

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

Attribuutit: Reknro, Väri, Vmalli

Monikot: ACM-256, MAC-532, ISO-795, OSI-228, HCI-449

Arvo: musta, sininen, punainen, valkoinen, 1988, 1994, 1992, 1987, 1993

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

3

Relaatio vielä havainnollisemmin

Relaatiokaavion nimi: AUTO

Sarakkeet: Reknro, Väri, Vmalli

Sarakenimet: ACM-256, MAC-532, ISO-795, OSI-228, HCI-449

Rivit: musta, sininen, punainen, valkoinen, 1988, 1994, 1992, 1987, 1993

Arvo: musta, sininen, punainen, valkoinen, 1988, 1994, 1992, 1987, 1993

AUTO	Reknro	Väri	Vmalli
	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 arvojonoja, 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 maaluarvojen 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 määrittystä 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 alkoiden 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 attribuuttiyhdistelmiä, 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 alleviivaamalla 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	<u>Rekno</u>	Väri	Vmalli
	ISO-795	Musta	1992

Omistus	<u>Henkilötunnus</u>	<u>Auto</u>
	121212-1234	ISO-795

21

Viiteavain

- Attribuuttia tai attribuuttiyhdistelmää, jonka arvot toteuttavat kykennän (viittauksen) toiseen monikkoon kutsutaan viiteavaimeksi (foreign key).
- Viiteavaimessa voidaan sallia myös tyhjäarvot – 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(Kurssikoodi → Opiskelija, 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, ..., *Esimies* Työntekijä)
- attribuutin *Esimies* arvona on kullakin rivillä jonkin toisen työntekijän työntekijänumero

Työntekijä	TyöntekijäNumero	...	Esimies
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 kuvana

Relaation nimi

Pääavain attribuutit

viiteavain

27

Tietokantakaavio kuvana

28

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