

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

**REFERATY
PROBLEMOWE**

Zeszyt 95.

Stanisław Wilczyński

ABONENCKA BAZA DANYCH W SYSTEMIE TELEXOS.XM V.6



Warszawa 1989

[002.52:; 681.327] : 621.394.34

I N S T Y T U T Ł Ą C Z N O S C I

KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

R E F E R A T Y P R O B L E M O W E

Zeszyt 95

Stanisław Wilczyński

ABONENCKA BAZA DANYCH W SYSTEMIE TELEXOS.XM V.6

Warszawa 1989

S-10012

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr 5-10019

Stanisław Wilczyński

ABONENCKA BAZA DANYCH W SYSTEMIE TELEXOS.XM V.6

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wprowadzenie	1
2. Baza sprzętowa	1
3. Środowisko programowe	2
4. Założenia projektowe	3
5. Konstrukcja abonenckiej bazy danych	4
6. Zakończenie	8
Wykaz literatury	9

Zespół Redakcyjny: doc. dr inż. Stanisław Sołta, mgr inż. Andrzej Stągrowski
mgr inż. Krystyna Frączek

Opracował: mgr inż. Stanisław Wilczyński

Zakład Oprogramowania Systemów Telegraficznych
i Telematycznych (Z-6)

Instytut Łączności O/Gdańsk
80-252 Gdańsk, ul. Jaśkowa Dolina 15, tel. 41-80-91 w.229

Praca ZRN 8.16

Opiniował: mgr inż. Józef Piasecki

Maszynopis dostarczono dnia 1989.04.27.

Artykuł przedstawia dedykowaną bazę danych zaprojektowaną dla systemu czasu rzeczywistego TELEXOS.XM V.6. Swój zakres obejmuje: charakterystykę środowiska systemowego, nałożonych wymagań funkcjonalnych oraz niektóre zagadnienia implementacyjne.

Redaktor: mgr Krystyna Juszkiewicz

Montaż tekstu: Barbara Skwara

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 1989.06.14.
Zam. ZRN 8.16/203/33. Nakład 70 egz.

ABONENCKA BAZA DANYCH W SYSTEMIE TELEXOS.XM V.6

1. WPROWADZENIE

System operacyjny TELEXOS.XM został opracowany dla elektro-
nicznych central telegraficznych i transmisji danych (ECTT).
Konceptyjnie pierwowzorem tego systemu był system TELEX opraco-
wany przez pracowników Instytutu Informatyki Wydziału Elektro-
niki Politechniki Gdańskiej dla gdańskiego oddziału Instytutu
Łączności.

Dedykowany system operacyjny czasu rzeczywistego - TELEX
został zrealizowany na minikomputerze SM-3 i zakładał pojemność
centrali do 512 przyłączy.

W kolejnym etapie prac nad oprogramowaniem central ECTT, za-
kończonych w roku 1988, wytworzony został system dla potrzeb
prototypu, który w stosunku do modelu charakteryzuje się roz-
szerzoną liczbą oferowanych usług oraz zwiększoną pojemnością
(do 1000 przyłączy). System ten, o nazwie TELEXOS.XM V.5, jest
aktualnie rozwijany w kierunku zaspokojenia pełnych wymagań w
zakresie pojemności i dostępnych usług.

2. BAZA SPRZĘTOWA

Począwszy od modelu, prace nad systemem dla ECTT prowadzone
są z wykorzystaniem mikrokomputerów SM, które są funkcjonalnie
zgodne z minikomputerami serii PDP-11 amerykańskiej firmy
Digital Equipment Corporation. Minikomputery wspomnianej rodzi-
ny posiadają logiczną przestrzeń adresową 64 kB. W nowszych
wersjach (SM-4, SM-1420) dopuszczalna pojemność fizycznej pamięci
operacyjnej kilkakrotnie przewyższa zakres, który można za-
adresować w sposób bezpośredni. Producent wyposażył minikomp-
uter w układ MMU (Memory Management Unit), pozwalający odwzoro-
wywać w sposób programowy przestrzeń adresów wirtualnych w
przestrzeń adresów fizycznych.

3. ŚRODOWISKO PROGRAMOWE

System operacyjny TELEXOS.XM V.5 obejmował: jądro udostępniające funkcje kontroli czasu, funkcje synchronizacji procesów, sygnalizację i obsługę zdarzeń asynchronicznych, funkcje zarządzania procesami, zarządzanie pulą pamięci dynamicznej, przetwarzanie wirtualnej przestrzeni adresowej, przesyłanie komunikatów oraz operacje wejścia/wyjścia. Na tej bazie zaimplementowane zostały pozostałe podsystemy. Jednym z nich jest abonencka baza danych. W systemie TELEXOS.XM V.5 istnieją niezależne dwie bazy danych. Pierwszą jest wspomniana baza abonencka, drugą natomiast pracuje dla potrzeb podsystemu sterującego procesem komutacji. W dalszym ciągu niniejszego artykułu zostanie przedstawiona abonencka baza danych (przedstawienie bazy komutacyjnej jest równoważne omówieniu całego podsystemu sterującego).

Przestrzeń adresową systemu TELEXOS.XM V.5 przedstawiono na rys. 1.

Jądro	segment 0
Pamięć dynamiczna	segment 1
Bufory urządzeń we/wy	segment 2
Obszar komunikatów	segment 3
Komutacyjna baza danych	segment 4
Abonencka baza danych	segment 5
Segment kodu programowego	segment 6
Segment rejestrów we/wy	segment 7

Rys. 1. Przestrzeń adresowa systemu TELEXOS.XM V.5

Pojedynczy segment ma 4 K słowa.

Całość odwzorowania jest statyczna, poza segmentem kodu programowego. Oprogramowanie podsystemów systemu TELEXOS.XM/ wymagało ponad czterdziestu segmentów i dlatego zostały stworzone mechanizmy jądra, gwarantujące odpowiednie odwzorowanie segmentu szóstego w wybrany segment pamięci operacyjnej oraz obsługę wwołań międzysegmentowych. Dla implementacji bazy danych tej wersji systemu zasadnicze znaczenie miało założenie o statycznym odwzorowaniu zasadniczych struktur danych niezbędnych dla pracy centrali. W wersji dla 4 K przyłączy koncepcja ta nie daje się utrzymać, ponieważ ze wzrostem pojemności liniowo wzrasta rozmiar struktur danych. Z tego względu dla systemu TELEXOS.XM V.6 zaprojektowano nowe jądro, umożliwiające dynamiczne odwzorowywanie nie tylko segmentów kodu, lecz i segmentów danych. Ponadto rozdzielono przestrzeń adresową jądra i pozostałych podsystemów poprzez wykorzystanie dwóch trybów pracy procesora (Kernel Mode i User Mode). Z każdym z tych trybów pracy związane jest odrębne odwzorowanie pamięci wirtualnej w pamięć operacyjną. W ten sposób powiększyła się przestrzeń adresowa dla danych.

System TELEXOS.XM V.5 został zaimplementowany w języku assemblera MACRO-11 wzbogaconego o pomocnicze makrodefinicje, umożliwiające podstawową modularyzację oprogramowania.

4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Abonencka baza danych ma działać w środowisku centrali ECTT o pojemności do 4096 zakończeń liniowych (przyłączy) i powinna spełniać następujące warunki funkcjonalne:

- Udostępniać poniższą informację:
 - * numery katalogowe abonentów lokalnych,
 - * numery kierunkowe wiązek międzycentralowych,
 - * rodzaje przyłączy,
 - * kategorie przyłączy,

- * unprawienia abonentów,
 - * informacje o zbiorowości abonenta (PBX),
 - * informacje o przynależności do zamkniętych grup użytkowników,
 - * informacje o legalności połączeń,
 - * numery katalogowe dla połączeń superskróconych,
 - * listy numerów dla połączeń skróconych,
 - * listy numerów dla połączeń wleloadresowych,
 - * identyfikatory dostępnych służb;
- zapewnić dostępność danych niezbędnych do realizacji połączeń prostych, niezależnie od sprawności urządzeń peryferyjnych (w tym pamięci masowej);
 - realizować aktualizację kopii bazy danych przechowywanej w pamięci masowej;
 - zapewniać synchronizację dostępu do danych.

W porównaniu z bazą danych zrealizowaną w modelu, projektowana baza nie zawiera funkcji analizy informacji wybierczej. W nowej wersji systemu analiza informacji wybierczej została wydzielona jako odrębny podsystem, użytkujący bazę danych na poziomie funkcjonalnym. Spowodowało to wzrost czasochłonności analizy, ale niezależnie ją od fizycznej reprezentacji danych. Ma to niebagatelne znaczenie, biorąc pod uwagę częste różnicowanie wytwarzanych baz danych dla różnych obiektów przeznaczenia.

5. KONSTRUKCJA ABONENCKIEJ BAZY DANYCH

Abonencka baza danych systemu TELEXOS.XM nie ma charakteru relacyjnego. Jako baza dedykowana zorientowana jest obiektowo i udostępnia struktury danych razem z funkcjami, umożliwiającymi działanie na tych strukturach.

System TELEXOS.XM jest systemem współbieżnym, w którym jednocześnie może działać wiele procesów. Baza danych została zrealizowana jako zespół procedur pracujących w otoczeniu procesu wywołującego. Zyskano w ten sposób na efektywności, ponieważ w przypadku komunikacji międzyprocesowej tylko jeden z procesów miałby możliwość dostępu do danych. Pozostałe zmuszone byłyby oczekiwać na komunikat od procesu bazy danych. Zastosowanie procedur dostępu umożliwia wielu procesom jednoczesny dostęp do danych, gdyż poszczególne procedury synchronizują się na poziomie dostępu do fizycznych danych.

Mechanizmem umożliwiającym synchronizację jest logiczny stan przyłącza. Każda z procedur odczytujących informację z bazy danych zaznacza to, zmieniając stan logiczny przyłącza i w ten sposób informuje o niemożności dokonywania zmian. W ten sposób uzyskano niezależny odczyt informacji przez wielu użytkowników, przy jednoczesnym umożliwieniu modyfikacji tej części danych, która nie podlega odczytowi. System priorytetów gwarantuje, że akcja modyfikacji nie zostanie przerwana przez proces warstwy sterującej. Przedstawiony mechanizm jest zatem ściśle powiązany z pozostałą częścią systemu - co jest wyróżnikiem tej obiektowo zorientowanej bazy danych.

Dane przechowywane są w bazie danych w postaci tablic rezydujących w pamięci operacyjnej minikomputera lub w postaci zbiorów dyskowych. W pamięci operacyjnej zostały zgromadzone te struktury, których obecność jest wymagana dla dokonania połączeń prostych. Na dysku umieszczono wszystkie listy oraz opisy zamkniętych grup użytkowników. Taka organizacja została wymuszona przez dwa czynniki: środowisko sprzętowe i konieczność zminimalizowania zmian w istniejącym oprogramowaniu centrali. Zastosowany minikomputer umożliwia przynajmniej częściowo przesunięcie struktur danych z wolnej pamięci dyskowej do pamięci operacyjnej, ale wymagałoby to przepisania znacznej części podsystemów.

Struktury danych rezydujące w pamięci minikomputera są tablicami jednowymiarowymi indeksowanymi numerem zakończenia linowego. Efektywność bazy danych zależy w takim przypadku

od czasu wymaganego dla określenia numeru zakończenia liniowego na podstawie numeru katalogowego abonenta. Zastosowane uprzednio algorytmy liniowego przeglądania tablicy numerów katalogowych okazały się zbyt kosztowne pod względem pochłanianego czasu. Wzrost efektywności uzyskano poprzez zastosowanie dodatkowej struktury danych, która ma organizację drzewa. Każdy z węzłów jest dziesięcioelementową tablicą zawierającą odsyłacze do kolejnych węzłów. Liście tej struktury również są tablicami dziesięcioelementowymi, lecz zawierają numery zakończeń liniowych lub odsyłacze do tablic opisu wiązek (międzycentralowych, abonentów zbiorowych PBX). Tablice węzłów i tablice będące liśćmi są indeksowane przy użyciu cyfr numeru katalogowego. I tak, pierwsza cyfra jest indeksem tablicy pierwszej warstwy, druga - drugiej itd. W przypadku gdy numer katalogowy jest numerem kierunkowym wiązki (przychodzącej lub wychodzącej), odpowiednie pole w tablicy-liściu zawiera odsyłacz do listy zawierającej numery przyłączy wchodzących w skład wiązki. Podobnie jest dla abonentów zbiorowych. W tym przypadku odsyłacz z drzewa wskazuje listę przyłączy tegoż abonenta.

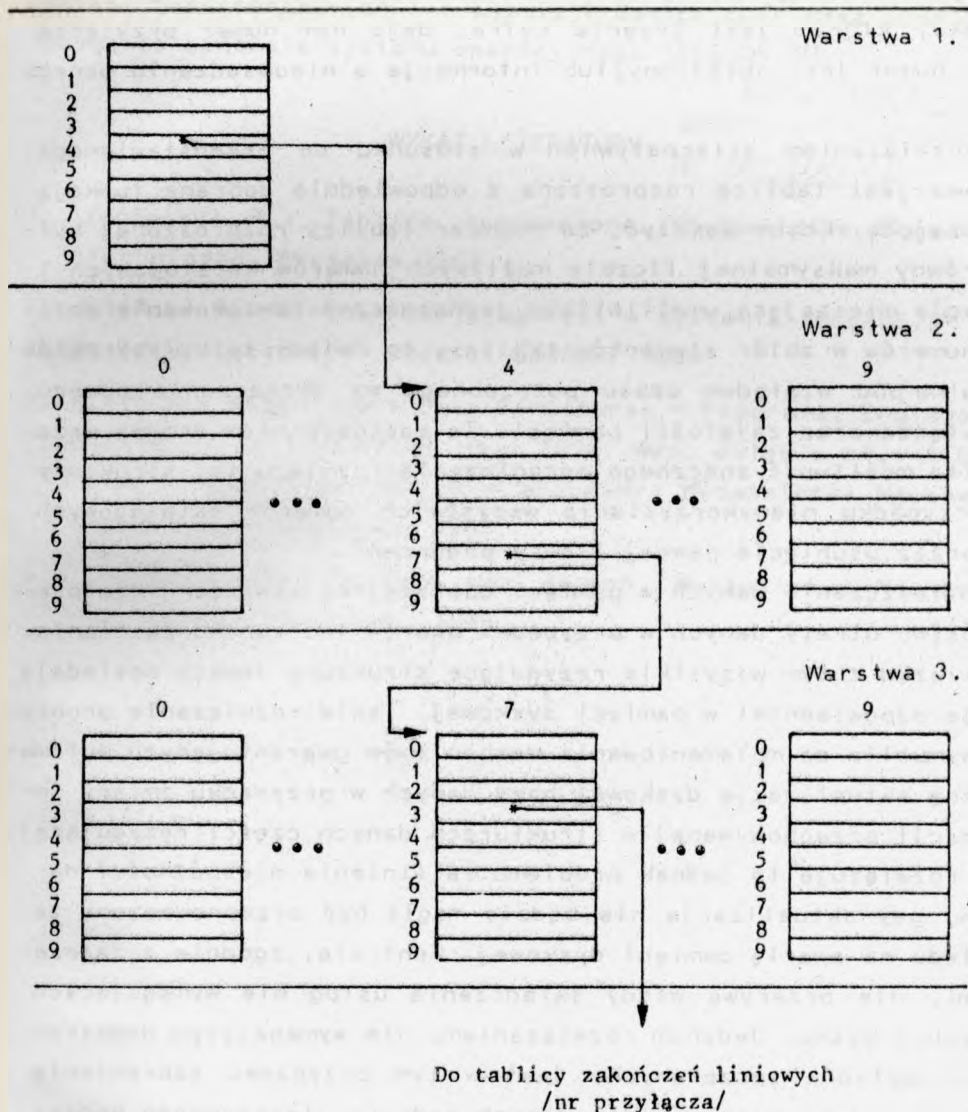
Czas przeglądania drzewa jest w tym przypadku w przybliżeniu równy czasowi wymaganemu dla pobrania czterech kolejnych słów z pamięci operacyjnej oraz czterech dodawań liczb całkowitych. Dla porównania, w przypadku algorytmów liniowych, średni czas odszukania numeru przyłącza wynosił:

$$(0,5 * \text{liczba_przyłączy}) * (\text{czas_pobrania_i_porównania})$$

Zwiększenie prędkości dostępu spowodowało jednak duży wzrost zajętości pamięci, wskutek implementacji dodatkowej struktury danych. Obszar pamięci operacyjnej zajętej przez tę strukturę wynosi 11110 słów (przy założeniu, że długość numeru katalogowego nie przekroczy czterech cyfr). Dla przypomnienia, przestrzeń adresowana w sposób bezpośredni w minikomputerach SM-4 wynosi 32 k słowa.

Na rys. 2 przedstawiono uproszczone drzewo, składające się z trzech warstw (numery katalogowe do trzech cyfr). Liniami

ze strzałkami zaznaczono schemat wyszukiwania numeru przyłącza dla numeru 473.



Rys. 2. Uprozczone drzewo złożone z trzech warstw

Wartość pierwszej cyfry jest indeksem w tabeli pierwszej warstwy. Pole wskazywane przez ten indeks zawiera odsyłacz do odpowiedniej tabeli warstwy drugiej. Druga cyfra numeru katalogowego jest indeksem pola tej tabeli, zawierającego odsyłacz

do tablicy warstwy trzeciej. Warstwa trzecia składa się z "liści". W związku z tym, odnalezienie pola wskazywanego przez indeks, którym jest trzecia cyfra, daje nam numer przyłącza (gdy numer jest obsadzony) lub informacje o nieobsadzeniu danego numeru.

Rozwiązaniem alternatywnym w stosunku do przedstawionego drzewa jest tablica rozproszona z odpowiednio dobraną funkcją mieszającą. Gdyby założyć, że rozmiar tablicy rozproszonej byłby równy maksymalnej liczbie możliwych numerów katalogowych i funkcja mieszająca umożliwiłaby jednoznaczne odwzorowanie zbioru numerów w zbiór elementów tablicy, to metody te byłyby porównywalne pod względem czasu potrzebnego na wyznaczenie numeru przyłącza oraz zajętości pamięci. Za zastosowaniem drzewa przemówiła możliwość znacznego ograniczenia rozmiaru tej struktury w przypadku niewykorzystania wszystkich numerów katalogowych (poprzez usunięcie pewnej liczby poddrzew).

Umieszczenie danych w pamięci operacyjnej stwarza niebezpieczeństwo utraty danych w przypadku awarii lub zaniku zasilania. W związku z tym wszystkie rezydujące struktury danych posiadają swoje odpowiedniki w pamięci dyskowej. Takie rozwiązanie problemu wymusiło zaimplementowanie mechanizmów gwarantujących automatyczną aktualizację dyskowej bazy danych w przypadku zmiany informacji przechowywanej w strukturach danych części rezydującej. Nie rozwiązuje to jednak problemu zaistnienia niespójności danych, gdy aktualizacja nie będzie mogła być przeprowadzona ze względu na awarię pamięci dyskowej. Centrala, zgodnie z założeniami, nie przerywa wtedy świadczenia usług nie wymagających danych z dysku. Jedynym rozwiązaniem, nie wymagającym dodatkowych nakładów sprzętowych, jest w tym przypadku zabronienie jakichkolwiek zmian w bazie danych podczas niesprawnego podsystemu dyskowego.

6. ZAKOŃCZENIE

Przedstawiona baza danych centrali ECTT stanowi przykład rozwiązania dopasowanego do nałożonych wymagań funkcjonalnych

i sprzętowych. Jej ostateczny kształt jest również wynikiem uwarunkowań wniesionych przez historię rozwoju elektronicznych central telegraficznych i transmisji danych ECTT oraz obsługującego te centrale systemu operacyjnego TELEXOS.XM.

WYKAZ LITERATURY

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr 5-100.12

1. Jagielski R.: Tablice rozproszone. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1982.
2. Jeliński R.: Wirtualizacja pamięci w systemie TELEXOS.XM V.6 Instytut Łączności Oddział Gdańsk, 1988.
3. Wirth N.: Algorithms + Data Structures = Programs. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall 1976. Wyd. polskie pt.: Algoritmy + struktury danych = programy. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1980.
4. Ullman J. D.: Systemy baz danych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1988.

Biblioteka

II

S-10012