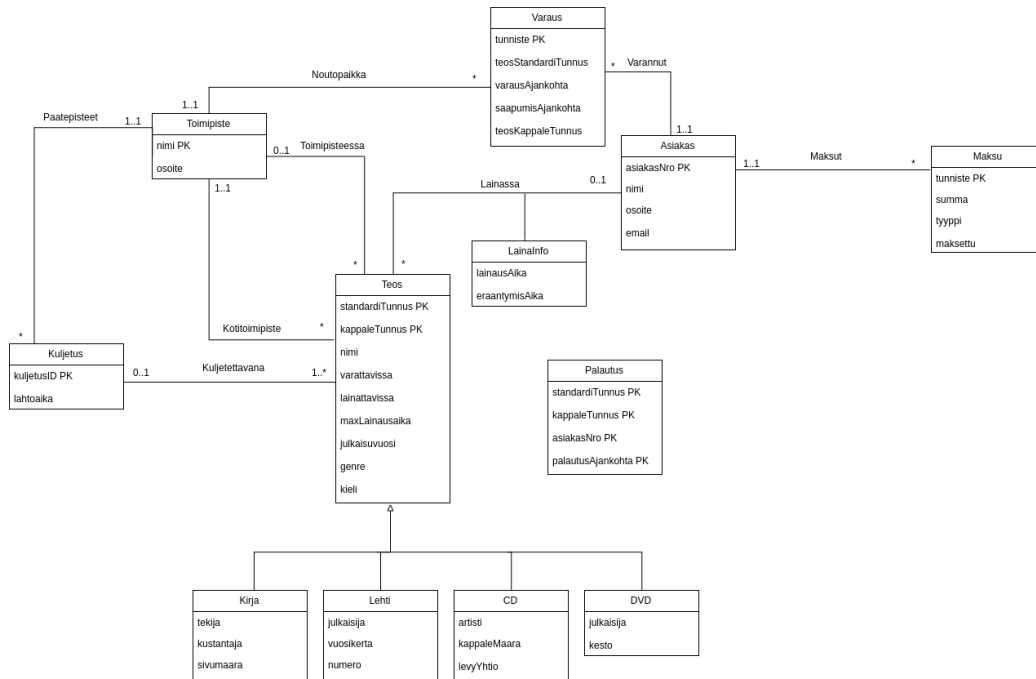


Tietokannat - harjoitustyö (osa 1)

Miska Kananen (652102, miska.kananen@aalto.fi)
Teemu Mäkinen (628835, teemu.v.makinen@aalto.fi)

14. toukokuuta 2019

1 UML-kaavio



2 Relaatiokaavio

- Teos(standardiTunnus, kappaleTunnus, nimi, varattavissa, lainattavissa, maxLainausaika, julkaisuvuosi, genre, kieli)
- Kirja(standardiTunnus, kappaleTunnus, tekija, kustantaja, sivumaara)
- Lehti(standardiTunnus, kappaleTunnus, julkaisija, vuosikerta, numero)
- CD(standardiTunnus, kappaleTunnus, artisti, kappaleMaara, levyYhtio)
- DVD(standardiTunnus, kappaleTunnus, julkaisija, kesto)
- Asiakas(asiakasNro, nimi, osoite, email)
- Varaus(tunnistie, teosStandardiTunnus, varausAjankohta, saapumisAjankohta, teosKappaleTunnus)

- `Palautus(standardiTunnus, kappaleTunnus, asiakasNro, palautusAjankohta)`
- `Maksu(tunniste, summa, tyyppi, maksettu)`
- `Toimipiste(nimi, osoite)`
- `Kuljetus(kuljetusID, lahtoaika)`
- `Lainassa(standardiTunnus, kappaleTunnus, asiakasNro, lainausAika, eraantymisAika)`
- `Maksut(maksuTunniste, asiakasNro)`
- `Varannut(varausTunniste, asiakasNro)`
- `Noutopaikka(varausTunniste, toimipisteNimi)`
- `Toimipisteessa(standardiTunnus, kappaleTunnus, toimipisteNimi)`
- `Kotitoimipiste(standardiTunnus, kappaleTunnus, toimipisteNimi)`
- `Paatepisteet(kuljetusID, lahtoToimipiste, paateToimipiste)`
- `Kuljetettavana(standardiTunnus, kappaleTunnus, kuljetusID)`

3 Selostus ratkaisusta

Kirjaston teoksia kuvataan **Teos**-relaatiolla, jonka yksi monikko kuvaa tietyn teoksen yksittäistä kappaletta. Relaation avain koostuu standarditunnuksesta, joka yksilöi teoksen ja kappaletunnuksesta, joka yksilöi yksittäisen kappaleen tietystä teoksesta. Standarditunnus on esim. kirjoilla ISBN ja lehdillä ISSN. Kappaletunnuksena voi toimia esimerkiksi juokseva numerointi. Yksittäiselle kappaleelle voi määrittää sen attribuutteina, onko se varattavissa ja lainattavissa ja jos on, kuinka pitkäksi aikaa.

Teos-relaatio sisältää kaikille teoksille yhteiset ominaisuudet, kuten kieli ja genre, ja teostyypeille spesifit ominaisuudet on määriteltä **Kirja**, **Lehti**, **CD** ja **DVD** -relaatioissa. Kaikki teokset ovat joko kirjoja, lehtiä, CD:itä tai DVD:itä.

Yksittäinen teoksen kappale on kulloinkin joko jossakin toimipisteessä, lainassa tai kuljetettavana. Relaatiot **Toimipisteessa**, **Lainassa** ja **Kuljetettavana**

kertovat, mitä teoksia on kulloinkin kyseisissä paikoissa. Kun kappaleen paikka muuttuu esimerkiksi lainauksen tai kuljetuksen yhteydessä, päivitetään relaatioita vastaavasti.

Kirjaston asiakkaita kuvataan **Asiakas**-relaatiolla, ja yksittäinen asiakas yksilöidään asiakasnumerolla, joka voi olla esimerkiksi juokseva numerointi. Asiakkaista tallennetaan oleelliset henkilötiedot, kuten nimi ja osoite.

Asiakkaiden maksettavia maksuja kuvataan **Maksu**-relaatiolla. Kullakin maksulla on yksiselitteinen tunniste, joka voi olla esim. juokseva numerointi, summa, tyyppi, kuten varausmaksu tai myöhästymismaksu ja tieto siitä, onko asiakas maksanut maksun.

Relaatio **Varaus** kuvaa tiettyyn teokseen kohdistuvaa varausta. Varaukseen tallennetaan teoksen standarditunnus, joka määrittää, mihin teokseen varaus kohdistuu, sekä varausajankohta, joka määrittää varauksen sijainnin varausjonossa.

Niin kauan kuin asiakkaalle ei ole tarjottu varausta noudettavaksi, varaus kohdistuu kaikkiin teoksen kappaleisiin ja mitään yksittäistä kappaleetunnusta ei ole määritelty. Kun jokin teoksen kappale vapautuu, kohdistetaan varaus kyseiseen kappaleeseen, eikä varaus enää vaikuta teoksen muihin kappaleisiin.

Saapumisajankohta kertoo, onko varauksen teos saapunut noudettavaksi, ja jos on, milloin. Sen perusteella määritetään, milloin asiakkaan on viimeistään noudettava varaus. Jos varausta ei noudeta ajoissa, se siirtyy seuraavan jonottajan noudettavaksi, tai jos varauksia ei enää ole, vapautuu vapaasti lainattavaksi ja palautuu tarvittaessa kotitoimipisteeseen.

Teoksien kappaleita voidaan joutua kuljettamaan toimipisteiden välillä, jos kappale palautetaan muualle kuin sen kotitoimipisteeseen, tai jos kappale varataan noudettavaksi jostakin muusta toimipisteestä. Kuljetuksia kahden toimipisteen välillä kuvataan **Kuljetus**-relaatiolla, jonka monikko vastaa yksittäistä kuljetusta. Kuljetuksella on yksiselitteinen tunniste, joka voi olla esimerkiksi juokseva numerointi, ja lähtöaika.

Jos jokin kappale pitää kuljettaa toiseen toimipisteeseen, voidaan **Kuljetus**-relaatiosta selvittää, onko jo olemassa sopivaa kuljetusta, joka ei ole lähtenyt vielä. Tällöin kappale voidaan laittaa kyseisen kuljetuksen kyytiin, muussa tapauksessa järjestetään uusi kuljetus.

Kun asiakas lainaa teoksen kappaleen, se lisätään **Lainassa**-relaatioon ja poistetaan **Toimipisteessä**-relaatiosta. Relatioon tallennetaan lainauspäivämäärä ja lainan erääntymispäivämäärä, joka voidaan määrittää esimerkiksi kappaleen maksimilainausajan perusteella.

Kun asiakas palauttaa teoksen, se poistetaan **Lainassa**-relaatiosta ja

lisätään asianmukaiseen **Toimipisteessa**-relaatioon. Palautustapahtumaa kuvaava monikko lisätään **Palautus**-relaatioon, joka toimii kirjaston palautuslokina.

Uusia toimipisteitä, asiakkaita, teoksia ja kappaleita voidaan lisätä yksinkertaisesti lisäämällä vastaaviin relaatioihin uusi monikko.

Ne toimipisteet, joissa on vapaana teoksen kappale, voidaan selvittää etsimällä kullekin toimipisteelle **Toimipisteessa**-relaatiosta teoksen standarditunnusta vastaavat monikot ja ottamalla **Teos**-relaatiosta niitä vastaavat monikot, jotka kuvaavat toimipisteessä olevia kappaleita. Kappaleissa voi olla kuitenkin vielä varauksia, joten poistetaan monikoista ne kappaleet, joiden standarditunnus ja kappaletunnus esiintyy jossakin **Varaus**-relaation monikossa.

Käyttäjällä lainassa olevat teokset ja niiden erääntymispäivät voi kysyä suoraan **Lainassa**-relaatiosta.

Tietyn kappaleen edelliset lainaajat voi selvittää **Palautus**-relaatiosta teoksen standarditunnuksen ja kappaletunnuksen perusteella järjestämällä monikot palautusajankohdan mukaan laskevaan järjestykseen ja ottamalla vastaavat asiakasnumerot.

Teoksia voidaan hakea erilaisten hakuehtojen mukaan kohdistamalla haun **Teos**-relaatioon sekä **Kirja**, **Lehti**, **CD** ja **DVD**-relaatioihin.

Kun teoksen kappale palautetaan johonkin toimipisteeseen, tarkistetaan ensin **Varaus**-relaatiosta, kohdistuuko teokseen varauksia. Jos kohdistuu, etsitään aikaisin varaus, joka odottaa kappaleen vapautumista eli jolle ei ole vielä määritelty kappaleen tunnusta, ja yhdistetään palautettu kappale varaukseen. Jos kappale on määritelty varauksessa noudettavaksi toisesta toimipisteestä, järjestetään kappaleelle kuljetus. Jos teokseen ei kohdistu varauksia, mutta se on väärässä toimipisteessä, kuljetetaan se takaisin kotitoimipisteeseen.

Myöhästyneet lainat voidaan selvittää **Lainassa**-relaatiosta etsimällä ne lainat, joiden erääntymisaika on mennyt. Teoksen lainannut asiakas saadaan selville samasta relaatiosta.

Asiakkaan maksamatta olevat maksut voi selvittää **Maksut**-relaatiosta etsimällä ne **Maksu**-relaation monikot, joita ei ole vielä merkitty maksetuiksi.

4 Funktionaaliset riippuvuudet

Teoksen standarditunnus yksilöi teoksen, ja kaikilla tietyn teoksen kappaleilla on samoja ominaisuuksia:

- Relaatiossa *Teos* $standardiTunnus \rightarrow nimi\ julkaisuvuosi\ kieli\ genre$.
- Relaatiossa *Kirja* $standardiTunnus \rightarrow tekija\ kustantaja\ sivumaara$.
- Relaatiossa *Lehti* $standardiTunnus \rightarrow julkaisija\ vuosikerta\ numero$.
- Relaatiossa *CD* $standardiTunnus \rightarrow artisti\ kappaleMaara\ levyYhtio$.
- Relaatiossa *DVD* $standardiTunnus \rightarrow julkaisija\ kesto$.

Lisäksi kaikissa relaatioissa avainattribuutit yhdessä määräävät muut attribuutit.

5 Anomalia

Kun teoksen sijainti muuttuu, eli esimerkiksi teos lainataan, palautetaan tai kuljetetaan toiseen toimipisteeseen, pitää huolehtia, että relaatiot *Toimipisteessa*, *Lainassa*, *Kuljetettavana* ja *Varaus* pysyvät ajan tasalla.

Jos toimipisteen nimi vaihtuu, joudutaan päivittämään myös relaatiot *Paatepisteet*, *Kuljetettavana*, *Kotitoimipiste*, *Sijaitsee* ja *Noutopaikka*.

6 Boyce-Codd -normaalimuoto

Tietokanta on Boyce-Codd -normaalimuodossa lukuunottamatta relaatioita *Teos*, *Kirja*, *Lehti*, *CD* ja *DVD*. Ositetaan nämä relaatiot.

Relaatiossa *Teos*(*standardiTunnus*, *kappaleTunnus*, *nimi*, *varattavissa*, *lainattavissa*, *maxLainausaika*, *julkaisuvuosi*, *genre*, *kieli*) on voimassa riippuvuus $standardiTunnus \rightarrow nimi\ julkaisuvuosi\ genre\ kieli$, mutta $\{standardiTunnus\}^+ = \{standardiTunnus, nimi, julkaisuvuosi, genre, kieli\}$.

Ositetaan relaatio. Relaatioon *Teos2* tulee $\{standardiTunnus\}^+$:n attribuutit ja relaatioon *Teos3* tulee *standardiTunnus* ja relaation *Teos* loput attribuutit.

Relaatiot ovat siis $\text{Teos2}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \text{nimi}, \text{julkaisuvuosi}, \text{genre}, \text{kieli})$ ja $\text{Teos3}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}}, \text{varattavissa}, \text{lainattavissa}, \text{maxLainausAika})$.

Teos2 :ssa on voimassa vain riippuvuus $\text{standardiTunnus} \rightarrow \text{nimi}, \text{julkaisuvuosi}, \text{genre}, \text{kieli}$, ja $\{\text{Teos2}\}^+ = \{\text{standardiTunnus}, \text{nimi}, \text{julkaisuvuosi}, \text{genre}, \text{kieli}\}$, joten Teos2 on BCNF:ssä.

Teos3 :ssa on voimassa vain riippuvuus $\text{standardiTunnus}, \text{kappaleTunnus} \rightarrow \text{varattavissa}, \text{lainattavissa}, \text{maxLainausAika}$, ja $\{\text{standardiTunnus}, \text{kappaleTunnus}\}^+ = \{\text{standardiTunnus}, \text{kappaleTunnus}, \text{varattavissa}, \text{lainattavissa}, \text{maxLainausAika}\}$, joten Teos3 on BCNF:ssä.

Täysin vastaavalla päättelyllä voidaan osoittaa relaatiot Kirja , Lehti , CD ja DVD aiemmin mainittujen funktionaalisten riippuvuuksien perusteella.

Relaation $\text{Kirja}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}}, \text{tekija}, \text{kustantaja}, \text{sivumaara})$ ositus BCNF:ään on $\text{Kirja2}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \text{tekija}, \text{kustantaja}, \text{sivumaara})$ ja $\text{Kirja3}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}})$.

Relaation $\text{Lehti}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}}, \text{julkaisija}, \text{vuosikerta}, \text{numero})$ ositus BCNF:ään on $\text{Lehti2}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \text{julkaisija}, \text{vuosikerta}, \text{numero})$ ja $\text{Lehti3}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}})$.

Relaation $\text{CD}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}}, \text{artisti}, \text{kappaleMaara}, \text{levyYhtio})$ ositus BCNF:ään on $\text{CD2}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \text{artisti}, \text{kappaleMaara}, \text{levyYhtio})$ ja $\text{CD3}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}})$.

Relaation $\text{DVD}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}}, \text{julkaisija}, \text{kesto})$ ositus BCNF:ään on $\text{DVD2}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \text{julkaisija}, \text{kesto})$ ja $\text{DVD3}(\underline{\text{standardiTunnus}}, \underline{\text{kappaleTunnus}})$.

7 1. osan palautuksen jälkeen tehdyt muutokset

7.1 Relaatiokaavio

Poistetaan tarpeettomia monesta yhteen -assosiaatioista muodostettuja relaatioita. Poistetaan relaatiot Paatepisteet , Maksut , Varannut , Noutopaikka ja Kotitoimipiste ja yhdistetään niiden tiedot vastaaviin monesta-puolen relaatioihin.

Muutetaan Palautus -relaation avainta: asiakasnumeron ei tarvitse olla avaimena, koska tietty teoksen kappale voidaan palauttaa vain kerran tietynä ajanhetkenä.

Erotetaan teoksen yleiset ja kappalekohtaiset tiedot kahdeksi eri relaatioksi Teos ja Kappale. Relaatio on tällöin BCNF:ssä.

Poistetaan kappale tunnus relaatioista Kirja, Lehti, CD ja DVD. Tällöin relaatiot ovat BCNF:ssä.

Uusi relaatiokaavio on:

- Teos(standardiTunnus, nimi, julkaisuvuosi, genre, kieli)
- Kappale(standardiTunnus, kappaleTunnus, varattavissa, lainattavissa, maxLainausaika, kotitoimipiste)
- Kirja(standardiTunnus, tekija, kustantaja, sivumaara)
- Lehti(standardiTunnus, julkaisija, vuosikerta, numero)
- CD(standardiTunnus, artisti, kappaleMaara, levyYhtio)
- DVD(standardiTunnus, julkaisija, kesto)
- Asiakas(asiakasNro, nimi, osoite, email)
- Varaus(tunniste, teosStandardiTunnus, teosKappaleTunnus, varausAjankohta, saapumisAjankohta, varaajaAsiakasNro, noutoToimipiste)
- Palautus(standardiTunnus, kappaleTunnus, palautusAjankohta, asiakasNro)
- Maksu(tunniste, summa, tyyppi, maksettu, asiakasNro)
- Toimipiste(nimi, osoite)
- Kuljetus(kuljetusID, lahtoaika, lahtoToimipiste, paateToimipiste)
- Lainassa(standardiTunnus, kappaleTunnus, lainausAika, eraantymisAika, asiakasNro)
- Toimipisteessa(standardiTunnus, kappaleTunnus, toimipisteNimi)
- Kuljetettavana(standardiTunnus, kappaleTunnus, kuljetusID)

8 Tietokannan luominen

```
1 CREATE TABLE Teos (  
2     standardiTunnus VARCHAR(32) NOT NULL,  
3     nimi VARCHAR(256),  
4     julkaisuvuosi INT,  
5     genre VARCHAR(256),  
6     kieli VARCHAR(256),  
7     PRIMARY KEY (standardiTunnus)  
8 );  
9  
10 CREATE TABLE Kappale (  
11     standardiTunnus VARCHAR(32),  
12     kappaleTunnus INT NOT NULL,  
13     varattavissa BOOLEAN,  
14     lainattavissa BOOLEAN,  
15     maxLainausaika DATE NOT NULL,  
16     kotitoimipiste VARCHAR(256),  
17     PRIMARY KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus),  
18     FOREIGN KEY (standardiTunnus) REFERENCES Teos(  
19         standardiTunnus),  
20     FOREIGN KEY (kotitoimipiste) REFERENCES Toimipiste(  
21         nimi)  
22 );  
23  
24 CREATE TABLE Kirja (  
25     standardiTunnus VARCHAR(32) NOT NULL,  
26     tekija VARCHAR(256),  
27     kustantaja VARCHAR(256),  
28     sivumaara INT CHECK (sivumaara >= 0),  
29     PRIMARY KEY (standardiTunnus),  
30     FOREIGN KEY (standardiTunnus) REFERENCES Teos(  
31         standardiTunnus)  
32 );  
33  
34 CREATE TABLE Lehti (  
35     standardiTunnus VARCHAR(32) NOT NULL,  
36     julkaisija VARCHAR(256),  
37     vuosikerta INT,  
38     numero VARCHAR(256),  
39     PRIMARY KEY (standardiTunnus),  
40     FOREIGN KEY (standardiTunnus) REFERENCES Teos(  
41         standardiTunnus)  
42 );
```

```

40 CREATE TABLE CD (
41     standardiTunnus VARCHAR(32) NOT NULL,
42     artisti VARCHAR(256),
43     kappaleMaara INT CHECK (kappaleMaara >= 0),
44     levyYhtio VARCHAR(256),
45     PRIMARY KEY (standardiTunnus),
46     FOREIGN KEY (standardiTunnus) REFERENCES Teos(
         standardiTunnus)
47 );
48
49 CREATE TABLE DVD (
50     standardiTunnus VARCHAR(32) NOT NULL,
51     julkaisija VARCHAR(256),
52     kesto DATE,
53     PRIMARY KEY (standardiTunnus),
54     FOREIGN KEY (standardiTunnus) REFERENCES Teos(
         standardiTunnus)
55 );
56
57 CREATE TABLE Asiakas (
58     asiakasNro INT NOT NULL,
59     nimi VARCHAR(256),
60     osoite VARCHAR(256),
61     email VARCHAR(256),
62     PRIMARY KEY (asiakasNro)
63 );
64
65 CREATE TABLE Varaus (
66     tunniste INT NOT NULL,
67     teosStandardiTunnus VARCHAR(32),
68     teosKappaleTunnus INT DEFAULT NULL,
69     varausAjankohta DATE,
70     saapumisAjankohta DATE DEFAULT NULL,
71     varaajaAsiakasNro INT,
72     noutoToimipiste VARCHAR(256),
73     PRIMARY KEY (tunniste),
74     FOREIGN KEY (teosStandardiTunnus, teosKappaleTunnus)
         REFERENCES Kappale(standardiTunnus, kappaleTunnus)
75     ,
76     FOREIGN KEY (varaajaAsiakasNro) REFERENCES Asiakas(
         asiakasNro),
77     FOREIGN KEY (noutoToimipiste) REFERENCES Toimipiste(
         nimi)
78 );

```

```

79 CREATE TABLE Palautus (
80     standardiTunnus VARCHAR(32),
81     kappaleTunnus INT,
82     palautusAjankohta DATE,
83     asiakasNro INT,
84     PRIMARY KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus,
85         palautusAjankohta, asiakasNro),
86     FOREIGN KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus)
87         REFERENCES Kappale(standardiTunnus, kappaleTunnus)
88     ,
89     FOREIGN KEY (asiakasNro) REFERENCES Asiakas(
90         asiakasNro)
91 );
92
93 CREATE TABLE Maksu (
94     tunniste INT NOT NULL,
95     summa INT, -- sentteja
96     tyyppi VARCHAR(256),
97     maksettu BOOLEAN DEFAULT FALSE,
98     asiakasNro INT,
99     PRIMARY KEY (tunniste),
100     FOREIGN KEY (asiakasNro) REFERENCES Asiakas(
101         asiakasNro)
102 );
103
104 CREATE TABLE Toimipiste (
105     nimi VARCHAR(256) NOT NULL,
106     osoite VARCHAR(256),
107     PRIMARY KEY (nimi)
108 );
109
110 CREATE TABLE Kuljetus (
111     kuljetusID INT NOT NULL,
112     lahtoaika DATE,
113     lahtoToimipiste VARCHAR(256),
114     paateToimipiste VARCHAR(256),
115     PRIMARY KEY (kuljetusID),
116     FOREIGN KEY (lahtoToimipiste) REFERENCES Toimipiste(
117         nimi),
118     FOREIGN KEY (paateToimipiste) REFERENCES Toimipiste(
119         nimi)
120 );
121
122 CREATE TABLE Lainassa (
123     standardiTunnus VARCHAR(32),

```

```

117         kappaleTunnus INT,
118         lainausAika DATE NOT NULL,
119         eraantymisAika DATE NOT NULL CHECK (lainausAika <=
120             eraantymisAika),
121         asiakasNro INT,
122         PRIMARY KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus),
123         FOREIGN KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus)
124             REFERENCES Kappale(standardiTunnus, kappaleTunnus)
125         ,
126         FOREIGN KEY (asiakasNro) REFERENCES Asiakas(
127             asiakasNro)
128     );
129
130 CREATE TABLE Toimipisteessa (
131     standardiTunnus VARCHAR(32),
132     kappaleTunnus INT,
133     toimipisteNimi VARCHAR(256),
134     PRIMARY KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus),
135     FOREIGN KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus)
136         REFERENCES Kappale(standardiTunnus, kappaleTunnus)
137     ,
138     FOREIGN KEY (toimipisteNimi) REFERENCES Toimipiste(
139         nimi)
140 );
141
142 CREATE TABLE Kuljetettavana (
143     standardiTunnus VARCHAR(32),
144     kappaleTunnus INT,
145     kuljetusID INT,
146     PRIMARY KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus),
147     FOREIGN KEY (standardiTunnus, kappaleTunnus)
148         REFERENCES Kappale(standardiTunnus, kappaleTunnus)
149     ,
150     FOREIGN KEY (kuljetusID) REFERENCES Kuljetus(
151         kuljetusID)
152 );

```

9 Hakemistot ja näkymät

```

1  /*
2      Luodaan näkymä, joka yhdistää yksittäisen kappaleen
3      tiedot
4      teoksen yleisiin tietoihin.

```

```

4  */
5  CREATE VIEW KappaleTiedot AS
6      SELECT *
7      FROM Teos NATURAL JOIN Kappale
8
9
10 /*
11     Luodaan hakemistot eri teostyyppien
12     standarditunnuksien perusteella, koska
13     tauluista haetaan usein yksittäisen teoksen tietoja
14     standarditunnuksen
15     avulla.
16 */
17 CREATE INDEX TeosIndex ON Teos(standardiTunnus);
18 CREATE INDEX KirjaIndex ON Kirja(standardiTunnus);
19 CREATE INDEX LehtiIndex ON Lehti(standardiTunnus);
20 CREATE INDEX CDIndex ON CD(standardiTunnus);
21 CREATE INDEX DVDIndex ON DVD(standardiTunnus);
22
23 /*
24     Luodaan hakemisto kappaleen standarditunnuksen ja
25     kappaletunnuksen perusteella,
26     koska taulusta haetaan usein yksittäisen kappaleen
27     tietoja (standardiTunnus,
28     kappaleTunnus) -parin perusteella.
29 */
30 CREATE INDEX KappaleIndex ON Kappale(standardiTunnus,
31     kappaleTunnus);
32
33 /*
34     Luodaan hakemistot standarditunnuksen ja
35     kappaletunnuksen perusteella, jotta
36     kappaleen olinpaikka voidaan selvittää tehokkaasti.
37 */
38 CREATE INDEX ToimipisteessaIndex ON Toimipisteessa(
39     standardiTunnus, kappaleTunnus);
40 CREATE INDEX LainassaIndex ON Lainassa(standardiTunnus,
41     kappaleTunnus);
42 CREATE INDEX KuljetettavanaIndex ON Kuljetettavana(
43     standardiTunnus, kappaleTunnus);
44
45 /*
46     Luodaan hakemisto asiakkaan asiakasnumeron
47     perusteella, koska yksittäisen asiakkaan

```

```

39      henkilötietoja kysytään usein.
40  */
41  CREATE INDEX AsiakasIndex ON Asiakas(asiakasNro);

```

10 Käyttötapaukset

```

1  /*
2      Lisätään uusi toimipiste.
3  */
4  INSERT INTO Toimipiste
5  VALUES ('Oodi', 'Töölönlahdenkatu_4');
6
7
8  /*
9      Lisätään uusi kirja ja yksittäinen kirjan kappale.
10
11      Ensin lisätään kirjan yleiset tiedot, jonka jälkeen
12      lisätään yksittäisen kappaleen tiedot. Tämän jäl-
13      keen lisätään kappale johonkin toimipisteeseen.
14  */
15  INSERT INTO Teos
16  VALUES ('978-951-1-23676-4', 'Kalevala', 2009, '
17      Kaunokirjallisuus', 'suomi');
18
19  INSERT INTO Kirja
20  VALUES ('978-951-1-23676-4', 'Elias_Lönnrot', 'Otava', 475);
21
22  INSERT INTO Kappale
23  VALUES ('978-951-1-23676-4', 0, TRUE, TRUE, '+30_days', 'Oodi
24      ');
25
26  INSERT INTO Toimipisteessa
27  VALUES ('978-951-1-23676-4', 0, 'Oodi');
28
29  /*
30      Lisätään uusi asiakas.
31  */
32  INSERT INTO Asiakas
33  VALUES (123, 'Matti_Meikalainen', 'Otakaari_20', 'matti.
34      meikalainen@gmail.com');

```

```

33  /*
34      Asiakas lainaa teoksen kappaleen toimipisteestä.
35      Oletetaan, että kappale on toimipisteessä ja asiakas
36      voi lainata sen, eli
37      se on lainattavissa eikä ole varattuna kenellekään
38      muulle.
39      Lainausajaksi asetetaan lainaushetki ja erää
40      ntymisajaksi
41      lainaushetki + kappaleen max lainausaika.
42      Poistetaan tämän jälkeen kappale toimipisteestä,
43      jossa se oli.
44      Poistetaan myös käyttäjän mahdolliset teokseen
45      kohdistuneet varaukset.
46
47      Matti Meikäläinen lainaa yhden kappaleen Kalevalaa.
48  */
49  */
50  INSERT INTO Lainassa
51  VALUES ('978-951-1-23676-4', 0, datetime('now'), datetime('
52      now',
53      (SELECT maxLainausaika
54      FROM Kappale
55      WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4' AND
56      kappaleTunnus = 0))
57      , 123);
58
59  DELETE FROM Toimipisteessa
60  WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4' AND kappaleTunnus
61      = 0;
62
63  DELETE FROM Varaus
64  WHERE teosStandardiTunnus = '978-951-1-23676-4' AND
65      varaajaAsiakasNro = 123;
66
67  /*
68      Asiakas palauttaa teoksen kappaleen johonkin
69      toimipisteeseen.
70      Lisätään kappale palautustoimipisteeseen, poistetaan
71      kappale Lainassa-relaatiosta ja tallennetaan tieto
72      palautustapahtumasta.
73
74      Matti Meikäläinen palauttaa lainatun Kalevalan
75      kappaleen Oodiin.
76  */
77  */
78  INSERT INTO Toimipisteessa
79  VALUES ('978-951-1-23676-4', 0, 'Oodi');

```

```

65
66 INSERT INTO Palautus
67 VALUES ('978-951-1-23676-4', 0, datetime('now'), (SELECT
    asiakasNro
68     FROM Lainassa
69     WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4' AND
        kappaleTunnus = 0));
70
71 DELETE FROM Lainassa
72 WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4' AND kappaleTunnus
    = 0;
73
74 /*
75     Selvitetään, missä toimipisteissä on vapaana tietyn
        teoksen kappale.
76
77     Kysytään, missä toimipisteissä on Kalevalan kappale.
78 */
79 SELECT DISTINCT toimipisteNimi
80 FROM Toimipisteessa
81 WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4';
82
83 /*
84     Selvitetään, mitä teoksia asiakkaalla on lainassa tä
        llä hetkellä ja mitkä ovat lainojen erääntymispäiv
        ät.
85
86     Kysytään, mitä lainoja Matti Meikäläisellä on tällä
        hetkellä.
87 */
88 SELECT standardiTunnus, nimi, eraantymisAika
89 FROM Lainassa NATURAL JOIN Teos
90 WHERE asiakasNro = 123;
91
92 /*
93     Selvitetään aikajärjestyksessä, kenellä teoksen
        kappale on aiemmin ollut lainassa
94     ja milloin se on palautettu.
95
96     Kysytään Kalevalan palautushistoria.
97 */
98 SELECT asiakasNro, nimi, osoite, email, palautusAjankohta
99 FROM Palautus NATURAL JOIN Asiakas
100 WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4' AND kappaleTunnus
    = 0

```



```

101 ORDER BY palautusAjankohta DESC;
102
103 /*
104      Tehdään uusi teokseen kohdistuva varaus.
105
106      Matti Meikäläinen varaa kappaleen Kalevalaa
          toimitettavaksi Oodiin.
107 */
108 INSERT INTO Varaus (tunniste, teosStandardiTunnus,
          varausAjankohta, varaajaAsiakasNro, noutoToimipiste)
109 VALUES (12345678, '978-951-1-23676-4', datetime('now'), 123,
          'Oodi')
110
111 /*
112      Selvitetään, mitkä lainat ovat myöhässä ja kysytään
          lainaajien henkilötiedot.
113      Lasketaan, montako päivää laina on myöhässä
          viimeisestä palautuspäivästä.
114 */
115 SELECT asiakasNro, Asiakas.nimi AS asiakasNimi, osoite, email
          , standardiTunnus, Teos.nimi AS teosNimi, eraantymisAika,
          julianday(datetime('now'))-julianday(eraantymisAika) AS
          pvMyohassa
116 FROM (Lainassa NATURAL JOIN Asiakas) JOIN Teos ON Lainassa.
          standardiTunnus = Teos.standardiTunnus
117 WHERE eraantymisAika < datetime('now')
118
119 /*
120      Lisätään uusi myöhästymismaksu.
121
122      Lisätään Matti Meikäläiselle 3.50e suuruinen myöhä
          stymismaksu.
123 */
124 INSERT INTO Maksu (tunniste, summa, tyyppi, asiakasNro)
125 VALUES (3456, 350, 'myohastyminen', 123)
126
127 /*
128      Selvitetään asiakkaan maksamatta olevat maksut.
129
130      Kysytään, mitä maksuja Matti Meikäläisellä on
          maksamatta.
131 */
132 SELECT summa, tyyppi
133 FROM Maksu
134 WHERE asiakasNro = 123 AND maksettu = FALSE;

```

```

135
136  /*
137      Selvitetään, millä asiakkailla on varauksia tiettyyn
          teokseen.
138
139      Kysytään, ketkä ovat varanneet Kalevalan.
140  */
141  SELECT asiakasNro, nimi, varausAjankohta
142  FROM Varaus JOIN Asiakas ON varaajaAsiakasNro = asiakasNro
143  WHERE teosStandardiTunnus = '978-951-1-23676-4'
144  ORDER BY varausAjankohta ASC
145
146  /*
147      Selvitetään, missä toimipisteissä teoksen kappaleita
          on ja kuinka monta.
148  */
149  SELECT toimipisteNimi, COUNT(*) AS lukumaara
150  FROM Toimipisteessa
151  WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4'
152  GROUP BY toimipisteNimi
153
154  /*
155      Selvitetään, missä kuljetuksissa tietyn teoksen
          kappaleita on kyydissä.
156  */
157  SELECT lahtoToimipiste, paateToimipiste, lahtoaika
158  FROM Kuljetettavana NATURAL JOIN Kuljetus
159  WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4'
160
161  /*
162      Kysytään, mitä kirjoja tietyltä tekijältä on.
163  */
164  SELECT nimi, julkaisuvuosi
165  FROM Teos NATURAL JOIN Kirja
166  WHERE tekija = 'Elias Lönnrot'
167
168  /*
169      Kysytään, mitkä yksittäisen teoksen kappaleet eivät
          ole kotitoimipisteessä, vaan toisessa
          toimipisteessä, kuljetuksessa tai lainassa.
170  */
171  SELECT kappaleTunnus
172  FROM Lainassa
173  WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4'
174  UNION

```

```

175 SELECT kappaleTunnus
176 FROM Kuljetettavana
177 WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4'
178 UNION
179 SELECT kappaleTunnus
180 FROM Toimipisteessa
181 WHERE standardiTunnus = '978-951-1-23676-4' AND
    toimipisteNimi != (
182     SELECT kotitoimipiste
183     FROM Kappale
184     WHERE Kappale.standardiTunnus = Toimipisteessa.
        standardiTunnus AND
185         Kappale.kappaleTunnus =
            Toimipisteessa.kappaleTunnus)
186
187
188 /*
189     Selvitetään jokaiselle asiakkaalle viimeisen vuoden
190     aikana
191     palautettujen lainojen määrä.
192 */
193 SELECT asiakasNro, nimi, COUNT(*) AS palautuksia
194 FROM Palautus NATURAL JOIN Asiakas
195 WHERE palautusAjankohta > (datetime('now', '-1_year'))
196 GROUP BY asiakasNro
197 ORDER BY nimi
198
199 /*
200     Selvitetään jokaiselle asiakkaalle maksettujen
201     maksujen kokonaissumma.
202 */
203 SELECT asiakasNro, nimi, SUM(summa) AS maksettuYhteensa
204 FROM Maksu NATURAL JOIN Asiakas
205 WHERE maksettu = TRUE
206 GROUP BY asiakasNro
207 ORDER BY nimi
208
209 /*
210     Selvitetään viime kuun 10 suosituinta teosta
211     palautusten määrän perusteella.
212 */
213 SELECT nimi, julkaisuvuosi, genre, COUNT(*) AS palautuksia
214 FROM Palautus NATURAL JOIN Teos
215 WHERE palautusAjankohta > (datetime('now', '-1_month'))

```

```
214 | GROUP BY standardiTunnus  
215 | ORDER BY palautuksia DESC  
216 | LIMIT 10
```