

## Tietomallit

- Tietomallilla (data model) tarkoitetaan tiedon rakenteen ja tiedolle suoritettavan käsittelyn määrittelevää käsitteistöä
- Tietoa voidaan tarkastella eri näkökulmista - eri abstraktiotasoilla
- Perinteinen jako
  - Käsitetaso
  - Rakennetaso
  - Talletustaso

1

## Näkökulmat tietoon

- **Käsitetaso**, kohdetaso (**conceptual level**, real word level):
  - Mitä tietoja käsitellään
    - millainen on se kohde, jota tiedoilla pitäisi kuvata;
    - asiat, joita pitäisi esittää
    - tietoelementtien arvot tarkoittavat
  - Miten tiedot liittyvät yhteen
  - Mitä sääntöjä tietoihin liittyy
  - Ohjelmistoista riippumaton kuvaus tiedoista
  - Käsitellään JSS-kurssilla

2

## Näkökulmat tietoon

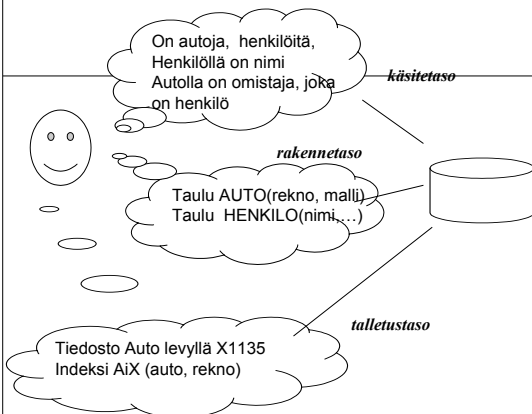
- **Rakennetaso**, looginen taso (**structural level**, logical level):
  - Minkälaisia käsiteltäviä rakenteita tiedot muodostavat - esim. eri ohjelmointikielten näkemykset tiedosta
  - Miten ohjelmoijat, tietokannan käyttäjät näkevät tiedot

3

## Näkökulmat tietoon

- **Talletustaso**, fyysinen taso (**physical level**):
  - Minkälaisina koneenläheisinä rakenteina tiedot tallennetaan ja miten niitä voidaan käsitellä - minkälaiset rakenteet tehostavat hakua, onko tiedot hajautettu vai ko kaikki keskitetyksi samassa paikassa.
  - Käsitellään Tietokannan hallinta kurssilla

4



5

## Abstraktiotasot tiedon käsittelyssä

käsitetaso	sisällön suunnittelu
rakennetaso	kyselyt, ohjelmointi
fyysinen taso	viritys, hajautus

6

## Mitä malleja olisi tarjolla?

käsitetaso

- Entity-Relationship mallit (ER)
- Oliomallit (UML)
- Semanttiset tietomallit

rakennetaso

- **Relaatiomalli**
- Oliomallit
- Hierarkkinen malli
- Verkkomalli

fyysinen taso

- Toimittajakohtaiset käsitteet

7

## Relaatiotietokannat

- Perustana rakennetason tietomalli **relaatiomalli** (the relational model of data)
- perusteoria: E.F.Codd 1970
- ensimmäiset kaupalliset toteutukset 70-luvun lopulla
- yleistynyt 80-luvun lopulla
- DB2, Oracle, Informix, Sybase, MS SQLServer, yms.

8

## Relaatiomalli

- Abstraktio tiedoista
- Mallin perustana on näkemys tietokannasta joukkona tietoalkioiden muodostamia matemaattisia relaatioita
- Yksinkertainen peruskäsitteistö, vähän käsitteitä
- Helppo ymmärtää havainnollisesti taulukkoesityksenä

9

## Relaatio havainnollisesti

Relaatiokaavion nimi			
AUTO	Reknro	Väri	Vmalli
	ACM-256	musta	1988
	MAC-532	sininen	1994
	ISO-795	musta	1992
	OSI-228	punainen	1987
	HCI-449	valkoinen	1993

Monikot

Arvo

Attribuutit

10

## Relaatio vielä havainnollisemmin

Relaatiokaavion nimi			
AUTO	Reknro	Väri	Vmalli
	ACM-256	musta	1988
	MAC-532	sininen	1994
	ISO-795	musta	1992
	OSI-228	punainen	1987
	HCI-449	valkoinen	1993

Sarakkeet

Sarakenimet

Rivit

Arvo

11

## Relaation matemaattinen määritelmä

- Olkoon  $D_1, D_2, \dots, D_n$  arvojoukkoja, joiden ei tarvitse olla erillisiä.
- Relaatio  $R$  on joukko monikkoja (tuple,  $n$ -tuple), joiden 1. arvo kuuluu joukkoon  $D_1$ , 2. arvo joukkoon  $D_2$  jne.
- Matemaattisesti relaatio on siis ristitulon  $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$  osajoukko.

12

## Monikko

- Monikko on arvojen jono  $(a_1, \dots, a_n)$ . Taulukko-muotoisessa esityksessä sitä vastaa taulukon rivi
- **Ristitulo** :
  - Joukkojen  $A=\{1,2,3\}$  ja  $B=\{a,b\}$  ristitulo (karteesinen tulo)  $A \times B$  on kaikkien niiden parien  $(x,y)$  joukko, joissa ensimmäinen alkio kuuluu joukkoon A ja toinen joukkoon B eli joukko
  - $\{(1,a), (1,b), (2,a), (2,b), (3,a), (3,b)\}$
- Esimerkiksi funktio voidaan esittää lähtöarvojen ja maaliarvojen muodostamien parien joukkona eli kaksipaikkaisena relaationa (binäänrelaatio).

13

## Arvojoukko

- Arvojoukko (Domain)
  - kokoelma atomisia (osiin jakautumattomia) arvoja, esim.
    - kokonaisluvut
    - henkilötunnukset
    - enintään 4-merkkiset merkkijonot
    - Merkkijonot
  - Jotkut operaatiot edellyttävät että arvojoukon arvojen välillä on olemassa järjestys
- Tyhjä arvo (NULL-arvo, olematon) sisältyy jokaiseen arvojoukkoon!

14

## Attribuutti = sarakkeen nimi

- Attribuutti (attribute) on arvon paikalle monikossa annettu nimi.
- Attribuuttiin liittyy **tulkinta** sille, mitä asiaa kyseisessä paikassa oleva arvo ilmaisee.
- Jokaiseen attribuuttiin liittyy arvojoukko ja jokaisessa monikossa jokin arvojoukkoon kuuluva arvo.
- Attribuuttiin liittyvä arvojoukko tulisi määritellä siten, että sen arvoilla pystytään esittämään kaikki ne asiat, jotka attribuuttiin liittyvän tulkinnan mukaan pitää kyetä esittämään
  - **esim. kaikki mahdolliset värät**

15

## Relaatiokaavio

- Relaatiokaavio (relation schema) määrittää relaation rakenteen:
  - mitä attribuutteja relaatioon kuuluu
  - millaiset arvojoukot attribuuteilla on ja
  - mikä tulkinta kuhunkin attribuuttiin liittyy (mitä arvot esittävät)
- Relaatiokaaviolla on nimi.

16

## Relaatiokaavio

- Yksinkertaisimmillaan relaatiokaavio voidaan esittää muodossa
 
$$R(A_1, \dots, A_m),$$
- R on kaavion nimi ja  $A_1, \dots, A_m$  ovat attribuutteja
  - Tällaista määritystä käytettäessä oletetaan, että lukija osaa kuvaavien attribuuttinimien perusteella arvata niiden arvojoukot ja tulkinnat
- Esim. Auto(Rekno, Väri, Vuosimalli)

17

## Relaatiokaavio

- Täydellisempi esitys:
 

*Auto(Rekno: Suomalaiset\_rekisterinumero,  
Väri: Autovärit,  
Vuosimalli: Vuosiluvut >1900)*
- Relaatio on relaatiokaavion ilmentymä.
  - Relaatiokaavion ilmentymät kuvaavat jotain todellisuuden ilmiötä, vaikkapa autojen olemassaoloa tietyllä hetkellä, esim 1.1.2004
  - Toista ajankohtaa kuvaa eri relaatio, joskin saman kaavion ilmentymä sekin.

18

## Relaatiokaavio

- Relaatiotietokannassa on tyypillisesti kustakin relaatiokaaviosta vain yksi ilmentymä kerrallaan
- Ilmentymään viitataan kaavion nimellä
- Tietokannan ylläpidossa kavionimellä osoitettava ilmentymä vaihdetaan toiseksi

19

## Relaatiokaavio

- Matemaattisesti relaatio on joukko
  - Matemaattisessa joukossa alkio ei toistu, joten kaikki relaation monikot ovat keskenään erilaisia
  - Joukossa alkioiden järjestyksellä ei ole merkitystä
- Attribuuttien järjestyksellä relaatiokaaviossa ei myöskään ole merkitystä

20

## Relaatiokaavion käsitteitä

- Relaation koko (cardinality)
  - relaation monikoiden lukumäärä
- Relaation aste (degree)
  - relaatiokaavion attribuuttien lukumäärä
- Relaatiotietokanta (relational database)
  - sisältää yleensä useita relaatioita
- Relaatiotietokantakaavio (relational database schema)
  - relaatiotietokannan relaatiot määrittelevien relaatiokaavioiden kokoelma

21

## Teoria vs havaintoesitys

Teorian käsite	Havaintoesityksen käsite
Relaatio	Taulukko
Monikko	Taulukon rivi
Attribuutti	Sarakkeen nimi

22

## Avain (key)

- Relaation monikot ovat keskenään erilaisia
  - Monikko pystytään identifioimaan sisältönsä perusteella (= erottamaan muista)
  - Identifiointiin ei välttämällä tarvita kaikkien attribuuttien arvoja
- Relaation **avain** (key) on sellainen attribuutti tai niiden yhdistelmä, jolle pätee
  - missään relaatiokaavion ilmentymässä ei voi olla kahta tai useampaa monikkoa, joissa on samat avain-attribuuttien arvot
  - yhdistelmästä ei voi poistaa yhtään attribuuttia siten, että jäljelle jäävät täyttäsivät edellisen ehdon (minimaalisuus)

23

## Avain

AUTO	Reknro	Väri	Vmalli
	ACM-256	musta	1988
	MAC-532	sininen	1994
	ISO-795	musta	1992
	OSI-228	punainen	1987
	HCI-449	valkoinen	1993

- Reknro ja Vmalli erikseen erottelevat ilmentymässä.
- Vmalli ei kuitenkaan erottele kaikissa mahdollisissa ilmentymissä.= joskun voi tulla vastaan sellainen autojoukko, että siinä on useampia saman vuosimallin autoja.

24

## Avain

- Avaimen kuluvalle attribuutilla täytyy olla jokaisessa monikossa aito, ei-tyhjä arvo
- Relaatiokaavioon voi liittyä useita attribuuttiyhdistelmiä, jotka täyttävät avaimelle asetetut vaatimukset
- Jokin ehdokkaista tulee valita **pääavaimeksi**:
  - **ensisijaiseksi** tavaksi osoittaa ja viitata monikkoon
  - Työntekijä(henkilötunnus,..., työntekijännumero)**
  - kumpikin kävisi, valitaan tarkoituksenmukaisempi

25

## Avain

- Pääavain esitetään relaatiokaaviossa alleviivaamalla siihen kuuluvat attributit

**Auto (Rekno, Väri, Vuosimalli)**

**Työntekijä (Työntekijännumero,...)**

**Pelivaraus (kenttänumero, alkuaika, kesto, nimi)**

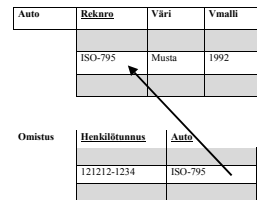
26

## Viiteavain (foreign key)

- Tietokanta muodostuu useista relaatioista
- Relaatioiden monikot ovat usein kytköksissä toisiinsa
  - työntekijämonikko kytkeytyy sitä osastoa kuvaavaan monikkoon, jolla työntekijä työskentelee
  - lainausmonikko kytkeytyy kirjaa ja lainaajaa kuvaaviin monikkoihin
- Relaatiotietokannassa kytkentä saadaan aikaan sisällyttämällä monikkoon kytkettävän, siis vieraan, monikon (pää)avain.

27

## Viiteavain



28

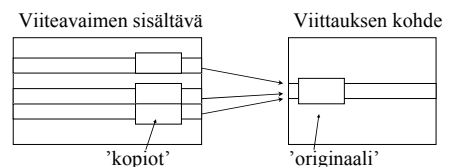
## Viiteavain

- Attribuuttia tai attribuuttiyhdistelmää, jonka arvot toteuttavat viittauksen toiseen monikkoon kutsutaan viiteavaimeksi (foreign key).
- Viiteavaimessa voidaan sallia myös tyhjäarvot – tällöin relaation monikkoja ei tarvitse kytkeä mihinkään

29

## Viiteavain

- Vaikka viiteavain viittaakin yhteen suuntaan sitä voi hyödyntää kaksisuuntaisesti esim. selvitettäessä :
  - mikä auto kytkeytyy tiettyyn omistukseen
  - mitkä omistukset kytkeytyvät tiettyyn autoon



30

## Viiteavain

- Viiteavaimen esittäminen relaatiokaaviossa  
Omistus(Henkilötunnus→Henkilö, Auto→Auto)  
– Henkilötunnus viittaa Henkilöön ja Auto Autoon

Osallistuu(Kuka→Opiskelija,  
(Kurssikoodi, RyhmäNumero)→Harjoitusryhmä)  
Kahdesta attribuutista muodostuva viiteavain, tämä tarkoittaa, että Harjoitusryhmä relaation avain muodostuu myös kahdesta attribuutista

31

## Viiteavain

- Viiteavaimella voidaan kytkeä toisiinsa myös saman relaation eri monikoita.
- Työntekijä(TyöntekijäNumero, ...,  
Esimies→Työntekijä)  
– attribuutin *Esimies* arvona on kullakin rivillä jonkin toisen työntekijän työntekijännumero

Työntekijä	TyöntekijäNumero	...	Esimies
1010			
1020			1010
1030			1010

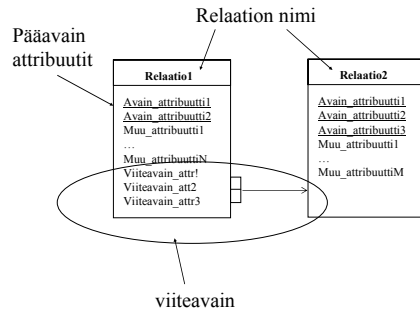
32

## Viiteavain

- Viite-eheys (referential integrity):  
– On mahdollista viitata vain olemassaoleviin monikoihin ts viiteavaimen arvona ei saa olla sellaista arvoa, joka ei esiinny kohderelaation pääavaimena  
– Tyhjäarvo viiteavaimen arvona = ei viitata mihinkään

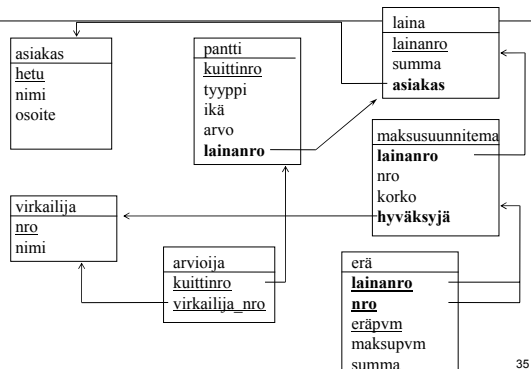
33

## Tietokantakaavio kuvana



34

## Tietokantakaavio kuvana



35