowań i produkcji systemów komputerowego wspomaganie, automatyzacji i integracji, w szczególności w zakresie projektowania, wytwarzania i zarządzania". Raport, opracowany dla Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości w IV kw. 1988 r., składa się z dziewięciu opracowań, w tym z tzw. cz.II zawierającej syntezę i wnioski, którą publikujemy jako pierwszą.

Wprowadzenie

Za główny przedmiot raportu obrano problematykę komputerowego wspomaganie działalności człowieka i komputerowej automatyzacji w przedsiębiorstwie przemysłowym, powiązanej z otoczeniem za pomocą publicznej sieci telekomunikacyjnej. Problematykę tę uznać można za węzłową w dziedzinie technologii informacji, z następujących powodów:

- jest ona wpleciona w jeden z najważniejszych kierunków rozwoju społeczno-gospodarczego, polegający na zmianie struktury zatrudnienia - w krajach rozwiniętych spada zatrudnienie w przemyśle do wielkości poniżej 10% zatrudnienia ogółem;
- jest to problematyka niosąca wyzwanie o dużym ciężarze gatunkowym; różnorodność i złożoność procesów zachodzących w przedsiębiorstwie przemysłowym wymaga pokonania przeszkód nie występujących w takim spiętrzeniu na innych obszarach technologii informacji;
- jest to problematyka silnie i z powodzeniem atakowana na różnych kierunkach: teoretyczno-metodologicznym, produkcji środków technicznych, rozwoju zastosowań, a także normalizacji;
- uzyskane w przemyśle rozwiązania będą przydatne w innych dziedzinach.

Raport zawiera omówienie stanu i kierunków międzynarodowych prac normalizacyjnych na tle stanu zastosowań i produkcji. Przedstawiono następujące zagadnienia: struktura bazowa, jaką stanowią otwarte sieci komputerowe i publiczna sieć telekomunikacyjna, komputerowo wspomagane projektowanie, planowanie, wytwarzanie, testowanie i komputerowa integracja działalności przedsiębiorstwa. Ponadto podano informację o pracach o zasięgu międzynarodowym podejmowanych w RWP/G.

Sieci komputerowe ze szczególnym uwzględnieniem sieci otwartych ISO OSI

Celem budowania sieci komputerowych jest korzystanie ze wspólnych zasobów oraz komunikacja między użytkownikami sieci. Najważniejszymi usługami świadczonymi użytkownikom sieci są: poczta elektroniczna, transfer zbiorów, zdalny dostęp do zbiorów i baz danych, telekonferencje. W zależności od zasięgu terytorialnego budowane są sieci lokalne /LAN/, sieci metropolitalne /MAN/, sieci rozległe /WAN/ oraz sieci globalne /GAN/. W latach 1970-1980 wszystkie większe firmy komputerowe przystąpiły do budowy firmowych sieci komputerowych, jednorodnych, tzn. złożonych ze sprzętu tylko danej firmy, zbudowanych na własnych standardach. Równolegle rozwijana była kon-

4

cepcja sieci różnorodnych, składających się ze sprzętu i oprogramowania różnych firm, opartych na standardach międzynarodowych. Punktem przełomowym było opracowanie w ISO modelu odniesienia dla połączeń w systemach otwartych i ustanowienie go w 1984 r. normą ISO 7948. Model ten stworzył podstawę do normalizacji sieci umożliwiających współpracę sprzętu i oprogramowania różnych firm i podatnych na modyfikację, znanych pod nazwą sieci otwartych.

Model odniesienia ISO OSI jest modelem warstwowym. Do jednej i tej samej warstwy należą moduły urządzeń sieciowych realizujących jedną i tę samą grupę funkcji. Komunikacja pomiędzy modułami tej samej warstwy odbywa się zgodnie z protokołami dla tej warstwy, stanowiącymi przedmiot standaryzacji. Każda warstwa wyższa korzysta z usług warstwy sąsiedniej niższej; usługi są także przedmiotem standaryzacji. W modelu ISO OSI wyróżnia się 7 następujących warstw /warstwa 1 jest najniższa/:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1 - warstwa fizyczna | 5 - warstwa sesji |
| 2 - warstwa liniowa | 6 - warstwa prezentacji |
| 3 - warstwa sieciowa | 7 - warstwa aplikacji |
| 4 - warstwa transportowa | |

Model odniesienia jest obecnie powszechnie akceptowany jako filozofia dekompozycji złożonych procedur komunikacyjnych na moduły, które mogą być opracowywane niezależnie.

Największe znaczenie dla rozwoju sieci otwartych mają międzynarodowe prace normalizacyjne prowadzone w ISO i CCITT.

Zalecenia CCITT są akceptowane przez administrację łączności jako standard, umożliwiając one budowę sieci międzynarodowych oraz stosowanie jednolitych interfejsów urządzeń końcowych użytkowników do sieci. Interfejsy te dotyczą trzech dolnych warstw modelu ISO OSI. Zakończono zostały prace nad standardami interfejsów do sieci z komutacją pakietów oraz komutacją kanałów. Rozwijane są prace nad standardami interfejsów dla sieci zintegrowanych ISDN oraz nad standardami interfejsów dla urządzeń pakietowych i start-stopowych pracujących w komputerowej sieci telefonicznej.

CCITT prowadzi również prace dotyczące wyższych warstw modelu, a mianowicie prace nad standardami warstw 4 do 7 dla usług TELETEX, TELEFAX, VIDEOTEX, nad pocztą elektroniczną, standardami łączenia różnych sieci oraz określającymi usługi świadczone użytkownikom.

Standardy ISO dotyczą wszystkich warstw modelu ISO OSI. W zakresie trzech dolnych warstw jest pełna zgodność standardów ISO z zaleceniami CCITT, jednak dokumenty ISO są rozszerzone w stosunku do CCITT - uwzględniają sposób działania urządzeń dołączonych do sieci w wypadku jej niesprawności. Dla każdej z warstw 4 do 6 opracowano w ISO podstawową parę standardów: definicję usług danej warstwy, a więc odpowiednio - usług transportowych, sesji i prezentacji oraz specyfikację protokołu danej warstwy, przy czym dla warstwy 4 są to dwa protokoły, dla usług transportowych połączeniowych i bezpołączeniowych. Dla warstwy 4 ustanowiono normy ISO 8072 - definicja, ISO 8073 - specyfikacja usług połączeniowych oraz zaawansowano opracowanie specyfikacji dla usług bezpołączeniowych. Dla warstwy 5 ustanowiono normy: ISO 8326 - definicja i ISO 8327 - specyfikacja.

Dla warstwy 6 trwają prace przygotowawcze do ustanowienia norm. Ponadto podjęto prace nad standardami opisów formalnych usług i protokołów w językach ESTELLE i LOTOS /również standardowych w ISO/. Dla najwyższej warstwy 7 ustanowiono normy ISO 9506 /MMS/ oraz ISO 8571 /FTAM/.

Opracowuje się normy towarzyszące do ISO 9506, dotyczące obrabiarek sterowanych numerycznie, robotów, sterowników programowalnych i procesów ciągłych. Zaawansowano też prace nad standardami dla następujących aplikacji: terminal wirtualny, transfer zbiorów, transfer zadań.

Na świecie produkowany już jest sprzęt dla sieci otwartych /przy czym w sprzęcie coraz powszechniej stosowane są specjalne układy scalone realizujące protokoły sieciowe/ oraz realizowane są sieci. Ze względu na złożoność problematyki sieciowej producenci sprzętu tworzą organizacje niosące pomoc w stosowaniu standardów sieciowych i popularyzujące je. W Europie Zachodniej powstała organizacja SPAG, która wydaje przewodniki ułatwiające wybór norm dla danej sieci. Od 1984 r. w EWG, w ramach programu ESPRIT, realizowana jest sieć komputerowa ROSE całkowicie oparta na standardach ISO wybranych przez SPAG.

W Polsce podjęto prace nad Międzyuczelnianą Siecią Komputerową /MSK/, będącą siecią opartą na modelu ISO OSI. Dotychczas została uruchomiona technicznie trójwęzłowa sieć Warszawa-Wrocław-Gliwice. Na podstawie uzyskanych doświadczeń budowana jest obecnie Krajowa Akademicka Sieć

Komputerowa obejmująca 8 największych ośrodków akademickich.

Powstały w Polsce EN dla protokołów 1, 2 i 3 /dotyczące WAN, nie LAN/ oraz projekty PN dla warstw 4 i 5.

Standardy dotyczące sieci komputerowych są książkami liczącymi ponad 100 stron, często kilkutomowymi. W wyniku dyskusji na posiedzeniu Branżowej Komisji Normalizacyjnej w sprawach sieci, sformułowano wnioski, aby w przyszłości PN z tego zakresu zawierały oryginalny tekst normy międzynarodowej w języku angielskim, uzupełniony objaśnieniami w języku polskim.

Komputerowo wspomagane projektowanie

Systemy CAD umożliwiają otrzymywanie obrazów 2- lub 3-wymiarowych /2D lub 3D/, statycznych lub dynamicznych /zmieniających się w czasie/, będących ostatecznym produktem pracy /rysunki/ lub służących do wizualizacji własności geometrycznych lub fizycznych w procesie projektowania.

Najważniejszą cechą systemów CAD, wyróżniającą je spośród innych komputerowych systemów przetwarzania danych jest to, że są wyposażone w rozbudowane możliwości wprowadzania, przetwarzania i pamiętania danych graficznych.

Współczesne systemy CAD są systemami wieloprocesorowymi, o architekturze magistralowej, dostosowanymi do pracy w sieciach. Stosowany jest najczęściej system operacyjny UNIX V5.0.

W rozwoju systemów CAD mają znaczenie wszystkie standardy systemów komputerowych ogólnego przeznaczenia, ale największą rolę odgrywają standardy dotyczące grafiki komputerowej. W tym zakresie wyróżnić można następujące, główne kierunki standaryzacji:

- funkcjonalny zapis jądra systemu graficznego - standard GKS definiujący współdziałanie programu użytkowego z urządzeniami wejść i wyjść graficznych, tzw. "Stacjami roboczymi". Dla GKS - 2D istnieje norma ISO 7942, trwają prace nad GKS - 3D,
- interfejs urządzeń graficznych - standard CGI ujęty w dokumencie ISO/DP 9636;
- interakcyjne przetwarzanie informacji graficznej - standard PHIGS ujęty w dokumencie ISO/DP 9592 dla grafiki 3D;
- przechowywanie informacji projektowej /graficznej i tekstowej/ na nośnikach zewnętrznych i wymiana między różnymi systemami CAD - standard IGES ujmowany w normie krajowej USA /ANSI/
- transmisja informacji projektowej /graficznej i tekstowej/ - standard NAPLPS dla transmisji VIDEOTEX po liniach telefonicznych, ujęty w normie krajowej USA /ANSI X3.110/.

Stosowanie norm ujmujących bardzo złożone funkcje i wymagania stwarza konieczność organizowania działalności weryfikacyjnej w celu stwierdzenia zgodności z normami znajdujących się na rynku produktów i ich wzajemnej kompatybilności. Konieczność weryfikacji metodami laboratoryjnymi na podstawie specjalnie w tym celu opracowanych testów wynika stąd, że:

- normy mają kolejne wersje, stosowane przez producentów w miarę pojawiania się tych wersji,
- nawet w ramach jednej i tej samej wersji, lub w wypadku normy o postaci ostatecznej, pewne parametry są pozostawione do swobodnej decyzji stosującego normę.

Tak więc produkt zgodny formalnie z normą może być niekompatybilny z innym produktem, również zgodnym z normą.

Komputerowo wspomagane wytwarzanie

Komputerowo wspomagane wytwarzanie /CAM/ polega na zastosowaniu komputerów do sterowania procesami produkcyjnymi i stanowi najwyższą formę automatyzacji tych procesów. Historycznie rzecz biorąc najpierw pojawiły się w praktyce scentralizowane komputerowe systemy automatyki z centralnym komputerem usytuowanym w sterowni, a następnie w wyniku rozpowszechnienia się mikroprocesorów - systemy zdecentralizowane, w których moc obliczeniowa rozdzielona jest między różne urządzenia /stacje/ systemu. Mikroprocesorowe, zdecentralizowane sterowanie obrabiarkami i robotami stworzyło możliwość formowania z nich gniazd produkcyjnych, a z tych gniazd - większych systemów produkcyjnych cechujących się elastycznością, tzn. dających się przeprogramowywać do wytwarzania różnych wyrobów /w pewnym zakresie możliwych zmian/.

Do tworzenia zdecentralizowanych komputerowych systemów sterowania muszą być wykorzystywane sieci komunikacyjne, przede wszystkim lokalne /w granicach budynku - hali fabrycznej/. W ramach sieci powinny móc współpracować urządzenia pochodzące od różnych wytwórców i to w skali międzynarodowej; aby stało się to możliwe, niezbędne było przyjęcie koncepcji sieci otwartej i odnoszących się do niej rozwiązań normalizacyjnych. Powstał model odniesienia ISO OSI, który stał się podstawą rozwijanego obecnie międzynarodowego systemu do automatyzacji procesów wyt-

wórczych, znanego jako system MAP.

Sprzęt dla CAM budowany jest w technice mikroprocesorowej, przy czym, np. w urządzeniach operatorskich, nierzadko wykorzystywane są komputery personalne. Stosowane są znormalizowane interfejsy i znormalizowane konstrukcje mechaniczne. Odporność i wytrzymałość na narażenia zewnętrzne i niezawodność urządzeń są wysokie, przy czym coraz częściej urządzenia są atestowane na podstawie norm międzynarodowych przez uznane centra testujące.

Niezwykle ważnym problemem CAM są lokalne sieci przemysłowe, stanowiące "układ nerwowy" systemu CAM. Wielkie znaczenie ma normalizacja w zakresie sieci, obecnie oparta na modelu ISO OSI.

Prace nad znormalizowaną magistralą danych i protokołami jej obsługi zapoczątkowano w IEC w 1975 r. Ich przedmiotem była magistrala PROWAY, a wynikiem Raport 954 IEC zawierający projekt kompletu norm dla tej magistralii /A i B/. Równoległe z pracami IEC została opracowana w USA przez IEEE grupa norm pod wspólną nazwą LAN i numerem IEEE 802. Ta grupa norm zyskała silne poparcie przemysłu USA i krajów zachodnio-europejskich, co - obok okoliczności, że są one zgodne z ISO OSI - spowodowało przyjęcie ich do norm ISO jako DIS 8802. Pakiet ten zawiera m. in. następujące normy:

● 802.3 - magistrala wielodostępna z dostępem według rywalizacji i wykrywaniem kolizji /CSMA/CD/,

● 802.4 - magistrala z wędrującym żetonem,

● 802.5 - pierścień z wędrującym żetonem.

PROWAY A i B okazał się niezgodny z ISO/DIS 8802 i w tej sytuacji opracowano w IEC nowy wariant PROWAY C. przedstawiony w publikacji IEC 955. Uzyskanie pełnej zgodności PROWAY C z ISO/DIS 8802 wymaga jednak wprowadzenia pewnych opcji do normy ISO.

Prace normalizacyjne dotyczące wyższych warstw modelu ISO OSI przyniosły normy ISO 8326 i ISO 8327 definiujące obsługę i protokół połączeniowo ukierunkowanego seansu łączności, normę ISO 9332 n/t symboli do przekazywania tekstu oraz mającą duże znaczenie dla automatyzacji procesów produkcyjnych, ustanowioną w b.r. normę ISO 9506 pod nazwą specyfikacja przesyłek w wytwarzaniu /MMS/. Ponadto opracowano kilka projektów norm /DIS i DP/ i podjęto prace nad kilkoma nowymi normami, m.in. dotyczącymi języków programowania dla obrabiarek sterowanych numerycznie, robotów i sterowników programowo-logicznych.

Pojawił się w pracach normalizacyjnych ISO nad sieciami nowy typ normy - norma funkcjonalna, wskazująca jedną lub więcej norm podstawowych, niezbędnych do zrealizowania określonej funkcji w procesie komunikacji.

Donicznie znaczenie dla rozwoju CAM mają standardy wspomnianego już systemu MAP, który powstał w firmie General Motors, u użytkownika środków komputerowej automatyzacji. Standardy MAP, zgodne z ISO/DIS 8802, umożliwiają współpracę urządzeń różnych producentów, posługujących się różnymi magistralami sieci lokalnych.

Faktyczne działanie systemu MAP zostało zademonstrowane przez General Motors w ramach wystawy AUTOFAC-85. Urządzenia współpracują z trzema magistralami komunikacyjnymi: szerokopasmową według 302.3 o przepływności 5Mb/s oraz o przepływności 10Mb/s i z magistralą pasma podstawowego o przepływności 10Mb/s. W systemie przewidziano cztery rodzaje zespołów połączeniowych i tyleż realizacji połączeń magistral sieci lokalnych: przez mosty /bridge/ na poziomie warstwy 2 modelu ISO OSI, przez wtórniki /router/ na poziomie warstwy 3 i przez stacje rozgałęzione /gateway/ na poziomie najniższej wspólnej warstwy - w wypadku ekstremalnym warstwy 7. Ponadto do połączenia sieci identycznych stosuje się powtarzacz /repeater/. W dotychczasowych realizacjach MAP nie rozwiązano problemu działania w czasie rzeczywistym, zdefiniowanego w ten sposób, że czas obsługi /realizacji przesyłki/ nie powinien być większy niż 20 ms. Rozwiązaniem może być wprowadzenie standardu PROWAY C do specyfikacji MAP przy równoczesnym wprowadzeniu odpowiednich opcji do ISO/DIS 8802.

MAP rozwija się. Pokaz na AUTOFAC-85 oparty był na specyfikacji MAP oznaczonej numerem 2.1. Powstała następnie specyfikacja 2.2, zawierająca uproszczone architektury Mini-MAP i MAP-SPA dla sieci z magistralą pasma podstawowego. Najnowszy wariant specyfikacji MAP 3.0 zawiera m.in. wspomniany już protokół MMS wprowadzony w roku bieżącym normą ISO 9506.

Na rynku światowym oferowany już jest spory asortyment urządzeń nadających się do zastosowania w systemach MAP, określanych jako "wyroby MAP". Są to sterowniki, modemy, zespoły po-

łączeniowe, specjalne elementy scalone VLSI, a także pakiety oprogramowania.

Stan wdrażania komputerowo wspomaganego wytwarzania w Polsce, rozumianego współcześnie, tj. opartego na elastycznych gniazdach obróbki połączonych siecią zautomatyzowanych środków transportu, obsługiwanych przez zautomatyzowane magazyny materiałów, półfabrykatów i narzędzi i sterowany w systemach sieci lokalnych - jest zerowy. Krajowa produkcja środków automatyzacji komputerowej jest niedostateczna pod względem asortymentu, ilości i nowoczesności. Sytuacja rokuje pewną poprawę, m.in. w związku z wdrożeniem do produkcji nowoczesnych robotów przemysłowych i uruchomieniem środków na prace rozwojowe nad siecią lokalną dla CAM, układami CNC dla obrabiarek, modułowymi sterownikami programowo-logicznymi, elastycznymi systemami produkcyjnymi.

Komputerowo wspomagane testowanie i kontrola jakości

Problematyka komputerowego wspomaganego testowania i pomiarów jest bardzo różnorodna i rozległa. Wynika to nie tylko z jej interdyscyplinarnego charakteru, ale i zróżnicowanych wymagań, zależnych od miejsca zastosowania w procesie wytwórczym. Osobno omówiona będzie systemowa aparatura pomiarowa i testery przemysłowe.

Komputerowe systemy pomiarowe służą do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych, dynamicznej analizy sygnałów oraz analizy stanów logicznych. Współczesna aparatura systemowa charakteryzuje się wykorzystaniem ekranu alfanumeryczno-graficznego, jako uniwersalnego wskaźnika oraz cyfrowego sposobu sterowania /klucze i klawiatura cyfrowa, pokrętło obrotowe typu mysz/. Dokładność i szybkość działania są wysokie.

Automatyczne testery są stosowane w wielu punktach procesu wytwórczego: począwszy od kontroli dostaw, poprzez kontrolę międzyoperacyjną do kontroli końcowej produktów. W krajach rozwiniętych testery przerodziły się już w inteligentne stanowiska kontrolno-produkcyjne, jak np. półautomatyczne stanowiska do uruchamiania pakietów cyfrowych, w których procesy testowania, diagnostyki oraz lokalizacji miejsca i charakteru niesprawności są wykonywane automatycznie, a obsługa dokonuje tylko wymiany elementu czy podzespołu wskazanego przez system.

Konieczność zastosowania automatycznych testerów w miejsce stanowisk ręcznego testowania wynika z dążenia do 100% kontroli przy wzroście złożoności wyrobów, zwłaszcza elektronicznych, a także przy wzroście skali produkcji tych wyrobów, np. masowa produkcja magnetowidów /200 tys. szt. rocznie/ przy pracy dwuzmianowej wymaga testowania wyrobu gotowego w czasie nie dłuższym niż 2,5 min. Pełny test funkcjonalny magnetowidu, przy zastosowaniu najnowocześniejszych, ale ręcznie sterowanych urządzeń, trwa ok. 1,5 h.

Budowane są testery o różnym stopniu unifikacji. Mają one często budowę modułową, a jako moduły bywa użytkowana systemowa aparatura pomiarowa.

Nową tendencją o istotnym znaczeniu, która wystąpiła obecnie w dziedzinie komputerowo wspomaganego aparatury pomiarowej, lecz należy przypuszczać, że rozszerzy się i na testery, jest tendencja do budowy przyrządów wirtualnych /virtual instruments/ z wykorzystaniem komputera personalnego.

Przyrząd wirtualny składa się z modułu lub modułów pomiarowych pozbawionych wskaźników i manipulatora oraz komputera personalnego wyposażonego w odpowiednie oprogramowanie sprawiające, że na ekranie monitora graficznego komputera widoczne są obrazy płyt czołowych przyrządów konwencjonalnych, faktycznie nie istniejących, które można programowo zmieniać i na tymże ekranie przedstawiane są wyniki pomiarów. Najnowsze wcielenia koncepcji przyrządów wirtualnych umożliwiają łączenie różnej aparatury wielu producentów w spójny, łatwy dla obsługi system pomiarowy, programowany w językach wysokiego poziomu.

Standaryzacja w zakresie komputerowo wspomaganego pomiarów i testów ma za przedmiot głównie interfejsy. Znajduje ograniczone zastosowanie łącze szeregowo CCITT V.24, a najbardziej rozpowszechniony jest interfejs równoległy IEC 625/IEE 488, który jest wykorzystywany zarówno w stanowiskach produkcyjnych, jak i w laboratoriach. Standard ten jest już określony normą RWPG, jak i normą krajową PN83/T-06536. Bardzo rozpowszechniony dotychczas w pomiarach szybkich i wielokanałowych CAMAC, staje się niewystarczający wobec wprowadzenia 32-bitowych kontrolerów /szyna danych CAMAC jest tylko 24-bitowa/.

W 1987 r. zaproponowano nowy standard pomiarowy, mający być odpowiednikiem CAMAC, p.n. VXI. Inicjatorami są amerykańscy producenci aparatury pomiarowej /5 firm/, którzy wystąpili z

odpowiednią propozycją do IEEE. Oprócz standardów ujętych w zaleceniach organizacji normalizujących, w systemach pomiarowych stosowane są standardy producentów, przede wszystkim magistrale przyjęte przez producentów mikroprocesorów. Takim standardem jest np. magistrala VME firmy Motorola, która ma wejść w skład standardu VXI.

W Polsce dziedzina komputerowych pomiarów i testowania jest jedną z najbardziej zaniedbanych. Produkowana jest aparatura pomiarowa CAMAC do badań jądrowych i tylko jeden przyrząd systemowy ogólnego przeznaczenia /multimetr V550 Meratronik/. Testery komputerowe nie są produkowane seryjnie, a jedynie jako pojedyncze egzemplarze.

Komputerowa integracja produkcji

Dotychczasowy rozwój automatyzacji i komputerowego wspomaganie działalności człowieka doprowadził do powstania izolowanych od siebie obszarów, na których automatyzacja i komputeryzacja różnych procesów i różnych typów działalności została znacznie zaawansowana - swoistych "wysp" automatyzacji. Problemem aktualnym jest łączenie tych wysp drogą komputerowej integracji poszczególnych podsystemów w jeden system. W odniesieniu do przemysłu, hasło "komputerowa integracja wytwarzania" /CIM/, wyraża dążenie do komputerowej integracji całej działalności przedsiębiorstwa: zaopatrzenia, marketingu, konstruowania, planowania, produkcji, zbytu, serwisu, zarządzania - wszystko to na podstawie wspólnej bazy danych. Tak rozumiany system CIM nie został jeszcze dotychczas nigdzie w pełni zrealizowany. Tendencja jest jednak silna i wyraźna i można spodziewać się, że jeszcze przed końcem tego stulecia systemy CIM staną się rzeczywistością techniczną.

Tematyka CIM weszła do programu ESPRIT, który obejmuje prace w następujących kierunkach:

- zaawansowana mikroelektronika,
- technologia programowania,
- zaawansowane przetwarzanie informacji,
- systemy biurowe,
- CIM

W 5-letnim programie zaplanowano dla kierunku CIM pracochłonność wynoszącą 944 roboczolata, co stanowi ok. 13% pracochłonności całego ESPRIT. Opracowane są zagadnienia ogólne architektury systemów CIM, zagadnienia CAD/CAE, CAM, sterowania maszynami, podzespołów i podsystemów oraz aplikacji.

W krajach rozwiniętych podejmowane są w niektórych firmach przemysłowe programy realizacji CIM, najczęściej przy finansowym wsparciu ze strony rządu. Motywację działania stanowią spodziewane korzyści wynikające z podniesienia jakości wyrobów oraz efektywności działalności technicznej, a także lepszej komunikacji między służbami i komórkami organizacyjnymi - w sumie podniesienia zdolności konkurencyjnej firmy.

W przemyśle budowy maszyn, lotniczym i kosmicznym programy przemysłowe CIM koncentrują się na CAD/CAM wraz z CAPP; tego typu programy zrealizowano m.in. u Boeinga, dla samolotów cywilnych /Commercial Airplane Company/ i u Messerschmidta w fabryce śmigłowców. W przemyśle elektronicznym, przede wszystkim w Japonii, realizuje się systemy CAD/CAM/CAT. Jednak badania przeprowadzone w Wlk. Brytanii i USA wykazują, że jak dotychczas uzyskiwane w wyniku zaawansowanej komputeryzacji efekty ekonomiczne nie zawsze są zachęcające.

Generalnie rzecz biorąc, rozwiązanie systemu CIM, a także droga do jego urzeczywistnienia, są zindywidualizowane, specyficzne dla każdego konkretnego przedsięwzięcia. W warunkach USA, dla małych i średnich przedsiębiorstw, czas realizacji programu CIM szacuje się na 5 do 8 a nawet 10 lat, a koszt na 15 do 100 mln dolarów.

W Polsce nie został dotychczas podjęty program badawczy CIM, ani nie zapoczątkowano przemysłowych programów aplikacyjnych w przedsiębiorstwach.

Zagadnienia normalizacyjne związane z CIM rozciągają się na wszystkie jego składniki i dlatego są zróżnicowane. Wielkie znaczenie dla CIM ma rozwój komputerowych sieci komunikacyjnych i związana z tym normalizacja. Podstawę stanowią normy międzynarodowe dla sieci otwartych oparte na modelu odniesienia ISO OSI, a przede wszystkim standardy MAP/TOP. Producenci środków automatyzacji, sprzętu komputerowego i oprogramowania oferują już swoje wyroby spełniające wymagania tych norm jako środki służące do realizacji CIM.

Prace normalizacyjne mające za bezpośredni przedmiot integrację komputerową działalności

przedsiębiorstwa podejmowane są w ISO w nawiązaniu do ESPRIT. W ISO/TC184/SC5 /Komitet techniczny - Industrial Automation Systems, Podkomitet-System Integration and Communications/ podjęto prace nad modelem odniesienia, będącym modelem funkcjonalnym przedsiębiorstwa o dyskretnych procesach produkcyjnych i rozszerzono te prace na model odniesienia dla CIM.

System ISO OSI a publiczna sieć telekomunikacyjna

Procesy telekomunikacyjne są realizowane w komutowanych strukturach sieciowych. Sieci telekomunikacyjne tworzone są z przeznaczeniem do użytku publicznego bądź dla ograniczonego kręgu użytkowników - sieci wydzielone lub prywatne. Publiczna sieć telekomunikacyjna mająca zasięg globalny /GAN/ dzieli się na współpracujące ze sobą, ale autonomiczne sieci o zasięgu krajowym, a pod względem funkcjonalnym na sieci wyspecjalizowane dla określonej klasy usług /telefonicznych, telegraficznych itp./. W ciągu ostatnich lat prowadzone są prace nad utworzeniem sieci wielofunkcyjnych, w których zintegrowane będą wszystkie /lub większość/ usług świadczonych dotąd w sieciach wyspecjalizowanych.

Prace normalizacyjne dotyczące publicznych sieci telekomunikacyjnych prowadzone są w CCITT. Model OSI został przyjęty w CCITT, przy czym nawiązano ściśle dwustronną współpracę z ISO.

W CCITT wydano liczne niesprzeczne z normami OSI, zalecenia odnoszące się do samego modelu, definicji usług oraz specyfikacji protokołów.

Duże znaczenie mają prace normalizacyjne dotyczące sieci zintegrowanych ISDN. Pod pojęciem ISDN rozumie się powszechną sieć cyfrową, zdolną zintegrować szeroki zakres usług fonicznych i telefonicznych, a mianowicie:

- fonia - telefon z szerokimi udogodnieniami abonenckimi, telekonferencje, wyszukiwanie informacji w bazach danych;
- dane - szybka komunikacja z komputerami w systemie interakcyjnym dla różnych klas użytkowników synchronicznych i asynchronicznych, możliwość korzystania z komutacji kanałów i pakietów, szybka komunikacja międzykomputerowa, telemetria, telesterowanie, poczta elektroniczna, wyszukiwanie informacji w bazach danych;
- tekst - teleks, teleteks, przetwarzanie tekstów, wideotekst, poczta elektroniczna, wyszukiwanie informacji;
- obraz - telefaks, wideofon, wideokonferencje, wyszukiwanie informacji, systemy nadzoru, telewizja kablowa, komunikacja między terminalami graficznymi.

Istotną cechą sieci ISDN jest oddzielenie kanałów sygnalizacyjnych od informacyjnych i wprowadzenie systemu scentralizowanej sygnalizacji. Typowym interfejsem w sieci ISDN jest tzw. interfejs 2B + D, zawierający dwa kanały użytkowe 64 kb/s /B/ oraz kanał sygnalizacyjny 16 kb/s /D/. Zakłada się też w ISDN wiele trybów komunikacji między użytkownikami. Z tych względów przystąpiono do opracowania na potrzeby ISDN nowego modelu odniesienia RM ISDN opartego na modelu OSI.

W modelu RM ISDN, zgodnie z wymienioną już zasadą oddzielenia kanałów sygnalizacyjnych od informacyjnych, przedstawia się osobno przepływ dwu rodzajów informacji, tj. użytkowej /kanał B/ i sterującej /kanał D/. Informacja użytkowa to cyfrowe sygnały mowy, dane, teksty i obrazy. Informacja sterująca to sygnały sterowania połączeniami oraz sygnały sterujące w istniejącym połączeniu.

Współpraca krajów RWPg w dziedzinie technologii informacji

W 1969 r. poza normalną strukturą RWPg, powstał Międzyrządowy Komitet do spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej dla prowadzenia przez kraje socjalistyczne wspólnych przedsięwzięć rozwojowych. Początkowym celem prac było opracowanie i produkcja w krajach uczestniczących wspólnej linii komputerów wzorowanych na ówczesnych produktach firmy IBM /jednolity system - JS/. Następnie, w latach siedemdziesiątych, zakres działalności został rozszerzony na mini- i mikrokomputery.

Przedsięwzięcia w ramach MK ds ETO nie są wspierane wspólnym budżetem przeznaczonym na opracowania, a jedynie kraje uczestniczące wnoszą swój wkład oparty na własnym potencjale naukowym i gospodarczym. W rezultacie zgłoszeń dokonywanych przez kraje uczestniczące powstaje jednolity plan opracowań i produkcji w poszczególnych krajach, jednak bez gwarancji co do kompletności i terminowości przedsięwzięcia.

W latach osiemdziesiątych powstał w NTPG i został przyjęty /1986/ Kompleksowy Program Prac Naukowo-Technicznych do roku 2000, zawierający m.in. cztery problemy z zakresu ETO, których koordynacja została powierzona MK ds ETO.

Program kompleksowy również powstał w wyniku niezależnych zgłoszeń poszczególnych krajów, realizujących te zgłoszone przedsięwzięcia własnymi siłami. W b.r. została zmodyfikowana struktura MK ds ETO, nie uległy przy tym zmianie zasady działania Komisji. W wyniku jej działań określone są specjalizacje krajów uczestniczących w poszczególnych grupach wyrobów ETO, przy czym w licznych wypadkach specjalizacja przyznana zostaje kilku krajom naraz. Istnieją grupy wyrobów, najczęściej nowoczesnych i trudnych do opracowania i produkcji, w stosunku do których nikt nie zgłasza specjalizacji. Specjalizacja Polski obejmuje dość wąską grupę urządzeń peryferyjnych komputerów, w których specjalizują się i inne kraje.

Ostatnio wysuwane są zgłoszenia podjęcia w dotychczasowym trybie nowoczesnych opracowań z zakresu technologii informacji /ZSRN-wyroby MAP/TOF, Czechosłowacja - kontrolery CIM/, wydaje się jednak, że dopóki nie powstanie program typu ESPRIT, nie będzie możliwa efektywna współpraca i osiągnięcie rezultatów na poziomie światowym. Zwiastunami tej drogi rozwoju jest powołanie do życia organizacji INTERCOOP i planowane powołanie INTEREVM /z zakresu techniki komputerowej/.

W ramach MK ds ETO działa obecnie Rada Normalizacyjna, która ustala plany normalizacji i redaguje dokumenty /tzw. materiały normatywne/ o statucie normy branżowej. Materiały normatywne, jak i normy RNP, wzorowane są na opracowaniach zachodnich, a czynnikiem hamującym normalizację jest niemożność dotrzymania tych samych wartości parametrów, co w dokumentach wzorcowych.

Wnioski

Ocena stanu światowego

Daje się zaobserwować szybki rozwój we wszystkich dziedzinach komputerowego wspomaganie działalności człowieka i komputerowej automatyzacji, przy czym wyraźna jest tendencja do komputerowej integracji systemów z różnych dziedzin. Rozwój ten i integracja szczególnie intensywnie zachodzi w obciążeniu działalności przedsiębiorstwa przemysłowego i dyskretnych procesach produkcyjnych. Są już szeroko rozpowszechnione w praktyce techniki /CAD/CAE, CAPP i CAP, CAM, CAT/CAQ/ oraz systemy informatyczne w gospodarce materiałowej, magazynowej i finansach. Podejmowane są liczne przedsięwzięcia integracyjne mające doprowadzić do CIM. Znaczenie podstawowe dla integracji ma rozwój sieci komputerowych, zarówno lokalnych dla przedsiębiorstwa, jak i globalnych sieci komunikacji publicznej, z którymi te pierwsze muszą współpracować; w krajach rozwiniętych zostały zbudowane i są eksploatowane liczne sieci lokalne oraz świadczone są rozbudowane usługi sieciowe w łączności publicznej.

Dominującą tendencją jest tworzenie systemów, przede wszystkim sieci otwartych, w których mogą być zastosowane urządzenia różnych producentów. Tendencja ta wynika z potrzeby integracji różnych dziedzin, w których komputeryzacji specjalizują się różni producenci, a także z faktu, że u dużych użytkowników istnieje potrzeba włączania do jednolitej sieci znacznej liczby urządzeń - dziesiątek, a nawet setek tysięcy stacji. W praktyce, u użytkowników w krajach rozwiniętych zainstalowanych jest już dużo urządzeń komputerowych /obrabiarki, roboty, komputery CAD w biurach konstrukcyjnych, komputery w zarządzaniu/, które powinny zacząć ze sobą "rozmawiać". Niezbędną podstawą do tworzenia systemów otwartych stanowi standaryzacja i to standaryzacja na poziomie międzynarodowym, gdyż taki jest rynek środków technicznych komputerowego wspomaganie i automatyzacji. Zarazem standaryzacja staje się jedną z sił napędowych rozwoju. Obok standaryzacji i otwartości trzecią tendencją jest wzrost aktywnego oddziaływania użytkowników na rozwój techniczny w omawianej dziedzinie. Użytkownicy, a nie tylko producenci, stają się inicjatorami i twórcami koncepcji technicznych oraz wprowadzających je norm.

Jak można było przewidzieć, i jak to potwierdziła praktyka, standaryzacja obejmująca swym zasięgiem sieci otwarte o rozproszony charakter obliczeniowy jest zagadnieniem złożonym. Potrzebnych jest wiele norm, znajdujących się w orbicie zainteresowania licznych stowarzyszeń normalizacyjnych, przy czym same normy są złożone - mają postać wielostronicowych, nieraz kilkotomowych dokumentów. Powstają normy o niekonwencjonalnym charakterze: modele odniesienia, służące do ukierunkowania prac normalizacyjnych /dekompozycji problemu/ oraz normy funkcjonalne, będące instruk-

cjami wyboru innych norm. Ten stan rzeczy w połączeniu z istotną rolą standaryzacji w rozwoju technicznym w omawianej dziedzinie sprawia, że pojawiły się nowe formy wspólnego działania producentów, użytkowników i organów normalizacyjnych. Powstały organizacje, nierzadko o charakterze komercyjnym, zajmujące się promocją norm, pomocą w ich stosowaniu, szkoleniem.

Te same przyczyny, które są podstawą rozwoju działalności promocyjnej w stosunku do norm, wymuszają też rozwój działalności weryfikacyjnej w stosunku do wyrobów - sprawdzanie i certyfikację zgodności wyrobu z normami. Złożoność norm i ich częsta aktualizacja wynikająca z gwałtownego postępu technicznego w omawianej dziedzinie powoduje, że w celu uzyskania pewności, że dany wyrób może być zastosowany w systemie otwartym, trzeba aby był on atestowany przez kompetentną placówkę. Wysokie wymagania jakościowe także uzasadniają potrzebę atestacji. Powstają w krajach rozwiniętych centra atestacyjne niezależne od producentów, rozwijane są języki formalnego opisu własności, programy testujące oraz metody i techniki badań laboratoryjnych.

Rozwój techniczny środków komputerowego wspomaganie i automatyzacji jest ściśle związany z postępem w mikroelektronice. Praktyczne urzeczywistnienie coraz bardziej złożonych procedur rozproszonego przetwarzania i komunikacji sieciowej wymaga stosowania specjalistycznych układów scalonych VLSI i układy takie są już dostępne na rynku krajów rozwiniętych. Jednocześnie rozwój mikroelektroniki, istnienie możliwości szybkiego i ekonomicznie uzasadnionego uruchamiania produkcji specjalistycznych, niemassowego zastosowania układów scalonych, wymaga użycia do realizacji tych celów zaawansowanych systemów wspomaganie komputerowego i automatyzacji; mikroelektronika tworzy sprzężenie zwrotne w systemowym modelu rozpatrywanej dziedziny.

Ocena sytuacji w kraju - wnioski ogólne

Stan ogólny w dziedzinie zastosowań komputerowego wspomaganie i automatyzacji w przemyśle ocenić trzeba jako zły. Stosowane są, choć jeszcze nie powszechnie, nie powiązane w sieć stanowiska CAD dla pakietów elektronicznych. Pod względem liczby użytkowników w przemyśle obrabiarek sterowanych numerycznie, robotów i sterowników programowo-logicznych pozostajemy daleko w tyle, nie tylko za krajami najbardziej rozwiniętymi, ale i za naszymi najbliższymi sąsiadami. Urządzenia te nie są powiązane w sieci, a zastosowania komputerów do sterowania procesami przemysłowymi są bardzo nieliczne. W większych przedsiębiorstwach stosowane są scentralizowane systemy informatyczne do przetwarzania danych. Natomiast nie ma przedsiębiorstw o znacznym zaawansowaniu zastosowań równoległe w różnych dziedzinach działalności. Usługi sieciowe w łączności publicznej są bardzo ubogie i trudno dostępne.

Stan produkcji środków technicznych komputerowego wspomaganie i automatyzacji również nie jest zadowalający. Istnieje licząca się krajowa produkcja sprzętu komputerowego ogólnego przeznaczenia, jednak jego jakość, cena i poziom nowoczesności odbijają od standardu światowego, a ponadto występują braki asortymentowe, szczególnie brak sprzętu sieciowego. Produkcja środków automatyzacji jest zbyt mała, niewystarczająca asortymentowo i niedostatecznie nowoczesna. Lepsza jest sytuacja w dziedzinie badań i rozwoju. Zaawansowane są prace nad komputerowymi systemami do wspomaganie działalności inżynierskiej, zdecentralizowanymi systemami automatyki, robotyką, elastycznymi systemami wytwórczymi, realizowana jest komputerowa sieć otwarta ośrodków akademickich o zasięgu ogólnokrajowym. Jednak wymiana informacji między poszczególnymi programami, spójność koncepcji technicznych i rozwojowych, pozostawiają wiele do życzenia. Nie został dotychczas podjęty żaden program w zakresie CIM.

Potrzebna jest intensyfikacja produkcji i zastosowań. W szczególności chodzi o tworzenie systemów zdecentralizowanych w postaci sieci otwartych, zgodnych z normami międzynarodowymi.

Dla rozwoju produkcji i zastosowań zasadnicze znaczenie mają ogólne rozwiązania prawno-ekonomiczne, wprowadzane w celu dojścia do gospodarki pieniężno-rynkowej, oraz rozwój współpracy z partnerami zagranicznymi. Ponadto należy jednak wprowadzić preferencje wspierające działalność zgodną z normami międzynarodowymi w omawianej dziedzinie i wspierającą stosowanie tych norm. Tak więc preferencje finansowe /ulgi podatkowe, kredyty/ powinni uzyskiwać producenci wyrobów mających atest na zgodność z normami. Ważnym kryterium decyzji o finansowaniu prac badawczych i rozwojowych z funduszy centralnych powinna być zgodność z normami zamierzeń i rozwiązań technicznych. Wreszcie powinno być popierane finansowo przez państwo tworzenie ośrodków atestacyjnych. Należy rozważyć możliwość utworzenia programu badawczego CIM i wykorzystania go w celu zogniskowania innych przedsięwzięć z zakresu komputerowego wspomaganie i automatyzacji.

Postulaty w zakresie działalności normalizacyjnej

W dziedzinie działalności międzynarodowej należy przyjąć następującą strategię: uznać, że różnica zaawansowania w rozwoju w omawianej dziedzinie między Polską i krajami przodującymi technicznie jest na tyle duża, że będziemy za tymi krajami podążali, stawiając sobie do realizacji cele, które tam są osiągnięte wcześniej. W związku z tym nie należy nastawiać się na wnoszenie twórczego wkładu technicznego do międzynarodowej działalności normalizacyjnej, lecz należy stosować rozwiązania opracowane siłami krajów przodujących. Praktycznie cały wysiłek normalizacyjny w zakresie działalności międzynarodowej o zasięgu światowym należy skierować na śledzenie tej działalności, uzyskiwanie aktualnej i możliwie wszechstronnej informacji i szerokie propagowanie jej w kraju. Działalność międzynarodowa o zasięgu regionalnym, w ramach RWPG, powinna być uzupełnieniem działalności o zasięgu światowym, w której kraje RWPG uczestniczą. Należy unikać zbytecznej, angażującej niepotrzebnie czas i środki działalności transmisyjnej pośrednich ogniw normalizacyjnych szczebla regionalnego i dążyć do oparcia krajowej działalności normalizacyjnej bezpośrednio na normach o zasięgu światowym. Tworzenie norm regionalnych różniących się od światowych powinno być wyjątkowe i w każdym wypadku wyczerpująco uzasadnione merytorycznie.

Omówiony poprzednio szczególny charakter i znaczenie działalności normalizacyjnej w zakresie komputerowego wspomaganie i automatyzacji opartych na technice sieci otwartych, sprawiają, że trzeba wprowadzić nowe formy działalności związanej z normalizacją. Za najważniejsze z nich należy uznać:

- dokonanie wyboru kilku międzynarodowych organów normalizacyjnych /komitety techniczne - podkomitety - grupy robocze/, współpracę z którymi należy przypisać określonym placówkom z zapewnieniem stałego uczestnictwa określonych osób z innych placówek;
- utworzenie ciała koordynacyjnego przy PKNMiJ z udziałem tych osób;
- rozwinięcie działalności informacyjnej, szkoleniowej, doradczej, aplikacyjnej opartej na standardach międzynarodowych z udziałem producentów i użytkowników, wspieranej przez PKNMiJ, w formie organizacyjnej przedsiębiorstwa /spółki/.

Należy rozwinąć działalność atestacyjną odpowiadającą wymaganiom międzynarodowym dotyczącym akredytacji laboratoriów atestacyjnych. W tym zakresie należy także wykorzystać formy organizacyjne spółek kapitałowych angażujące środki producentów i użytkowników obok państwowych funduszy centralnych.

Sformułowano następujące postulaty szczegółowe:

- model odniesienia ISO OSI należy wprowadzić za pośrednictwem PN jako obowiązujący w informatyce i telekomunikacji;
- należy pilnie włączyć się do działalności wschodnio-europejskiej grupy użytkowników MAP/TOP;
- dalszy rozwój krajowej automatyki i robotyki należy oprzeć na standardzie MAP 3.0, a prace w zakresie wspomaganie projektowania na standardzie TOP 3.0;
- należy przygotować się do wprowadzenia w systemach pomiarowych standardu VXI;
- należy dopuścić możliwość wydawania norm krajowych z zakresu komputerowego wspomaganie i automatyzacji w postaci tekstu oryginalnego normy międzynarodowej w języku angielskim z objaśnieniami w języku polskim.

Wykaz i objaśnienia skrótów

- CAD - Computer Aided Design - komputerowo wspomaganie sterowanie
- CAE - Computer Aided Engineering - komputerowo wspomaganie działalność inżynierska
- CAM - Computer Aided Manufacturing - komputerowo wspomaganie wytwarzanie
- CAPP - Computer Aided Process Planning - komputerowo wspomaganie projektowanie procesu /technologicznego/
- CAT - Computer Aided Testing - komputerowo wspomaganie badanie
- CCITT - Comité Consultatif Internationale de Télégraphique et Téléphonique - Międzynarodowy Komitet Konsultacyjny Telegrafii i Telefonii
- CGI - Computer Graphics Interface - interfejs grafiki komputerowej
- CIM - Computer Integrated Manufacturing - komputerowo zintegrowana produkcja
- CNC - Computer Numerical Control - komputerowo sterowane numeryczne

- ESPRIT - European Strategic Program of Research in Information Technologies - Europejski Program Strategiczny Badań w Dziedzinie Technologii Informacji
- GAN - Global Area Network - sieć globalna
- GKS - Graphical Kernel System - system jądra graficznego
- IEC - International Electrotechnical Commission - Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers - Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników
- IGES - Initial Graphics Exchange Specification - wyjściowa specyfikacja wymiany graficznej
- ISDN - Integrated Services Digital Network - cyfrowa sieć usług zintegrowanych
- ISO - International Standards Organization - Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
- LAN - Local Area Network - sieć lokalna
- MAN - Metropolitan Area Network - sieć metropolitarna
- MAP - Manufacturing Automation Protocol - protokół automatyzacji wytwarzania
- MAP-EPA-MAP Enhanced Performance Architecture - architektura o rozszerzonej funkcjonalności
MAP
- MMS - Manufacturing Messaging Service - usługi wiadomości produkcyjnych
- NPLPS - North American Presentation - Level Protocol Syntax - Północnoamerykańska składnia protokołu poziomej prezentacji
- OSI - Open System Interconnection - styk systemów otwartych
- PHIGS - Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System - hierarchiczny, interakcyjny system grafiki programisty
- ROSE - Research Open Systems in Europe - Otwarte systemy badawcze w Europie
- SPAG - Standard Promotion and Application Group - Grupa Promocji i Zastosowań Norm
- TOP - Technical and Office Protocols - protokoły biurowe i techniczne

prof.dr inż. Tadeusz MIOSALA
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

Informacje wstępne

Wstęp

Stale zwiększająca się liczba urządzeń komputerowych stosowanych w informatyce, łączności i przemyśle spowodowała pojawienie się poważnego problemu technicznego rozwiązania efektywnej współpracy systemów, pochodzących od różnych wytwórców, posługujących się różnymi "językami komputerowymi" - protokołami. Oczywiście dla każdego z dwóch systemów problem był banalny, istotą było podanie takiej koncepcji, która po zrealizowaniu umożliwiłaby w sposób efektywny i ekonomiczny, współpracę dowolnej liczby różnych systemów komputerowych. Propozycja taka została opracowana w końcu lat siedemdziesiątych przez ISO jako tzw. podstawowy model odniesienia dla systemów otwartych. Stanowi on dziś podstawę dla wszystkich poczynań w zakresie współpracy systemów komputerowych stosowanych m.in. w zintegrowanym komputerowo systemie sterowania wytwarzaniem, model ten będzie więc krótko scharakteryzowany, ponadto zostanie omówiony raport, opracowany przez specjalnie powołany zespół ekspertów zajmujący się zaawansowanymi technikami wytwarzania.

Model odniesienia OSI/ISO

Zagadnienia ogólne

Systemy komputerowe różnych wytwórców posługują się różnymi konwencjami przedstawiania danych. Różnią się one wewnętrznym przedstawianiem znaków alfanumerycznych, wartości liczbowych, oznaczaniem bitów, sekwencjami sygnałów sterujących urządzeniami peryferyjnymi, strukturą danych itp. Mówi się więc w tym sensie o systemach heterogenicznych. W przeciwieństwie do systemów homogenicznych, którymi nazywa się systemy posługujące się takimi samymi konwencjami.

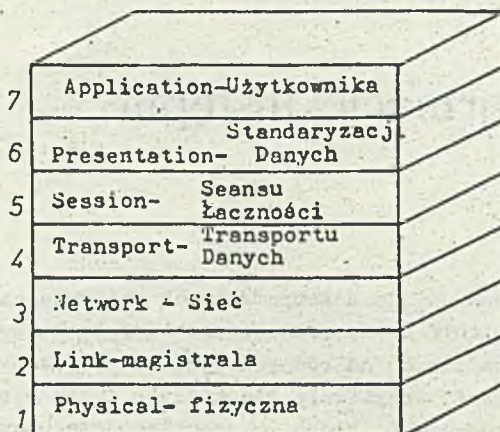
Dla umożliwienia wymiany informacji pomiędzy urządzeniami użytkownika, sterującymi różnymi maszynami lub procesami, obok połączeń fizycznych konieczne jest określenie reguł wymiany i struktury wymienianych danych; te reguły zwą się PROTOKOŁAMI. Zbiór wszystkich protokołów określa się jako ARCHITEKTURĘ SIECI.

Jest możliwe dopasowanie jednego systemu do konwencji stosowanych w innym systemie, tak aby umożliwić wymianę informacji między nimi; odpowiednie urządzenia przetwarzające /dopasowujące/ muszą zapewnić wzajemną konwersję protokołów. Ogólnie rzecz biorąc okazuje się, że dla rozwiązania komunikacji pomiędzy N systemami heterogenicznymi konieczne jest zastosowanie $1/2 N(N-1)$ różnych urządzeń dopasowujących. Przy większej liczbie systemów rozwiązanie takie jest niepraktyczne i nieekonomiczne, szczególnie ze względu na ewentualną rozbudowę sieci i nadzór nad jej pracą i stale pojawiającą się potrzebą budowy wielu nowych urządzeń sprzęgających.

Inną drogą rozwiązania zagadnienia jest znormalizowanie protokołów komunikacyjnych; dla każdego systemu należy wówczas opracować tylko jedno urządzenie przeprowadzające konwersję protokołów własnych systemu na protokoły znormalizowane. Liczba potrzebnych urządzeń dopasowujących będzie więc równa liczbie N różnych systemów, które mają ze sobą współpracować. Rozwiązanie takie minimalizuje liczbę niezbędnych urządzeń dopasowujących i zostało ono przyjęte jako

podstawa dla modelu odniesienia ISO/OSI/Open Systems Interconnection/. Model ten ustala przez opis protokołów, w jaki sposób ma być opracowane oprogramowanie aby była możliwa otwarta /swobodna/ komunikacja pomiędzy różnymi obiektami sterowanymi. System, spełniający normy modelu OSI jest nazywany systemem otwartym.

Model OSI jest podzielony na 7 warstw w układzie hierarchicznym /rys.1/, każdej z warstw przyporządkowano określone zadania z dziedziny komunikacji.



rys.1. Siedem warstw modelu odniesienia

Zdefiniowanie warstw jest arbitralne; byłby oczywiście możliwy inny podział zadań. Złożone zagadnienie przekazywania informacji zostało tym samym zdekomponowane na prostsze zagadnienie częściowe. Model dopuszcza podział każdej z warstw na podwarstwy; jest to celowe wówczas, gdy przy określonej koncepcji sieci protokoły danej warstwy są zbyt obszerne, aby były przedstawione w formie przejrzystej. Odwrotnie, niektóre z warstw mogą być zbiorami pustymi, jeżeli ich funkcje nie są wykorzystywane.

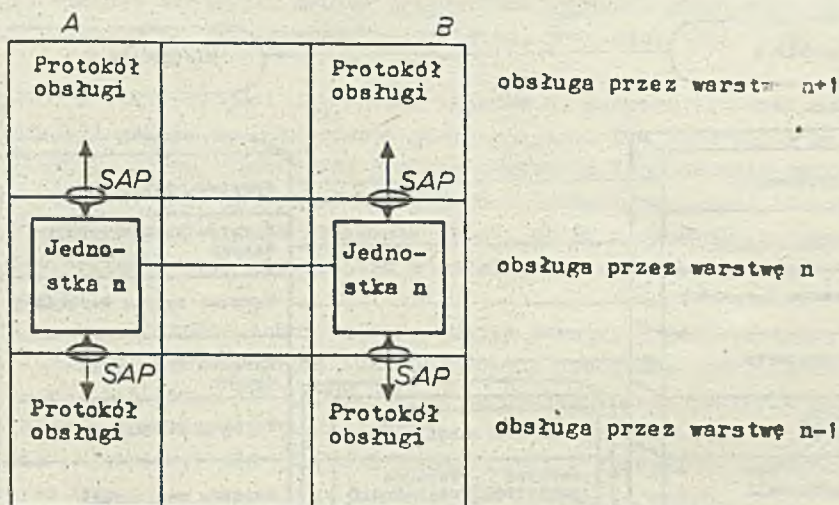
Dla każdej z warstw podano opis funkcji oraz wymagania dla interfejsów z sąsiednimi warstwami, nie sprecyzowano natomiast opisu implementacji poszczególnych warstw. Dlatego też jest możliwe wprowadzenie różnych protokołów dla realizacji zadań każdej z warstw przy zachowaniu zgodności interfejsów. Takie protokoły zostały opracowane np. w CCITT, ECMA i IEEE i przyporządkowane określonym warstwom modelu.

Zasada budowy modelu wielowarstwowego

Zadaniem określonej warstwy jest przygotowanie obsługi warstwy położonej bezpośrednio wyżej w strukturze modelu, przy czym posługuje się ona usługami pochodzącymi z warstwy bezpośrednio niższej. Obsługa świadczona przez każdą warstwę jest przyporządkowana hierarchicznie, co ogólnie oznacza, że warstwa n jednego komputera np. A komunikuje się jedynie z warstwą n drugiego komputera np. B. Na tej podstawie mówi się o protokołach partnerskich /peer to peer/.

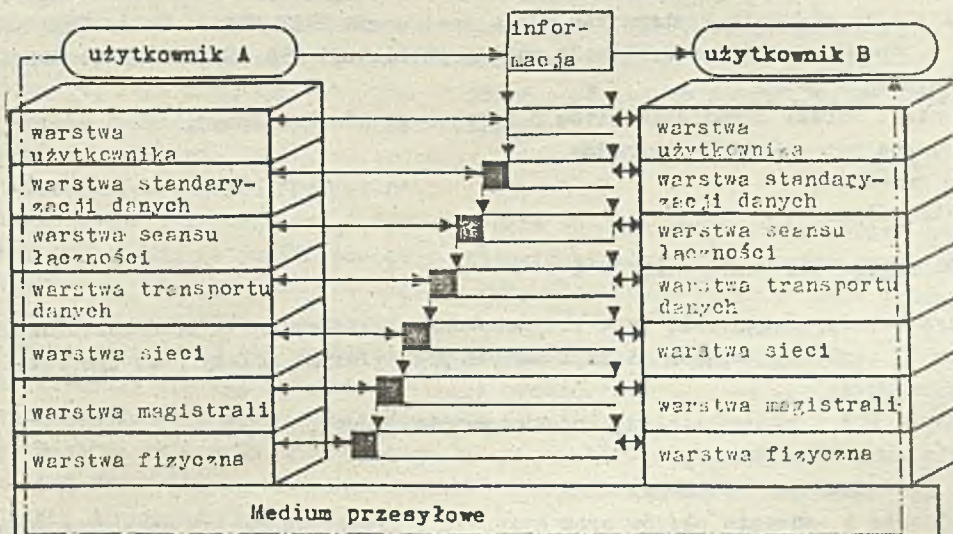
Reguły komunikacji są ustalone w protokołach warstwy n. Na najniższym poziomie znajduje się fizyczne połączenie /komunikacja/ z inną maszyną. Zbiory danych wymienione pomiędzy warstwami tego samego komputera nazywają się "jednostkami protokołu danych" /Protocol Data Unit - PDU/. Interfejs umożliwiający warstwie n + 1 korzystanie z obsługi przez warstwę n nazywa się "punktem dostępu do obsługi" /Service Access Point - SAP/. W punktach tych warstwa niższa stawia do wykorzystania warstwie wyższej swoje usługi w postaci tzw. usług pierwotnych. Usługi pierwotne pozwalają np. na tworzenie lub odbudowywanie połączeń, lub przesyłanie danych. Odbiorca może żądać usług pierwotnych /życzenie - request/ i wskazać punkt dostępu dla obsługi u odpowiedniego partnera /wskazanie, zaadresowanie - indication/. Wskazany partner musi odpowiedzieć na żądanie usługi /odpowiedź - response/, ta odpowiedź musi być potwierdzona /potwierdzenie/.

nie - confirmation/. Schemat tej wymiany podano na rys.2.



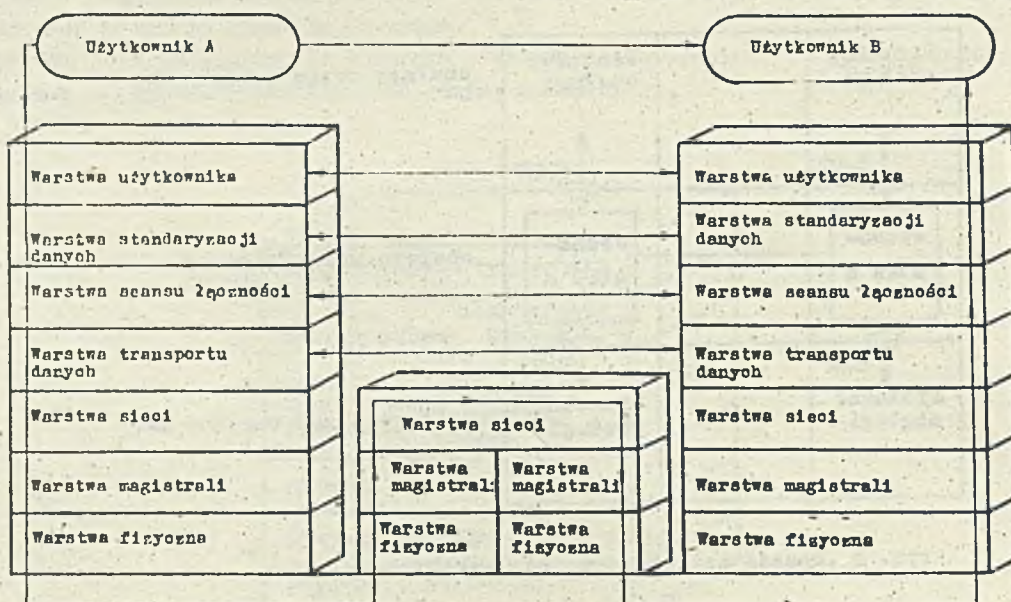
rys. 2 .Zasada działania modelu warstwowego

Wymiana informacji pomiędzy dwiema stacjami użytkownika przebiega według następującego obrazu, przedstawionego w uproszczeniu. Informacja, która ma być przekazana, zostaje wprowadzona przez SAP najwyższej warstwy, która uzupełnia ją protokołem ważnym w tej warstwie, informując tym samym odpowiednią warstwę u partnera wymiany informacji, jaka obsługa jest oczekiwana. Tak rozszerzona PDU zostaje przekazana do warstwy bezpośrednio niższej; ta procedura powtarza się aż do warstwy najniższej, która formuje przesyłkę w postaci ciągu bitów i przesyła ją przez medium fizyczne /magistralę danych/. U odbiorcy następuje proces odwrotny. Poczynając od dołu każda z warstw oddziela element protokołu dla niej przeznaczony, wypełnia wynikające z niego czynności obsługowe i przekazuje pakiet danych do najbliższej warstwy wyższej. Warstwa najwyższa przekazuje informację użytkownikowi, tj. procesowi /rys.3/.



rys. 3. Wymiana informacji pomiędzy użytkownikami

Model odniesienia ISO przewiduje również możliwość komunikacji przez węzły pośredniczące -
- Internedia z nodes, /rys.4/.



Rys.4. Przenoszenie informacji przez dwa systemy

Zadania realizowane przez warstwy modelu

Warstwa fizyczna /PHYSICS/ - 1

Warstwa fizyczna opisuje warunki elektryczne i mechaniczne dla nadawania i odbioru strumienia bitów o strukturze nieokreślonej. Należą do nich w szczególności: zastosowane medium przesyłowe, przepływność binarna oraz elektryczna reprezentacja sygnałów. Nawiązując do tego znormalizowano złącza i kable transmisyjne. Przykładami protokołów warstwy 1 są X21 V24 oraz podane przez IEEE.

Dla zastosowań w sieciach lokalnych norma IEEE 802 opisuje technologie, które można podzielić z grubsza na przesyłanie w paśmie podstawowym i przesyłanie w paśmie nośnym. W szczególności, z punktu widzenia systemu MAP ważna jest norma IEEE 802.4. Token Bus /magistrala z wędrującym żetonem/ oraz jej modyfikacja według publikacji 955 IEC PROWAY-C. Zadania warstwy 1 można więc wymienić jako:

- nadawanie i odbiór strumienia bitów o strukturze nieokreślonej,
- elektryczne reprezentacje sygnałów,
- sposób przesyłu,
- technika połączeń.

Warstwa magistrali /DATA LINK/ - 2

Zadaniem warstwy magistrali jest przygotowanie bezpiecznego i transparentowego przekazywania przesyłek pomiędzy warstwą sieci i medium przesyłowym. Należy przy tym rozwiązać trzy problemy podstawowe:

- zapoznanie się i usuwanie błędów przekazywania danych,
- kontrola przepływu danych,
- dostęp do medium przesyłowego.

W celu wykrywania i usuwania błędów oraz kontroli i przepływu danych przekazywany ciąg bitów jest formowany w RAMKI, które są ograniczone ściśle zdefiniowanymi ciągami bitów. Dla rozpoznawania błędów ramki te zawierają sumy kontrolne. Ramki są nadawane sekwencyjnie i potwierdzane przez odbiornik po bezbłędnym odbiorze. Wykrycie błędu powoduje powtórzenie nadawania ramki.

W kontroli przepływu danych zastosowano, niezależnie od rozpoznawania błędów, mechanizm

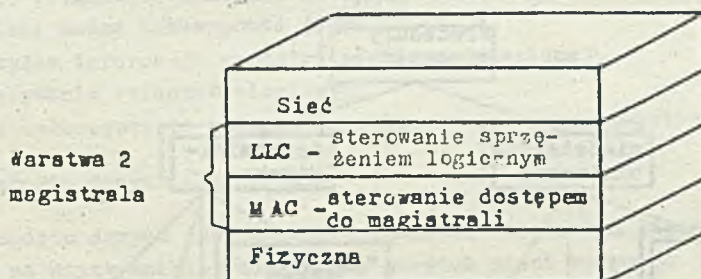
potwierdzenia; służy on głównie dopasowaniu szybkości nadawania do szybkości odbioru. Bez takiego dopasowania nadajnik mógłby nadawać dane szybciej niż odbiornik je odbierze i przetworzy lub zgromadzi. Stosuje się różne metody przesyłania sygnałów potwierdzenia:

- każda wysłana ramka, a po jej prawidłowym odbiorze, jest oddzielnie potwierdzana /stop-and-wait/,
- pomiędzy nadawcą i odbiorcą jest uzgodnione okienko W , którego wielkość określa liczbę ramek, jedna może być nadana bez otrzymania potwierdzenia. Dla kontroli w nadajniku jest umieszczony licznik, którego zawartość jest zwiększona o 1 po nadaniu każdej ramki. Odbieranie potwierdzenia zmniejsza zawartość licznika o 1. Jeżeli zawartość licznika osiągnie wartość W , zostaje wstrzymany proces nadawania ramek, aż do otrzymania potwierdzenia.

Sygnały potwierdzenia mogą mieć postać oddzielnych ramek lub być przesyłane w pakiecie danych /piggy backed/.

Przykładem szeroko rozpowszechnionego protokołu warstwy 2 jest protokół HDLC.

Dla sieci lokalnych zostały przez IEEE opracowane specjalne normy /IEEE 802 Network Standards/, przyjęte również przez ISO i IEC. Normy te obejmują poza kontrolą przepływu danych i rozpoznawaniem błędów transmisji, także dostęp do medium przesyłowego. To spowodowało podział warstwy 2 na dwie podwarstwy: LLC /Logical Link Control - sterowanie sprzężeniem logicznym/ i MAC /Medium Access Control - sterowanie dostępem do medium/ - rys.5.



rys. 5. Podwarstwy warstwy 2 w sieci lokalnej

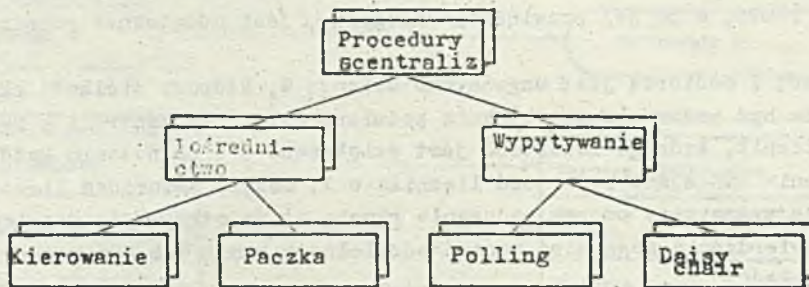
Normy dla podwarstwy LLC definiują dwie różne metody obsługi:

- obsługa bezpołączeniowa niepotwierdzona /Unacknowledged Connectionless Service/. W tym wariancie obsługi przesyłki danych są wysyłane niezależnie jedna od drugiej, przy czym nie tworzą określonego ciągu. Dane mogą być wysyłane do jednego /Point-to Point/, kilku /Multi-cast/ lub wszystkich /Broad-Cast/ podłączonych odbiorników. Odbiór przesyłek danych nie jest potwierdzany. Wprowadzono też możliwość stosowania tej obsługi z potwierdzeniem odbioru /PROMAY-C/
- Obsługa ukierunkowana połączeniowo. W tym wariancie obsługi przed przesyłaniem danych tworzy się połączenie od punktu do punktu pomiędzy obsługiwanymi punktami warstw magistrali, zaś po zakończeniu wymiany danych połączenie zostaje przerwane. Dane są przesyłane przez to połączenie przy zachowaniu określonego porządku, a ich odbiór jest potwierdzany.

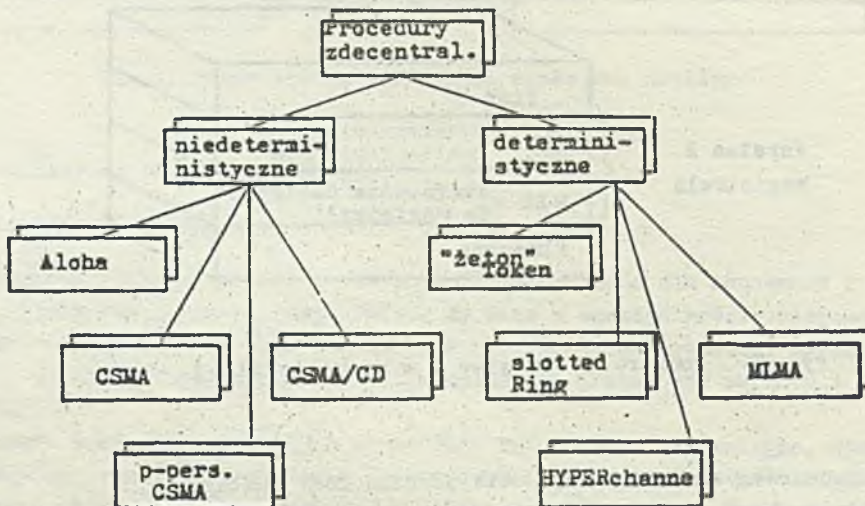
Do realizacji podwarstwy MAC znormalizowano procedury CSMA/CD, magistrale z wędrującym żetonem. Wykryły się one ze zbioru różnych procedur dostępu do medium przesyłowego. W celu ich przyporządkowania i oceny należy uczynić następujące uwagi.

Procedury dostępu do medium przesyłowego dzielą się na zcentralizowane i zdecentralizowane:

- przy procedurach zcentralizowanych uprawnienia do objęcia medium są rozdzielane centralnie przez urządzenie decyzyjne /rys.6/,
- przy procedurach zdecentralizowanych nie ma urządzenia decyzyjnego, reguły dostępu do medium przesyłowego są wypracowane samodzielnie przez wszystkie stacje /rys.7/.



rys. 6. Procedury dostępu scentralizowane



rys. 7. Procedury dostępu zdecentralizowane

Procedury zdecentralizowane dzielą się na deterministyczne i niedeterministyczne:

- w procedurach deterministycznych stacja otrzymuje dostęp do medium przesyłowego w określonej chwili, po uzgodnieniu z wszystkimi innymi stacjami; każda stacja deklarująca chęć nadawania ma wyznaczoną górną granicę przedziału czasu, w którym może przesłać najbliższą ramkę;
- w procedurach niedeterministycznych nie ma takiej koordynacji, stacje znajdują się w stanie współzawodnictwa.

Zadaniom warstwy magistrali można więc zestawzić następująco:

- formowanie ramek
- kontrola przepływu informacji
- wykrywanie i usuwanie błędów transmisji
- dostęp do medium przesyłowego.

Warstwa sieci /NETWORK/ - 3

Podstawowymi zadaniami warstwy sieci są: wybór dróg przepływu informacji, zwielokrotnienie wykorzystania połączeń przygotowanych przez warstwę 2, obróbka błędów, kontrola przepływu danych oraz przenoszenie danych szczególnie ważnych /expedited data/.

Podczas gdy protokoły warstwy 2 są wymienione pomiędzy systemami bezpośrednio sąsiadującymi, to warstwa 3 zajmuje się w szczególności transmisją danych pomiędzy systemami użytkowymi przez węzły pośredniczące /rys.4/. Transmisja ta może się odbywać w trybie statycznym i dynamicznym/tj. uwzględniającym ostatnią sytuację w sieci/. Dla lepszego wykorzystania połączeń przygotowanych przez warstwę 2, warstwa 3 zmienia większą liczbę połączeń pomiędzy stacjami obiektowymi, na jedno połączenie z węzłem pośredniczącym, o ile przebiegną one po tym samym odcinku magistrali. Oznacza to, że pakiety danych większej liczby powiązań transportowych będą przenoszone przez te same połączenia przygotowane przez warstwę 2, lecz będą rozsortowywane gdy zmienia się ich drogi przepływu. Ponadto w warstwie 3 przewiduje się mechanizmy usuwające ewentualne powstałe błędy transmisji, wykrywające zbyt długie przebywanie przesyłki w sieci oraz dublujące się pakiety danych.

Warstwa 4 - transportu danych jest obsługiwana przez warstwę 3 w dwójaki sposób, tj. przez obsługę bezpołączeniową oraz obsługę połączeniową /połączenia wirtualne/.

Dla pojedynczych /odosobnionych/ sieci lokalnych warstwa sieci może być pusta, gdyż istnieje bezpośrednie połączenie pomiędzy stacjami obiektowymi.

Zadania warstwy sieci można zreasumować jako:

- ① kierowanie przesyłem informacji wewnątrz sieci rozgałęzionej,
- ② tworzenie i przerywanie połączeń sieciowych,
- ③ zwielokrotnienie wykorzystania połączeń zrealizowanych przez warstwę 2.

Warstwa transportu danych /TRANSPORT/ - 4

Warstwa transportu danych jest najwyższą warstwą zależną od sieci i jednocześnie najniższą ukierunkowaną na użytkownika. Podczas gdy warstwa sieci wspomaga połączenia pomiędzy komputerami, zadaniem warstwy transportu danych jest zapewnienie transparentowego przekazywania danych pomiędzy procesami /obiektami/; mówi się tu o komunikacji punkt do punktu. Warstwa 4 oddzielająca zagadnienia zastosowań od zagadnień transportu danych, stawia użytkownikowi do dyspozycji obsługę niezależną od sieci. Uruchomienie połączeń transportowych wymaga uzgodnienia wskaźników jakości obsługi, którymi mogą być na przykład:

- ① maksymalny dopuszczalny czas wykonania połączenia,
- ② prawdopodobieństwo przerwania połączenia spowodowane przez warstwy 1-4,
- ③ udział przesyłek fałszywych, zgubionych i podwojonych w całkowitej liczbie przesyłek,
- ④ ochrona danych.

Zadanie warstwy transportu danych względem warstw niżej położonych będzie spełnione wtedy, gdy zostanie osiągnięty wymagany wskaźnik jakości obsługi. ISO przewiduje 5 klas protokołów warstwy transportu danych, różniących się zarówno wskaźnikami jakości obsługi, jak i zakresem oferowanych funkcji /rys.8/.

	klasa 0	klasa 1	klasa 2	klasa 3	klasa 4
Eliminacja błędów wskazanych przez warstwę 3		•		•	•
Rozpoznanie i eliminacja błędów nie wykrytych przez warstwę 3					•
Zwielokrotnianie			•	•	•
Kontrola przepływu danych		•	•	•	•
Segmentowanie	•	•	•	•	•
Ustalanie pierwszeństwa danych		•	•	•	•

rys.8. Przegląd funkcji spełnianych przez klasy transportu danych

Poza przygotowaniem obsługi o wymaganym wskaźniku jakości zadaniem warstwy transportu danych jest segmentowanie i zestawianie powrotne przesyłek, co wynika z faktu, że warstwa 5 akceptuje przesyłki o dowolnej długości, zaś warstwa 3 dopuszcza przesyłki o ograniczonej długości. Dopasowanie musi nastąpić w warstwie 4 i ta funkcja jest spełniona przez wszystkie klasy protokołów warstwy transportu danych.

Zadania warstwy transportu danych można więc zreasumować jako:

- realizacja, niezależnie od sieci, transportu danych od punktu do punktu,
- zapewnienie wymaganej jakości transportu danych,
- oddzielenie użytkownika od zagadnień transportowych.

Warstwa seansu łączności /SESSION/ - 5

Zadaniem warstwy seansu łączności jest sterowanie komunikacją pomiędzy użytkownikami. W tym celu dla użytkowników przygotowane są usługi umożliwiające organizację i synchronizację ich dialogu; usługi te są zorganizowane jako pakiety funkcjonalne /programowe/.

Dla uniknięcia niezgodności przy organizowaniu seansu łączności, ISO znormalizowała te pakiety funkcjonalne, zestawiając je w trzy klasy /podzbiory/ -

- podstawowy podzbiór złożony /Basic Combined Subset - BCS/
- podstawowy podzbiór zsynchronizowany /Basic Synchronized Subset - BSS/,
- podstawowy podzbiór działania /Basic Activity Subset - BAS/.

Jednostka funkcjonalna "jądro" /Kernel/ obejmuje usługi w celu zorganizowania i rozłączenia połączeń komunikacyjnych oraz dla transmisji danych. Przewidziano dwie jednostki funkcjonalne wymiany danych: półduplex, umożliwiająca wymianę naprzemienną i duplex - umożliwiająca wymianę jednoczesną; oczywiście nie mogą one ze sobą współpracować. Pozostałe jednostki funkcjonalne realizują usługi w zakresie umożliwienia podziału komunikacji na odcinki logiczne. W tym celu do strumienia danych wprowadzane są punkty synchronizacyjne. Główne punkty synchronizacyjne rozkładają /dzielią/ wymianę danych na ciąg jednostek dialogowych. Odbiór takiego głównego punktu synchronizacyjnego musi zostać potwierdzony przed kontynuowaniem wymiany następujących fragmentów dialogu.

Pomocnicze punkty synchronizacyjne umożliwiają dalszy podział jednostek dialogowych, przy czym są one potwierdzone później, co nie przerywa przesyłania danych. Po otrzymaniu potwierczenia, dane przesłane przed przekazaniem pomocniczego punktu synchronizacyjnego, zostają uznane za pewne.

Zadania warstwy seansu łączności można więc zreasumować jako:

- sterowanie komunikacją,
- ustalanie punktów kontrolnych w przesyłkach,
- odbudowywanie przerwanych połączeń transportowych,
- przesłuchiwanie przesyłek,

Warstwa standaryzacji danych /PRESENTATION/ - 6

Zadaniem warstwy standaryzacji danych jest kodowanie i prezentacja /przedstawianie/ informacji wymienianych pomiędzy systemami otwartymi. Jednostki warstwy użytkownika uzgadniają przede wszystkim jaka ma być struktura danych przesyłanych oraz jakie rodzaje i wartości danych będą używane /nie następuje tutaj jednak kodowanie na postać bitową/. To uzgodnienie nazywa się abstrakcyjną składnią przesyłania, a odpowiednim językiem jest np. ASN.1 /Abstract Syntax Notation one/ według norm ISO.

Zadaniem warstwy standaryzacji danych jest przekazywanie zespołów danych przy zachowaniu ich zawartości informacyjnej. W tym celu musi ona znać abstrakcyjne składnie przesyłania przyjęte przez jednostki warstwy użytkownika. Jednostki warstwy standaryzacji danych napotykają więc uzgodnienia o konkretnej składni przesyłania, przy czym zostaje ustalone, w jaki sposób mają być zakodowane zespoły danych ustalone przez jednostki warstwy użytkownika. To ustalenie nosi nazwę konkretnej składni przesyłania. Przyporządkowanie między abstrakcyjną i konkretną składnią przesyłania jest określone jako kontekst prezentacji danych. Jako konkretną składnię przesyłania odpowiadającą ASN.1, opracowano w ISO projekt Basic Encoding Rules for ASN.1 /przedstawiono reguły kodowania dla ASN.1/, dalszymi prostszymi przykładami są ASC II i EBCDIC.

Ponieważ w powszechnie stosowanych systemach komputerowych występują różne sposoby przedstawiania danych, warstwa standaryzacji danych przed przekazaniem danych musi przeprowadzić transformację między składniami lokalnymi i konkretną składnią, przyjętą w tej warstwie. Ponadto warstwa 6 przekazuje wyżej do warstwy 7 usługi warstwy 5, przy czym ich większość jest przekazywana bezpośrednio.

Zadania warstwy standaryzacji danych mogą być zreasumowane następująco:

- dopasowanie kodowania do przenoszonych danych,
- transformacja wzajemna lokalnych składni i składni przesyłania.

Warstwa użytkownika /APPLICATION/ - 7

Zadaniem warstwy użytkownika jest przygotowanie protokołów specyficznych dla określonych zastosowań. Przy opracowywaniu norm stosowano dwa podejścia. Jednym było: opracowanie protokołów dla pewnych znormalizowanych zastosowań np. przekazywanie danych, poczta elektroniczna i przekazywanie zleceń. Drugim było przygotowanie funkcji podstawowych wewnątrz warstwy użytkownika, które mogą być wykorzystane dla zastosowań specjalnych.

Te dwa podejścia doprowadziły do opracowania dwóch klas obsługi wewnątrz warstwy użytkownika:

- elementów obsługi wspólnych dla różnych zadań /Common Application Service Elements - CASE/,
- elementów specyficznych do zastosowań / Specific Application Service Element - SASE /.

Wewnątrz CASE elementy zostały podzielone na grupy. Dla złączenia i rozłączenia określonego połączenia pobiera się przygotowane funkcje z podzbioru jądra bazowego. Dalszą grupą są elementy obsługi sterowania w systemach rozdzielonych /CCR - Commintent, Concurency And Recovery-
● przekazywanie, współdziałanie, odzyskiwanie/.

Wewnątrz SASE są natomiast dostępne następujące elementy obsługi:

- FTAM /File Transfer, Access and Manipulation - przekazywanie, dostęp i manipulowanie zbiorami/
- JTM /Job Transfer and Manipulation - przekazywanie i manipulowanie zadaniami/
- VTS /Virtual Terminal Service - obsługa terminala wirtualnego/.
- MMS /Manufacturing Massage Specification - specyfikacja przesyłek w wytwarzaniu/.

Odpowiednie normy zostały opracowane przez ISO. Niezależnie od tego CCITT i ECMA opracowały normy dla warstwy użytkownika. Szczególnie duże uznanie uzyskała norma CCITT /X.400-Serie-Message Handling Systeme - system operowania przesyłkami/.

Reasumując, zadaniami warstwy użytkownika są:

- sprzężenie z procesem sterowanym,
- przygotowanie podstawowych funkcji obsługi programów użytkowych.

Obsługa połączeniowa i bezpołączeniowa

Na zakończenie omawiania modelu odniesienia OSI należy rozpatrzyć zagadnienie wzajemnego stosunku obsługi ukierunkowanej na połączenia i obsługi bezpołączeniowej. Początkowa wersja modelu odniesienia ISO przewidywała dla wszystkich warstw obsługę ukierunkowaną na połączenia. Dla ogólnej integracji sposobu obsługi przesyłek /Datagramdienst/ w modelu odniesienia w ISO opracowano projekt aneksu. Dodatkowe normy opisują obsługi bezpołączeniowe dla warstw 2,3, 4. Dla wyższych warstw taka obsługa byłaby niewłaściwa, gdyż na ich poziomie następuje strukturyzacja komunikacji pomiędzy procesami użytkowymi oraz są ustalane uzgodnienia prowadzenia dialogu.

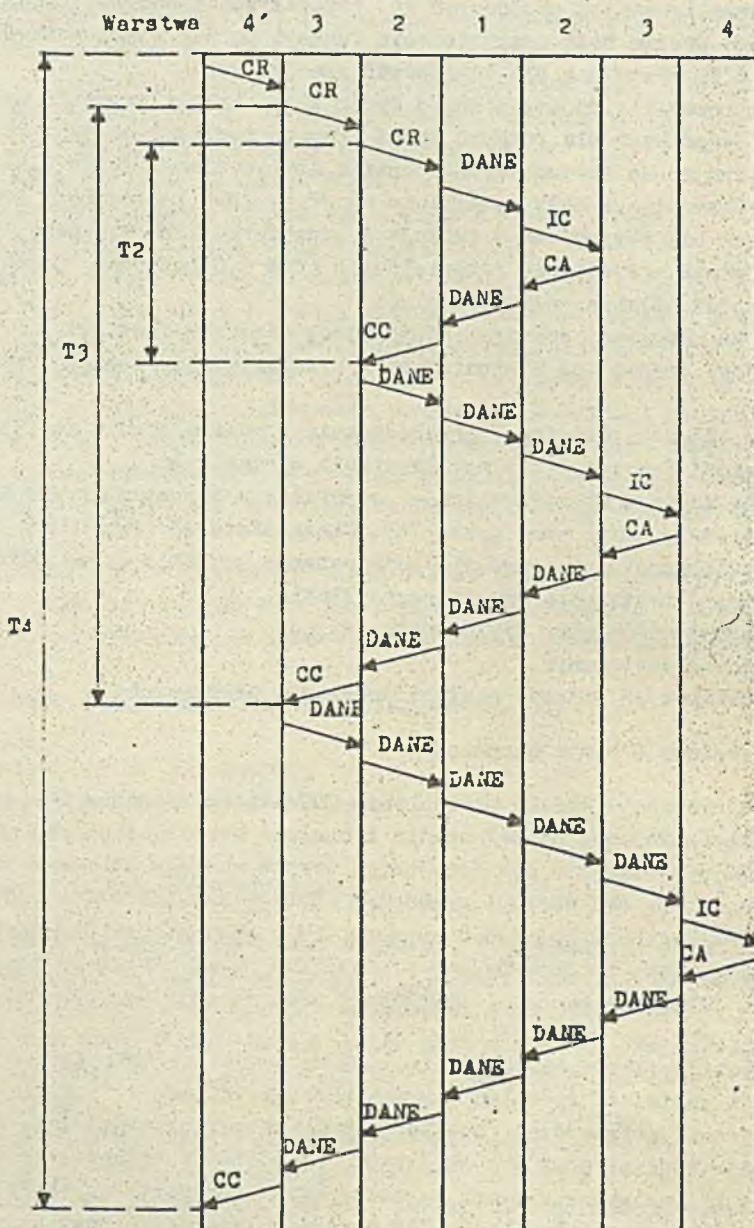
Natomiast istnieją liczne zastosowania, w których obsługa bezpołączeniowa jest pożądana. Obniża ona koszty i zmniejsza opóźnienia w obsłudze, wynikające z łączenia i rozłączania połączeń oraz przekazywania potwierdzeń. Ponadto obsługa bezpołączeniowa jest łatwiejsza do implementacji. Oba rodzaje obsługi mogą być skojarzone na poziomie różnych warstw. W MAP i TOP przyjęto rozwiązanie, w którym ukierunkowany na połączenia transport danych /klasy 4/ nakłada się na bezpołączeniową obsługę warstw 2 i 3. IBM natomiast preferuje rozwiązanie, w którym wszystkie warstwy mają obsługę ukierunkowaną na połączenia.

Problematyka ta zostanie wyjaśniona na przykładzie. Przyjmijemy obsługę ukierunkowaną na połączenia dla warstw 2,3 i 4. Na poziomie każdej warstwy następuje budowa połączenia:

- żądanie wywołania /call request/
- życzenie utworzenia połączenia zgłoszone przez określoną jednostkę,

- dojście wywołania /incoming call/
życzenie zostaje przedstawione jednostce-partnerowi
- akceptacja wywołania /call accepted/
życzenie zostaje przyjęte przez jednostkę-partnera
- połączenie wywołania /call connected/
jednostce wywołującej zostaje udostępnione efektywne połączenie.

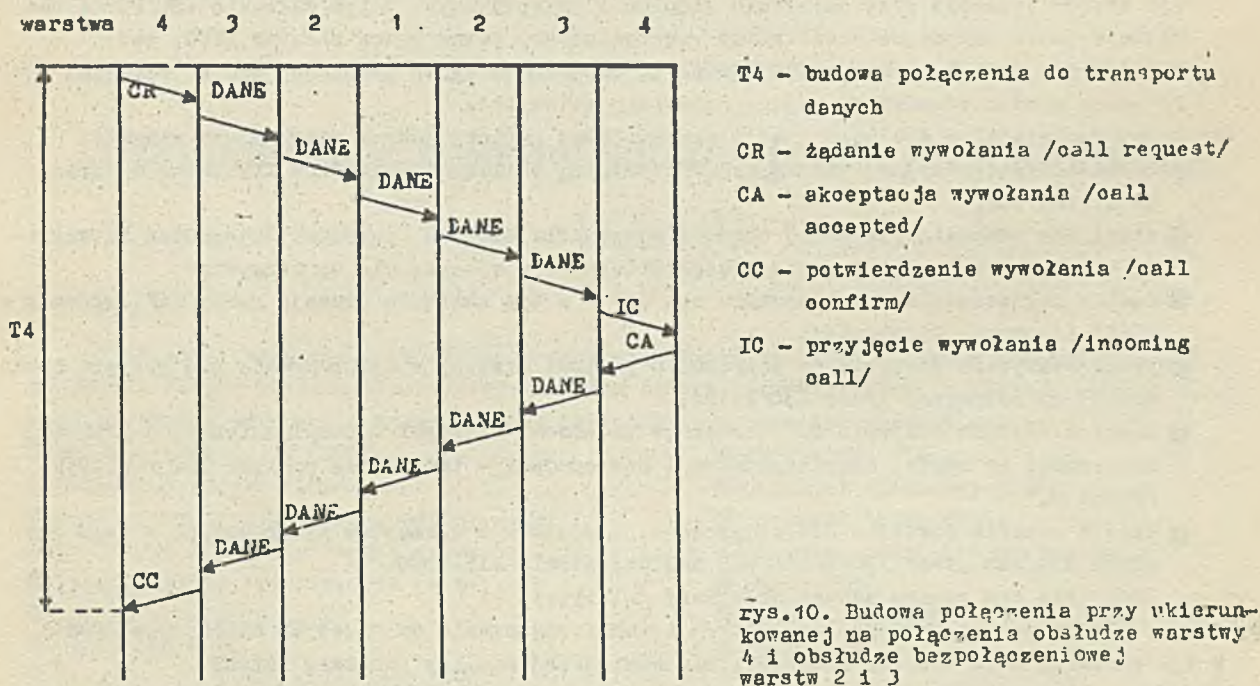
Dla uruchomienia połączenia na poziomie warstwy 4, jest przy tym wymagane aby na poziomie warstw 2 i 3 /w takiej kolejności/ były przygotowane połączenia, co umożliwi dopiero przesyłanie przez warstwę 4 informacji w sposób połączeniowy. Na rys.9 pokazano przebiegi czasowe realizacji takiego połączenia dla transportu danych, przy czym dla zwiększenia przejrzystości nie wprowadzono przebiegu potwierdzeń.



- T2 - budowa połączenia w warstwie magistrali
- T3 - budowa połączenia w warstwie sieci
- T4 - budowa połączenia w warstwie transportu danych

rys.9. Budowa połączeń przy ukierunkowanej na połączenia obsłudze warstw 2,3 i 4.

Dla porównania na rys.10 przedstawiono przygotowanie połączenia przy połączeniowo ukierunkowanym protokole transportu danych i bezpołączeniowej obsłudze warstw 2 i 3. Widac wyraźnie różnice pomiędzy wartościami czasów T4 potrzebnych do budowy połączenia w warstwie 4, przy obu rodzajach obsługi w warstwach 2 i 3.



Sytuacja normalizacyjna z punktu widzenia komputerowo zintegrowanego wytwarzania /CIM/

W styczniu 1987 r. został przygotowany raport "Program europejski prac normalizacyjnych dla zaawansowanych technik wytwarzania" opracowany przez grupę ekspertów doradców od techniki informacji w zakresie wytwarzania powołaną przez Komitet Sterujący w zakresie techniki informacji. Raport ten obejmuje przegląd stanu prac normalizacyjnych w całym obszarze komputerowo zintegrowanego wytwarzania. Ważniejsze z punktu widzenia niniejszego raportu, grupy tematyczne wyglądają następująco:

A. WSPÓŁPRACA /Interworking/ - komunikacja między urządzeniami wykorzystująca model OSI i normy funkcjonalne np. MAP i TOP. Przeanalizowano zagadnienie komputerowo zintegrowanego wytwarzania /CIM/ koncentrując się na architekturze i komunikacji. Przyjęto, że problemy komunikacji powinny być adresowane do 7-warstwowego modelu ISO/OSI i związanych z nim norm ISO, tak aby powstało niezbędne środowisko komunikacyjne, uwzględniające specjalne wymagania automatyki przemysłowej.

a/ Architektura środowiska twórczego obejmuje:

- klasyfikację sieci przemysłowych,
- identyfikację specjalnych problemów współpracy.

W tym zakresie zostały wyemitowane dokumenty:

ESPRIT 5.1 CIM-OSA architektura, projekt 688

ESPRIT Projekt 909 dla CIM w małych fabrykach ISO/TC184/SC5/WG1 model odniesienia.

Raport duński o podstawowym modelu dla CIM.

Uznano, że opracowanie szczegółowej architektury systemu ma najwyższy priorytet.

b/ Normy podstawowe dla obsługi przemysłowej, powinny obejmować taką obsługę według modelu OSI, aby była ona dostosowana do warunków przemysłowych.

W tym zakresie wyemitowano dokumenty:

ISO/TC184/SC5/WG2; DIS9367, DF2234, DF9506, których status został omówiony w części raportu dotyczącej komputerowo wspomaganego wytwarzania.

Uznano, że opracowanie norm podstawowych ma najwyższy priorytet.

- c/ Normy podstawowe dla środowiska przemysłowego, powinny mieścić się w modelu OSI. Specjalne funkcje, które powinny przewidywać to komunikacja w czasie rzeczywistym oraz eliminacja błędów przesyłu przy działaniu ciągłym i przypadkowym. W tym zakresie ISO/TC184 podejmuje prace dotyczące sieci czasu rzeczywistego, pewne prace zaczyna EMUG, zaś IEC/SC65C wydało Publikację 955 PROWAY C, omówioną w wyżej powołanej części raportu. Te prace uznano również za mające najwyższy priorytet.
- d/ Normy funkcjonalne dla komunikacji przemysłowej powinny pokryć następujące obszary:
- sieci administracyjne, włączając zarządzanie, obliczanie zarobków itp.; obecne prace to system TOP,
 - sieci dla zdecentralizowanej obróbki danych dla CIM/CIE /Computer Integrated Enterprise - komputerowo zintegrowane przedsiębiorstwa - obecnie nie opracowywane;
 - ogólne zastosowania w wytwarzaniu np. MAP - w tym zakresie pracują grupy MAP, głównie w USA i Europie Zachodniej;
 - sieci o szybkim dostępie do sterowania grupami maszyn, w tym zakresie nie podjęto opracowań, ma rozpocząć prace ISO/TC184,
 - sieci o szybkim dostępie do sterowania procesami ciągłymi z uwzględnieniem szybkości, odporności na błędy, bezpieczeństwa i dostępności - ten zakres pokrywa IEC Publ.955 PROWAY C,
 - sieć o szybkim dostępie dla przyrządów, czujników i elementów wykonawczych - tego obszaru dotyczą prace IEC/SC65C/WH6 nad magistralą FIELDBUS.
- Wszystkim tym pracom nadano najwyższy priorytet.
- B. DANE - ogólna metodologia analizy danych i ich formatowania do przesyłu między systemami. W tym obszarze mają istotne znaczenie dla niniejszej analizy poniższe tematy.
- a/ Języki ukierunkowane problemowo, którymi mają być znormalizowane języki wysokiego poziomu; typowe zastosowanie obejmują również programowanie off-line urządzeń sterowanych komputerowo, takich jak: obrabiarki sterowane numerycznie, roboty, stacje komputerowo wspomaganego projektowania, elastyczne systemy produkcyjne, sterowniki programowalne. Prace są prowadzone w ISO/TC184/SC3, TC184/SC2 /języki programowania robotów/ i IEC/SC65A/WG6 /języki programowania sterowników/. Pracom powyższym nadano najwyższy priorytet.
- b/ Narzędzia i metodologia programowania. Prace są prowadzone jedynie w ramach programu ESPRIT i nadano im najwyższy priorytet.
- C. BADANIA WSPÓŁPRACY
- Badania współpracy i zgodności użytkowej elementów i całych systemów są podstawą sukcesu przy realizacji instalacji. Badaniami tymi i ich metodologią zajmują się:
- CEC, program obsługi badań współpracy
 - EMUG, techniczna grupa WG4
 - SPAG, badania współpracy
- Pracom w zakresie badań współpracy i zgodności systemów i urządzeń nadano najwyższy priorytet wśród wszystkich prac w zakresie CIM.

Literatura

- [1] ISO/IS7498. Information processing systems - Open systems interconnection - Basic reference model
- [2] Suppan-Borowka J., Simon T.: MAP. Datenkommunikation in der automatisierten Fertigung DATA COMP. Verlag.
- [3] ISO/TC184/SC1 N47: Report from the "Information Technology Advisors Experts Group on Manufacturing /ITAEG-m/, created by the "Information Technology Steering Committee /ITSTC/ from CEN/CENELEC/CEPT.

doc. dr inż. Jerzy ŁĄCZYŃSKI
Instytut Systemów Sterowania

Komputerowe systemy automatyzacji projektowania (KSAP)

Wstęp

Stosowanie komputerów do wspomagania projektowania zaczęło w latach sześćdziesiątych w przemyśle elektronicznym i maszynowym. Według danych literaturowych, w krajach rozwiniętych, KSAP stosowane są obecnie najczęściej w następujących branżach przemysłowych:

- | | |
|--|---------------------------|
| ① przemysł maszynowy /30%/ | ⑥ energetyka /5%/ |
| ② radioelektronika /40%/ | ⑦ przemysł chemiczny /5%/ |
| ③ budownictwo przemysłowe i ogólne /15%/ | ⑧ przemysł lekki /2%/ |
- Według typu automatyzowanych czynności, współczesne KSAP można podzielić następująco:
- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| ④ projektowanie inżynierskie /45%/ | ⑨ nauka /5%/ |
| ⑤ ogólne kreślenie /25%/ | ⑩ sztuka stosowana i wzornictwo /8%/ |
| ⑦ produkcja /7%/ | ⑪ inne /6%/ |
| ⑧ zarządzanie i administracja /4%/ | |

Wśród najczęściej spotykanych programów użytkowych można wymienić następujące rodzaje:

- w dziedzinie projektowania aparatury radioelektronicznej
 - ogólne projektowanie układów elektronicznych,
 - techniczne projektowanie schematów układów scalonych,
 - projektowanie i sprawdzanie obwodów drukowanych,
 - opracowanie oprogramowania i mikroprogramów,
 - komponowanie i sprawdzanie kryształów układów scalonych,
 - modelowanie układów i generowanie testów.
- w dziedzinie projektowania wyrobów przemysłu maszynowego
 - projektowanie detali, węzłów i montażu systemów mechanicznych i elektromechanicznych,
 - konstrukcja i analiza konstrukcji i karoserii samochodów, kadłubów samolotów, kadłubów statków itp.,
 - analiza strukturalna agregatów i mechanizmów,
 - projektowanie i analiza systemów kinetycznych,
 - wprowadzanie dokładnych rysunków i przygotowanie dokumentacji technicznej,
 - wykonanie projektowe, przetwarzanie projektowej bazy danych.
- w dziedzinie projektowania systemów automatyzacji produkcji i procesów technologicznych
 - projektowanie elastycznych /programowych/ linii automatycznych,
 - projektowanie programów dla obrabiarek sterowanych numerycznie i robotów,
 - projektowanie ogólnych procesów technologicznych.
- w dziedzinie projektowania systemów energetycznych
 - projektowanie stacji elektrycznych,
 - projektowanie sieci energetycznej,
 - analiza i regulacja zapotrzebowania i dostaw energii.
- w dziedzinie projektowania komunalnego i eksploatacji zasobów
 - projektowanie systemów zaopatrzenia w ciepło, wodę oraz systemów wentylacji i klimatyzacji,

- projektowanie systemów gospodarki komunalnej,
 - modelowanie geofizycznego i geochemicznego profilu ziemi,
 - planowanie kopalń rudy,
 - projektowanie urządzeń górniczych,
 - zarządzanie opracowaniem kopalni użytkowych i tworzenie map,
 - modelowanie i interpretacje układów sejsmicznych,
 - analiza zapotrzebowania i rozdziału.
- W dziedzinie projektowania i budowy obiektów przemysłowych i komunalnych
 - architektoniczne projektowanie obiektów budowlanych i analiza strukturalna projektu,
 - projektowanie architektoniczne i analiza zamieszkałych punktów,
 - wystrój wnętrz.
 - W dziedzinie sztuk stosowanych i wzornictwa
 - tworzenie obrazów na tkaninach, dywanach,
 - modelowanie i analiza własności ergonomicznych obiektów z uwzględnieniem oświetlenia, kąta widzenia itd.,
 - przygotowanie przeźroczy /slajdów/ do informacji handlowej, naukowej i szkoleniowej,
 - tworzenie wideo-katalogów wyrobów artystycznych i wyrobów sztuki stosowanej.

Komputerowe systemy automatyzacji projektowania od lat sześćdziesiątych do chwili obecnej przeszły istotną ewolucję. Przebiegała ona od zcentralizowanych systemów z dużym komputerem i większą liczbą terminali, poprzez minikomputerowe systemy o strukturze hierarchicznej do obecnych autonomicznych stanowisk roboczych projektanta, opartych na supermikrokomputerach. Towarzyszący temu rozwój oprogramowania związany był głównie z rozwojem oprogramowania użytkowego KSAP, a w znacznie mniejszym stopniu - z rozwojem specjalizowanych systemów operacyjnych.

Współczesny KSAP jest systemem przetwarzania danych, pracującym w trybie interaktywnym. Można w nim wyróżnić trzy podstawowe elementy funkcjonalne:

- graficzne i alfanumeryczne urządzenia wejścia,
- urządzenia przetwarzania danych,
- urządzenia wyjścia.

Urządzenia wejścia służą do interaktywnego wprowadzania danych alfanumerycznych tekstowych, instrukcji operacyjnych, danych graficznych lub wcześniej przetworzonych lub zapamiętanych danych.

Urządzenia przetwarzania obejmują procesor /y/, system operacyjny, oprogramowanie KSAP, urządzenia telekomunikacyjne z odpowiednim oprogramowaniem pozwalające na pracę w sieciach, wreszcie interfejsy urządzeń zewnętrznych z ich oprogramowaniem.

Urządzenia wyjścia przeznaczone są do przedstawiania lub przechowywania danych, czyli do wyświetlania, rysowania, drukowania i zapamiętywania.

Funkcje i architektura współczesnych KSAP

Najważniejszym wyróżnieniem KSAP wśród innych komputerowych systemów przetwarzania danych jest ich wyposażenie w rozbudowane możliwości wprowadzania, przetwarzania, wyprowadzania i pamiętania danych graficznych.

Możliwości funkcjonalne KSAP rozpatruje się za tym zwykle z punktu widzenia realizacji zadań grafiki komputerowej, według następujących kryteriów:

- typu wprowadzonego obrazu,
- typu interakcyjności i możliwości sterowania obrazem,
- zadania tworzącego obraz, tzn. w jakim stopniu obraz jest środkiem do osiągnięcia celu, a w jakim stopniu samym celem,
- typu zależności logicznych i czasowych pomiędzy obiektami a ich obrazami.

Zgodnie z pierwszym kryterium, możliwości funkcjonalne KSAP obejmować mogą:

- otrzymywanie liniowych rysunków obiektów dwuwymiarowych,
- otrzymywanie liniowych rysunków obiektów trójwymiarowych,
- przedstawianie modeli trójwymiarowych bez usuwania zakrytych linii,
- przedstawianie rysunków obiektów trójwymiarowych z usunięciem zakrytych linii,
- otrzymywanie kolorowych obrazów trójwymiarowych z usunięciem zakrytych powierzchni - przedstawienie trójwymiarowego ciała stałego.

Według typu interakcyjności funkcje KSAP dzielą się następująco:

- kreślenie obrazu na grafploterze zgodnie z gotową bazą danych, otrzymaną za pomocą programu użytkowego lub przez odwzorowanie współrzędnych z modelu fizycznego,
- interakcyjne kreślenie obiektu na ekranie przez operatora, za pomocą rozkazów sterowania obrazem,
- zadanie obiektu i jego przemieszczenie w czasie rzeczywistym pod kontrolą użytkownika,
- projektowanie interakcyjne; w procesie tym użytkownik zaczynając od pustego ekranu, zadaje obiekt /najczęściej złożony z gotowych części składowych/, a następnie w miarę konieczności, zmienia jego postać, zbiór części składowych i jego topologię.

Trzecie kryterium /zadanie otrzymania obrazu/ określa następujące funkcje KSAP:

- otrzymanie obrazu jako ostatecznego produktu pracy /przygotowanie schematów, map, rysunków itp./,
- użycie obrazu dla wizualizacji własności geometrycznych rozpatrywanego obiektu np. zmiana geometrii skrzydła samolotu w procesie lotu lub deformacji karoserii samochodu w wyniku uderzenia itp.,
- użycie obrazu dla wizualizacji własności mechanicznych modelowanego obiektu,
- wykorzystanie obrazu dla wizualizacji zachowania się rzeczywistych i abstrakcyjnych procesów i zjawisk, np. zmiana poziomów ciśnienia strumienia cieczy w rurociągu lub zmiana stanu schematu blokowego komputera pod działaniem strumienia danych i sygnałów sterujących itp.,
- użycie obrazu dla własności fizycznych modelowanego obiektu.

W przypadku czwartego kryterium /logiczne i czasowe zależności obiektu i obrazu/ możliwości funkcjonalne KSAP mogą być określone następująco:

- otrzymanie statycznego obrazu obiektu w określonym momencie czasu,
- otrzymanie dynamicznego obrazu obiektu, tzn. zmieniających się w czasie kolejnych obrazów obiektu,
- stworzenie obrazu na podstawie zależności strukturalnych pomiędzy częściami składowymi obiektu.

Architektura współczesnego KSAP w pełni wykorzystuje możliwości stworzone przez rozwój techniki mikroprocesorowej. Podstawowymi cechami tej architektury są:

- budowa KSAP wg zasady systemów wieloprocesorowych z architekturą magistralową,
- zastosowanie w KSAP silnego, uniwersalnego mikroprocesora 16-bitowego lub najczęściej już 32-bitowego, zapewniającego wykonanie następujących procesorów logicznych:
 - procesora logicznego łączności komunikacyjnej z komputerem głównym,
 - systemowego procesora logicznego,
 - procesora logicznego operacji wizualnych,
- oprogramowanie, zawierające system operacyjny, bazowy system wejścia/wyjścia (BICS) bazowe oprogramowanie graficzne, pakiet teleprzetwarzania sieciowego,
- pamięć o dużej pojemności rzędu 1-4 MB o dostępie swobodnym, dla rozmieszczenia i przechowania:

- strukturalnego pliku monitorowego,
- pliku pseudomonitorowego /metapliku/,
- pliku monitora,
- segmentów pliku monitora,

● obecność procesora specjalnego w celu wykonania operacji arytmetycznych na liczbach zmiennoprzecinkowych wykonującego funkcje koprocessora,

● zastosowanie rozwiniętego systemu interfejsów, obejmującego:

- interfejs pamięci masowej na dyskach elastycznych i/lub twardych,
- interfejsa peryferyjny mający nie mniej niż trzy porty szeregowego interfejsu wejścia/wyjścia,
- interfejs bezpośredniego dostępu do pamięci komputera głównego,
- interfejs specjalizowany urządzenia kolorowej twardej kopii.

Dalszy rozwój architektury KSAP zmierza w kierunku sprzętowej realizacji procesorów logicznych na bazie uniwersalnych lub specjalizowanych procesorów, włączenie do KSAP własnych banków danych graficznych, przetwarzanie w KSAP zadań modelowania obiektu. W tym wypadku zadanie komputera głównego polega na utrzymaniu wspólnego banku danych, wykonywaniu zadań modelowania złożonych obiektów i koordynacji pracy kilku stacji roboczych połączonych w jeden system.

Oprogramowanie KSAP

Oprogramowanie KSAP zawiera następujące składniki:

- system operacyjny i środki jego generacji w zależności od konfiguracji KSAP,
- środki komunikacyjne, zapewniające pracę KSAP w rozproszonym systemie,
- środki zarządzania bazą danych,
- bazowe oprogramowanie graficzne,
- oprogramowanie ukierunkowane problemowo,
- oprogramowanie testowe.

System operacyjny powinien zapewniać:

- pracę w trybie czasu rzeczywistego,
- pracę w trybie wielodostępnym i wielozadaniowym,
- środki tworzenia i włączanie handlera urządzeń dodatkowych,
- tworzenie, uruchomienie i wykonywanie programów użytkownika.

Standardem dla profesjonalnych KSAP jest obecnie system operacyjny UNIX V0.5.

Środki komunikacyjne powinny zapewniać możliwość połączenia KSAP w system rozproszony, co gwarantuje krótki czas rozwiązania prostych zadań, możliwość wykorzystania silniejszego komputera w celu rozwiązania zadań wymagających dużych zasobów, a także możliwość bardziej efektywnego wykorzystania drogich urządzeń peryferyjnych pamięci zewnętrznych, dokładnych ploterów i fotoploterów itd.

Środki zarządzania bazą danych powinny zapewnić pracę z lokalną i rozproszoną bazą danych, w szczególności graficzną.

Bazowe oprogramowanie graficzne powinno zapewnić graficzną prezentację danych i manipulowanie nimi za pomocą kilku urządzeń graficznych.

Bazowe oprogramowanie graficzne powinno realizować następujące możliwości:

- wybór zestawu prymitywów wejściowych i wyjściowych, zapewniających interfejs funkcjonalny pomiędzy programem użytkowym a konfiguracją urządzeń wejścia-wyjścia na podstawie zalecanych standardów,
- sterowanie kilkoma urządzeniami graficznymi wchodzącymi w skład KSAP,
- synchroniczne i asynchroniczne wprowadzanie informacji graficznej,
- manipulację obrazami,
- emulację rozpowszechnionych terminali graficznych.

Oprogramowanie ukierunkowane problemowo dla KSAP, określone jest w zależności od obszaru zastosowań i może zawierać programową realizację następujących funkcji:

- przekształcenia geometryczne na płaszczyźnie i przestrzeni,
- modelowanie geometryczne obiektów trójwymiarowych z uwzględnieniem niewidocznych linii i powierzchni,
- wprowadzanie i wyprowadzanie rysunków i schematów,
- modelowanie zdarzeń,
- trasowanie obwodów drukowanych itd.

W uzasadnionych wypadkach problem sprzętowej realizacji poszczególnych składników bazowego oprogramowania KSAP, w szczególności oprogramowania ukierunkowanego problemowo, może być rozwiązany na bazie mikroprogramów procesora specjalizowanego lub układów dużej skali integracji wykonanych na specjalne zamówienie.

Złożoność zadań rozwiązywanych przez systemy graficzne ma odbicie w złożoności oprogramowania graficznego i użytkowego. W opracowaniu oprogramowania występują wyraźne tendencje:

- ① zapewnienie prostoty współdziałania z użytkownikiem,
- zastosowanie standardów dla środków programowych realizujących podstawowe funkcje graficzne, zapewniających niezależność oprogramowania użytkowego od typu lub konfiguracji urządzeń graficznych.

Standaryzacja zapewnia nie tylko przenoszalność oprogramowania użytkowego na dowolny komputer z dowolnym zestawem urządzeń peryferyjnych, lecz także skraca terminy opracowania i realizacji projektów graficznych, ponieważ programista pracuje z jednakowymi zestawami komend graficznych i nie traci czasu na przyswojenie lub opracowanie nowych.

Standaryzacja w zakresie KSAP

KSAP wykorzystują wszystkie ogólne standardy, obowiązujące w zakresie systemów komputerowych ogólnego przeznaczenia. Wyposażenie KSAP w środki grafiki komputerowej stanowi problem w zakresie standaryzacji, co wymaga osobnego omówienia. Celem opracowania i wprowadzenia w życie standardów w zakresie grafiki komputerowej jest:

- przyspieszenie opracowania programów użytkowych przez wykorzystanie gotowych rozwiązań koncepcyjnych i gotowych modułów programowych dla wykonania określonych funkcji,
- ułatwienie przeniesienia programów z jednego komputera na inny lub z jednego systemu operacyjnego do innego,
- zapewnienie możliwości zamiany urządzeń graficznych w systemie komputerowym przez dokładny rozdział sprzętowo zależnej i niezależnej części oprogramowania i wyprowadzenia części sprzętowo zależnej poza ramy programów użytkowych,
- zwiększenie efektywności systemu komputerowego przez sprzętową realizację części standaryzowanych funkcji graficznych w inteligentnym urządzeniu graficznym,
- ułatwienie wymiany informacji pomiędzy systemami projektowania przez unifikację prezentacji i kodowania danych.

Podane cele osiągnięte są przez opracowanie licznych standardów, określających strukturę środków grafiki komputerowej i interfejsy pomiędzy systemami graficznymi i programami użytkowymi. Standaryzacja pozwala sprowadzić mnogość istniejących i opracowywanych urządzeń graficznych do ograniczonego zestawu urządzeń wirtualnych, wykonujących ściśle określone funkcje.

Interfejs programu użytkowego z urządzeniami graficznymi określa standard GKS; /ISO 7942/ najważniejszy z istniejących do tej pory standardów graficznych. GKS definiuje współdziałanie programu użytkowego z jedną lub kilkoma "stacjami roboczymi", z których każda stanowi jedno urządzenie wyjścia graficznego i/lub jedno lub kilka wejść graficznych.

Funkcje stacji roboczej opisywane są niezależnie od konkretnych urządzeń graficznych, realizujących tę funkcję, co pozwala opracowywać programy niezależnie od urządzeń. Wykonanie funkcji na konkretnych urządzeniach graficznych uwzględnione jest w implementacji GKS przez specjalne programy (handlery), które powinny być opracowane dla każdego nowego urządzenia graficznego włączonego do systemu. Implementacje GKS dzielą się na części sprzętowo zależną i sprzętowo niezależną. Sam standard GKS nie definiuje interfejsu między tymi częściami, jednakże obecnie w ramach Międzynarodowej Organizacji ds Standardów /ISO/ opracowywany jest standard na interfejs stacji roboczej - interfejs urządzenia wirtualnego VDI, który otrzymał nazwę

CGI / ISO/DP 3636/.

Standard na interfejs z urządzeniami graficznymi definiuje szeroki zestaw funkcji graficznych, co jest niezbędne dla implementacji GKS. Realizacja interfejsu CGI pozwoli wykorzystać go nie tylko dla GKS, ale w innych systemach.

Należy zauważyć, że standard GKS definiuje względnie prostą strukturę danych graficznych, dlatego też w złożonych, interakcyjnych systemach graficznych znaczna część pracy związana z prezentacją i przetwarzaniem danych graficznych musi być wykonana w programie użytkowym.

W związku z tym istnienie standardu GKS nie wyklucza konieczności opracowania standardów wyższego poziomu do prezentacji danych graficznych o złożonej organizacji. Międzynarodowa Organizacja ds Standardów ISO i Amerykański Instytut Standardów ANSI proponują projekt standardu interakcyjnego systemu graficznego z hierarchiczną organizacją danych PHIGS /ISO/DP 9592/, zachowując koncepcję stacji roboczej, PHIGS dołącza do jądra systemu graficznego bazę danych, zorganizowaną w sposób hierarchiczny i definiuje operacje na elementach tej struktury.

Innym obszarem standaryzacji w grafice komputerowej są środki przechowania informacji graficznej i środki transmisji informacji graficznej pomiędzy systemami. Takim środkiem jest metaplik GKS lub archiwum plików PHIGS. Bardziej rozwinięte środki przechowania danych graficznych /i nie graficznych/, opracowane specjalnie dla celów KSAP prezentowane są w projekcie standardu IGES, który przewiduje wymianę, pomiędzy różnymi KSAP, informacji o bieżącym stanie procesu projektowania tworząc w ten sposób zintegrowany KSAP, w którym proces projektowania może być wykonywany w kilku systemach.

Tak więc można wyróżnić następujące podstawowe kierunki standaryzacji:

- funkcjonalny opis jądra systemu graficznego /typu GKS/,
- interfejs urządzenia graficznego,
- prezentacja i przetwarzanie strukturalnej informacji graficznej w interakcyjnym systemie graficznym,
- organizacja przechowywania i wymiany informacji graficznej na nośnikach zewnętrznych,
- kodowanie informacji graficznej na nośnikach zewnętrznych i w czasie transmisji po liniach łączności.

Funkcjonalny opis jądra systemu graficznego

Funkcje GKS

Standard graficzny GKS jest obecnie przyjęty jako europejski standard ISO 7942 i /z niewielkimi modyfikacjami/ jako amerykański standard państwowy ANSI X3.124. W najbliższym czasie powinien zostać przyjęty standard RWPG pt. "Jądro systemu graficznego. Opis funkcjonalny", który jest rosyjską wersją standardu ISO, oraz analogiczny standard GOST ZSRR.

Podstawowym pojęciem GKS jest pojęcie stacji roboczej, która stanowi abstrakt urządzenia fizycznego. Stacja robocza stanowi układ, zawierający jedną powierzchnię wyjściową /ekran, arkusz, ploter itp./ i jedno lub kilka urządzeń wejściowych.

Zakłada się sześć kategorii stacji roboczych:

- | | |
|-------------------|--|
| ● wejściowa, | ● niezależna od urządzeń pamięć segmentów, |
| ● wyjściowa | ● metaplik wyjściowy, |
| ● wejścia-wyjścia | ● metaplik wejściowy. |

Ostatnie trzy etapy stacji roboczych są specjalne - służą one do czasowego i stałego przechowywania informacji graficznej. Model architektury GKS to jedna lub kilka stacji współpracujących z jednym programem użytkowym i sterowanych przez sprzętowo niezależną część systemu.

Brodkami wyprowadzania informacji w GKS są definiowane przez zestaw prymitywów graficznych, z których każdy jest wyposażony w określony zbiór atrybutów.

GKS zakłada sześć typów prymitywów graficznych:

- | | |
|------------|--|
| POLYLINE | - linia łamana, zdefiniowana przez ciąg podanych wierzchołków, |
| POLYMARKER | - ciąg specjalnych symboli graficznych /markerów/ umieszczonych w zadanych pozycjach pola wyjściowego, |
| TEXT | - ciąg znaków alfanumerycznych, umieszczonych w zadany sposób, |

- FILL AREA** - obszar wypełniony - zamknięty wielokąt wypełniony zadaniem kolorem, zakreskowany, wypełniony określonym wzorcem lub pusty,
- CELL ARRAY** - tablica prostokątnych komórek, z których każda jest wypełniona swoim kolorem,
- GENERALIZED DRAWING PRIMITIVE /GDP/** - uogólniony prymityw graficzny określony przez implementację i przeznaczony do wykorzystania sprzętowych możliwości urządzenia /np. przedstawienie okręgów, elementów, łuków itp./.

Każdy prymityw graficzny ma zestaw atrybutów, które określają sposób jego odwzorowania na powierzchni wyjściowej, mianowicie typ linii, kolor, grubość linii, typ markera, typ kroju pisma i rozmiary znaków tekstu, sposób wypełnienia obszaru itp.

W celu opisu obrazu, w GKS wykorzystuje się trzy układy współrzędnych prostokątnych. W programie użytkowym elementy graficzne są opisywane we współrzędnych wygodnych dla użytkownika. Współrzędne te nazywane są światowymi /WC/. Użytkownik może wykorzystywać kilka układów światowych współrzędnych do opisu różnych części obrazu. Współrzędne światowe przekształcane są we współrzędne znormalizowane /NDC/ za pomocą przekształceń normalizacyjnych zadanych przez użytkownika. Przestrzeń współrzędnych znormalizowanych stanowi kwadrat /0,1/ x /0,1/.

Przestrzeń tę można rozpatrywać jako wirtualną powierzchnię wyjściową niezależną od stacji roboczej; i konkretnego urządzenia graficznego. Na każdej stacji roboczej nadawane jest przekształcenie, określane przez okno prostokątne w układzie znormalizowanym i prostokątnym obszarze wyjściowym we współrzędnych urządzenia /DC/; przy tym może być obcięta część obrazu wychodząca poza granice obszaru wyjściowego.

W celu strukturalizacji obrazu i manipulacji obrazem, GKS dostarcza aparat segmentacji. Segment reprezentuje grupę prymitywów wyjściowych, którą można manipulować jako jedną całością.

Jeśli implementacja GKS zawiera segmentację, to dla każdej stacji roboczej powinna istnieć pamięć segmentów, która może być zawarta w aparaturze urządzenia graficznego lub realizowana programowo. Oprócz tego, GKS definiuje specjalną stację roboczą - niezależną od stacji roboczych pamięć segmentów. Ta stacja robocza stanowi "przechowalnię" segmentów, z której może być przekazana informacja graficzna do dowolnej innej stacji roboczej.

Środki wejścia graficznego w GKS są opisane w terminach logicznych urządzeń wejścia, których fizyczna realizacja nie jest określona w ramach standardu. Przewidziano sześć typów logicznych urządzeń wejścia.

- LOCATOR** - urządzenie do wprowadzenia pozycji; przy wprowadzeniu współrzędne przekształcane są na światowy układ współrzędnych i w takiej postaci przekazywane są do programu użytkowego,
- VALUATOR** - urządzenie do wprowadzania wartości liczbowej,
- STROKE** - urządzenie do wprowadzania ciągu pozycji; współrzędne pozycji przekazywane są do programu użytkowego w światowym układzie współrzędnych, tak jak dla urządzenia LOCATOR,
- CHOICE** - urządzenie wyboru alternatywy pozwala wybrać jedną wartość ze skończonego zbioru możliwości,
- PICK** - urządzenie wskazujące element obrazu pozwala przekazać do programu użytkowego nazwę segmentu i tak zwany identyfikator wskazywania, nadany graficznemu prymitywowi przy jego tworzeniu,
- STRING** - urządzenie do wprowadzania wiersza znakowego.

W celu przechowania i wymiany informacji graficznej pomiędzy różnymi systemami, GKS definiuje jeszcze dwie specjalne stacje robocze - robocza stacja wyprowadzenia metapliku i robocza stacja wprowadzania metapliku.

Metaplik jest to plik sekwencyjny, którego charakterystyka fizyczna nie jest definiowana przez standard GKS. W metapliku przechowywana jest informacja o procesie tworzenia obrazu. Przy wprowadzeniu metapliku wykonywana jest interpretacja zachowanych w nim rozkazów tworzenia obrazu.

Implementacja GKS

W chwili obecnej istnieje już wiele implementacji GKS. W szczególności w krajach RWPG istnieją implementacje GKS dla 16-bitowych SM EMC /WRL, NRD; ZSRR/, a w PRL - dla IBM PC AT. W ZSRR kończy się opracowanie implementacji GKS dla komputera 32-bitowego SM 1700.

Programowa realizacja pełnego zestawu funkcji GKS wymaga dużego oprogramowania /dziesiątki tysięcy operatorów FORTRAN-u/ oraz znacznych zasobów obliczeniowych /setki kilobajtów pamięci operacyjnej/. Dlatego GKS zakłada kilka poziomów implementacji, różniących się liczbą realizowanych funkcji. Zakłada się trzy poziomy wyjściowe /0,1,2/ i trzy poziomy wejściowe /A,B,C/ Minimalny poziom 0A nie zawiera środków wprowadzania danych, nie zawiera środków do pracy z segmentami i ma ograniczony zestaw funkcji sterujących. Poziom maksymalny 2C stanowi pełną realizację GKS.

Ze zrozumiałych względów, realizacja programu 2C jest celowa jedynie dla komputerów 32-bitowych, ponieważ dla komputerów 16-bitowych nakłady na program użytkowy wymagane przez GKS są zbyt duże. Z drugiej strony, dla niewielkich systemów może okazać się wystarczający minimalny zestaw funkcji, nawet mniejszy niż 0A. Taki zestaw "GKS-minimalny" /Rm 16/ określony jest w amerykańskim wariancie standardu GKS /ANSI X3.124/.

Najważniejszą cechą każdej implementacji GKS jest jej podatność na rozszerzenia siłami użytkownika przy włączeniu do systemu nowych urządzeń graficznych. Można to osiągnąć przez niezależną część GKS, np. na poziomie CGI. Wówczas trudności związane z dostosowaniem urządzenia graficznego spadają na konstruktorów urządzenia, którzy mogą zrealizować funkcje interfejsu w pełni lub częściowo w sprzęcie. Jednakże w najbliższym czasie będą jeszcze produkowane urządzenia nie mające standaryzowanego interfejsu. W tych warunkach włączenie do systemu nowego urządzenia opartego na GKS wymaga opracowania specjalnego handlera, uwzględniającego osobliwości danego urządzenia. Dlatego realizacja GKS powinna zawierać środki do opracowania takiego handlera, obejmujące dokumentację specjalną, jak i oprogramowanie narzędziowe.

Rozszerzenie GKS na grafikę trójwymiarową

Aktualne standardy GKS zawierają jedynie środki do pracy z obrazami dwuwymiarowymi. Na pierwszym etapie opracowania standardów graficznych było to umotywowane, po pierwsze, dążeniem do względnej prostoty standardu, i po drugie tym, że obraz graficzny jest zawsze dwuwymiarowy i dowolny obiekt trójwymiarowy przekształcony jest na obraz dwuwymiarowy. Przy tym środki dla obiektów trójwymiarowych powstawały poza GKS i powinny być realizowane w programie użytkowym. Obecnie odczuwa się konieczność opracowania trójwymiarowego standardu. Jest to niezbędne ze względu na wymagania zastosowań i ze względu na rosnące możliwości zarówno urządzeń graficznych, jak i systemów obliczeniowych, w których urządzenia te są wykorzystywane.

W ramach ISO przygotowano ostatnio projekt rozszerzenia GKS na grafikę trójwymiarową /ISO/DP 8805/, o następujących cechach:

- przy pracy w zastosowaniach dwuwymiarowych nie wymaga się zmian w programach,
- funkcje trójwymiarowe są uogólnieniem odpowiednich funkcji dwuwymiarowych,
- dodatkowe możliwości dołączone są tylko w celu umożliwienia pracy z prymitywami trójwymiarowymi,
- współdziałanie funkcji dwu- i trójwymiarowych jest dokładnie zdefiniowane i nie zależy od implementacji.

Rozszerzenie polega na dołączeniu sześciu funkcji, zadających prymitywy trójwymiarowe, dziewięciu funkcji określających przekształcenia trójwymiarowe oraz kilka funkcji wejścia trójwymiarowego, segmentacji i sterowania.

Metaplik

Jakkolwiek GKS przewiduje środki długotrwałego przechowywania danych graficznych w metapliku, to format i struktura metapliku nie jest w GKS określona. Definicja metapliku zawarta jest w specjalnym standardzie CGM /Computer Graphics Metafile/, który opracowany jest zarówno w ramach ISO /DIS 8632/, jak i ANSI, i w najbliższym czasie powinien zostać oficjalnie przyjęty. Standard zawiera opis funkcjonalny GEM zgodny z funkcjami GKS i zawierający wszys-

tkie wyjściowe prymitywy GKS i odpowiednie atrybuty. Kolejna część standardu opisuje formaty przechowania danych metapliku.

Przewiduje się dwa typy metaplików - znakowy i binarny. Format znakowy ułatwia przenoszenie metapliku pomiędzy różnymi systemami, jest bardziej przejrzysty, dopuszcza ręczną redakcję za pomocą środków przetwarzania tekstów. Format binarny pozwala розміścić informacje na nośniku w sposób bardziej zwarty, przez co osiąga się oszczędność obszaru nośnika.

Standaryzacja interfejsu urządzeń graficznych

Problem wyboru interfejsu urządzeń graficznych jest jednym z najważniejszych dla dowolnego sprzętowo zależnego systemu graficznego. Problem komplikuje się ze względu na duże różnice w poziomie inteligencji urządzeń graficznych włączonych do systemu. Nierzadko w jednym systemie istnieją prymitywne urządzenia /np. ploter, zdolny do wyprowadzania jedynie odcinków prostych/ jednocześnie z urządzeniami inteligentnymi wyposażonymi w środki sprzętowe do przekształceń geometrycznych, segmentacji, redagowania obrazu. Okazuje się także, że wybór niskiego poziomu interfejsu ułatwia podłączenie prostych urządzeń, lecz zwiększa sprzętowo niezależną część systemu, nie używając inteligencji własnej urządzenia i obniżając tym samym efektywność jego wykorzystania.

Z drugiej strony, wysoki poziom interfejsu zmusza do realizacji złożonych funkcji w sprzętowo zależnej części prostych urządzeń, czyniąc napisanie handlerów zadaniem dość złożonym i pracochłonnym. Wybór rozsądnego kompromisu określa efektywność wykorzystania systemu graficznego.

W strukturze GKS, interfejsem naturalnym dla urządzeń graficznych jest interfejs stacji roboczej. Ponieważ rzeczywiste urządzenia graficzne nie wykonują funkcji stacji roboczej GKS, to stację roboczą można rozpatrywać jako wirtualne urządzenie graficzne, połączone przez standaryzowany interfejs z częścią sprzętowo niezależną. Interfejs wirtualnych urządzeń graficznych CGI /Computer Graphics Interface/ stanowi zawartość oddzielnego standardu ISO /DP 9636/.

Chociaż standard CGI jest ukierunkowany na wykorzystanie z GKS, jego sformułowania są dość uniwersalne i opisany interfejs może być wykorzystany przy opracowaniu dowolnych systemów graficznych, niekoniecznie opartych na GKS. Interfejs CGI rozpatrywany jest jako uniwersalny interfejs między sprzętowo niezależną i sprzętowo zależną częścią systemu. Może to być interfejs pomiędzy modułami oprogramowania, interfejs między programową i sprzętową częścią systemu, interfejs pomiędzy węzłami sieci w rozproszonym systemie graficznym.

Po włączeniu do systemu urządzenia graficznego należy rozwiązać problem implementacji interfejsu CGI. Funkcje CGI mogą być wykonywane programowo lub sprzętowo. Możliwe jest rozdzielanie funkcji między oprogramowaniem i sprzętem.

Użycie mikroprocesorów w urządzeniach graficznych pozwala obecnie postawić problem pełnej sprzętowej implementacji interfejsu CGI.

Standard CGI składa się z kilku części, połączonych w cztery grupy. Pierwsza grupa zawiera ogólną charakterystykę CGI i opis związków CGI z innymi standardami graficznymi. Druga grupa zawiera opis funkcjonalny CGI, w tym specjalna część omawia grafikę rastrową.

Możliwości funkcjonalne grafiki rastrowej CGI znacznie przewyższają GKS i pozwalają wykorzystać sprzętowe możliwości urządzenia, pracującego z kilkoma płaszczyznami bitowymi. Trzecia grupa definiuje sposób kodowania funkcji CGI przy transmisji danych graficznych do innego systemu, na urządzenia lub do metapliku. W końcu czwarta grupa zawiera opis powiązania CGI z językami programowania /należy zauważyć, że opublikowany w listopadzie 1985 r. projekt standardu ISO nie zawiera trzeciej i czwartej grupy, a w innych grupach istnieją liczne luki/.

Standaryzacja prezentacji strukturalnej, trójwymiarowej informacji graficznej

Standard GKS dostarcza jedynie ograniczonych możliwości strukturalizacji danych graficznych i odpowiednio ograniczonych możliwości redagowania obrazu. Jedynym źródłem strukturalizacji w GKS jest segmentacja obrazu, przy czym do segmentu mogą wchodzić jedynie prymitywy graficzne nie zebrane w segmenty. Tak więc GKS dopuszcza tylko jeden poziom segmentacji i nie daje żadnych środków do wskazania związków logicznych między częściami obrazu. Dlatego też, w systemie opartym na GKS, przetwarzanie strukturalnej informacji graficznej wykonywane jest w

programie użytkowym, co może wymagać obciążenia programów i prowadzić do nieefektywności funkcjonowania systemu.

Dla tych zastosowań, gdzie wymagane jest przetwarzanie informacji graficznej o złożonej strukturze hierarchicznej, a w szczególności interakcyjne redagowanie obrazu, opracowywany jest standard PHIGS /Programmer's Hierarchical Interactive Graphics Standard/, /ISO/DP 9592/. Standard ten zachowując wiele koncepcji GKS, daje możliwość opisu złożonych struktur; oprócz tego PHIGS zawiera w sobie środki do pracy z obiektami trójwymiarowymi. Tak jak i GKS, PHIGS wykorzystuje pojawienie się stacji roboczej, zdolnej do wprowadzania i/lub wyprowadzania danych graficznych. Jednakże w odróżnieniu od GKS, PHIGS nie wymaga istnienia w stacji roboczej środków zapamiętywania danych graficznych /jak pamięć segmentów w GKS/. Koncepcyjnie PHIGS ma jedną wspólną pamięć danych graficznych, która może być używana przez wszystkie stacje robocze. Jednakże, jeśli konkretne urządzenie graficzne wyposażone jest we własne środki przechowania i przetwarzania danych graficznych, to przekształceniom w centralnej pamięci mogą towarzyszyć przekształcenia w pamięci własnej urządzenia; w ten sposób może być w istotnym stopniu zmniejszona liczba danych przekazywanych do stacji roboczej.

Gdy dane graficzne przekazywane są z programu użytkowego, PHIGS zachowuje je w pamięci centralnej. Dane w pamięci zorganizowane są w bloki nazywane "strukturami", które zapewniają mechanizm do grupowania podstawowych elementów graficznych. Elementy te, nazywane "elementami struktury" zawierają zwykle prymitywy wejściowe, definicje atrybutów, określenie sposobów odwzorowania i przekształceń, a także etykiety, nazwy zestawów, dane nie graficzne programu użytkowego oraz odwołania do innych struktur. Moment odwzorowania struktury na urządzeniu graficznym określony jest niezależnie od czasu umieszczenia struktury w pamięci. Program użytkowy może wymagać odwzorowania danej struktury przed, w czasie lub po jej umieszczeniu w pamięci. Jeśli struktura jest przeznaczona do odwzorowania, to dowolny umieszczony w niej element natychmiast przekazywany jest do stacji roboczej. Wszystkie następne zmiany w strukturze będą odwzorowywane na stacji roboczej do czasu, dopóki dana struktura nie zostanie usunięta ze stacji roboczej. Usunięcie struktury ze stacji roboczej i następnie z obrazu nie wpływa na istnienie i definicję struktury w pamięci systemu.

Dane graficzne w pamięci mogą zmieniać się na kilka sposobów. Nowe elementy mogą być włączone do systemu, a istniejące mogą być usunięte. Może być wykonana modyfikacja struktury bez zmiany zestawu i typu jej elementów. Możliwości te zapewniają szybkie środki modyfikacji danych w pamięci systemu i na obrazie.

Ponieważ struktura może zawierać odwołania do innych struktur, program użytkowy może zadąć hierarchiczne relacje pomiędzy danymi graficznymi. Dopuszczalne są zbiorowe odwołania do jednej struktury, co pozwala wielokrotnie wykorzystywać te same dane.

Elementy struktury będące definicjami atrybutów działają hierarchicznie, tzn. ich wpływ jest widoczny tylko na strukturze, która je zawiera i na strukturach znajdujących się na niższych poziomach hierarchii. Wartość atrybutu związana jest z prymitywem graficznym w momencie jego przekazania do stacji graficznej, a nie w momencie określenia. Dlatego przy odwołaniach zbiorowych do jednej struktury, jej prymitywy mogą być odwzorowywane z różnymi atrybutami zadanymi w strukturach wyższych poziomów.

Funkcje wejściowe w PHIGS są analogiczne do wejściowych funkcji GKS i wykorzystują ten sam zestaw logicznych urządzeń wejściowych. Zakłada się, że tych możliwości będzie wystarczająco dużo dla programów użytkowych, wykorzystujących grafikę interakcyjną, jednakże w razie konieczności liczbę klas urządzeń wejściowych można rozszerzyć.

Standaryzacja prezentacji informacji graficznej KSAP

Szerokie rozpowszechnienie różnorodnych KSAP stwarza konieczność wymiany informacji projektowo-konstruktorskiej pomiędzy KSAP różnego typu, a także stwarza konieczność przechowywania dużej ilości takich informacji na nośnikach zewnętrznym - taśmach, dyskach. Informacje te mogą zawierać nie tylko dane graficzne, lecz także dane uzupełniające, charakteryzujące projektowany obiekt. Projekt standardu na metaplik przedstawiony był przez Narodowe Biuro Standardów USA /NBS/ i opublikowany pod nazwą IGES /Initial Graphics Exchange Specification/.

Metaplik IGES zawiera opis geometrycznych i niegeometrycznych własności obiektów stworzo-

nych w KSAP. Metaplik przeznaczony jest do szkieletowej prezentacji obiektów trójwymiarowych. Plik składa się z elementów kilku typów. Elementy geometryczne zawierają punkt, prostą, okrąg, krzywe stopnia drugiego, różne powierzchnie płaskie i krzywoliniowe a także elementy, niezbędne do tworzenia rysunku, tj. linie wymiarowe, strzałki, napisy itp. Dopuszcza się użytkowania różnych typów linii, zestawów znaków, krojów pisma itp.

Plik IGES zapisywany jest w postaci ciągu wierszy znakowych stałej długości /80 znaków/. Plik składa się z pięciu sekcji. Pierwsza sekcja, początkowa, zawiera dowolny tekst przeznaczony do czytania przez człowieka. W sekcji tej może być podany opis zawartości pliku, czasu jego utworzenia, systemu, w którym plik został utworzony itp.

Druga sekcja definiuje sposób kodowania informacji w pliku. Tutaj specyfikuje się rozdzielacze, dokładność liczb całkowitych i zmiennoprzecinkowych, przekształcenia skali, jednostki miary itp. Podawana jest informacja o programie - preprocesorze, za pomocą którego utworzono plik, a także inne informacje niezbędne do prawidłowej interpretacji zakodowanych danych.

Następne dwie sekcje zawierają informacje o elementach pliku. Trzecia sekcja, katalog, zawiera listę wszystkich elementów pliku. Dla każdego elementu istnieją dwa rekordy /wiersze/, w których podano typ elementu, krótką informację o elemencie, a także wskaźnik na rekord w czwartej sekcji /dane parametryczne/, gdzie podane są konkretne wartości parametrów elementu.

Piąta końcowa sekcja jest wskaźnikiem końca pliku. W niej zawarta jest kontrolna informacja o liczbie rekordów w każdej z poprzednich sekcji.

W celu zagęszczenia informacji przewidziano także wariant binarnego zapisu pliku.

IGES jest dość rozpowszechniony w systemach CAD/CAM. Pre- i postprocesory metapliku IGES dostarczane są przez wiele firm zagranicznych, jak np. APLICON, CONTROL DATA, IBM, MATRA DATAVISION, TEKTRONIX i inne.

Standaryzacja transmisji informacji tekstowej i graficznej

Obecnie za granicą rozpowszechnione są systemy typu VIDEOTEX, w których obraz i tekst przekazywane są po liniach telefonicznych i mogą być odbierane przez niedrogi terminal graficzny lub zwykły telewizor. Dla takich systemów przyjęto standard ANSI X3.110 NAPIPS /North American Presentation Level Protocol Syntax/. Protokół NAPIPS pozwala kodować informacje alfanumeryczne i graficzne dla rastrowych urządzeń graficznych. Rozdzielczość rozkazów opisu obrazu wynosi 4096 x 4096 punktów. Obraz opisywany jest za pomocą zestawu prymitywów graficznych - punktu, odcinka, łuku, prostokąta, wielokąta. Istnieje możliwość punktowego kodowania obrazu, co pozwala przekazywać np. fotografie. Protokół NAPIPS definiuje w rzeczywistości sposób kompresji informacji graficznej przy transmisji lub zapisie na nośnik magnetyczny. Za pomocą formatu NAPIPS tworzy się 10-krotnie bardziej zwarta postać obrazu graficznego w porównaniu z innymi sposobami kodowania.

Weryfikacja i testowanie implementacji standardów graficznych

Wiele z opisanych standardów graficznych istnieje obecnie w postaci projektów. Projekty te są stale przeglądane i udoskonalane. Nawet przyjęte już standardy podlegają przeglądowi, np. ostatni projekt standardu GKS był oznaczony numerem wersji 7.2. Choć nie wszystkie wersje były opublikowane, wiele pośrednich wersji zostało szeroko rozpowszechnionych i niektóre z nich stały się podstawą do implementacji jeszcze przed opublikowaniem ostatecznego wariantu standardu. Podobna sytuacja jest i dla innych standardów. Dlatego istniejące implementacje tego samego standardu mogą mieć istotne różnice, prowadzące do niekompatybilności programów wykorzystujących różne implementacje. Oprócz tego, nawet zatwierdzony standard zawiera zwykle wiele wolnych /swobodnych/ parametrów, pozostawionych do dyspozycji implementatora lub niedokładne sformułowanie, dopuszczające niejednoznaczności. Dlatego też przy opracowaniu standardu i jego implementacji wynika problem weryfikacji, który polega na określeniu: czy dana implementacja odpowiada standardowi, czy dana implementacja jest zgodna /kompatybilna/ z innymi znanymi implementacjami. Oprócz tego, w razie istnienia kilku implementacji, zaleca się porównać ich efektywność w sensie wykorzystania zasobów obliczeniowych, wygody eksploatacji w systemach użytkowych, przydatności na rozszerzenia itd. W związku z tym, opracowanie standardu i jego implementacja powinny być powiązane z opracowaniem programów testowych, zapewniających prawidłową weryfikację. Pracę tę należy powierzyć specjalnym grupom, różnym od grup, wykonujących opracowanie lub implementację standardu. Należy mieć na uwadze, że praca ta w swojej złożoności i objętości jest porównywalna z opracowaniem, i powinna być odpowiednio zaplanowana i finansowana.

prof.dr inż. Tadeusz MISSALA

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

Komputerowo wspomagane wytwarzanie

Rys historyczny zagadnienia

Wstęp

Komputerowe wspomaganie wytwarzania /CAM/ jest określonym, wysokim stopniem rozwoju automatyzacji procesów produkcyjnych; z tego źródła pochodzi jego geneza i z niego czerpie inspiracje i tematykę. Jakże więc były i są główne czynniki sprawcze autematyzacji procesów produkcyjnych? Wymienić należy trzy:

- ① konieczność opanowania procesów technicznych, zbyt złożonych lub szybkich aby mógł nimi sterować człowiek,
- ② obniżka kosztów własnych produkcji, wynikająca ze wzrostu wydajności procesu, poprawy właściwości produktów wytwarzanych i ograniczenia zatrudnienia;
- ③ eliminowanie człowieka z obszaru prac zagrażających zdrowiu i życiu.

Czynniki te oddziałują niejednakowo silnie, zarówno w aspekcie czasowym, jak i społeczno-politycznym. Niewątpliwie najsilniejszym czynnikiem, działającym niezależnie od czasu i systemu społecznego jest czynnik pierwszy. Jeżeli czegoś w ogóle nie da się zrobić w warunkach produkcji nieautomatyzowanej lub bez wprowadzenia regulatorów do wytwarzanego urządzenia, to taki powód działa bezwzględnie. Wymownym przykładem jest maszyna parowa - bez regulatora prędkości obrotowej nie mogłaby w ogóle działać. Taka sytuacja występuje w wielu współczesnych procesach przemysłowych, szczególnie chemicznych, i wymusza ich zautomatyzowanie, niezależnie od innych wpływów. Czynniki drugi - obniżka kosztów własnych - zaczęła działać w miarę rozwoju gospodarki wolnokonkurencyjnej, przy czym siła jej oddziaływania rosła z upływem czasu, a obecnie jest głównym motorem automatyzacji procesów w wielu branżach i dziedzinach, w których pierwszy czynnik nie ma istotnego znaczenia np. przemysł motoryzacyjny.

W krajach, w których system społeczno-ekonomiczny nie wymuszał obniżki kosztów produkcji odnotowuje się więc znaczne zacofanie w dziedzinie automatyzacji, wskutek niedziałania tego stymulatora. Czynniki trzeci działa głównie tam, gdzie poziom życia jest na tyle wysoki, iż ludzie nie chcą podejmować prac szkodliwych dla zdrowia lub połączonych z ryzykiem dla życia. Komputerowe wspomaganie wytwarzania rozwinęło się na omówionym wyżej gruncie jako najwyższa forma automatyzacji procesów, stosowana tam, gdzie inne jej postaci nie były wystarczające.

Automatyzacja konwencjonalna /nieelastyczna/

Podstawową cechą konwencjonalnych urządzeń i systemów automatyki jest to, że ich algorytm działania wynikał z właściwości konstrukcyjnych lub konfiguracji sprzętu i nie mógł być w zasadzie zmieniany w czasie eksploatacji; ewentualna zmiana nastaw następowała częstokroć po wyłączeniu urządzeń z ruchu w wyniku ingerencji człowieka, a zmiana algorytmu łączyła się przeważnie z przeróbkami /zmianą połączeń, zmianą zestawu lub konfiguracji sprzętu/. Systemy te były więc nieelastyczne. W tej grupie należy wymienić na przykład:

- mechaniczne automaty liczące,

- automaty i identyfikatory obrabiarze /np. automaty tokarskie/,
- sterowniki sztywnoprogramowalne, sekwencyjne, elektryczne, pneumatyczne i hydrauliczne, w tym układy sterowania numerycznego obrabiarek, z programem wprowadzonym na taśmie perforowanej /NC/,
- układy automatyki dla procesów ciągłych: analogowe i z regulatorami cyfrowymi o sztywnym programie,
- układy automatyki dla procesów dyskretnych: ważenie, dozowanie itp., analogowe lub cyfrowe jak wyżej.

Odegrały one bardzo istotną i ważną rolę w rozwoju automatyzacji procesów produkcyjnych, lecz nie mogły sprostać rosnącym wymaganiom, głównie w zakresie optymalizacji prowadzenia procesu przy zmiennych warunkach ruchowych i zmiennych produkowanego asortymentu.

Komputerowe systemy automatyki - scentralizowane

Fornazne zadania obliczeniowe występujące przy obliczaniu w czasie rzeczywistym sterowań optymalnych i związanej z tym identyfikacją bieżących parametrów procesu inspirowały tworzenie komputerowych systemów automatyki lub szerzej ujmując - sterowania. Nastąpiło to w chwili, gdy po wprowadzeniu do budowy komputerów techniki półprzewodnikowej, osiągnęły one znaczne moce obliczeniowe przy umiarkowanych rozmiarach. Wprowadzenie komputerowych systemów sterowania było na ogół poprzedzone stosowaniem systemów zbierania, rejestracji i przetwarzania danych. Ze względu na duże na ogół rozmiary komputerów, ich małą odporność na działanie środowiska przemysłowego /zmiennosc temperatury i wilgotności, pył, drgania mechaniczne podłoża, zakłócenia elektromagnetyczne itp./, a niejednokrotnie wymaganie pracy w pomieszczeniach klimatyzowanych, ukazał się model układu z komputerem centralnym usytuowanym w sterowaniu /pojedynczym lub z rezerwą ze względów niezawodnościowych/, do którego dołączone były obwody obiektowe przez tzw. kanały przemysłowe. W latach sześćdziesiątych i pierwszej połowie lat siedemdziesiątych uruchomiono wiele takich układów; kilkanaście ich zainstalowano również w Polsce.

Można wyróżnić dwa podstawowe rodzaje architektury układów z komputerem centralnym:

- układy hierarchiczne, w których komputer sterował nastawami wartości zadanej regulatorów analogowych usytuowanych na niższym, obiektowym poziomie sterowania; w wypadku awarii komputera regulatory przechodziły na sterowanie automatyczne według ostatniej lub tzw. bezpiecznej wartości zadanej;
- układy bezpośredniego sterowania cyfrowego /DDC/, w których komputer sterował bezpośrednio organami nastawczymi; w wypadku jego awarii następowało bądź przełączenie na komputer rezerwowy, bądź na rezerwowe regulatory analogowe.

Ten sposób sterowania dużymi obiektami technologicznymi umożliwiało rozwiązanie wielu problemów sterowania i centralnej rejestracji danych, o których powiedziano wyżej, jednakże miał określone niedogodności. Podstawowa z nich była związana z przestrzennym rozmieszczeniem obiektów sterowania. W dużych zakładach przemysłowych poszczególne wydziały produkcyjne są odległe od centralnej sterowni nieraz o kilkaset metrów lub nawet więcej, należało prowadzić więc długie linie kabli sygnałowych i chronić je przed odbiorem zakłóceń. To powodowało wysokie koszty instalacji i eksploatacji oraz zmniejszało niezawodność systemu.

Systemy zdecentralizowane

Wynalezienie, ulepszenie i rozpowszechnienie mikroprocesorów umożliwiło uczynienie dalszego kroku w kierunku doskonalenia komputerowych systemów sterowania. W 1977 r. firma Honeywell wypuściła na rynek system TDC 2000 - pierwszy zdecentralizowany system automatyki. Za jej przykładem poszły liczne inne firmy produkujące sprzęt automatyki.

Główną zasadą systemów zdecentralizowanych jest podział mocy obliczeniowej systemu pomiędzy tzw. stacje, które mogą być umieszczone przy obiektach sterowanych /stacje obiektowe/, w miejscach pracy nadzoru /pulpity operatorskie/, w sterowniach /stacje komputerowe/ itp. Stacje przeprowadzają wszystkie obliczenia związane z obsługą lokalną /np. agregowanie danych pobieranych z przetworników pomiarowych, obliczenia linearyzacyjne, dezagregowanie otrzymywanych sygnałów sterujących, wysyłanie sygnałów sterujących do urządzeń nastawczych/ oraz komunikują się między sobą za pośrednictwem wielodostępnej szeregowej magistrali danych /zwanej magistralą lokalną/ wykonywanej na ogół jako kabel koncentryczny. Stacjom mogą być przyporządkowane, metodą

programową, różne zadania i przyznane różne priorytety w realizacji zadań. Magistrale obiegają duże gniazda /np. wydziały/, części lub nawet całość zakładu przemysłowego i mogą być konfigurowane w układy hierarchiczne, tworząc tzw. lokalną sieć przemysłową /LAN/.

Do magistrali wyższego poziomu mogą być dołączone, przez odpowiednie stacje sprzężające, magistrale niższego poziomu, pochodzące od różnych wytwórców i mające różne właściwości. Otrzymuje się nie osiąganą poprzednio elastyczność w konfigurowaniu systemu. Takie systemy TDC 2000, rozwinięty następnie przez producenta i produkowany jako TDC 3000 był prekursorem sterowania zdecentralizowanego dla procesów ciągłych, to rolę taką, na szerszą już skalę, zaczął odgrywać program MAP, opracowany w koncernie General Motors i zademonstrowany na pokazie Autofact 85, w zastosowaniu do procesów nieciągłych w przemyśle samochodowym. Program /system / MAP wykorzystuje opracowaną w ISO i opublikowaną w 1979 r. [N1] koncepcję systemów otwartych i ich łączenia. Różne szczegółowe rozwiązania tego systemu są w opracowywaniu do dziś i będą omówione w dalszym ciągu opracowania.

Należy ponadto odnotować, że rozwój techniczny i produkcyjny mikroprocesorów i budowanych na ich bazie jednostek centralnych systemów komputerowych umożliwił:

- ⊗ wyposażenie obrabiarek sterowanych numerycznie we własne jednostki centralne i budowę komputerowych układów sterowania numerycznego /CNC/,
 - ⊗ opracowanie mikroprocesorowych układów sterowania robotami przemysłowymi.
- Układy te wraz ze zdecentralizowanymi systemami sterowania, pozwoliły na powstanie tzw. elastycznych systemów produkcyjnych /FMS/, stanowiących nową jakość w sterowaniu procesami dyskretnymi.

Elastyczne systemy produkcyjne

Zwiększenie wydajności przy produkcji mało- i średnioseryjnej w przemyśle maszynowym było od wielu lat zagadnieniem do rozwiązania. Pierwsze, klasyczne sposoby z zakresu automatyki /mechaniczne automaty obróbcze/ oraz organizacji produkcji /taśmy produkcyjne/ dobrze służyły przy produkcji wielkoseryjnej, zawodziły jednak gdy była potrzeba częstych zmian asortymentu wytwarzanych wyrobów. Poprawę dała gniazdowa organizacja produkcji; dany zestaw maszyn i urządzeń był dobrany odpowiednio do wytwarzania określonego asortymentu części podobnych technologicznie, co ułatwiało zmianę produkowanego elementu w ramach tego asortymentu i czyniło ją mniej pracochłonną. Pomimo to wydajność pracy przy produkcji średnioseryjnej była istotnie niższa niż przy produkcji wielkoseryjnej. Dalszym krokiem naprzód było wprowadzenie obrabiarek sterowanych numerycznie, w których zmiana programu obróbczego wiązała się tylko z wprowadzeniem nowego programu i założeniem innych narzędzi. Tym niemniej przy każdej zmianie asortymentu występowały postoje maszyn, wymagało to znacznego wkładu pracy ludzkiej. Praktycznie jednoczesne pojawienie się obrabiarek sterowanych przez własne komputery /CNC/, robotów przemysłowych i zdecentralizowanych systemów sterowania stworzyło warunki do zdecydowanej zmiany sytuacji. Można było tworzyć gniazda obróbcze złożone z jednej lub kilku obrabiarek obsługiwanych przez roboty przemysłowe oraz zautomatyzowane podajniki materiałów i narzędzi, wykonujące kompletną obróbkę określonego asortymentu elementów podobnych technologicznie, przy czym zmiana programu obróbki może być wykonana automatycznie, bez udziału operatora. Powstały zrobotyzowane gniazda, w których jeden lub kilka robotów wykonuje obróbkę, dotychczas wykonywaną ręcznie, lub montaż, współpracując z podajnikami, transporterami, obrabiarkami pomocniczymi itp. [1] Jest też możliwość łączenia tak powstałych gniazd w większe systemy produkcyjne, powiązania ich z systemami transportu wewnątrzwydziałowego, między sobą i ze zautomatyzowanymi rozdzielnią lub magazynem materiałów i części, skomputeryzowanymi biurami przygotowania produkcji, planowania, zbytu i projektowania; umożliwiając to zdecentralizowane systemy sterowania, wykorzystujące hierarchiczny układ magistral przesyłania informacji. Wszystkie podsystemy i cały system będą mogły pracować w trybie automatycznym; "bezludne" fabryki przyszłości stają się realnym celem. Pojedyncze takie wytwórnie, traktowane jako eksperymentalne, są już w eksploatacji. Należy się spodziewać, że ten stan rzeczy wywoła jeszcze nowe problemy, niektóre z nich są już rozwiązywane obecnie.

Warstwa obiektowa

Szybki rozwój techniczny zdecentralizowanych systemów sterowania, począwszy od poziomu stacji lokalnej, w kierunku systemu obejmującego cały zakład produkcyjny, wykazał niedorozwój rozwiązań technicznych na poziomie obiektu sterowania. Przetworniki pomiarowe i siłowniki umieszczone na obiektach ciągłych, nadajniki informacji i dwustawne lub wielostawne elementy wykonawcze zainstalowane na obiektach dyskretnych są łączone bezpośrednio do stacji lokalnych lub dużych programowalnych sterowników logicznych. Znaczna liczba przewodów biegnących po obiekcie, powoduje poważne kłopoty instalacyjne i eksploatacyjne oraz duże koszty. A więc decentralizacja, a zatem i uproszczenie struktury prowadzi do:

- umieszczenia w przetwornikach i siłownikach określonych mocy obliczeniowych dla realizowania obliczeń na potrzeby miejscowe /np. linearyzacja charakterystyk, porównywanie sygnału zadane-go z sygnałem wartości rzeczywistej/;
- rozbicia konstrukcyjnego sterowników PLC na moduły, umieszczone blisko miejsc pobierania i/lub wydawania informacji i wyposażenia ich we własne moce obliczeniowe,
- połączenia tak powstałych jednostek pomiędzy sobą i ze stacją lokalną szeregową magistralą danych, zwana magistralą miejscową.

Takie rozwiązanie warstwy obiektowej zamyka od dołu problem decentralizacji w układzie sterowania.

Potrzeba normalizacji

Przedstawiona wyżej koncepcja zdecentralizowanych układów automatyki i tworzenia sieci lokalnych zakłada, że w ich ramach będą współpracować urządzenia pochodzące od różnych wytwórców. Powstał problem najefektywniejszego zorganizowania takiej współpracy [3]. Gdyby dopuścić indywidualną współpracę każdego systemu z każdym innym systemem, to przy n różnych systemach należałoby zbudować:

$$N_1 = \frac{1}{2} n(n-1) \quad /1/$$

urządzeń pośredniczących, przy czym przy realizacji każdej instalacji mogłoby powstać zadanie związane z uzupełnieniem asortymentu tych urządzeń. Oczywiście byłoby to mało efektywne. Drugim wyjściem z sytuacji jest ustalenie znormalizowanego modelu wymiany informacji między różnymi systemami przez znormalizowaną magistralę danych. Wówczas każdy wytwórca ma do wykonania jedno urządzenie dla sprzęgnięcia własnego systemu z magistralą znormalizowaną - powstaje tzw. system otwarty. Przy n różnych wytwórcach należy opracować i produkować:

$$N_2 = n \quad /2/$$

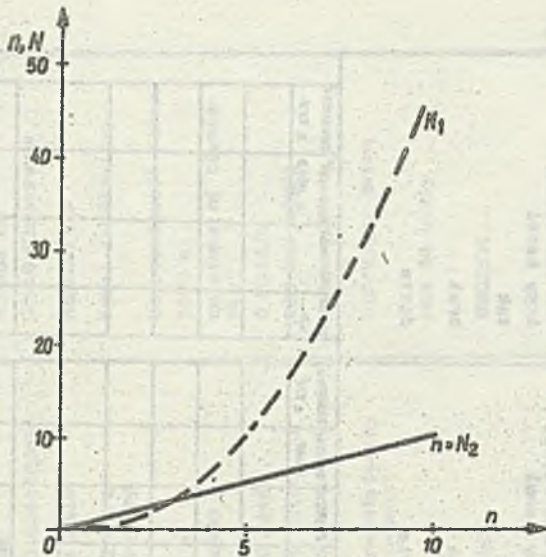
urządzeń pośredniczących. Ponieważ dla $n > 3$ jest:

$$N_2 < N_1 \quad /3/$$

/co przedstawiono na rys.1/, rozwiązanie takie jest efektywniejsze. Ponadto nie powstaje potrzeba uzupełniania asortymentu urządzeń pośredniczących w związku z ewentualnym nowym dostawcą, włączonym do realizacji dużego przedsięwzięcia.

Znormalizowany model wymiany informacji został opracowany przez ISO [N1] i jest znany jako model odniesienia ISO/OSI. Stał on się podstawą rozwijanego obecnie międzynarodowego systemu automatyzacji procesów wytwórczych, znanego jako system MAP /Manufacturing Automation Protocol/, zaproponowanego w 1982 r. przez koncern General Motors, do którego akces zgłosili praktycznie wszyscy liczący się producenci sprzętu automatyzacji procesów. Należy tu zaznaczyć, że podobną koncepcję rozwiązania współpracy wszystkich systemów automatyki produkowanych w Polsce, na bazie znormalizowanej magistrali danych, przedstawiono ówczesnemu Ministerstwu Przemysłu Maszynowego w 1980 r. [2], nie została jednak zrozumiana i zaprzepaszczono ją.

Przedstawione wyżej argumenty uzasadniają ogromny rozmach prac normalizacyjnych prowadzonych w ISJ i IEC w zakresie systemów otwartych. Dalsza część raportu będzie zawierać ich omówienie.



Rys. 1. Zależność $N_1 = \frac{1}{2}n/n - 1 = 1/n$

Stan techniki światowej i kierunki rozwoju

Sprzęt

Sprzęt do automatyzacji procesów jest obecnie produkowany przez tak licznych wytwórców i w tak szerokim asortymencie, że niecelowe jest sporządzanie analiz wycinkowych obejmujących poszczególne wytwory lub ich grupy. Należy zwrócić uwagę na zasadnicze jego cechy i właściwości. We współcześnie opracowywanych konstrukcjach zanika klasyczna technika analogowa; prawie wszystkim została ona wyparta z tzw. urządzeń części centralnej. Podobnie rzecz ma się z klasyczną techniką budowy urządzeń sterowania dyskretnego opartą na różnego rodzaju elementach logicznych. Zarówno regulatory i współpracujące z nimi przetworniki funkcyjne, jak i sterowniki programowalne są budowane z zewnętrznym mikroprocesorowym przetwarzaniem sygnałów. Dziś są to najczęściej urządzenia z mikroprocesorami 16-bitowymi do obróbki większej liczby sygnałów lub 8-bitowymi dla mniejszej liczby sygnałów i prostych algorytmów. Stacje operatorskie są nierzadko wyposażone w komputery personalne w wykonaniu przemysłowym [8]. Należy spodziewać się, że sterowniki, od których wymaga się wielu dokładnych obliczeń będą w najbliższym czasie budowane na bazie mikroprocesorów 32-bitowych /obrabiarki, roboty/. Sterowniki programowalne buduje się już w konfiguracjach zdecentralizowanych. Cały sprzęt jest umieszczany w normalizowanych konstrukcjach mechanicznych [N2], a komunikuje się z otoczeniem przez znormalizowane interfejsy, z których najważniejsze są: RS 232C, RS 424 i RS 485 i interfejsy do sieci lokalnych systemów otwartych oraz przez kanały ze znormalizowanymi sygnałami prądowymi i/lub napięciowymi [N4, N5]. Drugą istotną cechą światowego poziomu techniki jest bardzo wysoka niezawodność urządzeń w warunkach otoczenia przemysłowego, tj. narażeń klimatycznych, mechanicznych, zakłóceń zasilania [N6] oraz działania zakłóceń elektromagnetycznych [N7]. Trzeci rys charakterystyczny to powstawanie centrów atestacji wytworów, niejednokrotnie międzynarodowych, bez aprobaty których jest prawie niemożliwe wejście w poważniejszym zakresie na rynek. Atestacja opiera się na normach międzynarodowych, krajowych lub na wymaganiach dużych systemów o zasięgu światowym np. MAP lub TOP.

Przykładem mogą być ośrodki atestacyjne prowadzone przez Europejską Grupę Użytkowników MAP /MAP Conformance Testing and Certification Centers/ [3]. Przykładem ich niech będą:

- Fraunhofer-Institut für Informations und Datenverarbeitung /IITB/ w Karlsruhe/RFN/,
- konsorcjum zorganizowane przez Leed University, National Computing Centre i Networking Centre /Wielka Brytania/ [6].

Sieci lokalne

Wprowadzenie

Dominujące na etapie obecnego rozwoju systemów komputerowo wspomaganego wytwarzania są systemy zdecentralizowane, których "układem nerwowym" są lokalne sieci przemysłowe /LAN/. Liczne publikacje w prasie technicznej omawiają problemy zarówno budowy, jak i właściwości i zastosowania sieci lokalnych, traktując je jako zasadnicze zagadnienie w dziedzinie komputerowo wspomaganego wytwarzania. Takie jest podejście Komitetu Technicznego 184 ISO i Komitetu Technicznego 65 IEC. Konieczne jest więc szersze przeanalizowanie tej sprawy. Ważniejsze sieci przemysłowe, według stanu produkcji na koniec 1985 r., zastosowano w tabeli 1. Są to sieci własne, opracowane przez producentów, nieznormalizowane w skali międzynarodowej. Dla każdej z nich podano również odniesienie do modelu OSI oraz do systemów MAP i TOP. Zestawienie to informuje o rozmiarze zagadnienia i nie będzie komentowane, natomiast uwagę skupimy na sieciach znormalizowanych.

Tab.1. SIECI LOKALNE

NAZWA	1	VISTALAN/I				VISTALAN/PC				VISTAMUX /6700/				VISTAMAP				VISTAMODEM			
		WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP
DOSTAWCA	2	Allen-Bradley				Allen-Bradley				Allen-Bradley				Allen-Bradley				Allen-Bradley			
TOPOLOGIA	3	Drzewo				Drzewo				Drzewo				Drzewo				Drzewo			
MEDIUM PRZEMYSŁOWE	4	Kabel współosiowy 75 omów				Kabel współosiowy 75 omów				Kabel współosiowy 75 omów				Kabel współosiowy 75 omów				Kabel współosiowy 75 omów			
TECHNIKA PRZENOSZENIA	5	Szerokopasmowa /MF/				Szerokopasmowa /MF/				Szerokopasmowa /HF/				Szerokopasmowa /HP/				Szerokopasmowa /HF/			
MAX.DŁUGOŚĆ SIECI	6	65 km				65 km				65 km				65 km				65 km			
ODLEGŁOŚĆ MIĘDZY DWIEMA SĄSIEDNIMI STACJAMI	7	max 28 km				max 14 km				3 km				-				max 65 km			
PRZEPŁYWNOSĆ BINARNA	8	2,5 Mbit/s				2,5 Mbit/s				2,358 Mbit/s				10 Mbit/s				max 96 kbit/s			
PRZEPŁYWNOSĆ - całej sieci	8a	2,5 Mbit/s				2,5 Mbit/s				2,358 Mbit/s				10 Mbit/s				max 96 kbit/s			
PRZEPŁYWNOSĆ - dla użytkow.		19,2 kbit/s				1,5 kbit/s				2,358 Mbit/s				max 460,8 kbit/s				max 96 kbit/s			
PROTOKÓŁ/procedura dostępu	9	Wędrujący żeton /znacznik/				Wędrujący żeton				IBM-coax				Token Passing + CSMA/CD				FDD /transparentowa/			
HARWARE: max. liczba stacji doł. liczba obsługu.	10	2000/kanał 10000/kabel				255/kanał max 100/kabel				160/w przyg.320/				praktycznie nieograniczona				liczna			
INTERFEJSY DO:	11	RS 232C;X25,IBM 3270				RS232C,X25,IBM3270, IBM/PC przez most				-				-				-			
PRZESYŁANIE MOWY	12	ten sam kabel, inny kanał				ten sam kabel, inny kanał				ten sam kabel, inny kanał				ten sam kabel, inny kanał				tak			
PRZESYŁANIE GRAFIKI	13	tak				przy zastosowaniu z PC				ten sam kabel, inny kanał				tak				tak			
PRZESYŁANIE OBRAZU	14	ten sam kabel, inny kanał				ten sam kabel, inny kanał				ten sam kabel, inny kanał				ten sam kabel, inny kanał				ten sam kabel, inny kanał			
Prace w czasie rzeczywistym	15	zależnie od wymag. czasu obsługi				nie				nie				tak				tak			
Przykłady zastosowań w CIM	16	brak				CAQ				brak				brak				brak			
UWAGI	17	Może współpracować na tym samym kablu z siecią audio i video				ditto				ditto				ditto				ditto			
ODNIESIENIE DO MODELU OSI	18	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP	WARSZTWA	PROTOKOL	ZGODNOSC z MAP	ZGODNOSC z TOP
		7				7				7				7				7			
		6				6				6				6				6			
		5				5				5				5				5			
		4				4				4				4				4			
		3	ISO 8433	przez most	w przyg.	3				3				3				3			
		2	802.2 Tok. Pass	przez most	- -	2	802.2 Tok. Pass			2				2				2			
		1	802.3 Token Ring	przez most	- -	1	802.3 Token Ring			1				1				1			

1	Domain-Network	CIMNET /Ethernet/	Ethernet	MAP	MODBUS	MODBUS II
2	Apollo Domain Computer	CADLINC	DEC	GOULD Electronics	GOULD Electronics	GOULD Electronics
3	Pierścień /z obieg. zetonem/	Magistrala	Magistrala	Magistrala	Magistrala	Magistrala
4	Kabel współosiowy	Kabel współosiowy	Kabel współosiowy/ światłowod	Kabel współosiowy/ światłowod	Kabel 4-ro przewodowy	Kabel współosiowy
5	Protokół własny	-	CSMA/CD	Szokropasowa	ESK	Częstotliwość nośna
6	Nieograniczona	1600 m	wg IEEE 802.3	-	4500 m	1500 m
7	Max 1 km; min 0,5m	1600/2500/m/25m	wg IEEE 802.3	zależnie od tłumie- nia	max 4500 m	zależnie od tłumie- nia
8	12 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	19200 bitów	6 Mbit/s
8a	-	-	10 Mbit/s	120-150 kbit/s	19200 bitów	250 kbajtów/s
	-	-	zależnie od kompu- tera	1000 bitów na przesyłkę	-	-
9	Własny	CSMA/CD	CSMA/CD	Wędrujący zeton	Deterministyczny punkt-punkt	Wędrujący zeton
10	Nieograniczona	1024	Miliony	Adresy 48 bitowe /teoretyczna/	247	max 64 węzły
	Nieograniczona	1024	6400	-	-	-
11	RS232C; X25; IBM3270, Siemens, CDC, DEC	R8232C, Btx, IBM3270 IBM-PC, IBM 2780	DATEx-P, SNA	RS232C, X.25, IBM3270 IBM-PC/opcja/	RSC232C	RSC232C,
12	NIE	TAK	NIE	NIE	TAK	NIE
13	TAK	TAK	TAK	NIE	NIE	NIE
14	TAK	TAK	TAK	NIE	NIE	NIE
15	Przez dodatkowe płyty	NIE	TAK	NIE	TAK	TAK
16	CNC, ROBOTY, CAD, CAM, CAQ	CNC, ROBOTY, CAD, CAM, CAQ	Bez ograniczeń	Roboty, CNC, CAD, CAM, CAQ, PLC	PLC	CNC, PLC, ROBOTY, Gniazda
17	-	-	-	-	-	-

18	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	
	WA		Z MAP	Z TOP		WA		Z MAP		Z TOP	WA			Z MAP	Z TOP	WA			Z MAP	Z TOP	WA
	7				7	ISOCASE Jadro	TAK 2.1	TAK	7	DNA/ X4000	opcja	opcja	7		TAK 2.1	TAK	7			TAK	TAK
	6				6	∅	TAK 2.1	TAK	6	DNA	-	-	6		TAK 2.1	TAK	6				
	5				5	ISO Session Jadro	TAK 2.1	TAK	5	DNA/OSI		-	5		TAK 2.1	TAK	5				
	4	TCP/IP			4	ISO TRANSP klasa 4	TAK 2.1	TAK	4	DNA/OSI		-	4		TAK 2.1	TAK	4				
	3	TCP/IP			3	∅	NIE	NIE	3	DNA/ OSI E		-	3		TAK 2.1	TAK	3				
	2	TCP/IP			2	IEEE 802.2	TAK 2.1	TAK	2	802.2	TAK	TAK	2		TAK 2.1	TAK	2			TAK	TAK
	1	TCP/IP			1	IEEE 802.3	NIE	TAK	1	802.3	w przy gotow. DNA - implementacja DEC	TAK	1		TAK 2.1	NIE	1			TAK	TAK

1	FM 1800-sterownik gniazda lub BRAMA MAP MWC20	Advance Net	PC-Network	Sieć pierścieniowa	OSLAN	OpNET
2	GOULD Electronics	Hewlett Packard	IBM	IBM	ICL	INTEL
3	Magistrala	Magistrala 1 gniazda	Magistrala	Pierścień	Magistrala	Magistrala
4	Szerokopasa lub częst. nośna	Kabel koncentryczny	Kabel koncentryczny	Kabel 4-przewod. lub światłowod	Kabel koncentryczny	Kabel koncentryczny
5	Kabel koncentryczny	Pasma podstawowe	Szerokopasmowa	Pasma podstawowe	Pasma podstawowe	Pasma podstawowe
6	Wg spec. MAP	1000m-25000 /zel. od kabla/	Przebieg 300m	Praktycznie nieograniczone	2,5 km	ok. 2 km
7	Wg spec. MAP	min 0,5-2,5m; max 600-1500m	max 600m	bez ograniczeń	max 1,5km; min 2,5m	max 2 km; min 2 m
8	10Mbit/s dla MAP /szerokopasa./ 5Mbit/s dla MiniMAP	0,7-10 Mbit/s	2 Mbit/s	4 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s
8a	Wg specyfikacji MAP	zależnie od systemu	zależnie od protokołu	zależnie od protokołu	-	- ok. 160 kbit/s
9	Wg specyfikacji MAP	CSMA/CD punkt-punkt	CSMA/CD	Protokół wędr. zatonu	CSMA/CD	CSMA/CD
10	Wg specyfikacji MAP	w zast. biurowych 30segm. sieci	Prakt. nieogranicz. 72	Prakt. nieograniczone zależne od oprogram.	1024 1024	20-26 jak stacji
11	RS-232C; X.25	RS-232C; X.25, Teletex; IBM3270, Decnet, Siemens	IBM-PC	IBM 3270, IBM-PC, RS-323C	RS-232C, X.25, Teletex, Btx, IBM 3270, Siemens, Sperry	RS.232C, X.25, IBM3270 IBM-PC, MAP
12		TAK /dla wersji N/	NIE	NIE	NIE	NIE
13	Wg specyfikacji MAP	TAK/obrazy nieruchome/	NIE	NIE	NIE	NIE
14		TAK/obrazy nieruchome/	NIE	NIE	NIE	NIE
15		NIE	NIE	TAK	TAK	NIE
16	Wg specyfikacji MAP	DNC, CAM, CAQ	-	-	CAP, Office Automation	CAD, CAM
17	-	-	-	-	-	-

18	WARST	PROTOKOŁ	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOŁ	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOŁ	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOŁ	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOŁ	ZGODNOSC	ZGODNOSC	
	WA		Z MAP	Z TOP		WA		Z MAP		Z TOP	WA			Z MAP	Z TOP	WA			Z MAP	Z TOP	WA
	7				7	HP-NS ARPA DECNET	od 1987			7		NIE	NIE	7			TAK	7	XENIX-NET RMK-NET	NIE	NIE
	6		Wg specyfikacji MAP		6					6		"	"	6			TAK	6	MS-NET	NIE	NIE
	5				5					5		"	"	5			TAK	5	(NFA, VT)	NIE	NIE
	4				4	TCP				4		"	"	4			TAK	4	INA 900	TAK	TAK
	3				3	IP				3		"	"	3				3	odp ISO 8013	NIE	NIE
	2				2	IEEE802		TAK		2	SNA NETBIOS	"	"	2	NETBIOS	"	"	2	ISO 802.3	NIE	TAK
	1				1	IEEE 802.3		TAK		1		"	"	1				1	ISO 802.3	NIE	TAK

1	MAP-Startkit	Tovernat	MAP	SOPHOLAN M	PLANET	XEROX XC 80
2	INTEL	NCR	NCR	PHILIPS	Racal-Milgo	Rank Xerox
3	Magistrala	Magistrala	Magistrala	Magistrala, drzewo	Pierścień	Magistrala
4	CATV	Kabel koncentryczny	Kabel koncentryczny	Kabel koncentr.75om	Kabel koncentryczny	Kabel konc.kabel 2-żył.6wiatżonód
5	Szerokopasmowa	pasmo podstawowe	szerokopasmowa	szerokopasmowa	pasmo podstawowe	pasmo podstawowe
6	ok. 13 km	2,5 km	-	50 km	75 km	4500/900/4000m
7	wg IEEE 802.4	max 2,5km, min 500m	-	max 50km, min 0	max 420m	max 1500 m, min 0,6 m
8	10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	5 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s
8a	zależne od topologii	4,8 Mbit/s 600 Kbit/s	-	30 Mbit/s 9200 bit	10 Mbit/s do 64 Kbit/s	-
9	Wędrujący żeton	CSMA/CD	Wędrujący żeton	Wędrujący żeton	Wielożetonowy	CSMA/CD wg IEEE 802.3
10	Wg topologii IEEE 802.4	1024 1024	-	do 1000 kilkaset	500	1024 1024
11	RS232C; X.25; IBM3270 IBM-PC; Open NET	RS232C; X.25; Teletex Btx; IBM3270, IBMPC, STARLAN, MAP	RS232C; X.25, Teletex Btx, IBM3270, IBM-PC, STARLAN, MAP	RS232C, X.25	RS 232C,	RS 232C, Teletex, IBM 3270
12	TAK	NIE	NIE	TAK	NIE	NIE
13	TAK	TAK, nie metodę obrazu	TAK, nie metodę obrazu	TAK	TAK	TAK
14	TAK	TAK, nie metodę obrazu	TAK, nie metodę obrazu	TAK	NIE	TAK
15	TAK	NIE	NIE	TAK	TAK	NIE
16	PLC, CNC, Roboty CAD, CAM, CAQ	CAD	Roboty, CAM	PLC, CNC, Roboty CAD, CAM	CNC, CAD	CAD, CAP
17	-	--	-	-	-	-

18	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC	WARST	PROTOKOL	ZGODNOSC	ZGODNOSC
	WA		z MAP	z TOP	WA		z MAP	z TOP	WA		z MAP	z TOP	WA		z MAP	z TOP	WA		z MAP	z TOP
	7	CASE, FTM NMF	TAK 2.1	TAK	7				7	specj	NIE	NIE	7				7		NIE	NIE
	6	∅	TAK 2.1	TAK	6				6	specj	NIE	NIE	6	INTER- PRESS			6		"	"
	5	ISO8326/ 8327	TAK 2.1	TAK	5				5	SPA spec.	NIE	NIE	5	COLLIER			5		"	"
	4	ISO8072/ 8073	TAK 2.1	TAK	4	WG MAP	TAK	TAK	4	ISO8073 4.2.14	TAK	TAK	4	INTERNE			4		"	"
	3	ISO8473	TAK 2.1	TAK	3	WG MAP	TAK	TAK	3	∅ opcja		NIE	3	IEEE 802.3			3		"	"
	2	IEEE 802.2	TAK 2.1	NIE	2	IEEE 802.2	NIE	TAK	2	LLC 2.1	TAK	NIE	2	IEEE 802.3			2		"	TAK
	1	IEEE 802.4	TAK 2.1	NIE	1	IEEE 802.3	NIE	TAK	1	IEEE 802.4	TAK	NIE	1	IEEE 802.3			1		"	TAK

1	BINEC H1	TOKEN-NET	ProNET 10	INTERLAN Ethernet	ProNET 80	WangNet
2	SIEMENS	TELEMATION	TELEMATION	TELEMATION	TELEMATION	Wang
3	Magistrale	Magistrala	Pierścień	Magistrale	Magistrala	Magistrala, drzewo
4	Triax	Kabel koncentryczny	2 Pary, koncentr., światłowod	Kabel współosiowy	światłowod	Kabel współosiowy
5	Częstotliwość nośna	szerokopasm/częst. nośna	pasmo podstawowe	pasmo podstawowe	pasmo podstawowe	szerokopasmowy 2x400 MHz
6	2,5 km	ok. 30 km	-	2,5 km	-	6,4 km
7	max 2500m/min 2,5m	-	-	max 2,5km/min 2,5m	-	max 6,4km, min. obok siebie
8	10 Mbit/s	5/10 Mbit/s	10 Mbit/s	10 Mbit/s	80 Mbit/s	10 Mbit/s
8a	zależna od et.przesył. zel.od urzadz.końców.	-	9,6 Mbit/s 9,6 Mbit/s	zależ.od apar.końc.	75 Mbit razem	400 Mbit/s max 10 Mbit/s
9	CSMA/CD	Wędrujący żeton	Wędrujący żeton	CSMA/CD	Wędrujący żeton	HDLG; CSMA/CD, żeton
10	1024	bez ogren. bez ogren.	240 240	600 600	240 240	22000 2200
11	RS 232C; X.25, IBM-PC, DEC, MP	RS 232C, X25	RS 232C, X.25	RS 232C, X.25, IBM 3270	VAX, MULTIBUS, VMEbus	RS232C, X25, Teletex, Btx, IBM3270, IBMPC, DEC
12	NIE	TAK	NIE	NIE	NIE	TAK
13	NIE	TAK	NIE	NIE	TAK	TAK
14	NIE	TAK	NIE	NIE	NIE	TAK, obrazy ruchome
15	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK
16	TAK	TAK	CAD, CAM	CAD, CAM	NIE	NIE
17	--	-	-	-	-	-

18	WARST- WA	PROTOKOŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP	WARST- WA	PROTOKOŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP	WARST- WA	PROTOKOŁ	ZGODNOŚĆ z MP	ZGODNOŚĆ z TOP	WARST- WA	PROTOKOŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP	WARST- WA	PROTOKOŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP
	7	Protokół AP				7	CASE MHFS FTAM	TAK 2.1	TAK	7	Własny	NIE	NIE	7	Telnet FIP	NIE	NIE	7	FTAM CASE	TAK 2.1
6					6				6	--	--	--	6		--	--	6			
5					5	ISO8336/ 8327 L4/L3	TAK 2.1	TAK	5				5				5	ISO 8356/ 8357	TAK 2.1	TAK
4	ISO DIS 8012/8013	TAK	TAK		4	ISO8012/ 8013 H.4	TAK 2.1	TAK	4				4	TCP	NIE	NIE	4	ISO 8012/ 8013 K1.4	TAK 2.1	TAK
3	φ				3	ISO DIS 8473	TAK 2.1	TAK	3		--	--	3				3	ISO DIS 8473	TAK 2.1	TAK
2	IEEE 8023		TAK		2	IEEE8023 802.4	TAK 2.1	NIE	2		--	--	2	IEEE 802.2	NIE	TAK	2	ISO 8802.3	NIE	TAK
1	IEEE 802.3		TAK		1	IEEE 802.4	TAK 2.1	NIE	1		--	--	1	IEEE 802.3	NIE	TAK	1	ISO 88023 8802.4	NIE	TAK

1	MasterNet 11,12,13				
2	ASEA				
3	Magistrala				
4	Kabel wspólny				
5	przebieg podstawowy				
6	-				
7	-				
8	9600 bit/s V 157,6 kbit/s i 250 kbit/s 10 Mbit/s				
8a	-				
9	Własny/CSMA/CD				
10	-				
11	IBM-PC,DEC,VAX; Brama MAP, RS 232C				
12	-				
13	TAK				
14	-				
15	TAK				
16	Roboty, PLC, CAM				
17	-				

18	WARST-PROTOKÓŁ ZGODNOŚĆ ZGODNOŚĆ				WARST-PROTOKÓŁ ZGODNOŚĆ ZGODNOŚĆ				WARST-PROTOKÓŁ ZGODNOŚĆ ZGODNOŚĆ				WARST-PROTOKÓŁ ZGODNOŚĆ ZGODNOŚĆ				WARST-PROTOKÓŁ ZGODNOŚĆ ZGODNOŚĆ				
	WA	PROTOKÓŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP	WA	PROTOKÓŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP	WA	PROTOKÓŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP	WA	PROTOKÓŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP	WA	PROTOKÓŁ	ZGODNOŚĆ z MAP	ZGODNOŚĆ z TOP	
	7	ISC 210	NIE	NIE	7				7				7								
	6	ISC 220	NIE	NIE	6				6				6								
	5	ISC 240	NIE	NIE	5				5				5								
	4	ISC 10	NIE	NIE	4				4				4								
	3	ISC 320/ 12.1	NIE	NIE	3				3				3								
	2	X25-2 HDLC	NIE	NIE	2				2				2								
	1	RS 232C RS 449 #02-3	NIE	NIE	1				1				1								

Prace normalizacyjne w zakresie realizacji modelu OSI/ISO

Wstęp

Model odniesienia OSI/ISO stanowi ogólną architekturę systemu komunikacyjnego, wiążącego różne systemy komputerowe i w tym sensie uzyskał ogólnosiwiatową akceptację. Ażeby jednak zbudować na jego bazie ogólnosiwiatowy język komunikacji należy uzgodnić normy międzynarodowe dla realizacji poszczególnych jego warstw. Normy w zakresie komputerowo wspomaganego wytwarzania są przedmiotem prac organizacji międzynarodowych ISO oraz IEC, organizacji regionalnych oraz narodowych, z których najważniejsze są organizacje programu EUREKA /Europa Zachodnia/ Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników - IEEE /USA/ i Stowarzyszenie Przemysłu Elektronicznego /EIA - USA/. Patronuje im grupa MAP w koncernie General Motors oraz Światowa Federacja Grup Użytkowników MAP/TOP /World Federation of MAP/TOP Users Groups/. Federacja przewiduje następujące grupy regionalne:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Amerykańska /USA i Kanada/ | 5. Wschodnioeuropejska |
| 2. Azjatycka | 6. Afrykańska i Bliskowschodnia |
| 3. Australijska i Południowo-Wschodniej Azji | 7. Środkowo- i Południowo-amerykańska |
| 4. Zachodnioeuropejska | |

Pierwsze cztery są już zorganizowane. Węgry, Czechosłowacja i Polska są zainteresowane powstaniem grupy wschodnioeuropejskiej.

Prace normalizacyjne dotyczące warstw 1-4 [5,6,12]

Początek prac nad znormalizowaną magistralą danych i protokołami jej obsługi /warstwy 1,2 OSI/ w zastosowaniu do sterowania procesami sięga 1975 r., kiedy to w Podkomitecie 65C IEC została powołana Grupa Robocza WG6 "Komunikacja między podsystemami komputerowymi dla sterowania procesami". Wynikiem jej prac było pojawienie się w 1977 r. pierwszego projektu normy dotyczącej magistrali PROWAY /Process Data Highway/. Ten kierunek prac zakończył się opracowaniem kompletu projektów norm dla magistral 1 PROWAY A i B, przyjętych w 1986 r. jako Raport 954 IEC, gdyż opracowanie to nie uzyskało dostatecznego poparcia międzynarodowego aby stać się publikacją IEC z powodów podanych poniżej. Równoległe z pracami IEC/SC 65C/WG6 została opracowana w USA przez IEEE grupa norm pod wspólną nazwą "Local Area Network" - LAN i wspólnym numerem IEEE 802. Ta grupa norm uzyskała silne poparcie przemysłu USA i związanych lub kooperujących przemysłów krajów zachodnioeuropejskich, co spowodowało prawie natychmiastowe przyjęcie tych norm do ISO pod numerem DIS 8802.

W tej sytuacji w IEC/SC65C/WG6 opracowano nowy projekt normy dla magistrali systemów automatyki, który znalazł dostateczne poparcie jednakże pod warunkiem uzupełnienia go; został opublikowany jako publikacja IEC 955 PROWAY C [N3]. Ta publikacja uzyskała również poparcie krajów członkowskich RWPG i została przyjęta jako perspektywiczna. Uzupełnienie do publikacji 955 zostało opracowane i rozesłane w 1988 r. jako dokument 65C/Secretariat/76.

Dla bliższego scharakteryzowania stanu technicznego wynikającego z wymienionych dokumentów, należy podać kilka szczegółów. Norma 802 definiuje w pełni kilka wariantów warstwy 1 oraz warstwę 2. Warstwę 1 i część funkcji warstwy 2 /podwarstwa MAC/ obejmują normy:

- 802.3 CSMA/CD, tj. magistrala wielodostępna z dostępem według rywalizacji i wykrywaniem kolizji /stochastycznym/,
- 802.4 Token Bus, tj. magistrala z wędrującym "żetonem",
- 802.5 Token Ring, tj. pierścień z wędrującym "żetonem".

Norma 802.4 przewiduje trzy rodzaje medium przesyłowego:

- transmisję w paśmie podstawowym z przepływnością binarną 1 Mbit/s po kablu koncentrycznym 75 omów z modulacją z ciągłością fazy i kodowaniem typu Manchester, przy braku izolacji w odgałęzieniach do stacji,
- transmisję w paśmie podstawowym z przepływnością binarną 5 lub 10 Mbit/s po kablu koncentrycznym 75 omów z modulacją z koherencją fazy i kodowaniem bezpośrednim przy wprowadzeniu oddzielenia galwanicznego w odgałęzieniach do stacji,
- transmisję szerokopasmową /do 400 MHz/ z przepływnością binarną 5 lub 10 Mbit/s, po kablu CATV.

Za względu na większą odporność na przeciążenia, deterministyczny charakter dostępu do magistrali i oddzielenie galwaniczne stacji, w środowisku automatyków poparcie uzyskała nor-

ma 802.4 w wersjach z modulacją z koherencją fazy i szerokopasmową.

Podwarstwę LLC warstwy 2 definiuje norma FC2.2

Norma IEC 955 PROWAY C, która powstała pod wpływem normy IEEE 802 jest z nią zgodna, jako z całością, lecz nie jest zgodna z jej częściami. Przewiduje ona stosowanie takiego samego kabla koncentrycznego 75 omów, oddzielenie galwaniczne w odgałęzieniach do stacji, przepływność binarną 1 Mbit/s oraz modulację z ciągłością fazy i kodowania typu Manchester.

Dodatek do publikacji 955 przewiduje wprowadzenie medium przesyłowego według IEEE 802.4, tj. magistrali pracującej w paśmie podstawowym o przepływności binarnej 5 lub 10 Mbit/s, z modulacją z koherencją fazy, realizowanej w kablu koncentrycznym 75 omów. Porównanie parametrów wymienionych wyżej mediów przesyłowych pasma podstawowego zestawiono w tab.2.

Tab.2 Warstwy fizyczne i rodzaje mediów /magistrale pasma podstawowego/ [12]

CO	IEEE 802.4 FSK z ciągłością fazy	IEEE 802.4 FSK z koherencją fazy	PROWAY C FSK z ciągłością fazy
Odczepy, odgałęzienia /taps/	"BNC T" Odczepy nieizolowane	Odczepy izolowane sprzężone transformatorowo	Odczepy izolowane sprzężone transformatorowo
Konfiguracja kabla	Długa linia bez odgałęzień; krótkie umiejscowione przewody dołączeniowe	Linia typu telewizyjnego z elastycznie dołączonymi przewodami dołączeniowymi	ditto
Przepływność binarna	1 Mbit/s	5 v 10 Mbit/s	1 Mbit/s
Kodowanie	Manchester	Kodowanie bezpośrednie	Manchester
Modulacja	FSK z ciągłością fazy 3,75 do >6,25 MHz	FSK z koherencją fazy 1 cykl/bit \Rightarrow 1 2 cykle/bit \Rightarrow 0	FSK z ciągłością fazy 3,75 do >6,25 Mhz
Rodzaj magistrali	pasma podstawowego /base band=carrier-band/	pasma podstawowego 10 v 5 Mbit/s pasma podstawowego 5 mbit/s przy LLC Type 3 /LLC 3/	pasma podstawowego
Organizacje popierające	IEEE /USA/ ISO	IEEE ISO IEC /włączona do Publik. 955 PROWAY C/ MAP/TCP World Federation	ISA /USA/ IEC

Normę tę w porównaniu z normami 802 można scharakteryzować następująco:

- ⊙ jest w dużym stopniu zgodna z wersją Token Bus sieci lokalnej,
- ⊙ daje pełną definicję warstw 1 i 2 modelu OSI,
- ⊙ ma pełną i wyczerpującą dokumentację.

Pomimo to wersja PROWAY C z przepływnością binarną 1 Mbit/s nie ma perspektyw; nie jest podejmowana produkcja modemów VLSI do niej; jeżeli PROWAY C będzie stosowany to w wersji c medium transmisyjnym zgodnym z IEEE 802.4 /według dodatku/; odpowiedni element VLSI jest w produkcji /SIEMENS.SAB 82310/

Wykaz dokumentów normalizacyjnych zawiera tabela 3 [N15, N16, N17]

Prace normalizacyjne dotyczące warstw 5-7 [8, 13, N8, N9, N10, N11, N12, N13, N14]

Prace normalizacyjne dotyczące protokołów warstwy 5 "Seans łączności" modelu ISO/OSI są prowadzone w ISO. Ustanowiono numery IS8326 i IS8327 [N18, N19] definiujące obsługę i protokół połączeniowo ukierunkowanego seansu łączności oraz dwa projekty norm: DP8867 dotyczący transmisji pół-duplex oraz DP9234 dotyczące transmisji duplex. Jak wynika z dokumentów ISO [N3] projekt DP8867 uzyskał najpierw rangę DIS, został rozesłany do głosowania, po czym w grudniu 1986 r. zrewidowany na podstawie uwag ISO/TC97 i rozesłany ponownie. Należał spodziewać się, że wkrótce zostanie ustanowiony jako norma międzynarodowa. Projekt DP9234 został przedyskutowany we wrześniu 1986 r., postanowiono go zmodyfikować, tak aby był zgodny z DIS 8367. Ponadto

Tab.3. Normy dla warstw 1-4

Nr warstwy	Nazwa normy	Organizacja normalizacyjna			
		ISO	IEC	ECMA	GM
4	Protokół transportu danych zorientowany połączeniowo i wykorzystujący obsługę bezpołączeniową	IS8072 +DMD1 IS8073+ DAD1+DAD2	w opracowaniu	72	CLASS IV
	Protokół transportu danych bezpołączeniowy	DP8602	-	-	-
3	Określenie łączeniowej i bezpołączeniowej obsługi sieci	/DIS 8348	-	-	zaakceptowany
	Protokół komunikacyjny dla bezpołączeniowej obsługi sieci	DIS8473 +DAD1	w opracowaniu	92	zaakceptowany
	Protokół warstwy sieci X25	DIS8208	-	-	-
	Organizacja wewnętrzna warstwy sieci	DP8648	-	-	-
	Protokół współpracy sieci lokalnych	DP 8880/1/2/3	-	-	-
2	Obsługa kanału danych	DP8886	-	-	-
	Logiczne sterowane magistralą wg IEEE 802/2 Logical Link Control	DIS 8802/2	PROWAY C	82	CLASS 3 CLASS I
	Sterowanie wysokiego poziomu kanałem danych /HDLC-High-Level Data Link Control	DIS 7776	PROWAY A	-	-
1	Magistrala z dostępem z rywalizacją i wykrywaniem kolizji wg IEEE-802/3 /CSMA/CD-ETHERNET/	DIS 8802/3	-	81,80	-
	Magistrala z wędrującym "żetonem" wg IEEE 802/4 /Token Bus/	DIS 8802/4	PROWAY C	90	zaakceptowany ISO
	Pierścień z wędrującym "żetonem" wg IEEE 802.5 /Token Ring/	DP 8802/5	-	89	-
	Sieć miejska w IEEE 802/5 /MAN-Metropolitan Area Network/	DP 8802/6	-	-	-
	Sieć komutacji kanałów wg X.21, X.24, X.27 CCITT	-	-	-	-

prorowadzone są prace nad normami dotyczącymi obsługi bezpołączeniowego seansu łączności /ISO/TC97/, ale nie mają one istotnego znaczenia z punktu widzenia automatyki. Prace normalizacyjne dotyczące obsługi warstwy 6 "Standaryzacja danych" też są prowadzone w ISO w TC 97.

Ustanowiono normę IS 6934 "Symbole dla przekazywania tekstu" - projekt norm DIS 8824 i DIS 8613 oraz projekty wstępne DP 8822 i 8823. Te ostatnie uzyskały już statut DIS i zostały zaakceptowane przez TC 184 dla automatyki.

Prace normalizacyjne dotyczące obsługi warstwy 7 "Użytkownika" są prowadzone wielotorowo i wymagają szerszego komentarza. Prace rozpoczęto zarówno w IEC/SC65C/WG1, jak i ISO/TC97. Pierwsze opracowanie IEC było dyskutowane na zebraniu w Montrealu w maju 1985 r. Poniważ EIA wypuściła w 1984 r. dokument EIA/IE-31/1393A dotyczący obsługi przesyłek dla wytwarzania /MIS - Manufacturing Message Service/, zalecono WG1 opracowanie dokumentu uzgodnionego z EIA. Żaden następny dokument nie został przez IEC/SC65C/WG1 rozesłany. Natomiast EIA podniosła dokument IE-31/1393A do rangi projektu normy RS 511, a obecnie już normy: dokument ten zyskał dużą aprobatę międzynarodową i w r. 1986 ISO opracowało i rozesłało projekt DP9506, zgodny z RS 511, który został zrewidowany w grudniu 1986 r. i ukończony w maju 1987 r. na zebraniu ISO/TC184/SC5/WG2. Został on ponownie rozesłany na poziomie DIS, a głosowanie zakończyło się w sierpniu 1988 r. Normę ISO 9506 można uważać za definitywnie uzgodnioną. Norma ta otrzymała ostatecznie Manufacturing Message Specification MMS - specyfikacja przesyłek w wytwarzaniu/.

Poza normą ISO 9506 dla warstwy 7 przyjęto jeszcze na poziomie DIS dokument 8571: File Transfer Access and Management /FTAM - przekazywanie dostępu w zarządzaniu rejestrami/,

równorzędny w hierarchii dokumentów ISO 9506, oraz na poziomie normy dokumenty ISO 8649 i 8650 opisujące wspólne części przesyłek: Common Application Service Elements /CASE - elementy wspólne obsługi zadań/. Normy ISO 8649 i 8650 stanowią łącznik między normami FTAM i MMS a warstwą 6 modelu OSI, wymagają norm towarzyszących przedmiotowych /Companion Standards/ oraz norm formułujących szczegółową obsługę niektórych zadań. Normy dotyczące szczegółowej obsługi zadań zostały opracowane w ISO: są one wymienione w tabeli 4, natomiast normy towarzyszące mają dotyczyć uzupełnień do MMS umożliwiających stosowanie ich do obsługi konkretnych grup urządzeń oraz wykorzystywanie odpowiednich dla nich języków programowania. Przewidziano je dla:

- sterowania numerycznego obrabiarek,
- robotów przemysłowych,
- sterowników programowalnych,
- sterowania procesami ciągłymi,
- układów wizyjnych,
- półprzewodników,
- gniazd i linii wytwórczych,
- zarządzania produkcją.

Tab.4. Normy dla warstw 5-7

Nr warstwy	Nazwa normy	Organizacja normalizacyjna			
		ISO	IEC	ECMA	GM
7	Obsługa przesyłek dla wytwarzania /MMS/ - odpowiednik RS 511 wg EJA	DIS9506/ 1-2	-	-	zaakceptowane
	Przekazywanie, dostęp i manipulowanie zbiorami /FTAM/	DIS8571	-	85	zaakceptowany
	Elementy obsługi wspólne dla różnych zadań /CASE/	IS8649/ 1-3 8650 IS 1-3	-	-	jądro
	Przekazywanie i manipulowanie zadaniami /JTM/	DP8831 DP8832	-	-	-
	Specyfikacja zbiorów opisów danych	DIS 8211	-	-	-
	Obsługa wizualnego terminala /VT3/	DP9040 DP9041	-	87 88	-
	System manipulowania komunikatami	DP8505 DIS8883	-	-	-
6	Obsługa i protokół standaryzacji danych	DIS8822 DIS8823	-	84 86	w opracowaniu
	Oznaczenia składni symbolicznej	DIS8824	-	-	nie
	Symbole dla przekazywania tekstu	IS6937	-	-	przyjęto
	Struktura tekstu	DIS8613	-	-	obecnych norm ISO
	Obsługa i protokół seansu połączeniowego łączności - transmisja pół-duplex - transmisja duplex	DIS8326 DIS8327 DIS8367 DIS9234	-	75	jądro i duplex
	Obsługa bezpołączeniowego seansu łączności wykorzystująca obsługę bezpołączeniową transportu danych	WD/TC97 SC21/N481	-	-	

Norma towarzysząca do MMS dla numerycznego sterowania obrabiarek jest opracowana w ISO/TC 184/SC1. Norma dotycząca języka programowania układów NC jest również w opracowaniu. Norma towarzysząca do MMS dla robotów przemysłowych jest opracowana w ISO/TC184/SC2. Tamże jest opracowywana norma dotycząca języka programowania robotów. W zakresie języka programowania dla sterowników programowalnych został opracowany przez IEC/SC66A/WG6 projekt rozszerzony do nadesłania uwag

jako dokument ISW/65A /Sekretariat/67. Dokument ten był dyskutowany na zebraniu w Pradze w lipcu 1987 r. i jest rewidowany. SC65A przystąpiła również do prac nad normą towarzyszącą do DP9506 w zakresie sterowników programowalnych.

Norma towarzysząca do MMS dla procesów ciągłych jest opracowywana w IEC/SC65C/WG1 przy współpracy ze specjalistami z ISO/TC184/SC5/WG2.

Dla opracowania norm towarzyszących w zakresie układów wizyjnych, półprzewodników oraz gniazd i linii wytwórczych nie ustalono dotąd autorskiego gremium międzynarodowego. Natomiast ISO/TC184/SC5 rozesał we wrześniu 1988 r. arkusz do głosowania nad włączeniem do planu prac normy stowarzyszonej do DIS 9506 /MMS/ pod tytułem Production Management Companion Standard /norma stowarzyszona dla zarządzania produkcją/ [N20]. Polska poparła ten projekt.

Normy funkcjonalne /Functional Standards/ [N21]

W związku z rosnącym zainteresowaniem firm produkujących sprzęt automatyki uzyskaniem nieograniczonej komunikacji powstała Grupa Promocji i Zastosowań Norm /SPAG - Standard Promotion and Application Group/ sformowana przez uczestników programu ESPRIT /European Strategic Program for Research and Development in Information Technology/. Grupa SPAG wytyczyła cztery główne pola zainteresowań:

- opracowanie norm podstawowych dla modelu OSI,
- opracowanie norm funkcjonalnych,
- badanie z punktu widzenia zastosowań,
- projekty pokazowe.

Temat dotyczący opracowania norm podstawowych został już omówiony, obecnie będzie omówiony temat norm funkcjonalnych. Co to są więc normy funkcjonalne? Model OSI ma strukturę warstwową i wszystkie prace normalizacyjne z nim związane też mają strukturę warstwową. Tak więc, aby spełnić określoną funkcję użytkownika lub zastosowania należy zrealizować stos norm, co stanowi przejście przez wszystkie warstwy. Jednocześnie należy wybrać określone warianty realizacji zadań, oferowane przez zestaw norm dla każdej warstwy. Tak więc zadaniem norm funkcjonalnych jest ograniczenie do minimum "stopni swobody" w realizacji komunikacji, jakie dają normy opisujące poszczególne warstwy. Opracowanie norm funkcjonalnych będzie więc krokiem ostatecznym we współpracy przedkonkurencyjnej różnych firm; dalszym krokiem będzie już indywidualna implementacja na komputery poszczególnych firm, która stanie się dziedziną walki konkurencyjnej.

Główne zasady ogólne norm funkcjonalnych są następujące:

- A. Norma funkcjonalna wybiera /specyfikuje/ jedną lub więcej norm OSI do zrealizowania komunikacji pomiędzy komputerami. Czyni to ona w postaci stwierdzenia typu "Jeżeli ma być zrealizowana funkcja X należy użyć norm A,B,C... w sposób podany". Normy A,B,C... tworzą zestaw roboczy dla normy funkcjonalnej.
- B. Każda funkcja powinna być ściśle zdefiniowana aby uniknąć pomieszania z innymi funkcjami i umożliwić łatwe rozpoznanie adresatów funkcji w świecie realnym.
- C. Norma funkcjonalna, zdefiniowana jak podano wyżej, ma być stosowana w celu:
 - ustalenia, w jaki sposób normy powinny być stosowane, przy wzajemnym powiązaniu, w określonym otoczeniu i dla spełnienia określonych wymagań,
 - promocji, w sposób sterowany, wczesnego stosowania stabilnych projektów norm,
 - wprowadzenia systemu powiązania różnych zastosowań norm, co ma istotne znaczenie dla użytkowników i dostawców,
 - wprowadzenia dokumentu odniesienia umożliwiającego żądanie wzajemnego dopasowania zestawu norm, stosowanych w określonym otoczeniu funkcjonalnym.
- D. Normy funkcjonalne nie powinny zmieniać norm, na które się powołują, lecz wyjaśniać powiązania pomiędzy normami tworzącymi zestaw wspólnie stosowany i mogą ponadto specyfikować szczegóły każdej normy stosowanej.
- E. Norma funkcjonalna nie powinna powodować:
 - zmiany struktury zdefiniowanej przez model odniesienia OSI,
 - zmiany natury dopasowania wymagań dla całego systemu otwartego, którego dotyczy,
 - definiowania całej funkcjonalności komunikacyjnej systemu.

Przykłady projektów norm funkcjonalnych mogą być "specyfikacje MAI", o których będzie mowa

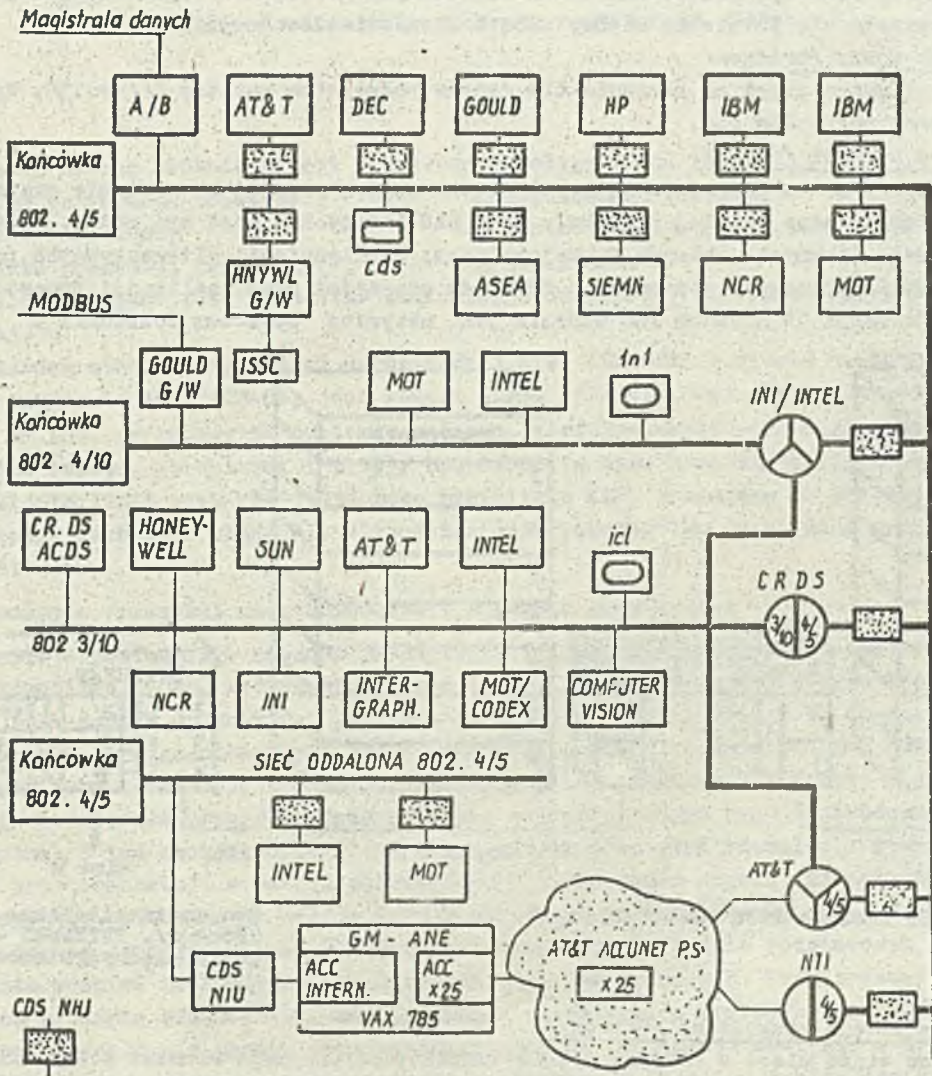
dalej.

Zagadnieniu norm funkcjonalnych było poświęcone zebranie Grupy Specjalnej ISO/TC97 w Berlinie w dniach od 15 do 17 października 1986 r. Sprawozdanie z obrad, przedstawione Komitetowi 97 ISO przewiduje prowadzenie prac nad tymi normami pod auspicjami TC97. Równocześnie Przewodniczący TC184, który brał udział w tym zebraniu, uznał za konieczne powołanie odpowiedniej Grupy Specjalnej w Komitecie 184 i ścisłą współpracę z Komitetem 97. ISO przyjmuje rolę kierującą w skali międzynarodowej w zakresie norm funkcjonalnych i będzie działać we współpracy z różnymi organizacjami zrzeszającymi użytkowników, m.in. amerykańską COS, japońską POSI i Europejską SPAG.

Koncepcja systemu MAP [5,6]

Koncepcja ogólna

Ogólna koncepcja rozwiązania architektury systemu MAP zostanie przedstawiona na przykładzie architektury i topologii pokazu AUTOFACT-85, który odbył się w zakładach General Motors w Detroit /USA/. Schemat architektury pokazu podano na rys.2.



Rys.2. Topologia pokazu "AUTOFACT 85"

W realizowanym zastosowaniu systemu współpracują urządzenia różnych producentów posługujących się ponadto różnymi magistralami sieci lokalnych. Realizacja odpowiada tzw. "Specyfikacji 2.1 MAP" datowanej na 1985 r.

Urządzenia współpracują z trzema magistralami komunikacyjnymi:

- magistralą szerokopasmową według 803.4 LAN o przepływności 5 Mb/s
- magistralą szerokopasmową według 802.4 LAN o przepływności 10 Mb/s
- magistralą pasma podstawowego według 802.3 LAN o przepływności 10 Mb/s.

Większość urządzeń współpracujących z magistralami szerokopasmowymi jest dołączana do nich przez moduły interfejsowe TM/TOKEN INTERFACE MODULE, niektóre natomiast przez stacje rozgałęźne GATEWAYS; bezpośrednie przyłączenie do magistrali następuje przez złącze dwudrogowe Two-ways intermediate system. W systemie występują ponadto złącza trzydrogowe Three-ways intermediate system, a stanowiące miejsca połączeń trzech magistral. Ogólnie rzecz biorąc system przewiduje cztery rodzaje zespołów połączeniowych i tyleż realizacji połączeń.

Połączenie przez powtórzacza /Repeater/

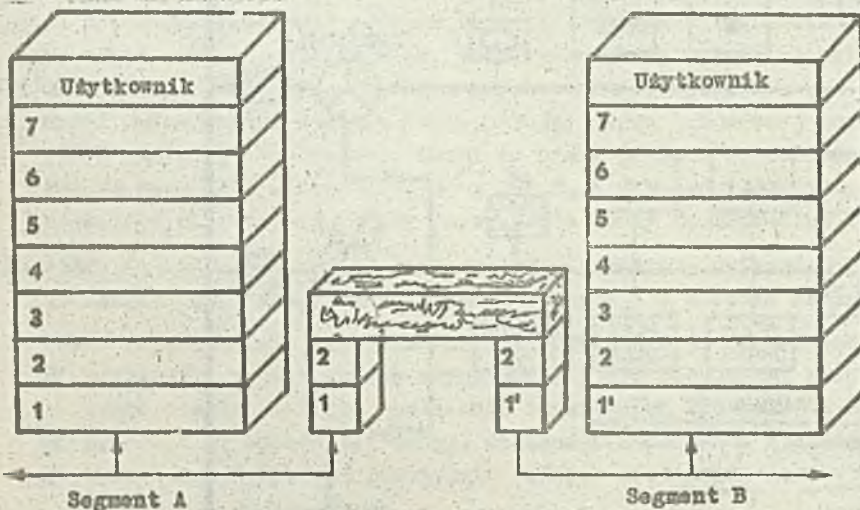
Większa liczba segmentów pewnej warstwy fizycznej identycznych sieci jest łączona przez powtórzacza. Celem głównym takiego połączenia jest rozszerzenie sieci istniejącej lub jej określone ukształtowanie graficzne np. połączenie dwóch oddzielnych graficznie segmentów już zainstalowanych przez powtarczacze, połączone między sobą kablem światłowodowym.

Połączenie przez mosty /bridges/

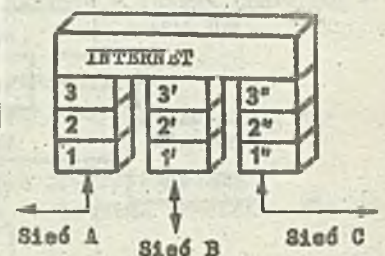
Most łączy dwa segmenty sieci na poziomie LLC /górną podwarstwę warstwy 2//rys.3/. Wymagana jest identyczność protokołów LLC.

Połączenie przez wtórnik /router/

Wtórnik, zwany też złączem pośredniczącym, wiąże dwa segmenty sieci na poziomie protokołu warstwy 3 OSI /rys.4/. Łączące poniżej protokoły LLC, MAC i fizyczne mogą być różne. Połączenie na tym poziomie wymaga licznych zabiegów funkcjonalnych: uwzględnienia alternatywnych protokołów ścieżek, zarządzania adresami, dopasowania formatów przesyłek oraz realizacji procedur kontroli strumieni informacji. W normach ISO wtórnik jest nazywany "Sposobem pośrednim".



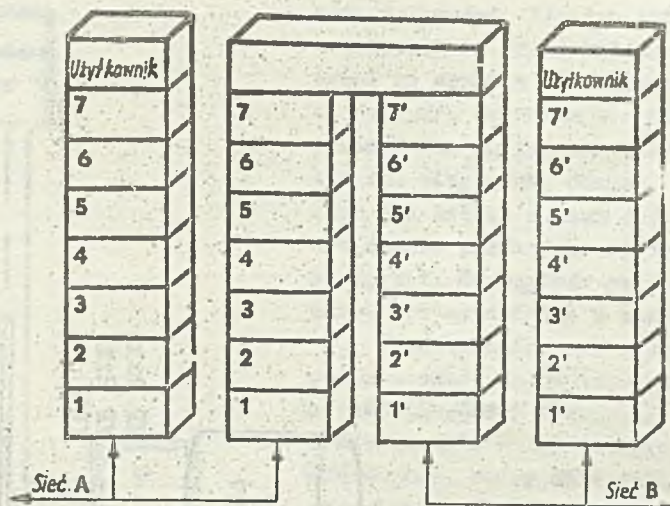
Rys.3. Architektura mostu /Bridge/



Rys.4. Architektura wtórnika /Router/. INTERNET - powiązania międzysystemowe

Połączenie przez stację rozgałęźną /Gateway/

Stacje rozgałęźne wiążą sieci o różnych architekturach, co obejmuje również połączenie sieci ISO/OSI z sieciami nieznormalizowanymi /np. SNA, DECnet/. Stacja pośrednicząca powinna łączyć sieci w możliwie najniższej warstwie, lecz w ekstremalnym wypadku może to być warstwa 7, co zdarza się przy sieciach całkowicie niekompatybilnych. Struktura stacji rozgałęźnej została przedstawiona na rys.5. W sieciach niekompatybilnych stacja rozgałęźna jest urządzeniem specjalnym, którego zastosowanie ogranicza się do rozwiązania jednego problemu.



Rys. 5. Architektura bramy rozgałęźnej /Gateway/

Ogólnie rzecz biorąc zadanie stacji rozgałęźnej polega m.in. na:

- przetwarzaniu formatu przesyłek,
- dopasowaniu adresów,
- transformowaniu kodu,
- kontrolowaniu przepływu strumieni informacji,
- dopasowaniu prędkości przesyłu,
- zliczaniu.

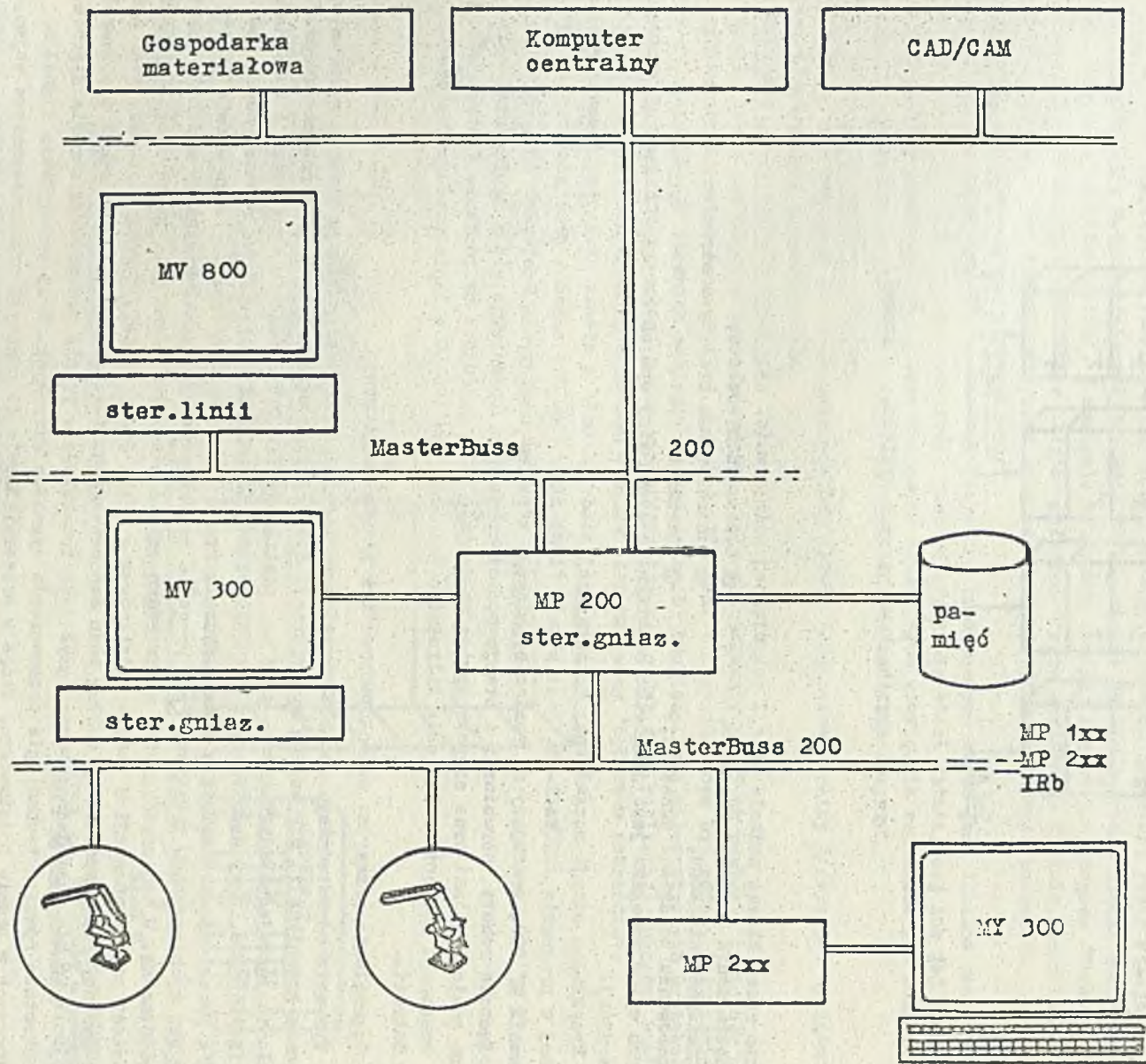
Do tych celów wymagana jest jednostka centralna o dużej mocy obliczeniowej i obszernej pamięci operacyjnej.

Przykładem stacji rozgałęźnej sprzęgającej sieć ISO/OSI/ z siecią nieznormalizowaną zastosowanej w programie AUTOFACT-85, jest stacja firmy ASEA [14]. Jej schemat przedstawiono na rys.6. Sterownik MF 200, pracujący na poziomie gniazda, zarządza magistralą MasterBus 200, do której są dołączone roboty, obrabiarki i stacje operatorskie oraz komunikuje się z magistralą MasterBus na poziomie linii oraz szerokopasmową magistralą MAP, pracującą na poziomie fabryki. Według tej koncepcji nastąpiło włączenie kilkudziesięciu robotów IRb-90 w linie produkcyjne zakładu GM w Detroit.

Technologie przesyłu: szerokopasmowa i w paśmie podstawowym

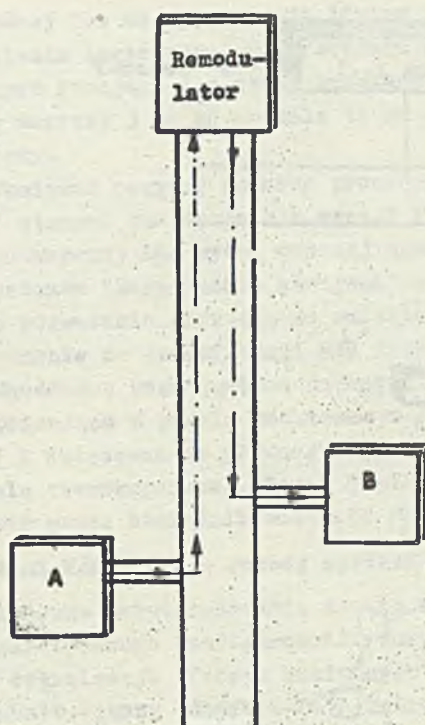
Wybranie odpowiedniego sposobu przesyłania informacji jest zasadniczym punktem rozważań o systemie komunikacji. MAP według specyfikacji 2.1, przyjął wersję przesyłu szerokopasmowego. To ustalenie jest jednak dyskusyjne, gdyż np. publikacja IEC 955 PROWAY C, opracowana w Podkomitecie IEC/65C/WG6, przy współpracy z ISA /Instrument Society of America/ jak również norma ISO 8802/4 przewidują transmisję w paśmie podstawowym /tabela 2/. Należy więc omówić zalety i wady obu tych sposobów przesyłu. Przy przesyśle szerokopasmowym sygnał użyteczny moduluje częstotliwość nośną. W ten sposób można w tym samym czasie przesyłać równolegle pewną liczbę sygnałów, natomiast przy transmisji w paśmie podstawowym - tylko jeden sygnał. Sygnał użyteczny może być bądź cyfrowy /np. zmodulowany według kodu Manchester/ bądź analogowy np. jako wynik próbkowania. Podejście to nie jest jednoznaczne, gdyż jako transmisję w paśmie podstawowym określa się niejednokrotnie również technologie przenoszenia sygnałów cyfrowych. Przy przesyłaniu sygnałów analogowych w paśmie podstawowym, które w przeciwieństwie do przesyłu szerokopasmowego zajmuje całe medium przesyłowe, z powodu zastosowanego nośnika informacji mówi się o transmisji w paśmie nośnym. Wykorzystuje się przy tym kodowanie z koherencją fazy lub z ciągłością fazy. Norma dla magistrali z wędrującym żetonem /Token-Bus/ uwzględnia te obie możliwości.

Systemy z magistralą szerokopasmową pracują zgodnie z procedurą zwielokrotnienia częstotliwości /FDM/; według tej procedury sygnały analogowe i cyfrowe są zamieniane na sygnały częstotliwościowe i w takiej postaci przechowywane i transportowane, a na dowolne żądanie stacji odbiorczej przetwarzane na postać pierwotną. Normalna stacja nadawcza wysyła sygnały w postaci



58

Rys. 6. Konfiguracja systemu z magistralą MasterBuss i główną magistralą MAP



Rys.7. System z magistralią szerokopasmową

osiągnięte wówczas, gdy magistralę szerokopasmową traktuje się jak sieć dużego zakładu przemysłowego, zaś magistrale pracujące w paśmie podstawowym obsługują w sposób elastyczny poszczególne obszary składowe /rys.8./. Ta integracja ma ogromne znaczenie przy rozważaniach nad słabościami systemu MAP, możliwymi alternatywami i uzupełnieniami /np. PROWAY/.

ISO 8802 a PROWAY C

Podstawą opracowania transmisji PROWAY C były założenia odnoszące się do niezawodności przesyłania danych i zależności czasowych. Najważniejszym założeniem była maksymalna górna granica czasu realizacji przesłki /prosta wiadomość, pokwitowanie wiadomości lub zapytanie /odpowiedź/ ustalona na 20 ms. Ta granica nie może być osiągnięta przy realizacji transmisji według modelu OSI wykorzystującej wszystkie siedem warstw. Dlatego założono architekturę zredukowaną, w której protokół warstwy 7 nakłada się bezpośrednio na protokoły warstw 1 i 2 /rys.9/. Warstwy 3-6 pozostają puste.

Jako procedurą dostępu do magistrali przyjęto procedurę wędrującego żetonu /Token-Bus/ według IEEE 802.4, tj. ISO/DIS 8802/4, co wyjaśnia strukturę warstwy 1 i podwarstwy MAC warstwy 2 modelu OSI. Natomiast wyjaśnienia wymaga podwarstwa LLC. Dla wyboru odpowiedniego protokołu podwarstwy LLC rozstrzygające były dwa wymagania:

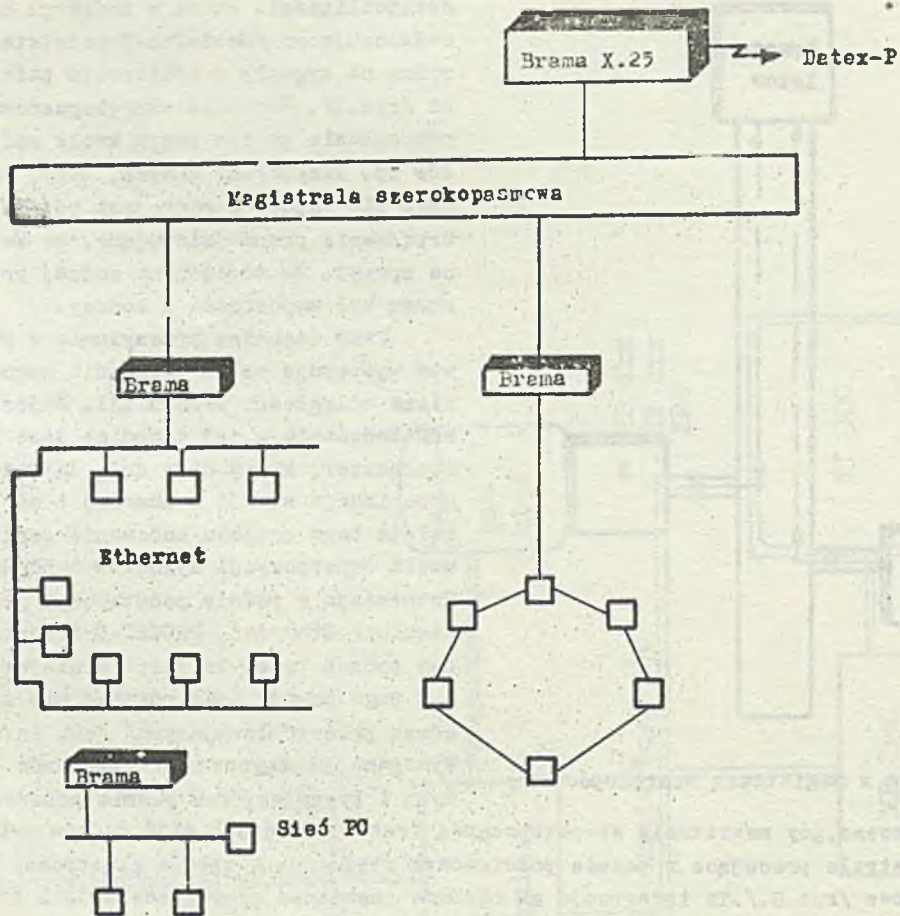
- otrzymanie czasu odpowiedzi poniżej 20 ms,
- uzyskanie błędu resztkowego transmisji co najwyżej $3 \cdot 10^{-15}$, co odpowiada jednemu niewykrytemu błędowi na 1000 lat przy pełnym obciążeniu i transmisji z prędkością 1 Mb/s.

IEEE stawia do wyboru dla realizacji podwarstwy LLC alternatywnie obsługę bezpołączeniową /typ 1/ lub połączeniową /typ 2/. Wybór protokołu ukierunkowanego połączeniowego stoi w sprzeczności z wymaganiami 20 ms na czas odpowiedzi. Czasy potrzebne dla montowania i rozmontowania połączenia są z tego powodu nie do przyjęcia. Z drugiej strony obsługa bezpołączeniowa, nie przewidująca potwierdzeń, nie daje odpowiednich zabezpieczeń przed błędami przy przenoszeniu informacji. Nadawca wiadomości nie ma pewności czy odbiorca odebrał wiadomość we właściwy sposób. Jako rozszerzenie przewidziano w IEEE 802 obsługę bezpołączeniową, która opcjonalnie dopuszcza potwierdzenia lub odpowiedzi zwrotne /typ 3/. Jednakże i w tym wypadku są wymagane dodatkowe rozważania, mające na celu zapewnienie możliwie szybkiego przenoszenia przesyłek.

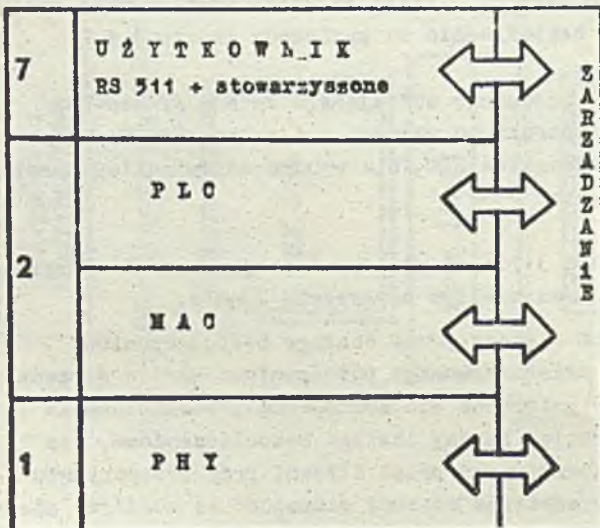
Przy technice wędrującego żetonu obowiązuje zasada, że tylko ten może nadawać, kto ma

częstotliwości, które w końcowym urządzeniu przemodulowującym /Head-End-Remodulator/ są przetwarzane na sygnały w odbiorczym paśmie częstotliwości /rys.7/. Technika szerokopasmowa umożliwia przesyłanie po tym samym kablu różnych grup sygnałów np. wizyjnych, danych, mowy, nastawczych, przy czym dla każdej z nich jest potrzebne oddzielne urządzenie przemodulujące, co zwiększa nakłady na sprzęt. Ze względu na rodzaj przesyłu stacje muszą być wyposażone w modemy.

Przy technice przesyłania w paśmie podstawowym występuje wpływ tłumienia sygnału, który ogranicza odległości transmisji. Najczęstszym sposobem kodowania w tej technice jest kodowanie typu Manchester, który daje dużą łatwość i pewność synchronizacji stacji nadawczej i odbiorczej. Dalszą zaletą tego sposobu kodowania jest łatwość wykrywania superpozycji sygnałów i błędów transmisji. Transmisja w paśmie podstawowym jest stosowana w sieciach Ethernet, PROWAY-C i wariantcie ISO 8802/4. Ten sposób przesyłu jest łatwiejszy w realizacji i z tego powodu /jak również nie stosowanie końcówek przemodulujących/ jest istotnie tańszy. Wymagane zintegrowanie systemów szerokopasmowych i pracujących w paśmie podstawowym może być



Rys.8. Integracja systemów z magistralą szerokopasmową i magistralą pasma podstawowego



Rys.9. Interfejsy dla zarządzania wewnątrz PROWAY C

"żeton". Chcąc więc zakończyć cykl przesyłania wiadomości przez potwierdzenie lub odpowiedź należy oczekiwać aż stacja, do której skierowano przesyłkę otrzyma "żeton". Przy dużym obciążeniu magistrali przesyłkowej /długość 2000 m. 100 stacji/ może nie być możliwe otrzymanie odpowiedzi w czasie 20 ms. Aby ominąć tę zwłokę wprowadzono do normy 955 PROWAY C mechanizmy, zarówno w podwarstwie LLC, jak i w podwarstwie MAC, umożliwiające bezpośrednie wysłanie potwierdzenia lub odpowiedzi na żądanie /odpowiedź bezpośrednia - immediate response/.

Nie istnieje konieczność obiegu przez żeton całego pierścienia logicznego. Stacja żądająca odpowiedzi przekazuje partnerowi jednocześnie prawo jej nadawania, ten zaś z kolei wysyłając potwierdzenie lub odpowiedź zwraca to uprawnienie. Taki cykl nie może być przerwany przez żadne inne przekazy po magistrali, również w razie wystąpienia zakłóceń. Jeśli nie nadejdzie potwierdzenie lub odpowiedź stacja potwierdza nadawanie do chwili otrzymania odpowiedzi

pozytywnej lub do wyczerpania limitu powtórzeń. Wówczas dopiero "zeton" zostaje zwrócony do pierścienia logicznego. Ta procedura pozwala na zmniejszenie opóźnienia o czas obiegu "zetonu" po innych stacjach i o czasy związane z nadawaniem przez nie. Łącznie z wybraną architekturą /puste warstwy 3 do 6/ pozwala to na dotrzymanie wymagań czasowych założonych przy opracowywaniu normy.

Ponieważ powyżej opisana procedura nie jest przewidziana w normie ISO/DIS 8802.4 /IEEE 802.4/ stanowi ona opcję dla wersji F podwarstwy MAC i rozszerzenie wyżej omówionej obsługi typu 3 podwarstwy LLC wyżej podanej normy. Jednocześnie protokoły PROWAY C mogą być realizowane pod systemem "Zarządzanie stacjami" według ISO 8802.2, gdyż są z tą normą kompatybilne. Wyżej podane rozważania prowadzą do wniosku, że: PROWAY C = IEEE + opcje. Dążeniem IEC/SC65/WG6 jest wprowadzenie do specyfikacji MAP tych specjalnych procedur.

Zgodnie z rozważaniami podanymi w punkcie "Technologia przesyłu..." magistrala PROWAY C jako pracująca w paśmie podstawowym /Base-Band/ powinna być stosowana jako magistrala oddziału /Cell/ i dołączona do głównej magistrali obiegającej całą fabrykę, która z kolei powinna być magistralą szerokopasmową /Broad Band/ pełniącą rolę "kręgosłupa"/Backbone/. Takie połączenie może nastąpić przez sterownik oddziału /Cell Control/ lub przez wtórnik i sterownik oddziału.

Mini MAP i EPA - rozwój systemu MAP [6]

Znaczne zainteresowanie świata technicznego systemem MAP, którego koncepcja daje możliwość elastycznego konfigurowania dużych i bardzo dużych systemów sterowania, zarządzania itp., aż do organizacji "fabryk bezludnych" włącznie, spowodowała konieczność jego rozwinięcia i ulepszenia. Pokazy Autofact-85 w Detroit a następnie CIMAP-86 w Birmingham, realizowane według specyfikacji /tabela 5/ 2.1 ujawniły luki w tej specyfikacji, pewne błędy oraz potrzebę ulepszeń niektórych fragmentów systemu. Zainteresowanie, o którym mowa spowodowało również zintensyfikowanie międzynarodowych i krajowych prac normalizacyjnych, nacelowane na uzgodnienie szczegółowej realizacji protokołu. Ponadto, w chwili powstawania regionalnych Grup Użytkowników MAP okazało się, że skupiają one przemysł od elektronicznego do chemicznego - wszyscy chcieli dojść do wspólnych ustaleń lecz przy uwzględnieniu interesów technicznych wszystkich stron. Tak zaczęły powstawać kolejne wersje specyfikacji MAP, a mianowicie 2.2 i 3.0.

Tab.5. Architektura protokołu MAP [6,8]

Nr warstwy	Nazwa warstwy	Wg specyfikacji 2.1	Wg specyfikacji 3.0
7b	Użytkownika /Application/	MMSF FTAM MAP Spec.Version 2.1 ISODP 8571	MMS FTAM ISO DIS 9506 ISO DIS 8571
7a		CASE ISO DP 8649/8650	CASE-ACSE ISO 8649/8650
6	Standaryzacja danych /Presentation/	∅	ISO DIS 8822/8823 /jądro/
5	Seans łączności /Session/	ISO 8326/8327 /jądro i duplex/	ISO DIS 8326/8327/ jądro i duplex/
4	Transportu danych /Transport/	ISO 8072/8073 klasa 4	ISO 8072/8073 klasa 4
3	Sieć /Network/	ISO DIS 8473	ISO DIS 8548.DAD 1/8473
2b	Magistrala	LLC.ISO DIS 8802.2 Typ 1, klasa 1	LLC.ISO DIS 8802.2 Typ 1 i 3
2a	/Data Link/	MAC.ISO DIS 8802.4 MAC	MAC.ISO DIS 8802.4 MAC
1	Fizyczna /Physics/	ISO DIS 8802.4 szerokopasmowa	ISO DIS 8802.4 PHY:10M i 5M szerokopasmowa:5M bodów o częstotliwości nośnej

MMS - /Manufacturing Message Specification/ - specyfikacja przesyłek w wytwarzaniu

FTAM- /File Transfer Acces and Management/ - przekazywanie, dostęp i zarządzanie rejestrami

CASE- /Common Application Service Elements/ - elementy wspólne obsługi zadań

MMSF- /Manufacturing Message Format Standard/ - znormalizowany format przesyłek w wytwarzaniu

LLC - /Logical Link Control/ - sterowanie sprzężeniem logicznym

MAC - /Media Access Control/ - sterowanie dostępem do medium

MAP był początkowo zdefiniowany jako sieć "kręgosłupa" /backbone/ przebiegająca przez całą instalację /fabrykę/, sprzęgająca oddziały produkcyjne z głównymi komputerami dla umożliwienia organizacji zarządzania produkcją w pełnej skali zakładu przemysłowego. Jednakże sieć znormalizowana na tym najwyższym poziomie rozwiązuje jedynie część problemu dotyczącego współpracy sprzętu pochodzącego od różnych wytwórców. Wewnątrz oddziałów i gniazd produkcyjnych zachodzi bowiem konieczność rozwiązania współpracy sterowników: gniazd, obrabiarek, robotów, maszyn pomiarowych itp. układów wizyjnych i innych urządzeń inteligentnych, to znaczy rozwiązania zadań podstawowych współpracy sprzętu. Na tym poziomie architektura MAP wersja 2.1 ma liczne niedogodności.:

- jest zbyt skomplikowana, nie wszystkie obsługi są konieczne,
- jest zbyt kosztowna,
- nie jest dostatecznie szybka dla zrealizowania obsługi w czasie rzeczywistym.

Rozwiązanie zostało wprowadzone do specyfikacji MAP wersja 2.2, której pierwszym i najważniejszym postanowieniem było wprowadzenie magistrali pasma podstawowego, pracującej na częstotliwości nośnej /carrierband/ jako alternatywnego medium warstwy 1 /PHYSICAL/. Wybrano magistralę według IEEE 802.4 /ISO 8802.4/ z modulacją FSK i fazą spójną /kherentną/ o przepływności binarnej 5 Mbit/s. realizowaną na kablu koncentrycznym 75 omów /tabela 2/. Drugim postanowieniem było wprowadzenie w podwarstwie LLC warstwy 2 typu sprzężenia 3 /LLC3/, również przewidzianego w normie IEEE 802.2 /ISO 8802.2/, co spowodowało, że podzbiór będzie kompatybilny z PROWAY C, tym niemniej przy pełnej architekturze 7 warstw mogą być trudności z uzyskaniem czasu obsługi 20 ms, często wymaganego ze względu na pracę w czasie rzeczywistym /pkt. "ISO 8802.a PROWAY C". W konsekwencji specyfikacja MAP wersja 2.2 wprowadziła dwie nowe architektury dla sieci z magistralą pasma podstawowego: Mini MAP i EPA /Enhanced Performance Architecture - architektura o rozszerzonej funkcjonalności/. Te zmiany oraz zastąpienie protokołu MMSF warstwy 7 przez protokół MMS według ISO DIS 9506, jak również pewne dalsze uściślenia doprowadziły do opublikowania specyfikacji MAP wersja 3.0, która ma obowiązywać co najmniej kilka lat.

Przechodząc do wspomnianych wyżej architektur należy zauważyć, że w systemach o małych sieciach stosowanych w fabrykach najdogodniejszy protokół użytkownika znajduje się w warstwie 7 modelu OSI/ISO. Jest to protokół MMS /Manufacturing Messaging Specification - specyfikacja przesyłek dla wytwarzania/. Status formalny tego protokołu podano poprzednio. Normalnie protokół MMS, będący wierzchołkiem warstwy 7, jest stosowany łącznie z protokołem CASE, stanowiącym podstawę warstwy 7. Jednakże w małych systemach protokół CASE nie jest niezbędny; rezyduje normalnie bezpośrednio na protokole standaryzacji danych, tj. warstwie 6. Ponieważ MMS sam definiuje składnię przesyłek protokół standaryzacji danych nie jest niezbędny. Protokół standaryzacji rezyduje na szczycie protokołu seansu łączności /warstwa 5/, ponieważ dialog pomiędzy urządzeniami prostymi jest prosty, to i protokół seansu łączności nie jest niezbędny. Z kolei protokół transportu danych /warstwa 4/ jest konieczny jedynie do usuwania błędów transmisji, jeżeli dla skomunikowania dwóch stacji konieczne jest użycie pewnej liczby sieci połączonych kaskadowo; ta konieczność nie występuje w małych systemach o wspólnej sieci, więc i protokół warstwy 4 może być pominięty. Dalej, jeżeli w systemie mamy komunikację jedynie wewnątrz jednej sieci, to i protokół warstwy 3 /sieci/ nie jest potrzebny. Tak więc w stacji systemu prostego można ominąć liczne komplikacje wynikające ze stosowania pełnego modelu OSI i wykorzystać jedynie trzy warstwy podstawowe: 1,2 oraz górną część 7. Protokół MMS warstwy 7 współpracuje bezpośrednio z protokołem LLC typu 3, stanowiącym szczyt warstwy 2 i warstwy 3 do 6 pozostają puste. To rozwiązanie nosi nazwę Mini-MAP i dla prostych systemów nic więcej nie jest potrzebne. Mini-MAP jest w swej architekturze identyczny z architekturą PROWAY C /rys.9/. Powstaje pytanie czy sieć Mini-MAP będzie jedynie "wyspą automatyzacji", która nie może się komunikować z innymi systemami czy też nie. Aczkolwiek możliwość komunikowania się ze stacjami innych sieci jest w wypadku Mini-MAP ograniczona, nie jest jednak niemożliwa. Komunikacja taka może być rozwiązana przez mosty /rys.3/. Niewątpliwie zalety Mini-MAP wynikają z prostoty jego architektury i stosowania przesyłu w paśmie podstawowym; daje on możliwość dotrzymania wymaganego czasu obsługi przesyłki /20 ms/.

Drugą propozycją według specyfikacji MAP wersja 2.2 jest architektura EPA. W istocie jest

to architektura Mini MAP, do której dołączono warstwy 3-6, łącznie z podwarstwą CASE warstwy 7. Może ona komunikować się z Mini MAP na poziomie podwarstwy LLC /są one identyczne/, jak również z pełną realizacją architektury MAP. Wydaje się, że włączenie architektury Mini MAP i EPA oraz uzgodnienie w skali ogólnowiatkowej protokołu MMS pozwala stwierdzić, że MAP według specyfikacji w wersji 3.0 rozwiązuje wszystkie problemy z komunikacją w systemach otwartych. W tabeli 5 podano zestawienie normy przyjętych w MAP do realizacji modelu OSI/ISO dla wersji 2.1 i 3.0.

Magistrala miejscowa /Field Bus/ w systemie MAP

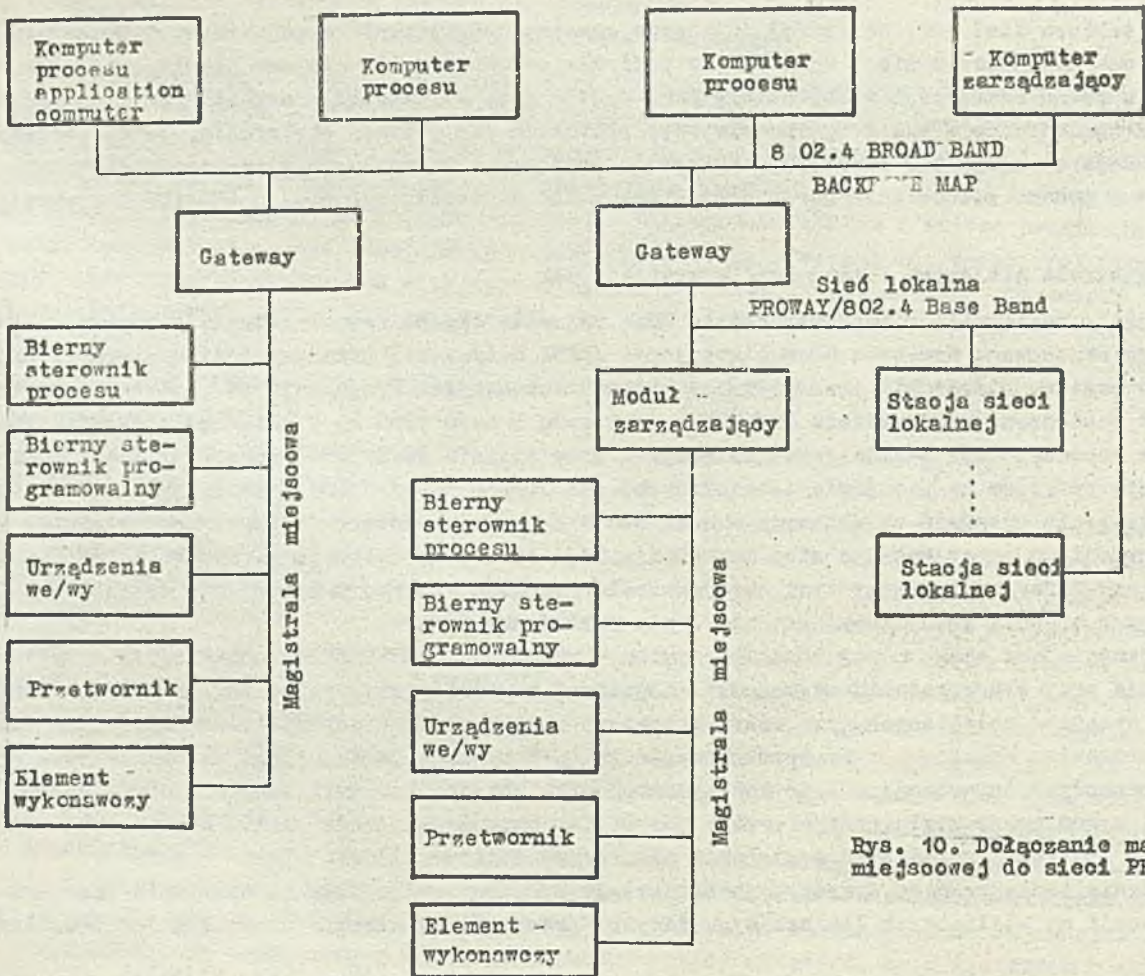
Pojęcie magistrali miejscowej /Field Bus/ pojawiło się po raz pierwszy w propozycji Niemieckiego Narodowego Komitetu Normalizacyjnego /RFN/ dotyczącej standaryzacji magistrali najniższego poziomu hierarchii przemysłowego systemu automatyki. Propozycja ta została przedstawiona na posiedzeniu podkomitetu 65C IEC w Montrealu w maju 1985 r. i skierowana do realizacji w grupie roboczej WG6. Zasadniczym jej motywem było dążenie do dalszej decentralizacji funkcji sterowania procesem na podstawie istniejących, dostępnych już środków technicznych. Coraz szersze wyposażenie urządzeń obiektowych w urządzenia cyfrowe, konstruowane z układów wielkiej skali integracji, o coraz wyższym stopniu inteligencji stworzyło potrzebę zapewnienia kompleksowej wymiany informacji między tymi urządzeniami. Potrzebę, której zaspokojenie za pomocą dotąd stosowanych technik komunikacyjnych stało się już niemożliwe.

Najważniejszą cechą nowej techniki wymiany informacji między polem obiektowym, a systemem sterowania przy wykorzystaniu magistrali miejscowej to zastąpienie połączeń kanałowych /punkt-punkt/ urządzeń obiektowych, czujników i organów wykonawczych z odpowiednimi składnikami systemu sterowania, sprzężeniem ze wspólną magistralą. Konsekwencją tego jest uzyskanie dwukierunkowego przepływu informacji z i do każdego abonenta, potencjalne zwiększenie ilości informacji na linii sygnałowej, magistrali, a przede wszystkim znaczne obniżenie kosztu okablowania. Do negatywnych skutków wprowadzania magistrali miejscowej należy zaliczyć:

- zagrożenie zmniejszeniem dyspozycyjności całego systemu wynikającym ze skupienia przepływu informacji na nielicznych liniach sygnałowych /przewody magistrali/ w wypadku ich przeciążenia,
 - relatywnie wysoki koszt sprzężenia czujników i organów wykonawczych z magistralą,
 - wydłużenie czasu przekazania odpowiedzi elementu automatyzującego.
- Minimalizację tych negatywnych cech, oprócz kosztu sprzężenia, osiąga się przez ograniczenie liczby abonentów magistrali i przesyłanie informacji w postaci przetworzonej i/lub zagregowanej. Jak już wspomniano wyżej, magistralę miejscową wprowadza się na najniższym poziomie hierarchii zdecentralizowanego systemu automatyki, nie koliduje ona z rozwiązaniami przyjętymi dla MAP, lecz stanowi logiczne ich uzupełnienie w najniższej warstwie. Na rys. 10 przedstawiono schematycznie zdecentralizowany system automatyki kompleksowej z rozwiązaniami przyjętymi dla MAP. Do magistrali MAP według 802.4 Broad Band, dołączone są komputery sterujące procesami, komputer zarządzający, a za pośrednictwem urządzeń typu "Gateway" - sieci lokalne. Dotychczasowe prace podkomitetu 65C IEC przewidują dwie metody dołączania magistrali miejscowej do systemu według MAP. Pierwszy z nich polega na bezpośrednim dołączeniu magistrali miejscowej, wraz z urządzeniami na niej pracującymi, do systemu według MAP, za pośrednictwem Gateway. Inną przewidywaną konfiguracją systemu zawiera zdecentralizowany sterownik procesu z zewnętrzną magistralą miejscową dołączoną do sieci lokalnej /np. według PROWAX lub 802.4 Base band/. Sieć ta dołączona jest do systemu według MAP za pośrednictwem urządzenia typu Gateway. Zasadniczym elementem zdecentralizowanego sterownika procesu jest moduł zarządzający pracą wszystkich urządzeń dołączonych do magistrali miejscowej, wyposażony w bezpośrednie wejście na sieć lokalną /np. PROWAX/.

Urządzenia pracujące na magistrali miejscowej to bierne sterowniki procesu realizujące 1-2 pętle regulacji, bierne sterowniki programowalne /5 do 10 kroków/, urządzenia wejść /wyjść analogowych i cyfrowych, sprzężone z czujnikami przetworniki różnych wielkości mierzonych /ciśnienia, temperatury, przepływu itp./ i elementy wykonawcze.

Do chwili obecnej IEC/SC65C/WG6 opracowała jedynie dokument wstępny. Dokumenty opisujące przewidziane do realizacji warstwy 1, 2 i 7 mają być opracowane i rozesłane do zaopiniowania sukcesywnie w ciągu 1989 r., a rozesłane do głosowania po wprowadzeniu Urag Komitetów Narod-



Rys. 10. Dołączenie magistrali miejscowej do sieci PROWAY/MAP

wych - w ciągu 1990 r. SC65C/WG6 jako dokumenty wyjściowe rozpatruje 3 obecnie istniejące normy:

- francuską FIP,
- zachodniemiecką PROFIBUS,
- amerykańską /której niestety nie ma w Polsce/ opracowaną w ISA/SP50.

Magistrala lokalna FIP wymaga do realizacji protokołu specjalnych elementów scalonych VLSI, zaś protokoły magistrali PROFIBUS są realizowane za pomocą sterownika scalonego INTEL 8051.

Informacje o elementach i urządzeniach

Dużą nośność koncepcji MAP i stojący za nią wielki użytkownik, tj. przemysł samochodowy i chemiczny spowodowały, że wiele firm rozpoczęło produkcję elementów łączących swoje urządzenia z tym systemem. Jeden z przykładów to brama /Gateway/ firmy ASEA omówiona w punkcie "Koncepcja systemu MAP". Poniżej podano przykłady wyrobów podawanych w informacjach literaturowych jako wyroby MAP.

- INTEL i Westinghawe opracowały sterownik gniazda wytwórczego pod symbolem WDFP, w którym zaimplementowano wszystkie siedem warstw modelu OSI. Sterownik jest przeznaczony do sterowania obrabiarkami w trybie CNC i DNC, zautomatyzowanymi podajnikami i magazynami. Może być uzupełniony o jednostki sterowania procesami ciągłymi [15].
- FAIRCHILD DATA CORP oferuje modem do sieci według IEEE 802.4 na przepływności binarne 5 i 10 Mb/s [15]
- PERTRON CONTROLS CORP oferuje sterownik DEP-3000 do sterowania procesem spawania [15]
- TEXAS INSTRUMENTS oferuje bramy /GATEWAY'S/ do połączenia swoich sieci TIWAY I, TIWAY II, do sieci MAP [15]

- ⊗ GCA CORP. INDUSTRIAL SYSTEMS oferuje sieć CIMNET kompatybilną z IEEE 802.3 i IEEE 802.4, tj. z MAP [15]
- ⊗ GOULD oferuje jednostkę UTV 32 MAP do włączania komputerów Gould-Powe-Node 3000 i 6000 do sieci MAP [15]
- ⊗ INTERACTIVE SYSTEMS, 3M CO oferuje jednostkę sprzęgającą do łączenia ich sieci LAN/II z magistralą MAP [15]
- ⊗ INTEL CORP. CA oferuje płytę ISM 554 z magistralą kasyety MULTIBUS, na której zaimplementowano warstwy 1-4 wersji 2.1 MAP [15,16]
- ⊗ GENERAL ELECTRIC Co, oferuje użytkownikom pełną gamę usług związanych z włączeniem do sieci MAP swojej sieci GENet [15]
- ⊗ SYROS, INC, oferuje pakiet oprogramowania Internet Protocol /IP/ realizujący protokoły warstwy 4 modelu OSI [15]
- ⊗ CINCINATI MILARCON przedstawił robota z układem sterowania ARC zgodnym ze specyfikacją MAP [15]
- ⊗ RETIX, oferuje sprzęt Retix OSI/MAP realizujący warstwy 2 do 5 modelu OSI według specyfikacji MAP 2.1 [15]
- ⊗ Concord Communications Inc. opracowała sterownik MAP-ware series 1200 do dołączenia komputera IBM PC/XT/AT do sieci MAP oraz sterowniki serii MAPware dla realizacji protokołów MAP według specyfikacji 2.1 [17]
- ⊗ Komputery DEC-VAX 780 mają opracowany modem do sprzężenia z magistralą 802.4, 5 Mb/s, zaś dla sterowników PLC firmy Allen Bradley opracowano bramę sprzęgającą /Gateway/, a dla robotów GMF blok interfejsowy do sprzężenia z tą magistralą [18]
- ⊗ Powstały urządzenia sprzęgające sieci MAP i TOP, opracowane przez firmy: CharlesRiver Data Systems, AT&T, Northern Telecom Inc. oraz Advanced Computer Communications Inc [19]
- ⊗ Honeywell informuje, że jego sterownik IPC 620 jest zgodny całkowicie z większością wymagań MAP [20]
- ⊗ Concord Communications Inc oraz AT T przystępują do opracowywania modemów dla magistrali światłowodowej do MAP. Podobny modem oferuje Computrol, DIV. KIDDE AUTOMATED SYSTEMS, INC [20]
- ⊗ Hewlett-Packard informuje o wykonaniu sterowania gniazdem wytwórczym, zgodnego ze specyfikacją 2.1 MAP a opartego na komputerze HP 1000 [20]
- ⊗ IBM opracowała zestaw JX-003-MAP do realizacji instalacji sieci MAP [20]. Zestaw obejmuje:
 - sterownik kabla /magistrali/ CSK-30
 - remodulator /Head-End Remodulator/
 - adapter Interfejsu MAP- MP-500, wraz z zestawem dokumentacji oznaczony JX-004 MP-500
 - adapter interfejsu zarządzania siecią JX-001
 - oprogramowanie sterowania siecią NCM-30
- ⊗ Allen Bradley sygnalizuje opracowanie elementu scalonego dla sterownika magistrali pracującej w paśmie podstawowym [20]
- ⊗ Honeywell informuje o opracowaniu systemu MAP START stanowiącego narzędzie przy wdrażaniu instalacji MAP [20]
- ⊗ Motorola produkuje elementy scalone VLSI do realizacji sieci MAP [21]
 - MC 68184 - szerokopasmowy sterownik interfejsu 802/4 /modem/
 - MC 68824 - kontroler interfejsu 802.4 z możliwością realizacji MAC Typ 3
- ⊗ Siemens produkuje element VLSI j.w. [22]
 - SAB 82510 - kontroler interfejsu 802/4, zgodny z MAC typ 3 i zgodny z PROWAY C
 - SAB 82511 - modem 802/4 dla realizacji modulacji FSK ze spójną fazą, 5 lub 10 Mbit/d dla magistrali w paśmie podstawowym
- ⊗ INTEL produkuje element VLSI
 - 82527 - modem szerokopasmowy 10 Mbit/s według 802/4
 - 82521 - kontroler interfejsu 802/4.

Propozycje dla Polski

Ocena stanu obecnego

Stan wdrażania komputerowo wspomaganego wytwarzania w Polsce, rozumianego współcześnie, to jest opartego na elastycznych gniazdach obróbczych, połączonych siecią zautomatyzowanych

środków transportu, obsługiwanych przez automatykę maszyny narzędziowej, półfabrykatów i narzędzi i sterowanych w systemach sieci lokalnych - jest zerowy. Pod tym względem pozostajemy w tyle nie tylko za krajami Europy Zachodniej lecz także większości krajów RWPG. Na ten stan rzeczy złożyły się liczne przyczyny m.in.:

- wadliwa polityka Zjednoczenia NERB w latach 1971-1982, która preferowała przemysł komputerowy dla techniki obliczeniowej, kosztem przemysłów automatyki i aparatury pomiarowej /na co zresztą zwracali uwagę przedstawiciele środowiska inżynierskiego m.in. PKPA NOT/.
- niedoinwestowanie branży automatyki i aparatury pomiarowej, a nawet lokowanie w tych zakładach produkcji ETO, kosztem ograniczenia produkcji dotychczasowej,
- wstrzymanie w latach 1981-1985 dopływu środków centralnych na niektóre opracowania, decydujące o nowoczesności /np. sieci lokalne dla CAM/,
- zasadniczy niedostatek w elektronicznej bazie elementowej,
- co najmniej 8-letnie opóźnienie w przemysłowym wdrożeniu licencji na roboty IRb-6/60,
- opóźnienie we wdrożeniu do produkcji układów CNC sterowania obrabiarkami.

Wymienione przyczyny spowodowały, że produkcja krajowego przemysłu automatyki i pomiarów jest niedostateczna pod względem asortymentowym, ilościowym i poziomu nowoczesności. W chwili obecnej sytuacja rokuje pewną poprawę,

- od 1983 r. funkcjonuje centralne finansowanie prac związanych z robotami przemysłowymi i ich stosowaniem; najpierw był to problem węzłowy 06.6, obecnie CPBR 7.1, a ponadto w 1987 r. rozpoczęto wdrażanie do produkcji zmodernizowanych /w ramach CPBR 7.1/ robotów IRp-6/60, dostosowanych do pracy w systemach elastycznych - seria informacyjna jest już wykonana,
- od 1986 r. w ramach CPBR 7.2 "Elementy i systemy automatyki", finansuje się najpilniejsze prace rozwojowe, m.in. sieć lokalną dla CAM, zdecentralizowane systemy automatyki, układy sterowania CNC obrabiarek, modułowe sterowniki PLC, magistralę FIELDBUS,
- od 1986 r. funkcjonuje CPBR, którego celem jest budowa elastycznych systemów produkcyjnych,
- niektóre zakłady uruchomiły własne środki na poważne prace rozwojowe.

Tym niemniej ogólny stan świadomości w przemyśle na temat elastycznej automatyzacji przemysłu jest niski. Być może stan ten będzie poprawiał się m.in. wskutek uruchomienia od 1988 r. nowego kierunku kształcenia inżynierów "Automatyka i robotyka" a w jego ramach specjalności "Elastyczne systemy produkcyjne". Szczególną troską napawa jednak dość marginesowe traktowanie zagadnienia sieci lokalnych dla CAM, opóźnianie przystąpienia Polski do Światowej Federacji Użytkowników MAP, a zatem dalsze powiększanie się dystansu w stosunku do krajów rozwiniętych. Nie nadąża za stanem światowym również normalizacja w zakresie systemów otwartych według modelu OSI/ISO.

Propozycje prac normalizacyjnych

Ponieważ rozwój produkcji /ilościowy i asortymentowy/ jest przedmiotem analiz wykonywanych w ramach CPBR-ów, przeanalizujemy tu zagadnienie normalizacji, traktowanej jako stymulator postępu technicznego, dążący do zbliżenia poziomu technicznego środków i systemów automatyki do poziomu światowego. Należy uczynić następujące założenie: produkowany sprzęt automatyki oraz rozwiązania systemowe powinny pod względem jakości odpowiadać wymaganiom norm międzynarodowych, być zgodne ze specyfikacją MAP 3.0, jak też potwierdzone odpowiednimi świadectwami atestacyjnymi. Z założenia tego wynikają następujące wnioski.

- Należy kontynuować politykę wdrażania do PN postanowień norm IEC i ISO dotyczących jakości sprzętu automatyki, najlepiej przez zwężenie tłumaczenia tych norm i wprowadzać je według procedury przyspieszonej; są w tej mierze doświadczenia z zakresu sprzętu powszechnego użytku. Gdy brak norm ISO i IEC stosować taką samą procedurę opartą na normach EWG.
- Rozpocząć intensywne wprowadzanie do PN norm IEC i ISO przyjętych do realizacji MAP /tab.5/
- Zorganizować ośrodek atestacyjny w celu oceniania zgodności z MAP 3.0. Ośrodek ten powinien być uznany przez Światową Federację Użytkowników MAP.
- Wprowadzić obowiązkową ocenę nowoczesności produkowanego sprzętu automatyki według zasad obowiązujących dla wyrobów powszechnego użytku; w ramach tej procedury powinien być, poza państwowymi znakami jakości, przyznawany znak "zgodny z MAP 3.0".
- Na początek wprowadzić do użytku PN będącą wdrożeniem Raportu IEC 954 /TR/ PROWAY A [N24], ze względu na to, że będzie to pierwsze wdrożenie w Polsce sieci przemysłowej dla CAM.

Taki krok przejściowy jest konieczny, gdyż w b.r. kończy się opracowanie kontrolerów PROWAY A dla trzech systemów zdecentralizowanych: INTELDIGIT-PROWAY /ZAP/, INTELEKTRAM M /ELWRO/ i FALCONET /PNEFAL/. W r. 1989 rozpocznie się wdrażanie sieci PROWAY A.

- Atestowanie na zgodność z MAP 3.0 wymusi szybkie opracowanie bramy /Gateway/ PROWAY A - MAP i umożliwi nadawanie elementom sieci PROWAY A statusu zgodności z MAP 3.0. Należy zaznaczyć, że nie ma warunków wykonania kontrolerów i modemów dla MAP bez dużego udziału importowanych elementów z KK i rozwiązanie przez PROWAY A będzie prawdopodobnie w najbliższych latach jedynym możliwe.
- Z chwilą ustanawiania norm stowarzyszonych do ISO/DIS 9506 oraz norm funkcjonalnych, natychmiast wdrażać je do PN. To samo dotyczy norm dla magistrali lokalnej FIELDBUS oraz innych obecnie opracowywanych norm /sterowniki programowalne, ocena systemów itp./.
- Konieczne jest jak najszybsze wejście Polski do Wschodnioeuropejskiej Grupy Użytkowników MAP oraz zawiązanie Polskiej Grupy Użytkowników MAP.
- Konieczne jest uzyskanie gwarantowanych środków dewizowych na delegowanie specjalistów do współpracy z komitetami technicznymi, podkomitetami i grupami roboczymi ISO/TC 184 i IEC/TC 65. Jak wykazuje doświadczenie z udziału systematycznego /od 1983 r./ w pracach IEC/TC65, po kilku latach kontaktów uzyskuje się drożne kanały zdobywania cennych informacji technicznych. Obecna współpraca z tymi Komitetami jest jednak niedostateczna. Należy przy tym zaznaczyć, że specjaliści delegowani do ISO i IEC powinni się rekrutować z jednostek zaplecza badawczego przemysłu i to tych, które wstąpią do polskiej grupy użytkowników MAP, przez którą powinny być przeprowadzane po kraju wszelkie uzyskane informacje o kierunkach rozwojowych w zakresie automatyki.

W związku ze zmianami organizacyjnymi w polskim przemyśle, nie potrafię obecnie zaproponować jednostki organizacyjnej, która powinna pilnie rozwiązać sprawy udziału Polski w MAP i pracach ISO/TC 184 i IEC/TC65. Sądzę, że powinno to być uzgodnione między kierownikami CPBR 7.2, CPBR 7.1 Ministerstwa Przemysłu i PKNiM.

Literatura

- [1] Missala T.: Robot IRp-6/60 w elastycznym systemie produkcyjnym. Biuletyn Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP 1987 nr 1/120/ s. 5-12
- [2] Missala T.red.: Rodzina układów sterujących urządzeniami technologicznymi. Projekt koncepcyjny. MERA-PIAP 1980 nr rej. 2930 /niepublikowane/
- [3] Missala T.: System MAP - geneza i cele. Biuletyn Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów MERA-PIAP 1987 z.2 /121/ s.3-10
- [4] Missala T.red.: Koncepcja systemu MAP wg modelu OSI/ISO wraz z magistralą światłowodową. MERA-PIAP 1987 nr rej. 5899 /niepublikowane/
- [5] Suppan-Borowka J., Simon T.: MAP. Datenkommunikation in der automatisierten Fertigung. DATA COMP-Verlag
- [6] Hollingum J.: The MAP Report. Springer Verlag 1986
- [7] Was is heute Stand der Technik bei Netzwerk-Herstellern? CIM Management 1986 z.3 s.34-49
- [8] Brill M.: Die Anwendernahen Schichten im ISO/OSI-Modell
 część 1: Elektronik 1988 z 5 s. 77-82
 część 2: Elektronik 1988 z 6 s. 76-82
 część 3: Elektronik 1988 z 7 s. 93-96
 część 4: Elektronik 1988 z 8 s. 124-128
- [9] Thane H: Dezentrales Prorenleitsystem ASEA Master 200/1 Automatisierungstechnische Praxis 1988 z.7 s. 351-353
- [10] ASEA MASTER - zbiór artykułów. ASEA Journal 1983 z.4
- [11] Parnesten K.: ASEA Master-Piece 200. ASEA Journal 1987 z.2 s. 8-11
- [12] Gallagher M.: Low Cost Networking for Islands of Automation Control Engineering 1985 z.10 s.56-59
- [13] Moon D.: Developing Standards Smooth the Integration of Programmable Factory Floor Devices. Control Engineering 1985 z.10 s. 49-52

- [14] Hardegard E., Claeson C.: Standardisation gives better communication in robot Systems.
ASEA Journal 1986 z. 6 s.8-11
- [15] MAP Products. Control Engineering 1985 z.10 s.77-78, 80,82
- [16] Weber D.M.: INTEL jumps headlong into the MAP business. Electronics 1985 nr 36 s.26-27
- [17] Zeltwanger H.: Hinter den Kulissen der grossen MAP-show. Elektronik 1985 nr 24 s.3
- [18] Reuber C.: Mit MAP und Vista auf dem Weg zur Automatisierten Fabrik. Messen Prüfen
Automatisieren 1986 z.6 s.290
- [19] MAP NEWS. Control Engineering 1985 z.10 s.9-12
- [20] Informacje o wyrobach MAP. Control Engineering 1986, October s.10-12 i 38-39
- [21] Iversen W.R.: With carrier-band chips. MAP will be soon costless. Electronics 1986 z.30
s. 31,36
- [22] Microcomputer Components. SAB 82510 Token Bus Controller, SAB 82511 Token Bus Modem.
Siemens 1986
- Dokumenty normalizacyjne
- [N1]. ISO/7498. Information processing systems-Open systems interconnection - Basic reference
model.
- [N2]. IEC Publ. 668-80. Dimension of panel areas and cutout for panel and rackmounted industrial
process, measurement and control instruments.
- [N3]. IEC Publication 955: Process Data Highway, Type C/PROWAY C/ for Distributed Process Control
Systems.
- [N4]. IEC Publ. 381 Analog signals for process control systems
Part 1: Direct Current signals
Part 2: Direct Voltage signals
- [N5]. IEC Publ. Binary direct voltage signals for process measurement and control systems
- [N6]. IEC Publ. 654. Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment.
Part 1: Temperature, humidity and barometric pressure
Part 2: Power
Part 3: Mechanical influences
- [N7]. IEC Publ.801: Electromagnetic compatibility for industrialprocess measurement and control
equipment
Part 1: General introduction
Part 2: Electrostatic discharge requirements
Part 3: Radiated electromagnetic field requirements
Part 4: Electrical fast transient requirements.
- [N8]. IEC-44 /Secretariat/107. November 1986. Report on ISO/TC184/SC5 Activities.
- [N9]. ISO/TC184/SC3/WG2-N5. Minutes de la premiere reunion du ISO TC184/SC3/WG2, le 17-19 septem-
bre, 1986, a Paris, France AFNOR Facilities.
- [N10]. IEC65/Secretariat/114. Steering Committee on Industrial Automation /SCIA/. Minutes of the
meeting on 3rd and 4th December 1986.
- [N11]. ISO/TC184/SC1 N36: Resolutions of the 2nd meeting of ISO/TC184/SC1 "Numerical Control of
Machines" at 85-09-25 and 85-09-27 in Frankfurt, Germany.
- [N12]. ISO/TC184/SC1 N37: Report of the second meeting of ISO/TC184/SC1 "Numerical of Machines".
- [N13]. ISO/TC184/SC1 N38: Report of the second meeting of ISO/TC184/SC1/WG1 "Extended Format and
Data Structure".
- [N14]. ISO/TC184/SC1 N39: Report of ISO/184 and IEC/TC44 activites.
- [N15]. ISO/DIS 8473: Information Processing Systems-Data communications protocol for providing the
connectionless-mode network service.
- [N16]. ISO/8072: Information processing Systems - Open Systems Interconnections-Transport service
definitions; Addendum 1: Connectionless-mode transmission.
- [N17]. ISO/8073: Information processing systems - Open systems interconnection-Connection oriented
transport protocol specification: Addendum 1: Network connection management subprotocol.
- [N18]. ISO/DIS 8326: Information processing systems - Open systems interconnection - Basic connec-
tion oriented session service difinition.

- [N19]. ISO/DIS 8327: Information processing systems - Open systems interconnection - Basic connection oriented session protocol specification.
- [N20]. ISO/TC184 N141. Proposal of a new work item: Production Management Companion Standard for DIS 9506.
- [N21]. Secretariat ISO/TC184 N84. M.Dureau's report on TC97 Special Group Meeting on Functional Standards, Berlin 1986-10-15/17.
- [N22]. Deutsches Institut für Normung e.v. DINV 19245 T1 PROFIBUS Prozess Field Bus.
- [N23]. Union Technique de l'Electricite 46/GE6-112. FIP A standard proposal for FIELDBUS.
- [N24]. Raport IEC 954/TC/: process data highway /PROWAY A and E/ for distributed process control systems.

dr inż. Wojciech NOWAKOWSKI
Instytut Maszyn Matematycznych

Komputerowo wspomagane testowanie i kontrola jakości (CAT, CAQ)

Wprowadzenie

Problematyka komputerowego wspomaganie testowania i pomiarów jest bardzo różnorodna i rozległa. Wynika to nie tylko z jej interdyscyplinarnego charakteru ale i zróżnicowanych wymagań, zależnych od miejsca zastosowania w procesie wytwórczym. Inne bowiem są warunki pracy bloków bezpośredniego zbierania danych w gnieździe produkcyjnym, a inne - aparatury w przemysłowym laboratorium jakości.

Dlatego nawet skrótowe przedstawienie stanu techniki i tendencji rozwojowych w dziedzinie CAT/CAQ wymaga poruszenia kilku w miarę jednorodnych tematów. Poniżej omawiamy po kolei: systemową aparaturę pomiarową, stosowane systemy interfejsu, aparaturę i urządzenia akwizycji danych, budowę systemów pomiarowych do badania jakości i akwizycji danych oraz przemysłowe testery produkcyjne. Na zakończenie omówiono obecne i pożądane miejsce Polski w dziedzinie testowania i pomiarów.

Systemowa aparatura pomiarowa

W latach osiemdziesiątych pojawiły się i rozpowszechniły urządzenia i przyrządy pomiarowe trzeciej generacji. Ich charakterystyczne cechy to: wykorzystanie ekranu alfanumeryczno-graficznego /również kolorowego/ jako uniwersalnego wskaźnika i interfejsu przyrząd-operator oraz cyfrowego sposobu sterowania /klucze, klawiatura cyfrowa, cyfrowe pokrętko obrotowe typu mysz/, a także zastosowanie wewnętrznej struktury charakterystycznej dla systemów pomiarowych /wewnętrzna magistrala, bloki funkcjonalne sterowane przez dużą, często wieloprocessorową 16-bitową jednostkę centralną z obszerną pamięcią RAM i ROM, korzystającą z lokalnych stacji pamięci masowej/.

Urządzenia te są w istocie zintegrowanymi systemami pomiarowymi, przy czym ich parametry metrologiczne zarówno pod względem precyzji, jak i szybkości działania są bardzo wysokie i dalej systematycznie rosną. Osiąga się już dokładność pomiaru napięcia stałego 10^{-6} przy rozdzielczości 10^{-8} , a częstość pomiaru osiąga już $10^{5/6}$ przy rozdzielczości 4,5 cyfry. Cyfrowe rejestratory próbują już z częstotliwością 1 GHz /real time sampling/ przy rozdzielczości 10 bitów. Stan ten jest wynikiem dynamicznego rozwoju technologii mikroelektronicznej.

Wszystkie obecnie produkowane przyrządy systemowe wyposażone są w interfejs IEEE 488 /IEC-625/. Według oceny firmy National Instruments, obecnie produkuje się na świecie około 4000 typów aparatury systemowej w tym standardzie interfejsowym. Niewielka część przyrządów wyposażona jest dodatkowo w interfejs RS 232 C.

Nową grupą przyrządów systemowych, będących w istocie bardziej wyspecjalizowanymi maszynami cyfrowymi niż przyrządami pomiarowymi, są analizatory logiczne /logic analyzer/ oraz dynamiczne analizatory sygnałów /dynamic signal analyzer/. Te ostatnie, mniej znane, są urządzeniami próbkującymi przebiegi czasowe i dokonującymi na spróbkowanym sygnale przekształcenia FFT, najczęściej w czasie rzeczywistym /osiąga się to już dla 100 kHz/. Urządzenia te pozwalają bardzo dokładnie analizować sygnały niskoczęstotliwościowe /wibracje, wstrząsy, drgania akustycz-

ne, przebiegi biologiczne/, trudne dotąd do ujęcia ilościowego. Pojawienie się tej grupy przyrządów jest symptomatyczne - obrazuje bowiem olbrzymie możliwości cyfrowego przetwarzania sygnałów i jest przykładem znaczenia tego nurtu w testowaniu i pomiarach.

Ze wzrostem możliwości aparatury systemowej spada jej relatywna cena. Systemowy multimetr o rozdzielczości 5,5 cyfry kosztuje obecnie tyle, ile dawniej 3,5 cyfrowy. Seryjnie produkowane mikroprocesorowe przyrządy pomiarowe stają się więc typowym elementem składowym zautomatyzowanych stanowisk testujących, co dawniej nie było regułą.

Standardy interfejsowe w systemach pomiarowych

Uwagi ogólne

W komputerowo sterowanym testowaniu i pomiarach stosowane są zarówno wyspecjalizowane pomiarowe systemy interfejsu /IEC-625/IEEE 488, CAMAC, VXI/, jak i magistrale lub łącza ogólnego przeznaczenia /V24/RS232C, magistrale mikroprocesorowe Intela, Motoroli itd./ a także interfejsy niestandardowe, tworzone przez użytkownika.

W początkowej fazie rozwoju komputerowych systemów pomiarowych większe znaczenie miały interfejsy niestandardowe, powstające głównie przez uzupełnienie magistral komputerowych liniami użytkownika. Wynikało to z małego rozpowszechniania zinterfejsowanych przyrządów pomiarowych, jak i realizacji urządzeń pomiarowych specjalnie dla budowanych systemów. Wyjątkiem był standard CAMAC od początku konsekwentnie projektowany dla pomiarów, zarówno w warstwie systemowej, jak i urządzeń pomiarowych, czy sterujących. Obecnie najchętniej jest stosowany system interfejsu IEC625/IEEE488, który jest wykorzystywany zarówno w stanowiskach produkcyjnych, kontroli jakości, jak i w laboratoriach. CAMAC, niezastąpiony w pomiarach szybkich i wielokanałowych, staje się niewystarczający wobec wprowadzenia 32-bitowych kontrolerów /szyna danych CAMAC-a jest tylko 24-bitowa/. Proponuje się więc zastąpienie magistrali CAMAC szynami Multibus - 2 /Intel/ lub VME /Motorola/. Nie są to jednak magistrale pomiarowe, dlatego w 1987 r. zaproponowano nowy standard pomiarowy typu CAMAC, który powstał na bazie magistrali VME, przez dodanie wielu linii specjalnych. Jest to standard VXI.

Inne interfejsy /w tym magistrale komputerów osobistych/ mają mniejsze znaczenie i zostaną omówione jedynie skrótowo

System interfejsu IEC 625/IEEE 488 [1]

Opracowany w firmie Hewlett Packard jako HPIB, zalecony w drugiej połowie lat siedemdziesiątych przez IEEE jako standard 488, a przez IEC jako 625-1, został przyjęty jako standard RWPB, a następnie w 1985 r. jako Polska Norma /PN-83/T-06536/. Powszechnie znany z literatury jest najszerszej rozpowszechnionym standardem na świecie. W Polsce, wobec braku produkcji krajowej aparatury i kontrolerów, jest używany w ograniczonym zakresie.

Interfejs IEC 625 jest stosowany przede wszystkim do automatyzacji stanowisk laboratoryjnych oraz stanowisk badania jakości. Wykorzystuje się go także w automatycznych systemach testujących o bardziej złożonej strukturze.

Systemy CAMAC i VXI

Rozpowszechnienie systemu CAMAC w latach osiemdziesiątych uległo znacznemu ograniczeniu. Jednym z niewielu producentów modułów i systemów CAMAC w Stanach Zjednoczonych jest znana firma Kinetic Systems Corporation, która oferuje systemy testujące dla przemysłu lotniczego i kosmicznego, zastosowań militarnych oraz przemysłów wydobywczych. Kontrolerami są zwykle minikomputery typu VAX lub CDC /również IBM PS2/.

W Europie, zwłaszcza wschodniej, pozycja standardu CAMAC jest jeszcze niezagrażona. Przewidywane użycie w miejsce CAMAC-a szyny Multibus-2 wydaje się mało prawdopodobne ze względu na niedostosowanie tej magistrali do potrzeb pomiarowych /jakkolwiek są produkowane konstrukcje modułowych systemów pomiarowych z tą właśnie szyną/.

Wydaje się, że największe znaczenie w przyszłości mieć będzie w tej grupie wyrobów standard VXI zaproponowany w 1987 r. przez pięciu największych amerykańskich producentów aparatury pomiarowej /Colorado Data Systems, Hewlett-Packard, Racal-Dana, Tectronix i Waretex/ [2]. Jest

to standard podobny konstrukcyjnie do systemu CAMAC, jednak z bardzo szybką /zegar 100 MHz/ magistralą, zawierającą pełną magistralę VME i wiele linii analogowych. Standard ten został zgłoszony do IEEE.

Projektodawcy zakładają, że magistrala VXI będzie w przyszłości podstawą budowy szybkich i bardzo wydajnych systemów pomiarowych w przemyśle cywilnym i wojskowym, a także, że stanie się podstawą budowy automatycznych urządzeń testujących powszechnego zastosowania. Uważa się, że standard VXI stanie się dla systemów dużych tym, czym dla średnich jest IEC 625/IEEE 488.

Inne interfejsy pomiarowe

Poza opisywanymi wyżej zostały opracowane w firmie Hewlett-Packard interfejsy HPIL /baterijny, szeregowy, pętlowy/ oraz PCIB /równoległo-szeregowy do IBM PC/. Interfejsy te nie znalazły szerszego zastosowania.

Łącza szeregowo V24/RS232

Łącza szeregowo zostały opracowane głównie do przesyłania informacji cyfrowych w liniach telefonicznych. W miernictwie znajdują zastosowanie ograniczone, jednak ze względu na małą liczbę niezbędnych linii /transmisja szeregowo/ są niekiedy stosowane. Przeważa łącze RRS232 stanowiące amerykański standard zgodny z zaleceniem V.24 CCITT.

Magistrale mikroprocesorowe

Ze względu na powszechność komputerów klasy IEM PC, ich szyna systemowa jest obecnie często wykorzystywana do budowy systemów zbierania danych wykorzystujących przyrządy pomiarowe A/C i C/A wykonane w postaci pakietów IEM PC. W wykonaniu takich pakietów specjalizuje się już wiele firm, zarówno amerykańskich /National Instruments i wiele innych/, jak i daleko-wschodnich.

Rozwojowi systemów pomiarowych zbudowanych według tej koncepcji stał na przeszkodzie brak oprogramowania w językach wysokiego poziomu. Sytuacja zmieniła się w ostatnim czasie znacznie wskutek pojawienia się tzw. wirtualnych przyrządów pomiarowych /zob. pkt "Oprogramowanie w testowaniu i pomiarach..."/.

Aparatura i systemy akwizycji danych

W poprzednim punkcie przedstawiliśmy magistrale, które mogą być i są wykorzystywane do budowy systemów zbierania danych, tzw. wielokanałowych pomiarów napięcia /poprzez przetworniki analogowocyfrowe/ lub częstotliwości. Są to najbardziej powszechne przemysłowe zastosowania testowania i pomiarów. W większości dziedzin produkcji konieczny jest ciągły pomiar parametrów procesu, wykonują to czujniki przekształcające mierzone wielkości na napięcie stałe lub częstotliwość /rzadziej rezystancję lub prąd/. Pomiaru te stanowią podstawowy, najniższy poziom automatyzacji procesu wytwarzania.

Rozwiązania magistralowe są jednak nieprofesjonalne. Przemysłowe systemy zbierania danych muszą bowiem przede wszystkim cechować się dużą niezawodnością, możliwością pracy w krańcowych warunkach /niskie i wysokie temperatury, duża wilgotność, zapylenie, wstrząsy, wibracje, zakłócenia elektromagnetyczne, itp./. Te niezbędne walory sprzętu można uzyskać wyłącznie przez specjalne zaprojektowanie i wykonanie w wyspecjalizowanych zakładach produkcyjnych. Do firm znajdujących się w czołówce producentów tego typu aparatury należą m.in. Analog Devices, Hewlett-Packard, Honeywell, Burr-Brown. Firmy te, a zwłaszcza pierwsza z nich, mają bardzo bogate doświadczenie w produkcji systemów akwizycji danych do zastosowań przemysłowych /LIAC SAM, u MAC też HP 48050/.

W zastosowaniach laboratoryjnych lub stanowiskach przemysłowych pracujących w zbliżonych do laboratoryjnego środowiska wykorzystuje się szeroko systemy akwizycji budowane na magistralach PC/IBM PS2, MacIntosh/ z pakietów A/C i C/A. Czynnikiem sprzyjającym jest tu powszechnie dostępne bogate oprogramowanie.

Testery przemysłowe i kontrola jakości

Ze wszystkich technik komputerowego testowania i pomiarów największe znaczenie dla kompleksowej automatyzacji produkcji ma rozwój automatycznych testerów produkcyjnych automatic test equipment - ATE/. W dziedzinie opracowywania i produkcji tego rodzaju testerów opóźnienie Polski jest największe i decydujące o nieefektywności polskiego przemysłu, zwłaszcza elektronicznego i precyzyjnego.

Automatyczne testery są stosowane w wielu punktach procesu przemysłowego: począwszy od kontroli dostaw, poprzez stanowiska kontroli międzyoperacyjnej, do stanowisk kontroli funkcjonalnej podzespołów i produktów końcowych, służby kontroli jakości. W przodujących pod względem technologii produkcji krajach, testery produkcyjne przerodziły się już w inteligentne stanowiska kontrolno-produkcyjne /test workstations/, pracujące ze znacznym udziałem sztucznej inteligencji. Do tych urządzeń można np. zaliczyć półautomatyczne stanowiska uruchamiania pakietów cyfrowych, w których oceny testowania, diagnostyki oraz lokalizacji miejsca i charakteru niesprawności są wykonywane automatycznie, zaś mało wykwalifikowana obsługa na zlecenie tylko wymienia elementy czy podzespoły.

Jak dotychczas jednak podstawowym i powszechnym sposobem rozwiązywania testowania produkcji są automatyczne mikrokomputerowe testery, opracowane i dostosowane do potrzeb konkretnego miejsca ich użycia, niemal na zamówienie danego zakładu czy branży.

Stopień unifikacji zależy przede wszystkim od rodzaju urządzeń. W kontroli dostaw stosuje się automatyczne testery z automatycznymi urządzeniami sortującymi, których opracowanie może być podjęte dla wielu użytkowników jednocześnie. Surowce i podzespoły stanowią bowiem grupę zdefiniowaną, a ponadto są produktami końcowymi innych firm. Testery tego rodzaju są oferowane i dostępne na rynku światowym.

Na stanowiskach kontroli międzyoperacyjnych, w tzw. inprocess testing, główną rolę odgrywają systemy dedykowane /customized/, budowane z typowych elementów /czujniki, pakiety akwizycji danych, mikrokomputery, rzadziej - profesjonalne stacje zbierania danych/. Kontrola zespołów i półproduktów, jak np. zmontowanych pakietów elektronicznych urządzeń powszechnego użytku itp. jest wykonywana najczęściej za pomocą wyspecjalizowanych testerów oferowanych przez wiele firm na świecie. Dotyczy to zwłaszcza testerów funkcjonalnych pakietów na płytach drukowanych, które są produkowane przez tak znane firmy, jak Marconi, Wayne, Kerr, Electro Test Industrie, Everett Charles Test Equipment, Datapower Inc.

W ostatnich latach spadły ceny tego rodzaju testerów z poziomu setek do dziesiątek tysięcy dolarów, co wynika z zastosowania w nich komputerów personalnych klasy PC lub MicroVax z ich bogatym oprogramowaniem, w miejsce minikomputerów i specjalnie budowanych CPU /por. serię 900 Wayne Kerr/.

Odrębną i ważną rodzinę testerów stanowią urządzenia tzw. burn-in, które umożliwiają testowanie wyrobów w różnych warunkach klimatycznych. Ich zastosowanie rozszerza się w związku ze wzrostem wymagań na stuprocentowe kontrolowanie właściwości nowoczesnych podzespołów i zespołów.

Stacje kontroli jakości, końcowe ogniwo łańcucha kontrolowania produkcji, do niedawna nie musiały być automatyzowane. Miały one charakter laboratoryjnych, ręcznie sterowanych stanowisk pomiarowych. Obecnie wzrost skali produkcji, dążenie do stuprocentowej kontroli i atestowania oraz olbrzymi wzrost złożoności wyrobów, zwłaszcza elektronicznych, stwarza konieczność wprowadzenia pełnej automatyzacji. Przykładem może być masowa produkcja magnetowidów, /200 000 sztuk rocznie/ wymagająca zorganizowania stanowiska testującego wyrób gotowy w czasie nie dłuższym niż 2,5 minuty. Pełny test funkcjonalny magnetowidu, przy zastosowaniu najnowocześniejszych, ale ręcznie sterowanych urządzeń trwa ok. 1,5 h.

Ze względu na bardzo duże wymagania dotyczące stopnia elastyczności /różnorodne mierzone parametry, wielorakie wymuszenia, itp./, stanowiska kontroli jakości są budowane obecnie najczęściej na bazie standardowych interfejsów /małe i średnie - IEC 625/IEEE 488, duże - CAMAC, VXI ?/ z wykorzystaniem przyrządów systemowych dostosowanych do typu standardów. Oferta światowa tych przyrządów, jak i wszelkiego rodzaju czujników, jest obecnie tak szeroka, że nie wnosi ograniczeń do opracowania nawet najbardziej wyszukanych stacji badania jakości.

Oprogramowanie w testowaniu i pomiarach Wirtualne przyrządy pomiarowe

Rozwój techniki testowania i mierzenia w ostatnim pięcioletniu jest najbardziej spektakularny w oprogramowaniu użytkowym. Program komputerowy był używany dawniej jedynie jako wyposażenie kontrolera systemu, który organizował proces pomiarowy i przetwarzał uzyskane dane. Wprowadzenie komputerów personalnych, ich możliwości graficzne, technika okienek i ikon /symboliki obrazkowej/ spowodowało gruntowne przeobrażenie we wszystkich dziedzinach wspomagania komputerowego, w tym również CAT.

Wykorzystując naturalne możliwości komputera jako urządzenia dialogowego dąży do zlokalizowania wszystkich czynności sterowania systemem na urządzeniach WE/WY komputera sterującego. /Dążenie to jest nawiasem mówiąc, uniwersalne widać to np. w konstrukcji kabin pilotów nowoczesnych samolotów szerokokadłubowych/. Pierwszym przedstawicielem tego nurtu konstrukcyjnego, do tej pory przodującym pod względem nowoczesności koncepcji, jest system PC - Instruments firmy Hewlett-Packard, złożony z urządzeń pomiarowotestujących, pozbawionych wskaźników i manipuladeł oraz oprogramowania, które symuluje na ekranie monitora obraz płyt czołowych niezależnie od graficznej prezentacji wyników.

Tak powstała koncepcja tzw. virtual instruments, rozwinięta dalej przez wiele firm, m.in. Siemens, Virtual Instruments Corp., Audio Precision, a szczególnie National Instruments. Najnowszym przejawem tej koncepcji jest oprogramowanie LabVIEW firmy National Instruments opracowane w bieżącym roku, które umożliwia łączenie różnej aparatury wielu producentów w jeden spójny, łatwy do stosowania i obsługi przez człowieka, programowany w językach wysokiego poziomu system pomiarowy. Oprogramowanie to, napisane na mikrokomputer Macintosh, umożliwia łączenie w system: pakietów A/C i C/A dołączonych do szyny systemowej urządzeń, albo przyrządów pomiarowych IEC 625/IEEE 488, przy czym obsługi przyrządów w technice okienek i ikon dokonuje się myszą na ekranie, a wszystkie wyniki pomiarów, w tym również przetworzone, uzyskuje się w postaci graficznej, z możliwością ich natychmiastowego kopiowania.

Koncepcja wirtualnych przyrządów pomiarowych jest nowa i trudno w tej chwili przewidzieć, w jakim stopniu wpłynie na technikę testowania i pomiarów. Należy jednak podkreślić, że nie jest to tylko wprowadzenie nowości technicznej, zwykłej poprawy parametrów, czy polepszenie konstrukcji. Jest to koncepcja, która zasadniczo zmienia funkcjonalny podział systemu pomiarowego na urządzenie pomiarowe, urządzenie sterujące i urządzenia WE/WY lub transmisji danych. Trudno obecnie wprowadzić taki podział w systemie złożonym z wirtualnych przyrządów pomiarowych. Prosty zestaw czujników może zostać zanurzony w środowisku softwarowym w taki sposób, że zostanie utworzony pełnosprawny system pomiarowy.

Odbywa się zatem przeniesienie punktu ciężkości ze sprzętu na oprogramowanie. Maleją koszty produkcji przy wzroście kosztów opracowania. Większą rolę zaczyna odgrywać warstwa intelektualna przy jednoczesnym zmniejszeniu wymagań technologicznych /klawiatura zastępuje przełączniki pomiarowe, typowy monitor - wskaźniki, mikrokomputer - wyspecjalizowane CPU/. Pojawiają się już mikrokomputery z wbudowanym procesorem sygnałowym, co niewątpliwie zwiększy jeszcze atrakcyjność przyrządów wirtualnych.

Przyrządy wirtualne, a właściwie sama koncepcja ich tworzenia, może być z powodzeniem wykorzystywana w każdym zastosowaniu techniki testowania. Ze względu na przetwarzanie danych jest ona wygodna w systemach laboratoryjnych, a ze względu na prostotę obsługi dobrze nadaje się do testatorów produkcyjnych. Jest przy tym tanim sposobem realizacji systemów, bowiem opiera się na sprzęcie produkowanym masowo, o wysokiej jakości i niezawodności, mianowicie na mikrokomputerach osobistych.

Sugestie dotyczące miejsca Polski w rozwoju i wykorzystaniu techniki CAT i CAQ

Stan technik CAT i CAQ w kraju

Dziedzina testowania i pomiarów jest w Polsce jedną z najbardziej zaniedbanych. Według licznych ostatnich raportów, ocenia się, że opóźnienie w tej dziedzinie jest średnio pięć lat więcej niż w całej elektronice. Stan ten wpływa na jakość wszystkich procesów wytwarzania w

gospodarce narodowej, gdyż obecnie nie sposób wydajnie produkować towarów o wysokiej jakości bez ciągłego nadzoru metrologicznego i to dokonywanego w sposób automatyczny.

W kraju nie mamy praktycznie w ogóle aparatury systemowej. Wyjątkiem jest jeden rodzaj multimetrów /seria V550 Meratronik/ o bardzo przestarzałej konstrukcji. Nie ma również produkcji kontrolerów systemu pomiarowego. Firmy prywatne i spółki oferują jedynie kilka rodzajów pakietów IEE 488 do IBM PC, nie najlepiej skopiowanych na Dalekim Wschodzie z wzorców National Instruments.

Systemy akwizycji danych można tworzyć jedynie wykorzystując podobnej jakości i pochodzenia karty przetworników A/C i C/A, jeśli nie liczyć, na ogół dobrej jakości, ale przestarzałej konstrukcyjnie aparatury automatyki przemysłowej produkowanej w przemyśle kluczowym. Sprzęt ten nie ma ponadto wymaganych na świecie parametrów niezawodnościowych. Testery przemysłowe, zwłaszcza komputerowe, nie są w Polsce produkowane seryjnie. Pojedyncze egzemplarze są konstruowane na Politechnice Gdańskiej, w Przemysłowym Instytucie Elektroniki /testery elementów półprzewodnikowych/ oraz w Zakładzie ELMASZ /testery pakietów sprzętu audio/.

Prace w najnowszej dziedzinie testowania, tj. w wirtualnych przyrządach pomiarowych - miało raczej niedawne jej powstania - zostały w kraju podjęte w Instytucie Maszyn Matematycznych, gdzie przygotowuje się do produkcji system VIRT, odpowiadający podobnym konstrukcjom firm Hewlett-Packard i Siemens oraz w wielu firmach prywatnych, które budują systemy analizy procesów biologicznych na bazie A/C i C/A implementowanych w komputerach IBM PC.

Jest to zrozumiałe, bowiem podstawowa cecha charakterystyczna tej koncepcji - dużo oprogramowania, mało technologii - jest niezwykle atrakcyjna dla polskiego i w ogóle RWPG-owskiego obszaru gospodarczego, w którym brakuje i będzie brakować profesjonalnych podzespołów o wysokiej precyzji.

Sugestie dotyczące rozwoju komputerowego testowania i pomiarów w kraju

Wobec skromnego potencjału gospodarczego kraju trudno sobie wyobrazić podjęcie skutecznych działań we wszystkich kierunkach budowy komputerowej aparatury i systemów pomiarowych. Rozwiązania problemu oprzyrządowania metrologicznego procesorów produkcyjnych oraz służb badania jakości, w głównej mierze, należy szukać w imporcie z krajów rozwiniętych, lub w wykorzystaniu kapitału obcego. Nie wszystko jednak można i należy kupować. Poza naszymi możliwościami leży niewątpliwie produkcja precyzyjnej systemowej aparatury laboratoryjnej. Można natomiast skupić się na kilku kierunkach w celu stworzenia lub kontynuacji polskich specjalności.

- Po pierwsze, należy niezwłocznie podjąć prace nad rozwojem aparatury CAMAC w kierunku implementacji magistrali VXI.
- Po drugie, wydaje się rozsądne podjęcie we współpracy z innymi krajami RWPG opracowania serii uniwersalnych komputerowych testerów produkcyjnych, w tym zwłaszcza testerów funkcjonalnych pakietów na płytkach drukowanych.
- Po trzecie, należy jak najszerszej wprowadzać i wykorzystywać koncepcje wirtualnych przyrządów pomiarowych, aplikując je we wszystkich rodzajach rozwiązań sprzętowych, systemach CAMAC, VXI, pakietach pomiarowych do komputerów personalnych oraz w odrębnych modułach pomiarowych typu PC Instruments. Jest to tymbardziej uzasadnione, że w obecnym stanie techniki pomiarowej pakiety komputerowe wraz z ich oprogramowaniem typu wirtualnego mogą być doskonałe i w pełni wykorzystane w konstrukcji testerów produkcyjnych. Powodzenie powyższego programu jest możliwe przy stosunkowo niewielkich nakładach inwestycyjnych.

W odniesieniu do VXI należy podjąć w kraju niezwłocznie działania normalizacyjne.

Literatura

- [1] Nowakowski W. i in.: Systemy interfejsu w miernictwie. WKiŁ, Warszawa 1987.
- [2] Scheiber S.F.: Testing Boards With the VXI bus. Test Measurement World August 1988+8 nr
- [3] Materiały informacyjne firm: Hewlett-Packard, Marconi, Siemens, Analog Devices, Wayne Kerr i in.
- [4] Test Measurement World. Roczniki 1987, 1988.

doc.dr inż. Andrzej KACZMARCZYK

mgr inż. Jerzy MOCZAŁA

Instytut Maszyn Matematycznych

Komputerowa integracja produkcji (CIM)

Stan prac nad CIM

Tendencją o fundamentalnym znaczeniu w rozwoju technik wytwarzania jest dążenie do komputerowej integracji całej działalności przedsiębiorstwa /zaopatrzenie, marketing, konstruowanie, planowanie, produkcja, zbytnie, serwis, zarządzanie/ na podstawie wspólnej bazy danych.

Często przyjmuje się [3], że komputerowo zintegrowane wytwarzanie /CIM/ jest kombinacją sprzętu, oprogramowania, bazy danych i systemów łączności, która umożliwia:

- sterowaną komputerowo realizację różnych programów produkcyjnych,
- optymalizację on-line tworzenia operatywnych programów produkcji i sterowania produkcją,
- sterowanie przepływem materiałów i operacjami technologicznymi,
- dynamiczną koordynację rozdziału zasobów w postaci materiałów, narzędzi, obrabiarek, przyrządów i uchwytów oraz wyposażenia do transportu i kontroli jakości.

Uważa się, że systemy komputerowo zintegrowane będą odgrywały zasadniczą rolę dopiero w fabrykach przyszłości. Obecnie automatyzacja i integracja stosowana jest z różną intensywnością i na różnych poziomach przetwarzania informacji w zakładach produkcyjnych. Według ankiety [6] przeprowadzonej w USA w 1981 r. rozwój ten miał przebiegać następująco:

- 1985 r. - 5-10% zakładów stosowało CAD/CAM,
- 1990 r. - 10-15% zakładów stosuje automatyczne przygotowanie produkcji,
- 1995 r. - 25% zakładów stosuje komputerowo wspomaganie kreślenie rysunków, 50% zakładów stosuje roboty przemysłowe
- 1996 r. - 25% stanu obrabiarek pracuje w układzie sterowania elastycznego,
- 1989-92 - 20% zakładów zastosuje informatyzację procesu produkcyjnego.

Ankieta o podobnym zasięgu /40 tys. firm o zatrudnieniu powyżej 100 osób/ dotycząca planowanych wydatków /40 mld dolarów/ w roku 1988 [7], daje następujący obraz struktury środków przeznaczonych na rozwój zakładów:

- | | |
|--|--------|
| ● CAD/CAE/CAPP | - 20%, |
| ● planowanie i sterowanie wytwarzaniem | - 23%, |
| ● sterowniki przemysłowe | - 15%, |
| ● systemy pomiarowo-kontrolne | - 14%, |
| ● systemy sterowania procesami | - 12%, |
| ● maszyny i urządzenia sterowane cyfrowo | - 6%, |
| ● rejestracja danych | - 4%, |
| ● roboty | - 3%, |
| ● systemy manipulowania materiałami | - 3%. |

Inne źródło [8] podaje następującą prognozę wzrostu środków przeznaczonych na CAD/CAM/CIM:

- 1983 r. - 930 mln dolarów,
- 1987 r. - 2.8 mld dolarów,
- 1995 r. - 9.8 mld dolarów.

Poziom rozwiązań technicznych systemów przetwarzania informacji w zakładach przemysłowych można ocenić na przykładzie systemów CAPP. Najpełniejszy przegląd systemów CAPP daje ankieta

przeprowadzone przez CIIP w 1985 r. [9].

Stan rozwoju systemów CAPP, wynikający z ankiety, jest następujący:

- ① największe zainteresowanie systemami CAPP wykazują zakłady o produkcji jednostkowej, małej i średniej. Wynika to z dużego obciążenia działów przygotowania produkcji,
- ② najczęściej spotykanym językiem programowania jest FORTRAN, ponieważ dużą część programów stanowią programy obliczeniowe. BASIC jest typowym językiem dla systemów zakładowych, opracowanych dla wąskich zakresów zadań. Wydaje się, że ze względu na dynamiczny rozwój systemów ekspertowych projektowania technologii zwiększy się udział innych języków programowania CAPP. Systemy ekspertowe nie zrewolucjonizują systemów, przyczynią się jedynie do zwiększenia ich elastyczności,
- ③ najwięcej systemów opracowano do obróbki skrawaniem /dominującym sposobem obróbki jest toczenie, frezowanie, wiercenie, szlifowanie/,
- ④ systemy administrowania planami technologicznymi nie są ukierunkowane na określoną klasę części,
- ⑤ większość systemów obejmuje swoim zakresem takie czynności planistyczne, jak dobór operacji, obrabiarek, zabiegów, parametrów skrawania,
- ⑥ 55% systemów umożliwia modyfikowanie danych w planie procesu,
- ⑦ najczęściej planowanym sprzężeniem CAPP z innym systemem jest integracja z systemem CAD.

Pełny obraz planowanych połączeń przedstawiono poniżej:

Sprzężenie CAPP z:	istniejące %	planowane % ^{*/}
CAD	25	63
NC	12	50
Zarządzanie	24	26

*/ Procent systemów, które nie mają tego sprzężenia

Rozwój technik wytwarzania jest wspierany kompleksowymi programami, np. ESPRIT.

W 1984 r. [10], [11] Komisja Współpracy Europejskiej, przekazała Radzie Wspólnoty projekt decyzji akceptującej 5-letni program prac rozwojowych, na które przeznaczono 1.2 mld dolarów. Program został podzielony na 5 obszarów /podział ma charakter incydentalny i podyktowany jest potrzebami zarządzania/:

1. Zaawansowana mikroelektronika,
2. Technologia programowania,
3. Zaawansowane przetwarzanie informacji,
4. Systemy biurowe,
5. Produkcja integrowana komputerowo /CIM/.

W obszarze 5 przewidziano następujące kierunki badawcze:

- 5.1. Architektura systemów zintegrowanych
 - 5.1.1. Architektury systemowe
 - 5.1.2. Podsystemy graficzne
- 5.2. CAD/CAE
 - 5.2.1. Urządzenia CAD/CAE do projektowania wyrobów i procesów
 - 5.2.2. Zastosowanie sztucznej inteligencji w CAD/CAE
- 5.3. Komputerowo wspomagana produkcja
- 5.4. Systemy sterowania maszynami
 - 5.4.1. Elastyczne systemy obróbki
 - 5.4.2. Automatyczny montaż i robotyka
 - 5.4.3. Dyspozycyjność zakładu i optymalizacja jakości
- 5.5. Podsystemy i podzespoły
 - 5.5.1. Przetwarzanie obrazów
 - 5.5.2. Podsystemy mikroelektroniczne

5.5.3. Czujniki i normy

5.6. Zastosowanie systemów CIM

5.6.1. Ośrodki zastosowań i rozwoju CIM

5.6.2. Ogólne kwestie pomocnicze dla rozwoju CIM.

Podział nakładów /roboczolet/ na poszczególne obszary, jest następujący:

Podprogram	Lata programu					Łącznie
	1	2	3	4	5	
1. Mikroelektronika	186	258	360	410	456	1670
2. Oprogramowanie	177	317	343	318	285	1440
3. Przetwarzanie informacji	140	281	392	441	441	1695
4. Systemy biurowe	210	310	440	390	100	1450
5. CIM	121	216	215	220	172	944
Łącznie	834	1382	1750	1779	1454	7199

Obecnie nie ma gotowych rozwiązań systemu CIM. Implementacja takiego systemu jest możliwa w wyniku ewolucyjnego procesu zmierzającego do fabryk przyszłości.

Na rys.1, za [18], przedstawiono ewolucyjny proces automatyzacji wytwarzania, zmierzający ku realizacji CIM w przedsiębiorstwie. W procesie wyróżniono sześć zaznaczonych na rysunku etapów i rozpatrzono cztery uwidocznione tamże aspekty: zakres automatyzacji, poziom integracji, występujący na danym etapie stosunek do zasobów technicznych, informacyjnych i ludzkich oraz osiągane korzyści. Najważniejszy lecz i najtrudniejszy do przeprowadzenia jest etap III, w którym następuje przejście od pojedynczych, izolowanych zastosowań CAD, CAM i komputeryzacji zarządzania do zastosowań zintegrowanych; w etapie tym występuje pewna nieciągłość rozwojowa mająca postać skoku.

W warunkach USA, dla małych i średnich przedsiębiorstw, czas realizacji programu CIM szacuje się na pięć do ośmiu a nawet dziesięciu lat, a koszt - na 15 do 100 mln dolarów.

Powstaje pytanie, czy tak duże nakłady ponoszone na nowe techniki wytwarzania procentują w postaci poprawy wskaźników ekonomicznych: zyskowość i zdolność terminowego wywiązywania się z konkretnych zobowiązań.

Jak wykazały ostatnie badania [21] przeprowadzone przez British Institute of Management i Crenfield Institute of Technology w warunkach Wielkiej Brytanii, w ponad połowie przedsiębiorstw zyskowość się zmniejszyła, a terminowość nie uległa zmianie. W większości fabryk /skomputeryzowanych/ poprawił się jedynie wskaźnik wydajności pracy na pracownika.

Podobne zastrzeżenia sygnalizowane są w USA. Całkowicie nowa fabryka samochodów koncernu GM w Detroit, zbudowana kosztem 500 mln dolarów, z trudem uzyskuje wyniki ekonomiczne na poziomie fabryk "nieskomputeryzowanych".

Zdaniem autorów badań, dla większości firm produkcyjnych zastosowanie poprawnych rozwiązań organizacyjnych, wymuszających terminowość poszczególnych etapów procesu wytwarzania i pełną kontrolę jakości wszystkich jego ogniw, w połączeniu z reorganizacją innych, nieprodukcyjnych aspektów ich działalności, przynosi dziś większe bezpośrednie korzyści ekonomiczne niż elektroniczna i komputeryzacja.

Pełny program CIM nie został dotychczas nigdzie zrealizowany. W USA i Japonii zrealizowano zaawansowane przedsięwzięcia CAD/CAM w przemyśle budowy maszyn, lotniczym i kosmicznym oraz elektronicznym - te ostatnie często zawierające również testowanie wyrobu, a więc CAD/CAM/CAT. Częściami składowymi systemów rozwijających się w kierunku CIM są zazwyczaj FMS.

W Polsce opracowywane są FMS o charakterze próbnym a najbardziej zaawansowane w automatyzacji przedsiębiorstwa przemysłowe są na I lub co najwyżej I/II etapie rozwoju w kierunku CIM;

ZAKRES AUTOMATYZACJI	<ul style="list-style-type: none"> • Kreślenie, konstruowanie i obliczenia pojedynczych części 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza, konstruowanie i obliczenia pojedynczych części • Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie NC • Kontrola materiałów 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrola materiałów • Obróbka skrawaniem • Kontrola dostaw • W całości konstruowanie części, próby, programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie wraz z weryfikacją, planowanie dotyczące urządzeń technologicznych 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrola materiałów • Montaż • Planowanie procesu technologicznego • Planowanie dotyczące urządzeń technologicznych • Zamówienia • Konstruowanie i próby wyrobu 	<ul style="list-style-type: none"> • Starowanie • Badania i rozwój • Marketing • Funkcje produkcyjne • Bezpośrednio związane z konstruowaniem i wytwarzaniem wyrobu 	<ul style="list-style-type: none"> • Wszystkie funkcje organizacji produkcyjnej
	POZIOMY INTEGRACJI	<ul style="list-style-type: none"> • CAD dla grupy wyrobów • Planowanie zaopatrzenia materiałowego 	<ul style="list-style-type: none"> • CAD-NC dla oddziału • Planowanie zaopatrzenia materiałowego i planowanie rozdziału zasobów produkcyjnych wraz z planowaniem finansowym • Sterowanie numeryczne NC 	<ul style="list-style-type: none"> • CAD/CAM z bazą danych dla całego przedsiębiorstwa • Planowanie rozdziału zasobów produkcyjnych z planowaniem finansowym • Gniazda (konduktory) technologiczne 	<ul style="list-style-type: none"> • Planowanie procesów technologicznych sterowanych numerycznie • Automatyczne testery • Technologia grupowa • Sieć CAD stanowiąca system wymiany informacji technicznej dla całego przedsiębiorstwa • Sterowanie numeryczne NC • Roboty • Planowanie rozdziału zasobów produkcyjnych wraz z planowaniem finansowym 	<ul style="list-style-type: none"> • CAD/CAM wraz z informatycznym systemem zarządzania, stanowiące "uczyniwiście" ukierunkowanej na wyrob in-tegracji CAD/CAM z zarządzaniem zasobami danych dla celów ekonomicznych w skali całego przedsiębiorstwa • System "dokładnie na czas" (JIT) • FMS
STOSUNEK DO ZASOBÓW	"OSIĄGNAĆ WIECEJ"	"OSIĄGNAĆ JESZCZE WIECEJ"	OPIS ZASOBÓW PRODUKCYJNYCH	ADMINISTROWANIE DANYMI I URZĄDZENIAMI	ADMINISTROWANIE WSZYSTKIMI ZASOBAMI	STRATEGICZNE ZARZĄDZANIE WSZYSTKIMI ZASOBAMI
KORZYŚCI	<ul style="list-style-type: none"> • Zmniejszenie nakładów pracy na kreślenia 	<ul style="list-style-type: none"> • Wzrost produktywności dzięki poszczególnym zastosowaniom • Inventaryzacja rzeczowa 	<ul style="list-style-type: none"> • Ogólny wzrost produktywności działań technicznych • Inventaryzacja i kontrola kosztów 	<ul style="list-style-type: none"> • Sterowanie produkcją • Skrócenie cyklu powstawania wyrobu i zmniejszenie kosztu 	<ul style="list-style-type: none"> • Strategie wspomaganie działalności przedsiębiorstwa 	<ul style="list-style-type: none"> • Strategie sterowane przez "BUSINESS"
	ETAP I	ETAP II	ETAP III	ETAP IV	ETAP V	ETAP VI

Kys. 1. Ewolucja automatyzacji wytwarzania ku CIM

Jednak żaden program rozwojowy, mający na celu osiągnięcie CIM nie został dotychczas sformułowany. Nie zostały też podjęte programy badawcze, przygotowujące do CIM - programy istniejące mają za przedmiot badań techniki wyjściowe, mające być przedmiotem integracji, jak CAD, FMS, czy robotykę.

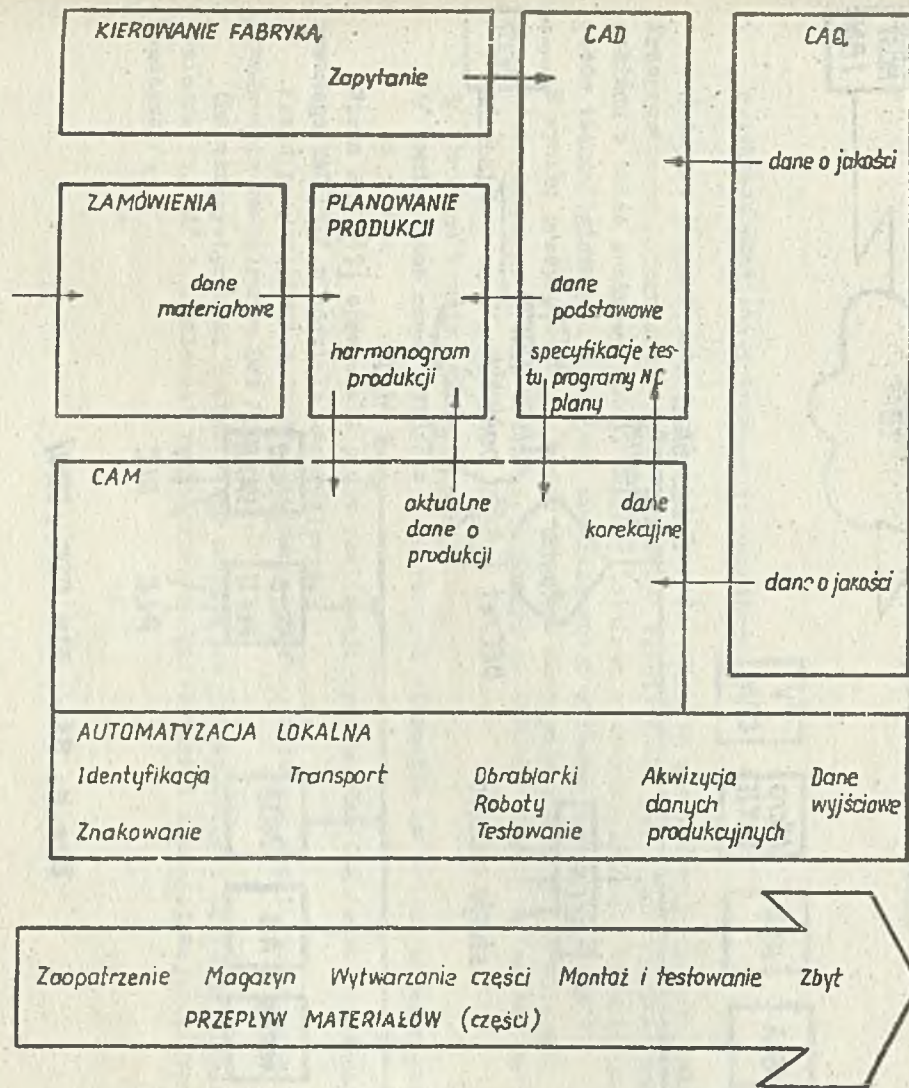
Srodki techniki komputerowej dla CIM

Systemy integrowane przez CIM /rys.2/ charakteryzują się różnymi cyklami przetwarzania informacji /rys.3/. Ta cecha wymusza zdecentralizowaną strukturę systemu CIM, dlatego też wielkie znaczenie ma sieć komunikacyjna.

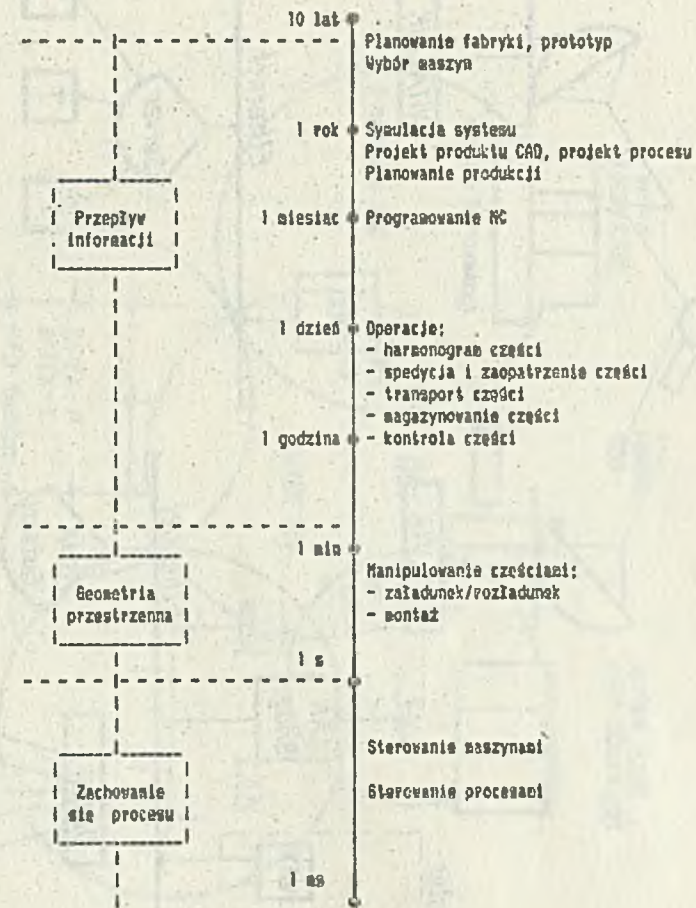
Na rys. 4,5,6 przedstawiono sieci komunikacyjne proponowane dla CIM przez firmy DEC i Siemens. Obie firmy proponują sieci kompleksowe, stanowiące kombinację sieci składowych.

Nie wszystkie występujące sieci spełniają wymagania modelu ISO/OSI. Sieć lokalna SINEC H1 typu ETHERNET jedynie w pierwszych czterech warstwach jest zgodna z modelem ISO/OSI. Nowsze rozwiązanie firmy Siemens, SINEC H2B jest już zgodne ze standardem MAP 3,0, RS 511.

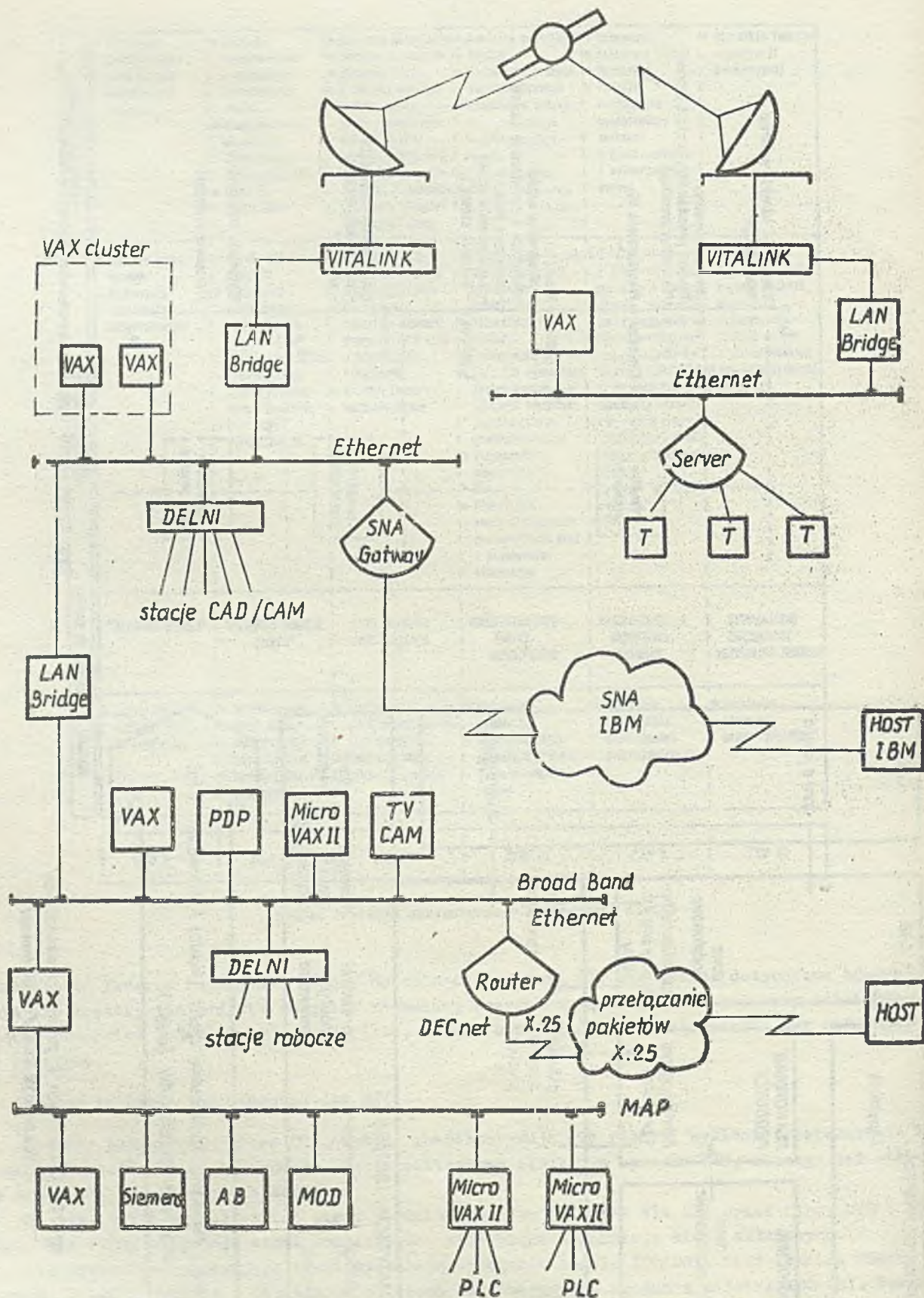
W obszarze oprogramowania, przykładem bazowego software'u, mogącego być podstawą rozpoczęcia budowy CIM, są produkty firmy DEC, przedstawione na rys.7.



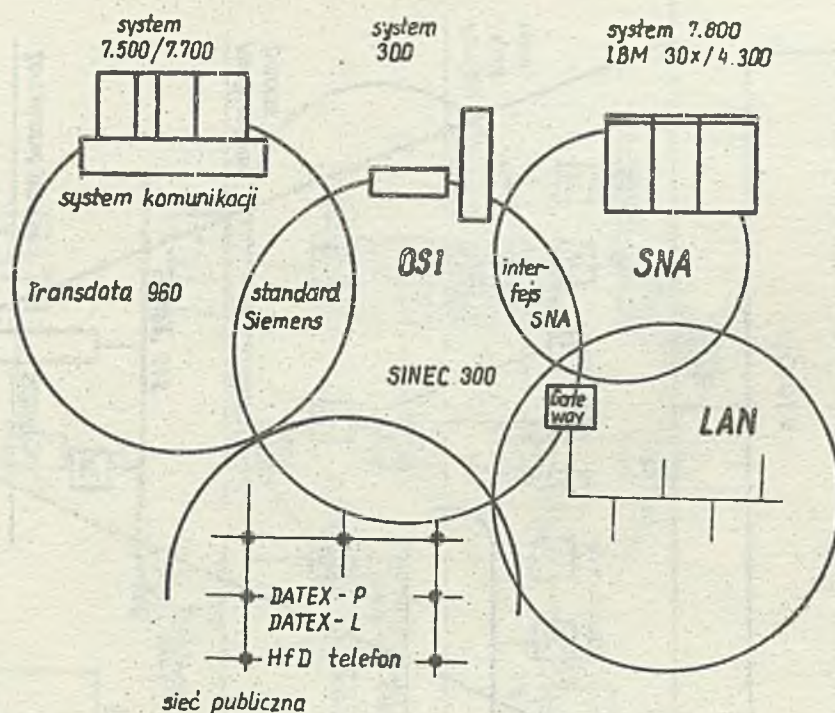
Rys.2. Informacja i przepływ materiału w koncepcji CIM /wg Siemens/



Rys.3. Długość cykli sterowania wytwarzaniem



Rys.4. Sieć dla CIM /DEC/



Rys.5. System komunikacji dla CIM /Siemens/

Przykłady realizacji integracji komputerowej

Jednym z przedsięwzięć zmierzających do CIM była modernizacja fabryki helikopterów MBB. Przeprowadzona modernizacja miała zwiększyć elastyczność produkcji dla polepszenia "kondycji" zakładu w walce konkurencyjnej. Zakłady lotnicze charakteryzują się dużą różnorodnością procesów technologicznych. Strukturę zrealizowanego systemu przedstawia rys.8.

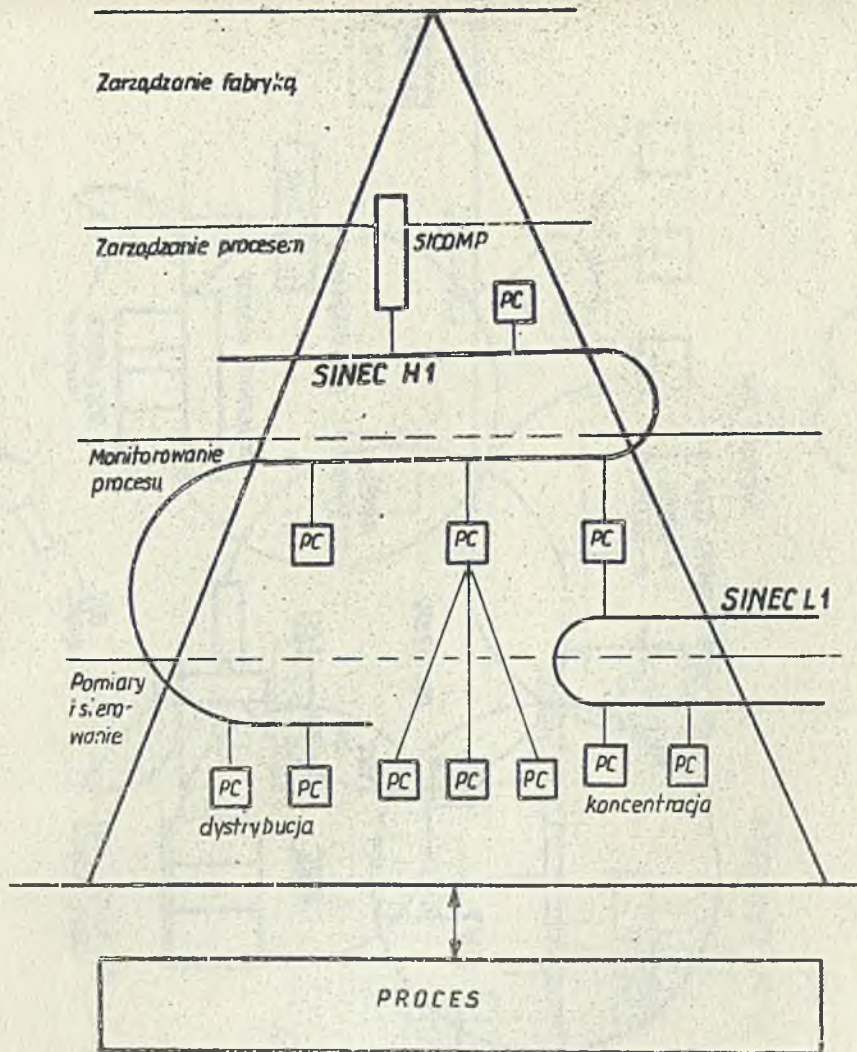
W wyniku przeprowadzonych zmian uzyskano następujące efekty ekonomiczne:

- 1/ zredukowano liczbę potrzebnych maszyn do obróbki skrawaniem ze 141 do 101 sztuk,
- 2/ obniżono czas maszynowy o 47%,
- 3/ obniżono koszty całkowite o 24%,
- 4/ zmniejszono czas przejścia wytwarzanych elementów na drodze magazyn-manipulacja-obróbka o 30%.

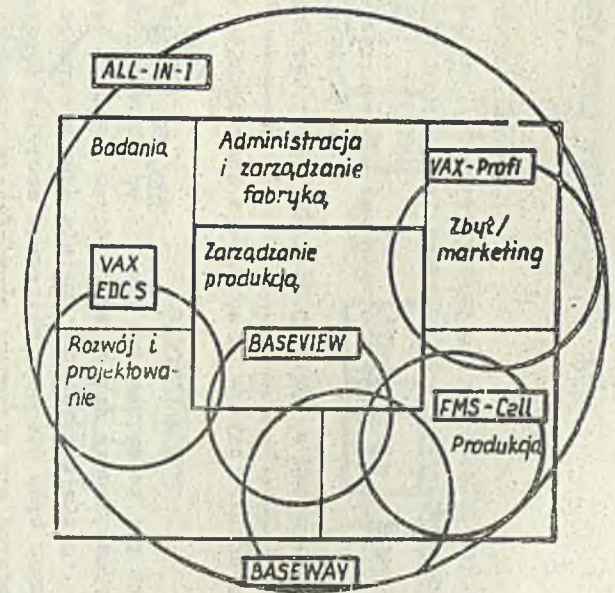
Firma RIW [17] opracowała plany realizacji systemu CAD/CAM /w materiałach firmowych nazywanego CAD/DNC/ w oddziale narzędziowym.

Przed przystąpieniem do opracowywania systemu ustalono model informacyjny oddziału w standardzie wewnętrznym RIW /rys.9/.

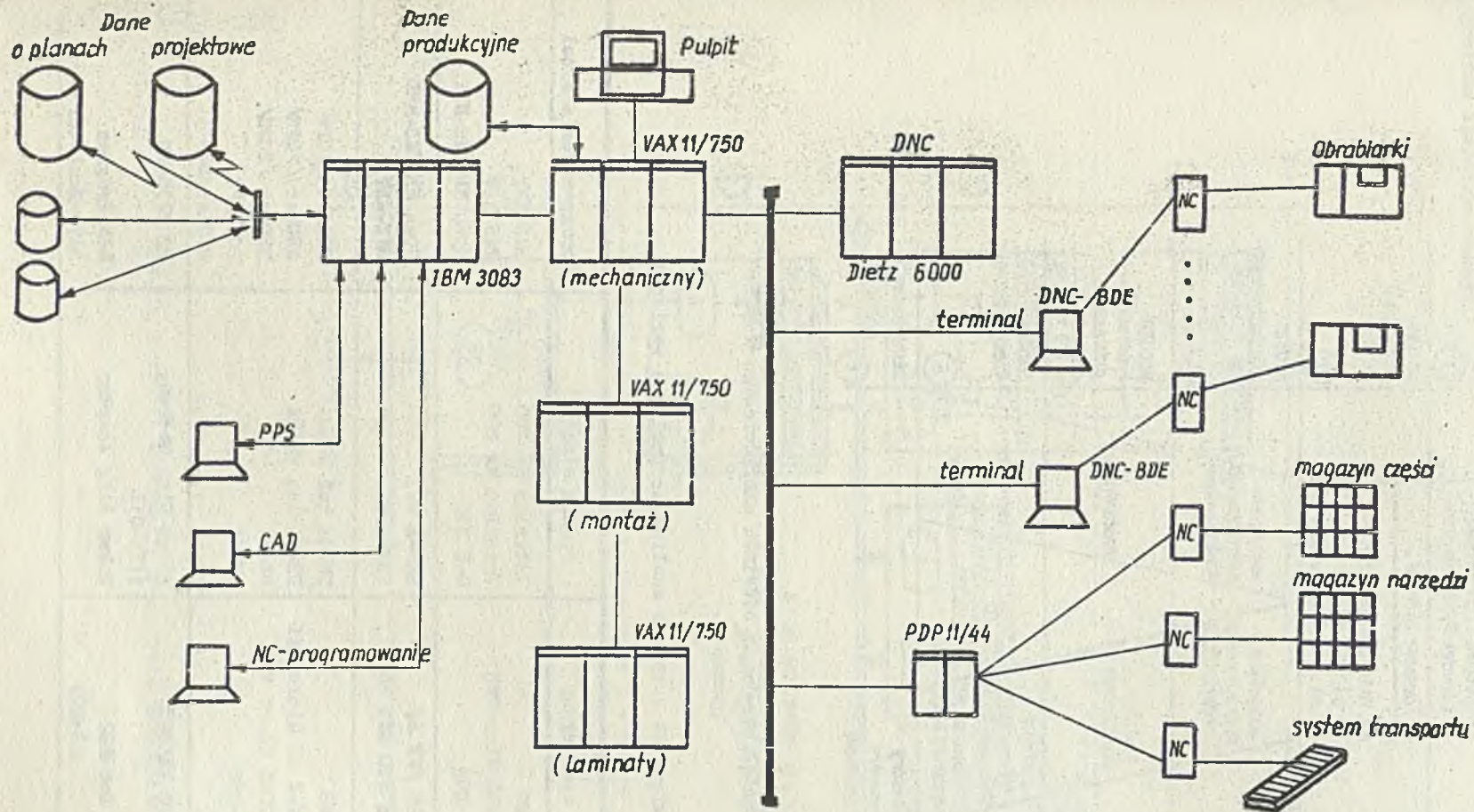
Charakterystycznymi cechami tego modelu jest warstwowość i nierozdzielanie od pewnych poziomów /1, 2/ działalności technicznej od działalności administracyjno-biurowej /w tym ekonomicznej/.



Rys.6. System komunikacji na poziomie procesu /Siemens/



Rys.7. Produkty dla CIM /DEC/



Rys.8. CIM - planowanie, projektowanie i wytwarzanie
/Messerchmidt RB/

<i>Produkcja i proces</i>	<i>Poziomy centrum obliczeniowego</i>		<i>Użytkownicy administracyjno-biurowi</i>
<i>poziom centrali</i>	<i>Centralne ośrodki</i> <ul style="list-style-type: none"> • ośrodek 1, produkcja • ośrodek 2, produkcja • ośrodek 3, planowanie 		<i>poziom centrali</i> ①
<i>poziom podcentrali</i>	<i>Podległe ośrodki</i> <ul style="list-style-type: none"> • fabryczny ośrodek • ośrodki filialne • ośrodki kooperantów 		<i>poziom podcentrali</i> ②
<i>poziom zarządzania</i>	<i>komputery operatywnego funkcjonowania</i>	<i>komputery operatywnego funkcjonowania</i>	<i>poziom zdecentralizowania</i> ③
<i>poziom kierowania procesem</i>	<i>systemy maszynowe</i>	<i>koncentratory</i>	<i>poziom kierowania procesem</i> ④
<i>poziom sterowania procesem</i>	<i>systemy sterowania i elementy ukierunkowane na maszyny i urządzenia</i>	<i>terminale work-station</i>	<i>poziom koncentratorów</i> ⑤
<i>proces</i>	<i>sensory sygnały terminale</i>		<i>stanowiska pracy</i> ⑥

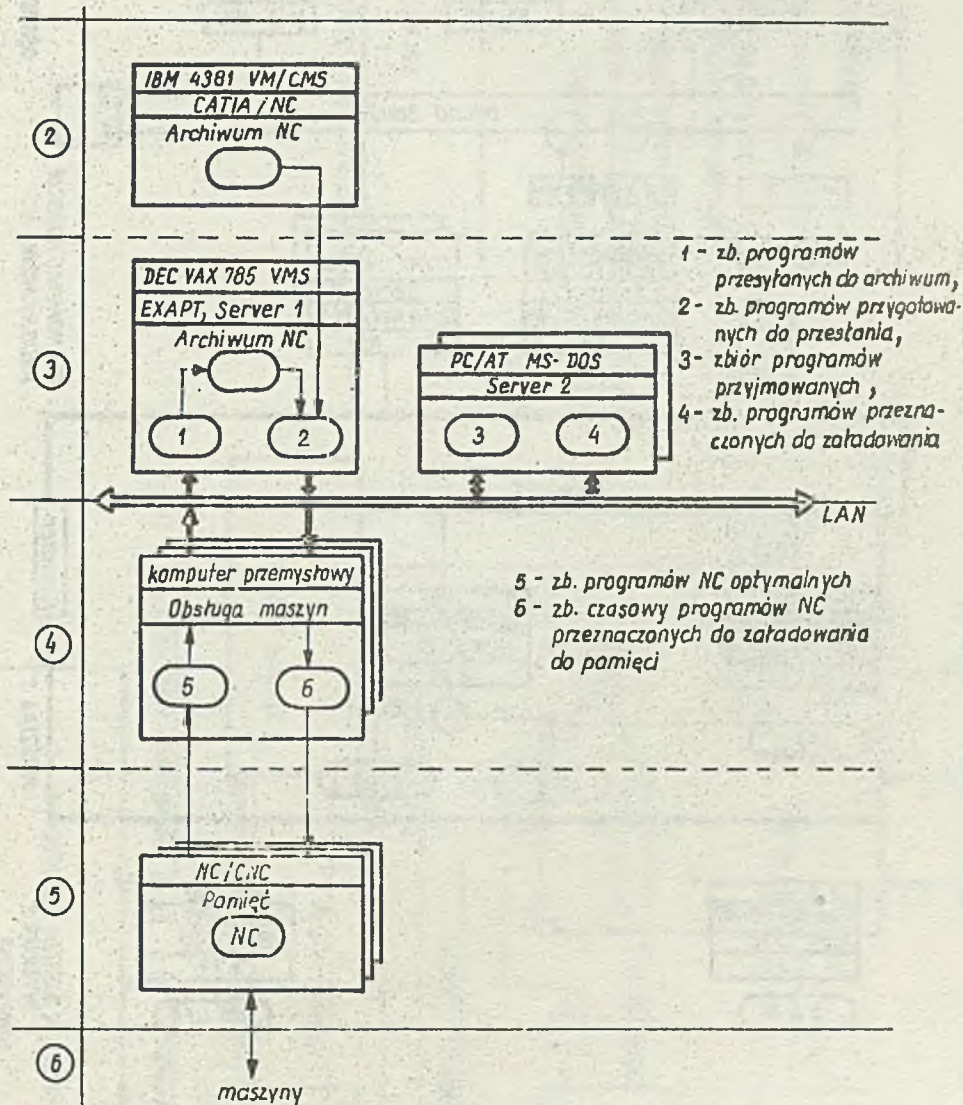
Rys.9. Model warstwowy oddziału narzędziowego w BiW

Wyboru rozwiązania dokonano analizując poniższe warianty

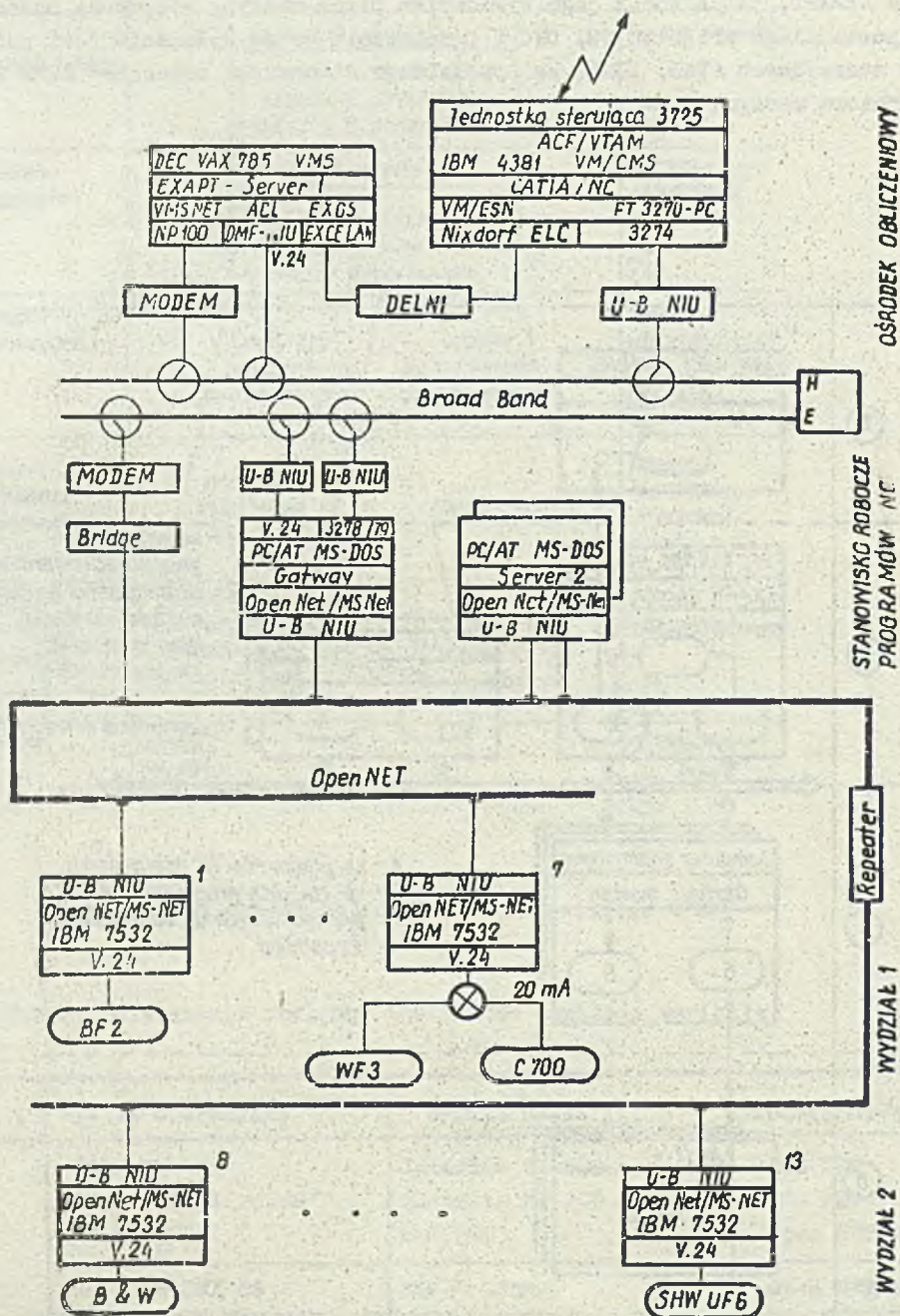
Typ sieci	System operacyjny	Sprzęt sieci	Oprogramowanie sieci
Open Net	VAX VMS MicroVAX MicroVMS PC MS-DOS	Interlan NP 100 Interlan NP 200 U-B NIU	VMS NET VMS NET Open NET/MS-NET
	SMP 188 PMX 86 System SIO RMX 86	SMP-E 223 1SMX 552	Open NET/MS-NET RMX-NET
DECnet/PC SA/ DECnet-DOS	VAX VMS MicroVAX II Micro VMS MVAX 2000 Micro VMS IC MS-DOS	DEUNA lub DELUA DEQNA lub DELQA DESVA DEPCA	DECnet /PCFS/ DECnet /PCFS/ DECnet /PCFS/ PCSA/PC DECnet-DOS
Token Ring	IBM/370 VM/QMS IC,PC lub PS2 MS-DOS	Token Ring Gateway 3174-01L Token Ring Adapter	FT 3270-PC LAN-Program 3270-Emulator

Ostateczną realizację sprzętową przedstawiono w układzie przyjętego przez BMW modelu informacyjnego /rys.10/ oraz w układzie funkcjonalnym /rys.11/. Uzyskano integrację wytwarzania oprogramowania /EXAPT, CATIA/NC/ z jego wykonaniem przez maszyny sterowane numerycznie.

Wybór odpowiedniego programu NC, CNC i przekazanie go do wykonania jest możliwy z poziomu komputerów nadrzędnych /VAX, IBM/, ze specjalnego stanowiska roboczego /IBM PC/AT/ oraz z poziomu operatora maszyn.



Rys. 10. Przepływ informacji w systemie CAM/DNC w H.C.W



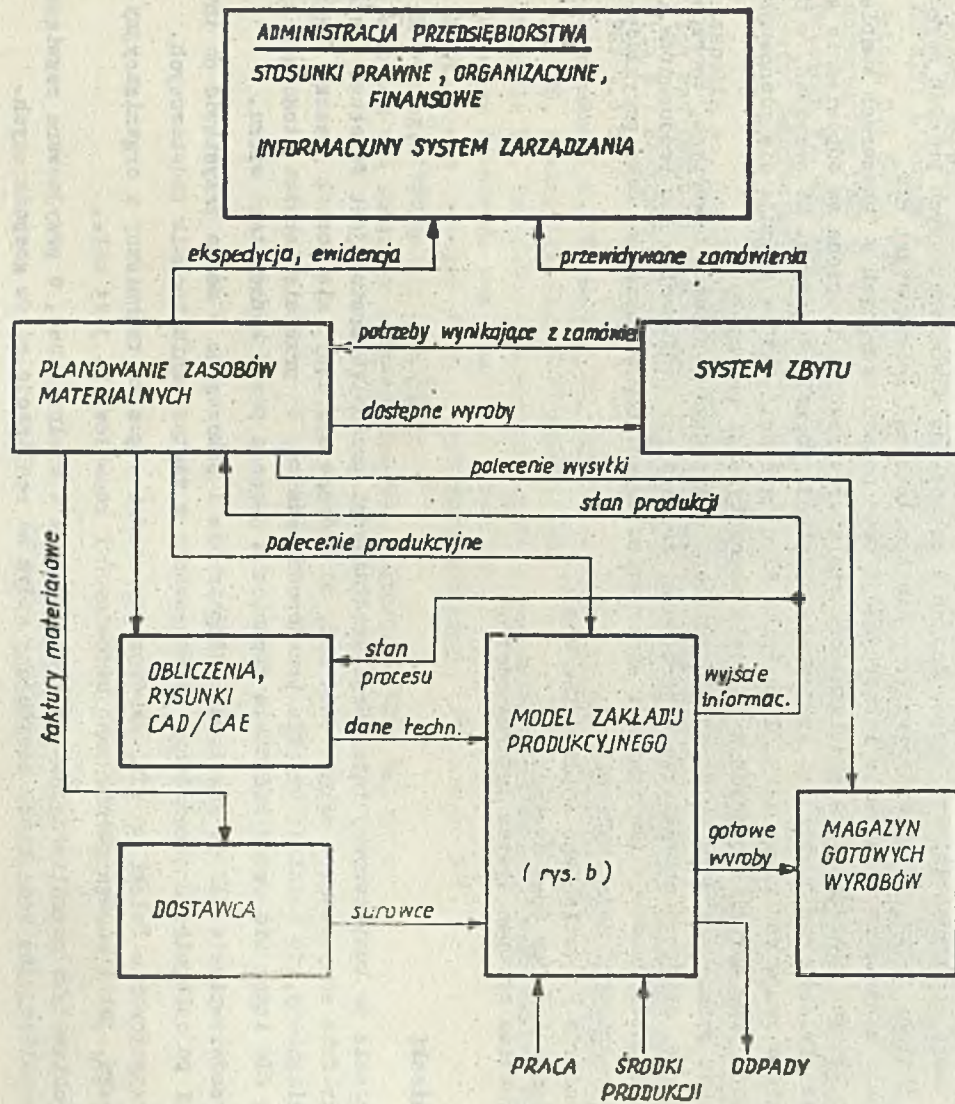
Rys.11. Struktura systemu CAM/DNC w B&W

Zagadnienia normalizacyjne CIM

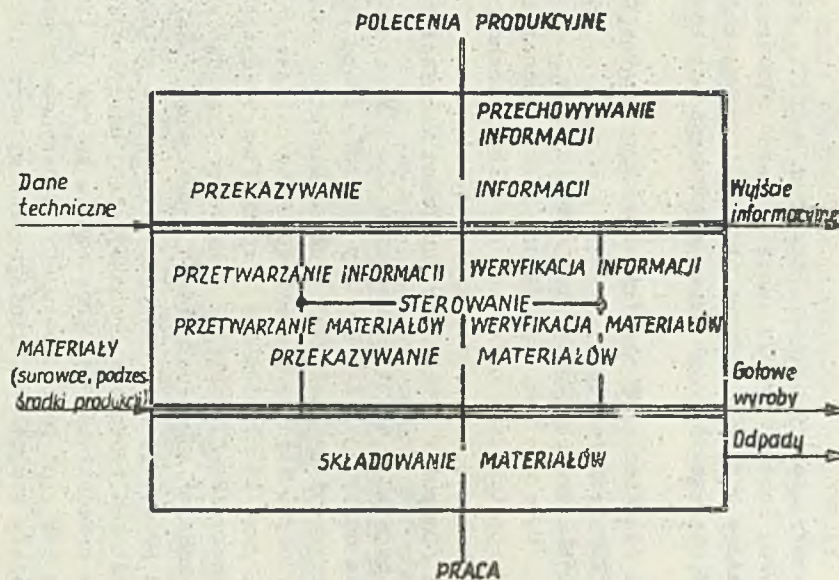
Pole normalizacyjne związane z CIM jest niezwykle rozległe. Znajduje się w tym polu normalizacja składników systemów CIM, a więc urządzeń technologicznych, sprzętu automatyki i pomiarów, robotów, komputerów, normalizacja sieci komunikacyjnych, języków programowania, a także normalizacja z zakresu środowiska, bezpieczeństwa, ergonomii oraz zagadnień ogólnych, jak nuzemictwo i klasyfikacja.

Międzynarodowa działalność normalizacyjna o największym znaczeniu prowadzona jest w ISO,

a) SCHEMAT PRZEDSIĘBIORSTWA



b) SCHEMAT ZAKŁADU PRODUKCYJNEGO



Rys.12. Model odniesienia dla przedsiębiorstwa przemysłowego o dyskretnych procesach produkcyjnych

IEC oraz w zakresie sieci komunikacyjnych w CCITT, których członkiem jest Polska, a także inne kraje RWPG. Ponadto działa znaczna liczba stowarzyszeń amerykańskich i zachodnioeuropejskich, niektóre z nich o zasięgu ogólnosiwiatowym, zajmujących się normalizacją, mającą znaczenie dla CIM, a zrzeszających producentów bądź użytkowników, lub jednych i drugich. Trzeba tu wymienić:

- IEEE /Institute of Electrical and Electronics Engineers/,
- MAP/TOP Users' Group,
- EIA /Electronics Industries Association/,
- ECMA /European Computer Manufacturers Association/,
- CENELEC /European Committee for Electrotechnical Standardization/,
- RIA /Robotic Industries Association/,
- CBMA /Computer - Business Equipment Manufacturers Association/.

Wśród bogatej i o dużym znaczeniu dla CIM działalności normalizacyjnej, obejmującej m.in. tak znaczące nurty, jak ISO/OSI czy MAP/TOP, prace ukierunkowane ściśle na zagadnienia komputerowej integracji działalności przedsiębiorstwa, stanowiące istotę CIM, są we wczesnym stadium początkowym. Międzynarodowym forum normalizacyjnym, na którym takie prace zostały zapoczątkowane, jest ISO/TC 184/SC5 - Podkomitet 5 /System Integration and Communications/ Komitetu Technicznego 184 /Industrial Automation Systems/ organizacji ISO. W WG 1 - Grupie Roboczej 1 /Reference Models/ tego Podkomitetu, opracowano model odniesienia, będący modelem funkcjonalnym zakładu produkcyjnego, opisującym funkcje i zależności występujące w zakładzie przemysłowym o dyskretnych procesach produkcyjnych, korzystającym z pewnych form automatyzacji. Model odniesienia przedstawiono w uproszczeniu na rys.12 [20].

W roku 1987, na posiedzeniu SC5, zdecydowano rozszerzyć prace nad modelem odniesienia tak, aby objęły komputerowo zintegrowane wytwarzanie. Przyjęto, że prace rozszerzające model będą prowadzone w nawiązaniu do projektu CIM programu ESPRIT z uwzględnieniem wymagań MAP [19].

Na uwagę zasługują aspekty koordynacyjne i promocyjne w wielowatkowych pracach normalizacyjnych takich, jakie są charakterystyczne dla kompleksowej problematyki CIM.

W celu ułatwienia planowania i koordynacji prac normalizacyjnych w "obszarach kompleksowych", w których prowadzona jest działalność wielu organizacji, tworzone są odpowiednie grupy przedstawicielskie pod auspicjami krajowych instytucji normalizacyjnych. Na przykład, w USA, w ANSI, działa grupa pod nazwą IAPP /Industrial Planing Panel/, która zajmuje się planowaniem i koordynacją prac normalizacyjnych w zakresie automatyzacji przemysłu.

W celu promowania norm, w szczególności norm dotyczących systemów otwartych, tworzone są organizacje, często o charakterze komercyjnym, zrzeszające producentów lub użytkowników zainteresowanych tworzeniem i stosowaniem norm w danym obszarze. Jako przykłady tego rodzaju organizacji można wymienić:

- Standards Promotion and Application Group,
- Corporation for Open Systems,
- Promotion of Open System Interconnection.

Wnioski

- Dążenie do komputerowej integracji działalności przedsiębiorstwa jest światową tendencją, wyraźnie zarysowaną i silną. Choć cel, do którego się dąży, nie został jeszcze nigdzie osiągnięty, to istnieje wysokie prawdopodobieństwo, że przedsiębiorstwa stosujące systemy CIM staną się rzeczywistością techniczną jeszcze przed końcem tego wieku.
- Przedsięwzięcia CIM są kosztowne, długotrwałe i sukcesywne - można przystąpić do integracji po osiągnięciu określonego zaawansowania w zastosowaniu technik podstawowych.
- Przygotowanie Polski do CIM, zarówno gdy chodzi o poziom techniczny i organizacyjny przemysłu, jak i zaawansowanie prac badawczych i rozwojowych, jest małe.
- Problematyka normalizacyjna CIM jest rozległa i wielowatkowa, a przyjmowane rozwiązania normalizacyjne będą miały decydujący wpływ na realizację celów gospodarczych.

Biorąc pod uwagę powyższe konkluzje, można sformułować następujące postulaty:

- Należy dążyć usilnie do włączenia się Polski do międzynarodowych programów badawczych z zakresu CIM.
- Należy wspierać ewentualne programy własne przedsiębiorstw krajowych, mające na celu wprowadzanie CIM, jednak pojawienie się takich programów w bliskiej przyszłości jest mało prawdopodobne.
- Należy poszukiwać nowych form planowania, koordynacji, a także prowadzenia działalności normalizacyjnej w kraju /łącznie z promocją i zastosowaniem norm, szczególnie międzynarodowych/ przy wykorzystaniu problematyki CIM jako czynnika ogniskującego.

Literatura

- [1] Kaczmarczyk A.: Przyszłość fabryki. V Krajowa Konferencja Obrabiarkowa, Warszawa 1985
- [2] Kaczmarczyk A., Banaszak Z.: Fabryka przyszłości /W:/ Podstawy współczesnej techniki. T. XXV. Robotyka. Warszawa 1987 s.293-325
- [3] Sata T.: A View of the Highly Automated Factory in Future, Konferencja Produktionstechnische Kolloquium - Berlin 1983
- [4] Kottl F.A.: Tsim Tsam Tsai. Output 1988 nr 10
- [5] Hutner H., Bach A.: CAI von Siemens. Kompetenz in C - Techniken. Output 1988 nr 10
- [6] Janik A.: Komputerowe wspomaganie projektowania i produkcji. Sprawozdanie ze stażu ACTM, Biuletyn Informacyjny Nauki i Techniki Komputerowe 1983 nr 2
- [7] Electronic Business 1984 nr 10
- [8] The Industrial and Process Control Magazine 1984 nr 5
- [9] Evershein W., Schultz I.: Survey of Computer aided process planning systems. Annals of the CIRP t. 34 nr 2
- [10] Program ESPRIT, Problemy nauki i techniki a rozwój gospodarczy, nr 4/124/1985 - 4/130/1986
- [11] ESPRIT: L'Europe a l'heure de la cinquieme generation, Microsystems nr 51/1985
- [12] Reisch D.: Total CIM Concept Embracing Logistics. Robotics and Computer - Integrated Manufacturing 1987 nr 1 t.3
- [13] Gutschko W., Mertins K.: CIM: Competitive edge Manufacturing. Robotics and Computer Integrated Manufacturing 1987 t.3 nr 1
- [14] Katalog Siemens: Simatic S5
- [15] Zeppelin W., Ganiyusufogh O.S.: Developments towards CIM by a Machine Tool Builder. Robotics and Computer - Integrated Manufacturing 1987 t.3 nr 1
- [16] Hitz K.: Flexible integrated computer-aided manufacturing systems increase productivity, 1987 t.3 nr 1
- [17] Eschermann K.M., Heinemann R., Hohol R.: Automatisierte Autofabrik. Elektronik cz.2-16/5 08.1988, Elektronik cz.3 - 17/19.08.1988
- [18] Teicholz E., Orr J.N.: Computer-Integrated Manufacturing Handbook, McGraw-Hill 1987
- [19] Computer Standards and Interfaces 1987 nr 3
- [20] Robotics and Computer - Integrated Manufacturing 1985 t.2 nr 3-4
- [21] Computing, 1988 nr 2 owerwoe
- [22] Robotics and Computer - Integrated Manufacturing 1987 t.3 nr 4

mgr inż. Eugeniusz BILSKI
 Politechnika Wrocławska

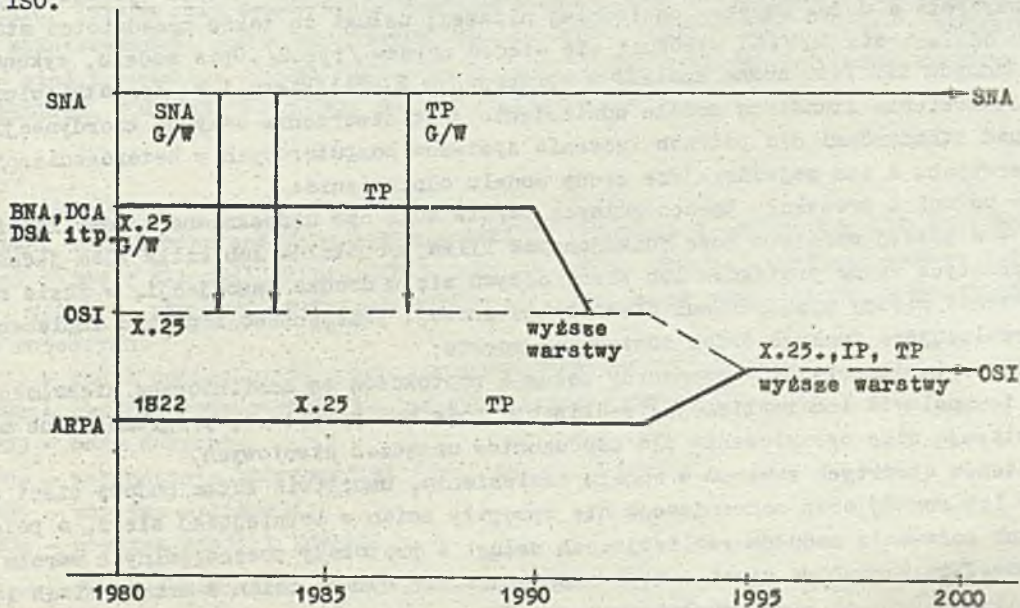
Sieci komputerowe

ze szczególnym uwzględnieniem sieci otwartych ISO/OSI

Wprowadzenie

Kierunki rozwoju sieci komputerowych

Celem badania rozległych sieci komputerowych jest korzystanie ze wspólnych zasobów oraz komunikacja pomiędzy użytkownikami sieci. W latach 1970-1980, werystkie większe firmy komputerowe opierając się na własnych standardach przystąpiły do budowy firmowych sieci komputerowych. Powstały w ten sposób sieci homogeniczne /jednorodne/, których wspólną cechą było korzystanie z połączeń stałych, najczęściej z dzierżawionych linii telefonicznych, łączących komputery sieci. Przykładami takich sieci są: sieć SNA - firmy IBM, DECNET - firmy DEC, BNA - firmy Borroughs, DSN - firmy Hewlett-Packard, DSA - firmy Honeywell. W tym samym czasie rozwijane były sieci heterogeniczne /różnorodne/, a więc składające się ze sprzętu i oprogramowania różnych firm oraz opartych na jednolitych standardach międzynarodowych; prace prowadzone były głównie przez ISO oraz, od początku lat osiemdziesiątych, także przez CCITT. W 1978 r. ISO opracowała koncepcję 7-warstwowego modelu odniesienia dla połączeń w systemach otwartych /Reference Model for Open Systems Interconnection - RM OSI/ISO/. Model ten po sześcioletniej ewolucji w październiku 1984 r., stał się standardem międzynarodowym o symbolu ISO 7498. Obecnie dominuje pogląd, że dalszy rozwój sieci z punktu widzenia standardów będzie odbywał się w dwóch kierunkach - SNA-IBM oraz OSI/ISO.



Rys.1. Przewidywana ewolucja architektur sieciowych według L.D. Passmore [1]

Rys.1 [1], ilustruje przewidywaną ewolucję sieci komputerowych. Należy zwrócić uwagę że firma IBM, pod naciskiem użytkowników SNA - chcących korzystać z tańszej transmisji danych za pośrednictwem publicznych sieci transmisji danych, opracowała już 20 produktów sprzętowych i programowych umożliwiających koegzystencję sieci SNA z sieciami OSI/ISO [2].

Rola standardów w sieciach komputerowych

Sieci komputerowe są najbardziej złożonymi systemami technicznymi, jakie człowiek do tej pory zbudował. Złożoność ta wielokrotnie przewyższa takie systemy techniczne, jak sieci telefoniczne, teleksowe czy energetyczne. Wynika to z następujących charakterystyk:

- różnorodność usług świadczonych użytkownikom; do najważniejszych należą: poczta elektroniczna, transfer zbiorów, zdalny dostęp do zbiorów i baz danych, telekonferencje;
- różnorodność stosowanych rozwiązań; w zależności od zasięgu terytorialnego budowane są: sieci lokalne /LAN/, sieci metropolitalne /MAN/, sieci rozległe /WAN/ oraz sieci globalne /GAN/; sieci te łączone są ze sobą według określonych standardów;
- wielka złożoność procedur komunikacyjnych; standaryzacji podlegają nie tylko parametry techniczne ale również procedury, takie jak: nawiązywanie połączenia, negocjacja warunków wymiany informacji, wykrywanie i wydobywanie się z błędów /łącznie z przekazywaniem operatorom i użytkownikom komunikatów o stanach awaryjnych/, uporządkowane rozłączanie połączenia, rejestracja zdarzeń;
- różnorodność stosowanych nośników, takich jak: pary przewodów, kable koncentryczne, światłowody, łącza radiowe i satelitarne.

Poczynając od sieci metropolitalnych, przy budowie sieci powinny być rygorystycznie stosowane standardy, aby można je było łączyć w sieci krajowe oraz realizować połączenia międzynarodowe.

W odróżnieniu od standardów dotyczących pojedynczych urządzeń technicznych, które najczęściej zawierają kilkustronicowy opis oraz tabele wymaganych parametrów, standardy dotyczące sieci komputerowych są książkami liczącymi ponad sto stron, często kilkutomowymi.

Model odniesienia ISO/OSI

Złożoność procedur komunikacyjnych w sieciach komputerowych spowodowała konieczność ich pogrupowania we względnie niezależne moduły, realizujące spójną grupę funkcji; połączone moduły realizują wszystkie potrzebne procedury sieciowe. Moduły realizujące tę samą grupę funkcji w różnych /odległych/ urządzeniach sieciowych stanowią warstwę. Komunikacja pomiędzy modułami tej samej warstwy odbywa się zgodnie z protokołami stanowiącymi przedmiot standaryzacji. Każda warstwa wyższa korzysta z usług warstwy sąsiedniej niższej; usługi są także przedmiotem standaryzacji. W modelu odniesienia ISO/OSI wyróżnia się siedem warstw /rys.2/. Opis modelu, wykonany na podstawie standardu ISO 7498 można znaleźć w opracowaniu E. Bilskiego i P. Kociatkiewicza [3].

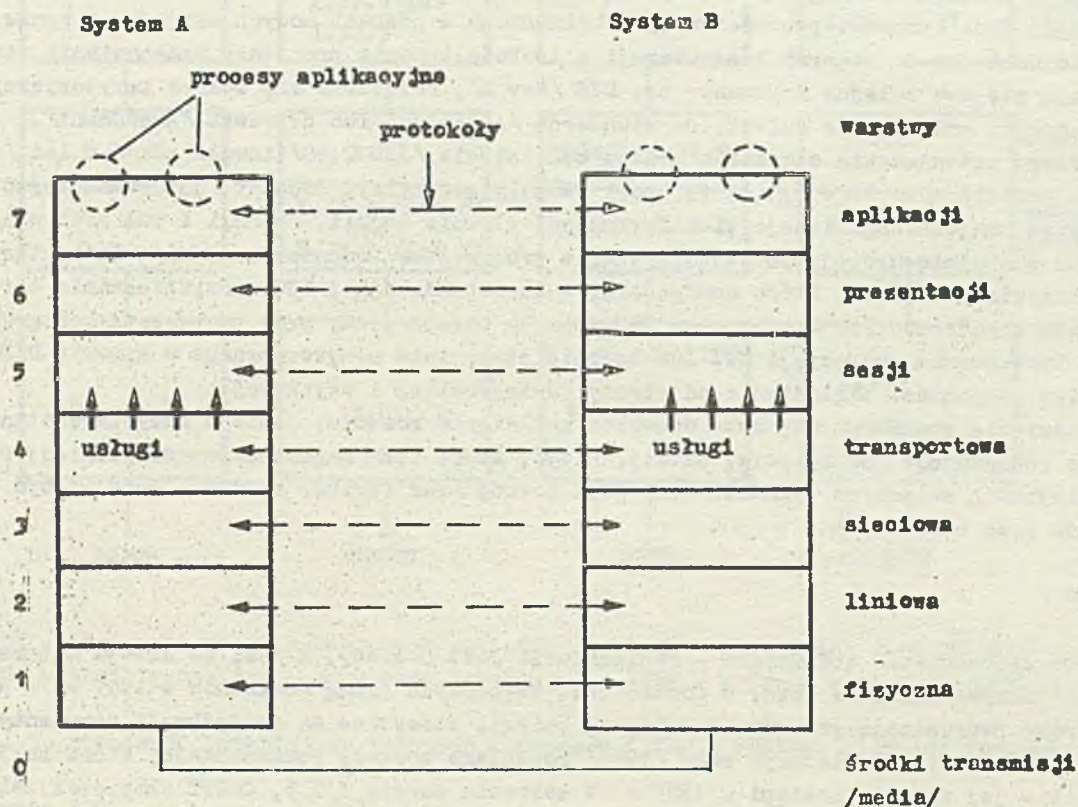
Celem ustanowienia standardu modelu odniesienia jest stworzenie bazy do koordynacji prac rozwojowych nad standardami dla potrzeb łączenia systemów komputerowych w heterogenicznych sieciach komputerowych. A oto najważniejsze cechy modelu odniesienia:

- otwartość - usługi i protokoły poszczególnych warstw mogą być uzupełniane o nowe rozwiązania;
- modułowość - w każdej warstwie może funkcjonować kilka protokołów lub kilka klas jednego protokołu; w praktyce wybór protokołu lub klasy odbywa się w drodze negocjacji, w fazie nawiązywania połączenia między urządzeniami sieci komputerowej; przejściowo mogą być implementowane protokoły realizujące funkcje dwóch sąsiednich warstw;
- niezależność od implementacji - standardy usług i protokołów są zdefiniowane niezależnie od techniki i technologii ich realizacji; realizacja może być sprzętowa, programowa lub mieszana, nie występują więc ograniczenia dla producentów urządzeń sieciowych.

Filozofia systemów otwartych zawarta w modelu odniesienia, umożliwia zatem budowę sieci otwartych tak, aby ich rozwój oraz modernizacja nie wymagały zmian w istniejącej sieci, a polegały na wymianie lub dodawaniu modułów realizujących usługi i protokoły poszczególnych warstw. Należy zwrócić uwagę, że rozbudowa sieci o nowe urządzenia nie wymaga zmian w urządzeniach istniejących w przeciwieństwie do sieci zamkniętych np. SNA.

Model odniesienia jest obecnie powszechnie akceptowany jako filozofia dekompozycji złożo-

nych procedur komunikacyjnych na moduły, które mogą być opracowywane równocześnie przez kilka zespołów projektowych.



Rys. 2. Model odniesienia ISO/OSI

Sposób powstawania standardów dla sieci komputerowych

Standardy międzynarodowe, dotyczące sieci komputerowych ustanawiane są przez ISO i CCITT. W ostatnich latach obie organizacje współpracują ze sobą uwzględniając następujący podział obszarów zainteresowań: ISO - urządzenia końcowe użytkowników /DTE - Data Terminal Equipment/; CCITT - sieć transmisji danych /DCE - Data Circuit-Terminating Equipment/ oraz urządzenia pocztowe /TELETEX, TELEFAX, VIDEOTEX, poczta elektroniczna/.

ISO

Sieci komputerowe znajdują się w gestii 97 Komitetu Technicznego /TC 97/. Bezpośrednio sieciami zajmują się podkomitety SC6 i SC21. W gestii SC6 są standardy warstw 1-4 modelu odniesienia, a SC21 - standardy wyższych warstw oraz sam model odniesienia. W ramach SC21 pracuje 6 grup roboczych.

- ① WG1 - model odniesienia, opisy formalne, testowanie;
- ② WG2 - grafika komputerowa /ma być przeniesiona do SC24/;
- ③ WG3 - bazy danych;
- ④ WG4 - zarządzanie informacjami /jako zasobami sieci/;
- ⑤ WG5 - warstwa aplikacji;
- ⑥ WG6 - warstwa sesji i prezentacji.

Praca nad ustanowieniem standardu rozpoczyna się od emisji dokumentu NWI /New Work Item/. Dokument taki pochodzi od krajowych organizacji standaryzacyjnych, firm i zrzeszeń producentów komputerowych lub ekspertów grupy roboczej ISO. Dokument rozsyłany jest do krajów biorących

udział w pracach ISO i po zebraniu uwag, powstaje dokument DP, opracowywany już przez ekspertów grupy roboczej. Dokument ten jest ponownie opiniowany i uzyskuje status DIS. Procedura opiniowania jest znowu powtarzana i po głosowaniu /krajów-członków czynnych ISO/ uzyskuje status standardu międzynarodowego ISOXXXX. Ustanowienie standardu, z niewielkimi zmianami w stosunku do NWI, daje autorowi poważne korzyści finansowe w postaci nowych wyrobów na rynku. Dlatego często dochodzi do ostrych kontrowersji w trakcie trwania procedury ustanawiania standardów; ukazują się dwa kolejne dokumenty np. DIS /Rev 2/, rozszerza się zakres merytoryczny o dodatkowe opcje, emituje się dodatki do standardu /Addendum/ lub poprawki /Amendment/.

Procedura ustanawiania standardu modelu odniesienia /ISO 7498/ trwała ponad 6 lat /od marca 1978 do października 1984 r./; do tej pory ukazały się cztery dodatki. Autorami pierwotnych dokumentów są krajowe organizacje standaryzujące, głównie Anglii, Francji i USA oraz w istotnym stopniu zachodnioeuropejskie stowarzyszenia producentów komputerów /ECMA/. Charakterystyczne jest stanowisko Japonii, która domaga się, w korespondencji z ISO, przyspieszenia terminów ustanawiania standardów /co pewien czas ISO rozsyła harmonogramy prac poszczególnych grup roboczych/. Opracowanie propozycji NWI lub zajęcie stanowiska merytorycznego w sprawie DIS wymaga głębokiej znajomości zagadnienia od strony funkcjonalnej i użytkowej.

Ustanowienie standardu nie może oznaczać zamknięcia rozwoju, dlatego wszystkie standardy mają pewne redundancje /wolne pola, oktety, bity/, które będą zagospodarowane później; ponadto w wielu miejscach standardu sygnalizowany jest rozwój /for further study/ - może to być źródłem tematów prac badawczych.

CCITT

Sposób ustanawiania standardów - rekomendacji jest podobny, z tym, że emisja dokumentów "końcowych" odbywa się co 4 lata, w formie tzw. kolorowych ksiąg /ostatnio w 1985 r. - Red Book/. W roku poprzedzającym wydanie kolejnej księgi, rozsyłane są do dyskusji dokumenty przewidziane do włączenia; w bieżącym roku /1988/ rozesłane zostały rekomendacje, które znajdują się w Blue Book - jej wydanie nastąpi w 1989 r. W zakresie warstw 4 i 5, CCITT skopiował dokumenty ISO i włączył je do Red Book, jako rekomendacje X.214 i X.224 oraz X.215 i X.225. Model odniesienia ISO 7498 stanowi X.200.

Aktualny stan oraz kierunki rozwoju prac CCITT i ISO w zakresie sieci komputerowych

Prace CCITT

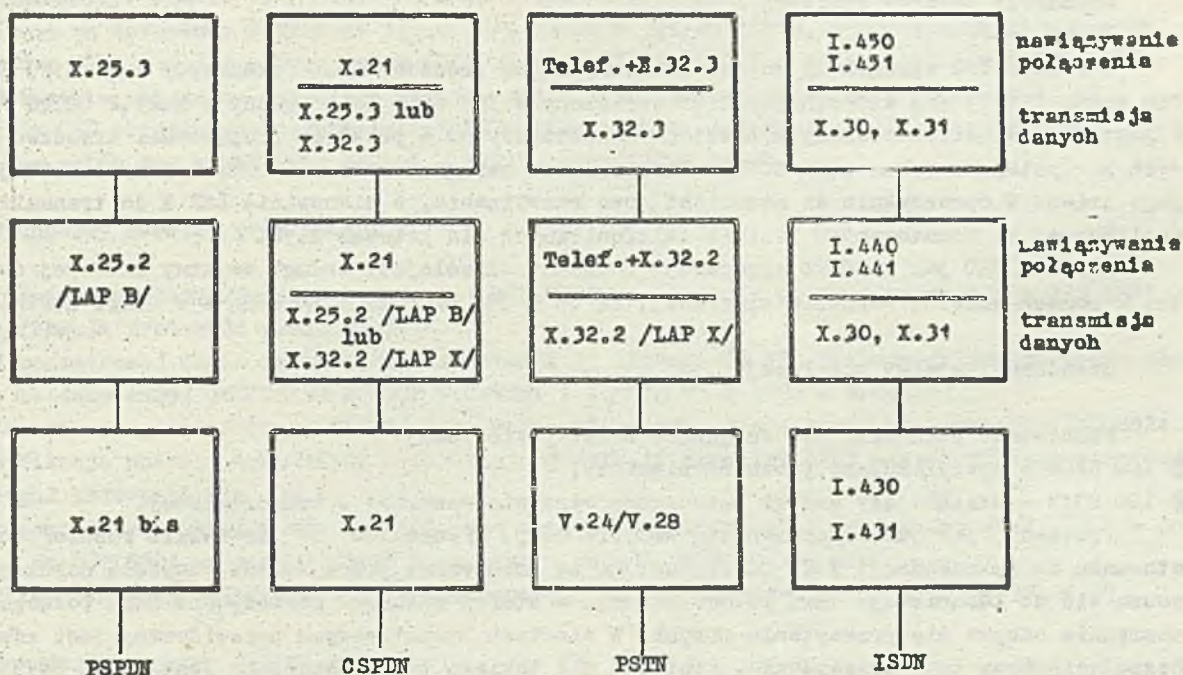
Rekomendacje CCITT są obowiązujące dla resortów łączności; umożliwiają one budowę sieci międzynarodowych /łączenie krajowych DCE/ oraz stosowanie jednolitych standardów interfejsów urządzeń końcowych użytkowników /DTE/ do sieci; interfejsy te dotyczą trzech dolnych warstw modelu. Rys. 3 przedstawia standardy DTE dla różnych rodzajów sieci transmisji /DCE/. Praktycznie zakończone zostały prace nad standardami interfejsów do sieci z komutacją pakietów /wg X.25/ oraz komutacją kanałów /wg X.21/.

Materiały poprzedzające wydanie Blue Book /1989/, dotyczące wymienionych standardów, praktycznie nie różnią się od odpowiednich standardów z Red Book /1985 r./. Intensywnie są natomiast rozwijane prace dotyczące interfejsów w następujących kierunkach:

- ① dla sieci zintegrowanych /ISDN/, które docelowo mają wchłonąć X.21 /seria I/;
- ② dla urządzeń pakietowych współpracujących przez komutowaną sieć telefoniczną /X.32/;
- ③ dla urządzeń start-stopowych / w tym mikrokomputerów ze stykiem RS 232/ komunikujących się z urządzeniami pakietowymi za pośrednictwem komutowanej sieci telefonicznej /PAD wg X.3, X.28, X.29/.

Poza interfejsami CCITT prowadzi następujące prace rozwojowe:

- ④ poczta elektroniczna /X.400/;
- ⑤ standardy warstw 4-7 dla urządzeń TELETEX, TELEFAX, VIDEOTEX /seria T/;
- ⑥ standardy dotyczące łączenia różnych sieci transmisji /X.300/;
- ⑦ standardy określające usługi i udogodnienia świadczone użytkownikom przez różne sieci transmisji /seria T/.



PSPDN - sieć transmisji z komutacją pakietów
CSPDN - sieć transmisji z komutacją kanałów

PSTN - komutowana sieć telefoniczna
ISDN - cyfrowa sieć zintegrowana

Rys. 3. Standardy interfejsów urządzeń końcowych /DTE/ z różnymi sieciami transmisji danych

Prace ISO

Standardy ISO powinny być stosowane przez producentów urządzeń sieciowych, w szczególności sieciowych urządzeń końcowych użytkowników /DTE/. W zakresie trzech dolnych warstw modelu jest pełna zgodność standardów ISO z rekomendacjami CCITT. Zgodność nie oznacza jednak identyczności. Procedury komunikacyjne DTE zawierają elementy umożliwiające wydobywanie się DTE z sytuacji wynikłych z niesprawności sieci /DCE/; elementów tych nie mają procedury DCE.

Standardy warstwy fizycznej

Podstawowymi charakterystykami warstwy, podlegającymi standaryzacji są:

- charakterystyki mechaniczne; np. wymiary geometryczne złącz /złącza 25-stykowe określa standard ISO 2110, 34-stykowe - ISO 2593, 37-stykowe - ISO 4902, 15-stykowe - ISO 4903/;
- charakterystyki elektryczne; np. dla interfejsu z X.21 bis stosowane jest zalecenie V.28, precyzujące dopuszczalne zakresy napięć, oporności i pojemności występujące w obwodach złącza;
- charakterystyki funkcjonalne; funkcje poszczególnych obwodów złącza np. wg V.24;
- charakterystyki proceduralne określające np. dopuszczalne sekwencje, timing, testowanie.

W warstwie tej widać wzajemne uzupełnianie się standardów ISO i CCITT. Standardy tej warstwy charakteryzują się dużą różnorodnością dopuszczalnych rozwiązań i dotyczą bezpośrednio producentów złącz i modemów. Nowe prace dotyczą złącz do sieci zintegrowanych /ISDN/, światłowodowych oraz szerokopasmowych kabli koncentrycznych.

Standardy warstwy liniowej

W ramach ISO opracowany został obszerny zbiór procedur HDLC /standardy ISO 4335, ISO 7809, ISO 6256, ISO 7776/, których podzbiór określony w ISO 6256 jest zgodny z X.25.2 CCITT /LAP B/ i jest powszechnie stosowany w sieciach komputerowych. W praktyce projektanci urządzeń sieciowych korzystają z dokumentów CCITT. Standard ten osiągnął stan stały i nie przewiduje się jego zmian. W opracowaniu są natomiast nowe rozwiązania, a mianowicie LAP X do transmisji półduplexowej na komutowanych liniach telefonicznych dla potrzeb X.32.

Zarówno ISO jak i CCITT opracowują dokument określający usługi warstwy liniowej świadczone, w ramach modelu, warstwie sieciowej; są to w ISO DP /lub DIS/ 8886 a w CCITT X.212.

Standardy warstwy sieciowej

Podstawowe standardy ISO dotyczące warstwy sieciowej:

- ① ISO 8208 - specyfikujący protokół sieciowy,
- ② ISO 8348 - określający usługi świadczone warstwie czwartej - transportowej.

Protokół, jak już wspomniano na wstępie do p. "Prace ISO" ma niewielkie rozszerzenia w stosunku do rekomendacji X.25 CCITT; usługi są identyczne jak w X.213. Powyższe dokumenty odnoszą się do komunikacji tzw. połączeniowej, w której najpierw nawiązywane jest połączenie, a następnie odbywa się przesyłanie danych. W sieciach komputerowych przewidywany jest również bezpołączeniowy tryb przesyłania. Protokół dla takiego trybu określony jest w DIS 8473. Tryb bezpołączeniowy może być stosowany do przesyłania komunikatów jednocześnie do wszystkich operatorów lub użytkowników sieci /broadcast/. Zastosowanie protokołu X.25 w sieciach lokalnych /LAN/ określa dokument DP /lub DIS/ 8581. W fazie ustanawiania są standardy dotyczące organizacji wewnętrznej warstwy sieciowej /ISO8648/ oraz opisu formalnego /FDAD 8473/. W opracowaniu są metody testowania zgodności implementacji ze standardem protokołu sieciowego /DP lub DIS 8802/1-3/.

Standardy warstwy transportowej

Podstawowe dokumenty ISO dla warstwy transportowej:

- ③ ISO 8072 - definicja usług transportowych,
- ④ ISO 8073 - specyfikacja protokołu transportowego ukierunkowanego połączeniowo,
- ⑤ DIS 8602 - protokół dostarczania bezpołączeniowych usług transportowych.

Dokumenty te zostały uzupełnione dodatkami:

- ⑥ DAD 8072 - dodatek 1 do ISO 8072 - transmisja bezpołączeniowa,
- ⑦ DAD 8073 - dodatek 1 do ISO 8073 - podprotokół zarządzania połączeniami sieciowymi,
- ⑧ FDAD 8073 - dodatek 2 do ISO 8073 - funkcjonowanie czwartej klasy na usługach bezpołączeniowych sieci.

Podobnie jak dla innych warstw, w opracowaniu są opisy formalne warstwy transportowej.

Sygnalizowane są następujące opracowania:

- ⑨ 97.6.35.3.1 - opis formalny protokołu transportowego metodą Estelle,
- ⑩ 97.6.35.3.2 - opis formalny usług transportowych metodą Estelle,
- ⑪ 97.6.35.3.3 - opis formalny protokołu transportowego w LOTOS-ie,
- ⑫ 97.6.35.3.4 - opis formalny usług transportowych w LOTOS-ie.

Wszystkie dokumenty dotyczące warstwy transportowej mają numery projektów z grupy 97.6.35.

Standardy ISO określające usługi i protokół ukierunkowane połączeniowo, zostały przyjęte bez zmian przez CCITT z następującymi oznaczeniami rekomendacji: usługi - X.214, protokół - X.224.

Standardy warstwy sesji

Podstawowe standardy ISO dla warstwy sesji to ISO 8326 - definicja usług sesji i ISO 8327 - specyfikacja protokołu sesji.

W początkowej fazie /NWI/ są prace nad standardami dla bezpołączeniowego trybu pracy;

są to dokumenty: ISO/TC 97 N 1787 - usługi i ISO/TC 97 N 1786 - protokół.

Opracowane są dokumenty dotyczące opisu formalnego w języku LOTOS, z następującymi numerami projektów: 97.21.10.3.1 - opis usług /DTR 9571/ i 97.21.10.3.2 - opis protokołu /DTR 9572/.

Wszystkie dokumenty dotyczące warstwy sesji mają numery projektów z grupy 97.21.10. Standardy ISO określające usługi i protokół ukierunkowane połączeniowo zostały przyjęte przez CCITT bez zmian pod symbolami: usługi - X.215, protokół - X.225.

Standardy warstwy prezentacji

Podstawowe standardy są następujące: DIS 8322 - definicja usług prezentacji i DIS 8823 - specyfikacja protokołu prezentacji.

W początkowej fazie są prace nad dodatkami do standardów dla bezpołączeniowego trybu pracy; są to dokumenty: ISO/TC 97 N 1788 - usługi i ISO/TC 97 N 1789 - protokół.

Ponadto w opracowaniu są następujące ważne standardy, dla warstwy prezentacji: ISO 8324 - specyfikacja notacji syntaktyki abstrakcyjnej /ASN.1/ oraz ISO 8825 - specyfikacja podstawowych reguł kodowania dla ASN.1.

Do dokumentów tych ukazały się dodatki, pod następującymi numerami projektów: 97.21.17.5 - dodatek 1 do DIS 8824 oraz 97.21.17.6 - dodatek 1 do DIS 8825.

Wszystkie dokumenty dotyczące warstwy prezentacji mają numery projektów z grupy 97.21.17.

Standardy warstwy aplikacji

W warstwie tej wyróżniona jest grupa standardów wspólna dla wszystkich rodzajów aplikacji; są to następujące standardy: ISO 8649 - elementy wspólnych usług /projekt składa się z trzech części/ oraz ISO 8650 - protokoły dla elementów wspólnych usług /3 części/.

Ukazały się dodatki do części drugich obu dokumentów; mają one numery projektów odpowiednio: 97.21.22.1.3 i 97.21.22.2.3.

A oto standardy poszczególnych aplikacji:

a/ Wirtualny terminal

- ISO 9040 - podstawowa klasa usług wirtualnego terminala,
- ISO 9041 - podstawowa klasa protokołu wirtualnego terminala.

Ukazały się dodatki do obu dokumentów, z propozycjami rozszerzenia podstawowej klasy; mają one numery projektów odpowiednio: 97.21.11.1.2 i 97.21.11.2.2.

Wszystkie dokumenty dotyczące usługi wirtualnego terminala mają numery projektów z grupy 97.21.11.

b/ Transfer zbiorów

- ISO 8571/1 - opis ogólny,
- ISO 8571/2 - wirtualny zbiór,
- ISO 8571/3 - definicja usług,
- ISO 8571/4 - specyfikacja protokołu.

Ostatnio ukazały się dokumenty dotyczące przeplatanego dostępu /97.21.12.5/ oraz zarządzania zbiorem /97.21.12.6/.

Numer grupy projektów - 97.21.12.

c/ Transfer zadań

- DIS 8831 - koncepcja i usługi,
- DIS 8832 - podstawowa klasa protokołu.

Ukazały się projekty: pełnej klasy protokołu /97.21.13.3/, dodatek dotyczący punktów kontrolnych /97.21.13.4/ oraz rejestracja typów dokumentów /97.21.13.5/.

Numer grupy - 97.21.13.

Ponadto całej warstwy aplikacji dotyczą następujące standardy:

- DIS 9804 - system diagnostyki i odnowy informacji - usługi,
- DIS 9805 - system diagnostyki i odnowy informacji - protokół,
- DIS 9545 - struktura warstwy aplikacji,
- DIS 10021 - funkcje i usługi systemu wymiany komunikatów ukierunkowanych tekstowo /MOTIS/,
- DIS 9594 - katalog procesów aplikacyjnych,

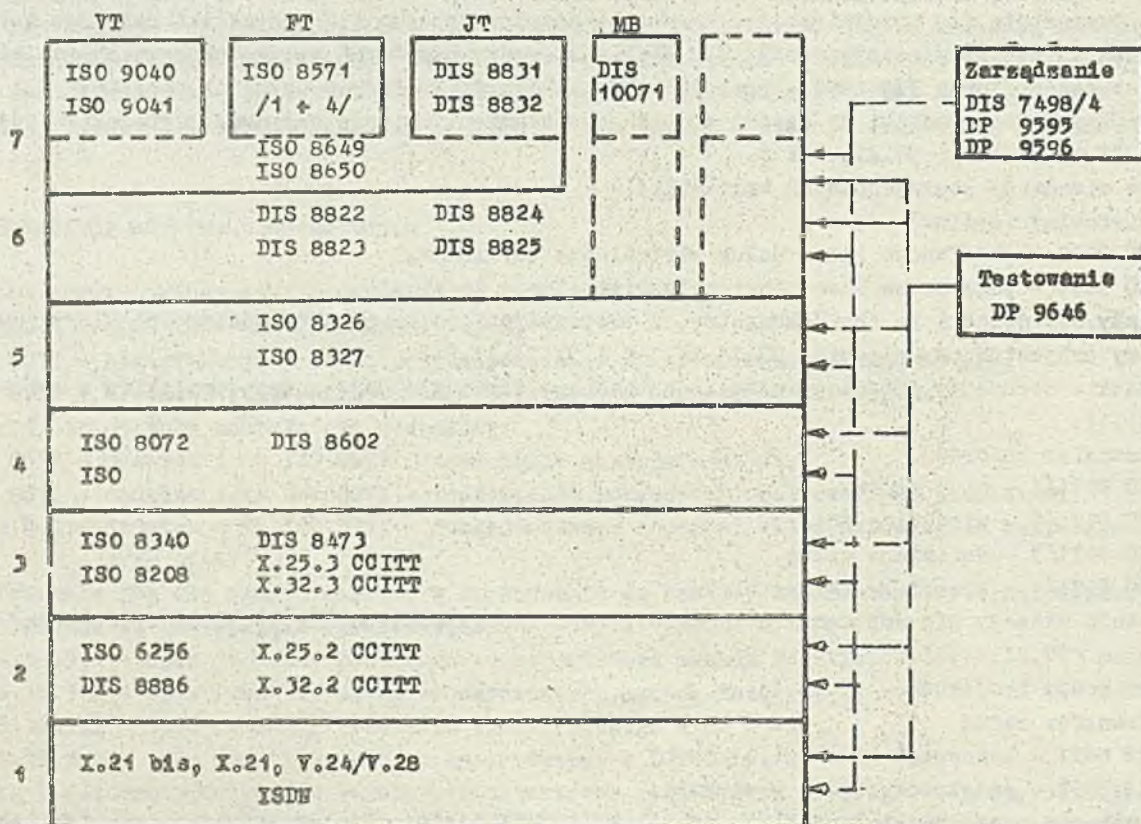
- ⊗ DIS 9595 i DIS 9596 - zarządzanie systemem /usługi i protokół/,
- ⊗ DIS 9834 - rejestracja nowych użytkowników.

Standardy dotyczące modelu odniesienia OSI jako całości:

- ⊗ ISO 7498/1 - założenia ogólne modelu odniesienia /97.21.9/,
- ⊗ DIS 7498/2 - architektura zabezpieczeń /97.21.18/,
- ⊗ DIS 7498/3 - organizacja nazw i adresacji /97.21.19/,
- ⊗ DIS 7498/4 - zasady zarządzania /97.21.14/,
- ⊗ ISO 7498/ADD 1 - bezpołączeniowe przesyłanie danych /97.21.16/,
- ⊗ ISO 7598/ADD 2 - równoległe przesyłanie danych w N-kierunkach,
- ⊗ ISO 7498/ADD - architektura wyższych warstw /97.21.9.2/.

Standardy dotyczące opisów formalnych protokołów i usług poszczególnych warstw to ISO 8807 - LOTOS i ISO 9075 - ESTELLE. Dalsze prace prowadzone są w ramach grupy projektowej 97.21.20. Dokumenty dotyczące testowania zgodności implementacji ze standardami emitowane są w ramach grupy projektów 97.21.23. Dotychczas ukazało się 7 części /97.21.23.1 - 23.7/. Ostatnio ANSI zgłosił w tej grupie NWI; ISO/TC 97 N 1453 - testowanie zgodności dla warstwy sesji, prezentacji i wspólnych aplikacji, ISO/TC 97 N 1466 i N 1799 - testowanie zgodności dla transferu zbiorów oraz propozycje erraty do ISO 7498.

Testowanie zgodności dla warstw 2 i 3 zawarte jest w DIS 8882/1-3.



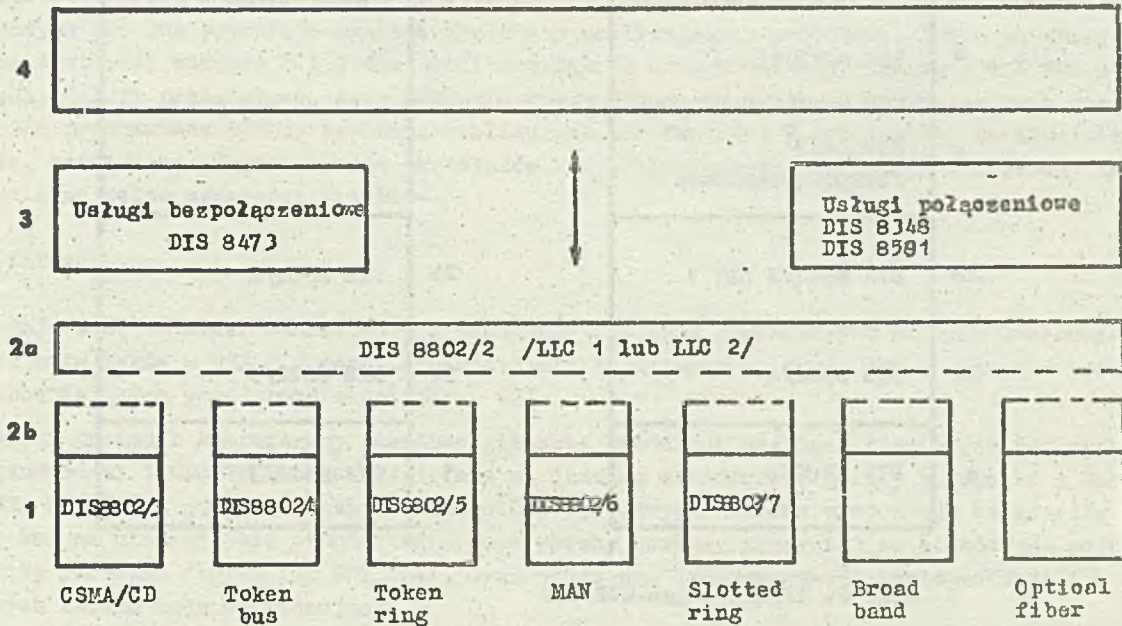
Rys.4. Aktualny stan standaryzacji w modelu odniesienia OSI/ISO

Rys. 4 przedstawia skrótkowo stan standaryzacji w modelu odniesienia OSI/ISO.

Opracowane zostały NWI dla modeli odniesienia odnoszące się do bibliograficznych baz danych oraz grafiki komputerowej.

Standardy dla lokalnych sieci komputerowych /LAN/

Standardy dla LAN opracowywane są również zgodnie z koncepcją modelu odniesienia. Generalnie przyjmuje się, że standardy dla warstw 4-7 są takie same dla sieci LAN i sieci rozległych /WAN/, a także dla sieci metropolitalnych /MAN/. Sieci LAN i MAN mają odrębne standardy dla warstw 1 i 2; w warstwie 2 wyróżnia się dwie podwarstwy /2a i 2b/. W warstwie 3 stosowane są usługi połączeniowe lub bezpołączeniowe, albo gdy nie przewiduje się łączenia LAN do sieci rozległych, warstwa 3 jest opuszczana. Rys. 5 przedstawia standardy dla różnych metod dostępu do nośnika oraz różnych nośników.

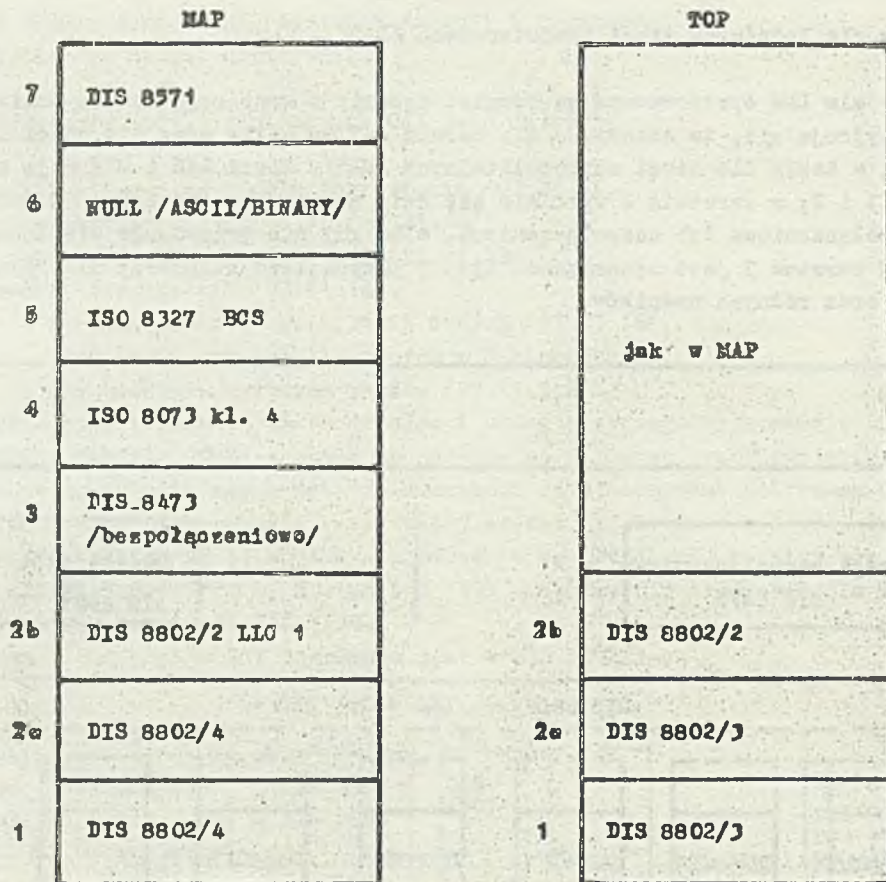


Rys. 5. Standardy ISO dla lokalnych sieci komputerowych

W związku z długotrwałą procedurą ustanawiania standardów wyższych warstw modelu odniesienia, w listopadzie 1980 r., General Motors /GM/, sformułował wymagania dotyczące badań i identyfikacji wspólnych standardów komunikacyjnych dla systemów fabrycznych zawierających sterowniki, komputery, sieci i inne urządzenia, łącznie z automatyzacją fabryki. Jednym z wymagań było utrzymanie kosztów sieci łączącej elementy systemów na poziomie mniejszym niż 50% kosztów całkowitych. Ten wysoki koszt sieci był spowodowany faktem, że fabryki, tak jak wielu innych użytkowników, dysponowały sprzętem od wielu wytwórców, z których każdy zainstalował sprzęt własny z zupełnie inną architekturą, protokołami i interfejsami. Rozwiązaniem było ustanowienie jednolitych standardów komunikacyjnych, z myślą o ich zastosowaniu w GI oraz u innych większych użytkowników. Zdecydowano się oprzeć na OSI/ISO. W ten sposób powstała architektura MAP/TOP /dla automatyzacji procesów/dla automatyzacji biur/, przedstawiona na rys.6. Dotychczas nie jest znany stosunek ISO do architektury MAP/TOP.

Stan prac w kraju

W 1980 r. powstał projekt funkcjonalny Międzyuczelnianej Sieci Komputerowej /MSK/ [4] oparty na modelu odniesienia. Cztery dolne warstwy modelu zostały oparte na ówczesnych dokumentach CCITT i ISO; dokumenty te do chwili obecnej nie uległy zmianie /zostały tylko rozszerzone usługi i protokoły warstwy 4/. Na podstawie tego projektu została zbudowana trójwęzłowa sieć MSK /Warszawa - Wrocław - Gliwice/. Sieć ta została uruchomiona technicznie, potwierdzając słuszność przyjętej koncepcji. Obecnie na podstawie tych samych standardów budowana jest, w ramach CPBR nr 8.13, Krajowa Akademska Sieć Komputerowa, obejmująca 8 największych ośrodków akademickich.



Rys. 6. Architektura MAP/TOP

kich w kraju. W czasach kiedy projektowano MSK, nie było jeszcze nawet dokumentów roboczych dotyczących standardów wyższych warstw. Aby zrealizować założone usługi MSK, opracowano własny standard wirtualnego terminala /koegzystencja m.c. Riad i Odra 1300/ oraz przyjęto standard angielskiej sieci EPSS określający transfer zbiorów; okazało się później, że ISO przyjęło propozycje angielskie jako punkt wyjścia do standaryzacji transferu zbiorów. Prace nad MSK prowadzone były równolegle przez kilka zespołów projektowych; kompatybilność programów realizujących poszczególne protokoły, w pełni potwierdziła wielką przydatność modelu OSI do dekompozycji oprogramowania komunikacyjnego sieci na moduły, które mogą być opracowywane przez odrębne zespoły. Projektanci projektujący poszczególne protokoły, stali się specjalistami znającymi dobrze poszczególne standardy. Umożliwiło to rozpoczęcie prac nad standardami krajowymi; w wyniku tych prac powstały BN dla protokołów warstw 1, 2 i 3 [5], [6], [7]. W bieżącym roku opracowane zostały projekty PN dla warstw 4 i 5 [8], [9], [10], [11]. Są to fachowe tłumaczenia oryginałów CCITT lub ISO, opatrzone objaśnieniami i uwagami implementacyjnymi. Na posiedzeniu Komisji Branżowej, które odbyło się w IIM w dn. 21 września 1988 r. zdecydowano, że dalsze PN nie będą już stanowiły tłumaczeń standardów ISO. Będą to oryginały w języku angielskim, uzupełnione objaśnieniami w języku polskim.

Sposób korzystania ze standardów sieci komputerowych

W żadnej istniejącej i projektowanej obecnie sieci komputerowej nie są implementowane wszystkie standardy dotyczące sieci. Założone własności użytkowe sieci /usługi/ oraz przyjęte środki transmisji, powodują konieczność wyboru kompletu standardów lub ich podzbiorów adekwatnych do potrzeb. Wybór ten jest najważniejszym elementem projektu sieci. Trzeba przyznać, że wybór nie jest sprawą prostą ze względu na wielką liczbę opcji. Producenci sprzętu sieciowego w Europie Zachodniej utworzyli specjalną grupę /EPAG - Standard Promotion and Application Group/, która wydała /i zamierza wydać/ przewodniki ułatwiające dokonywanie wyboru /Guide to the use

of standards/. W przewodnikach tych wprowadzono pojęcie profilu - pionowego przekroju przez warstwy modelu - zawierającego ciąg wybranych w każdej warstwie standardów. Od 1984 r. w EWG realizowana jest sieć komputerowa ROSE /Research Open Systems in Europe/; stanowi ona część programu ESPRIT - Information Exchange System. Sieć ROSE jest oparta całkowicie na standardach ISO wybranych przez SPAG. W pracach uczestniczą partnerzy przemysłowi: Bull of France, GEC and ICL of the United Kingdom, Olivetti of Italy, and Siemens of West Germany. Część prac jest zlecanych na zewnątrz. Małe firmy produkujące LAN-y, nie zawsze stosują standardy, zwłaszcza wyższych warstw; rozwiązania takie mogą być instalowane w zamkniętych zastosowaniach, tam gdzie nie przewiduje się włączania LAN do większych systemów sieciowych, lub przewiduje się wykorzystywanie LAN w niezbyt długim okresie czasu. Coraz częściej stosuje się implementacje protokołów w EPROM-ach; umożliwia to szybką modyfikację urządzeń sieci przez wymianę EPROM-ów. Rozpoczyna się już produkcja układów scalonych realizujących protokoły. Znane są chipy realizujące protokoły warstwy 2 i 3 dla sieci rozległych oraz protokoły warstwy 1 i 2 dla sieci lokalnych. Należy przewidywać, że w momencie kiedy standardy wyższych warstw osiągną stan stabilny, będą produkowane układy scalone, realizujące ich funkcje. W rezultacie, na niewielkim pakiecie, możliwa będzie realizacja protokołów wszystkich warstw modelu OSI i produkty takie jak PC, osiągną pełne własności sieciowe.

Wnioski

- Wydaje się, że model odniesienia i standardy ISO będą dominowały w Europie Zachodniej, a być może także w USA i Japonii. Potwierdzają to intensywne prace IBM w zakresie produktów zapewniających współpracę sieci SNA i OSI.
- Polski przemysł komputerowy powinien planować produkcję urządzeń sieciowych zgodnych ze standardami ISOTC97SC21. Tam gdzie nie ma jeszcze standardów, należy korzystać z dokumentów DIS, DP, NWI, a gdy brak takich dokumentów, opracowywać własne propozycje standardów /nie czekać na ukazanie się standardów/. Nowe wyroby powinny korzystać ze standardów mających opisy formalne /LOTOS lub ESTELLE/. Gwarantują one jednoznaczność implementacji i w najbliższych latach będą obowiązujące.
- Ministerstwo Komunikacji, Żeglugi i Łączności, powinno prowadzić prace nad sieciami transmisji zgodnie ze standardami CCITT.
- Jednostki podległe CINTe powinny opracowywać bazy inte, jako zasoby sieci komputerowych, zgodnie ze standardami ISOTC97SC21WG3.
- Urządzenia grafiki komputerowej powinny być produkowane zgodnie ze standardami ISOTC97SC21WG2.
- UPNTiW powinien oceniać założenia i projekty prac prowadzonych w CPBR, CPBR i inne, również pod kątem zgodności ze standardami międzynarodowymi.
- PKNiM powinien zorganizować służby informacyjne o standardach, dodatkach i zmianach standardów oraz tematach rozpoczynanych /NWI/ tak, aby jak najszybciej docierały one do zainteresowanych.
- Tematy w standardach określane zwrotem "for further study", mogą być źródłem prac badawczych, zrierających do zbliżenia Polski do grupy krajów tworzących faktyczne standardy; to samo odnosi się do prac NWI.
- Dalsze prace nad standardami sieci komputerowych powinny być prowadzone zgodnie z ustaleniami na naradzie Komisji Branżowej, w IMM, w dn. 21 września 1988 r.

Literatura

- [1] Passmore L.D.: The networking standards collision. Datamation, 1985 t. 31 nr 3 s.98-108.
- [2] Data Communication, 1987, maj, czerwiec.
- [3] Bilski E., Kociatkiewicz P.: Modele rozległych sieci komputerowych. Materiały konferencyjne: Sieci komputerowe, Usługi, protokoły, modele. Politechnika Wrocławska, Wrocław 1985.
- [4] Bilski E.: Projekt funkcjonalny Międzyuczelnianej Sieci Komputerowej /MSK/. Raport Instytutu Cybernetyki Technicznej i Centrum Obliczeniowego Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [5] EN-3226-09. Sieci komputerowe. Usługi i protokoły. Protokół fizyczny. /kwiecień 1987/.
- [6] EN-3226-10. Sieci komputerowe. Usługi i protokoły. Protokół liniowy. /kwiecień 1987/.
- [7] EN-3226-08. Sieci komputerowe. Usługi i protokoły. Protokół sieciowy. /kwiecień 1987/.
- [8] Projekt PN. Sieci komputerowe. Usługi i protokoły. Usługi transportowe zorientowane połączeniowo.
- [9] Projekt PN. Sieci komputerowe. Usługi i protokoły. Protokół transportowy zorientowany połączeniowo.
- [10] Projekt PN. Sieci komputerowe. Usługi i protokoły. Usługi sesji zorientowane połączeniowo.
- [11] Projekt PN. Sieci komputerowe. Usługi i protokoły. Protokół sesji zorientowany połączeniowo.

mgr inż. Krzysztof ODOLAK
mgr inż. Andrzej PĘKALSKI

Instytut Łączności
Zakład Teleinformatyki

Model OSI a publiczna sieć telekomunikacyjna

Koncepcja systemów otwartych - model odniesienia OSI

Koncepcja systemów otwartych pojawiła się jako logiczna konsekwencja dynamicznego rozwoju systemów i sieci komputerowych. Doświadczenia z eksploatacji i projektowania sieci komputerowych wykazały konieczność zapewnienia ich użytkownikom wielu form nowych, nieznanych dotychczas usług polegających na możliwości korzystania z mocy obliczeniowej włączonych do sieci komputerów, baz danych, systemów informacyjnych itp. Okazało się, że możliwe jest to dopiero wówczas, gdy stosuje się jednolite zasady komunikacji w relacjach terminal-host oraz host-host.

Szczególnie ostre problemy wynikły przy współpracy różnych sieci komputerowych, które świadczyły podobne lub identyczne usługi - bez unifikacji zasad współpracy było to niemożliwe. Sytuacja dojrzała do tego, aby ustalić jednolite uniwersalne zasady komunikowania się systemów, usuwające wspomniane wyżej bariery.

Naturalnym żądaniem użytkowników jest możliwość korzystania z zasobów i usług różnych systemów pracujących w sieci, czy też oferowanych przez sieć. Prowadzi to w prostej linii do integracji i ujednoczenia zasad korzystania z tych usług.

Wymienione wyżej powody sprawiły, że Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna /ISO/ podjęła w 1977 r. prace normalizacyjne. Okazało się, że należy zacząć od definicji architektury rozproszonych systemów transportu i przetwarzania informacji. Tak powstał OSI RM /Reference Model for Open System Interconnection - model odniesienia do współpracy systemów otwartych, dokument ISO 79498. Celem modelu OSI jest zapewnienie koordynacji rozwoju standardów do współpracy różnych systemów. Termin "system otwarty" oznacza system, który niezależnie od technologii wytwarzania otwarty jest dla współpracy z innymi, bliżej nieokreślonymi systemami. W tym znaczeniu standardy OSI nie stanowią wymagań technicznych na urządzenia, lecz są koncepcją pozwalającą na rozwój szczegółowych implementacji systemów.

Stworzenie architektury OSI polega na dekompozycji problemów współpracy systemów na trzy poziomy abstrakcji analizowane oddzielnie, tj. na architekturę systemu, definicję usług i specyfikę protokołów.

Architektura OSI definiuje siedem warstw funkcjonalnych do komunikacji procesów - model ten stanowi podstawę do opracowania standardów.

Definicja usług jest niższym poziomem abstrakcji i określa bardziej szczegółowo funkcje pełnione przez każdą warstwę. Usługi definiują funkcje warstwy niezależnie od sposobu ich realizacji.

Specyfika protokołów jest najniższym poziomem abstrakcji i precyzyjnie określa, jakie informacje sterujące są wymieniane oraz jakie procedury są użyte do interpretacji informacji sterujących.

Podział na warstwy daje możliwość dekompozycji całego problemu na zbiór podproblemów łatwiej analizowalnych. Chcąc osiągnąć taki efekt przy formułowaniu modelu OSI przyjęto następujące założenia:

- liczba warstw powinna być możliwie mała, ale wystarczająca aby nie było konieczne łączenie różnych funkcji w tej samej warstwie,
- każda warstwa powinna realizować dobrze zdefiniowaną funkcję,

- granice między sąsiednimi warstwami powinny być tak dobrane, aby zminimalizować liczbę interakcji między nimi i liczbę usług,
- granice między sąsiednimi warstwami należy tworzyć w taki sposób, aby odpowiadały one wymaganiom na styk między urządzeniami /programami/.

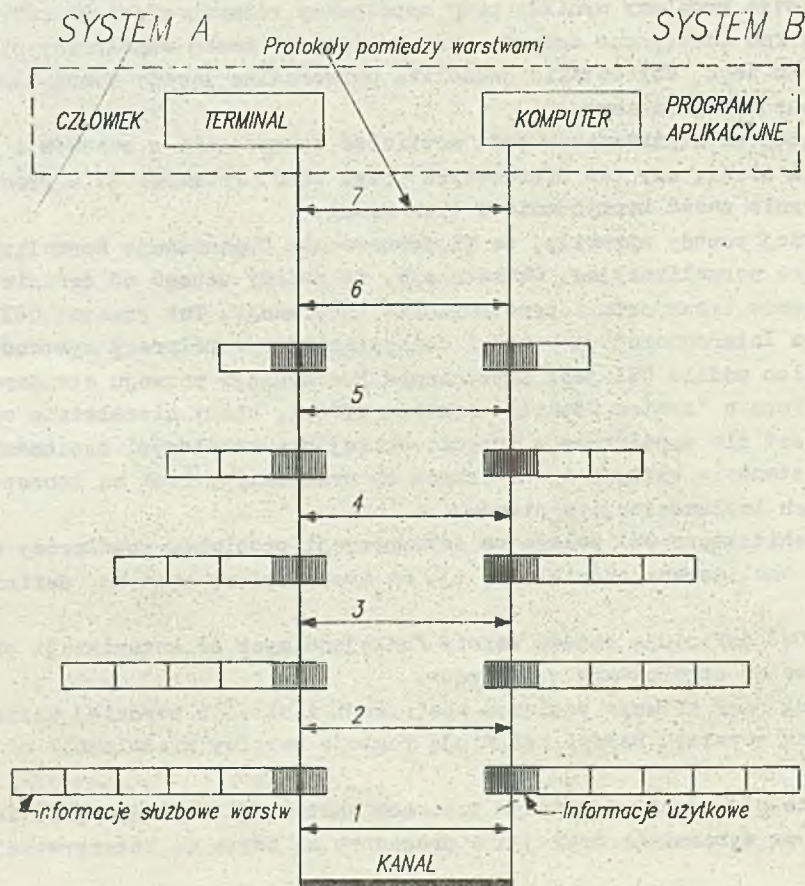
Sieć systemów otwartych jest logicznie dokomponowana na niezależne, mniejsze podsystemy, przedstawiona jako warstwy systemu. Każda warstwa wyższego poziomu dodaje pewną wartość usług do zbioru usług zapewnionych przez warstwy niższych poziomów w taki sposób, aby warstwa najwyższa zapewniała usługę dla użytkownika.

Inną podstawową zasadą podziału na warstwy jest niezależność każdej warstwy w tym sensie, że sposób oferowania usług warstwie wyższej jest przez nią niewidoczny /czyli znane są funkcje, ale nie sposób realizacji/.

Dla każdej warstwy model OSI definiuje: funkcje warstwy, komunikację między sąsiednimi warstwami jednego systemu, protokół komunikacji między równorzędnymi warstwami we współpracujących systemach.

Każda warstwa N korzysta z usług warstwy N-1, wytwarza usługi w "swojej" warstwie i dostarcza je dla warstwy N+1.

Dokładny opis modelu OSI RM nie jest przedmiotem niniejszego opracowania. Zakładając znajomość funkcji warstw modelu OSI, ograniczono się do zilustrowania przykładu hipotetycznego sposobu współpracy systemów otwartych A i B zgodnie z warstwowym modelem OSI. Można założyć, że systemy A i B pochodzą od różnych właścicieli i pochodzą od różnych użytkowników /rys 1/.



Rys. 1. Struktura warstwowa OSI

Informacje procesu użytkowego z warstwy 7 systemu A przesyłane są w dół przez warstwy niższe aż do ośrodka transmisyjnego i następnie w systemie B przez kolejne warstwy dostarczone do użytkownika. Każda z warstw niższych dołącza "własną kopertę", wewnątrz której znajduje się zawartość dostarczona z warstwy wyższej w niezmienionej postaci. Koperty zawierają informacje służbowe wyłącznie dla równorzędnej warstwy w drugim systemie. Protokoły poszczególnych warstw operują na informacjach w swoich kopertach.

Specyfikacje i protokoły dla poszczególnych warstw modelu OSI są już opracowane, co nie znaczy, że sprawę można uznać za zamkniętą. W szczególności warstwa prezentacji i zastosowań zależy od konkretnych aplikacji i dopiero praktyczne rozwiązania pozwolą na wypracowanie bardziej uniwersalnych standardów, pokrywających określone klasy zastosowań.

Przykładem mogą być opracowane protokoły dla warstwy zastosowań

- ISO CASE 8650 /Common Application Service Elementa/ - uniwersalny protokół związanych ze współpracą dowolnych procesów aplikacyjnych
- ISO FTAM 8751 /File Transfer, Access and Management/ - protokół przesyłania zbiorów
- ISO ITM 8832 /Job Transfer and Manipulation/ - sterowanie zadaniami
- ISO VT 9041 /Virtual Terminal/ - protokół wirtualnego terminala

Wynika z tego, że w ramach warstwy 7 powstają zbiory protokołów aplikacyjnych dla poszczególnych zastosowań. Z tych powodów również warstwa 6 /prezentacji/ rozwija się dynamicznie rozwiązując problemy reprezentacji danych komend dla poszczególnych zastosowań.

W związku z powyższym systemem OSI charakteryzuje się również dużą elastycznością z punktu widzenia rozwoju /uzupełnienie/ usług realizowanych przez poszczególne warstwy /wyższe w szczególności/.

Wykorzystanie sieci telekomunikacyjnych do realizacji współpracy systemów otwartych

Model OSI określa zasady współpracy i efektywnej wymiany informacji między użytkownikami, którymi są komputery, programy, urządzenia peryferyjne, terminale, personel operatorski, procesy fizyczne i inne środki przekazywania informacji. Z modelu wynikają więc zasady i środki komunikacji. Warstwy wyższe modelu OSI /5...7/ realizują współpracę między procesami aplikacyjnymi, a warstwy niższe /1...4/ zapewniają wymianę informacji między procesami /adresowanie, sterowanie przepływem, sekwencyjność i wiarygodność/ niezależnie od struktury sieci komunikacyjnych. Nie jest określona przestrzenna struktura tych procesów.

Ogólnie rzecz biorąc jest to struktura przestrzennie rozległa, wykorzystująca do komunikacji środki przekazywania informacji na odległość, a więc środki telekomunikacyjne.

Telekomunikacja z natury jest wielkim systemem czasu rzeczywistego, przestrzennie rozległym, wyspecjalizowanym do świadczenia usług informacyjnych, a przede wszystkim przekazywania informacji między użytkownikami /abonentami/.

Ze względów technicznych i ekonomicznych procesy telekomunikacyjne są realizowane w komutowanych strukturach sieciowych. Sieci telekomunikacyjne tworzone są z przeznaczeniem dla użytku publicznego /tj. dla wszystkich użytkowników, którzy z nich chcą korzystać i spełnią określone warunki/ bądź dla ograniczonego kręgu użytkowników - są to sieci wydzielone lub prywatne.

Sieci wydzielone mogą być tworzone z wykorzystaniem sieci publicznej /dotyczy to zwłaszcza sieci rozległych - WAN/ lub specjalnych technik i środków telekomunikacyjnych /dotyczy to zwłaszcza sieci lokalnych i miejskich - LAN i MAN/. Tu zostaną naświetlone problemy współpracy procesów użytkowych przy wykorzystaniu sieci publicznych.

Publiczna sieć telekomunikacyjna ma zasięg globalny. A więc zgodnienia standaryzacji procesów działania tej sieci mają zasadniczy wpływ na możliwości współpracy jej użytkowników.

W praktyce globalna publiczna sieć telekomunikacyjna dzieli się na współpracujące ze sobą, ale automatyczne sieci o zasięgu krajowym, a w płaszczyźnie funkcjonalnej - na sieci wyspecjalizowane dla określonej klasy usług /telefonicznych, teledacyjnych itp./. W ciągu ostatnich lat są prowadzone prace nad utworzeniem sieci wielofunkcyjnych, w których zintegrowane będą wszystkie /lub większość/ usług świadczonych dotąd w sieciach wyspecjalizowanych.

Współczesne systemy i sieci telekomunikacyjne są i będą budowane z urządzeń produkowanych przez różnych producentów, dla użytkowników o zróżnicowanych wymaganiach. Różnorodność producentów i wymagania dotyczące jednolitości procedur transportu i przetwarzania

informacji w sieci telekomunikacyjnej i w terminalach użytkowników wymuszają konieczność standaryzacji protokołów komunikacyjnych. Standaryzacja wywiera presję zarówno na producentów, jak i na użytkowników: producenci obawiają się, że niestandardowe protokoły /sprzęt i oprogramowanie/ nie znajdą nabywców, natomiast użytkownicy obawiają się, że stosowanie niestandardyzowanego sprzętu i oprogramowania spowoduje trudności w rozbudowie i uniwersalności systemu.

Nietrudno zauważyć, że pierwsze trzy warstwy modelu OSI oparte są na wykorzystaniu sieci telekomunikacyjnej jako środka łączności pomiędzy procesami warstw wyższych. W szczególności wykorzystuje się do tego celu publiczną sieć telekomunikacyjną.

Światowa standaryzacja sieci telekomunikacyjnej z modelem OSI - prace i zalecenia CCITT

Zagadnienie normalizacji pracy publicznych sieci telekomunikacyjnych jest domeną prac Międzynarodowego Komitetu Doradczego do spraw Telefonii i Telegrafii /CCITT/, który jest organem Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej - wyspecjalizowanej agencji ONZ. Problematyka modelu OSI została podjęta przez CCITT. W ramach grupy VII CCITT /Sieci teledacyjne/ stworzona została Robocza Grupa Specjalistów, która wypracowała wiele zaleceń związanych z modelem OSI. Podstawowym zaleceniem jest X.200 definiujące model OSI dla zastosowań CCITT.

Ze względu na wagę zagadnień nawiązano ścisłą dwustronną współpracę z ISO, aby zapobiec tworzeniu sprzecznych standardów. Projekty zaleceń są wzajemnie konsultowane, dość często odbywają się spotkania grup roboczych.

Model OSI przyjęto w CCITT nie tylko jako podstawę do realizacji komunikacji użytkownik-sieć, a również jako model przy projektowaniu komunikacji procesów wewnątrzsieciowych, Aktualny stan standaryzacji na terenie CCITT, w zakresie modelu OSI, przedstawiono w tabeli 1.

Tab.1. Wykaz zaleceń CCITT specyfikujących zasady współpracy systemów otwartych /OSI/ w zastosowaniach CCITT

DEFINICJE I SPECYFIKACJA MODELU OSI

Definicje i specyfikacje modelu OSI zawarte są w zaleceniach X20n

- Zal. X.200 - definicja bazowego modelu odniesienia dla współpracy systemów otwartych /OSI/ dla zastosowań CCITT
- Zal. X.208 - specyfikacja abstrakcyjnej notacji syntaktycznej nr 1 /ASN.1/
- Zal. X.209 - specyfikacja podstawowych zasad kodowania dla abstrakcyjnej notacji syntaktycznej nr 1

DEFINICJE USŁUG

Definicje usług dla modelu OSI zawarte są w zaleceniach X21n.

- Zal. X.211 - definicja usługi fizycznej w modelu OSI dla zastosowań CCITT
 - Zal. X.212 - definicja usługi łącza danych w modelu OSI dla zastosowań CCITT
 - Zal. X.213 - definicje usług sieciowych dla systemów otwartych /OSI/ dla zastosowań CCITT
 - Zal. X.214 - definicje usługi transportowej dla systemów otwartych /OSI/ dla zastosowań CCITT
 - Zal. X.215 - definicje usługi sesyjnej dla modelu OSI w zastosowaniach CCITT
 - Zal. X.216 - definicje usługi prezentacji dla modelu OSI w zastosowaniach CCITT
 - Zal. X.217 - definicja usługi ACSE/Association Control Service Elements/ - wspólnych elementów usługowych dla zastosowań CCITT
 - Zal. X.218 - definicja usługi RTSE /Reliable Transfer Service Elements/ - niezawodnej usługi przesyłania informacji dla zastosowań CCITT
 - Zal. X.219 - definicja usługi zdalnej współpracy systemów
-

SPECYFIKACJE PROTOKOŁÓW

Specyfikacje protokołów poszczególnych warstw modelu OSI zawarte są w zaleceniach X22n:

- Zal. X.220 - Zastosowanie protokołów serii X.200 w zastosowaniach CCITT
- Zal. X.223 - wykorzystanie zalecenia X.25 do utworzenia połączeniowej usługi sieciowej w zastosowaniach CCITT
- Zal. X.224 - specyfikacja protokołu transportowego dla wzajemnego połączenia systemów otwartych dla zastosowań CCITT
- Zal. X.225 - specyfikacja protokołu sesji dla wzajemnego połączenia systemów otwartych dla zastosowań CCITT
- Zal. X.226 - specyfikacja protokołu prezentacji dla wzajemnego połączenia systemów otwartych dla zastosowań CCITT
- Zal. X.227 - specyfikacja protokołu aplikacji /ACSE/ dla wzajemnego połączenia systemów otwartych dla zastosowań CCITT
- Zal. X.228 - specyfikacja protokołu RTSE dla realizacji niezawodnego przesyłania informacji w systemach otwartych dla zastosowań CCITT
- Zal. X.229 - specyfikacja protokołu dla zdalnej współpracy systemów otwartych dla zastosowań CCITT
- Zal. X.244 - procedura wymiany identyfikacji protokołów podczas zastosowania połączenia wirtualnego w publicznej sieci teledacyjnej z komutacją pakietów
- Zal. X.290 - metodologia testowania zgodności OSI i ramy prac nad zaleceniami protokołów dla zastosowań CCITT

Jest to stan na koniec 1988 r. Wykorzystano tu dokumenty robocze przygotowane na IX Zgromadzenie Plenarne CCITT. Zalecenia w takim kształcie zostaną zamieszczone w Księdze Niebieskiej CCITT /Blue Book/.

Należy również zwrócić uwagę na opracowane uniwersalne protokoły, związane ze współpracą systemów aplikacyjnych /ACSE - wspólne aplikacyjne elementy usługowe, RTSE, ROSE/.

Podano również zalecenia będące wynikiem prac nad definicją protokołów dla usług wyższego rzędu projektowanych przez administrację łączności. Do realizacji tych usług nie wystarczą już trzy pierwsze warstwy modelu OSI. Świadczenie ich przez sieć związane jest z realizacją wszystkich warstw modelu OSI. A więc konsekwentnie jako bazę projektową przy realizacji tych usług przyjęto model OSI. Do tych usług należą:

MHS - Message Handling System - system dystrybucji wiadomości,

DS - Directory System - system biura numerów,

DTAM - Document Transfer, Access and Manipulation - system przesyłania i przetwarzania dokumentów telematycznych.

Tab. 2. Wykaz zaleceń CCITT wykorzystujących model OSI

ŚWIADCZENIE USŁUG WYŻSZEGO RZĘDU OPARTYCH NA SIECI TELEFACYJNEJ

Zalecenia serii X.400 dotyczą usługi dystrybucji wiadomości MHS /Message Handling System/

Zalecenia serii X.500 dotyczą usługi "biura numerów" DS /Directory System/

Zalecenia serii T.400 dotyczą przesyłania i przetwarzania dokumentów telematycznych

WSPÓŁPRACA MIĘDZY SIECIAMI RÓŻNEGO TYPU

Zalecenia serii X.300 specyfikują zasady współpracy między sieciami różnego typu.

Zasady wynikające z modelu OSI uwzględniono w innych zaleceniach CCITT a szczególnie:

- w zaleceniach serii T dotyczących urządzeń i realizacji usług telematycznych /np. teleteks, telefaks, biurofaks, wideoteks/,
- w zaleceniach serii I dotyczących cyfrowej sieci zintegrowanej usług /ISDN/,

Jako narzędzie do opisu działania oraz implementacji funkcji OSI mogą posłużyć języki

CCITT:

- SDL - System Description Language - języki opisu systemów,
- CHILL - język wysokiego poziomu do programowania urządzeń telekomunikacyjnych, a szczególnie do programowania procesów sterowania.

Zastosowanie modelu OSI w teledacji, teledatyce i w publicznych sieciach teleinformatycznych

Model OSI dla podsystemu telekomunikacyjnego /warstwy 1,2 i 3/ został początkowo zaprojektowany z myślą o sieciach z komutacją pakietów, jako najbardziej rozpowszechnioną formą sieci teledacyjnej. Sieć komutacji pakietów była dużo lepszym rozwiązaniem aniżeli wykorzystywanie powszechnej komutowanej sieci telefonicznej. Jednocześnie została zaadaptowana i znormalizowana koncepcja sieci teledacyjnych oparta na komutacji kanałów znanych z telefonii i telegrafii /w rzeczywistości kanałów cyfrowych/.

Z punktu widzenia warstwy transportowej współpracującej z podsystemem telekomunikacyjnym nie ma znaczenia z jakiego typu siecią współpracuje dany użytkownik. Warstwa transportowa w określony sposób współpracuje z warstwą sieciową nie znając jej realizacji. W praktyce protokoły dla warstw 1,2 i 3 są zupełnie inaczej rozwiązane dla sieci z komutacją kanałów i pakietów. Stwarza to określone problemy przy współpracy różnych typów sieci. Oznacza to, że warstwa sieciowa w modelu OSI w rzeczywistości dzieli się na podzbiory dla poszczególnych typów sieci telekomunikacyjnych. Współpraca między nimi oparta musi być na odpowiednich metodach konwersji realizowanych przez urządzenie międzysieciowe /Interworking Unit/.

Zagadnieniom tym CCITT poświęca bardzo dużo uwagi i rezultatem jest cała seria zaleceń X.300 specyfikująca model współpracy /oparty na modelu OSI/ oraz normalizująca zasady współpracy w zakresie transmisji danych pomiędzy różnymi typami sieci:

- PSFDM - publiczną siecią teledacyjną z komutacją pakietów,
- CSPDM - publiczną siecią teledacyjną z komutacją kanałów,
- PSTN - publiczną komutowaną siecią telefoniczną,
- ISDN - publiczną siecią z integracją usług,
- sieciami wydzielonymi,
- systemami ruchomymi.

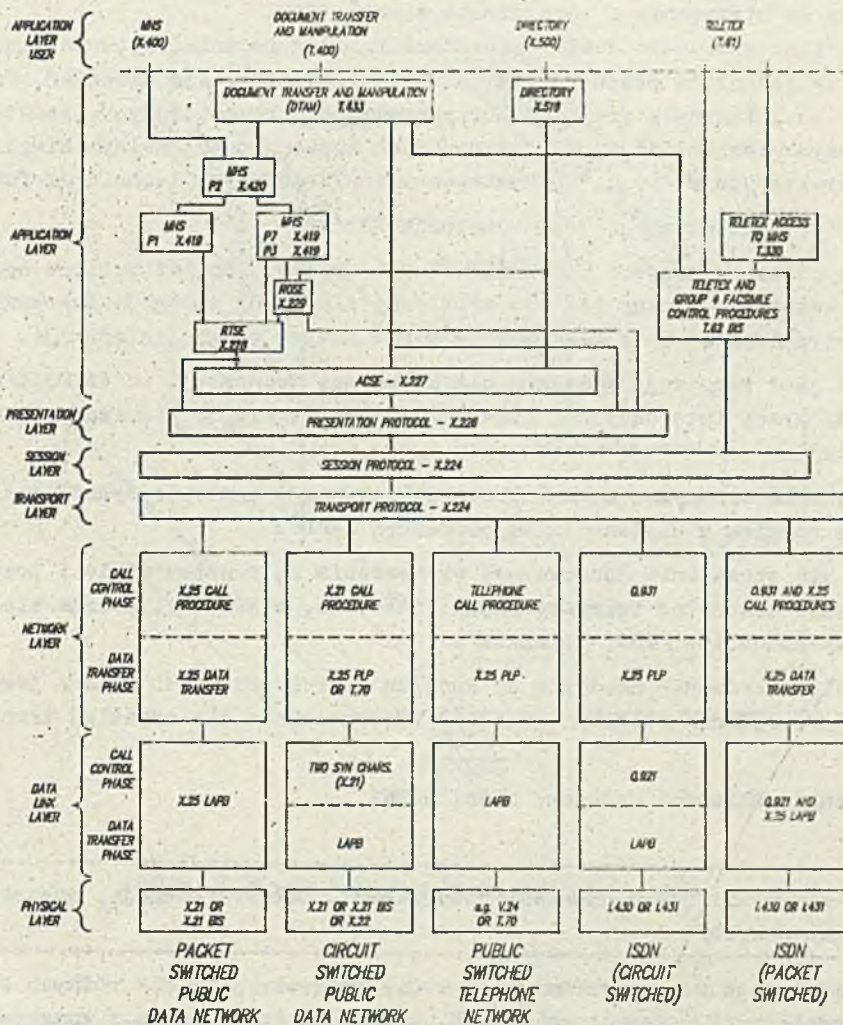
Świadczenie usług wysokiego poziomu przez sieci telekomunikacyjne wymaga przyjęcia zasad dostępu do tych usług przez terminale pracujące w różnych typach sieci. Rozwiązanie tego zagadnienia zostało zaproponowane w zaleceniu X.220. Zawarto w nim schemat przedstawiony na rys.2. uwzględniający specyfikę konkretnych protokołów dostępu dla poszczególnych poziomów podsystemu sieci telekomunikacyjnej w modelu OSI /warstwy 1,2,3/. Zalecenie ma charakter poglądowy i pokazuje ogólne możliwości zastosowania protokołów serii X,Q,T,I zapewniających dostęp i współpracę usług MHS, DS, DTAM i teleteks.

Reasumując - stan prac nad modelem OSI dla celów publicznej sieci teleinformatycznej przedstawia się następująco:

- dostosowano istniejące protokoły sieciowe do współpracy zgodnie z modelem OSI /warstwy 1,2,3; przykład zalecenia X.223 - zastosowanie protokołu X.25 dla realizacji połączeniowej usługi sieciowej OSI/,
- prace nad warstwami transportową, sesji i prezentacji są bardzo zaawansowane i wyniki dotychczasowych prac ukazały się w formie zaleceń,
- najbardziej dynamicznie rozwija się warstwa zastosowań /podsystemy MHS, DS, DTAM, teleteks i zaawansowane prace nad innymi/.

Wynika to przede wszystkim z dynamicznego rozwoju usług, które sieci te będą świadczyć na rzecz użytkowników. Usługi te z punktu widzenia modelu OSI traktowane są jako użytkownicy sys-

temu - a więc wypełniają również warstwy wyższe /4-7/, a nie tylko tradycyjnie uznane za domenę sieci telekomunikacyjnej warstwy najniższe /1-3/.



Rys. 2. Struktura protokołów zalecanych przez CCITT zgodnie z modelem OSI

Integracja usług - model odniesienia dla sieci ISDN

Zgodnie z CCITT, ISDN to sieć rozwinięta z cyfrowej sieci telefonicznej, a zapewniająca cyfrowe połączenia od terminala do terminala /end to end/ dla szerokiego zakresu usług, do których użytkownicy mają dostęp przez ograniczony zbiór standardowych wielousługowych stylów abonenckich.

Powszechnie uznaje się, że koncepcja sieci z integracją /ISDN/ jest właściwym sposobem myślenia nad rozwojem techniki przyszłej sieci telekomunikacyjnej i jej usług. Pod pojęciem ISDN rozumie się publiczną telekomunikacyjną sieć cyfrową, zdolną zintegrować szeroki zakres usług fonicznych i niefonicznych /fonia, dane, obraz, tekst/. W usługach rozróżnia się "dane" od "tekstu" jako inne usługi ze względu na różne protokoły wymiany oraz różne wymagania na czas reakcji.

W ISDN zakłada się standaryzację styków /fizycznych i protokołów wymiany informacji/ między stacjami użytkowników i siecią przy założeniu istnienia zintegrowanego /wielofunkcyjnego/

cyfrowego łącza abonenckiego. W efekcie ISDN ma zapewnić dostęp do wielkiej i rosnącej liczby usług telekomunikacyjnych za pomocą zunifikowanego łącza z małą liczbą procedur sterujących.

Pojęcie "użytkownik" w sieci ISDN jest szerokie: obejmuje zarówno stosunkowo prosty terminal abonencki, inne sieci /wydzielone i prywatne, centrale abonenckie - PBX, sieci LAN/, jak również wyposażenie do utrzymania i zarządzania siecią ISDN.

Standaryzacja zintegrowanego dostępu do sieci i usług pozwoli użytkownikom, producentom i służbom sieciowym na jednolitą produkcję, stosowanie i eksploatację urządzeń. Pozwala również na dość niezależne projektowanie urządzeń funkcjonalnych /transmisyjnych, komutacyjnych, sygnalizacyjnych, utrzymaniowych itd./, odpowiadających blokom funkcjonalnym sieci.

Sieć ISDN charakteryzuje się niżej wymienionymi własnościami techniczno-funkcjonalnymi:

- podstawowym trybem komutacji jest komutacja kanałów

Zakłada się wykorzystanie szybkości transmisji do 64 kbit/s, chociaż możliwe będą i inne szybkości. Ten rodzaj komutacji uznany jest za efektywny dla usług wymagających wymiany informacji w czasie rzeczywistym /fonia/ oraz dla przekazywania dużych porcji informacji.

- Realizowana jest komutacja pakietów dla szybkości transmisji do 64 kbit/s. Stosowana jest ona głównie do pracy interakcyjnej /usługa komplementarna do komutacji i kanałów/ oraz w systemie sygnalizacji.

Procesy sterowania wykonywaniem usług są realizowane w systemie sygnalizacji scentralizowanej /typu D i ze stykiem z użytkownikiem procedurą LAPD/.

- Przewiduje się stosowanie dodatkowego wyposażenia do przetwarzania i przechowywania informacji /wyposażenie dla usług telematycznych: teleteks, wideoteks, poczta elektroniczna, systemy dystrybucji wiadomości - /MHS, telefaks/.

- Umożliwia się sterowanie dostępem do kanałów szerokopasmowych /pasma powyżej 6 MHz dla wideokomunikacji, przesyłania ruchomych obrazów i ewentualnie dla szybkiej transmisji między komputerami/.

Tab. 1 Perspektywiczne możliwości usługowe sieci ISDN

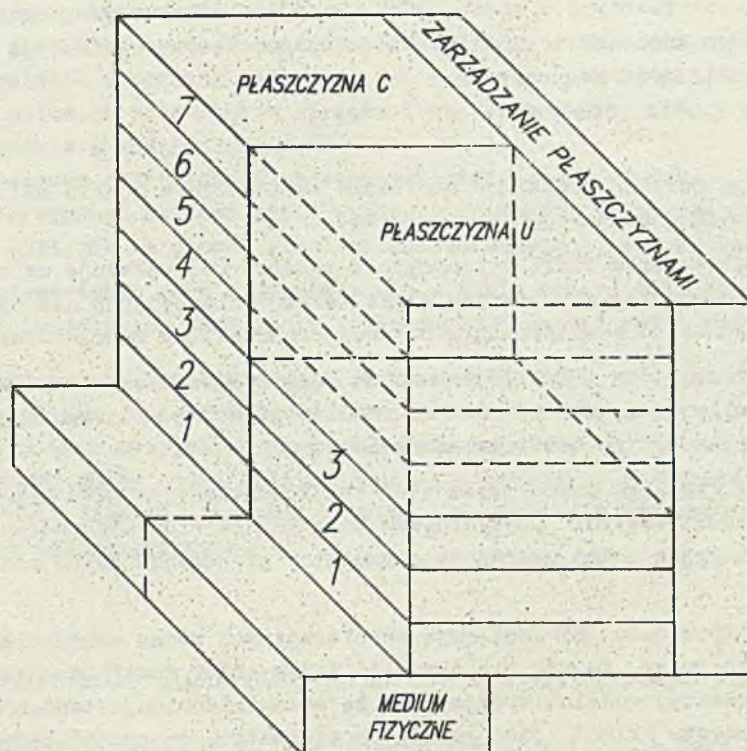
fonia	telefon z szerokimi udogodnieniami abonenckimi, telekonferencje, wyszukiwanie informacji w bazach danych
Dane	szybka komunikacja z komputerami w systemie interakcyjnym dla różnych klas użytkowników synchronicznych i asynchronicznych, możliwość korzystania z komutacji kanałów i pakietów, szybka komunikacja międzykomputerowa, telemetria, telesterowanie, poczta elektroniczna, wyszukiwanie informacji w bazach danych
Tekst	teleks, teleteks, przetwarzanie tekstów, wideoteks, poczta elektroniczna, wyszukiwanie informacji
Obraz	telefaks, wideofon, wideokonferencje, wyszukiwanie informacji, systemy nadzoru, telewizja kablowa, komunikacja między terminalami graficznymi

Istotnym elementem sieci ISDN jest system sygnalizacji scentralizowanej zarówno w dostępie użytkownika do sieci, jak i pomiędzy węzłami komutacyjnymi. Sygnalizacja scentralizowana umożliwia sterowanie grupą połączeń przez jeden fizyczny kanał sygnalizacyjny - czyli następuje tutaj oddzielenie kanałów informacyjnych od sygnalizacyjnych.

Taka separacja umożliwia projektowanie uniwersalnych protokołów sygnalizacyjnych obsługujących różne usługi. System ten jest całkowicie odmienny od stosowanych w systemach wykorzystujących styki X.21 i X.25. Model odniesienia OSI był pierwotnie opracowany dla teleinformatyki i zakładał przesyłanie sygnałów informacyjnych i sygnalizacyjnych przez tę samą fizyczną i logiczną drogę.

Typowym stykiem w sieci ISDN jest tzw. styk 2B+D zawierający dwa kanały użytkowe 64 kbit/s /B/ oraz kanał sygnalizacyjny 16 kbit/s /D/.

W zaleceniu CCITT I.320 zdefiniowano model odniesienia do protokołów ISDN /ISDN Protocol Reference Model - ISDN PRM/, który wynika z przyjętej dla sieci tego rodzaju generalnej zasady dekompozycji procesów komunikacyjnych na siedem warstw funkcjonalnych /rys.3/.



Rys. 3. Model odniesienia dla protokołów ISDN

Wzorem dla takiego podziału był model OSI zdefiniowany w zaleceniu X.200 i niektóre elementy tego modelu są bezpośrednio przeniesione na grunt sieci ISDN. Jednak inne, a w szczególności nazwy i funkcje poszczególnych warstw w odniesieniu do sieci ISDN, mogą mieć odmienne znaczenie. Wynika to z uwzględnienia takich czynników jak:

- oddzielenie procesów sterowania realizacją usług w relacjach użytkownik - sieć oraz wewnątrz sieci, a także możliwości jednoczesnego wykorzystania kanału sygnalizacyjnego i kanału użytkowego,

- realizacji różnych usług i według różnych protokołów, a w tym również usług innych niż teleinformatyczne.

Na skutek rozdzielenia funkcji użytkowych i sterowania ich działanie rozpatrywane jest w dwóch płaszczyznach:

- użytkownika /user - U/,
- sterowania /control - C/.

Każda z tych płaszczyzn zawiera siedmiowarstwowy stos protokołów. Koordynację działania płaszczyzn zapewnia funkcja zarządzania. Funkcja ta, na przykład, decyduje czy informacja sterująca ma znaczenie lokalne czy globalne oraz zapewnia komunikację między płaszczyznami C i U w celu synchronizacji procesów. Funkcja zarządzania płaszczyznami w modelu ISDN PRM nie powinna być odnoszona do zarządzania w modelu OSI.

Niektóre warstwy w modelu ISDN PRM mogą być puste, to znaczy mogą nie reprezentować żadnych funkcji. W szczególności element sieci wykonujący wyłącznie funkcje przesyłania informa-

cji użytkowych generalnie nie zawiera w płaszczyźnie U warstw wyższych od 3.

Model OSI według zalecenia X.200 i model ISDN PRM według zalecenia I.320 nie są ze sobą sprzeczne, chociaż inny jest zakres ich stosowania. Współpraca między ich implementacjami przebiega w trakcie współpracy sieci ISDN z siecią specjalizowaną /np. teledocyjną siecią pakietową/, w której respektowane są zasady OSI oraz podczas współpracy terminala przygotowanego do pracy w systemach otwartych z siecią ISDN. Współpraca taka wymaga zastosowania konwertera międzysieciowego lub adaptera terminala, które wzajemnie przekształcają informacje na postać zgodną z odpowiednim modelem.

Wnioski

Z przedstawionego powyżej krótkiego omówienia zastosowania modelu OSI w sieciach telekomunikacyjnych można wyciągnąć następujące wnioski:

- przedstawiony zakres prac CCITT związanych z modelem OSI wskazuje na o wiele głębsze zainteresowanie tym modelem dla potrzeb sieci telekomunikacyjnych niż można było się spodziewać bezpośrednio po zdefiniowaniu bazowej architektury modelu odniesienia OSI.
- model OSI został przyjęty w CCITT zarówno do realizacji warstw określających podstawowe usługi telekomunikacyjne, jak również do realizacji usług wyższego rzędu oferowanych przez sieć i realizacji procesów wewnątrzsieciowych.
- Stosowanie usług wyższego rzędu przez sieć telekomunikacyjną oraz ich upowszechnienie zmusi w przyszłości większość użytkowników do zaimplementowania modelu OSI. W tym sensie sieć telekomunikacyjną można uważać za stymulator stosowania zasad modelu OSI przez użytkowników.
- Usługi i protokoły modelu OSI odbiegają od pierwotnych mocno wyidealizowanych założeń, według których mniemano, że uda się określić jeden zbiór zunifikowanych usług i protokołów dla każdej warstwy modelu. Wydaje się, że obecnie dominuje tendencja sukcesywnego powstawania podwarstw /klas/, jako możliwych wariantów, do specyficznych zastosowań i mających wpływ na usługi świadczone nie tylko przez warstwę zastosowań lecz również warstwy niższe /prezentacji i sesji/. Prowadzi to do konieczności negocjowania opcji dla poszczególnych zastosowań. Dlatego w wypadku usług wyższego rzędu oferowanych przez sieć teledocyjną określone są protokoły dla wszystkich wyższych warstw /4-7/. Niemniej jednak wysiłki zarówno CCITT, jak i ISO idą w kierunku sukcesywnego opracowywania standardów zunifikowanych funkcji usługowych w ramach modelu OSI.
- Użytkownicy zaczynają mieć tak zróżnicowane i rosnące wymagania w stosunku do sieci telekomunikacyjnej /możliwości jednoczesnego świadczenia usług fonicznych, transmisji danych, tekstów, obrazów/, że doprowadziło to do koncepcji cyfrowej zintegrowanej sieci usług - ISDN. Sieć ISDN również przyjęła model odniesienia OSI ale zmodyfikowany do swoich potrzeb. Zaletą tego podejścia jest to, że wyższe warstwy /oprogramowanie/ będą mogły bez przeszkód pracować również w sieci ISDN /generalna zasada systemów otwartych/ a zmieniają się tylko warstwy podsystemu telekomunikacyjnego.
- Wydaje się, że sytuacja dojrzała do tego aby model OSI został przyjęty jako norma obowiązująca w szeroko rozumianej informatyce oraz telekomunikacji. Oznaczałoby to intensyfikację prac normalizacyjnych w celu ustanowienia norm opartych na zaleceniach CCITT i standardach ISO.
- Krajowa sieć teleinformatyczna, jako jedna z wyspecjalizowanych publicznych sieci telekomunikacyjnych, a w przyszłości sieć zintegrowania usług /ISDN/ powinny być budowane na podstawie zalecenia CCITT. Dotychczas nie prowadzono prac nad krajowymi normami z zakresu publicznej sieci teleinformatycznej ale środowiska pracujące nad koncepcją i budową tych sieci przyjmują zalecenia CCITT jako bazę normatywną. Użytkownicy tych sieci /systemy użytkowe/ stosując się do tych norm będą mieć możliwość współpracy zgodnie z modelem OSI zarówno w kraju, jak i za granicą.
- Należy dążyć do tego aby model OSI stał się faktyczną normą w innych krajach, z którymi Polska współpracuje /szczególnie dotyczy to krajów RWPG/, co umożliwi sprawny przepływ

informacji w skali międzynarodowej.

- Przyjęcie takich norm może mieć kapitalne znaczenie dla dalszego rozwoju teleinformatyki w Polsce oraz uporządkowania jej rozwoju, zwłaszcza gdy się uwzględni perspektywę oddania do eksploatacji publicznej sieci teledacyjnej.

Konsekwencją tego powinno być:

- powstawanie otwartych systemów mających autentyczne możliwości współpracy i dających szansę korzystania z różnych zasobów sieci i dołączonych do niej systemów,
 - wyjaśnienie sytuacji producentów sprzętu i oprogramowania, którzy zaczęli rozwijać sprzęt i systemy zgodnie z modelem OSI.
 - tworzenie systemów otwartych do określonych zastosowań /produkcja, handel, banki, ubezpieczenia, informacja naukowa itp./ wykorzystujących standardowe architektury /np. MAP, TCP/, jak i dostępne za pomocą sieci telekomunikacyjnej, zasoby innych systemów.
- Dużą rolę w ustanawianiu norm i wprowadzaniu w życie modelu OSI może mieć przemysł finansujący tę działalność przez zamawianie konkretnych norm dla swych potrzeb.

Przed środowiskiem projektantów sieci teleinformatycznych, a w przyszłości sieci zintegrowanych usług jest tylko jedna droga, tj. zastosowanie się do zaleceń i tendencji reprezentowanych przez CCITT, a więc przyjęcie modelu OSI jako bazy dla swoich prac projektowych. Ideальnym rozwiązaniem byłoby gdyby jednocześnie identyczne podejście zaprezentowały środowiska normalizacyjne, badawcze i przemysł związane z produkcją sprzętu i oprogramowania jak najszerszej rozumianych systemów informatycznych.

Literatura

- [1] Dąbrowski M.: Problemy sieci ISDN, referat na Krajowe Sympozjum Telekomunikacji, Bydgoszcz 1987
- [2] OPEN SYSTEMS 86. Proceedings of the international conference held in London, March 1986, Online Publications London 1986
- [3] Jenkins P.: Provision of OSI network service over ISDN.
- [4] Cole R., Lloyd P.: OSI transport protocol - user experience
- [5] Bozzetti M.: The impact of new technologies: what kind of evolution of the Reference Model?
- [6] Fotheringham J., Andersen A.: OSI testing and implementation experience from the DHSS TRES project
- [7] Haberzettl G.: European IT manufactures invest in OSI standards
- [8] R. des Jardins: The future of open systems standardisation
- [9] Sheppard D.: Applications of OSI in banking
- [10] Dejardan P.: Realizacja standardów na wzajemnej współpracy odkrytych system /WDS/ w mirowym masztacie. Awtomatika i wycislitel'naja tiechnika, 1988, nr 3
- [11] International Telegraph and Telephone Consultative Comitee /CCITT/:
 - Red Book - Malaga - Torremolinos 1984
 - Final reports to the IX Planery Assembly - Melbourne 1988
- [12] CCITT Recomendations: X.200, X.300, X.400, X.500 series
- [13] CCITT Recomendations: I, T, Q, Z series.

mgr inż. Jerzy MOCALA
Instytut Maszyn Matematycznych

Współpraca krajów socjalistycznych w technologii informacji

Historia

W 1969 r. z inicjatywy Komitetu Wykonawczego RWPG ukonstytuował się Międzyrządowy Komitet ds Techniki Obliczeniowej w celu wspólnego rozwiązywania problemów technologii informacji przez kraje socjalistyczne. Porozumienie podpisały następujące kraje: Bułgaria, Węgry, NRD, Polska, Republika Kuby, Rumunia, Czechosłowacja, ZSRR.

Celem tego nowego porozumienia, pomimo istnienia podstaw do współpracy w ramach RWPG było opracowanie i produkcja wspólnej linii komputerów /jednolity system - JS, wzorowany na produktach firmy IBM/. Przedsięwzięcie to nie było wspierane wspólnym budżetem przeznaczonym na opracowania, ustalono jedynie tzw. specjalizacje krajów członkowskich.

W ramach tego podziału, poszczególne kraje opierając się na swoim potencjale naukowym i gospodarczym, miały wносить swój wkład w tworzenie jednolitego systemu /w tabelach 1,2,3 przedstawiono dla ilustracji ustalone specjalizacje w 1985 r./.

Na początku lat siedemdziesiątych obszar zainteresowań krajów członkowskich rozszerzył się o linię małych maszyn /SM EMC/. W pierwszym okresie wzorcami dla tej linii były produkty różnych firm zachodnich, ale już wkrótce zdecydowano się na kopiowanie produktów tylko firmy DEC.

W praktyce procedura określania produkcji przez poszczególne kraje członkowskie jest następująca:

- opracowuje się koncepcję określonej linii,
- na podstawie koncepcji tworzony jest projekt wstępny, w którym określa się architekturę, typy i parametry urządzeń peryferyjnych,
- tworzy się jednolity plan opracowań ze zgłoszeń poszczególnych krajów o zamiarach opracowania i produkcji wybranych urządzeń i oprogramowania zgodnych z projektem wstępnym.

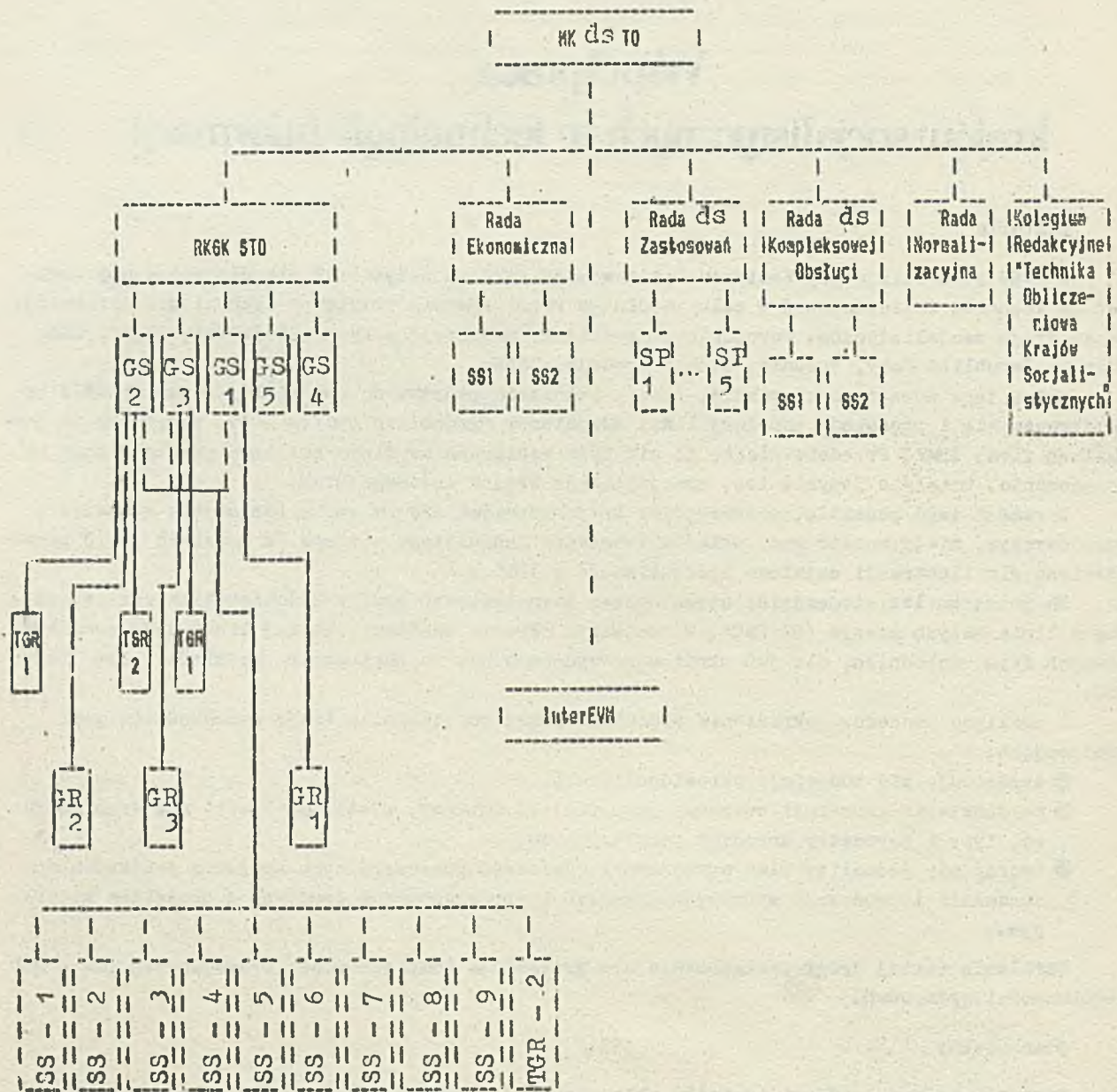
Ustalenie takiej drogi postępowania nie gwarantuje kompleksowości prowadzonych prac, ani terminowości opracowań.

Stan obecny

Postęp prac nad środkami techniki obliczeniowej w ramach MK ds TO nie jest zadowalający, próbą przełamania impasu jest stworzenie Kompleksowego Programu Prac Naukowo-Technicznych do roku 2000 /KPPNT/, a także zmiany organizacyjne Międzyrządowej Komisji.

W 1985 r. na Sesji RWPG przyjęty został program /KPPNT/, który miał między innymi uporzędkować i zaktywizować prowadzenie prac przez poszczególne kraje, między innymi w technologii informacji. Program dzieli się na problemy oznaczone cyframi. Koordynacja problemów związanych z technologią informacji /1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.5/ została powierzona MK ds TO.

Pomimo przyjętej nazwy "Kompleksowy", pozycje programu są ustalane na podstawie niezależnych zgłoszeń poszczególnych krajów. Z Polski temat może być zgłoszony do planu jedynie wtedy, gdy ma źródło finansowania. W większości krajów powyższa zasada jest również przestrzegana. Procedura ta powoduje, że program jest tylko zbiorem luźno związanych tematów i może być je-



Rys.1. Struktura HK ds TO (1 września 1988)

dynie źródłem informacji o niektórych pracach prowadzonych w poszczególnych krajach socjalistycznych. Od stycznia 1988 r. MK ds TO działa opierając się na nowej strukturze.

Wykaz powołanych organów w zreformowanej w 1988 r. strukturze MK ds TO, związanych bezpośrednio z opracowaniem środków techniki obliczeniowej przedstawiono na rys.1. Są to:

- 1/ Rada Kompleksowa Głównych Konstruktorów Środków Techniki Obliczeniowej - RKGK STO.
- 2/ Główna Sekcja Specjalistów ds Super-EMC-GS-1,
- 3/ Główna Sekcja Specjalistów ds JS EMC-GS-2,
- 4/ Główna Sekcja Specjalistów ds SM EMC-GS-3,
- 5/ Główna Sekcja Specjalistów ds ogólnosystemowych architektury STO-GS-4,
- 6/ Główna Sekcja Specjalistów ds personalnych EMC-GS-5,
- 7/ Sekcja Specjalistów ds Sieci i Teleprzetwarzania - SS-1,
- 8/ Sekcja Specjalistów ds Urządzeń Peryferyjnych - SS-2,
- 9/ Sekcja Specjalistów ds Pamięci Zewnętrznych - SS-3,
- 10/ Sekcja Specjalistów ds Standaryzacji, Jakości i Niezawodności - SS-4,
- 11/ Sekcja Specjalistów ds Jednolitego Systemu Automatyzacji Projektowania STO - SS-5 ds JSAPR,
- 12/ Sekcja Specjalistów ds Opracowania i Standaryzacji Oprogramowania - SS-6,
- 13/ Sekcja Specjalistów ds Systemów Sterowania Bazami Danych i Wiedzy - SS-7,
- 14/ Sekcja Specjalistów ds Urządzeń Technologicznych i Aparatury Kontrolno-Pomiarowej - SS-8,
- 15/ Grupa Robocza ds Oprogramowania Super-EMC-GR-1,
- 16/ Grupa Robocza ds Oprogramowania JS EMC-GR-2,
- 17/ Grupa Robocza ds Oprogramowania SM EMC-GR-3,
- 18/ Tymczasowa Grupa Robocza ds Oceny Poziomu Technicznego i Wyrobu Analogów - TGR-2,
- 19/ Tymczasowa Grupa Robocza ds Oceny Poziomu Technicznego SM EMC - TCR-1.

Zachowana została zasada specjalizacji i wynikający z niej międzynarodowy podział pracy. W tabelach 1,2,3 przedstawiono uzgodnione aktualne "strefy interesów" Polski w urządzeniach peryferyjnych.

Zestawienie to zostało sporządzone na podstawie ustaleń XXVI posiedzenia Komisji Międzynarodowej /Zakopane, maj 1985 r./.

Tabela 1. Funkcjonalne grupy i podgrupy środków techniki cyfrowej, dla których nie określa się specjalizacji

Numer	Nazwa
3.7.	Urządzenia we/wy mowy (foniczne)
3.7.1.	Urządzenia wejściowe foniczne
3.7.2.	Urządzenia wyjściowe foniczne
4.1.	Punkty abonentkie, stacje terminalowa i terminale
4.2.	Multipleksery przesyłania danych
4.5.	Procesory teleprzetwarzania
4.6.	Środki sieciowe
6.	Urządzenia łączności z obiektami
8.	Urządzenia uruchomieniowe dla systemów mikroprocesorowych i środki programowa czasu rzeczywistego

Tabela 2. Funkcjonalne grupy i podgrupy środków techniki cyfrowej, w których Polska nie jest specjalista

Numer	Nazwa
2.1.2.	Pamięci taśmowe kasetowe - streamer
2.5.	Pamięci dyskowe z ruchomymi głowicami z wymiennym nośnikiem - pakietem
2.6.	Pamięci dyskowe ze stałymi głowicami
2.7.	Pamięci na domenach cylindrycznych
2.8.	Pamięci holograficzne
2.9.1.	Kontrolery taśmy magnetycznej
2.9.2.	Kontrolery dysków
2.9.3.	Kontrolery dysków i taśm
2.10.1.	Pakiety wymiennych dysków
2.10.2.	Kasety dyskowe
2.12.	Pamięć półprzewodnikowe
2.13.	Pamięci optyczne
3.1.1.	Czytniki kart perforowanych
3.3.3.	Elektryczne maszyny do pisania z możliwością podłączenia do komputera
3.3.5.	Drukarki mozaikowe równoległe
3.5.1.	Graficzne urządzenia wejściowe
3.5.3.	Graficzne urządzenia wejścia/wyjścia
3.6.1.	Czytniki kodów paskowych (bar code)
3.6.2.	Czytniki pisma (drukowanego i ręcznego)
3.6.3.	Czytniki obrazów (scanner)
4.3.1.	Kodemy
4.4.1.	Adaptory międzysystemowe
4.4.2.	Adaptory między-procesorowe
4.4.3.	Przełączniki kanałów
5.3.	Przygotowanie danych na taśmie - kasetą
5.6.	Urządzenia kontroli, sortowania, rozszyfrowywania i przepisywania
5.7.	Przygotowanie danych na taśmie - cartridge
7.2.	Klawiatury
7.4.	Pamięci półprzewodnikowe
7.6.	Bloki młoteczek dla drukarek
7.7.	Bloki ze znakami dla drukarek

Tabela 3. Specjalizacja PRL na tle innych KS

Funkcjonalne grupy i podgrupy środków techniki cyfrowej		Kraje porozumienia							
Numer	Wyszczególnienie	BRL	WRL	NRD	Kuba	PRL	SRR	ZSRR	CSSR
12.1.1.	Pamięci taśmowe kasetowe start-stopowe					+			+
12.1.3.	Pamięci taśmowe typu streamer	+				+	+	+	
12.2.1.	Pamięci taśmowe szpulowe start-stopowe	+		+		+			+
12.2.2.	Pamięci taśmowe szpulowe typu streamer	+				+	+		+
12.3.	Pamięci z ruchomymi głowicami z wymiennymi nośnikami - floppy dyski	+	+	+		+			+
12.4.	Pamięci z ruchomymi głowicami z wymiennymi nośnikami	+		+		+			
12.10.3.	Dyskietki	+				+			
12.10.4.	Kasety taśmy magnetycznej			+		+			
12.11.	Pamięci z ruchomymi głowicami z niewymiennymi nośnikami	+	+	+		+		+	+
13.2.1.	Czytnik taśmy perforowanej			+		+			+
13.2.2.	Perforator taśmy papierowej			+		+			
13.2.3.	Czytnik-perforator taśmy papierowej			+		+			
13.3.1.	Drukarki uderzeniowe znakowe, szeregowe			+		+			+
13.3.2.	Drukarki uderzeniowe znakowe, równoległe		+			+	+	+	
13.3.4.	Drukarki uderzeniowe mozaikowe, szeregowe	+	+	+		+	+		+
13.3.6.	Drukarki nieuderzeniowe	+	+	+		+			+
13.4.1.	Monitory alfanumeryczne		+		+	+		+	
13.4.2.	Monitory graficzne		+		+	+		+	+
13.4.3.	Monitory grupowe		+	+		+	+	+	+
13.4.4.	Monitory pseudograficzne		+		+	+	+	+	+
13.5.2.	Graficzne urządzenia wyjściowe			+		+	+	+	+
15.4.	Urządzenia przygotowania danych na taśmie szpulowej	+				+	+		+
15.5.	Urządzenia przygotowania danych na dyskietce	+	+	+		+			+
17.1.	Zasilacze uniwersalne					+	+		+
17.3.	Pamięci magnetyczne					+	+		
17.5.	Silniki liniowe					+	+		+
17.8.	Głowice magnetyczne					+			+

Z zestawienia tego można wyciągnąć wnioski:

- ⊗ im bardziej nowoczesny sprzęt peryferyjny, tym trudniej ustalić kraj-specjalistę,
- ⊗ Polska uczestniczy w porozumieniu jako specjalista dosyć wąskiej grupy urządzeń peryferyjnych,
- ⊗ taki stan rzeczy odzwierciedla poziom technologiczny Polski, jak i pozostałych krajów socjalistycznych,
- ⊗ paradoksalnie na tym tle wygląda sytuacja w grupach "pamięci z ruchomymi głowicami z niewymiennym nośnikiem", w której występują prawie wszystkie kraje socjalistyczne jako specjaliści /podobnie w grupie "drukarki nieuderzeniowe"/,
- ⊗ brak /jeśli chodzi o PRL/ kontynuacji rozwoju nowych konstrukcji wypierających stare rozwiązania, np. Polska nie jest specjalistą w grupie "drukarki mozaikowe równoległe", chociaż jest specjalistą w grupie "drukarki mozaikowe szeregowo". Podobną uwagę można sformułować dla pamięci taśmowych kasetowych.

Wydaje się, że dopóki nie powstanie program typu ESPRIT /wspólne finansownie, kompleksowość badań/ nie będą spełnione warunki umożliwiające efektywną współpracę między krajami socjalistycznymi.

Zwiastunami tej drogi rozwoju jest powołana do życia organizacja InterROBOT i planowane powołanie InterEVM /której celem ma być wspólne, oparte na wspólnym finansowaniu prowadzenie prac naukowych i technicznych, umożliwiających podniesienie na wyższy poziom środków projektowania urządzeń techniki obliczeniowej/, a także zgłoszenie do opracowywanego planu prac naukowo-technicznych na lata 1991-1995 tematów:

- ⊗ opracowanie kontrolerów dla CIM /Czechosłowacja/,
- ⊗ opracowanie sieci lokalnych MAP/TCP /ZSRR/.

Ta ogólna propozycja wysunięta przez ZSRR została następnie sprecyzowana w ramach programu rozwoju środków dla sieci. Poniżej przedstawiamy proponowane prace w tym programie.

Środki lokalnych sieci MAP/TCP

- ⊗ Komplet układów scalonych dla stacji mini-MAP
- ⊗ Kontroler mini-MAP - Q22
- ⊗ Testy kontrolera miniMAP - Q22
- ⊗ Kontroler miniMAP - I41 /I41 - Multibus I/
- ⊗ Testy dla kontrolera miniMAP - I41
- ⊗ Oprogramowanie 802.2/RSX+
- ⊗ Oprogramowanie 802.2/RMX 86
- ⊗ MMS/RSX+
- ⊗ MMS/RMX 86
- ⊗ Warstwa transportowa MAP/EPA /wzorzec VOTS/
- ⊗ Warstwa sesji MAP/EPA /wzorzec OSAK/
- ⊗ Warstwa użytkowa FTAM
- ⊗ Systemy narzędziowe dla opracowania kontrolerów
- ⊗ Elementy środowiska przesyłania danych
- ⊗ Analizator protokołu miniMAP
- ⊗ Most /Bridge/ MAP/miniMAP
- ⊗ Gate MAP/EPA /VAX/
- ⊗ Techniczne i programowe środki zarządzania miniMAP
- ⊗ Kontroler miniMAP - I42 /I42 - Multibus II/
- ⊗ Kontroler miniMAP - BI /OC ELN/
- ⊗ Środki sieciowe polikanału MAP
- ⊗ Stacje transportowe MAP

- Oprogramowanie VAX/MAP, I386/MAP
- Transportowe stacje TCF
- Oprogramowanie VAX/TOF, I386/TOF

Standaryzacja

Podział prac nad środkami techniki obliczeniowej pomiędzy kraje-uczestników porozumienia /MK ds TO/ wymaga podejmowania działalności standaryzacyjnej.

W ramach MK ds TO /nowa struktura - rys.1/ działa Rada Normalizacyjna, która ustala plany normalizacji i redaguje dokumenty tzw. Materiały Normatywne o statusie normy branżowej /opracowaniem dokumentów zajmuje się przeważnie SS-4 i SS-6/. Każdy taki dokument opatrzony jest ekspertyzą Instytutu Normalizacji RWPFG, co upraszcza później procedurę wydania normy RWPFG, gdy zajdzie taka potrzeba. Z taką inicjatywą może wystąpić Rada Kompleksowa, zgłaszając wniosek do Stałej Komisji Koordynującej RWPFG.

Materiały Normatywne, jak i normy RWPFG, w dziedzinie technologii informacji wzorowane są na opracowaniach zachodnich.

Decydującym czynnikiem hamującym ustalanie standardów, pomimo istnienia wzorców, jest niemożność utrzymania takich samych wartości parametrów, jak przyjęto we wzorcu. Tym należy tłumaczyć niedostateczne zaawansowanie prac standaryzacyjnych, dotyczących sieci /model ISO/OSI/.

Do chwili obecnej opracowano około 50 norm /RWPFG/ z zakresu technologii informacji i około 100 materiałów normatywnych /MK ds TO/. Są to dokumenty o różnej tematyce. Poniżej przedstawiono wykazy wybranych dokumentów. Wyboru dokumentów dokonano według kryterium tematycznego CAD, CAPP, CAM, CMI, sieci.

● Wykaz wybranych norm RWPFG z zakresu technologii informacji

- 1/ ST SEV 5712-86. SPI Grafika Komputerowa. Nazwy i określenia
- 2/ ST SEV 6176-88. SPI. Język programowania FORTRAN-77.
- 3/ ST SEV 6177-88. SPI. Systemy programowania grafiki komputerowej. Opis funkcjonalny jądra systemu graficznego.
- 4/ ST SEV 6178-88. SPI. Protokół poziomu łącza logicznego. Metody synchronicznej znakowej transmisji danych.
- 5/ ST SEV 6179-88. SPI. Protokół poziomu łącza logicznego. Metoda synchronizacji bitowej transmisji danych.
- 6/ ST SEV 6182-88. SPI. Język programowania PASCAL.
- 7/ ST SEV 6184-88. SPI. Język programowania COBOL.
- 8/ ST SEV 6185-88. SPI. Metody wykrywania błędów przy szeregowej transmisji danych.

● Wykaz materiałów normatywnych MK ds TO

- 1/ MN 10-78. SM EMC. Interfejs IRPS /pętla prądowa/
- 2/ MN 20-79. JS EMC. Teleprzetwarzanie. Terminy i określenia.
- 3/ MN 29-80. SM EMC. Interfejs IRPR. Wymagania techniczne i funkcjonalne charakterystyki.
- 4/ MN 30-80. SM EMC. Interfejs 2K
- 5/ MN 34-80. SM EMC. Interfejs we/wy. Wspólna szyna.
- 6/ MN 35-80. SM EMC. Środki techniczne łączności z obiektem. Sygnały we/wy. Podstawowe parametry.
- 7/ MN 44-81. JS EMC. Interfejs we/wy. Parametry i konstrukcja.
- 8/ MN 46-81. JS EMC. Interfejs bezpośredniego dostępu.
- 9/ MN 47-81. SM EMC. Środki techniczne łączności z obiektem. Charakterystyki meteorologiczne. Metody określania i sterowania.
- 10/ MN 66-83. SPI. Procedury wymiany informacji przy pracy start/stop.
- 11/ MN 72-83. Teleprzetwarzanie. 25-kontaktowy styk S2.
- 12/ MN 79-85. Teleprzetwarzanie i sieci EMC. Terminy i określenia.
- 13/ MN 92-86. SPI. Sieci EMC. Usługi warstwy sieciowej otwartej sieci środków JS i SM.

14/ MN 93-86. SFI. Sieci EMC. Protokoły i usługi warstwy transportowej sieci otwartej środków JS i SM.

Podsumowanie - przyszłość

Podstawową płaszczyzną współpracy krajów socjalistycznych jest RWPg. MK ds TO ma zatem charakter przedsięwzięcia celowego. Powołanie MK ds TO, poza strukturą organizacyjną RWPg, bez źródeł finansowania, jedynie na zasadzie "określenia strefy interesów" /specjalizacje/, stwarza poważne trudności w realizacji programu wewnętrznym spójnego i realizowanego kompleksowo /np. ESPRIT/.

⊙ Do roku 1990 planowane jest opracowanie następujących materiałów normatywnych /MK ds TO/, związanych z problematyką CAD, CAPP, CAM, CIM, sieci:

- 2.2. MN. 14. Sieci EMC. Zasady działania EMC z systemami transmisji danych z komutacją pakietu /X.25/,
- 3.2. MN. 26. Uniwersalny interfejs magistralowy. Wymagania Techniczne /DIS ISO 9316/,
- 7.0. MN. 20. Rozproszone przetwarzanie danych /ISO 2392/18-87/
- 4.2. MN. 12. Urządzenia wejściowe informacji graficznej. Wymagania techniczne.
- 4.2. MN. 13. Urządzenia elektromechaniczne wyjściowe informacji graficznej. Wymagania techniczne,
- 7.0. MN. 23. Teleprzetwarzanie i sieci EMC. Terminy i określenia,
- 2.2. MN. 13. Metody wykrywania błędów przy szeregowej transmisji danych,
- 3.2. MN. 28. Techniczne środki łączności z obiektem. Sygnały we/wy. Typy i podstawowe parametry.

⊙ MK ds ETC przekazało następujące materiały /z obszaru computer aided/ w celu opracowania norm RWPg:

- a/ Grafika maszynowa. Połączenie jądra systemu graficznego z językiem programowania FORTRAN /ISO 8651/1-88/,
- b/ Grafika maszynowa. Połączenie jądra systemu graficznego z językiem programowania PASCAL /ISO 8651/2-88/,
- c/ Grafika maszynowa. Metaplik dla przechowywania i przekazu informacji graficznej /ISO 8632-87/.

⊙ Plan opracowywanych materiałów normatywnych i norm w latach 1991-1995 zostanie ustalony dopiero w lipcu 1989 r. W tym terminie zostaną zakończone prace redakcyjne /Rada Normalizacyjna/ dokumentów serii AN. Dla dziedzin CAD, CAPP, CAM, CIM, sieci, istotne będą przyszłe plany w dokumentach:

- 2.2. AN.I. Analiza stanu i perspektyw rozwoju standaryzacji w obszarze systemów teleprzetwarzania. Opracowanie programu prac standaryzacyjnych na lata 1991-1995;
- 5.1. AN.I. Analiza stanu i perspektyw rozwoju standaryzacji oprogramowania i informacji. Opracowanie programu prac na lata 1991-1995.

Cena 760.-

ISSN 0239-8044