

P.2900/1
1982
BIBLIOTEKA
KRAJOWA
WARSZAWA

BIULETYN TECHNICZNY

TECHNICA

7₍₂₄₁₎

1982

Redakcja Kolegium w składzie:
mgr A. Chróścielewska, mgr inż. J. Dziewięcki,
prof. dr hab. inż. A. Janicki (redaktor naukowy),
dr inż. W. Kossowski, inż. L. Kowalski (redaktor działu "Technika"),
mgr J. Kutrowska (sekretarz redakcji),
mgr inż. J. Reluga (redaktor działu "Technologia"),
mgr inż. A. Teodorczuk, mgr inż. T. Ustaborowicz,
mgr inż. M. Wajcen (redaktor naczelny), mgr inż. R. Zieleniewski

Warunki prenumeraty

Jednostki gospodarki społecznej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW "Prasa-Książka-Ruch", w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW – w urzędach pocztowych. Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli. Prenumeratę roczną w cenie 1896zł należy zamawiać do 25 listopada na rok następny, półroczną do 10 czerwca na II półrocze.

Cena 158 zł

ZRZESZENIE PRODUCENTÓW ŚRODKÓW INFORMATYKI, AUTOMATYKI i APARATURY POMIAROWEJ „MERA”



P. 2900 | 82

BIULETYN TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Warszawa, lipiec 1982

SPIS TREŚCI

E. Kujawkowa M. Oczko	Zastosowanie mikrokomputera MERA-60 w kontroli procesu flotacji w hutnictwie cynku i ołowiu	3
W. Fabjański	Informatyczne Systemy Pomiarowe wdro- żone do produkcji w krajach RWPG	9
A. Ziółkowski	VITRIN ED-80 - oprogramowanie do two- rzenia, aktualizacji i przetwarzania zbiorów danych dla minikomputera MERA-400..	17
J. Kierkowski	Algorytm przydziału pamięci operacyjnej w interaktywnych systemach operacyjnych ..	23
R. Gawlak J. Gdaniec	Aparatura do kontroli zanieczyszczenia środowiska produkowana w krajach RWPG..	34

Opracowanie Redakcyjne: Redakcja Biuletynu Technicznego "Mera", ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa /tel. 12-90-11 wew. 17-54/. Wydawca: Przedsiębiorstwo Automatyki Przemysłowej "Mera-Pnefal", ul. Poezji 19, 04-994 Warszawa. Zam. 148/82. Nakład 1400 egz.

Od Redakcji

Od numeru 7/82 Biuletyn Techniczny "Mera" ma nową stronę tytułową. Wiąże się to z likwidacją Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej "Mera" i powstaniem Zrzeszenia Producentów Środków Informatyki, Automatyki i Aparatury Pomiarowej. Biuletyn nasz będzie działał w interesie nowo powstałego Zrzeszenia. Zmieni się zatem profil Biuletynu, aczkolwiek pozostanie główna linia zainteresowań tematycznych, tzn. linia komputerów, sprzętu i systemów automatyki oraz dziedzina pomiarów. Pozostawiamy w nazwie naszego wydawnictwa znak MERA, ponieważ znak ten posiada już renomę w kraju i zagranicą i z wielu względów będzie wygodne i pożyteczne znak ten utrzymać.

Redakcja ma nadzieję, że Biuletyn Techniczny "Mera" nie tylko utrzyma swoich dotychczasowych czytelników i prenumeratorów lecz rozszerzy krąg zainteresowanych naszymi publikacjami, zarówno wobec przyłączenia się do Zrzeszenia nowych zakładów jak i ze względu na nowy profil. Redakcja zamierza utrzymać działy techniczno-informacyjne o nowych wyrobach i technologiach w zakładach Zrzeszenia, lecz przewiduje rozszerzenie w sposób istotny działów informacyjno-handlowych oraz ekonomicznych.

Redakcja prosi czytelników o współpracę i nadesłanie artykułów.

mgr inż. ELŻBIETA KUJAWKOWA
mgr inż. MICHAŁ OCZKO
Instytut Systemów Sterowania
Katowice

ZASTOSOWANIE MIKROKOMPUTERA MERA-60 W KONTROLI PROCESU FLOTACJI W HUTNICTWIE CYNKU I OŁOWIU

System FLOT-2 powstał w Instytucie Systemów Sterowania na zlecenie Instytutu Metali Nieżelaznych. Jest to typowy system przemysłowy czasu rzeczywistego zbudowany na bazie mikrokomputera MERA-60. Kontroluje on na bieżąco przebieg procesu flotacji pod względem zawartości pierwiastków metalicznych w nadawach i odpadach. Dane wyjściowe w postaci konkretnych wartości liczbowych przekazywane są bezpośrednio załodze wydziału flotacji, co umożliwia natychmiastową reakcję na niewłaściwy przebieg procesu.

Metoda pomiarowa

Realizacja systemu była możliwa dzięki metodzie pomiarowej opracowanej przez zespół Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Ideą metody jest wykorzystanie zjawiska wtórnej emisji promieniowania charakterystycznego serii ZnK cynku i PbK ołowiu. Dodatkowe pomiary natężenia promieniowania charakterystycznego serii FeK żelaza i natężenia rozproszonego promieniowania X umożliwiają eli-

minację błędów oznaczania spowodowanych zmiennością zawartości żelaza oraz minerałów wapnia i krzemu.

Sprzężenie sprzętu przetwarzającego z sondą pomiarową wyposażoną w źródło promieniowania Cd 109 o aktywności 3mCi i licznik proporcjonalny zapewnia zestaw spektrometryczny STANDARD-70. Aparatura ta na podstawie przebiegu otrzymanego z sondy wypracowuje cztery ciągi impulsów odpowiadające energiom rentgenowskiego promieniowania charakterystycznego oznaczanych pierwiastków i energii promieniowania rozproszonego. Ilości impulsów zliczone za okres 100 sekund są danymi do obliczenia zawartości procentowej pierwiastków w zawieszynie.

Funkcje systemu

Zadania, jakie miał realizować system zostały określone w założeniach opracowanych przez przyszłego użytkownika, czyli przez Kombinat Górniczo-Hutniczy "Bolesław" w Bukowniu. Zgodnie z tymi założeniami, system współpra-

ując z 2 sondami pomiarowymi spełnia następujące funkcje:

- Dokładny pomiar czasu stanowiący podstawę wszystkich działań cyklicznych.
- Zbieranie co 100 sekund danych z wejść licznikowych 2 sond.
- Obliczanie procentowej zawartości pierwiastków w pulpie.
- Wyświetlanie wyników obliczeń na wyświetlaczach halowych.
- Sporządzanie raportów informujących o średniej zawartości pierwiastków za okres kwadransa, zmiany i doby.
- Zapewnienie komunikacji z operatorem w celu umożliwienia mu ustalenia lub zmiany reżimu pracy oraz wprowadzenie wartości początkowych lub kontroli aktualnych wartości danych systemowych.
- Wyprowadzanie na drukarkę, na życzenie operatora wyników obliczeń z wszystkich pomiarów.

System zapewnia pracę, w odniesieniu do każdej sondy, w jednym z czterech reżimów:

- Reżim podstawowy - dane pomiarowe z liczników są pobierane co 100 sekund. Zostają one

przetwarzane i wyprowadzane na wyświetlacze. Na drukarkę wyprowadzane są raporty kwadransowe, zmianowe i dobowe.

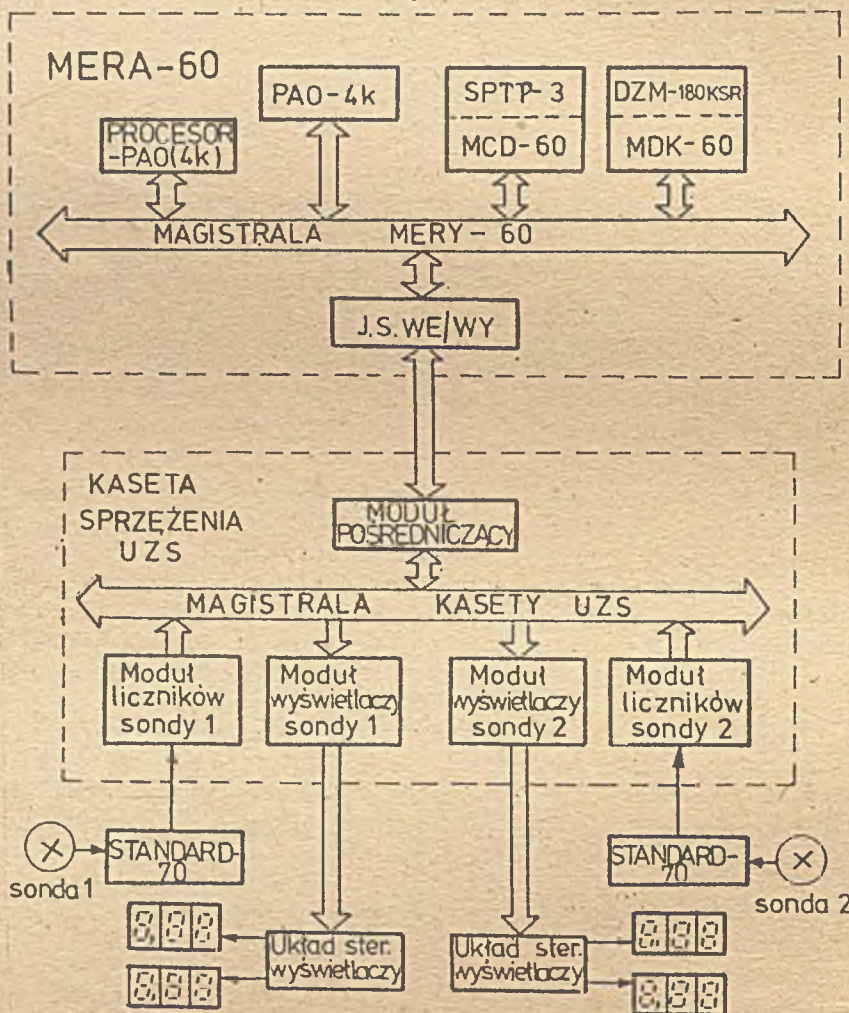
- Reżim raportu ciągłego - praca podobna jak w reżimie podstawowym, z tym że dodatkowo wyprowadzane są na drukarkę wyniki kolejnych pomiarów /wydruk co 100 sekund/.
- Reżim standaryzacji - praca podobna jak w reżimie raportu ciągłego, z tym że wyniki nie są wyświetlane, ani uwzględniane w średnich dobowych i zmianowych.
- Reżim jałowy - nie są pobierane ani wyprowadzane żadne dane związane z obiektem.

W każdym z opisanych reżimów system dokonuje pomiaru czasu oraz przyjmuje zlecenia operatora.

Sprzęt

System zrealizowany jest w oparciu o mikrokomputer MERA-60 w wersji bazowej, w którego skład wchodzi:

- procesor ELEKTRONIKA-60 wyposażony w pamięć operacyjną o pojemności 8 K słów 16-bitowych oraz w jednostki sterujące urządzeń peryferyjnych,



Rys.1. Struktura sprzętowa systemu mikrokomputerowego MERA-60

- drukarka znakowo-mozajkowa z klawiaturą DZM-180 KSR,

- stacja taśmy papierowej SPTP-3.

Jako urządzenie sprzężenia z obiektem pracuje w systemie kasety, w której umieszczone są moduły wejść licznikowych, moduły rejestrów buforowych wyświetlaczy oraz moduł pośredniczący współpracujący ze specjalizowaną jednostką sterującą znajdującą się w kasecie procesora i zapewniającą transmisję danych między procesorem a kasetą sprzężenia.

Dobór sprzętu przetwarzającego uwarunkowany był sytuacją na naszym rynku informatycznym. System mikrokomputerowy MERA-60 był praktycznie najtańszym sprzętem produkowanym w Polsce, który mógł spełniać żądania użytkownika. Jego architektura umożliwia łatwe dołączenie dodatkowych urządzeń, a lista rozkazów zapewnia spełnienie wymaganych funkcji przy oszczędnym wykorzystaniu pamięci. Strukturę sprzętową ilustruje rys. 1.

Oprogramowanie

W momencie przystępowania do prac nad projektem systemu MERA-60 wyposażona była wyłącznie w procesory /oprogramowanie wspomagające programistę/ wykorzystujące jako nośnik papierową taśmę perforowaną. Skutkiem tego było zaprojektowanie oprogramowania działającego niezależnie od jakiegokolwiek dodatkowego oprogramowania systemowego.

Na przyjętą strukturę oprogramowania systemu FLOT-2 miały wpływ przyjęte wcześniej założenia, które ma spełniać oprogramowanie. Są to:

- realizacja zadanych funkcji,
- określona struktura sprzętowa,
- elastyczność systemu,
- łatwość modyfikacji, uruchomienia i testowania,
- oszczędność w gospodarowaniu zasobami pamięci.

Z tymi względami wiąże się podział oprogramowania na następujące moduły:

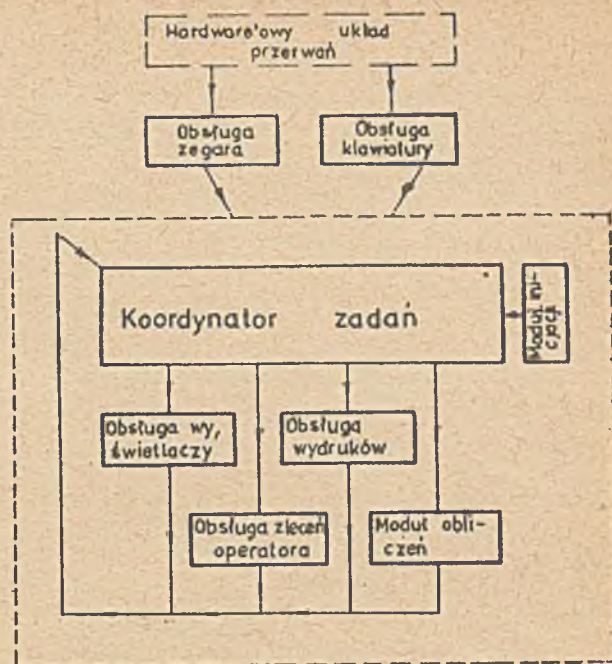
- moduł zarządzający /koordynator zadań/,
- moduł obsługi przerwań zegara,
- moduł obsługi przerwań klawiatury,
- moduł realizacji zleceń operatora,
- moduł obsługi wyświetlaczy,
- moduł realizacji obliczeń,
- moduł inicjacji systemu.

Logiczne powiązania między tymi modułami przedstawia rysunek 2.

Struktura przepływu danych

System FLOT-2 pobiera dane wejściowe, przetwarza je i uzyskane wyniki wyprowadza w postaci zrozumiałej dla użytkownika na wyznaczone urządzenia jako dane wyjściowe. Dane wejściowe mogą pochodzić z następujących źródeł:

- Klawiatura: Używana jest przez operatora do wprowadzania zleceń, które:
 - ustalają reżimy pracy systemu,



Rys. 2. Logiczne powiązania między modułami oprogramowania systemu FLOT-2

- wprowadzają wartości danych liczbowych niezbędnych w systemie,

- pozwalają skontrolować aktualny stan wprowadzanych danych,

- wspomagają operatora w wypadku wystąpienia stanu awaryjnego i ponownego uruchomienia systemu.

Klawiatura współpracuje z systemem oprogramowania poprzez przerwania.

● Liczniki: Z nich pobierane są dane obiektowe, na podstawie których wyliczane są wszystkie wartości wyprowadzane na wyświetlacze i na drukarkę jako raporty.

● Czytnik taśmy papierowej: służy do wspomagania operatora w przypadku konieczności ponownego uruchomienia systemu.

Dane wyjściowe stanowią wyniki pracy systemu FLOT-2 i w zależności od typu są wyprowadzone na następujące urządzenia:

● Drukarka służy do wyprowadzania:

- wszystkich typów raportów,
- potwierdzenia wprowadzonych przez operatora znaków,
- potwierdzenia realizacji lub wyników realizacji zleceń operatorskich,
- nagłówek systemu przy uruchamianiu.

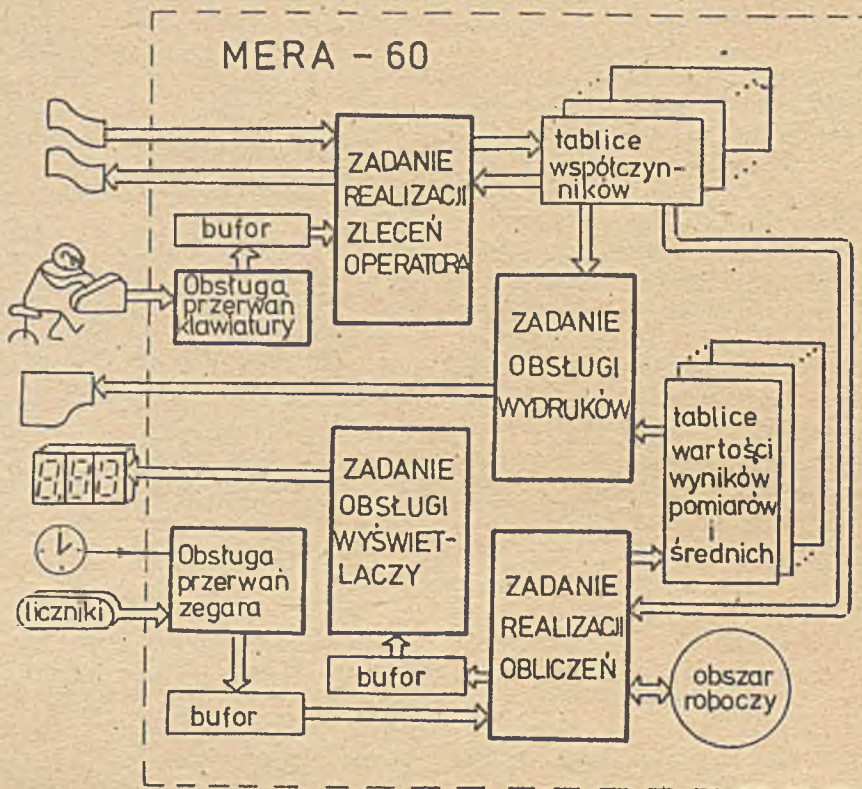
● Wyświetlacze służy do:

- wyprowadzania zawartości poszczególnych pierwiastków obliczonych na podstawie ostatnich pomiarów.

● Perforator taśmy papierowej:

- służy do wyprowadzania zawartości tablic współczynników obliczeniowych, w celu ułatwienia pracy operatorowi przy ponownym uruchomieniu systemu.

Sposób przetwarzania i związany z tym przepływ danych wynika z założeń funkcjonalnych systemu. Dokładnie obrazuje to rys. 3.



Rys. 3. Struktura przepływu danych w systemie FLOT-2

Składniki oprogramowania

● Moduły obsługi przerwania hardware'owych

W skład tej części oprogramowania wchodzi moduł obsługi przerwania zegara oraz moduł obsługi klawiatury, które pracują niezależnie od reszty oprogramowania systemu. Moduły te są wykonywane w trybie natychmiastowym po wystąpieniu przerwania. W przypadku potrzeby wykonania któregoś z nich zawieszono zostaje wykonywanie pozostałych modułów. Nie mogą one natomiast zawieszać się wzajemnie.

Moduł obsługi przerwania zegarowych generowanych z częstotliwością 50 Hz przez układ zegara mikrokomputera, pełni w systemie funkcje zegara czasu rzeczywistego.

Do jego zadań należy:

- aktualizacja czasu i daty,
- odmierzanie cyklu pomiarowego /100 s/ i odczyt liczników,
- przekazywanie do systemu informacji o zakończeniu zmiany i doby.

Moduł obsługi przerwania klawiatury realizuje pobranie znaku wprowadzonego przez operatora i wpisanie go do odpowiedniego bufora. Reaguje też na znak końca zlecenia operatorskiego. Wykonanie modułu uwidocznione jest na drukarce przez wydruk wprowadzanego znaku.

● Moduł zarządzający

Podje muje on decyzję o uaktywnieniu dowolnego modułu po zbadaniu zawartości odpowiedniego słowa aktywacji, które jest ustawiane przez inne moduły. Priorytet modułu jest związany z umiejscowieniem danych o tym module w specjalnej tablicy. Zakończenie wykonywania danego modułu powoduje wyzerowanie jego słowa aktywacji i powrót do programu zarządzającego. W przypadku wyzerowanych wszystkich słów aktywacji następuje oczekiwanie na przerwanie /stan WAIT/. Tablica, której używa moduł zarządzający ma następującą budowę:

Słowo aktywacji modułu obsługi wyświetlaczy	Adres początku modułu obsługi wyświetlaczy
Słowo aktywacji modułu obsługi wydruków	Adres początku modułu obsługi wydruków
Słowo aktywacji modułu obliczeń	Adres początku modułu obliczeń
Słowo aktywacji modułu obsługi zleceń operatora	Adres początku modułu obsługi zleceń operatora

Rozpoczęcie wykonywania modułu zarządzającego następuje po zainicjowaniu pracy systemu, po zakończeniu któregoś z modułów

wcześniej uaktywnionego lub po wystąpieniu przerwania w przypadku, gdy był on w stanie oczekiwania.

● Moduł obsługi zleceń operatora

W module tym realizowane są zlecenia, po wcześniejszym sprawdzeniu poprawności ich kodu i ewentualnych parametrów. W systemie dopuszczalnych jest 9 kodów zleceń:

- RUN - powoduje przejście do pracy w reżimie podstawowym lub raportu ciągłego /gdy wcześniej użyto zlecenia TYP/,
- END - powoduje przejście do pracy w reżimie jałowym,
- TYP - powoduje ustawienie wskaźników decydujących o przejściu do pracy w reżimie raportu ciągłego,
- NOT - odwołuje zlecenie TYP,
- STD - powoduje przejście do pracy w reżimie standaryzacji,
- SET - powoduje wprowadzenie do systemu używanej przezeń danej. Argumentem zlecenia może być czas, data lub nazwa i wartość danej liczbowej,
- DIS - powoduje wyprowadzenie na drukarkę danych wprowadzonych wcześniej do systemu. Drukowana jest jedna wartość z nazwą, gdy argumentem zlecenia jest nazwa wartości, lub wszystkie wartości wraz z nazwami, gdy argumentem jest wyraz ALL,
- WRI - powoduje wyprowadzenie na taśmę perforowaną wartości wcześniej wprowadzonych danych oprócz daty i czasu,
- REA - powoduje wczytanie zawartości taśmy perforowanej otrzymanej wcześniej za pomocą zlecenia WRI.

W celu rozróżnienia sond w systemie przypisano im liczby 1 i 2. Liczby te stanowią parametry dla zleceń ustalających reżim pracy. Pominięcie parametrów w dowolnym z tych zleceń powoduje jego realizację dla obu sond. Wszelkie błędy powodujące niedopuszczalną postać zlecenia są wykrywane i zlecenie nie jest wykonywane, a na drukarce pojawia się znak "?".

● Moduł obsługi wyświetlaczy

Moduł ten powoduje przesłanie zawartości bufora zawierającego wartości obliczonych funkcji do rejestrów buforowych wyświetlaczy. Wartość każdej z funkcji przedstawiona jest jako trzy cyfry w kodzie BCD.

● Moduł obsługi wydruków

Moduł ten zapewnia wyprowadzenie na drukarkę:

- potwierdzeń zleceń SET,
- aktualnych wartości współczynników, daty i czasu żądanych zleceń DIS,
- raportów kwadransowych,
- raportów zmianowych,
- raportów dobowych,
- raportów ciągłych wskutek realizacji zleceń STD lub TYP.

Wszystkie typy raportów mają format tablicowy. Przyjęty został jeden typ tablicowania dla raportów zmianowego i dobowego z odpowiednimi nagłówkami zawierającymi bieżącą datę i czas. Drugi typ tablicowania z nagłówkami RAPORT BIEŻĄCY został przyjęty dla pozostałych raportów, przy czym w celu oszczędności papieru nagłówek i aktualna data drukowane są na każdej stronie wydruku tylko raz.

● Moduł obliczeń

Zadaniem tego modułu jest wykonywanie wszelkich koniecznych w pracy systemu operacji arytmetycznych. Oblicza on wartości funkcji /na podstawie odczytów liczników/, średnie wartości funkcji i odczytów liczników za okres kwadransa, zmiany i doby.

Wartości funkcji obrazujących procentową zawartość żelaza, cynku i ołowiu w badanej substancji obliczane są według następującego algorytmu:

$$W_{Fe} = a_1 s_1 + a_2 s_2 + a_3 s_3 + a_4 s_4 + a_5 + a_6 s_4^{-1}$$

$$W_{Zn} = b_1 s_1 + b_2 s_2 + b_3 s_3 + b_4 s_4 + b_5 + b_6 s_4^{-1}$$

$$W_{Pb} = c_1 s_1 + c_2 s_2 + c_3 s_3 + c_4 s_4 + c_5 + c_6 s_4^{-1}$$

gdzie:

$a_i, b_i, c_i, i \in \langle 1; 6 \rangle$ - współczynniki stałe obliczeń,

$$S_1 = \frac{I_{Fe} \cdot k_{Fe}}{N_1}; \quad S_2 = \frac{I_{Zn} \cdot k_{Zn}}{N_2}; \quad S_3 = \frac{I_{Pb} \cdot k_{Pb}}{N_3};$$

$$S_4 = \frac{I_{re} \cdot k_{re}}{N_4}$$

$N_i, i \in \langle 1; 4 \rangle$ - współczynniki normalizujące,

$I_{Fe}, I_{Zn}, I_{Pb}, I_{re}$ - wartości odczytów czterech najstarszych dekad liczników,

$k_{Fe}, k_{Zn}, k_{Pb}, k_{re}$ - krotności liczników wynoszące 10^2 lub 10^3 w zależności od tego, czy pojemność licznika wynosi 10^6 czy 10^7 .

Obliczona wartość każdej funkcji podlega testowaniu mającemu na celu sprawdzenie, czy nie wykracza poza dopuszczalne przedziały /operator może zadać wartości graniczne dwóch przedziałów, z których jeden - "węższy" - zawiera się w drugim - "szerszym"/. Informacja o ewentualnym przekroczeniu wartości granicznych jest przekazywana do modułu obsługi wydruków. Na wydruku obok wartości pojawia się znak "x" /przekroczony przedział "węższy"/ lub znaki "xx" /przekroczony przedział "szerszy"/. Identycznemu testowi poddawane są wartości odczytane z liczników.

Po zakończeniu każdego kwadransa pracy systemu oraz kolejnej zmiany i doby obliczane są stosowne średnie. Wartość średnia jest zawsze wynikiem podzielenia sumy wartości poprawnych /nie wykraczających poza dopuszczalne przedziały/ uzyskanej za okres kwadransa, zmiany lub doby przez ilość tychże wartości poprawnych.

● Moduł inicjacji

Moduł ten jest wykonywany po wprowadzeniu oprogramowania systemu do pamięci mikrokomputera. Powoduje on wstawienie do wybranych komórek pamięci wartości początkowych. Tutaj też odbywa się odblokowanie układu przerwań oraz wydruk nagłówka systemu. Zakończeniem modułu inicjacji jest przekazywanie sterowania do modułu zarządzającego.

Uwagi o instalacji i eksploatacji

Instalacja systemu jest niekłopotliwa i tania. Mikrokomputer MERA-60 i urządzenia sprzężenia z obiektem nie wymagają adaptowania pomieszczenia w którym mają pracować /zbędna jest klimatyzacja, specjalne okablowanie czy podwójna podłoga/. Konieczne są jedynie łącza kablowe między urządzeniami sprzężenia, z sondami pomiarowymi i wyświetlaczami, które są instalowane przy urządzeniach flotacyjnych.

System FLOT-2 został zainstalowany z KGH "Bolesław" w Bukowni i przechodzi obecnie okres wstępnej eksploatacji. Prowadzone są badania poprawności i niezawodności pracy oprogramowania i sprzętu w warunkach przemysłowych. Biorąc pod uwagę fakt, że jest to pierwsze zastosowanie mikrokomputera MERA-60 w trudnych warunkach /silne gazowe zanieczyszczenie powietrza oraz wibracje/, wyniki tych prób są bardzo ważne. Dotychczasowe obserwacje systemu w czasie pracy na obiekcie nie przyniosły przykrych niespodzianek. Sprzęt, po usunięciu usterek wynikających z niedoskonałości technologii połączeń, zachowuje się poprawnie. Także oprogramowanie, po uwzględnieniu uwag użytkownika, pracuje w sposób zadowalający. Jest ono, specjalnie na czas prób, wyposażone w dodatkowe moduły testujące pewne funkcje i raportujące stan mikrokomputera w przypadku wystąpienia błędnej pracy programu. Eksploatowany próbnie system nie posiada zabezpieczenia przed zanikiem napięcia. Każdy zanik napięcia powoduje utratę zawartości pamięci /mikrokomputer wyposażony jest w pamięć dynamiczną ty-

pu RAM/, a tym samym i konieczność ponownego wprowadzania systemu z nośnika papierowego. Z tego względu jeszcze przed wprowadzeniem systemu do normalnej eksploatacji będzie on wyposażony w układ podtrzymujący napięcie zasilania dla procesora i pamięci oraz w układ automatycznego restartu. W przyszłych systemach tego typu przewidywane jest również zastosowanie pamięci typu PROM.

Dane techniczne

Jednostka przetwarzająca:	MERA-60-10 z 8k słów 16-bitowych pamięci operacyjnej, stacja taśmy papierowej SPTP-3, drukarka z klawiaturą DZM180KSR
Urządzenie sprzężenia z obiektem:	Kaseta z jednostkami sterującymi wyświetlaczy i liczników
Sondy pomiarowe:	Radiometryczne sondy zanurzeniowe wg opracowania Instytutu Fizyki i Techniki Jądrowej przy AGH
Wyświetlacze:	Halowe 7-segmentowe, 3-pozycyjne po 2 dla każdej sondy /wyświetlają zawartość Pb i Zn/
Ilość obsługiwanych sond:	2
Czas cyklu pomiarowego	100 s
Dokładność obliczeń:	0,001%
Oprogramowanie:	Specjalizowany mikrosystem operacyjny oraz zadania użytkowe
Obsługa operatorska:	Niezbędna przy uruchamianiu i sytuacjach awaryjnych

L i t e r a t u r a :

- [1] Dokumentacja techniczno-ruchowa mikrokomputera MERA-60.
- [2] Dokumentacja użytkowa systemu FLOT-2.
- [3] "Zbadanie możliwości wykorzystania radiometrycznych sond zanurzeniowych do ciągłej kontroli zawartości Zn, Pb, Fe w procesie flotacji rud cynku i ołowiu". AGH Instytut Fizyki i Techniki Jądrowej;

INFORMATYCZNE SYSTEMY POMIAROWE WDRAŻANE DO PRODUKCJI W KRAJACH RWPG

W wyniku stale rosnących zadań metrologicznych, wynikających ze zwiększenia dokładności, stopnia skomplikowania oraz ilości pomiarów, wyraźną przewagę nad pojedynczymi przyrządami uzyskują informatyczne systemy pomiarowe ISP. Dzięki powiązaniu technik komputerowych i miernictwa klasycznego możliwe stało się rozwiązywanie takich zadań jak sterowanie eksperymentami naukowymi, analiza wyników licznych pomiarów, automatyzacja pomiarów technologicznych lub eksploatacyjnych itp.

W drugiej połowie lat siedemdziesiątych w krajach zachodnich nastąpił lawinowy wzrost produkcji programowalnej aparatury pomiarowej i innych bloków funkcjonalnych ISP, umożliwiającą użytkownikom tworzenie systemów pomiarowych zgodnie z indywidualnymi potrzebami. Spowodowane to zostało zastosowaniem przez firmę Hewlett-Packard nowego, wydaje się optymalnego, standardu interfejsu dla aparatury pomiarowej stosowanego również w wielu urządzeniach techniki komputerowej.

W krajach RWPG produkcję systemowych bloków funkcjonalnych jak i tworzenie systemów z interfejsem wg standardu ISP-2 /IEC-625/ rozpoczęto w latach 1979-80; w bieżącej pięcioletniej przewidywać można dynamiczny rozwój nowych opracowań oraz wdrożeń do produkcji.

Poniżej zestawiono 26 wybranych informatycznych systemów pomiarowych opracowanych i wdrażanych do produkcji w krajach socjalistycznych. Zostały one zgłoszone do wielostronnej specjalizacji produkcji w krajach RWPG w ramach działalności Sekcji nr 3 Stałej Komisji Przemysłu Radiotechnicznego i Elektronicznego RWPG. W zestawieniu podano zastosowanie, konfigurację, podstawowe dane techniczne systemu oraz język programowania. Zamówienia należy kierować do Biu-

ra Zbytu Sprzętu Pomiarowo-Kontrolnego MERAZET lub do PHZ METRONEX.

Mikroprocesorowy system zbierania danych typu E 1100 /SRR/

Pomiary napięcia stałego, temperatury i innych wielkości fizycznych, przetwarzanie wyników pomiarów i wydruk rezultatów. Praca w czasie rzeczywistym.

Konfiguracja systemu

- woltomierz cyfrowy
- komutator pomiarowy
- mikroprocesorowy blok sterujący
- zegar czasu rzeczywistego
- czytnik

Dane techniczne systemu

- ilość kanałów 30
- szybkość przełączania 1-5/kan./s
- pomiar napięcia stałego

- zakres $10 \mu\text{V} - 100\text{V}$
- dokładność $+0,02 \pm 0,02\%$
- rozdzielczość $10 \mu\text{V}$

- pomiar temperatury

- zakres $-120^{\circ} \text{ do } +1370^{\circ}\text{C}$
- dokładność $\pm 1,3^{\circ}\text{C}$
- rozdzielczość $0,3^{\circ}\text{C}$

System do pomiaru wielkości elektrycznych i nielektrycznych /CSRS/

Automatyczne pomiary prądu i napięcia stałego i przemiennego, mocy, częstotliwości, odstępu czasu oraz wielkości nielektrycznych przy pomocy przetworników.

Konfiguracja systemu

- programowany generator BM536
- częstotściomierz BM533
- zasilacz programowany BM572
- multimetr M1T290
- przetworniki U, I, N, cos φ

- komutator pomiarowy M1T293
- inteligentny terminal M3T300
- drukarka "Consul" 2111
- perforator DT 105s
- czytnik FS751
- pamięć /dysk elastyczny/ M3T312

Dane techniczne systemu

- ilość kanałów 256
- pomiary w zakresie
 - częstotliwości 0-20 MHz
 - odstępu czasu 10^{-7} - 10^{-8} s
 - napięcia stałego 0,1 μ V-2kV
 - prądu stałego 0,1 μ A-2A
 - napięcia przemiennego 10 μ V-750V
 - prądu przemiennego 1nA-200mA
 - rezystancji 1m Ω - 20M Ω
 - mocy 0-100kW
- stymulacja:
 - napięcie stałe 0-30V
 - napięcie przemiennie 0,1 μ V-1V w zakresie częstotliwości 1Hz-12MHz.

Języki programowania - BASIC, ASSEMBLER

System racjonalizacji prac naukowo-badawczych /CSRS/

Automatyzacja pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych.

Konfiguracja systemu

- multimetr M1T290
- woltomierz
- komutator współosiowy
- komutator M1T293
- woltomierz wektorowy BM552
- częstościomierz-licznik BM526
- tłumik programowany BM577
- generator programowany BM576
- blok interfejsu M1T292, BP5269
- inteligentny terminal M3T300
- drukarka "Consul" 2111
- perforator DT105s
- czytnik FS751

Dane techniczne systemu

- ilość kanałów 2 x 8
- ilość obciążeń podłączonych 8
- szybkość pomiaru 1000 pom. /s
- pomiary w zakresie:
 - częstotliwości 0-1GHz
 - odstępu czasu 10^{-7} - 10^{-8} s
 - napięcia w cz. 100 μ V-1V
 - fazy 0- +180 $^{\circ}$ C
 - mocy w cz. maks.25W
 - napięcia stałego 0,1 μ V-2kV
 - napięcia przemiennego 10 μ V-750V
 - prądu stałego 100pA-2A
 - prądu przemiennego 1nA-200mA
 - rezystancji 1m Ω - 2M Ω
- zakres tłumienia 100dB/0,1dB /programowane/

Języki programowania - BASIC, ASSEMBLER.

System zbierania i przetwarzania danych /BRL/

Pomiary w czasie rzeczywistym z rejestracją wyników uzyskiwanych z 10 do 100 punktów pomiarowych.

Konfiguracja systemu

- multimetr mikroprocesorowy
- komutator pomiarowy
- kontroler 1AM303
- drukarka 1KE450

Dane techniczne systemu

- ilość kanałów 10-100
 - pomiary w zakresie:
 - napięcia stałego 1 μ V-1000V
 - napięcia przemiennego 10 μ V-750V
 - prądu 1 μ A-1A
 - rezystancji 100 $\mu\Omega$ - 10M Ω
 - temperatury -200 $^{\circ}$ - 1600 $^{\circ}$ C
 - możliwości przetwarzania wyników:
 - korekcja multiplikacyjna i adaptacyjna, wyliczanie wielkości procentowej od wartości nominalnej
 - wyliczanie stosunku wartości mierzonych
 - określanie przedziałów dla wartości mierzonych
 - analiza statystyczna /średnia arytmetyczna, średnia kwadratowa wariancji/.
 - szybkość wydruku maks.2 wiersze/s.
- Sposób programowania - poprzez klawiaturę.

System zbierania danych /ZSRR/

Automatyczna kontrola, badanie i diagnostyka przyrządów pomiarowych i układów elektronicznych. Charakterystyki statyczne złożonych konstrukcji, kontrola procesów technologicznych w warunkach laboratoryjnych i oddziałowych.

Konfiguracja systemu

- częstościomierz Cz3-47A
- woltomierz cyfrowy W2-32
- przetwornik napięcia W9-6
- urządzenie sterujące systemem typu 903
- perforator PL-150
- drukarka cyfrowa "Consul" 260
- czytnik FS-1500

Dane techniczne systemu

- ilość kanałów 200-1000
- ilość kanałów sygnałów sterujących 50
- szybkość przełączania 50 kan. /s
- pomiary w zakresie:
 - częstotliwości 0-100MHz
 - uśrednionego czasu zbocza i impulsów 10^{-8} - 10 s
 - napięcia stałego 100 μ V-150V

- prądu stałego 1 μ A-10mA
- napięcia przemiennego 10mV-150V /dla częstotliwości 0-10MHz/
- rezystancji 10 Ω -10M Ω
- szybkość pomiarów 1000/s
- pojemność pamięci 16 kB

Języki programowania - BASIC.

Uniwersalny system pomiarowy /CSRS/

Automatyczne pomiary i przetwarzanie wyników pomiarów parametrów dwójników i czwórników. Stymulacja sygnałami prądu stałego i przemiennego.

Konfiguracja systemu

- generator BM536
- generator BM546
- tłumik programowany BM547
- zasilacz programowany BM572
- częstotściomierz BM526
- częstotściomierz-woltomierz BM533
- multimetr BM518
- inteligentny terminal M3T300
- drukarka "Consul" 2111
- interfejs zewnętrzny ISP2 BM518

Dane techniczne systemu

- pomiary w zakresie:
 - częstotliwości 0-1 GHz
 - okresu 0-10 MHz
 - napięcia stałego 10 μ V-500V
 - napięcia przemiennego 10mV-3V /dla częstotliwości 10kHz-1,2GHz/
 - rezystancji 10 $\mu\Omega$ -800M Ω
 - indukcyjności 1 nH - 2kH
 - pojemności 0,001pF-20mF.
 - tg δ 0,0001-2
 - Q 0,01-200
- stymulacja
 - napięcie stałe 0 + +30V /regul. 10mV/
 - sygnały sinusoidalne 0-1V /regul. 0,1dB/ w zakresie częstotliwości 1Hz - 110 MHz

Język programowania-BASIC.

System do pomiarów parametrów czwórników w. cz. /CSRS/

Automatyczne pomiary i przetwarzanie wyników pomiarów amplitudowo-częstotliwościowych i fazowo-częstotliwościowych charakterystyk czwórników.

Konfiguracja systemu

- programowany woltomierz wektorowy BM 552
- generator BM576
- powielacz częstotliwości BP5761
- programowany tłumik BM577
- zasilacz mocy BP532,2
- obciążenie czynne BP532.3
- odgałęźnik liniowy BP532.7
- minikomputer IPR12R
- drukarka "Consul" 2111

- monitor SM7202
- rejestrator BAK DIGIBAK
- pamięć dyskowa

Dane techniczne systemu "

- zakres częstotliwości 1-1000MHz
- pomiary w zakresie:
 - wspomaganie przenoszenia -80 do +80dB fazy 0 do +180^o
 - pomiary z prostymi obliczeniami
 - 20dB do +60dB /poziom 1mV/
 - 60dB do +30dB /poziom 1000mV/
- oprzyrządowanie specjalne umożliwia pomiary parametrów impedancyjnych.

Języki programowania - BASIC, FORTRAN, FOKAL, ASSEMBLER.

System do pomiarów parametrów sygnałów m. cz. typu ANS-1 /CSRS/

Zautomatyzowane pomiary i rejestracja wyników parametrów sygnałów i czwórników w zakresie techniki m. cz. /RTV mono i stereo, telekomunikacja/.

Konfiguracja systemu

- generator sygnałowy GNS-1
- miernik poziomu MNP-1
- komutator PMM-1
- inteligentny terminal M3T300
- magnetofon kasetowy
- drukarka "Consul" 2111
- dalekopis

Dane techniczne systemu

- pomiary w zakresie:
 - częstotliwości 30Hz-60kHz
 - szerokopasmowy pomiar poziomu -60dB do +20dB
 - selektywny pomiar poziomu -100dB do +20dB
 - pomiar harmonicznych i intermodulacyjnych zniekształceń różnica faz +180^o
- sygnał wejściowy na czwórnik
 - zakres częstotliwości 30Hz-60kHz /regulacja 0,1-100Hz/
 - poziom -80dB do 24dB /regulacja 1dB/.

System pomiarowy do analizy kształtu fali typu TR 4910/2 /EMG-5500/2 /WRL/

System umożliwia zamianę dowolnego sygnału elektrycznego m. cz. w informację o strukturze cyfrowej, która przechowywana jest w pamięci systemu, przetwarzana przez wbudowaną jednostkę arytmetyczną /podstawowe działania, pierwiastkowanie oraz operacje złożone: różniczkowanie, całkowanie, obliczanie średnich, korelacji, transformacji Fouriera itp. /. Zakres możliwości można rozszerzyć przez dołączenie kalkulatora programowanego typu EMG-666B lub dowolnego minikomputera

Konfiguracja systemu

- dwukanałowy przetwornik A/C TR-4910/11 /EMG-55141/
- procesor TR-4910/9 /EMG 55100/
- kalkulator EMG-666/B
- pamięć formy sygnałów TR 4910/8 /EMG55110/
- monitor ekranowy TR1521
- rejestrator X-Y typu EMG 79812

Dane techniczne systemu

- ilość kanałów 2
- pasmo przenoszenia 50kHz
- rozdzielczość regulatora 5-200mV
- rozdzielczość przetwornika A/C 8 bitów.
- mikroprocesor typu 8080 słowo 8-bitowe
- pojemność pamięci procesora maks.32kB

Sposób programowania - poprzez klawiaturę.

Selektywny system pomiarowy poziomu i tłumienności typu SEP 101 /WRL/

System przeznaczony jest do kontroli urządzeń techniki łączności zasilaczy, tłumików, filtrów, modulatorów, demodulatorów, generatorów, urządzeń telegraficznych, linii itp.

Konfiguracja systemu

- syntetyzator częstotliwości MIKI3217
- tłumik i przetąncznik impedancji MIKI AMP 173
- przetąncznik MIKI 2911
- cyfrowy miernik poziomu EMG 1466
- kalkulator EMG 666/B
- rejestrator cyfrowy Wideoton NE 2000
- drukarka EMG-14893

Dane techniczne systemu

Generator

- zakres częstotliwości 200Hz-2MHz /regulowana 0,1Hz/
- impedancja wyjściowa

- 75 lub 150Ω /współosiowe/
- 150 lub 600Ω /symetryczne/

- poziom wyjściowy +16dBm/75Ω /dokładność +0,2dB/

Odbiornik

- impedancja wejściowa jak generator
- zakres pomiaru poziomu -120 do +20dB
- dokładność pomiaru +0,3dB
- wsp. odbicia 0,02
- tłumienie asymetryczne 45dB
- selektywność:

- pasmo przenoszenia 20;80;3,1kHz
- selektywność lustrzana 80dB
- zniekształcenia własne 70dB

- wskaźnik 5-cyfrowy

Język programowania: AMPER - 77 /modyfikacja języka BASIC/.

Informatyczny system pomiarowy do kontroli zasilaczy /CSRS/

Zautomatyzowane pomiary parametrów autonomicznych przeznaczonych do wbudowania zasilaczy - pobór mocy, napięcia i prądu wyjściowy, pulsacja w funkcji napięcia zasilania i obciążenia.

Konfiguracja systemu

- multimetr M1T290
- częstotściomierz BM533
- blok interfejsu BP5339
- programowany zasilacz
- programowane obciążenie
- przekaźnik przetąnczający
- przetworniki mocy, prądu, napięcia
- inteligentny terminal M3T300
- drukarka "Consul" 2111

Dane techniczne systemu

- nominalne napięcie sieci zasilającej 220V, 50Hz
- programowane napięcia zasilające 220V +5%, +10% +15% +20% +25%
- pobierana moc maks.500VA
- zakres programowanego obciążenia 0,1-250Ω
- moc wyjściowa źródła maks. 200VA

Język programowania - BASIC.

Informatyczny system kalibracji wzorców wielkości elektrycznych /CSRS/

Automatyczna długotrwała kontrola wzorców podstawowych wielkości elektrycznych. Wydruk protokółów pomiarów. W skład systemu wchodzi komora temperaturowa do pomiarów charakterystyk termicznych.

Konfiguracja systemu

- automatyczny mostek RLCG BM559
- częstotściomierz BM533
- kwarcowy wzorzec częstotliwości BM531
- programowany tłumik BM547
- multimetr M1T290
- komutator pomiarowy M1T293
- przetąncznik koncentryczny
- zegar programowany
- blok interfejsu BP5339, BP5479, M1T292
- komora temperaturowa
- inteligentny terminal M3T300
- drukarka "Consul" 2111

Dane techniczne systemu

Zakresy pomiarowe:

- częstotliwości 0-20MHz
- odstępu czasu 1 μs-10⁸ s
- napięcia stałego 1 μV-2000V
- napięcia przemiennego 10 μV-750V
- prądu stałego 100pA-2A
- prądu przemiennego 1 μA-200mA
- rezystancji 1mΩ -20MΩ

Programowanie odstępów czasu /godz., min., s/.

Łość kanałów 16 /2x8/ dla w cz.

Programowane tłumienie 100dB /co 0,1dB/

Język programowania - BASIC, ASSEMBLER.

System do pomiarów krótkotrwałej niestabilności częstotliwości /ZSRR/

System przeznaczony jest do pomiarów niestabilności częstotliwości w procesie produkcyjnym wysokostabilnych wzorców częstotliwości.

Konfiguracja systemu

- komparator częstotliwości
- komparator wielokanałowy
- zegar - kalendarz
- częstotściomierz liczący
- minikomputer
- drukarka cyfrowa "Consul" 254

Dane techniczne systemu

Pomiar średniokwadratowego rozrzutu /wariacji/ częstotliwości $5 \cdot 10^{-15}$ przy okresie pomiaru 1s.

Parametry badanych sinusoidalnych sygnałów:

- rzeczywista wartość częstotliwości 5MHz $\pm 0,5$ Hz przy maksymalnej względnej rozbieżności 10^{-10} częstotliwości wejściowej - mniej niż 10^{-10}
- napięcie 1V ± 3 dB/50

Język programowania - BASIC, ASSEMBLER.

System do pomiarów krótkotrwałej niestabilności częstotliwości /CSRS/

Automatyczna ocena niestabilności częstotliwości źródeł sygnałów w. cz. w zakresie czasu i częstotliwości. Mierzy wybrane częstotliwości z dużą rozdzielczością poprzez powielanie dewiacji częstotliwości przy pomocy szerokokąsowego mieszacza niskoszumowego.

Konfiguracja systemu

- częstotściomierz - licznik BM526
- inteligentny terminal M3T300
- jednostka wejścia AKS1524A
- pamięć buforowa z blokiem interfejsu AKS1524B
- drukarka "Consul" 2111

Dane techniczne systemu

- zakres częstotliwości

a/ wybrane częstotliwości
10MHz/i, 1MHz/i gdzie: $i=1,2,\dots,10$

b/ dowolna częstotliwość w zakresie 1MHz-10GHz

- rozdzielczość $1 \cdot 10^{-12}$
gdzie: $\tau = 100 \mu s - 100 s$ /czas uśredniania/
- zakres odstrojenia od częstotliwości nośnej 0,01Hz - 1kHz
- czas opóźnienia $10 \mu s$ lub 1 okres częstotliwości dudnień
- pojemność pamięci buforowej 1024 danych

Język programowania - BASIC,

Informatyczny system pomiarowy parametrów S /CSRS/

Automatyczne pomiary kompleksowych współczynników przenoszenia i odbicia /parametry S/ elementów czynnych i biernych sygnałami, których poziom gwarantuje liniową charakterystykę miernika.

Konfiguracja systemu

- programowany woltomierz wektorowy BM552
- programowany miernik parametrów S BP5521
- generator programowany BM576
- powielacz częstotliwości BP5761
- adapter do tranzystorów z korpusem TO18 BP5522-I
- jw. lecz TO5 BP5522-II
- linia koncentryczna
- inteligentny terminal M3T300
- drukarka "Consul" 2111

Dane techniczne systemu

- zakres częstotliwości /30/ 100-1000MHz
- zakresy pomiarowe

- wspomaganie przenoszenia 0,001-1000
- fazy $0-360^\circ$
- WFS 0,01-1

- parametry miernika kierunkowość nadajnika 40/36/dB

- wspomaganie odbicia kanałów pomiarowych 0,05
- impedancja falowa 50Ω
- złącza N

Język programowania - BASIC.

System kontroli elementów biernych typu 1005 /ZSRR/

System przeznaczony jest do programowanych wielokanałowych pomiarów parametrów R, L, C, G, tgδ elementów biernych oraz urządzeń radiotechnicznych, ich segregacji na drodze porównania wartości zmierzonych z zaprogramowanymi wartościami granicznymi. Rejestracja wyników pomiarów.

Konfiguracja systemu

- cyfrowy miernik RLC E7-8
- komutator pomiarowy
- adapter przyłączający
- programator kołkowy
- komutator kodu
- komparator kodu
- przetwornik kodu

Dane techniczne systemu

- pomiary w zakresie

- indukcyjności 0,1 μH - 1000H
- pojemności 0,1pF - 100 μF
- przewodności 0,1nS - 1S
- rezystancji 1mΩ - 10MΩ
- tgδ $1 \times 10^{-4} - 1$

- jednostka pamięciowa TR-4910/8
- jednostka sterująco-obliczeniowa /procesor/ TR-4910/9
- programowany adapter
- urządzenie kontroli napięcia zasilającego
- kalkulator EMG-666/B
- drukarka EMG-14893

Dane techniczne systemu

- zakres pomiaru czasu 0-500 μ s
- rozdzielczość maks. 10ps
- dokładność pomiaru $\pm 3\% \pm 2$ cyfry
- zakres pomiaru amplitudy 25mV-10V
- rozdzielczość maks. 0,1mV

Możliwość różnorodnej oceny układów /pojedynczo lub partiami/.

Język programowania - oparty na języku kalkulatora EMG-666/B /poziom ASSEMBLERA/.

Program pomiarowy dla poszczególnych układów scalonych wprowadzany jest poprzez kalkulator EMG-666/B /klawiatura lub taśma magnetyczna, kasetowa/. System posiada możliwość autokontroli.

System do pomiarów statycznych i dynamicznych parametrów układów scalonych typu 1010 /ZSRR/

Pomiary statycznych i dynamicznych parametrów układów scalonych w szerokim zakresie, łącznie z pamięciami klasy TTL, ECL, MOS.

Konfiguracja systemu

- zasilacz B6-1
- analizator pamięci półprzewodnikowych 811
- woltomierz W2-32
- podsystem podłączenia
- zasilacz programowany
- źródło prądowe
- blok charakterystyk czasowych
- miernik charakterystyk /parametrów/ czasowych
- komputer /systemowa EMC/
- drukarka cyfrowa "Consul" 254

Dane techniczne systemu

- ilość wyprowadzeń do 48
- pomiar napięcia stałego w zakresie 50mV-27V
- dokładność $\pm 0,002\%$ w. k. p.
- pomiar prądu stałego w zakresie 0,1 μ A-0,1A

dokładność $\pm 0,005\%$ w. k. p.

- pomiar odstępu czasu w zakresie 1ns-0,1ms
- dokładność 0,01Tx + 0,18ns
- pomiar parametrów amplitudowych sygnałów impulsowych w zakresie 20mV-20V
- dokładność 0,01Ux + 20mV /Ux-wartość mierzona/

- poziom wymuszeń logicznych w zakresie -20 do +20V

dokładność $\pm 0,005Ux + 100mV/$

- zbocze impulsów wymuszających w przedziale $2 \pm 0,2ns$
- długość impulsów 10ns-10 μ s.

System zabezpiecza formowanie impulsów wymuszających w 6 niezależnych programowanych kanałach.

Język programowania - BASIC, ASSEMBLER.

System kontroli stanów logicznych systemów cyfrowych typu TR-9588 /EMG-19690//WRL/

Badanie i kontrola poprawności stanów logicznych szeregowych i kombinowanych linii, dołączonych do nich układów cyfrowych, mikroprocesorów i systemów szynowych.

Konfiguracja systemu

- analizator stanów logicznych typu TR-9588 /EMG-19690 /
- kalkulator EMG-666/B
- blok sprzężenia EMG-79850
- drukarka wierszowa DARO1156 z blokiem sprzężenia SIF-1000

Dane techniczne systemu

- ilość kanałów 40
- napięcia porównywalne /komparacji/ sygnału wejściowego:
 - ustawiane w zakresie $\pm 10V$
 - ustalona wielkość ok. $\pm 1.4V$ dla układów typu TTL
- minimalna wartość sygnału wejściowego 500 mVpp
- częstotliwość maks. 20MHz
- pojemność pamięci 40x1kB
- zobrazowanie wyników:
 1. charakterystyki w funkcji czasu,
 2. w układzie dwójkowym, dziesiętnym, szesnastkowym lub w formie poglądowej.

Sposób programowania - poprzez klawiaturę.

System do kontroli pakietów typu INICITESTER /WRL/

Kontrola obwodów drukowanych przed montażem, po montażu oraz funkcjonalna kontrola częściowa.

Konfiguracja systemu

- woltomierz prądu stałego
- woltomierz prądu przemiennego z miernikiem fazy
- generator kontrolnych sygnałów
- źródło sygnałów prądu stałego i przemiennego
- blok kontroli
- blok elektronicznej sondy
- systemowa EMC
- pamięć operacyjna
- pamięć wewnętrzna
- monitor z klawiaturą
- drukarka

Dane techniczne systemu

- ilość punktów pomiarowych maks. 400
- kontrola druku na zwarcia i przerwy przy pomocy sprawdzających sygnałów prądu stałego o zadanej progowej wartości
- pomiar rezystancji 1 Ω -10M Ω

- pomiar pojemności 10pF-10 μF /częstotliwość pomiarowa 100Hz, 1kHz, 10kHz/
 - pomiar indukcyjności 100 μH - 1H
 - kontrola diod i stabiltronów /napięcia i prądu przewodzenia i zaporowego/
 - kontrola tranzystorów /poprawności wyprowadzeń, wzmocnienia prądowego/
 - kontrola poprawności montażu układów scalonych
 - wydruk - protokół dla każdego obwodu drukowanego
- Język programowania - zorientowany pomiarowo.

System kontroli pakietów /CSRS/

Automatyczna kontrola pakietów, kontrolowane jest wykonanie obwodu drukowanego/przerwy i zwarcia/, wartości rezystancji, pojemności i indukcyjności oraz prawidłowość i jakość montażu elementów czynnych.

Konfiguracja systemu

- multimetr M1T 290
- programowany miernik admitancji BM 582
- programowany zasilacz /napięcia i prądu/ BM575
- programowany zasilacz /napięcia/ BM572
- komutator pomiarowy M1T 293
- blok interfejsu M1T 292
- matryca podłączenia
- matryca wybierania
- EMC typu SM-4
- drukarka "Consul" 2111
- monitor 7202
- pamięć kasetowa IZOT.

Dane techniczne systemu

- sposób podłączenia pakietu - urządzenie igłowe
- ilość podłączonych punktów pomiarowych maks. 400
- sygnały wymuszające:
 - napięcie stałe 0 - +30V /regul. 10mV/
 - prąd stały 0 - 1A /regulacja 1 mA/
 - napięcie przemienne o częstotliwości 0,159; 1,59; 15,9kHz
- pomiary:
 - napięcia stałego 0,1 μV - 2000V
 - prądu stałego 100pA - 2A
 - rezystancji 1mΩ - 2MΩ
 - pojemności 10pF - 100 μF
 - indukcyjności 10 μH - 10H

Wyniki drukowane są w formie protokołu z zaznaczeniem nieprawidłowości i odstępstw od wartości znamionowych.

Języki programowania - BASIC, FORTRAN, FOKAL, ASSEMBLER.

System kontroli pakietów typu LPA 101 /NRD/

Kontrola osprzętu z elementami dyskretnymi dla techniki analogowej /RTV, łączność, układy sterowania/.

Konfiguracja systemu

- blok pomiarowy
- blok zarządzająco-obliczeniowy KRS 4201
- drukarka
- pamięć magnetyczna, taśmowa

Dane techniczne systemu

- ilość punktów pomiarowych maks. 784
- pomiary:
 - rezystancji 1Ω - 10 MΩ
 - pojemności 500 pF - 10 mF
 - indukcyjności > 100 mH
- kontrola:
 - tranzystorów
 - diod
 - półprzewodnikowych stabiltronów maks. 10 V.
 - ścieżek obwodów drukowanych na zwarcie i przerwy /siatka rastrowa 2,5 mm/
- szybkość kontroli 1500 obwodów na zmianę.

Język programowania - maszynowo-operacyjny.

System do szybkiej, funkcjonalnej kontroli pakietów typu EMG - 19530 + EMG - 19560 /WRL/

Funkcjonalna kontrola pakietów cyfrowych z diagnostyką błędów. Przygotowanie programu kontrolnego dla sprawdzonego pakietu

Konfiguracja systemu

- funkcjonalna stacja kontroli pakietów typu EMG - 19530
- stacja programowania typu EMG - 19560
- drukarka "Consul" 2111
- monitor 7202
- pamięć kasetowa IZOT

Dane techniczne systemu

- ilość kanałów 200
- ilość kanałów sterow. 128
- ilość kanałów porówn. 128
- maksymalna szybkość pomiarów 5MHz /200 ns/
- warunki pracy: porównanie z wzorcem, porównanie z odpowiedzią wzorcową, praca ręczna.
- Język programowania - specjalistyczny oparty na BASIC-u.

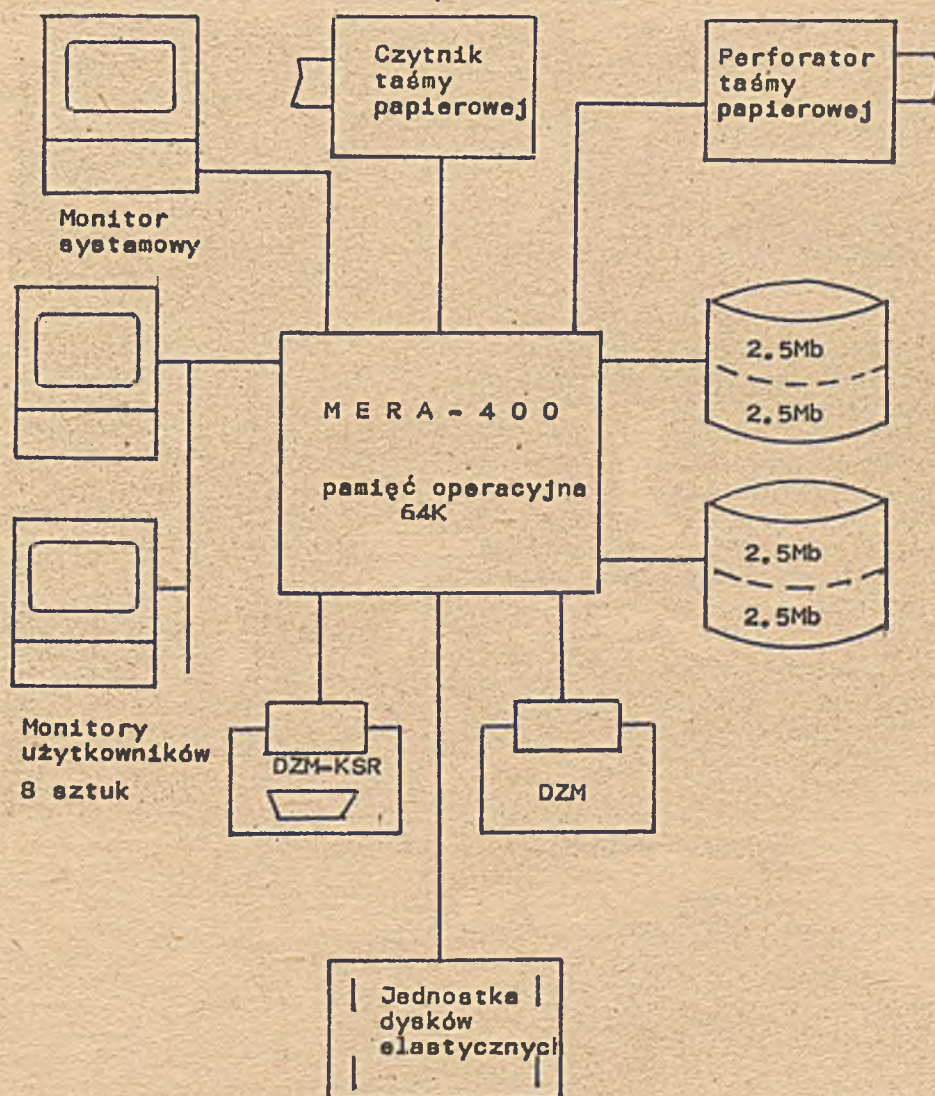
VITRIN - BD - 80

OPROGRAMOWANIE DO TWORZENIA, AKTUALIZACJI I PRZETWARZANIA ZBIORÓW DANYCH DLA MINIKOMPUTERA MERA-400

Geneza powstania

Oprogramowanie VITRIN-BD-80, które w dalszej części artykułu będziemy nazywać BAZA DANYCH, powstało jako część komputerowego systemu zarządzania branżą szkła budowlanego VITRIN. System VITRIN przeznaczony był dla kombinatu VITROBUD, w skład którego wchodziło 8 hut szkła i jeden zakład

przetwórstwa. Koncepcja systemu VITRIN zakładała zainstalowanie w poszczególnych zakładach kombinatu i w centrali kombinatu minikomputerów MERA-400 w rozszerzonej konfiguracji /pamięć 64K, 2 jednostki dyskowe, 8 monitorów ekranowych/ i połączenie ich za pomocą łączy telekomunikacyjnych. System VITRIN miał obejmować podstawowe dziedziny



Rys. 1. Podstawowa konfiguracja minikomputera MERA-400 dla eksploatacji oprogramowania bazy danych

MAX.LICZBA DOKUMENTOW:	100	POCZ.OPISU ZBIORU:	18
AKT.LICZBA DOKUMENTOW:	36	POCZ.TABLICY ADR.:	21
DLUG.DOKUMENTU :	83	POCZ.DOKUMENTOW :	25
DLUG.IDENTYFIKATORA :	7	KONIEC ZBIORU :	42

LP	KOD	NAZWA	FORMAT	ZNAM POCZ.
1	HU	HUTA	I2	1
2	WE	WEZGL PROD.	I2	3
3	ASO	ASORTYMENT	I2	5
4	WYR1	WYROZNTK I	I1	7
5	P	LACZNA SZER. MASZYN	F5.2	8
6	V	SZYBKOSC FORMOWANIA	F5.1	13
7	IN	LICZBA DNI PRACY	I3	18
8	RZ	CZAS TRWANIA REMONTU ZIMNEGO	I3	21
9	RG	CZAS INNYCH POSIJOJOW W %	F5.1	24
10	P	CIEZAR JEDNOSTKOWY	F5.2	29
11	U	STOPNIEN WYKORZYST.MASY SZKL.	F4.2	34
12	S	% UDZIALU ASORT.W PROD.WEZGLA	F5.1	38
13	W	OBJETOSC	F5.3	43
14	G	WSPOLCZ.WYKORZ.CZASU PRACY	F4.2	48
15	R	POWIRZCHNIA SZYDY	F4.2	52
16	MOP1	MOZLIWOSCI PROD. 1	F8.1	56
17	MOP2	MOZLIWOSCI PROD. 2	F8.1	64
18	RZ1	DATA ROZP.REMONTU ZIMNEGO	I6	72
19	RZ2	DATA ZAK.REMONTU ZIMNEGO	I6	78

Rys. 2. Przykładowy wydruk opisu zbioru sporządzony programem BAZA

tematyczne takie jak: planowanie produkcji, sprzedaż wyrobów, gospodarka materiałowa, płace itp. Przewidywano, że zasadnicza część przetwarzania danych będzie wykonywana lokalnie w zakładach, a jedynie zagregowane dane będą przekazywane do centrali.

Pełna koncepcja systemu VITRIN nie została zrealizowana i nie zostanie zrealizowana w przyszłości, ponieważ w końcu 1981 r. kombinat VITROBUD został zlikwidowany. W całości zrealizowano oprogramowanie BAZA DANYCH stanowiące podstawę systemu VITRIN oraz wybrane podsystemy użytkowe dla zakładów i centrali. Prace nad podsystemami użytkowymi dla zakładów są kontynuowane mimo rozwiązania kombinatu, ponieważ są one potrzebne zakładom również w nowych warunkach.

Oprogramowanie BAZA DANYCH opracowano, aby uniknąć pisania podobnych do siebie programów realizujących podobne funkcje w różnych podsystemach systemu VITRIN. W momencie przystępowania do realizacji systemu VITRIN minikomputer MERA-400 nie posiadał oprogramowania do przetwarzania danych. Obecnie producent oferuje pakiet programów przetwarzania zbiorów dyskowych DANA [2], którego możliwości są dość ograniczone, szczególnie gdy chodzi o wyszukiwanie informacji, ale który znacznie ułatwia tworzenie niezbyt skomplikowanych systemów użytkowych. W opracowaniu znajduje się język do przetwarzania danych SYMBOL oraz oprogramowanie bazy danych STEP.

Funkcje

Funkcje oprogramowania VITRIN-BD-80 można podzielić na następujące grupy:

- tworzenie i reorganizacja zbiorów,
- wypełnianie zbiorów danymi,
- przetwarzanie,
- sporządzanie wydruków.

Funkcje te są realizowane przez programy pracujące w trybie konwersacyjnym. Programy realizują dyrektywy podawane przez użytkownika w specjalnym języku dyrektyw o nieskompilowanej gramatyce. Dla wykonania bardziej złożonego przetwarzania oraz sporządzania wydruków w podsystemach użytkowych konieczne jest na ogół napisanie programów użytkowych /w FORTRANie/. Oprogramowanie BAZA DANYCH ułatwia wykonanie tego zadania, udostępniając programiście zestaw procedur manipulowania danymi. Niektóre prostsze funkcje przetwarzania /sortowanie, selektywne kopiowanie, łączenie zbiorów/ można wykonać w trybie konwersacyjnym za pomocą programów BAZY DANYCH. W ten sam sposób można również sporządzać wydruki zawartości zbiorów danych w standardowej postaci.

Pierwszym etapem realizacji systemu użytkowego jest utworzenie opisów zbiorów. Opisy zbiorów są przechowywane razem ze zbiorami na dysku i zawierają podstawowe parametry zbioru /kod, nazwę, wielkość/ oraz opis budowy dokumentu /kody, nazwy i formaty danych/. Oprogramowanie umożliwia wydrukowanie opisu zbioru w standardowej postaci. Wydruki opisów są istotnym elementem dokumentacji systemu użytkowego /rys. 2/.

Parametry opisu zbioru mogą być zmienione w trakcie eksploatacji podsystemu użytkowego. Można na przykład zwiększyć maksymalną liczbę dokumentów w zbiorze. Można również rozszerzyć zawartość informacyjną zbioru przez dodanie do dokumentu nowych danych /pól/.

Dotychczasowa zawartość zbioru, po wykonaniu tych operacji, nie jest niszczone. Po rozszerzeniu zawartości informacyjnej zbioru, programy napisane z użyciem procedur BAZY DANYCH będą działały poprawnie bez żadnych modyfikacji. Własność tę uzyskano oddzielając fizyczną budowę dokumentu w zbiorze od logicznej budowy dokumentu w programie użytkowym określonej przy wywoływaniu procedury otwarcia zbioru. Dzięki tej własności systemy użytkowe mogą być łatwo rozbudowywane o nowe funkcje. Potrzeba włączenia do systemu użytkowego nowych funkcji i poszerzenia zawartości informacyjnej zbiorów pojawia się bardzo często w systemach, których eksploatacja wynika z rzeczywistych potrzeb użytkowników

Po utworzeniu opisów zbiorów można przystąpić do wypełniania zbiorów danymi, korzystając z gotowego uniwersalnego programu BAZY DANYCH. Funkcja ta jest wykonywana w trybie wielodostępnym. Użytkownik może tworzyć i usuwać dokumenty, a także wprowadzać lub poprawiać wybrane dane z dokumentu /przy uzyskiwaniu dostępu do zbioru użytkownik może określić dokument logiczny, na którym będzie się działać, składający się z wybranych danych wchodzących w skład dokumentu fizycznego/. Oprogramowanie zapewnia ochronę zbiorów przed przypadkowym zniszczeniem i dostępem osób niepowołanych przez wprowadzenie ograniczeń dostępu tylko do wybranych monitorów ekranowych oraz przez stosowanie haseł. Ograniczenia dostępu mogą dotyczyć zapisu informacji lub odczytu i zapisu.

Przetwarzanie informacji zapisanej w zbiorach wykonywane w trybie konwersacyjnym za pomocą uniwersalnych programów BAZY DANYCH obejmuje:

- Porządkowanie zbiorów wg dowolnie wybranego klucza sortowania. Klucz sortowania może być wielocłonowy. Może zawierać zarówno dane numeryczne jak również dane alfanumeryczne
- Kopiowanie lub usuwanie zbiorów,
- Selekttywne kopiowanie zawartości zbioru /ze zbioru są usuwane dokumenty spełniające zadane warunki selekcji/.
- Łączenie zbiorów polegające na dopisanu do zbioru nowych dokumentów z drugiego zbioru o ile spełniają one zadane warunki selekcji. Przy dopisywaniu dokumentu wybranym danym można nadać również stałe wartości lub pozostawić je niewypełnione.

Uzupełnienie zbioru danymi z drugiego zbioru. Dla każdego dokumentu, spełniającego zadane warunki selekcji ze zbioru aktualizowane-

go odszukiwany jest na podstawie identyfikatora dokumentu, ze zbioru pomocniczego i o ile spełnione są również warunki selekcji określone na danych tego dokumentu, dane z dokumentu pomocniczego są kopiowane do dokumentu aktualizowanego. Wybrany danym można nadać wartości stałe lub pozostawić je niezmiennie,

- Nadawanie nowych wartości danym we wszystkich dokumentach spełniających zadane warunki selekcji.

Oprócz podanych powyżej operacji przetwarzania w systemach użytkowych pojawia się potrzeba wykonywania złożonych operacji logicznych i arytmetycznych na danych z wielu zbiorów. Dla realizacji takich operacji konieczne jest napisanie własnych programów użytkowych. Pisząc programy użytkowe programista może się posłużyć procedurami manipulowania danymi wchodzącymi w skład oprogramowania BAZY DANYCH. Uruchomienie programów użytkowych ułatwia bardzo drukowanie śladu wywoływania procedur. Ślad wywoływania procedur jest drukowany na żądanie. Zawiera on nazwy wywoływanych procedur oraz aktualne wartości parametrów.

Oprogramowanie BAZA DANYCH umożliwia sporządzanie wydruku zawartości zbioru w standardowej postaci. Przy sporządzaniu wydruków można określić warunki selekcji dokumentów uwzględnianych w wydrukach a także zażądać drukowania sum kontrolnych lub wartości średnich wybranych danych.

Szczegółowy opis pełnych możliwości oprogramowania BAZA DANYCH zawiera [3] oraz instrukcja użytkownika programu ŁĄCZ. Konstrukcję logiczną oprogramowania oparto na koncepcji relacyjnych baz danych [1].

Budowa zbiorów i zasady dostępu

Oprogramowanie BAZA DANYCH działa na zbiorach dyskowych. Wszystkie zbiory mają jednolitą budowę. Każdy zbiór składa się z dokumentów /rekordów/. Każdy dokument składa się z danych /pól/. Długości danych, liczba różnych danych w dokumencie, maksymalna liczba dokumentów w zbiorze są parametrami określonymi w momencie jego tworzenia. Każdy dokument posiada wyodrębniony identyfikator, składający się z jednej danej lub z kilku danych /identyfikator wielocłonowy/. Dokumenty są umieszczone w zbiorze wg kolejności tworzenia, ale kolejność tu może ulec zmianie, np. w wyniku sortowania.

W oprogramowaniu BAZA DANYCH zapewniono 3 sposoby dostępu do dokumentu:

- sekwencyjny - dostęp do kolejnego dokumentu w zbiorze,
- bezpośredni - dostęp do dokumentów o podanym numerze,
- wg identyfikatora - dostęp do dokumentu o podanym identyfikatorze.

Każda dana w dokumencie ma 6-znakowy kod /służący do identyfikacji/ oraz maksymalnie 28-znakową nazwę pozwalającą na czytelne dla użytkowników określenie danej. Również cały zbiór posiada 6-znakowy kod i 28-znakową nazwę.

Na jednej sekcji dyskowej można umieścić wiele zbiorów. Każdy zbiór składa się z czterech części:

- opisu zbioru
- opisów danych
- tablicy adresowej
- informacji właściwej /dokumentów/.

Opis zbiorów zawiera informacje odnoszące się do całego zbioru. Między innymi zawiera takie parametry jak kod zbioru, nazwa zbioru, nr generacji zbioru, data ostatniej aktualizacji, maksymalna i aktualna liczba dokumentów.

Opisy danych składają się z następujących pozycji: kod danej, nazwa danej, format i nr pierwszego znaku danej w dokumencie. Umieszczenie na dysku pełnych nazw wszystkich danych tworzących dokument umożliwia ich wyświetlanie przy wprowadzaniu danych oraz drukowanie w nagłówkach wydruku zawartości zbioru /czytelność wydruku/.

Tablica adresowa służy do szybkiego odszukiwania dokumentu na podstawie identyfikatora. Składa się ona z wielu pozycji. Pozycja tablicy zawiera identyfikator zbioru oraz adres dokumentu. Aby maksymalnie przyspieszyć odszukiwanie dokumentów w tablicy adresowej zastosowano kodowanie mieszające.

Algorytm odszukiwania dokumentu składa się z następujących kroków. Na wstępie identyfikatorowi szukanego dokumentu przyporządkowuje się numer pozycji tablicy adresowej za pomocą pewnej funkcji mieszającej $\varphi/i/$, której dziedziną są wszystkie wartości identyfikatorów a przeciwdziedziną numery pozycji tablicy adresowej /o określonej wielkości/. Funkcja $\varphi/i/$ powinna dla przypadkowo wybranych wartości identyfikatorów dawać w miarę równomierny rozkład numerów pozycji. W oprogramowaniu BAZA DANYCH funkcję $\varphi/i/$ dobrano w ten sposób, aby były uwzględniane wszystkie znaki identyfikatora. Chodziło o uzyskanie dobrych właściwości mieszających w przypadku, gdy identyfikatory dokumentów są kolejnymi liczbami i różnią się tylko na ostatniej pozycji lub na jakiegokolwiek innej /identyfikatory wielocznowe/.

Po określeniu numeru pozycji tablicy porównuje się zawartość tablicy z wartością identyfikatora szukanego dokumentu. Możliwe są następujące przypadki:

- pozycja tablicy nie zawiera identyfikatora - oznacza to, że dokumentu o szukanym identyfikatorze nie ma w zbiorze,
- identyfikator zapisany w tablicy jest zgodny z identyfikatorem szukanym - dokument został odnaleziony,
- identyfikator zapisany w tablicy jest niezgodny z identyfikatorem szukanym - szukanie musi być kontynuowane.

Szukanie w tablicy adresowej odbywa się liniowo. Porównanie zawartości tablicy z wartością identyfikatora szukanego dokumentu jest wykonywane kolejno dla pozycji tablicy $\varphi/i/+1$, $\varphi/i/+2$, ... aż do odszukania dokumentu lub stwierdzenia, że nie ma go w zbiorze. Po dojściu do ostatniej pozycji tablicy adresowej szukanie kontynuuje się od pierwszej pozycji tablicy. Liniową metodę przeszukiwania tablicy adresowej wybrano ze względu na blokowy dostęp do pamięci dyskowej, w której jest przechowywana tablica /w jednym dostępie do dysku jest pobierany 512-bajtowy sektor/.

Przy tworzeniu dokumentów identyfikator jest zapisywany w pierwszej wolnej pozycji tablicy adresowej. Oczywiście tworzony dokument nie może wcześniej istnieć w zbiorze. Metoda kodowania mieszającego daje już bardzo dobre rezultaty, jeżeli liczba pozycji tablicy adresowej jest dwukrotnie większa od maksymalnej liczby dokumentów. Ponieważ identyfikator jest na ogół znacznie krótszy od całego dokumentu, wprowadzenie tablicy adresowej nie powoduje znacznego zwiększenia wielkości pamięci potrzebnej do przechowywania zbiorów.

Ostatnią częścią zbioru są dokumenty. Dokumenty są przechowywane w postaci alfanumerycznej. Umieszczone są w kolejności wprowadzenia z pominięciem granic między sektorami - dokument może zaczynać się w jednym sektorze a kończyć w następnym. Przy dostępie sekwencyjnym nie korzysta się z tablicy adresowej. Dokumenty są czytane kolejno, przy czym w jednym dostępie do dysku jest pobierany cały sektor, który może zawierać kilka dokumentów. Średnia liczba dostępow do dysku potrzebnych do pobrania dokumentu zależy w tym przypadku od długości dokumentu /np. gdy w sektorze mieści się 5 dokumentów średnia liczba dostępow do dysku dla pobrania jednego dokumentu wyniesie 0.2/.

Struktura oprogramowania

Oprogramowanie BAZA DANYCH składa się z programów pracujących w trybie konwersacyjnym oraz z zestawu procedur wykorzystywanych w programach użytkowych. W skład oprogramowania wchodzi następujące programy:

- BAZA - program tworzenia i reorganizacji zbiorów. Program tworzy zgodnie z podanymi parametrami opisy zbiorów oraz rezerwuje potrzebne miejsca na dysku. Programem BAZA można usuwać i kopiować zbiory. Można również reorganizować zbiory, to znaczy zmieniać ich opisy /np. powiększać zbiory, wprowadzać nowe dane /pola/ do dokumentów/. Na żądanie program sporządza wydruki opisów zbiorów.
- DANE - wielodostępny program wypełniania zbiorów danymi. Program pozwala tworzyć, usuwać i poprawiać dokumenty w zbiorach, których opisy utworzono wcześniej programem BAZA. Program umożliwia równoczesną pracę wielu użytkowników, zapewniając ochronę zbiorów.

VITRIN

MOZLIWOSC PRODUKCYJNE

2/1(25. 2.82)MOPR

MOPR: A11 (HU(4),ASO(5) *HU,ASO :HU,ASO,WE,B,Y,U,W/,MOP1+1
 PRZYKŁADOWY WYDRUK ZAWARTOŚCI ZBIORU MOPR Z ODKŁUCJI A11
 SPORZĄDZONY PROGRAMEM DRUK
 WYDRUK ZAWIERA TYLKO TE DOKUMENTY W KTORYCH
 KOD HUTY (4 I KOD ASORTYMENTU (5
 PRZY ZMIANIE WARTOŚCI KODU HUTY I ASORTYMENTU
 DRUKOWANE SA SUHY KONTROLNE
 DLA DANEJ U OBLICZANE SA WARTOŚCI ŚREDNIE A DLA INNEJ KODU SUHY

I LP	I HU	I ASO	I WEZEL I PROD.	I LACZNA I SZER. I MASZYNI	I SZYDKOSC I FURMOVANIA	I STOPLEN I WYKURZYST. I MASY SZKL.	I MOZLIWOSC I PROD.	I
I	I HU	I ASO	I WF	I B	I V	I Q	I MOP1	I
I 1 I	I 1 I	I 1 I	I 1 I	I 1 I	I 16.80 I	I 116.0 I	I 0.66 I	I 9012.8 I
I 2 I	I 1 I	I 1 I	I 1 I	I 2 I	I 16.80 I	I 116.0 I	I 0.68 I	I 9285.9 I
I I	I I	I I	I -- I	I I	I I	I I	I 0.67/1 I	I 18298.7+I
I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I
I I	I I	I -- I	I I	I I	I I	I I	I 0.67/1 I	I 18298.7+I
I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I
I 3 I	I 2 I	I 1 I	I 1 I	I 1 I	I 5.30 I	I 76.0 I	I 0.70 I	I 2108.6 I
I 4 I	I 2 I	I 1 I	I 1 I	I 2 I	I 6.60 I	I 76.0 I	I 0.72 I	I 3045.5 I
I I	I I	I I	I -- I	I I	I I	I I	I 0.71/1 I	I 5154.1+I
I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I
I 5 I	I 2 I	I 4 I	I 3 I	I 17.30 I	I 95.0 I	I 0.70 I	I 7947.8 I	I 7947.8+I
I I	I I	I I	I -- I	I I	I I	I I	I 0.70/1 I	I 7947.8+I
I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I
I I	I I	I -- I	I I	I I	I I	I I	I 0.70/1 I	I 13101.9+I
I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I
I 6 I	I 3 I	I 1 I	I 1 I	I 16.20 I	I 114.0 I	I 0.66 I	I 10385.5 I	I 10385.5 I
I 7 I	I 3 I	I 1 I	I 1 I	I 2 I	I 16.20 I	I 114.0 I	I 0.65 I	I 10228.2 I
I I	I I	I I	I -- I	I I	I I	I I	I 0.65/1 I	I 20613.7+I
I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I
I I	I I	I -- I	I I	I I	I I	I I	I 0.65/1 I	I 20613.7+I
I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I	I I

0.68/ 52014.34

Rys.3..

- SORT - program sortowania dokumentów w zbiorze wg dowolnie wybranego klucza. W programie zastosowano algorytm łączenia dwustrumieniowego o czasie wykonania proporcjonalnym do $n \log_2 n$.

- ŁĄCZ - program łączenia zbiorów i selektywnego kopiowania dokumentów. Program umożliwia również uzupełnianie zbioru danymi z innego zbioru oraz nadawanie nowych wartości danym spełniającym zadane warunki selekcji.

- DRUK - program drukowania zawartości zbiorów. Program umożliwia drukowanie wybranych danych z dokumentów, w których dane spełniają określone przez użytkownika warunki selekcji. Dla wybranych danych można drukować sumy kontrolne i wartości średnie.

Zasadniczym programem do tworzenia i aktualizowania zbiorów danych jest program DANE. Program BAZA spełnia funkcje organizacyjne. Programy SORT i ŁĄCZ pozwalają realizować funkcje przetwarzania. Program DRUK służy w zasadzie do sporządzania wydruków kontrolnych zawartości zbiorów. Posługując się programami SORT, ŁĄCZ i DRUK można zrealizować pewne proste systemy przetwarzania bez konieczności pisania programów użytkowych.

W rozszerzonej konfiguracji minikomputera MERA-400 z dwuzadaniową wersją systemu operacyjnego SOM-3 program DANE jest wykonywany w osobnym zadaniu z wysokim priorytetem. Programy BAZA, SORT, ŁĄCZ, DRUK i programy użytkowe są wykonywane równolegle z programem DANE w zadaniu z niższym priorytetem. Program DANE działa w niekończącej się pętli - po wykonaniu dyrektywy użytkownika przechodzi ponownie do pytania o następną dyrektywę. Wszyscy użytkownicy programu DANE mają ten sam priorytet. Przyjęte rozwiązanie zapewnia minimalizację czasu oczekiwania użytkowników obsługiwanych przez program DANE. Jakkolwiek w programach BAZA, SORT, ŁĄCZ, DANE i programach użytkowych występują również elementy konwersacji, to jednak zasadniczą treścią tych programów jest przetwarzanie i sporządzanie wydruków. Pewne przerwy w wykonywaniu tych programów spowodowane oczekiwaniem na dostęp do komputera nie mają istotnego znaczenia.

Przedstawione powyżej rozwiązanie umożliwia efektywne wykorzystanie zasobów minikomputera. Wprowadzenie danych, które odbywa się z dużą szybkością realizowane jest w trybie wielodostępnym. Niewykorzystany czas proce-

sora używają programy przetwarzania danych i programy drukujące wykonywane w zadaniu z niższym priorytetem. Gdy jest to wygodne, programy te można łączyć za pomocą dyrektywy DO systemu operacyjnego SOM-3 we wsady. Oprogramowanie BAZA DANYCH może być również eksploatowane w standardowej konfiguracji minikomputera MERA-400 /z jednozadaniowym systemem operacyjnym SOM-3/, jednak w tym przypadku efektywność będzie znacznie niższa.

Przy pisaniu programów użytkowych można wykorzystywać następujące procedury wchodzące w skład oprogramowania BAZA DANYCH:

- OTWÓRZ - otwarcie zbioru. Przy otwieraniu zbioru programista przez podanie kodów danych, określa dokument logiczny, na którym będą działały pozostałe procedury, a który może zawierać tylko część danych zapisanych w zbiorze,
- CZYTAJ - czytanie dokumentu o podanym identyfikatorze,
- PISZ - wpisanie nowej informacji do dokumentu o podanym identyfikatorze
- CZYTNAŚT - czytanie kolejnego dokumentu,
- PISZNAŚT - wpisanie nowej informacji do kolejnego dokumentu,
- DOPISZ - utworzenie nowego dokumentu,
- USUŃ - usunięcie dokumentu lub danych,
- SZUKAJ - odszukanie pierwszego dokumentu o podanym niepełnym identyfikatorze,
- ZAMKNIJ - zamknięcie zbioru,
- PORZ - porządkowanie dokumentów wg zadanego klucza,
- COPY - procedura pomocnicza do kopiowania łańcucha znaków.

Przykładowe zastosowania

Oprogramowanie VITRIN-BD-80 zostało opracowane jako narzędzie ułatwiające sprawną realizację komputerowych systemów przetwarzania danych dla potrzeb zarządzania. Pierwszymi systemami zrealizowanymi z wykorzystaniem BAZY DANYCH były systemy ewidencyjne EXPORT i IMPORT dla kombinatu VITROBUD. Systemy te na podstawie zbiorów faktur i kontraktów, oprócz wydruków o charakterze czysto ewidencyjnym, dostarczały wydruki analizy efektywności. Znacznie bardziej złożonym systemem jest system kwartalnego planowania produkcji PLAN, który na podstawie danych o możliwościach węzłów produkcyjnych i cenach wyrobów umożliwia opracowanie ilościowo-wartościowych planów produkcyjnych kombinatu. Ciekawym zastosowaniem oprogramowania BAZA DANYCH, całkowicie zrealizowanym od strony programowej lecz nie wdrożonym ze względu na likwidację kombinatu jest system informowania kierownictwa EKRAŃ. W systemie tym na podstawie meldunków dziennych, miesięcznych oraz planów sporządzone są za pomocą specjalnie opracowanych programów użytkowych, zestawienia, które można w całości wyświetlić na ekranie monitora. Są to tablice oraz wykresy zawiera-

jące informacje o przebiegu produkcji, sprzedaży itp. w poszczególnych hutach. Zestawienia te są stale przechowywane na dysku i mogą być wyświetlane za pomocą programu DANE. Rozwiązanie to zapewnia stały dostęp do zestawień bez załócenia pracy innych podsystemów /na jednym monitorze mogą być wyświetlane zestawienia, podczas gdy inne są używane do wprowadzania danych dla innych podsystemów/. Oprócz systemów przeznaczonych dla centrali w poszczególnych hutach kombinatu opracowano systemy przetwarzania danych dla potrzeb zakładu, takie jak: ewidencja produkcji i zbytu oraz gospodarka materiałowa. Obecnie oprogramowanie BAZA DANYCH jest eksploatowane w hutach szkła okeniowego Sandomierz, Kara, Szczakowa i Jarosławiec. Po likwidacji kombinatu podjęto prace nad dostosowaniem niektórych systemów opracowanych dla centrali do potrzeb hut, które przejęły jej funkcje. Oprogramowanie BAZA DANYCH znalazło również zastosowanie u innych użytkowników np. w Zakładach Zmechanizowanego Sprzętu Domowego PREDOM-ZELMER, w Kopalni Węgla Kamiennego Siersza w Trzebinii, w Ośrodku Informatyki Urzędu Wojewódzkiego w Tarnobrzegu.

Interesującym z punktu widzenia możliwości oprogramowania jest jego zastosowanie w ZZSD PREDOM-ZELMER do realizacji systemu planowania i kontroli zużycia materiałów i części dla wydziałów produkcji podstawowej w oparciu o rozwinięcia technologiczne wyrobów. System ten nie został jeszcze wdrożony, jednak już zrealizowane jego części w postaci procedury rozwinięć i programu obliczania zapotrzebowania na materiały dowodzą możliwości tworzenia złożonych struktur danych, potrzebnych do realizacji rozwinięć, w oparciu o oprogramowanie BAZA DANYCH.

Oprogramowanie BAZA DANYCH wykorzystuje się w Instytucie Badań Systemowych PAN, gdzie zostało opracowane do obliczania premii pracowników Instytutu oraz do prowadzenia kartoteki uczestników dużej konferencji naukowej IFAC, która odbędzie się w 1983 r. Na Politechnice Śląskiej oprogramowanie BAZA DANYCH jest wykorzystywane do celów dydaktycznych.

L i t e r a t u r a

[1] C. J. Date: Wprowadzenie do baz danych, WNT Warszawa, 1981.

[2] W. Marciński: DANA - pakiet przetwarzania zbiorów dyskowych na minikomputerze MERA-400. Biuletyn Techniczny MERA, Nr 11, Warszawa, 1981.

[3] A. Ziółkowski: Oprogramowanie BAZA DANYCH dla minikomputera MERA-400 VITRIN-BD-80. Prace IBS PAN, Zeszyt 61, Warszawa, 1981.

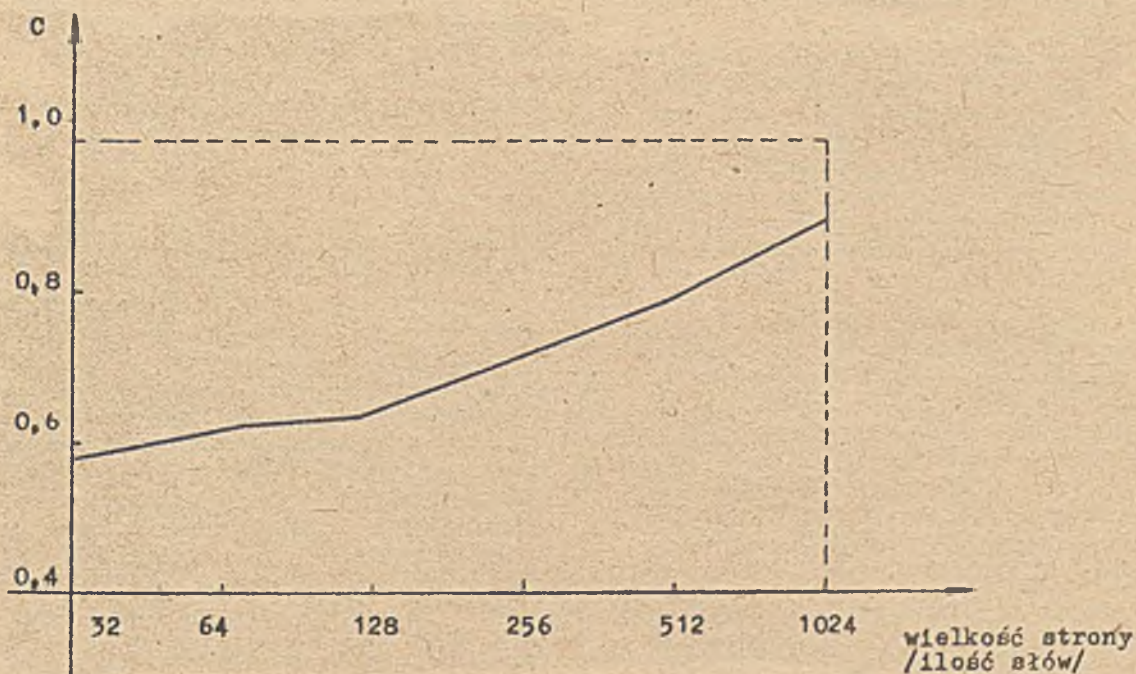
ALGORYTMY PRZYDZIAŁU PAMIĘCI OPERACYJNEJ W INTERAKTYWNYCH SYSTEMACH OPERACYJNYCH

Kluczowym zagadnieniem we współczesnych systemach operacyjnych jest problem podziału pamięci operacyjnej pomiędzy równoległe wykonywane programy. W systemach tradycyjnych zwalczano głównie fragmentację pamięci aby zapewnić możliwie najefektywniejsze jej wykorzystanie, gdyż pamięć operacyjna była najdroższym elementem systemu cyfrowego i z tej przyczyny jej wielkość ograniczano. Znaczenie podziału pamięci operacyjnej wzrosło jeszcze wraz z rozwojem systemów operacyjnych przeznaczonych do pracy interaktywnej i z wprowadzeniem systemów cyfrowych z pamięcią wirtualną. W systemach interaktywnych z pamięcią wirtualną podział pamięci operacyjnej /realnej/ ma bezpośredni i zasadniczy wpływ na wydajność pracy systemu, po-

przez zależną od tego podziału intensywność stronicowania. Wydajność zaś od strony użytkowników objawia się w postaci krótszych lub dłuższych czasów odpowiedzi systemu na komendy wysyłane przez użytkowników. Czasy te są podstawowym kryterium oceny systemu. W niniejszym artykule przedstawiono najczęściej stosowane w praktyce sposoby podziału pamięci w systemach operacyjnych z pamięcią wirtualną.

Wpływ doboru wielkości strony pamięci na wydajność działania systemu cyfrowego

W szczegółowym opracowaniu [1] L. A. Belady uzasadnia tezę o zaletach stosowania stron o małych rozmiarach. Przytacza on między innymi zależność, którą ilustruje rys. 1.



$$C = \frac{\text{liczba słów wprowadzonych do pamięci operacyjnej}}{\text{liczba słów zajmowanych przez program}}$$

Ilustracja dotyczy wykonywania w pamięci wirtualnej przykładowego programu użytkowego

rys. 1. Oszczędność w wykorzystaniu pamięci operacyjnej jako funkcja wielkości strony

Z zależności tej wynika, że wraz ze zmniejszaniem wielkości strony maleje znacznie liczba słów programu sprowadzonych do pamięci operacyjnej, a tym samym uzyskuje się oszczędność pamięci operacyjnej zajmowanej na wykonywanie programu. Według Belady'ego pomniejszenie o połowę rozmiaru strony daje oszczędność pamięci rzędu 10 do 15%. Oszczędność ta wypływa z faktu, że podczas poszczególnego biegu /wykonywania/ programu pewne jego dane oraz pewne podprogramy nie są wykorzystywane. Konieczność ich załadowania bez późniejszego wykorzystania, tak jak w m-c bez pamięci wirtualnej, oznacza nieefektywne wykorzystanie pamięci operacyjnej. Argumentacja ta dowodzi korzyści z zastosowania małych stron w przypadku, gdy dostępna jest niewielka pamięć operacyjna.

Intuicyjnie można rozpatrzeć też problem zysków i strat z punktu widzenia przesyłania /transferów/ stron z pamięci zewnętrznej do pamięci operacyjnej. W sytuacji, gdy wielkości strony wynoszą /porównawczo/ n i $n/2$, można zakładać, że nie zawsze będą użyte obie połowy większej strony. Jeżeli używane byłyby tylko połowy większych stron, to długość ciągu stron żądanego przez program byłaby taka sama jak dla stron większych, ale oznaczałoby to jednocześnie 2-krotną oszczędność pamięci operacyjnej oraz 2-krotny spadek /redukcję/ czasu zużytego na transfer stron z pamięci zewnętrznej. Przy założeniu, że wielkość pamięci operacyjnej pozostanie bez zmiany, należałoby oczekiwać 2-krotnego spadku liczby przerwania "brak strony" przy przejściu z wielkości strony z n do $n/2$. W sytuacji, gdy obie połówki stron większego formatu byłyby zawsze konieczne dla biegu programu, ciąg stron wymagany dla wykonania programu byłby dwukrotnie dłuższy, czas transferu byłby ten sam, dłuższy natomiast byłby sumaryczny czas dostępu /seek + latency/ oraz narzut systemowy np. na zarządzanie pamięcią wirtualną i inicjację oraz obsługę transferów.

Szereg autorów m. in. L. Belady [1] i J. Denning [2] sugeruje korzyści wynikające ze stosowania stron o małych rozmiarach. Natomiast D.J. Hatfield [3] na podstawie badań eksperymentalnych dowodzi, że wyższość małych stron nie zawsze jest prawdziwa. Mianowicie w sytuacji rozplanowania programu pod kątem widzenia pamięci wirtualnej przewaga stron o mniejszych rozmiarach drastycznie maleje a nawet zanika.

A oto główne spostrzeżenia wynikające z tych eksperymentów oraz ich ilustracja. W większości przypadków obie połówki dużej strony są używane. Stąd przerwanie "brak strony" dla strony większej zazwyczaj odpowiada dwóm przerwaniom "brak strony" dla stron mniejszych /dwa razy mniejszych/. Ponadto w użytecznym zakresie wielkości pamięci operacyjnej stosunek ilości przerwania "brak strony" dla stron o wielkości $n/2$ do i-

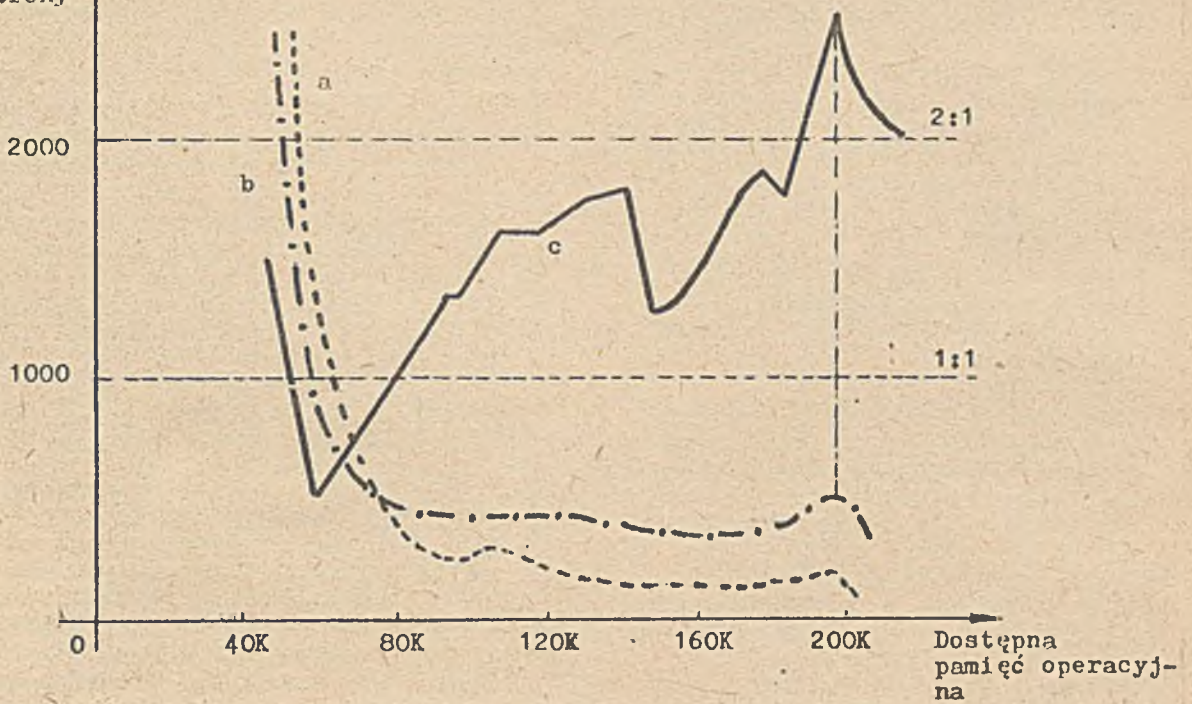
lości takich przerwania dla stron o wielkości n przekraczał często 2:1, wbrew przypuszczeniom intuicyjnym. Jedynie dla bardzo małych wielkości pamięci operacyjnej stosunek ilości przerwania "brak strony" był korzystny dla małych stron. Jednakże i tutaj autor zaobserwował specyficzne zjawisko. Otóż przy pewnej określonej wielkości pamięci operacyjnej występuje minimum krzywej obrazującej stosunek ilości przerwania "brak strony" dla ww. dwóch wielkości strony /rys. 2, wykres /c//, po czym, przy dalszym zmniejszeniu wielkości pamięci operacyjnej stosunek ten znowu rośnie, a więc oznacza to wzrost ilości przerwania dla małych stron. Wy tłumaczenie tego zjawiska może być następujące: Jeżeli program przebiega w cyklu przez r stron a ma jedynie $r-1$ dostępnych stron w pamięci /tj. dostępnych ram stron - ang. page frames/, to będzie generowane przerwanie "brak strony" przy każdym "przejściu" między stronami podczas wykonywania programu. Jeśli ten sam program wykonywany jest w środowisku stron dwa razy mniejszych to ów cykl może obejmować o wiele mniej stron niż $2r$. Każdy cykl o długości $2/r-1$ stron lub mniej nie będzie generował żadnych przerwania "brak strony". Jeżeli jednak zmniejszymy znowu pamięć operacyjną to może wystąpić sytuacja, gdy ponownie wystąpi jedno przerwanie na jedno "przejście" między stronami w programie, ale teraz tych przerwania będzie odpowiednio więcej niż dla stron 2 razy większych.

Rys. 2 ilustruje zależności między ilością przerwania "brak strony" a wielkością pamięci operacyjnej dla przykładowego programu przy zastosowaniu stron o rozmiarach n i $n/2$, a także stosunek ilości przerwania "brak strony" dla obu rozmiarów stron.

Ważniejsze pojęcia z zakresu programowania w systemach z pamięcią wirtualną

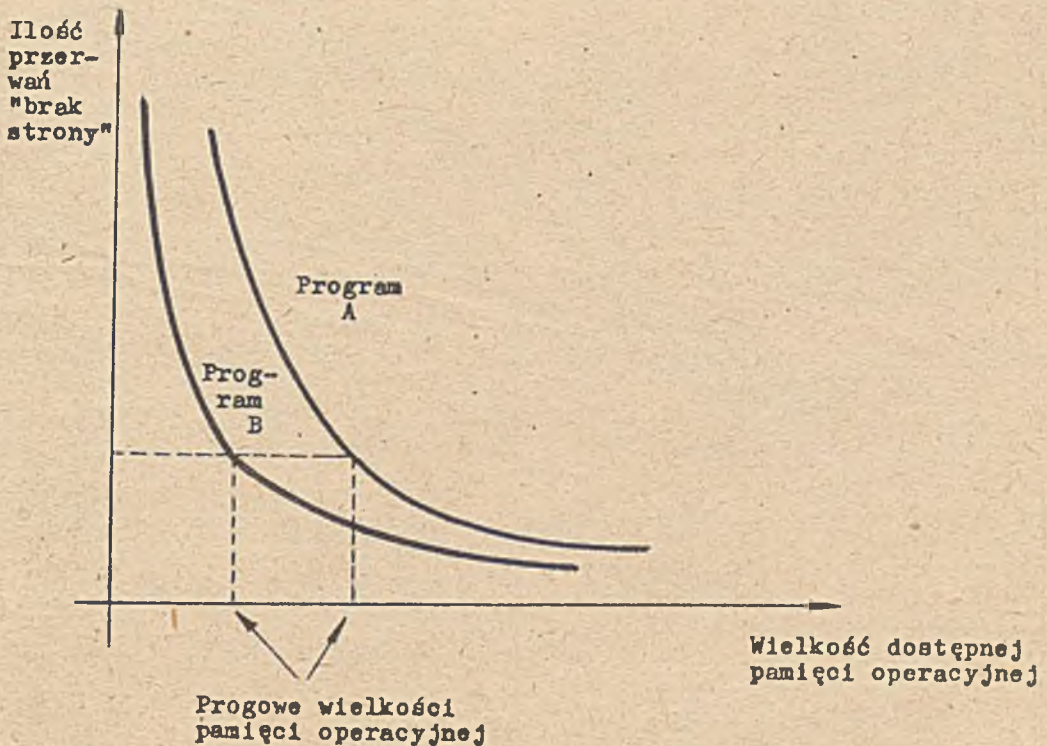
Kilka pojęć z dziedziny działania programów w środowisku pamięci wirtualnej będzie użytecznych przy dalszych rozważaniach. Ważną charakterystyką programu wykonywanego w maszynie cyfrowej z pamięcią wirtualną jest zależność ilości przerwania "brak strony" /ang. page exception lub page fault/ od wielkości dostępnej rzeczywistej pamięci operacyjnej. Zależność ta była już omawiana w poprzednim rozdziale. Dla przypadku, gdy w pamięci wykonywany jest tylko 1 program krzywa ta zwana jest w literaturze anglosaskiej paracher curve. Na rys. 3 przedstawione są krzywe dla dwóch przykładowych programów. Widoczna jest czułość programu A na wielkość dostępnej rzeczywistej pamięci operacyjnej oraz względna nieczułość programu B na takie zmiany. Większość programów charakteryzuje się punktem progowym określającym wielkość pamięci, poniżej której ilość przerwania "brak strony" gwałtownie rośnie.

Ilość
przer-
wań
"brak
strony"



- a/ dla stron o wielkości n .
- b/ dla stron o wielkości $n/2$.
- c/ stosunek ilości przerwań dla stron o wielkości $n/2$ do ilości przerwań dla stron o wielkości n .

Rys. 2. Ilość przerwań "brak strony" dla przykładowego programu użytkowego w zależności od wielkości dostępnej pamięci operacyjnej /rzeczywistej/



Rys. 3. Krzywa paraboliczne dla dwóch przykładowych programów użytkowych

Odwrotnością częstotliwości przerwania "brak strony" jest średni czas pomiędzy takimi przerwaniem zwanym czasem życia /ang. life time/ ozn. przez L , lub średnim przedziałem wykonywania /ang. mean execution interval/, ozn. przez e . Zależność L od ilości stron przydzielonych procesowi /programowi/ - S , zwana jest funkcją czasu życia /ang. life time function/ i oznacza L/S . Zależności powyższe, poznane empirycznie aproksymowali, Belady i Kuehner [5], oraz Chamberlin, Fuller i Liu [6]. Poniżej przytoczone są obie aproksymacje, zaś rys. 4 ilustruje te aproksymacje dla dwóch grup wartości parametrów.

Wg Belady'ego i Kuehnera

$$L(s) = \alpha S^k$$

gdzie α i k to współczynniki zależne od programu /patrz lokalność programu - niżej/.
Wg Chamberlina, Fullera i Liu

$$L(s) = \frac{2b}{1 + \left(\frac{c}{S}\right)^2}$$

gdzie:

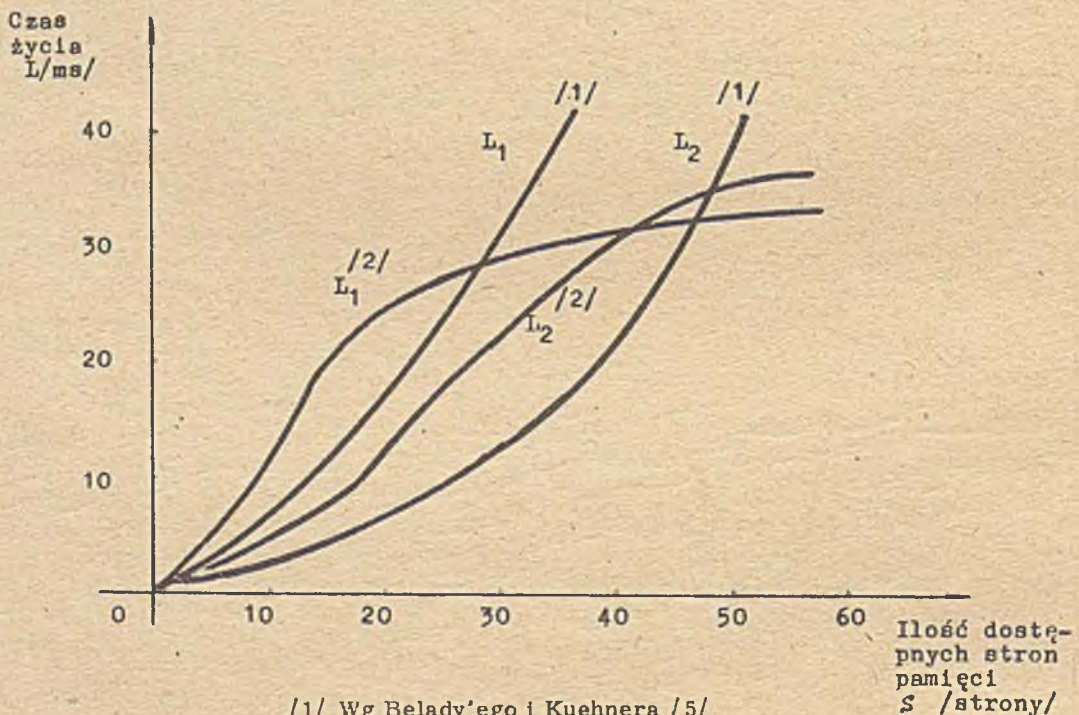
C - liczba stron przydzielonych do programu, która zapewnia czas życia/śr. przedział wykonywania, lub śr. czas między przerwania-

mi "brak strony"/, równy połowie maksymalnego czasu życia dla tego programu.

b - oczekiwany czas życia /śr. przedz. wykonywania, lub śr. czas m. przerw. "brak strony"/ programu przy alokacji c stron.

Zbiór roboczy stron /ang. working set/ programu /procesu/ obejmuje strony które były użyte przez program w przeciągu określonego przedziału czasu ozn. $(t - \Delta t, t)$. Wielkość roboczego zbioru stron to ilość stron użyta przez program w tym samym przedziale czasu, oznaczona przez $w(t, \Delta t)$. Program zazwyczaj posiada szereg kolejnych zbiorów roboczych, zależnie od czasu, w którym dokonywany jest pomiar i od długości pomiarowego przedziału czasu. Długość tego przedziału czasu określa się często w ilościach wykonywanych instrukcji maszynowych.

Na podstawie pomierzonych wielkości zbiorów roboczych, system operacyjny przewiduje ile stron pamięci rzeczywistej zarezerwować dla programu. Koncepcja wykorzystania zbiorów roboczych do zarządzania pamięcią operacyjną opiera się na tym, iż większość programów nie potrzebuje w trakcie jednego wykonywania /jednego biegu/ całej pamięci jaką zajmuje, gdyż w różnych przebiegach wykonywane są zazwyczaj różne podprogramy, zależnie od zmieniających się paramet-



/1/ Wg Belady'ego i Kuehnera /5/

klasa 1 : $\alpha_1 = 10^{-2}$; $k_1 = 2,5$

klasa 2 : $\alpha_2 = 10^{-2}$; $k_2 = 2$

/2/ Wg Chamberlina, Fullera i Liu /6/.

klasa 1 : $b_1 = 15$; $c_1 = 15$

klasa 2 : $b_2 = 25$; $c_2 = 50$

Rys. 4. Czas życia w funkcji ilości dostępnych stron pamięci operacyjnej

rów zewnętrznych. Poza tym, pewne podprogramy, np. obsługi błędów, nie są w ogóle wykonywane podczas poprawnych przebiegów. Ogólnie biorąc z punktu widzenia wydajności systemu w odniesieniu do zarządzania pamięcią operacyjną byłoby najlepiej gdyby robocze zbiory stron wykonywanych programów były jak najmniejsze, a zawartość zbiorów roboczych jak najmniej się zmieniała /stabilność stron w pamięci operacyjnej/.

Lokalność odniesień /zwrotów/ do pamięci ze strony programu można najogólniej określić jako zdolność programu do adresowania jak najmniejszej nosici stron przez jak najdłuższy okres czasu [4]. Programy dla systemów z pamięcią wirtualną winny charakteryzować się dużą lokalnością, tj. winny adresować jak najmniej stron /zarówno przy zwrotach do danych jak i do instrukcji/, gdyż wtedy robocze zbiory stron tych programów będą małe i stabilne, a to z kolei spowoduje niewielki narzut systemowy na wymianę stron w pamięci operacyjnej.

Szersze omówienie poszczególnych pojęć i zjawisk z dziedziny lokalności odniesień jak również technik programowania, które zapewniają uzyskanie dużej lokalności programów, wykracza poza zakres tego opracowania. Zainteresowanych tym zagadnieniem czytelnikom polecam obszerną pracę J. E. Morrisona [4].

Klasyfikacja metod przydziału pamięci w systemach operacyjnych

Jest cały szereg sposobów klasyfikowania metod przydziału pamięci operacyjnej, czy też - stosując termin zamienny - strategii alokacji pamięci. Najogólniej można sklasyfikować metody przydziału pamięci przez określenie takich ich cech jak wielkość przydziału i jego zmienność bądź niezmienność w czasie [7]. Mamy więc następujące metody /strategie/ alokacji:

1. Wszystkie procesy otrzymują równe przydziały pamięci /ang. equipartition allocation/ i alokacja ta jest stała w czasie przebywania procesu w pamięci operacyjnej /ang. residence time/.
2. Procesy otrzymują równe przydziały pamięci lecz wielkość tych przydziałów może zmieniać się w trakcie przebywania procesów w pamięci operacyjnej, w momentach usuwania i przyjmowania z/do pamięci operacyjnej innych procesów.
3. Procesy otrzymują przydział pamięci "dopasowany" do ich przewidywanych potrzeb /ang. tailored allocation/ i ta alokacja jest stała podczas przebywania procesu w pamięci.
4. Procesy otrzymują "dopasowany" przydział pamięci i wielkość tych przydziałów może ulegać zmianom w trakcie przebywania procesów w pamięci operacyjnej.

Innym kryterium klasyfikacji metod alokacji pamięci operacyjnej może być reakcja syste-

mu operacyjnego na żądania pamięciowe procesu. Mamy zatem następujące metody alokacji pamięci [8]:

1. Restrykcyjna alokacja pamięci operacyjnej. Po przekroczeniu spodziewanej dla danego procesu wielkości przydziału pamięci proces ten jest usuwany z pamięci operacyjnej, bądź też pozostawiany w pamięci operacyjnej i re-klasyfikowany /przenoszony do kolejki o mniejszym priorytecie/.
2. Metoda nieograniczonej alokacji pamięci operacyjnej. System operacyjny stara się utrzymać określoną wartość pewnego parametru systemowego /lub parametrów/. Dla zachowania tej wartości system przydziela procesom wyznaczoną przez siebie wielkość pamięci, która nie podlega sztywnemu ograniczeniu.

Wreszcie, jako kryterium klasyfikacyjne metod alokacji pamięci służy sposób dopuszczania procesów do pamięci przez scheduler [8]:

1. Sterowanie wprzód /ang. feed forward control/. Procesy otrzymują dostęp do pamięci, gdy ich przewidywane żądania pamięciowe mogą być spełnione.
2. Sterowanie wstecz /ang. feedback control/. Procesy są dopuszczane do pamięci bez konieczności spełnienia warunku jak w p. 1. Poziom wieloprogramowości /MPL/ jest następnie korygowany /zmniejszany/, o ile któryś ze wskaźników wydajności systemu wychodzi poza ustalone granice, np. gdy przekroczona zostaje dopuszczalna częstotliwość przerwań typu "brak strony".

Oczywiście realizacje praktyczne strategii przydziału pamięci mogą zawierać elementy składowe z różnych wymienionych tu grup klasyfikacyjnych, np. może być to system przydziału "dopasowanego" z ewentualną reklasyfikacją w razie jego przekroczenia. Może też występować sytuacja stosowania kilku technik równocześnie w jednym systemie, np. dopuszczanie do pamięci może odbywać się na zasadzie spełnienia oczekiwanych żądań pamięciowych procesów, po czym może następować korekcja MPL na skutek zarejestrowanych przez system zmian w jego pracy.

Charakterystyka algorytmów przydziału pamięci operacyjnej

W tym rozdziale zostaną krótko omówione wymienione wcześniej algorytmy alokacji pamięci operacyjnej do procesów wykonywanych pod kontrolą systemu operacyjnego. Jako miar efektywności algorytmów alokacji pamięci stosuje się zazwyczaj średni współczynnik wykorzystania procesora, który jest wprost proporcjonalny do udziału czasu, w którym procesor wykonuje obliczenia /tj. nie czeka beczynnie/, oraz średnia częstotliwość przerwań typu "brak strony". Wykorzystanie procesora winno być możliwie duże, zaś ilość przerwań "brak strony" powinna być mi-

nimalizowana. Używana jest też często inna miara, a mianowicie średnia szybkość wykonywania procesu /ang. mean progress rate/, oznaczona przez p_i . Dwie ostatnie miary są ze sobą związane, gdyż szybkość wykonywania zależy od ilości przerw "brak strony" generowanych przez proces. Częstotliwość tych przerw oznaczona jest przez f_i - dla i -tego procesu. Szybkość wykonywania procesu jest miarą bardziej odpowiednią ze względu na większe pokrewieństwo z zewnętrznymi miarami wydajności takimi jak przepustowość i czas odpowiedzi.

Rozpatrzmy teraz dwa kryteria podziału pamięci pomiędzy procesy, zbliżone do pierwszego kryterium przytoczonego w poprzednim rozdziale. Jest to kryterium równości /sprawiedliwości/, /ang. fairness criterion/, które próbuje traktować wszystkie procesy w ten sam sposób, oraz kryterium efektywności /ang. efficiency criterion/, które zakłada maksymalizację bądź minimalizację przyjętej globalnej miary wydajności. Kryterium równości można wyrazić następująco:

$$f_i = f_j \quad / i, j = 1, \dots, n/ \quad /1/$$

$$p_i = p_j \quad / i, j = 1, \dots, n/ \quad /2/$$

gdzie n - ilość procesów dopuszczonych przez system do pamięci.

Tutaj zatem wielkością, która powinna być jak najmniejsza jest suma kwadratów różnic pomiędzy wartościami f lub p dla różnych procesów. Kryterium równości ma tę wadę, że względnie faworyzuje programy nielocalne.

W przypadku kryterium efektywności należy minimalizować sumaryczną częstotliwość przerw "brak strony" lub też maksymalizować sumaryczną szybkość wykonywania procesów co można wyrazić:

$$f_t = \sum_{i=1}^n f_i \quad \text{minimalizowane} \quad /3/$$

$$p_t = \sum_{i=1}^n p_i \quad \text{maksymalizowane} \quad /4/$$

W praktyce okazuje się bardziej wygodne zapobieganie zwiększaniu się ilości przerw "brak strony" generowanych przez poszczególne procesy, powyżej określonej górnej granicy. Dodatkowym warunkiem, który musi być spełniony przy podziale pamięci, jest nieprzekroczenie dostępnej wielkości pamięci, tj.

$$\sum_{i=1}^n s_i \leq S \quad /5/$$

gdzie S to liczba stron pamięci dostępnych do alokacji.

Zależność pomiędzy częstotliwością przerw "brak strony" /lub szybkością wykonywania/ a ilością przydzielonych do procesu stron pamięci opisują omówione w rozdziale "Ważniejsze pojęcia z zakresu programowania, w

systemach z pamięcią wirtualną" funkcje czasu życia procesów. Przypomnijmy że średni czas życia czy też średni przedział wykonywania /ang. mean execution interval/ dla procesu i -tego, to średni czas przetwarzania pomiędzy kolejnymi przerwami "brak strony", w sytuacji gdy i -ty proces ma do swojej dyspozycji s_i stron pamięci operacyjnej. Otrzymujemy zatem:

$$f_i = \frac{1}{e_i + t_p} \quad /6/$$

gdzie t_p to czas zużyty na sprowadzenie strony z pamięci zewnętrznej do pamięci operacyjnej.

$$p_i = f_i e_i = \frac{e_i}{e_i + t_p} \quad /7/$$

Eksperymentalnie uzyskano 3 modele funkcji życia.

Są to:

1. Model liniowy /Saltzera/:

$$e_i = h_i s_i \quad /8/$$

gdzie h_i współczynnik zależny od lokalności programu.

2. Model wklęsły /Belady'ego i Kùhnera/:

$$e_i = \alpha_i s_i^{k_i} \quad /9/$$

gdzie e_i i k_i współczynniki zależne od lokalności programu.

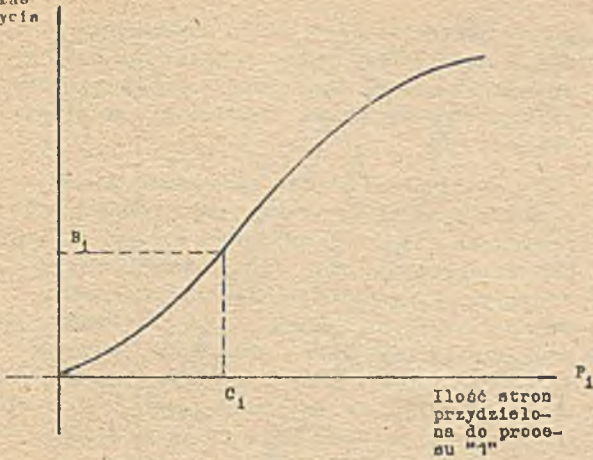
3. Model wklęsło-wypukły /Chamberlina, Fullera i Liu/:

$$e_i = \frac{2b_i}{1 + \left(\frac{c_i}{s_i}\right)^2} \quad /10/$$

Najwłaściwszy dla opisanego zachowania się pojedynczych procesów okazał się model trzęci. Ilustruje go rys. 5. W modelu wklęsło-wypukłym proces P_i scharakteryzowany jest przez 2 parametry b_i i c_i /które bywają też oznaczane dużymi literami/; parametry te zostały opisane w rozdziale "Ważniejsze pojęcia...". Jak wynika z wyrażenia /10/, przejście z regionu wklęsłego do regionu wypukłego następuje przy $s_i = c_i \sqrt{3}$, oraz że przy $s_i = c_i$ zagłębienie /przełom/ w regionie wypukłym jest największe. Stąd, c_i może być uważane za aproksymację pamięciowych wymogów /żądania pamięciowego/ procesu P_i , to jest aproksymację liczby stron potrzebnych dla efektywnego wykonywania procesu.

Jeśli żądanie pamięciowe jest znane, np. z poprzednich przebiegów procesu, to może być ono użyte przez system operacyjny przy decyzjach dotyczących szeregowania procesów i alokacji pamięci. Zakładamy że b_i i c_i są znane i decyzje alokacyjne będą opierały się na znajomości wartości tych parametrów. Podstawiając /10/ do /6/ i /7/ otrzymujemy:

Czas życia



Rys. 5. Wklęsło-wypukły model "czasu życia".

$$f_i = \frac{s_i^2 + c_i^2}{2b_i + t_p / s_i^2 + t_p c_i^2} \quad /11/$$

$$P_i = \frac{2b_i s_i^2}{2b_i + t_p / s_i^2 + t_p c_i^2} = \frac{2b_i^*}{1 + c_i^* / s_i^2} \quad /12/$$

gdzie $b_i^* = \frac{b_i}{2b_i + t_p}$

$$c_i^* = c_i \sqrt{\frac{t_p}{2b_i + t_p}}$$

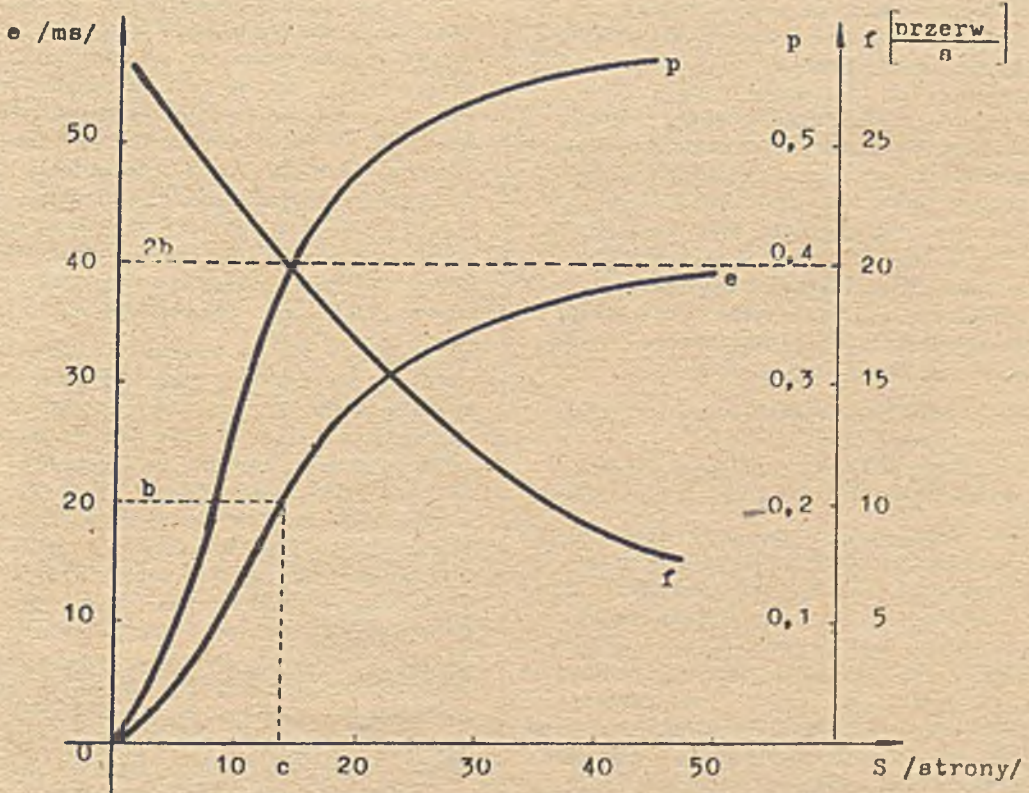
Jak wynika z /12/, p_i ma ten sam kształt co e_i .

Równy przydział pamięci

Problem korzyści czy też strat wynikających ze stosowania równego przydziału pamięci do procesorów /ang. equipartition allocation, lub balanced allocation/, związany jest ze stabilnością charakterystyk wykonywanych programów. Jeżeli charakterystyki te, tj. funkcje czasu życia są zbliżone, to wtedy korzystna okazuje się strategia równego przydziału. Ilustracją takiego przypadku może być system on-line'owy realizujący identyczne lub bardzo podobne transakcje, np. obsługa kont bankowych, rezerwacja miejsc etc.

Przydział pamięci dopasowany i stały

W systemach operacyjnych obsługujących procesy zróżnicowane stosuje się strategie



- e - średni przedział wykonywania lub czas życia
- f - częstotliwość przerw "brak strony".
- p - szybkość wykonywania procesu.
- S - ilość stron dostępnych dla procesu

Rys. 6. Średni przedział wykonywania /czas życia/, częstotliwość przerw "brak strony" oraz szybkość wykonywania wg modelu wklęsło-wypukłego

dopasowanego przydziału pamięci operacyjnej /ang. tailored allocation, lub imbalanced allocation/. Procesy dzielone są na klasy /najczęściej poprzez badanie zachowania się procesów podczas wykonywania/, a każda klasa otrzymuje inny, charakterystyczny dla siebie przydział pamięci /otrzymuje inną kategorię/. Przydział ten, podobnie jak w strategii równego przydziału, pozostaje stały w czasie przebywania procesu w pamięci. Oznacza to, że proces nie może uzyskać więcej pamięci w czasie wykonywania, np. przez sprowadzenie dużej liczby stron do pamięci. W przypadku wystąpienia takiej sytuacji proces winien być usunięty z pamięci operacyjnej i zaszeregowany do innej kategorii. Systemy alokacji pamięci operacyjnej działające w oparciu o robocze zbiory stron mogą być zaliczone do tej właśnie dyscypliny przydziału. Chociaż bowiem wielkość przydzielonej procesowi pamięci operacyjnej w systemach z roboczymi zbiorami stron zmienia się dynamicznie w zależności od żądań pamięciowych tego procesu i zachowania się innych procesów, to jednak proces jest usuwany z pamięci, gdy jego zapotrzebowanie na pamięć przekracza ustaloną górną granicę alokacji.

W systemach operacyjnych rola i działania podprogramów obsługujących żądania pamięciowe procesów /ang. paging manager/, są ściśle związane z pracą schedulera, programu który dopuszcza procesy do zbioru wieloprogramowego /MPS/, a więc ustala w ten sposób poziom wieloprogramowości /MPL/. W omawianej w tym rozdziale technice alokacji dopuszczenie procesu do pamięci operacyjnej następuje pod warunkiem istnienia takiej wolnej pamięci, która zdolna jest pomieścić zbiór roboczy tego procesu. Spełnienie tego warunku umożliwia efektywną realizację procesu i ogranicza ilość przerwania "brak strony". W systemach takich jak wyżej opisany istotną rolę odgrywają dwa mechanizmy:

- Reklasyfikacja /rekateryzacja/ procesów w czasie pracy systemu.
- Optymalizacja przydziału pamięci /ilości stron/ do poszczególnych kategorii procesów.

Jak już wspomniano wcześniej, reklasyfikacja w kierunku kategorii wymagającej więcej pamięci zachodzi z chwilą przekroczenia górnej granicy alokacji dla kategorii, do której należy aktualnie dany proces. Są też systemy w których reklasyfikacja może następować także w drugą stronę. Jeżeli po zakończeniu wykonywania komendy terminalowej okaże się, że proces wykorzystał mniej stron niż wynosi górna granica dla sąsiedniej kategorii mniej "pamięciochłonnej", to następna komenda z tego terminala uruchomi proces, który będzie zaliczony już do nowej kategorii. W dziedzinie optymalizacji alokacji pamięci pomiędzy kategoriami procesów, podstawowe wnioski wyciągnęli ze swoich obserwacji A. Brandwajn i J. A. Hernandez [10]. Podają oni, że na opty-

malny przydział ilości stron do kategorii procesów ma znaczny wpływ średni czas obsługi urządzeń pamięci zewnętrznej używanych dla przechowywania stron. Ilustracją tego zjawiska jest rys. 7.

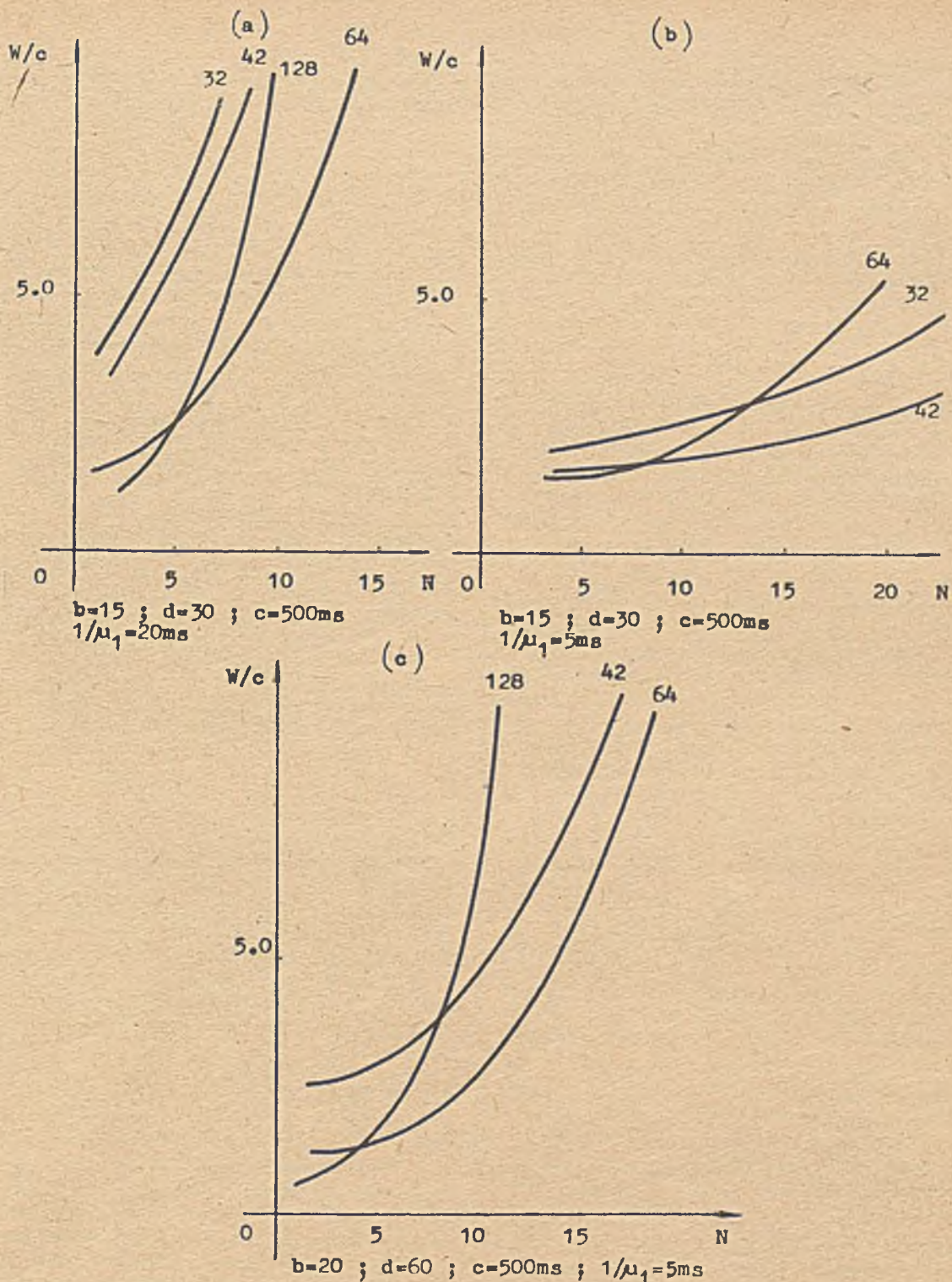
Na wykresie a/ można zauważyć, że optymalny przydział stron do kategorii /dotyczy to przypadku, gdy liczba kategorii $q = 1/$, tj. taki przydział przy którym występuje minimalny średni czas odpowiedzi, wynosi 64 strony. Z kolei z rys. b/ wynika, że przy niezmiennych charakterystykach programu /parametry b i d/, a przy zmianie średniego czasu obsługi pamięci zewnętrznej optimum alokacji dla kategorii zmienia się z 64 na 42 strony. Oczywiście optimum alokacji zmienia się wraz ze zmianą charakterystyk programów. Ilustruje to rys. c/. Ponadto optimum alokacji zmienia się wraz ze zmianą ilości dołączonych terminali.

Przydział pamięci dopasowany i zmienny

W tym systemie oprócz zróżnicowanej alokacji wstępnej w stosunku do klasy procesu, mamy również swobodę zmiany wielkości alokacji w trakcie przebywania procesu w pamięci operacyjnej. Nie ma więc w tej strategii ograniczeń na wielkość alokacji; może ona zmieniać się swobodnie w czasie pobytu procesu w pamięci operacyjnej, tj. w czasie jego realizacji. Do tej właśnie strategii można zaliczyć system oparty na wskaźniku PSI, opisany przez Y. Barda [8], gdzie jako kryterium wielkości przydziału pamięci stosuje się ilość przerwania "brak strony" procesu. Nie ma w tym systemie, w przeciwieństwie do systemów ze zbiorami roboczymi, ograniczenia od góry na wielkość alokacji; alokacja ta może zatem zmieniać się dowolnie /oczywiście w zakresie dostępnej rzeczywistej pamięci operacyjnej/, w czasie wykonywania procesu.

Z badań Y. Barda wynika wyższość systemu opartego o kryterium PSI; autor udowadnia, że system taki w porównaniu z systemem ze zbiorami roboczymi, w którym następuje restrykcyjny przydział pamięci do procesów, generuje o wiele mniej przerwania typu "brak strony", a także charakteryzuje się niższym narzutem systemowym. Podobnie jak w przypadku techniki alokacji omówionej w podrozdziale "Przydział pamięci dopasowany i stały" przed dopuszczeniem procesu do zbioru wieloprogramowego /MPS/, tj. przed zmianą poziomu wieloprogramowości /MPL/, musi być spełniony warunek dostępności tylu stron pamięci operacyjnej ile jest koniecznych dla spełnienia warunku efektywności wykonywania, w tym przypadku dla zachowania określonej wartości współczynnika PSI.

Różnica pomiędzy obu sposobami alokacji polega na tym, że w przypadku techniki zbiorów roboczych przydziału pamięci dla poszczególnych procesów są ściśle sterowane, a kryterium przydziału stanowi zachowanie się



Rys. 7. Średni względny czas odpowiedzi w funkcji ilości terminali dla różnych wartości parametrów

W - czas odpowiedzi [ms], c - średni czas jednostki centralnej zużyty na realizację komendy [ms], N - liczba aktywnych terminali, b - parametr funkcji życia [ms], d - parametr funkcji życia /na rys. 5 i 6 oznaczony jako $c/$ /strony/, $1/\mu_1$ - średni czas obsługi dla urządzeń pamięci zewnętrznej użytych dla stronicowania [ms].

tych właśnie procesów, natomiast w przypadku metody PSI alokacja jest bardziej swobodna, zaś kryterium przydziału jest globalne i stanowi je wartość współczynnika PSI dla systemu jako całości, a nie dla poszczególnych procesów. W metodzie PSI jeżeli wartość współczynnika PSI zmaleje poniżej ustalonego minimum, to następuje zmniejszenie poziomu

wieloprogramowości /MPL/, a więc pomniejszenie zbioru wieloprogramowego /MPS/ poprzez usunięcie z pamięci operacyjnej jednego lub więcej procesów. Z przeprowadzonych testów [8] otrzymano dane wskazujące na 3-6% wzrost czasu w stanie "problem" w systemie nierestrykcyjnym w porównaniu z systemem restrykcyjnym. Z drugiej strony A. L.

Schoute [7] opierając się na swoich eksperymentach wskazuje na fakt jedynie marginalnych efektów przy stosowaniu alokacji nierestrykcyjnej, co jednakże okupione jest komplikacją struktury systemu operacyjnego. Jednakże autor omawia ogólnie klasę technik nierestrykcyjnych, bez opisu konkretnej realizacji jaką jest metoda PSI. W sumie autor dochodzi do konkluzji, że najwydajniejszą metodą alokacji wydaje się być metoda zbiorów roboczych.

Algorytmy inne

Poza najczęściej stosowanymi technikami alokacji pamięci /omówionymi w poprzednich podrozdziałach/ istnieje wiele innych. Jedną z propozycji podali Chamberlin, Fuller i Liu [6]. Technika ta podobna jest z jednej strony do metody zbiorów roboczych, gdyż podobnie jak tam pomiarom podlega ilość przerw

"brak strony" generowanych przez proces. Z drugiej strony w metodzie zbiorów roboczych proces był usuwany z pamięci operacyjnej, gdy jego żądania pamięciowe przekraczały wielkość założoną /zaplanowaną/. Tutaj natomiast podejmowana jest korekta wielkości przydziałów pamięci dla procesów, w czasie ich przebywania w pamięci operacyjnej. Jest to zatem cecha występująca w technice PSI. Obserwowane są częstotliwości przerw "brak strony" zarówno poszczególnych procesów jak i systemu jako całości. Ustalane są też graniczne wartości częstotliwości przerw "brak strony" w systemie U_{min} i U_{max} jak również

wartości średnie częstotliwości przerw "brak strony" dla poszczególnych procesów \bar{u} . Dopuszczenie nowego procesu do pamięci operacyjnej następuje w przypadku, gdy pomierzone częstotliwości przerw "brak strony" /stronicowanie, wymiana stron/ jest mniejsza od U_{min} , tj. $U < U_{min}$, gdy zaś $U > U_{max}$ to proces, który był w pamięci najdłużej zostaje z niej usunięty. Jeżeli proces i wykazuje stronicowanie mniejsze od średniej $u_i < \bar{u}$, a proces j ma $u_j > \bar{u}$, to wtedy strona /strony/ zabierana jest procesowi "i" a przydzielana procesowi "j". Dobór wielkości U_{min} i U_{max} zależy od ilości dostępnych stron pamięci operacyjnej oraz od ilości i szybkości pamięci zewnętrznych użytych jako zewnętrzne pamięci stronicowe. Np. wprowadzenie dwóch bębnow typu IBM 2305 jako zewnętrznej pamięci stronicowych w miejsce jednego spowodowało podniesienie zakresu $U_{min} \pm U_{max}$ /zakresu, przy którym uzyskano największą wydajność pracy systemu/ ze 150-200 przerw/s do 200-400 przerw/s. Z badań eksperymentalnych wynika, że optymalna alokacja stron do procesów w zbiorze wieloprogramowym jest w przybliżeniu proporcjonalna do wyrażenia:

$$c_i b_i^{-0.4}$$

gdzie:

c_i i b_i dotyczą procesu "i" i zostały zdefiniowane we wcześniejszych paragrafach.

Zastosowania praktyczne

W dostępnych na rynku systemach operacyjnych stosowane są wszystkie opisane uprzednio algorytmy alokacji pamięci operacyjnej. Najczęściej realizowane są różne odmiany algorytmu zbiorów roboczych, a więc algorytmu charakteryzującego się alokacją dopasowaną i niezmienną w czasie przebywania procesu w pamięci. Ta metoda, bezpośrednio sterowanie częstotliwością przerw "brak strony" dla poszczególnych procesów, stosowana jest zarówno w systemach szeroko rozpowszechnionych jak np. w systemie CP-67 czy w będącym jego następcą systemie operacyjnym VM/370 [11], jak też w systemach niepowtarzalnych, skonstruowanych na potrzeby jednej lub kilku instytucji, jak np. system operacyjny EMAS [7]. Były prowadzone prace nad zmodyfikowaniem algorytmów CP-67 i VM/370 dla zaadoptowania przydziału stron partego na metodzie PSI, a więc metody zaklasyfikowanej jako alokacja dopasowana i zmienna w czasie pobytu procesu w pamięci operacyjnej [8].

Odmiana algorytmu zbiorów roboczych jest stosowana także w znanym systemie operacyjnym MVS, stosowanym w dużych modelach maszyn IBM/370 i IBM/303X. Użytkownik wymagający dużej pamięci dla swojej, tzw. przestrzeni adresowej /ang. address space/, jest tam dyskryminowany w ten sposób, że jednym z elementów tzw. szybkości obsługi /ang. service rate/ jest iloczyn wykorzystywanego czasu procesora i wielkości zajętej pamięci operacyjnej. Użytkownicy z większą szybkością obsługi stają się z czasem pierwszymi kandydatami do usunięcia z pamięci. System stara się ograniczyć stronicowanie, utrzymując zapas wolnych stron pamięci w zadanym z góry zakresie. Po przekroczeniu dolnego progu tego zakresu następuje uzupełnienie puli wolnych stron przez odebranie poszczególnym przestrzeniom adresowym użytkowników stron nieaktywnych. W ten sposób następuje aktualizacja wielkości zbiorów roboczych użytkowników. Jeżeli ta akcja nie wystarcza, to odbierane są strony aktywne od użytkowników, którzy przekroczyli ostatnio wyznaczoną dla nich wielkość zbiorów roboczych; jest to więc restrykcja za małą lokalność ich programów. Jeśli i to nie skutkuje i stronicowanie jest nadal zbyt intensywne, system ogranicza MPL [12, 13].

Jeśli chodzi o zastosowanie krajowe, to w najczęściej stosowanym w zestawach emc R-32 systemie operacyjnym OS/MVT alokacja pa-

mięci jest statyczna i odbywa się poprzez parametr REGION w zdaniach JCL lub poprzez wartość domyślną określoną w systemowym programie czytającym /RDR/. Opisane wcześniej algorytmy przydziału pamięci nie wchodzi tu w grę z powodu braku w systemie R-32 pamięci wirtualnej. Zastosowania poszczególnych systemów można jedynie rozpatrywać na przykładzie modeli serii R-2 produkowanych w innych krajach RWPG i ewentualnie przewidywać ich zastosowanie w zaplanowanych nowych modelach tejże serii, przewidzianych do produkcji w MERA-ELWRO we Wrocławiu.

W znanych szerzej maszynach R-55 produkcji firmy ROBOTRON w NRD i w maszynach R-60 produkcji radzieckiej /obie wyposażone są w mechanizm translacji adresów pamięci wirtualnej/, stosowany jest obecnie system operacyjny SVS. W systemie SVS [14, 15] przy generacji systemu można określić tzw. zmodyfikowany algorytm wymiany stron /alternatywny jest tzw. standardowy algorytm wymiany/. Algorytm zmodyfikowany powoduje przeniesienie do kolejki stron dostępnych do wymiany /tj. przeznaczonych do sprowadzenia do nich nowej zawartości z pamięci zewnętrznej/ tych stron aktywnych zadań w systemie, do których zwroty występują najrzadziej. Jest to zatem odmiana algorytmu zbiorów roboczych. Ponadto w systemie mierzona jest intensywność stronicowania. Przy wzroście intensywności powyżej określonego progu zadanie /zadania/ o najmniejszym priorytecie usuwane jest z pamięci operacyjnej. Przy spadku intensywności poniżej określonego progu nowe zadanie /lub zadanie uprzednio wyrzucone/sprowadzane jest do pamięci, o ile istnieje wystarczająca ilość stron dostępnych do wymiany. System SVS będzie prawdopodobnie stosowany w modelu R-32-M z pamięcią wirtualną przygotowywanym do produkcji w MERA-ELWRO we Wrocławiu. W NRD i ZSRR trwają też prace nad opracowaniem wersji systemu operacyjnego MVS dla dużych maszyn serii R-2 [18]. System ten będzie też najprawdopodobniej zastosowany w maszynach serii R-3 jednolitego systemu projektowanych w krajach RWPG, których oznaczenia kończą się cyfrą 7 /np. model projektowany w MERA-ELWRO we Wrocławiu nosi oznaczenie R-47 [16]. W systemie MVS realizującym algorytm zbiorów roboczych każde zadanie jest periodycznie badane /z częstotliwością określoną dla każdego zadania oddzielnie/ i strony tego zadania, które nie były używane od poprzedniego badania są mu zabierane i przekazywane do kolejki stron dostępnych do wymiany. W ten sposób dopasowywany jest roboczy zbiór stron dla zadania. Ponadto w NRD prowadzi się prace nad wersją systemu VM dla maszyn jednolitego systemu emc [17].

W artykule przedstawione zostały praktycznie stosowane algorytmy alokacji pamięci operacyjnej /rzeczywiście/ do procesów w inter-

aktywnych systemach operacyjnych. Przypomniane też zostały podstawowe pojęcia z zakresu programowania i działania systemów z pamięcią wirtualną. Najczęściej stosowanym algorytmem jest algorytm zbiorów roboczych, który w szeregu swoich odmian jest stosowany powszechnie w dostępnych na rynku systemach operacyjnych. Wykazuje on wysoki stopień uniwersalności i efektywności. Algorytmy niestrukcyjne, o zmiennej alokacji pamięci są różnie oceniane przez specjalistów. Podkreślany jest także fakt, że ważnym elementem działania algorytmu jest obok wynikowego stronicowania, spowodowany przezeń narzut systemowy. Wg Y. Barda [8] badania praktyczne systemu VM/370 wykazały, że dla wydajności systemu ważniejszy jest niski narzut niż intensywność stronicowania. Dlatego podstawową ceną dobrego algorytmu alokacji jest jego prostota, oraz wynikające z niej ograniczenie wielkości realizującego go programu.

Literatura:

- [1] L. Belady: "A study of replacement algorithms for a virtual-storage computer". IBM Systems J. no. 2, 1966.
- [2] P. J. Denning: "Virtual memory". Computing Surveys no. 3, 1970.
- [3] D. J. Hatfield: "Experiments on page size, program access patterns and virtual memory performance". IBM J. of Res. and Dev. Jan. 1972.
- [4] J. E. Morrison: "User program performance in virtual storage systems". IBM Systems J. no. 3, 1973.
- [5] L. Belady, Kuehner: "Dynamic space sharing in computer systems". Communications of ACM 12/5/, 1969.
- [6] Chamberlin, Fuller, Liu: "An analysis of page allocation strategies for multiprogramming systems with virtual memory" IBM J. of Res. and Dev. Sept. 1973.
- [7] A. L. Schoute: "Comparison of global memory management strategies in virtual memory systems with two classes of processes". Artykuł zawarty w książce: "Modelling and performance evaluation of computer systems" ed. by E. Gelenbe, North Holland Publ. Company Amsterdam - New York 1970.
- [8] Y. Bard: "Application of the PSI to virtual memory system performance". IBM J. of Res. and Dev. May 1975.
- [9] D. Ferrari: "An analytic study of memory allocation in multiprocessing systems". Artykuł zawarty w książce: "Computer architecture and networks" ad. by E. Gelenbe and R. Mahl, North Holland Publ. Company New York, Oxford, Amsterdam 1974.
- [10] A. Brandwajn, J. A. Fernandez: "A study of a mechanism for controlling multiprogrammed memory in an interactive system". Artykuł zawarty w książce: "Performance of computer systems" ed. by M. Arato, A. Butrimen-

ko and F. Gelenbe, North Holland Publ. Co. Amsterdam, Oxford, New York 1979.

[11] W. H. Tetzlaff: "State sampling of interactive VM/370 users". IBM Systems J. no. 1, 1979.

[12] OS/VS2 MVS Überblick IBM Form GC12-1404 IBM Deutschland GmbH, Stuttgart 1980.

[13] W. Chiu, We-Min Chow: "A performance model of MVS" IBM Systems J. no. 4, 1978.

[14] EC IBM Operacyjonajna sistema. Režim multiprogramowania z peremiennym czislom zadacz ispolzujuszczych wirtualnuju pamjat. Moskwa 1980.

[15] Autorenkollektiv Erweiterung der Ausgabe 6.1 des OS/ES. Rechentechnik-Datenverarbeitung nr 2, 1981.

[16] B. Kasiński: "Zastosowanie matryc logicznych w sprzęcie komputerowym" BT Mera nr 7, 1981.

[17] S. Lampenscherf, A. Schroder: "System virtueller Maschinen /SVM/ES/" Rechentechnik-Datenverarbeitung Nr 2, 1981.

[18] EC IBM Sistema elektronnoj obrabotki dannyh EC 1055. VEB Kombinat ROBOTRON, Dresden DDR, 1978.

inż. ROMAN GAWLAK

mgr JERZY GDANIEC

IKSAiP-Wrocław

APARATURA DO KONTROLI ZANIECZYSZCZENIA ŚRODOWISKA PRODUKOWANA W KRAJACH RWPG

I. Aparatura do pomiaru emisji zanieczyszczeń do atmosfery

Analizator SO_2 , typ OH 604 węgierskiej firmy Radelkis /oznaczenie kodowe 1.01.1.01/ służy do pomiaru stężenia SO_2 w powietrzu. Jest to przyrząd laboratoryjny pozwalający określić wielkość emisji SO_2 do atmosfery. Zasada działania: badana próbka powietrza jest absorbowana i mieszana z odpowiednim zestawem reagentów. Urządzenie jest właściwe pH-metrem wykorzystującym wprost proporcjonalną zależność stężenia SO_2 w próbce od wartości pH.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0-10 g/m ³
lub	0-0,35% obj.
	0-100 g/m ³
lub	0-3,5% obj.
Powtarzalność	±0,05 g/m ³
Opór wejściowy	10 ¹¹ Ω
Minimalna objętość próbki	70-100 cm ²
Wyjście na rejestrator	0-150 mV
Zmiana sygnału /przy zmianie napięcia sieci o ± 10%	nie więcej niż ± 1 g/m ²
Napięcie zasilania	110, 127, 220 V; 50Hz
Wymiary,	400x250x200 mm
Masa	ok. 5 kg.

Przyrząd do pomiaru koncentracji jonów fluorku, typ OP262 węgierskiej firmy Radelkis /oznaczenie kodowe 1.01.1.03/ służy do oznaczenia stężenia jonów fluorku w roztworach wodnych za pomocą elektrod jonoselektywnych. Producent zaleca stosowanie przyrządu do pomiaru emisji fluorku do atmosfery, nie określa-

jąc sposobu przeprowadzenia fluorku znajdującego się w badanej próbce powietrza do roztworu wodnego.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0-19 000 ppm, 0-6 pF
	0-10 ⁶ g. jon/dm ³
Błąd pomiaru	- 0,1 pF
Czułość	± 0,005 pF
Stabilność	+ 0,5%/dobę
Bezawaryjność /T90/	5 s
Warunki pracy	temperatura 10-50°C wilgotność względna do 90%
Sygnały wyjściowe	analogowe
Rodzaje pracy	cykliczna lub ciągła
Pobór mocy	40 V·A
Napięcie zasilania	220V
Rodzaje wykonania	laboratoryjne lub przemysłowe

Przyrząd do pomiaru koncentracji amoniaku, typ OP 264, węgierskiej firmy Radelkis /oznaczenie kodowe 1.01.1.14/ służy do oznaczenia stężenia amoniaku w roztworach i cieczach za pomocą elektrod jonoselektywnych. Producent zaleca stosowanie przyrządu do pomiaru emisji amoniaku do atmosfery, nie określając sposobu przeprowadzenia amoniaku znajdującego się w badanej próbce powietrza do roztworu.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0-17 mg/dm ³
	w 5 zakresach ± 2%
Błąd pomiaru	± 2%
Czułość	0,1 mg/dm ³
Stabilność	± 0,5%
Bezawaryjność /T90/	10 s
Warunki pracy	temperatura 10-50°C

	wilgotność względna do 90%
Sygnaly wyjściowe	cyfrowe, kod BCD
Sposób pracy	ciągły pomiar w roztworze
Pobór mocy	40 V·A
Napięcie zasilania	220 V
Rodzaje wykonania	laboratoryjne

Przyrząd do pomiaru koncentracji jonów chlorków, typ OP 261 węgierskiej firmy Radelkis /oznaczenie kodowe 1.01.1.30/ służy do oznaczenia stężenia jonów chlorków w roztworach za pomocą elektrod jonoselektywnych. Producent zaleca stosowanie przyrządu do pomiaru emisji chloru do atmosfery, nie określając sposobu przeprowadzenia chloru znajdującego się w badanej próbce powietrza do roztworu.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0-35 000 ppm w podzakresach
	0-5 p Cl
Błąd pomiaru	± 0,01 p Cl
Czułość	± 0,005 p Cl
Stabilność	± 0,5%/dobę
Bezwładność/T90/	5 s
Warunki pracy	temperatura 10-50°C wilgotność względna do 90%
Sygnaly wyjściowe	analogowe
Rodzaje pracy	cykliczna lub ciągła
Pobór mocy	40 V·A
Napięcie zasilania	220 V
Rodzaje wykonania	laboratoryjne lub przemysłowe

Analizator sumy węglowodorów, typ Elkon C215, produkcji węgierskiej /oznaczenie kodowe 1.06.4.09/ służy do pomiaru stężenia sumy węglowodorów w gazach odlotowych z silników spalinowych pojazdów samochodowych. Działa na zasadzie jonizacji płomieniowej.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0-1000 ppm 0-2000 ppm
Błąd pomiaru	± 5%
Stabilność	4%/tydzień
Bezwładność /T90/	ok. 3 s
Stabilność /T90/	ok. 3 s
Zakres temperatury pracy	10-35°C
Sygnal wyjściowy	0-5 mA /750 Ω/
Rodzaj pracy	ciągła
Pobór mocy	70 V·A
Napięcie zasilania	220 V; 50 Hz
Rodzaj wykonania	przenośny

Uwaga: Przyrząd może pracować tylko pod nadzorem.

Analizator CO produkcji rumuńskiej /oznaczenie kodowe 1.08.4.05/ służy do pomiaru stężenia tlenku węgla w gazach odlotowych. Działa na zasadzie utleniania katalitycznego.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0-1%, 0-5% CO + H ₂
Błąd pomiaru	2,5%
Bezwładność /T90/	1 s
Warunki pracy	temperatura -10 do +60°C wilgotność względna 3-85%

Substancje zakłócające	NO _x
Sygnaly wyjściowe	analogowe
Sposób pracy	cykliczny
Pobór mocy	1,5 V·A
Napięcie zasilania	12 V /prąd stały/
Rodzaj wykonania	przenośny
Czas pracy bez obsługi	100 h

Analizator gazowy typ INERALYT 8 produkcji NRD /oznaczenie kodowe 1.13.4.00/ służy do pomiaru stężenia tlenku i dwutlenku węgla w gazach odlotowych. Działa na zasadzie absorpcji w podczerwieni /IR/.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0 - 10% obj. CO lub 0 - 15% obj. CO ₂
Czas bezwładności	10 s
Czas nagrzewania	30 minut
Zużycie mierzonego gazu	120 dm ³ /h
Napięcie zasilania	220 V /+10%, -15%/ 50 Hz
Klasa ochronności	I
Przyrządy kompletacyjne	oddzielacz kondensatu sonda do poboru próbek.

Analizator gazowy typ GAI-2 produkcji ZSRR /oznaczenie kodowe 1.13.4.00/ służy do pomiaru stężenia tlenku i dwutlenku węgla w gazach odlotowych silników spalinowych. Działa na zasadzie absorpcji w podczerwieni /IR/.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	CO 0-5% obj. 10-10% obj. CO ₂ 0-15% obj.
Dokładność pomiaru	±4%
Czas oznaczenia	8 do 12s
Napięcie zasilania	220 V /+10%, -15%/ 50 Hz
Masa	18 kg
Rodzaj wykonania	przenośny

Analizator CO typ ELKON S-205 produkcji węgierskiej /oznaczenie kodowe 1.13.4.05/ służy do pomiaru stężenia tlenku węgla w gazach odlotowych. Działa na zasadzie absorpcji w podczerwieni /IR/.

Dane techniczne

Zakres pomiaru	0-8% obj.
Dokładność pomiaru	od ± 1% do ± 5% w zależności od dokładności i częstotliwości kalibracji
Czułość	3% maksymalnego wskazania
Stabilność	2% /tydzień
Bezwładność /T90/	5 s
Zakres temp.pracy	+10 do 35°C
Sygnaly wyjściowe	0-5 mA /2 kom/
Rodzaj pracy	ciągły
Napięcie zasilania	220 V 50 Hz
Pobór mocy	40 V·A
Rodzaj wykonania	przenośny

Uwaga: Przyrządem może pracować tylko pod nadzorem.

Analizator CO typ 4A1-1 produkcji ZSRR /oznaczenie kodowe 1.13.3.05/ służy do pomiaru stężenia tlenu węgla w gazach odlotowych gaznikowych silników spalinyowych. Działa na zasadzie optyczno-akustycznej.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0-5% obj. i 0-10 obj.
Dokładność pomiaru	$\pm 5\%$ maksymalnego wskazania
Niestabilność wskazań	$\pm 2,5\%$ maksymalnego wskazania
Parametry badanego gazu	temperatura do 200°C naciśnienie do 490,5 Pa
Warunki pracy	temperatura 0-40°C wilgotność względna 30-80%
Napięcie zasilania	dla wykonania API-2, 240.024. 12 V / $\pm 10\%$ / prąd stały dla wykonania API-2, 840.024-b1. 220 V / +10%, -15% / 50 Hz
Pobór mocy	dla wykonania API-2, 840.024. 50 VA dla wykonania API-2, 840.024.01. 80 VA
Masa	dla wykonania API-2, 840.024. 5 kg dla wykonania API-2, 840.024.01 11 kg
Wymiary	140x330x280 mm
Czas nagrzewania	30 minut

Dymomierz typ DMP-250M produkcji ZSRR /oznaczenie kodowe 1.14.3.04/ służy do ciągłej kontroli skuteczności spalania mazutu w paleniskach kotłów parowych. Działa na zasadzie fotometrycznej.

Dane techniczne

Zakres częstotliwości	od 0,5 do 5,0 Hz
Uchwyt podstawowy	$\pm 25\%$
Stabilność współczynnika pulsacji prądu wyjściowego	0,5 od 2 Hz $\pm 5\%$ 2,0 do 50 Hz $\pm 0,5\%$
Czas bezwładności	20 s
Sygnal wyjściowy	0-5 mA / 0-2,5 kom/
Napięcie zasilania	220 V / +10%; -15% / 50 \pm 1 Hz
Pobór mocy	100 VA
Masa	62 kg
Rodzaj wykonania	przemysłowy

Dymomierz samochodowy typ SIDA-107 produkcji ZSRR /oznaczenie kodowe 1.13.3.04/ służy do pomiaru zadymienia gazów odlotowych z wysokoprężnych silników samochodowych, w celach diagnostycznych i regulacyjnych. Działa na zasadzie turbidimetrii.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy	0-10% zadymienia
Uchyb podstawowy	$\pm 2,5\%$
Parametry badanego gazu	szybkość przepływu gazu w miejscu pomiaru 10-100 m/s temperatura 70-150°C naciśnienie gazu w miejscu pomiaru do 3 kPa
Warunki pracy	temperatura 5-50°C wilgotność względna 30-80% ciśnienie 79,8-106,4 kPa
Napięcie zasilania	220 V / +10%, -15% / 50 Hz
Masa	39,5 kg
Rodzaj wykonania	przemysłowy

Dymomierz typ DFM-2 produkcji węgierskiej /oznaczenie kodowe 1.19.4.04/ służy do pomiaru stężenia fazy stałej w gazach odlotowych z silników wysokoprężnych. Działa na zasadzie turbidimetrii.

Dane techniczne

Zakresy pomiarowe	0-5 jednostek K 0-10 " K
Błąd pomiaru	$\pm 0,2$ jednostki K
Zakres temperatur pracy	-25 do +75°C
Napięcie zasilania	od 6 do 24 V / prąd stały/
Pobór mocy	od 4 do 15 VA
Rodzaj pracy	cykliczny
Rodzaj wykonania	przenośny

Pyłomierz typ PA produkcji węgierskiej /oznaczenie kodowe 1.22.3.04/ służy do pomiaru stężenia pyłu w gazach odlotowych z kominów. Może służyć do diagnostyki i regulacji elektrofiltrów oraz innych systemów odpylania. Działa w oparciu o metodę elektrostatyczną.

Dane techniczne

Zakres pomiarowy	od 10 mg do 100 g/m ³
Zakres temperatur mierzonego gazu	od -40 do +400°C
Maksymalna średnica komina	140 cm
Sygnal wyjściowy	0-1 mA lub 0-5 mA

Dystrybutor: BZSPK MERAZET, ul. Armii Czerwonej 66/72, 60-967 Poznań, tel. 699-151, teleks 0412303. MERAZET udziela również wszelkich informacji na temat wyżej przedstawionej aparatury.

Podane opisy aparatury zostały opracowane na podstawie charakterystyk technicznych dostarczonych przez producentów zgodnie z umową o specjalizacji produkcji na lata 1981-85.

EC 8371.01

(M)

EC 8006

KONTROLER

KIEROWNIK
TECHNICZNY
KIEROWNIK
PRODUKCJI

INNE
SŁUŻBY

KONTROLA
WYDZIAŁOWA

MAGAZYN
WYPRASEK

LINIA PRAS 1

LINIA PRAS 2

LINIA PRAS „N”

Podsystem terminali w zastosowaniu do zbierania danych na wydziale tłoczni

