

## 10. Metody organizacji zbiorów danych oraz metody dostępu do danych

### 10.1. Wprowadzenie

Jak pamiętamy (p.9.2) zbiór danych jest "kolekcją" zapisów, przy czym pomiędzy poszczególnymi zapisami istnieją związki o charakterze strukturalnym oraz o charakterze treściowym. Związki o charakterze strukturalnym dotyczą metod organizacji zbiorów danych, czyli różnych sposobów przechowywania danych w pamięciach komputera oraz metod dostępu do danych, czyli metod lokalizowania zapisów lub grup zapisów w pamięciach maszyny, gdy dany jest klucz zapisu. O zawartości informacyjnej, czyli treści poszczególnych zapisów zbioru decyduje użytkownik. Chociaż zapisy mogą mieć różne formaty, czyli różną strukturę wewnętrzną, dotyczą one na ogół danych o obiektach tego samego typu.

Podstawowe operacje wykonywane na zbiorach danych można zakwalifikować do dwóch podstawowych grup, mianowicie:

- 1) operacje wykorzystujące zawartość informacyjną zapisów, z wyjątkiem zawartości pól klucza,
- 2) operacje wykonywane na zapisach i wykorzystujące tylko zawartość informacyjną pól klucza danego zapisu.

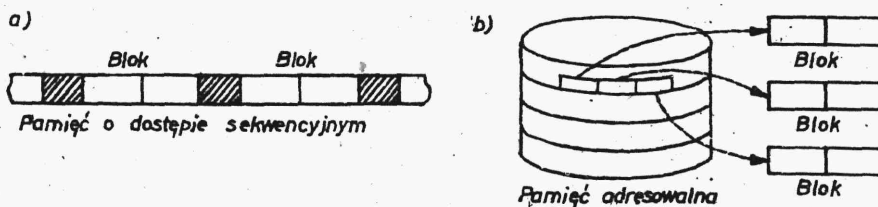
Dwiema głównymi operacjami grupy 1 są: przekształcanie zbioru (generowanie nowych zbiorów, generowanie raportów i sprawozdań itp.) oraz aktualizacja zbioru, czyli zmienianie zawartości informacyjnej zbioru. Wspomniane powyżej oraz inne operacje grupy 1 są wykonywane częstokroć nie na wszystkich zapisach zbioru, ale na pewnych grupach wybranych zapisów rozważanego zbioru danych. Wybór zapisów tworzących grupę wg określonego kryterium realizowany jest przez operację wyszukiwania, zwaną także operacją wyboru lub selekcji. Wyszukiwanie może być przeprowadzane oddzielnie (w osobnym przebiegu programu przez zbiór) lub jednocześnie z operacjami grupy 1. Wyszukiwanie wraz z m.in. sortowaniem, dobieraniem, dołącza-

niem lub usuwaniem zapisów zaliczamy do operacji grupy 2, ponieważ w trakcie ich wykonywania pomijana jest zawartość informacyjna zapisów, a uwzględniana jest tylko zawartość pól klucza.

Aby operacje na zbiorach danych mogły być wykonywane jak najbardziej efektywnie z punktu widzenia czasu przetwarzania oraz aby zajętość pamięci przez zbiory była jak najmniejsza, konieczne jest istnienie różnych metod organizacji zbiorów oraz różnych metod dostępu do danych. Należy podkreślić, że nie wydaje się możliwe opracowanie takich metod organizacji zbiorów i metod dostępu, aby zapewnić równie efektywne działanie rozważanych powyżej operacji na zbiorach. Na przykład zapewnienie szybkiego dostępu do dowolnego zapisu zbioru utrudnia na ogół w sposób istotny możliwość łatwego i szybkiego dołączania i usuwania zapisów zbioru. Dlatego też wybór metody organizacji zbioru musi zależeć od rodzaju operacji, jakie planujemy na nim wykonywać.

Najczęściej spotykanymi metodami organizacji zbiorów jest organizacja seryjna i sekwencyjna, indeksowa, losowa oraz odsyłaczowa.

Zbiorami o organizacji seryjnej i sekwencyjnej nazywamy zbiory wykorzystujące fizyczne sąsiedztwo kolejnych "komórek" pamięci, w których przechowywane są kolejne zapisy zbioru (rys.10.1). W przypadku zbioru sekwencyjnego zapisy są prze-

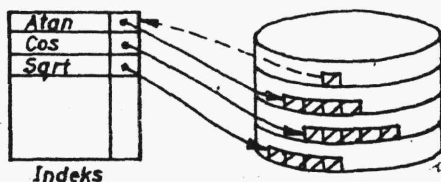


Rys.10.1. Zbiory o organizacji sekwencyjnej i seryjnej

chowywane zgodnie z uporządkowaniem zbioru wartości ich klucza, czyli przed zapisaniem zbiorów powinien zostać posortowany wg wartości klucza. Do zbioru seryjnego zapisy są wprowadzane zgodnie z kolejnością ich pojawiania. Kolejność pobierania informacji z obu zbiorów jest identyczna z fizyczną ko-

leжноścią rozmieszczenia informacji, czyli aby dotrzeć do  $n$ -tego zapisu należy przejść poprzedzające go  $(n-1)$  zapisów. Przykładem zbioru seryjnego jest zbiór nie posortowanych dokumentów wejściowych, zapisany na taśmie magnetycznej lub pod kolejnymi adresami pamięci dyskowej, np. napływające zamówienia lub obrazy kart z instrukcjami FORTRANu. Przykładem zbioru sekwencyjnego jest zbiór posortowanych dokumentów wejściowych, np. zamówienia posortowane wg kodu zamawianego wyrobu.

Zbiory o organizacji indeksowej posiadają specjalne tablice, zwane indeksami (ang. index) lub skorowidzami (ang. directory), do których można "zaglądać", aby na podstawie nazwy zapisu (lub grupy zapisów) znaleźć ten zapis (lub ich grupę). Aby ułatwić wyszukiwanie, indeksy mogą mieć strukturę hierarchiczną (tzw. indeksy wielopoziomowe) oraz dodatkowo mogą być uporządkowane wg nazw. Jeśli w indeksie znajdują się unikalne nazwy części zbioru (zwanej często sekcją), zorganizowanej seryjnie lub sekwencyjnie, mówimy o organizacji sekcyjnej. Razem z nazwami sekcji przechowywane są w indeksie



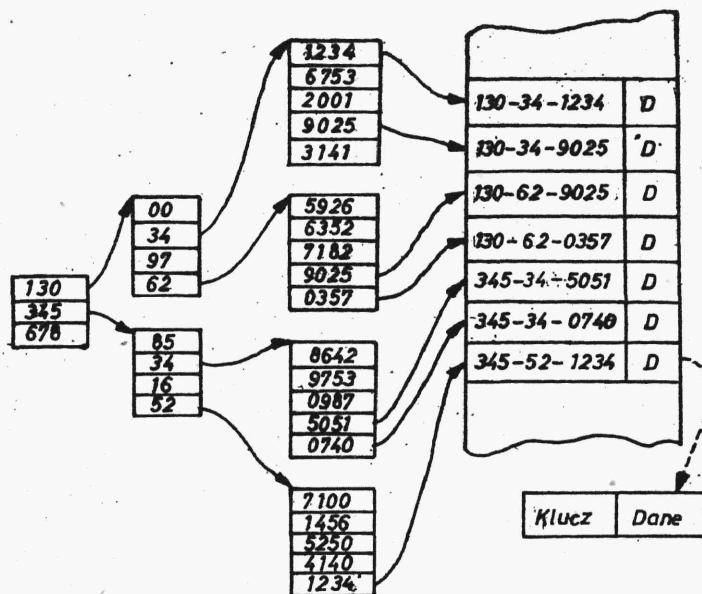
Rys.10.2. Zbiory o organizacji indeksowej (organizacja sekcyjna biblioteki funkcji elementarnych)

fizyczne adresy początków sekcji. Po zlokalizowaniu sekcji dostęp do poszczególnych zapisów jest identyczny, jak dla zbiorów seryjnych lub sekwencyjnych. Organizacja sekcyjna stosowana jest dla zbiorów zawierających biblioteki programów i podprogramów, specjalne tablice itp. (rys.10.2).

Jeśli w indeksie przechowywane są wartości kluczy wszystkich zapisów rozważanego zbioru oraz adresy (bezwzględne, np. numer cylindra i głowicy lub względne, np. numer bloku liczony od początku zbioru) poszczególnych zapisów, mówimy o organizacji indeksowo-nieSekwencyjnej, zaś indeks w tym przypadku jest tzw. indeksem gęstym. W przypadku indeksu wielopoziomego indeksem gęstym jest indeks najniższego poziomu (rys. 10.3).

Jeśli rozważany zbiór jest uporządkowany wg wartości klucza, to indeks nie musi być równoliczny z indeksowanym zbiorem.

Mianowicie zbiór podzielony zostaje na grupy, przy czym dla dowolnych dwóch grup wszystkie zapisy jednej grupy poprzedzają wszystkie zapisy drugiej grupy (w sensie uporządkowania



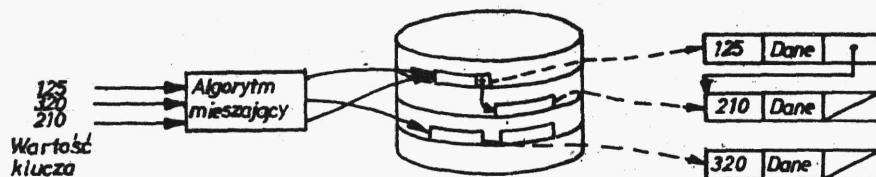
Rys.10.3. Zbiór o organizacji indeksowo-nie-sekwencyjnej z wielopoziomowym indeksem gęstym

zbioru). Z tego względu wystarczy do indeksu pobrać wartości klucza "najstarszych" zapisów poszczególnych grup. Grupą może być blok, ścieżka lub inna jednostka techniczna danych. W tym przypadku mówimy o organizacji indeksowo-sekwencyjnej (p.10.3).

Jeśli elementem indeksu jest wartość klucza wtórnego \*) wraz z listą wartości klucza pierwotnego tych zapisów, dla których rozważany klucz wtórny przyjmuje daną wartość, mówimy o tzw. zbiorach inwersyjnych (lub zbiorach odwróconych) (ang. inverted file), (p.10.5).

\*) Kluczem wtórnym zapisu nazywamy pole lub szereg pól tego zapisu różnych od klucza-identyfikatora, zwanego także kluczem pierwotnym lub po prostu kluczem. Danej wartości klucza wtórnego może odpowiadać więcej niż jeden zapis.

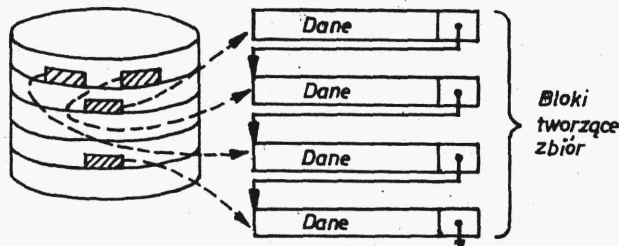
W zbiorach o organizacji losowej (ang. random organization, direct o.) istnieje ścisła zależność pomiędzy wartością klucza określonego zapisu a jego adresem w pamięci, to znaczy istnieje tzw. algorytm mieszający zamieniający klucz w adres, nie zawsze jednak w sposób jednoznaczny (rys.10.4).



Rys.10.4. Zbiory o organizacji losowej

Zapisy w zbiorach o organizacji odsyłaczowej zawierają pole lub szereg pól, zwanych odsyłaczami, których zawartość wskazuje na położenie innego zapisu w pamięci (np. zapisu następnego lub poprzedniego w sensie jakiegoś uporządkowania) (rys.10.5). Jak wiadomo, wykorzystując sąsiedztwo fizyczne można przedstawić tylko jeden sposób uporządkowania zbioru. Wykorzystując natomiast tzw. sąsiedztwo logiczne, uzyskane dzięki zastosowaniu odsyłaczy, można przedstawić dodatkowo tyle sposobów uporządkowania zbioru, ile jest w zapisie odsyłaczy. Ponadto można tworzyć oprócz liniowej struktury danych także strukturę dendrytową (strukturę hierarchiczną) oraz strukturę sieciową.

Należy podkreślić, że powyższa klasyfikacja nie oznacza "czystości gatunku". Można na przykład stosować odsyłacze do zarządzania synonimami w zbiorach indeksowo-sekwencyjnych, zaś algorytm mieszający z organizacji losowej można używać do określenia w zbiorach inwersyjnych adresów zapisów na podstawie listy wartości klucza pierwotnego.



Rys.10.5. Zbiory o organizacji odsyłaczowej