



E4db  
RT11a

### Autorzy

prof. dr inż. STANISŁAW BELLERT, prof. dr hab. inż. MICHAŁ BIAŁKO,  
prof. FELIKS BŁOCKI, dr inż. ZBIGNIEW DUDZIŃSKI, prof. STEFAN JASIŃSKI,  
mgr inż. HENRYK KALITA, doc. dr inż. TADEUSZ KĄTCKI,  
prof. LESŁAW KĘDZIERSKI, doc. mgr inż. ANDRZEJ KIELKIEWICZ,  
dr inż. ANDRZEJ KLIMONTOWICZ, doc. dr inż. EDWARD KOWALCZYK,  
prof. dr hab. inż. JAN KROSZCZYŃSKI, doc. dr inż. WŁADYSŁAW MAJEWSKI,  
dr hab. inż. JANUSZ MOLSKI, prof. dr inż. WITOLD NOWICKI,  
mgr inż. JERZY RUTKOWSKI, prof. dr hab. inż. JERZY SEIDLER,  
mgr inż. JANUSZ SOCHACKI, prof. ZENON SZPIGLER, prof. HENRYK ŚMIGIELSKI

621.39 (063)  
654

Zbiór referatów poświęconych problematyce badań naukowych w zakresie telekomunikacji, przygotowanych przez Podsekcję Elektryki Informacyjnej Sekcji Nauk Elektrycznych Komitetu Organizacyjnego II Kongresu Nauki Polskiej na II Kongres Nauki Polskiej, który odbędzie się w Warszawie w dniach 26—29 czerwca 1973 roku.

**Prace zostały wykonane w ramach II Kongresu Nauki Polskiej**

361378

60-73/1895/21

31.8.

50,-

I



Opracowanie graficzne: TADEUSZ PIETRZYK  
Redaktor WKŁ: mgr inż. ZOFIA WODZYŃSKA  
Redaktor techniczny: JADWIGA MAJEWSKA  
Korektor: MARIA MATULEWICZ

Printed in Poland

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

PRZEDMOWA . . . . .	13
---------------------	----

## I

<b>PROBLEMY TEORETYCZNE TELEKOMUNIKACJI (systemy analogowe) —</b> <i>prof. dr inż. Stanisław Bellert . . . . .</i>	17
1. Wprowadzenie . . . . .	17
2. Zagadnienia teorii sygnałów . . . . .	18
3. Zagadnienie transmisji sygnałów . . . . .	23
4. Zagadnienia modulacji i detekcji . . . . .	28
5. Zakończenie . . . . .	31

## II

<b>TEORETYCZNE PROBLEMY CYFROWYCH SYSTEMÓW TELEKOMUNIKACYJNYCH —</b> <i>prof. dr inż. Jerzy Seidler . . . . .</i>	33
1. Łączność za pomocą wydzielonego kanału . . . . .	33
1.1. Przesyłanie sygnału elementarnego . . . . .	34
1.2. Przesyłanie ciągu sygnałów elementarnych . . . . .	35
1.3. Wykorzystanie kanałów do przesyłania informacji innego typu niż pierwotnie projektowane . . . . .	35
2. Zwiłokrotnianie, wielodostępność, buforowanie . . . . .	36
2.1. Optymalizacja buforu . . . . .	39
2.2. Dobór reguły dostępu . . . . .	41
2.3. Kodowanie w systemach wielodostępnych . . . . .	43
3. Problemy analizy i syntezy sieci . . . . .	44
3.1. Sformułowanie problemów optymalizacji sieci . . . . .	46
3.2. Problemy doboru trasy . . . . .	48
3.3. Optymalizacja sieci . . . . .	51

## III

<b>DYSKRETYZACJA TECHNIKI TELETRANSMISYJNEJ —</b> <i>doc. dr inż. Władysław Majewski . . . . .</i>	61
1. Wprowadzenie . . . . .	61
2. Charakterystyka teletransmisji analogowej . . . . .	62
3. Sygnały dyskretne w kanałach analogowych . . . . .	63
4. Przyczyny dążenia do dyskretyzacji techniki teletransmisyjnej . . . . .	64
5. Zasada pracy telefonicznych systemów wielokrotnych z modulacją kodowo-impulsową . . . . .	64
6. Charakterystyka systemów PCM i perspektywy rozwojowe . . . . .	69
7. Systemy PCM w sieci zintegrowanej . . . . .	70

## IV

## ELEKTRONIZACJA TECHNIKI TELEKOMUTACYJNEJ —

<i>prof. Henryk Śmigielski</i> . . . . .	73
1. Wprowadzenie . . . . .	73
2. Przyczyny elektronizacji techniki komutacyjnej . . . . .	75
3. Zarys historii rozwoju elektronizacji techniki komutacyjnej . . . . .	77
4. Próba systematyki odmian EACT . . . . .	79
5. Charakterystyka systemów przestrzenno-czasowych . . . . .	80
6. Charakterystyka systemów o wielokrociu czasowym . . . . .	85
7. Wnioski dla nauki i techniki polskiej . . . . .	87

## V

TELEKOMUNIKACYJNE SIECI ZINTEGROWANE I ICH KOMPUTERYZACJA — *prof. Feliks Błocki* . . . . .

91

## VI

SYSTEMY TELEINFORMATYCZNE — <i>mgr inż. Janusz Sochacki</i> . . . . .	99
1. Wprowadzenie . . . . .	99
2. Systemy teleinformatyczne a transmisja danych . . . . .	101
3. Aparaty końcowe — forma dialogu z maszyną . . . . .	107
4. Systemy teleinformatyczne a sieć telekomunikacyjna . . . . .	112
5. Zakończenie . . . . .	114

## VII

## PLANOWANIE, PROJEKTOWANIE I EKSPLOATACJA UKŁADÓW, URZĄDZEŃ I SIECI TELEKOMUNIKACYJNYCH PRZY UŻYCIU ELEKTRONICZNEJ TECHNIKI OBLICZENIOWEJ —

<i>dr inż. Zbigniew Dudziński</i> . . . . .	117
Wstęp . . . . .	117
1. Uzasadnienie stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w telekomunikacji . . . . .	118
2. Stan i perspektywy rozwojowe zastosowań komputerów w telekomunikacji (w rozwiniętych państwach świata) . . . . .	120
2.1. Zastosowania typowe . . . . .	120
2.2. Analiza i projektowanie układów telekomunikacyjnych [4] . . . . .	121
2.3. Zagadnienia eksploatacji . . . . .	122
2.4. Zagadnienia rozwoju . . . . .	127
2.5. Perspektywy rozwojowe zastosowań komputerów w telekomunikacji, obserwowane w rozwiniętych państwach świata . . . . .	135

3. Dotychczasowy dorobek Polski w stosowaniu elektronicznej techniki obliczeniowej w telekomunikacji . . . . .	136
3.1. Fakturowanie opłat telefonicznych . . . . .	136
3.2. Projektowanie układów telekomunikacyjnych [4] . . . . .	137
3.3. Projektowanie sieci miejscowych [5] . . . . .	137
3.4. Obliczanie wielokroci homogenicznych [5] . . . . .	138
3.5. Gospodarka łączami telekomunikacyjnymi . . . . .	139
3.6. Projektowanie sieci telekomunikacyjnych [3] . . . . .	141
3.7. Projektowanie sieci radiodfuzyjnych [6] . . . . .	141
3.8. Ogólna ocena osiągniętego zaawansowania stosowania komputerów w polskiej telekomunikacji na tle sytuacji w rozwiniętych państwach świata . . . . .	142
4. Kierunki rozwoju zastosowań komputerów w polskiej telekomunikacji. Wnioski . . . . .	144

## VIII

<b>LINIE TELEKOMUNIKACYJNE — prof. Zenon Szpigler</b> . . . . .	147
1. Przepustowość linii telekomunikacyjnych . . . . .	147
2. Tory kablowe współosiowe . . . . .	152
2.1. Uwagi ogólne . . . . .	152
2.2. Tory kablowe współosiowe normalnowymiarowe (2,6/9,5 mm) . . . . .	153
2.3. Tory kablowe współosiowe o znacznie zwiększonych wymiarach . . . . .	157
2.4. Tory współosiowe małowymiarowe (1,2/4,4 mm) . . . . .	160
2.5. Tory kablowe współosiowe miniaturowe (0,65/2,8 mm) . . . . .	163
3. Linie radiowe . . . . .	164
4. Tory kablowe falowodowe . . . . .	168
4.1. Uwagi ogólne . . . . .	168
4.2. Tory falowodowe we Francji . . . . .	169
4.3. Tory falowodowe w Wielkiej Brytanii . . . . .	170
4.4. Tory falowodowe w Japonii . . . . .	170
4.5. Stan prac nad falowodami w CCITT . . . . .	172
5. Tory światłowodowe . . . . .	174
6. Wnioski . . . . .	177
Załącznik . . . . .	183
7. Badania nad ekonomicznością poszczególnych systemów teletransmisyjnych . . . . .	183

## IX

<b>ZAGADNIENIA NAUKOWE RUCHU TELEKOMUNIKACYJNEGO —</b> <i>dr inż. Andrzej Klimontowicz</i> . . . . .	189
1. Rozwój i stan obecny . . . . .	189
1.1. Rozwój zagadnień ruchu telekomunikacyjnego w skali światowej . . . . .	189

1.2. Zagadnienie ruchu telekomunikacyjnego w Polsce . . . . .	193
2. Najistotniejsze zagadnienia dla rozwoju techniki w kraju . . . . .	194
3. Warunki rozwoju problematyki ruchu telekomunikacyjnego w Polsce . . . . .	197
3.1. Podstawowe zadania na najbliższe lata . . . . .	197
3.2. Zarys zadań na okres do 1985 r. . . . .	199
3.3. Potrzeby kadrowe i szkoleniowe . . . . .	200
3.4. Współpraca międzynarodowa . . . . .	202
3.5. Potrzebne środki finansowe i techniczne . . . . .	202
3.6. Organizacja i koordynacja prac . . . . .	204
3.7. Wnioski . . . . .	204

## X

## OSIĄGNIĘCIA I PERSPEKTYWY ROZWOJU W DZIEDZINIE PROPAGACJI FAL ELEKTROMAGNETYCZNYCH NA OKRES DO ROKU

1980 — <i>prof. Stefan Jasiński, dr hab. inż. Janusz Molski</i> . . . . .	207
1. Osiągnięcia i stan prac w dziedzinie propagacji fal . . . . .	207
1.1. Rys historyczny osiągnięć światowych i krajowych . . . . .	207
1.2. Stan prac w kraju . . . . .	213
2. Perspektywiczny rozwój w dziedzinie propagacji fal . . . . .	218
2.1. Tendencje rozwojowe na świecie . . . . .	218
2.2. Aktualne kierunki rozwoju na świecie i w kraju . . . . .	220
3. Wnioski na temat potrzeb, stanu prac, perspektyw rozwoju i organizacji w dziedzinie badań propagacji fal w kraju . . . . .	225

## XI

## KIERUNKI ROZWOJU TELEKOMUNIKACJI SATELITARNEJ —

<i>mgr inż. Jerzy Rutkowski, mgr inż. Henryk Kalita</i> . . . . .	229
Wstęp . . . . .	229
1. Stan aktualny i kierunki rozwoju telekomunikacji satelitarnej w świecie . . . . .	230
1.1. Telekomunikacja porozumiewawcza . . . . .	230
1.2. Telekomunikacja rozsiewcza (radiodifuzja satelitarna) . . . . .	237
1.3. Programy badawcze w dziedzinie łączności kosmicznej . . . . .	239
2. Stan prac w dziedzinie telekomunikacji satelitarnej w Polsce . . . . .	239
2.1. Prace w ramach Stałej Grupy Roboczej do spraw Łączności Kosmicznej krajów socjalistycznych . . . . .	239
2.2. Prace krajowe . . . . .	240
3. Kierunki działania w dziedzinie rozwoju telekomunikacji satelitarnej w kraju . . . . .	240
3.1. Program prac związanych z włączeniem się Polski do systemu INTER-SPUTNIK . . . . .	240
3.2. Perspektywy włączenia się do systemu globalnego . . . . .	240
3.3. Perspektywy włączenia się do systemów radiodifuzji satelitarnej . . . . .	241
4. Zakończenie . . . . .	242

## XII

## PERSPEKTYWICZNE PROBLEMY RADIODYFUZJI —

<i>mgr inż. Henryk Kalita</i> . . . . .	243
1. Wstęp . . . . .	243
2. Zarys perspektyw rozwiązań systemowych radiodyfuzji . . . . .	245
3. Problemy związane z efektywnym wykorzystywaniem w radiodyfuzji przydzielonych zakresów częstotliwości . . . . .	247
3.1. Efektywne wykorzystywanie zakresu fal długich i średnich w radiofonii . . . . .	247
3.2. Efektywne wykorzystywanie zakresu fal metrowych w radiofonii . . . . .	248
3.3. Efektywność wykorzystania zakresów częstotliwości w telewizji . . . . .	248
4. Problemy związane z wdrożeniem nowych zakresów częstotliwości . . . . .	249
5. Problemy związane z wdrożeniem radiodyfuzji przewodowej . . . . .	250
6. Problemy poprawy parametrów jakościowych nadawania i odbioru w systemach radiodyfuzyjnych . . . . .	250
7. Przewidywane terminy realizacji rozwiązań problemów . . . . .	251

## XIII

## PERSPEKTYWICZNE PROBLEMY TELEWIZJI —

<i>prof. Lesław Kędzierski, doc. mgr inż. Andrzej Kielkiewicz</i> . . . . .	253
1. Wstęp . . . . .	253
2. Stan rozwoju techniki telewizyjnej w kraju . . . . .	253
3. Stan kadry badawczej . . . . .	254
4. Kierunki rozwoju telewizji w ściecie . . . . .	255
4.1. Zagadnienia automatyzacji w telewizji . . . . .	256
4.2. Bezpośredni odbiór telewizji z satelitów . . . . .	257
4.3. Telewizja kablowa . . . . .	257
4.4. Wizjotelegrafia . . . . .	258
4.5. Numeryczne systemy telewizyjne . . . . .	258
4.6. Systemy telewizyjne o bardzo wysokiej jakości . . . . .	259
4.7. Wykorzystanie laserów w telewizji . . . . .	259
4.8. Telewizja holograficzna . . . . .	260
4.9. Płaski ekran telewizyjny . . . . .	260
5. Perspektywiczne prace badawcze, które powinny być prowadzone w kraju . . . . .	261

## XIV

## PERSPEKTYWICZNE PROBLEMY RADIOLOKACJI I RADIONAWIGACJI —

<i>prof. dr hab. inż. Jan Kroszczyński, doc. dr inż. Tadeusz Kętki</i> . . . . .	263
A. Radiolokacja . . . . .	263
1. Stan w świecie . . . . .	263
2. Stan w kraju . . . . .	269
3. Program działania w Polsce . . . . .	271
3.1. Wstęp . . . . .	271

3.2. Potrzeby społeczne . . . . .	271
3.3. Celowość i możliwości rozwoju radiolokacji w kraju . . . . .	274
4. Wnioski . . . . .	277
B. Radionawigacja . . . . .	278
1. Stan w świecie . . . . .	278
2. Stan i program działania w kraju . . . . .	281
3. Wnioski . . . . .	282

## XV

WPLYW NOWOCZESNYCH TECHNOLOGII NA ROZWIĄZANIA TELEKOMUNIKACYJNE — <i>prof. dr hab. inż. Michał Bialko</i> . . . . .	283
1. Nowe technologie i układy w urządzeniach i systemach telekomunikacyjnych na świecie . . . . .	283
1.1. Uwagi wstępne . . . . .	283
1.2. Technologie mikroelektroniczne . . . . .	284
1.3. Nowe rozwiązania układowe związane z technologiami mikroelektronicznymi . . . . .	285
1.4. Wybrane współczesne rozwiązania telekomunikacyjne z zastosowaniem nowych technologii . . . . .	287
2. Znaczenie nowoczesnych technologii elektronicznych i ich stan w kraju . . . . .	290
2.1. Znaczenie wdrożenia technologii mikroelektronicznych dla gospodarki krajowej . . . . .	290
2.2. Stan technologii i możliwości wytwarzania półprzewodnikowych układów scalonych w kraju . . . . .	291
2.3. Stan techniki hybrydowej w kraju . . . . .	292
2.4. Stan przygotowania kadry naukowej i technicznej do projektowania i wdrażania układów scalonych w kraju . . . . .	293
3. Propozycje odnośnie sposobów osiągnięcia szybszego postępu w nowoczesnych technologiach wytwarzania urządzeń dla potrzeb telekomunikacji . . . . .	295

## XVI

ZAGADNIENIE KADRY NAUKOWO-BADAWCZEJ I NAUKOWO-DYDAKTYCZNEJ W TELEKOMUNIKACJI — <i>doc. dr inż. Edward Kowalczyk</i> . . . . .	301
1. Techniczne cechy telekomunikacji . . . . .	301
2. Cechy niezdeteminowane . . . . .	302
3. Pozycja kadry naukowo-technicznej w telekomunikacji . . . . .	302
4. Kadry resortu łączności . . . . .	303
5. Problem kształcenia kadr . . . . .	306
6. Kadra naukowo-badawcza i dydaktyczna . . . . .	307
7. Cechy modelu szkolenia . . . . .	313



## XVII

## ORGANIZACJA, ZARZĄDZANIE I KOORDYNACJA PRAC NAUKOWO-BADAWCZYCH W ZAKRESIE TELEKOMUNIKACJI —

<i>prof. Zenon Szpigler</i> . . . . .	315
1. Wstęp . . . . .	315
2. Organizacja prac naukowo-badawczych w zakresie telekomunikacji . . . . .	316
2.1. Uwagi ogólne . . . . .	316
2.2. Pełne cykle rozwojowe (PCR) . . . . .	317
2.3. Powiązania organizacyjne placówek naukowo-technicznych z dużymi ugrupowaniami gospodarczymi oraz wydzielenie w tych ugrupowaniach pionów przygotowania nowej produkcji oraz pionu produkcji i zbytu . . . . .	318
2.4. Uwzględnienie w jak najszerszym stopniu roli szkół wyższych i ich dotychczas w pełni nie wykorzystanych dużych możliwości naukowo-badawczych . . . . .	318
2.5. Pogłębienie procesów koncentracji i integracji organizacyjnej uczelni wyższych poprzez doskonalenie struktury i krystalizowanie kompetencji instytutów uczelnianych i uczelniano-przemysłowych oraz usprawnienie ich wewnętrznej organizacji . . . . .	319
2.6. Układ przestrzenny nauki w Polsce . . . . .	322
3. Zarządzanie w zakresie prac naukowo-badawczych w telekomunikacji . . . . .	324
3.1. Rola Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki . . . . .	324
3.2. Komitet Elektroniki i Telekomunikacji PAN . . . . .	324
3.3. Rada Główna MNSWiT oraz Kolegium Porozumiewawcze MNSWiT . . . . .	325
3.4. Systemy planowania i statystyki . . . . .	326
4. Koordynacja prac naukowo-badawczych w zakresie telekomunikacji . . . . .	327

## XVIII

## PROBLEMATYKA NAUKOWO-BADAWCZA W TELEKOMUNIKACJI —

<i>mgr inż. Jerzy Rutkowski</i> . . . . .	331
1. Wprowadzenie . . . . .	331
2. Stan i perspektywy rozwoju badań naukowych w dziedzinie telekomunikacji w świecie . . . . .	332
2.1. Badania w dziedzinie teorii sygnałów i systemów informatycznych . . . . .	332
2.2. Badania w dziedzinie nowych systemów teletransmisyjnych . . . . .	334
2.3. Badania w dziedzinie propagacji fal radiowych i w dziedzinie anten . . . . .	336
2.4. Badania w dziedzinie optymalizacji struktury sieci telekomunikacyjnych . . . . .	337
2.5. Badania ruchu telekomunikacyjnego . . . . .	338
2.6. Badania nad zastosowaniem nowych rodzajów układów i elementów półprzewodnikowych w urządzeniach telekomunikacyjnych . . . . .	338
2.7. Badania nad nowymi rodzajami radiokomunikacji porozumiewawczej, radiofonii i telewizji . . . . .	339
2.8. Badania w dziedzinie radiolokacji i radionawigacji . . . . .	341
2.9. Kierunki integracji sieci i systemów telekomunikacyjnych . . . . .	342
3. Ocena stanu i perspektyw rozwoju badań naukowych w dziedzinie telekomunikacji w Polsce . . . . .	342

3.1. Badania w dziedzinie teorii sygnałów i systemów teleinformatycznych	342
3.2. Badania w dziedzinie nowych systemów teletransmisyjnych	343
3.3. Badania w dziedzinie propagacji fal radiowych i w dziedzinie anten	345
3.4. Badania w dziedzinie optymalizacji struktur sieci telekomunikacyjnych	347
3.5. Badanie ruchu telekomunikacyjnego	348
3.6. Badania nad zastosowaniem nowych rodzajów układów i elementów półprzewodnikowych w urządzeniach telekomunikacyjnych	348
3.7. Badania nad nowymi rodzajami radiokomunikacji porozumiewawczej, radiofonii i telewizji	349
3.8. Badania w dziedzinie radiolokacji i radionawigacji	351
3.9. Kierunki integracji sieci i systemów telekomunikacyjnych	351
4. Organizacja i koordynacja badań naukowych w dziedzinie telekomunikacji	352
5. Problemy kadr naukowo-badawczych i naukowo-dydaktycznych dla potrzeb telekomunikacji	353
6. Nakłady na realizację badań naukowych i prac rozwojowych w dziedzinie telekomunikacji	355
7. Zakończenie	356

#### UZASADNIENIE WNIOSKÓW PODSEKCJI ELEKTRYKI INFORMACYJNEJ SEKCJI NAUK ELEKTRYCZNYCH KOMITETU ORGANIZACYJNEGO II KONGRESU NAUKI POLSKIEJ —

<i>prof. dr inż. Witold Nowicki, prof. Zenon Szpigler</i>	357
1. Charakterystyka obecnego rozwoju telekomunikacji na świecie i w Polsce	357
2. Wybór problemów priorytetowych	358
3. Warunki rozwiązania problemów priorytetowych i pozostałych	360
3.1. Wstęp	360
3.2. Warunki technologiczno-konstrukcyjne	360
3.3. Warunki organizacyjne	361
3.4. Warunki kadrowe	362

#### WNIOSKI PODSEKCJI ELEKTRYKI INFORMACYJNEJ SEKCJI NAUK ELEKTRYCZNYCH KOMITETU ORGANIZACYJNEGO II KONGRESU NAUKI POLSKIEJ, ZGŁOSZONE NA 3 I 4 DZIEŃ OBRAD KONGRESU

365

*Mgr inż. Janusz Sochacki*

## Systemy teleinformatyczne

### 1. Wprowadzenie

Rozwój elektronicznej techniki obliczeniowej jest najbardziej dynamicznym spośród procesów, jakie kiedykolwiek obserwowano w technice. Mówiąc o dynamice komputeryzacji ma się na uwadze w większości przypadków ilościową stronę zagadnienia. Konfrontacja danych statystycznych z ostatnich lat z prognozami na najbliższą przyszłość prowadzi rzeczywiście do imponujących liczb. Nawet bowiem w krajach o najwyższym poziomie skomputeryzowania gospodarki, do których można zaliczyć USA i NRF, przewiduje się w bieżącym okresie pięcioletnim 1970—1975 podwojenie liczby zainstalowanych komputerów (USA: 1970 r. — 79 000, 1975 r. — 160 000; NRF: 1970 r. — 8200, 1975 r. — 17 000). Mimo więc stosunkowo długiej historii rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej i stosunkowo dużej liczby już pracujących komputerów, nie obserwuje się jeszcze w tych krajach stanu nasycenia.

Nie negując słuszności ilościowego podejścia do procesu komputeryzacji, bardziej godne uwagi wydaje się jednak spojrzenie nań od strony jakościowej. Nie uzyska się tu wprawdzie imponujących liczb, gdyż przemiany jakościowe nie ujawniły się jeszcze w rocznikach statystycznych, lecz dojrzejają w laboratoriach naukowców i w biurach projektowych. Mimo to można by jednak zaryzykować sugestię, że stoimy w przededniu rewolucyjnych przemian w informatyce.

Za zjawisko niemal normalne uważa się obecnie zmiany w metodach organizacji poszczególnych przedsiębiorstw i całych branż gospodarczych, jakie nastąpiły w wyniku zastosowania komputerów w tych przedsiębiorstwach i branżach i jakie występować będą nadal w miarę doskonalenia elektronicznych maszyn cyfrowych. W swoisty jednak sposób proces komputeryzacji otworzył także nowy rozdział w rozwoju telekomunikacji. Zintegrowanie, wzajemne sprzężenie i oddziaływanie na siebie informatyki i telekomunikacji — czynnik nie dostrzegany w pierwszym okresie rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej — może już w najbliższych latach stać

się przyczyną narodzin nowego procesu lawinowego — rozwoju teleinformatyki.

Pierwsza popularna nazwa elektronicznych maszyn cyfrowych — „mózgi elektroniczne”, kojarzyła się z „doskonałym myśleniem”. W tym okresie komputery widziano jako wysokosprawne urządzenia, mogące zastąpić pracę człowieka lub zespołu ludzi, zasadniczo w procesach lokalnych. Dziś komputer staje się jedynie narzędziem, często wprawdzie centralnym, ale prawie nigdy jedynym, w systemach elektronicznego przetwarzania informacji, czyli w systemach informatycznych. Efektywne wykorzystanie komputera uzależnione jest więc w olbrzymiej większości przypadków od sprawnego obiegu informacji, które przy wzajemnym współdziałaniu i współzależności wielu ogniw różnych branż gospodarczych są generowane w wielu odległych od siebie miejscach i po przetworzeniu w centralnym punkcie systemu informatycznego są przesyłane do jego stacji peryferyjnych.

Telekomunikacja jako zespół środków technicznych, umożliwiających szybkie i — przy zastosowaniu odpowiednich metod transmisji sygnałów elektrycznych — praktycznie bezbłędne przekazywanie danych w systemach informatycznych, stanęła w obliczu nowej roli gospodarczej, a zarazem wobec konieczności spełnienia nowych, bardzo trudnych wymagań, a więc w obliczu swojego renesansu.

Programowa (ang. software) i techniczna (ang. hardware) integracja elektronicznej techniki obliczeniowej i telekomunikacji (transmisji danych) zapoczątkowała rozwój nowej dziedziny techniki, która znalazła swoje prawne miejsce w terminologii technicznej, jako:

- data teleprocessing (ang.),
- datenfernverarbeitung (niem.),
- téléinformatique (franc.),
- teleobrabotka danych (ros.),
- teleinformatyka (pol.).

Dzięki telekomunikacji, hasła mówiące o dialogu w systemach „człowiek—maszyna” i „maszyna—maszyna” stają się rzeczywistością. Jednocześnie obserwuje się proces nieuniknionej, radykalnej rekonstrukcji sieci telekomunikacyjnej, spowodowany z jednej strony koniecznością dostosowania jej parametrów technicznych i właściwości użytkowych do specyficznych wymagań systemów informatycznych, a z drugiej — wprowadzaniem do tej sieci komputerów, jako elementów sterujących i organizujących jej pracę.

W referacie niniejszym poruszono niektóre problemy towarzyszące tworzeniu systemów teleinformatycznych, związane z procesem integrowania telekomunikacji i informatyki, koncentrując się w zasadzie na zagadnieniach telekomunikacyjnych.

## 2. Systemy teleinformatyczne a transmisja danych

Pojęciem system informatyczny określa się zespół środków technicznych, umożliwiających generowanie, przesyłanie, automatyczne przetwarzanie i wykorzystanie informacji, niezbędnych w określonym procesie gospodarczym (nauka, technika, zarządzanie, sterowanie, kultura, problemy społeczne itp.), wraz z kompleksem zasad określających algorytmy współpracy tych środków technicznych oraz rodzaj informacji i sposób ich obiegu.

Jeśli do przesyłania informacji między poszczególnymi punktami systemu zastosowano środki techniczne telekomunikacji — mamy do czynienia z systemem teleinformatycznym.

Stosowanie środków telekomunikacyjnych w systemach informatycznych zostało zapoczątkowane stosunkowo niedawno. Pomijając fazę pojedynczych, często nie ujawnianych eksperymentów, za okres narodzin transmisji danych można uznać lata 1958—1960.

Pierwsze i dominujące w latach sześćdziesiątych systemy teleinformatyczne<sup>1)</sup> były tworzone z zachowaniem odrębności dwóch, w zasadzie niezależnych procesów:

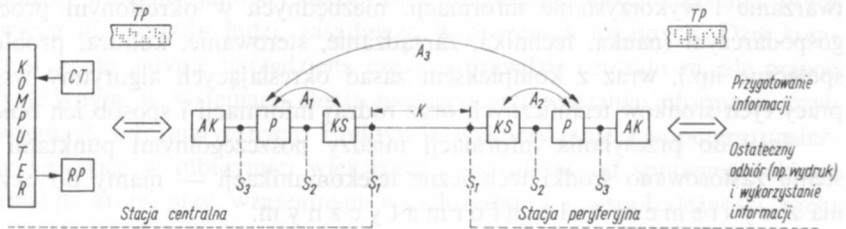
- 1) wprowadzania, przetwarzania i wyprowadzania informacji z komputera,
- 2) przesyłania informacji między komputerem a punktem lub punktami peryferyjnymi systemu.

Wprowadzanie i wyprowadzanie informacji z komputera odbywa się w takich systemach za pośrednictwem fizycznego nośnika informacji, przy czym nośnikiem dominującym jest, a w każdym razie przez szereg lat była, taśma perforowana. Ten sam najczęściej nośnik informacji jest wykorzystywany w procesie przesyłania informacji.

Zasadę pracy takiego systemu teleinformatycznego ilustruje rys. VI-1. Jak wynika z tego rysunku, w systemie tym nie ma ciągłości w procesie obiegu informacji, a w szczególności zaś nie ma bezpośredniego styku elektrycznego między komputerem a łączem transmisji danych. Dlatego też taki system organizacji został nazwany systemem „off line”. Zestaw urządzeń transmisji danych, w szczególności w stacji centralnej, może być odpowiednio rozbudowany. Na przykład w przypadku  $n$  stacji peryferyjnych, w stacji końcowej można zainstalować  $n$  zestawów końcowych ( $KS+P+AK$ ) transmisji danych, co umożliwia jednoczesną wymianę informacji ze wszystkimi stacjami peryferyjnymi, niezależnie od procesu akumulacji informacji przed ich nadaniem do stacji peryferyjnych lub po ich odbiorze. Można też stację

<sup>1)</sup> Nie dotyczy to tzw. systemów sterowania dynamicznego o specyficznym zastosowaniu, jak np. sterowanie na bieżąco procesami technologicznymi, systemy obrony powietrznej itp.

centralną wyposażać na przykład tylko w jeden zestaw końcowy transmisji danych i w odpowiedni komutator, do którego dochodzą wszystkie łącza telekomunikacyjne. Zmniejsza to w oczywisty sposób nakłady inwestycyjne,



Rys. VI-1. Strukturalny schemat połączenia w systemie „off line”

*K* — telekomunikacyjny kanał podkładowy (*tf*, *tg*, szerokopasmowy), *S*<sub>1</sub>, *S*<sub>2</sub>, *S*<sub>3</sub> — styki (liniowy, modemowy, protekcyjny), *A*<sub>1</sub>, *A*<sub>2</sub>, *A*<sub>3</sub> — jednoznaczne algorytmy współpracy urządzeń, *AK* — aparat końcowy, *P* — urządzenie protekcyjne (zabezpieczenie przed błędami), *KS* — konwerter sygnałów (modem), *TP* — taśma perforowana, *CT*, *RP* — czytnik i reperforator taśmy

lecz uniemożliwia komunikację stacji centralnej z kilkoma stacjami peryferyjnymi jednocześnie.

W okresie rozwoju i dominacji systemów „off line” technika komputerowa i transmisja danych rozwijały się niezależnie od siebie. Sposób wprowadzania i wyprowadzania informacji z EMC i kody stosowane w elektronicznej technice obliczeniowej nie wpływały na kierunki rozwoju transmisji danych. Wzrastające zapotrzebowanie na szybkie i pewne środki telekomunikacyjnego przesyłania informacji w systemach komputerowych było czynnikiem z jednej strony wystarczającym dla zapoczątkowania niezwykle dynamicznego rozwoju transmisji danych, a z drugiej strony zostawiającym tak wiele swobody projektantom, że rozwój ten nabrał cech rozwoju żywiołowego.

W wyniku sukcesywnie konkretyzowanego dialogu między informatykami i specjalistami transmisji danych, za podstawowe parametry urządzeń, systemów i łączy transmisji danych, będące podstawą ich klasyfikacji, zakresu zastosowań, przydatności w konkretnych systemach teleinformatycznych uznano:

- czas oczekiwania na rozpoczęcie procesu transmisyjnego,
- szybkość transmisji,
- bezbłądność transmisji,
- niezawodność działania,
- łatwość obsługi i serwisu technicznego,
- koszt urządzeń i ich eksploatacji.

Wyżej wymienione czynniki i fakt, że podstawowa sieć telekomunikacyjna (telefoniczna i telegraficzna), projektowana i organizowana dla innych celów, wprowadza wiele ograniczeń w przypadku wykorzystywania jej do przesyłania danych, stały się przyczyną najróżnorodniejszych rozwiązań w zakresie systemów i urządzeń transmisji danych, wychodzących na przeciw różnorodnym wymaganiom informatyków z jednej strony i specyficznym właściwościom kanałów telekomunikacyjnych — z drugiej.

W wyniku kilkunastoletnich prac naukowych, koncepcyjnych, projektowych i konstrukcyjnych prowadzonych w zakresie transmisji danych na świecie, oraz po kilku latach seryjnej produkcji urządzeń transmisji danych w większości krajów Europy i Ameryki, stworzono ogromną i dość elastyczną bazę techniczną transmisji danych, umożliwiającą projektantom systemów teleinformatycznych „off line” optymalny wybór systemu transmisji danych dla każdego praktycznie, konkretnego przypadku.

Za podstawowe czynniki klasyfikujące systemy transmisji danych można przyjąć:

**a) typ podkładowego łącza telekomunikacyjnego:**

- telegraficzne,
- telefoniczne,
- szerokopasmowe;

**b) rodzaj połączenia telekomunikacyjnego:**

- trwałe (dzierżawione),
- komutowane;

**c) szybkość modulacji (transmisji):**

50, 100, 200, 600, 1200, 2400, 4800, 48 000, 72 000, 96 000, ... bodów (około 200, 400, 800, 2400, 4800, 9600, 18 000, 180 000, 270 000, 360 000, ... znaków na minutę w praktyce);

**d) rodzaj modulacji w konwertorach sygnałów (w modemach):**

- modulacja amplitudy (dwuwstęgowa, jednowstęgowa, z ograniczoną jedną wstęgą boczną),
- modulacja częstotliwości,
- modulacja fazy (dwi- i wielowartościowa, różnicowa),
- modulacja amplitudowo-fazowa,
- modulacja kodowo-impulsowa,
- modulacja naturalna (binarny sygnał niskonapięciowy);

**e) rodzaj protekcji:**

- wykrywanie (detekcja) błędów,
- wykrywanie i automatyczna korekcja błędów (systemy czystowynikowe i anulacyjne);

**f) technika wykrywania i korekcji błędów:**

- sprzężenie zwrotne informacji,
- sprzężenie zwrotne decyzji (kontrola znakowa, blokowa, kombinowana; kody parzystościowe, kody cykliczne),
- kody korekcyjne bez kanału powrotnego;

**g) sposób transmisji informacji:**

- transmisja jednokierunkowa,
- transmisja dwukierunkowa naprzemienna,
- transmisja dwukierunkowa jednoczesna;

**h) sposób transmisji sygnałów:**

- transmisja szeregową,
- transmisja równoległą;

**i) rodzaj aparatu końcowego (nośnika informacji):**

- taśma perforowana (czytnik, reperforator),
- karty perforowane (czytnik, reperforator),
- karty z perforacją obrzeżną (czytnik, reperforator),
- taśma magnetyczna (urządzenie czytające i zapisujące),
- klawiatury (dalekopis, elektryczna maszyna do pisania),
- druk (dalekopis, drukarka wierszowa),
- monitor ekranowy.

Zważywszy, że wymieniono wyżej jedynie podstawowe cechy systemów transmisji danych i że konkretny system czy też zestaw urządzeń transmisji danych można utworzyć prawie z każdej, dowolnej kombinacji powyższych parametrów, nie sposób jest ani sklasyfikować, ani opisać, ani choćby wymienić wszystkich urządzeń transmisji danych, jakie opracowano i wdrożono do eksploatacji na świecie.

Ogromna różnorodność opracowanych i będących w opracowaniu środków technicznych transmisji danych z jednej strony, a perspektywa tworzenia systemów teleinformatycznych o zasięgu międzynarodowym i międzykontynentalnym — z drugiej, to czynniki, które spowodowały rozpoczęcie przez organizacje międzynarodowe (CCITT, ISO) działalności normalizacyjnej w transmisji danych i teleinformatyce oraz zrodziły w poszczególnych krajach problemy podziału kompetencji i odpowiedzialności między Administrację Łączności i użytkowników maszyn cyfrowych lub reprezentujące ich organa.

Ten ostatni problem nie doczekał się w zasadzie w żadnym kraju finalnego rozwiązania, które można by uznać za racjonalne oraz uzasadnione technicznie i gospodarczo. W atmosferze kontrowersyjnych dyskusji, w jednych krajach umowna linia podziału oscyluje wokół styku liniowego  $S_1$  (rys. VI-1), w innych — wokół styku modemowego  $S_2$ , a w jeszcze innych —



wokół styku protekcyjnego  $S_3$  lub nawet przechodzi na zewnątrz aparatów końcowych. Największe zaangażowanie w problemy teleinformatyki cechuje Administrację Łączności: Wielkiej Brytanii (sieć DATEL), NRF (sieć DATEX), i Francji (sieć CADUCÉE).

Organizacje międzynarodowe skłaniają się do uznania styku modemowego  $S_2$  za linię podziału między informatyką i telekomunikacją. Jest to wprawdzie stanowisko niejednoznaczne i dość chwiejne, spowodowało ono jednak skoncentrowanie prac normalizacyjnych CCITT na konwertorach sygnałów (modemach), na styku modemowym, na zasadach eksploatacji kanałów ziarnistych, ograniczonych z obu stron stykami  $S_2$ . W sposób wyrwykowy natomiast CCITT zajmuje się zagadnieniami wykrywania i korekcji błędów, kodów i alfabetów, w których to zagadnieniach aktywną działalność prowadzi ISO.

Systemy teleinformatyczne „off line” cechuje stosunkowo długi czas, jaki musi upłynąć od chwili nadania informacji w punkcie peryferyjnym do chwili jej przetworzenia przez komputer, a tym bardziej do momentu, w którym przetworzona informacja wynikowa trafi do punktu peryferyjnego systemu. Występuje bowiem, szczególnie w stacji centralnej systemu, zjawisko akumulacji informacji, które wynika z nieciągłości procesu transmisyjnego, z konieczności najczęściej ręcznej retransmisji informacji za pośrednictwem fizycznego nośnika. Zakładając stosowanie taśmy perforowanej, pełny obieg informacji w cyklu:

stacja peryferyjna — stacja centralna — stacja peryferyjna

składa się z następujących, odrębnych procesów:

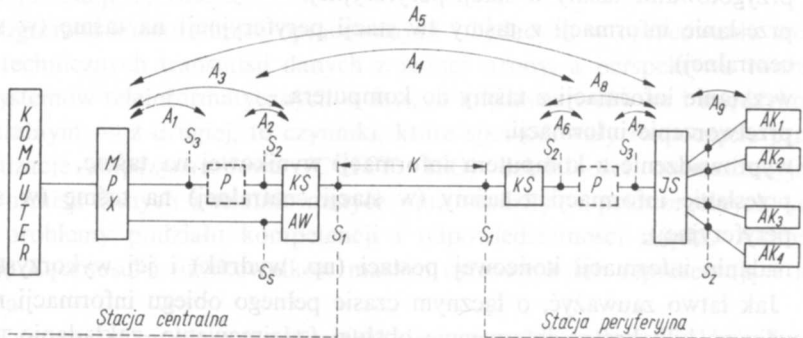
- przygotowanie taśmy w stacji peryferyjnej,
- przesłanie informacji z taśmy (w stacji peryferyjnej) na taśmę (w stacji centralnej),
- wczytanie informacji z taśmy do komputera,
- przetworzenie informacji,
- wyprowadzenie z komputera informacji wynikowej na taśmę,
- przesłanie informacji z taśmy (w stacji centralnej) na taśmę (w stacji peryferyjnej),
- nadanie informacji końcowej postaci (np. wydruk) i jej wykorzystanie.

Jak łatwo zauważyć, o łącznym czasie pełnego obiegu informacji mogą decydować kilkakrotne interwencje obsługi (zdejmowanie, zakładanie, przenoszenie nośnika). Jeśli stosunkowo długi czas tego procesu uznać za wadę systemów „off line”, to drugą istotną wadą jest kilkakrotny zapis i odczyt informacji przez urządzenia elektromechaniczne, będące — jak wykazuje praktyka — jednym z głównych źródeł błędów.

Niezwykle szybki postęp w technice komputerowej, idący w parze z postępem w technologii elektronicznej, doprowadził w ostatnich latach do opracowania nowoczesnych komputerów o wielkich pojemnościach pamięci operacyjnych, o bardzo małym czasie dostępu (poniżej 1  $\mu$ s), komputerów wieloprogramowych i wielodostępnych. Komputery te dały początek teleinformatycznym systemom „on line”, w których możliwa jest bezpośrednia, jednoczesna komunikacja (dialog) kilkunastu, kilkudziesięciu, a nawet kilkuset stacji peryferyjnych z komputerem stacji centralnej. Łączą transmisji danych, wiążące stacje peryferyjne ze stacją centralną, dochodzą do komputera przez multipleksor komunikacyjny lub przez tzw. „scanner selector”, spełniający rolę urządzenia zwielokrotniającego.

Systemy te znajdują zastosowanie przede wszystkim wszędzie tam, gdzie jest wymagana jak najszybsza odpowiedź komputera, gdzie mają miejsce bardzo częste, a zarazem dość krótkie pytania i odpowiedzi (na przykład rezerwacja i sprzedaż biletów, informacja handlowa, organizacja kombinatów handlowych, wszelkie systemy informacyjne, operatywne zarządzanie, bieżąca kontrola operacji finansowych — banki). Ponieważ konfiguracja techniczna systemów „on line” jest bardziej zwarta, wykorzystanie czasu pracy maszyny cyfrowej większe, prawdopodobieństwo błędów wprowadzanych przez człowieka i elektromechaniczne urządzenia pośredniczące — mniejsze, a nakłady inwestycyjne nie większe niż w przypadku systemów „off line”, taka właśnie struktura zaczyna zdecydowanie dominować w teleinformatyce w ostatnich latach.

Porównując podstawową strukturę systemów „off line” i „on line” (rys. VI-2) można dojść do wniosku, że zaciera się linia podziału między



Rys. VI-2. Strukturalny schemat połączenia w systemie „on line”

$K$  — telekomunikacyjny kanał podkładowy ( $t_f$ ,  $t_g$ , szerokopasmowy),  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$ ,  $S_z$  — styki (liniowy, modemowy, protekcyjny, specjalny, zewnętrzny),  $A_1, \dots, A_9$  — jednoznaczne algorytmy współpracy urządzeń,  $AK_1 \div AK_4$  — aparaty końcowe,  $JS$  — jednostka sterująca stacją peryferyjną,  $P$  — urządzenie protekcji (alternatywne),  $KS$  — konwertyor sygnałów (modem),  $MPX$  — multipleksor komunikacyjny lub „scanner selector”

klasyczną telekomunikacją a informatyką. Najbardziej racjonalny może wydać się kompetencyjny styk  $S_2$ , ale tylko pod warunkiem całkowitej „przezroczystości” drogi transmisyjnej, zakończonej obustronnie konwertorami sygnałów. Jeśli jednak uwzględni się fakt, że konwertory sygnałów dla względnie dużych szybkości modulacji są urządzeniami synchronicznymi i że w rozbudowanych systemach teleinformatycznych będą występować wewnątrz sieci urządzenia pośredniczące o takich funkcjach, jak kodowanie, utajnianie i komutacja wiadomości, to urządzenia tworzące kompleksowe systemy teleinformatyczne będą z sobą tak nawzajem powiązane i tak od siebie uzależnione, że jakkolwiek podział kompetencji i odpowiedzialności stanie się bezprzedmiotowy. Teleinformatyka przestanie być sumą czy superpozycją elektronicznej techniki obliczeniowej i transmisji danych, a stanie się jedną zwartą i niepodzielną dziedziną techniki, której trzeba będzie wyznaczyć odpowiednią rangę, rolę i miejsce wśród branż gospodarczych.

Przychylając się do tych głosów, które twierdzą, że kraje opóźnione w rozwoju, nie obciążone balastem zaangażowania się w półśrodki, mają przed sobą ogromną szansę przeskoczenia często niedoskonałych etapów przejściowych i osiągnięcia względnie szybko szczytowego poziomu rozwoju, warto zastanowić się, czy nie czas, aby w Polsce do zagadnienia teleinformatyki podejść w sposób śmiały, zdecydowany, kompleksowy, jednoznaczny i dojrzały organizacyjnie, wykorzystując błędy, potknięcia i zachwiania, ale jednocześnie i najnowsze osiągnięcia teleinformatyki światowej.

### 3. Aparaty końcowe — forma dialogu z maszyną

Jak już wspomniano w poprzednim rozdziale, forma informacji i tym samym sposób komunikacji stacji peryferyjnych systemu teleinformatycznego z komputerem stacji centralnej przechodziły różne fazy. Systemy teleinformatyczne oparte na wielodostępnych komputerach pracujących „on line” mogą realizować bezpośredni dialog stacji peryferyjnych z centralną. Nie negując innych form i metod przesyłania informacji (np. duże, niepilne zbiory informacji za pośrednictwem nośników fizycznych w systemach „off line”) poświęćmy kilka słów właśnie systemom dialogowym.

W ostatnich latach opracowano i zaczęto stosować na szeroką skalę monitory ekranowe:

- alfaskopy z klawiaturą do dialogu z komputerem w języku alfanumerycznym,
- grafoskopy z ołówkiem magnetycznym, do prac projektowych i symulacji.

W stosunku do poprzednich metod komunikacji użytkownika z maszyną jest to ogromny skok o charakterze nie tylko technicznym, ale również — a może i przede wszystkim — psychologicznym. Dzięki tym bowiem aparatom końcowym, abonent odległej stacji peryferyjnej ma wrażenie bezpośredniego, wzajemnie kontrolowanego kontaktu z komputerem. Wytworzenie bloku informacji jest w zasadzie procesem lokalnym. Dzięki klawiaturze i wzrokowej kontroli na ekranie kineskopu, operator stacji peryferyjnej może w dowolny sposób przygotować informację, korygując w miarę potrzeby jej formę i ewentualne własne błędy. Po wyzwoleniu informacji z pamięci buforowej, czas jej przekazania do stacji centralnej i uzyskania odpowiedzi jest tak krótki (liczony w sekundach), że w praktyce można mówić o natychmiastowej reakcji komputera. Wielką zaletą jest tu wizualne zobrazowanie odpowiedzi, umożliwiające jej analizę na bieżąco, wychwycenie ewentualnych błędów, czy to w danych, czy w programie, a także alternatywne stawianie problemów.

Dialogowe systemy komputerowe, oparte na alfaskopach w stacjach peryferyjnych, sprowadzają niekiedy sytuacje życiowe do paradoksu. Na przykład, dzięki takim systemom obsługującym większość zachodnioeuropejskich i amerykańskich linii lotniczych oraz większość europejskich lotniczych portów międzynarodowych, o czasie niezbędnym dla zarezerwowania lub kupna biletu, czy też zmiany trasy lub daty przelotu, decyduje głównie sposób wystawiania się klienta. Wszystkie bowiem informacje niezbędne do załatwienia transakcji pracownik linii lotniczych otrzymuje z komputera w ciągu kilku sekund, co więcej pracownik ten pośredniczy w praktycznie natychmiastowym dialogu klient—komputer, umożliwiającym wybór jednej z wielu możliwych alternatyw.

Monitory ekranowe są niestety na razie urządzeniami na tyle drogimi, że stosowanie ich w teleinformatycznych systemach dialogowych „na wyrost” w stosunku do potrzeb jest nieuzasadnione. Dlatego też wszędzie tam, gdzie dialog zdalnej stacji z komputerem nie wymaga wizualnego zobrazowania pełnej informacji, stosuje się aparaty końcowe dopasowane do specyfiki danego procesu. I tak na przykład w systemach informatycznych obsługujących kombinaty handlowe wprowadza się specjalne maszyny kasowe, które w systemach „on line” natychmiast, a w systemach „off line” z pewnym opóźnieniem informują centralny komputer o każdej dokonanej transakcji (sprzedaży). Odpowiednio zorganizowany obieg informacji umożliwia automatyczny ruch towarów między punktami sprzedaży a magazynami, między tymi ostatnimi i hurtowniami i wreszcie między producentami i dostawcami towarów a hurtowniami.

Inny przykład — to system bieżącej kontroli wpłat i wypłat w bankach

i kasach oszczędności. Odpowiedni aparat zainstalowany w okienku, znacznie prostszy i tańszy od monitora ekranowego, powinien umożliwiać w zasadzie jedynie podanie do centrali numeru konta lub książeczki oszczędnościowej oraz wysokości wpłaty lub żądanej wypłaty. Przy wypłacie obsługa okienka bankowego powinna otrzymać w zasadzie tylko jedną z dwóch odpowiedzi od komputera: „tak” (wypłacić) lub „nie” (nie wypłacać).

Problem aparatów końcowych w systemach teleinformatycznych staje się w miarę rozwoju teleinformatyki coraz bardziej ważki. W wielopunktowych systemach zaczyna bowiem odgrywać istotną rolę koszt urządzeń peryferyjnych. Jednostkowy koszt komputera i związanych z nim urządzeń stacji centralnej jest wprawdzie nieporównywalny z kosztem jakiegokolwiek zestawu urządzeń stacji końcowych, lecz ten ostatni pomnożony przez dziesiątki, setki, a niekiedy tysiące egzemplarzy może decydować o łącznych nakładach inwestycyjnych.

Przykładem może być tu pocztowy zautomatyzowany system kontroli operacji finansowych. Zakładając 20 000 okienek w placówkach pocztowych włączonych do systemu i koszt urządzeń stacji komputerowych (centralnej i rejonowych) 500 mln zł, nakłady inwestycyjne na stacje komputerowe i peryferyjne wyrównują się już przy jednostkowym koszcie urządzeń peryferyjnych w wysokości 25 tys. zł. Nic więc dziwnego, że w systemach tego typu walka o każde 100 zł ceny urządzenia peryferyjnego jest ekonomicznie uzasadniona.

Wychodząc na przeciw takim systemom, projektanci i producenci zarówno urządzeń transmisji danych, jak i aparatów końcowych wykazują wiele inicjatywy i wysiłków w kierunku opracowania jak najprostszymi i jak najtańszymi, ale jednocześnie jak najbardziej funkcjonalnymi urządzeniami. W technice transmisji danych pojawiły się systemy i urządzenia stosujące równoległą transmisję sygnałów, cechujące się bardzo niskim kosztem urządzeń nadawczych. Stosowanie tych urządzeń jest więc szczególnie uzasadnione w wielopunktowych teleinformatycznych systemach zbiorczych, gdzie koszt urządzeń każdej z wielu stacji nadawczych jest szczególnie istotny.

W ostatnich latach zaczęły się pojawiać telefoniczne aparaty klawiszowe, przystosowane do przesyłania danych. Są to aparaty 16-klawiszowe (normalny aparat telefoniczny ma 12 klawiszy), które umożliwiają nadawanie informacji w zasadzie tylko numerycznych (16 kombinacji). Z założenia więc są to urządzenia do przekazywania krótkich, stereotypowych informacji ze stosunkowo małą szybkością. Można wprawdzie rozszerzyć stosowany alfabet nawet do 256 znaków, uznając dwa kolejne naciśnięcia za jeden znak (liczba kombinacji wynosi wtedy  $16 \times 16$ ), jest to jednak manipulacja dość skomplikowana, stwarzająca niebezpieczeństwo zbyt częstych pomyłek po-

pełnianych przez operatora. Przy stosowaniu takich aparatów w systemach teleinformatycznych, odpowiedź centralnego komputera ogranicza się w zasadzie do dwóch umownych informacji „tak” lub „nie”, przekazywanych zazwyczaj akustycznie do słuchawki mikrotelefonu aparatu stacji peryferyjnej.

Pewną, bardziej skomplikowaną odmianą tego aparatu jest telefoniczny aparat wyposażony również w 16 klawiszy, lecz ponadto we wbudowany, wolno pracujący czytnik kart perforowanych o normalnym lub zmniejszonym formacie, a niekiedy także w zespół uproszczonych wskaźników optycznych. Informacje nadawane przez taki aparat mogą być znacznie dłuższe i bardziej zróżnicowane. Zazwyczaj karty perforowane zawierają podstawową część informacji (np. rodzaj transakcji: wpłata—wyplata bankowa, wpłata—wyplata kasy oszczędności), za pomocą zaś klawiszy nadaje się uzupełniającą informację indywidualną (np. wysokość wpłaty—wyplaty, numer konta, adres).

Cechą klawiszowych aparatów telefonicznych przystosowanych do transmisji danych jest ich stosunkowo niski koszt, przy dość dużej funkcjonalności. Można sądzić, że urządzenia tego rodzaju, być może nieco bardziej rozbudowane (np. wydruk pokwitowań), staną się w najbliższej przyszłości podstawą systemów teleinformatycznych, organizujących pracę instytucji obsługujących klientów (placówki pocztowe, apteki, banki, kasy oszczędności, księgarnie).

Walkę o cenę aparatów końcowych dla stacji peryferyjnych obserwuje się także w odniesieniu do aparatów konwencjonalnych, na przykład w odniesieniu do czytników taśmy perforowanej lub drukarek wierszowych. Czytnik klasy CT 1001 może być z powodzeniem stosowany w stacjach peryferyjnych. Jednakże jego szybkość — 1000 znaków/s — jest, w przypadku zdalnej komunikacji z EMC, z zasady nie wykorzystywana, gdyż kanał telefoniczny umożliwia przesyłanie danych jedynie z szybkością rzędu  $100 \div 150$  znaków/s (1200 bodów), a co najwyżej  $200 \div 300$  znaków/s (2400 bodów). Dlatego też uzasadnione jest instalowanie w stacjach peryferyjnych czytników prostszych i tańszych, o maksymalnej szybkości pracy w granicach 300 znaków/s.

Podobną sytuację obserwuje się w drukarkach wierszowych. Koszt drukarki polskiej produkcji typu DW 600 kształtuje się w granicach 2 mln zł. Trudno więc spodziewać się, aby tego typu drukarki znalazły szerokie zastosowanie w stacjach peryferyjnych, będąc w dodatku skazane z góry na odbiór informacji z ograniczonymi szybkościami.

Mówiąc o aparatach i nośnikach informacji stosowanych w teleinformatyce, warto zatrzymać się przez chwilę na taśmie magnetycznej. Nośnik ten,

stosowany od początku techniki komputerowej w ośrodkach obliczeniowych, przeżywa ostatnio swój renesans w teleinformatyce w połączeniu z klawiaturami oraz w zastosowaniu w urządzeniach nadawczo-odbiorczych dołączonych do wejścia—wyjścia łącza transmisji danych lub komputera. Wydaje się, że to ostatnie zastosowanie znajdzie się w najbliższym czasie w centrum uwagi, szczególnie w przypadku stacji centralnych systemów „off line”, w których stosuje się metodę wsadowego przetwarzania danych (ang. remote batch processing). Współpraca tych urządzeń ze stacją peryferyjną odbywać się będzie wprawdzie ze stosunkowo małą szybkością, z uwagi na ograniczoną przepustowość kanałów telekomunikacyjnych. Jednakże wprowadzanie i wyprowadzanie informacji do i z komputera możliwe będzie z szybkością znacznie większą niż w przypadku stosowania taśmy czy kart perforowanych, dzięki czemu czas pracy jednostki centralnej zestawu EMC będzie mógł być wykorzystywany w maksymalnym stopniu.

Na zakończenie warto wspomnieć o przeprowadzanych już próbach uniezależnienia miejsca nadawania i odbioru informacji od miejsca lokalizacji urządzeń końcowych transmisji danych. Możliwość elastycznej — z punktu widzenia położenia geograficznego — komunikacji z centralnym komputerem jest szczególnie istotna we wszystkich tych przypadkach, gdy źródło informacji lub punkt odbioru decyzji są ruchome (np. agenci central handlowych). W tym celu opracowano, wyprodukowano i w niektórych krajach wdrożono do eksploatacji urządzenia transmisji danych stosujące tzw. sprzężenie akustyczne. Są to w większości urządzenia na tyle uproszczone, aby można je było uznać za urządzenia przenośne. Informacje nadawane, przekształcane na sygnał elektryczny, nie są w takich przypadkach wprowadzane bezpośrednio do łącza, lecz kierowane do wbudowanego głośnika. Dzięki temu można je wprowadzić do sieci telefonicznej w dowolnym miejscu, w którym tylko dysponuje się stacją telefoniczną przyłączoną do sieci abonenckiej (nawet w budce telefonicznej lub w hotelu), wykorzystując do tego celu końcowy głośnik urządzenia transmisji danych i mikrofon mikrofonu. Odbiór informacji następuje w analogiczny sposób (jeśli w zestawie transmisji danych znajduje się mikrofon, odpowiednie konwertory sygnału i przenośny aparat końcowy), lub bezpośrednio ze słuchawki telefonicznej, jeśli odpowiedź komputera jest do maksimum uproszczona (np. sygnał akustyczny „tak” lub „nie”). Parametry sygnałów transmisji danych stosowanych w takich urządzeniach odpowiadają zazwyczaj standardom międzynarodowym. Specyficzną cechą urządzeń są zaś głównie: zminimalizowane wymiary gabarytowe i ciężar, lokalne zasilanie i możliwość akustycznego sprzężenia z konwencjonalnym aparatem telefonicznym.

#### 4. Systemy teleinformatyczne a sieć telekomunikacyjna

W obecnym stanie rzeczy przesyłanie danych w systemach teleinformatycznych odbywa się za pośrednictwem sieci telefonicznej i telegraficznej. Trwałe (dzierżawione) łącza jednego i drugiego typu lub czasowe połączenia zestawiane według procedury telefonicznej lub telegraficznej są wyposażone na obydwu końcach w odpowiednie zestawy transmisji danych, tworząc wraz z nimi łącza transmisji danych. Innymi słowy, nie ma w tej chwili na świecie wyodrębnionej, wyspecjalizowanej sieci transmisji danych czy też sieci teleinformatycznej. Nawet bowiem sieci, o których wspomniano w rozdziale 2 (DATEL, DATEX, CADUCÉE) są w rzeczywistości sieciami o charakterze telefonicznym lub telegraficznym, przystosowanymi jedynie w racjonalny sposób do przesyłania danych.

W tej sytuacji systemy teleinformatyczne tworzy się na świecie bądź na bazie dzierżawy łączy telefonicznych i telegraficznych, które — rozbudowane o sprzęt transmisji danych — tworzą wydzielone sieci, zamknięte w obrębie poszczególnych systemów, bądź też na bazie korzystania z komutacyjnych sieci abonenckich powszechnego użytku (telefonicznej i teleksowej). W każdym przypadku trzeba się liczyć z koniecznością pogodzenia się z ograniczeniami, jakie reprezentują sobą kanały telefoniczne i telegraficzne, z koniecznością przystosowywania tych kanałów do pracy w systemach teleinformatycznych na drodze instalowania drogich urządzeń transmisji danych i specjalnych korektorów charakterystyk, a niekiedy z koniecznością ograniczenia szybkości transmisji poniżej racjonalnego minimum na skutek nie najwyższej jakości kanałów w danej relacji.

Systemy teleinformatyczne mają obecnie zasięgi ograniczone. Są one tworzone jako systemy resortowe lub branżowe, obejmując pewną liczbę instytucji i przedsiębiorstw, których współdziałanie i współzależność wynikają ze specyfiki danego resortu lub branży. Drugim rodzajem systemów teleinformatycznych są systemy regionalne. W zasadzie każdy z systemów obydwu grup rozwija się niezależnie od innych, w oparciu o sprzęt uznany w danym zastosowaniu za optymalny. Rzadko kiedy stacja peryferyjna jednego systemu komunikuje się z komputerem lub stacją peryferyjną innego systemu, co zresztą mogło by okazać się niemożliwe na skutek różnorodności zastosowanych urządzeń transmisji danych.

Gdyby na mapę konturową kraju o dość wysokim stopniu rozwoju informatyki nałożyć sieci wszystkich zorganizowanych systemów teleinformatycznych, otrzymałoby się wielopoziomową, nie uporządkowaną pajęczynę. Porównując strumienie informacji z liczbą zaangażowanych łączy uzyskano by bardzo niski współczynnik ich wykorzystania. Gdyby przy tym założyć



dalszy rozwój teleinformatyki na tych samych zasadach, powstałaby konieczność instalowania w jednej instytucji kilku niezależnych stacji transmisji danych, jednej na przykład jako punkt peryferyjny teleinformatycznego systemu branżowego, drugiej — regionalnego, trzeciej — systemu wyspecjalizowanego w obliczeniach projektowych, czwartej — systemu automatycznego wyszukiwania informacji naukowo-technicznej i ekonomicznej itp., gdyż przy niezależnym rozwoju każdego z tych systemów nie było by możliwości wejścia w dialog z abonentami lub komputerami różnych systemów za pomocą jednego zestawu urządzeń transmisji danych.

Racjonalna droga dalszego rozwoju teleinformatyki wydaje się więc nieco inna. Jej finalnym efektem powinna być w skali jednego kraju odrębna, powszechna abonencka sieć teleinformatyczna, ponadregionalna, spełniająca — dzięki racjonalnie do niej włączonym, wielodostępnym, wyspecjalizowanym komputerom — funkcje wszelkich potrzebnych gospodarce i społeczeństwu systemów teleinformatycznych, w tym i centralnego systemu zarządzania państwem i jego gospodarką — CSZ<sup>1)</sup> lub inaczej Krajowego Systemu Informatycznego — KSI<sup>2)</sup>. Sieć ta powinna być zarazem naturalnym ogniwem teleinformatycznej sieci międzynarodowej.

Warunkiem poprawnego funkcjonowania takiej sieci jest daleko posunięta unifikacja stosowanych kodów, uniwersalnych zestawów urządzeń transmisji danych w stacjach peryferyjnych, algorytmów współdziałania stacji peryferyjnych, retransmisyjnych, komutacyjnych i centrów komputerowych. Stworzenie takiej sieci, obok dalej rozwijających się sieci telefonicznej i telegraficznej, będzie rzecz jasna wymagało kilku, jeśli nie kilkunastoletnich prac koncepcyjno-projektowych dużych zespołów specjalistów informatyki i wielu dziedzin telekomunikacji oraz dużych nakładów inwestycyjnych. Wydaje się jednak pewne, że taka droga postępowania może doprowadzić znacznie szybciej do uzyskania wyraźnych efektów ekonomicznych niż dalsze, żywiołowe i niezależne rozwijanie wyizolowanych systemów teleinformatycznych i późniejsze próby integrowania ich w jeden system centralny. Pytanie „czy i kiedy Polska wybierze taką właśnie drogę postępowania”, na razie wypada pozostawić bez odpowiedzi.

Można stwierdzić, że potrzebę, celowość i możliwości techniczne utworzenia takiej sieci pierwsi dostrzegli specjaliści telekomunikacji (transmisji danych). Jest to chyba zjawisko naturalne, gdyż zapewnienie praktycznie natychmiastowej komunikacji między rozproszonymi przestrzennie obiektami było, jest i będzie domeną działalności specjalistów telekomunikacji, nieza-

<sup>1)</sup> Patrz: Problemy Łączności nr 55/1970 — Instytut Łączności.

<sup>2)</sup> Patrz: „Krajowy System Informatyczny — Założenia do koncepcji”, Krajowe Biuro Informatyki, marzec 1972 r.

leżnie od formy i przeznaczenia informacji oraz od stopnia skomplikowania środków technicznych. Potwierdzeniem tego może być między innymi fakt, że Międzynarodowy Komitet Doradczy Telegrafii i Telefonii — CCITT powołał w 1968 r. specjalną Grupę Mieszaną<sup>1)</sup>, złożoną głównie ze specjalistów transmisji danych, której zadaniem jest wypracowanie koncepcji oraz określenie struktury i zasad działania międzynarodowej sieci teleinformatycznej. Nie przesądzając rezultatów prac prowadzonych w tym zakresie, można już dziś wskazać podstawowe cechy takiej sieci. Będą to:

- elektroniczne węzły komutacyjne, stosujące przede wszystkim komutację wiadomości (nie wykluczając zachowania również techniki komutacji łączy),
- bardzo krótki czas oczekiwania na rozpoczęcie transmisji,
- utajnianie informacji gospodarczych,
- zabezpieczenie przed wprowadzaniem niewłaściwych informacji do centrów komputerowych i przed wybieraniem informacji przez stacje niepowołane,
- stosowanie różnorodnych metod modulacji z preferencją sygnałów ziar-nistych (PCM),
- stosowanie koncentratów, hierarchizacja dróg transmisyjnych i szybkości transmisji w tych drogach,
- 100-procentowe zabezpieczenie przed zniszczeniem informacji.

## 5. Zakończenie

Niniejsze opracowanie jest, z uwagi na ograniczoną objętość, jedynie próbą pokazania problemu, wobec którego stanęła dzisiejsza informatyka i telekomunikacja. Wiele poruszonych tu zagadnień oczekiwać będzie rozwiązania w bliższej lub dalszej przyszłości. Przed większością z nich staną polscy naukowcy, inżynierowie, matematycy i ekonomiści, informatycy i specjaliści transmisji danych, projektanci, konstruktorzy i producenci.

Dzisiejsze miejsce Polski w informatyce światowej nie jest miejscem czołowym. Wielodostępne komputery, takie jak „Odra” 1305 i 1325 wchodzą dopiero do produkcji. Pierwsze, jeszcze eksperymentalne systemy teleinformatyczne (np. POLRAX, CYFRONET) rozwijają się w oparciu o komputery importowane.

Pod względem środków technicznych, umożliwiających zdalną komunikację z komputerami, jesteśmy na poziomie innych krajów socjalistycznych,

<sup>1)</sup> W końcu 1972 r. Grupa ta została przekształcona w stałą Komisję Studiów VII — „Nowe sieci transmisji danych”.

ale jednocześnie daleko za czołówką światową. Pewnym kryterium oceny może być liczba zainstalowanych lub dla okresu po 1972 r. — przewidywanych końcowych stacji transmisji danych. Porównanie Polski z niektórymi krajami o wysokim stopniu rozwoju teleinformatyki wypada następująco:<sup>1)</sup>

	1968 r.	1969 r.	1970 r.	1971 r.	1973 r.	1975 r.	1980 r.
USA	61 000			172 000		850 000	
W. Brytania	3 000	6 000			51 000	120 000	310 000
Francja	900	2 000					
Dania	100	200	450				
Polska	—	—	—	2)	200	1 000	10 000

Na urządzenia transmisji danych instalowane w Polsce do roku 1975 będą składały się głównie urządzenia importowane, a częściowo tylko urządzenia produkcji WZT „Teletra” w Poznaniu (UTD 201, UTD 211, UTD 114). Po 1975 r. w Zakładach „Teletra” przewidywane jest rozpoczęcie produkcji seryjnej urządzeń transmisji danych według aktualnych zaleceń CCITT i wymagań opracowanych w ramach Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych (JSEMC). Urządzenia te będą umożliwiały tworzenie zestawów dla stacji peryferyjnych w kilku podstawowych konfiguracjach, pokrywając zakres od 50 do 2400 bodów. Będą przy tym dostosowane — pod względem algorytmów działania — do współpracy z elektronicznymi maszynami cyfrowymi serii RIAD (JSEMC) oraz „Odra” 1305 i 1325 w systemie „on line”.

## Bibliografia

1. *J. Martin*: Systems analysis for data transmission. Prentice-Hall, Inc. 1972.
2. *J. Sochacki*: Perspektywy rozwoju transmisji danych w kraju. Problemy Łączności nr 55/ 1970, II.
3. *P. Ostrowski, J. Sochacki*: Zasady wyboru systemów transmisji danych. Problemy Łączności nr 79/1972, II.
4. *A. Targowski*: Krajowy system informatyczny (założenia do koncepcji). Opracowanie Krajowego Biura Informatyki, marzec 1972 r.
5. Koncepcja rozwoju systemów teleinformatycznych w latach 1972—1975. Opracowanie Krajowego Biura Informatyki, kwiecień 1972 r.

<sup>1)</sup> Uwaga. Przytoczone liczby podano w przybliżeniu. Dane dotyczące lat 1973, 1975 i 1980 odpowiadają prognozom.

<sup>2)</sup> Od kilku do kilkunastu stacji eksperymentalnych.