

**CS-A1150 Tietokannat****Tentti 23.5.2022**

Laskinten tai lisämateriaalin käyttö tentissä ei ole sallittua

**TÄRKEÄÄ: ARVOSTELUN NOPEUTTAMISEKSI KIRJOITA JOKAISEN VIIDEN TEHTÄVÄN (1, 2, 3, 4 JA 5) RATKAISU OMALLE VASTAUSPAPERILLEEN JA PALAUTA SE TÄTÄ TEHTÄVÄÄ VASTAAVAAN PINOON. Älä unohda kirjoittaa nimeäsi ja opiskelijanumeroasi jokaiseen palauttamaasi paperiin.**

1. a) (8 p) Tee seuraavan kuvauksen pohjalta UML-kaavio lentoyhtiön lentolippujen varausjärjestelmää varten. Käytä kurssilla opetettua notaatiota ja merkitse avainattribuutit kurssilla opetetulla tavalla. Kaaviossa ei tarvitse kuvata asioita, joista selostuksessa ei ole puhuttu - esimerkiksi tietoa matkatavaroista, lähtöselvityksistä tai lentojen hinnoista.

Lennot tunnustetaan lennon numeron perusteella. Samana päivänä ei lennetä kahta lentoa, joilla olisi sama numero, mutta samannumeroisella lennolla voi olla eri viikonpäivinä eri lähtö- ja saapumisajat. Lennon lähtökenttä ja määränpääkenttä ovat kuitenkin aina samat, jos lennon numero on sama. Jotkut lennot lennetään joka viikonpäivä, jotkut toiset taas vain esimerkiksi maanantaina ja perjantaina. Oletetaan, että lentojen aikataulu ei muutu vuoden aikana.

Lentoyhtiöllä on käytössään erityyppisiä lentokoneita. Jokaisesta yhtiön konetyypistä tiedetään sen malli (yksikäsitteinen), business-luokan matkustajapaikkojen lukumäärä ja economy-luokan matkustajapaikkojen lukumäärä (oletetaan, että nämä pysyvät samassa konetyypissä aina samoina). Saman numeron omaava lento voidaan lentää eri päivinä eri lentokonetyypillä, esimerkiksi pienemmällä 15. joulukuuta ja suuremmalla 22. joulukuuta, kun matkustajia on enemmän joululoman vuoksi. Tietokantaan tallennetaan tieto siitä, millä konetyypillä lento lennetään minäkin päivänä.

Lentoja varanneista asiakkaista tallennetaan yksikäsitteinen asiakasnumero, nimi, titteli, sähköpostiosoite ja tämän asiakkaan varaukset. Samalla asiakkaalla voi olla useita varauksia, ja yhteen varaukseen voi kuulua useita asiakkaita ja lentoja (esimerkiksi sekä meno- että paluumatka, jotka kumpikin voivat koostua useasta lennosta, joiden välillä on koneen vaihto). Kaikilla samaan varaukseen kuuluvilla asiakkailla on kuitenkin samat lennot. Varaukseen kuuluvien lentojen, niiden päivämäärien ja asiakkaiden tietojen lisäksi varauksista tallennetaan yksikäsitteinen varausnumero, varauspäivä (yleensä eri kuin itse lentojen päivät) sekä varauksen tila (esim. alustava tai vahvistettu). Tietokannassa säilytetään tietoa myös vanhoista varauksista, joiden lennot on jo lennetty.

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

2. Tehtävä liittyy seuraavaan tietokantakaavioon, joka kuvaa erään kauppaketjun myymälöitä, asiakkaita, ruokatilauksia toimittavia robotteja ja toimitettavia tilauksia. Tehtävän yksinkertaistamiseksi tässä esitetään tietokannasta vain osa, josta puuttuvat esim. tiedot robottien reiteistä ja tilauksiin kuuluvista tuotteista.

**Tietokantakaavio:**

Customers(CID, name, email, phone, streetAddress)

Stores(SID, name, address)

Robots(RID, storeID, maintained, status)

Orders(OID, custID, storeID, robotID, orderTime, price, status)

Tauluun Customers on tallennettu asiakkaiden tiedot. Mukana voi olla myös sellaisia asiakkaita, jotka eivät ole vielä tehneet yhtään tilausta, mutta ovat vasta rekisteröityneet kauppa- ja palvelujärjestelmään. Jokaisesta asiakkaasta on tallennettu asiakastunnus, nimi, sähköpostiosoite, puhelinnumero ja katuosoite. Kauppa- ja palvelujärjestelmän myymälöiden tiedot on tallennettu tauluun Stores. Jokaisesta myymälästä on tallennettu myymälätunnus, nimi ja osoite.

Robottien tiedot on tallennettu tauluun Robots. Kunkin robotti toimittaa vain yhden myymälän tilauksia. Tämän myymälän tunnus on attribuutti storeID. Lisäksi roboteista on tallennettu robotin tunnus, viimeisen huollon päivämäärä sekä robotin tämänhetkinen tila, joka voi olla joko *available* (robotti on kaupassa valmiina odottamassa toimitettavaa tilausta), *packing* (robottiin ollaan pakkaamassa tilausta), *deliveringOK* (robotti on viemässä tilausta asiakkaalle, ja kaikki näyttää olevan kunnossa), *deliveringSTUCK* (robotti on viemässä tilausta asiakkaalle, mutta on jäänyt jumiin esim. painonapeilla toimivaan liikennevaloon), *returning* (robotti on palaamassa asiakkaan luota takaisin myymälään) tai *outOfOrder* (robotti on epäkunnossa).

Tilauksien tiedot on tallennettu tauluun Orders. Taulussa on tiedot myös jo aikaisemmin toimitetuista tilauksista esim. tilastointia ja mahdollisten valitusten käsittelyä varten. Tilauksesta on tallennettu tilausnumero, tilauksen tehneen asiakkaan ja tilauksen myymälän tunnukset, tilauksen toimittavan robotin tunnus, tilausaika, tilauksen hinta (tilaukseen kuuluvien tuotteiden yhteenlaskettu hinta + toimitusmaksu) sekä tilauksen tila, joka voi olla joko *waiting* (tilaus odottaa käsittelyä), *started* (työntekijä on hakemassa tai pakkaamassa tilauksen tuotteita), *delivering* (robotti on toimittamassa tilausta), *delivered* (tilaus on toimitettu) tai *anceled* (tilaus on peruutettu).

**Kirjoita seuraavat kyselyt SQL-kielillä:**

a) (2 p)

Niiden myymälöiden tunnukset ja nimet, joissa on tällä hetkellä vapaita robotteja (robotin tila on *available*).

b) (2 p)

Niiden asiakkaiden tunnukset, nimet ja katuosoitteet, joiden tilausta ollaan tällä hetkellä toimittamassa (tilauksen tila on *delivering*), mutta tilausta toimittava robotti on jäänyt jumiin (robotin tila on *deliveringSTUCK*).

c) (2 p)

Niiden asiakkaiden tunnukset ja nimet, jotka ovat tehneet jo toimitettuja alle 15 euron hintaisia tilauksia (tilauksen tila on *delivered*), mutta joilla ei ole minkäänlaisia yli 30 euron hintaisia tilauksia.

**JATKUU**

d) (2 p)

Haetaan myymälät, joissa robottien toimittamien tilausten hintojen summa (kaikki yhden myymälän tilaukset, joiden tila on *delivered*) on yli 100 000 euroa. Tulostetaan kullekin tällaiselle myymälälle myymälän tunnus, nimi ja tämän myymälän toimituksissa käytettyjen eri robottien lukumäärä (eri robottien lukumäärä tilauksissa, joiden tila on *delivered*). Tilausten hintojen summa ja robottien lukumäärä lasketaan siis erikseen jokaiselle myymälälle.

**Kirjoita seuraavat kyselyt relaatioalgebran lausekkeina:**

e) (2 p) Kaikkien niiden myymälöiden nimet, joista Anne Asiakas -niminen henkilö on tehnyt robotilla toimitettavan tilauksen. Tilauksen tila saa olla mikä tahansa.

f) (2 p) Niiden asiakkaiden tunnuksot ja nimet, jotka ovat tehneet täsmälleen yhden robotilla toimitettavan tilauksen, mutta eivät kahta tai useampaa. Mukaan lasketaan kaikki tilaukset tilauksen tilasta riippumatta.

3.

a) (2 p) Kerro muutamalla lauseella, mikä on laukaisin (engl. trigger) ja mikä on sen toimintaperiaate. Periaatteen kertominen riittää. Sinun ei tarvitse kirjoittaa yhtään laukaisinta tai esittää sen tarkkaa syntaksia.

b) (2 p) Kurssimateriaalissa kerrotaan, että taululle voi olla kannattavaa luoda hakemisto (engl. index) jonkin attribuutin mukaan, jos vain harvalla taulun rivillä on sama arvo tälle attribuutille. Esimerkiksi tehtävässä 2 taulun Customers attribuutti name olisi tällainen attribuutti. Kerro muutamalla lauseella, miksi hakemisto on tällaisessa tapauksessa todennäköisesti hyödyllinen.

4. Tarkastellaan relaatiota  $R(A, B, C, D, E)$ , jossa on voimassa funktionaaliset riippuvuudet  $A \rightarrow C$ ,  $B \rightarrow C$  ja  $C \rightarrow DE$ .

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) esitetty algoritmia. Perustele lyhyesti, miten jokainen muodostamasi uusi relaatio on saatu. Jatka osittamista niin pitkälle, että jäljellä on vain BCNF:ssä olevia relaatioita. Perustele, miksi lopulliset relaatiot ovat BCNF:ssä.

5. (7 p) Mitkä ovat transaktioilta (tapahtumilta, 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.

**Muista vastata kurssin palautekyselyyn viimeistään 2.6.2022. Kyselyyn vastaamisesta saa 20 harjoitustehtävapistettä. Linkki kyselyyn on lähetetty kurssille ilmoittautuneille 13.5. sähköpostitse.**