



OSRODEK BADAWCZO-ROZWOJOWY INFORMATYKI

**WYTYCZNE
DO PLANOWANIA I WDRAŻANIA
TELETRANSMISJI DANYCH**

**Europejski
Program
Badawczy
Diebolda**

79

Warszawa 1976

Ośrodek Badawczo - Rozwojowy
Informatyki
02-021 Warszawa, ul.Grójecka 17

Uprzejmie zawiadamiamy PT Odbiorców
naszych wydawnictw, że z dniem 1 stycznia
1977 r. zostaje zawieszona wydawanie serii:

INFORMATOR O SYSTEMACH EPD



OŚRODEK BADAWCZO-ROZWOJOWY INFORMATYKI

**WYTYCZNE
DO PLANOWANIA I WDRAŻANIA
TELETRANSMISJI DANYCH**

**Europejski
Program
Badawczy
Diebolda**

*Wyłącznie do użytku
na terenie PRL*

79

Warszawa 1978

Tytuł oryginału: Guidelines to data communications planning
and implementation
Document No E 123R May 1975

Przekład: Andrzej Idźkiewicz

Redakcja: Janina Jerzykowska

Komitet Redakcyjny

Andrzej Idźkiewicz, Janina Jerzykowska /sekretarz/, Ludwik Ka-
zalski /zastępca przewodniczącego/, Stanisław Nelken, Wacław
Pankiewicz, Witold Staniszkis, Ryszard Terebus /przewodniczący/,
Henryk Zygiel

Wydawca

OBRI-Dział Wydawnictw, 02-021 Warszawa, ul. Grójecka 17a

Warszawa 1976. Nakład: 900 + 104 egz. Objętość: ark. wyd. 7,75;
ark. druk. 8,75. Format A4. Papier offsetowy kl.III, 80g, 61x86

zam. 130/76

Cena zł 92,-

SPIS TREŚCI

I.	WPROWADZENIE	5
	A. Tło	5
	B. Cel sprawozdania	8
	C. Podsumowanie	12
II.	NOWY SYSTEM TRANSMISJI DANYCH	16
	A. Ocena potrzeb w zakresie teledacji	18
	B. Ustalenie odpowiedzialności	22
	C. Konsekwencje organizacyjne	25
	D. Analiza obiegu informacji	27
	E. Podsumowanie	45
III.	SKŁADNIKI SYSTEMU	46
	A. Wstęp	46
	B. Dostępne dzisiaj urządzenia telekomunikacyjne	52
	C. Opracowywanie wariantów sieci	57
	D. Podsumowanie.....	62
IV.	USTALENIE ŁACZ SIECI ORAZ ICH OBCIĄŻENIA RUCHEM .	64
	A. Ustalenie wymagań ruchowych dla stacji	64
	B. Określenie wariantów charakterystyki linii dla każdej stacji	70
	C. Ustalenie całkowitego ruchu w systemie i wyma- gań w stosunku do linii	80

D. Inne aspekty	84
E. Ustalenie wariantów sieci: podsumowanie	88
V. USTALENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA SPRZET DLA INSTALACJI CENTRALNEJ ORAZ DLA STACJI TERMINALOWEJ,	90
A. Organizacja funkcjonalna stacji centralnej	90
B. Terminale	110
VI. OCENA WARIANTÓW	116
A. Wstęp	116
B. Ustalenie wymiernych celów systemu	117
C. Rozwiązania kompromisowe z uwagi na koszt i efektywność w oparciu o wzajemne zależności	123
D. Rozważenie aspektów niewymiernych	123
E. Warianty konfiguracji: ustalenie decydujących zmiennych	128
F. Pomiar efektywności dla każdego wariantu	131
G. Określenie zagrożeń i ryzyka	135
H. Podsumowanie	138
VII. FAZY PROJEKTOWANIA I WDRAŻANIA	139
A. Wstęp	139
B. Opis kolejnych faz	140
C. Podsumowanie	151

I. WPROWADZENIE

A. TŁO

Ustalenia Europejskiego Programu Badawczego Diebolda, zreasumowane w sprawozdaniu numer E 118S - "Transmisja danych w gospodarce europejskiej"-wskazują, że do połowy lat siedemdziesiątych transmisja danych ulegać będzie stabilizacji na szczeblu eksploatacyjnym. Nie oczekuje się ani nie planuje zaskakujących, radykalnych zmian w zastosowaniach teledacji; przeciwnie, istnieje tendencja do intensyfikacji użytkowania transmisji danych, jako zaplecza funkcji eksploatacyjnej. Nacisk w tej intensyfikacji kładziony jest na przesyłanie danych potrzebnych do eksploatacji wtedy, kiedy jest to potrzebne, do miejsca w którym jest to potrzebne, oraz w postaci w jakiej jest to potrzebne. Należy jednak zwrócić uwagę, że przesyłane dane są to dane ukierunkowane procesowo, to znaczy dane które są uformowane wstępnie dla wejścia do komputera, bądź też dane, które stanowią wyjście, będące wynikiem przetwarzania dokonanego przez komputer.

Dopiero zaczęliśmy godzić sprzeczne techniki transmisji danych oraz przetwarzania danych, z których żadna nie była projektowana z myślą o drugiej. Głównymi przyczynami tych konfliktów technologicznych są, jak zobaczymy w rozdziale III, istniejące techniki telekomunikacyjne, które polegają w zasadzie na adaptacji technik transmisji analogowej; w przeciwieństwie do tego istniejący na rynku sprzęt do przetwarzania danych jest całkowicie ukierunkowany na dane cyfrowe. Po drugie istniejące techniki telekomunikacyjne jako założenia projektowe miały postawione przenoszenie możliwie wiernego odtworzenia fal dźwiękowych, podczas gdy sprzęt przetwarzania danych konstruowany jest z myślą o manipulowaniu ścisłymi sygnałami dyskretnymi. Po

trzecie właśnie z uwagi na tę różnicę w założeniach projektowych, istniejące techniki telekomunikacji mają znacznie wyższą tolerancję na zakłócenia ze strony otoczenia, aniżeli sprzęt przetwarzania danych, a zatem tworzą się wyraźnie nieodpowiadające sobie stopnie niezawodności różnych składników systemu. Rozwiązywanie tych konfliktów charakteryzowały te same trudności wzrostu, które towarzyszyły początkom rozwoju APD - kara, którą płaci się za brak umiejętności przewidywania - ale trudności, na które napotymano w tym dopasowywaniu dwóch różnych technik były większe o kilka rzędów wielkości ze względu na skomplikowanie każdej z tych technik.

Pomimo trudności napotykanych na drodze do transmisji danych, naciski na inwestowanie w instalacje teledacji rosną w większości wielkich przedsiębiorstw. Naciski te pochodzą głównie z czterech źródeł.

. Postępy w zarządzaniu

Techniki zarządzania działalnością przedsiębiorstwa ulegają ciągłej zmianie. Wzrasta stosowanie analitycznych metod podejmowania decyzji. To wzrastające stosowanie podejścia analitycznego powoduje zapotrzebowanie nie tylko na więcej informacji, ale również informacje te potrzebne są pilniej, co tworzy zapotrzebowanie na szybszy ruch większej liczby danych, koniecznych dla efektywnego podejmowania decyzji. Wprowadzenie teledacji może przynieść oszczędności dzięki sprawowaniu bardziej bezpośredniej kontroli nad działalnością przedsiębiorstwa. Dostępność danych z różnych jednostek funkcjonalnych lub wydziałów pozwala kierownictwu na podejmowanie bardziej znaczących decyzji, optymalizujących wykorzystanie zasobów przedsiębiorstwa.

. Walka konkurencyjna

Fakt, że konkurencja efektywnie stosuje transmisję danych przy zaspokajaniu żądań klienta może zmuszać do wprowadzania systemu teledacji w celu utrzymania własnej pozycji rynkowej. Na przykład systemy rezerwacji w liniach lotniczych oraz w firmach wynajmu samochodów były często wprowadzane bez względu na uzasadnienie ekonomiczne; zaniedbanie jednak zainstalowania ta-

kich systemów mogło doprowadzić do utraty zysków ze względu na kiepską obsługę klienta. Wiele przedsiębiorstw instaluje systemy transmisji danych, aby utrzymać przewagę nad konkurentem. Nie jest rzeczą istotną, czy pozycja konkurencyjna osiągnana jest dzięki lepszym usługom dla klientów, obniżeniu kosztów, lepszej kalkulacji cen, czy też większej czujności na czynniki rynkowe; ważne jest to, że teledacja i zastosowanie systemów komputerowych umożliwiają te właśnie osiągnięcia.

. Postęp techniczny

Postępujący spadek cen związany z postęпами w technice elektronicznej prowadzi do tego, że coraz częściej w budżetach na APD można umieścić terminale o najnowszych rozwiązaniach technicznych /takie jak średniofunkcyjne i wysokofunkcyjne terminale wsadowe oraz terminale ekranowe/, modemy na średnią i dużą szybkość i inny elektroniczny sprzęt transmisyjny oparty o najnowsze zdobycze elektroniki.

Malejący koszt oraz rosnąca pojemność pamięci masowej powodują, że marzenie o zintegrowanej bazie danych staje się praktyczną rzeczywistością. Szereg postępowych przedsiębiorstw zajęło wiodącą pozycję w swojej branży dzięki zastosowaniu teledacji i komputerów do obrotu gotówkowego. Malejący koszt mini-komputerów przy równoczesnym wzroście ich możliwości funkcjonalnych czynią te maszyny idealnymi kandydatami na rozproszone procesory wstępne, bądź procesory transmisyjne front-end dla większych systemów. Co więcej wzajemna wymiana programów zastosowaniowych opracowanych przez samych użytkowników, oraz wymiana innych danych potrzebnych do pomyślnego rozwoju systemów transmisji danych wśród grup użytkowników pozwalają na uniknięcie dublowania wysiłków i zmniejszenie czynnika ryzyka.

. Ekspansja geograficzna

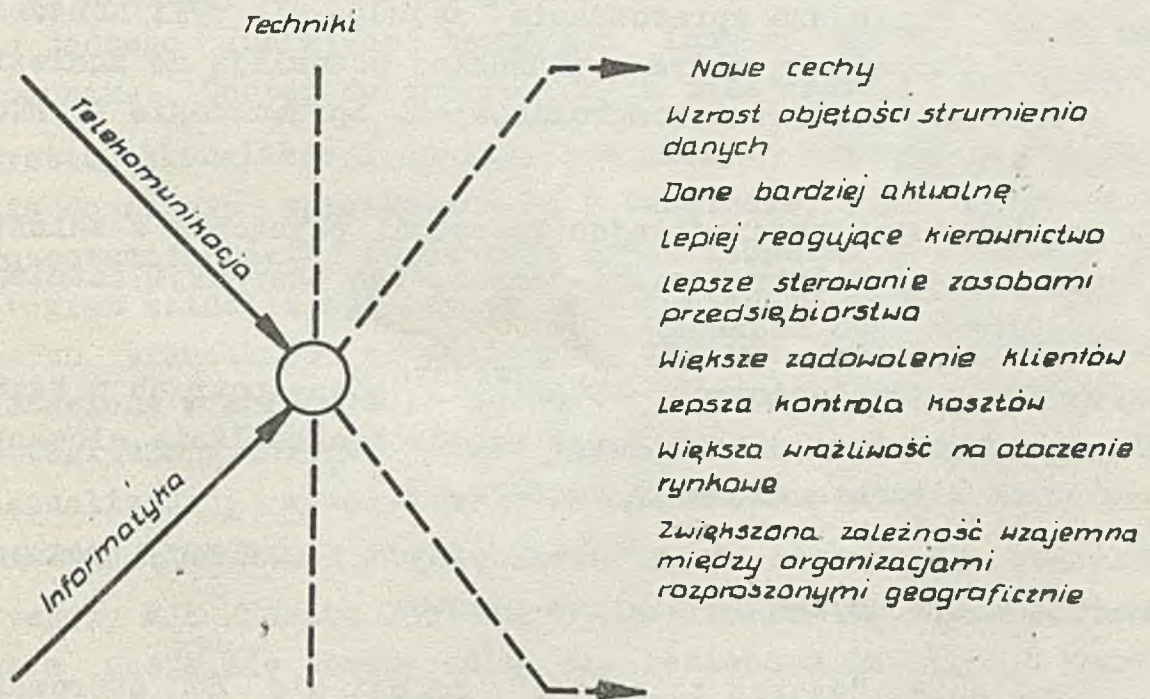
Transmisja danych zapewnia najlepszą metodę ekspansji scentralizowanych instalacji APD przedsiębiorstwa na nowe tereny operacyjne tam, gdzie nie można uzasadnić pełnej instalacji komputerowej. Transmisja danych nie tylko zapewnia konieczne usługi w zakresie APD dla oddalonych oddziałów, ale również po-

zwala na stosowanie scentralizowanego zarządzania. W miarę, jak przedsiębiorstwo rośnie i rozwija swoją działalność w różnych miejscach geograficznych, potrzeba utrzymywania aktualnego obiegu informacji staje się czynnikiem krytycznym. Zalety scentralizowanego przetwarzania danych dla przedsiębiorstw rozproszonych geograficznie są ogromne. Jako kilka najbardziej oczywistych przykładów można wymienić rabaty ilościowe przy dużych zamówieniach, zmniejszenie zapasów, lepszą alokację personelu oraz spójne planowanie. Jak pokazuje rysunek 1 synteza telekomunikacji i informatyki pozwoliła na uzyskanie nowych cech działalności gospodarczej.

Bez względu na to, na czym polega określone zastosowanie, pierwszą korzyścią, jaką oferuje system teledacji jest możliwość znacznie szybszego reagowania na otoczenie w jakim działa firma. Możliwości tej, jednakowoż, towarzyszą proporcjonalne: ryzyko oraz wydatki, z uwagi na konieczne przekształcenie roli istniejącego ośrodka APD z całkowicie pasywnej /sprawozdawczej/ do częściowo lub całkowicie aktywnej /eksploatacyjnej/. Ponieważ nie ma dwóch firm o identycznej działalności, tradycyjne metody oceny i wyboru instalacji przetwarzania danych, jak np. "benchmarking", tracą na znaczeniu, z uwagi na to, że system transmisji danych jest zawsze "przykrawany" do potrzeb operacyjnych określonej firmy. A zatem problem, jaki pojawia się przed planującym system transmisji danych polega na tym, jak zaplanować i wdrożyć system dostosowany do specyficznych wymagań określonej organizacji.

B. CEL SPRAWOZDANIA

Rosnące zapotrzebowanie na usługi teledacyjne skłoniło Europejski Program Badawczy Diebolda do podjęcia studiów zarówno nad pomyslnymi, jak i nad niewieńczonymi powodzeniem próbami wdrożenia zastosowań teledacyjnych. Celem tych studiów było ustalenie wskazań, pozwalających na pomyslnie planowanie i wdra-



RYS. 1 Synteza dwóch technik

żanie. systemów teledacyjnych. Nie wywoła niczyjzego zdziwienia, że główne wnioski z przeprowadzonych badań brzmiały:

- Powodzenie jakichkolwiek wysiłków w kierunku zaplanowania i wdrożenia zastosowań opartych na transmisji danych zależy od tego, czy planujący potrafi zrozumieć, że kluczowym zagadnieniem tej problematyki jest wyważenie elementów kosztów i efektywności, niekiedy na drodze kompromisu.

Dlatego też niniejsze sprawozdanie zajmuje się tymi obszarami planowania i wdrażania, które najbardziej pozwalają na znalezienie wyważonych rozwiązań kompromisowych. Sprawozdanie to koncentruje się na:

- technikach oceny potencjalnych korzyści, płynących z zainstalowania sieci teletransmisji danych, lub ekspansji istniejącego systemu tego rodzaju,
- wskazówkach wdrożeniowych, technikach oceny potrzeb w zakresie teletransmisji danych oraz metodach określania elementów istotnych z punktu widzenia kosztów,
- metodach planowania sieci teledacyjnych i ewaluacji różnych wariantów dla uzyskania minimum kosztów.

Określenie "system teledacji" odnosi się do sterowanej przez komputer procedury manipulowania danymi, która posługuje się telefonią lub telegrafią do przesyłu danych cyfrowych do komputera lub od niego. Jedną z metod określenia, czy dany system oparty na komputerze jest systemem teledacyjnym jest stwierdzenie obecności lub nieobecności terminala połączonego z komputerem linią telefoniczną lub telegraficzną. Istnienie choćby jednego terminala, poza konsolą systemową, przyłączonego za pośrednictwem publicznej linii komunikacyjnej, bez względu na to gdzie ten terminal jest zlokalizowany, stanowi o istnieniu, zgodnie z naszą definicją, systemu teledacyjnego.

Typowymi przykładami rynkowych systemów telekomunikacyjnych są:

- Systemy pytanie/odpowiedź - w których operator terminala wprowadza łańcuch znaków stanowiących pytanie, który zostaje przeanalizowany przez program komputera i w odpowiedzi na który

program ten formułuje i prześle do pytającego terminala odpowiednią odpowiedź. Przy formułowaniu tej odpowiedzi program komputerowy korzysta zazwyczaj z jednego lub więcej zbiorów lub baz danych.

- Systemy komutowania komunikatów - w których łańcuszek znaków wprowadzany jest przez jeden z terminali, przekazywany do komputera, komputer analizuje pewną część tych znaków i zgodnie z tą analizą, retransmituje całość lub część łańcucha znaków do jednego lub więcej terminali innych niż ten, który nadał komunikat. Dostęp do zbioru danych może nastąpić lub nie.
- Systemy aktualizacji on-line - w których transakcje odnoszące się do zbioru wprowadzane są z terminala, a po otrzymaniu i rozpoznaniu takiej transakcji przez komputer uruchamiany jest program aktualizacji zapisu w odpowiednim zbiorze. W tym wypadku transakcje aktualizacji zbiorów nie są gromadzone i ustawione w kolejności zgodnej z katalogiem zbioru, jak przy aktualizacji zbiorów przy przetwarzaniu wsadowym; program aktualizujący wywoływany jest każdorazowo po odebraniu pojedynczej transakcji przez komputer.
- Systemy RJE /Remote Job Entry/ - w których instalacja terminala staje się praktycznie odgałęzieniem instalacji peryferyjnej komputera i pozwala na zdalne wprowadzanie strumieni programów i danych z miejsc odległych od sali komputera. Systemy RJE mogą to być systemy wsadowe, które narzucają ścisły format wejścia oraz z góry ustaloną kolejność, lub systemy RJE konwersacyjne, w których transakcje wprowadzane są interaktywnie, zgodnie z instrukcjami komputera.
- Systemy gromadzenia i wprowadzania danych - w których zdalne transakcje są przekazywane do komputera w miarę ich występowania, a komputer przechowuje dane tych transakcji do przetworzenia w późniejszym czasie. Również te systemy mogą być wsadowe lub konwersacyjne.
- Systemy rozsyłu danych - w których wydarzenia oraz warunki występujące w miejscu zainstalowania komputera inicjują przesyłanie do terminali danych, których te terminale same nie żądały.

Bez względu na to, do której z tych kategorii zaliczymy określony system teledacji, wszystkie idee, zasady, wskazówki i metody przedstawione w niniejszym sprawozdaniu stosują się do planowania i wdrażania systemu, poczynając od kanału we/wy komputera aż do terminali. Różnice między poszczególnymi zastosowaniami wpływają jedynie na zmianę wymagań w stosunku do poszczególnych składników systemu.

C. PODSUMOWANIE

Systemy transmisji danych stają się szybko ważnym narzędziem działania przedsiębiorstwa. W kolejnych rozdziałach przedstawione zostaną niektóre z elementów, które muszą być uwzględniane przy opracowywaniu systemu transmisji danych; sprawozdanie to przeznaczone jest nie dla techników, których zadaniem jest wdrażanie systemu transmisji danych, a raczej dla kierownictwa, które będzie zarządzać tym przedsięwzięciem oraz ponosić odpowiedzialność za stosunek kosztów ponoszonych na ten system do jego rzeczywistej sprawności. Sprawozdanie to powinno umożliwić nie tylko uświadomienie sobie kompleksowości procesu planowania i wdrażania, ale również dostatecznie głębokie zrozumienie zależności między różnymi czynnikami, pozwalające na ocenę na jakich elementach należy szczególnie skoncentrować uwagę. Przedstawiamy podsumowanie poruszonych w sprawozdaniu zagadnień.

Wskazówki dla planisty

- Zdaj sobie sprawę, że system transmisji danych jest systemem skomplikowanym. Cykl od opracowania koncepcji do pełnego uruchomienia systemu transmisji danych trwa zwykle od dwóch do pięciu lat.

- Zdaj sobie sprawę, że zadaniem systemu transmisji danych jest pomoc w działalności gospodarczej. W ciągu dwu- do pięcioletniego cyklu opracowywania dana działalność gospodarcza może ulec radykalnej zmianie lub całkowicie zaniknąć. Należy zatem przewidzieć w czasie trwania cyklu odpowiednie punkty decyzyjne, pozwalające na modyfikację lub przerwanie prac, jeśli zajdzie potrzeba.
- Przyjmij od początku, że ponieważ celem systemu transmisji danych jest wspieranie działalności gospodarczej, kierownictwo tej działalności, które będzie korzystać z systemu musi brać współudział w procesie podejmowania decyzji. Decyzje podejmowane w punktach decyzyjnych nie mogą być pozostawione wyłącznie kierownictwu technicznemu.
- Pomiedzy kierownictwem APD i kierownictwem łączności przedsiębiorstwa istnieje potencjalny konflikt jurysdykcyjny. Ten potencjalny konflikt należy usunąć jak najszybciej przez jasne ustalenie kompetencji i odpowiedzialności w fazie definiowania problemu.
- Pamiętaj, że kluczem do oceny systemu transmisji danych jest ustalenie ściśle sprecyzowanych zadań. Systemem optymalnym dla określonego zastosowania transmisji danych jest taki, który najlepiej spełnia wymagania odnośnie kosztu, sprawności i innych kryteriów. Ponieważ kryteria te zależą bezpośrednio od natury i objętości przesyłanych danych, konieczne jest precyzyjne zdefiniowanie obiegu informacji. Kiedy zmienia się obieg informacji, muszą się zmienić również zależne od niego kryteria.

Wskazówki przy wyborze składników systemu

- Pamiętaj, że w przeciwieństwie do procesu wyboru urządzeń peryferyjnych komputera, dobór składników sieci transmisyjnej oraz terminali nie musi ograniczać się do wyrobów oferowanych przez producenta komputera. Oferowane przez niezależnych od niego dostawców urządzenia terminalowe, multipleksory, kon-

centratory i modemy mogą ci zapewnić lepszą efektywność na jednostkę kosztów niż kompozycja produktów wytwarzanych przez dostawcę komputera.

- Zdań sobie sprawę, że przy wyborze terminala kluczowym czynnikiem jest funkcja, jaką ma spełniać. Terminale muszą spełniać zadania funkcjonalne systemu; zadania systemu nie mogą być dopasowywane do określonych terminali.
- Jakkolwiek ostateczna odpowiedzialność za wybór optymalnej sieci spada na przedsiębiorstwo planujące, nie należy rezygnować z użycia zautomatyzowanych narzędzi analitycznych oferowanych przez dostawców komputerów i linii transmisyjnych przy ocenie wariantów konfiguracji sieci.
- Pomimo, że koordynacja dostaw od różnych producentów jest zgodnie uznawana za najtrudniejszy problem stojący przed użytkownikami transmisji danych, sami użytkownicy przyznają, że sytuacje, w których występuje wielu dostawców zapewniają najkorzystniejsze rozwiązania. Aby sprowadzić do minimum problemy koordynacji muszą zostać ściśle ustalone i akceptowane przez potencjalnych dostawców zasady postępowania oraz odpowiedzialności przy rozpoznawaniu i naprawianiu błędów, zanim podejmie się definitywne zobowiązania co do zakupu lub dzierżawy w stosunku do każdego dostawcy.

Wskazówki przy wdrażaniu

- Przy wyborze składników systemu teledacji zawsze nalegaj na okres próbny, pozwalający na ocenę niezawodności urządzeń. Częstotliwość awarii sprzętu trudna jest do ustalenia tylko na podstawie specyfikacji dostawcy.
- Nigdy nie decyduj się na przyjęcie linii transmisyjnej bez uprzedniego wypróbowania na niej modemów. Modemy "pędzą" dane przez te linie, a zatem jest rzeczą ważną, aby te dwa składniki były kompatybilne i dobrze współpracowały.
- Wystrzegaj się dostawców terminali lub modemów, którzy stawiają dla swojego produktu maksymalne wymagania w stosunku do

linii transmisyjnej. Wymagania takie świadczą, że dostawca zaprojektował swój wyrób do warunków idealnych, ale nie dla sytuacji "w najgorszym przypadku". A zatem istnieje duże prawdopodobieństwo częstych awarii.

- Wybieraj dostawców, którzy udzielają gwarancji na swój wyrób. W "zwarowanym świecie" telekomunikacji fałszywe poczucie bezpieczeństwa jest często generowane przez błędne przeświadczenie, że terminale i modemy obowiązane są odpowiadać pewnym minimalnym wzorcom sprawności. Zasadę "caveat emptor" stosuje się do terminali, modemów, urządzeń sterujących i komputerów.

II. NOWY SYSTEM TRANSMISJI DANYCH

Zaplanowanie i wdrożenie zastosowania teledacyjnego, czyli nowego systemu transmisji danych, wymaga tych samych procesów, które potrzebne są zazwyczaj do dobrej analizy i opracowania systemu, a mianowicie:

- Postawienie problemu - uświadomienie sobie szansy poprawienia pewnych aspektów działalności gospodarczej poprzez użycie teletransmisji danych, skrócenie w ten sposób okresu czasu pomiędzy zgromadzeniem danych źródłowych a wytworzeniem ważnej i istotnej informacji.
- Zdefiniowanie problemu - krótkie i precyzyjne stwierdzenie zadań funkcjonalnych proponowanego systemu teletransmisji danych - surowe dane, jakie muszą zostać wprowadzone, przetwarzanie jakiego należy dokonać, informacja, którą należy wytworzyć.
- Gromadzenie informacji - zbieranie wszelkiej informacji mającej znaczenie dla opracowywanego systemu. Zależnie od problemu, informacja ta musi nam powiedzieć gdzie, jak, dlaczego, jakie i kiedy powstają dane stanowiące surowiec informacyjny, a następnie gdzie, jak, dlaczego, co i kiedy ma zostać wygenerowane jako informacja wyjściowa. W odniesieniu do rozwiązania postawionego problemu, informacja ta obejmuje dane o wszelkich możliwych składnikach hardware'u i software'u, które mogą pomóc w otrzymaniu rozwiązania.
- Analiza informacji - ustalenie, czy rozwiązanie polegające na teletransmisji danych jest w ogóle realne, czy jest uzasadnione ekonomicznie, czy jest sensowne. Dalsze rozważania powiedzą jakie składniki hardware'owe i software'owe dadzą się zastosować do możliwego rozwiązania, a jakie nie.
- Opracowanie wariantów rozwiązania problemu - po wstępnym odrzuceniu rozwiązań, które są nie do przyjęcia, należy opracować pełną i szczegółową specyfikację dopuszczalnych wariantów

rozwiązania, dla dokonania analizy kosztu i efektów. Analiza ta winna objąć ryzyko, zagrożenia oraz uzależnienia dla każdego z wariantów.

- Ocena rozwiązań problemu - może ona obejmować oceny różnych konfiguracji, dokonywane wspólnie z dostawcami komputerów, terminali oraz linii przesyłowych, łącznie z oceną kosztu hardware'u, jak również modelowanie symulacyjne poszczególnych wariantów rozwiązań dla upewnienia się, że one w rzeczywistości spełnią stawiane zadania.
- Wybór "najlepszego" rozwiązania - "najlepszym" rozwiązaniem problemu jest to, które najlepiej spełnia wymagania użytkownika: może to być rozwiązanie które ma którąkolwiek lub wszystkie z następujących cech: jest najbardziej ekonomiczne jeśli chodzi o krótkoterminowe cele; jest najbardziej ekonomiczne, jeśli myślimy o celach perspektywicznych; jest najłatwiejsze do wdrożenia; jest najszybsze do wdrażania; spowoduje najmniej zakłóceń w pracy bieżącej. Rozwiązanie "najlepsze" jest pochodną zadań do rozwiązania.
- Wdrożenie wybranego wariantu - wdrożenie praktyczne, próba pilotująca i przystosowanie do rzeczywistych potrzeb operacyjnych "najlepszego" rozwiązania.
- Analiza po wdrożeniu - po uruchomieniu "najlepszego" rozwiązania musi ono zostać ocenione w świetle postawionych celów, inaczej mówiąc należy porównać ze sobą rzeczywistą sprawność z projektowaną oraz ocenić możliwości poprawienia sprawności i obniżenia kosztów.

Takich procesów należy oczekiwać zawsze przy prawidłowej analizie, zaprojektowaniu i opracowaniu systemu; podejście, jednakże, przy realizacji tych procesów dla systemu teletransmisji danych, różni się radykalnie od podejścia wymaganego przy tradycyjnym przetwarzaniu wsadowym.

Generalnie rzecz biorąc istniejące dziś lub opracowywane systemy transmisji danych różnią się od systemów wsadowych w następujących ważnych aspektach.

Podejście do danych

Podstawowym zadaniem systemu teletransmisji jest przenoszenie danych, podczas gdy system wsadowy zajmuje się w pierwszym rzędzie przetwarzaniem danych już otrzymanych.

Sterowanie dopływem danych wejściowych

Wejście do systemu wsadowego następuje na rozkaz procesora, podczas gdy wejście do systemu teletransmisji może być inicjowane niezależnie od tego, co procesor wykonuje w danym momencie.

Natura procesorów

System wsadowy w środowisku gospodarczym przeznaczony jest w zasadzie do realizacji procesów księgowania, rachunkowości lub innych niezmiennych, ściśle ustalonych czynności, które nie mają bezpośredniego wpływu na codzienne operacje; system teletransmisji zazwyczaj wspomaga funkcje związane bezpośrednio z codzienną działalnością.

Źródła wyposażenia

System wsadowy może być zakupiony w komplecie z jednego źródła, podczas gdy system teletransmisji angażuje co najmniej dwóch dostawców: producenta komputerów i posiadacza sieci telekomunikacyjnej.

Biorąc to pod uwagę, cykl opracowania systemów teletransmisji jest zazwyczaj dłuższy i trudniejszy w realizacji niż dla systemów wsadowych. Ścisłe i wyczerpujące zdefiniowanie problemu teletransmisyjnego i wariantów rozwiązań staje się znacznie trudniejsze.

A. OCENA POTRZEB W ZAKRESIE TELEDACJI

Uzasadnienie nowego zastosowania teledacyjnego mieści się w odpowiedziach na następujące pytania, które dążą do określenia i definicji problemu:

- Dlaczego potrzebne jest nowe zastosowanie teletransmisji danych?
- Jakich korzyści spodziewa się firma od tego zastosowania?
- Jaki jest stosunek tego zastosowania do istniejących systemów?
- Kiedy system musi zostać uruchomiony?

W pozostałej części tego ustępu zajmiemy się szczegółowo wymienionymi czterema pytaniami.

Dlaczego potrzebne jest nowe zastosowanie teletransmisji danych?

Będzie to wyszczególnienie przyczyn gospodarczych, z których rozwiązanie teledacyjne zaczerpnie swoje uzasadnienie. Każdy z podanych powodów może być wystarczający do wdrożenia systemu TTD, ponieważ wszystkie one przyczyniają się do lepszego podejmowania decyzji ze strony kierownictwa.

- Lepszy nadzór nad eksploatacją, np. terminarz konserwacji maszyn latających, systemy operacji portu towarowego, harmonogramowanie produkcji, kontrola zapasów i prac w toku, krótszy cykl opracowania nowego wyrobu.
- Lepsza obsługa klientów, np. sprawdzanie kredytu on-line w punktach sprzedaży dla szybszej obsługi klientów, informacja o stanie realizacji zamówień, zastosowania w służbie dochodzeniowej, szybka dostawa i zaopatrzenie, wynikające z lepszej gospodarki materiałowej.
- Lepsza kontrola nad finansami przedsiębiorstwa, tj. gospodarka zapasami materiałów i części, szybsze reagowanie na wahania notowań giełdowych, zmniejszenie zamrożenia kapitałów bankowych, gospodarka gotówkowa.
- Lepsza kontrola rachunków klientów, tj. analiza portfeli, zarządzanie rachunkami kredytowymi, zmniejszenie strat wynikających z zadłużeń.

- Lepszy ruch danych wewnętrznych, tj. codzienne przekazywanie danych o gotowej produkcji na składzie ze zdecentralizowanych oddziałów produkcyjnych do wydziału sprzedaży przedsiębiorstwa, bardziej aktualne dane dla efektywnego podejmowania decyzji.

Bezpośrednie korzyści wynikające z nowego zastosowania

W niektórych przypadkach bezpośrednie korzyści mogą być niełatwe do zdefiniowania; tym niemniej, etap definicji problemu musi zawierać usiłowanie uchwycenia ilościowego bezpośredniego wpływu nowego zastosowania na obniżkę kosztów. Typowe zmiany w kosztach mogą wynikać w dziedzinach takich, jak:

- Koszty eksploatacji, tj. zmniejszenie zapasów części i materiałów.
- Koszty administracyjne, np. automatyczne generowanie sprawozdań dla ubezpieczeń zdrowotnych oraz stanowych rejestrów zdrowia, jako bezpośredni produkt uboczny szpitalnych systemów rozrachunkowych.
- Koszty robocizny, tj. obniżenie kosztów przygotowywania danych, przez przejście na system wprowadzania danych on-line.
- Koszty finansowania, np. szybsze przygotowywanie faktur na wysłane towary, polepszona kontrola nad kontami o dużym ryzyku.

Inne korzyści, nie związane z kosztami, mogą polegać na:

- Lepszym zadowoleniu klienta - szybsza dostawa towarów, szybsze i dokładniejsze odpowiadanie na zapytania klientów o stan zamówień.
- Lepszej penetracji rynku - aktualność danych pozwala na szybkie zmiany strategii rynkowej, ustalanie cen, wielkość produkcji itp., w oparciu o zapotrzebowania.
- Ulepszonym opracowywaniu nowych wyrobów - aktualność danych, która pozwala na szybkie reagowanie na żądania użytkowników końcowego produktu.

Stosunek do istniejących systemów

Projektowane zastosowanie może być: wymianą istniejącego systemu; całkowicie nie związane z istniejącymi systemami i przeznaczone do zapewnienia zupełnie nowych usług. Przez "istniejące systemy" mamy na myśli bieżące metody realizacji zadań, obejmujące procesy zarówno ręczne, jak i automatyczne.

Jeśli system teletransmisji danych ma po prostu zastąpić istniejącą metodę osiągnięcia jakiegoś celu, etap zdefiniowania problemu musi dokładnie wyszczególnić jak pracują oba systemy: istniejący i projektowany. Jeśli ma on wesprzeć lub rozszerzyć istniejące systemy, lub jeśli ma zapewnić całkowicie nowe usługi, definicja problemu musi wyszczególnić rodzaj i zakres nowych usług. To wyszczególnienie stanowi użyteczne dane wyjściowe do analizy zależności koszt/korzyści. Ponieważ koszt nowego systemu teletransmisji danych musi być porównywany z kosztami wykonywania tych samych zadań w chwili bieżącej, kierownictwo musi nauczyć się stosowania tej samej rygorystycznej analizy, jaka wykonywana jest, powiedzmy, przy budowie nowego zakładu, do opracowania nowego zastosowania oraz zakupu nowego sprzętu i/lub usług.

Projektowana data uruchomienia

Data ta musi zostać ustalona na etapie definicji problemu, tak aby można było ustalić terminy krytycznych etapów i podejmowanych zobowiązań. Początkowo data ta może być ustalona w sposób bardzo luźny; na etapie definicji problemu główna jej przydatność polega na pomocy w opracowywaniu harmonogramu. Następujące potem iteracje analizy problemu przy przeglądach etapowych pozwolą na uściślenie tego terminu.

Wśród terminów etapowych, dla których należy opracować harmonogram w stosunku do projektowanej daty uruchomienia będą:

- początek opracowywania systemu,
- ostateczne terminy wyboru dostawców,

- ostateczne terminy dla umów opartych na podanych przez dostawców terminach realizacji,
- terminy rewizji oraz zatwierdzania budżetów wydziałowych, na które będzie miało wpływ nowe zastosowanie, np. kiedy koszt urządzeń terminalowych, a być może również ich zainstalowanie obciąża organizację użytkującą,
- harmonogram prób uruchomieniowych, okres równoległej eksploatacji - jeśli konieczny - przejście do pełnej sprawności eksploatacyjnej,
- daty rozpoczęcia kursów szkoleniowych dla personelu, który będzie korzystał z terminali nowego zastosowania.

B. USTALENIE ODPOWIEDZIALNOŚCI

Ustalenia Europejskiego Programu Badawczego Diebolda w odniesieniu do odpowiedzialności za łącza teletransmisji danych przedstawiono w sprawozdaniu nr E 118S "Transmisja danych w gospodarce europejskiej". Ustalenia te wskazują, że jeśli teletransmisja danych odbywa się za pomocą linii przeznaczonych wyłącznie do transmisji danych, odpowiedzialność za urządzenia transmisyjne spoczywa na organizacji APD w około trzech firmach na pięć; w mniejszym stopniu jest to prawdziwe, gdy transmisja danych odbywa się za pomocą linii przemiennie telefonicznych/teledacyjnych. Jeśli użytkowana jest sieć publiczna, jurysdykcja jednak nadal pozostaje w olbrzymiej większości przypadków w rękach kierownictwa przedsiębiorstwa usług telekomunikacyjnych /zob. tablica 1/.

Od samego początku etapu definicji problemu powinna zostać jasno wyznaczona osoba, która będzie w pełni odpowiedzialna za nowy system od koncepcji jego uruchomienia. Potrzeba takiego jasnego określenia odpowiedzialności ma charakter szczególnie krytyczny, jeśli nowe zastosowanie stanowi pierwszy krok przedsiębiorstwa w kierunku wprowadzenia teletransmisji danych. Jak

**Zarządzanie teletransmisją na poziomie dyirekcji w przedsiębiorstwach
/wszystkie branże przemysłowe/**

Tablica 1

Zarządzane przez	Przełniennie telefonía/teledacjía	Linie dzierżawione		Komunikaty	Sieć publiczna	
		tylko dane	tylko fonia		telefony	teleksy/TWK
Jednostkę APD	47 %	56 %	19 %	30 %	19 %	21 %
Dyrektora teletransmisji	44 %	39 %	62 %	50 %	57 %	58 %
Inne grupy	9 %	5 %	19 %	10 %	24 %	21 %
Procent przedsię- biorstw wykorzys- tujących usługi	74 %	82 %	78 %	70 %	100 %	84 %

wspomniano w ustępie poprzedzającym pewne decyzje, jeśli chodzi o wybór sprzętu oraz związaną z tymi decyzjami odpowiedzialność budżetową, mogą być podejmowane przez jednostki inne niż ośrodek APD, np. kierownicy rejonowi mogą być w pełni odpowiedzialni za wybór i zakup sprzętu zdalnie zainstalowanego, a kierownik wydziału telekomunikacji przedsiębiorstwa może ponosić pełną odpowiedzialność za linię transmisyjną. Jeśli kierownik ośrodka APD jest na tym samym lub niższym szczeblu co tamci, może on nie być w stanie osiągnąć kompromisów koniecznych dla optymalizacji nowego systemu. W konsekwencji mogą powstać opóźnienia w planowaniu i wdrażaniu, w miarę jak wynikać będą impasy.

Ustalenie ostatecznej odpowiedzialności na etapie definicji problemu zapobiega takim przeciągającym się impasom. Implikacje organizacyjne takiej struktury zostaną rozpatrzone w następnych ustępach tego rozdziału.

Pospolitym potencjalnym konfliktem, którego staramy się uniknąć przez scentralizowanie odpowiedzialności, jest konflikt między kierownikiem komórki APD i kierownikiem wydziału telekomunikacji. Oparte na komputerze systemy telekomunikacji zapoczątkowały w organizacjach użytkujących tendencje do godzenia obu tych odpowiedzialności poprzez podporządkowanie jednego kierownictwa drugiemu, lub obu wspólnemu kierownictwu.

Bez względu na kim spoczywa odpowiedzialność za teletransmisję danych, urząd lub osoba ponosząca tę odpowiedzialność musi zdefiniować wszystkie komórki funkcyjne planowania i wdrażania systemu i określić dla każdej zakres zadań. Do zadań tych należą:

- śledzenie rozwoju technologicznego teletransmisji danych, który mógłby wpłynąć na budowę nowego systemu,
- zapewnienie pomocy w planowaniu, analizie i projektowaniu systemu dla wszelkich projektów i studiów ukierunkowanych na teletransmisję danych,
- ustalenie standardów dla oceny wariantów teletransmisji danych,

- ustalenie standardów dla eksploatacji i konserwacji istniejących systemów TTD,
- ocena wariantów TTD, analiza rozwiązań kompromisowych, prezentacja wniosków,
- koordynacja wysiłków z przyszłymi i aktualnymi dostawcami wyposażenia TTD,
- koordynacja wysiłków ze zwierzchnictwem ośrodka APD i innymi komórkami funkcjonalnymi,
- śledzenie i kontrola wdrażania projektów TTD,
- śledzenie i kontrola bieżąco eksploatowanych systemów TTD,
- wdrażanie, kontrola i konserwacja systemów TTD, łącznie z wyborem sprzętu, oprogramowania i dostawców,
- gromadzenie i analizowanie statystyki systemowej,
- ustalenie standardów /jeśli potrzebne/ dla programistów zastosowaniowych pracujących w środowisku TTD,
- koordynowanie w miarę potrzeby z użytkownikami systemów,
- organizowanie szkolenia w systemach TTD.

C. KONSEKWENCJE ORGANIZACYJNE

Na etapie definiowania problemu wpływ nowego systemu transmisji danych na politykę przedsiębiorstwa, stosowane procedury, strukturę oraz budżety musi w jakiś sposób zostać oceniony. Do typowych pytań będą należały:

- Jakie zmiany w polityce i budżecie przedsiębiorstwa zostaną spowodowane przez nowy system?

Czy np. nowy system wpłynie na zmianę istniejącego systemu autonomii lokalnej, jeśli chodzi o zakup lub dzierżawę sprzętu, szkolenie personelu, oraz pokrywanie kosztów linii transmisyjnych? Czy koszty związane z nowym systemem traktowane będą jako

narzuty administracyjne, czy też zastosowany zostanie system obciążania kosztami, w zależności od stopnia użytkowania? W jaki sposób rozdzielane będą opłaty za linie transmisyjne? / Jeśli zmienia się odpowiedzialność za zakupy, jakie to pociąga za sobą zmiany w budżetach?

. Jakie zmiany w organizacji spowoduje nowy system?

Jakie nowe systemy sprawozdawczości należy ustalić dla potrzeb nowego systemu? Jakie nowe ścieżki sprawozdawczości wygeneruje sam system? Czy nastąpi dalszą centralizacja, czy też decentralizacja w podejmowaniu decyzji? Czy nowy system wywierać będzie nacisk na szybsze podejmowanie decyzji?

. W jaki sposób nowy system zmieni dokonywane obecnie operacje?

Czy rezultatem będą wyższe standardy sprawozdawczości? Czy podejmowanie decyzji następować będzie bardziej na czas? Czy nastąpią istotne zmiany w interakcji człowiek-maszyna? Czy nowy system przyniesie w wyniku wzbogacenie pracy pracownika? Jaki będzie wpływ nowego systemu na dochodowość przedsiębiorstwa? A jaki na procesy decyzyjne? Jaki będzie miał wpływ na zadowolenie klienta? Jaki na zasoby APD? W jaki sposób APD wpłynie na TTD?

. Jakie dające się przewidzieć zmiany strukturalne, lub w systemie zarządzania, należy uwzględnić przy planowaniu nowego systemu?

Czy na etapie planowania należy pomyśleć o nowych rejonach, nowych obwodach, nowych środkach produkcyjnych, nowych biurach sprzedaży, które będzie należało otworzyć? Czy podjęto już negocjacje handlowe, których rezultatem będzie nowy wydział, i czy plany nowego systemu uwzględniają potrzeby tego wydziału?

. W jaki sposób nowy system wpłynie na przyszłość firmy?

Czy nowy system będzie i czy powinien mieć dostateczną elastyczność, aby uwzględnić przyszły wzrost działalności gospodarczej? Jakie konsekwencje będzie miał nowy system na przyszły wzrost? Czy nowy system może być używany do nowych działań gos-

podarczych w miarę jak się będą rozwijać? Jaki jest projektowany okres życia systemu?

Na niektóre z tych pytań trudno będzie odpowiedzieć natychmiast, tym niemniej sprawy te należy rozważyć i zanotować dla pamięci. Pewne oznaki wpływu, jaki nowy system teletransmisji danych będzie miał na APD, będą polegały na potrzebie wyspecjalizowanego personelu dla zaprojektowania wdrożenia i utrzymywania systemu TTD, nowych stosunkach z dostawcami i dodatkowych obowiązkach oraz kontaktach dla personelu APD oraz potrzebie nowych kryteriów planowania i wdrażania hardware'u i software'u dla uwzględnienia potrzeb transmisji danych.

Podobnie jak system TTD ma swój wpływ na instalację APD, instalacja ta będzie miała wpływ na zastosowanie transmisji danych. Wpływ ten zależeć będzie od rodzaju struktury APD. Tablica 2 pokazuje wpływ APD na TTD zarówno w warunkach przetwarzania zcentralizowanego, jak i rozproszonego.

Jest rzeczą jasną, że nowy, lub niewielki użytkownik teletransmisji danych będzie miał inne podejście do TTD i do przyjmowanych rozwiązań niż doświadczony użytkownik, który już w tej chwili eksploatuje duży system TTD o wielu zastosowaniach. Niektóre z możliwych różnic ilustruje tablica 3.

D. ANALIZA OBIEGU INFORMACJI

Poprzednie ustępy tego rozdziału omawiały określenie i zdefiniowanie problemu; ten ustęp zajmie się gromadzeniem danych i analizą danych, niezbędnymi dla opracowania rozwiązań dla tych problemów.

Gromadzenie i analiza danych mają na celu ustalenie objętości i szybkości obiegu informacji w projektowanym systemie. Każda konfiguracja, która nie będzie mogła poradzić sobie z potrzebną objętością i szybkością przepływu danych jest oczywiście nie do przyjęcia i powinna być natychmiast odrzucona.

Scentralizowany ośrodek APD

- o Scentralizowane bazy danych on-line
- konieczność kompleksowego sterowania teledacją
- konieczność redundancji i wysokiej niezawodności systemów
- aintegrowanie wielu różnych zastosowań we wspólnej sieci teledacyjnej
- scentralizowane kadry i koordynacja APD/TTD
- możliwość posiadania własnej sieci teledacyjnej przedsiębiorstwa
- wysoki koszt podłączania wszystkich zdalnych urządzeń do jednego ośrodka APD

Rozproszone ośrodki APD /badź regionalnie, badź funkcjonalnie/

- Konieczność transmisji między komputerami
- uproszczenie indywidualnych ośrodków APD /teledacja i gospodarka danymi/
- możność łączenia /interfacing/ systemów niekompatybilnych
- możność korzystania z innych ośrodków w sytuacjach awaryjnych oraz wyboru alternatywnych tras
- rozproszenie konserwacji i obsługi systemu
- rozwój sieci baz danych

Mali i wielcy użytkownicy

Tablica 3

	<u>Mały użytkownik</u>	<u>Wielki lub "wyrafinowany" użytkownik</u>
Projektowanie systemów	Własne i/lub dostarczone przez dostawcę sprzętu	Własne i/lub konsultanci z zewnątrz oraz symulacja
Wdrażanie	<ul style="list-style-type: none"> - uzupełnienia do jednostki centralnej przy wykorzystaniu wygodnych, ale mało wydajnych: hardware'u i software'u od głównego dostawcy - dopuszczalna alternatywa: korzystanie z wynajmowanego czasu w time sharingu 	<ul style="list-style-type: none"> - użytkowanie własnego software'u dla tele-dacji i niezależnych "pakietów" - instalacja mieszana, od różnych dostawców - zakup kompletnej instalacji "pod klucz" - procesory "front-end"
Sieć	Komutowana sieć publiczna, jeśli możliwe	Własna, dzierżawiona lub publiczna sieć, zależnie od potrzeby. Wielokrotne użytkowanie dostępnych łączy
Terminale /końcówki/	Kompatybilne z jednostką centralną	Zależne od zastosowania
Procesor transmisji	Część jednostki centralnej	Możliwy procesor "front-end"
Software sieciowy	Dostarczony przez dostawcę sprzętu software sterujący, a także możliwe zastosowania	Software może być opracowany przez niezależnego użytkownika

Szybkość obiegu informacji determinowana jest odpowiedziami na następujące pytania:

- Jaka jest charakterystyka komunikatów?
- Jaki jest ruch komunikatów?
- Jakich typów terminali należy użyć i jakie powinno być ich rozmieszczenie geograficzne?
- Jaki jest układ czasowy transmisji komunikatów?
- Jaki jest koszt błędów?
- Ile zapasowej przepustowości należy od początku zaprojektować w systemie?

Odpowiedź na te pytania zadecyduje o parametrach rozwiązania. Tablica 4 podsumowuje charakterystyczne cechy komunikatów, które muszą zostać ustalone, oraz wpływ każdej z tych cech na rozwiązanie problemu.

Oto rozwinięcie przedstawionych wyżej ogólnych pytań w odniesieniu do charakterystycznych cech komunikatów i szczegółowa dyskusja wpływu poszczególnych cech na rozwiązanie problemu:

Jaka jest charakterystyka komunikatów?

Jakie występują formaty komunikatów? Czy są one stałej, czy też zmiennej długości? Czy format jest ustalony, tj. czy pewne pola danych występują stale w tych samych miejscach komunikatu, czy też format jest luźny?

Formaty komunikatów będą miały wpływ na:

- wymagania redakcyjne w ośrodku centralnym i/lub przy terminalach

zmiany w formatach komunikatu będą powodowały zmiany w kompresji i dekompresji danych komunikatów, co może spowodować zmiany w wymaganiach co do programów redagujących oraz w sprzęcie sterującym terminalami. Możliwość usuwania zbędnych lub nadmiarowo-

<u>Parametry do ustalenia</u>	<u>Wpływ na rozwiązanie</u>
<p>Charakterystyka komunikatów</p>	<p>Formaty komunikatów będą miały</p>
<p>A. Formaty komunikatów: stała długość zmienna długość stały format zmienny/dowolny/format</p>	<p>wpływ na: wymagania redakcyjne przy koń- cówkach i jednostkach central- nych wymagany rodzaj kodu /kodów/ zbiory znaków na terminalach</p>
<p>B. Długość komunikatu: wielkość tekstu liczba znaków sterujących minimalna wielkość komu- nikatu średnia wielkość komunikatu maksymalna wielkość komuni- katu</p>	<p>Długość komunikatów wpłynie na: liczbę i wielkość buforów pa- mięci długość kolejek na dyskach charakterystykę użytkowanych terminali cykle systemu organizację sieci</p>
<p>C. Zawartość komunikatu alfabetyczna cyfrowa alfanumeryczna typ języka potrzeba ścisłości, dokładności</p>	<p>Zawartość komunikatu wpłynie na: wymagania odnośnie przetwarza- nia komunikatów wymagania odnośnie dokładności transmisji wymagania odnośnie redundancji transmisji wymagane kody transmisji charakterystyki terminali</p>

wych znaków z komunikatu przed jego transmisją może w znacznym stopniu zmniejszyć całkowitą objętość transmisji,

. wymagane kody transmisji

pewne formaty komunikatów zadowolają się zestawem kodowym 63-znakowym, podczas gdy inne formaty mogą wymagać 128-znakowego kodu ASCII. Na przykład jeśli dla dotychczasowego zastosowania wystarczał pięciopoziomowy kod Baudota, natomiast nowe zastosowanie potrzebuje większej liczby znaków /jak np. duże i małe litery/, kody transmisji muszą się zmienić. Podobnie, nowy kod transmisji musi być użyty, jeśli potrzebne są nowe znaki sterujące formatem, nie występujące w starym kodzie,

. zespoły znaków terminali odbierających

zespoły znaków terminali odbierających nowe komunikaty muszą odpowiadać zespołom znaków koniecznym dla komunikatów nowego zastosowania.

Jakie są długości komunikatów?

Do długości komunikatu wlicza się nie tylko tekst i spacje, ale również wszystkie przesyłane znaki sterujące, ponieważ stanowią one część składową strumienia transmisji. Jeśli komunikaty mają zmienną długość, jaka jest minimalna, średnia oraz maksymalna długość?

Długość komunikatów będzie miała wpływ na:

. liczbę i wielkość buforów w pamięci

aktualne przydziały pamięci na buforory mogą być niewystarczające dla zaspokojenia potrzeb na przestrzeń buforową, a więc może być konieczna zmiana podziału obszaru pamięci buforowej oraz zmiana w gospodarowaniu buforami,

. wielkość kolejek na dyskach

zależnie od tego jak długo system musi gromadzić komunikaty, zanim zacznie je przetwarzać, muszą zostać zwiększone kolejki na dyskach dla pomieszczenia wszystkich dodatkowych komunikatów wynikających z nowego zastosowania.

Charakterystyka używanych terminali: jeśli komunikaty nowego zastosowania są większe niż możliwości rejestracyjne aktualnie używanych terminali, może być wskazana wymiana terminali.

Jaka jest zawartość każdego typu komunikatu oraz jaki ta zawartość ma wpływ na wymagania co do bezbłędności danych?

Jeśli w polach danych każdego komunikatu znajdują się wyrażenia angielskie, możliwe jest zaniedbanie błędów transmisji, ponieważ znaczenie treści można na ogół odgadnąć z kontekstu. Jeśli, jednakże, ścisłość jest warunkiem krytycznym, np. jak w wartościach liczbowych oraz w sumach pieniężnych, należy zwrócić uwagę na te wymagania dokładności, tak, aby można było zastosować właściwe techniki - retransmisja, pola nadmiarowe, bity nadmiarowe - dla uzyskania niezbędnej poprawności.

Treść komunikatu będzie miała wpływ na:

• zakres przetwarzania komunikatów

ważne pola liczbowe, zawarte ewentualnie w treści komunikatu, mogą wymagać przetwarzania, które nie było potrzebne w dawnym zastosowaniu, jak np. sprawdzenie zakresu, porównywanie sum i inne czynności sprawdzające w programie sterującym komunikatami,

• wymagania odnośnie ścisłości transmisji

częstotliwość błędów przy stosowanej obecnie linii telekomunikacyjnej może być zbyt wielka dla wymagań dokładności nowego zastosowania. Być może należy rozważyć pozyskanie usług wyższej jakości,

• wymagania co do redundancji transmisji

ścisłość danych wymagana przez komunikaty nowego zastosowania może być przyczyną, że komunikaty będą musiały być przekazywane dwukrotnie, aby umożliwić sprawdzanie przez porównywanie obrazów,

• potrzebny kod transmisji

konieczna dokładność danych może być po części zapewniona przez przejście na kod transmisji, który ma pewne wbudowane możliwości wykrywania błędów, np. kody stosujące bity parzystości.

Jeśli chodzi o ruch komunikatów, potrzebna jest następująca analiza /zob. tablica 5/.

Jaki będzie ruch komunikatów?

Ile komunikatów każdego typu jest nadawanych i otrzymywanych na każdej stacji w określonym odcinku czasu?

Zazwyczaj takim odcinkiem czasu jest jeden dzień lub ta część dnia, w czasie której komputer może obsługiwać linie telekomunikacyjne, tj. dopuszcza transmisje z terminali. Liczba komunikatów musi zostać ustalona przez rzeczywiste przeliczenie obecnej liczby komunikatów w tym okresie czasu/~~nie transmitowanych~~/, jeśli proponowany system telekomunikacyjny ma zastąpić istniejący system ręczny. Jeśli proponowany system stanowi nową usługę, należy użyć przybliżonej oceny wielkości ruchu dla stacji. Jeśli takie oceny są wątpliwe, bezpieczniej jest wbudować pewien nadmiar przepustowości, aniżeli nie docenić potrzeby teletransmisji. Nie należy jednak wykonywać zliczania lub oceny w okresach nietypowo dużego obciążenia, jak np. dni przed lub po święcie; ustalenie ruchu komunikatów w tej fazie ma na celu ocenę normalnego obciążenia ruchowego oraz normalnych godzin szczytu.

Ruch komunikatów dla danego terminala będzie miał wpływ na:

• obciążenie linii

rosnąca wielkość ruchu przenoszonego przez każdą linię telekomunikacyjną na każdej stacji może wymagać zwiększenia liczby linii dla stacji, ponieważ obciążenie ruchem może przekroczyć pojemność linii,

• wymagania co do wielkości transmisji

alternatywą w stosunku do zwiększenia liczby linii jest zwiększenie przepustowości każdej linii poprzez dobór /o ile to możliwe/ wyższej szybkości transmisji,

<u>Parametry do ustalenia</u>	<u>Wpływ na rozwiązanie</u>
<u>Ruch komunikatów</u>	<u>Ruch komunikatów na danej stacji</u> <u>wpływie na:</u>
liczba komunikatów wysyłanych według typów dla danej stacji	obciążenie linii wymagania odnośnie szybkości przesyłu /bity/sek/
liczba komunikatów otrzymywanych wg typów dla danej stacji rodzaj pilności komunikatu liczba komunikatów nadawanych przez każdy terminal liczba komunikatów odbieranych przez każdy terminal	wymagania odnośnie jakości usług /poniżej jakości głosowej, sieć komutowana jakości głosowej, linia prywatna jakości głosowej, szerokie pasmo/ warianty wyboru dostawcy linii publicznej maksymalny czas "obrotu" linii i komputera
	<u>Ruch komunikatów dla danego terminala</u> <u>wpływie na:</u>
	liczbę potrzebnych terminali wartości liczbowe na MTBF /średni czas pracy bezawaryjnej/ oraz na MTR /średni czas naprawy/ dla każdego terminala warianty wyboru konfiguracji terminali

. wymagania co do jakości usług transmisyjnych

zastąpienie obecnego poziomu usług następnym wyższym poziomem /np. przejście z jakości graficznej na jakość głosową/ może być podyktowane przez niemożność przeniesienia projektowanego ruchu poprzez obecny typ usługi,

. maksymalny czas cyklu komputera i linii

dzięki zmianom szybkości przesyłu, obciążenia linii oraz strumienia ruchu czas dodatkowy dla dyscyplin sterowania linią dla komputera oraz dla łącza zwiększy się.

Ile komunikatów jest wysyłanych oraz otrzymywanych dla każdego z terminali?

Jeśli mają być użyte istniejące terminale, należy ustalić dodatkowe obciążenie na każdy z nich. Jeśli mają być użyte nowe terminale należy ustalić liczbę komunikatów na każdy nowy terminal, jeśli znana jest liczba terminali, które trzeba dodać; w przeciwnym wypadku należy przewidzieć kilka zestawów prawdopodobnych wariantów liczby komunikatów.

Ruch komunikatów dla danego terminala będzie miał wpływ na:

. liczbę potrzebnych terminali

mogą być potrzebne dodatkowe terminale dla uporania się ze zwiększonym ruchem,

. przeciętny czas między awariami /MTBF/ oraz przeciętny czas naprawy /MTTR/ dla każdego terminala

być może trzeba będzie skrócić te czasy z uwagi na zwiększone obciążenie terminali,

. warianty konfiguracji terminali

np. zwiększony ruch może uzasadniać użycie terminali wsadowych dla zastąpienia istniejących terminali o małej sprawności.

Na tablicy 6 przedstawiono zestawienie wpływu jaki mają na przyjmowane rozwiązanie badane parametry transmisji danych. Przy

<u>Parametry do ustalenia</u>	<u>Wpływ na rozwiązanie</u>
<p>Rozkład transmisji</p> <p>Godziny szczytu transmisji</p> <p>Według typu komunikatu</p> <p>Według typu terminala</p>	<p>Szczytowe gęstości komunikatów wpłyną na:</p> <p>Wymagania odnośnie szybkości transmisji</p> <p>Wymagania odnośnie przepustowości instalacji centralnej</p> <p>Długość kolejek do dysków</p>
<p>Gęstość transmisji w okresie szczytu</p> <p>Całkowita liczba znaków/godz. dla całej instalacji</p> <p>Liczba znaków/godz. dla każdej stacji</p> <p>Liczba znaków/godz. dla każdego terminala</p>	<p>Czas szczytu wpłynie na:</p> <p>Harmonogramy pracy CPU</p> <p>Harmonogramy pracy linii przesyłowej</p> <p>Sterowanie linią</p>
<p>Przerwy między transmisjami</p> <p>Przerwy między komunikatami każdego typu</p> <p>Przerwy między komunikatami na każdy terminal</p> <p>Rozkład transmisji</p>	<p>Przerwy w transmisji wpłyną na:</p> <p>Harmonogramy seansów transmisji</p> <p>Długość kolejek do dysków</p> <p>Maksymalne tolerowanie opóźnienia w transmisji</p> <p>Priorytety nadawania/odbioru</p>

ustalaniu układu transmisji należy odpowiedzieć na następujące konkretne pytania.

Jaki jest układ transmisji komunikatów?

Jakie są szczytowe godziny transmisji? W jakich godzinach dnia wystąpi najprawdopodobniej maksymalny ruch?

Należy ustalić ruch godzinowy dla każdego typu komunikatu i dla poszczególnych stref czasowych, w których zlokalizowane są terminale, a następnie zagregować na skali czasu całkowity ruch komunikatów według typów dla wszystkich stref czasowych. Skala czasu powinna odpowiadać strefie czasowej, w której znajduje się centralny komputer. Na podstawie tego studium można ustalić godziny szczytu dla komputera.

Szczytowe szybkości przesyłu komunikatów będą miały wpływ na:

- wymagania co do szybkości transmisji

konieczna może być zmiana szybkości transmisji dla zaspokojenia potrzeb transmisji w nowych godzinach szczytowych,

- wymagania co do przepustowości stacji centralnej

wymagane całkowite czasy przetwarzania komunikatów i manipulowania nimi /łącznie z czasem dostępu do zbiorów, jeśli potrzeba/ dla poradzenia sobie z nowym obciążeniem stacji centralnej wpłyną na wymaganą przepustowość,

- wielkość kolejek na dyskach

kolejki na dyskach muszą się zwiększyć stosownie do nowej częstotliwości nadchodzenia komunikatów aby zapewnić, że nie nastąpią żadne straty komunikatów.

Jakie są szczytowe prędkości transmisji?

Przy danym ruchu godzinowym według typów komunikatów oraz liczbie znaków tekstu i znaków sterujących na jeden komunikat

można wyliczyć całkowitą liczbę znaków przechodzących przez stację centralną w ciągu godziny.

Szczytowe godziny komunikatów będą miały wpływ na:

. ustalanie harmonogramów dla jednostki centralnej

w okresie szczytowych godzin napływu komunikatów może być całkowicie zaniechane równoległe przetwarzanie wsadowe, z uwagi na zwiększone wymagania przetwarzania komunikatów. Może się zdarzyć, że jedyną rozsądną alternatywą jest wyodrębniona jednostka centralna, jeśli ruch komunikatów ma ciągle wysokie natężenie w całym okresie czasu, w którym system teletransmisji danych musi być czynny,

. obsługę linii

w szczytowych godzinach teledacji niektóre linie mogą wymagać obsługi priorytetowej,

. sterowanie liniami

w godzinach szczytu wysyłanie może mieć priorytet nad odbieraniem lub vice versa, aby poradzić sobie ze wzrostem ruchu.

Jakie są pauzy między transmisjami? Dla każdego typu komunikatu, ile sekund, minut lub godzin upływa między jednym komunikatem a drugim? Czy występują potoki aktywności przesyłu, podzielone długimi okresami czasu luźnego? Czy dla każdego typu komunikatu pory przybywania i przesyłania są względnie ustalone, czy mają charakter losowy?

Pauzy w transmisji będą miały wpływ na:

. ustalanie harmonogramów transmisji

jeśli nowe, osobne linie będą służyć nowemu zastosowaniu, a to nowe zastosowanie wymaga transmisji jedynie w godzinach szczytu, linie te mogą być udostępniane dla transmisji tylko w oczekiwanych okresach przesyłania i wyłączane w czasie pauz,

- długość kolejek na dyskach

jeśli jest zupełnie dosyć czasu dla manipulowania wszelkimi komunikatami w systemie w ciągu najkrótszej pauzy między transmisjami, kolejki zajmą mniej miejsca niż wtedy, gdy komunikaty przybywają szybciej niż mogą zostać przetworzone,

- maksymalne dopuszczalne zwłoki w transmisji

np. zwłoka w inicjowaniu wychodzącego komunikatu na liniach półdupleksowych jest funkcją pauz między nadchodzącymi komunikatami dla tej samej linii; jeśli wychodzący komunikat nie zostanie nadany dostatecznie prędko, część następnego nadchodzącego komunikatu może zostać stracona,

- priorytety nadawanie/odbiór

w okresach przerw nadawanie może mieć priorytet nad odbiorem; a jeśli duży jest ruch nadchodzący, nadawanie i odbiór mogą mieć priorytet jednakowy, lub odbiór może mieć priorytet nad nadawaniem.

Struktura sieci teledacyjnej, przebieg linii, koszt oraz możliwości zapewnienia alternatywnego połączenia są po części funkcją rozmieszczenia stacji terminalowych. Należy zatem odpowiedzieć na następujące pytania.

Jakie jest rozmieszczenie geograficzne terminali i stacji terminalowych?

Jedną z metod ustalania rozmieszczenia geograficznego jest oznaczenie każdej stacji terminalowej na mapie i podanie liczby i rodzaju terminali przy każdej stacji. Graficzny rozkład stacji terminalowych zasugeruje zazwyczaj przebieg głównych połączeń sieci. Na tym etapie należy ustalić odległość w linii powietrznej pomiędzy każdą stacją i komputerem centralnym, oraz między stacjami wzdłuż każdego głównego połączenia. Odległości te będą użyteczne przy wyliczaniu opłat za wykorzystanie linii dla

różnych wariantów konfiguracji sieci. Poniższa tabelka pokazuje wpływ rozmieszczenia terminali na rozwiązanie problemów:

Rozmieszczenie terminali

Rozmieszczenie geograficzne terminali wpłynie na

liczba miejsc, które należy obsłużyć

przebieg łącz sieci.

liczba terminali dla stacji

warianty połączeń awaryjnych.

charakterystyka terminali dla danej stacji

organizację sieci.

Po tym, gdy ustalone zostały mierzalne elementy ruchu, dodatkowe parametry rozwiązania wynikną z określenia wymaganego poziomu dostępności i niezawodności systemu. W związku z tym należy odpowiedzieć na następujące pytania:

Jakie szkody poniesie firma w przypadku niedostarczenia komunikatów lub dostarczenia komunikatów zniekształconych?

Podczas gdy do ustalenia ewentualnych szkód wchodzi elementy oceny i wartościowania /np. niezadowolenie klienta, błędne decyzje/ niektóre ze szkód są wymierne, jak np. przestój operatora, przestój komputera, nieproduktywny czas transmisji. Lista szkód uszeregowana w porządku względnej ważności, powinna być tak wyczerpująca, jak tylko możliwe, aby dać planującemu system możliwie najwięcej kryteriów dla określenia wymagań czasu produkcyjnego i potrzeb w zakresie alternatywnych połączeń, a także wyboru wariantów wyposażenia w sprzęt.

Wymagania co do dokładności komunikatów będą miały wpływ na:

• wymagania co do przystosowania linii

maksymalne wynogi w zakresie dokładności danych mogą dyktować potrzebę prywatnych linii specjalnie kontrolowanych, podczas gdy

umiarkowane wymagania co do dokładności mogą pozwolić na tolerowanie linii nie kontrolowanych oraz sieci publicznej,

- procedury wykrywania i korekcji błędów stacji centralnej oraz na stacjach terminalowych

może okazać się konieczne programowane lub hardware'owe wykrywanie i korekcja błędów, dla uzyskania wysokiego poziomu dokładności,

- wymagania co do redundancji transmisji

wymagania co do dokładności mogą powodować, że komunikaty będą musiały być nadawane dwukrotnie, celem sprawdzenia.

Szkody, wiążące się z niedostarczeniem będą miały wpływ na:

- wymagania co do jakości usług teledacyjnych

pilność komunikatów może wymagać wyższego stopnia usług, niż dopuszczalne uprzednio dla zapewnienia szybkiej i dokładnej transmisji,

- wymagania co do alternatywnych tras

konfiguracja tras alternatywnych dla transmisji komunikatów jest funkcją tego, jak pilnie muszą być dostarczane komunikaty,

- alternatywy stacji docelowej

rozważenie alternatywnych terminali docelowych również zależy od tego, jak pilnie muszą zostać doręczone komunikaty,

- wymagania co do zabezpieczeń awaryjnych oraz redundancji

również tutaj pilność komunikatu wpłynie na wymagania co do dublowania sprzętu i urządzeń; brak pilności uczyni redundancję i podwajanie urządzeń zbędnym wydatkiem, podczas gdy maksymalna pilność - jak np. w systemie rezerwacji miejsc w liniach lotniczych, gdzie brak transmisji jest równorzędny z brakiem dochodów - czyni podwójną, a nawet potrójną, redundancję całkiem usprawiedliwioną,

. procedury awaryjne

brak szkód pozwoli na czekanie aż system będzie gotowy do retransmisji, podczas gdy maksymalne szkody wymagają określenia w pełni jednej lub więcej procedur awaryjnych.

Wreszcie, należy się zająć zagadnieniem wzrostu systemu: jaką przepustowość nadmiarową należy przewidzieć w rozwiązaniu początkowym, w oczekiwaniu na przewidywany, a także nie przewidywany wzrost ruchu? Ekstrapolacja wzrostu ruchu konieczna jest dla oceny wystarczającej przepustowości, a podstawa dla tej ekstrapolacji musi zostać w pełni udokumentowana.

Często przyspieszony wzrost ruchu jest łatwy do przewidzenia, jak np. w przypadku gdy zwiększenie systemu łączności wiąże się z dodawaniem kolejnych biur, filii, magazynów do sieci. W innych przypadkach wzrost ruchu może być w wysokim stopniu zależny od czynników zewnętrznych, nie kontrolowanych, takich jak nagły wzrost wielkości zbytu.

Zaniedbanie w planowaniu ewentualności wzrostu systemu może uczynić teledację niewystarczającą już w chwili ukończenia wdrażania systemu. Podajemy niektóre możliwości wzrostu dla istniejących zastosowań TTD: dodatkowe stacje i terminale, więcej terminali na każdej stacji, zastąpienie istniejących terminali nowymi, powiększenie zapisów i objętości transakcji, podniesienie poziomu linii teledacyjnych do wyższych prędkości, większa dyscyplina linii itd., większa przepustowość - więcej komunikatów, nowe typy transakcji w zastosowaniach, zwiększona kompleksowość przetwarzania transakcji, dodatkowe bazy danych on-line, zmiany w priorytetach transakcji, więcej linii telekomunikacyjnych.

Jednym z aspektów planowania ekspansji istniejących zastosowań jest możliwość wystąpienia "efektu autostrady". Chodzi o to, że skoro tylko system zostanie uruchomiony i udowodni swoją użyteczność przybywać będzie więcej użytkowników i więcej ruchu niż początkowo przewidywano, ponieważ system "jest i pracuje". Poza wzrostem istniejących zastosowań, elastyczność systemu jest w sposób oczywisty niezbędna dla poradzenia sobie z nowymi funk-

Rozwój i jego wpływ na system

Tablica 7

Rozwój	Terminale	Sieć	Wpływ				
			Software dla procesora transmisji	Hardware dla procesora transmisji	Software dla instalacji centralnej	Hardware dla instalacji centralnej	Czas reakcji
Typy terminali		XX	XX	XX			X
Typy charakterystyk linii /szybkość, sterowanie itp./			XX	X			XX
Przepustowość		XX	XX	X			XX
Wielkość transakcji		XX	XX	XX	XX	XX	XX
Zastosowania	XX	XX	X	X	XX	XX	XX
Typy transakcji na dane zastosowanie	XX	XX	XX	XX	XX	X	XX
Priorytety transakcji			X		XX		
Liczba komputerów centralnych			XX		XX		XX
Skomplikowanie przetwarzania transakcji					XX	XX	XX
Bazy danych on-line					XX	XX	XX
					XX	XX	X

x - niewielki wpływ; xx - znaczny wpływ; spacja - nieistotne

cjami gospodarczymi i zastosowaniami, które użytkują systemy teletransmisji danych. Tablica 7 wiąże możliwości wzrostu z czynnikami wpływającymi na system.

E. PODSUMOWANIE

W rozdziale tym przedyskutowano szczegóły fazy definiowania problemu dla nowego zastosowania teledacyjnego, określenia środowiska i ograniczeń, w ramach których opracowywane będą rozwiązania problemu, oraz koniecznej analizy przepływu informacji w oparciu o którą opracowywane będą rozwiązania problemu. W następnym rozdziale każdy z trzech głównych składników systemu teledacji - sieć, stacja centralna oraz stacje terminalowe - zostanie omówiony bardziej szczegółowo. Przedstawione również zostaną wskazówki do opracowania wariantów dla poszczególnych składników w oparciu o określenie problemu, ustalenie środowiska dla rozwiązania oraz analizę przepływu informacji. Poza tym przedstawimy pewną liczbę wariantowych rozwiązań poszczególnych składników systemu.

III. SKŁADNIKI SYSTEMU

Po zdefiniowaniu nowego zastosowania z punktu widzenia zadań do spełnienia, należy ustalić i zanalizować każdy ze składników systemu dla określenia wkładu jaki każdy składnik ma wnieść do osiągnięcia celów nowego zastosowania teledacyjnego. Niniejszy rozdział dyskutuje składniki systemu teledacyjnego, co można wykorzystać bądź przy wdrażaniu nowego systemu, bądź dla wzmocnienia istniejącego systemu, dla zaspokojenia potrzeb nowych zastosowań.

Jak powiedziano w rozdziale poprzednim każdy element danych uzyskanych z analizy przepływu informacji może mieć wpływ na jeden lub więcej ze składników systemu teledacyjnego. W tym rozdziale omawiany jest każdy ze składników systemu, a następnie badany z punktu widzenia zalet i wad użytkowania tego składnika. Rozpocznijemy ten rozdział od omówienia pewnych pojęć podstawowych dla telekomunikacji, a następnie zajmiemy się siecią, terminalami oraz centralną stacją komputerową.

A. WSTĘP

Teoria elektromagnetyzmu

W fizyce teoria falowa zakłada, że wszelka energia - włączając akustyczną, cieplną, świetlną, magnetyczną i elektryczną - jest przenoszona przez fale wędrujące przez ośrodek. Używając znanej analogii z kamieniem rzuconym do kałuży wody, energia rozchodzi się ze swego źródła we wszystkich kierunkach. Odstęp od szczytu do szczytu fali znany jest jako długość fali danej formy energii. Czas potrzebny danej formie energii dla przejścia od szczytu do szczytu nazywany jest jej cyklem. Licz-

ba fal przechodzących przez dowolny dany punkt w danym okresie czasu, równa liczbie cykli w tym samym okresie czasu nazywana jest częstotliwością danej formy energii.

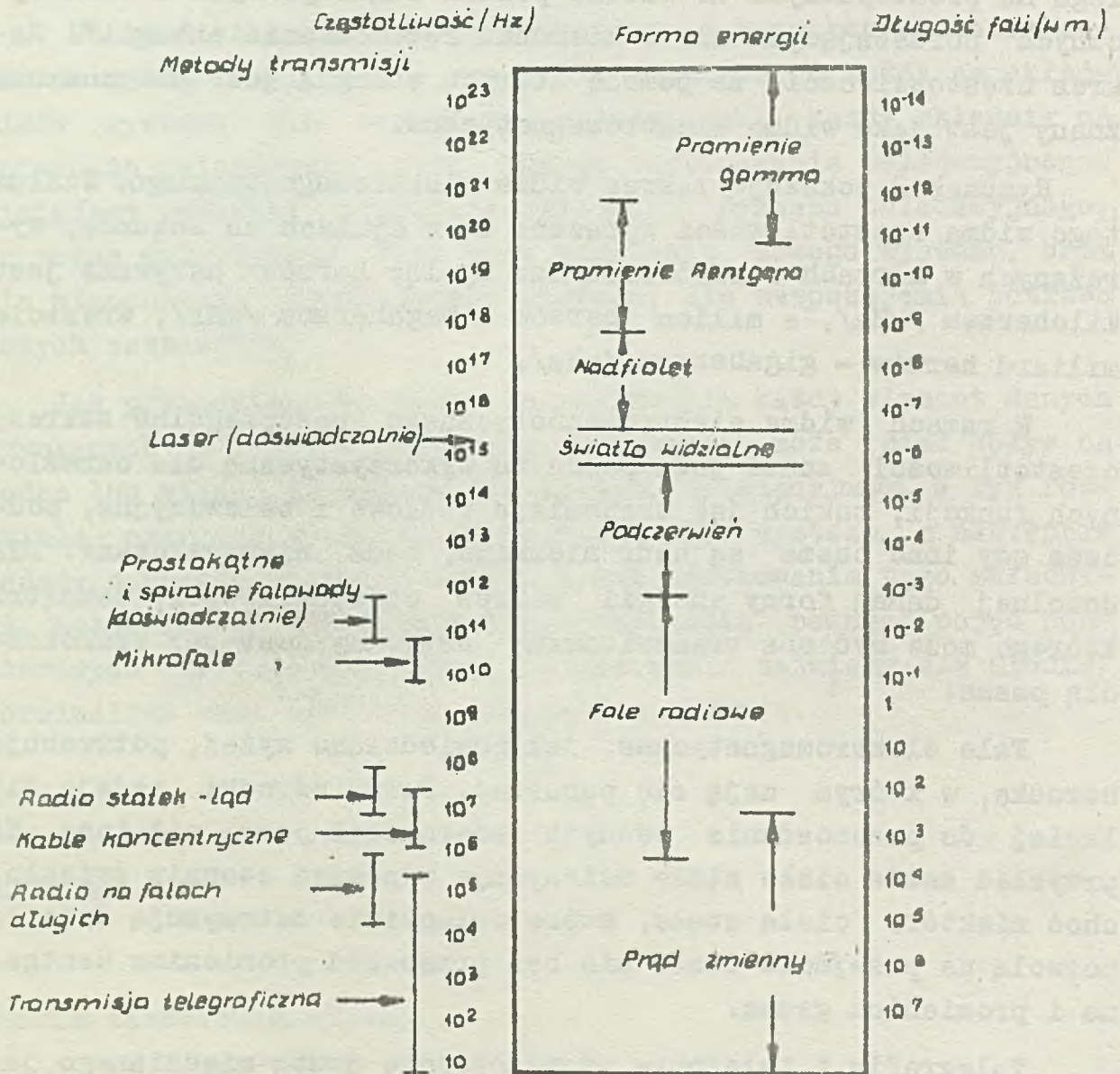
Teoria falowa twierdzi, że promieniowanie energii "... polega na prostopadłych do siebie polach magnetycznych i elektrycznych poruszających się w kierunku rozchodzenia energii". Zakres częstotliwości, za pomocą których energia jest przenoszona znany jest jako widmo elektromagnetyczne.

Rysunek 2 pokazuje zakres widma elektromagnetycznego. Wzdłuż tego widma częstotliwości wyrażane są w cyklach na sekundę, wyrażanych w herzach w skróceniu Hz. Tysiąc herców nazywane jest kilohercem /kHz/, a milion herców - megaherzem /mHz/, wreszcie miliard herców - gigaherzem /GHz/.

W ramach widma elektromagnetycznego poszczególne zakresy częstotliwości, znane jako pasma są wykorzystywane dla określonych funkcji, takich jak transmisje radiowe i telewizyjne, podczas gdy inne pasma są bądź nieznane, bądź nieużytkowane. Dla dowolnej danej formy energii zakres częstotliwości, wewnątrz którego może być ona transmitowana nazywany jest jej szerokością pasma.

Fale elektromagnetyczne, jak powiedziano wyżej, potrzebują ośrodka, w którym mają się poruszać. Pewne ośrodki nadają się lepiej do przenoszenia pewnych szerokości pasma niż inne. Na przykład każde ciało stałe zatrzymuje w pewnym stopniu światło, choć niektóre ciała stałe, które całkowicie zatrzymują światło pozwolą na przejście przez nie bez przeszkód promieniom Rentgena i promieniom gamma.

Telegrafia i telefonia używa obecnie drutu miedzianego jako ośrodka przenoszącego dla transmisji fal elektrycznych. Ponieważ sygnały kodu telegraficznego i sygnały głosowe w formie przenoszonej przez fale elektryczne mają tendencję do rozchodzenia się wzdłuż dróg najmniejszego oporu, użyto drutów miedzianych do zainstalowania linii łączności telefonicznej i telegraficznej na odległości przekraczające odległość wzrokową. Ten system transmisji egzystował już przed wynalezieniem komputerów.



RYS. 2 Widmo elektromagnetyczne

Body i bity na sekundę

W początkach telegrafii sygnały prądu stałego wykorzystywane były do przenoszenia zakodowanych komunikatów w układach kodowych bardzo podobnych do tych, których używają dzisiejsze komputery. Znaki były reprezentowane przez kombinacje włączania /bitów jedynkowych/ i wyłączenia /bitów zerowych/ przepływu prądu. Ponieważ używano sygnałów prądu stałego, warunki "prąd włączony" trwały tak długo, jak długo operator przyciskał klucz, a stan "prąd wyłączony" trwał tak długo, jak długo nie naciskał operator - dla celów transmisji czas trwania impulsów nie miał znaczenia. Ta metoda ograniczała przepustowość do jednej transmisji na każdą linię naraz. W latach 1870-tych J.M.E. Baudot wynalazł system multipleksorowy, który pozwalał na przeplatanie do sześciu transmisji telegraficznych na jednej linii. W uznaniu jego wynalazku oraz innych pionierskich osiągnięć na polu telegrafii, utworzono od jego nazwiska termin "baud", albo "bod" oznaczający liczbę wystąpień sygnału na sekundę, lub bitów na sekundę w transmisji telegraficznej.

Telefonia i modulowanie, cykle na sekundę

Kiedy wynaleziono telefon, odkryto, że zakres częstotliwości lub szerokość pasma od 300 Hz do 3 kHz jest wystarczający dla transmisji i odtworzenia głosu ludzkiego od jednej stacji telefonicznej do drugiej. Stwierdzono również powstawanie ze źródeł naturalnych interferencji z sygnałami, oraz że interferencja ta wzrasta proporcjonalnie do odległości, jaką musiały przebywać sygnały. Co więcej, zdano sobie sprawę, że szerokość pasma konieczna dla przybliżonego odtworzenia i przeniesienia głosu wymaga nieproporcjonalnej ilości energii w stacji wyjściowej /nadającej/ dla wiernego odtworzenia początkowych częstotliwości stacji odbierającej. Wreszcie binarne odwzorowanie sygnału prądu stałego, stosowane w telegrafii, było niewystarczające dla zapewnienia pasma szerokości wymaganej do odtworzenia możliwego do przyjęcia przybliżenia głosu ludzkiego.

Dla uniknięcia tych ograniczeń opracowano technologię modulacji. Modulacja jest procesem dwustopniowym. Stopień pierwszy jest to przetworzenie fal elektromagnetycznych oryginalnego pasma sygnału /lub pasma podstawowego/ na fale nadające się do przenoszenia w obwodach fizycznych. Stopień drugi to odtworzenie przeniesionych częstotliwości z powrotem w oryginalne pasmo podstawowe na stacji odbiorczej. Technika ta nazywana jest modulacją/demodulacją, a sprzęt używany do tego celu znany jest jako modem.

Zarówno w telefonii, jak i w transmisji radiowej stosowane są dwa rodzaje modulacji: modulacja amplitudy /AM/ i modulacja częstotliwości, frekwencji /FM/. Przy używaniu modulacji amplitudy przenoszona jest "fala nośna" o określonej częstotliwości. Zmiany w częstotliwości sygnału dźwiękowego pasma podstawowego są wówczas naroszone na falę nośną w taki sposób, że częstotliwość sygnału pozostaje stała, a w reakcji na ciśnienie fal dźwiękowych zmienia się moc sygnału. Z drugiej strony, modulacja częstotliwości, jak wskazuje nazwa, polega na zmianie częstotliwości /w hercach/ jako reakcja na ciśnienie fal dźwiękowych. Szerokość pasma stosowanego dla sygnału FM jest z grubsza sto razy większa niż dla sygnałów AM. Charakterystyka technik modulacji pokazana została na rysunku 3.

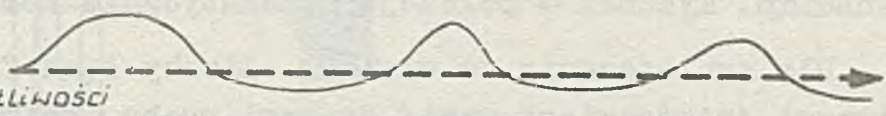
Telegrafia, telefonia i komputer: rozwiązania początkowe

W okresie, w którym wynaleziono maszynę cyfrową, technika telegrafii i telefonii była już dojrzała. Telegrafia w Stanach Zjednoczonych przeszła ze starych technik prądu stałego na sygnały prądu zmiennego. Kroki te podjęto ponieważ dzięki temu szerokość pasma obwodu telefonicznego mogła zostać podzielona na szereg podkanałów, znacznie obniżając w ten sposób liczbę fizycznych obwodów telegraficznych, koniecznych dla obsługi ruchu. Używane w telegrafii sygnały binarne były modulowane i przenoszone przez sygnały prądu zmiennego, gdzie każdy bit "jechał" na hercu. W konsekwencji terminy bod i herz były używane synonimowo.

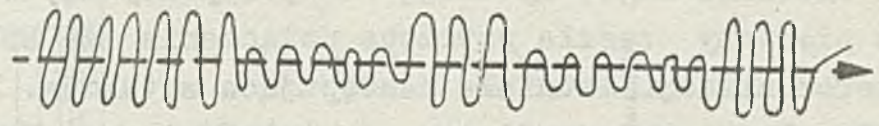
Wzrostła liczba stacji radiowych, gwałtownie zwiększyła się liczba stacji telewizyjnych i radiofonowych, a także liczba stacji radiowych i telewizyjnych. Wzrostła liczba stacji radiowych i telewizyjnych, a także liczba stacji radiowych i telewizyjnych. Wzrostła liczba stacji radiowych i telewizyjnych, a także liczba stacji radiowych i telewizyjnych.

Układ bitów
1 1 0 0 1 0 0 1

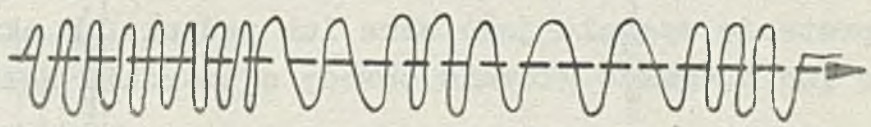
Wibracja
o niskiej częstotliwości



Modulacja
amplitudy



Modulacja
częstotliwości



RYS.3 Charakterystyka technik modulacji

Przeciąganie fizycznych linii pomiędzy każdą parą stacji telegraficznych i każdą parą stacji telefonicznych w kraju byłoby nieekonomiczne i niepraktyczne. Dla zminimalizowania liczby obwodów fizycznych koniecznych dla połączenia dowolnej stacji z każdą inną stacją opracowano koncepcję komutowania obwodów. Komutowanie obwodów polega, w zasadzie, na ustaleniu przejściowego połączenia między dwoma stacjami przez połączenie dowolnych łączy fizycznych istniejących na drodze na okres trwania transmisji. Rysunek 4 pokazuje schematycznie komutowanie obwodów.

Dla zmniejszenia do minimum liczby łączy fizycznych między głównymi /międzymiastowymi/ drogami ruchu, szerokość pasma na tych głównych drogach została poszerzona tak, aby pozwolić na podział na kilka pasm głosowych.

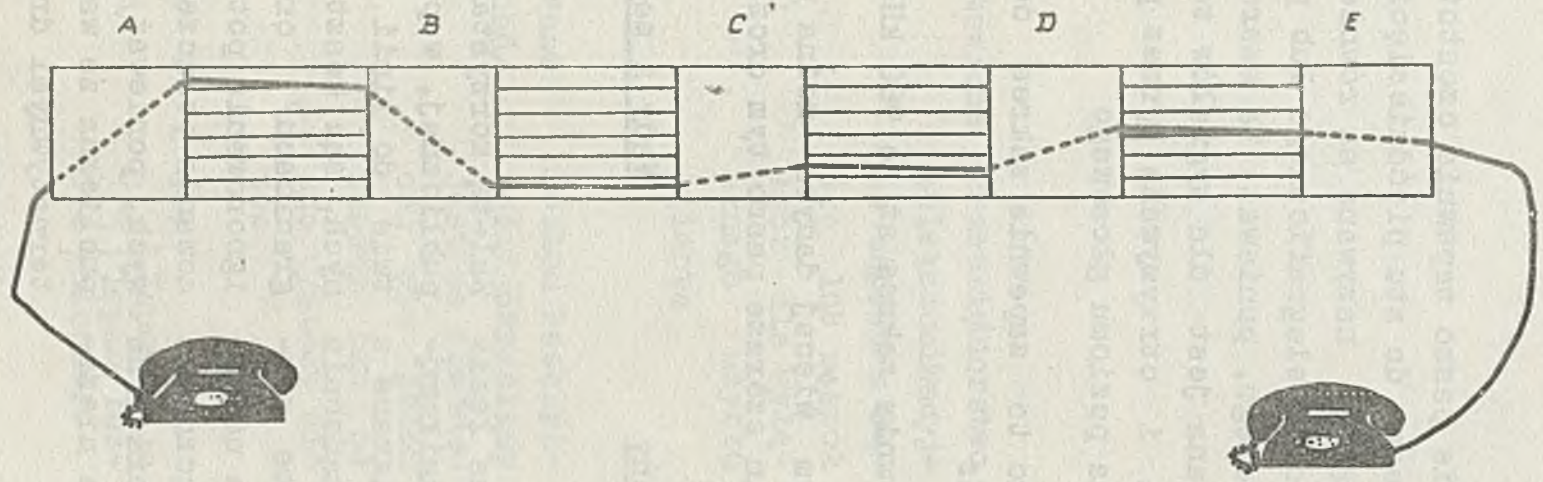
Patrząc na tę sytuację w perspektywie, wówczas kiedy po raz pierwszy zaszła potrzeba połączenia ze sobą komputerów i telekomunikacji, istniała następująca sytuacja. Egzystowały rozległe łączy telegraficzne i telefoniczne. Numeryczne sygnały telegraficzne były przesyłane wzdłuż obwodów analogowych, tzn. jedynki i zera były przenoszone w postaci odchyień, których wielkość, proporcjonalnie do układu odniesienia, powodowała interpretację sygnału jako zera lub jedynki. W okresie tym planowano lub budowano głównie obwody o szerokim paśmie.

Tak więc wstępne eksperymenty z teletransmisją w oparciu o komputer skoncentrowały się na istniejących możliwościach sieci telegraficznej i komutowania.

B. DOSTĘPNE DZISIAJ URZĄDZENIA TELEKOMUNIKACYJNE

Dostępne dzisiaj na świecie usługi telekomunikacyjne można podzielić w zależności od:

- szerokości pasma,
- wyłączności użytkowania,
- rodzaju transmisji.



RYS. 4 Schematyczne przedstawienie komutacji obwodów

Wymienione cechy podsumowano w następującej tabelicy:

<u>Podział</u>	<u>Cechy</u>
Szerokość pasma	
Pasma wąskie	Wąskie pasmo zapewnia częstotliwości od jednego do stu pięćdziesięciu herców. Usługi te nazywane są również usługami poziomu telegraficznego lub poziomu podgłosowego, ponieważ ta szerokość pasma używana jest dla sygnałów telegraficznych i otrzymywana przez podzielenie pasma poziomu głosowego
Pasma głosowe	Pasma to zapewnia zakres od 300 Hz do 3 kHz
Pasma szerokie	Zapewnia zakres aż do 960 kHz

Uwaga: Im szersze pasmo, tym więcej danych można przenieść w jednostce czasu; jednakże, im szersze pasmo tym droższa usługa.

<u>Podział</u>	<u>Cechy</u>	<u>Wady i zalety</u>
Wyłączność użytkowania		
Linie publiczne /linie komutowane/	Publiczne łącza telekomunikacyjne i związane z nimi urządzenia komutujące używane dla nawiązania łączności. Połączenia na zasadzie niezajętości	Zaletą korzystania z sieci publicznej, w przeciwieństwie do linii dzierżawionych, są: koszt /w pewnych granicach/ oraz możliwość ignorowania potrzeby planowania połączeń wariantowych, ponieważ cała sieć publiczna ze wszystkimi alternatywnymi drogami jest dostępna.

Podział

Cechy

Wady i zalety

Wadami używania publicznej sieci głosowej są dodatkowe czasy dla każdego połączenia /czas wybierania numeru, czas komutacji obwodów, czas dzwonienia, czas identyfikacji terminala przez komputer/ oraz niemożność ulepszania obwodów z uwagi na niemożliwość przewidzenia jaką drogę wybierze sieć komutująca

Linie dzierżawione

Przedsiębiorstwo telekomunikacyjne zapewnia łącze lub zespół łącz dla wyłącznego użytku klienta

Linie dzierżawione w normalnych warunkach gwarantują połączenie w zależności od wykorzystania mogą być mniej kosztowne niż komutowane. Linie mogą być ulepszone do pożądanego poziomu bezbłędności

Niekontrolowane
/Unconditioned/

Poziom bezbłędności określany jest na nie więcej niż jeden błędny bit na sto tysięcy bitów

Kontrolowane
/Conditioned/

C.1 }
C.2 } Zapewniają
C.4 } lepszą bezbłędność

Wadą jest to, że ponosi się dodatkowe opłaty za kontrolowanie

Rodzaje transmisji**Simpleks**

Pozwala na transmisje tylko w jednym kierunku

Rzadko stosowane w teledakcji opartej o komputer, ze względu na wymaganie potwierdzenia odbioru komunikatu. W odpowiednich warunkach może być stosowana do gromadzenia i dystrybucji danych

Półdupleks/HDX/

Pozwala na transmisje w obu kierunkach, ale tylko w jednym kierunku naraz

Transmisja HDX oferowana jest tylko na liniach prywatnych, przy opłatach ok. 10-30% niższych niż na liniach pełnodupleksowych. W sieci publicznej rozróżnienie półdupleks/pełny dupleks jest nieistotne ponieważ sieć publiczna w praktyce działa półdupleksowo

Pełny dupleks/FDX/

Pozwala na transmisję w obu kierunkach naraz

Zalety FDX:

1. Dwa niezależne strumienie danych mogą być przesyłane w obu kierunkach w tym samym czasie.

2. Może być wykorzystywane jako dwie /2/ linie HDX przy znacznej oszczędności kosztów.

Właściwe urządzenia multipleksujące na stacji terminalowej w połączeniu z właściwym sprzętem końcowym oraz oprogramowaniem

sterowania linią na stacji komputerowej, mogą zapewnić wykorzystanie linii pojedynczej, jako podwójnej.

Uwaga: Usługi HDX są dostępne dla wąskiego i głosowego pasma; usługi w paśmie szerokim są zawsze pełnodupleksowe.

Konkretne usługi dostępne w Europie podano w dokumencie Europejskiego Programu Diebolda E 88 "European Communications Guide". Podręcznik ten zostanie całkowicie zaktualizowany w 1975 roku.

C. OPRACOWYWANIE WARIANTÓW SIECI

Istnieje szereg sposobów, na które dane cyfrowe mogą być przesyłane przez daną linię transmisyjną. Kierunek transmisji, jak wspomniano w poprzednim ustępie może być simpleksowy, półdupleksowy i pełnodupleksowy. Przy użyciu półdupleksowego lub pełnodupleksowego typu transmisji dane mogą być uporządkowane do transmisji bądź synchronicznej bądź asynchronicznej. Przy sposobie synchronicznym dane są przesyłane ciągłym strumieniem i na okres trwania transmisji terminal odbierający musi znajdować się w fazie z terminalem nadającym. Przy metodzie asynchronicznej /transmisja start-stop/ znaki przesyłane są pojedynczo. Transmisja jest inicjowana sygnałem start i przerywana sygnałem stop; impulsy między tymi dwoma sygnałami reprezentują znaki danych. Transmisja synchroniczna wymaga aby urządzenie terminalowe było wyposażone w bufor dla pomieszczenia całego komunikatu.

Sterowanie linią zależy od połączenia terminal-komputer, które może mieć charakter "contention" lub też "polling" /wybieranie/. "Contention" jest to technika, przy której komputer

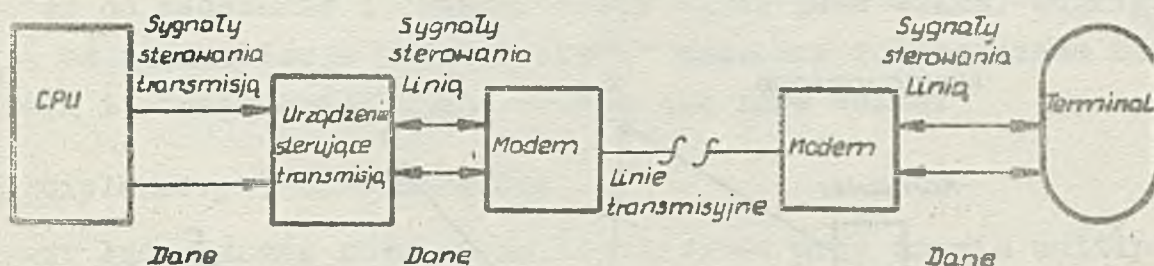
lub terminal ubiega się o linię i przydział linii następuje na zasadzie kto pierwszy, ten lepszy. W przeciwieństwie do tego "polling" jest techniką, przy której komputer wysyła żądanie nadawania do kolejnych terminali według z góry ustalonej kolejności. Jeśli terminal, kiedy przyjdzie jego kolej, odpowiada że ma coś do przesłania, komputer łączy się z tym terminalem na czas trwania transmisji.

"Contention" możliwa jest przy liniach łączących punkt z punktem w sieciach komutowanych, dzierżawionych liniach od punktu do punktu, oraz dzierżawionych liniach wielopunktowych. "Polling" natomiast praktykowany jest tylko dla tych dwóch ostatnich rodzajów linii. Linia od punktu do punktu jest to linia, do której przyłączony jest tylko jeden terminal, podczas gdy linia wielopunktowa jest to linia, do której podłączony jest więcej niż jeden terminal, ale która może być użytkowana tylko przez jeden terminal naraz. "Pollingu" nie stosuje się w łączach sieci komutowanej ponieważ komputer musi wywoływać /dial/ każdy terminal i oczekiwać na jego odpowiedź, zanim zostanie przesłany sygnał żądania nadawania. Koszt czasu zużywanego na wywoływanie jest tutaj czynnikiem decydującym.

Dla linii przydzielanych przez proces "contention", najlepszą metodą przewidywania oczekiwanej zwłoki w uzyskaniu połączenia są techniki prawdopodobieństwa statystycznego. Również zwłoki przy transmisji przeprowadzanej systemem "pollingu" można obliczyć stosując techniki probabilistyczne, a w dodatku planujący system może dokładnie ustalić minimalne i maksymalne pauzy pomiędzy "polls".

Modemy - komputery i większość urządzeń terminalowych pracują na sygnałach i danych cyfrowych. Większość łącz komunikacyjnych, za pomocą których są one łączone ma, jak widzieliśmy, charakter analogowy. W systemie analogowym dane cyfrowe przenoszone są nie jako oderwane sygnały, ale jako wahania w proporcji sygnałów. A zatem na nadającym końcu łącza musi istnieć urządzenie konwertujące dane cyfrowe na sygnały częstotliwości nadające się dla transmisji. Na drugim końcu musi istnieć inne urządzenie dla konwersji sygnałów częstotliwości z powrotem na dane cyfro-

wa. Urządzenia te zwane są modemami /skrót od modulator/demodulator/. Zależnie od rodzaju usługi i dostawcy modemy mogą być wyceniane osobno lub też opłata za ich wynajem może być włączona w opłatę za usługę. W zależności od rodzaju modemu i od typu terminala, może być konieczny osobny modem dla każdego terminala lub też kilka urządzeń terminalowych może być przyłączonych do jednego modemu.



Wybór modemu zależy od wymagań łącza teletransmisyjnego oraz procesu przetwarzania. Kryteria doboru obejmują: szybkość transmisji, czas reakcji, dopuszczalną liczbę błędów, koszt.

Punkt do punktu

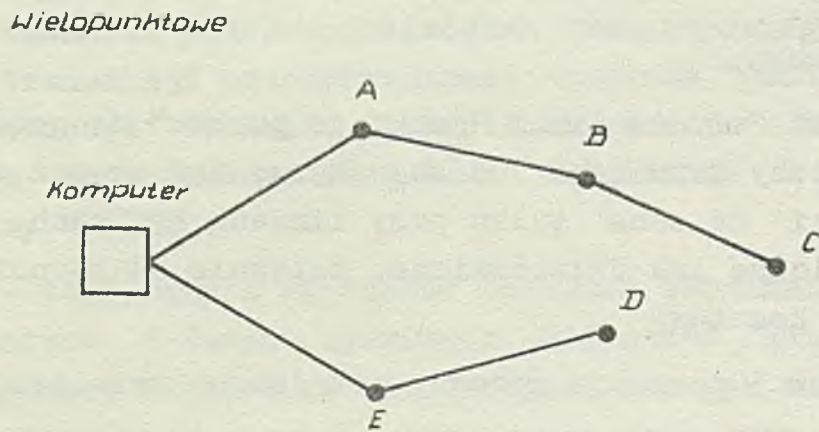
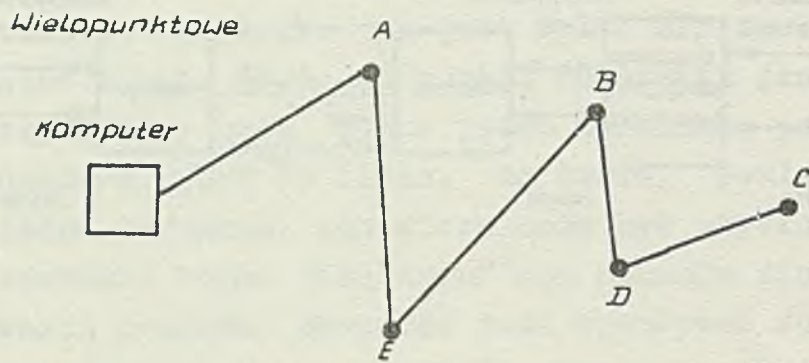
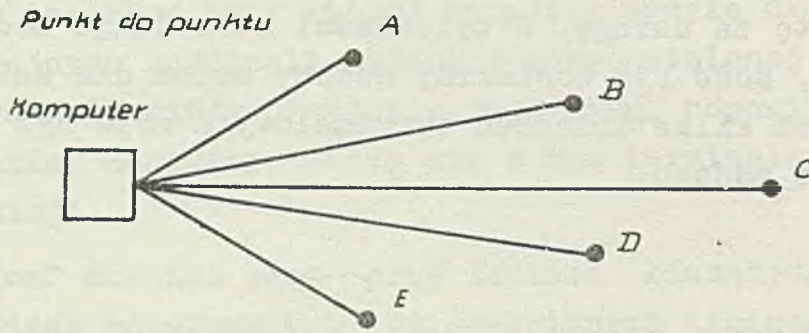
Możliwe jest użycie linii "punkt do punktu" do podłączenia dowolnej liczby terminali do komputera; jednakowoż zastosowanie tej techniki ma sens tylko przy liniach krótkich. Mogą to być linie publiczne lub dzierżawione, zależnie od stopnia wykorzystania oraz kosztów.

Rysunek 5 pokazuje sposoby przyłączeń terminali:

Wielopunktowy

W miarę jak rośnie oddalenie między terminalami a komputerem koszt linii staje się coraz bardziej znaczący. Przy wzroście kosztów linii konieczne jest rozważenie w jaki sposób linie te mogą być użytkowane bardziej efektywnie. Istnieje szereg tech-

(A-E > terminale)



RYS. 5 Sposoby podłączania terminali

nik i urządzeń służących minimalizacji kosztów sieci. Jedną z tych technik jest zastosowanie linii wielopunktowych, jak pokazano na rysunku 5.

Wadą konfiguracji wielopunktowej jest to, że tylko jeden jedyny terminal może nadawać lub odbierać naraz. Jeżeli jednak terminale są stosowane w taki sposób, że linie używane są tylko do napełnienia lub opróżnienia buforu, można uzyskać rozsądne czasy reakcji. Tak więc terminale buforowane, jakkolwiek droższe, minimalizują przerwy pomiędzy czasami kiedy terminal jest gotów do nadawania i czasami kiedy linia jest wolna. Konfiguracja ta minimalizuje również okres pomiędzy rozpoczęciem transmisji i czasem kiedy linia stanie się znów wolna.

Multipleksory i koncentratory

Koszt łącza można również zminimalizować przy użyciu multipleksorów i koncentratorów. Wielkie systemy teledancyjne korzystające ze zdalnych terminali małej szybkości, takich jak dalekopisy w grupach minimum 10-20 jednostek, mogą często pracować po niższym koszcie, przy koncentrowaniu wszystkich danych terminalowych na jednej linii o dużej szybkości przesyłu. Koncentratory pracują na jeden z dwóch sposobów. W metodzie pierwszej pewna liczba łącz o niskiej prędkości przesyłu współzawodniczy o mniejszą liczbę linii przesyłowych; kiedy wszystkie linie przesyłowe są zajęte, pozostałe terminale są odłączone. W metodzie drugiej, kiedy ruch terminali nie osiąga średnio przepustowości pojedynczej linii przesyłowej o dużej szybkości, koncentrator może zapewnić pamięć buforową dla gromadzenia, a następnie przesyłania danych do i od terminali.

Programowane koncentratory danych, korzystające z minikomputerów pozwalają na większą elastyczność w eksploatacji. W coraz większym stopniu zastępują one koncentratory o trwale zaszytych obwodach w realizacji takich zadań jak kompletowanie i dekompletowanie danych, sterowanie linią, buforowanie, wykrywanie i korekcja błędów, zagęszczanie i redagowanie danych, rejestrowanie i monitorowanie czynności, automatyczne wywoływanie, odpowiadanie i identyfikacja terminali.

Multipleksorowanie różni się od pracy koncentratorów przede wszystkim tym, że całkowita przepustowość wchodzących linii małej szybkości przesyłu równoważy przepustowość pojedynczej linii o wysokiej szybkości przesyłu. Multipleksorowanie wykonywane jest bądź przez podział czasu, bądź przez podział częstotliwości. Przy podziale czasu multipleksor przegląda linie niskiej prędkości i retransmituje dane składające się albo z bitu, albo ze znaku z każdej linii niskiej prędkości. Przy podziale częstotliwości pewien zakres częstotliwości linii wysokich prędkości jest przydzielany dla każdej linii niskiej prędkości przesyłu. Ponieważ pojemność linii wysokiej prędkości jest większa niż łączna pojemność linii niskiej prędkości, zdalny terminal ma w praktyce zarezerwowane połączenie subkanałowe z odległym komputerem centralnym.

D. PODSUMOWANIE

Planujący teletransmisję danych powinien znać możliwości wzrostu i ekspansji modularnej istniejącego i planowanego środowiska TTD. Możliwości modułowania obecnych lub planowanych wstępnie elementów systemu można ująć następująco:

1. Terminale:

- możliwości wyboru i uzupełnień,
- liczba jaką można podłączyć do kontrolera,
- dozwolone prędkości, kody i metody sterowania,
- wymiana przy kompatybilności "na wtyczkę",
- ciągłość usług dostawcy.

2. Sieć:

- pojemność i zakres działania modemów, multipleksorów i koncentratorów, liczba dodatkowych linii, przepustowość nadmiarowa itd.,

- wolne lub dostępne kanały łączności,
- możliwości nowych połączeń i tras.

3. Procesory teletransmisyjne front-end:

- maksymalna liczba linii, które można przyłączyć,
- sposób w jaki nowe linie zostają podłączone do systemu i ich koszty,
 - . dodatkowy hardware
 - . wpływ na software teletransmisyjny
- utrzymanie dodatkowych linii,
 - . czy potrzebny jest dodatkowy hardware?
 - . w jaki sposób dodawany jest do systemu nowy software obsługi linii, jaki ma on wpływ na przetwarzanie transakcji?
- wpływ większej przepustowości na pojemność pamięci procesora teletransmisji oraz sterowanie software'em,
- wpływ nowych typów transakcji i priorytetów na software teletransmisyjny,

4. Zasoby stacji centralnej:

- elastyczność w językach programowania zastosowań,
- liczba komunikatów, które mogą być przetwarzane w jednostce czasu,
- istniejąca przepustowość maszyny oraz pamięć główna i dodatkowa,
- liczba komputerów centralnych, które można połączyć z procesorem teletransmisji,
- liczba zastosowań, które mogą korzystać ze wspólnej bazy danych,
- stopień niezależności programów zastosowaniowych na styku między jednostką centralną a procesorem teletransmisji.

IV. USTALENIE ŁĄCZ SIECI ORAZ ICH OBCIĄŻENIA RUCHEM

Pierwszym krokiem przy opracowywaniu wariantów konfiguracji sieci jest ustalenie wymagań ruchowych wyrażonych w "jednostkach" transmisji pomiędzy każdą stacją terminalową i komputerem.

Drugi i następne kroki są iteratywne i polegają na kolejnym zbadaniu usług oferowanych przez różnych dostawców dla ustalenia minimalnej liczby linii koniecznych dla podołania ruchowi transmisji.

A. USTALENIE WYMAGAŃ RUCHOWYCH DLA STACJI

Ponieważ wszelkie oferowane usługi teletransmisyjne nadające się do transmisji danych posługują się technikami przesyłu szeregowego, wymagania ruchowe należy wyrazić nie w komunikatach, lecz w jednostkach transmisji wyrażonych w seriach bitów. W ten sposób możliwe jest wymierne uchwycenie możliwości jakie posiada oferowana usługa, jeśli chodzi o ruch danych. W operacjach wejścia/wyjścia komputera dane są zazwyczaj przesyłane do i z urządzeń peryferyjnych metodą równoległych bitów i szeregowych znaków. Impulsy sterujące i bity parzystości przesyłane są w tym samym cyklu co i bity danych i z punktu widzenia użytkownika tak jakby ich nie było. Jednakże przy szeregowym przesyłaniu bitów muszą one być uwzględnione przy obliczaniu całkowitej liczby bitów jakie muszą zostać przesłane. Tablica w dalszej części pracy pokazuje zależności między słowami na minutę, znakami na sekundę, bitami na znak oraz bodami dla typowych sygnałów teledacyjnych i dalekopisowych. /Określenie "słowa na minutę" jest wcześniejsze od komputerów i odnosi się do liczby "przeciętnych" słów dalekopisowych, które mogą być przekazane w

jednej minucie. "Przeciętne" słowo dalekopisowe jest to jednostka sześcioznakowa, składająca się z pięciu znaków danych oraz spacji. Prosta zależność między znakami na sekundę /CPS/ i słowami na minutę /WPM/ wygląda jak następuje: $CPS \times 10 = WPM/$.

Słowa na minutę	Rzeczywista liczba znaków na sekundę	Bity na znak	Boddy
60	6,13	7,42	45,5
66	6,74	7,42	50
75	7,5	10,00	75
100	10,6	7,00	74,5
100	10,00	7,5	75
150	15,00	10,00	150
600	60,00	10,00	600
1200	120,00	10,00	1200

Jak widzimy, liczba znaków przenoszonych na sekundę jest funkcją liczby bitów potrzebnych dla jednego znaku, łącznie z bitami parzystości i sterującymi, oraz szybkości w bodach.

Ustalenie koniecznej minimalnej szybkości w bodach.

Łącza sieci pomiędzy stacjami terminalowymi i komputerem muszą mieć wystarczającą pojemność, aby wytrzymać konieczne obciążenie okresów szczytowych; w przeciwnym wypadku komunikaty zaczną się piętrzyć w punkcie nadającym. Ponieważ przepustowość łącz sieci wyrażana jest w hercach lub w bodach, szczytowy ruch komunikatów musi zostać również wyrażony w hercach lub w bodach, jeśli mamy wyliczyć ile linii o określonej przepustowości w bodach potrzeba dla przeniesienia ruchu okresu szczytowego. Jednakże, w zależności od stosowanego kodu transmisji występują znaczne odchylenia, toteż ustalenie potrzebnej liczby linii nie

jest proste. Dla zilustrowania w jaki sposób ustala się konieczne minimum w bodach podano poniżej kilka przykładów. Przyjęto, że okres szczytu transmisji wynosi jedną godzinę.

Na proces ustalenia minimalnych szybkości przesyłu w bodach pomiędzy komputerem i stacjami terminalowymi składają się następujące kroki:

- ustalenie liczby bitów na jeden komunikat,
- ustalenie liczby bitów na jedną transmisję,
- ustalenie maksymalnej liczby transmisji na godzinę,
- ustalenie niezbędnej minimalnej szybkości w bodach.

Na kolejnych stronicach przedyskutowany zostanie każdy z tych czterech etapów.

Ustalenie liczby bitów na komunikat

Dla ustalenia liczby bitów dla komunikatu musi być znana całkowita liczba znaków na komunikat, łącznie ze znakami sterującymi i spacjami. Wartość tę otrzymuje się w wyniku analizy przepływu informacji, wykonanej zgodnie ze wskazówkami podanymi w rozdziale II. Przy ustalaniu liczby znaków na komunikat musi zostać określony kod, jaki będzie stosowany przy transmisji /Baudot, Fieldata, 7-poziomowy ASCII, 8-poziomowy ANSI, XS-3, 8-poziomowy EBCDIC itp./ oraz liczba bitów na znak, łącznie z bitami nadmiarowymi. Liczba bitów na znak jest funkcją stosowanego kodu; np. 8-poziomowy EBCDIC wymaga 10-ciu bitów na znak, podczas gdy 5-poziomowy Baudot wymaga 5-ciu bitów informacji, plus pięciobitowa kombinacja "ucieczki", kiedy tylko strumień znaków przechodzi od cyfr do znaków alfabetu lub vice versa. Stosowane kody transmisji zależą z kolei od zestawu znaków, który jest narzucany treścią komunikatów, jak wyjaśniano w rozdziale II. Zależy on również od wymagań stosowanego sprzętu terminalowego /jeśli chodzi o możliwości stosowania kodów/ oraz, w pewnym stopniu, od możliwości kodowania komputera centralnego. W ujęciu na jeden komunikat całkowita liczba bitów, które muszą zostać przesłane, obliczana jest następująco: bity na komunikat = /licz-

ba znaków tekstu plus liczba znaków nadmiarowych, bądź sterujących/ x liczba bitów na znak.

Przykład - dane są:

- komunikat o stałej długości 80 znaków,
- cztery znaki sterujące na komunikat,
- dziesięć bitów na znak /kod ASCII 8 z 10/.

Liczba bitów na komunikat = /80 + 4/ x 10 = 840 bitów /1/

Jeśli zmienimy przykład, aby pokazać użycie kodu Baudota, przy następującej mieszaniu znaków:

pierwsze dwadzieścia znaków - alfabetyczne,

drugie dwadzieścia znaków - cyfrowe,

trzecie dwadzieścia znaków - alfabetyczne,

czwarte dwadzieścia znaków - cyfrowe

i przyjmiemy dalej, że znaki sterujące są alfabetyczne, wówczas komunikat będzie wyglądał tak, jak na rysunku 6 - ESC /escape/; jest to kombinacja zmieniająca karetkę, CC są to znaki sterujące.

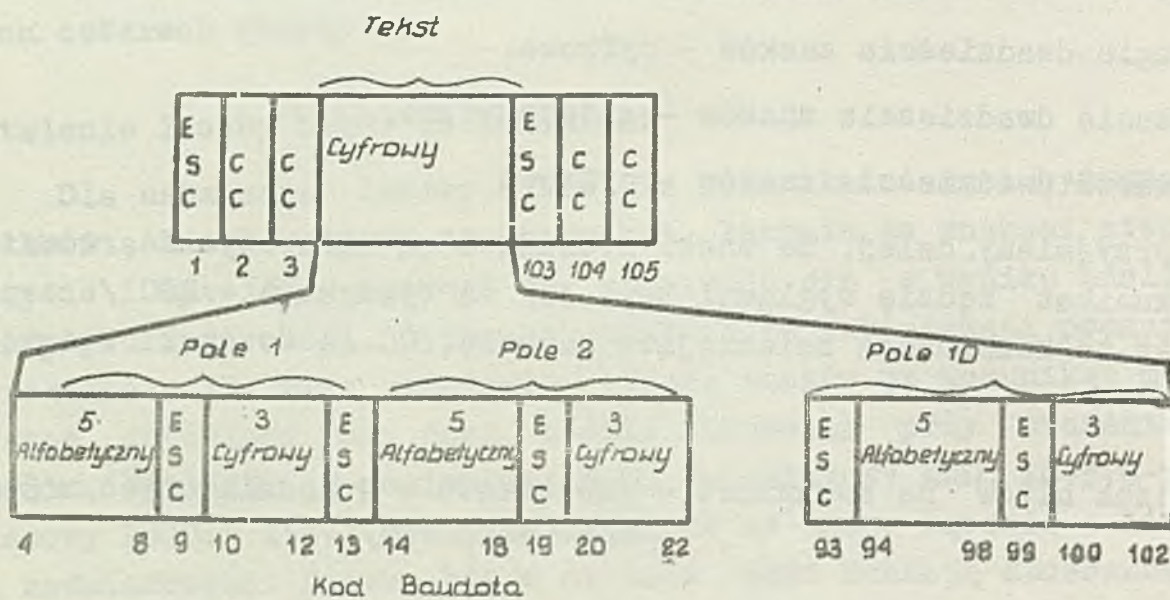
Liczba bitów na komunikat = /80 tekstu + 9 nadmiarowych x 5 =
= 445 bitów /2/.

Gdybyśmy chcieli zachować kod Baudota, a tekst komunikatu zawierałby 10 powtarzających się grup lub pól z 80-ciu znaków, z których pierwsza grupa byłaby alfabetyczna, a następne 3-cyfrowe, jak na rysunku 6, to z tego przykładu powinno jasno wynikać, że:

Liczba bitów na komunikat = /80 tekstu + 25 nadmiarowych/ x 5 =
= 525 bitów /3/.

E				Tekst	E	Tekst	E	Tekst	E	Tekst	E					
S	C	C		alfabetyczny	S	cyfrowy	S	alfabetyczny	S	cyfrowy	S	C	C			
C	C	C			C		C		C		C	C	C			
1	2	3	4	23	24	25	44	45	46	65	66	67	86	87	88	89

Organizacja komunikatu



RYS. 6 Struktura komunikatu

Ustalenie liczby bitów na jedną transmisję

Po ustaleniu liczby bitów na komunikat następnym krokiem jest ustalenie liczby bitów na jedną transmisję. Może to być sprawa stosunkowo łatwa, jeśli na transmisję wypada stała liczba komunikatów, np. stosując trzy wymienione przykłady, jeśli w ciągu każdej transmisji przesyłanych jest 10 komunikatów, to liczba bitów na jedną transmisję wyniesie:

840 bitów x 10 komunikatów = 8400 bitów na jedną transmisję,

445 bitów x 10 komunikatów = 4450 bitów na jedną transmisję,

525 bitów x 10 komunikatów = 5250 bitów na jedną transmisję,

$\text{Bity/transmisję} = \text{bity/komunikat} \times \text{liczba komunikatów.}$

Ustalenie maksymalnej liczby transmisji na godzinę

Maksymalna liczba transmisji na godzinę pomiędzy komputerem i każdą stacją terminalową ustalana jest za pomocą analizy obiegu informacji opisanej w rozdziale II. Jeśli mamy stałą liczbę komunikatów na jedną transmisję podzielenie szczytowego nasilenia komunikatów dla każdej stacji przez liczbę komunikatów na godzinę da maksymalną liczbę transmisji na godzinę. Sytuacje typu "w najgorszym razie" należy traktować bardzo ostrożnie. Szczodre uwzględnianie ich przy ocenie maksymalnej liczby transmisji na godzinę może dać w rezultacie zbyt duży zapas przepustowości, jeśli ten najgorszy przypadek występuje bardzo rzadko. W wielu przypadkach ustalone na podstawie oceny sytuacji krytycznej wymagania odnośnie maksymalnej liczby transmisji dały w rezultacie czterokrotnie większą przepustowość instalacji od istotnie potrzebnej.

Ustalenie koniecznej minimalnej szybkości w bodach

Minimalna szybkość w bodach konieczna dla zaspokojenia potrzeb transmisji między każdą stacją terminalową i komputerem obliczana jest przez pomnożenie maksymalnej liczby transmisji na godzinę przez liczbę bitów na jedną transmisję i podzielenie wyniku przez liczbę sekund w okresie szczytu. Na przykład, jeśli

maksymalna liczba transmisji na godzinę wynosi 100, każda transmisja zawiera 8 400 bitów, a okres szczytu wynosi 1 godzinę /3 600 sekund/, minimalna szybkość w bodach wymagana dla podtrzymania ruchu wyniesie:

$$\frac{100 \times 8\,400}{3\,600} = 233,33 \text{ BPS /bitów na sekundę/}$$

Należy zauważyć, że wynik reprezentuje szybkość BPS netto. Szybkość ta przedstawia minimalną szybkość w bodach potrzebną do przeniesienia wyłącznie danych. Następny ustęp wyjaśni, jaki narzut transmisyjny musi być dodany do tej liczby netto dla otrzymania szybkości w bodach brutto. Obliczona szybkość wystarczy jako punkt wyjścia do oceny różnych typów linii. Koncepcja ta zostanie szerzej omówiona w następnym ustępie.

Podsumowanie zależności użytych w ustalaniu minimalnej potrzebnej szybkości w bodach

- . Bity/komunikat = /liczba znaków tekstu + liczba znaków nadmiarowych i sterujących/ x /liczba bitów na znak/.
- . Bity/transmisję = /bity/komunikat/ x /liczba komunikatów na jedną transmisję/.
- . Minimalna szybkość w bodach = /bity/transmisję/ x /maksymalna liczba transmisji na godzinę/ 3600
/jeśli okres szczytu równa się jedna godzina = 3600 sekund/.

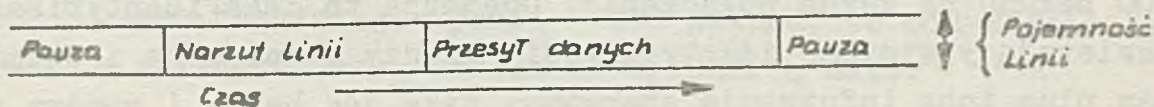
B. OKREŚLENIE WARIANTÓW CHARAKTERYSTYKI LINII DLA KAŻDEJ STACJI

W poprzednim ustępie ustalaliśmy maksymalną liczbę bitów, które muszą zostać przeniesione pomiędzy każdą stacją terminową i stacją centralną, oraz przepustowość, z którą bity te

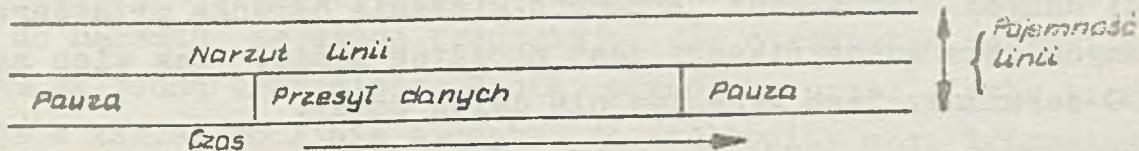
muszą być przenoszone w czasie ustalonego okresu szczytu. Następnym krokiem przy ustalaniu łącz sieci jest ocena liczby tras potrzebnych między każdym miejscem terminala i stacją centralną. Do tego ustalenia konieczne jest rozważenie wielkości narzutu transmisji zależnie od typu linii. W tym miejscu planujący teledację musi sprawdzić, czy szybkość w bodach netto /szerokość pasma linii minus nadmiar/ określonej linii wystarczy dla przeniesienia potrzebnej masy danych. Jeśli tak nie jest, projektant musi próbować rozłożyć potrzebne obciążenie na dwie lub więcej linii, kiedy ruch danych przekracza dostępną szybkość w bodach netto.

Jeśli posłużymy się analogią z rurociągami, to gdyby dane traktować jak wodę i gdyby konieczne było przesłanie, powiedzmy, 170 litrów na minutę, ustalenie charakterystyki linii dla poszczególnych typów linii jest analogiczne do ustalenia czy użyć siedemnastu rur 10 l/min, czy czterech rur 50 l/min, czy też może należy użyć dwu ruruciągów 100 l/min.

Rozkład wykorzystania linii przy korzystaniu z sieci komutowanej można przedstawić graficznie następująco:



Przy korzystaniu z linii dzierżawionych ilustracja graficzna wygląda następująco:



Przy opracowywaniu wariantów charakterystyk linii, minimalna szybkość w bodach, ustalana w sposób uprzednio omówiony, odnosi się tylko do obszarów nazwanych "przesył danych". Jeśli się włączy narzuty transmisji i pauzy, warianty łącz sieci muszą uwzględniać konieczną szybkość wyrażoną w bodach. Dla ustalenia całkowitej liczby linii dla każdego oferowanego wariantu usługi,

trzeba określić następujące dane: narzut transmisji dla danego typu linii i typu usługi, całkowity potrzebny czas transmisji, potrzebny dla przekazania wymaganej masy danych, łącznie z narzutem transmisji.

Ustalenie narzutu na jedną transmisję

Dla każdej transmisji konieczna jest pewna ilość czasu nadmiarowego. Rozpatrzmy rozmowę telefoniczną, w której jedna strona odczytuje 10 elementów danych drugiej stronie. Czas potrzebny dla wypowiedzenia 10-ciu słów lub zdań, oraz dla pokwitowania odbioru tych danych przez odbiorcę, składa się na czas transmisji netto; czas transmisji brutto, jednakże, obejmie również czas wywoływania, czas łączenia przez centralę, czas dzwonięcia, czas odpowiedzi oraz czas identyfikacji /każda strona przedstawia się drugiej/.

Transmisja w oparciu o komputer związana jest z podobnymi narzutami czasu transmisji. Doświadczenie wskazuje, że czas nadmiarowy dla komutowanej sieci telefonicznej wynosi z grubsza 100 sekund na każde połączenie. Obejmuje to czas identyfikacji, zawierający wymianę identyfikacji między komputerem i terminalem plus inna informacja sterująca, taka jak hasła i numery zleceń. Jedno z towarzystw pocztowych twierdzi, że narzut na połączenie wynosi 15 - 30 sekund, ale towarzystwo opiera te dane na średnich krajowych i uważa czas identyfikacji za czas transmisji danych. Jednakowoż z punktu widzenia ośrodka przetwarzania danych czas identyfikacji jest narzutem linii; tak więc narzut 100-sekundowy jest właściwy dla celów oceny.

Na liniach dzierżawionych, ponieważ obwody są zawsze czynne w okresach transmisyjnych, narzut może być wyrażany w procentach od ustalonej przepustowości obwodu. Czas nadmiarowy na liniach dzierżawionych oceniany jest na:

- . 20% ocenianej przepustowości dla usługi wielopunktowej,
- . 15% ocenianej przepustowości dla usługi półdupleks od punktu do punktu,

. 10% ustalonej przepustowości dla usługi pełny duplex.

Uściślenie tych ocen narzutu uzyskuje się poprzez szczegółową analizę sieci, wykonaną wspólnie z konsultantami dostawcy usług, oraz, w niektórych przypadkach, ekspertami wytwórcy komputera oraz wytwórcy sprzętu teletransmisyjnego /np. wytwórcy modemów i terminali/.

Ustalenie całkowitej liczby transmisji w godzinach szczytu

Po obliczeniu narzutu linii dla każdej transmisji /który zmienia się z typem linii/, należy dodać czas przesyłu danych na jedną transmisję /który zmienia się z typem linii i zastosowanym kodem/, aby otrzymać całkowity czas dla transmisji. Mnożąc całkowity czas dla transmisji przez liczbę transmisji w okresie szczytowym otrzymamy całkowitą liczbę jednostek czasu transmisji koniecznych dla okresu szczytowego. Z całkowitej liczby jednostek czasu transmisji można otrzymać liczbę linii dla każdej stacji. A zatem, jeśli okres szczytu wynosi 1 godzinę lub 3600 sekund, oraz jeśli dla danego typu linii całkowita liczba jednostek czasu transmisji wynosi 4000 sekund, to oczywiście jedna linia nie wystarczy, natomiast wystarczą dwie.

Dla sieci komutowanych procedura ustalania całkowitego czasu transmisji danych w godzinach szczytu polega na podzieleniu liczby bitów na każdą transmisję przez nominalną szybkość rozważanej linii w bodach. Tak otrzymaną liczbę dodaje się następnie do narzutu na każdą transmisję dla otrzymania całkowitego czasu na jedną transmisję. Wynik pomnożony przez liczbę transmisji w każdej godzinie szczytu da całkowity czas transmisji. Wróćmy do przykładów w poprzednim ustępie. We wszystkich trzech przykładach przyjmijmy, że wolumen ruchu komunikatów w godzinie szczytu między dwoma punktami wynosi 1000 komunikatów. Ponieważ przyjęliśmy, że przesyłanych jest 10 komunikatów w każdej transmisji, liczba transmisji w godzinie szczytowej wynosi 100. Przyjmijmy również 100 sekund narzutu na transmisję.

Przykład 1

Założmy użycie komutowanej sieci o paśmie głosowym, pracującej przy 1200 BPS. W takim razie:

czas przesyłu danych dla każdej transmisji =

$$= \frac{8400 \text{ bitów/transmisję}}{1200 \text{ BPS}} = 7 \text{ sekund}$$

A zatem dla każdej transmisji potrzebny jest ogólny czas 7 sekund dla przesyłu części zawierającej dane. Dodanie narzutu na transmisję w liczbie 100 sekund da nam całkowity czas potrzebny do przesłania 10 komunikatów:

całkowity czas jednej transmisji = 100 sekund narzutu + 7 sekund dane = 107 sekund.

Ponieważ liczba transmisji w godzinie szczytu wynosi 100, całkowity czas dla każdej transmisji mnożymy przez 100.

całkowity czas przesyłu dla 100 transmisji =

$$= 100 \times 107 = 10700 \text{ sekund}$$

Jedna linia może nam dostarczyć maksimum 3600 sekund transmisji w godzinie szczytu; ponieważ dla przeniesienia obciążenia ruchem koniecznych jest 10700 sekund transmisji, oczywiste jest, że jedna linia nie wystarczy. W następnym ustępie poznamy procedurę ustalania dokładnej liczby potrzebnych linii.

Dla przykładu drugiego i trzeciego przyjmijmy użycie sieci teleksowej, pracującej przy 50 bodach.

Przykład 2

czas transmisji danych =

$$= \frac{4450 \text{ bitów/transmisję}}{50 \text{ BPS}} = 89 \text{ sekund}$$

całkowity czas transmisji =

$$= 100 \text{ sekund narzutu} + 89 \text{ sekund dane} = 189 \text{ sekund.}$$

Całkowity czas dla 100 transmisji = $100 \times 189 = 18\,900$ sekund.

Przykład 3

$$\text{czas transmisji danych} = \frac{5\,250 \text{ bitów/transmisję}}{50 \text{ BPS}} = 105 \text{ sek.}$$

$$\text{całkowity czas transmisji} = 100 \text{ sek.} + 105 \text{ sek.} = 205 \text{ sek.}$$

$$\text{całkowity czas na 100 transmisji} = 100 \times 205 = 20\,500 \text{ sek.}$$

Podane przykłady przyjmowały użycie publicznych sieci komutowanych jako środka transmisji. Przy użyciu linii dzierżawionych trzeba jednak wprowadzić do obliczeń pewne modyfikacje, ponieważ narzut linii dzierżawionej obniża normalną przepustowość obwodu o 15%. Jeśli więc przyjmiemy linie półdupleksowe od punktu do punktu oraz nominalną szybkość w bodach 1200 BPS dla 1-go przykładu i 50 BPS dla 2-go i 3-go, to dostępna przepustowość obwodu dla każdego przykładu wynosi:

$$1\,200 \times 0,85 = 1\,020 \text{ BPS, oraz}$$

$$50 \times 0,85 = 42,5 \text{ BPS}$$

Jak widzieliśmy w poprzednich przykładach, technika ustalania całkowitego czasu na jedną transmisję polega na podzieleniu bitów na 1 transmisję przez rzeczywistą /w przeciwieństwie do nominalnej/ szybkość w bodach. Mnożąc całkowity czas na jedną transmisję przez liczbę sekund na transmisję otrzymamy całkowity czas transmisji dla przesyłu w godzinie szczytu.

Przykład 1

$$\text{czas na jedną transmisję} = \frac{8\,400 \text{ bitów}}{1\,029 \text{ BPS}} = 8,23, \text{ albo } 9 \text{ sek.}$$

całkowity czas transmisji = 9 sek. x 100 transmisji = 900 sek.

Przykład 2

$$\text{czas na jedną transmisję} = \frac{4450 \text{ bitów}}{42,5 \text{ BPS}} = 104,7 \text{ lub } 105 \text{ sek.}$$

całkowity czas transmisji = 105 x 100 = 10 500 sek.

Przykład 3

$$\text{czas na jedną transmisję} = \frac{5250 \text{ bitów}}{42,5 \text{ BPS}} = 123,5 \text{ lub } 124 \text{ sek.}$$

całkowity czas transmisji = 124 x 100 = 12 400 sek.

Obliczanie zapotrzebowania na linie z całkowitego czasu transmisji

Obliczenia w poprzednim ustępie pokazały nam, że liczba sekund transmisji potrzebnych do przesłania 1 000 komunikatów w godzinie szczytu jest następująca:

Przykład nr	Potrzebna liczba sekund transmisji	
	Sieć komutowana	Linie dzierżawione
1	10 700	900
2	18 900	10 500
3	20 500	12 400

Jednakże, te 1 000 komunikatów musi być przesłanych w ciągu 1 godziny. Ponieważ w 1 godzinie jest 3600 sekund, jedna linia może nam dostarczyć "za" 3600 sekund transmisji w 1 godzinie. Jasne jest zatem, że - z wyjątkiem przykładu nr 1 - przy korzystaniu z linii dzierżawionych, obciążenie należy podzielić na kilka linii.

Dzieląc czas transmisji dla każdego przykładu przez 3600 otrzymamy zaokrągloną liczbę linii potrzebnych dla podtrzymania ruchu. A więc:

Sieć komutowana:

Przykład 1
$$\frac{10\ 700}{3\ 600} = 2,97, \text{ czyli } 3 \text{ linie.}$$

Przykład 2
$$\frac{18\ 900}{3\ 600} = 5,25, \text{ czyli } 6 \text{ linii.}$$

Przykład 3
$$\frac{20\ 500}{3\ 600} = 5,69, \text{ czyli } 6 \text{ linii.}$$

Linie dzierżawione

Przykład 1
$$\frac{900}{3\ 600} = 0,25, \text{ czyli } 1 \text{ linia.}$$

Przykład 2
$$\frac{10\ 500}{3\ 600} = 2,9, \text{ czyli } 3 \text{ linie.}$$

Przykład 3
$$\frac{12\ 400}{3\ 600} = 3,4, \text{ czyli } 4 \text{ linie.}$$

Wyniki ułamkowe muszą być zaokrąglone w górę do najbliższej liczby całkowitej, ponieważ w tej chwili linie nie są udostępniane w częściach proporcjonalnych.

Ta pierwsza iteracja daje nam tylko przybliżoną liczbę potrzebnych linii. Ponieważ każda transmisja jest jednostką całkowitą, cała liczba transmisji musi zostać podzielona przez podaną liczbę linii dla ustalenia całkowitego obciążenia transmisją każdej linii. /Przyjęto tu założenie robocze, że obciążenie transmisjami może zostać równo podzielone między liniami/. Jeśli wynik tego dzielenia nie jest liczbą całkowitą, każdej z tych linii przydzielamy całkowitą wartość ilorazu, a transmisje resz-

towe rozdzielamy między linie tak równo, jak to możliwe. A zatem:

. Sieć komutowana

między 3 linie należy podzielić 100 transmisji, tak więc

$$/1/ \frac{100}{3} = 33 \frac{1}{3}, \text{ czyli 2 linie będą miały po 33 transmisje i} \\ 1 \text{ linia - 34 transmisje.}$$

Podobnie, w drugim przykładzie mamy rozdzielić 100 transmisji na 6 linii, a więc:

$$/2/ \frac{100}{6} = 16 \frac{2}{3}, \text{ czyli 4 linie po 17 transmisji i 2 linie po} \\ 16 \text{ transmisji,}$$

$$/3/ \frac{100}{6} = 16 \frac{2}{3}, \text{ czyli 4 linie po 17 transmisji i 2 linie po} \\ 16 \text{ transmisji.}$$

. Linie dzierżawione

$$/1/ \frac{100}{1} = 100 \text{ transmisji na linię,}$$

$$/2/ \frac{100}{3} = 33 \frac{1}{3}, \text{ czyli 2 linie po 33 transmisje i 1 linia - 34} \\ \text{transmisje,}$$

$$/3/ \frac{100}{4} = 25 \text{ transmisji na linię.}$$

Linia, która w danym wariantcie przenosi największą liczbę transmisji musi być sprawdzona, czy przydzielenie transmisji resztowych nie przekroczy jej przepustowości. Dokonywane jest to przez pomnożenie transmisji przydzielonych na tę linię przez całkowity czas jednej transmisji; jeśli wynik przekracza 3600 należy dodać jedną linię więcej do początkowego wyniku, aby otrzymać końcową liczbę linii dla danego wariantu.

Dla przykładu, przy sieci komutowanej:

$$/1/ \quad 34 \times 107 = 3\ 638 \quad /3\ 600/,$$

$$/2/ \quad 17 \times 189 = 3\ 213 \quad /3\ 600/,$$

$$/3/ \quad 17 \times 205 = 3\ 485 \quad /3\ 600/.$$

Przy liniach dzierżawionych:

$$/1/ \quad 100 \times 9 = 900 \quad /3\ 600/,$$

$$/2/ \quad 34 \times 105 = 3\ 570 \quad /3\ 600/,$$

$$/3/ \quad 25 \times 107 = 2\ 675 \quad /3\ 600/.$$

Ta procedura sprawdzająca wykazała, że wstępne ustalenie liczby linii spowodowało przydzielenie nie wystarczającej liczby linii do przykładu /1/ dla sieci komutowanej. Po dodaniu 1 linii do każdego z tych wariantów otrzymujemy następujące zestawienie konfiguracji linii dla poszczególnych przykładów /zob. tablica 8/.

Tablica 8

Zestawienie wyników

Numer przykładu	Sieć komutowana Linie najbardziej obciążone			
	Liczba linii	Maksymalna liczba transmisji na godzinę	Liczba sekund na jedną transmisję	Ogólny czas transmisji /w sekundach/
1	4	25	107	2 675
2	6	17	189	3 213
3	6	17	205	3 485
Numer przykładu	Liczba linii	Linie dzierżawione Linie najbardziej obciążone		
		Maksymalna liczba transmisji na godzinę	Liczba sekund na jedną transmisję	Ogólny czas transmisji /w sekundach/
1	1	100	9	900
2	3	34	105	3 570
3	4	25	124	3 100

Należy jednak zwrócić uwagę, że nie zostały uwzględnione błędy transmisji oraz konieczne retransmisje związane z korekcją błędów. Błędy transmisji zależą od rodzaju linii i jej przygotowania /conditioning/, podczas gdy transmisje związane z korekcją błędów /bity parzystości dla wierszy i kolumn, bity kontrolne redundancji cyklicznej, pełna retransmisja komunikatu/ zależą od zastosowanych procedur poprawiania błędów. Wykorzystanie linii dla każdego z przykładów, wyrażone w procentach od zapewnionej przepustowości, wygląda następująco:

Przykład nr	Sieć komutowana	Linie dzierżawione
/1/	$\frac{2\ 675}{3\ 600} = 75\%$	$\frac{900}{3\ 600} = 25\%$
/2/	$\frac{3\ 213}{3\ 600} = 89\%$	$\frac{3\ 570}{3\ 600} = 99\%$
/3/	$\frac{3\ 485}{3\ 600} = 96\%$	$\frac{3\ 100}{3\ 600} = 86\%$

Przykład 2 daje tylko 11% zapasu na błędy przy użyciu sieci komutowanej i tylko 1% zapasu przy użyciu linii dzierżawionej.

Przykład 3 daje 4% zapasów dla usług publicznych i 14% dla usług dzierżawionych. Jeśli konieczny nadmiar ze względu na oczekiwane błędy przekracza wymienione wielkości, potrzebna jest następna iteracja na uwzględnienie tego nadmiaru potem, gdy zostaną ustalone szczegółowe wymagania dla każdego przypadku.

C. USTALENIE CAŁKOWITEGO RUCHU W SYSTEMIE I WYMAGAŃ W STOSUNKU DO LINII

Jeśli dane dotyczące ruchu dla każdej stacji zostały ustalone, powinny one być przeniesione na mapę dla lepszego rozeznania

nia. Patrząc na tę mapę, projektant powinien zdawać sobie sprawę, że:

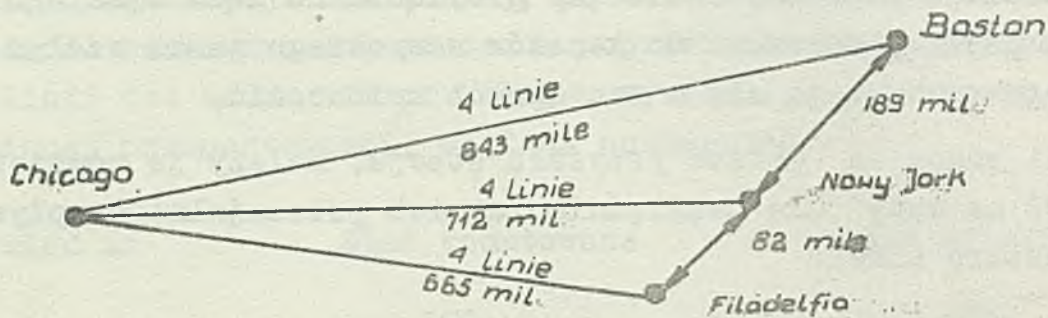
- trasy są jedynie funkcją rozmieszczenia geograficznego,
- mogą się same narzucać logiczne trasy,
- kombinacje logiczne, takie jak przyłączanie łącz wąskiego pasma i pasma głosowego do kanałów szerokiego pasma wzdłuż tras dużego ruchu mogą się w ten sposób uwidocznić,
- jeśli znane są dalsze przyszłe stacje, należy je również nanieść na mapę dla uwzględnienia ich potencjalnego wpływu na strukturę sieci.

Gdy ustalone zostały warianty charakterystyk linii dla poszczególnych stacji, projektant powinien zdecydowanie poprosić przedstawicieli miejscowych władz telekomunikacyjnych oraz konsultantów producenta komputerów do pomocy przy optymalizacji sieci. Każdy z nich ma dostęp do metod zautomatyzowanych w postaci komputerowych programów konfigurowania sieci, co uwolni projektanta systemu od uciążliwych prac związanych z wyliczaniem kilometrażu i stawek.

Należy jednak przestrzec przed zbyt ufnym posługiwaniem się wynikami tych programów optymalizujących. Projektant systemu musi zapoznać się z założeniami, na których opiera się każdy z tych programów, jak również z ich ograniczeniami. Na przykład niektóre programy optymalizujące sieć nie przyjmują jako zmiennej usług mieszanych, tzn. mogą one optymalizować usługi komutowanego pasma głosowego, ale nie usługi telefoniczne i telegraficzne w tej samej sieci.

Dalszym powodem do zaproszenia konsultantów jest potrzeba ich pomocy przy wycenianiu wariantów konfiguracji. Dane cenowe będą miały duże znaczenie przy ocenie wariantów, ponieważ celem opracowywania wariantów konfiguracji sieci oraz ich ewaluacji jest znalezienie sieci, która może dostarczyć potrzebne minimum przepustowości przy najniższym koszcie. Dla zilustrowania tego posłużymy się przykładem ze Stanów Zjednoczonych. Centralny komputer mieści się w Chicago, a 3 stacje terminalowe w Bostonie,

Nowym Jorku i Filadelfii. Przyjmując wariant pasma wąskiego, przykład 3 na schemat sieci będzie wyglądał następująco:



Jeśli pominiemy koszt wyposażenia stacji, koniecznego dla obsługi ruchu transmisyjnego, same usługi teledacyjne będą kosztowały 6 976,20 dolarów miesięcznie za usługę półdupleksową w następującym rozbiściu:

Chicago-Boston 848 mil

Za 1 linię: pierwsze 500 mil = 469,70 dolarów
dalsze 348 mil po 0,462/m = 160,78 dolarów
całkowita opłata za linię = 630,48 dolarów

Cztery linie po 630,48 dolarów każda 2 521,92 dolarów

Chicago-Nowy Jork 712 mil

Za 1 linię: pierwszych 500 mil = 469,70 dolarów
dalsze 212 mil po 0,462/m = 97,94 dolarów
całkowita opłata za linię = 567,64 dolarów

Cztery linie po 567,64 dolarów 2 270,56 dolarów

Chicago-Filadelfia 665 mil

Za 1 linię: pierwsze 500 mil = 469,70 dolarów
dalszych 165 mil po 0,462/m = 76,23 dolarów
całkowita opłata za linię = 545,93 dolarów

Cztery linie po 545,93 dolarów 2 183,72 dolarów

Ogółem za 12 linii 6 976,20 dolarów

Alternatywą w stosunku do używania osobnych linii, jest skorzystanie z usług np. Western Union's Datacom, co pozwoli na obniżenie opłat za linię dla równoważnych usług kanałowych o 68%, tzn. do 2 807,35 dolarów miesięcznie. Uzyskiwane jest to przez przeprowadzenie czterech linii wąskiego pasma z Filadelfii do Nowego Jorku, czterech linii wąskiego pasma z Bostonu do Nowego Jorku, oraz wynajęcie 12 kanałów Datacom z Nowego Jorku do Chicago. Kanały Datacom są równoważne z obwodami wąskiego pasma, więc szybkość transmisji nie ulegnie zmianie. Miesięczne opłaty za usługę będą następujące:

Filadelfia-Nowy Jork 82 mile

Za jedną linię: 82 mile po 1,75/m = 143,50 dolarów

Cztery linie po 143,50 dolarów = 574,00 dolarów /a/

Boston-Nowy Jork 189 mil

Za 1 linię: pierwsze 100 mil = 154,00 dolarów

89 mil po 1,078/m dolarów = 95,94 dolarów

razem = 249,94 dolarów

Cztery linie po 249,94 dolarów = 999,76 dolarów /b/

Nowy Jork-Chicago /Datacom/ 712 mil

pierwsze 25 mil = 87,50 dolarów

dalsze 75 mil = 173,25 dolarów

dalsze 150 mil = 247,50 dolarów

dalsze 250 mil = 287,50 dolarów

dalsze 212 mil	=	173,84 dolarów
razem	=	969,59 dolarów
opłata abonamentowa za 12 kanałów	=	264,00 dolarów
ogólna opłata Datacomu	=	1 233,59 dolarów /c/
całkowita opłata miesięczna	=	574,00 dolarów /a/ 999,76 dolarów /b/ 1 233,59 dolarów /c/
ogółem:		2 807,35 dolarów

Opłaty za linie stanowią jedynie część całkowitego kosztu sieci i podany przykład pokazujący zmienność w opłatach za równoważne linie jest dobrą ilustracją, dlatego należy skorzystać z pomocy konsultantów telekomunikacyjnych.

D. INNE ASPEKTY

Dotychczasowa dyskusja zajmowała się przełożeniem wymogów komunikatu i kodu na jednostki strumienia bitów i prędkości w bitach, jak również niezbędnymi procesami dopasowania tych strumieni bitów i prędkości bitów do usług oferowanych przez towarzystwa telekomunikacyjne. Było to konieczne, ponieważ towarzystwa telekomunikacyjne wyrażają swoje oferty w **herzach**, które nie uwzględniają charakterystycznych cech danych - układów bitów, struktury kodu, itp. - przenoszonych przez sygnały. Jednakże oferowane przez każdą usługę wartości w **herzach** wyrażają maksymalne prędkości cyklu osiągalne w warunkach optymalnych. Świat rzeczywisty teledacji działa w warunkach poniżej optimum; tak więc projektant systemu musi uwzględnić odchylenia od optimum podawanego przez towarzystwa telekomunikacyjne. Niniejszy ustęp zajmuje się najbardziej podstawowymi aspektami tych odchyleń.

Redundancja transmisji

Pewne kody cieszące się dziś dużą popularnością przenoszą dane z dokładnością, która jest do przyjęcia w większości zastosowań gospodarczych. Jednakże niektóre zastosowania mogą narzucać dość surowe wymagania co do dokładności transmisji.

Maksymalna długość okablowania w sali komputera, po którym dane podróżują między komputerem i urządzeniem peryferyjnym wynosi około 2 000 stóp. Kable niemal zawsze znajdują się w tym samym kontrolowanym środowisku, w jakim znajdują się komputer i jego urządzenia peryferyjne. W przeciwieństwie do tego, kable, po których przesyłane są transmisje teledacyjne, mogą ciągnąć się tysiącami mil i biec w bardzo różnych warunkach. Obwód telekomunikacyjny jest drogą fizyczną; przenoszenie sygnału wzdłuż tej drogi osiągane jest czynnikami fizycznymi, wiążącymi się ze zmianami pewnych charakterystyk tej drogi; a zatem, zmiana w tych charakterystykach może spowodować wahania, przyjmujące **formę nie zamierzoną** przez tych, którzy projektowali obwody. Na przykład burza elektryczna może czasowo zakłócić czystość sygnałów biegnących przez kable, nad którymi przechodzi burza.

Niektóre zakłócenia losowe, które występują w transmisji danych i spowodowane są czynnikami zewnętrznymi w stosunku do tras komunikacyjnych, są znane jako zakłócenia impulsowe. Błyskawice należą do najpospolitszych przyczyn zakłóceń impulsowych. Zakłócenia te trwają na ogół krótko, mogą jednak zmienić układ przesyłanych bitów.

Towarzystwa telekomunikacyjne zgromadziły obszerne dane statystyczne, jeśli chodzi o częstotliwość, z jaką można oczekiwać występowania wykrywalnych błędów dla każdego rodzaju oferowanej usługi. Jeśli występuje konieczność uwzględnienia retransmisji w związku z oczekiwaną częstotliwością błędów, należy zasięgnąć rady towarzystwa telekomunikacyjnego i wykorzystać te dane statystyczne przy planowaniu retransmisji. Wykorzystując statystyki błędów wykrywalnych należy pamiętać o następujących kwestiach: jedno z towarzystw informuje, że w komutowanej sieci telefonicznej osiągalna jest częstotliwość błędów "1 na

10^5 bitów lub lepiej". Takie stwierdzenie nie oznacza, że transmisja w tej sieci będzie polegać na przesyłaniu kolejno 99 999 dobrych bitów, po których nastąpi 1 bit błędny; oznacza ono, że stosunek bitów prawidłowych do bitów błędnych w dłuższym okresie czasu nie powinien spaść poniżej 100 000 do 1. Tak więc, jeśli z punktu A do punktu B przesyłanych jest 50 milionów bitów, to maksymalna liczba bitów błędnych, dopuszczana przez towarzystwo telekomunikacyjne wynosi 5 000 /z 50 milionów/. Jeśli przekracza tę liczbę - towarzystwo uzna linię za uszkodzoną.

Należy również podkreślić, że ta częstotliwość błędów odnosi się do błędów wykrywalnych. Z poprzedniego paragrafu wynika, że można oczekiwać pojawienia się bitów błędnych zarówno w bezpośredniej bliskości wzajemnej, jak również w sposób szeroko rozproszony. Z tego względu część błędów transmisji może pozostać **nie wykryta**. Na przykład dwa sąsiednie bity w siedmiobitowym znaku ASCII mogą być 01; zakłócenie impulsowe może odwrócić biegunowość tych dwóch bitów tak, że kiedy są one odbierane zamiast 01 mamy układ bitów 10. Jeśli mechanizm wykrywania błędów u odbiorcy polega na kontroli parzystości ASCII, zarówno oryginalny układ siedmiu bitów jak i otrzymany układ zostaną uznane za prawidłowe znaki ASCII i błąd nie zostanie wykryty.

Wpływ częstotliwości błędów transmisji na wymaganą redundancję w znacznym stopniu zależy od stosowanego kodu transmisji, związanej z nim kontroli błędów, oraz użytej techniki transmisji /synchronicznej lub asynchronicznej/. Na przykład przy przesyłaniu siedmiopoziomowego ASCII w technice asynchronicznej z kontrolą parzystości znaków, wykrywalne błędy można zlokalizować z dokładnością do znaku lub znaków, w których występują. Jeśli błędy występują w polach komunikatów nie mających znaczenia, może okazać się możliwe zaniedbanie błędów i przetworzenie komunikatu bez potrzeby retransmisji. Za stosowanie tego kodu płaci się tym, że każdy znak musi mieć bit parzystości, co oznacza, że na każde siedem tysięcy bitów przesyłanych danych musi się przesłać również dodatkowo tysiąc bitów parzystości.

Z drugiej strony, jeśli używamy metody transmisji takiej, jak binarna transmisja synchroniczna IBM, unika się narzutu bitu parzystości na każdy znak. Na to miejsce narzut transmisji

stanowić będą dwa znaki obramiające /framing/ plus kilka znaków "kontrola redundancji cyklicznej" /które zapewniają kontrolę bloku/. Za stosowanie tej techniki płaci się jednak tym, że, jeśli blok nie przejdzie pomyślnie kontroli parzystości, jedyne co jest pewne to to, że wykryty został co najmniej jeden błąd; nie ma sposobu aby stwierdzić ile znaków danych, lub które konkretne znaki są błędne. A zatem musi zostać retransmitowany cały blok.

Krótko mówiąc, przy uwzględnianiu nadmiarów na błędy transmisji należy uwzględniać maksymalną dopuszczalną częstotliwość błędu specyfikowaną dla określonego typu linii w połączeniu z procedurami wykrywania błędów, które zostaną użyte. W oparciu o te charakterystyczne cechy transmisji projektant może wypracować oczekiwaną wielkość retransmisji, o którą musi skorygować wymagania w stosunku do projektowanej linii.

Pewne kody, takie jak kody ASCII oraz EBCDIC i inne mniej znane kody, jak np. kod HAMMINGA zostały opracowane z zamiarem zwiększenia redundancji bitów na każdy znak, aby zmniejszyć prawdopodobieństwo, że bity błędne pozostaną nie wykryte. Zaleta ta jest jednak pomniejszona przez to, że kody te zwiększają ogólną liczbę bitów w transmisji, czasem aż o 50%, oraz wymagają licznych urządzeń i procedur kodujących i dekodujących na obu końcach łącza teletransmisyjnego.

Jeśli zastosowanie tych kodów ma uzasadnienie i jest rozważane, wpływ ich musi odbić się na długościach i czasach jednostek transmisji.

Alternatywą w stosunku do użycia specjalnych kodów jest wielokrotna transmisja ważnych komunikatów, bądź systematycznie, bądź na żądanie odbiorcy. Raz jeszcze niezbędna jest pomoc towarzystwa telekomunikacyjnego i innych konsultantów, ponieważ ich firmy prowadzą statystyki częstotliwości błędów dla określonych poziomów usług, aby dopomóc w przewidywaniu prawdopodobieństwa występowania błędów. Natomiast znajomość częstotliwości, z jaką przesyłane są komunikaty szczególnej ważności, pomaga w prognozowaniu, czy wymagana będzie retransmisja komunikatów. Retransmitowane lub nadmiarowe komunikaty muszą zostać włączone do oceny całkowitej liczby transmisji na godzinę szczytu.

Konfiguracja tras alternatywnych

Przy opracowywaniu wstępnych wariantów sieci każdy z tych wariantów musi zostać również rozważony i odnotowany jako możliwa alternatywa awaryjna w stosunku do innych konfiguracji. W dodatku zazwyczaj przewidywane stacje terminalowe mają już na ogół istniejące łącza komunikacji głosowej ze stacją centralną /jeśli ta jest zlokalizowana w biurach centrali/ za pośrednictwem publicznej sieci telefonicznej lub prywatnej sieci fonicznej; nie wolno przeczyć egzystujących łączy telekomunikacji fonicznej przy opracowywaniu podstawowych lub alternatywnych konfiguracji sieci.

E. USTALENIE WARIANTÓW SIECI: PODSUMOWANIE

Ustalanie wariantów sieci w sensie wykorzystania dostępnych i oferowanych usług lub też z myślą o własnej instalacji, wymaga:

- przełożenia szczytowego wolumenu komunikatów dla każdej stacji na elementy transmisyjne,
- konwersji elementów transmisyjnych na zagregowane obciążenia transmisją,
- ustalenia minimum instalacji potrzebnej dla danego stopnia usługi dla zapewnienia wystarczającej przepustowości dla obciążenia transmisją,
- optymalizacji instalacji tak, aby zapewniała potrzebną transmisję przy minimum kosztu.

Tablica 9 podaje zestawienie równań, używanych dla dokonania niezbędnych obliczeń.

A. Liczba znaków danych w komunikacie /nagłówek + treść/ =

B. Liczba znaków sterujących transmisją w komunikacie =

C. Ogólna liczba znaków przesyłanych w komunikacie = $A + B$

D. Liczba bitów na każdy znak =

E. Liczba komunikatów na seans transmisji =

F. Nadliczbowe znaki transmisji: liczba znaków nadliczbowych na seans =

G. Liczba bitów na seans = $Dx/F + /ExC//$

H. Czas seansu netto =

$$= \frac{\text{Bity na 1 seans}}{\text{Proponowana szybkość usługi w bedach}}$$

I. Narzut czasu na seans =

J. Całkowity czas trwania seansu = $H + I$

K. Maksymalna liczba seansów na godzinę =

L. Maksymalny czas bezbłędnej transmisji w ciągu godziny = $J \times K$

M. Zapas czasu na błędy transmisji =

N. Czas transmisji brutto = $L + M$

P. Przybliżona liczba potrzebnych linii przesyłowych =

$$= \frac{N}{\text{Proponowana szybkość usługi na bedach}}$$

V. USTALENIE ZAPOTRZEBOWANIA NA SPRZĘT DLA INSTALACJI CENTRALNEJ ORAZ DLA STACJI TERMINALOWEJ

A. ORGANIZACJA FUNKCJONALNA STACJI CENTRALNEJ

Niniejszy ustęp rozpatruje możliwe warianty każdego istotnego składnika kompleksu hardware'owo-software'owego stacji centralnej oraz zalety i wady poszczególnych wariantów. W zakresie hardware'u zajmiemy się wariantami urządzeń obsługujących linie i wariantami konfiguracji komputera.

Warianty urządzeń obsługujących linie

Urządzenia obsługujące linie składają się ze sprzętu koniecznego do wprowadzania i wyprowadzania transmitowanych danych z pamięci głównej komputera. Mamy następujące warianty:

- bezpośrednie połączenie z kanałami wejścia/wyjścia komputera /tablica 10/,
- wykorzystanie sternika /controller/ nieprogramowalnego, dostarczanego przez producenta komputera,
- zastosowanie sternika programowalnego,
- użycie minikomputerów jako sterników programowalnych,
- użycie procesorów zdalnych lub lokalnych procesorów typu front-end.

ZALETY

Możliwa jest równoległa transmisja bitów. Zależnie od komputera i jego kanałów wejścia/wyjścia, może być możliwe podłączenie równoległych kanałów transmisji do kanałów wejścia/wyjścia.

Możliwa jest bezpośrednia transmisja sygnałów cyfrowych. Ponieważ dane na kanałach wejścia/wyjścia komputera są podawane w formie cyfrowej, wejście z bezpośredniej linii transmisyjnej musi również mieć formę cyfrową.

Niepotrzebne są modemy. Ponieważ nie istnieje potrzeba konwersji równoległa/szeregowa, ani też cyfrowa/analogowa lub vice-versa, bezpośrednie połączenie eliminuje potrzebę modemów.

WADY

Mogą wchodzić w rachubę znaczne wydatki na konstrukcję, budowę i konserwację. Obsługa inżynierska musi zdobyć doświadczenie w obsłudze styku z kanałami wejścia/wyjścia komputera; obwody równoległych bitów muszą zostać zbudowane i konserwowane.

Przebywane mogą być jedynie krótkie dystanse. Aby możliwa była równoległa transmisja bitów sygnały sterujące muszą być przesyłane tam i z powrotem między końcami nadającym i odbierającym obwodu; w miarę jak rośnie odległość, sygnały sterujące nie będą krążyć dostatecznie szybko aby zapewnić odbiorcy wystarczający czas na przygotowanie się do odczytywania bitów danych.

Producent komputera może nie zezwolić na bezpośrednie podłączenie. Niewiele na to można poradzić, poza zakupem komputera, a wówczas potrzebny będzie nowy kontrakt na konserwację i naprawy. Możliwa jest tylko ograniczona liczba połączeń. Jest tak dlatego, ponieważ istnieje tylko ograniczona liczba kanałów wejścia/wyjścia komputera.

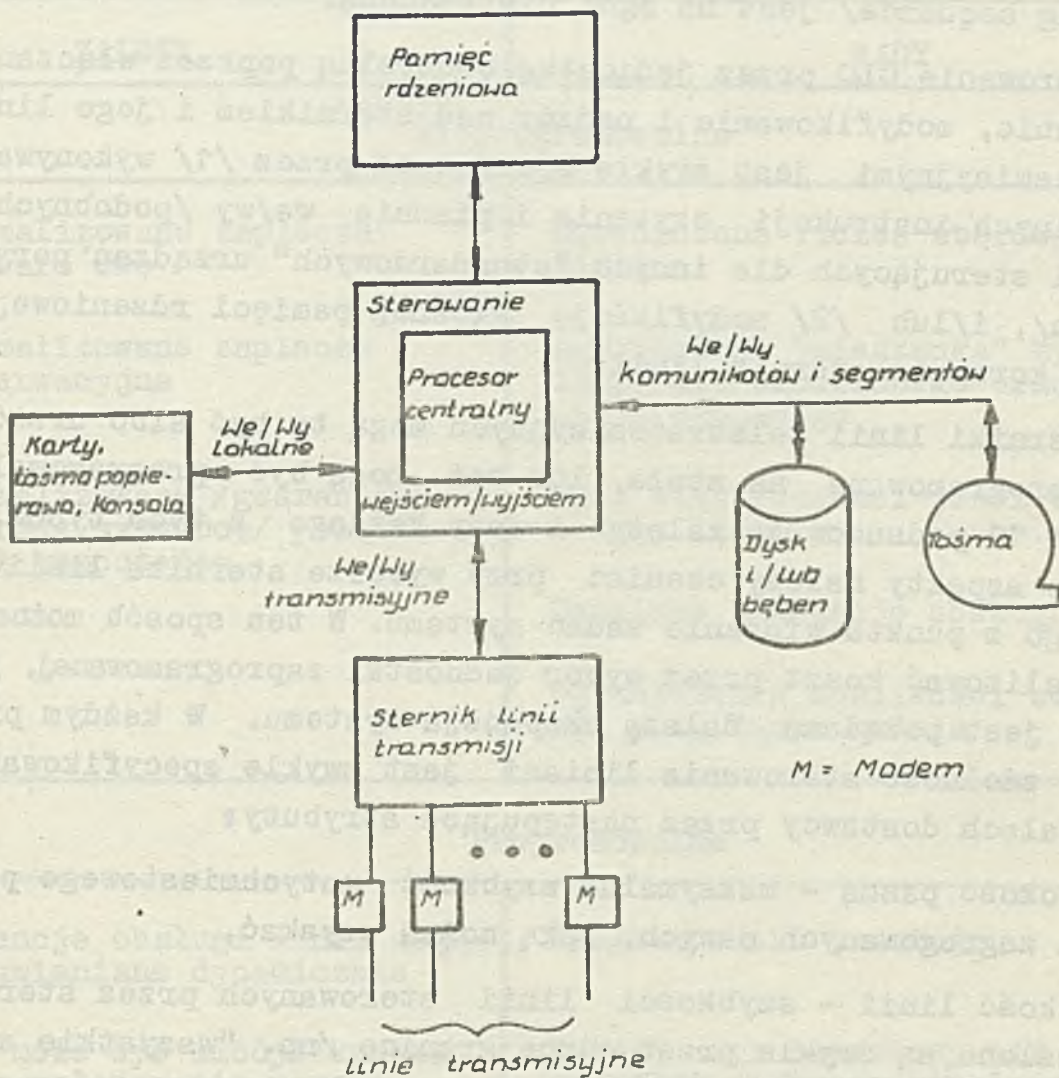
Przy wymianie komputera konieczna będzie opracowanie i wykonanie nowej konstrukcji.

Potrzebne będą zmiany w oprogramowaniu. Musi zostać zmodyfikowany system operacyjny dla właściwego przetwarzania sygnałów z bezpośrednio podłączonych linii.

Sternik linii telekomunikacyjnej /Communications Line Controller CLC/

Sternik linii komunikacyjnych składa się najczęściej z dwóch sekcji - /1/ multipleksora, który przegląda kolejną linię, grupuje /rozdziela/ bity na znaki /ze znaków/, wykonuje funkcje, które są wspólne dla wszystkich linii, oraz zapewnia płaszczyznę styku /interface/ pomiędzy liniami a jednostką centralną /2/ jednostek zapewniających płaszczyznę styku /interface/ z liniami, dostosowanych do prędkości, formatu i innych cech charakterystycznych transmisji po liniach telekomunikacyjnych. Rysunek 7 pokazuje sternika linii telekomunikacyjnych, jako część stacji centralnej. Jednostka styku z linią jest zazwyczaj podłączona bezpośrednio do modemu i zapewnia dla modemów asynchronicznych sygnały czasowe. Sternik linii może również czasami zapewniać automatyczne wywoływanie /dialling/ i automatycznie odpowiadanie przy połączeniu z siecią komutowaną.

Sternik linii posiada informacyjne i sterujące płaszczyzny styku z procesorem centralnym. Styk informacyjny może mieć charakter jednoznakowego, lub też wielobajtowego buforu z przechowywaniem /gromadzeniem/ znaków wewnątrz sternika albo w pamięci rdzeniowej jednostki centralnej, albo jakąś kombinację obu. Przerwanie /interrupts/ jest zazwyczaj sposobem sygnalizowania informacji sterującej przez sternika linii do jednostki centralnej. Zdolność sternika linii do generowania przerywań upraszcza potrzebne oprogramowanie teledacyjne poprzez usunięcie z niego w znacznym stopniu przeglądania /scanning/ strumienia danych. Do typowych przerywań należą również: wykrywanie znaków sterujących i specjalnych oraz wykrywanie błędów parzystości i innych błędów kodu kontrolnego, a wreszcie kontrola buforu /pełny czy pusty/. Niektóre z CLC zapewniają również przerywania dla zmian stanu linii teletransmisyjnej, np. w sygnałach modemu. Takie przerywania są bardzo użyteczne w diagnostyce systemu i przy rekonfiguracji. /Normalnie ta informacja jest osiągalna za pomocą specjalnych instrukcji we/wy, wykonywanych przez jednostkę centralną/.



RYS. 7 Sternik linii transmisyjnych jako część stacji centralnej

Ważną również może być zdolność sterowania przez jednostkę centralną atrybutami przerywanymi CIC. Przerywanie jednostce centralnej dla negatywnej odpowiedzi na sekwencję wywołującą /polling sequence/ jest na ogół niepożądane.

Sterowanie CIC przez jednostkę centralną poprzez włączanie, wyłączanie, modyfikowanie i nadzór nad sternikiem i jego liniami transmisyjnymi jest zwykle sprawowane przez /1/ wykonywanie specjalnych instrukcji czytania i pisania we/wy /podobnych do funkcji sterujących dla innych "standardowych" urządzeń peryferyjnych/, i/lub /2/ modyfikację głównej pamięci rdzeniowej, z której korzysta sternik linii.

Sterniki linii teletransmisyjnych mogą to być albo urządzenia zaprogramowane na stałe, lub też mogą być programowalne. Tablica 11 podsumowuje zalety i wady każdego z tych typów. Te właśnie aspekty należy oceniać przy wyborze sternika linii pożądanego z punktu widzenia zadań systemu. W ten sposób można np. zminimalizować koszt przez wybór jednostki zaprogramowanej, jeśli nie jest pożądana dalsza ekspansja systemu. W każdym przypadku zdolność sterowania liniami jest zwykle specyfikowana w materiałach dostawcy przez następujące atrybuty:

- szerokość pasma - maksymalna szybkość natychmiastowego przesyłu zagregowanych danych, jaką można uzyskać,
- szybkość linii - szybkości linii sterowanych przez sternika określone są zwykle przez górną granicę /np. "wszystkie szybkości aż do x BPS"/. Praca asynchroniczna wymaga, aby sternik linii podawał sygnały czasu. Należy zwrócić uwagę na prędkości standardowe zapewniane przez sternika linii, jak również na jego zdolność do zapewniania na żądanie sygnałów czasu niestandardowych,
- liczba linii - jest to liczba płaszczyzn styku /interfaces/ linii bezpośrednio podłączalnych do sternika. Zależnie od tego jaki jest dany CIC linia pełnodupleksowa będzie określana jako jedna lub dwie płaszczyzny styku z liniami. Liczba sterników linii jest funkcją architektury wejścia/wyjścia oraz prędkości na wejściu/wyjściu komputera front-end.

ZALETY	WADY
Nieprogramowalne	
<p>Znormalizowane zaplecze software'owe</p> <p>Znormalizowane zaplecze konserwacyjne</p> <p>Znormalizowane /gwarantowane przez wytwórcę/ połączenia z komputerem</p>	<p>Ograniczona liczba sterowanych linii</p> <p>Ograniczona "mieszanka" typów linii dla określonego urządzenia sterującego</p> <p>Brak elastyczności jeśli chodzi o typy linii</p> <p>Ustalone sekwencje obsługi linii</p> <p>Ograniczenie możliwości ekspansji przy danym modelu</p>
Programowalne	
<p>Sekwencje obsługi linii mogą być zmieniane dynamicznie</p> <p>Sieć może być zmodyfikowana przez załadowanie nowego programu sieci</p> <p>Może realizować szereg funkcji typowych dla CPU:</p> <ul style="list-style-type: none"> konwersję kodów upakowanie danych wykrywanie i korektę błędów rozliczanie wykorzystania terminali 	<p>Programowanie kosztuje</p> <p>Wyższa cena dzierżawy niż dla urządzeń nieprogramowalnych</p> <p>Makrorozkazy mogą być zrozumiałe tylko dla terminali dostarczanych przez wytwórcę</p>

Liczba obsługiwanych linii oraz szerokość pasma sternika linii są od siebie niezależne. Osiągalna prędkość transmisji danych jest funkcją liczby oraz mieszanki typów linii i prędkości linii, które są sterowane oraz potrzebami w zakresie przetwarzania i manipulowania danymi. Liczby odnoszące się do szerokości pasma oraz ilości linii podawane przez dostawców należy interpretować ostrożnie, ponieważ odnoszą się one często do sytuacji prostych i mogą nie nadawać się całkowicie dla konkretnej sieci, która jest rozważana.

Linie szerokopasmowe mogą być często obsługiwane przez ten sam fizycznie sternik linii, co i linie stopnia głosowego /i o niższej prędkości/ jeśli zastosuje się właściwą jednostkę styku z liniami /interface unit/ lub adapter. Wysoka szybkość przesyłu danych u łącza szerokopasmowego będzie jednak znacznie ograniczać liczbę linii niskiej szybkości, które mogą być podłączone do CIC. Wielu producentów wymaga stosowania indywidualnych sterników linii dla każdego łącza szerokopasmowego.

Możliwość programowania sternika linii transmisyjnych otwiera naturalnie przed projektantem szereg możliwości. CIC może otrzymywać swoje instrukcje ze swojej własnej pamięci, z pamięci rdzeniowej jednostki centralnej lub z obu. Pamięć programowa CIC może być read-only /ROM/ z dobieranymi dowolnie modułami dla różnych typów linii, a mogą to być różne inne rodzaje pamięci zależnie od architektury przetwarzania CIC /który może również zawierać minikomputer/.

Programowalne sterniki linii transmisyjnych mogą zmniejszyć robocze obciążenie przetwarzaniem komputera front-end lub centralnego ze względu na dodatkowe funkcje jakie mogą realizować w porównaniu z CIC zaprogramowanymi na stałe. Do tych dodatkowych funkcji mogą należeć:

- . konwersja kodów,
- . rozpoznawanie znaków specjalnych,
- . wybór i wywoływanie zdalnych końcówek,
- . sterowanie szybkością, formatem i innymi charakterystykami linii fizycznej za pomocą programów,

- . usuwanie znaków sterujących ze strumienia danych,
- . zapewnianie większej elastyczności i kontroli przerywań transmisji,
- . umożliwienie kontroli układów synchronizacyjnych,
- . generowanie i sprawdzanie kodów kontroli błędów transmisji bloku,
- . procedury eliminowania błędów.

Jest rzeczą jasną, że sterniki linii transmisyjnych są kluczowymi elementami procesorów teledacyjnych. CLC muszą obsłużyć wszystkie linie i związaną z nimi wielkość ruchu w każdym centrum przetwarzania sieci teledacyjnej. Producenci komputerów na ogół oferują ograniczony wybór CLC /często tylko jeden/ ze swoimi jednostkami centralnymi, a jednak możliwości CLC są istotnym czynnikiem w wyborze komputera jako procesora teletransmisji danych.

Można również użyć minikomputera jako programowalnego sterownika linii. Minikomputery są to komputery ogólnego przeznaczenia, o cenie w detalu od 3 do 20 tysięcy dolarów. Charakteryzuje je zwykle bardzo prosta logika przerywań oraz repertuar instrukcji ograniczony do operacji logicznych, pewnych binarnych działań arytmetycznych, prostego we/wy oraz instrukcji decyzji logicznej. W porównaniu z innymi komputerami ogólnego przeznaczenia, jak np. 360, ograniczone funkcje wbudowane do hardware'u zmniejszają w znacznym stopniu liczbę niezbędnych obwodów arytmetycznych i sterujących, zmniejszając w ten sposób koszty wytwarzania, i w konsekwencji, cenę sprzedażną. Zestawy typowych kodów operacji minikomputerów są tak proste i tak elastyczne, że niemal sprowadzają się do elementarnych operacji przełączania stanów, z których można jednak budować bloki skomplikowanych instrukcji, jak te spotykane w rodzinie Systemu 360/370, Univaca 9000, seria 70 oraz maszyny serii 1100.

Dla teletransmisji danych, jednakże, minikomputery stanowią atrakcyjną alternatywę w stosunku do oferowanych standardowo sterowników teletransmisji, z uwagi na ich zdolność szybkiego przełączania stanów, nastawienie na elementarne operacje logi-

czne i logikę przerwania na bicie /interrupt-per-bit logic/. Ponieważ są one programowalne, niekosztowne, znacznie elastyczniejsze niż urządzenia programowalne, takie jak 3705 /które posiada podzbiór repertuaru instrukcji 360/ i ponieważ dają się podłączyć do innych urządzeń peryferyjnych, w wielu przypadkach istnieją potężne bodźce do wykorzystania minikomputerów jako sterowników transmisji. Logika przerywania na bicie, na przykład, pozwala na używanie kodów dowolnego poziomu, ponieważ łączenie bitów w znaki i kontrola parzystości są to funkcje programowe. Przez użycie jako CLC minikomputera można również wyeliminować używanie drogich modemów na stacji centralnej, ponieważ konwersja szeregowo-na-równoległe i równoległe-na-szeregowo są to również funkcje programowe; jednakże konwersje analogowe/cyfrowe oraz sygnały sterujące linii muszą być generowane przez modemy.

Minikomputery są sprzętem tanim w porównaniu z programowalnymi i nieprogramowalnymi sterownikami. Cena sprzedaży jednoliniowego 2 701 wynosi około 9 000 dolarów, 2 703 kosztuje około 65 000 dolarów, a 3 705 zaczyna się od 157 000 dolarów i sięga aż do 449 000 dolarów; ceny minikomputerów wahają się od 3 do 20 tysięcy dolarów.

W porównaniu z wymienionymi zaletami, główną wadą stosowania minikomputerów jest jedynie wprowadzenie do systemu dodatkowego dostawcy. Z wyjątkiem systemów Honeywella, stosujących minikomputery Honeywella, minikomputer wprowadza nowego dostawcę do środowiska przetwarzania danych w firmie. Jeden dostawca więcej, to zwiększenie liczby styków między personelem dostawcy i wydziałem przetwarzania danych, co może być wielkim problemem wtedy, gdy usiłujemy zlokalizować błędy wśród sprzętu różnych producentów.

Procesory teletransmisji front-end /FECF/

FECF stanowią ważny wariant projektowy dla użytkowników teledacji w latach siedemdziesiątych. Procesory FECF stosowane są już od pewnego czasu i wszystko wskazuje na to, że ich znaczenie rośnie. Ustęp ten dokonuje: porównań pomiędzy użytkow-

niem osobnych komputerów teletransmisyjnych a używaniem zasobów jednostki centralnej dla realizowania funkcji przetwarzania teledacyjnego, oraz porównań pomiędzy różnymi wariantami rozwiązań stosujących FECP przy różnych warunkach przetwarzania teledacyjnego.

Większość poważniejszych producentów komputerów oferuje jeden lub więcej FECP jako wyposażenie standardowe. Te FECP mogą być minikomputerami specjalnego przeznaczenia do teledacji, bądź też procesorami ogólnego przeznaczenia, używanymi jako front-end dla wielkich jednostek centralnych produkowanych w serii.

Wyjątek jest w tym wypadku bardzo istotny, ponieważ jest to IBM. IBM w dalszym ciągu oferuje w celach teledacji programowalne /3705/ i nieprogramowalne sterniki linii /jednostki 2701, 2702 i 2703/ oraz szereg metod dostępu dla teleprzetwarzania, jak również bardziej kompleksowe "pakiety" teletransmisyjne, wykorzystujące te metody dostępu. Metody dostępu zmuszają użytkownika do stosowania zdalnych terminali popieranych przez IBM /zwykle produkcji IBM/. To podejście uważane jest przez wielu użytkowników za kosztowne, nieelastyczne i niewydajne, kiedy tylko w środowisku 360-370 potrzeba jest czegoś więcej niż minimalnego zakresu przetwarzania teledacyjnego. Oto niektóre powody:

- znaczna ilość czasu procesora centralnego, konsumowanego przez zadania teledacyjne przy metodzie sterowania 270X,
- w instalacjach o silnym ukierunkowaniu na teleprzetwarzanie może to stanowić do 50% lub więcej czasu CPU /chodzi tu o CPU, której architektura, wydajność przetwarzania oraz dostarczane oprogramowanie nie są specjalnie zaprogramowane dla teledacji, jako funkcji podstawowej/,
- ograniczenia, jeśli chodzi o zdalne urządzenia terminalowe oraz linie komunikacyjne, które mogą być obsługiwane. IBM zapewnia usługi tylko dla terminali produkowanych przez IBM, które kosztują na ogół więcej niż takie same dostępne u niezależnych twórców terminali,

- znaczna wielkość pamięci rdzeniowej, koniecznej dla rozmaitych software'owych metod dostępu. Czasy reakcji uzyskiwane przy stosowaniu tych metod dostępu oraz pakietów software'u teledacyjnego. Trudności i koszty związane z utrzymywaniem i rozbudowywaniem zarówno istniejących jak i nowych zastosowań pod kontrolą metod dostępu.

Wielu użytkowników 360-370 nie ma innego wyboru, tylko muszą zakupić procesor front-end, tzn. pozbawić centralną jednostkę przetwarzającą wszystkich funkcji przetwarzania teledacji, i ustanowić dla tych celów zewnętrzny, w zasadzie odrębny system. To podejście pozwala, aby procesor centralny i procesor front-end realizowały swoje funkcje równolegle, przy istnieniu standardowej metody współpracy między procesorami. Co więcej, funkcje wykonywane przez każdy komputer muszą być kompatybilne z możliwościami drugiego procesora.

Może to być również kwestia prostej arytmetyki. Jeśli więcej niż 10% zasobów systemu, kosztującego 100 tysięcy dolarów miesięcznie zużywane jest na obsługę teledacji, wówczas zastąpienie tych zasobów stoma procentami systemu front-end, kosztującego 10 tysięcy dolarów miesięcznie najwyraźniej zasługuje na bliższe zbadanie i ocenę.

Mamy w zasadzie trzy warianty w stosunku do standardowych operacji teleprzetwarzania w systemie IBM z procesorem front-end. Pierwszy polega na zastąpieniu 270X, gdzie procesor programowalny /zwykle minikomputer/ po prostu zastępuje funkcję sterownika transmisji IBM. Zaletami są: niższy koszt, elastyczność /dla dodatkowych typów terminali i linii/ i kompatybilność z całym oprogramowaniem operacyjnym w 360-370. Procesory te pracują ze standardowymi metodami dostępu /BTAM, QTAM i TCAM/ i wymagają na ogół minimalnych lub żadnych zmian programów operacyjnych jednostki centralnej. Drugi wariant, to konfiguracja procesora front-end, która zastępuje większość /jeśli nie wszystkie/ funkcje przetwarzania telekomunikacji systemu-gospodarza. Co więcej, FECP daje elastyczność i dodatkowe możliwości funkcjonalne, które nie są możliwe przy standardowych metodach dostępu. Trzecim wariantem jest system front-end, który oprócz przetwarzania te-

ledacji zastępuje również część przetwarzania ukierunkowanego na zastosowania u jednostki centralnej. Na przykład front-end może mieć dostęp do zbiorów zastosowaniowych i wykonywać bieżącą działalność wyszukiwania informacji bez interwencji systemu-gospodarza. Inny przykład: FECF wykonuje niezależnie i kontroluje konwersację interaktywną z oddalonymi terminalami, jeśli chodzi o funkcje skomplikowanego redagowania i sprawdzania komunikatów. W naszej dyskusji zajmiemy się dwoma ostatnimi wariantami. Należy jednak podkreślić, że wiele konfiguracji zastępujących 270X może być rozbudowywanymi aż do "prawdziwego" procesora front-end. Fakt ten może mieć istotne znaczenie w planowaniu wdrażania, ponieważ pozwoli na początkową emulację 270X /bez modyfikacji programów sterujących lub zastosowaniowych/ ze stopniowym przejściem do całkowitej realizacji roli procesora front-end w przetwarzaniu teledacyjnym.

IBM z pewnością przyczynił się w największym stopniu do stymulacji rynku procesorów front-end. Tym niemniej użytkownik jednostek centralnych innych producentów ma również do dyspozycji podobne warianty rozwoju systemu TTD. Co więcej, dostawcy sprzętu różnego od IBM mogą dostarczyć standardowy procesor front-end, który jest kompatybilny z charakterystyką i możliwościami większych jednostek centralnych tego samego producenta, a więc stwarza możliwości dalszych wariantów.

Procesor front-end dla celów telekomunikacji, opierający się na minikomputerach, wymaga użycia jednego lub więcej komputerów przeznaczonych dla obsługi sieci i przesyłania w pełni kontrolowanego ruchu teletransmisyjnego do jednego lub więcej komputerów, z którymi istnieje bezpośrednie połączenie. Procesory front-end mogą być zlokalizowane zdalnie lub w tym samym miejscu co komputer przetwarzający dane, mogą realizować również część funkcji przetwarzania danych; np. taki system może jednocześnie realizować obsługę miejscowych zakładów wytwórczych oraz scentralizowaną kontrolę i koordynację dla biura centralnego. Procesory front-end mogą być umieszczone w każdym zakładzie regionalnym, dopomagając w gromadzeniu danych zakładowych, obsłudze miejscowej bazy danych i innych zastosowaniach eksploatacyjnych, przy jednoczesnym przekazywaniu informacji dla

zarządzania do komputera centralnego i przy dostępie do centralnej bazy danych przedsiębiorstwa za pośrednictwem łącz dużej szybkości.

W innym wariantcie, procesor front-end może znajdować się obok komputera /lub komputerów/ przetwarzania danych, a jego podstawową funkcją jest interaktywne sprawdzanie transakcji, które są następnie przekazywane do przetwarzania komputerowi centralnemu; jeśli jedna z tych jednostek centralnych jest uszkodzona, procesor front-end może przejąć jej funkcje przetwarzania danych, jednocześnie podtrzymując - może w nieco ograniczonym stopniu - proces sprawdzania transakcji.

Do zalet wykorzystania w ten sposób procesora front-end należą:

- . pełne oddzielenie sterowania siecią od funkcji przetwarzania danych,
- . w zależności od wielkości programów sterowania siecią oraz wielkości pamięci głównej, z której korzysta procesor front-end, mogą być dostępne dodatkowe możliwości przetwarzania danych; istnieje możliwość "zdegradowania" jednostki centralnej do mniejszego i mniej kosztownego modelu,
- . istnieje możliwość korzystania ze standardowego oprogramowania oraz konserwacji, funkcjonujących dla jednostki centralnej, wtedy gdy ta jednostka centralna ulegnie uszkodzeniu,
- . jeśli sterniki telekomunikacji mogą być przełączane między procesorami front-end i centralnymi, możliwe jest pewne przemieszczanie lub podział obciążeń.

Wady procesora front-end

Koszty związane ze specjalną jednostką front-end mogą nie być uzasadnione. Użytkownik musi negocjować z kilkoma dostawcami. Personel użytkownika musi się uczyć produktów nowego dostawcy. Powstają komplikacje, związane zazwyczaj z konfiguracją od różnych dostawców, których rezultatem jest często "pokazywanie palcami" kiedy występują trudności. Nadal potrzebne są sterniki linii telekomunikacyjnych. Sterniki linii, używane przez

komputery front-end zachowują wady, które wymieniono dla każdego z nich.

Warianty konfiguracji sprzętu jednostki centralnej: CPU, pamięć rdzeniowa, urządzenia peryferyjne

Po omówieniu pewnej liczby wariantów sieci linii, typów terminali dla każdego z tych wariantów, oraz wariantów połączenia ze stacją centralną, należy zająć się hardware'em dla stacji centralnej. Istnieją następujące warianty: dodanie dalszego sprzętu, przejście na sprzęt wyższej klasy, obniżenie klasy sprzętu, wymiana sprzętu, tj. przejście na innego dostawcę komputera.

W oparciu o wymagania w stosunku do pamięci głównej i urządzeń peryferyjnych, jak również wymagań przepustowości, dla której wybrany został dany wariant sieć-terminale, należy ustalić skład sprzętu stacji centralnej.

. Dodanie dalszego sprzętu

Jest to wariant realny, jeśli istniejąca konfiguracja sprzętu ma przestrzeń do rozbudowy, i jeśli system może zostać rozbudowany w stopniu, jakiego wymagają dodatkowa pamięć główna i niezbędne urządzenia peryferyjne. Jeśli niemożliwa jest rozbudowa istniejącego systemu, należy rozważyć możliwość zainstalowania drugiego systemu dla nowego zastosowania, jak również potencjalne korzyści wynikające z możliwości korzystania z systemu istniejącego jako alternatywa awaryjna dla nowego systemu.

. Przejście na sprzęt wyższej klasy

Może okazać się konieczne przejście na większą jednostkę centralną, jeśli obecna konfiguracja nie zaspokoi wymagań określonych kombinacji sieć-terminale jeśli chodzi o pamięć główną, urządzenia peryferyjne i przepustowość. Wzmocnienie konfiguracji może być również wskazane, jeśli tylko jedno z tych wymagań nie może być zaspokojone, jak np. jeśli jedyne urządzenia pamięć-

ciowe, które są w stanie zaspokoić potrzeby bazy danych on-line nie istnieją w aktualnym systemie.

. Obniżenie klasy sprzętu

Jest także do pomyślenia obniżenie mocy konfiguracji stacji centralnej, jeśli np. procesory front-end zostaną użyte dla uzyskania decentralizacji baz danych i operacji, przy utrzymaniu w stacji centralnej jedynie zdecentralizowanej kontroli i koordynacji.

. Wymiana sprzętu

Jednym z wariantów jest zmiana dostawcy komputera, pomimo związanych z tym kosztów konwersji, jeśli serie produkowane przez obecnego dostawcę nie mogą spełnić wymagań stawianych rozważanemu wariantowi sieć-terminalne.

Dla każdego konkretnego wariantu stacji centralnej należy odpowiedzieć na następujące główne pytania jeśli chodzi o pamięć główną.

- . Jak wielkiej pamięci wymaga program sterowania siecią? /w następnych ustępach omawiane będą warianty software'u, które należy rozważyć aby odpowiedzieć na te pytania/. Czy programy przetwarzające komunikaty będą musiały być wykonywane równoległe z programem sterowania siecią? Jeśli tak, ile potrzeba im pamięci głównej?

Odpowiedzi na te pytania pozwolą na ustalenie minimalnej wielkości pamięci głównej, którą należy przewidzieć dla programu nowego zastosowania.

- . Jaka jest maksymalna liczba komunikatów na wejściu i wyjściu, które system będzie nadawał i odbierał równocześnie? Ile przestrzeni buforowej w pamięci rdzeniowej potrzeba będzie dla zapewnienia tej jednoczesności?

Maksymalna liczba jednoczesnych komunikatów jest funkcją liczby linii: może być jeden komunikat wchodzący lub wychodzący na każdej linii półdupleksowej oraz dwa komunikaty - jeden

wchodzący jeden wychodzący - na każdej linii pełnodupleksowej. Maksymalna liczba komunikatów będzie zależała od liczby linii określonej dla każdego wariantu sieci. Wielkość pamięci potrzebnej na bufory jest uzależniona od maksymalnej długości komunikatu dla każdej linii /lub maksymalnej długości segmentu komunikatu, jeśli możliwa jest segmentacja/.

Jeśli chodzi o urządzenia peryferyjne główne pytania są następujące:

- . Czy dane zastosowanie wymaga dostępu do zbiorów lub baz danych on-line? Jeśli tak, ile potrzeba znaków w pamięci on-line?
- . Dla każdej linii, jakie są maksymalne dopuszczalne przerwy pomiędzy:
 - momentem, kiedy otrzymano prawidłowy komunikat i momentem, w którym musi zostać przetworzony, oraz
 - momentem, kiedy komunikat wyjściowy jest gotowy do nadawania i momentem, w którym musi rozpocząć się nadawanie?
- . Ile komunikatów wejściowych i wyjściowych może akumulować system w tych odcinkach czasu dla każdej linii?

Odpowiedzi na te pytania dadzą nam pewne pojęcie ile przestrzeni na kolejki bezpośredniego dostępu należy przydzielić dla każdej linii. Ponieważ mogą występować zarówno kolejki w pamięci centralnej jak i w pamięci on-line, można z łatwością ustalić dokładnie potrzebną wielkość pamięci.

- . Jakie jest prawdopodobieństwo, że nie uda się nawiązać połączenia z terminalem, dla którego system ma jeden lub więcej komunikatów, i przez jak długi czas system musi przetrzymać te komunikaty?
- . Jaka jest maksymalna zbiorcza objętość komunikatów, które system może przechować?

Odpowiedzi na te pytania dadzą nam przybliżenie pojemności pamięci, jaką należy zapewnić dla przejęcia kolejek, a wpływ na

te odpowiedzi będą miały takie czynniki, jak zablokowanie linii /na sieciach komutowanych/, długość cykli wybierania oraz wartości MTBF i MTTR dla określonych terminali. Dla każdego określonego zespołu wariantów sieć-terminalne wartości te będą inne, a zatem inna będzie również wielkość kolejki. Do niektórych zastosowań, takich jak zapytanie-odpowiedź lub gromadzenie danych, może nie istnieć potrzeba zajmowania się przerywaniami, dla innych, jak np. zdalne wprowadzanie zadań, wielkość i liczba przejmowanych komunikatów mogą być znaczne, i wymagać hierarchicznych poziomów pamięci przejmującej /np. z dysku na taśmę/.

Oprogramowanie

Oprogramowanie, czyli warianty software'u dla każdego zespołu wariantów sieć-terminalne - stacja centralna, składa się z programu sterującego sieci i jego części składowych oraz programów przetwarzających komunikaty. W gruncie rzeczy nie istnieją warianty programów przetwarzających komunikaty, ponieważ komunikaty muszą być przetwarzane w ten sam sposób, bez względu na to, jaka jest "mieszanka hardware'u", która przyjmuje i wysyła te komunikaty. Możliwe są jedynie różne techniki implementacji, użyte języki, metody ustalania harmonogramów, struktury programów itp. W tym ustępie zajmiemy się zatem jedynie wariantami programów sterowania siecią. Należy rozważyć następujące warianty:

- użycie standardowych /dostarczanych przez producenta sprzętu/ programów, bądź
- użycie programów **niestandardowych** /opracowanych samodzielnie lub przez niezależnych dostawców/.

Użycie programów standardowych ma następujące zalety:

- Pomoc wytwórcy

Wytwórca komputera obowiązany jest do pełnego wspierania swojego produktu, przynajmniej jak długo nie zastąpi go innym.

. Pewność istnienia drogi rozwojowej

Użytkownik ma zapewnioną kontynuację rozwoju software'u, czy to przy przejściu na większą maszynę danej serii, czy nawet poprzez granicę generacji, jeśli oczywiście pozostanie przy tym samym dostawcy. Ta droga może nie być wolna od trudności konwersji, ale wytwórca z pewnością będzie starał się utrzymać klienta.

Wady korzystania z oprogramowania standardowego:

. Program może nie być optymalny z punktu widzenia sterowania siecią dla osiągnięcia konkretnych celów danego systemu

Ponieważ software standardowy musi być tak zaprojektowany, aby radzić sobie z sytuacjami najtrudniejszymi, może nie pozwalać na optymalizację dla sytuacji normalnych, niekrytycznych. Te niesprawności jednak, jeśli nawet istnieją, mogą być do przyjęcia.

. Istnieje możliwość, że faktyczne i implikowane zapotrzebowanie pamięci głównej wymusi niepożądaną ekspansję

Na przykład komputer może mieć niemal całkowicie wykorzystaną maksymalną pojemność pamięci głównej dla danego modelu; zapotrzebowanie rezydencyjne programu sterowania siecią na pamięć rdzeniową może wymagać zwiększenia mocy jednostki centralnej jedynie po to, aby można było powiększyć pamięć główną.

. Dla pewnych wariantów wytwórca może nie dostarczać wsparcia programowego linii dla sprzętu terminalowego

Żaden producent sprzętu nie może zapewnić natychmiastowego oprogramowania dla terminala, który akurat ukaże się na rynku; tak samo jak i użytkownik ma on jedynie ograniczony zasób środków do dyspozycji. Tak więc wprowadzenie pewnych terminali do wariantu konfiguracji może spowodować, że użytkownik sam będzie musiał podjąć odpowiedzialność za napisanie programu obsługującego te terminale.

Oprogramowanie niestandardowe ma następujące zalety:

- Oprogramowanie niestandardowe zapewnia potencjalnie najbardziej ekonomiczne wykorzystanie zasobów

Rezultatem oprogramowania "na miarę" jest lepsza przepustowość, mniej zajętej pamięci, lepszy czas reakcji i pełne wykorzystanie możliwości terminala.

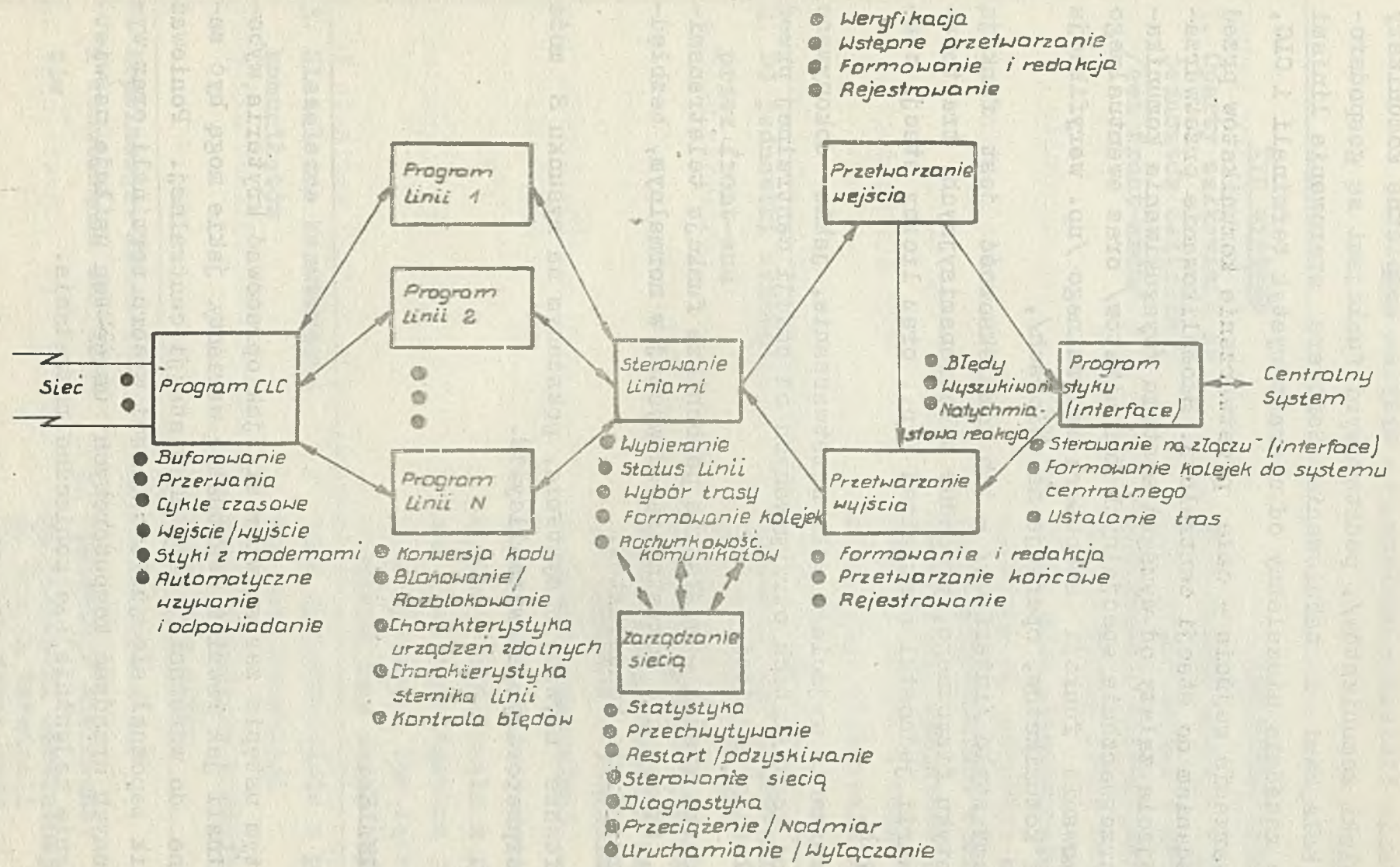
- Wybór terminala nie jest krępowany brakiem wsparcia ze strony producenta

W pewnych granicach użytkownik ma swobodę wyboru terminala, co może dawać znaczne oszczędności w koszcie eksploatacji. Jeśli na przykład użytkownik potrzebuje terminali ekranowych, to pisząc własny program dla, powiedzmy, Uniscope 100 UNIVACA do pracy z IBM 360, zamiast korzystać z IBM 2260, może uzyskać oszczędności na kosztach wynajmu terminala.

Wadą niestandardowego software'u jest nieunikniony koszt opracowania i konserwacji programów, jak długo są użytkowane. Jednakże przy ocenie kosztów konserwacji należy bilansować koszty własne lub zakontraktowane nie tylko z oszczędnościami na kosztach wynajmu, ale także z opłatami za serwis wytwórcy, jeśli jego software jest "unbundled" /wyceniany niezależnie od hardware'u/.

Rysunek 8 przedstawia typowe składniki uogólnionego software'u transmisyjnego oraz funkcje spełniane przez każdy ze składników. Rzeczywisty software procesora transmisji może, oczywiście, mieć różną strukturę, ale w dalszym ciągu tego rozdziału będziemy powoływać się na strukturę przedstawioną na rysunku 8. Funkcje związane z modułami na tym rysunku są jasne i dość oczywiste. Opiszemy je jednak krótko następująco:

- program CIC - kontrola CIC na niskim szczeblu, mająca bezpośrednią płaszczyznę styku z liniami transmisyjnymi,
- programy linii /łącz/ - konieczny jeden dla każdego typu łącza /procedura dla urządzenia zdalnego i dla sterowania łączem/. Software obsługujący łącze jest także uzależniony od charakterystyki CIC i jego programu,



RYS.8 Uogólniony software dla procesora teletransmisji

- sterowanie liniami - odbiera i wysyła kompletne komunikaty /lub bloki komunikatów/; podstawowymi funkcjami są gospodarowanie kolejkami i tabulowanie. Software sterowania liniami jest w zasadzie niezależny od charakterystyk terminali i CIC,
- przetwarzanie wejścia - całe przetwarzanie komunikatów przed ich nadaniem do stacji centralnej. Skomplikowanie przetwarzania wejścia zależy od wymagań systemu /wyszukiwanie komunikatów, przetwarzanie specjalnych komunikatów/ oraz ewentualnego przejmowania funkcji komputera centralnego /np. weryfikacja treści komunikatów, operacje na zbiorach/,
- programy styku /interface/ - ich kompleksowość jest funkcją typu styku fizycznego, procedur teletransmisyjnych, traktowania awarii jednostki centralnej itp., oraz liczby stacji centralnych,
- przetwarzanie wyjścia - całe przetwarzanie, jakie dokonywane jest na komunikatach otrzymywanych od stacji centralnej przed przesłaniem do sieci,
- gospodarka siecią - wszystkie pomocnicze funkcje teletransmisyjne, które nie uczestniczą zazwyczaj w normalnym, bezbłędnym przepływie komunikatów.

Software używany w systemie, pokazanym na rysunku 8 może być interpretowany jak w tablicy 12.

B. TERMINALE

W tym ustępie zastanowimy się jak opracować kryteria wyboru terminali jak również ewentualne warianty, jakie mogą być zastosowane do wdrażania kompleksu stacji centralnej. Ponieważ czytelnik zapoznał się już z metodami wyboru terminali oraz wyborem innych urządzeń komputerowych ustęp ten usiłuje naświetlić jedynie najważniejsze konieczne rozważania.

<u>Typ systemu</u>	<u>Oprogramowanie</u>
1. Oparty całkowicie na jednostce centralnej /bez front-endu/	a. Styk metody dostępu z pozostałym oprogramowaniem jednostki centralnej, obsługiwany na niskim poziomie przez dostawcę b. Jeśli jest programowalny, CLC przejmie od jednostki centralnej oprogramowanie sterowania transmisją, większość funkcji obsługi linii, a także niektóre funkcje sterowania /np. wybieranie/
2. Do jednostki centralnej przez front-end	a. Większość oprogramowania rezyduje we front-endzie b. Sekcje przetwarzania wejścia i wyjścia mogą przejąć zadania nie związane z transmisją od jednostki centralnej c. Oprogramowanie w jednostce centralnej współdziała z front-endem jako inteligentną jednostką peryferyjną lub łączem transmisyjnym dużej szybkości
3. Niezależne komutowanie komunikatów	a. Całe oprogramowanie w procesorze teletransmisji b. Moduł trasujący komunikaty jest programem styku
4. Kombinacja: front-end i komutowanie komunikatów	a. Kombinacja 2 i 3 b. Transakcje kierowane do jednostki centralnej do innych terminali wewnątrz front-endu

W rozdziale II powiedziano, że na parametry wyboru terminali wpływają wymagania danego zastosowania, a mianowicie:

Charakterystyka zastosowania

Parametr terminala, na który wpływa

długość komunikatów

pojemność pamięci pomocniczej terminala

formaty komunikatów

zespół znaków terminala

wielkość ruchu komunikatów

liczba potrzebnych terminali
szybkość transmisji

MTBF i MTTR dla każdego terminala

warianty konfiguracji terminali

wymagania co do dokładności

wykrywanie i korekcja błędów przez terminal

Ponieważ różnorodność obecnie dostępnych terminali jest, mówiąc naostrożniej, otumaniająca, projektant systemu musi:

- . zdefiniować swoje kryteria wyboru,
- . zastosować te kryteria do ofert rynkowych, aby ograniczyć liczbę możliwych wariantów,
- . ustalić możliwe warianty terminali dla każdego wariantu konfiguracji sieci.

Na następnych stronach omówimy te trzy wspomniane względy.

Ustalenie kryteriów wyboru terminali

Kryteria wyboru terminali można ustalić odpowiadając na następujące pytania.

. Funkcje terminali: obecne i proponowane

Jakie zastosowania mają być obsługiwane zarówno on-line jak i off-line?

Czy terminale mają być użytkowane wyłącznie jako urządzenia on-line, czy też oczekuje się od nich wykonywania niektórych funkcji niezależnych od systemu, jak np. miejscowe przetwarzanie danych, listowanie kart, w pewnych godzinach praca jako terminale TWX?

Jaki jest konieczny dla danego zastosowania zespół znaków?

Jakie media wejścia i wyjścia musi obsługiwać terminal?

. Wymagania co do kompatybilności

Czy istnieje wymóg kompatybilności kodu z komputerem?

Czy istnieje wymóg kompatybilności kodu z innymi terminalami?

Czy modemy potrzebne dla tego terminala są kompatybilne z modemami na stacji centralnej?

Czy terminale muszą być kompatybilne z systemami nie opartymi na komputerze?

Czy oczekuje się od nich spełniania podwójnych funkcji, jak np. terminali dalekopisowych lub TWX oprócz spełniania funkcji terminali komputerowych?

Czy terminale te mają być używane jako zdalne końcówki dla komputera innego producenta?

Czy oczekuje się od tych terminali kompatybilności z terminalami, które będą obsługiwać przyszłe projektowane zastosowania?

Prędkości nadawania/odbioru terminali

Jeśli konieczny jest, tylko minimalny dozór operatora, jak np. kiedy zastosowanie polega na zdalnym wprowadzaniu zadań, z chwilą, kiedy nawiązano łączność ze stacją centralną terminal może nadawać i odbierać z maksymalną szybkością; w tych okolicznościach projektant musi zatroszczyć się jedynie o znalezienie terminala zdolnego do utrzymania maksymalnej potrzebnej prędko-

ści transmisji. Jeśli jednak ma występować znaczna interakcja terminal - operator, jak np. przy pytaniach-odpowiedziach oraz systemach zdalnego wprowadzania zamówień, na transmisje w ruchu szczytowym muszą wpływać stosunkowo krótkie, bardzo szybkie przesyły przerywane stosunkowo długimi okresami jałowego biegu terminala, w czasie których operator albo wprowadza komunikat z klawiatury, albo studiuje wyjście z komputera. W tym przypadku rzeczywista szybkość przesyłu musi być znacznie większa niż zagregowana maksymalna szybkość w godzinie szczytu.

Ponieważ znana jest zagregowana prędkość transmisji, projektant systemu musi ustalić dla każdego terminala wielkość czasu jałowego, aby móc ustalić czas transmisji. Czas jałowy terminala zależy od:

- . przygotowania wejścia i czasu jakiego potrzebuje operator na odczytanie danych wyjściowych,
- . techniki jaka została użyta dla nawiązania łączności pomiędzy stacją centralną a terminalem "contention" lub "polling",
- . od tego czy terminal jest buforowany,
- . od typu transmisji - pełny **dupleks**, czy **półdupleks**,
- . od czasu reakcji CPU.

Zadania awaryjne

Czy rozważany terminal będzie musiał nadawać i odbierać ruch przeznaczony dla innego terminala, podczas gdy ten inny terminal jest chwilowo nieczynny /np. zakładany jest papier lub zmieniana taśma?/.

Czy terminal ten będzie musiał pracować na liniach zastępczych? /np. główne łącze może być siecią TWX, a w przypadku awarii trzeba korzystać z sieci komutowanej; czy ten sam terminal może nadawać i odbierać w obu warunkach?/.

Stosowanie kryteriów wyboru terminala

Na podstawie kryteriów ustalonych w wyniku odpowiedzi na powyższe pytania, projektant systemu musi zawęzić wybór możliwych wariantów, poprzez wyspecyfikowanie charakterystyki i cech terminali, które tym kryteriom odpowiadają.

Specyfikacja charakterystyk

Wejście do systemu:

- . opis klawiatury: specyfikacja musi podawać czy klawiatura jest potrzebna, a jeśli tak - jaki musi posiadać zespół znaków,
- . czytnik dokumentów: charakterystyka potrzebnego czytnika dokumentów - karty dziurkowane, dokumenty MICR, dokumenty OCR,
- . czytnik taśmy: taśma papierowa, taśma magnetyczna.

Wyjście z systemu:

- . drukarka off-line, szybkość druku,
- . drukarka on-line, szybkość druku,
- . dziurkarka kart, szybkość dziurkowania,
- . jednostka taśmowa: dziurkowanie taśmy papierowej, taśma magnetyczna.

Dla wejścia i wyjścia:

- . lampa ekranowa z klawiaturą.

Wyszczególnienie cech:

- . poziom inteligencji terminala,
- . stopień modularności.

VI. OCENA WARIANTÓW

A. WSTĘP

Ocena wariantów polega zarówno na procesach pomiarowych, jak i na ocenie jakościowej. Procesy pomiaru mają na celu ustalenie czy wariant rozwiązania problemu transmisji danych realizuje wymierne cele systemu. Równie, a może nawet najważniejsze, są cechy jakościowe każdego wariantu. Niezależnie od wzrastającego użytkowania cyfrowych technik analitycznych, należy w każdej fazie opracowywania systemu nadal w znacznym stopniu polegać na doświadczeniu i intuicji. W końcowym wyniku system transmisji danych spełnia funkcję gospodarczą, i stopień w jakim zadowala potrzeby tej funkcji gospodarczej podlega ocenie biznesmena, a nie decyzji technika.

Skoro mówimy o gospodarczym podejściu do wymiernych i niewymiernych celów, musimy się zgodzić z tym, że w wyniku końcowym cele te mają być wymiernymi celami gospodarczymi - sprawność i koszt. W rozdziale niniejszym zajmiemy się najważniejszymi aspektami.

- . Ustalenie celów wymiernych.
- . Ustalenie pożądanej równowagi między kosztem a sprawnością, w oparciu o wewnętrzną strukturę systemu.
- . Ustalenie aspektów niewymiernych.
- . Ustalenie możliwych wariantów.
- . Pomiar efektywności wariantowych konfiguracji.
- . Ustalenie ważnych kryteriów jakościowych systemu z punktu widzenia interesów gospodarczych firmy.

Wynikiem tych rozważań będzie jasna, świadoma decyzja co do wyboru "najlepszego" rozwiązania problemu transmisji danych.

Jedno z ostatnich sprawozdań DRPE, "Wytyczne do planowania działalności APD" nr E-96/, szeroko omawia decydujące znaczenie sformalizowanego planowania APD oraz jego wpływ na pomyślność lub niepowodzenie planów APD. W tym, a także w następnym rozdziale "Fazy planowania i wdrażania" wychodzimy z założenia, że projekt systemu teletransmisji danych jest opracowywany zgodnie z formalnym, długoterminowym planem strategicznym APD, a więc stanowi część planu APD przedsiębiorstwa.

B. USTALENIE WYMIERNYCH CELÓW SYSTEMU

Dwa główne cele wymierne:

- . ramy, w jakich musi się zmieścić koszt - nakreślone przez kierownictwo,
- . wymagania co do sprawności - ustalone przez użytkowników systemu.

W oparciu o wymienione cele ustalane są wewnętrznie przez jednostkę APD kryteria technologiczne. Wszystkie te kryteria omówimy bardziej szczegółowo w tym ustępie. Nakreślają one ramy, wewnątrz których musi się pomieścić opracowywany system.

Zagadnienia kosztu

Wchodzą tu zarówno docelowe koszty opracowania systemu, jak i docelowe koszty eksploatacji. Metody stosowane do ustalenia budżetu na system transmisji danych są bardzo zróżnicowane między poszczególnymi firmami. W każdym przypadku wstępne ramy kosztu muszą dla danego systemu zostać zakreślone na wstępie planowania.

Jeśli dane przedsiębiorstwo instaluje po raz pierwszy system teletransmisji danych, może okazać się koniecznym szereg kroków iteracyjnych, ponieważ firma nie posiada dotychczas włas-

nych doświadczeń. Ogólne wskazówki można znaleźć w takich źródłach, jak jeden z ostatnich dokumentów BPB Diebolda "Data Communications in American Industry" /dok. nr M 26/, np. dla ustalenia dopuszczalnego zakresu wydatków na transmisję danych. Należy jednak rozpatrywać takie zagregowane liczby z dużą ostrożnością, ponieważ istnieje duża rozpiętość w danych kosztowych podawanych przez różne firmy.

Opracowanie kosztorysu

Typowe pozycje, jakie należy uwzględnić w kosztorysie:

- . koszty studiów /jeśli takie będą/ przy opracowywaniu założeń,
- . koszty gromadzenia i analizy danych,
- . koszty przygotowania i rozesłania zaproszeń do złożenia ofert na część lub całość projektowanego systemu,
- . koszt analizy ofert złożonych przez potencjalnych dostawców,
- . koszty robocizny potrzebnej do zaprojektowania i wdrożenia systemu,
- . koszty szkolenia przyszłych użytkowników systemu,
- . koszty sprzętu i wyposażenia do zakupu dla obsługi systemu, łącznie z kosztami zainstalowania:
 - dodatkowe elementy jednostki centralnej oraz hardware'u peryferyjnego w stacji centralnej,
 - modemy,
 - terminale,
 - urządzenia stacyjne,
 - multipleksory i koncentratory,
 - wyposażenie terminali,
- . cena zakupu sprzętu, który jest dostępny tylko w drodze zakupu,
- . koszty testowania systemu,
- . koszty dokumentacji systemu.

Zależnie od przyjętej w danej firmie praktyki, pewne - albo wszystkie - z wymienionych pozycji mogą być traktowane jako narzut ogólny lub administracyjny; odpowiednio do tego, takie koszty nie są włączane w wycenę kosztów opracowania.

Wycena kosztów eksploatacji

Typowe pozycje, jakie należy uwzględnić:

- dodatkowe koszty związane z wynajmem rozbudowanej jednostki centralnej i z wynajmem jednostek peryferyjnych w wyniku uruchomienia systemu - zarówno dla normalnej eksploatacji, jak i w przypadku korzystania ze sprzętu awaryjnego,
- wyposażenia operatorów terminali,
- opłaty miesięczne za obwody transmisyjne,
- opłaty miesięczne za dzierżawę modemów, terminali, urządzeń stacyjnych, multipleksorów, koncentratorów, wyposażenia terminali,
- opłaty miesięczne za konserwację wszystkich urządzeń wchodzących wyłącznie w skład systemu,
- opłaty miesięczne za konserwację oprogramowania systemu teletransmisji danych.

Koszty eksploatacji mogą być wyrażone na szereg sposobów, np. jako dodatkowa pozycja w budżecie, bądź jako koszty jednostkowe na każdy komunikat. Bez względu na to, jak zostaną wyrażone zarówno koszty eksploatacji, jak i kosztorys opracowania systemu są koniecznymi kryteriami do oceny wariantów, ponieważ stawiają one wstępne ograniczenia kosztowe przy wyborze wariantów.

Tablica 13 rozróżnia koszty jednorazowe oraz koszty regularnie powracające, co umożliwia inne spojrzenie na koszty.

Kryteria efektywności

Kryteria efektywności muszą być wyrażone w stosunku do funkcji gospodarczych, które musi realizować system, a powłąc-

Elementy kosztu, które należy uwzględnić
koszt
przy pomiarze stosunku efektywność

Tablica 13

<u>Element kosztu</u>	<u>Bieżące</u>	<u>Jednorazowe</u>
Sieć	Oплаты za linie	Koszty instalacji linii
	Za linie publiczne opłata stała za połączenie opłata ryczałtowa lub wg licznika	
	Za linie dzierżawione opłata od mili odległości opłaty ryczałtowe	Koszty instalacji terminali obsługi Część kosztów instalacji linii
	Oплаты za terminale obsługi	
	Oплаты za linie kontrolowane Tylko dzierżawione linie foniczne: za łącznicę za stację podłączoną do łącznicy za stację	
Wynajem modemów, zależnie od: szybkości charakterystyki dostawcy	Koszty instalacji modemów	
Terminale	Wynajem terminali Opłaty za konserwację Uposażenie operatorów	Koszty instalacji terminali Szkolenie operatorów Koszty programowania terminali programowalnych Koszty programowania programowalnych sterowników terminali
Stacja centralna	Koszty dodatkowego wyposażenia wynajem i konserwacja Konserwacja programów	

nymi do ich ustalenia są ci, którzy będą użytkownikami systemu, ponieważ w efekcie końcowym celem systemu teledacyjnego jest świadczenie usług.

Różne metody wyszczególniania kryteriów efektywności wyliczono poniżej dla typowych zastosowań teledacji.

<u>Zastosowanie</u>	<u>Sposób wyrażenia kryteriów efektywności</u>
pytanie/odpowieź	liczba zapytań na stację na dzień. maksymalny czas udzielenia odpowiedzi
wprowadzanie zamówień	liczba zamówień wprowadzanych dziennie przez stację
komutowanie komunikatów	liczba komunikatów na stację wyjściową liczba komunikatów na stację docelową maksymalna dopuszczalna zwłoka pomiędzy nadaniem komunikatu a docelowym doręczeniem
wszystkie zastosowania	średni czas wyjścia z awarii systemu. maksymalna dopuszczalna częstotliwość awarii przybliżony okres czasu do pełnego uruchomienia systemu

Proszę zauważyć, że nie ma nigdzie mowy o tym, jakie hardware i software mają być użyte. I słusznie. Hardware i software są to po prostu środki, jakich należy użyć dla osiągnięcia określonych usług lub funkcji gospodarczych.

Kryteria techniczne

Odpowiedzialność za zdefiniowanie tych kryteriów spoczywa na organizacji APD oraz komórce łączności. Kryteria techniczne muszą podlegać ograniczeniom postawionym przez kryteria kosztu i efektywności, inaczej byłyby nierealistyczne.

Kryteria te opisują pożądane podejście techniczne do rozwiązania podstawowego problemu. Powinny one określić priorytety, jakich winien przestrzegać projektant przy opracowywaniu wariantów konfiguracji. Oto typowe przykłady kryteriów technicznych w szerokim sensie:

- uszeregowanie preferencyjne hardware'u CPU,
- uszeregowanie preferencyjne systemów operacyjnych,
- uszeregowanie preferencyjne języków, w których napisane będą programy przetwarzania komunikatów,
- uszeregowanie preferencyjne usług towarzystw telekomunikacyjnych, np. jako najwyższy priorytet może zostać postawione wykorzystanie już istniejących linii dzierżawionych,
- maksymalny poziom fachowości oczekiwany od operatorów urządzeń terminalowych.

Ustalane kryteria techniczne będą się opierały na poziomie technicznego "wyrafinowania" istniejącej organizacji APD, a także na ogólnych zasadach regulujących funkcje APD w odniesieniu do jej swobody wyboru spośród opracowanych wariantów. Jakkolwiek ograniczenia techniczne dla funkcji APD mogą być już zakreślone, należy je powtórnie wnikliwie przemyśleć, szczególnie jeśli jest to pierwsze przedsięwzięcie firmy w dziedzinie teledacji. Na przykład, może być ustaloną zasadą firmy, że całe programowanie odbywa się w COBOLu, co może być polityką do przyjęcia przy pracy w batchu. COBOL jednak, zarówno jako język, jak i w swoich różnych formach jako określone kompilatory, nie ma sprawnego manipulowania łańcuszkami bitów, które jest niezbędne dla teledacji, jak również brak mu sprawnych rozkazów we/wy dla sterowania zdalnymi terminalami. Tak więc zasada "100% COBOLu" będzie musiała być zmodyfikowana dla potrzeb teledacji.

C. ROZWIĄZANIA KOMPROMISOWE Z UWAGI NA KOSZT I EFEKTYWNOŚĆ W OPARCIU O WZAJEMNE ZALEŻNOŚCI

Daliśmy uprzednio przykład, jak alternatywne rozwiązanie usług Datacomu może dać w efekcie obniżenie opłat za połączenie przy równoważnej usłudze transmisyjnej. Jak wspomniano, przykład nie zajmował się różnicami w zapotrzebowaniu na wyposażenie pomocnicze, ponieważ w przykładzie chodziło o różnice w cenach przy równoważnych usługach. Należy jednak przy rozpatrywaniu kompromisów między kosztem i efektywnością brać pod uwagę efekt "kaskadowy" dla każdego wariantu i dokonać odpowiednich korektur kosztu, aby znaleźć całkowitą zmianę w koszcie systemu.

Rysunek 9 przedstawia schematycznie konwencjonalne metody połączeń wewnętrznych, jakimi łączone są terminale z komputerami w systemach teletransmisyjnych /por. Rozdz. III - możliwe warianty dla każdej części składowej/. Tablica 14 pokazuje wzajemne uzależnienia przy zmianie składników. Następne tablice przedstawiają "kaskadowy" efekt zmiany jednego składnika na wszystkie inne[⊕]/.

D. ROZWAŻENIE ASPEKTÓW NIETYPIKALNYCH

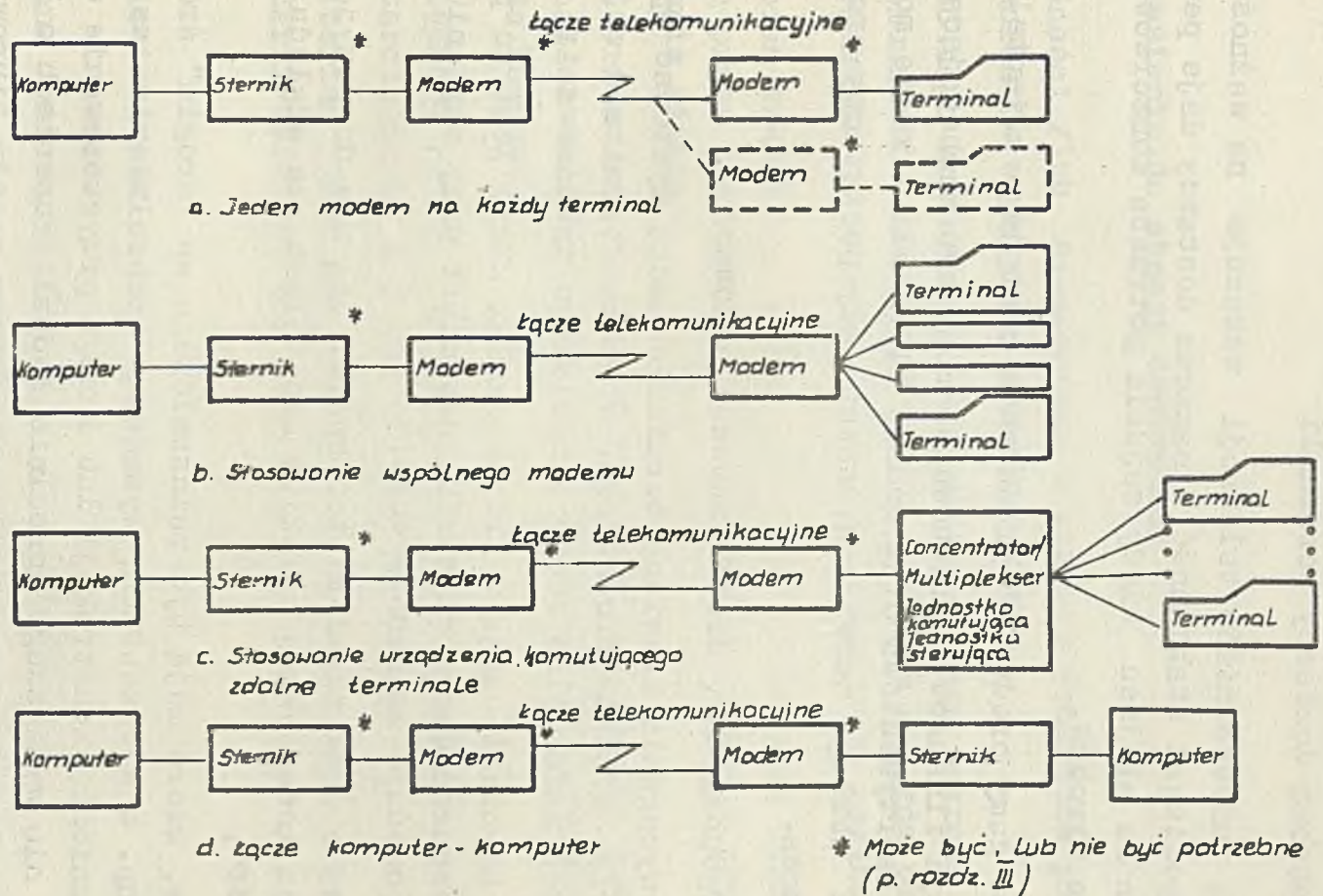
Obok kosztu i efektywności może być potrzebne rozważenie niektórych innych aspektów, które są wprawdzie nieuchwytnie ilościowo, ale muszą być brane pod uwagę przy ocenie wariantów. Poniżej podajemy listę typowych kryteriów, które mogą przeważać kryteria kosztowo-efektywnościowe.

[⊕]/ W rzeczywistości wspomniane tablice nie pokazują bynajmniej efektu "kaskadowego" i nie wnoszą nic nowego. Z tego względu zaniechano ich przekładu. /przyp.red./

Wzajemna zależność zmian części składowych

Tablica 14

<p>Zmiany w: <u>Moga pociągnąć</u> za sobą zmiany w:</p>	<p>→ <u>Sieci</u></p>	<p><u>Stacji centralnej</u></p>	<p><u>Stacjach terminalo- wych</u></p>
<p>Konfiguracji sieci</p>	<p>Strategia awaryjna Techniki transmisji /pół i pełny duplex, synchroniczna, asyn- chroniczna/.</p> <p>Rozmieszczenie kon- centratorów i multi- pleksorów</p>	<p>Wymagane modemy Konfiguracja CIC Program sterowania siecią Podprogramy stero- wania liniami Podprogramy konwer- sji kodów</p> <p>Wybór front-endu Wymagania podtrzy- mania przepustowoś- ci. Moc CPU Pamięć operacyjna Mieszanka urządzeń peryferyjnych Multiprogramowanie Czas reakcji</p>	<p>Wymagane modemy Wybór kodu terminala Wybór konfiguracji terminala Potrzeby programo- wania terminali</p> <p>Programy eksploata- cji terminali Przestoje operatorów Wejście/wyjście kon- wersacyjne lub for- matowane "Inteligencja" ter- minali Sterniki terminali</p>
<p>Stacji centralnej</p> <p>Stacjach terminalowych</p>	<p>Wybór konfiguracji sieci plus: j.w.</p> <p>Wszystkie jak wyżej</p>	<p>Jak wyżej</p> <p>Wszystkie jak wyżej</p>	<p>Jak wyżej</p> <p>Wszystkie jak wyżej</p>



RYS. 9 Schematyczne przedstawienie pospolitych metod przyłączenia terminali do sieci teledacyjnej

W odniesieniu do terminali

Pozycja finansowa dostawcy terminali

Pewna liczba użytkowników teledacji wskazuje na ważność tego kryterium, ponieważ stabilność finansowa dostawcy daje pewność, że będzie on na miejscu kiedy zajdzie potrzeba konserwowania i serwisu jego wyrobów.

Atrakcyjność gamy produktów producenta oraz jego klientela

Obok pozycji finansowej producenta może być zachęcająca także jego linia asortymentowa oraz rodzaj klienteli - która może zagwarantować obsługę serwisową, nawet gdy początkowy producent zwinie interes.

Kryteria ergonomiczne, środowiskowe i podobne

Szczególne wymagania stawiane terminalom mogą dyktować specyficzne kryteria, a także środowisko, w jakim terminale mają pracować czy też szczególne cechy określonego zastosowania:

- niektóre terminale mają wykrój czcionek, który jest do przyjęcia przy sporadycznym czytaniu, natomiast przy czytaniu ustawicznym powoduje zmęczenie oczu,
- terminale z drukarkami młoteczkowymi są nie do przyjęcia na oddziałach intensywnej opieki w szpitalach ze względu na ich hałaśliwość,
- terminale, które mają być zainstalowane we "wrogim" środowisku, jak np. w warsztatach, wymagają uszczelnienia na kurz i pył, wzmocnionej konstrukcji lub innego przystosowania do środowiska, nie wymaganego normalnie w pomieszczeniach o kontrolowanym otoczeniu - np. w klimatyzowanym pokoju biurowym,
- wymagania w zakresie poufności informacji przy takich zastosowaniach, jak sprawdzanie zdolności kredytowej lub wypłacalności w miejscach publicznych mogą narzucać stosowanie terminali wykonywanych na zamówienie, wyciszanych itp.,
- czasami mogą być potrzebne klawiatury z innym niż angielski zestawem znaków, jak np. w przypadku firm maklerskich specja-

lizujących się w inwestowaniu w krajach zamorskich i wystawiających wyciągi z rachunków klientów właśnie w języku klienta.

W odniesieniu do stacji centralnej

- . Trudności /lub niemożność/ w pisaniu programów przetwarzania komunikatów w językach wyższego rzędu

Ważność tego kryterium zależy od wymaganego zakresu przetwarzania komunikatów oraz od istnienia pewnych wymogów programowania przetwarzania komunikatów w językach wyższego poziomu.

- . Stopień trudności, z jaką programy sterowania liniami opracowane przez użytkownika mogą być zintegrowane z programem sterowania siecią

To kryterium nie ma znaczenia jeśli użytkownik pozostaje przy terminalach obsługiwanych przez software dostarczany przez producenta komputera.

- . Dostępność systemu gospodarowania zbiorami lub bazą danych, wystarczającego dla potrzeb zastosowania

To kryterium jest istotne, jeśli zastosowanie wymaga obsługi gospodarki zbiorami lub bazą danych.

W odniesieniu do całego systemu

Wskazane jest ograniczenie liczby dostawców

Koordinowanie współpracy z dostawcami sprzętu jest często wymienianym problemem: najczęściej chodzi o wyizolowanie błędów i, co ważniejsze, naprawienie źle działającej części lub zespołu. Trzeba pamiętać, że system transmisji danych jest ze swej natury systemem, w którym występuje co najmniej dwóch dostawców - dostawca komputera i dostawca sprzętu teletransmisyjnego, nawet jeśli dana firma sama buduje swoje łącza teletransmisyjne. Tak więc nie da się uniknąć sytuacji z wieloma dostawcami, ale

liczbę dostawców należy utrzymać na poziomie minimum, niezależnie od ustalenia surowych szczegółowych procedur izolacji błędów, na które dostawcy muszą się zgodzić.

Mechanizacja istniejących procedur, a całkowite przeprojektowanie systemu

Niektóre firmy mogą sobie pozwolić na przeprojektowanie procedur w celu osiągnięcia pełnych korzyści z automatyzacji, podczas gdy inne mogą być w różnym stopniu skrepowane i zdolne jedynie do zwykłej mechanizacji procesów z uwagi na przepisy rządowe i ograniczenia w kontraktach ze związkami zawodowymi, co oczywiście limituje zakres wariantów, jakie mogą być rozważane.

E. WARIANTY KONFIGURACJI: USTALENIE DECYDUJĄCYCH ZMIENNYCH

Mając ustalone ogólne wytyczne w postaci kryteriów kosztu, efektywności i technicznych, oraz dodatkowe parametry wynikające z rozważenia kompromisów koszt/efektywność, projektant systemu dysponuje ramami, w których może przystąpić do budowy wariantów systemu z dostępnych mu części składowych.

Następny krok jest żmudnym zadaniem, którego nie da się uniknąć. Jest to zadanie skonstruowania i wyceny - bardzo szczegółowej - poszczególnych opcji. Przy wykonywaniu tego zadania intuicja jest bezużyteczna; konieczna jest dokładność ze względu na różnorodność opcji, opłat dodatkowych i taryf dla usług telekomunikacyjnych. Gdy chodzi o urządzenia peryferyjne na sali komputera, jak np. taśmy - obniżenie szybkości przesyłu danych związane jest z obniżeniem dzierżawy za urządzenia; nie jest to jednak słuszne, gdy chodzi o usługi telekomunikacyjne, tzn. zmniejszenie szybkości transmisji danych niekoniecznie daje w wyniku obniżkę opłat miesięcznych - w istocie może prowadzić do podwyższenia opłaty.

Najlogiczniejszym punktem wyjścia przy opracowywaniu wariantów konfiguracji jest sieć. Jest tak, ponieważ publiczne usługi telekomunikacyjne podlegają najmniejszym wariantom spośród trzech podstawowych składników systemu i każdy konkretny wariant sieci limituje wybór terminali, jakie mogą być przy nim używane. Dla ilustracji: sieć TWX, jeśli występuje jako możliwy wariant, automatycznie ogranicza wybór terminali do tych, które są z nią kompatybilne, tj. terminali używających siedmiopozomowego kodu ASCII przy maksymalnej szybkości eksploatacyjnej 150 bodów. Ustalenie najpierw wariantów sieci pozwala projektantowi systemu na określenie konkretnych wariantów terminali dla poszczególnych wariantów sieci, sprowadzając w ten sposób problem oceny terminali do rozsądnych ram czasowych.

Ustalenie wariantów sieci

Dwie główne zmienne sieci to obwody i sprzęt pomocniczy stacji terminalowej. Dla każdego opracowywanego wariantu sieci musi zostać przygotowana lista wyszczególniająca opłaty instalacyjne i dzierżawę miesięczną za każdy składnik.

Koszt obwodów dla sieci komutowanej zależy od czasu i odległości: okresu czasu, w jakim obwody są istotnie użytkowane, oraz odległości /wyrażanej zazwyczaj w taryfach międzystrefowych/ między dwoma punktami. Z drugiej strony koszt obwodów przy liniach dzierżawionych jest jedynie funkcją odległości i jest kalkulowany według odległości w linii powietrznej.

Koszt urządzeń pomocniczych na stacji terminalowej jest funkcją określonej usługi, jaka podlega rozważaniu. Brak jest naprawdę ustalonego wzoru dla ustalenia wymogów co do wyposażenia pomocniczego; należy je oceniać w oparciu o indywidualne potrzeby danej usługi.

Koszt obwodów przy sieciach komutowanych powinien być kalkulowany analogicznie, jak kalkuluje się rachunki telefoniczne - faktycznie przy korzystaniu w pełnym wymiarze z komutowanej sieci telefonicznej, takie właśnie dokładnie będą koszty

obwodów. Należy więc ustalić czas trwania każdej transmisji i wycenić na podstawie opłat taryfowych.

Koszty obwodów przy liniach dzierżawionych są natomiast łatwiejsze do ustalenia. Wynajem nie zależy od wykorzystania. Jeśli więc koszty całkowicie obciążają określone zastosowanie z dziedziny teledycji, można ujmować je w całości, bądź w wyliczeniu zależnym od rzeczywistego wykorzystania, bądź jako narzut ogólny.

Ustalenie wariantów terminali

Jakkolwiek nawał obwieszczeń o nowych produktach producentów terminali, ukazujących się w każdym miesiącu, może oszalać, każdy konkretny wariant sieci nakłada ograniczenia na swobodę wyboru terminali, które mogą być do tej sieci podłączone. Na przykład binarne terminale synchroniczne są niekompatybilne z siecią TWX.

Posługując się definicją charakterystyk i atrybutów terminali omówioną w rozdziale V, można rozpatrzyć każdy zespół terminali dających się podłączyć do określonej sieci, zależnie od tego, czy posiadają potrzebne cechy czy też nie. Te, które ich nie posiadają, odpadają z rozważań, a koszty instalacji i miesięczne opłaty dla pozostałych wyliczy się w znany sposób.

Istnieje możliwość, że proces przeglądu opartego na pożądanym cechach terminali da w wyniku odrzucenie wszystkich. Należy wówczas zrezygnować z rozpatrywania danego wariantu sieci.

Ustalenie wariantów stacji centralnej

Oczywistymi wielkościami zmiennymi dla stacji centralnej są hardware i software. Warianty hardware'u obejmują nie tylko koszty dodatkowej CPU i urządzeń peryferyjnych koniecznych dla bezpośredniej realizacji każdego wariantu sieci - urządzenia sterujące, dodatkowa pamięć, dodatkowe rejestry, ale także ter-

minale obsługi, modemy, multipleksory i inny hardware potrzebny na stacji centralnej do współpracy z liniami sieci.

Wielkości zmienne, jakie należy rozpatrzyć w związku z software'em, to ocena potrzebnej liczby roboczomiesięcy dla opracowania styku /interface/ sterującego siecią i styku systemu operacyjnego, jak również wszystkich programów, jakie trzeba opracować dla linii, w zależności od tego, jaki jest rozważany sterownik linii. Te koszty należą do kosztów opracowania. Należy także ocenić koszty eksploatacyjne, do których należą nakłady na konserwację oprogramowania.

F. POMIAR EFEKTYWNOŚCI DLA KAŻDEGO WARIANTU

Pomiar kosztu

Koszty opracowania i eksploatacji dla każdego określonego wariantu sieć-terminal-stacja centralna można obecnie porównać z ustalonymi na wstępie kryteriami kosztu, aby wyeliminować te, które te kryteria przekraczają. Jeśli wszystkie warianty przekraczają kryterium kosztu, być może kryterium to jest ustalone zbyt nisko, albo też system może na razie nie mieć uzasadnienia ekonomicznego. Może również być konieczne ponowne rozważenie kryterium kosztowego.

Początkowo warianty sieci będą prawdopodobnie proponowane jako homogeniczne obwody o jednym określonym poziomie usługi. Uściślenie wariantów przez skombinowanie podobnych tras w szersze kanały może spowodować obniżkę kosztów obwodów.

Jeśli jeden z wariantów przewiduje dzierżawione obwody pasma głosowego; optymalizacja sieci w kierunku minimalnych dystansów może dać w wyniku liczne łącza wewnątrzstanowe. Taryfy wewnątrzstanowe są na ogół znacznie wyższe niż pomiędzy stanami; można zatem uzyskać obniżkę kosztu przez taką zmianę tras, aby utrzymać status międzystanowy.

Przy rozpatrywaniu wariantów pasma głosowego nie należy zapominać o już istniejących wewnątrzfirmowych połączeniach telefonicznych. Istniejące obwody dzierżawione mogą być dodatkowo wykorzystywane przy kosztach ułamkowych w porównaniu z kosztami użytkowania wydzielonych obwodów.

Warianty połączeń w paśmie głosowym można uzyskać poprzez zastosowanie modemów, które mogą podwoić przepustowość linii niekontrolowanych /unconditioned/, oraz modemów, które mogą "napędzać" kontrolowaną linię telefoniczną przy 9600 bodach. Zwiększenie wartości bodowej zmniejsza liczbę koniecznych obwodów.

Użycie takich technik, jak binarna transmisja synchroniczna, należy również rozważyć przy rozpatrywaniu obwodów poziomu głosowego, ponieważ techniki te mogą zredukować wolumen bitowy transmisji o 10% - 20%. Jednak cena, jaką trzeba zapłacić za zmniejszenie wielkości pojedynczej transmisji może być nie do przyjęcia. Binarna transmisja synchroniczna, na przykład, obcina bity parzystości znaku i przesyła jedynie bity danych, z dwoma lub trzema znakami kontroli redundancji cyklicznej /CRC/ na końcu bloku, jako kontrola parzystości bloku. W przeciwieństwie do tego, transmisja start-stop pozwala na kontrolę parzystości na poziomie pojedynczego znaku. Jeśli błędy występują w mało istotnych polach komunikatu, można je zignorować, podczas gdy wystąpienie błędu w polach danych zasadniczych /numer konta, wartości dolarowe/ pociąga za sobą konieczność retransmisji komunikatu. Natomiast przy binarnej transmisji synchronicznej, jeśli przesłany blok danych nie przejdzie pomyślnie kontroli parzystości, wiadomo jedynie, że co najmniej jeden znak jest błędny, a może i więcej; nie ma sposobu znalezienia błędnych znaków. W konsekwencji wystąpienie jakiegokolwiek błędu wymaga retransmisji całego bloku. Zależnie od częstotliwości błędów charakterystycznej dla użytkowanego obwodu retransmisja może znacznie zwiększyć całkowity wolumen transmisji, niwelując oszczędności uzyskiwane przez nietransmitowanie bitów parzystości znaków.

Pomiary sprawności

Na początku warianty sieci zostały tak skonfigurowane, aby zapewnić pewną minimalną szybkość przesyłu. Jednakże operatorzy terminali nie zawsze mogą używać linii przy maksymalnej prędkości. Przy terminalach klawiszowych, takich jak końcówki ekranowe, które zazwyczaj podłączane są do linii 1200 BPS lub wyżej, zapewniane jest buforowanie, aby bilansować szybkość pracy operatora z szybkością linii. Co więcej, mogą one być grupowane tak, aby bilansować szybkość pracy kilku operatorów z szybkością linii poprzez urządzenie multipleksujące.

Aby można było zagwarantować, że obwody sieci - tak jak zostały skonfigurowane, w połączeniu z terminalami - zaspokoją kryteria efektywności, należy przestudiować jaka jest dla każdego konkretnego terminala możliwa szybkość generowania komunikatów. Szybkość ta jest funkcją zarówno czasu komponowania komunikatu jak i występującego sygnalizowania. Terminale wsadowe, jak na przykład zdalny czytnik kart, mogą mieć w praktyce zero czasu komponowania, ponieważ sygnał gotowości jest zazwyczaj przesyłany wtedy, kiedy wszystkie karty zostały już prawidłowo umieszczone w zasilaczu czytnika; pomiędzy obrazami kart nie może występować obustronne sygnalizowanie. Przeciwnie, terminale interaktywne, takie jak CRT wymagają obustronnej wymiany sygnałów pomiędzy komunikatami, co może obniżyć szybkość generowania znacznie poniżej wymaganej dla podtrzymania transmisji z nominalną szybkością linii.

Uciążliwości związane z pomiarem sprawności można częściowo zmniejszyć przez zastosowanie symulacji. Symulacja komputerowa jest to technika, przy której elementy systemu przedstawiane są przez procesy logiczne lub arytmetyczne, tworzące model systemu. **Jeśli procesy te zostaną zakodowane w odpowiednim języku symulacyjnym i przetworzone przez program - symulator, model symulacyjny zachowuje się jak rzeczywisty system; dane statystyczne uzyskane przy wykonywaniu programu mogą zostać wykorzystane dla przewidzenia dynamicznych cech systemu.**

Symulacja wariantów systemu teledacyjnego może dostarczyć dokładnych danych o charakterystyce sprawnościowej każdego wariantu systemu, bez potrzeby ponoszenia przez użytkownika kosztów instalacji sprzętu oraz wykonywania procesu. Jednak symulacja ma swoje wady, do których m.in. należy długi okres czasu, potrzebny do zbudowania modelu, konieczny poziom wiedzy fachowej, ilość czasu komputera, zużywanego na wykonanie symulacji, a wreszcie trudność weryfikacji samego modelu.

Główna trudność w zbudowaniu modelu teletransmisji danych polega na potrzebie ścisłego zdefiniowania modułów tego modelu oraz zdobycia dokładnych danych liczbowych na potrzeby pomiarów modułów. Na przykład określenie czasu na konkretną procedurę wchodzącą w skład systemu operacyjnego może być bardzo trudne do uzyskania od producenta komputera, podobnie jak szacowane objętości transakcji mogą daleko odbiegać od rzeczywistych. Ponieważ wartość wyjścia z symulatora zależy jednoznacznie od wartości wejścia, precyzja w pracy jest nieodzowna. Ścisły pomiar takich kluczowych elementów, jak szczytowa liczba komunikatów na projektowaną stację, mógł być niepotrzebny w pracach wstępnych, a zatem musi być uzyskany w trakcie procesu budowania modelu, zwiększając przez to ilość czasu potrzebną na budowę modeli.

Wyniki symulacji są wartościowe nie tylko dla porównywania wariantów sprawności, ale również są pomocą w odkryciu, gdzie istnieją potencjalne i rzeczywiste wąskie gardła. Na przykład w modelu konkretnego wariantu konfiguracji mogą być przewidziane kolejki do kanału selektora. Jeśli symulacja wykaże, że narastanie kolejek dla określonego kanału selektora w okresach szczytu jest nadmierne, ze względu na istniejącą liczbę żądań dostępu do danych, model można zmodyfikować w sposób pozwalający na ocenę efektu skierowania dostępu do danych na podwójne kanały selektorowe. Inną alternatywą jest skoncentrowanie się na liczbieostępów do danych i na szukaniu rozwiązania, które pozwoliłoby na zredukowanie tej liczby.

Stosowanie symulacji cechują dwa główne niebezpieczeństwa: model może być trudny do weryfikacji i wyniki symulacji mogą zostać fałszywie zinterpretowane i niewłaściwie wykorzystane.

Własności pewnych modułów systemu mogą być trudne do oszacowania, jak na przykład czas pracy sygnalizowanych, ale jeszcze **nie dostarczonych** systemów oprogramowania. Jedna wersja systemu operacyjnego może się różnić radykalnie od następnej, jeśli chodzi o czas potrzebny do wykonania określonej funkcji. Jeśli ten czas ma zasadnicze znaczenie dla systemu poddawanego symulacji, wyniki symulacji będą oczywiście niedokładne. Jednakże, jak długo nie otrzymamy najnowszej wersji dla dokładnego pomiaru, może być konieczne oparcie się na opisie modelowym tej funkcji.

Drugim niebezpieczeństwem, jak powiedzieliśmy, jest fałszywa interpretacja i niewłaściwe użycie. W rękach osób, które nie zdają sobie sprawy z ograniczeń cechujących stosowane techniki, wynik symulacji może być interpretowany w sposób zasadniczo błędny. W związku z tym, podejmowane przez nich decyzje mogą być słuszne w świetle otrzymanych danych, dane te są jednak niewłaściwie wykorzystywane, ponieważ traktuje się je jako ścisłe wartości liczbowe, a nie jako przybliżenie oparte na założeniach, które mogą być dobre lub złe.

Ponieważ producenci komputerów zazwyczaj nie oferują gotowych pakietów modeli symulujących, umożliwiających użytkownikowi ocenę kompletnych systemów hardware/software, nie mówiąc już o systemach teletransmisji danych, jedyną szansą użytkownika jest albo wypracowanie własnych metod symulacyjnych, albo zakup usług w tym zakresie od niezależnych firm software'owych; aby symulacja została właściwie dokonana muszą być dobrze **rozumiane** od początku zarówno jej wady jak i zalety.

G. OKREŚLENIE ZAGROŻEŃ I RYZYKA

Te z wariantów rozwiązań, które przeszły zwycięsko rozmaite próby, muszą następnie być poddane dalszej analizie, analizie bardzo trudnej: chodzi o jakościową analizę ryzyka związanego z każdym wariantem, które może spowodować opóźnienie we wdrożeniu

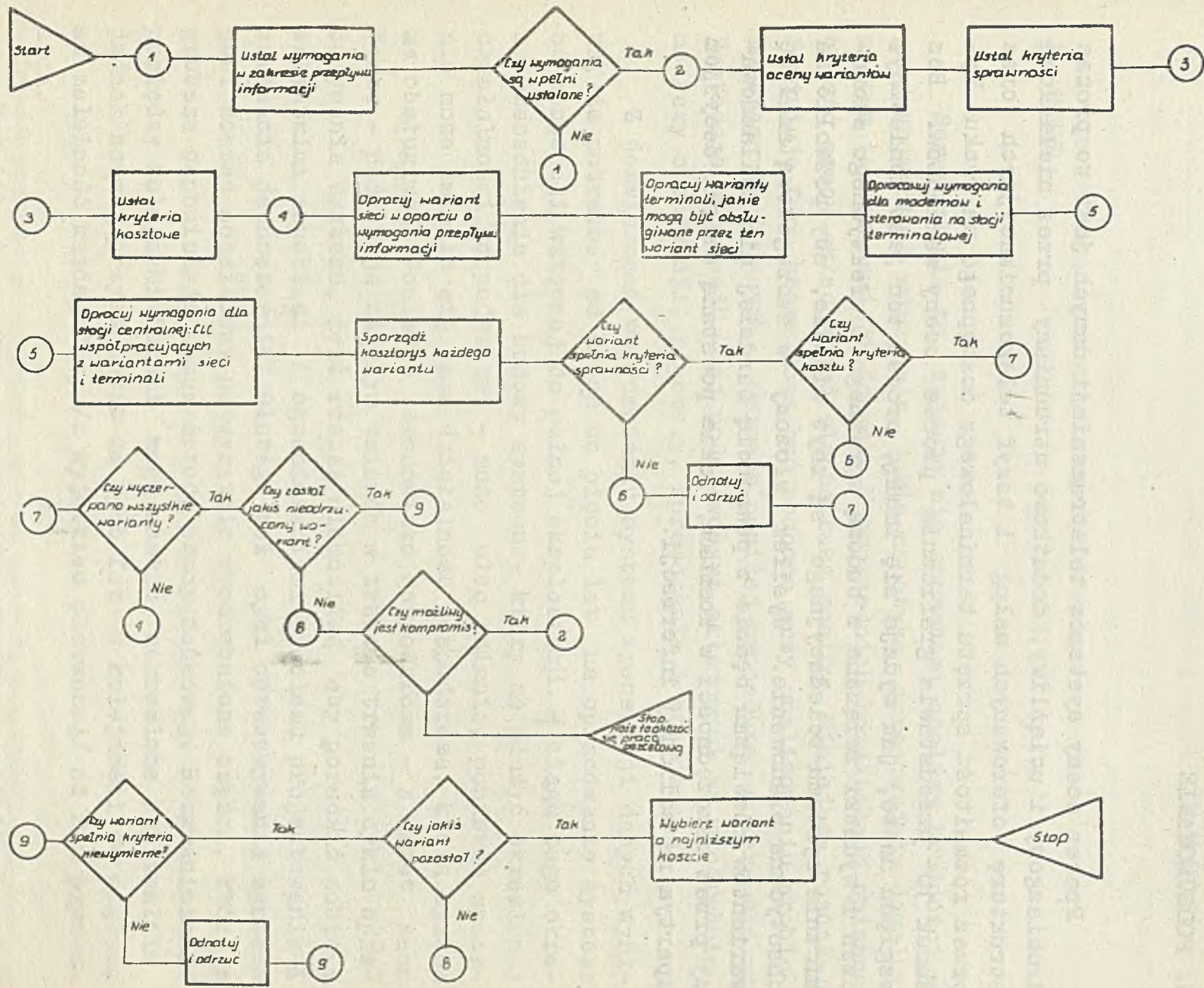
systemu, zahamować postępy w opracowywaniu systemu, albo dać w wyniku system nie nadający się do eksploatacji.

Definicja zagrożeń i ryzyka wymaga znajomości wzajemnych stosunków, jakie istnieją między składowymi każdego wariantu. Dla ilustracji weźmy wariant, który zakłada minikomputer stacji centralnej, silnie rozgałęzione linie dzierżawione oraz terminale ekranowe dostarczane przez producenta jednostki centralnej. Dostawca terminali ekranowych może żądać sześćdziesięciodniowego terminu pomiędzy złożeniem zamówienia, a rzeczywistą dostawą.

Jeśli zamówienia na terminale zostaną złożone przed terminem, który przewidziany jest na ukończenie testu odbiorczego dla oprogramowania minikomputera, wszystko w tej sytuacji zależy od tego czy oprogramowanie minikomputera przyjęte będzie w terminie. Ryzyko polega na tym, że jeśli dostępność oprogramowania linii komputera ulegnie znacznemu opóźnieniu, naraża to firmę na nieproduktywne wydatki za wynajem terminali, które nie są użytkowane.

Poważniejsza sytuacja może zaistnieć, jeśli użytkownik ma zamiar zmienić dostawcę jednostki centralnej i planuje zwrócić swoją obecną CPU na 30 dni po oczekiwanym przejściu na użytkowanie nowej CPU. Jeśli wystąpi znaczniejsze opóźnienie w opracowywaniu systemu, użytkownik naraża się na ryzyko, że nie będzie w stanie sprostać obciążeniu przy pomocy starej CPU, albo też będzie zmuszony do opłacania za wynajęcie niepotrzebnej jednostki przez pewien okres.

Nie istnieją ścisłe i łatwe sposoby na określenie zagrożeń i ryzyka; należy opierać się na sytuacji gospodarczej, która dla każdej firmy jest inna. Jednakże wydział APD odpowiada za ustalenie zależności technicznych, których wynikiem jest ryzyko. Skoro zatem ryzyka związane z każdym wariantem mają zostać właściwie oceniane, konieczne i niezbędne jest jasne zdefiniowanie tych zależności technicznych.



RYS. 10 Ocena wariantów

H. PODSUMOWANIE

Proces oceny systemów teletransmisji danych jest to proces drobiazgowy i uciążliwy, dodatkowo utrudniany przez nieliniową strukturę oferowanych usług i taryf telekomunikacyjnych oraz przez różnorodność sprzętu terminalowego dostępnego na rynku. Rysunek 10 przedstawia graficznie proces oceny wariantów. Bez względu na to, jak wydaje się żmudny, proces ten jest konieczny; czas i wydatki związane z budową sprawnego i efektywnego ekonomicznie systemu teledacyjnego są zbyt wielkie, aby pozwolić na chaotyczne planowanie. Wysiłek włożony w szczegółową analizę wariantów rozwiązań będzie z pewnością bardziej niż zbilansowany przez oszczędności w kosztach, jakie powstaną dzięki decyzjom opartym na solidnej informacji.

VII. FAZY PROJEKTOWANIA I WDRAŻANIA

A. WSTĘP

Sprawozdanie to zajmuje się sposobami analizy trudności w projektowaniu i wdrażaniu, jakie napotyka opracowujący dowolny system telteransmisji danych. W poprzednich rozdziałach opisano całość pracy składającej się na taką analizę. Niniejszy rozdział definiuje fazy, które mogą być pomocne przy analizowaniu problemu transmisji danych. Opisana poniżej procedura opiera się na "metodzie naukowej". Jej podstawowymi składowymi są wyodrębnione fazy obserwacji, hipotezy, sprawdzenia i sterowania.

Z doświadczeń we wdrażaniu systemu transmisji danych wynika, że potrzeba od dwóch do pięciu lat na opracowanie systemu od koncepcji wstępnej do pełnej eksploatacji. W ciągu tego okresu uzasadnienie dla budowy systemu - który ma służyć określonej działalności gospodarczej - może ulec zmianie, ponieważ znacznie może zmienić się sama działalność gospodarcza, którą system ma obsługiwać. Ponieważ środowisko gospodarcze - a nawet sama firma - podlegają ciągłym zmianom w trakcie trwania cyklu opracowywania systemu, jest rzeczą niemożliwą aby poradzić sobie z wszystkimi aspektami i ograniczeniami problemu projektowania i wdrażania jednocześnie. Dlatego też cykl opracowywania systemu musi zostać podzielony na wyraźnie wyodrębnione części, które z grubsza odpowiadają fazom metody pracy naukowej. Rozgraniczenia pomiędzy kolejnymi fazami mogą zostać nakreślone arbitralnie, jednak należy przystępować do tych faz w kolejności ze względu na zależność każdej fazy /z wyjątkiem pierwszej/ od faz poprzednich.

Podzielona na fazy procedura rozwojowa nakreślona w tym rozdziale obejmuje siedem etapów. Jakkolwiek podział pomiędzy poszczególnymi fazami nie musi odpowiadać konkretnej firmie,

każda z opisanych faz kończy się wymaganiem oceny dotychczasowego postępu w porównaniu z nakreślonymi kryteriami gospodarczymi systemu. Funkcja APD, która ponosi odpowiedzialność za szczegóły pracy projektowania i wdrażania systemu, jest zazwyczaj o kilka szczebli odległa od naczelnego kierownictwa. Jako taki, wydział APD może mieć trudności z dokładnym ustaleniem układu odniesienia dla każdej jednostki pracy do ogólnych kryteriów systemu i do rozważenia wszystkich zmieniających się wpływów ubocznych. Czasem może to być w ogóle niemożliwe. Działania opisane dla każdej z faz mają zazwyczaj ten charakter, że po ich ukończeniu, następują logiczne "kamienie milowe", przy których musi być zapewniona zgodność systemu z wymiernymi kryteriami końcowymi.

Ponieważ funkcja APD suboptymalizuje każdą fazę na szczeblu technicznym, zgodność kryteriów technicznych z finalnymi kryteriami systemu musi zostać potwierdzona zarówno przez kierownictwo naczelne jak i przez użytkowników projektowanego systemu. A zatem każda faza musi kończyć się przeglądem kontrolnym, w czasie którego zrealizowane prace sprawdzane są wspólnie przez wydział APD, naczelne kierownictwo i użytkowników systemu. Produktem takiego przeglądu kontrolnego jest udokumentowana formalnie decyzja. Decyzja ta musi stwierdzać albo przejście do następnej fazy, albo rezygnację całkowitą z budowy systemu, albo wznowienie bieżącej lub poprzedniej fazy, ponieważ warunki gospodarcze, które projektowany system miał spełniać, uległy zasadniczej zmianie. Poza zapewnieniem formalnej akceptacji i podstawy do zasadniczych decyzji, mechanizm przeglądu kontrolnego powinien również służyć danymi do rozpoznania i zakończenia tych działań, które przestały już służyć użytecznym celom, redukując w ten sposób zbędne nakłady na nieistotne cele.

B. OPIS KOLEJNYCH FAZ

Podzielona na etapy procedura opracowywania systemu składa się z następujących faz:

- . faza założeń wstępnych /Feasibility study/,
- . faza definiowania wariantów,
- . faza wyboru wariantu,
- . faza projektowania,
- . faza opracowania,
- . faza prób pilotujących,
- . faza instalowania i konserwacji.

Faza założeń wstępnych

- cel:** ustalenie celowości i wstępnych założeń proponowanego systemu
- decyzja wynikowa:** rozpocząć fazę definiowania wariantów

Opracowanie założeń

- . Wydział lub oddział operacyjny, lub komórka sztabowa stwierdza potrzeby w zakresie teletransmisji danych i ustala założenia funkcjonalne albo dla nowego systemu, albo dla modyfikacji systemu istniejącego.
- . Jako drugi wariant, wydział APD uznaje, że zastosowanie teletransmisji poprawi obieg informacji; w wyniku nastąpi redystrybucja przetwarzania, zapewniająca szybszą sprawozdawczość lokalną, i uczyni dane generowane i utrzymywane w systemie dostępnymi na żądanie.
- . Założenia funkcjonalne przedkładane są następnie osobie lub komórce decydującej o rozwoju APD.

Weryfikacja założeń

- . Przeprowadza się badanie, mające na celu potwierdzenie słuszności założeń funkcjonalnych. W szczególności przeprowadza się wywiad z proponowanymi użytkownikami, aby upewnić się czy te-

letransmisja danych rzeczywiście poprawi pracę użytkownika, a wydział APD potwierdza /lub nie/ dostępność danych w czasie, gdy będzie już możliwa ich transmisja.

Nakreślenie celów

- Po przyjęciu założeń funkcjonalnych i stwierdzeniu ich realności zostają zdefiniowane wstępne cele funkcjonalne. Należą do nich:

- zakres potrzeb transmisyjnych w oparciu o wolumen transmisji,
- wymagania odnośnie sprzętu terminalowego,
- wymagania w zakresie sprzętu obsługi linii,
- wymagania w zakresie przepustowości stacji centralnej.

Cele te ustala się na podstawie analizy obiegu informacji omówionej w rozdziale drugim.

- W oparciu o wstępnie ustalone cele funkcjonalne nakreślane są wstępne plany wdrażania i eksploatacji, oraz ustalany wstępny kosztorys.
- Następnie nakreślona zostaje strategia fazy definiowania wariantów. W tym punkcie ustala się ograniczenia dla natury i zakresu badań technicznych. Na przykład w tym miejscu może zostać wyłączona z rozważań sieć Telex, lub też ustala się, że nie będą kombinowane łącza transmisyjne poziomu głosowego i teledacyjnego. W strategii tej muszą również zostać określone procedury wyceny kosztów dla wszystkich wariantów, w celu zapewnienia bazy porównawczej dla kosztów poszczególnych wariantów.
- Wstępny kosztorys zostaje zweryfikowany i sprawdzona jego rzeczowość, a w oparciu o ten kosztorys dokonywana jest wstępna analiza finansowa, która ma stwierdzić, czy korzyści uzyskiwane z systemu usprawiedliwiają jego koszty.

Zatwierdzenie strategii

- Kierownictwo, proponowani użytkownicy oraz grupa wdrażająca dokonują przeglądu zaproponowanej strategii i wyjaśniają oraz

uzgadniają poszczególne pozycje. Po ustaleniu wspólnego stanowiska zostaje sporządzony dokument zatwierdzający i upoważniający do rozpoczęcia fazy definiowania wariantów.

Faza definiowania wariantów

cel: zdefiniowanie wariantów rozwiązań dla proponowanych zadań systemu oraz ustalenie, czy istnieją rozwiązania uzasadnione ekonomicznie.

decyzja wynikowa: rozpocząć fazę wyboru wariantu.

W ramach ograniczeń nakreślonych przez strategię ustaloną dla tej fazy zostają przestudiowane wszystkie dostępne materiały o komputerach, oprogramowaniu, sprzęcie terminalowym i oferowanych usługach telekomunikacyjnych. Jak omówiono w rozdziale V konfigurowane są odpowiednie warianty i dla każdego wariantu określane są potrzeby w zakresie programowania. Aby upewnić się, że niczego nie przeoczono, każdy wariant, jaki zdecydowano się odrzucić powinien zostać odnotowany z krótkim uzasadnieniem odrzucenia, jak np. wyłączenie sieci Telex z uwagi na brak sprzętu dla kodów ośmiopozomowych.

Wpływ każdego wariantu na istniejące systemy /takie jak prywatna sieć telefoniczna, stacje TWX lub Telex, zdecentralizowany sprzęt komputerowy/, na istniejące procedury oraz na aktualny budżet musi być dokładnie sprecyzowany. Należy sprecyzować ryzyko i zagrożenia związane z każdym wariantem działania /przykład: wariant z urządzeniami terminalowymi oferowanymi przez drobnego dostawcę może narazić użytkownika na brak sprawnego serwisu dla terminali zainstalowanych w małych miejscowościach/.

Dla każdego wariantu należy dokonać analizy finansowej obejmującej przewidywany okres życia systemu z wyszczególnieniem nakładów jednorazowych, kosztów eksploatacji i kosztów konserwacji.

W tej właśnie fazie, a szczególnie przy ustalaniu wariantów kosztów konieczna jest pomoc poszczególnych dostawców, ponieważ takie pozycje, jak opłaty za instalacje oraz opłaty miesięczne za terminale obsługi, modemy i inny rodzaj sprzętu mogą być ujęte w miesięcznej taryfie na usługi telekomunikacyjne, bądź też nie.

Jeśli wszyscy zainteresowani dojdą do przekonania, że wszystkie możliwe warianty zostały wyczerpująco zdefiniowane, można przejść do fazy wyboru wariantu.

Faza wyboru wariantu

cel: wybór wariantu najbardziej uzasadnionego ekonomicznie oraz, jeśli to potrzebne, uzgodnienie kompromisu w stosunku do "idealnego" rozwiązania, celem osiągnięcia lub zwiększenia efektywności

decyzja wynikowa: przydzielenie funduszy na opracowanie

Uściślenie kryteriów

Kryteria funkcjonalne, które zostały zdefiniowane w fazie założeń wstępnych są obecnie użyte do opracowania:

. kryteriów oceny stosunku cena/sprawność

- rozwiązania o najniższym koszcie,
- rozwiązania o maksymalnej sprawności,
- rozwiązania o maksymalnej niezawodności,

. kryteriów sprawności

- maksymalne dopuszczalne częstotliwości błędów transmisji,
- maksymalne opóźnienia,
- czasy reakcji,
- czasy przestoju /maksymalne/ stacji terminalowych i stacji centralnej,

. kryteriów projektowych

- utrzymanie kosztorysu,
- zmieszczenie się w ramach czasowych,
- jakość /niezawodność systemu, rezerwa awaryjna/.

Ostateczna weryfikacja kosztorysu

Jeśli istnieje dostateczny zapas czasu, powiedzmy sześć miesięcy, pomiędzy chwilą, w której zaczęło się definiowanie wariantu i wejściem w fazę wyboru wariantu, potrzebna jest końcowa weryfikacja kosztów składników systemu z dostawcami, ponieważ mogli ulec zmianie ceny oferowanych usług i sprzętu.

Przegląd wariantów i ostateczny wybór

Wszystkie warianty muszą być ponownie przejrane w świetle celów i kryteriów ewaluacji cena/sprawność, poczynionej w fazie poprzedniej. Powody, dla których zostały odrzucone wszystkie warianty z wyjątkiem wybranego, muszą zostać jeszcze raz sprawdzone z wszystkimi zainteresowanymi grupami; jakiegokolwiek niezgodności muszą zostać rozstrzygnięte przez osobę lub jednostkę organizacyjną ponoszącą ostateczną odpowiedzialność za działalność systemu. Może zaistnieć potrzeba całkowitego przejścia ponownie całego cyklu specyfikacji dla danego wariantu, dla dojścia do rozwiązania kompromisowego i gotowego do przyjęcia przez wszystkich.

Sprawozdanie z wyboru końcowego

Należy przygotować formalne sprawozdanie omawiające ostatecznie wybrany wariant, wyszczególniając powody, dla których ten wariant został wybrany, zawierające kosztorys opracowania, instalacji i konserwacji, a wreszcie harmonogram konkretnych zobowiązań wdrożeniowych oraz uzgodnień z wybranymi dostawcami.

- formalne zatwierdzenie tych specyfikacji stanowi zobowiązanie do przystąpienia do pracy nad systemem.

Faza opracowania

cel: doprowadzenie wszystkich części składowych systemu do stanu gotowości do przekazania użytkownikom

decyzja wynikowa: przystąpienie do prób pilotujących

W czasie tej fazy użytkownik może stwierdzić, że warto jest zakupić co najmniej po jednym z każdego z wybranych typów terminali dla przeprowadzenia prób. Koszty związane z posiadaniem terminali na miejscu we wczesnym stadium opracowywania mogą się doskonale opłacić ogromem zdobytej praktyki. Charakterystyczne dla każdego terminala oraz kombinacji terminal-linia-stacja centralna cechy szczególne i idiosynkrazje nie są nigdy oczywiste z podanej przez dostawcę charakterystyki produktu. /Na przykład: poziom hałasu pewnego terminala może być nie do przyjęcia dla konkretnego zastosowania, albo ciąg operacji dla innego typu terminala może być zbyt skomplikowany dla użytkownika; albo, przykrywa z pleksiglasu, zaprojektowana dla stłumienia hałasu, może tak odbijać światło, że utrudnia odczytywanie tego, co drukowane jest pod pokrywą; albo wreszcie, przy zastosowaniach dialogowych, brak komunikatu typu "jestem zajęty, proszę czekać" nie daje operatorowi terminala żadnej wskazówki co do tego, że stacja centralna wie, że on tam czeka/. Celem tej fazy jest doprowadzenie do poprawnej współpracy części składowych systemu, lub też do wykonania niezbędnych regulacji, które taką współpracę umożliwią.

W fazie opracowywania osiągnąć należy:

- Aktualizację specyfikacji projektowych, odbijającą zmiany w charakterystyce części składowych.

- . Aktualizację harmonogramów dla faz następnych w oparciu o zdobyte doświadczenie lub zmiany dokonane w trakcie opracowywania.
- . Opracowanie planu prób pilotujących.
- . Periodyczne przeglądy postępu w porównaniu z nakreślonymi kryteriami czasowymi oraz przystosowaniem się do zmiennej sytuacji.
- . Modyfikację analizy zagrożeń i ryzyka w oparciu o doświadczenia zgromadzone w czasie eksperymentowania.
- . Modyfikację strategii w zgodzie ze zmianami sytuacji.
- . Przeszkolenie personelu użytkownika w posługiwaniu się nowym systemem: eksploatacja terminali, dialog z komputerem, procedury wywoływania i wyłączenia.
- . Przygotowanie do wejścia w fazę prób pilotujących.

Faza prób pilotujących

cel: potwierdzenie poprzez testy, że system nadaje się do przekazania użytkownikom

decyzja wynikowa: przekazanie systemu użytkownikom do pełnej eksploatacji

W trakcie tej fazy należy osiągnąć:

- . Przygotowanie stacji prototypowej, wyposażonej we wszystkie możliwe typy terminali.
- . Kontrolowane testy przy użyciu typowych danych.
- . Po pomyślnym zakończeniu kontrolowanych testów, eksploatacja równoległe z istniejącymi systemami.
- . Ocena wyników testów dla weryfikacji wystarczalności i kompletności metodyki testowania.
- . Aktualizacja strategii przekazywania przyjętych systemów i procedur opartych na wynikach testów.

- W oparciu o wyniki testów, aktualizacja harmonogramów dostaw terminali i instalacji łącz transmisyjnych z uwzględnieniem w harmonogramach okresu przekazywania wypróbowanych systemów i procedur.
- Opublikowanie wyników prób pilotujących i prośba o zatwierdzenie pełnego statusu operacyjnego.

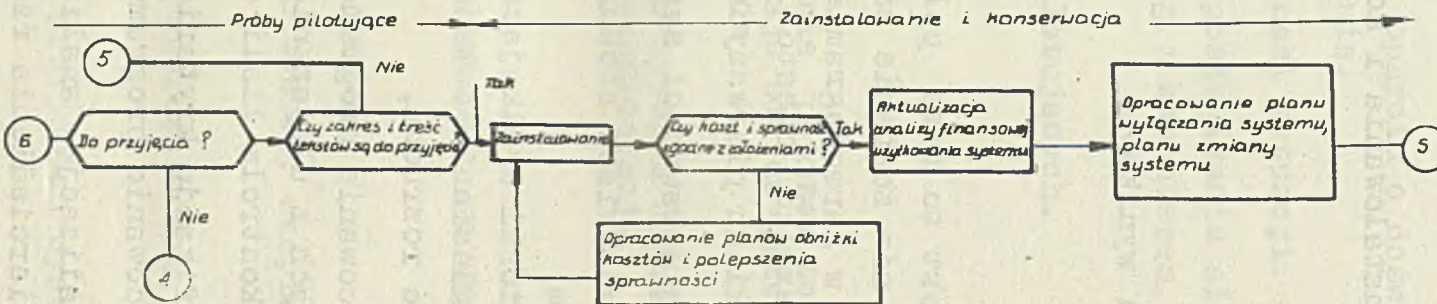
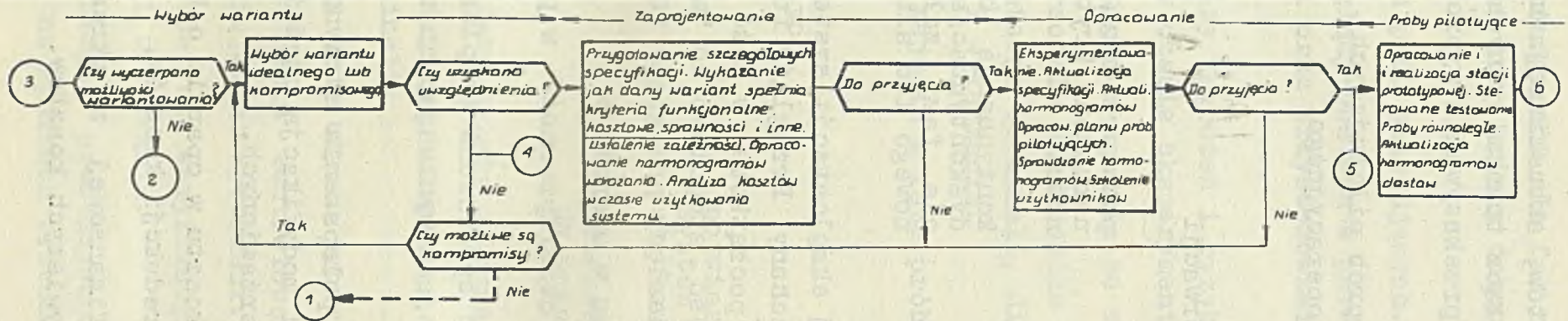
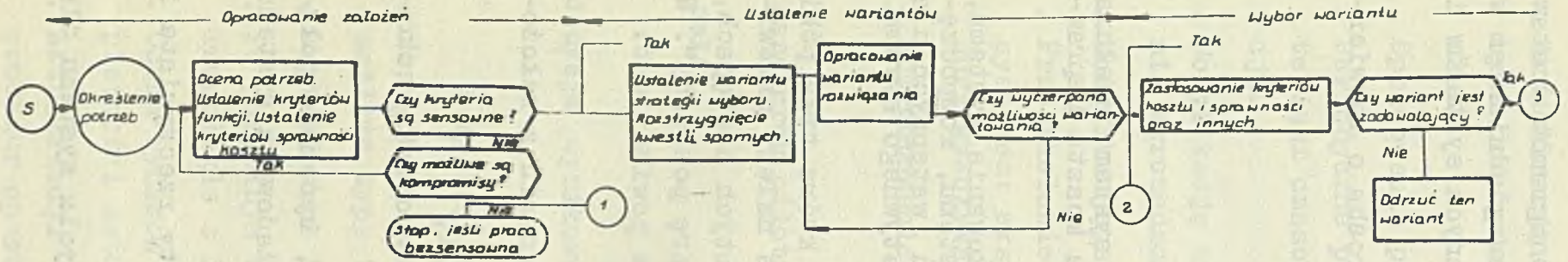
Faza instalowania i konserwacji

cel: potwierdzenie, że system spełnia narzucone kryteria kosztu i sprawności

decyzja wynikowa: kontynuacja użytkowania systemu, dyskontynuacja systemu, rozpoczęcie fazy założeń wstępnych dla nowego lub alternatywnego systemu.

Jest to faza pełnej eksploatacji systemu, która trwa póki system nie zostanie zaniechany. Przeglądy fazowe należy przewidzieć w harmonogramie - początkowe w dość częstych odstępach, zmniejszając częstotliwość stopniowo do "w miarę potrzeby". W ciągu kilku pierwszych miesięcy przeglądy fazowe powinny dać:

- ocenę sprawności systemu w oparciu o
 - rzeczywisty stosunek cena/sprawność w porównaniu z założonym,
 - wnioski wynikające ze sprawozdań eksploatacji,
 - doniesienia o tendencjach wynikających z diagnostyki w okresie rozruchu,
- opracowanie programów polepszenia sprawności, być może połączonych z ulepszeniem i modyfikacją części składowych systemu lub kontrolą linii dzierżawionych,
- modyfikację kryteriów kosztu w oparciu o koszty rzeczywiste i opracowanie programów redukcji kosztów,
- aktualizację analizy finansowej za okres życia systemu dla odzwierciedlenia rzeczywistych kosztów.



RYS. 11 Etapy opracowywania projektu systemu teleducyjnego

W miarę jak system stabilizuje się częstotliwość przeglądów kontrolnych maleje do poziomu koniecznego dla dalszego przeprowadzania programu obniżki kosztów i poprawy sprawności. W razie potrzeby wyniki przeglądów kontrolnych posłużą do opracowania planu zaniechania systemu w odpowiedniej porze.

C. PODSUMOWANIE

Podczas gdy grupy techniczne /APD i łączność/ dokonują szczegółowej analizy technicznej, zaangażowanie kierownictwa naczelnego oraz użytkowników systemu w każdy ważniejszy proces decyzyjny pozwala na wprowadzanie zmian w środowisku gospodarczym, w komputerze i w technologii eksploatacji, minimalizując w ten sposób ryzyko opracowania systemu przestarzałego. Ponieważ metoda ma charakter iteracyjny, proces opracowywania systemu uzyskuje dostateczną elastyczność, aby mógł przystosowywać się do zmian; kierownictwo i użytkownicy systemu zdobywają zrozumienie trudności występujących przy wiązaniu teletransmisji z komputerami, wprawdzie nie do poziomu fachowości potrzebnej do wdrażania, ale w stopniu wystarczającym do oceny liczby i zasięgu występujących wartości zmiennych. Rysunek 11 przedstawia schemat blokowy procesu planowania i wdrażania opisanego w tym ustępie.

Cena zł 92.-