

Opiskelijat, joiden äidinkieli ei ole suomi, saavat halutessaan käyttää sanakirjaa, jos siinä ei ole merkintöjä. Nämä henkilöt voivat halutessaan saada myös tehtäväpaperin sekä suomeksi että englanniksi.

1. a) (8 p) Matkatoimisto haluaa tehdä tietokannan sen asiakkaista, matkakohteista, hotelleista ja muista matkojen kannalta tarpeellisista tiedoista. Piirrä suunnittelua varten ER-kaavio seuraavien tietojen pohjalta. Käytä kurssilla opetettua notaatiota ja alleviivaa kaaviosta avainattribuutit.
Jokaisesta asiakkaasta tallennetaan yksilöivä asiakasnumero, nimi, osoite ja puhelinnumero. Asiakas varaa matkan johonkin matkakohteeseen, joka tunnistetaan sen maan ja kaupungin nimen perusteella. Matkakohteessa on tarjolla erilaisia retkiä, joita asiakas voi liittää varaukseensa. Retkestä tiedetään sen nimi, hinta ja päivämäärä. Pelkkä retken nimi ei kuitenkaan riitä retken tunnistamiseen, vaan lisäksi tarvitaan tieto siitä, missä kohteessa retki on tarjolla. Matkakohteessa on myös tarjolla hotelleita, joista tiedetään yksikäsitteinen tunnus, nimi, osoite ja matkatoimiston kiintiöön kuuluvien yöpymispaikkojen lukumäärä ko. hotellissa. Asiakkaan matkavaraukseen liittyy aina tieto siitä, missä hotellissa asiakas yöpyy. Lisäksi matkavaraukseen liittyy tieto varaukseen liittyvistä meno- ja paluulennoista. Lennosta tiedetään sen päivämäärä, numero, lähtö- ja saapumiskellonaika (yksinkertaisuuden vuoksi oletetaan, että kaikki lennot ovat vaihdottomia).
Asiakkaalla voi olla samanaikaisesti voimassa useita varauksia samaan tai eri matkakohteisiin. Kukin varaus tunnistetaan yksilöllisen varausnumeron perusteella. Samaan varaukseen voi kuulua useita asiakkaita, mutta kaikilla samaan varaukseen kuuluvilla asiakkailla on samat hotelli-, lento- ja retkitiedot tässä varauksessa.
 - b) (2 p) Muuta a-kohdan ER-kaavio relaatiomalliin. Esitä relaatiokaaviot ja alleviivaa niistä avainattribuutit.
2. Tehtävä liittyy seuraavaan tietokantakaavioon, joka kuvaa erään lääkärikeskuksen lääkäreitä, potilaita ja potilaskäyntejä. Lääkärikeskuksella on useita toimipisteitä, joita kutsutaan seuraavassa lääkäriasemiksi.

Laakari(tunnus, nimi, erikoistumisala)

Laakariasema(nimi, osoite)

Potilas(hetu, nimi, osoite, puhelin)

Tyoskentelee(laakaritunnus, asema)

Potilaskaynti(Pohtetu, laakaritunnus, asema, pvm, kello, aihe, maksu)

Lääkärin tietoina on yksikäsitteinen tunnus, nimi ja lääkäriin erikoistumisala. Lääkäriasemilla on nimi (yksikäsitteinen) ja osoite. Potilaan tietoina on yksikäsitteinen henkilötunnus, nimi, osoite ja puhelinnumero. Relaatio Tyoskentelee kertoo, kuka lääkäri on töissä milläkin lääkäriasemalla. Attribuutti asema tarkoittaa lääkäriaseman nimeä. Sama lääkäri voi olla töissä usealla eri asemalla. Relaatio Potilaskaynti sisältää tiedot yhdestä potilaan käynnistä lääkäriasemalla: potilaan henkilötunnuksen, vastaanottaneen lääkäriin tunnuksen, lääkäriaseman nimen, käyntipäivän ja kellonajan, käynnin aiheen ja käynnistä perityn maksun (desimaaliluku). Voit olettaa, että relaatioiden monikoiden attribuuteilla ei ole NULL-arvoja.

Kirjoita seuraavat kyselyt SQL-kielillä:

- a) (2 p) Niiden lääkäreiden tunnuksot ja nimet, jotka työskentelevät Meilahti-nimisellä lääkäriasemalla.
- b) (2 p) Niiden potilaiden henkilötunnuksot ja nimet, jotka ovat käyneet jonkin silmälääkäriin (erikoistumisala silmätaudit) vastaanotolla. Kyselyn pitää tuottaa potilaan henkilötunnuksen ja nimen lisäksi samalle riville potilaan vastaanottaneen silmälääkäriin nimen. Jos sama potilas on käynyt useammalla eri silmälääkäriillä, tulee vastaukseen potilaalle oma rivi kutakin lääkäriä kohti.
- c) (2 p) Niiden potilaiden henkilötunnuksot ja nimet, jotka ovat käyneet Tapiola-nimisellä lääkäriasemalla, mutta eivät koskaan Meilahti-nimisellä lääkäriasemalla.
- d) (2 p) Haetaan ne potilaat, joiden käyntien maksujen summa Tapiola-nimisellä lääkäriasemalla on vähintään 2000 euroa. Summa lasketaan siis erikseen jokaiselle potilaalle ja summaan otetaan huomioon vain potilaan käynnit tällä lääkäriasemalla. Kyselyn pitää tuottaa näistä potilaista henkilötunnus, nimi ja tämän potilaan käyntimaksujen keskiarvo (ei siis summa) Tapiola-nimisellä lääkäriasemalla.

Kirjoita seuraavat kyselyt relaatioalgebran lausekkeina:

- e) (2 p) Niiden lääkäreiden tunnuksot ja nimet, joiden vastaanotolla "Teemu Teekkari" -niminen potilas (tai potilaat, jos samannimisiä on useita) on käynyt Meilahti-nimisellä lääkäriasemalla.
- f) (2 p) Niiden potilaiden henkilötunnuksot ja nimet, jotka ovat käyneet täsmälleen yhden lääkäriin (ei siis kahden tai useamman) lääkäriin vastaanotolla.

Käännä!

3. Tarkastellaan relaatiota $R(A, B, C, D, E)$, jossa on voimassa funktionaaliset riippuvuudet $AB \rightarrow C$, $D \rightarrow E$ ja $E \rightarrow C$.
- (1 p) Perustele, miksi relaatio ei ole Boyce-Codd-normaalimuodossa (BCNF:ssä).
 - (6 p) Osita relaatio Boyce-Codd-normaalimuotoon käyttämällä kurssilla (ja oppikirjassa) esitettyä algoritmia. Perustele lyhyesti jokainen muodostamasi uusi relaatio. Jatka osittamista niin pitkälle, että jäljellä on vain BCNF:ssä olevia relaatioita. Perustele, miksi lopulliset relaatiot ovat BCNF:ssä.
4. Tarkastellaan seuraavia väitteitä. Ovatko ne tosia vai epätosia? Perustele jokaisessa kohdassa vastauksesi muuttamalla lauseella. Jos väite on epätosi, kerro, miten asia oikeasti on.
- (3 p) Transaktioiden (tapahtumien, engl. transactions) sarjallistuvuus (engl. serializability) tarkoittaa sitä, että vain yhtä transaktiota voidaan suorittaa kerrallaan eli yksi transaktio pitää suorittaa aina loppuun ennen kuin toinen voidaan aloittaa.
 - (2 p) Transaktioiden atomisuus (engl. atomicity) tarkoittaa sitä, että yksi transaktio voi sisältää vain yhden SQL-käskyn.
 - (2 p) Tarkastellaan pankkitietokantaa. Jos transaktioiden eristyvyystasoksi (engl. isolation level) on määritetty READ COMMITTED ja sama transaktio lukee saman tilin saldon kahteen kertaan transaktion suorituksen aikana, niin saldo voi olla toisella kerralla eri kuin ensimmäisellä.
5. (4 p) Tarkastellaan seuraavaa XML-dokumenttia

```
<?xml version = "1.0" encoding = "utf-8" standalone = "yes"?>
<Opiskelijatieto>
  <Opiskelija>
    <Opiskelijanumero>112233</Opiskelijanumero>
    <Nimi>Tiina Teekkari</Nimi>
    <Koulutusohjelma>SCI</Koulutusohjelma>
    <Osoitetiedot>
      <Katuosoite>Servinkuja 2 C 11</Katuosoite>
      <Postitoimipaikka>02150 Espoo</Postitoimipaikka>
    </Osoitetiedot>
    <Lasnaolotiedot>
      <Syksy vuosi = "2015">lasnaoleva</Syksy>
      <Kevät vuosi = "2016">lasnaoleva</Kevät>
    </Lasnaolotiedot>
  </Opiskelija>
  <Suoritustiedot>
    <Kurssi koodi = "Mat-D4000">
      <Nimi>Korkeampaa matematiikka</Nimi>
      <Suorituspaiva>28.11.2015</Suorituspaiva>
      <Arvosana>4</Arvosana>
      <Opettaja nimike = "lehtori">A. Lampi</Opettaja>
    </Kurssi>
    <Kurssi koodi = "CSE-C4444">
      <Nimi>Hilavitkuttimien ohjelmointi</Nimi>
      <Suorituspaiva>10.12.2015</Suorituspaiva>
      <Arvosana>3</Arvosana>
      <Opettajat>
        <Opettaja nimike = "professori">H. Virta</Opettaja>
        <Opettaja nimike = "lehtori">N. Joki</Opettaja>
      </Opettajat>
    </Kurssi>
  </Suoritustiedot>
</Opiskelijatieto>
```

Kerro seuraavien XPath-kyselyiden tulokset. Anna tulokset täydellisinä. Jos tulos on tyhjä, kerro se vastauksessasi.

- `/Opiskelijatieto/Suoritustiedot/Kurssi/Arvosana`
- `/Opiskelijatieto/Suoritustiedot/Kurssi//Opettaja`
- `/Opiskelijatieto/Opiskelija/Lasnaolotiedot`
- `/Opiskelijatieto/Suoritustiedot/Kurssi/Opettaja[@nimike = "professori"]`