

Opiskelijat, joiden äidinkieli ei ole suomi, saavat halutessaan käyttää sanakirjaa, jos siinä ei ole merkintöjä. Nämä henkilöt voivat halutessaan saada myös tehtäväpaperin kahdella eri kielellä.

Kirjoita jokaisen palauttamasi paperin yläreunaan selvästi kurssin koodi ja nimi sekä tentin päivämäärä, nimesi, opiskelijanumerosi ja tutkinto-ohjelmasi sekä palauttamiesi paperien kokonaismäärä.

1. a) (8 p) Tee ER-kaavio lääkäriaseman tietokantaa varten seuraavan selostuksen pohjalta. Käytä kurssilla käytettyä notaatiota ja alleviivaa kaaviosta avainattribuutit. Lääkäriasemalla on vain yksi toimipiste, eikä kaaviossa tarvitse ottaa huomioon sellaisia asioita, joista selostuksessa ei ole puhuttu (esimerkiksi ajanvaraukset, maksut ja laboratoriotutkimukset).

Asemalla työskentelee joukko lääkäreitä, joilla jokaisella on tunnus (yksikäsitteinen), nimi ja erikoistumisala. Asemalla käy potilaita, joista tiedetään henkilötunnus (yksikäsitteinen), nimi, osoite ja puhelinnumero. Kun potilas käy lääkärin vastaanotolla, tallennetaan käynnistä tiedot lääkäristä, potilaasta, käynnin päivämäärästä, kellonajasta ja aiheesta. Useimmista (ei kuitenkaan kaikista) käynneistä lääkäri tekee lisäksi raportin, jossa on tarkempi kuvaus käynnillä esiin tulleista asioista. Raporttiin liittyy tieto myös niistä lääkemääräyksistä (resepteistä), joita lääkäri on tällä käynnillä kirjoittanut potilaalle. Lääkäri voi kirjoittaa useita lääkemääräyksiä samalla käyntikerralla. Jokaisesta lääkemääräyksestä tallennetaan sen tunnus (yksikäsitteinen) sekä tieto määrätystä lääkkeestä ja sen annosteluohjeesta.

Lääkäri voi kirjoittaa myös potilaalle lähetteen toiselle lääkärille (esimerkiksi yleislääkäri potilaan sairauden alan erikoislääkärille). Lähetteestä tallennetaan tunnus (yksikäsitteinen), potilas, kuka lääkäri sen on kirjoittanut, kenelle lääkärille lähete on ja lyhyt kuvaus lähetteen aiheesta.

- b) (2 p) Muuta a-kohdan ER-kaavio relaatiomalliin. Esitä relaatiokaaviot ja alleviivaa niistä avainattribuutit.

2. Tehtävä liittyy seuraavaan tietokantakaavioon, joka kuvaa erään lentoyhtiön työntekijöitä. Relaatio Konetyyppi sisältää tiedot yhtiön käyttämistä lentokonetyypeistä. Attribuutti lentosade kertoo koneen lentosäteen kilometreinä ja attribuutti paikkalkm koneen matkustajapaikkojen lukumäärän. Relaatio Tyontekija sisältää sekä lentäjät että yhtiön muut työntekijät. Lentäjät erottaa siitä, että heillä on lentolupakirja vähintään yhteen konetyyppiin. Työntekijän attribuutti palkka kertoo kuukausipalkan euroina. Relaatio Bonus sisältää tiedot yhtiön työntekijöille eri vuosina maksetuista bonuksista. Attribuutti maara kertoo bonuksen määrän euroina. Työntekijä voi saada yhtenä vuonna korkeintaan yhden bonuksen.

Konetyyppi(tunniste, tyyppinimi, lentosade, paikkalkm)

Tyontekija(tunnus, nimi, osoite, palkka)

Lentolupakirja(tyontekijatunnus, konetunniste)

Bonus(tyontekijatunnus, vuosi, maara)

Voit olettaa, että relaatioiden monikoiden attribuuteilla ei ole NULL-arvoja.

Kirjoita seuraavat kyselyt SQL-kielellä:

- a) (2 p) Niiden työntekijöiden tunnukset ja nimet, jotka ovat saaneet vuonna 2015 vähintään 3000 euron bonuksen.
- b) (2 p) Niiden lentäjien tunnukset ja nimet, joilla on lentolupa johonkin konetyyppiin, jossa on yli 250 paikkaa.
- c) (2 p) Niiden työntekijöiden tunnukset, nimet ja palkat, jotka eivät ole lentäjiä, mutta joiden kuukausipalkka on yli 5500 euroa.
- d) (2 p) Haetaan ne lentäjät, joiden bonusten summa (eri vuosilta yhteensä) on vähintään 25000 euroa. (Tässä siis tarkastellaan yhden lentäjän yhteensä saamia bonuksia.) Kyselyn pitää tuottaa näistä lentäjistä tunnus, nimi ja suurin tämän lentäjän saama bonus (ei siis summaa).

Kirjoita seuraavat kyselyt relaatioalgebran lausekkeina:

- e) (2 p) Niiden lentäjien tunnukset ja nimet, jotka ovat saaneet vuonna 2015 yli 3000 euron bonuksen.
- f) (2 p) Niiden lentäjien tunnukset ja nimet, joilla on lupakirja vähintään kahteen eri konetyyppiin, joissa kummassakin on yli 200 paikkaa.

Jatkuu seuraavalla sivulla!

3. Tarkastellaan relaatiota  $R(A, B, C, D, E)$ , jossa on voimassa funktionaaliset riippuvuudet  $AC \rightarrow D$ ,  $B \rightarrow D$  ja  $D \rightarrow E$ .
- a) (1 p) Perustele, miksi relaatio ei ole Boyce-Codd-normaali muodossa (BCNF:ssä).
  - b) (6 p) Osita relaatio Boyce-Codd-normaali muotoon 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. (7 p) Mitkä ovat transakzioilta (tapahtunilta, engl. transaction) vaadittavat ominaisuudet (neljä kappaletta) tietokannan hallintajärjestelmässä? Kuvaile jokaista ominaisuutta ja sen merkitystä muutamalla lauseella. Pelkät ominaisuuksien nimet ja 1-2 lauseen selitykset eivät riitä täysiin pisteisiin.
5. (4 p) Vastaa muutamalla lauseella kuhunkin seuraavista kysymyksistä.
- a) Hakemiston (engl. index) avulla voidaan yleensä nopeuttaa kyselyn suorittamista. Miksi ei kuitenkaan kannata tehdä hakemistoja tietokannan kaikkien relaatioiden kaikkien attribuuttien mukaan?
  - b) Kannattaako hakemisto sellaisen attribuutin mukaan, jolla tyypillisesti hyvin monella relaation monikolla (engl. tuple) on sama arvo tälle attribuutille (perustele vastauksesi)?
  - c) Oletetaan, että tehtävän 2 esimerkkitietokannassa relaatio Työntekija on tallennettu 100 levysivulle ja että keskimäärin kahdella yhtiön työntekijällä on sama nimi. Tarkastellaan kyselyä, jossa haetaan työntekijöitä, joilla on haluttu nimi. Kuinka paljon tämän kyselyn suorittamista nopeuttaa se, jos on olemassa hakemisto työntekijän nimen (attribuutin nimi) mukaan? (Karkea arvio riittää, mutta perustele vastauksesi lyhyesti. Tässä ei tarvitse tarkastella mitään muita operaatioita kuin tätä yhtä hakua.)

Muista vastata kurssin palautekyselyyn 30.5.2016 mennessä. Kyselyyn vastaamisesta saa harjoitustehtäväpisteitä. Linkki kyselyyn on lähetetty kurssille ilmoittautuneille sähköpostitse.