

### 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.

1

### Relaatiomalli

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

2

### 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

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

3

### 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: Reknro, Väri, Vmalli  
Sarakkenimet: Reknro, Väri, Vmalli  
Rivit: ACM-256, musta, 1988, MAC-532, sininen, 1994, ISO-795, musta, 1992, OSI-228, punainen, 1987, HCI-449, valkoinen, 1993  
Arvo: ACM-256, musta, 1988, MAC-532, sininen, 1994, ISO-795, musta, 1992, OSI-228, punainen, 1987, HCI-449, valkoinen, 1993

4

### Relaation matemaattinen määritelmä

- Olkoon  $D_1, D_2, \dots, D_n$  arvojoukkoja, joiden ei tarvitse olla erillisiä.
- Relaatio  $R$  on joukko järjestettyjä arvojoja, **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.

5

### Monikko

- Monikko on järjestetty 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 (binaärelaatio).

6

## 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!

7

## 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 värit**

8

## 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.

9

## Relaatiokaavio

- Yksinkertaisimmillaan relaatiokaavio voidaan esittää muodossa  $R(A_1, \dots, A_m)$ , missä 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)

10

## Relaatiokaavio

- Täydellisempi esitys ottaa mukaan arvojoukon määrittelyn:  
*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.

11

## Relaatiokaavio

- Relaatiotietokannassa on tyypillisesti kustakin relaatiokaaviosta vain yksi ilmentymä kerrallaan
- Tähän ilmentymään viitataan kaavion nimellä
  - siten, kun puhutaan relaatiosta Auto, tarkoitetaan kaavion Auto tämänhetkistä ilmentymää
- Tietokannan ylläpidossa kaavionimellä osoitettava ilmentymä vaihdetaan toiseksi

12

### 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

13

### 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

14

### Teoria vs havaintoesitys

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

15

### Avain (key)

- Relaation monikot ovat keskenään erilaisia
  - Monikko pystytään identifioimaan (= erottamaan muista) sisältönsä perusteella
  - Identifiointiin ei välttämällä tarvita edes 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 sama avain-attribuuttien arvoyhdistelmä
  - yhdistelmästä ei voi poistaa yhtään attribuuttia siten, että jäljelle jäävät täyttäisivät edellisen ehdon (minimaalisuus)

16

### 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 yllä olevassa ilmentymässä.
- Vmalli ei kuitenkaan erottele kaikissa mahdollisissa ilmentymissä = joskus voi olla sellainen autojoukko, että siinä on useampia saman vuosimallin autoja.

17

### Avain

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

18

### Avain

- Pääavain esitetään relaatiokaaviossa alleiviivamalla siihen kuuluvat attribuutit

**Auto (Rekno, Väri, Vuosimalli)**  
**Työntekijä (Työntekijänumero, ...)**  
**Pelivaraus (kenttänumero, alkuaika, kesto, nimi)**

19

### Viiteavain (foreign key)

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

20

### Viiteavain

Auto	Rekno	Väri	Vuosi
	ISO-795	Musta	1992

Omistus	Henkilötunnus	Auto
	121212-1234	ISO-795

21

### Viiteavain

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

22

### Viiteavain

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

**Viiteavaimen sisältävä**      **Viittauksen kohde**

23

### 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

24

### Viiteavain

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

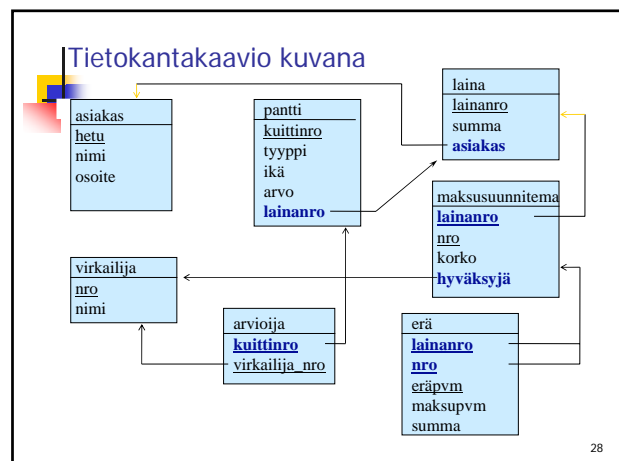
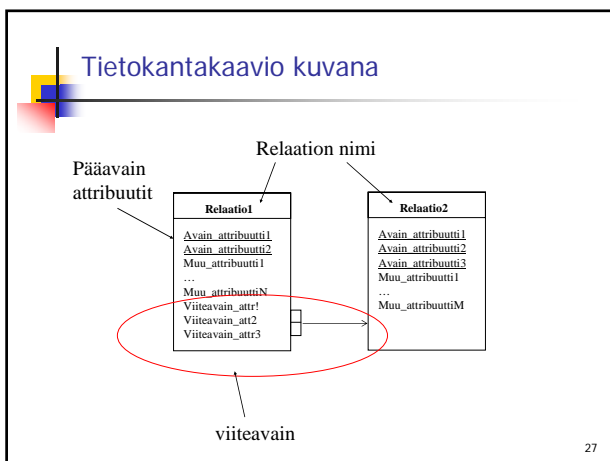
Työntekijä	TyöntekijäNumero	...	Esimes
	1010		
	1020		1010
	1030		1010

25

### Viiteavain

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

26



### Tietokantakaavio tekstinä

- asiakas(hetu,nimi,osoite)
- laina(lainanro, summa, asiakas)
- virkailija(numero, nimi)
- pantti(kuittinro,tyyppi,ikä,arvo, lainanro→laina)
- arvioija(kuittinro→pantti, virkailija\_numero→virkailija)
- maksusuunnitelma(lainanro→laina, nro, korko, hyväksyjä→virkailija)
- erä(lainanro,nro)→maksusuunnitelma, maksupvm,summa)

29