



# Bazy Danych

**Andrzej M. Borzyszkowski**  
**Instytut Informatyki**

**Uniwersytetu Gdańskiego**

materiały dostępne elektronicznie

<http://inf.ug.edu.pl/~amb>

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

## Organizacja pamięci – indeksowanie

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

2/13

## Pamięć i jej rodzaje

- Pamięć główna i drugorzędna
  - tzn. pamięć operacyjna vs. pamięć zewnętrzna
- Pamięć tymczasowa i stała
  - tymczasowa: pamięć operacyjna
  - stała: flash, dysk magnetyczny, taśma magn., CDROM

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

3/13

## Pamięć dyskowa

- Fizyczna organizacja
  - cylindry, ścieżki, sektory
  - bloki (strony), stała wielkość/ pojedyncze kilobajty
  - RAM (random access memory) - możliwość odczytu dowolnego bloku
- RAID (Redundant Arrays of Independent Disks)
  - zwiększają niezawodność poprzez kopiowanie danych na wielu dyskach
  - zwiększają prędkość działania poprzez współbieżne działanie wielu dysków ( pojemności dysków rosną znacznie szybciej niż prędkości )

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

4/13

# Pamięć magnetyczna i optyczna

- Znacznie wolniejsza niż dyskowa, dostęp głównie sekwencyjny, zastosowania głównie do backup'u
  - nieograniczona liczba zapisów i odczytów
- Pamięć optyczna – bardzo powolny zapis i odczyt, zapis czasami jednorazowy
  - wierzone w nieograniczoną trwałość nośników optycznych
  - dziś wydaje się, że nie są aż tak trwałe, szczególnie w wersji z możliwością zapisu

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

5/13

# Dane na dysku

- Dane
  - rekord o wielu polach
  - BLOB (*binary large object*) – odrębnie przechowywany
  - stała/zmienna długość rekordów
  - zmienna bo: zmienna długość pól, pola wielokrotne, opcjonalne, pola różnego typu
- Rekordy mogą/nie mogą przekraczać granic bloków (*spanned/unspanned*)
  - unspanned: głównie dla rekordów stałej długości

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

6/13

# Operacje na plikach

- Operacje wyszukiwania w pliku i zmiany pliku
- Operacje plikowe
  - otwarcie pliku – odczytanie nagłówka, buforowanie
  - znalezienie rekordu – ustawienie wskaźnika, odczytanie rekordu do bufora
  - odczytanie/znalezienie kolejnego rekordu
  - modyfikacja rekordu
  - usunięcie rekordu
  - wstawienie rekordu (w miejscu wskazywanym)
  - powrót wskaźnika do początku pliku
  - zamknięcie pliku

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

7/13

# Dane w plikach

- Organizacja pamięci
  - plik nieuporządkowany
  - plik uporządkowany (sekwencyjny) – wg klucza głównego
  - plik bezpośredni – adresy wyliczane wg funkcji mieszającej
  - B-drzewo – drzewo o dużym stopniu

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

8/13

## Pliki nieuporządkowane

- Wstawianie – na końcu pliku
- Wyszukiwanie – wyczerpujące (średnio połowa rekordów)
- Usuwanie – ponowny zapis bloku/bloków bez danego rekordu
  - można stosować znacznik usunięcia
  - konieczność reorganizacji całości (*speed disk*)
  - łatwiejsza organizacja dla rekordów stałej długości

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

9/13

## Pliki uporządkowane

- Uporządkowanie wg wartości klucza głównego
  - łatwe odczytanie wszystkich rekordów w porządku klucza
  - łatwe wyszukanie następnego rekordu
  - binarne wyszukiwanie rekordu wg klucza głównego
  - możliwość wyszukiwania wg zakresu klucza głównego
  - żaden zysk dla innych kryteriów wyszukiwania
- Wstawianie – konieczność przesunięcia  $\frac{1}{2}$  bloków
  - alternatywnie: nowe rekordy są nieuporządkowane i okresowa reorganizacja pliku
- Usuwanie – jw.
  - alternatywnie: znacznik usunięcia i okresowa reorganizacja

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

10/13

## Pliki bezpośrednie (*hash*)

- Wyszukiwanie wg dokładnej wartości klucza
  - niekoniecznie głównego
  - obliczenie adresu bloku na podstawie klucza
- Przestrzeń kluczy → przestrzeń adresów
  - konieczność obsłużenia kolizji
    - adresowanie otwarte – kolejny adres
    - podwójne adresowanie – inna funkcja obliczająca adres
  - miejsce na nadmiarowe rekordy – i konieczność reorganizacji
- Wyszukiwanie – bardzo łatwe, tylko dla pojedynczych wartości
- Wstawianie – kolizje
- Usuwanie – nieoczywisty algorytm, złożone
  - czasami nie dopuszczamy usuwania w ogóle

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

11/13

## Indeksy

- Jednopoziome – podają adres bloku
  - wielopoziomowe – indeksy do indeksów
- Pierwotne – wg klucza głównego, fizyczne położenie w pliku uporządkowanym
  - wtórne – wg innego klucza
- Indeks pierwotny – plik uporządkowany par <wartość klucza, adres bloku>
  - wiele rekordów ma ten sam adres bloku
  - plik indeksów jest mniejszy niż indeksowany plik
  - wyszukiwanie w indeksie sekwencyjne lub binarne
- *Clustering index* – stosowany, gdy plik jest uporządkowany nie wg klucza
  - wiele rekordów ma ten sam klucz

© Andrzej M. Borzyszkowski

Bazy Danych

12/13

# B-drzewa

- Można uważać za indeks wielopoziomowy
- B-drzewo – drzewo o dużym stopniu rozgałęzienia
  - węzeł –  $n$  uporządkowanych rekordów i  $n+1$  wskaźników
  - liniowe lub binarne przeszukiwanie rekordów w węźle
- Wstawianie
  - do pewnego momentu jak w pliku uporządkowanym
  - w razie przepełnienia – tworzenie nowego węzła i podział
  - dodatkowo algorytmy balansowania
- Usuwanie
  - podobne algorytmy
- Zastosowanie
  - głównie indeksy
  - plik danych może być B-drzewem