

**Tietojen tallennusrakenteet**

- Jokaisella tiedostolla on otsake (header), joka sisältää tiedostoon liittyvää hallintatietoa
  - tiedot tiedostoon kuuluvista lohkoista esim. taulukkona, joka voi muodostua ketjutetuista osista
  - tietoja tietueiden rakenteesta
  - muuta hallintatietoa

1

**Tietojen tallennusrakenteet**

- Tiedoston sivut sisältävät ainakin:
  - sivuotsakkeen
    - sivun hallintaan tarvittavaa tietoa
  - tietuealueen
    - varsinaiset tietueet ja vapaa tila
  - tietuehakemiston
    - tietueiden sijaintitiedot sivulla

2

**Tietojen tallennusrakenteet**

- Sivun alussa sijaitseva sivuotsake (page header) sisältää
  - sivutunnisteen (page identifier)
    - yleensä sivun järjestysnumero tiedostossa, on tiedostokuvaajan perusteella muunnettavissa fyysisiksi levyosoitteeksi
  - tietuehakemiston alkioiden lukumäärän
  - vapaan tilan hallintaan liittyvää tietoa
  - mahdollisesti sivun tyyppin
  - tiedon siitä mihin tiedostoon sivu kuuluu (sisäinen tunniste)
  - mahdollisesti linkkejä muille sivuille (esim. jatkosivun tunniste)
  - käyttötietoa

3

**Sivun rakenne tyypillisesti**

tietueiden tila ja tietuehakemisto kasvavat vastakkaisiin suuntiin

node id, file\_id, page\_no, record\_index, address

4

**Sivun rakenne**

- Tietueiden talletusalue alkaa heti sivuotsakkeen jälkeen
- Tietuehakemisto on taulukko, jossa on kunkin sivulle talletetun tietueen alkukohta
- Tietueen talletukseen käytetty tila ja tietuehakemistolle varattu tila kasvavat vastakkaisiin suuntiin.

5

**Sivun rakenne**

- Tietueen tunniste (record identifier, RID) muodostaa pari
  - sivutunniste
  - tietueen indeksi (tietuehakemistossa)
- Tuple identifier (TID) = record identifier

6

**Tietueen rakenne**

- Samassa tiedostossa olevat tietueet voivat olla keskenään
  - saman pituisia, eli kiinteäpituisia (fixed length)
  - vaihtuvapituisia (variable length)
    - erityyppisiä esim. kurssitietueita ja osallistujatietueita
    - saman tyyppisiä, mutta tietokenttien pituus tai määrä vaihtelee
    - tietueessa voi olla kiinteäpituisia tai vaihtuvapituisia kenttiä, yksikin vaihtuvapituinen kenttä tekee tietueesta vaihtuvapituisen

7

**Tietueen rakenne**

- Kiinteäpituisuus on jokaisessa tietueessa saman pituinen
  - smallint, integer, float, double, date ja timestamp tyyppiset arvot tallennetaan tyyppillisesti (ei kuitenkaan välttämättä) kiinteäpituisiin kenttiin – kentän pituus riippuu tietotyyppistä. Esimerkiksi kokonaisluvut voitaisiin tallentaa binäärisinä 4 tavun pituisina kenttinä
  - SQL:n tietotyyppi char määrittelee kiinteäpituisen merkkijonon. Sillekin kiinteäpituisuus soveltuisi

8

**Tietueen rakenne**

- Vaihtuvapituisia kenttiä käytetään tyyppillisesti tilanteissa, joissa tietoalkioiden arvot vaihtelevat merkittävästi pituudeltaan
  - Esimerkiksi vaihtuvapituiset merkkijonot
  - Yleensä vaihtuvapituisilla kentillä pyritään säästämään tilaa, mutta tilansäästöä voidaan saada muutenkin, esimerkiksi tiivistämällä tietueet

9

**Tietueen rakenne**

- Relaation employee(name, ssn, salary, address) monikon ('Smith, John', '010263-189F', 17000, 'Park Avenue ...') esittäminen:
- kiinteänmittaisilla kentillä (alkukohta laskettavissa kun tiedetään kenttien pituudet):

|             |             |         |                 |
|-------------|-------------|---------|-----------------|
|             | tyhjä tavu  |         |                 |
| 20 tavua    | 11 tavua    | 4 tavua | 30 tavua        |
| Smith, John | 010263-189F | 17000   | Park Avenue ... |
| 0           | 20          | 34      | 38              |

10

**Tietueen rakenne**

- Vaihtuvanmittaiselle kentälle erilaisia esitystapoja:
- erotinmerkkien avulla

|   |             |    |             |    |       |    |                 |    |
|---|-------------|----|-------------|----|-------|----|-----------------|----|
| 4 | Smith, John | \$ | 010263-189F | \$ | 17000 | \$ | Park Avenue ... | \$ |
| 1 | 13          | 24 | 30          |    |       |    |                 |    |

• pituuskentän avulla

|   |    |             |    |             |    |       |    |                 |  |  |
|---|----|-------------|----|-------------|----|-------|----|-----------------|--|--|
| 4 | 11 | Smith, John | 11 | 010263-189F | 5  | 17000 | 25 | Park Avenue ... |  |  |
| 1 | 2  | 1           | 14 | 25          | 31 |       |    |                 |  |  |

kenttien lukumäärä


11

**Tietueen rakenne**

- siirtymätaulukon avulla


|   |   |    |    |    |             |             |       |                 |  |  |
|---|---|----|----|----|-------------|-------------|-------|-----------------|--|--|
| 4 | 5 | 16 | 27 | 32 | Smith, John | 010263-189F | 17000 | Park Avenue ... |  |  |
| 1 | 4 | 5  | 16 | 27 | 32          |             |       |                 |  |  |

12

 Tietueen rakenne


- Usein tietueissa on sekä kiinteän että vaihtuvan pituisia osia, tällöin
  - kiinteänmittaiset ovat yleensä tietueen alussa kiinteissä paikoissa
  - vaihtuvanmittaisen osan alkukohta samoin kenttien järjestys (vähintään) on kuvattava esim. sivun otsikkotietueessa

13

 Tietueen rakenne


- Oraclen tietuerakenteessa kaikki kentät ovat periaatteessa vaihtuvapituisia/valinnaisia
  - Kentät esiintyvät tietueessa siinä järjestyksessä, missä ne on esitelty 'create table' -lauseessa (myöhemmät lisäykset tietueen loppuun).
  - Kunkin kentän alussa on pituus 1-3 tavuna
    - alle 250 pituisten pituus ilmaistaan yhdellä tavulla ja yli 250 kolmella tavulla, ensimmäisen pituustavun arvo 255 kertoo, että 2 seuraavaa sisältävät pituuden
  - Jos kenttä on tyhjä (null), niin pituus on 0.
  - Oracle tietueessa on lisäksi alussa otsakeosa (version 8.0 laskukaavojen mukaan 3 tavua)

14

 Tiedostorakenteet


- Tiedostojen tehokkuutta yhtä kyselyä kohti arvioidaan usein tarvittavien levyhakujen määrällä
  - kuten levykäsittelyn yhteydessä todettiin levyhakuja on kahden tyyppisiä
    - satunnaishakuja ja
    - peräkkäishakuja

15

 Tiedostorakenteet


- Kokonaistehokkuuteen vaikuttaa myös puskureiden määrä
- 'oikean levyhaun' tarpeen todennäköisyys vähenee puskureiden määrän kasvaessa, koska todennäköisyys sille, että tarvittava sivu on jo puskurissa kasvaa
- Levyjen ominaisuudet ja verkkoyhteyksien nopeus vaikuttavat kokonaistehokkuuteen.

16

 Tiedostorakenteet

- Levyhakujen määrä on yksinkertainen ja selkeä tehokkuusmitta:
  - ei riipu laitteistosta
  - riippuu tiedostorakenteesta
  - arvioinnissa voi käyttää keskiarvoja, maksimia, jne. vrt. tietorakenteiden analyysi

17

 Tiedostorakenteet

- Tiedostorakenteen tasolla vaikuttavia tekijöitä ovat mm.
  - tietueiden järjestys
  - tietueiden sijainti suhteessa toisiinsa
    - Tyypillisesti kunkin relaatiotietokannan taulun tiedot muodostavat oman tiedostonsa. Joissakin järjestelmissä, esimerkiksi Oraclessa, tietueita voidaan haluttaessa ryväästää (cluster) siten, että usein yhdessä tarvittavat tietueet (vaikkapa opiskelijatietue ja opiskelijan suorustietueet) sijoitetaan lähemmäksi toisiaan samalle sivulle
  - miten tietueita kytetään
    - tiedoston sisällä
    - tiedostojen välillä
    - käytetäänkö suorita osoitepohjaisia kytkentöjä vaiko relaatiokantojen avainperustaisia epäsuoria kytkentöjä

18

**D B** Tiedostorakenteet

- Tiedostorakenteet tarjoavat tiedostojen käsittelyyn varsinaisten datatietueiden sijoittelun lisäksi erilaisia apurakenteita (indeksejä), joilla pyritään nopeuttamaan käsittelyä
- Relaatiotietokantojen avainperusteiset viiteavainkytkennät vaativat apurakenteita toimiakseen tehokkaasti
- Apurakenteet vaativat levytilaa, puskuritilaa, omia ylläpitoimia lisäysten ja muutosten yhteydessä
- Apurakenteiden käyttömahdollisuudet riippuvat datatietueille valitusta organisaatiosta

19

**D B** Tiedostorakenteet

perusrakenne = varsinaisten datatietueiden tiedosto

Apurakenteina indeksit tarjoavat tehokkaita saantipolkuja datatietueisiin

Indeksien ylläpito aiheuttaa kustannuksia

20

**D B** Tiedostorakenteet

- Tietokannan kokonaistehokkuuteen vaikuttaa myös erilaisten tietokantaoperaatioiden osuus ja jakautuma kokonaiskuormassa
  - paljonko on tietyn tyyppisiä kyselyjä, milloin
  - paljonko on lisäyksiä, muutoksia ja poistoja ja miten ne jakautuvat
- Operaatioiden tarpeet voivat olla ristiriitaisia
- Kuorma ei välttämättä pysy samanlaisena vaan muuttuu ajan myötä

21