A C T A U N I V E R S I T A T I S L O D Z I E N S I S
FOLIA OECONOMICA 4, 1981

Witold Luciński *

PROBLEMATYKA TRANSMISJI DANYCH NA PRZYKŁADZIE ZTK "Teofilów"**

1. Wprowadzenie

Zastosowanie w systemach informatycznych wydajnych i szybkich środków technicznych do przetwarzania danych - jakimi są elektroniczne maszyny cyfrowe - stworzyło potrzebę dostarczenia do tych maszyn w krótkich odstępach czasu danych powstających często w odległych źródłach danych, jak również przekazywania wyników przetwarzania zainteresowanym użytkownikom.

Przekazywanie informacji może odbywać się drogą spedycji lub transmisji danych. Spedycja danych jest realizowana m. in. przez gońców, pocztę lub inne środki komunikacyjne. Ten sposób przekazywania informacji wyjściowych lub wejściowych może być jednak stosowany tylko wtedy, gdy przetwarzanie danych w istniejącym systemie informacyjnym może się odbywać okresowo, np. raz na tydzień, dekadę.

Wszędzie jednak tam, gdzie wymagana jest szybka reakcja systemu lub istnieje potrzeba przesyłania znacznych ilości informacji na duże odległości i w stosunkowo krótkim okresie czasu należy stosować transmisję danych, inaczej - teledację. Pod tymi pojęciami rozumiana jest gałąź telekomunikacji świadcząca usługi polegające na samoczynnym, niezawodnym, pra-

*Mgr, asystent w Instytucie Ekonomiki Przemysłu Lekkiego UŁ.

**Artykuł został napisany w oparciu o dane z roku 1977.

ktycznie bezbłędnym i szybkim przesyłaniu gęstych strumieni informacji[1]. Właśnie samoczynność, a także w wielu przypadkach znaczna szybkość przesyłania informacji wyróżnia transmisję danych spośród innych, wcześniej rozwiniętych gałęzi telekomunikacyjnych, jak np. telefonii i telegrafii.

Transmisja danych uzupełnia i wspomaga różnorodne możliwości zastosowań środków techniki obliczeniowej. Bez transmisji danych nie może być mowy o zautomatyzowanych, przestrzennie rozległych systemach informatycznych. Fakt ten coraz częściej pojawia się jako problem do rozwiązania przy projektowaniu i wdrażaniu systemów zarządzania, szczególnie w tych przypadkach, gdy mamy do czynienia z wielkimi organizacjami gospodarczymi, w skład których wchodzą filie zlokalizowane niejednokrotnie w znacznym oddaleniu od centrali przedsiębiorstwa. Taki właśnie przypadek wystąpił w ZTK "Teofilów".

Kombinat posiada trzy zakłady odzieżowe oraz jeden zakład dziewiarski. Zakłady odzieżowe będące filiami kombinatu są zaopatrywane w dzianinę przez zakład produkcji dzianin, zlokalizowany w jednym miejscu z centralą przedsiębiorstwa. Z tego więc miejsca płynąć powinny polecenia do filii kombinatu. Ich odległość od centrali przedsiębiorstwa jest różna i tak:

- fabryka w Łodzi znajduje się w odległości 2 km od kombinatu
- " Ozorkowie " " 30 " "
- " Krotoszynie " " 150 " "

Różne położenie zakładów odzieżowych wywarło wpływ na stopień ich powiązania z centralą. Zakłady odzieżowe w Ozorkowie i Krotoszynie posiadają znaczną samodzielność gospodarczą, są jednostkami działającymi na zasadach pełnego, wewnętrznego rozrachunku gospodarczego. Fabryka odzieżowa w Łodzi natomiast, jest jednostką działającą na zasadach wewnętrznego, ograniczonego rozrachunku gospodarczego.

Te przykłady różnic w strukturze organizacyjnej fabryk odzieżowych wynikają z różnych uwarunkowań. Duże znaczenie miały tu procesy mające swe źródło w historii powstawania ZTK "Teofilów" i w zmieniających się w miarę upływu czasu

[1] R. Sieradzan, F. Puchalski, E. Hącel, Transmisja danych w systemach informatycznych, Warszawa 1974, s. 19.

koncepcjach organizacyjnych jednostek nadrzędnych w stosunku do tego przedsiębiorstwa.

Podstawowym jednak czynnikiem hamującym procesy centralizacji zarządzania, a tym samym integracji przedsiębiorstwa w jednolity organizm, była i jest bariera odległości, której nie jest w stanie pokonać dotychczasowy system informacyjny. Fakt ten stał się oczywisty dla kierownictwa przedsiębiorstwa i jednostek nadrzędnych. Konsekwencją tej świadomości było podjęcie decyzji o zakupie komputera dużej mocy, procesora komunikacyjnego i urządzeń transmisji danych w celu stworzenia systemu teledacji, łączącego filie z centralą kombinatu.

2. Systemy transmisji danych w ZTK "Teofilów"

W połowie lat siedemdziesiątych powstał w ZTK "Teofilów" zamysł zastosowania teledacji do następujących zagadnień:

- systemu zautomatyzowanego rejestrowania obrotów dzianinami - MONITOR w zakładzie dziewiarskim,
- SYSTEMU ZAPYTAŃ - przeznaczonego w szczególności dla służby sprzedaży,
- systemu ROZLICZENIE MATERIAŁÓW związanego z ewidencją zapasów i obrotu materiałowego w dziedzinie materiałów pośrednich,
- systemu planowania i kontroli produkcji STER przeznaczonego dla całego kombinatu.

Wdrożenie pierwszego z wymienionych systemów wynika z potrzeby uzyskiwania pełniejszej, niż to ma miejsce dotychczas informacji niezbędnej dla celów ewidencji dzianin oraz sprawniejszego zarządzania produkcją i sprzedażą, która zawierałaby dane nie tylko o rodzajach wyprodukowanych dzianin, lecz również dane o ich kolorach i deseniach. Realizacja tego postulatu przy użyciu manualnego przetwarzania danych spowodowałaby konieczność zwiększenia liczby kart kontowych w magazynach i księgowości z 6000 kart do 50 000 kart. Prowadzenie ewidencji obrotu z takim stopniem szczegółowości, aczkolwiek teoretycznie możliwe, wydłużałoby w praktyce czas przetwarzania tak dalece, że uzyskane dane wynikowe z ewidencji stałyby się nieprzydatne dla celów zarządzania produkcją i sprzedażą.

SYSTEM ZAPYTAŃ został zaprojektowany dla służb sprzedaży i dla wsparcia ich aktualnymi informacjami o stanach magazynowych dzianin, podczas pertraktacji handlowych z klientami krajowymi i zagranicznymi.

System ROZLICZENIA MATERIAŁÓW ma dostarczyć informacji związanych z ewidencją zapasów i obrotów materiałowych w dziedzinie materiałów pośrednich. System ten ma objąć pozostałe człony kombinatu, czyli wykorzysta transmisję danych do stałego informowania kierownictwa kombinatu o sytuacji w omawianej dziedzinie.

System STER, przeznaczony również dla całego kombinatu, zakłada połączenie istniejących filii oraz centrali.

Istniejące obecnie plany dotyczące powiązania fabryk odzieżowych z centralą przy pomocy transmisji danych skonkretyzowane zostały na razie w postaci projektu systemu informatycznego dla ewidencji materiałów pośrednich.

W chwili obecnej prace zakładowego ośrodka przetwarzania informacji koncentrują się na zaprojektowaniu i wdrażaniu systemu planowania i kontroli produkcji STER w części dotyczącej produkcji i sprzedaży dzianin. Nie podjęto natomiast jeszcze prac nad analogicznym - z punktu widzenia zakresu - systemem planowania i kontroli produkcji, obejmującym zarządzanie produkcją i sprzedażą odzieży oraz połączeniem obydwu części systemu w jeden system informatyczny planowania i kontroli produkcji dla potrzeb zarządzania całym kombinatem.

Do realizacji systemu STER wykorzystano pakiety programowe produkcji firmy International Computers Limited (ICL) pod nazwą NIMMS (Nineteenhundred Integrated Modular Management System), które obejmują:

- programy pakietów zastosowań,
- programy systemu zarządzania danymi DMS-2 (Data Management Software-stage-2),
- programy systemu manipulowania zbiorami bazy danych (File Handler).

System STER dzieli się na podsystemy, które obejmują następujące dziedziny zarządzania:

- rozliczenie zamówień odbiorców,
- planowanie produkcji,
- planowanie zdolności produkcyjnej,

- harmonogramowanie produkcji,
- kontrolę przebiegu procesu produkcyjnego,
- koszty produktów.

W dalszej części opracowania przedstawię własną koncepcję powiązania systemu zarządzania produkcją i sprzedażą odzieży - przy pomocy transmisji danych - z aktualnie realizowaną częścią systemu odnoszącą się do produkcji i sprzedaży dzianin, w jeden system informatyczny. Koncepcja ta opiera się na następujących założeniach:

1. Politykę w zakresie sprzedaży wyrobów oraz w zakresie zaopatrzenia przedsiębiorstwa w surowce i materiały będzie realizować w pełni centrala ZTK "Teofilów". Oznacza to, że fabryki odzieżowe otrzymują z działów sprzedaży i zaopatrzenia centrali niezbędne dyspozycje, dotyczące wydania z magazynów surowców i materiałów. Natomiast pertraktacje handlowe i zamówienia od odbiorców na odzież przyjmuje centrala przedsiębiorstwa. Zamówienia na surowce i materiały kieruje do dostawców również bezpośrednio centrala.

2. Funkcje planistyczne w zakresie planowania ogólnego oraz planowania wykonawczego realizuje centrala przedsiębiorstwa. Fabryki odzieżowe otrzymują - za pośrednictwem transmisji danych - odpowiednie dyspozycje w postaci zleceń produkcyjnych, wynikających z tych zleceń zapotrzebowań na surowce i materiały oraz harmonogramy produkcji;

- do przetwarzania danych napływających z fabryk odzieżowych zostaną wykorzystane pakiety programowe systemu DMS-2 i NIMMS, w przeważającej części będą to te same bądź odpowiednio zmodyfikowane programy, których używa się do przetwarzania danych w komputerowym systemie planowania i kontroli produkcji dzianin STER;
- dane przesyłane z fabryk będą zapisywane wstępnie na zbiorach transakcyjnych, przy pomocy których nastąpi właściwa aktualizacja i modyfikacja zbiorów podstawowych bazy danych;
- dyspozycje centrali dotyczące np. harmonogramu produkcji, ustalonych (wyliczonych) zdolności produkcyjnych oraz kontroli produkcji, wysyłane będą do filii.

Tak rozwiązany system daje okazję pełniejszego - w stosunku do możliwości - wykorzystania sprzętu oraz dobudowania do będącego w fazie wdrożeniowej systemu STER pewnych ele-

mentów, bez burzenia jego wewnętrznej logiki. System ten w fazach projektowania, wdrażania i eksploatacji bazowałby na doświadczeniach zakładowego ośrodka przetwarzania informacji, nabytych przy pracach nad systemem STER.

3. Wyposażenie kombinatu w środki techniczne ETO dla potrzeb transmisji danych

W ZTK "Teofilów" zainstalowany został następujący sprzęt do transmisji danych:

- procesor komunikacyjny - ICL-7903. Pozwala on na proste przetwarzanie danych (posiada pamięć 16 K bajtów) oraz spełnia rolę bufora dla informacji przyjmowanych z linii i wysyłanych do linii. Ogranicza to stopień wypełnienia procesora macierzystego do niezbędnego minimum;
- jednostka pamięci kasetowej ma za zadanie ładowanie do pamięci procesora komunikacyjnego oprogramowania operacyjnego. Poza tym umożliwia zapisywanie danych oraz notowanie nieprawidłowości wykrytych w trakcie realizacji programu,
- konsola monitora, wyposażona w dalekopis,
- czytnik kart 80-kolumnowych.

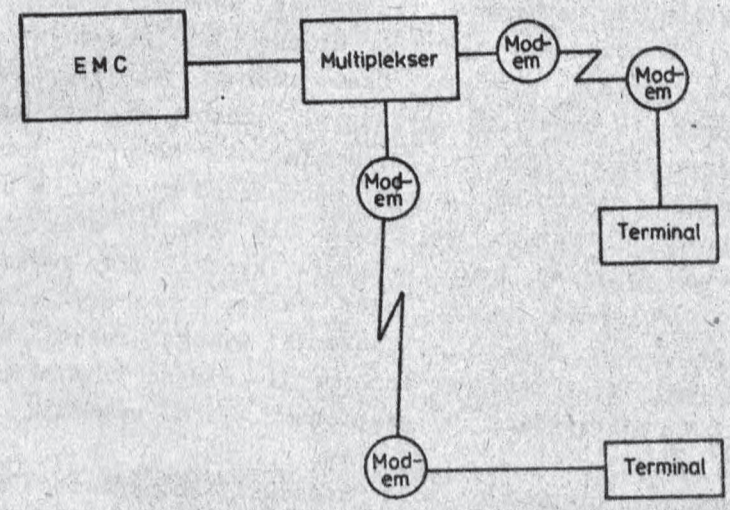
Sprzęt wymieniony wyżej wchodzi w skład standardowej końcówki zwanej terminalem ICL-7503, ZTK "Teofilów" jest w posiadaniu trzech tego typu terminali. Przedstawione urządzenia uzupełnione są multiplekserami oraz modemami.

Wspomniana konfiguracja jest rozszerzona o modułową pamięć operacyjną (8 K bajtów). ZTK "Teofilów" posiada ponadto cztery monitory ekranowe (80 znaków) oraz trzy termiprintery - drukarki łańcuchowe o szerokości wydruku 118 znaków. Zakłada się wykorzystanie dzierżawionej od urzędu telekomunikacyjnego linii telefonicznej. Wymienione wyżej urządzenia będą współpracować z komputerem ICL 1903T - o pojemności pamięci 96 K słów. Komputer znajduje się przy centrali kombinatu.

4. Podstawowe elementy systemu transmisji danych

4.1. Końcówki abonenckie

Cały system transmisji danych można wyobrazić sobie jako sieć urządzeń końcowych połączonych z ośrodkiem obliczeniowym przy pomocy linii telekomunikacyjnej (rys. 1). Ogólnie rzecz biorąc, transmisja danych (teledacja) służy w zasadzie jednemu celowi - usprawnieniu procesu zbierania i przesyłania danych. Jak wiadomo, właśnie te części procesu przetwarzania danych są jego "wąskim gardłem"[2].



Rys. 1. System transmisji danych

Na rozwój oraz wzrost znaczenia transmisji danych wpłynęły cztery następujące czynniki:

- możliwość wykorzystania istniejącej sieci telefonicznej oraz telegraficznej do przesyłania danych płynących do komputera i z komputera,
- wyposażenie komputerów w szybkie pamięci masowe,

---

[2] Por. Europejski Program Badawczy Diebold'a, "INFORMA" 1972, z. 35, s. 4.

- rozwój oprogramowania,
- rozwój konstrukcji urządzeń końcowych[3].

Urządzenia końcowe mogą się znajdować w tym samym lub w pobliżu pomieszczenia z maszyną cyfrową, lub też z dala od niej (przy odległości większej niż 5 km). W pierwszym wypadku mamy do czynienia z transmisją danych na bliskie odległości, w drugim - z transmisją zdalną.

W skład urządzeń końcowych transmisji danych - zwanych także terminalami lub końcówkami abonenckimi - wchodzi zespół różnorodnych urządzeń wprowadzających i wyprowadzających dane.

Jest rzeczą oczywistą, że zestaw urządzeń końcowych oraz sposób przesyłania danych będzie ściśle uzależniony od zadań, jakie stawiane są systemom transmisji danych. O zaspokojeniu lub też niezaspokojeniu potrzeb użytkownika decyduje w dużej mierze czas reakcji systemu. Czas reakcji - zwany też czasem odpowiedzi - jest to przedział czasowy między chwilą wysyłania pierwszego znaku z terminala i momentem uzyskania przez terminal ostatniego znaku odpowiedzi systemu. W przypadku projektowania systemu teledacji dla zdarzeń o małym odstępie czasowym wymagany jest możliwie krótki czas reakcji, np. stacja radiolokacyjna mająca mały odstęp czasowy zdarzeń - rzędu dziesiętnych części milisekundy wymaga reakcji w granicach od 0,1-1 ms. Systemy rezerwacji miejsc o odstępie czasowym między zdarzeniami w granicach 1-5 s wymagają zbliżonego czasu reakcji.

W pierwszym przypadku rolę końcówki abonenckiej spełniać będzie czujnik, zbierający dane ze stacji radiolokacyjnej i przekazujący do niej wyniki obliczeń, w drugim przypadku - dane będą przesyłane z końcówki i wyprowadzane z komputera w postaci informacji poprzez np. elektryczną maszynę do pisania.

Jak widać z powyższego opisu, skład urządzeń w stacji abonenckiej - spełniający funkcję łącznika systemu przetwarzania danych ze światem zewnętrznym - może być różny i zależy od potrzeb konkretnych użytkowników. W systemach dla celów administracyjnych w skład typowych urządzeń do transmisji

---

[3] J. M a r t i n, Programowanie systemów uwarunkowanych czasowo, Warszawa 1968, s. 26.

danych będą wchodziły np. dalekopisy, czytniki kart i taśmy papierowej, monitory ekranowe. W systemach sterujących pracą innych urządzeń, końcówki przyjmą postać czujników i regulatorów. W zależności od potrzeb istnieje możliwość dołączenia do terminala urządzeń pomocniczych, minikomputerów z programami itp.

Producenci sprzętu do transmisji danych stosują na ogół - przede wszystkim ze względów handlowych - budowę modularną, co umożliwia bardzo elastyczny, w zależności od możliwości finansowych użytkownika oraz jego potrzeb, dobór sprzętu.

Jak już była o tym mowa wyżej, rolę końcówek w ZTK "Teofilów" pełnią standardowe zespoły urządzeń - terminale ICL-7503. Kombinat jest w posiadaniu trzech takich zestawów urządzeń. Obok wspomnianych terminali, zakłady będą wyposażone w zestaw dziurkarek oraz sprawdzarek kart.

Terminale ICL-7503 oraz wspomniane dziurkarki i sprawdzarki będą użyte w systemie ROZLICZENIE MATERIAŁÓW oraz w systemie STER, a więc w systemach na dalekie odległości. System ROZLICZENIE MATERIAŁÓW będzie wykorzystywał tradycyjne dokumenty PZ, RW, WZ, ZW, MM, których zawartość będzie przenoszona na karty perforowane w filiach kombinatu. Następnie z czytnika kart, drogą transmisji danych, dane będą przesyłane do komputera, a po ich przetworzeniu z powrotem do terminali. Gotowe zestawienia będą emitowane na drukarkach końcówki abonenckiej.

Wykorzystanie jednak w ZTK "Teofilów" terminali tylko do celów ewidencji materiałowej może być traktowane bardziej jako okazja do opanowania mało znanej techniki teledacji, niż jako próba wprowadzenia istotnych zmian w systemie zarządzania, w oparciu o zautomatyzowany system przetwarzania danych.

Wspomniane urządzenia mogą być wykorzystane w systemie planowania i kontroli produkcji STER w odniesieniu do produkcji dzianin i odzieży.

Na kartach perforowanych będą dziurkowane dane źródłowe, które zostaną wprowadzone poprzez czytnik kart terminali do komputera w celu aktualizacji zbiorów podstawowych bazy danych. Będą to, przykładowo, takie dane jak np. dane o przychodach i rozchodach wyrobów i materiałów, dane o postępie produkcji i inne dane dla potrzeb planistycznych i sprawoz-

dawczych. Następnie po przetworzeniu - również drogą transmisji danych - informacje zostaną wydrukowane na drukarkach terminali w postaci gotowych zestawień niezbędnych do podjęcia decyzji na szczeblu filii. Typowymi zestawieniami będą harmonogramy produkcji dla filii, stan realizacji zleceń produkcyjnych itd.

Systemy MONITOR i SYSTEM ZAPYTAŃ wymagają innego zestawu urządzeń - monitorów ekranowych oraz termiprinterów. W systemach tych mamy do czynienia z transmisją na bliskie odległości.

W systemie MONITOR rolę końcówek abonenckich pełnią cztery pary wspomnianych urządzeń. Zostaną one ustawione w czterech punktach kontroli obrotu dzianinami zakładu dziewiarskiego. Dane źródłowe mają być wprowadzane poprzez klawiatury monitorów ekranowych. Powstający na ekranie obraz będzie umożliwiał natychmiastowe sprawdzenie danych. Po wypełnieniu treści ekranu, jego zawartość zostanie w całości przesłana do komputera. Jednocześnie termiprinter będzie drukował wprowadzane dane. Takie wykorzystanie termiprintera pozwoli na automatyczne uzyskanie specyfikacji rozchodowych i przychodowych. Zebrane w komputerze dane służyć będą do uzyskania szeregu zestawień wynikowych.

W SYSTEMIE ZAPYTAŃ rolę końcówki abonenckiej pełni monitor ekranowy. System został tak zaprojektowany, aby czynności operatorskie związane z działaniem monitora ekranowego, mogły być wykonywane nie przez zawodowych operatorów, lecz np. przez kierownika działu sprzedaży lub członków dyrekcji. Istota tego rozwiązania polega na tym, że na ekranie monitora ukazują się nie tylko informacje o stanie magazynowym wybranej pozycji dzianiny, lecz również instrukcje operatorskie, jakie należy wykonać w kolejnych etapach pracy monitora. Istniejący w chwili obecnej SYSTEM ZAPYTAŃ zostanie w najbliższym czasie zmodyfikowany. Wersja obecna traktowana jest szkoleniowo i przewiduje się w niej wzbogacenie treści informacyjnej ekranu oraz umożliwienie korzystania ze zbiorów bazy danych systemu STER.

4.2. Łącza transmisji danych

Jednym z nieodzownych elementów w systemie transmisji danych jest sieć połączeń końcówek abonenckich z komputerem. Połączenie nazywane jest linią, kanałem lub łączem telekomunikacyjnym. Od rodzaju linii zależeć będzie w dużym stopniu szybkość oraz jakość przesyłanych sygnałów.

Łącza telekomunikacyjne, ze względu na szybkość przesyłania, dzielą się na podakustyczne, akustyczne i szerokopasmowe. Pomiar szybkości odbywa się w bitach na sekundę (bit/s). Łącza podakustyczne są najwolniejsze. Ich szybkość przesyłania wynosi do 200 bit/s. Łącza akustyczne - obecnie stosowane najczęściej do transmisji danych - umożliwiają przesłanie danych z większymi prędkościami. Stosuje się szybkości od 600 do 4800 bit/s. Łącza szerokopasmowe stosuje się głównie do pracy z szybkościami do 50 000 bit/s, chociaż technicznie możliwe jest uzyskanie szybkości jeszcze większych.

Wszystkie wymienione typy łączy mogą być budowane w oparciu o różne wyposażenie techniczne. Linią transmisyjną może być zarówno kabel przewodowy - symetryczny lub koncentryczny, łącze mikrofalowe jak i satelitarne.

W oparciu o konwencjonalną (przewodową) sieć telekomunikacyjną, transmisja danych rozwija się w dwóch kierunkach:

1) przy wykorzystaniu łącz komutowanych, czyli powszechnej sieci abonenckiej telefonicznej i telegraficznej oraz

2) niekomutowanych (stałych).

Sieć komutowana jest to sieć ze zmiennymi kierunkami połączeń. Jej elementami składowymi są łącza i węzły komutacji. Łącza niekomutowane na stałe łączą urządzenia końcowe, tzn. transmisja odbywa się tym samym torem. Użytkowanie łączy stałych stwarza najlepsze warunki przesyłania, gdyż do transmisji mogą być wybrane najlepsze łącza i odpowiednio konserwowane. Z tego względu możliwe jest uzyskanie połączenia o wysokich parametrach, tzn. o dużej szybkości oraz o niskiej stopie błędów, rozumianej jako iloraz ilości bitów przesyłanych błędnie do ogólnej ilości bitów przesyłanych. Ten typ połączenia nie jest jednak powszechnie stosowany przede wszystkim z uwagi na wysokie koszty budowy.

Łącza niekomutowane stosuje się głównie w systemach trans-

misji o charakterze stałym (np. sterowanie procesami technologicznymi), w systemach, które wymagają całkowitego lub prawie całkowitego w ciągu doby korzystania z linii.

W pozostałych przypadkach wygodniej jest stosować łącza komutowane. Wykazują one jednak - w porównaniu z łączami stałymi - szereg wad. Droga połączeniowa tworzona jest z zestawu przypadkowo dobranych łączy o różnej jakości. Źródłem wielu zakłóceń są tzw. wybieraki znajdujące się w węzłach komutacji, dokonujące połączeń między liniami. Stąd też systemy transmisji bazujące na tego typu łączach wymagają skomplikowanych i kosztownych zabezpieczeń przed ewentualnymi zniekształceniami informacji. Mimo tych wad, sieci komutowane górują nad łączami niekomutowanymi większą elastycznością, z punktu widzenia możliwości zwiększenia liczby abonentów oraz tworzenia dróg obejścia w wypadku awarii, lepszym wykorzystaniem przepustowości łącza oraz niższym kosztem transmisji danych.

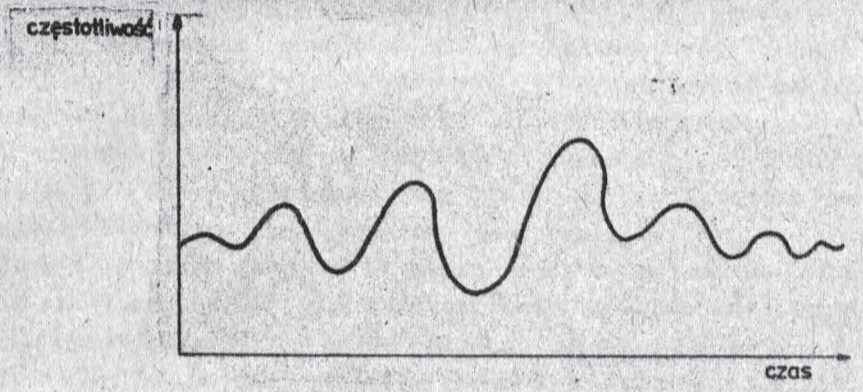
Ośrodek obliczeniowy w ZTK "Teofilów" będzie dzierżawił od urzędu telekomunikacyjnego linię telefoniczną (akustyczną) przez określoną część doby. Zakłada się, w zależności od jakości linii, różne prędkości przesyłania: 1200 bit/s - łącza gorszej jakości oraz 2400 bit/s - łącza dobrej jakości. Powyższe uwagi dotyczą jedynie dwóch z wymienionych systemów tzn. ROZLICZENIE MATERIAŁÓW i STER.

Systemy MONITOR i SYSTEM ZAPYTAŃ - przynajmniej w istniejących wersjach - dotyczą tylko zakładu dziewiarskiego i wymagają jedynie wewnętrznych linii, na stałe zainstalowanych w centrali.

4.3. Modemy

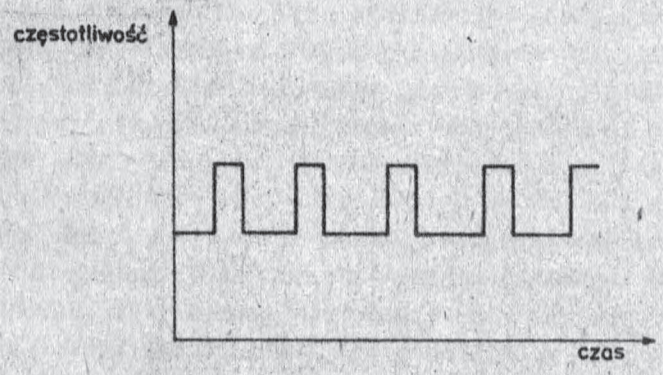
Istnieją dwa sposoby transmisji danych: 1) przy pomocy impulsów elektrycznych analogowych, zwanych także ciągłymi oraz 2) cyfrowych, zwanych dyskretnymi. Mówimy o przesyłaniu analogowym, jeżeli wszelkie transmitowane dane można przedstawić w postaci funkcji ciągłej w czasie (rys. 2).

Cechą charakterystyczną tej funkcji jest fakt posiadania w skończonym odcinku czasu nieskończonej liczby wartości.



Rys. 2. Sygnał ciągły

Drugim sposobem przesyłania jest transmisja cyfrowa. W tym przypadku w skończonym odcinku czasu funkcja posiada skończoną liczbę wartości - rys. 3.



Rys. 3. Sygnał dyskretny

Tego typu impulsy są, jak wiadomo, produktem komputerów. Jak już wspomniałem w rozdziale poprzednim, teledacja w dużym stopniu opiera się na istniejącej sieci telefonicznej i telegraficznej. W sieci tej używa się impulsów elektrycznych o charakterze ciągłym. Zaistniała więc potrzeba dopasowania obydwu grup urządzeń - komputerów i linii - do wzajemnej współpracy. Dobrym rozwiązaniem okazały się tutaj urządzenia zwane modemami. Znajdują się one w ośrodku obliczeniowym i w końcówce abonenckiej.

Maszyna cyfrowa emituje sygnał dyskretny, który w modemie ulega modulacji i staje się sygnałem ciągłym, płynącym poprzez kanał telekomunikacyjny. W końcówce abonenckiej w modemie ulega demodulacji i przesyłany zostaje do urządzeń w postaci sygnału dyskretnego. W pierwszym przypadku modem pełni funkcję m o d u l a t o r a, w drugim - d e m o d u l a t o r a. Ze względu na fakt, że transmisja może się odbywać w obydwie strony i wymienione funkcje może spełniać to samo urządzenie - powstała jego nazwa m o d e m. Zmiana sygnałów analogowych na cyfrowe oraz dyskretnych na ciągłe, nie jest jedynym zadaniem modemów. Drugim celem stosowania tego urządzenia, wiążącym się ściśle z zadaniem pierwszym, jest uzyskanie większej szybkości przesyłania. Sygnały cyfrowe, w miarę wzrostu odległości między urządzeniami transmisyjnymi oraz w miarę zwiększania się szybkości ulegają zniekształceniu. Są one wynikiem działania indukcyjności oraz pojemności łącza telekomunikacyjnego na sygnał cyfrowy. Tak więc praca w systemie bezmódemowym jest możliwa praktycznie tylko wtedy, gdy prędkość oraz odległość transmisji nie są zbyt duże. W praktyce górnymi granicami szybkości oraz odległości są prędkość 300 bit/s oraz odległość 5 km. Trzecim zadaniem modemów jest zabezpieczenie łącza przed niepożądanymi sygnałami, które mogą zakłócić pracę innych użytkowników oraz normalną pracę linii przemysłowych.

ZTK "Teofilów" posiada trzy filie, w związku z tym zachodzi potrzeba wydzierżawienia trzech linii telekomunikacyjnych. Stąd też w ośrodku obliczeniowym centrali i ośrodkach przetwarzania danych w filiach zainstalowanych będzie sześć modemów. Umożliwiają one prędkość przesyłania do 9600 bit/s. Oczywiście zastosowanie tych urządzeń związane jest jedynie z pracą wymienionych systemów STER i ROZLICZENIE MATERIAŁÓW.

W przypadku transmisji danych do zakładu konfekcyjnego w Łodzi możliwa jest praca w systemie bezmodemowym (odległość od ośrodka ok. 2 km), co jednakże stanowiłoby istotne zmniejszenie prędkości transmisji - z planowanych 2400 bit/s do 300 bit/s.

4.4. Kody oraz detekcja i korekcja błędów

Kodem nazywamy zbiór kombinacji złożonych z elementów do przekazywania informacji cyfrowych[4]. W technice teledacji bardzo ważną cechą kodów jest ich odporność na zakłócenia. W oparciu o to kryterium rozróżniane są kody zwyczajne oraz przeciwzakłóceniowe.

Kody zwyczajne dzielą się na równomierne oraz nierównomierne. Jeżeli wszystkie kombinacje wszystkich możliwych stanów kodu buduje się w oparciu o tę samą ilość elementów (zer i jedynek), wtedy mówimy o kodzie równomiernym. Kombinacje kodów nierównomiernych zbudowane są z różnej ilości elementów (zer i jedynek) w ciągu. Kody zwyczajne nie posiadają żadnych wewnętrznych zabezpieczeń przed błędami i jedyną kontrolą poprawności transmisji jest wzdłużna i poprzeczna kontrola parzystości (albo nieparzystości).

Kody przeciwzakłóceniowe posiadają zabezpieczenia przed możliwymi błędami transmisji. Ten rodzaj kodów dzieli się na detekcyjne oraz detekcyjne z korekcją. Dwa wymienione typy kodów posiadają pewną ilość kombinacji kodowych zbędnych nadmiarowych. Jeżeli nastąpi zniekształcenie danej w kanale transmisyjnym, przyjmie ona postać kombinacji nadmiarowej. Świadczy to o zaistniałym błędzie w transmisji.

W kodach detekcyjnych z korekcją - odbiornik bada rodzaj błędu i zmienia błędną kombinację kodową na najbardziej podobną kombinację kodową - poprawną - eliminując w ten sposób (z największym prawdopodobieństwem) błąd.

Zarówno przy kodach zwyczajnych jak i przeciwzakłóceniowych - detekcyjnych, stosowana jest zasada powtarzania transmisji w odniesieniu do części danych, w których stwierdzono błąd. Kody przeciwzakłóceniowe z korekcją umożliwiają poprawienie błędu, ale wymagają bardzo skomplikowanych i drogich odbiorników. Stąd też stosowane są do systemów o krótkim czasie reakcji.

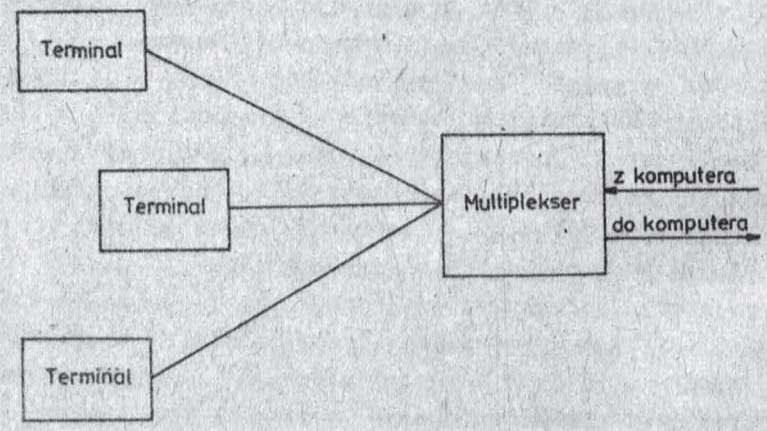
W ZTK "Teofilów" projektuje się zastosowanie siedmiobitowego kodu 150-7 (7 bitów informacyjnych + 1 parzystości). Jest to kod zwyczajny. Kontrola poprzeczna przeprowadzana będzie

[4] S i e r a d z a n, P u c h a l s k i, H ą c e l, op. cit., s. 80.

w urządzeniu o nazwie "skanner". Kontrola wzdłużna wprowadzanych bloków informacji będzie się odbywać w procesorze komunikacyjnym.

4.5. Multiplekser

Wielokrotnie zdarza się, że szybkość łącza nie może być w pełni wykorzystana ze względu na powolność urządzeń do wprowadzania i wyprowadzania danych oraz fakt, że nie zawsze istnieje potrzeba ciągłego wykorzystywania łącza - ze względu na brak danych. Miernikiem wykorzystania łącza jest tzw. współczynnik sprawności (inaczej zwany "sprawność"), liczony ilorazem ilości bitów przesyłanych do ilości bitów możliwych do przesłania - z punktu widzenia technicznego. Zarówno projektantowi jak i użytkownikowi powinno zależeć na możliwe pełnym wykorzystaniu łącza, a więc powiększeniu współczynnika. Urządzeniem wspomagającym ich w tym względzie jest multiplekser. Rozróżnia się dwa typy tych urządzeń.



Rys. 4. Multiplekser pracujący na zasadzie podziału czasu

Pierwszą grupę stanowią multipleksery pracujące na zasadzie podziału czasu - rys. 4.

Zadaniem multipleksera jest przeglądanie kolejnych kanałów o małej szybkości, czy przesyłają znaki, czy też nie. Jeżeli tak, to dane przekazywane są do kanału o dużej szybkości.

Drugim sposobem multipleksowania jest podział kanału na

podkanały o mniejszych pasmach częstotliwości. Multiplekser nie bada tutaj - tak jak w przypadku pierwszym - odrębnych fizycznie linii, lecz wykorzystuje poszczególne pasma częstotliwości w jednym kanale.

W odniesieniu do sprzętu zainstalowanego w ZTK "Teofilów" można powiedzieć, że przewiduje się użycie multipleksera (zwanego skannerem) pracującego na zasadzie podziału czasu. Posiada on moduły sterujące transmisją danych w poszczególnych kanałach. Drugim - obok powiększania współczynnika sprawności łącza - zadaniem multipleksera jest badanie poprzecznej parzystości bitów.

4.6. Oprogramowanie systemu transmisji danych

Dla oprogramowania systemów z wykorzystaniem teledacji wymagane są trzy rodzaje programów:

1) programy użytkowe. Ich zadaniem jest przetwarzanie danych w znaczeniu takim, jak w tradycyjnych systemach przetwarzania danych z pominięciem transmisji danych. Programy te nie posiadają z reguły instrukcji wejścia i wyjścia, lecz jedynie inicjują wywołanie specjalnych do tego celu przeznaczonych podprogramów;

2) programy nadzorcze. Zadaniem ich jest koordynacja i ustalenie kolejności przy programach użytkowych. Dodatkowym ich zadaniem jest przeprowadzenie operacji wejścia i wyjścia na żądanie programów użytkowych. Programy nadzorcze trudnią się także korekcją ewentualnych błędów i sytuacjami awaryjnymi;

3) programy utrzymania ruchu. Zawierają one sposoby testowania, generowania danych, programy diagnostyczne itp. Wśród ww. dwóch grup programów pełnią funkcję "służby konserwatorskiej".

Programowanie maszyn cyfrowych pracujących w systemie wielodostępu napotyka na szereg trudności. Złożoność programów - szczególnie nadzorczych - rośnie wraz ze zwiększeniem się liczby końcówek i zadań stawianych komputerowi. Przyczyną tego jest fakt, że meldunki przekazywane są w dowolnych chwilach i posiadają różny charakter i zmienną długość. Ich róż-

norodność powoduje konieczność utrzymywania w pogotowiu różnych programów realizowanych w nie zaplanowanej kolejności.

W związku z faktem istnienia wielu linii, zachodzi konieczność odpowiedniego sterowania nimi. Niezbędną sprawą jest odpowiednie organizowanie i adresowanie pamięci masowych. Do zadań, które będą rozstrzygać programy nadzorcze należy także organizowanie pracy zgodnie z priorytetami oraz podejmowanie właściwej decyzji w przypadku przeciążenia. Poza tym, dobrze funkcjonujący program nadzorczy winien zapewnić należytą łączność pomiędzy wieloma programami użytkowymi, a programami utrzymania ruchu[5].

Sprzęt do teledacji, zgromadzony w ośrodku obliczeniowym, jest produkcji ICL - stąd językiem programowania, obowiązującym przy sterowaniu tego typu urządzeń jest PLAN-4. W tym języku pisane są wszystkie programy użytkowe. Rolę programów nadzorczych i programów utrzymania ruchu pełnią:

- pakiety House-Keeping'u, przy jednoczesnym stosowaniu systemu operacyjnego GEORGE-3 albo
- zespół programów pod nazwą COMMUNICATIONS MANAGER (CM), przy zastosowaniu systemu operacyjnego GEORGE-2.

W ZTK "Teofilów" przyjęto to drugie rozwiązanie. CM dopuszcza - w tym samym czasie - pracę maksymalnie dziesięciu niezależnych programów. Umożliwia także operatorskie odłączanie i dołączanie urządzeń zadeklarowanych do transmisji danych. CM jest tworzony i kompilowany niezależnie od programu użytkowego i stanowi rozszerzenie systemu operacyjnego. Omawiany zespół programów musi się znajdować w bezpośrednim sąsiedztwie systemu operacyjnego i nie może podlegać dynamicznemu przydziałowi pamięci.

5. Zakończenie

Wspomniane wyżej systemy lub ich projekty oraz sposoby wykorzystania przez nie zgromadzonego sprzętu nie stanowią rozwiązań ostatecznych. Będą one stopniowo udoskonalane, a

---

[5] M a r t i n, op. cit., s. 76.

wszelkiego typu doświadczenia pomogą w przyszłości osiągnąć dużą sprawność zespołu ludzkiego we wdrażaniu skomplikowanych systemów transmisji danych.

W chwili obecnej uwaga Zakładowego Ośrodka Przetwarzania Informacji zwrócona jest na wdrożenie systemu STER oraz innych systemów, których tematyka związana jest jedynie z zakładem dziewiarskim. Uruchomienie tych systemów pozwoli ośrodkowi poświęcić się pracy nad ich rozszerzeniem - włączeniem filii kombinatu w jednolity, szybki i niezawodny obieg informacji. Pozwoli on w wydatnym stopniu poprawić sprawność funkcji zarządzania centrali w stosunku do zakładów - filii.

Witold Luciński

PROBLEMS OF DATA TRANSMISSION - CASE STUDY OF THE ZTK "TEOFILÓW"

Application of complex solutions in information systems created a need of provision, within a short time, of data being often created in very distant sources as well as a need of transmitting data processing results over long distances.

At present we do not possess yet a sufficient experience in realization and exploitation of electronic data processing systems combined with data transmission.

This article contains an analysis of the data transmission system used in the ZTK "Teofilów". It contains a presentation of the system concept, principles of its operation and technical equipment. A special attention was paid to some limitations which appear in the case of systems based on data transmission.