

1971

Nr 70

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI.  
WARSZAWA — MIEDZESZYN

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI





BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności

№ \_\_\_\_\_

MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

---

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

ROK 11

WARSZAWA 1971

NR 70

---

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

**Redakcja Problemów Łączności**

---

**Redaktor Naczelny - mgr inż. Jerzy Rutkowski**

**Redaktorzy działów:**

**mgr inż. Władysław Cetner, mgr inż. Adam Moniuszko,  
mgr inż. Józef Możejko**

**Adres Redakcji:**

**Instytut Łączności**

**Branżowy Ośrodek**

**Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej**

**Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1**

**NA PRAWACH REKOPISU**

**Redaktor: J. Borkowska**

**Montaż tekstu: B. Drabik**

---

**Dział Wydawniczy Instytutu Łączności  
Format B5. Nakład 785. Wpłynęło do  
Działu Wydawniczego 25.08.1970 r.  
Druk ukończono w listopadzie 1971 r.**

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Opracowania tłumaczeń

## TRANSMISJA I PRZETWARZANIE DANYCH W TELEKOMUNIKACJI

### SPIS TREŚCI

	Str.
1. Schröter O.: Stan, rozwój i zastosowanie transmisji danych w NRF i na świecie - Opracował J. Karpeta	1
2. Budeker H.: Transmisja danych na łączach telefonicznych i szerokopasmowych - Opracował J. Karpeta	24
3. Oden H.: Stosowanie sieci telefonicznej do transmisji danych - Opracował J. Karpeta	66
4. Jessen E.: Telekomunikacja a informatyka - - Opracował J. Karpeta	83
5. Maula F.: Celowość zastosowania techniki przetwarzania danych w dziedzinie telekomunikacji - Opracował W. Sikora	92
6. Dollinger W.: Wpływ komputerów na pracę poczty w NRF - Opracował W. Sikora	103
7.	

Str.

7. Wortmann H.: Urządzenia elektronicznego przetwarzania danych wykorzystywane do optymalizacji rozbudowy sieci telefonicznej poczty  
NRF - Opracował W. Sikora

119

## STAN, ROZWÓJ I ZASTOSOWANIE TRANSMISJI DANYCH W NRF I NA ŚWIECIE

Opracował J. Karpeta na podstawie artykułu  
Schröter O.: Stand und Entwicklung der Daten-  
übertragung im Deutschland und in der Welt.  
Ing. dtsh. Bundespost 1969 t. 18, nr 3, s.  
120-127.

### WAŻNIEJSZE CECHY SYSTEMÓW TRANSMISJI DANYCH

Pierwsza bezpośrednia transmisja danych odbyła się w lutym 1952 roku w USA, kiedy to dane z czytnika kart perforowanych, znajdującego się w Poughkeepsie, przekazano za pośrednictwem linii telefonicznej do Nowego Jorku. Zastosowane urządzenie transmisji danych miało modulację amplitudy, zaś szybkość transmisji wynosiła 200 bitów na sekundę.

System transmisji danych składa się zasadniczo z urządzeń końcowych, urządzeń transmisyjnych i kanału przesyłowego. Urządzeniami końcowymi transmisji danych są: czytniki, klawiatury, perforatory, drukarki i inne urządzenia, stosowane również jako urządzenia wejścia - wyjścia urządzeń przetwarzania danych. Również samo urządzenie przetwarzania danych może w wielu przypadkach stanowić urządzenie końcowe transmisji danych.

Urządzenia transmisyjne składają się zasadniczo z modulatora przekształcającego stałoprądowe sygnały danych

na sygnały prądu przemiennoprądowe przystosowane do kanału transmisyjnego i demodulatora wykonującego przekształcenia odwrotne. Te urządzenia modulacji i demulacji przyjęto nazywać poprostu modemami. Najczęściej stosowane w modemach rodzaje modulacji binarnej to modulacja częstotliwościowa lub fazowa. Przy szybkościach powyżej 1200 bitów na sekundę stosuje się często modulację wielowartościową, co daje również lepsze wykorzystanie całej szerokości pasma kanału telefonicznego. Wymiana informacji między stacjami połączonymi poprzez linię telefoniczną odbywa się według ściśle określonych reguł. Zespół tych reguł nazwano tutaj sterowaniem transmisją. Można zatem wyróżnić następujące elementy transmisji danych podlegające sterowaniu:

- a) szybkość transmisji,
- b) transmisja simpleksowa, półdupleksowa, duplexowa,
- c) transmisja asynchroniczna, synchroniczna,
- d) transmisja szeregową, równoległą,
- e) kody transmisyjne
- f) zabezpieczenie przed błędami,
- g) urządzenia końcowe,
- h) kontrola gotowości do pracy.

Obecnie stosuje się szybkości zależne od rodzaju łączy transmisyjnych. Górną granicą szybkości na łączach telegraficznych jest obecnie 200 bitów na sekundę. W telefonicznej sieci komutowanej stosuje się szybkości do 1200 lub do 2400 bitów na sekundę, zaś na dzierżawionych łączach telefonicznych do 4800 bitów na sekundę. 0-



statnio wprowadza się również duże szybkości 48 kilobitów na sekundę oraz 230 kilobitów na sekundę w kanałach specjalnych szerokopasmowych.

Przy metodzie simpleksowej transmisja sygnałów odbywa się wyłącznie w jednym kierunku, natomiast stosowanie jednoczesnej transmisji w obu kierunkach nazwano metodą duplexową. Transmisja półduplexowa polega na przesyłaniu sygnałów wprawdzie w obu kierunkach, jednak nie jednocześnie, lecz na przemian. Należy zwrócić uwagę, że w systemie zdalnego przetwarzania danych przesyłane są nie tylko dane, lecz również sygnały potwierdzenia i sygnały sterujące, przy czym sygnały te przesyłane są w obu kierunkach.

Przy transmisji synchronicznej poszczególne znaki jednej wiadomości zawarte są w stałych regularnie powtarzających się przedziałach czasowych. Ta metoda transmisji nie może być stosowana w przypadku bezpośredniego ręcznego nadawania, w takich więc przypadkach wykorzystuje się transmisję asynchroniczną. Tutaj dla wyznaczenia początku i końca znaku, oprócz bitów informacyjnych, wprowadza się odpowiednio bit "start" i "stop".

Przy transmisji szeregowej poszczególne bity znaku przesyłane są kolejno jeden za drugim, podczas gdy przy transmisji równoległej wszystkie bity wchodzące do znaku przesyłane są równocześnie, przy czym dla każdego bitu w znaku przeznaczony jest jeden podkanał z tego samego kanału transmisyjnego.

Kody transmisyjne, czyli przyporządkowanie przekazywanym znakom odpowiednich sygnałów elektrycznych są na

ogół znormalizowane lub też uzgodnione. Obok alfabetu telegraficznego CCITT Nr 2 jest obecnie zalecany 7-bitowy alfabet CCITT Nr 5.

Zabezpieczenie transmisji przed błędami polega na ogół na stosowaniu kodów nadmiarowych wykrywających błędy, przy czym z reguły wykrycie błędu (przeważnie przez urządzenie odbiorcze) powoduje przesłanie do nadajnika żądania powtórzenia tej części informacji, która została obciążona błędem.

Ponieważ stacje danych muszą być przystosowane do pracy w odpowiednim rytmie w stosunku do rytmu transmisji, niezbędne jest automatyczne sterowanie urządzeń końcowych oraz kontrola ich gotowości do pracy.

Ponieważ wzrasta międzynarodowe znaczenie transmisji danych, wszystkie europejskie administracje łączności biorą udział w pracach normalizacyjnych w ramach Komisji Specjalnej A CCITT.

#### ROZWÓJ TRANSMISJI DANYCH

Amerykańskie Towarzystwo Telefoniczne ATT jako jedno z pierwszych wprowadziło w 1958 roku służbę Data-Phone, dając do dyspozycji pierwsze modemy dla transmisji danych po łączach telefonicznych. W ostatnim sprawozdaniu rocznym tego towarzystwa podano, że w końcu 1968 r. na terenie działania Bell Telephone było zainstalowanych 85000 modemów. W tej liczbie istnieje aż 40 różnych typów modemów. Oprócz tego istnieje jeszcze cały szereg urządzeń pomocniczych, jak na przykład automatyczne

zgłoszenie i automatyczne wybieranie, które podnoszą funkcjonalność urządzeń dla pewnych klas zastosowań transmisji danych. Podział zainstalowanych tam modemów na klasy według szybkości jest następujący:

60% modemów do 300 bitów na sekundę,

15% modemów do 2400 bitów na sekundę,

5% modemów na duże szybkości na łącza szerokopasmowe.

Reszta 20% to modemy dla transmisji równoległej.

Trzeba zaznaczyć, że w tej liczbie nie są ujęte modemy prywatne. Przypuszcza się, że ogólna liczba zainstalowanych modemów jest w związku z tym dwukrotnie większa. Sądzi się, że notowany w ostatnich latach 60-procentowy wzrost w skali rocznej będzie utrzymany jeszcze przez kilka lat.

W sieci komutowanej wprowadza się najczęściej modemy o szybkości 2000 i 2400 bitów na sekundę i przeprowadza się próby specjalnego modemu "Data Set 203", w którym wykorzystuje się modulację wielowartościową z tłumionymi wstęgami bocznymi. Tego rodzaju modem umożliwiającą transmisję o szybkości 5400 bitów na sekundę ma być stosowany w komutowanej sieci telefonicznej. Ostatnio utworzona komutowana sieć transmisji danych o szybkości 50 kilobitów na sekundę "Data Phone 50" ma być eksploatowana eksperymentalnie w 4 wielkich miastach USA.

Dzięki wprowadzeniu odpowiednich urządzeń w miejscowych centralach telefonicznych w USA 32% przyłączy abonenckich może być już obecnie wyposażonych w spe-

cialne aparaty telefoniczne z wybieraniem klawiaturowym. Fakt ten stwarza możliwość przekazywania danych (np. w celu uzyskania informacji) z klawiatury aparatu telefonicznego za pośrednictwem sieci telefonicznej do odległego urządzenia przetwarzania danych.

Na konferencji ekspertów w Mannheim i na kolokwium transmisji danych w Paryżu przedstawiciele niektórych administracji łączności przedstawili dane dotyczące rozwoju transmisji danych w swoich krajach.

Tablica 1 pokazuje dane dotyczące liczby zainstalowanych już (w 1968 r.) modemów i liczby przewidywanych instalacji w latach 1969 i 1970 (liczby w nawiasach) w NRF, Francji, Anglii i USA.

Spośród krajów europejskich najwyższą liczbę zainstalowanych modemów miała Wielka Brytania, a mianowicie 2100. W 1970 roku przewiduje się tam wzrost tej liczby do 18000.

Daje się obecnie zauważyć chyba słuszną tendencję do wyposażania końcowych stacji transmisji danych w pamięci buforowe. Dzięki temu można uzyskać wiele korzystnych ułatwień. Obsługa stacji może mianowicie całą wiadomość zapisać w pamięci buforowej, następnie sprawdzić jej zawartość przez wydrukowanie na drukarce stacyjnej wszystkich danych w postaci tabulogramu. Ta pamięć może jednocześnie być wykorzystana do celów korekcji, gdyż w przypadku wykrycia przez stację odbiorczą błędu całą wiadomość może być w razie potrzeby powtórzona z pamięci.

Tylko we Francji zezwala się na przyłączanie modemów

T a b l i c a 1

Liczba zainstalowanych modemów w sieciach telefonicznych automatycznych i w łączach dzierżawionych

Rok	NRF	Francja	Anglia	USA
1958		wyłącznie prywatne		x
1961		modemy dla		6000
1964		sieci ko-	x	
1965	x	mutowanej		
1967		i łączy		50000
		dzierżaw.		
1968	760	900	2100	85000
1969		(1800)	(9000)	(120000)
1970	(5000)	(3600)	(18000)	(180000)

x - oznacza termin wprowadzenia modemów przez administrację łączności.

będących własnością prywatną do sieci telefonicznej komutowanej oraz do łączy dzierżawionych. Francuska Administracja łączności ocenia, że zainstalowana w 1968 r. liczba 900 modemów będzie z każdym rokiem podwajana. Do 1975 roku powinno być więc zainstalowanych około 20000 modemów.

Niemiecka Poczta Federalna już w 1961 roku utworzyła specjalną placówkę konsultatywną do spraw transmisji danych. Natomiast w 1965 r. zgłoszono już modem D 1200 S, który umożliwia transmisję półdupleksową o szybkości 600 lub 1200 bodów i ma modulację częstotliwości. W 1967 roku Niemiecka Poczta Federalna wprowadziła do eksplo-

atacji modem D 200 S, pracujący duplexowo z szybkością 200 bitów na sekundę. Tego typu modemy w najnowszej wersji są przystosowane do pracy bezobsługowej, polegającej na tym, że przychodzący sygnał zewowy automatycznie przyłącza do linii urządzenia transmisji danych. To samo ma być zastosowane w modemach D 1200 S po wyposażeniu ich w dodatkowe układy. Innego rodzaju urządzenie dodatkowe w formie przystawki będzie umożliwiać automatyczne wybieranie. W 1967 roku udostępniono już specjalną sieć "Datex" przeznaczoną do transmisji sygnałów stałoprądowych typu telegraficznego o szybkości do 200 bitów na sekundę.

W tabelicy 1 stan modemów w NRF w 1968 roku dotyczy liczby sztuk zainstalowanych na łączach telefonicznych komutowanych automatycznie i dzierżawionych, przy czym około 50% modemów pracowało w łączach komutowanych. Nie jest obecnie dokładnie znana liczba telegraficznych łączy dzierżawionych wykorzystywanych do transmisji danych, ale szacuje się je w przybliżeniu na kilkaset. Biorąc to pod uwagę i liczbę podanych w tabelicy 1 modemów oraz 150 urządzeń końcowych "Datex", ogólna liczba urządzeń zainstalowanych przez pocztę w NRF do roku 1968 wynosi około 1500. Od niedawna (informacja z 1969 r.) umożliwiono przekazywanie danych za pośrednictwem telefonicznej sieci komutowanej z szybkością 40 znaków na sekundę, wprowadzając modem typu D 20 P, w którym zastosowano wieloczęstotliwościową transmisję równoległą.

## PODZIAŁ KOMPETENCJI W ZAKRESIE TRANSMISJI DANYCH

Modemy pracujące w automatycznej sieci komutowanej telefonicznej oraz wzywaki w sieci "Datex" są w gestii Niemieckiej Poczty Federalnej, natomiast modemy zainstalowane na łączach dzierżawionych są urządzeniami prywatnymi. (Wielu producentów w NRF oferuje modemy o szybkości 2400 i 4800 bitów na sekundę o wielowartościowej różnicowej modulacji fazowej lub inne modemy wykorzystujące do transmisji jedną wstęgę boczną. Tego rodzaju urządzenia wymagają z reguły synchronicznej metody transmisji).

Na rysunku 1<sup>x</sup> przedstawiono granice podziału kompetencji między administracją łączności a innymi użytkownikami. Jak widać, stacje danych w sieci "Datex" nie są przyłączone bezpośrednio do urządzeń przetwarzania danych, a umożliwiają jedynie przygotowanie nośnika danych (np. taśmy perforowanej) który może być ewentualnie później wykorzystany przez maszynę.

Umieszczone po prawej stronie rys. 1 urządzenia przetwarzania danych (UPD) sterują za pomocą programu przy współpracy zewnętrznej jednostki sterującej strumieniami danych, pochodzącymi czasem od wielu urządzeń końcowych. Ten system użytkowania urządzeń przetwarzania danych w czasie rzeczywistym zyskuje coraz większe znacze-

---

x) Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

nie, przy czym liczba obsługiwanych w ten sposób abonentów dochodzi do kilkuset.

## ROZWOJ PRZETWARZANIA DANYCH

W początkowym okresie rozwoju przetwarzania danych w 1955 roku było zainstalowanych na świecie zaledwie 500 elektronicznych urządzeń przetwarzania danych, natomiast już w 1968 roku liczba ich wynosiła 70000. Największy wzrost instalacji 50% w skali rocznej zaobserwowano w 1960 roku, a w 1968 roku wzrost ten wynosił jeszcze 15 do 20%. Niezależnie od wzrostu ilościowego w tej dziedzinie obserwuje się dość szybki rozwój środków technicznych, co objawia się wprowadzaniem w przybliżeniu co 5 lat nowych doskonalszych systemów. W porównaniu z wyżej wspomnianym wzrostem w dziedzinie przetwarzania danych telekomunikacja, a szczególnie komutacja rozwijała się znacznie wolniej. Dopiero dynamiczny rozwój przemysłu elektronicznych maszyn cyfrowych i potrzeby w zakresie transmisji danych spowodowały również wzrost zainteresowań tegoż przemysłu telekomunikacją. W planach rozwoju telekomunikacji musiały znaleźć odbicie również te fakty.

Rozwój środków przetwarzania danych nie przebiegał jednakowo intensywnie we wszystkich krajach. Największy postęp w tej dziedzinie obserwowano w USA, gdzie wówczas istniały ku temu najbardziej sprzyjające warunki.

Rysunek 2 przedstawia krzywe dotyczące liczby instalacji w Stanach Zjednoczonych AP w latach 1955-1968 i w



NRF oraz dla porównania liczbę instalacji w całej Europie, sporządzone na podstawie źródeł amerykańskich (BEMA) i danych statystycznych przedsiębiorstwa o charakterze doradczym DIEBOLD.

W Europie rozwój przetwarzania danych rozpoznał się wprawdzie później niż w USA, jednak względny przyrost liczby instalacji urządzeń jest prawie taki sam. Publikowane statystyki obejmują przeważnie wszystkie wielkości systemów, a więc małe, średnie i duże. Małe systemy przetwarzania danych o pamięciach niewielkiej pojemności, wyposażone w doprowadzenia transmisji danych spełniają raczej rolę pomocnicze i są zaliczane do grupy urządzeń sterujących transmisją danych. Średnie i duże systemy posiadające zazwyczaj duże pamięci ferrytowe oraz kanały wejścia-wyjścia podzielone na wiele podkanałów mają możliwość współpracy z wieloma urządzeniami peryferyjnymi i stanowią podstawę systemu zdalnego przetwarzania danych. Sterowanie transmisją danych odbywa się za pomocą specjalnego urządzenia, zwanego multipleksosem.

Wielodostępne systemy zdalnego przetwarzania danych niezależnie od pamięci głównej ferrytowej są wyposażone w tzw. pamięci dyskowe o dużej pojemności i bezpośrednim dostępie. Te pamięci są głównym magazynem informacji, które muszą być stale uaktualniane. System przetwarzania priorytetowego i przerywań programu umożliwia jednocześnie przeprowadzanie wielu czynności między innymi wprowadzanie i wyprowadzanie danych, a więc dokonywanie operacji wejścia i wyjścia przy jednoczesnej

realizacji drugiego programu. Ta cecha systemu przetwarzania zwana wieloprogramowością pozwala ekonomiczniej wykorzystać czas szybkiej jednostki centralnej i wykonać zadania kilku użytkowników. Wieloprogramowość, przetwarzanie priorytetowe i odpowiednio duża pojemność pamięci są niezbędnymi warunkami wykorzystania szybkości jednostki centralnej, pracującej w systemie zdalnego przetwarzania.

## PRZEGLĄD METOD UŻYTKOWANIA SYSTEMÓW ZDALNEGO PRZETWARZANIA DANYCH

### Przetwarzanie wsadowe<sup>x)</sup>

Przy przetwarzaniu wsadowym informacje, które mają być poddane przetwarzaniu są akumulowane na stacji odległej na nośnikach (przeważnie w postaci taśmy perforowanej) i przesyłane od czasu do czasu do centrum przetwarzania. W centrum przetwarzania po zebraniu odpowiednio dużej ilości danych poddaje się je przetworzeniu według ustalonego programu. Według posiadanych informacji w USA pracuje tym sposobem 75% systemów zdalnego przetwarzania informacji. W NRF natomiast tym sposobem pracuje dotychczas tylko 40% tych systemów. Ten stosunkowo niewielki procent jest spowodowany zarówno niewielkimi odległościami między stacjami końcowymi a centrum przetwarzania, jak i dobrą organizacją oraz niską ceną przesyłek pocztowych. Te powody decydują o tym,

<sup>x)</sup> Przetwarzanie wsadowe (ang. - batch processing, niem. - Stapelbetrieb).

że przekazywanie danych za pośrednictwem łączy telekomunikacyjnych jest z reguły nieopłacalne, zwłaszcza gdy przetwarzanie nie musi odbywać się w czasie rzeczywistym.

We wcześniejszym okresie stosowania systemu przetwarzania wsadowego w USA do przekazywania danych wykorzystywane były przeważnie łącza dzierżawione, jednak później pojawiły się tendencje wykorzystywania do tego celu sieci komutowanej, tak że obecnie około 60% stacji transmisji danych korzysta z sieci komutowanej.

#### Wykorzystywanie wideografu w służbie informacyjnej

Opierając się na przykładzie użytkowania systemu informacyjnego z wideograficznymi stacjami końcowymi można wykazać potrzebę stosowania w komutowanej sieci telefonicznej większych szybkości transmisji. Korzyści, jakie dają tego rodzaju stacje są oczywiste, gdyż umożliwiają bezpośrednie i szybkie wyświetlanie na ekranie tekstów literowych, stanowiących na przykład treść odpowiedzi na zadane maszynie cyfrowej pytanie. Aby wypełnić całe pole ekranu wideografu 960 znakami przy szybkości transmisji 1200 bitów na sekundę, potrzebny jest czas około 7 sekund. Często w celu uzyskania wyczerpującej odpowiedzi na zadane hasło, takie wypełnianie ekranu może odbywać się kilkakrotnie. Biorąc pod uwagę, że na ogół w trakcie jednego połączenia przekazuje się do systemu informacyjnego kilka haseł, np. 5, i przyjmując 5 stron odpowiedzi na jedno hasło, to przy szyb-

kości 1200 bitów na sekundę czas wyświetlania takich odpowiedzi będzie wynosił 175 sekund. Natomiast już przy szybkości 2400 bitów na sekundę czas ten będzie dwukrotnie krótszy.

Tryb wsadowy i wykorzystywanie stacji wideograficznych w służbie informacyjnej zaprzeczają dość częstym obecnie twierdzeniom, że czas trwania połączenia dla transmisji danych będzie z zasady krótki. Zależnie od zastosowań wymagane warunki transmisji mogą być więc bardzo różne. W każdym razie nie ma jeszcze dostatecznych danych doświadczalnych, które prowadziłyby do pewnych uogólnień cech ruchu telekomunikacyjnego, spowodowanego wprowadzeniem do sieci telefonicznej transmisji danych.

#### Połączenia między maszynami

Do komunikacji między maszynami najczęściej są wykorzystywane łącza dzierżawione, które z reguły zapewniają większą szybkość transmisji. W niektórych przypadkach szybkości 2400 lub 4800 bitów na sekundę, jakie umożliwiają dzierżawione łącza telefoniczne są do tych celów wystarczające. Są jednak czynniki raczej odstraszające użytkowników korzystania z tego rodzaju łączy. Ryczałty za dzierżawione łącza telefoniczne, które obowiązują w NRF nie są zachęcające. Dla przykładu można podać, że stałe połączenie maszyny cyfrowej w Stutgarcie z taką samą maszyną w Hamburgu kosztuje tyle samo co miesięczna dzierżawa średniej wielkości urządzenia przetwarzania danych. A więc 2,5 raza więcej niż we Francji, a 5 razy więcej niż w Anglii lub USA.

W przypadku gdy trzeba przesyłać między maszynami wielkie ilości danych w stosunkowo krótkim czasie, wówczas będą potrzebne łącza specjalne szerokopasmowe. Obecnie można zanotować w NRF dwa przypadki wykorzystywania łącz szerokokopasmowych. Jedno takie łącze łączy centra obliczeniowe w Dortmundzie i Münster, drugie służy do przekazywania danych między dwoma urządzeniami wykorzystywanymi do celów naukowych, znajdującymi się w Karlsruhe i Monachium. Łącza utworzone są przez stałe połączenie grupy pierwotnej o częstotliwości nośnej 48 kHz. W obu przypadkach zastosowano modemy dla szybkości 40800 bitów na sekundę. Zapotrzebowanie na szerokopasmowe kanały do transmisji danych będzie prawdopodobnie szybko wzrastać. Przypuszcza się, że na okres 2 do 3 lat łącza stałe zaspokoją bieżące zapotrzebowanie, jednak później będzie trzeba utworzyć do tego celu sieć komutowaną. W Wielkiej Brytanii projektuje się tego rodzaju sieć, w początkowym okresie rozbudowy sterowaną ręcznie.

#### Praca w czasie rzeczywistym

Przy przetwarzaniu w czasie rzeczywistym (real time) poszczególne zadania cząstkowe wchodzące w skład jednego zadania są przetwarzane w tak krótkim czasie, że możliwy jest wpływ rozwiązań cząstkowych na proces (fizyczny, chemiczny lub inny) i na wynik zadania głównego. Znanym przykładem pracy na bieżąco jest rezerwacja miejsc w samolotach, która musi przebiegać szybko, aby operacje były dokonywane na aktualnych danych. Łącza trans-

misyjne są w tego rodzaju klasie zastosowań przeważnie przyłączone na stałe do systemu przetwarzania.

### Tryb dialogowy i system abonencki

Urządzenia końcowe danych wyposażone w odpowiednią klawiaturę i bezpośrednio obsługiwane przez człowieka mogą być stosowane w dialogowym trybie wymiany informacji z systemem przetwarzania danych. Często w celu przyspieszenia samego procesu przekazywania dane są najpierw rejestrowane na nośniku, a następnie nadawane automatycznie. Odbierana informacja może być rejestrowana na papierze w formie drukowanej, może powodować świecenie wskaźników optycznych lub nawet może być przekształcana odpowiednio na dźwięki mowy. Sterowanie rozplywem strumieni danych odbywa się za pomocą specjalnego programu.

Jeżeli stacje końcowe danych należą do różnych użytkowników opracowujących niezależne zadania, stosuje się system przetwarzania znany jako system z podziałem czasu (Time Sharing), niekiedy nazywany również systemem abonenckim.

### Systemy "udziałowe"

(do zbierania danych, udzielania informacji  
i bezpośredniego przetwarzania)

Systemy udziałowe charakteryzują się tym, że wszystkie stacje biorą udział w wykonaniu jednego wspólnego zadania, jakim może być np. planowanie, kierowanie, ste-

rowanie i nadzorowanie produkcji. W tym systemie zdalnego przetwarzania bardziej celowe jest wprowadzenie stopniowanego cyklu przetwarzania, a mianowicie: rejestrowanie i gromadzenie wszystkich informacji w swoich źródłach, szybkie przesłanie tych informacji do urządzeń przetwarzania danych i poddanie całego zbioru informacji procesowi przetwarzania. Jak można zauważyć, przetwarzanie to odbywa się metodą wsadową. W czasie angażowania systemu do udzielania informacji stan zarejestrowanych w pamięciach danych nie ulega zmianie. Zaletą tego sposobu postępowania jest to, że liczne stacje otrzymują takie same informacje stanowiące dane do swoich obliczeń.

W systemie "udziałowym" o bezpośrednim przetwarzaniu napływające do centrum dane są przetwarzane natychmiast. W niektórych przypadkach może być wymagane jednoczesne wykonywanie kilku czynności, na przykład po wpłynięciu zamówienia zarejestrowanie pobrania z magazynu i wysłania oraz wystawienia rachunku i złożenia zamówienia uzupełniającego stan magazynu. Odpowiednie informacje dotyczące tych faktów są przekazywane nie tylko do stacji, która zainicjowała opisany proces, lecz także do niektórych innych zainteresowanych jednostek.

Ten system uważany jest za poprzednika przyszłego systemu informacyjnego do celów zarządzania, dysponującego wielką ilością zapamiętanych danych (tzw. bankiem danych).

## WYMIANA INFORMACJI CZŁOWIEK - MASZYNA

Istnienie wielkich systemów informacyjnych, mających w swoich pamięciach wszystkie ważne informacje z wielu dziedzin działalności przedsiębiorstwa, wymaga stosowania prostych i łatwych form wymiany informacji między człowiekiem a maszyną. Choć jest technicznie możliwe zrealizowanie automatów do generowania i odbierania dźwięków mowy, nie wykorzystuje się tego rodzaju urządzeń do konwersacji między człowiekiem a maszyną. Z tego też powodu wymiana informacji odbywa się przy użyciu środków mniej wygodnych dla człowieka, lecz lepiej przystosowanych do możliwości maszyny.

Jeżeli wymagania stawiane przez użytkownika odnośnie usług świadczonych przez maszynę są ograniczone, to istnieje cały szereg dość prostych i łatwych w obsłudze urządzeń końcowych, umożliwiających przekazanie informacji (z reguły prostych żądań) do urządzeń przetwarzania informacji. Człowiek może otrzymywać słowne odpowiedzi od maszyny (z odpowiednich nagrań), co jak ogólnie wiadomo nie przedstawia większych trudności. Proste urządzenia do komunikacji z maszyną najczęściej przyłączone są do linii telekomunikacyjnej za pośrednictwem modemów dla transmisji równoległej. Zastosowanie tych modemów jest w zasadzie ograniczone do systemów transmisji danych, w których nie jest wymagane zwrotne przekazywanie informacji, a więc w systemach zbiorczych. Przykładem takiego systemu wykorzystującego transmisję równoległą jest system zdalnego składania przez apteki zamówień w



centrali zaopatrzenia aptek, który został opisany w artykule M. Odena pt. "Stosowanie sieci telefonicznej do transmisji danych" na str. 66. Nie ma żadnych przeszkód w szerokim stosowaniu modemów dla transmisji równoległej. gdyż rozwiązanie tego rodzaju modemów nie stanowi obecnie większego problemu.

Należy stwierdzić, że z punktu widzenia całości systemu zdalnego przetwarzania danych stworzenie możliwości transmisji sygnałów cyfrowych stanowi zaledwie cząstkę nakładu środków i pracy koncepcyjnej w porównaniu z podobnym nakładem na planowanie, programowanie oraz organizację systemu.

Przewiduje się, że systemy zdalnego przetwarzania danych będą szybciej organizowane w ramach poszczególnych przedsiębiorstw niż w komutowanej sieci dla celów publicznych. Wynika to z tego, że istnieje jeszcze wiele nie rozwiązanych zagadnień związanych z potrzebami integracji funkcji systemu telekomunikacyjnego oraz systemu przetwarzania informacji. Oprócz tego należy stworzyć odpowiednie języki łatwo przyswajalne dla przeciętnie inteligentnego użytkownika, które wydatnie ułatwiłyby sposób wymiany informacji między człowiekiem a maszyną.

#### PRZEGLĄD I PERSPEKTYWY ROZWOJU TRANSMISJI DANYCH

Transmisja danych stwarza warunki sprzyjające szerokiemu wprowadzeniu zintegrowanego systemu przetwarzania danych. Istnieją już do tego dostateczne środki tech-

niczne, ale muszą być poza tym spełnione następujące dodatkowe warunki:

- wyposażenie elektronicznych urządzeń przetwarzania danych w pamięci o bardzo dużej pojemności i o bezpośrednim dostępie,
- wprowadzenie wieloprogramowości i priorytetowego systemu sterowania przetwarzaniem,
- stworzenie projektów stopniowej budowy systemu przetwarzania kompleksowego,
- stworzenie przejrzystej organizacyjnie struktury przedsiębiorstwa.

Hamulcem w realizacji tych obszernych zadań może być stosunkowo mała liczba specjalistów organizatorów, analityków systemów i programistów. W związku z tym w celu poprawienia niekorzystnej w tym zakresie sytuacji będą potrzebne znaczne nakłady inwestycyjne na odpowiednie wyposażenie ośrodków szkoleniowych. Oprócz tego bardziej pilnym zadaniem wydają się być raczej tworzenie odpowiednich programów zarządzających i użytkowych niż nowych maszyn.

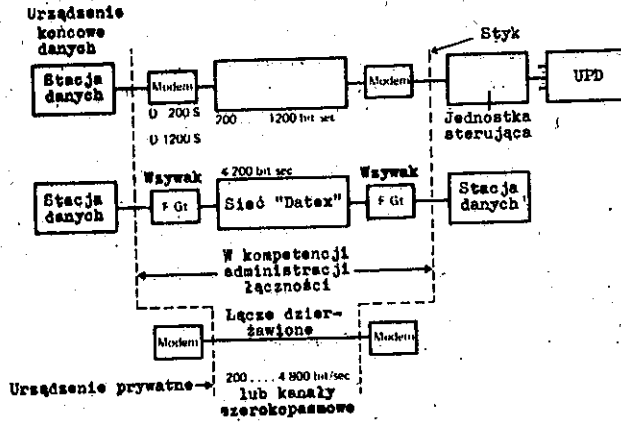
Droga rozwoju systemów informacyjnych nie została jeszcze dokładnie wytyczona. Pewne wnioski odnośnie tego rozwoju można wyciągnąć na podstawie obserwacji rozwoju systemów zdalnego przetwarzania danych w USA, gdzie zarówno produkcja jak i stosowanie systemów przetwarzania danych rozpoczęło się znacznie wcześniej niż w krajach europejskich. Dlatego też obecnie są tam bar-

dziej zaawansowane prace w zakresie rozwiązań technologicznych i konstrukcyjnych dużych pamięci oraz w zakresie rozwiązań systemowych. Tam również były znacznie większe możliwości wykształcenia licznej rzeszy informatyków o różnych specjalnościach.

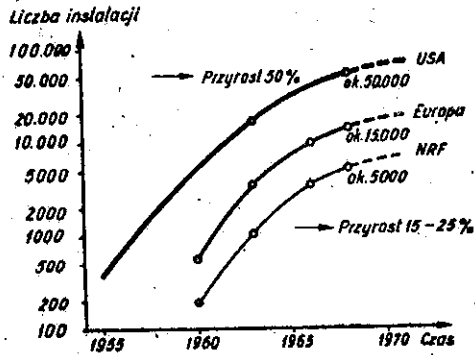
Amerykańskie Zjednoczenie Przemysłu Maszyn Biurowych (BEMA) podało do wiadomości, że już w 1963 roku zainstalowano 418 systemów zdalnego przetwarzania danych, co stanowi 2,5% ogólnej liczby zainstalowanych tam maszyn cyfrowych. W 1968 roku 10% maszyn z ogólnej liczby 50000 zainstalowanych maszyn cyfrowych jest wyposażonych w urządzenia transmisji danych. Przewiduje się, że do 1975 roku ponad 50% wszystkich systemów przetwarzania danych będzie przystosowanych do zdalnego przetwarzania danych. Roczny przyrost systemów zdalnego przetwarzania danych wynosił ostatnio około 50%.

W krajach europejskich, na przykład w NRF, odpowiednie liczby bezwzględne są mniej imponujące, lecz liczba instalacji systemów zdalnego przetwarzania danych podwaja się z każdym rokiem. W 1968 roku było w NRF zainstalowanych 100 systemów zdalnego przetwarzania danych. Zamiany utrzymania wspomnianego wyżej dwukrotnego wzrostu w stosunku rocznym liczby systemów zdalnego przetwarzania w NRF ocenia się jako optymistyczne, ale możliwe do zrealizowania pod warunkiem, że zarówno przy układaniu planów jak i w trakcie realizacji producent i użytkownik oraz Niemiecka Poczta Federalna będą ściśle współpracować. Innym niemniej ważnym warunkiem jest uzupełnienie braku specjalistów przez odpowiednio zorga-

nizowane intensywne szkolenie. Przewiduje się również modernizację istniejących typów urządzeń transmisji danych m.in. przez wprowadzenie automatycznego wybierania, bezobsługowej eksploatacji i w miarę możliwości podniesienie szybkości transmisji w sieci komutowanej. Plany rozwoju telekomunikacji obejmujące m.in. wprowadzenie modulacji kodowo-impulsowej i wideotelefonów uwzględnią z pewnością również potrzeby szybkiej transmisji danych. Należy również wspomnieć o sieci danych tworzonej w ramach prac nad elektronicznym systemem komutacyjnym, który prawdopodobnie będzie oddany do ogólnego użytku w 1975 roku. Wtedy już zdalne przetwarzanie danych najprawdopodobniej będzie stosowane na szeroką skalę. Doświadczenia z zakresu zdalnego przetwarzania danych za pośrednictwem istniejącej sieci odgrywają zatem istotną rolę przy opracowywaniu wymagań na przyszłe systemy i pozwolą oszacować opłacalność ewentualnej przyszłej sieci transmisji danych.



Rys. 1. Podział kompetencji w zakresie transmisji danych



Rys. 2. Rozwój przetwarzania danych (liczba instalacji w latach 1955-1972)

## TRANSMISJA DANYCH NA ŁĄCZACH TELEFONICZNYCH I SZEROKOPASMOWYCH

Opracował J. Karpeta na podstawie artykułu Budeker H.: Technik der Datenübertragung auf Fernsprech - und Breitbandwegen. Jahrbuch elekt. Fernmeldewes. 1969 t. 20, s.219-251.

### WSTĘP

W ostatnich latach Niemiecka Poczta Federalna i inne europejskie administracje łączności rozwiązały i uruchomiły produkcję modemów do transmisji danych i wprowadziły do ogólnego użytku specjalne służby transmisji danych - Datel. Stosownie do uzgodnień międzynarodowych przygotowuje się obecnie również transmisję danych w strefie europejskiej i międzykontynentalnej za pośrednictwem łączy kablowych i łączności satelitarnej.

Dzięki zaleceniom opracowanym w ramach CCITT zostały stworzone podstawy rozwoju znormalizowanych systemów transmisji danych.

### 1. PRACE I ZALECENIA CCITT

W ostatnich latach nastąpił przełom w zakresie użytkowania elektronicznych urządzeń przetwarzania danych. Wzrosło zapotrzebowanie na przekazywanie danych na duże odległości i w związku z tym rozpoczęto poszukiwania

najwłaściwszych do tego celu środków teletransmisyjnych. Istniejąca sieć telefoniczna i telegraficzna okazały się najbardziej odpowiednie, jeżeli zastosować specjalne urządzenia pośredniczące. W celu znormalizowania we właściwym czasie tych urządzeń, utworzone w latach 1957 - - 1960 w ramach CCITT grupę roboczą, która zajmowała się zagadnieniami transmisji danych na łączach telegraficznych i telefonicznych. Ta grupa robocza przekształciła się następnie w 1960 roku w Specjalną Komisję Studiów A, działającą również obecnie. Program prac tej komisji obejmuje studia nad poszczególnymi zagadnieniami z zakresu transmisji danych, które bieżąco napływają w miarę rozwoju techniki. W okresie 1961 do 1964 r. opracowano już niektóre wymagania, które stanowiły podstawę rozwoju odpowiednich urządzeń transmisyjnych. Niektóre ważniejsze zalecenia będą omówione poniżej.

Załączenie A 20 reguluje współpracę z innymi międzynarodowymi organizacjami i określa kompetencje w zakresie transmisji danych. Mówi ono, że:

- 1) do kompetencji CCITT należy normalizacja kanałów transmisyjnych,
- 2) również w kompetencji CCITT leży normalizacja konwerterów sygnałów (modemów), natomiast styk między modemem a urządzeniem przetwarzania danych powinien być normalizowany przy współpracy ISO (International Organisation for Standardisation) oraz IEC (International Electrotechnical Commission),

- 3) ustalanie sposobów wykrywania błędów i korekcji nie należy wyłącznie do CCITT, jednak leży w sferze szczególnych jej zainteresowań,
- 4) CCITT powinno współpracować z ISO w zakresie ustalania ogólnie stosowanych alfabetów dla danych,
- 5) CCITT nie może sama decydować odnośnie normalizacji kodowania, jednak nie mogą być również dokonane w tym zakresie żadne ustalenia bez uzgodnienia z CCITT,
- 6) jedynie CCITT ustala przepisy dotyczące ręcznego i automatycznego nawiązywania połączeń, odpowiadzi, utrzymania połączeń oraz rozłączeń w publicznej sieci komutowanej, jak również normalizuje parametry sygnałów na styku między modemem a łączem.

Dalsze zalecenia CCITT dotyczą normalizacji technicznych parametrów urządzeń transmisji danych, które powinny być spełnione dla stworzenia możliwości współpracy między urządzeniami transmisji danych w ruchu międzynarodowym (Księga Niebieska lub Biała t. VIII).

Zalecenie V.1 określa podporządkowanie symbolu binarnego "0" i "1" różnego rodzaju stanów znamienych sygnału danych (rys. 1<sup>x</sup>). Poza tym zalecenie to mówi, że w okresach, w których nie są przesyłane żadne sygnały danych stan znamieny na wejściu łącza transmisyjnego powinien odpowiadać symbolowi binarnemu ("1").

---

<sup>x</sup>) Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.



Zalecenie V.2 (także zalecenie M 51 t.III, ks. Biała) dotyczy poziomów sygnałów transmisji danych na łączach telefonicznych. Ustalono górne granice tych poziomów dla uniknięcia zakłóceń w kanałach sąsiednich. Zalecane wartości poziomów są inne dla łączy dzierżawionych niż dla łączy komutowanych, jednak dla obu przypadków maksymalna moc wyjściowa sygnału urządzenia transmisyjnego abonenta wysyłanego do linii nie może przekraczać 1 mW.

Przepisy normujące warunki transmisji danych o szybkości 200 bitów na sekundę na łączach telefonicznych zawarte są w zaleceniu V.21, które m.in. mówi, że transmisja danych może odbywać się jednocześnie w obu kierunkach, przy czym dla kierunku do abonenta wywoływanego powinien być przeznaczony kanał 1 o częstotliwości środkowej 1080 Hz, zaś dla kierunku przeciwnego kanał 2 o częstotliwości 1750 Hz. W obu kanałach dewiacja powinna wynosić  $\pm 100$  Hz. Stąd częstotliwości znamionowe w poszczególnych kanałach będą następujące:

$$\text{kanał 1: } f_z = 980 \text{ Hz; } f_A = 1180 \text{ Hz}$$

$$\text{kanał 2: } f_z = 1650 \text{ Hz; } f_A = 1850 \text{ Hz}$$

Ustalenia odnośnie szybkości transmisji dla transmisji synchronicznej w telefonicznych sieciach komutowanych podaje zalecenie V.22. Zaleca się mianowicie szybkość 600 i 1200 bodów z tolerancją  $\pm 0,5\%$  dla transmisji szeregowej.

Parametry techniczne modemu dla transmisji danych stosowanych w komutowanej sieci telefonicznej są wyszczególnione w zaleceniu V.23. W myśl tego zalecenia

można stosować szybkości transmisji danych do 600 lub do 1200 bitów na sekundę do transmisji danych szeregowej synchronicznej albo asynchronicznej. Kanał dodatkowy (powrotny kanał decyzyjny), wykorzystywany do transmisji danych w systemach z wykrywaniem oraz korekcją błędów, powinien zapewnić szybkość do 75 bitów na sekundę. Oba kanały powinny przenosić sygnały modulowane częstotliwościowo o następujących częstotliwościach znamionowych:

kanał zasadniczy przy 600 bit./s:  $f_Z = 1300$  Hz;

$f_A = 1700$  Hz

kanał zasadniczy przy 1200 bit./s:  $f_Z = 1300$  Hz;

$f_A = 2100$  Hz

kanał powrotny przy 75 bit./s:  $f_Z = 390$  Hz;

$f_A = 450$  Hz.

Wybór szybkości transmisji dokonywany przez przełączenie na 600 bitów na sekundę lub na 1200 bitów na sekundę pozostawia się użytkownikom.

Zalecenie V.24 określa rodzaje sygnałów, jakie są przekazywane przez styk między urządzeniem przetwarzania danych a urządzeniem transmisji danych. Opisane są również funkcje poszczególnych przewodów styku. Opierając się na tym zaleceniu, opracowano w NRF normy dotyczące transmisji danych.

## 2. DALSZE PRACE W ZAKRESIE NORMALIZACJI

Burzliwy rozwój techniki przetwarzania danych i stale rozszerzanie się zakresu jej zastosowań wymaga bie-

żącej aktualizacji wymagań CCITT. Dlatego konieczne jest często opracowywanie zaleceń dotyczących nowych metod i zastosowań w dziedzinie transmisji danych w celu ujednoczenia wymiany informacji cyfrowych w ruchu międzynarodowym. Ostatnio opracowano m.in. nowe zalecenia w zakresie:

- równoległej transmisji danych (ks. Biała, t.VIII, zalecenie V.30),
- metod automatycznego łączenia odpowiedzi międzynarodowych łączy transmisji danych (ks. Biała, t.VIII, zalecenie V.25),
- przyrządów i metod pomiarowych, jak również wartości granicznych parametrów do sprawdzania i konserwacji międzynarodowych łączy transmisji danych, bazujących na łączach telefonicznych (ks. Biała, t.VIII, zalecenie V.51).

Liczne zagadnienia wymagają dalszych studiów zanim jeszcze zostaną sformułowane odpowiednie projekty zaleceń. Dla przykładu można podać:

- rozważenie celowości stosowania niektórych metod modulacji w transmisji danych powyżej 1200 bit./s na łączach telefonicznych oraz dla transmisji o szybkości 48 kbit./s na łączach szerokopasmowych;
- zagadnienia związane ze sprzężeniem akustycznym urządzeń transmisji danych z aparatem telefonicznym;
- wymagania odnośnie granic korekcji zniekształceń tłu-

mieniowych i opóźności grupowej, odnośnie poziomu szumów na łączach transmisyjnych itp., związanych ze zwiększeniem szybkości,

- transmisję sygnałów cyfrowych w systemach o modulacji kodowo-impulsowej (PCM) i w systemach łączności satelitarnej.

### 3. PRZEGLĄD TYPÓW MODEMÓW STOSOWANYCH W NRF

Opierając się na zaleceniach CCITT z 1965 roku, Niemiecka Poczta Federalna wprowadziła do produkcji pierwszy typ modemu dla transmisji szeregowej o szybkości 600 względnie 1200 bitów na sekundę. Modemy te przeznaczone do pracy na łączach telefonicznych komutowanych były własnością poczty, która dawała je do dyspozycji abonentom za odpowiednią opłatą miesięczną. Tego samego typu modemy będące własnością prywatną zostały dopuszczone do pracy na łączach dzierżawionych.

Na ogół opracowywany modem powinien być przystosowany do typu łączy, w których ma pracować. Powinna być jednak zapewniona możliwość regulacji niektórych parametrów technicznych i ustalenia trybu eksploatacji modemu. Dane dotyczące trybu eksploatacji są zawarte w warunkach na styk (Zalecenie CCITT V.24).

#### 3.1. Styk

Stykiem nazwano granicę między urządzeniem przetwarzania danych (UPD: źródło lub spływ danych) a urządze-

niem transmisji danych (UTD: modem). Styk jest jednocześnie linią podziału odpowiedzialności między użytkownikiem urządzenia przetwarzania danych a administracją łączności odpowiedzialną za transmisję sygnału i dającą do dyspozycji łącza transmisyjne oraz modem.

Styk określony jest przez zbiór ustaleń dotyczących:

- wyznaczenia przewodów łączących w miejscu styku urządzenia i własności przekazywanych sygnałów,
- znaczenia przekazywanych sygnałów.

Przewody na styku są przeznaczone:

- do transmisji sygnałów danych,
- do sterowania funkcjami modemu przez urządzenia przetwarzania danych,
- do sygnalizowania stanu pracy modemu urządzeniom przetwarzania danych,
- do przekazywania impulsów taktowych między modemem a urządzeniem przetwarzania danych,
- do uziemienia ochronnego i doprowadzenia potencjału odniesienia sygnałów danych.

Rysunek 2 pokazuje zestawienie zawierające numerację i przeznaczenie poszczególnych przewodów w znormalizowanym styku CCITT (Zalecenie V.24).

Fizyczna linia podziału przebiega przez znormalizowane złącze (składające się z gniazd i wtyków), z którego jednej strony są dołączone urządzenia końcowe transmisji danych lub urządzenia przetwarzania danych, zaś z drugiej strony jest dołączony modem.

Do sprawdzania parametrów stykowych modemów Niemiecka Poczta Federalna opracowała specjalny próbnik umożliwiający symulację sygnałów z urządzeń końcowych danych oraz badanie reakcji modemów na te sygnały.

### 3.2. Modem D 1200 S na 600/1200 bitów na sekundę

Ten typ modemu o transmisji szeregowej synchronicznej lub asynchronicznej przeznaczony jest do pracy z szybkością 600 bitów na sekundę na tor o silnej pupinizacji, tj. o dużej tłumienności w zakresie wyższych częstotliwości pasma, i z szybkością 1200 bitów na sekundę na torach o normalnej szerokości pasma telefonicznego. Parametry tego modemu są zgodne z zaleceniami CCITT serii V.23. Należy on do klasy modemów nazywanych "przezroczystymi", tj. nie wnoszącymi ograniczeń odnośnie szybkości w zakresie do 600 lub 1200 bitów na sekundę jak również odnośnie stosowania kodów. Może on być przyłączony do przyłączy komutowanej sieci telefonicznej jednotorowo oraz do dzierżawionych łączy telefonicznych. W przypadku korzystania z łączy dzierżawionych potrzebna jest specjalna przystawka zawierająca układ zasilający, generator zewu, rozgałęźnik oraz przełącznik na transmisję danych. W trakcie transmisji nie wymagana jest obsługa, gdyż urządzenie przetwarzania danych (UPD) steruje pracą modemu za pośrednictwem odpowiednich sygnałów przyjętych na styku. Modem jest zasilany normalnie z sieci energetycznej.

Tryb pracy modemu współpracującego z komutowaną siecią telefoniczną jest następujący:

W czasie spoczynku modemu łączy telefoniczne jest połączone z aparatem telefonicznym zaopatrzonym w przycisk oznaczony "dane". Po nawiązaniu połączenia i porozumieniu się abonentów naciśnięcie przycisku powoduje przełączenie urządzeń na "dane", po czym może odbywać się przekazywanie danych.

Należy zaznaczyć, że jednotorowe połączenie pozwala jedynie na naprzemienną wymianę danych za pośrednictwem kanału zasadniczego. Połączenie trwałe dwutorowe umożliwia natomiast jednoczesne przesyłanie danych w obu kierunkach.

Na rysunku 3 przedstawiono schemat blokowy opisywanego modemu. Po lewej stronie rysunku oznaczone przewody styku łączące modem z urządzeniem przetwarzania danych. Przełączenie na "dane" za pomocą przycisku możliwe jest wówczas, gdy na przewód sterujący S1 zostanie podany z urządzenia przetwarzania danych potencjał odpowiadający symbolowi binarnemu "1". (Przyjmuje się tutaj, że symbol "1" oznacza połączenie, zaś "0" oznacza wyłączenie).

Za pośrednictwem przewodu M1 przekazywana jest do urządzenia przetwarzania danych gotowość modemu do pracy, powodując tym samym świecenie lampki sygnalizującej obsłudze, że można rozpocząć przekazywanie danych. Ten sam sygnał może zainicjować automatyczne przekazywanie danych.

## Nadawanie

Przygotowanie modemu do nadawania odbywa się następująco:

Ze strony urządzenia przetwarzania danych na przewody sterujące S3 i S2 jest podawany potencjał reprezentujący symbol binarny "1" i na skutek tego część nadawcza modemu zostaje włączona, a część odbiorcza odłączona. Sygnał o dokonaniu tych przełączeń jest przekazywany do UPD za pośrednictwem przewodu M2. Dwukierunkowe sygnały danych doprowadzane przewodem D1 są przekształcane w modulatorze na sygnały modulowane częstotliwościowo i przekazywane do filtra nadawczego i wzmacniacza wyjściowego, a następnie do linii telefonicznej.

Jeżeli modem ma pracować w zakresie większych szybkości (np. 1200 bitów na sekundę), wówczas z kierunku UPD na przewodzie sterującym S4 powinien pojawić się stan "1". Stan "0" na tym przewodzie przełącza nadawanie na zakres mniejszych szybkości (np. 600 bitów na sekundę).

## Odbiór

Jeżeli od strony UPD na przewodach sterujących S2 i S3 pojawi się "0", to następuje wyłączenie nadajnika, a przyłączenie odbiornika. Stan ten jest przekazywany do UPD za pośrednictwem przewodu M2. Przychodzące z łącza telefonicznego modulowane częstotliwościowo sygnały danych są przekształcane w demodulatorze na stałoprądowe



sygnały danych (o polaryzacji dodatniej i ujemnej) i kierowane przewodem D2 do UPD. W trakcie odbioru odbywa się bieżąca kontrola, czy poziom sygnału przychodzącego zawarty jest wewnątrz pewnego ustalonego zakresu poziomów lub czy powstała przerwa na łączu albo czy stacja współpracująca zakończyła nadawanie. Wynik tej kontroli jest przekazywany do UPD przewodem M5.

### Praca naprzemienna

Odpowiednio do odebranych specjalnych znaków sterujących dwie współpracujące stacje mogą automatycznie przełączać rodzaj pracy (odbior, nadawanie) własnego i odległego modemu.

W tym celu zostały scalone funkcje przewodów S2 i S3 w modemie w ten sposób, że przełączenia są dokonywane przy wykorzystywaniu tylko przewodu S2. Do tego celu zastosowano w modemie specjalny układ przełączający.

Ze względu na to, że praca naprzemienna jest najczęściej stosowanym trybem pracy, w przyszłości może być niekonieczne wykorzystywanie przewodu sterującego S3.

### Przeznaczenie kanału zwrotnego

Kanał zwrotny przeznaczony jest do celów przesyłania sygnałów decyzji (potwierdzenia prawidłowości odebranych danych) lub sygnałów sterujących w przypadku pracy naprzemienną w kierunku od stacji odbiorczej do stacji nadawczej. Szybkość transmisji w tym kanale jest ograniczona do 75 bodów.

W przypadku wykrycia przez stację odbiorczą błędu kanałem zwrotnym jest przekazywana decyzja (np. sygnał o częstotliwości 390 Hz) skierowana do nadajnika, oznaczająca żądanie powtórzenia części informacji obciążonej błędem. W przeciwnym przypadku sygnał decyzji (np. 450Hz) oznacza akceptację odebranej informacji.

### Rozłączenie połączenia

Ponowne przełączenie na telefon następuje przez podanie na przewód S1 stanu "0". Jeżeli mikrotelefon aparatu telefonicznego był położony na przełączniku widełkowym, wówczas następuje również rozłączenie połączenia telefonicznego. W przypadku przeciwnym połączenie jest utrzymane, i obsługa stacji decyduje o rozłączeniu istniejącego połączenia.

### Automatyczne wywołanie

Sygnał zewowy przychodzący do stacji danych w chwili, gdy jest ona w stanie spoczynku powoduje nie tylko uruchomienie dzwonka aparatu telefonicznego, ale również wyzwala na przewodzie M3 stan "1". Po otrzymaniu tego sygnału UPD może spowodować przyłączenie do linii modemu i rozpocząć automatyczne przekazywanie danych.

### Praca automatyczna

Oprócz możliwości automatycznego łączenia się ze stacją wywoływaną możliwe jest również automatyczne rozłą-

czenie przez stację wywołującą. Wymaga to jednak stosowania dodatkowych urządzeń. Odpowiednia metoda została już zaproponowana przez CCITT (CCITT Komisja Spec. A Dokument Nr 171 z dn. 30.I.1968 Aneks 13). Następne serie modemów mają być zaopatrzone w tego rodzaju urządzenia.

### Urządzenie kontrolne

Modem D 1200 S ma proste urządzenie kontrolne, które jest dostępne dla użytkownika - abonenta. W tylnej obudowie modemu znajduje się przełącznik nastawny ustawiony na wybrany rodzaj kontroli oraz przycisk wyzwalający proces sprawdzania. Sprawdzanie może się odbywać na jednym egzemplarzu modemu, a następnie z udziałem drugiego egzemplarza modemu tego samego typu znajdującego się na stacji odległej.

Za pomocą przełącznika można nastawić na każdą z częstotliwości znamionowych (390, 450, 1300, 1700, 2100 Hz), które mogą być wysyłane lub odbierane. Odbieranie poszczególnych częstotliwości w określonych granicach poziomu jest sygnalizowane za pomocą wskaźnika optycznego (lampki). Zwolnienie przycisku kontrolnego powoduje przełączenie na aparat telefoniczny tak, że wynik badania za każdym razem może być podawany do odległej stacji współdziałającej.

### Korektor uniwersalny

W części odbiorczej modemu włączony jest uniwersalny korektor, który wyrównuje zniekształcenia charakterysty-

ki tłumieniowej i opóźności grupowej. Jego charakterystyka jest dobrana w ten sposób, aby korygował on zniekształcenia łącza składającego się z dwóch odcinków telefonii nośnej i 20 km pupinizowanego toru abonenckiego. Takie właśnie połączenie jest uznane jako typowe w sieci telefonicznej NRF. W razie potrzeby można charakterystykę korektora zmienić przez odpowiednie przełączenia. Charakterystyki opóźności grupowej i tłumienności omawianego korektora pokazane są na rys. 4. Szczególnie ważne jest stosowanie tego rodzaju korektorów przy szybkościach około 1200 bitów na sekundę, gdyż dla tych szybkości zniekształcenia sygnałów powodują wydatny wzrost stopy błędów.

#### Widmo częstotliwości sygnału danych

Interesujący jest rozkład energii sygnału danych przekazywanego przez łącze telefoniczne. Rys. 5 pokazuje amplitudowe widmo sygnałów o modulacji częstotliwości (FM) przy szybkości 1200 bitów na sekundę. Modulator był pobudzony pseudoprzypadkowym ciągiem impulsów. Maksimum energii przypada na częstotliwości w zakresie od 900 do 2500 Hz. Obie te częstotliwości określone są przez wirtualną częstotliwość nośną, tj. częstotliwość środkową i podwojoną częstotliwość dewiacji ( $1700 \text{ Hz} \pm \pm 2 \times 400 \text{ Hz}$ ). Przy 600 bitach na sekundę częstotliwości graniczne pasma przenoszenia wynoszą 1100 i 1900 Hz, natomiast maksimum energii przypada na zakres częstotliwości między 1200 Hz a 1800 Hz.

Modemy tego typu będą przystosowane do pracy całkowicie bezobsługowej oraz do wymagań na styk, zmienionych stosownie do zaleceń CCITT V.24. Nie przewiduje się generalnych zmian koncepcji, jednak wprowadzone będą zmiany konstrukcyjne, przede wszystkim zaś będzie się dążyć do zmniejszenia wymiarów, co jest możliwe dzięki wprowadzeniu obwodów scalonych.

### 3.3. Modem D 200 S na 200 bitów na sekundę

Podany w tytule modem odpowiada danym technicznym zawartym w zaleceniach CCITT V.21. Jest to modem szeregowy, przeznaczony do jednoczesnego przekazywania danych w obu kierunkach za pośrednictwem łączy telefonicznych z szybkością 200 bitów na sekundę. Również nie wymaga on ograniczeń odnośnie rodzaju stosowanych kodów i ograniczeń szybkości w zakresie do 200 bitów na sekundę. Może on współpracować z łączyami telefonicznymi jednotorowymi, jak i dwutorowymi. Podobnie jak w przypadku modemu D 1200 S praca na łączyach dzierżawionych wymaga stosowania przystawki. Sposób pracy i funkcje poszczególnych przewodów styku są takie same jak w modemie D 1200 S, więc niżej będą podane jedynie szczególne jego własności. Schemat blokowy jest przedstawiony na rys. 6.

#### Transmisja dwukierunkowa

Do przekazywania sygnałów danych o modulacji częstotliwości przeznaczone są dwa kanały określone przez częstotliwości środkowe 1080 Hz i 1750 Hz i dewiację  $\pm 1200$  Hz.

Stacja danych wywołująca wykorzystuje do nadawania kanał 1 (1080 Hz), zaś do odbioru kanał 2 (1750 Hz). W tym stanie na przewodach S5/S6 połączonych razem istnieje stan "0". Na stacji przeciwnej natomiast na tych przewodach powinien być stan "1".

#### Przełączanie telefon/dane

Przełączanie na telefon lub na transmisję danych może być dokonane przez obsługę przez włączenie przycisku na aparacie telefonicznym lub przez podanie stanu "1" na przewód S1. W obu przypadkach powrót do połączenia telefonicznego jest możliwy przez podanie na przewód S1 stanu "0". Ten modem może być również automatycznie przełączany sygnałem zewowym. Ma on także układ kontrolny podobny do opisanego uprzednio w modemie D 1200 S.

#### 3.4. Modem do transmisji równoległej

Transmisja równoległa polega na jednoczesnym przekazywaniu wszystkich elementów wchodzących do znaku. Ponieważ urządzenia końcowe danych przeważnie przystosowane są do nadawania lub odbioru danych sposobem równoległym, więc w układzie elektronicznym nie jest wymagane przekształcenie równoległego/szeregowego lub szeregowo/równoległego. Dzięki temu system jest prosty, a tym samym tani. Prostota urządzeń pozwala na zbudowanie ekonomicznych systemów centralnej rejestracji danych.

Stacje centralne w tego rodzaju systemach współpracują z licznymi stacjami końcowymi, przyłączonymi do linii

telefonicznych w sieci komutowanej za pośrednictwem również prostych modemów do transmisji równoległej. Stacja centralna może mieć urządzenie wykrywające błędy i, zależnie od potrzeby, potwierdzać prawidłowość odebranej informacji lub żądać jej powtórzenia. Może ona również przekazywać zwrotnie odpowiedzi słowne, na przykład nagrane na taśmę magnetyczną.

Do nadawania danych stosuje się z reguły urządzenia o małej szybkości, na przykład klawiatury, proste czytniki taśmy perforowanej lub czytniki małych kart perforowanych itp.

CCITT zaproponowała niektóre systemy transmisji równoległej, które są podane w projekcie zaleceń CCITT Komisji Specj. A. Dokument Nr 171 z 30.I.1968 Aneks 9. Są to następujące systemy:

- system o 16 kombinacjach (numeryczny),
- system o 64 kombinacjach (alfanumeryczny),
- system o 256 kombinacjach (alfanumeryczny, rozszerzony, operujący zdaniami i znakami sterującymi).

Najczęściej stosowane szybkości wynoszą do 200 znaków na sekundę. Przy pracy synchronicznej z wykorzystaniem specjalnego kanału dla transmisji impulsów taktowych można osiągnąć szybkość do 40 znaków na sekundę. Zakres częstotliwości w pasmie telefonicznym wykorzystywany do transmisji danych obejmuje częstotliwości zawarte między 900 a 2000 Hz. Częstotliwość sygnału przekazywanego zwrotnie (do stacji nadającej) wynosi 420 Hz. Sygnał o tej częstotliwości lub odpowiedź słowna mogą być

słyszalne w głośniku wbudowanym do modemu albo mogą spowodować zadziałanie przekaźnika wyzwalającego inne sygnały, stosownie do potrzeb.

Praca synchroniczna jest przewidziana jedynie dla systemu o 16 znakach. Do przekazywania taktu zaleca się wykorzystywanie dwóch częstotliwości 1400 i 1480 Hz, które są przełączane stosownie do częstości impulsów taktowych.

Ze względu na to, że do transmisji równoległej wykorzystywana jest prawie cała szerokość pasma telefonicznego, możliwa jest tylko praca naprzemienna dwóch stacji. Przełączanie modemu na nadawanie względnie na odbiór odbywa się za pomocą przełącznika uruchamianego ręcznie.

Dla transmisji danych ustalono trzy następujące grupy częstotliwości.

Nr	1	2	3	4
Grupa				
A	920 Hz	1000 Hz	1080 Hz	1160 Hz
B	1320 Hz	1400 Hz	1480 Hz	1560 Hz
C	1720 Hz	1800 Hz	1880 Hz	1960 Hz

System podstawowy o 16 kombinacjach używa częstotliwości grup A i C. Każdy znak jest przedstawiony przez dwie częstotliwości, z których każda należy do innej grupy ( $4^2 = 16$  kombinacji). Ponieważ najwyższe częstotliwości grupy A i C (A4 i C4) postanowiono wykorzysty-



wać jako kombinację spoczynkową i rozdzielającą znaki, pozostaje 15 kombinacji do zakodowania cyfr dziesiętnych 0....9 i znaków sterujących (np. "koniec bloku", "błąd", "koniec transmisji") i innych. Pozostałe znaki mogą być wykorzystane dowolnie. System o 64 kombinacjach wykorzystuje częstotliwości trzech grup A, B i C ( $4^3 = 64$ ). Kombinacja trzech najwyższych częstotliwości w grupach A4, B4, C4 jest również zarezerwowana na stan spoczynkowy i rozdzielanie znaków. Do zakodowania cyfr dziesiętnych, liter znormalizowanego alfabetu i znaków sterujących pozostaje więc 63 kombinacje.

System o 256 kombinacjach opiera się na znakach systemu podstawowego (o 16 kombinacjach), z tym że każdy znak jest dzielony na dwie połowy i tworzone są kombinacje częstotliwości obu połówek znaku ( $16 \times 16 = 4^4 = 256$ ). Każda z połówek przekazywana jest nie jednocześnie, ale kolejno jedna za drugą. CCITT zaleca stosowanie pracy synchronicznej z przekazywaniem taktu (1400 i 1480 Hz), przy czym niższa częstotliwość sygnału taktu może służyć do oznaczenia pierwszej połowy znaku.

We wszystkich trzech opisywanych systemach błędy mogą być łatwo wykrywane przez stację centralną. W trakcie odbioru znaków odbywa się sprawdzenie, czy w każdym znaku nie występują częstotliwości należące do tej samej grupy lub czy nie brak częstotliwości należącej do wykorzystywanych w systemie grup.

Na podstawie wymagań CCITT NRF opracowała modemy oparte na systemie podstawowym.

### a. Modem równoległy (D 20 P - A) stacji peryferyjnej

W pierwszej wersji modem posiadał wyposażenie umożliwiające zastosowanie go w systemie podstawowym. Rozbudowa tego modemu na system o 64 kombinacjach może być dokonana przez dodanie odpowiedniej płytki z obwodami łączącymi. Źródłem zasilania jest prąd zasilania aparatu telefonicznego. Schemat blokowy stacji peryferyjnej z modemem równoległym D 20 P-A jest pokazany na rys. 7. Możliwość rozbudowy tego typu modemów dostosowanych do pracy w systemach wyższego rzędu przedstawiono na schemacie blokowym przez uzupełnienie modemu blokiem zawierającym grupę B (linia przerywana). Po lewej stronie styku pokazane jest peryferyjne urządzenie danych wyposażone w czytnik taśmy perforowanej. Stosownie do ogólnej koncepcji systemu, zarówno w czasie spoczynku jak i w czasie transmisji danych, może występować wyłącznie jedna z częstotliwości w każdej z grup, tj. A i C. Uwzględniając sygnał rozdzielający znaki, dysponuje się 15 możliwościami rozmieszczenia otworów na 6-kanalowej taśmie perforowanej pokazanej na rys. 7. Pozostałe kombinacje nie są używane.

Przeznaczenie przewodów styku zalecanego przez CCITT dla systemów równoległych pokazuje rys. 8. Przewody te są przeznaczone do sterowania transmisją tak, że modem może być nieobsługiwany.

Proces przekazywania danych odbywa się wg następującego schematu. Po połączeniu się mikrotelefon aparatu telefonicznego umieszcza się w specjalnym uchwycie wy-

posażonym w przełącznik, który łączy linię telefoniczną z modemem i stan ten jest sygnalizowany w urządzeniu końcowym danych za pośrednictwem przewodu 308. Przez przełączenie urządzenia peryferyjnego na nadawanie część nadawcza modemu jest wyłączona za pośrednictwem przewodu 304, zaś część odbiorcza jest wyłączona za pośrednictwem przewodu 305. Wówczas uruchomione są generatory części nadawczej generujące częstotliwości A4 (1160 Hz) i C4 (1960 Hz), które stosownie do zaleceń stanowią stan spoczynkowy i tło dla znaków czytanych przez czytnik taśmy perforowanej. Czytnik taśmy jest tak wyregulowany, że przy każdej czytanej kombinacji styki czytnika są zwiernane na czas co najmniej 25 milisekund. Przy szybkości 20 znaków na sekundę częstotliwości spoczynkowe, stanowiące jednocześnie rozdzielenie znaków, są włączane również na czas nie dłuższy niż 25 milisekund. Przy pracy synchronicznej z przekazywaniem taktu za pomocą częstotliwości B2 i B3 znaki są nadawane jeden po drugim bez sygnałów rozdzielających, a dzięki temu szybkość transmisji wynosi 40 znaków na sekundę.

Po zakończeniu przekazywania danych stacja peryferyjna jest przełączana na odbiór (włącznik przewodu 304 otwarty, zaś przewodu 305 zamknięty) i stacja centralna przesyła sygnały potwierdzające (420 Hz) lub żąda powtórzenia względnie przekazuje odpowiedź słowną. Jeżeli w obwodzie odbierającym sygnały zwrotne jest włączony przekaźnik, wówczas sygnał zwrotny jest przekazywany do urządzenia peryferyjnego. Połączenie jest przerywane przez odłożenie mikrotelefonu na widelki aparatu telefonicznego.

## b. Modem równoległy (D 20 P-Z) stacji centralnej

Tego typu modemy są przystosowane do współpracy z urządzeniem przetwarzania danych. Styk dla tego modemu pokazany jest na rys. 13. Modem centralnej stacji (D 20 P-Z) jest zasilany z sieci oświetleniowej prądu przemiennego. Zasada działania tego modemu będzie poniżej opisana w skrócie.

### Praca z obsługą

Schemat blokowy modemu jest przedstawiony na rys.9.

Po nawiązaniu połączenia telefonicznego, gdy na przewodzie styku 108.2 istnieje stan "1", włączenie przycisku przełącznika "dane" powoduje zadziałanie przekaźnika U, który przyłącza modem do linii telefonicznej. Przekaźnik U pozostaje w stanie wzbudzonym dopóki na przewodzie 108.2 utrzymywany jest stan "1". Fakt przyłączenia modemu do linii jest przekazywany do urządzeń przetwarzania danych za pośrednictwem przewodu 107. Po przyjsciu z modemu stacji peryferyjnej kombinacji spoczynkowej, urządzenie kontroli poziomu modemu stacji centralnej (PU) podaje na przewód 109 stan "1". Po 12,5 milisekundach od chwili nadejścia sygnału taktu na przewodzie 131, służącym do przekazywania impulsów taktowych, pojawia się stan "0", sygnalizując tym samym, że na przewodach 104 będą pojawiać się w formie równoległej dane oznaczające poszczególne znaki odbieranej informacji. Stan "0" na przewodzie 131 odpowiada odbieraniu stanu spoczynkowego. Z chwilą pojawienia się danych

na przewodach 104, przewód 131 jest przełączony do stanu "1" (odpowiada to chwilowemu brakowi sygnału spoczynkowego, który również oddziela znaki).

Po odebraniu kombinacji "koniec nadawania", urządzenie przetwarzania danych podaje na przewód 130 stan "1", wyzwalając generator sygnału zwrotnego (RS), przekazujący ton o częstotliwości 420 Hz do modemu stacji peryferyjnej. Zamiast tego można podać na przewód 105 stan "1" i za pośrednictwem linii 132 i wzmacniacza akustycznego przekazać odpowiedź słowną.

Przełączenie wzmacniacza akustycznego powoduje zablokowanie części odbiorczej modemu.

Do celów wykrywania ewentualnych błędów zastosowano specjalny układ kontroli jakości odbieranych sygnałów (GB). Działanie tego układu polega na stałej kontroli czy w odbieranych sygnałach danych nie ma dwóch lub trzech częstotliwości należących do jednej grupy A lub B, lub C. Jeżeli taki przypadek zaistnieje, jest on sygnalizowany przez układ kontroli na przewodzie 110 i urządzenie końcowe może spowodować wysłanie sygnału zwrotnego żądającego powtórzenia. Po skończonej transmisji rozłącza się obwód przekaźnika U i aparat telefoniczny zostaje włączony do linii. Jeżeli mikrotelefon spoczywał na widełkach aparatu telefonicznego, następuje rozłączenie połączenia.

#### Praca bez obsługi

Przystosowanie modemu do pracy bezobsługowej następuje przez przestawienie przełącznika w położenie "bez

obsługi". Jeżeli na przewodzie 108.2 istnieje stan "1", to przychodzący do centralnej stacji sygnał wywoławczy powoduje pojawienie się stanu "1" na przewodzie 125, co urządzenie przetwarzania danych interpretuje jako wywołanie. Jednocześnie sygnał przychodzący przyłącza modem do linii telefonicznej i włącza sygnał z generatora 420 Hz w kierunku stacji wywołującej, oznaczający że stacja centralna jest przygotowana do odbioru. Pierwszym sygnałem, jaki przychodzi jest kombinacja spoczynkowa, powodująca wysterowanie układu kontroli poziomu (PU), który przestawia swoje wyjście połączone z przewodem 109 do stanu "1". Jeżeli jest wykorzystywany przewód 108.1, to przyłączenie lub odłączenie łącza telefonicznego może następować bezpośrednio przez podanie stanu "0" lub "1" na przewód 108.1.

#### Dalszy rozwój

Istniejące modemy systemu podstawowego (o 16 kombinacjach) mogą być łatwo przekształcone na systemy o 64 kombinacjach przez włożenie płytki z dodatkowymi obwodami.

Nie jest jeszcze wiadomo czy systemy o 256 kombinacjach będą szerzej stosowane, gdyż dotychczas znalazły zastosowanie w niewielu dziedzinach. Z pewnością będą również opracowywane inne systemy równoległe na większe szybkości transmisji, gdy będą do dyspozycji łącza transmisyjne lepszej jakości. Jest bardzo prawdopodobne, że połączenia między dużymi maszynami cyfrowymi będą realizowane dla transmisji równoległej.

### 3.5. Modemy na większe szybkości transmisji na łączach telefonicznych

Modemy dla szybkości 2400 bitów na sekundę powinny w zasadzie odpowiadać następującym wymaganiom:

- praca synchroniczna z odzyskiem taktu z odbieranego sygnału, tj. bez osobnego przekazywania sygnałów taktu;
- używanie wyłącznie łączy telefonicznych dwutorowych dzierżawionych "specjalnej jakości". Korekcja zniekształceń łączy - stosownie do zaleceń CCITT M.89 punkt 3. Przez zastosowanie łączy dwutorowych od abonenta do abonenta jest możliwa praca dwukierunkowa jednoczesna;
- modulacja fazowa czterowartościowa częstotliwości nośnej 1800 Hz. Ponieważ  $1800 = 3/4 \cdot 2400$ , więc zarówno takt jak i częstotliwość nośną uzyskać można z jednego oscylatora;
- używanie do kodowania sygnałów danych pary bitów (00), (01), (10) i (11) powinny być czytane od lewej do prawej.

Przyporządkowanie przesunięcia fazowego ewentualnie skoku fazy poszczególnym parom bitów zostało znormalizowane przez CCITT zaleceniem V.26, Biała Księga t.VIII.

Ważniejsze cechy modemów na 2400 bitów na sekundę wyprodukowanych w NRF omówione są poniżej.

## a) Modem czterofazowy

Dane ze źródła danych doprowadzone są do modemu szeregowo. Urządzenie analizuje każdorazowo dwa następujące po sobie bity, przekazując odpowiednie wyniki tej analizy do modulatora. Każdej parze bitów przyporządkowany jest impuls częstotliwości nośnej (1800 Hz) o odpowiedni w kształcie dzwonu (krzywa gaussowska), przy czym informacja reprezentowana przez parę bitów jest zawarta w różnicy między przesunięciami fazowymi dwóch kolejnych impulsów nośnej (modulacja fazowa różnicowa).

Ta metoda modulacji ma zaletę polegającą na tym, że nie ma potrzeby przekazywania do odbiornika dodatkowego sygnału będącego fazą odniesienia, która jest niezbędna w innych odmianach modulacji fazowej.

W omawianym modemie wprowadzono następujące przyporządkowanie:

para bitów	przesunięcie fazowe
11	$0^{\circ}$
01	$+ 90^{\circ}$
00	$+ 180^{\circ}$
10	$+ 270^{\circ}$

Po stronie odbiorczej impulsy nośnej przychodzące z linii są doprowadzane do demodulatora i równolegle do członu opóźniającego, który opóźnia te impulsy dokładnie o czas trwania jednego impulsu. Następny impuls jest porównany z impulsem opóźnionym w celu ustalenia różnicy faz, która z kolei powoduje generowanie odpowiadającej jej pary bitów.



Ze względu na ustaloną wartość opóźnienia członu opóźniającego wymagana jest synchroniczna metoda transmisji o dość dobrej stabilności częstotliwości taktu. Dlatego generatorem taktu jest z reguły generator kwarcowy o dużej stabilności.

Stosownie do zaleceń CCITT V.23 przewidziany jest również kanał powrotny. Styk i jego funkcje odpowiadają zaleceniom CCITT V.24.

#### b) Modem trzyfazowy

W części nadawczej dane są kodowane w ten sposób, że "1" i jakikolwiek bit następujący po niej są zestawiane parami, natomiast "0" nie jest łączone z żadnym innym symbolem binarnym. W związku z tym powstają trzy kombinacje symboli binarnych 10, 11 i 0, którym przyporządkowuje się następujące przesunięcia fazowe:

10 przesuwają fazę o  $+120^\circ$

11 przesuwają fazę o  $-120^\circ$

0 nie przesuwają fazy.

Po stronie odbiorczej układ dekodujący generuje impulsy stałoprądowe tylko wtedy, jeżeli jest rozpoznane przesunięcie fazowe między dwoma kolejnymi impulsami, przy czym impulsy te mają polaryzację dodatnią, jeżeli skok fazy wynosi  $+120^\circ$ , zaś polaryzację ujemną przy skoku  $-120^\circ$ . Bit "0" nie daje żadnego napięcia na wyjściu dekodera. Otrzymane impulsy są następnie przekształcane na ciąg impulsów binarnych.

Modem tego typu również tak jak poprzedni pracuje

synchronicznie i ma kanał powrotny. Niektóre modemy (np. firmy Siemens) są przełączane na kilka szybkości, np. 2400, 1800, 1200 i 600 bitów na sekundę, przy tym przełączane są również odpowiednio częstotliwości nośne tego modemu.

c) Modem z wielowartościową modulacją amplitudy  
na 2400 bitów na sekundę

Modem przewidziany jest do szeregowej, synchronicznej transmisji sygnałów binarnych z szybkością 2400 bitów na sekundę. Kodowanie sygnałów binarnych odbywa się w specjalnym rejestrze przesuwowym ze sprzężeniami zwrotnymi, z którego otrzymuje się sygnał o pięciu wartościach amplitud (sygnał pseudoquinarny). Odpowiednie wartości amplitud określone są przez następujące wartości liczbowe +2, +1, 0, -1 i -2, odpowiadające względnym położeniom poziomym, przy czym wartości amplitud +2, 0 i -2 reprezentują bit "0", a wartość +1 i -1 odpowiadają bitowi "1" pierwotnego sygnału danych. Widmo tego sygnału ma miejsca zerowe, przy częstotliwościach 0 i 1200 Hz. Dalsza obróbka sygnału polega na przesunięciu widma w zakres częstotliwości między 1200 Hz a 2400 Hz, przy czym obie skrajne częstotliwości wyznaczają również miejsca zerowe widma. Tego rodzaju sygnał jest odpowiedni do stosowania modulacji jednowstęgowej, gdyż wystarczą stosunkowo proste filtry, zaś miejsca zerowe można wykorzystać do przesyłania częstotliwości pilotującej.

Systematyczna reguła kodowania i dekodowania sygnału umożliwia wykrywanie błędów.

Dokładniejsze informacje dotyczące tego modemu można znaleźć w Dokumencie Nr 140 Komisji Spec. A CCITT z dnia 30.1.1967 r.

### 3.6. Modemy na większe szybkości transmisji i łącza szerokopasmowe

Pod nazwą "łącza szerokopasmowe" rozumie się tutaj łącza mające pasma szersze niż telefoniczne.

W sieci Niemieckiej Poczty Federalnej są to następujące łącza:

Rodzaj łącza	Nominalna szer. pasma	Zakres częstotliwości
akustyczne	10 kHz	0,05 - 10 kHz
grupy pierwotnej	48 kHz	60 - 108 kHz
grupy wtórnej	240 kHz	312 - 552 kHz
telewizyjne	5 MHz	0,025 - 5000 kHz

Przede wszystkim do szybkiej transmisji danych będą wykorzystywane grupy pierwotne. Jeszcze dotychczas nie opracowano żadnych zaleceń CCITT dotyczących transmisji danych na łączach szerokopasmowych, gdyż związane z tym liczne zagadnienia wymagają dalszych studiów. Jednak niektóre propozycje zostały podane w Dokumencie Nr 171 Komisji Spec. A z dnia 31.1.1968 r.

Dotyczy on wymagań na kanał transmisyjny i metod transmisji. Proponuje się stosowanie szybkości modula-

cji 48 kbitów na sekundę, wykorzystując do tego grupę pierwotną, przy czym przewiduje się również stosowanie szybkości 40,8 kbitów na sekundę, gdyż tego typu połączenia są już eksploatowane w USA. Proponuje się również stosowanie tzw. "scramblers", tj. rozłożenie energii sygnału danych możliwie równomiernie w całej szerokości kanału, aby uniknąć chwilowych koncentracji energii przy poszczególnych częstotliwościach. Spośród metod modulacji bierze się pod uwagę modulację amplitudy z przekazywaniem częściowo tłumionej wstęgi bocznej z ograniczeniem fali nośnej. Częstotliwości pilotujące grupy pierwotnej i grupy wtórnej są przesuwane ze środka pasma w zakres górnych częstotliwości granicznych.

Dalsze studia CCITT mają na celu badanie metod dla transmisji do 100 kbitów na sekundę.

#### 4. SPRZEŻENIE AKUSTYCZNE URZĄDZEŃ TRANSMISJI DANYCH Z APARATEM TELEFONICZNYM

Sprzeżenie akustyczne prostych, przenośnych urządzeń transmisji danych ze zwyczajnymi aparatami telefonicznymi umożliwia przekazywanie danych z dowolnego miejsca, gdzie znajduje się aparat telefoniczny. Po nawiązaniu połączenia mikrotelefon aparatu telefonicznego jest umieszczony w specjalnym miejscu przeważnie na obudowie urządzenia transmisji danych, przy czym słuchawka mikrotelefonu znajduje się naprzeciw mikrofonu urządzenia, natomiast mikrofon mikrotelefonu naprzeciw głośnika. W ten sposób w procesie transmisji sygnału biorą udział

wzajemnie sprzężone przyrządy elektroakustyczne. Przy nadawaniu sygnały danych pobudzają do drgań głośnik, który z kolei drgania te przekazuje do mikrofonu aparatu telefonicznego, a sygnał elektryczny jest następnie dostarczony do linii telefonicznej.

Ta metoda daje niewątpliwe korzyści ekonomiczne, szczególnie gdy istnieje potrzeba przekazywania danych do centrum przetwarzania z wielu z góry nie określonych miejsc na terenie większego obszaru. Należy zauważyć, że w tym przypadku nie ma potrzeby dokonywania nawet najmniejszych zmian w instalacji aparatu telefonicznego.

Obok wspomnianych korzyści ekonomicznych istnieją jednak pewne dość istotne wady techniczne towarzyszące tej metodzie. Mikrofony węglowe mają po pewnym czasie pracy (10 do 15 minut) tendencje do zmęczenia, które objawia się niekiedy znacznym spadkiem mocy wyjściowej sygnału. Wkładki mikrofonowe wprowadzają również duże zniekształcenia, szумы i zakłócenia o charakterze impulsowym (trzaski).

Zagadnienie sprzężenia akustycznego jako jedno z ciekawszych zostało włączone do programu studiów CCITT.

## 5. KOREKCJA ZNIEKSZTAŁCENÍ TLUMIENIOWYCH I OPÓŹNOŚCI GRUPOWEJ KANAŁÓW TRANSMISYJNYCH

Zniekształcenia przebiegów czasowych przenoszonych przez kanał sygnałów są najczęstszymi przyczynami błędów. W celu zwiększenia pojemności kanału, co wiąże się bezpośrednio ze zwiększeniem górnej granicy szybkości

transmisji, wprowadza się w pewnych ekonomicznie uzasadnionych granicach kompensację zniekształceń. W związku z tym dopuszcza się jednak określone niewielkie zniekształcenia szczytkowe.

CCITT w zaleceniach M.89 określa granice tolerancji dla kanałów telefonicznych "specjalnej jakości", które pozwalają na wykorzystywanie ich do transmisji danych z szybkością 1200 bitów na sekundę.

Dla grup pierwotnych te granice i tolerancje są określone w zaleceniach CCITT V.35 (Biała Księga, tom III, 1969 r.).

### 5.1. Korektor do kanałów telefonicznych

W 1967 roku w Centralnym Urzędzie Telekomunikacyjnym (FTZ) opracowano nastawiany korektor linii, dzięki czemu Poczta NRF mogła zaoferować swoim klientom na zasadzie dzierżawy kanały telefoniczne "specjalnej jakości". Pasma częstotliwości kanału telefonicznego zostało podzielone na 11 części tak, że zarówno zniekształcenia tłumieniowe jak i opóźność grupowa występujące na łączach międzykontynentalnych mogą być skompensowane bez większych trudności. Kompensacja ta jest nastawialna niezależnie dla obu ww. rodzajów zniekształceń.

Korektor może być przyłączony do dowolnego zakończenia łącza dwutorowego. Jego konstrukcja umożliwia umieszczenie go na znormalizowanym stojaku. Od niedawna ustawienia przełączników są obliczane na maszynie cyfrowej w oparciu o dane wzięte z charakterystyk zmierzono-

nych łączy. Przedtem ustawianie korektora przez ekipy techników, przy użyciu specjalnych przyrządów pomiarowych do określania położenia przełączników, wymagało kilku godzin.

### 5.2. Korektor do łączy szerokopasmowych

Dotychczas nie rozwiązano w NRF modemów do szybkiej transmisji danych i korektorów do łączy szerokopasmowych. Przewiduje się jednak w przyszłości stosowanie stałego korektora wbudowanego do modemu, gdyż odpowiednie charakterystyki tłumienności i opóźności grupowej łączy szerokopasmowych nie wykazują istotnych rozrzutów.

## 6. AUTOMATYCZNE ZESTAWIANIE POŁĄCZENIA DO TRANSMISJI DANYCH I AUTOMATYCZNY ODZEW STACJI WYWOŁYWANEJ W PUBLICZNYCH SIECIACH TELEFONICZNYCH

W godzinach nocnych można przekazywać duże ilości danych w znacznie lepszych warunkach niż w dzień. W tym bowiem czasie jest niewielki ruch telefoniczny i w związku z tym mniejsze są zakłócenia transmisji, a niższa taryfa nocna wydatnie obniża koszty transmisji. Aby uniknąć kosztów związanych z zatrudnieniem w godzinach nocnych obsługi, wprowadza się automatyzację niektórych czynności związanych z transmisją. Do tych czynności należą szczególnie czynności występujące w procesie łączenia, a więc wybieranie, zgłoszenie się stacji wywoływanej (odzew), które mogą być realizowane automatycz-

nie za pomocą odpowiednio zaprogramowanych urządzeń pomocniczych.

Omawiane zagadnienia znalazły odbicie w pracach CCITT zakończonych zaleceniem V.25, Biała Księga t.VIII.

## 7. PRZEWDYWANY ROZWOJ W ZAKRESIE INSTALACJI URZĄDZEŃ TRANSMISJI DANYCH W NRF

Rysunek 10 przedstawia krzywe rozwoju w zakresie instalacji dużych urządzeń przetwarzania danych oraz modemów w NRF. Stan istniejący obejmuje okres do trzeciego kwartału 1968 r. Dalszy przebieg krzywych (linie przerywane) dotyczą przewidywanego rozwoju. Krzywa przerywana z kropkami (w środku) wynika ze stosunku liczby zainstalowanych UPD do liczby modemów w USA. Przedstawia więc ona tendencje rozwojowe w zakresie instalacji modemów. Porównując tę krzywą z krzywą dotyczącą rzeczywistej liczby zainstalowanych w NRF modemów, widać wyraźnie zaniedbania w dziedzinie zastosowań transmisji danych. Zaniedbania te są jednak w najbliższych latach do wyrównania. Już od 1969 r. powinien się zarysować szybki wzrost instalacji modemów. Spowodowane to będzie głównie dzięki wprowadzeniu modemów równoległych dla wielkich systemów zbiorczych i modemów na 200 bitów na sekundę w wielodostępnych abonenckich systemach liczących.

### WYKAZ LITERATURY

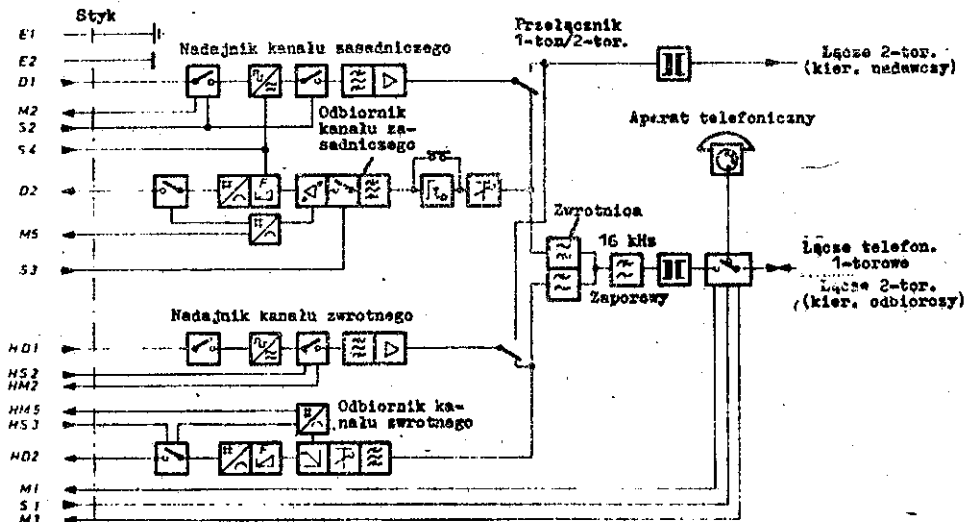
1. Lang J., Sanders J.: Probleme der Datenübertragung auf Fernsprech- u. Breitbandleitungen. Jahrbuch des elektr. Fernmeldewes. 1962 t. 13, s. 353-386.



2. Budeker H.: Die Normung der Datenübertragungstechnik. ZPF 1966 t. 18 nr 18, s. 664-667.
3. CCITT: Blaubuch Bd. I und Bd VIII. International Telecommunication Union. Genf.
4. DIN 66020: Anforderungen an die Schnittstelle bei Serienübertragung digitaler Daten. (Entwurf Nov.1966).
5. Datel-Dienste der DBP: Techn. Vorschriften d1. Vorläufige Schnittstellenbedingungen für das Datenübertragungsgerät Modem D 1200 S, FTZ Darmstadt, April 1966.
6. DIN 44 302. Blatt 10 (Entwurf): Datenübertragung - Begriffe.
7. DIN 44 302. (Entwurf): Datenübertragung - Begriffe.
8. CCITT - Com. Sp. A: Dokument Nr 171 vom 30.1.1968. Annex 13.
9. CCITT - Com. Sp. A: Dokument Nr 171 vom 30.1.1968. Annex 9.
10. CCITT - Com. Sp. A: Dokument Nr 171 vom 30.1.1968. Annex 7.
11. CCITT - Com.Sp. A: Dokument Nr 140 vom 20.10.1967.
12. CCITT - Com. Sp. A: Dokument Nr 171 vom 30.1.1968. Annex 14.

Symbol binarny	Stany znamienne				Stan znamieny przy modulacji			
	telegrafia	oznacz. angielski	taśma perf.	sygnał danych	AM	FM	PhM z fazą odn.	różnice PhM
"0"	A	space	brak otworu	polaryzacja dodatnia (+)	brak nośnej	wyższa częstotl. $f_A$	faza przeciwna do fazy odniesienia	zmiana fazy
"1"	Z	mark	otwór	polaryzacja ujemna (-)	nośna	niższa częstotl. $f_Z$	faza odniesienia	brak zmiany fazy

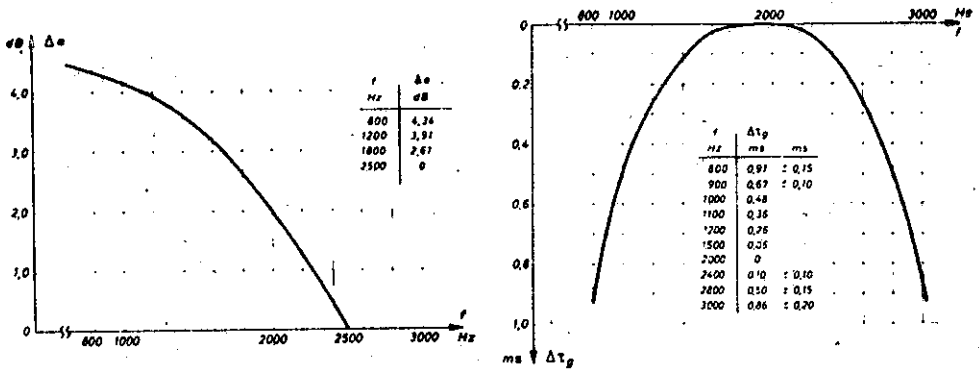
Rys. 1. Sygnały binarne w transmisji danych



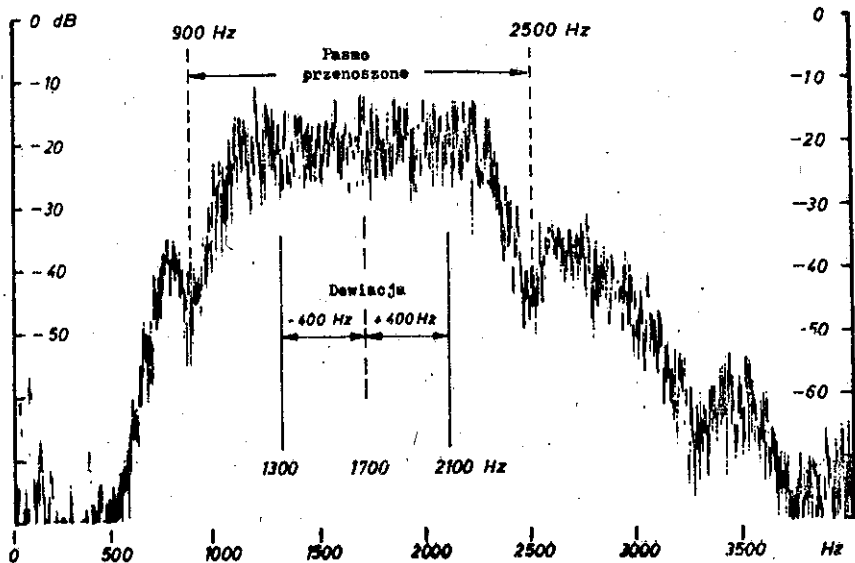
Rys. 3. Schemat blokowy modemu D 1200 S

Oznaczenie według CCITT		Wtyk Nr	
101	ziemia ochronna	1	
102	potencjał odniesienia sygnału	7	
103	dane nadawane	2	
104	dane odbierane	3	
108,1 lub 108,2	linia transmisyjna dołączona urządzenie końcowe przygotowane	20	
105	część nadawcza załączona	4	
124	część odbiorcza odłączona	18	
111	dołączenie sygnału danych	23 <sup>x</sup>	
126	nośna danych załączona	11 <sup>x</sup>	
127	nośna kanału powrotnego załączona	12 <sup>x</sup>	
107	gotowość urządzenia do pracy	6	
106	gotowość do nadawania	5	
125	wskaźnik wywołania przychodzącego	22	
112	dołączenie sygnału danych	23 <sup>x</sup>	
109	poziom sygnału odbieranego	8	
110	wskaźnik jakości odbioru	21	
118	kanal powrotny { dane nadawane	14	
119		dane odbierane	16
120		część nadawcza włączona	11 <sup>x</sup>
129		część odbiorcza odłączona	19
121		gotowość nadawania	25
122	poziom sygnału odbieranego	12 <sup>x</sup>	
123	wskaźnik jakości odbioru	13	
113	takt danych dla modemu	24	
114	takt danych dla urządzeń końcowych	15	
128	takt danych odbieranych dla modemu	-	
115	takt danych odb. dla urz. końcowych	17	

Rys. 2. Oznaczenia przewodów na styku znormalizowanym CCITT  
x - oznacza wtyki podwojone



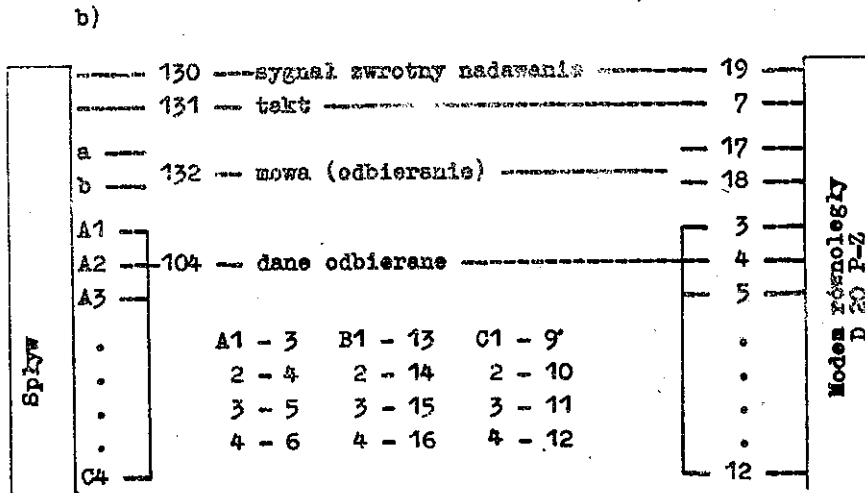
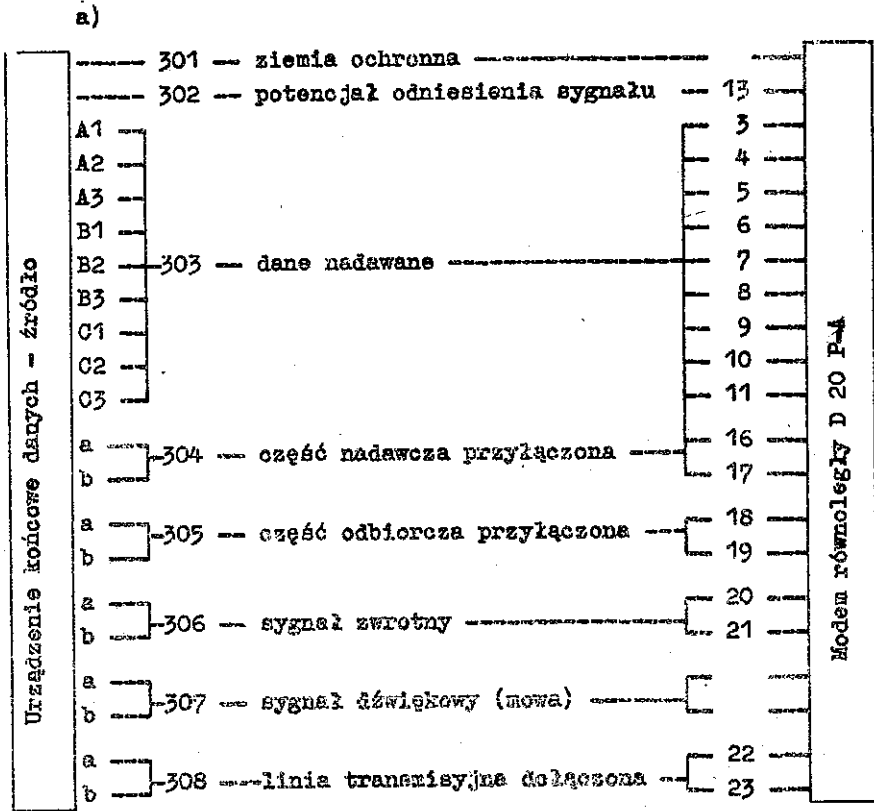
Rys. 4. Charakterystyka uniwersalnego korektora w modelu D 1200 S wyrównującego zniekształcenia tłumieniowe i charakterystykę opóźności grupowej łącza telefonicznego w sieci pocztowej NPF, składającego się z dwóch odcinków łącza nośnego i 20 km kablowego toru pupinizowanego abonenckiego o średnicach żył 0,9 mm



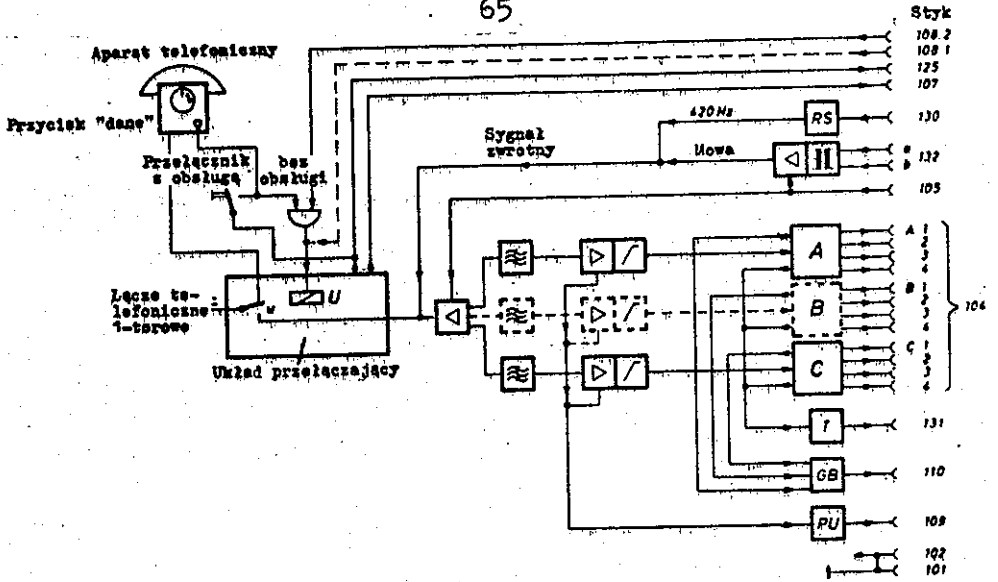
Rys. 5. Widmo amplitudowe sygnału danych FM przy szybkości 1200 bitów na sekundę



Według projektu CCITT  
Komisja Specjalna A, grudzień 1967



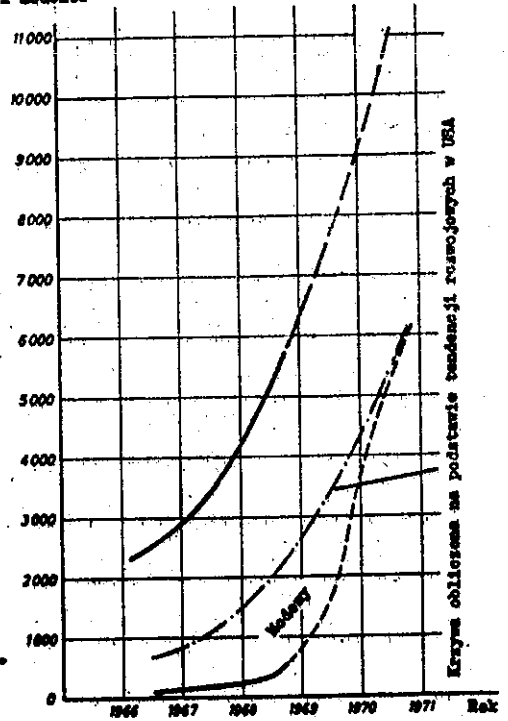
Rys. 8. a) Styk modemu stacji peryferyjnej, b) dodatkowe przewody styku dla modemu stacji centralnej systemu równoległego



Rys. 9. Schemat blokowy stacji centralnej z modemem równoległym "D 20 P-Z"

RS - generator sygnału zwrotnego, T - takt, GB - kontrola jakości sygnału, PU - kontrola poziomu

Liczba UPD i modemów



Rys. 10. Rozwój instalacji urządzeń przetwarzania danych (UPD) i modemów w NRP

## STOSOWANIE SIECI TELEFONICZNEJ DO TRANSMISJI DANYCH

Opracował J. Karpeta na podstawie artykułu  
Oden H.: Das Telefon im Datendienst. Ing.  
dtsh. Bundespost 1969 t. 18 nr 3, s. 102-  
-108.

## WSTĘP

Obecna sieć telefoniczna została utworzona do celów wymiany na odległość informacji słownych między ludźmi, przy czym z zasady w jednym połączeniu telefonicznym w tej sieci mogą uczestniczyć dwie osoby. Już od czasu jej powstania była ona jednak wielokrotnie wykorzystywana do celów nie odpowiadających jej zasadniczemu przeznaczeniu. Przykładem tego może być stosowana niegdyś w wielu krajach telegrafia jednokanałowa, umożliwiająca przekazywanie informacji między odległymi dalekopisami, zanim została utworzona do tego celu specjalna sieć teleksowa.

Wobec swej powszechności sieć telefoniczna stała się obecnie przedmiotem zainteresowań licznych użytkowników, w szczególności zaś użytkowników mających potrzeby przekazywania informacji w postaci cyfrowej, a więc w postaci odpowiedniej do automatycznego przetwarzania przez maszyny. W ostatnich czasach obserwuje się wyraźny wzrost potrzeb wykorzystywania sieci telefonicznej do komunikacji między człowiekiem a maszyną



względnie między maszynami. W związku z tym zaistniało szereg nowych problemów o zasadniczym znaczeniu zarówno dla rozwoju techniki środków łączności, jak i dla rozwoju usług świadczonych przez generalnego dysponenta tej sieci - administracji łączności.

Istnieją wypowiedzi, że w najbliższej przyszłości potrzeby korzystania z sieci telefonicznej dla transmisji danych będą większe niż potrzeby transmisji telefonicznej.

Należałoby sprecyzować, jaką miarą wyżej wspomniane większe potrzeby będą określane, a więc czy na przykład liczbą połączeń, wielkością ruchu (w erlangach), czy też średnim czasem trwania połączenia względnie ilością przekazywanych informacji (np. w bitach).

O następstwach związanych z tego rodzaju potrzebami będzie mowa w dalszej części artykułu.

Narzuca się również pytanie dlaczego przewiduje się stały wzrost wykorzystania sieci telefonicznej do transmisji danych, skoro w wielu krajach obserwuje się powstawanie nowych sieci teleksowych i szybkich sieci transmisji danych.

Wydaje się, że są dwa następujące powody, które o tym decydują, a mianowicie:

- sieć telefoniczna obejmuje swym zasięgiem cały glob ziemski,
- jest ona silnie rozgałęziona, posiadając ponad 200 milionów aparatów telefonicznych.

Pierwszy powód nie miałby większego znaczenia, gdyby istniała sieć danych o dostatecznie dużym zasięgu. Natomiast nie istnieją obecnie zarówno potrzeby jak i możliwości stworzenia w krótkim czasie sieci dla transmisji danych o takiej gęstości, jaką obecnie ma sieć telefoniczna. Ta gęstość sieci telefonicznej i duża liczba stacji końcowych umożliwiają przekazywanie danych prawie z dowolnego punktu, co jest bardzo przydatne dla użytkowników, mających potrzeby przesyłania niewielkich ilości informacji do centrów obliczeniowych w trakcie wykonywania obowiązków służbowych w terenie. Jako nadajniki danych mogą służyć w takim przypadku aparaty telefoniczne z odpowiednią klawiaturą wybierczą.

Do wymiany bardzo dużych ilości danych między stosunkowo niewielką liczbą użytkowników często jednak bardziej celowe jest wykorzystywanie specjalnych sieci.

Do celów transmisji danych o małej szybkości rzędu 100 bodów doskonale nadaje się sieć teleksowa, natomiast sieć telefoniczna nadaje się do przekazywania danych z szybkością rzędu 1000 bodów.

Jeżeli chodzi o specjalną sieć dla transmisji danych nie jest jeszcze wiadomo, jaka powinna być górna granica szybkości i czy celowe jest zespolenie tej sieci z istniejącą siecią teleksową. Bardzo trudno jest dać autorytatywną odpowiedź na zagadnienie związane z rozwojem sieci transmisji danych, gdyż nie ma jeszcze odpowiednich danych odnośnie rozmiaru i rozdziału ruchu danych.

Do celów bezpośredniej komunikacji między maszynami liczącymi, zwłaszcza w czasie bieżącym (real time), wymagane są kanały szerokopasmowe o bardziej szybkiej (natchmiastowej) dostępności. W związku z tym należy rozważyć następujące problemy:

- czy proces łączenia może odbywać się dostatecznie szybko, aby była realizowana praca w czasie bieżącym?  
Trzeba stwierdzić, że obecnie stosowane sposoby łączenia i sygnały wybiercze ze względu na powolność procesów łączeniowych nie zapewniają tego rodzaju pracy. Przekazywanie sygnałów wybierczych i pomocniczych powinno odbywać się co najmniej z szybkością przekazywania samych danych;
- czy w tych sieciach o kanałach szerokopasmowych będzie przekazywana odpowiednio duża ilość informacji, aby wielkości wiązek linii mogły być obliczane metodami statystycznymi? Czy też zazwyczaj bardzo kosztowne łącza szerokopasmowe będą wręcz wykorzystywane sporadycznie?

Ważne jest przy tym dysponowanie danymi o tym, czy odpowiednia ilość informacji, np.  $10^6$  bitów powinna być koniecznie przekazana:

- a) w ciągu 10 sekund z szybkością 100 kilobitów na sekundę
- b) w ciągu 100 sekund z szybkością 10 kilobitów na sekundę
- c) w ciągu 400 sekund z szybkością 2,5 kilobitów na sekundę.

Wiadomo jest, że elektroniczne maszyny cyfrowe są w stanie dopasować do dużej szybkości jednostki centralnej stosunkowo małą szybkość urządzeń końcowych, wykorzystując pamięci buforowe.

Czy jednak byłoby celowe stosowanie tego rodzaju pamięci buforowych do przekazywania informacji między odległymi maszynami?

Odpowiedzi na powyższe pytania można udzielić dopiero po wnikliwej analizie opłacalności, obejmującej korzyści i koszty eksploatacji systemu jako całości.

Jeżeli wielkość ruchu nie jest bardzo duża, to wykorzystywanie sieci komutowanej będzie z pewnością bardziej opłacalne, szczególnie w przypadku, gdy dopuszczalny jest dłuższy czas (T) przekazywania określonej ilości danych (D), przy ustalonej szybkości (V) transmisji (patrz wzór poniżej)

$$D \text{ (w bitach)} = V(\text{bit./s}) \times T(\text{s})$$

Dla większych szybkości, zamiast wykorzystywania sieci komutowanej automatycznie, bardziej celowe jest zestawianie kanałów szerokopasmowych na wymagane okresy czasu według z góry ustalonego harmonogramu.

Innym i pilnym zadaniem przewidzianym do rozwiązania jest właściwe oszacowanie wielkości oczekiwanego ruchu danych z uwzględnieniem jego rozdziału na ruch lokalny, międzymiastowy i międzynarodowy.

## PRZYKŁADY WYKORZYSTYWANIA SIECI TELEFONICZNEJ DO TRANSMISJI DANYCH

Do transmisji danych można korzystać z całego łańcucha telefonicznego lub też z niektórych jego ogniw.

Rysunek 1<sup>x</sup>) ilustruje niektóre możliwe sposoby tego korzystania. W górnej części rysunku pokazany jest cały łańcuch telefoniczny z oznaczeniem poszczególnych jego ogniw. Dolne części pokazują natomiast sposoby wykorzystywania tego łańcucha lub poszczególnych jego części przez różnego rodzaju służby telekomunikacyjne.

Telegrafia wielokrotna korzysta z kanałów telefonicznych w relacjach międzymiastowych (rys. 1a).

Sieć teleksowa jest jakby nałożona na sieć telefoniczną na odcinkach linii abonenckich (rys. 1b), podobnie zresztą jak i sieć sterowania syren alarmowych (rys. 1c). Tryb korzystania w tym ostatnim przypadku różni się od poprzedniego tym, że abonenci teleksowi mają stały dostęp do łączy abonenckich, zaś do transmisji sygnałów sterujących syreny alarmowe łącza abonenckie wykorzystywane są przejściowo.

Fototelegrafia (telekopia) również przejściowo korzysta z łączy międzymiastowych (rys. 1d).

W najprostszym sposobie przekazywania danych (rys. 1e) bierze udział cały łańcuch telefoniczny łącznie z końcowym aparatem telefonicznym zaopatrzonym zazwyczaj w

x) Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

klawiaturę wybierczą, którą wykorzystuje się do zrealizowania połączenia do urządzenia przetwarzania danych, a następnie również do nadawania sygnałów danych.

Urządzenia końcowe transmisji danych i urządzenia przetwarzania danych mogą być przyłączone do sieci telefonicznej dwojako, a mianowicie:

- za pomocą sprzężenia akustycznego (rys. 1f),
- za pomocą sprzężenia bezpośredniego na drodze elektrycznej (rys. 1g).

Podobnie jak przed kilkudziesięcioma laty w przypadku telegrafii jednokanałowej obecnie również możliwy jest proces wymiany danych, kiedy wywoływana do współpracy stacja odległa jest nieobsługiwana. Przy tym stacja wołująca może przełączać stację odległą na przyjmowanie danych, a także może spowodować na stacji odległej automatyczne nadanie uprzednio przygotowanych danych.

Istnieje wiele urządzeń służących do nadawania danych i urządzeń służących do odbierania danych. Rozróżnia się tutaj urządzenia bezpośrednie, tj. urządzenia, które wchodzi aktualnie w skład łańcucha telefonicznego i urządzenia pośrednie, które nie stanowią ogniw w normalnym łańcuchu telefonicznym.

Do bezpośrednich urządzeń umożliwiających nadawanie danych należą aparaty telefoniczne z klawiaturą 12 lub 16 przyciskową, które wykorzystuje się zarówno w procesie łączenia, jak i w procesie przekazywania danych. Dodatkowe przyciski (2 lub 6) wykorzystuje się do przekazywania sygnałów specjalnych.

Do środków pośredniego nadawania danych zalicza się czytniki taśmy perforowanej, czytniki kart perforowanych i inne, które mogą współpracować z siecią telefoniczną za pośrednictwem modemów.

Jeżeli chodzi o środki bezpośredniego odbioru danych (stosownie do uprzednich definicji), to do tego rodzaju środków zalicza się ucho ludzkie, które może odbierać dane jedynie w formie przetworzonej np. na dźwięki mowy.

Urządzenia pośredniego odbioru danych stanowią: wskaźniki, drukarki, rejestratory pamięci i wiele innych urządzeń znanych jako urządzenia wyjściowe elektronicznych urządzeń przetwarzania danych.

Interesującym urządzeniem pośredniczącym między kanałem telefonicznym a urządzeniami transmisji danych jest układ sprzężenia akustycznego, wykorzystujący przetworniki elektroakustyczne i akustoelektryczne aparatu telefonicznego do przenoszenia sygnałów danych. Zasadę pracy tego urządzenia i sposób jego współpracy z siecią telefoniczną pokazuje rys. 2.

Mikrotelefon umieszcza się zazwyczaj w specjalnym uchwycie przy obudowie urządzenia sprzęgającego w taki sposób, aby słuchawka mikrotelefonu znajdowała się naprzeciw mikrofonu urządzenia, zaś mikrofon mikrotelefonu naprzeciw głośnika. Odpowiednie wzmacniacze oraz układ modulacji i demodulacji (modem) uzupełniają całość urządzenia sprzęgającego. Tego typu urządzenia są bardzo wygodne, zwłaszcza w czasie podróży, gdyż nie wymagają zmian w instalacji telefonicznej i są łatwe w obsłudze.

Biorąc pod uwagę możliwości poszczególnych reprezentantów urządzeń końcowych transmisji danych, można uzyskać w sieci telefonicznej następujące szybkości nadawania:

- za pomocą klawiatury aparatu telefonicznego - 1,5 -  
- 5 znaków/sekundę,
- specjalny czytnik małych kart perforowanych wykorzystywany przy składaniu zamówień w hurtowniach - 20 znaków na sekundę,
- arytmiczny czytnik taśmy perforowanej o szybkości 1200 bodów (kod pięcioelementowy) - 160 znaków na sekundę (odpowiada to przesłaniu w ciągu 13 sekund tekstu o objętości 1 strony formatu A4).
- czytnik taśmy o szybkości 2400 bodów, synchroniczny (kod ośmioelementowy) - 300 znaków na sekundę (odpowiada to przesłaniu w ciągu 7 sekund tekstu o objętości 1 strony formatu A4).

Na uwagę zasługuje stosowanie specjalnego urządzenia (produkowanego przez firmę SEL) do przekazywania danych z małych kart perforowanych przy składaniu zamówień przez apteki w hurtowni.

Proces składania zamówień przebiega następująco. Nadajnik z ruchomym pojemnikiem (w postaci wózka) zawierający karty perforowane umieszczony jest w aptece. Centrala przyjmująca zamówienia wywołuje telefonicznie aptekę i pyta, czy będzie składane zamówienie. Po otrzymaniu twierdzącej odpowiedzi centrala przełącza się



na odbiór, a obsługa w aptece otrzymuje sygnał gotowości i kładzie mikrotelefon do specjalnego uchwytu, łącząc tym samym łącze telefoniczne do czytnika kart perforowanych, które zawierają zamówienia. Karty czytane są partiami, przy czym po każdej nadanej partii, a przed następną partią kart, oczekuje się sygnału potwierdzającego. Ostatnia karta powoduje wysłanie znaków końca, które wyzwalają na stacji odbierającej specjalny sygnał potwierdzający, który przesłany do nadajnika (w aptece) wywołuje zapalenie lampki oznajmiającej koniec transmisji.

Innym przykładem wykorzystywania prostych środków, a mianowicie klawiatury do nadawania danych, może być system rezerwacji miejsc w samolotach. W systemie tym zapytania i zamówienia skierowane do urządzenia przetwarzania danych przekazywane są w formie sygnałów cyfrowych z klawiatury aparatu telefonicznego, natomiast informacje i potwierdzenie zamówień w postaci informacji słownych.

Cykl rezerwacji przebiega następująco. Urzędnik placówki rezerwującej łączy się z odpowiednią maszyną cyfrową, która przesyła zwrotnie sygnał gotowości (mowa lub sygnał dźwiękowy) i oczekuje danych identyfikujących placówkę rezerwującą i jej uprawnienia do korzystania z usług maszyny. Po nadaniu tych danych za pomocą klawiatury aparatu telefonicznego placówka rezerwacji przekazuje zamówienie do maszyny cyfrowej, która dokonuje rezerwacji i uaktualnia dane dotyczące miejsc w samolotach. Rys. 3 ilustruje proces rezerwacji sterowany

za pomocą klawiatury wybierczej aparatu telefonicznego. Cyfry w nawiasach stanowią nadmiar umożliwiający wykrywanie błędów, który tworzony jest przez dodanie do ciągu nadawanych cyfr takiej cyfry od 0 do 9, aby ostatnia cyfra sumy cyfr ciągu i nadmiaru była równa zero.

### NIEKTÓRE ZAGADNIENIA WPLYWU TRANSMISJI DANYCH NA SIEĆ TELEFONICZNĄ

Stale wzrastające zapotrzebowanie na przekazywanie danych z pewnością nie pozostanie bez pewnego wpływu na sieć telefoniczną.

Informacje cyfrowe z uwagi na stosunkowo małą nadmiarowość (redundancję) w porównaniu z informacjami przekazywanymi przez telefon wymagają znacznie lepszej jakości transmisji. Można by postawić więc pytanie, czy ze względu na to sieć telefoniczna powinna być ulepszona przez poprawienie parametrów transmisyjnych? Czy celowe i możliwe jest zwiększenie szerokości pasma, wprowadzenie korekcji zniekształceń tłumieniowych, korekcji zniekształceń opóźnieniowych i zwiększenie odstępu między szumem a sygnałem przy świadomości, że wszystkie te zabiegi wymagają znacznego zwiększenia nakładów finansowych na środki techniczne, w szczególności zaś jeśli się weźmie pod uwagę, że sieć telefoniczna jest szeroko rozpowszechniona. Jakość transmisji w tej sieci jest przy tym właśnie ze względów ekonomicznych ograniczona.

Okazuje się, że w wielu przypadkach bardziej celowe jest zwiększenie redundancji informacji cyfrowych przez

stosowanie specjalnych kodów wykrywających błędy, niż stosowanie korektorów polepszających parametry transmisyjne. Znane są jednak niektóre przypadki, w których do transmisji danych przeznacza się kanały telefoniczne szczególnie wysokiej jakości na specjalne zamówienie za odpowiednio zwiększoną opłatą, tak jak to ma miejsce na przykład przy transmisjach informacji cyfrowych między NRF a USA.

Podane tutaj fakty świadczą o tym, że nie można uogólnić sposobów postępowania i szczególne potrzeby należy traktować indywidualnie.

Dotychczas rzadko były poruszane w publikacjach zagadnienia ruchowo-komutacyjne i taryfikacyjne, jakie istniały w związku ze wzrastającymi potrzebami wykorzystywania sieci telefonicznej do transmisji danych. Dlatego też w dalszym ciągu niniejszego artykułu tym zagadnieniom przeznaczono nieco miejsca. Niektóre nieistotne dotychczas problemy zaczynają nabierać większego znaczenia w przypadku, gdy udział człowieka w procesie wymiany informacji staje się raczej marginesowy.

Istnieją pewne podstawy do przypuszczeń, że czas trwania połączenia dla przekazywania danych będzie znacznie krótszy od czasu trwania połączenia dla przeprowadzenia rozmowy telefonicznej. Spełnienie się tych przypuszczeń miałoby istotne następstwa dla samej sieci telefonicznej i dla przepisów taryfikacyjnych. Warto może podać pewien przykład ilustrujący możliwość przesyłania krótkich informacji bez ponoszenia jakichkolwiek kosztów. W USA po wprowadzeniu automatyzacji międzymiastowe-

go ruchu telefonicznego zachowano zasadę taryfikacji stosowaną przy centralach komutowanych ręcznie, polegającą na tym, że abonent korzystający z tej metody łączenia opłacał za najkrótszą nawet rozmowę opłatę równoważną trzyminutowej rozmowie. Jednak w celu uchronienia abonenta od strat, w przypadku gdy wybrał niewłaściwego partnera, przewidziano czterosekundowy okres karencji, w czasie którego abonent wywołujący powinien się upewnić, czy połączył się z żądanym abonentem. Okazuje się, że w tym czasie karencji można zidentyfikować urządzenie końcowe danych i jeszcze przesłać około 300 ośmio-bitowych znaków tekstu przy szybkości 1200 bodów, nie ponosząc przy tym żadnych kosztów.

Jeżeli się zatem założy, że seanse połączeniowe dla transmisji danych będą przeważnie krótkie, to widać, że opisane w przykładzie zasady taryfikacji są w ogóle nie do przyjęcia.

W celu dokonania próby oszacowania wzrostu ruchu transmisji danych przyjmuje się następujące założenia odnośnie czasu (w sekundach) trwania poszczególnych czynności występujących w procesie łączenia dla połączenia telefonicznego i dla połączenia transmisji danych.

	Czas wybierania	Czas na zgłoszenie się	Czas użytkowania	Razem
Połączenie telefoniczne	18	12	110	140 s
Połączenie transmisji danych	18	6	20	40 s

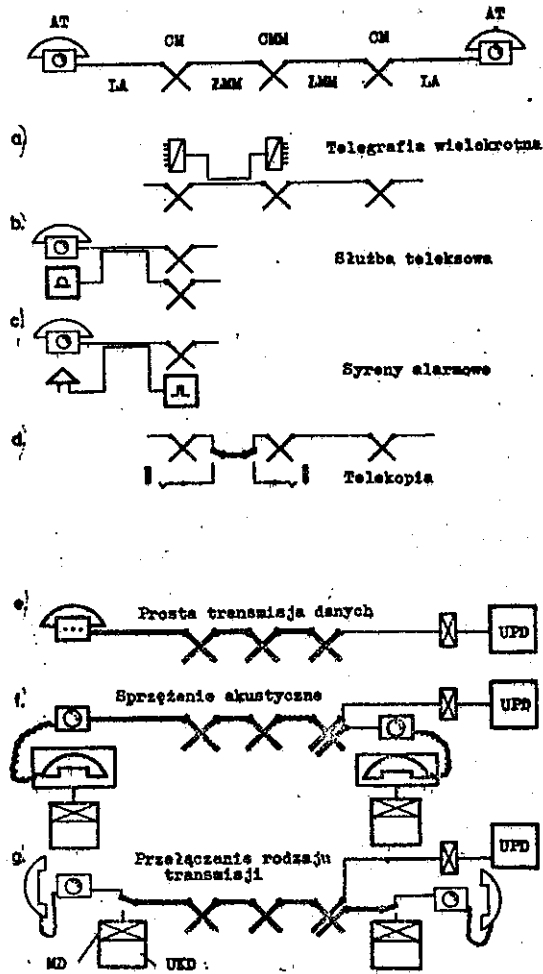
Przy takich założeniach odnośnie czasów w cyklu łą-  
czeniowym sporządzono wykres zależności między liczbą  
zgłoszeń  $c$  a udziałem w procencie ruchu transmisji da-  
nych w stosunku do całkowitego ruchu telefonicznego plus  
ruchu transmisji danych w sieci telefonicznej dla trzech  
wartości ruchu, a mianowicie dla: 100 erlangów, 500 er-  
langów i 1000 erlangów (rys. 4) (50% oznacza, że ruch  
transmisji danych jest równy ruchowi telefonicznemu).

Z wykresu wynika, że przy jednakowym ruchu (szcze-  
gólnie przy 1000 erlangów) liczba zgłoszeń znacznie wzra-  
sta w miarę wzrostu udziału ruchu transmisji danych.

Fakt ten może mieć zasadnicze znaczenie na wielkość  
wyposażenia central telefonicznych, gdyż w takich przy-  
padkach wzrasta obciążenie centralnych urządzeń komuta-  
cyjnych. Wzrasta również przy tym znaczenie szybkości  
wybierania. Wynika z tego, że wybieranie za pomocą ty-  
powej tarczy numerowej, wymagające więcej czasu (około  
18 sekund), jest bardzo niekorzystne w porównaniu z wy-  
bieraniem za pomocą klawiatury (8 sekund).

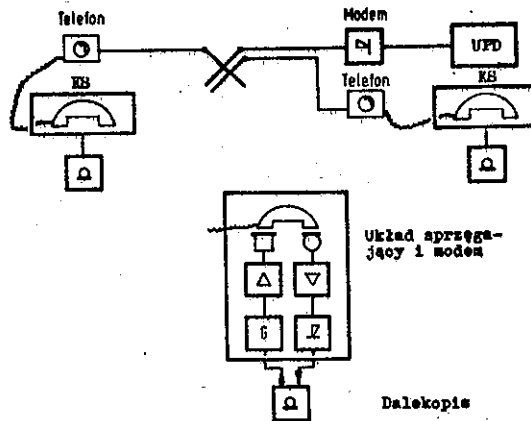
Dlatego też polityka taryfikacyjna powinna oddziały-  
wać w kierunku skłaniającym abonentów do szybkiego wy-  
bierania, stosownie do zasady: szybsze wybieranie mniej  
kosztuje. Może się okazać celowe wprowadzenie zalicza-  
nia rozmów już po wybraniu kilku cyfr stanowiących liczbę  
kierunkową, pozwalającą jedynie na rozpoznanie stre-  
fy taryfikacyjnej.

W każdym razie problem zależności opłat od szybkości  
wybierania już nawet obecnie staje się istotny i powi-  
nien być właściwie rozwiązany.



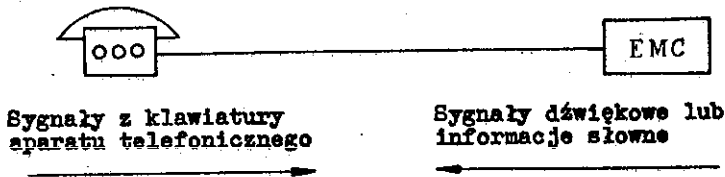
Rys. 1. Sposoby wykorzystywania sieci telefonicznej do transmisji danych

AT - aparat telefoniczny, LA - łącze abonenckie, CM - centrala miejscowa, LMM - łącze międzymiastowe, OMM - centrala międzymiastowa, UPD - urządzenie przetwarzania danych, MD - modem, UKD - urządzenie końcowe transmisji danych



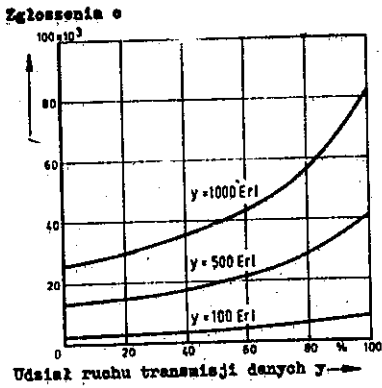
Rys. 2. Schemat ilustrujący zastosowanie sprzężenia akustycznego do transmisji danych

KS - układ sprzęgający



- |                                     |         |   |
|-------------------------------------|---------|---|
| 1. wybieranie                       |         |   |
| 2.                                  |         | sygnał gotowości                              |
| 3. kod identyfikujący i uprawnienia | 470/9/  |   |
| 4. numer lotu                       | 341/2/  |   |
| 5. dzień                            | 1705/7/ |   |
| 6. klasa                            | 1/9/    |   |
| 7. koniec                           | Δ       |   |
| 8.                                  |         | "17 miejsc" (wolnych)                         |
| 9. zamawiam miejsc                  | 3/7/    |   |
| 10. koniec                          | Δ       |   |
| 11.                                 |         | "lot 341. 17 maj, klasa 1, 3 miejsca, koniec" |

Rys. 3. Przebieg procesu rezerwacji miejsc w samolocie



Rys. 4. Zależność liczby zgłoszeń ( $c$ ) od udziału ruchu transmisji danych przy ustalonej wielkości ruchu ( $y$ )



## TELEKOMUNIKACJA A INFORMATYKA

Opracował J. Karpeta na podstawie artykułu  
Jessen E.: Fernmeldewesen und Informations-  
technik. Ing. dtsch. Bundespost 1969 t. 18  
nr 3, s. 110-113.

Między telekomunikacją a informatyką istnieją wielo-  
stronne ścisłe związki, które można uporządkować według  
trzech kryteriów, a mianowicie:

- a) wspólne podstawy techniczne,
- b) stosowanie dyscyplin informatyki w dziedzinach te-  
lekomunikacji,
- c) tworzenie wielkich systemów przetwarzania z udziałem technicznych środków stosowanych w telekomunikacji.

Informatyka w początkach swego nowoczesnego rozwoju była całkowicie zależna od techniki telekomunikacyjnej. Techniczne środki realizacji maszyn liczących i ich wyposażenie były wówczas prawie całkowicie zapożyczone z telekomunikacji. Wiele typowych elementów i urządzeń, takich jak wybieraki, przekaźniki, dalekopisy i taśmy perforowane, stanowiły podstawowe elementy budowy maszyn cyfrowych. Również wiele zagadnień z dziedziny organizacji systemów było rozwiązywane przez inżynierów telekomunikacji. Można tutaj dla przykładu przytoczyć metody syntezy przełączających układów przekaźnikowych dla

central telekomunikacyjnych, które doprowadziły do stworzenia teorii układów przełączających maszyn przekąźnikowych i dzisiejszych maszyn elektronicznych. Powszechnie stosowane w teorii telekomunikacji zasady opisu systemów za pomocą tzw. "czarnych skrzynek", które opisywane są nie przez podanie ich zawartości, lecz ich funkcji i warunków brzegowych, okazały się bardzo przydatne również w informatyce. Późniejszy brak wspólności zagadnień informatyki i telekomunikacji był spowodowany tym, że informatyka w porównaniu z telekomunikacją mogła się rozwijać w warunkach braku wszelkich ograniczeń, w oderwaniu od rozwiązań i systemów konserwatywnych, jednym słowem jako niezależna dziedzina. Trzeba stwierdzić, że ujednoczenie metod i środków jest sprawą nadal otwartą, wymagającą pilnego rozwiązania, co jak wiadomo ma zasadnicze znaczenie między innymi dla budowy systemów komutacji elektronicznej. Zastosowanie teorii telekomunikacji do rozwiązywania zagadnień z dziedziny informatyki oraz wspomniane na wstępie wzajemne związki informatyki i telekomunikacji świadczą o tym, że obie dziedziny wkraczają ponownie na tę samą drogę rozwoju.

Wprowadzanie technik stosowanych w informatyce jako środków pomocniczych do rozwiązywania zagadnień z różnych dziedzin poczty i telekomunikacji jest powszechnie doceniane i praktykowane. Oprócz zagadnień z dziedziny przetwarzania danych, takich jak prowadzenie księgowości, prowadzenie magazynów, optymalizacja planów itp., istotnych dla racjonalnej eksploatacji poczty, dochodzą również zagadnienia o charakterze naukowo-technicznym i

techniczno-eksploatacyjnym związane z eksploatacją sieci telekomunikacyjnej i tworzeniem przyszłych systemów telekomunikacyjnych.

Systemy sterowania obiektami telekomunikacyjnymi oparte są na maszynach cyfrowych, które odpowiednio zaprogramowane, oprócz spełniania zasadniczych funkcji sterujących umożliwiają przystosowanie się sterowanego obiektu telekomunikacyjnego (centrali telefonicznej lub całej sieci) do aktualnych warunków eksploatacyjnych, akumulując jednocześnie w odpowiedniej pamięci dane statystyczne, które mogą być później wykorzystane do celów planowania rozwoju sieci. Sieć telekomunikacyjna jako środek pomocniczy w tworzeniu wielomaszynowych i wielodostępnych systemów przetwarzania informacji spełnia funkcje mniej ważne z punktu widzenia samego przetwarzania, natomiast bardzo istotne z punktu widzenia wykorzystania tych systemów. Ważne problemy techniczne związane z przekazywaniem informacji cyfrowych, takie jak modulacja, kodowanie, zabezpieczenie przed błędami, zostały w ostatnich dziesięciu latach dość szczegółowo zbadane i pomyślnie rozwiązane. O ile podstawowe trudności w dziedzinie transmisji danych wydają się być przecięzione, o tyle liczne problemy związane z możliwością ich zastosowania w systemach przetwarzania danych wymagają jeszcze rozwiązania. Jednym z tego rodzaju podstawowych problemów jest dziedzina programowania. Dotyczy to zarówno programowania podstawowego systemów, jak i programowania zadań.

Ponieważ rozwój współczesnej informatyki uzależniony był od rozwoju w zakresie elektronicznych maszyn liczących, warto naświetlić aktualną sytuację w tej dziedzinie. Obecnie osiągnięcia w tej dziedzinie można z grubsza scharakteryzować następująco:

- a) znaczne zwiększenie szybkości, opłacalności maszyn oraz pojemności pamięci, jeśli chodzi o urządzenia;
- b) wprowadzenie wielodostępności i zdalnego użytkowania;
- c) redukcja wymagań odnośnie kwalifikacji użytkownika w zakresie programowania.

Korzystając z informacji opublikowanej w 1966 roku przez towarzystwo American Federation of Information Processing Societies sporządzono wykres (rys. 1)<sup>x)</sup> obrazujący historię i prognozy zmniejszenia czasu operacji dodawania elektronicznych maszyn cyfrowych czołowych firm amerykańskich. Na wykresie linia ciągła odnosi się do historii, zaś przerywana do prognoz.

Jest rzeczą oczywistą, że ten znaczny spadek czasu dodawania został osiągnięty dzięki rozwojowi w dziedzinie technologii elementów przełączających, które były początkowo realizowane na lampach elektronowych, później na tranzystorach, a następnie na obwodach scalonych.

Wprowadzenie nowych technologii do budowy maszyn cyfrowych przyczyniło się nie tylko do zwiększenia szyb-

---

<sup>x)</sup> Rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

kości operacji, ale również wydatnie zmniejszyło koszty eksploatacyjne maszyn. Rys. 2 ilustruje krzywą spadku tych kosztów w markach zachodnioniemieckich na 1 milion operacji w poszczególnych (wyżej wspomnianych) okresach technologicznego rozwoju maszyn.

Rysunek 3 pokazuje natomiast zmiany parametrów pamięci operacyjnej, a mianowicie wzrost pojemności i spadek czasu cyklu pamięci elektronicznych maszyn cyfrowych, produkowanych przez czołowe firmy amerykańskie.

Znaczny wzrost szybkości jednostek centralnych maszyn cyfrowych przy utrzymującej się prawie na stałym poziomie szybkości i tak już bardzo powolnych mechanicznych urządzeń wejścia - wyjścia doprowadziło do rozwiązań nowych systemów umożliwiających efektywne wykorzystanie mocy obliczeniowej oferowanej przez szybką jednostkę centralną. W ten sposób powstały duże systemy wielodostępne pracujące z podziałem czasu. Duża szybkość jednostek centralnych w tym systemie zdecydowała o tym, że czas wykonania każdego programu (czyli zadania) jest rzędu ułamków sekund do kilku sekund. Zatem maszyna może wykonać wiele programów jednocześnie, obsługując tym samym wielu użytkowników w taki sposób, że każdy z nich ma wrażenie jakby miał maszynę do swojej wyłącznie dyspozycji. Użytkownicy tego rodzaju systemów, którzy są przyłączeni do maszyny za pomocą łączы telekomunikacyjnych mogą używać jako urządzeń końcowych dalekopisów lub wideografów (urządzeń składających się z klawiatury do nadawania i z lampy oscyloskopowej do wyświetlania wyników). Przykład tego systemu najlepiej i-

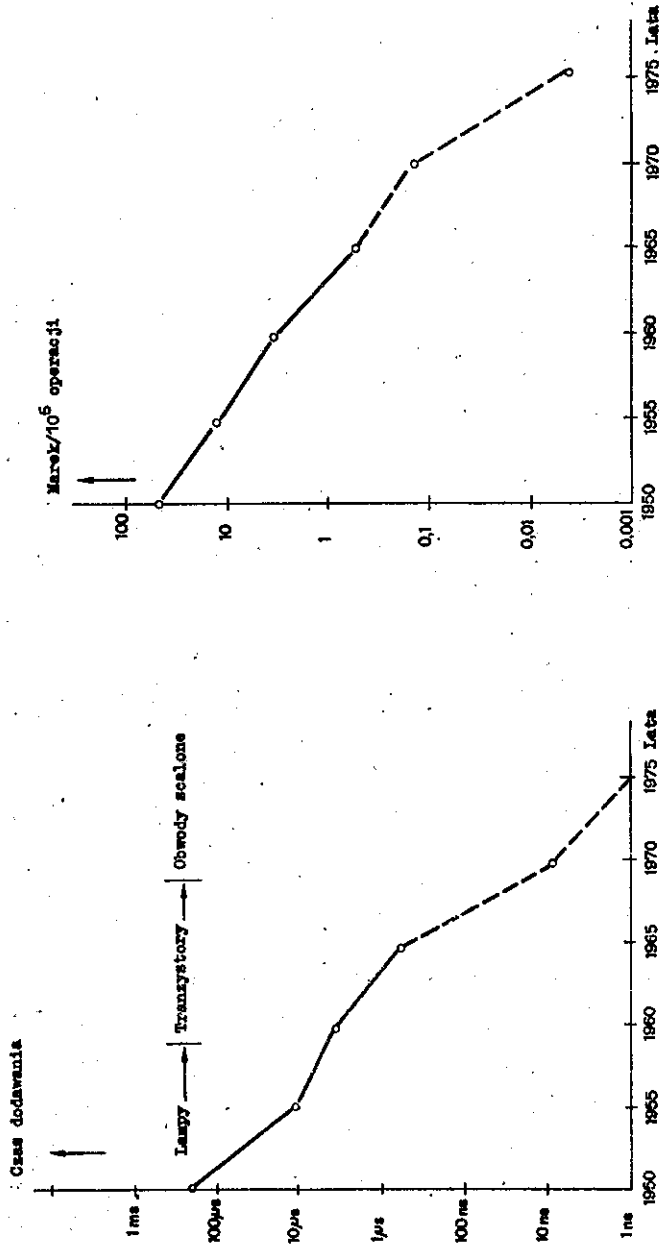
lustrują wzajemne związki między informatyką a telekomunikacją.

Przewiduje się, że w ciągu 10 do 20 lat maszyny liczące będą dostępne dla każdego z nas. Będą one środkiem technicznym, którym powszechne posługiwanie się będzie leżało w możliwościach przeciętnego człowieka. Trudno w tej chwili wymienić wszystkie problemy, jakie mogą być załatwiane przez przyszłe systemy przetwarzania informacji użytkowane zdalnie. Przypuszcza się jednak, że oprócz rozwiązywania zagadnień obliczeniowych, do których nigdy zostały stworzone, będą one mogły spełniać rolę wszechstronnego informatora z różnych dziedzin życia codziennego, a także z zakresu różnych dziedzin nauki, kultury czy sztuki. Oprócz stosowania systemów przetwarzania informacji na użytek prywatny będą one z pewnością służyły do celów operatywnego zarządzania w gospodarce narodowej i administracji państwowej. Do tego czasu będzie trzeba rozwiązać wiele problemów natury systemowo-organizacyjnej, między innymi opracować metody operowania olbrzymimi zbiorami danych (bankami danych), do których dostęp musi być oczywiście ograniczony przez specjalne uprawnienia. Uaktualnianie zbiorów danych będzie wymagać szczególnych uprawnień, które może mieć jedynie instytucja odpowiedzialna za rzetelność i aktualność gromadzonych danych.

Istnieje jednak jeszcze wiele innych warunków, jakie muszą być spełnione, aby przewidywania były w pełni realne, zwłaszcza zaś przewidywania dotyczące powszechności użytkowania systemów przetwarzania informacji. Ta-

kim podstawowym warunkiem jest dalsze potanieenie usług świadczonych przez maszyny, potanienia kosztów urządzeń abonenckich, takich jak dalekopisy, wideografy itp., oraz opłat za korzystanie z sieci telekomunikacyjnej. Obecnie te koszty są jeszcze zbyt wysokie.

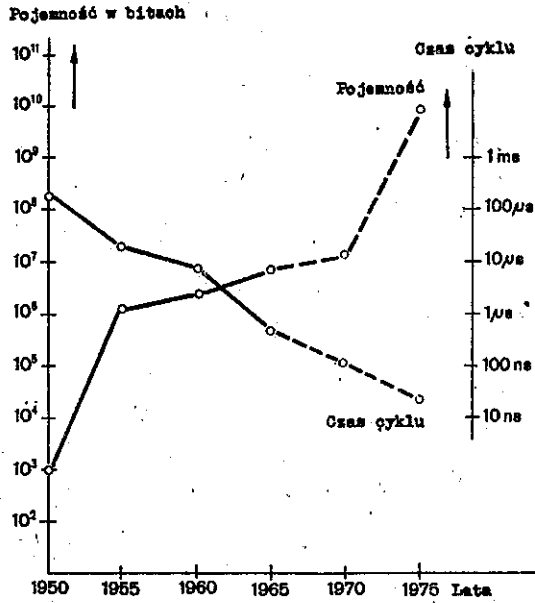
Na przykład w Stanach Zjednoczonych AP korzystanie z dalekopisu w obecnych systemach zdalnego przetwarzania informacji wynosi od 3 do 10 dolarów za godzinę, natomiast czas pracy maszyny średniej wielkości 5 do 20 dolarów za minutę. Przyjmując, że jest do wykonania zadanie średniej wielkości, wymagające zaangażowania jednostki centralnej na czas rzędu kilku minut, całkowite koszty wykonania zadania będą wynosiły około 100 dolarów. Są to więc główne koszty pracy jednostki centralnej. W tym przypadku (w USA) wysokość opłat telekomunikacyjnych nie decyduje o kosztach wykonania zadania, a widać potrzebę potanienia usług świadczonych przez maszynę. W innych krajach opłaty telekomunikacyjne są jednak mniej korzystne.



Rys. 1. Wzrost szybkości dodawania maszyn cyfrowych (według raportu AFIPS)

Rys. 2. Spadek kosztów eksploatacji maszyn cyfrowych w markach na 1 milion operacji (według raportu AFIPS)





Rys. 3. Rozwój pojemności i czasu cyklu pamięci głównych maszyn cyfrowych (według raportu AFIPS)

## CELOWOŚĆ ZASTOSOWANIA TECHNIKI PRZETWARZANIA DANYCH W DZIEDZINIE TELEKOMUNIKACJI

Opracował W. Sikora na podstawie artykułu  
F. Maula: Zielsetzung der Datentechnik im  
Fernmeldewesen. Ing. dtsh. Bundespost  
1969 t. 18 nr 3, s. 84-87.

### DZISIEJSZE ZADANIA ELEKTRONICZNEGO PRZETWARZANIA DANYCH W SŁUŻBIE TELEKOMUNIKACJI

W centralnym Urzędzie Telekomunikacji (FTZ)<sup>x)</sup> w NRF zainstalowano przed kilku laty elektroniczne urządzenie szybkiego przetwarzania danych typu TR-4, które pomimo tryzmiánowej pracy przez 24 godziny na dobę nie może już dziś sprostać nawałowi pracy i wiele zadań czekających rozwiązania musi być odkładanych do czasu zainstalowania następnego urządzenia tego lub nowego typu. Świadczy to dobitnie o wielkim i coraz większym wykorzystaniu techniki przetwarzania danych w dziedzinie telekomunikacji.

Zadania wykonywane dziś w Centralnym Urzędzie Telekomunikacji za pomocą urządzenia TR-4 są następujące:

- Opracowywanie danych, dotyczących ruchu telefonicznego, które są rejestrowane za pomocą różnych urządzeń rejestrujących. Opracowania te uwzględniają wielkości

---

x) FTZ - Fernmeldetechnisches Zentralamt

ruchu obliczane w Erl./godz., w Erl./godz. w godzinie największego ruchu i w stosunku do liczby wymaganych łączy w wiązce. Pomiaru ruchu są podstawą dla planowania sieci telekomunikacyjnych, które zależne są od wielkości ruchu.

- Opracowywanie danych, dotyczących rozplywu ruchu, rejestrowanych za pomocą urządzeń rejestrujących zasięg łączy oraz urządzeń do pomiaru rozplywu ruchu w sieci telefonicznej. Opracowania te podają procentowy rozplyw ruchu, tzn. wielkość ruchu na każdą relację, wg rozkładu wyników wybierania (zajętość, zgłoszenie się abonenta itd.), wg częstości powtarzania się serii impulsów wybięrczych, wg czasu zajętości, wg odległości stref itd. Opracowania te służą do wyznaczania nowych łączy skrośnych w sieci dalekosiężnej, a ponadto stanowią dane ilościowe, pomocne przy opracowywaniu taryfy opłat.
- Obliczanie odległości. W tym celu obliczane są odległości każdych dwóch miejscowości na podstawie ich geograficznego położenia. Program ten służy jako podprogram do obliczania odległości przy pomiarach rozplywu ruchu. Jest on jednak także wykorzystywany jako samodzielny program na przykład do obliczania opłat za łącza dzierżawione itp. Współrzędne mogą być programowane jako współrzędne geograficzne w stopniach, minutach i sekundach lub jako współrzędne siatki Gaussa-Kruegera lub uniwersalnej transwersalnej siatki Mercatora. Program umożliwia także przeliczanie na dowolny z podanych układów.

- Prace dotyczące planów rozwojowych sieci automatycznych. Wyniki pomiarów, dotyczące każdej poszczególnej wiązki łączy w telefonicznym ruchu dalekosiężnym, włącznie z danymi odnoszącymi się do sześćioletniej prognozy obejmującej każdą poszczególną wiązkę są rejestrowane i gromadzone. Metoda ta przyspiesza obliczanie niedoboru sieci o jeden rok, tzn., że wyniki pomiarów ruchu będące podstawą planowania inwestycji są otrzymywane o cały rok wcześniej. Ze względu na to, że szacunkowe przyrosty muszą być traktowane indywidualnie dla każdej określonej miejscowości, zastosowano metodę "człowiek-maszyna-człowiek-maszyna", która zawsze umożliwia dostęp do wyników dotyczących niższych szczebli sieci. Ponadto otrzymuje się także w wyniku obliczeń dane dotyczące wzrostu ruchu, zapotrzebowania na łącza i rozkładu wielkości wiązek. Sporządzane są także opracowania będące podstawą długoterminowych planów w zakresie ruchu dalekosiężnego.
- Prace w zakresie komutacji. W związku ze zmianą metody pracy w telefonii dalekosiężnej na bardziej racjonalną i lepszą zarówno dane, dotyczące techniki komutacji muszą być uchwycone jednorazowo, a następnie jak najdokładniej zapisane na przykład w miarę możliwości odczytywalnych maszynowo danych zmiennych, dostarczanych przez firmy budowlane Urzędów P.T., jak i informacje, dotyczące przebiegu pracy, muszą być opracowywane na bieżąco do obserwacji ruchu i do ste-

rowania nim. Można się spodziewać, że zrealizowana na zasadzie "banku danych" metoda dokumentacji rzeczowej przy zastosowaniu znormalizowanych opisów urządzeń jak i odpowiednia teoretyczna metoda obliczania ruchu pozwolą na uzyskanie statystycznie uzasadnionych danych, dotyczących stanu i zachowania się w czasie urządzeń komutacyjnych. Metoda obliczania ruchu musi w tym celu umożliwiać określenie rozplywu ruchu na poszczególne relacje, a tym samym ocenę obciążenia poszczególnych organów połączeniowych na podstawie danych dotyczących urządzeń i uśrednionych krzywych dobowego rozplywu ruchu i czasu zajętości. Przewidywane jest także zastosowanie tych metod w innych dziedzinach telekomunikacji i telefonicznej służby usuwania uszkodzeń. Programy dotyczące tych zagadnień są w opracowaniu.

- Prace dotyczące dziedziny teletransmisji. Opracowania zestawień w zakresie publicznej ruchomej radiokomunikacji krajowej wg abonentów, opłat, kanałów macierzystych, rodzajów pojazdów, krajowych stacji radiowych itd. Prowadzenie kartoteki urządzeń nośnych, urządzeń radiolinii, urządzeń zasilających itd. a także nadajników uzupełniających i przyrządów pomiarowych w poszczególnych placówkach i urzędach telekomunikacyjnych w obrębie każdej Dyrekcji Poczty i Telekomunikacji i sporządzanie w tym zakresie potrzebnych zestawień i opracowań. Opracowania dotyczące uszkodzeń urządzeń nośnych, urządzeń radiolinii, urządzeń nadaw-

nych, urządzeń zasilających i tym podobne zestawienia dotyczące nakładów na łączność dalekosięzną dla wszystkich systemów, a przede wszystkim dla systemów nośnych. Rozpoczęto już różne prace w zakresie rejestrowania danych dotyczących stanu i stopnia wyposażenia sieci, a także danych dotyczących usuwania uszkodzeń, możliwości tworzenia dróg obejściowych itd. Prace te wykonywane są przy wykorzystaniu banku danych.

Opracowania dotyczące uszkodzeń na liniach dalekosiężnych. Porównywanie jakości poszczególnych systemów. Częstota występowania uszkodzeń w różnych placówkach telekomunikacyjnych i w zależności od pory dnia. Opracowania wyników otrzymywanych z automatycznych urządzeń pomiarowych: przekroczenie tolerancji tłumienności na łączu, rozkład statystyczny, stałości w czasie. Sporządzanie opracowań będących podstawą planowania w zakresie radiolinii, ponadto zestawienia współrzędnych stacji radiokomunikacyjnych, zasięgu i mocy radiostacji itd.

Objęcie odpowiednimi opracowaniami wszystkich kablowych torów telefonicznych w sieci dalekosiężnej i okręgowej w zależności od stacji krańcowych i własności teletransmisyjnych.

- Prace dotyczące przydziału częstotliwości radiowych.

Dotąd sporządzono 26 programów służących do rejestracji i opracowywania danych dotyczących przydziału i rzeczywistego wykorzystania częstotliwości radiowych w NRF. Ze względu na to, że Centralny Urząd Telekomu-

nikacyjny (FTZ) nie może podjąć nawałowi obliczeń opracowania te wykonywane są na razie w Centralnym Urzędzie Techniki Pocztovej (PTZ), celem jednak, do którego się dąży, jest sensowne "zarządzanie częstotliwościami" (Frequency Management). Do tego należą także przeprowadzane później w Centralnym Urzędzie Telekomunikacji elektroniczne obliczenia dotyczące wniosków o przydział częstotliwości, tzn. badania elektromagnetycznej "zgodności" (nie zakłócania się) przydzielonych częstotliwości przy wykorzystaniu cyfrowych danych topograficznych obszaru NRF itd. Wykorzystywany jest do tego celu odpowiedni bank danych.

- Przetwarzanie danych w dziedzinie linii telekomunikacyjnych. W tym zakresie wykonywane są obecnie badania eksploatacyjne w Berlinie, Offenburgu i Hanowerze. Celem pierwszej fazy tych zamierzeń jest automatyczne wykonywanie planów budowlanych, dotyczących linii telekomunikacyjnych, a także nadzorowanie ich wykonywania za pomocą elektronicznych urządzeń przetwarzania danych. W następnej fazie sieć miejscowa będzie wyposażona i rozbudowywana według planów sporządzanych automatycznie. W celu rozszerzenia prowadzonych badań i doświadczeń dziesięć następnym Urzędów Telekomunikacyjnych zostało wyposażonych w stanowiska do wstępnego opracowywania odpowiednich danych.

Ponadto w zakresie budownictwa łączności wykonywane są różne inne opracowania, na przykład dotyczące linii napowietrznych, eksploatacji słupów tych linii itp.

- Prace związane z planowaniem rozwoju sieci miejscowych. Obliczenia wykonywane w tym zakresie dotyczą optymalnego usytuowania węzłowych punktów sieci oraz dopuszczalnego zasięgu linii abonenckich przy uwzględnieniu już istniejących central, możliwości nabycia parcel pod nowe inwestycje, a także wielkości i struktury sieci międzymiastowej.
- Prace związane z radioliniami. Program opracowany w tym celu służy do klasyfikowania wyników pomiarów urządzeń radiokomunikacyjnych oraz pomiarów na trasie radiolinii. W tym celu wyniki pomiarów są przeliczane i dopiero w postaci odpowiednich danych przetwarzane dalej.
- Prace dotyczące wewnątrzzakładowej rachunkowości w gałęziach służby telekomunikacyjnej (rozrachunki częściowe). Dotąd opracowano: jeden program do rozliczeń częściowych w gałęziach służby telekomunikacyjnej, wiele programów do przetwarzania danych Centralnego Urzędu Techniki Pocztovej (PTZ) dla potrzeb Centralnego Urzędu Telekomunikacji, około 30 różnych programów dla statystycznych danych eksploatacyjnych, a także programy do przeprowadzania inwentaryzacji.
- Prace dotyczące programowania. W celu optymalnego wykorzystania dużego urządzenia do przetwarzania danych podstawowe jego programy muszą być stale dostosowywane pod względem swych możliwości do najnowszych wymagań. W tym celu muszą być wprowadzane "zmiany syste-



mów" dla spełnienia specjalnych zadań Centralnego Urzędu Telekomunikacji, muszą być tworzone specjalne podprogramy dla "biblioteki" urządzenia przetwarzającego dane i testy sprawdzające do wykrywania i usuwania błędów w programach, a także wprowadzane muszą być specjalne zmiany w kompilatorach dla prac Centralnego Urzędu Telekomunikacji.

Jak wynika z powyższego zestawienia, za pomocą urządzenia TR-4 przetwarzana jest już dziś wielka ilość danych. Są jednak już przygotowywane o wiele szersze zadania, których realizacja będzie wymagała zainstalowania w Centralnym Urzędzie Telekomunikacji dodatkowo czterech maszyn typu TR-86. Jako bank danych będzie służyło nowe duże urządzenie o wielokrotnym dostępie. W niedługim czasie będzie także potrzebne osobne urządzenie dla wypróbowania nowego elektronicznego systemu wybierania, tzw. EWS-1. Wkrótce więc Centralny Urząd Telekomunikacji będzie wyposażony w osiem elektronicznych urządzeń do przetwarzania danych.

#### ZINTEGROWANE PRZETWARZANIE DANYCH W DZIEDZINIE TELEKOMUNIKACJI

Wielokierunkowość opracowywanych problemów sprawia, że można zapytać, czy Centralny Urząd Telekomunikacji zmierza do zintegrowanego przetwarzania danych, czy też należy traktować obecny system przetwarzania jako dotyczący w każdym przypadku tylko danego zagadnienia. Otóż

należy tu stwierdzić, że obecne opracowania są częściami jednej wielkiej i całkowitej koncepcji przetwarzania danych. O całkowitej integracji można będzie jednak mówić dopiero wtedy, gdy wszystkie dane w zakresie telekomunikacji będą objęte jednym systemem elektronicznego przetwarzania, którego kierownictwo będzie podlegało Telekomunikacji. Obecnie jednak warunki te nie są jeszcze spełnione. Dziś stosowane są jeszcze na Poczcie NRF dwa różne języki maszyn cyfrowych, co oczywiście stanowi problem nie do pominięcia dla integracji przetwarzania.

Centralnym zagadnieniem jednak, nawet w przyszłym systemie przetwarzania będzie system zdalnego wybierania. Jak już wspomniano, wkrótce będzie opracowany elektroniczny system wybierania, sterowany centralnie przez maszyny cyfrowe.

Ze względu na to, że w zakresie komutacji ma się do czynienia stale z procesami przypadkowymi - gdyż nie można przewidzieć zachowania się abonenta w poszczególnych przypadkach - potrzebne są maszyny o bardzo szybkim dostępie do ich pamięci za pomocą wybierania. W przeciwieństwie do tego, obliczenia wykonywane obecnie w zakresie telefonii na Poczcie NRF odbywają się według unormowanego logicznego procesu. Do tego celu wystarczają maszyny o taniej pamięci w postaci taśm magnetycznych. Pamięć o szybkim dostępie jest bardzo droga. Ze względu na nakłady na centralne sterowanie będzie można, według dzisiejszego rozeznania, wyposażyć we własne maszyny cyfrowe zaledwie centrale posiadające nie mniej niż

1000 numerów. Mniejsze centrale będą, jak się przewiduje, zdalnie sterowane wielkimi koncentratorami powiązаныmi z większymi centralami za pomocą łączy transmisji danych. Podobnie, ze względu na koszty, maszyny sterujące EWS-1 będą stosowane tylko do wykonywania bezwzględnie koniecznych funkcji. Przede wszystkim będą one opracowywały zadane cyfry wybiercze, wykonywały połączenia, obliczały opłaty i sterowały służbami specjalnymi. Maszyny te nie są przewidziane do wykonywania innych zadań poza wyżej wymienionymi. Dalsze przetwarzanie danych powinien przejąć włączony na wejściu komputer główny lub specjalistyczny. Także ten komputer musi należeć do klasy maszyn o szybkim dostępie. Musi on być maszyną wieloprogramową w sensie dziś stosowanych systemów pracujących w czasie rzeczywistym (Real-Time-System), a ponadto musi on być połączony łączy transmisji danych ze wszystkimi komputerami sterującymi w jego dziedzinie pracy. Komputer główny będzie mógł objąć około 100 000 numerów. Przy 10 milionach zainstalowanych aparatów telefonicznych, co nastąpi już w ciągu najbliższych lat, będzie potrzeba nie mniej niż 100 takich głównych komputerów, tzn. że w zasięgu każdej centrali telekomunikacyjnej będzie się znajdował jeden główny komputer. W pamięciach tych komputerów będą musiały być umieszczone przede wszystkim wszystkie dane dotyczące abonentów w rozpatrywanej strefie i to nie tylko abonentów już przyłączonych, lecz także przewidzianych do przyłączenia. Adresy abonentów lub, jeśli kto woli, także ich numery wywoławcze stanowią odpowiednią bazę dla przewidzianego przetwarzania danych.

Można sobie wyobrazić, że luzy w pracy głównych komputerów będą wykorzystane do planowania w zakresie sieci miejscowych i central. Luzy głównych komputerów i bank danych w Centralnym Urzędzie Telekomunikacji pozwolą na sporządzanie planów rozbudowy, planów zapotrzebowania na materiały budowlane i sprzęt, sporządzanie obliczeń budowlanych, na rozpoczynanie w porę rozbudowy central dzięki opracowaniu danych dotyczących liczby abonentów w danej centrali, na ujmowanie zakłóceń z różnych punktów widzenia i odpowiednie ich opracowanie, a w końcu na przygotowanie rachunków opłat, a jako produkt uboczny także na uzyskiwanie danych statystycznych.

Służba informacyjna realizowana za pomocą sieci teleksowej nie będzie mogła być niestety realizowana telefonicznie z tej prostej przyczyny, że telefon bez specjalnej przystawki nie nadaje się do przesyłania danych. Wszelkie rozważania w tym zakresie wykazywały, że rozwiązania takie byłyby niewspółmiernie drogie.

Wszystkie przedstawione tu zamierzenia, dotyczące szerokiego wprowadzenia elektronicznego przetwarzania danych w dziedzinie pracy poczty i telekomunikacji, będą wymagały zatrudnienia o wiele większej liczby inżynierów niż kiedykolwiek przedtem. Równoległe więc z zamierzeniami technicznymi muszą być także opracowywane i realizowane plany szkolenia kadr, które będą musiały sprostać coraz wyższym wymaganiom zawodowym, jakie niesie ze sobą racjonalizacja i automatyzacja pracy.

## WPIĘW KOMPUTERÓW NA PRACĘ POCZTY W NRF

Opracował W. Sikora na podstawie artykułu  
Dollinger W.: Computer verändern die Deu-  
tsche Bundespost. Ing. dtsh. Bundespost,  
1969 t. 18 nr 3, s. 79-82.

Rosnące z roku na rok, zarówno ilościowo jak i jako-  
ściowo, zadania poczty NRF spowodowane zwiększającymi  
się ciągle potrzebami jej klientów zmuszają do coraz  
szerszego stosowania maszyn matematycznych w różnych  
dziedzinach działalności poczty i telekomunikacji.

Obecnie w pocztowych centrach obliczeniowych pracują  
już maszyny matematyczne trzeciej generacji, a Poczta  
Niemiecka jest jednym z największych w Europie eksplo-  
atatorów urządzeń do przetwarzania danych.

Już w początkach stosowania maszyn matematycznych dla  
potrzeb poczty i telekomunikacji okazało się, że w celu  
ich optymalnego wykorzystania konieczne jest wprowadze-  
nie odpowiednich zmian w systemie pracy poszczególnych  
komórek organizacyjnych. Proces ten trwa i ze zwiększa-  
jącą się liczbą zadań wykonywanych przez maszyny mate-  
matyczne obejmuje coraz większą liczbę komórek, sięga-  
jąc coraz wyższych stopni organizacyjnych, aż do cen-  
trów zarządzania i działania włącznie.

## PRZEJĘCIE PRAC PODSTAWOWYCH PRZEZ MASZYNY MATEMATYCZNE

W pierwszej fazie zastosowania maszyn matematycznych wykorzystywano je do prostych prac obliczeniowych i prac związanych z prowadzeniem kartotek. Prace te wykonywane były dotąd ręcznie za pomocą prostych biurowych arytmometrów i maszyn do dziurkowania. Maszyny matematyczne zastosowano m.in. i do obliczania rent, do obliczania należności za usługi telekomunikacyjne, w pocztowej kasie oszczędności, w służbach telekomunikacji, w samochodowej służbie łączności, do obliczania wynagrodzeń, w służbie kolportażu prasy i w wielu innych dziedzinach pracy. Zastosowanie maszyn matematycznych w każdej z dziedzin pracy rozwijało się oddzielnie, a chociaż metody pracy i wykorzystanie maszyn były takie same, rozwój ten odbywał się bez powiązań między poszczególnymi dziedzinami pracy.

Celowość stosowania maszyn matematycznych i efekty ekonomiczne były oczywiste. Dzięki zastosowaniu komputerów wszystkie te prace mogły być wykonane szybciej, taniej i dokładniej. W różnych dziedzinach nie byłoby już dziś możliwe sprostanie nawałowi pracy bez zastosowania maszyn matematycznych. Dla przykładu doroczne obliczenia wszystkich rent, których ilość w NRF wynosi w zaokrągleniu 10 milionów, wymagałyby zatrudnienia około 10 000 pracowników, gdyby obliczenia te miały być wykonane w 10 tygodni, tj. w czasie, w którym wykonują je maszyny matematyczne.

Wprowadzona w pocztowej kasie oszczędności analiza ekonomiczna wykazała, że dzięki zastosowaniu metody elektronicznego przetwarzania danych i możliwej dzięki temu odpowiedniej reorganizacji uzyskano oszczędności wynoszące rocznie w zaokrągleniu 17 milionów marek zachodnoniemieckich, co stanowi prawie 40% dotychczasowych kosztów ponoszonych rocznie. Zmniejszenie zatrudnienia w kasie oszczędności wynosi przeszło 1000 osób, co stanowi blisko połowę pracowników potrzebnych przy zastosowaniu dawnej metody ręcznego księgowania.

Rozwój zastosowania komputerów jest jednak nie tylko ilościowy. Z początkiem roku 1967 oddziały pocztowej kasy oszczędności wyposażone zostały w nowe elektroniczne maszyny do przetwarzania danych. Dotychczasowe elektroniczne maszyny liczące zastąpiono wydajniejszymi i szybszymi maszynami trzeciej generacji. Dalsze możliwości racjonalizacji polegają na przeprowadzonym obecnie wyposażeniu maszyn matematycznych w pamięć płytową o wielkiej pojemności i o bezpośrednim dostępie, a także na zastosowaniu urządzeń wstępnego przetwarzania danych. W związku z tym etapem modernizacji oczekiwane są nowe oszczędności.

Podobne wyniki otrzymano w rachunkowości służby telekomunikacyjnej. Zastosowanie techniki kart dziurkowanych dało tu w efekcie zmniejszenie zatrudnienia wynoszące w zaokrągleniu 40%, przy oszczędności całkowitych kosztów wynoszącej ok. 20%. Dalsze zwiększenie oszczędności osiągnięto przez zastosowanie taśm magnetycznych

do prowadzenia kartoteki, a następnie efekty ekonomiczne osiągnie się dzięki wprowadzanej obecnie automatyzacji prac związanych z przyjmowaniem opłat. Dotychczasowe zmniejszenie zatrudnienia wyniosło dotąd około 700 osób, a dzięki dalszej realizacji programu automatyzacji spodziewane jest zmniejszenie zatrudnienia o następne około 700 osób.

W działach finansowych Poczty NRF pierwszym stopniem racjonalizacji była automatyzacja prac związanych z obliczaniem wynagrodzeń dla czynnych pracowników poczty. Oprócz znacznych oszczędności wynoszących około 260 pracowników lub 4 miliony marek zachodniemieckich rocznie osiągnięto również poważne usprawnienie pracy, korzystne zarówno dla kierownictwa, jak i dla wszystkich zatrudnionych. Możliwe było także spełnienie wielu uzasadnionych życzeń wysuwanych przez pracowników i przedstawicieli związków zawodowych. Wymienić tu należy automatyczne wyrównywanie rocznych opłat podatkowych przy grudniowych wypłatach poborów, wyrazistsze podawanie składników miesięcznych poborów oraz automatyczne zestawianie rocznych dochodów dla każdego pracownika Poczty.

Następnym krokiem będzie tu zautomatyzowanie prac związanych z obliczaniem poborów według odpowiednich taryf uzgodnionych właśnie ze związkami zawodowymi. Objęte tym będą następnie także obliczenia dotyczące zasiłków. Prace przygotowawcze zostały już wykonane, a realizacja tych zamierzeń przyniesie kolejne znaczne oszczędności.



Również w bezpośrednich kontaktach z klientami poczty, w obopólnym interesie wykorzystywane będą zalety automatycznego przetwarzania danych. W wielkich domach wysyłkowych i przedsiębiorstwach wysyłających duże ilości przesyłek wprowadzono do ich programów istotne funkcje związane z pocztową obróbką przesyłek, jak ważenie i obliczanie opłat. Ułatwiono w ten sposób zarówno przygotowanie przesyłek u nadawcy, jak i ich przyjęcie na poczcie. Przy elektronicznym sporządzaniu przez poszczególne firmy faktur i innych dokumentów związanych z wysyłką sporządzane są również zestawienia danych potrzebnych dla poczty. Poczta zadowala się sprawdzaniem tego rodzaju programów obliczeniowych przy ich opracowywaniu oraz później sporadycznie przy użyciu specjalnych testów sprawdzających. Dzięki urządzeniom do przetwarzania danych możliwe było wprowadzenie opisanej wyżej opłacalnej racjonalizacji zarówno na poczcie jak i u jej klientów - ku obopólnemu zadowoleniu.

Ostatnim przykładem dokonywanych przemian w pracy poczty jest przyjmowanie rachunków odczytywalnych za pomocą automatycznych czytników tekstu i ich opracowywanie w centrach tzw. pocztowych urzędów czekowych. Przykład ten doskonale uwidacznia obustronne korzyści wynikające z zastosowania nowej metody pracy.

Właściciel pocztowego konta czekowego, jak na przykład towarzystwo ubezpieczeniowe lub zasiłkowe, lub służba opłat telekomunikacyjnych przesyła do swoich klientów rachunki z załączonymi kartami opłat, wypełnionymi przez elektroniczne urządzenia do przetwarzania danych.

Dotąd karty te musiały być opracowane przez pocztowe urzędy czekowe za pomocą ręcznych maszyn do księgowania. Ten sam nakład pracy ponoszony był przez właścicieli rachunków, gdyż po sprawdzeniu wyciągów z pocztowych kont czekowych i odpowiednim posegregowaniu odcinków oplat wpływy muszą być zaksięgowane na kartach poszczególnych klientów. Przez zastosowanie nowoczesnych elektronicznych urządzeń przetwarzania danych powtórne segregowanie, księgowanie i sprawdzanie może być znacznie uproszczone.

Opracowywanie kart oplat w pocztowych urzędach czekowych za pomocą czytników tekstu jest całkowicie zautomatyzowane a wyniki księgowania, zakodowane na taśmach magnetycznych lub kartach perforowanych, a więc w formie umożliwiającej dalsze automatyczne przetwarzanie, przekazywane są do odbiorcy wpłat, który był także nadawcą rozesłanych rachunków.

#### ELEKTRONICZNE PRZETWARZANIE DANYCH WIAŻE ZE SOBĄ RÓŻNE DZIEDZINY PRACY

Podczas gdy w pierwszej fazie wprowadzania maszyn matematycznych chodziło przede wszystkim o szybkie i sprawne pokonanie nawału prac podstawowych, to w drugiej fazie zaczęły się zarysowywać zarówno możliwości jak i tendencje powiązania różnych dziedzin pracy. Oznacza to, że dane wykorzystane w jednej dziedzinie pracy powinny zostać tak przetworzone, aby mogły być wykorzystywane w dalszych dziedzinach pracy. Ze względu na to, że kon-

wencjonalne przetwarzanie danych wymaga dostarczenia wielkich ich ilości, każde tego rodzaju powiązanie jest korzystne przy rejestracji danych i ich opracowywaniu.

W drugiej fazie stosowania maszyn cyfrowych dane wykorzystywane na przykład do obliczania wynagrodzeń są następnie również wykorzystywane do statystyki, dla rachunkowości wewnętrzzakładowej i do obliczeń wykonywanych w związku z przydziałem mundurów pocztowych.

Liczby z pocztowych działów finansowych wyższego szczebla udostępnione są do wykorzystania przy rozdzielaniu rachunków, w działach zarządzania środkami transportu samochodowego, oraz jeszcze niektórym innym służbom. Szczytowym efektem drugiej fazy automatyzacji pracy jest tzw. zintegrowane przetwarzanie danych, które polega na rejestracji danych bezpośrednio w miejscu ich powstawania, jednorazowym dostarczeniu do urzędów przetwarzających i całkowicie automatycznym przetwarzaniu ich dla potrzeb wszystkich innych możliwych dziedzin pracy, a także w razie potrzeby na magazynowaniu przetworzonych danych i udostępnianiu ich dopiero na żądanie.

Tego rodzaju wybór i zagęszczenie danych do otrzymaniu w pożądanej chwili odpowiedniej ilości i rodzaju informacji może być wykorzystywane zarówno w systemie informacji dla zarządzania, jak i bezpośrednio do sterowania pracą. W ten sposób druga faza wykorzystywania maszyn matematycznych przechodzi w trzecią i na razie ostatnią fazę rozwoju przetwarzania danych.

Głównymi zadaniami tej trzeciej fazy są problemy pla-

nowania i sterowania. Sterowanie przebiegiem pracy może się odbywać zarówno przez bezpośrednie kierowanie już zautomatyzowanymi procesami jak i przez przejęcie przez maszyny matematyczne prac związanych z planowaniem i sterowaniem, wykonywanych dotąd przez kierownictwo danego przedsiębiorstwa.

Przykładem wykorzystania pierwszej z wymienionych dwu możliwości może być zautomatyzowanie segregacji przesyłek listowych na poczcie w Pforzheim, gdzie po raz pierwszy zastosowano do tego celu komputer. Próbną jego eksploatację rozpoczęto w kwietniu 1968 roku. Komputer ten zastąpił wykorzystywane tam dotąd urządzenie segregujące, które stosunkowo bardzo trudno można było dopasowywać do ciągle zmieniających się programów eksploatacyjnych. Trudności te występowały szczególnie przy zmianach kolejowego rozkładu jazdy oraz przy zmianach nazw ulic i przedmieść. Dodatkowo komputer wykorzystywany jest do sterowania maszyn segregujących oraz do analizy przesyłek. Dotychczasowe zadowalające wyniki były podstawą zastosowania do tego celu drugiego komputera, który został wyposażony w automatyczne urządzenie do segregacji listów na poczcie w Osnabrücku. Następne tego typu urządzenie ma być zainstalowane w 1970 r. w Berlinie.

Zamierza się także wykorzystać komputery do sterowania i diagnostyki w zmechanizowanych procesach innych dziedzin pracy, jak na przykład w mechanicznym transporcie i segregacji paczek, przy opracowywaniu drobnych przesyłek itd.

## PRZETWARZANIE DANYCH W TELEKOMUNIKACJI

Opisany sposób wykorzystania elektronicznego przetwarzania danych został także zastosowany w dziedzinie telekomunikacji. W tym przypadku bezpośrednio zadanie eksploatacyjne, polegające na zestawianiu połączeń, już od dawna realizowane jest przez automatyczne systemy komutacyjne. Początki automatyzacji w tej dziedzinie sięgają w Niemczech 1908 roku, kiedy to w Hildesheim uruchomiono pierwszą centralę o automatycznym wybieraniu. W 1923 roku w Weilheim wprowadzono po raz pierwszy automatyczne zaliczanie rozmów. Automatyzacja w dziedzinie komutacji rozwijała się dalej pomyślnie i dziś proces ten w zakresie stosowanego systemu komutacji można praktycznie traktować jako zakończony. Bez automatycznych systemów komutacyjnych, dzisiejszy zakres ruchu wymagałby zatrudnienia około 200 000 osób. Jest to zysk racjonalizacji o dużym znaczeniu, o którym nie należy zapominać przy podnoszeniu najnowszych osiągnięć w dziedzinie przetwarzania danych.

Można by zapytać w takim razie, jaki jest cel stosowania komputera w dziedzinie telekomutacji. Otóż chodzi tu oczywiście o bardzo specjalistyczny komputer o szczególnym przeznaczeniu. Jego konstrukcja opiera się dziś w głównej mierze jeszcze na podzespołach elektromechanicznych.

Od lat już w systemach telekomutacyjnych stosowane są częściowo zelektronizowane zespoły spełniające ważne

funkcje przy określaniu właściwej strefy zaliczania i przy wyborze najdogodniejszych połączeń. Ponadto w Centralnym Urzędzie Telekomunikacji (Fernmeldetechnisches Zentralamt) przy współpracy z firmami przemysłu technicznego opracowywany jest nowy, elektronicznie sterowany system komutacyjny, w którym zasadniczymi zespołami są maszyny liczące.

Nadzwyczajna szybkość działania elektronicznych organów łączeniowych umożliwia przy tym całkowitą dostępność wszystkich dróg łączeniowych, koniecznych dla danego zestawianego połączenia. Specjalne komputery przejmują tu ustawianie zwrotnic. Mniejsze centrale sterowane są z nadrzędnego urządzenia torami transmisji danych.

Z biegiem czasu Poczta NRF zainstaluje około 1000 tego typu elektronicznych urządzeń liczących, dzięki czemu w dalszym ciągu utrzyma przodownictwo w dziedzinie techniki przetwarzania danych.

Ciągłe dopasowywanie sieci telekomunikacyjnej do rosnących wymagań ruchu jest stałym zadaniem Poczty Niemieckiej. Wzrastający zakres technicznego planowania obejmuje najróżniejsze elementy sieci od kabli miejscowych aż po radiolinie. Przy przeszło 2 miliardach marek niemieckich inwestowanych corocznie w tę sieć, planowanie nie może już być ani wystarczająco dokładne, ani staranne. Już kilkuprocentowe błędy popełnione przy planowaniu dają w efekcie straty, które przewyższają wszystkie nakłady ponoszone na środki pomocnicze wprowadzane do procesu planowania. Jeżeli uda się tu wprowadzić technikę elektronicznego przetwarzania danych, aby prze-

ciężonym inżynierom planistom pozostawić tylko efektywne prace, spełnione zostaną wielorakie zamierzenia polegające na:

- technicznej optymalizacji planowania,
- szybszym świadczeniu publicznych usług,
- odciążeniu fachowców administracji, związanych z planowaniem i rozbudową, od nawału prac podstawowych, dzięki czemu ulegnie zwiększeniu wartość ich pracy.

Skutkiem tych zamierzeń będzie także to, że w następnych latach prawie nie będzie pracownika służby telekomunikacji, który nie miałby do czynienia z elektronicznym przetwarzaniem danych. Automatyka dokonała gruntownych zmian w dziedzinie telekomunikacji, umożliwiając bezpośrednio abonentowi zestawianie w ciągu kilku sekund żądanych połączeń oraz pozwalając na przeprowadzanie w jak najkrótszym czasie i w jak najkorzystniejszy sposób odpowiednich zmian w samej sieci.

W 1970 roku jako nowość uruchomiona została służba informacyjna dla wszystkich abonentów teleksowych. Zastosowany tu komputer umożliwi wszystkim abonentom teleksowym bezpośredni dostęp do publicznego pocztowego "banku danych".

Wymienione tu przykłady nie wyczerpują oczywiście możliwości zastosowań komputerów w dziedzinie telekomunikacji dla dobra i wygody zarówno abonentów jak i samej Poczty, a następne lata niewątpliwie przyniosą dalsze osiągnięcia w tym zakresie.

## ELEKTRONICZNE PRZETWARZANIE DANYCH W PRACY POCZTY

Nowoczesne metody planowania i sterowania są oczywiście także wprowadzane w dziedzinę prac pocztowych. W zakresie tradycyjnej działalności poczty w znacznej jeszcze mierze wiele prac jest wykonywanych ręcznie przez roznosicieli, przez urzędników i przez segregujących przesyłki. Ręcznie wykonywane prace są przeto głównymi zagadnieniami związanymi z zastosowaniem na poczcie elektronicznych urządzeń do przetwarzania danych. Prowadzone w tym zakresie badania skierowane są przeważnie na rozwiązanie poszczególnych wybranych zagadnień, jak na przykład badania dotyczące oczekiwania klientów przy okienkach, badania modeli środków okrężnego wewnętrznego transportu, a także badania dotyczące obliczeń optymalizacyjnych i badania modeli symulacyjnych dla określonych inwestycji. W dziedzinie statystyki badaniami tego rodzaju objęte są obliczenia dotyczące perspektyw rozwoju i tendencji, a także analiz regresu. Przy badaniach tych stosowane są w szerokim zakresie elektroniczne urządzenia przetwarzania danych, a wielu zestawień dotyczących techniki planowania siatkowego wręcz nie można by już dziś wykonać bez tych urządzeń.

Przetwarzanie danych powinno więc w przyszłości także pomagać przy podejmowaniu możliwie najlepszych decyzji na wszystkich szczeblach zarządzania zarówno w administracji, jak i działach technicznych. W tym celu gromadzone będą dane przeznaczone do opracowywania bie-



zących, a także sporadycznych lub jednorazowych zestawień, zwłaszcza takich, które będą służyły przy badaniach, planowaniu i zarządzaniu w poszczególnych jednostkach organizacyjnych. Prac tych nie da się często wyraźnie wyodrębnić spośród prac objętych pierwszą fazą racjonalizacji - mianowicie masowych prac podstawowych - gdyż prace te są nawzajem ze sobą związane i bardzo często nakładają się na siebie. Jednoznacznym natomiast i najważniejszym celem racjonalizacji jest wspomoczenie działania człowieka. Człowiek w dalszym ciągu będzie wnosił do rozważań punkty widzenia nie dające się uchwycić maszynowo i będzie podejmował końcowe decyzje na podstawie wszystkich dostępnych danych. Maszyna pomoże mu przy gromadzeniu podstaw do decyzji, przy przygotowywaniu rozstrzygnięć, często także przez wyeliminowanie na podstawie określonych kryteriów rozstrzygnięć mniej korzystnych.

Możliwość wykorzystania ostatniego z wymienionych usprawnień zaistnieje przy stałym sprzężeniu zwrotnym polegającym na oddziaływaniu na wydawanie decyzji w trakcie i na podstawie kontrolowanego przebiegu pracy. Możliwość podejmowania coraz to nowych, właściwszych decyzji będzie permanentną pomocą przy sterowaniu procesami pracy.

Te nowe zastosowania będą umożliwione dzięki dalszemu technicznemu rozwojowi elektronicznych urządzeń do przetwarzania danych. Decydującym krokiem naprzód było tu przede wszystkim przejście od maszyn matematycznych drugiej generacji do zastosowania maszyn matematycznych

generacji trzeciej, Poza magazynowaniem, przetwarzaniem, segregowaniem i drukowaniem danych za pomocą urządzeń trzeciej generacji możliwe będzie także;

- wielorakie przetwarzanie wielu programów, w tym samym czasie za pomocą jednego urządzenia,
- przetwarzanie w czasie rzeczywistym (real-time) czyli tak szybkie przetwarzanie uchwyconych w trakcie procesu pracy danych, że będzie możliwe ich sterujące działanie na tenże przebieg pracy,
- bezpośredni transmisyjny dostęp do danych zmagazynowanych w stacjach danych, a także zdalne przetwarzanie danych.

Poczta NRF, w interesie gospodarki narodowej stworzyła możliwości transmisji danych zarówno na łączach telegraficznych, mianowicie w sieci teleksowej, a w szczególności w sieci dateksowej (transmisji danych), jak i na łączach sieci telefonicznej. Właśnie w zautomatyzowanej sieci telefonicznej wprowadzenie modemów, z których każdy umożliwia transmisję danych dla około 7 milionów abonentów, stwarza nieprzewidywalne możliwości dla zdalnego przetwarzania danych. Oprócz modemów szeregowych, umożliwiających transmisję bitów - czyli w tym przypadku poszczególnych impulsów prądowych - kolejno w czasie, należy także wspomnieć o modemach równoległych, które wkrótce zostaną wprowadzone przez Pocztę NRF. Bity będą tu transmitowane równolegle w jednym kierunku, a mianowicie od telefonicznej stacji abonenckiej do cen-

trali. Urządzenie to o prostej konstrukcji będzie tanie, a opłaty za korzystanie z niego również będą przystępne, dzięki czemu należy się spodziewać, że już wkrótce zostanie zainstalowanych kilka tysięcy tych urządzeń.

Za pomocą tego urządzenia każdy zamawiający, czy to osobą prywatną czy przedsiębiorstwem, będzie mógł po wybraniu odpowiedniego połączenia telefonicznego i włączeniu modemu równoległego przekazać w najkrótszym czasie żądane zamówienie do centrali po prostu przez włożenie odpowiedniej perforowanej karty do prostego czytnika.

Wzrastająca ranga komputerów w całej gospodarce narodowej sprawiła, że Poczta NRF bada także ewentualną celowość uruchomienia służby przetwarzania danych. Przede wszystkim chodzi tu o takich abonentów, dla których kupno komputera wcale, lub jeszcze, się nie opłaca. Ze względu na związaną z tym zamiarem dużą liczbę złożonych problemów, badania w tym kierunku muszą jeszcze potrwać pewien okres czasu.

Oprócz możliwości zastosowań elektronicznych urządzeń do przetwarzania danych istnieje także w pracy Poczty NRF wiele zadań i problemów przetwarzania danych, których rozwiązywanie przez centralne urządzenia do przetwarzania byłoby nieekonomiczne lub z innych zasadniczych powodów niecelowe. W takich przypadkach pożądaną racjonalizację można osiągnąć za pomocą tzw. średniej techniki danych, a więc przez zastosowanie elektronicznych systemów księgowania i obliczania oraz komputerów kont magnetycznych. Te nowe urządzenia do księgowania

dzięki możliwości magazynowania wielkich ilości danych rozszerzają zalety stosowanych dotąd klasycznych urządzeń do księgowania i fakturowania, a ponadto łączą w sobie zalety elektronicznego, szybkiego przetwarzania danych z cenionymi i sprawdzonymi w praktyce metodami i środkami pracy. Są to "elastyczne" urządzenia wielorakiego zastosowania, które obecnie wprowadzane są do eksploatacji w różnych dziedzinach służb Poczty NRF.

### ZAKOŃCZENIE

Wprowadzenie nowych urządzeń przetwarzania danych do eksploatacji w różnych dziedzinach pracy poczty i telekomunikacji, aczkolwiek celowe i konieczne, jest jednak stosunkowo drogie. Przeszło 90% kosztów inwestycji w tym zakresie jest na Poczcie NRF pokrywane przez kapitał obcy. Amortyzacja inwestycji trwa wiele lat pomimo oszczędności, jakie daje w efekcie racjonalizacja i mechanizacja pracy.

Zmiana struktury pracy i związane z tym całkowita lub częściowa likwidacja stanowisk pracy podstawowej powoduje konieczność intensywnego doskonalenia personelu, który ma obsługiwać i wykorzystywać coraz to bardziej skomplikowane maszyny i metody pracy.

Wprowadzenie nowych urządzeń do eksploatacji musi być zawsze poprzedzone badaniami i próbami zarówno ze względu na znaczny koszt nowych urządzeń, jak i na głębokie zmiany socjalne powodowane unowocześnianiem metod pracy.

URZADZENIA ELEKTRONICZNEGO PRZETWARZANIA DANYCH  
WYKORZYSTYWANE DO OPTYMALIZACJI ROZBUDOWY  
SIECI TELEFONICZNEJ POCZTY NRF

Opracował W. Sikora na podstawie artykułu  
Wortmann H.: EDV - Anlagen optimieren den  
Ausbau des Fernsprechnetzes der DRG. Ing.  
dtsh. Bundespost, 1969 t. 18 nr. 3, s. 92-  
-101.

Główne zadania sieci telekomunikacyjnych polegają na tworzeniu żądanych połączeń i umożliwianiu wymiany informacji między nadajnikami i odbiornikami na przykład między abonentami telefonicznymi w sieci telefonicznej. Rozbudowa sieci telekomunikacyjnych musi być przeprowadzana w sposób pozwalający na optymalne ich dopasowanie do ciągle zmieniających się potrzeb ruchu, przy zachowaniu znormalizowanych parametrów sieci, gwarantujących odpowiednią jakość usług świadczonych klientom. Zadania powyższe są zagadnieniami regulacji i sterowania, obejmują dziedzinę cybernetyki 1. Każdorazowo stan aktualny sieci porównywany jest z potrzebami. Różnica między stanem potrzeb a stanem aktualnym sieci wykorzystywana jest do nastawiania obwodu regulacyjnego.

Do centrum regulacyjnego muszą być dostarczane dane, które:

- 1) są do uchwycenia w trakcie eksploatacji sieci i które odzwierciedlają chwilowy stan sieci;

- 2) powstają poza siecią, lecz mogą oddziaływać na jej stan, jak np. zagadnienia zabudowy przestrzeni.

Z centrum regulacyjnego dane te, po odpowiednim przetworzeniu według logicznie zbudowanych przepisów, powinny być przekazane w formie impulsów sterujących do ruchu w celu dokonania w nim odpowiednich zmian. Zadania regulacji w sieciach telekomunikacyjnych są bardzo trudne, gdyż

- 1) realizacja logicznej koncepcji i żądanych połączeń zawsze wymaga bardzo dużych nakładów;
- 2) wynikająca z wielkości sieci duża liczba danych, które muszą być brane pod uwagę i szybko przetwarzane, wyklucza proste rozwiązania.

Nowoczesne automatyczne sieci telekomunikacyjne z możliwością tworzenia połączeń skrótnych i dróg obejściowych praktycznie nie mogą już być mierzone nieautomatycznie. Zadania te muszą być wykonywane centralnie za pomocą dużych elektronicznych urządzeń przetwarzania danych, do których dane dotyczące aktualnego stanu sieci dostarczane są z automatycznych urządzeń rejestrujących.

## I.

Ruch telekomunikacyjny składa się z wielkiej ilości elementarnych przypadkowych zdarzeń, polegających na zajmowaniu łączy i organów połączeniowych. Powstaje on więc z poszczególnych zdarzeń eksploatacyjnych, które muszą być rejestrowane, a następnie opracowywane i ana-

lizowane za pomocą cyfrowych maszyn liczących. Należy przy tym uwzględnić następujące zdarzenia:

1. Początek i czas trwania ruchu do obliczania tzw. wielkości ruchu.
2. Trasy zdarzeń eksploatacyjnych. Bada się tu, jakie drogi połączeniowe zostały wykorzystane do zestawienia żadanego połączenia.
3. Źródła powstawania i punkty docelowe ruchu do określania rozplywu ruchu.
4. Wyniki poszczególnych zdarzeń eksploatacyjnych, na przykład realizacja połączenia lub zajętość. Wyniki wywoływać są miarą dobroci usług świadczonych abonentom.

Stawiane tu problemy są podobne do rozpracowywanych przy pomiarach ruchu ulicznego. Powszechnie jednak przy pomiarach ruchu ulicznego obciążenie poszczególnych tras określone jest na podstawie tylko wyrwykowych pomiarów, które zwykle nic nie mówią o punktach wyruszania w drogę i punktach docelowych pojazdów. Nie zawsze także można rozpoznać czy pojazdy wybierają najdogodniejsze ulice, wskazywane o nie możliwości przez drogowożaki. Pomiar ruchu ulicznego na poszczególnych ulicach nie mówią również nic o ewentualnych utrudnieniach ruchu, które mogły wystąpić w trakcie jazdy. Przy pomiarach ruchu w sieciach telekomunikacyjnych, przeciwnie niż przy pomiarach ruchu ulicznego, można natomiast otrzymać wszystkie istotne dla pomiarów sieci informacje, bez wiel-

kich nakładów i w większości przypadków automatycznie.

Początek i czas zajętości łącza, które odpowiadają obciążeniu trasy w ruchu ulicznym, można łatwo rozpoznac nać ze stanu elektrycznego łącza i organów połączeniowych i w prosty sposób zarejestrować.

Przy kierowaniu zestawianiem połączeń, optymalne drogi połączeniowe wyznaczane są przez techniczne urządzenia przy wykorzystaniu stałych programów najdogodniejszych połączeń. Sterowanie zestawianiem połączeń według zadanej instrukcji pracy jest, obok innych procesów pracy wykonywanych przy zestawianiu połączeń, typowym działaniem z zakresu przetwarzania danych. Źródło ruchu wskazywane jest przez numer abonenta wywołującego, a cel ruchu przez numer kierunkowy sieci miejscowej i numer abonenta żądanego. Numery te mogą być rejestrowane i mogą stanowić podstawę obliczeń rozplywu ruchu.

Sieć telekomunikacyjna dostarcza także mierzalnych kryteriów o wyniku poszczególnych przypadków wybierania, na przykład sygnał podniesienia mikrotelefonu jako znak zrealizowania połączenia.

Większość danych, potrzebnych do określenia jakości usług, również rejestrowana jest automatycznie.

Po obliczeniu z zarejestrowanych danych parametrów ruchu telekomunikacyjnego, a mianowicie natężenia ruchu, rozplywu ruchu i dobroci usług, przy znajomości możliwości central oraz możliwości zestawiania dróg połączeniowych, można rozbudowę sieci telekomunikacyjnych tak prowadzić, żeby uzasadnione z gospodarczych względów straty, wynoszące na przykład 1% oraz ściśle



określona dobroć usług utrzymywały się na tym samym poziomie, pomimo ciągłego rozwoju ruchu. Oczywiście przy tego rodzaju sprzężeniu zwrotnym jest także ciągle dopasowywane do zmieniających się potrzeb ruchu sterowanie zestawianiem dróg połączeniowych 2 .

Istotna część zadań związanych ze sterowaniem siecią dotyczy określania ruchu. W tym celu muszą być dostarczane przetwarzalne informacje, dotyczące jakby zachowawczości stanu każdej sieci telekomunikacyjnej (Konserve des Zustandes der Netzen) uzyskane z danych rejestrowanych automatycznie. Rozmiar sieci telekomunikacyjnych i późniejsze przetwarzanie zarejestrowanych danych wymagają stosowania automatycznych urządzeń, rejestrujących, umożliwiających bezpośrednio przekazywanie danych do elektronicznych urządzeń przetwarzania, co oznacza, że dane muszą być rejestrowane w sposób czytelny dla urządzeń przetwarzania.

Przy stosowanych dziś w centralach telefonicznych w przeważającej mierze elektromagnetycznych urządzeniach komutacyjnych, uniwersalne urządzenie rejestrujące nie może jeszcze z technicznych względów dostarczyć wszystkich informacji koniecznych do obliczenia parametrów ruchu. Opracowano już następujące urządzenia.

1. Urządzenia do rejestrowania natężenia ruchu na istniejących wiązkach łączy. Maszyny te, zaznaczające na nośnikach danych również znaczniki czasowe, spełniają rolę odpowiadającą obliczaniu ruchu ulicznego.
2. Urządzenia do rejestrowania rozplywu ruchu i przenoszonych przez sieć sygnałów komutacyjnych (np.

sygnały podniesienia mikrotelefonu). Odpowiednia przystawka dostarcza przy tym danych o czasie zaistnienia rejestrowanych zdarzeń. Inna przystawka, sterowana przez pracownika-obszernika, podaje dla każdego z zarejestrowanych automatycznie zdarzeń dane dotyczące "dobroci" wykonania, które są dodatkowo rejestrowane na nośniku danych.

Konieczne z powodów technicznych stosowanie wielu oddzielnych urządzeń zapisujących znacznie utrudnia sporządzanie opracowań, których celem jest optymalne sterowanie siecią. Należy się spodziewać, że przy wprowadzaniu do eksploatacji elektronicznych central zrealizowanych zostanie wiele koniecznych, bardzo istotnych ulepszeń i uproszczeń w tym zakresie.

## II.

Podobnie jak w przypadku ruchu ulicznego, również przy określaniu ruchu w sieciach telekomunikacyjnych nie ma potrzeby rejestrowania wszystkich danych, dotyczących wykorzystywania sieci i przekazywania ich do procesu przetwarzania i sterowania. Za pomocą matematycznej statystyki można dowiedzieć, że wyrzykowa matematyczna rejestracja danych dotyczących ruchu wystarcza w zupełności do pomierzenia sieci telekomunikacyjnych i do określenia dobroci świadczonych usług. Ciągłe działanie urządzeń rejestrujących i rejestrowanie danych całego ruchu nie jest potrzebne. Pomimo stosowa-

nia metody pomiarów wrywkowych, istotne znaczenie ze względu na dużą liczbę koniecznych urządzeń rejestrujących ma wybór nośnika informacji i metody oceny rejestrowanych danych.

Przewiduje się, że w eksploatacji będzie około 800 urządzeń rejestrujących. Nośnik informacji powinien być tani, wytrzymały mechanicznie i bardzo odporny na wpływy klimatyczne. Ponadto powinien się on nadawać do wykorzystania przy zastosowaniu prostych urządzeń zapisujących, powinien być łatwy do przesyłania pocztą i umożliwiać, przy znikomych nakładach, stosowanie go w systemach transmisji danych. Przy bezpośrednim podawaniu rejestrowanych danych do centralnych elektronicznych urządzeń przetwarzania największą uwagę zwraca się na dużą szybkość nadawania i najniższą ocenę nadajników. Rozważania ekonomiczne wykazały, że do szerokiego rejestrowania ruchu obecnie najdogodniejsza jest taśma perforacyjna. Ze względu na rozpoczęty już przed siedmiu laty rozwój dziesiętszych urządzeń rejestrujących wybrano taśmę perforacyjną o pięciu ścieżkach. Zapis wykonywany jest normalnym dalekopisowym kodem CCITT nr 2. Praktyka wykazała, że przy tym oszczędnym kodzie błędne zapisy nie zawsze są wykrywalne w programach przetwarzania pomimo znacznych nakładów programowania. Zapis na taśmie o siedmiu ścieżkach informacyjnych, jednej kontrolnej i jednej ścieżce prowadzącej według normy DIN 66 004 w międzynarodowym 7-Litowym kodzie byłby tu pomocny i eliminowałby inne jeszcze niedogodności taśmy o 5 ścieżkach. Jednak wyposażenie, wprowadza-

dzonych obecnie do eksploatacji urządzeń rejestrujących, w nowe dziurkarki byłoby ze względów ekonomicznych nieuzasadnione. Dla przyszłych urządzeń jednak powinno się brać pod uwagę zastosowanie 8-ścieżkowych dziurkarek.

Dla dalszej przyszłości, w szczególności dla rejestracji ruchu względnie dla międzyoperacyjnego magazynowania danych w elektronicznych centralach, powinny być badane możliwości rozwoju i zastosowania tanich urządzeń zapisujących dane na magnetycznych nośnikach informacji. W związku z powyższym powstaje także pytanie, czy w przyszłości wszystkie dane eksploatacyjne sieci telefonicznej, czy tylko ich część, ma być przekazywana bezpośrednio systemami transmisji danych do centralnego urządzenia przetwarzania sterującego siecią.

Obecnie szybkość podawania taśmy perforowanej do maszyny cyfrowej wynosi maksymalnie 2000 znaków/sekundę. Szybkość przesuwu taśmy wynosi przy tym 5,08 m/s, a cała rolka taśmy o długości 320 m, która zawiera około 125 000 znaków jest odczytywana w około 63 sekundy. Również i przy tej wielkiej szybkości pracy czytelnik musi odczytywać taśmę dokładnie, tzn. musi się zatrzymywać i ruszać naprzód w obrębie odstępu między dwoma sąsiednimi rządkami dziurek, który wynosi 2,54 mm. Wielkie przyspieszenia i wielka szybkość odczytywania stawiają szczególne wymagania dotyczące mechanicznej wytrzymałości taśmy, precyzji dziurkowania w granicach tolerancji, dopuszczalnych według normy DIN 666016, o =

raz szczególnie systemów nawijania taśmy w czytnikach.

Przy masowym wykorzystywaniu taśmy perforowanej zakłada się przy bezusterkowym nawijaniu jej i odwijaniu przy metodzie start-stop znikomą liczbę przypadków zerwania się taśmy i przy bezusterkowym odczycie pewność odczytywania wynoszącą  $10^{-7}$ . Wymagania te zostały spełnione dopiero po kilkuletnich badaniach prowadzonych w Centralnym Urzędzie Telekomunikacji - (FTZ) przy współpracy z producentami czytników i materiału na taśmy perforacyjne.

W Centralnym Urzędzie Telekomunikacji (FTZ) obecnie przerabia się dziennie maksymalnie 70 do 100 rolek taśmy perforowanej, które zawierają maksymalnie około 125 milionów wydziurkowanych znaków. Nawał pracy ciągle silnie wzrasta.

Odczytywanie taśm perforowanych w urządzeniach przetwarzania danych przy wzrastającej ciągle liczbie dostarczanych rolek sprawia coraz większe trudności przy stosowaniu systemu transmisji on-line (On line-Betrieb), przy którym istnieje bezpośrednie połączenie między urządzeniem podającym taśmę a maszyną cyfrową.

Przed wszystkim nawet przy prędkości 2000 znaków na sekundę jednorazowy wsad (Eingaberate) jest za mały w porównaniu z wewnętrzną prędkością pracy nowoczesnych maszyn cyfrowych. Ponadto nakład czasu na przygotowanie czynników i przewijanie taśm jest tego rzędu co nakład czasu na przerób rolek. Przygotowywanie czytników przedłużane jest przez usuwanie drobnych usterek, przede wszystkim w nowojowych urządzeniach czytników.

Jednym z rozwiązań tego problemu jest włączenie kilku pracujących równolegle czytników i programów, przy którym taśmy są w zasadzie czytane od końca, czyli odwrotnie.

Przy badaniach takiego rozwiązania okazało się, że dwa czytniki mogą pracować równolegle, a ponadto przed odczytem rolki nie muszą być przewijane i mogą być odczytywane od końca. Jednak i tu przy wzrastającej liczbie dostarczanych danych wystąpiły trudności robocze. Przy dwóch czytnikach pracujących równolegle istnieje niebezpieczeństwo zamiany rolek, a personel obsługujący jest zmuszony do znacznego pędzpiechu. Ponadto konieczna przy tej metodzie automatyzacja pracy nie jest możliwa ze względów ekonomicznych.

Z tych powodów w Centralnym Urzędzie Telekomunikacji wprowadzono system pracy, przy którym duża seria rolek taśmy może być przerabiana automatycznie bez ingerencji operatorów, przy czym czas przerobu jednej taśmy uległ równocześnie znacznemu skróceniu.

Stosowanie tej metody wymaga przeniesienia danych z taśm perforowanych na taśmy magnetyczne przed podaniem ich do maszyny cyfrowej. Do tego celu służy opracowany w CUT (FTZ) konwertor, którego czytnik pracuje z prędkością maksymalną 2000 znaków na sekundę. Taśma magnetyczna może przy tym pomieścić dane z około 100 rolek taśmy lub około 1250 milionów znaków.

Wkład dla maszyny cyfrowej jest dzięki temu w rzędu 50 000 znaków na sekundę, wobec maksymalnie 2000 znaków na sekundę, przy bezpośrednim podawaniu danych z taśmy perforowanej.

Zastosowana do analizowania ruchu maszyna cyfrowa w Centralnym Urzędzie Telekomunikacji pracuje 24 godziny na dobę na trzy zmiany, z tego przynajmniej jedna zmiana obciążona jest całkowicie opracowaniem dotyczącym ruchu. Potrzeby czasu pracy maszyny w tej dziedzinie szybko wzrastają. Ze względu na to, że zdolność przerobowa jest już całkowicie wykorzystana, dodatkowe opracowania mogą być wykonane tylko przy daleko posuniętej racjonalizacji. Z tych powodów w CUT opracowany został specjalny system pracy maszyny cyfrowej, który dla opracowań z zakresu ruchu jest całkowicie zautomatyzowany przy równoczesnym wykorzystaniu wszystkich możliwości urządzenia przetwarzającego, daleko posuniętym wykluczeniu błędów obsługi i bardzo dużej oszczędności czasu.

Przy tej nowej metodzie maszyna cyfrowa po założeniu taśm magnetycznych z konwertora pracuje nawet wiele godzin bez jakiegokolwiek ingerencji operatora. Wyniki są przy tym przekazywane nie do stosunkowo powolnej mechanicznej drukarki załączonej bezpośrednio do maszyny, lecz w odpowiedniej formie na taśmy magnetycznej. Protokolowane jest też przy tym wykonanie pracy z zaznaczeniem zużycia czasu na poszczególne opracowania i ewentualnie także informacje, dotyczące zaistniałych usterek i ich automatycznego usunięcia. Dopiero po wykonaniu wszystkich opracowań potrzebna jest ręczna praca personelu obsługującego. Teraz bowiem taśmy magnetyczne zawierające dane wynikowe muszą być przeniesione z maszyny cyfrowej do osobnej niezależnej drukarki (Off line Druckstation) w celu wydrukowania wyników.

Istotne wyniki z zastosowanych obecnie programów kompleksowych mogą być osiągnięte tylko przez wprowadzenie tej nowej metody pracy. Pomimo szerokiego zakresu dodatkowych możliwości, efektywny zysk na czasie obliczania, przy całkowicie automatycznej metodzie pracy wynosi 75% w stosunku do metody stosowanej dotąd. Oszczędności obliczone z kosztów własnych 1 godziny pracy maszyny wyniosły w roku 1969 ok. 1 miliona marek niemieckich.

Warto tu wspomnieć o zakresie poszczególnych programów kompleksowych dla opracowań dotyczących ruchu, które pracują pod dyktandem specjalnego systemu sterowania. Otóż np. program kompleksowy do obliczania rozpiętywu ruchu i jakości świadczonych usług obejmuje obecnie około 50 000 rozkazów i parametrów. Składa się on więc z ok. 50 000 pojedynczych instrukcji dla wielkiej maszyny cyfrowej.

### III.

Wspomniano już, że do pomiarów sieci musi być także m.in. znane natężenie ruchu na istniejących wiązkach łączący.

Ruch telekomunikacyjny ma pewne istotne właściwości, które muszą być brane pod uwagę przy określeniu stanu istniejącego i obliczaniu stanu pożądanego. Natężenie ruchu nie jest stałe. Podlega ono długo-, średnio- i krótkookresowym wahaniom.

Długookresowe zmiany określone są rozwojem ruchu w



ciągu lat. Jeżeli natężenie ruchu w roku przyjętym jako wyjściowy oznaczymy przez  $Y_0$  i założymy, że stały procentowy roczny wzrost wynosi 1%, to rozwój ruchu w ciągu  $n$  lat osiągnie wartość  $Y_n$  zgodnie z regułą obliczania odsetek według odpowiedniej funkcji wykładniczej:

$$Y_n = Y_0 p^n$$

Po pewnym okresie ruch osiąga granicę nasycenia, tzn. przyrost  $p$  przy rozpoczęciu się okresu nasycenia staje się mniejszy. Według badań poczty szwajcarskiej długookresowy rozwój ruchu odbywa się zgodnie z tzw. krzywą naturalnego przyrostu, którą można zaobserwować na przykład przy rozwoju owadzych społeczności. Z rozpoczęciem okresu nasycenia wykładnicza krzywa wzrostu spłaszcza się i przechodzi w krzywą tangensa hiperbolicznego.

Dla przyszłościowych opracowań dotyczących ruchu i dla planowania rozwoju za pomocą maszyn cyfrowych ważne, choć nie łatwe jest stwierdzenie, który punkt krzywej wzrostu odpowiada aktualnemu stanowi rozwoju. W tym celu muszą być dokładnie badane wspomniane już na wstępie informacje, powstające poza siecią, lecz wpływające na jej rozwój. Zagadnienie to dotyczy zarówno planowania przestrzennego rozbudowy miast, jak i spodziewanego przyrostu ludności i rozwoju stref przemysłowych. Błędy planowania mogą wystąpić na przykład przy założeniu rozwoju według krzywej wykładniczej w okresie nasycenia.

Przy średniookresowych wahaniach ruchu muszą być brane pod uwagę wpływy rytmiczne i sezonowe. Natężenie ru-

chu zmienia się w ciągu roku i zwykle, choć nie we wszystkich relacjach, osiąga późną jesienią wartość szczytową.

Szczególne znaczenie mają także krótkookresowe wahania. Natężenie ruchu w poszczególnych dniach tygodnia jest bardzo różne. Zwykle w poniedziałki i piątki ruch jest duży, a w końcu tygodnia szczególnie mały. W ciągu dnia ruch jest największy zwykle w głównych godzinach pracy urzędów i przedsiębiorstw handlowych.

Przy pomiarach ruchu krótkookresowe jego wahania są rejestrowane przez przynajmniej wszystkie dni robocze jednego tygodnia. Roczne wahania określa się za pomocą szeregu pomiarów w ciągu roku, z wyników których obliczana jest reprezentatywna wartość ruchu rocznego, będąca podstawą planowania rozwoju.

Obecnie dowiedziono, że sieci telekomunikacyjne muszą sprostać także szczytowemu natężeniu ruchu, przy czym dopuszczalne są ze względów ekonomicznych pewne z góry założone straty. Dla określenia szczytowej wartości natężenia ruchu utworzono pojęcie godziny największego ruchu (GNR).

Godziną największego ruchu określa się zwykle 60 kolejnych minut dnia, w których natężenie ruchu jest największe. Z praktycznych względów jednak jako GNR traktuje się nie 60 kolejnych minut, lecz cztery kolejne kwadransy dnia, w których suma ruchu jest największa. Jak już wspomniano, dla określenia krótkookresowych wahań ruchu jest on rejestrowany zwykle w dni robocze od poniedziałku do piątku. Teraz należy obliczyć średnią

godzinę największego ruchu, odpowiadającą jej wartość natężenia ruchu i liczbę potrzebnych łączy dla każdego z badanych kierunków ruchu. Istnieją dwie definicje średniej godziny największego ruchu i odpowiednio także dwie metody obliczeniowe do określania parametrów ruchu.

Według przyjętej w Niemczech definicji średniej GNR parametry ruchu oblicza się podczas godzin szczytu w poszczególnych dniach, w których dokonywano rejestracji, a następnie sumę wartości natężenia ruchu dzieli się przez liczbę dni. Wynik jest wartością średnią obliczoną z wartości największej poszczególnych dni.

Według międzynarodowej definicji średniej godziny największego ruchu, która odpowiada zaleceniom CCITT, zlicza się wartości natężenia ruchu pomierzone zawsze o tej samej godzinie w poszczególnych dniach rejestracji, a następnie dzieli przez liczbę tych dni. Na przykład dla każdej wiązki łączy dodaje się wartości natężenia ruchu stwierdzone między godz. 9,00 a 9,15 w poszczególnych dniach rejestracji, oblicza średnią i "magazynuje" ją. Następnie wykonuje się takie samo obliczenia dla wartości zarejestrowanych między godz. 9,15 a 9,30 itd.

Ze zmagazynowanych wartości średnich poszczególnych kwadransów oblicza się w końcu wartość największą z wyników czterech kolejnych kwadransów, których suma była największa. W celu uniknięcia błędów zaokrąglenia można również z sumy wartości pomierzonych w kwadransach o tej samej porze każdego dnia wyszukać szczyt z czterema kolejnymi kwadransami największego ruchu i ten dopiero

dzielić przez liczbę dni rejestracji. Metoda ta stosowana jest w przypadku korzystania z maszyn cyfrowych. Wynikiem tej metody obliczeniowej, według definicji CCITT średniej GNR, jest wartość największa z wartości poszczególnych dni.

Parametry ruchu określone według zdefiniowanej przez CCITT godziny największego ruchu są statystycznie poprawniejsze niż obliczone zgodnie z definicją przyjętą w Niemczech, ponieważ przy metodzie CCITT wartość największa obliczana jest z wartości średniej, a nie jak według metody niemieckiej, gdzie oblicza się wartość średnią z wartości największych poszczególnych dnia. Definicja CCITT uwzględnia więc wymaganie statystyczne odrzucania wartości największych.

Stara metoda obliczania godziny największego ruchu stosowana jest w przypadku starszych urządzeń rejestrujących, które służą do pomiarów kilku wiązek łączy, a także urządzeń nowoczesnych mierzących maksymalnie 500 wiązek. Metoda CCITT zaś jest w przypadku urządzeń starszych bardzo pracochłonna, a dla urządzeń nowoczesnych prawie niemożliwa, gdyż wymaga ona uwzględnienia w obliczeniach wartości pomierzonych we wszystkich kwadransach w okresie rejestracji.

Obecnie przy zastosowaniu maszyn cyfrowych o odpowiednio pojemnej pamięci wartości średnie ruchu obliczane są w celach porównawczych obydwojema metodami. Należy się spodziewać, że wkrótce cała sieć telekomunikacyjna w NRF będzie pomierzona według metody zalecanej przez CCITT.

Już dziś wykonuje się szereg opracowań dotyczących aktualnego stanu, szczególnie sieci telefonicznej, z danych dostarczanych przez stosowane obecnie urządzenia rejestrujące.

W przyszłości przy odpowiedniej liczbie zainstalowanych urządzeń rejestrujących będzie można, w płaszczyźnie sieci powyżej central węzłowych (Knotenvermittlungsstellen) w określonym tygodniu lub dwóch m.in. pomierzyć chwilowy rozpliw ruchu równocześnie na wszystkich ważniejszych wiązkach łączy, jakby za pomocą fotografii migawkowej, a następnie porównać go z takiego samego rodzaju rejestracją w przyszłości.

#### IV.

Opracowania wyników pomiarów ruchu wykonane za pomocą maszyn cyfrowych dostarczają bardzo obszernego materiału do centralnych prognoz ruchu, do planowania perspektywicznego i do planów w miejscowych Urzędach P.T. W dalszym ciągu mowa będzie tylko o najważniejszych założeniach i wynikach poszczególnych opracowań.

Program opracowań w poszczególnych przypadkach zawiera naniesione na wstępną taśmę perforowaną specjalne parametry sterujące, na której oprócz danych o miejscowych warunkach w stacji rejestrującej są także dane dotyczące liczby i rodzaju rejestrowanych wiązek oraz żądanego czasu opracowywania. Taśma wstępna dziurkowana jest według danych zawartych na kartach dołączanych

przez Techniczne Biuro Ruchu (Technisches Betriebs-buero) do taśm rejestracyjnych.

Przy zastosowaniu maszyn cyfrowych istnieje dogodna możliwość zaprogramowania w taśmie wstępnej, odpowiedniej segregacji zarejestrowanych danych, dotyczących ruchu w różnych wiązkach, według wiązek różnej ważności. W ten sposób można na przykład całkowity ruch na danym stopniu wybiernym obliczyć bezpośrednio z zarejestrowanych wartości przychodzącego ruchu.

Wykonana na czas rejestracja strumieni ruchu i opracowanie zebranych danych przez maszynę cyfrową daje ściśle matematyczne wyniki, nieosiągalne za pomocą dotychczasowych metod obliczeniowych przy użyciu tabel, papieru i ołówka.

Różne możliwości zaprogramowania wymagają stosowania obszernie wypełnionych kart informacyjnych i taśm wstępnych. Ręczne opracowanie taśmy wstępnej za pomocą dalekopisu z dziurkarką, którą musi być wykonane z największą starannością, trwa średnio 1 godzinę. Wprowadzona tu racjonalizacja polegała na bezbłędnym zmagazynowaniu niezmiennych danych do poszczególnych, powtarzanych okresowo opracowań na kartach taśm dziurkowanych. Karty te są stale uaktualniane. Sporządzanie taśm wstępnych wymaga dzięki temu już tylko niewielkiego nakładu pracy ręcznej, a ponadto taśmy wstępne nie zawierają prawie błędów.

W przyszłości planuje się, że wszystkie dane stałe, dotyczące wszystkich ważniejszych wiązek łączności i eksploatacji sieci, będą zmagazynowane w dużej pamięci ma-

szyny cyfrowej i dostępne, za pomocą odpowiednich zakodowanych numerów, do wykorzystania lub uaktualnienia.

Oprócz licznych specjalnych danych, maszyna cyfrowa drukuje przy poszczególnych opracowaniach dla maksymalnie 500 wiązek średnie wartości natężenia ruchu według obydwu definicji godziny największego ruchu oraz liczbę potrzebnych łączy.

Liczbę potrzebnych łączy maszyna cyfrowa może znaleźć w licznych tabelach zawartych w jej pamięci lub obliczyć ze znajdującego się w programie wzoru.

Do obliczania liczby łączy w wiązkach podstawowych i obejściowych służy tzw. zmodyfikowany wzór Palma-Jacobhüsa. Obliczone według tego wzoru nowe tabele wkrótce zastąpią stosowane dotąd opracowania. Nawet jednak po powszechnym wprowadzeniu nowej metody obliczeniowej jest wielce prawdopodobne, że elektroniczne urządzenia do przetwarzania danych będą musiały wyznaczać liczbę łączy, wyszukując je z tabel. Przeprowadzone próby wykazały, że bezpośrednie obliczanie wymaga w tym przypadku znacznie dłuższego czasu niż system tabel, które zajmują jednak wiele miejsca w pamięci maszyny.

Wyniki poszczególnych opracowań służą bezpośrednio do planowania miejscowego. Do centralnych prognoz, dotyczących ruchu i planowania perspektywicznego, które wyznacza zakres miejscowemu budownictwu łączności, stosowana jest jak dotąd półautomatyczna metoda obliczania, której podstawą są poszczególne reprezentatywne wyniki obliczeń. Następnym krokiem na drodze do możliwej teo-

retycznie całkowicie automatycznej metody planowania, budowania i obliczania, włącznie z zarządzaniem, będzie zmagazynowanie wszystkich istotnych danych, dotyczących wszystkich ważniejszych wiązek łączy w pamięciach o dużej pojemności, zamiast na dotąd stosowanych taśmach magnetycznych.

#### V.

Bardzo ważnym środkiem pomocniczym do przyszłych pomiarów sieci i do powszechnych badań struktury ruchu i postępowania abonentów są przyrządy do zapisywania rozplywu ruchu i transmitowanych w sieci elektrycznych sygnałów komutacyjnych i sygnałów akustycznych. Dodatkowe przystawki zapisują przy tym czas każdego z zarejestrowanych zdarzeń. Przyrządy te nanoszą automatycznie na taśmę perforowaną następujące dane dotyczące ruchu:

- 1) numery abonentów,
- 2) kryteria przebiegu ruchu,
- 3) znaczniki czasowe dla poszczególnych zdarzeń.

Dane te w dużej mierze odpowiadają zapisom na kartach rozmów przy ruchu telefonicznym z obsługą ręczną.

Maszyny cyfrowe obliczają wyniki, które były również możliwe do obliczenia przy opracowywaniu kart rozmów, a mianowicie:

1. Rozplyw ruchu według kierunków i dzięki znacznikom czasowym także według natężenia między badanymi stre-



fami początkowymi i docelowymi, niezależnie od wykorzystanych dróg połączeniowych.

2. Dane do określenia jakości świadczonych usług i potrzeby zastosowania urządzeń do obserwacji ruchu.
3. Między innymi dane dotyczące średniego czasu zajętości i czasu połączeń, rozkładu połączeń według odległości, rozkładu średnich czasów rozmów według odległości, podziału czasów zajętości i czasów połączeń według przedziałów czasu, opłat jednostkowych dla poszczególnych kierunków, podziału wpływów za usługi według poszczególnych stref odległości oraz szereg innych danych wynikowych.

Protokoły obliczeń stanowią podstawę do planów miejscowych, centralnych obliczeń dotyczących sieci, badań dotyczących ogólnego postępowania abonentów i postępowania poszczególnych grup gospodarczych, badań taryfy, rozwoju systemów i badań statystycznych.

Podobnie jak przy pomiarach natężenia ruchu również przy rejestrowaniu rozplywu ruchu stosowana jest metoda badań wyrwykowych. Jest wprawdzie możliwe, na przykład do centralnych obliczeń dotyczących sieci, rejestrowanie ruchu równocześnie i jednolicie na wszystkich centralnych organach połączeniowych; w przypadku jednak central elektromagnetycznych nie można we wszystkich punktach rejestracyjnych pobrać jednakowej "próbki" miejscowego ruchu, wynoszącej na przykład 1%. Odpada więc możliwość linearnego dodawania zanotowanych zdarzeń dla uzyskania wyniku globalnego. Konieczne jest przelicze-

nie wartości względnych na wielkości porównywalne za pomocą rzeczywistych wartości ruchu pomierzonych przedtem na poszczególnych stopniach wybierczych. Metoda ta zakłada więc, że natężenie ruchu i jego rozptyw w każdym punkcie przyłączenia będą określane za pomocą dwóch różnych przyrządów. O wiele dogodniejsze są warunki w centralach elektronicznych. W tym przypadku jest możliwa rejestracja we wszystkich uczestniczących w połączeniu centralach, w określonym odcinku czasu na przykład każdej setnej zajętości. Z otrzymanego w ten sposób materiału danych można by już dziś obliczyć teoretyczną sieć, bez pomocy dalszych danych rejestracyjnych. Osobne przyrządy do rejestracji natężenia ruchu, którymi w większości przypadków mierzone są dziś sieci, nie byłyby już potrzebne. Jak już wspomniano na wstępie, powszechne wprowadzenie central elektronicznych znacznie uprości opracowania dotyczące ruchu.

Przy analizie systemu dla kompleksowego programu "Rozptyw ruchu" największą uwagę przywiązywano do tego, aby będący do dyspozycji materiał danych tak przygotować, by mógł on służyć do sporządzania zarówno opracowań zwykłych, jak i szeregu opracowań specjalnych. Wymaganie to może być spełnione, gdy wszystkie dane naniesione na taśmę perforowaną są sensownie uzupełnione odpowiednimi danymi na taśmie wstępnej i zmagazynowane. Istotna jest przy tym, wspomniana już, ocena każdej zajętości za pomocą wziętej ze wstępnej taśmy rzeczywistej wartości ruchu na badanych grupach organów łączeniowych. Zmagazynowane w pamięci maszyny ocenione zbior-

ry danych stanowią materiał dla dowolnych procesów segregowania i przetwarzania do opracowań pojedynczych, opracowań dotyczących określonych obszarów częściowych i całej Republiki Federalnej.

W przypadku opracowań podstawowych urządzenie przetwarzające dostarcza dla poszczególnych zagadnień następujących danych: procentową liczbę przypadków zajętości, przypadków zrealizowanych połączeń z zakończonym lub nie zakończonym wybieraniem, przypadków zajętości dróg rozmównych i zajętości abonentów, przypadków niezgłaszania się abonenta żadanego i przedwczesnego przerywania połączenia przez abonenta wywołującego oraz przypadków przerywania połączenia na skutek zbyt długiej przerwy przy wybieraniu. Ponadto dla każdego kierunku notowana jest względna oraz oceniona wartość natężenia ruchu dla zajętości i uzyskania połączeń, a także nie podlegający opłatom czas zestawiania połączeń. Do tego dochodzą jeszcze średnie czasy trwania zajętości i połączeń dla każdego kierunku oraz liczba impulsów zaliczania, przy uwzględnieniu taryf i opłat strefowych, przy czym program uwzględnia także normalne zmiany taryfy.

Szczególnie interesujące są niektóre wyniki otrzymane dla całej NRF z rejestracji przeprowadzonych w niemieckiej sieci automatycznej. Między innymi z szeregu otrzymanych danych odnosiło się do zdarzeń, które zostały zarejestrowane po wybraniu cyfry "0".

Jedno z badań dotyczyło liczby cyfr wybierczych zarejestrowanych zajętości, przy czym w obliczeniach u-

względniono wszystkie cyfry wybiercze, prócz cyfry kierunkowej "0". Okazało się, że dla 75% wszystkich zajętości wybrane były liczby 7-, 8- i 9-cyfrowe. Dla zrealizowanych połączeń, aż 90% tych liczb jest 7-, 8- i 9-cyfrowych.

Badano także częstość zajętości i połączeń określonych abonentów oraz rozkład średniego czasu trwania rozmowy w zależności od odległości, a także rozkład połączeń i opłat jednostkowych w zależności od odległości.

Przy opracowaniach dotyczących przebiegu ruchu otrzymuje się dodatkowo dane do określenia jakości świadczonych usług i postępowania abonentów, a szczególnie dotyczące udziału zrealizowanych połączeń z zakończonym i bez zakończonego wybierania, przypadków zajętości dróg połączeniowych i ich położenia, przypadków zajętości abonentów i opóźnień spowodowanych przez abonentów, jak i przedwczesnych rozłączeń przez abonenta wywołującego, nie zgłaszania się abonenta żądanego i rozłączeń z powodu zbyt długich przerw w wybieraniu itp.

Dzięki zastosowaniu maszyn cyfrowych i odpowiednich programów obliczeniowych, oprócz obliczeń ważnych do planowania sieci, będą w przyszłości w coraz większym zakresie przeprowadzane badania dotyczące poszczególnych środowisk gospodarczych. Badania te także dostarczą danych, które będą pomocne w zakresie sieci telekomunikacyjnej.

## VI.

Otrzymywane dziś wyniki obliczeń nowoczesnymi metodami są porównywalne z wynikami konwencjonalnych metod obserwacji ruchu w odniesieniu do liczb obrazujących jakość sieci z punktu widzenia jakości i liczby urządzeń technicznych. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że obserwator w niektórych przypadkach inaczej ocenia przebieg połączeń niż maszyna. Na przykład obecne urządzenia, rejestrujące wahania tłumienności mogą nie rozpoznawać silnych szumów i połączeń podwójnych. Przy odpowiednim nakładzie można by przyszłe przyrządy tak rozbudować, aby i w tym zakresie mogły dostarczać bezbłędnych odpowiedzi. Zachodzi tu jednak pytanie, czy nakład taki byłby opłacalny.

Za pomocą urządzeń automatycznych można w krótkim okresie czasu zebrać obszerny materiał takich danych wyrywkowych dotyczących jakości świadczonych usług, jakich nie można było osiągnąć za pomocą metod półautomatycznych.

## VII.

Na zakończenie należy stwierdzić, że dla optymalnych pomiarów sieci za pomocą maszyn cyfrowych są już dziś opracowane odpowiednie urządzenia rejestrujące i programy obliczeniowe. Osiągnięto też znaczne oszczędności siły roboczej przez zastąpienie człowieka maszynami. Elektroniczne urządzenia przetwarzania danych dostarczają

szeregu opracowań, które dotyczą planowania w zakresie sieci miejscowych, centralnych prognoz natężenia ruchu, całkowitych obliczeń sieci i wielu innych, a zadaniem ludzi jest wykorzystywać te opracowania do podejmowania odpowiednich decyzji w celu dopasowywania teoretycznie pożądanego stanu sieci do jej stanu rzeczywistego.

#### WYKAZ LITERATURY

1. Meisel R.: Die Nachrichtenverarbeitungstechnik als Hilfsmittel für die Betriebslenkung der Fernmelde-netze. Jahrbuch elek. Fernmeldewes. 1966 t. 17, s. 288-340.
2. Glaeser G.: Einsatz der elektronischen Datenverar-beitungs- (EDV)- Anlage bei der Planung des Fern-sprechwählnetzes. Fernmelde-Prax. 1968 t. 45, nr 24, s. 943, 965.



