

CS-A1150 Tietokannat 2022

Harjoitustyö

osa 1

(UML-mallinnus ja relaatiomalli)

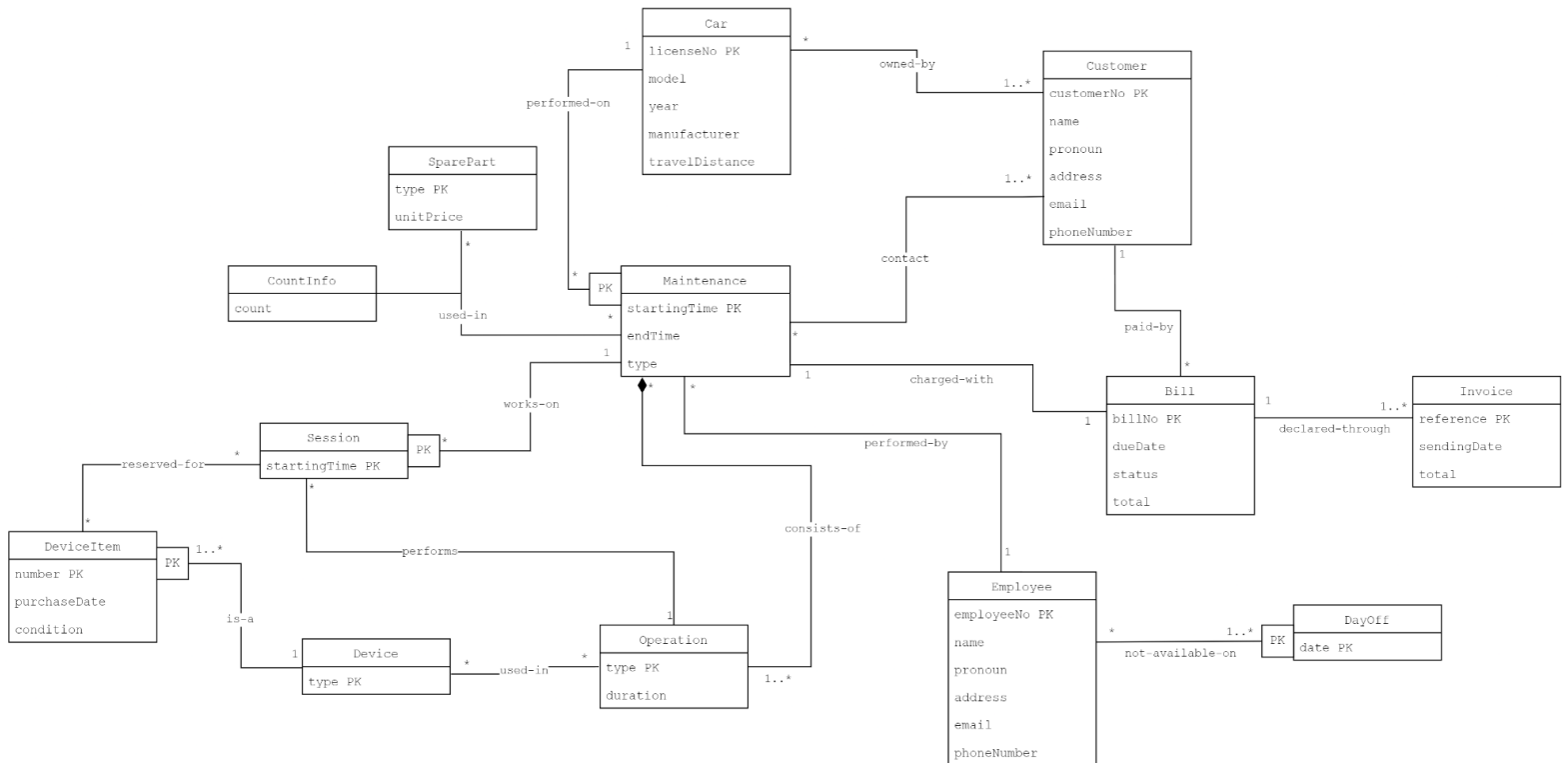
Filip Eller – filip.eller@aalto.fi

Heidi Tarkiainen – heidi.tarkiainen@aalto.fi

Sum Jee – sum.jee@aalto.fi

1. UML-kaavio	2
2. UML-kaaviota vastaavat relaatiokaavio	2
3. Dokumentaatio	3
4. Anomaliat ja normaalimuotoisuus	7
Anomaliat	7
Boyce-Codd-normaalimuoto	8
5. Ensimmäisen osan palautuksen jälkeen tehdyt muutokset	10
6. Taulujen luontikomennot	12
7. Hakemistot	21
8. Näkymät	23
9. Alkuperäinen data	25
10. Käyttötapaukset	39

1. UML-kaavio



2. UML-kaaviota vastaavat relaatiokaavio

Customers(customerNo, name, pronoun, address, email, phoneNo)

Cars(licenseNo, model, year, manufacturer, travelDistance)

CarOwners(customerNo, licenseNo)

Maintenances(licenseNo, startingTime, endTime, type, employeeNo)

Contacts(licenseNo, maintStart, customerNo)

SpareParts(type, unitPrice)

UsedSpareParts(type, licenseNo, maintStart, count)
Bills(billNo, dueDate, status, total, licenseNo, maintStart, payerNo)
Invoices(reference, billNo, sendingDate, total)
Employees(employeeNo, name, pronoun, address, email, phoneNo)
DaysOff(employeeNo, date)
MaintenanceOperations(licenseNo, maintStart, operationType)
DeviceItems(number, deviceType, purchaseDate, condition)
Devices(type)
Sessions(startingTime, licenseNo, maintStart, operationType)
Operations(type, duration)
DevicesUsedInOperations(operationType, deviceType)
SessionsToDeviceItems(startingTime, licenseNo, maintStart, deviceNo, deviceType)

3. Dokumentaatio

Autokorjaamon asiakastiedot ovat tallennettu Customers-relaatioon. Asiakkaat yksilöidään customerNo-attribuutin kuvaamalla asiakasnumerolla. Asiakkaista tiedetään muun muassa puhelinnumero, sähköposti ja ensisijainen pronomini.

Huoltoja kuvaa Maintenances-relaatio. Tietty huoltokerta tunnistetaan siinä korjatun auton rekisterinumeron sekä huollon alkamisajankohdan perusteella.

Alkamisajankohta tarkoittaa päivämäärää ja kellonaikaa. Tietyllä autolla ei siis voi alkaa useampi huolto yhtäikaa, mutta tämän ei pitäisi muodostua ongelmaksi: yhtäikaa tapahtuvat huollot voidaan tallentaa yhtenä huoltona. Erityyppisiä huoltoja kuvataan type-attribuutin avulla: type voi olla ainakin määräaikaishuolto tai korjaus. Maintenances-relaatioon tallennetaan lisäksi huollon arvioitu päättymisajankohta sekä huollosta vastaava työntekijä. Vastaava työntekijä liittyy monesta yhteen -assosiaatioon, joka ei kuitenkaan tässä vaadi omaa relaatiotaan, koska huollolla on lähtökohtaisesti aina vastaava työntekijä. Poikkeuksena on vain tilanteet, joissa vastaavaa työntekijää ei olla vielä keretty valita.

Joissain huolloissa tarvitaan varaosia. Hintatiedot korjaamon käytettävissä olevista varaosista on tallennettu SpareParts-relaatioon, jossa varaosat yksilöidään type-attribuutin kuvaaman tyyppin perusteella. Tyyppi voi esimerkiksi olla

“jähdytysnesteen tulppa”. Tietokantaan ei ole tallennettu tietoja varaosien varastotiedoista.

UsedSpareParts-relaatio kertoo, missä huolloissa varaosia on käytetty. Relaation count-attribuutissa on tieto siitä, kuinka monta kappaletta kyseistä varaosaa on käytetty kussakin huollossa. Tiettyä varaosaa voidaan käyttää kuinka monessa huollossa tahansa ja yhdessä huollossa voidaan käyttää mikä vain määrä erilaisia varaosia.

Cars-relaatioon tallennetaan tiedot korjaamon asiakkaiden autoista. Auto yksilöidään sen rekisterinumeron perusteella. Autoista tiedetään muun muassa auton malli ja autolla ajettu matka. Tietokantaan tallentuu myös yksittäisten autojen historia kyseisen huoltamon kanssa. CarOwners-relaatio yhdistää autot omistajiinsa, jotka ovat korjaamon asiakkaita. Autolla voi olla yksi tai useampia omistajia, ja asiakas voi omistaa minkä tahansa määrän autoja. Kukin Contacts-relaation monikko taas yhdistää huoltokerran asiakkaaseen, johon ollaan yhteydessä koskien auton tuomista korjaamolle ja hakemista huollon jälkeen. Kyseessä ei tarvitse olla kyseisen auton omistaja. Yhteyshenkilöitä voi olla yksi tai useampia.

Operations-relaatio kuvaa yleisiä huoltotoimenpiteitä, joita huoltamalla voidaan suorittaa. Toimenpiteestä tiedetään sen tyyppi, esimerkiksi renkaiden vaihto, ja kesto. Operations-relaation monikot eivät ole sidottuja johonkin tiettyyn ajankohtaan tai huoltoon, vaan ne voivat liittyä mihin määrään tahansa Sessions-relaation huoltovaiheita tai Maintenances-relaation huoltoja.

Devices-relaatio kertoo korjaamon rajoitetusti saatavilla olevista laitteista. Relaatio kuvaa vain laitetyppejä, ei yksittäisiä laitteita. Laitetyyppi on tallennettu relaation avainattribuuttiin type ja se voi olla esimerkiksi “nosturi”. Yksittäisiä laitteita kuvaa DeviceItems-relaatio. Laitteen tunnistamiseen käytetään sen tyyppiä ja laitenumeroa, joka on yksilöllinen laitetypin laitteiden kesken muttei välttämättä kaikkien laitteiden kesken. Yksittäisistä laitteista on tiedossa myös niiden ostopäivä ja käyttökunto.

DevicesUsedInOperations-relaatio kertoo, mitä korjaamon rajoitetusti saatavilla olevia laitteita eri toimenpiteisiin tarvitaan. Toimenpiteessä saatetaan tarvita nolla, yksi tai useampia laitteita. Relaatiossa määritetään vain tarvittavan laitteen Devices-relaation mukainen laitetyyppi sen sijaan, että yksilöitäisiin tietty laite. Laskutusta varten tietyssä huollossa käytetyt laitteet saadaan selville etsimällä kaikki vastaavaan Maintenances-monikkoon liittyvät Operations-monikot, ja edelleen näihin liittyvät DevicesUsedInOperations-monikot.

MaintenanceOperations-relaatio yhdistää Maintenances-relaation huollon siinä vaadittuihin Operations-relaation toimenpiteisiin. Tässä oletetaan, että kaikki huoltoon kuuluvat toimenpiteet ovat tiedossa. Tällöin myös huollon kesto ja edelleen sen päättymisaika ovat selvillä etukäteen. Huollon sisältämät toimenpiteet riippuvat huollon tyypistä. Jos kyseessä on säännöllinen huolto, siihen kuuluvat toimenpiteet riippuvat auton ajokilometreistä ja valmistajasta, jotka saadaan huoltoon Maintenances-monikon licenseNo-attribuutin kautta liittyvästä Cars-monikosta. Myös korjauksen tapauksessa oletetaan, että kaikki tarvittavat toimenpiteet ovat selvillä. Kun tiedetään mitkä toimenpiteet kuuluvat huoltoon, niin tiedetään myös, minkätyyppisiä laitteita huoltoon tarvitaan.

Sessions-relaation monikko kuvaa ajoitettua huoltovaihetta, jossa suoritetaan yksi huoltotoimenpide. Huoltovaihe tunnistetaan sen aloitusajan ja siihen liittyvän Maintenances-monikon avaimen avulla. Huoltovaiheen päättymisajankohta saadaan laskettua lisäämällä sen aloitusajankohtaan siinä suoritettujen toimenpiteiden kesto. Kokonaisen huollon päättymisajankohta on sama kuin viimeisen siihen liittyvän huoltovaiheen päättymisajankohta.

SessionsToDeviceItems-relaatio yhdistää yksittäiset laitteet huoltovaiheisiin, joissa niitä käytetään. Relaation avulla saadaan selville, milloin mikäkin laite on käytössä ja kääntäen, milloin tietty laite on vapaa varattavaksi. Huoltovaiheet ajoitetaan siten, että tarvittava laite on saatavilla ja huoltovaiheeseen liittyvästä huollosta vastaava työntekijä on käytettävissä. Huoltovaiheeseen liittyvät laitteet ovat varattu vain kyseisen vaiheen keston ajan, eivät koko huollon ajan. Tietyissä huolloissa käytetyt yksittäiset laitteet saadaan selville etsimällä kaikki vastaavaan Maintenances-monikkoon liittyvät Sessions-monikot, ja edelleen näihin liittyvät SessionToDeviceItems-monikot.

Työntekijän tietoja varten on relaatio Employees, jonka avainattribuuttina on työntekijän yksilöllinen numero employeeNo. Työntekijästä tiedetään myös nimi, ensisijainen pronomini, osoite, sähköposti ja puhelinnumero. Vapaana oleva työntekijä huollon mittaiseen ajanjaksoon voidaan löytää jo aikataulutettujen huoltojen Maintenances-relaatiossa määritettyjen alkamis- ja loppumisajankohtien perusteella. Työntekijän käytettävyyteen vaikuttaa myös tälle määrättyjen lomapäivien ajankohdat, joita varten on relaatio DaysOff, jonka avainattribuutin muodostavat työntekijän numero ja kyseinen päivämäärä. Työntekijän vapaapäivänä häntä ei voida varata tekemään huoltoa.

Kun uutta huoltoa aikataulutettaessa löydetään käytettävissä oleva työntekijä sopivalle ajanjaksolle, jolla myös huoltoon tarvittut laitteet on käytettävissä, voidaan työntekijä määrätä vastaamaan huollosta, jolloin työntekijää vastaavan Employees-monikon employeeNo-arvo liitetään huoltoa vastaavaan Maintenances-monikkoon. Tällöin työntekijää ei voida varata samanaikaisesti muihin huoltoihin.

Laskutukselle on oma Bills-relaationsa, jonka avainattribuuttina on yksilöllinen laskun numero billNo. Laskutuksen relaatiossa pidetään yllä myös tietoa laskun maksajasta, eräpäivästä, statuksesta, summasta ja laskua vastaavasta huollosta, joka tunnistetaan huolletun auton rekisterinumeron ja huollon alkamisajan perusteella. Näiden perusteella voidaan etsiä huollon yksityiskohdat oikeasta Maintenances-monikosta.

Maintenances-relaatiosta saadaan selville työntekijän tekemät työtunnit, joista myös huollon laskun summa osaltaan koostuu. Relaatiossa on nimittäin tieto huollon suorittaneesta työntekijästä sekä huollon kestosta.

Työtuntien lisäksi hintaan vaikuttaa käytetyt varaosat, joiden tieto saadaan UsedSpareParts- ja SpareParts-relaatioista. Kertomalla kutakin varaosaa käytetty lukumäärä sen kappalehinnalla saadaan selville varaosista koituvat kustannukset. Työtuntien ja varaosien hintojen avulla saadaan laskettua laskun loppusumma, joka tallennetaan Bills-relaation total-attribuuttiin.

Bill-relaatiossa status-attribuutti kertoo, onko asiakas maksanut laskun. Relaatio Invoices kuvaa yksittäisiä paperilaskuja ja niiden lähetys- ja maksutietoja. Kyseisellä relaatiolla on avainattribuuttina laskun viitenumero ja muina attribuutteina lähetyspäivä, summa sekä vastaavan laskun numero, jolla saadaan yhdistettyä Invoices-relaation paperilaskut niitä vastaavaan Bills-relaation laskuun. Paperilasku lähetetään vastaavan Bills-monikon payer-attribuutin mukaiselle maksajalle. Ensimmäisellä laskutuskerralla Invoices relaation loppusumma on sama kuin vastaavan Bills-monikon loppusumma. Laskun maksajan kertoo Bills-relaation payer-attribuutti, joka on peräisin monesta yhteen-assosiaatiosta Bill- ja Customer-luokkien välillä. Laskulla on aina joku maksaja, joten tieto siitä voidaan tehokkaasti tallentaa assosiaation monesta-puolelle Bills-relaatioon.

Jos lasku ei tule maksetuksi Bill-relaatiosta löytyvään eräpäivään mennessä, lähetetään asiakkaalle maksumuistutus, joka on uusi paperilasku. Invoices-relaatiosta löytyvän attribuutin sendingDate avulla löydetään viimeisin ja näin ollen voimassa oleva paperilasku. Invoices-relaation total-attribuutti sisältää

huollon hinnan sekä mahdollisista maksumuistutuksista koituneet lisämaksut. Maksumuistutuksia lähetetään tasaisin väliajoin, kunnes asiakas on maksanut laskun. Kussakin uudessa samaan laskuun liittyvässä Invoices-monikossa on edellistä suurempi total-attribuutin arvo, koska maksettava summa kasvaa maksumuistutuksen aiheuttamien lisäkustannusten myötä. Kun asiakas maksaa viimeisimmän saamansa paperilaskun, Bills-relaation laskun status muuttuu maksetuksi.

Asiakkaat, joilla on maksamaton lasku, voidaan löytää Bills-relaatiosta etsimällä monikot, joissa dueDate-attribuutin päivämäärä on jo mennyt mutta status-attribuutin mukaan lasku on vielä maksamatta. Koska Bills-relaatiossa on myös tieto auton rekisterinumerosta, saadaan lasku yhdistettyä huoltoa koskevaan autoon ja edelleen sen omistajiin. Tietyille asiakkaalle lähetettyjen mutta maksamattomien maksumuistutusten määrä saadaan selville etsimällä kaikki kyseiselle asiakkaalle osoitetut Bills-relaation laskut, joilla status-attribuutin arvo on maksamaton, ja edelleen näihin laskuihin billNo-attribuutin kautta liittyvät Invoices-relaation paperilaskut.

4. Anomaliat ja normaalimuotoisuus

Anomaliat

Tietokannassa ei ole toistoanomalioita, koska relaatiot ovat Boyce-Codd-normaalimuodossa eikä moniarvoisia riippuvuuksia ole. Tiedon toisteisuutta kuitenkin esiintyy paikoittain relaatioiden välillä: kullakin Bill-monikolla ja varhaisimmalla sitä vastaavalla Invoice-monikolla on sama total-attribuutin arvo. Samoin kullakin Maintenance-monikolla ja varhaisimmalla sitä vastaavalla Session-monikolla on sama startingTime-attribuutin arvo.

Toisteisuus relaatioiden välillä aiheuttaa päivitysanomalioita kyseisten arvojen kohdalla. Kyseiset arvot ovat kuitenkin sellaisia, että niitä tarvitsee harvoin muuttaa. Tietokannassa esiintyy toinenkin päivitysanomalia: jos Operations-monikon attribuuttia duration muutetaan, täytyy kyseiseen monikkoon liittyvien Maintenance-monikkojen attribuuttia endTime muuttaa, koska huollon loppumisajankohta riippuu sen vaatimien toimenpiteiden kestosta. Tämä tehdään vain niille huolloille, jotka eivät ole vielä päättyneet.

Tietokannassa ei pitäisi olla poistoanomalioita, sillä kukin UML-luokkamme säilyttää tietoa vain siihen välittömästi liittyvistä asioista ja olemme tehneet kustakin UML-luokasta oman relaationsa. Esimerkiksi tieto tietystä laitetyypeistä säilyy Devices-relaatioissa, vaikka kaikki kyseistä tyyppiä vastaavat DeviceItems-monikot poistettaisiin.

Boyce-Codd-normaalinmuoto

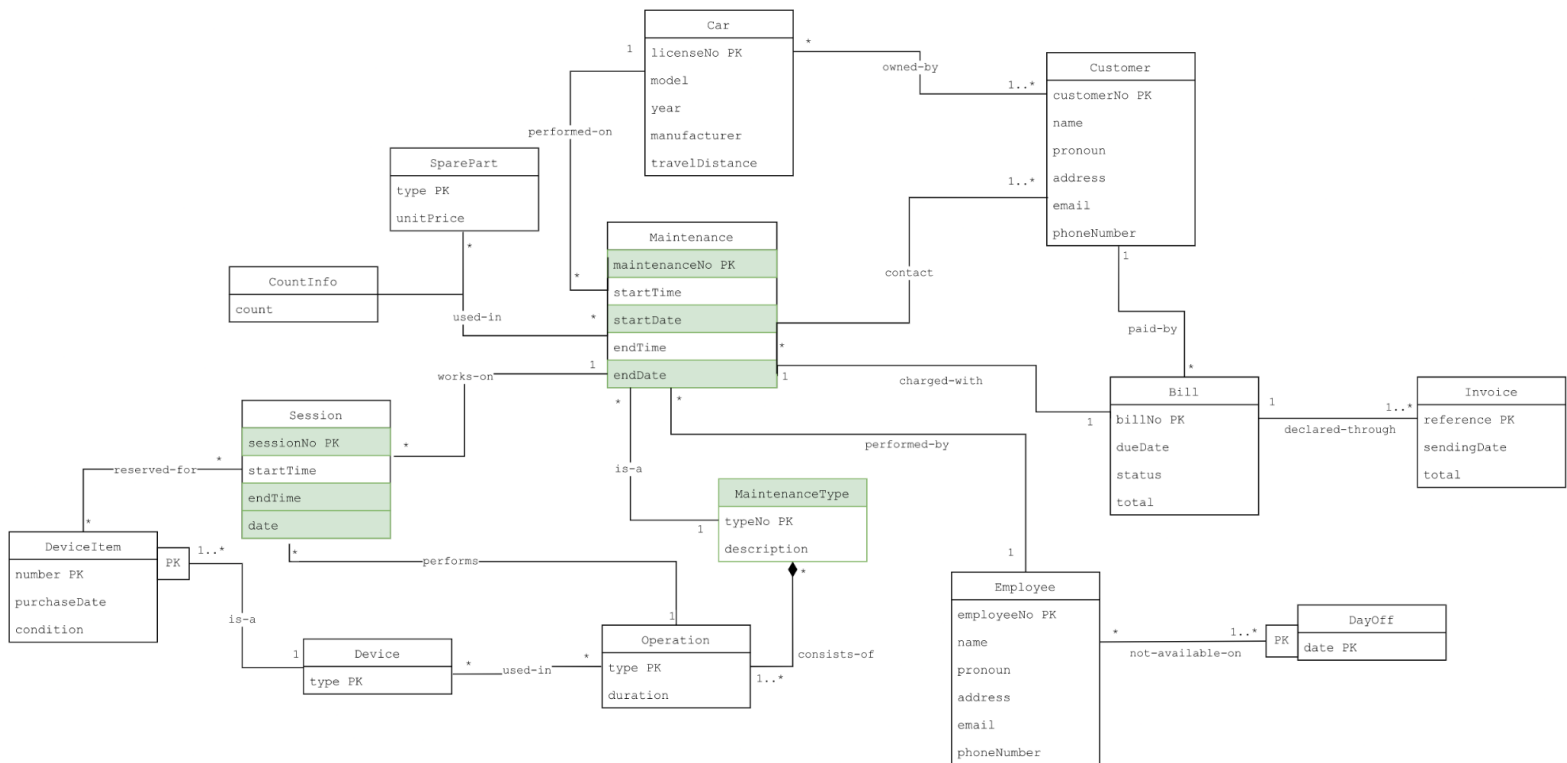
Tietokantamme kaikki relaatiot ovat Boyce-Codd-normaalinmuodossa. Relaatio on Boyce-Codd-normaalinmuodossa, kun sen kaikkien epätriviaalien funktionaalisten riippuvuuksien vasenten puolten sulkeumat pitävät sisällään kaikki kyseisen relaation attribuutit. Jos relaatioissa ei ole epätriviaaleja riippuvuuksia, on se automaattisesti Boyce-Codd-normaalinmuodossa.

Relaatioiden funktionaalisten riippuvuuksien löytäminen vaatii ymmärrystä siitä, mitä eri attribuutit kuvaavat ja millaisia niiden väliset suhteet ovat. Esimerkiksi Customers-relaatioissa on funktionaalinen riippuvuus CustomerNo -> name pronoun address email phoneNo, koska korjaamo antaa kullekin asiakkaalle yksilöllisen asiakasnumeron, josta asiakkaan voi tunnistaa. Relaatioissa taas ei ole esimerkiksi riippuvuutta email -> customerNo, sillä on mahdollista, että usea asiakas käyttää samaa sähköpostia esimerkiksi siksi, että kyseessä on yrityksen sähköposti. Funktionaalisten riippuvuuksien löytäminen on tietokantamme kohdalla melko suoraviivaista, koska olemme suunnitelleet sen siten, että kunkin relaation attribuutit riippuvat ainoastaan relaation avaimesta.

Relaatio	Funktionaaliset riippuvuudet	Riippuvuuksien vasenten puolten sulkeumat	BCNF
Customers(<u>CustomerNo</u> , name, pronoun, address, email, phoneNo)	CustomerNo -> name pronoun address email phoneNo	{CustomerNo, name, pronoun, address, email, phoneNo}	true
Cars(<u>licenseNo</u> , model, year, manufacturer, travelDistance)	licenseNo -> model year manufacturer travelDistance	{licenseNo, model, year, manufacturer, travelDistance}	true
CarOwners(<u>customerNo</u> , <u>licenseNo</u>)	Ei epätriviaaleja riippuvuuksia	-	true
Maintenances(<u>licenseNo</u> , <u>startingTime</u> , endTime, type,	licenseNo startingTime -> endTime type employeeNo	{licenseNo, startingTime, endTime, type, employeeNo}	true

employeeNo)			
Contacts(<u>licenseNo</u> , <u>maintStart</u> , <u>customerNo</u>)	Ei epätriviaaleja riippuvuusia	-	true
SpareParts(<u>type</u> , unitPrice)	type -> unitPrice	{type, unitPrice}	true
UsedSpareParts(<u>type</u> , <u>licenseNo</u> , <u>maintStart</u> , count)	type licenseNo mainStart -> count	{type, licenseNo, maintStart, count}	true
Bills(<u>billNo</u> , dueDate, status, total, licenseNo, maintStart, payerNo)	billNo -> dueDate status total licenseNo maintStart payerNo	{billNo, dueDate, status, total, licenseNo, maintStart, payerNo}	true
Invoices(<u>reference</u> , billNo, sendingDate, total)	reference -> billNo sendingDate total	{reference, billNo, sendingDate, total}	true
Employees(<u>employeeNo</u> , name, pronoun, address, email, phoneNo)	employeeNo -> name pronoun address email phoneNo	{employeeNo, name, pronoun, address, email, phoneNo}	true
DaysOff(<u>employeeNo</u> , <u>date</u>)	Ei epätriviaaleja riippuvuusia	-	true
MaintenanceOperations(<u>licenseNo</u> , <u>maintStart</u> , <u>operationType</u>)	Ei epätriviaaleja riippuvuusia	-	true
DeviceItems(<u>number</u> , <u>deviceType</u> , purchaseDate, condition)	number deviceType -> purchaseDate condition	{number, deviceType, purchaseDate, condition}	true
Devices(<u>type</u>)	Ei epätriviaaleja riippuvuusia	-	true
Sessions(<u>startingTime</u> , <u>licenseNo</u> , <u>maintStart</u> , <u>operationType</u>)	startingTime licenseNo maintStart -> operationType	{startingTime, licenseNo, maintStart, operationType}	true
Operations(<u>type</u> , duration)	type -> duration	{type, duration}	true
DevicesUsedInOperations(<u>operationType</u> , deviceType)	operationType -> deviceType	{operationType, deviceType}	true
SessionsToDeviceItems(<u>startingTime</u> , <u>licenseNo</u> , <u>maintStart</u> , <u>deviceNo</u> , <u>deviceType</u>)	Ei epätriviaaleja riippuvuusia	-	true

5. Ensimmäisen osan palautuksen jälkeen tehdyt muutokset



Lisäsimme Maintenance-luokalle attribuutin maintenanceNo, joka toimii sen avaimena. Aiemmin avaimena toimi yhdessä startingTime ja Car-luokan licenseNo. Muokkaus yksinkertaistaa luokkaan viittamista. Attribuutilla maintenanceNo ei ole muuta käyttötarkoitusta.

Lisäksi Maintenance-luokan aikaan liittyvät attribuutit muuttuivat. Attribuutti startTime kertoo vain aloituskellonajan ja attribuutti startDate aloituspäivämäärän. Vastaavasti attribuutti endTime kertoo vain lopetuskellonajan ja attribuutti endDate lopetuspäivämäärän.

Lisäsimme puuttuvan MaintenanceType-luokan. Se kuvaa yleisiä huoltovaihtoehtoja. Näitä ovat esimerkiksi 1000 ajokilometrin jälkeen suoritettava määräaikaishuolto, keväthuolto ja puhjenneen renkaan huolto. Luokan avaimena toimii typeNo, jolla ei ole muuta merkitystä kuin rivien yksilöiminen.

Session-luokalle lisättiin uusi avainattribuutti sessionNo. Myös Sessionin ajanhallinta muuttui siten, että attribuutti startTime kertoo aloituskellonajan ja attribuutti endTime lopetuskellonajan. Attribuutti date kertoo huoltovaiheen päivämäärän. Huoltovaiheet ovat aina siinä määrin pieniä ja selkeitä tehtäviä, että ne saadaan suoritettua yhden päivän aikana. Siksi ei tarvitse erikseen määrittää aloitus- ja lopetuspäivämäärää.

Muutokset näkyvät tietokannan relaatiokaaviossa seuraavasti:

Vihreä: Lisäys

Keltainen: Muokkaus

Punainen: Poisto

Customers(customerNo, name, pronoun, address, email, phoneNo)

Cars(licenseNo, model, year, manufacturer, travelDistance)

CarOwners(customerNo, licenseNo)

Maintenances(maintenanceNo, licenseNo, startTime, startDate, endTime, endDate, typeNo, employeeNo)

MaintenanceTypes(typeNo, description)

Contacts(licenseNo, maintStart, maintenanceNo, customerNo)

SpareParts(type, unitPrice)

UsedSpareParts(type, licenseNo, maintStart, maintenanceNo, count)

Bills(billNo, dueDate, status, total, licenseNo, maintStart, maintenanceNo, payerNo)

Invoices(reference, billNo, sendingDate, total)

Employees(employeeNo, name, pronoun, address, email, phoneNo)

DaysOff(employeeNo, date)

MaintenanceTypeOperations(typeNo, operationType)

MaintenanceOperations(licenseNo, maintStart, operationType)

DeviceItems(number, deviceType, purchaseDate, condition)

Devices(type)

Sessions(sessionNo, startTime, endTime, date, licenseNo, maintStart, maintenanceNo, operationType)

Operations(type, duration)

DevicesUsedInOperations(operationType, deviceType)

SessionsToDeviceItems(sessionNo, startingTime, licenseNo, maintStart, deviceNo, deviceType)

Uusi relaatiokaavio

Customers(customerNo, name, pronoun, address, email, phoneNo)
Cars(licenseNo, model, year, manufacturer, travelDistance)
CarOwners(customerNo, licenseNo)
Maintenances(maintenanceNo, licenseNo, startTime, startDate, endTime, endDate, typeNo, employeeNo)
MaintenanceTypes(typeNo, description)
Contacts(maintenanceNo, customerNo)
SpareParts(type, unitPrice)
UsedSpareParts(type, maintenanceNo, count)
Bills(billNo, dueDate, status, total, maintenanceNo, payerNo)
Invoices(reference, billNo, sendingDate, total)
Employees(employeeNo, name, pronoun, address, email, phoneNo)
DaysOff(employeeNo, date)
MaintenanceTypeOperations(typeNo, operationType)
DeviceItems(number, deviceType, purchaseDate, condition)
Devices(type)
Sessions(sessionNo, startTime, startDate, endTime, maintenanceNo, operationType)
Operations(type, duration)
DevicesUsedInOperations(operationType, deviceType)
SessionsToDeviceItems(sessionNo, deviceNo, deviceType)

6. Taulujen luontikomennot

Tietotyyppien perustelut ja viite-eheyksien tarkastelu

Tietokannassamme käytetään estopolitiikkaa viite-eheyden ylläpitoon. Kyseinen menetelmä on oletusarvoinen, joten sitä ei ole määritelty taulujen luontikomennoissa erikseen. Kaikkien taulujen kaikilla attribuuteilla on rajoitus NOT NULL, sillä olemme sisällyttäneet tietokantaan vain siinä määrin tärkeitä attribuutteja, että niiden arvot on aina hyvä olla tiedossa. Erityisen tärkeä NOT NULL on tietenkin taulujen avainattribuuteissa, sillä niiden avulla yksilöidään taulujen rivit. NOT NULL -rajoitteiden avulla vältetään helposti myös monista käytännön ongelmatilanteista. Tällainen olisi esimerkiksi tilanne, jossa pian alkavaa huoltoa kuvaavalla Maintenances-*taulun* rivillä *employeeNo*-attribuutin arvona olisi NULL, jolloin ei tiedettäisi, kenen oli tarkoitus olla huollosta vastuussa. NULL-arvojen kieltäminen toki tarkoittaa, että kaikki tarvittavat tiedot ovat selvillä heti silloin, kun dataa tallennetaan tietokantaan.

```

CREATE TABLE Customers (
  customerNo TEXT NOT NULL CHECK(customerNo LIKE 'C_%'),
  name TEXT NOT NULL,
  pronoun TEXT NOT NULL DEFAULT 'they',
  address TEXT NOT NULL,
  email TEXT NOT NULL CHECK(email LIKE '_%@_%._%'),
  phoneNo TEXT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (customerNo)
);

```

Taulussa Customers on määritelty attribuuteille *customerNo*, *name*, *pronoun*, *address*, *email* ja *phoneNo* tietotyyppiä TEXT. Millään attribuutilla ei saa olla arvoa NULL. *Pronoun*-attribuutilla on oletusarvona 'they'. Silläkin on rajoitus NOT NULL, jotta attribuutille ei voida manuaalisestikaan asettaa arvoa NULL. Taulun avainattribuutti on *customerNo*. *CustomerNo*-attribuutilla on eheysehtona, että sen arvon täytyy alkaa C:llä, jonka jälkeen tulee vähintään yksi merkki. *CustomerNo* voi siis sisältää sekä kirjaimia että numeroita, minkä takia käytämme tietotyyppiä TEXT eikä INT nimestä huolimatta. *Email*-attribuutin tulee olla muotoa "ainakin yksi merkki @ ainakin yksi merkki . ainakin yksi merkki".

```

CREATE TABLE Cars (
  licenseNo TEXT NOT NULL CHECK(licenseNo LIKE '____ - ____'),
  model TEXT NOT NULL,
  year INT NOT NULL CHECK (year >= 1885),
  manufacturer TEXT NOT NULL,
  travelDistance INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (licenseNo)
);

```

Taulussa Cars on määritelty attribuuteille *licenseNo*, *model* ja *manufacturer* tietotyyppiä TEXT. *Year*- ja *travelDistance*-attribuuteilla on tietotyyppinä INT. Millään attribuutilla ei saa olla arvoa NULL. Taulun avainattribuutti on *licenseNo*. *LicenseNo*-attribuutilla on eheysehtona, että sen täytyy olla auton rekisterinumeron muotoa eli "kolme merkkiä - kolme merkkiä". *Year*-attribuutilla on eheysehtona se, että sen arvon pitää olla suurempi kuin 1885. Maailman ensimmäinen auto rakennettiin tänä vuonna, joten sitä vanhempia autoja on korjaamoon tuskin tulossa.

```
CREATE TABLE CarOwners (
  customerNo TEXT NOT NULL,
  licenseNo TEXT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (customerNo, licenseNo),
  FOREIGN KEY(customerNo) REFERENCES Customers(customerNo),
  FOREIGN KEY(licenseNo) REFERENCES Cars(licenseNo)
);
```

Taulussa *CarOwners* on määritelty attribuuteille *customerNo* ja *licenseNo* tietotyypeiksi TEXT. Minkään taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuutin muodostavat yhdessä attribuutit *customerNo* ja *licenseNo*. *CustomerNo* on viiteavain Customers-taulun avainattribuuttiin *customerNo*. *LicenseNo* on viiteavain Cars-taulun avainattribuuttiin *licenseNo*.

```
CREATE TABLE Maintenances (
  maintenanceNo TEXT NOT NULL CHECK(maintenanceNo LIKE 'M_%'),
  licenseNo TEXT NOT NULL,
  startTime TIME NOT NULL,
  startDate DATE NOT NULL,
  endTime TIME NOT NULL,
  endDate DATE NOT NULL CHECK (endDate >= startDate),
  typeNo TEXT NOT NULL,
  employeeNo TEXT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (maintenanceNo)
  FOREIGN KEY(licenseNo) REFERENCES Cars(licenseNo),
  FOREIGN KEY(employeeNo) REFERENCES Employees(employeeNo),
  FOREIGN KEY(typeNo) REFERENCES MaintenanceTypes(typeNo),
);
```

Taulussa *Maintenances* on määritelty attribuuteille *maintenanceNo*, *licenseNo*, *typeNo* ja *employeeNo* tietotyyppiä TEXT. *StartTime*- ja *endTime*-attribuuteilla on tietotyyppinä TIME, sillä ne kertovat huollon alkamis- ja loppumiskellonajan. *startDate*- ja *endDate*-attribuuteilla puolestaan on tietotyyppinä DATE, koska ne kertovat huollon alkamis- ja loppumispäivämäärät. Harkitsimme aluksi, että tallentaisimme päivämäärän ja kellonajan samaan attribuuttiin käyttäen Unix-aikaa tietotyyppinä INT avulla. Päädyimme kuitenkin lopputulokseen, että päivämäärä ja kellonaika ovat mukavammin luettavassa muodossa, kun ne ovat erikseen ja käyttävät tietotyyppiä DATE ja INT. Millään attribuutilla ei saa olla arvoa NULL. Taulun avainattribuutti on *maintenanceNo*. *maintenanceNo*-attribuutilla on eheysehtona se,

että sen arvon täytyy alkaa M:llä, jonka jälkeen tulee ainakin yksi merkki. *endDate*-attribuutilla on eheysehtona se, että sen pitää olla yhtäsuuri tai suurempi kuin *startDate*. *LicenseNo*, *employeeNo* ja *typeNo* ovat muiden taulujen avainattribuutteja, joten nämä attribuutit on merkitty viiteavaimiksi viitaten tauluihin Cars, Employees ja MaintenanceTypes.

```
CREATE TABLE Operations (  
    type TEXT NOT NULL,  
    duration REAL NOT NULL CHECK (duration > 0),  
    PRIMARY KEY (type)  
);
```

Taulussa *Operations* on määritelty attribuutille *type* tietotyyppiä TEXT ja *duration* tietotyyppiä REAL. *Duration*-attribuutin arvo on määritetty tunneissa, ja esimerkiksi 15 minuuttia merkitään arvolla 0,25. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL ja attribuutin *duration* arvo tulee olla suurempi kuin nolla, sillä kaikkien operaatioiden tulee kestää jonkin aikaa. Taulun avainattribuutti on *type*. Taululla ei ole viiteavaimia.

```
CREATE TABLE MaintenanceTypes (  
    typeNo TEXT NOT NULL CHECK(typeNo LIKE 'MT_%'),  
    description TEXT NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (typeNo)  
);
```

Taulussa *MaintenanceTypes* on määritelty attribuuteille *typeNo* ja *description* tietotyyppiä TEXT. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuuttina on *typeNo*. *typeNo*-attribuutilla on eheysehtona se, että sen arvon täytyy alkaa kirjainyhdistelmällä "MT", jonka jälkeen tulee vähintään yksi merkki.

```
CREATE TABLE Contacts(  
    maintenanceNo TEXT NOT NULL,  
    customerNo TEXT NOT NULL,  
    PRIMARY KEY(maintenanceNo, customerNo),  
    FOREIGN KEY(customerNo) REFERENCES Customers(customerNo),  
    FOREIGN KEY(maintenanceNo) REFERENCES Maintenances(maintenanceNo)  
);
```

Taulussa *Contacts* on määritelty attribuuteille *maintenanceNo* ja *customerNo* tietotyypeiksi TEXT. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuutin muodostavat yhdessä attribuutit *maintenanceNo* ja *customerNo*. Molemmat attribuutit *maintenanceNo* ja *customerNo* ovat muiden taulujen avainattribuutteja, joten ne on merkitty viiteavaimiksi viitaten tauluihin *Maintenances* ja *Customers*.

```
CREATE TABLE SpareParts (  
    type TEXT NOT NULL,  
    unitPrice REAL NOT NULL CHECK (unitPrice >= 0),  
    PRIMARY KEY (type)  
);
```

Taulussa *SpareParts* on määritelty attribuutille *type* tietotyyppiksi TEXT ja attribuutille *unitPrice* tietotyyppiksi REAL. Taulun avainattribuuttina on *type*. Attribuutilla *unitPrice* on eheysehtona, että sen täytyy olla ei-negatiivinen, kuten hinnan täytyy. Arvo nolla on sallittu siltä varalta, ettei korjaamo vaivaudu laskuttamaan joitain pieniä, halpoja varaosia.

```
CREATE TABLE UsedSpareParts (  
    type TEXT NOT NULL,  
    maintenanceNo TEXT NOT NULL,  
    count INT NOT NULL CHECK (count > 0),  
    PRIMARY KEY (type, maintenanceNo),  
    FOREIGN KEY (type) REFERENCES SpareParts(type),  
    FOREIGN KEY (maintenanceNo) REFERENCES Maintenances(maintenanceNo)  
);
```

Taulussa *UsedSpareParts* on määritelty attribuuteille *type* ja *maintenanceNo* tietotyypeiksi TEXT. Attribuutille *count* on määritelty tietotyyppiksi INT. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuutin muodostavat yhdessä attribuutit *type* ja *maintenanceNo*. Attribuutit *type* ja *maintenanceNo* ovat muiden taulujen avainattribuutteja, joten ne on merkitty viiteavaimiksi viitaten tauluihin *SpareParts* ja *Maintenances*.

```
CREATE TABLE Bills (  

```



```

billNo TEXT NOT NULL CHECK(billNo LIKE 'B_%'),
dueDate DATE NOT NULL CHECK(dueDate >= '1970-01-01'),
status TEXT NOT NULL DEFAULT 'unpaid' CHECK (
    status IN (
        'unpaid',
        'unpaid, late',
        'paid',
        'cancelled',
        'in debt recovery'
    )
),
total REAL NOT NULL CHECK (total > 0),
maintenanceNo TEXT NOT NULL,
payerNo TEXT NOT NULL,
PRIMARY KEY (billNo),
FOREIGN KEY (maintenanceNo) REFERENCES Maintenances(maintenanceNo),
FOREIGN KEY (payerNo) REFERENCES Customers(customerNo)
);

```

Taulussa *Bills* on määritelty attribuuteille *billNo*, *status*, *maintenanceNo* ja *payerNo* tietotyypeiksi TEXT. Attribuutille *dueDate* on määritelty tietotyyppiksi DATE, ja attribuutille *total* on määritelty tietotyyppiksi REAL. Minkään attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuuttina on *billNo*. Attribuutilla *billNo* on eheysehtona se, että sen arvon pitää alkaa B:llä, jonka jälkeen tulee vähintään yksi merkki. Attribuutilla *dueDate* on eheysehtona, että sen pitää olla päivämäärä 1.1.1970 tai jokin päivämäärä jälkeen. Ainakaan tätä vanhempia päivämääriä ei korjaamossa tarvita. Attribuutilla *status* on eheysehtona, että sen arvon pitää olla joku seuraavista: “unpaid”, “unpaid, late”, “paid”, “cancelled” ja “in debt recovery”. Taulun attribuutit *maintenanceNo* ja *payerNo* esiintyvät jonkin muun taulun avainattribuuttina, joten ne on merkitty viiteavaimiksi viitaten tauluihin *Maintenances* ja *Customers*.

```

CREATE TABLE Invoices (
    reference INT NOT NULL CHECK (reference > 0),
    billNo TEXT NOT NULL,
    sendingDate DATE NOT NULL CHECK (sendingDate >= '1970-01-01'),
    total REAL NOT NULL CHECK (total > 0),
    PRIMARY KEY (reference),
    FOREIGN KEY (billNo) REFERENCES Bills(billNo)
);

```

);

Taulussa *Invoices* on määritelty attribuutille *reference* tietotyyppi INT. Attribuutille *billNo* on määritelty tietotyyppi TEXT. Attribuutille *sendingDate* on määritelty tietotyyppi DATE. Attribuutille *total* on määritelty tietotyyppi REAL. Minkään attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuuttina on *reference*. Taulun attribuutti *billNo* esiintyy jonkin muun taulun avainattribuuttina, joten se on merkitty viiteavaimeksi tauluun Bills.

```
CREATE TABLE Employees(  
  employeeNo TEXT NOT NULL CHECK(employeeNo LIKE 'E_%'),  
  name TEXT NOT NULL,  
  pronoun TEXT NOT NULL DEFAULT 'they',  
  address TEXT NOT NULL,  
  email TEXT NOT NULL CHECK(email LIKE '___%@__%._%'),  
  phoneNo TEXT NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (employeeNo)  
);
```

Taulussa *Employees* on määritelty attribuuteille *employeeNo*, *name*, *pronoun*, *address*, *email* ja *phoneNo* tietotyyppi TEXT. Millään attribuutilla ei saa olla arvoa NULL. Taulun avainattribuuttina on *employeeNo*. *employeeNo*-attribuutilla on eheysehtona se, että sen arvon täytyy alkaa E:llä. *Pronoun*-attribuutilla on oletusarvona "they". *email*-attribuutilla on eheysehtona se, että sen pitää täyttää tietynlainen sähköpostiosoitteen muotoa.

```
CREATE TABLE DaysOff(  
  employeeNo TEXT NOT NULL,  
  date DATE NOT NULL CHECK (date >= '1970-01-01'),  
  PRIMARY KEY (employeeNo, date),  
  FOREIGN KEY (employeeNo) REFERENCES Employees(employeeNo)  
);
```

Taulussa *DaysOff* on määritelty attribuutille *employeeNo* tietotyyppi TEXT. Attribuutille *date* on määritelty tietotyyppi DATE. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuuttina on *reference*. Attribuutilla *date* on eheysehtona se, että sen pitää olla päivämäärä 1.1.1970 tai jokin päivämäärä jälkeen. Taulun attribuutti *employeeNo* esiintyy jonkin muun taulun

avainattribuuttina, joten tämä attribuutti on merkitty viiteavaimeksi viitaten tauluun Employees.

```
CREATE TABLE MaintenanceTypeOperations (  
    typeNo INT NOT NULL,  
    operationType TEXT NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (typeNo, operationType),  
    FOREIGN KEY (typeNo) REFERENCES MaintenanceTypes(typeNo),  
    FOREIGN KEY (operationType) REFERENCES Operations(type)  
);
```

Taulussa MaintenanceTypeOperations on määritelty attribuutille *typeNo* INT ja *operationType* tietotyypeiksi TEXT. Kummankaan attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuutin muodostavat yhdessä attribuutit *typeNo* ja *operationType*. Molemmat attribuutit *typeNo* ja *operationType* ovat muiden taulujen avainattribuutteja, joten ne on merkitty viiteavaimiksi viitaten tauluihin MaintenanceTypes ja Operations.

```
CREATE TABLE DeviceItems (  
    number INT NOT NULL CHECK (number > 0),  
    deviceType TEXT NOT NULL,  
    purchaseDate DATE CHECK (purchaseDate >= '1970-01-01'),  
    condition TEXT NOT NULL DEFAULT 'good' CHECK(  
        condition IN (  
            'good',  
            'broken',  
            'broken, maintenance scheduled'  
        )  
    ),  
    PRIMARY KEY (number, deviceType),  
    FOREIGN KEY (deviceType) REFERENCES Devices(type)  
);
```

Taulussa DeviceItems on määritelty attribuutille *number* tietotyyppi INT, ja sen arvon tulee olla suurempi kuin nolla. *deviceType*-attribuutin tietotyyppi on TEXT. *purchaseDate* -attribuutin tietotyyppi on DATE, ja sen arvon tulee olla suurempi tai yhtä suuri kuin 1970-01-01, eli laitteen tulee olla ostettu kyseisenä päivänä tai sen jälkeen. *Condition*-attribuutin tietotyyppi on TEXT, ja sen oletusarvo on 'good'.

Muutoin kyseisen attribuutin arvon tulee olla 'good', 'broken' tai 'broken, maintenance scheduled'. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuutin muodostavat yhdessä attribuutit *number* ja *deviceType*. Taulun attribuutti *deviceType* esiintyy jonkin muun taulun avainattribuuttina, joten se on merkitty viiteavaimeksi viitaten tauluun Devices.

```
CREATE TABLE Devices (type TEXT NOT NULL, PRIMARY KEY (type));
```

Taulussa Devices on määritelty taulun ainoalle attribuutille *type* TEXT. Attribuutin arvo ei saa olla NULL ja se toimii taulun avainattribuuttina.

```
CREATE TABLE Sessions (  
    sessionNo TEXT NOT NULL,  
    maintenanceNo TEXT NOT NULL,  
    startTime TIME NOT NULL,  
    endTime TIME NOT NULL,  
    date DATE NOT NULL,  
    operationType TEXT NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (sessionNo),  
    FOREIGN KEY (maintenanceNo) REFERENCES Maintenances(maintenanceNo),  
    FOREIGN KEY (operationType) REFERENCES Operations(type)  
);
```

Taulussa Sessions on määritelty attribuuteille *sessionNo*, *maintananceNo* ja *operationType* tietotyypeiksi TEXT, sillä *sessionNo* ja *maintananceNo* sisältää sekä numeroita ja kirjaimia ja *operationType* kirjaimia. Attribuuttien *startTime* ja *endTime* tietotyyppi on TIME, sillä ne kertovat huoltokerran alkamis- ja loppumiskellonajan. *Date*-attribuutin tietotyyppi on DATE. Taulun avainattribuutti on *sessionNo*. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun attribuutit *maintananceNo* ja *operationType* esiintyvät jonkin muun taulun avainattribuuttina, joten ne on merkitty viiteavaimiksi viitaten tauluihin Maintenances ja Operations.

```
CREATE TABLE DevicesUsedInOperations (  
    operationType TEXT NOT NULL,  
    deviceType TEXT NOT NULL,  
    PRIMARY KEY (operationType, deviceType),  
    FOREIGN KEY (operationType) REFERENCES Operations(type),
```

```
FOREIGN KEY (deviceType) REFERENCES Devices(type)
);
```

Taulussa *DevicesUsedInOperations* on määritelty attribuuteille *operationType* ja *deviceType* tietotyypeiksi TEXT. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuutin muodostavat yhdessä attribuutit *operationType* ja *deviceType*. Molemmat attribuutit *operationType* ja *deviceType* ovat toisten taulujen avainattribuutteja, joten ne on merkitty viiteavaimiksi viitaten tauluhin Operations ja Devices.

```
CREATE TABLE SessionsToDeviceItems (
    sessionNo TEXT NOT NULL,
    deviceNo INT NOT NULL,
    deviceType TEXT NOT NULL,
    PRIMARY KEY (
        sessionNo,
        deviceNo,
        deviceType
    ),
    FOREIGN KEY (sessionNo) REFERENCES Sessions(sessionNo),
    FOREIGN KEY (deviceNo, deviceType) REFERENCES DeviceItems(number,
deviceType)
);
```

Taulussa *SessionToDeviceItems* on määritelty attribuuteille *sessionNo* ja *deviceType* tietotyypeiksi TEXT ja attribuutille *deviceNo* tietotyyppi INT. Mikään kyseisen taulun attribuutin arvo ei saa olla NULL. Taulun avainattribuutin muodostavat yhdessä attribuutit *sessionNo*, *deviceNo* ja *deviceType*. Attribuutti *sessionNo* toimii viiteavaimena viitaten tauluun Sessions, ja attribuutit *deviceNo* ja *deviceType* toimivat yhdessä viiteavaimena viitaten tauluun DeviceItems.

7. Hakemistot

Luontikomennot

CREATE INDEX CustomerIndexByNo ON Customers(customerNo);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX CustomerIndexByEmail ON Customers(email);
Hakemisto asiakkaan sähköpostiosoitteella, kun käyttäjä ei tiedä asiakkaan asiakasnumeroa.

CREATE INDEX CarIndexByLicense ON Cars(licenseNo);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX CarOwnersIndexByPrimary ON CarOwners(customerNo, licenseNo);
Hakemisto avainattribuuteilla.

CREATE INDEX MaintenancesIndexBy ON Maintenances(maintenanceNo);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX MaintenanceTypesIndexByNo ON MaintenanceTypes(typeNo);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX ContactsIndexByPrimary ON Contacts(maintenanceNo, customerNo);
Hakemisto avainattribuuteilla.

CREATE INDEX SparePartsIndexByType ON SpareParts(type);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX UsedSparePartsIndexByPrimary ON UsedSpareParts(type, maintenanceNo);
Hakemisto avainattribuuteilla.

CREATE INDEX BillsIndexByBillNo ON Bills(billNo);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX InvoicesIndexByRef ON Invoices(reference);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX EmployeesIndexByNo ON Employees(employeeNo);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX DaysOffIndexByPrimary ON DaysOff(employeeNo, date);
Hakemisto avainattribuuteilla.

CREATE INDEX MaintenanceTypeOperationsIndexByPr ON
MaintenanceTypeOperations(typeNo, operationType);
Hakemisto avainattribuuteilla.

CREATE INDEX DeviceItemsIndexByPrimary ON DeviceItems(number, deviceType);
Hakemisto avainattribuuteilla.

CREATE INDEX DevicesIndexByType ON Devices(type);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX SessionsIndexByNo ON Sessions(sessionNo);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX OperationsIndexByType ON Operations(type);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX DevicesUsedInOperationsIndexByPr ON
DevicesUsedInOperations(operationType, deviceType);
Hakemisto avainattribuuteilla.

CREATE INDEX SessionsToDeviceItemsIndexByNo ON
SessionsToDeviceItems(sessionNo, deviceNo, deviceType);
Hakemisto avainattribuuteilla.

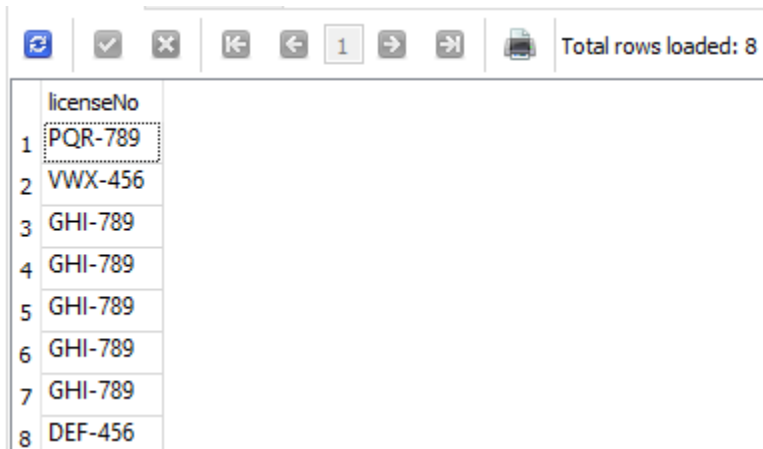
CREATE INDEX MaintenancesIndexByDate ON Maintenances(startDate);
Hakemisto avainattribuutilla.

CREATE INDEX SessionsIndexByDate ON Sessions(date);
Hakemisto avainattribuutilla.

8. Näkymät

Kaikki korjaamon korjattavat autot vuoden aikana.

```
CREATE VIEW CarsThisYear AS
  SELECT licenseNo
  FROM Cars, Maintenances
  WHERE Cars.licenseNo = Maintenances.licenseNo
  AND Maintenances.startDate >= '2021-01-01' AND Maintenances.endDate <
  '2022-01-01'
```



The screenshot shows a database query result viewer with a toolbar at the top containing icons for refresh, check, close, first, previous, page 1, next, last, and print. To the right of the toolbar, it says "Total rows loaded: 8". Below the toolbar is a table with one column labeled "licenseNo" and eight rows of data.

	licenseNo
1	PQR-789
2	VWX-456
3	GHI-789
4	GHI-789
5	GHI-789
6	GHI-789
7	GHI-789
8	DEF-456

Kaikki koneet ja niiden varatut ajat.

```
CREATE VIEW DeviceItemReservations AS
  SELECT SessionsToDeviceItems.deviceNo, Sessions.startTime,
  Sessions.endTime
  FROM Sessions, SessionsToDeviceItems
  WHERE Sessions.sessionNo = SessionsToDeviceItems.sessionNo
```


<div> <input type="text" value="1"/> </div>				Total rows loaded: 217
	deviceNo	startTime	endTime	
1	80702	16:00	17:00	
2	99999	12:00	15:00	
3	10850	12:00	15:00	
4	91379	14:00	16:15	
5	76666	14:00	16:15	
6	10850	14:00	16:15	
7	10850	13:45	14:15	
8	755544	09:15	10:00	
9	80101	09:15	10:00	
10	68868	12:45	13:45	
11	88702	12:45	13:45	
12	80702	14:30	17:30	
13	10702	10:45	11:30	
14	91379	10:45	11:30	
15	80702	10:45	11:30	
16	69506	12:45	13:30	
17	755544	09:00	10:45	
18	80101	09:00	10:45	
19	99999	09:00	10:45	
				...

9. Alkuperäinen data

Insert-järjestys:

Customers

Cars

CarOwners

Employees

DaysOff

MaintenanceTypes

Maintenances

Contacts

SpareParts

UsedSpareParts

Bills

Invoices

Devices
 DeviceItems
 Operations
 DevicesUsedInOperations
 MaintenanceTypeOperations
 Sessions
 SessionsToDeviceItems

Tietokantaan lisätty alkuperäinen data ei ole semanttisesti pätevää. Seuraavat taulukot on alkuperäisestä datasta luotuja taulukoita SQL-käyttöliittymässä.

Customers:

	customerNo	name	pronoun	address	email	phoneNo
1	C123456	Alpha Alfani	he	Happystreet 1	alphaal@outlook.com	+ 358401234567
2	C219453	Alpha Betalainen	she	Happystreet 2	alpha.bet@outlook.com	+ 358405678999
3	C368102	Beta Meiller	they	Sadstreet 2	beta.meil@outlook.com	+358403216543
4	C696969	Amooz Mozes	they	Bonkail 1	Amooz@outlook.com	044 696 9999
5	C555222	Maari Talo	she	Boom3R street 1	Maari@hotmail.com	0449816734
6	C675312	Zum Zum	she	Swaggerden 123	ZuumZ@hotmail.com	0408089090
7	C126666	Maija Makupala	she	Pihapolku 1	upala@gmail.com	0201194910
8	C19128823	Billy Ailich	He	EDgyroom 3	billey@gmail.com	0310976283
9	C07239478	Taki Hei	He	Panikstrasse 9	TH@gmail.com	02329384723
10	C66666606	Philia Or	she	Somstreetek 4	Philor@gmail.com	04412331839

Cars:

	licenseNo	model	year	manufacturer	travelDistance
1	YZÅ-789	Freddo	1986	Jaguar	605094
2	ABC-123	Bugatti	1975	Volkswagen	34257
3	DEF-456	Pensiamo	2013	Ferrari	318087
4	GHI-789	Domani	1978	Tesla	526030
5	JKL-123	Vinci	2014	Ferrari	641461
6	MNO-456	Freddo	1974	Jaguar	367447
7	PQR-789	Bugatti	2003	Ferrari	280022
8	STU-123	Freddo	1997	Ferrari	79337
9	VWX-456	Vinci	1993	Jaguar	757126

CarOwners:

	customerNo	licenseNo
1	C19128823	ABC-123
2	C19128823	DEF-456
3	C07239478	GHI-789
4	C07239478	JKL-123
5	C219453	JKL-123
6	C07239478	MNO-456
7	C66666606	PQR-789
8	C126666	STU-123
9	C555222	VWX-456
10	C123456	VWX-456
11	C126666	YZA-789
12	C219453	YZA-789

Maintenances:

	maintenanceNo	licenseNo	startTime	startDate	endTime	endDate	typeNo	employeeNo
1	M402871	GHI-789	08:00	2021-05-05	15:30	2021-05-10	MT112288	E4
2	M229208	DEF-456	09:30	2022-04-06	08:15	2022-04-12	MT543987	E1
3	M669847	DEF-456	12:15	2020-08-06	11:45	2020-08-13	MT058315	E4
4	M754587	PQR-789	12:30	2022-11-12	14:15	2022-11-18	MT112288	E4
5	M933832	PQR-789	09:15	2021-01-05	14:00	2021-01-07	MT748822	E2
6	M708333	JKL-123	14:15	2022-05-01	10:45	2022-05-07	MT112288	E1
7	M446745	GHI-789	16:15	2022-11-02	09:00	2022-11-07	MT543987	E2
8	M51951	VWX-456	16:45	2021-01-15	11:15	2021-01-22	MT083587	E3
9	M986321	GHI-789	09:00	2021-08-03	15:15	2021-08-04	MT748822	E2
10	M951827	PQR-789	11:45	2022-07-08	11:15	2022-07-13	MT748822	E2
11	M647688	STU-123	12:45	2022-06-10	15:30	2022-06-17	MT058315	E4
12	M196368	DEF-456	13:30	2020-05-19	13:15	2020-05-26	MT948275	E1
13	M60577	ABC-123	10:15	2022-08-14	15:30	2022-08-18	MT112288	E3
14	M746567	DEF-456	15:00	2020-01-16	11:45	2020-01-17	MT881010	E3
15	M174819	GHI-789	10:00	2021-06-07	16:15	2021-06-10	MT881010	E1
16	M096238	PQR-789	15:15	2020-12-09	14:00	2020-12-16	MT083587	E2
17	M452417	DEF-456	10:15	2021-11-05	08:00	2021-11-11	MT748822	E2
18	M842900	GHI-789	16:45	2020-10-16	15:00	2020-10-20	MT441179	E4
19	M707761	DEF-456	09:30	2020-12-03	12:30	2020-12-07	MT083587	E3
20	M837857	PQR-789	14:30	2022-09-02	08:15	2022-09-07	MT083587	E2
21	M003188	GHI-789	14:15	2021-09-20	08:00	2021-09-25	MT543987	E1
22	M165238	YZA-789	09:00	2020-09-05	14:45	2020-09-12	MT773149	E4
23	M119535	DEF-456	08:45	2020-08-18	08:00	2020-08-20	MT083587	E2
24	M269311	VWX-456	12:45	2020-10-08	09:00	2020-10-12	MT948275	E3

...

MaintenanceTypes:

	typeNo	description
1	MT773149	Regular maintenance for 5000km.
2	MT948275	Regular maintenance for 10000km.
3	MT112288	Regular maintenance for 15000km.
4	MT881010	Regular maintenance for 20000km.
5	MT748822	Regular maintenance for 25000km.
6	MT543987	Oil change and oil filter replacement.
7	MT441179	Seasonal tire replacement.
8	MT083587	Ignition system check and repair.
9	MT058315	Electrical system check and repair.
10	MT751700	Windows check and repair

Contacts:

	maintenanceNo	customerNo
1	M402871	C66666606
2	M229208	C219453
3	M669847	C219453
4	M669847	C66666606
5	M754587	C555222
6	M933832	C126666
7	M933832	C219453
8	M708333	C19128823
9	M708333	C219453
10	M446745	C123456
11	M51951	C696969
12	M986321	C219453
13	M951827	C19128823
14	M951827	C123456
15	M647688	C675312
16	M196368	C696969
17	M196368	C66666606
18	M60577	C555222
19	M746567	C219453
20	M174819	C66666606
21	M174819	C675312
22	M096238	C126666
23	M452417	C675312
24	M842900	C66666606

...

SpareParts:

	type	unitPrice
1	roof	1001.1
2	brakes	91.85
3	window	102.65
4	indicator	24.9
5	wheel	250.2
6	door	670.45
7	headlight	110.95
8	wing mirror	230.75
9	windscreen	900.99
10	bumpers	55.5
11	seat	110.2

UsedSpareParts:

	type	maintenanceNo	count
1	indicator	M402871	1
2	brakes	M402871	1
3	seat	M402871	3
4	wheel	M229208	1
5	roof	M229208	3
6	seat	M229208	2
7	indicator	M229208	3
8	roof	M669847	2
9	bumpers	M669847	3
10	seat	M669847	1
11	window	M754587	3
12	headlight	M754587	3
13	headlight	M933832	1
14	seat	M933832	3
15	window	M933832	1
16	wing mirror	M708333	3
17	indicator	M708333	1
18	indicator	M446745	1
19	windscreen	M446745	2
20	brakes	M51951	1
21	door	M51951	2
22	headlight	M986321	1
23	bumpers	M986321	3
24	brakes	M986321	1

Bills:

	billNo	dueDate	status	total	maintenance	payerNo
1	B492768	2021-09-07	unpaid, late	6370.49	M402871	C219453
2	B344558	2020-03-08	unpaid	4930.37	M229208	C368102
3	B971522	2021-02-07	unpaid	3032.63	M446745	C66666606
4	B346294	2020-08-16	unpaid, late	1925.21	M51951	C07239478
5	B387746	2021-06-09	paid	3408.73	M986321	C555222
6	B457763	2020-04-07	paid	5439.86	M647688	C368102
7	B633845	2022-02-05	unpaid	4603.72	M60577	C66666606
8	B632188	2022-07-02	unpaid, late	5831.96	M746567	C66666606
9	B812427	2020-06-20	paid	2358.47	M174819	C555222
10	B871436	2022-07-10	unpaid, late	6561.9	M096238	C126666
11	B650390	2022-02-02	unpaid, late	1263.41	M452417	C675312
12	B690769	2020-01-07	paid	1609.19	M003188	C66666606
13	B692818	2020-05-11	unpaid	2900.11	M165238	C19128823
14	B396762	2021-01-04	unpaid	6383.01	M119535	C123456
15	B625515	2021-06-04	paid	5180.17	M68910	C555222
16	B992632	2022-09-06	paid	2739.74	M572315	C19128823
17	B117089	2021-09-19	paid	1676.1	M333839	C368102
18	B410024	2022-02-19	unpaid, late	5282.92	M926579	C19128823
19	B938510	2022-07-09	paid	728.09	M786439	C123456

Invoices:

	reference	billNo	sendingDate	total
1	926901	B492768	2021-09-12	6370.49
2	926902	B492768	2021-09-19	6375.49
3	926903	B492768	2021-09-26	6380.49
4	926904	B492768	2021-10-03	6385.49
5	435317	B344558	2020-03-13	4930.37
6	642922	B734522	2022-11-12	1006.69
7	879530	B16974	2022-08-22	7262.65
8	879531	B16974	2022-08-29	7267.65
9	879532	B16974	2022-09-05	7272.65
10	879533	B16974	2022-09-12	7277.65
11	879534	B16974	2022-09-19	7282.65
12	879535	B16974	2022-09-26	7287.65
13	989639	B159500	2020-04-18	6291.95
14	198467	B321305	2020-07-26	4741.23
15	766446	B971522	2021-02-09	3032.63
16	519779	B346294	2020-08-21	1925.21
17	519780	B346294	2020-08-28	1930.21
18	519781	B346294	2020-09-04	1935.21
19	572399	B387746	2021-06-11	3408.73
20	445547	B818625	2022-04-13	6552.12
21	445548	B818625	2022-04-20	6557.12
22	445549	B818625	2022-04-27	6562.12
23	445550	B818625	2022-05-04	6567.12
24	806488	B457763	2020-04-09	5439.86

...

Employees:

	employeeNo	name	pronoun	address	email	phoneNo
1	E1	Matti Meikäläinen	they	Kujatie 2	mmeika@gmail.com	0201294910
2	E2	Maija Makupala	she	Pihapolku 1	mmmakupala@gmail.com	0201194910
3	E3	Mustikka Piirakka	she	Tienviitta 8	mansikkaleivos@gmail.com	0211194910
4	E4	Tieto Kanta	they	Otakaari 3	sql@aalto.fi	0211199910

DaysOff:

	employeeNo	date
1	E1	2020-08-02
2	E1	2022-07-20
3	E1	2020-01-23
4	E1	2020-06-02
5	E1	2021-11-06
6	E1	2020-04-26
7	E1	2022-12-17
8	E1	2020-01-01
9	E1	2022-05-28
10	E1	2021-09-12
11	E1	2022-11-05
12	E1	2022-04-25
13	E1	2020-01-03
14	E1	2021-02-12
15	E1	2021-10-28
16	E1	2020-06-14
17	E1	2022-04-22
18	E1	2021-09-27
19	E1	2021-08-18
20	E1	2022-08-15
21	E1	2022-03-17
22	E1	2020-04-21
23	E1	2020-06-12
24	E1	2020-08-17

...

MaintenanceTypeOperations:

	typeNo	operationType
1	MT773149	Check filters
2	MT773149	Check battery
3	MT773149	Repair engine
4	MT948275	Check engine
5	MT948275	Repair electrical system
6	MT948275	Replace tires
7	MT948275	Clean interior
8	MT112288	Repair engine
9	MT112288	Check filters
10	MT112288	Fill liquid
11	MT112288	Check engine
12	MT112288	Repair electrical system
13	MT881010	Replace filter
14	MT881010	Replace tires
15	MT881010	Check fluids
16	MT748822	Check fluids
17	MT748822	Repair electrical system
18	MT543987	Clean interior
19	MT543987	Check spark plugs
20	MT543987	Fill liquid
21	MT543987	Repair engine
22	MT543987	Clean exterior
23	MT441179	Replace tires
24	MT441179	Check electrical system

...

DeviceItems:

	number	deviceType	purchaseDate	condition
1	10702	Hydraulic Bottle Jack	2000-02-10	good
2	80702	Hydraulic Bottle Jack	2009-09-10	broken
3	88702	Hydraulic Bottle Jack	2007-03-10	good
4	91379	Waste Oil Drainer	2003-03-10	good
5	80101	Waste Oil Drainer	2003-03-10	good
6	10820	Tyre Changing Handle	2003-03-10	good
7	10850	Tyre Changing Handle	2010-03-10	good
8	76666	Gravity Feed Paint Gun	2010-03-10	good
9	69506	Gravity Feed Paint Gun	2010-03-10	good
10	68868	Wheel Alignment System	2010-03-10	good
11	755544	Automotive Scissor Lift	2010-03-10	good
12	99999	Automotive Scissor Lift	2010-03-10	good

Devices:

	type
1	Hydraulic Bottle Jack
2	Waste Oil Drainer
3	Tyre Changing Handle
4	Gravity Feed Paint Gun
5	Wheel Alignment System
6	Automotive Scissor Lift

Sessions:

	sessionNo	maintenance	startTime	endTime	date	operationType
1	S5505	M402871	16:00	17:00	2021-03-03	Check filters
2	S683287	M402871	12:00	15:00	2021-02-19	Replace tires
3	S982645	M402871	14:00	16:15	2022-05-18	Replace filter
4	S956727	M402871	16:15	19:30	2022-02-16	Check tires
5	S613311	M402871	13:45	14:15	2020-01-05	Replace filter
6	S604621	M229208	09:15	10:00	2022-02-02	Replace tires
7	S895182	M669847	12:45	13:45	2021-06-11	Replace windshield wipers
8	S396258	M669847	14:30	17:30	2020-08-13	Check electrical system
9	S55890	M669847	10:45	11:30	2021-04-13	Clean interior
10	S402580	M669847	12:45	13:30	2022-07-05	Check tires
11	S372321	M669847	09:00	10:45	2022-01-14	Clean exterior
12	S885351	M669847	13:30	15:00	2020-08-06	Check windows
13	S485731	M754587	08:45	09:00	2021-09-17	Replace windshield wipers
14	S661974	M754587	16:45	17:30	2021-02-11	Check engine
15	S428679	M754587	11:45	14:00	2022-05-08	Fill liquid
16	S696417	M754587	10:15	12:45	2021-10-19	Check electrical system
17	S959858	M754587	11:45	14:00	2020-11-14	Check spark plugs
18	S126149	M933832	16:30	19:45	2021-07-18	Check battery
19	S821338	M933832	16:15	19:15	2020-05-10	Replace filter
20	S988364	M933832	09:30	11:45	2022-06-09	Check engine
21	S292762	M933832	11:15	13:30	2020-07-06	Clean interior
22	S844238	M933832	11:15	13:30	2021-04-20	Check belts
23	S500032	M708333	14:00	16:15	2020-11-07	Fill liquid
24	S626860	M708333	08:30	09:15	2021-02-06	Check fluids

...

Operations:

	type	duration
1	Check fluids	0.5
2	Check battery	0.5
3	Check tires	1
4	Replace tires	2
5	Check filters	1
6	Check spark plugs	1
7	Check belts	1
8	Replace windshield wipers	2
9	Check engine	1
10	Repair engine	2
11	Fill liquid	1
12	Replace filter	1
13	Check electrical system	0.5
14	Repair electrical system	2
15	Check windows	0.5
16	Repair windows	3
17	Clean interior	1
18	Clean exterior	1

DevicesUsedInOperations:

	operationType	deviceType
1	Check tires	Automotive Scissor Lift
2	Replace tires	Tyre Changing Handle
3	Check filters	Automotive Scissor Lift
4	Check filters	Tyre Changing Handle
5	Check filters	Wheel Alignment System
6	Check spark plugs	Hydraulic Bottle Jack
7	Check spark plugs	Tyre Changing Handle
8	Check spark plugs	Automotive Scissor Lift
9	Check belts	Wheel Alignment System
10	Replace windshield wipers	Automotive Scissor Lift
11	Replace windshield wipers	Tyre Changing Handle
12	Check engine	Waste Oil Drainer
13	Check engine	Tyre Changing Handle
14	Repair engine	Gravity Feed Paint Gun
15	Fill liquid	Tyre Changing Handle
16	Replace filter	Hydraulic Bottle Jack
17	Replace filter	Gravity Feed Paint Gun
18	Check windows	Waste Oil Drainer
19	Check windows	Automotive Scissor Lift
20	Check windows	Gravity Feed Paint Gun
21	Repair windows	Hydraulic Bottle Jack
22	Clean exterior	Tyre Changing Handle
23	Clean exterior	Waste Oil Drainer
24	Clean exterior	Automotive Scissor Lift

...

SessionsToDeviceItems:

	sessionNo	deviceNo	deviceType
1	S5505	80702	Hydraulic Bottle Jack
2	S683287	99999	Automotive Scissor Lift
3	S683287	10850	Tyre Changing Handle
4	S982645	91379	Waste Oil Drainer
5	S982645	76666	Gravity Feed Paint Gun
6	S982645	10850	Tyre Changing Handle
7	S613311	10850	Tyre Changing Handle
8	S604621	755544	Automotive Scissor Lift
9	S604621	80101	Waste Oil Drainer
10	S895182	68868	Wheel Alignment System
11	S895182	88702	Hydraulic Bottle Jack
12	S396258	80702	Hydraulic Bottle Jack
13	S55890	10702	Hydraulic Bottle Jack
14	S55890	91379	Waste Oil Drainer
15	S55890	80702	Hydraulic Bottle Jack
16	S402580	69506	Gravity Feed Paint Gun
17	S372321	755544	Automotive Scissor Lift
18	S372321	80101	Waste Oil Drainer
19	S372321	99999	Automotive Scissor Lift
20	S885351	80702	Hydraulic Bottle Jack
21	S885351	10702	Hydraulic Bottle Jack
22	S485731	80101	Waste Oil Drainer
23	S661974	80702	Hydraulic Bottle Jack
24	S661974	10850	Tyre Changing Handle
...			

10. Käyttötapaukset

1. Jokainen huolto (maintenance) on jotain huoltotyyppiä (maintenance type). Jokaiseen huoltotyyppiin liittyy vaihteleva määrä toimenpiteitä (operation). Jokaiseen laitteeseen voi edelleen liittyä laitteita (device), joita tarvitaan toimenpiteen suorittamiseen. Jos halutaan saada kokonaiskuva tietystä huollosta, voidaan tietokannasta etsiä kaikki siihen liittyvät toimenpiteet ja laitteet.

Etsitään tieto siitä, mitä toimenpiteitä kuuluu tiettyyn huoltoon ja mitä laitteita eri toimenpiteissä tarvitaan

```

1 SELECT Operations.type,
2     DevicesUsedInOperations.deviceType
3 FROM DevicesUsedInOperations,
4     Operations,
5     MaintenanceTypeOperations,
6     Maintenances
7 WHERE DevicesUsedInOperations.operationType = Operations.type
8     AND Operations.type = MaintenanceTypeOperations.operationType
9     AND MaintenanceTypeOperations.typeNo = Maintenances.typeNo
10    AND Maintenances.maintenanceNo = 'M707761';

```

Grid view		Form view	
		1	
		Total rows loaded: 10	
	type	deviceType	
1	Check engine	Tyre Changing Handle	
2	Check engine	Waste Oil Drainer	
3	Check filters	Automotive Scissor Lift	
4	Check filters	Tyre Changing Handle	
5	Check filters	Wheel Alignment System	
6	Check tires	Automotive Scissor Lift	
7	Repair engine	Gravity Feed Paint Gun	
8	Repair windows	Hydraulic Bottle Jack	
9	Replace windshield wipers	Automotive Scissor Lift	
10	Replace windshield wipers	Tyre Changing Handle	

2. Huoltoja (maintenance) työstetään huoltovaiheissa (session), jotka on aikataulutettu. Jotta korjaamon työntekijät tietävät, mitä kukin tekee mihinkin aikaan tiettyinä päivinä, voidaan tietokannasta etsiä kaikki sinä päivänä suoritettavat huoltovaiheet.

Etsitään tieto siitä, kuka työntekijä työskentelee minkäkin huollon parissa ja mihin aikaan tiettyinä päivinä.


```

1 SELECT Employees.employeeNo,
2     Maintenances.maintenanceNo,
3     Sessions.startTime,
4     Sessions.endTime
5 FROM Employees,
6     Maintenances,
7     Sessions
8 WHERE Employees.employeeNo = Maintenances.employeeNo
9     AND Maintenances.maintenanceNo = Sessions.maintenanceNo
10    AND Maintenances.maintenanceNo = 'M096238'
11    AND Sessions.date = '2020-10-15';

```

Grid view		Form view	
		1	
		Total rows loaded: 1	
employeeNo	maintenanceNo	startTime	endTime
1 E2	M096238	10:30	11:15

Sattumalta tässä käytettynä päivänä 15.10.2020 suoritetaan vain yksi huoltovaihe.

3. Tiettyjä laiteyksiköitä (device item) on varattu tiettyihin huoltovaiheisiin (session), ja näillä huoltovaiheilla on aloitus- ja lopetusaika. Työntekijät voivat tarvittaessa etsiä, mitkä laitteet on varattu heidän huoltoa varten ja kuinka pitkään.

Etsitään tieto siitä, mitä laitteita on varattu tiettyä huoltoa varten ja miksikin aikaa.


```


1 SELECT SessionsToDeviceItems.deviceType,
2     SessionsToDeviceItems.deviceNo,
3     Sessions.date,
4     Sessions.startTime,
5     Sessions.endTime
6 FROM Sessions,
7     SessionsToDeviceItems
8 WHERE Sessions.sessionNo = 'S768108' AND
9     Sessions.sessionNo = SessionsToDeviceItems.sessionNo;
10


```


Grid view


Form view














1







Total rows loaded: 1

	deviceType	deviceNo	date	startTime	endTime
1	Hydraulic Bottle Jack	88702	2021-02-12	15:30	18:45

4. Huoltovaiheessa (session) käytetään nollaa tai useampaa laitetta. Jotta voitaisiin varata huoltovaihe tiettyyn ajankohtaan, täytyy tietää siinä tarvittujen laiteyksiköiden (device item) käytettävyydet.

Etsitään ajat, joina tietyn tyyppin laiteyksiköt ovat varattuja tiettynä päivänä.

```
1 SELECT SessionsToDeviceItems.deviceNo,  
2     Sessions.startTime,  
3     Sessions.endTime  
4 FROM Sessions,  
5     SessionsToDeviceItems  
6 WHERE Sessions.sessionNo = SessionsToDeviceItems.sessionNo  
7     AND Sessions.date = '2021-04-12'  
8     AND SessionsToDeviceItems.deviceType = 'Waste Oil Drainer';
```

Grid view		Form view	
	1		
Total rows loaded: 1			
deviceNo	startTime	endTime	
1 80101	13:00	14:15	

5. Autokorjaamon työntekijöiltä voidaan kysyä neuvoa auton hankinnassa. Ostajaa voi esimerkiksi kiinnostaa, onko jonkin automerkin autoja erityisen kallista huoltaa.

Etsitään automerkki, jonka autoille on tehty keskimäärin kalleimpia huoltoja.

```
1 SELECT Cars.manufacturer,  
2     AVG(Bills.total)  
3 FROM Bills,  
4     Cars,  
5     Maintenances  
6 WHERE Cars.licenseNo = Maintenances.licenseNo  
7     AND Bills.maintenanceNo = Maintenances.maintenanceNo  
8 GROUP BY Cars.manufacturer  
9 ORDER BY AVG(Bills.total) DESC LIMIT 1;
```

Grid view		Form view	
	1		
Total rows loaded: 1			
manufacturer	AVG(Bills.total)		
1 Ferrari	4908.443529411765		

Poistamalla kyselyn lopusta LIMIT 1 saataisiin tietenkin täysi lista korjaamolla huolletuista automerkeistä järjestettynä keskimääräisen huollon hinnan mukaan.

6. Kun auton huolto on valmis, ilmoitetaan siitä sähköpostilla auton omistajille. Sähköpostiosoitteet saadaan tietokannasta.

Etsitään tietyn auton kaikkien omistajien sähköpostiosoitteet.

```

1 SELECT Customers.email
2 FROM CarOwners
3     JOIN Cars ON CarOwners.licenseNo = Cars.licenseNo
4     JOIN Customers ON CarOwners.customerNo = Customers.customerNo
5 WHERE Cars.licenseNo = 'YZÄ-789';

```

Grid view Form view

1

Total rows loaded: 2

	email
1	upala@gmail.com
2	alpha.bet@outlook.com

7. Tietokanta pitää muistissa, mitä huoltoja (maintenance) on tehty millekin autolle. Uutta huoltoa suunniteltaessa on hyvä tietää, millaisia huoltoja kyseessä olevalle autolle on tehty aiemmin.

Selvitetään, mitä huoltoja tietylle autolle on tehty tässä samassa korjaamossa aikaisemmin.

```

1 SELECT description,
2         startDate,
3         total
4 FROM Maintenances,
5         MaintenanceTypes,
6         Bills
7 WHERE Maintenances.licenseNo = 'DEF-456' AND
8        Maintenances.typeNo = MaintenanceTypes.typeNo AND
9        Maintenances.maintenanceNo = Bills.maintenanceNo;
10

```

Grid view Form view

1

Total rows loaded:

	description	startDate	total
1	Oil change and oil filter replacement.	2022-04-06	4930.37
2	Electrical system check and repair.	2020-08-06	1006.69
3	Regular maintenance for 10000km.	2020-05-19	6427.95
4	Regular maintenance for 20000km.	2020-01-16	5831.96
5	Regular maintenance for 25000km.	2021-11-05	1263.41
6	Ignition system check and repair.	2020-12-03	7859.47
7	Ignition system check and repair.	2020-08-18	6383.01









8. Huollon hintaan vaikuttaa esimerkiksi siihen käytetyt työtunnit sekä tarvittut varaosat. Tietokantaan on tallennettu varaosien yksikköhinnat ja tiettyyn huoltoon

käytettyjen varaosien kappalemäärät. Näiden avulla saadaan selville huollossa tarvittujen varaosien kokonaishinta.

Lasketaan tiettyyn huoltoon käytettyjen varaosien kokonaishinta

```
1 SELECT SUM(UsedSpareParts.count * SpareParts.unitPrice)
2 FROM Maintenances,
3      SpareParts,
4      UsedSpareParts
5 WHERE Maintenances.maintenanceNo = UsedSpareParts.maintenanceNo
6      AND SpareParts.type = UsedSpareParts.type
7      AND Maintenances.maintenanceNo = 'M707761';
8
```

Grid view
Form view






1



Total rows loaded: 1

SUM(UsedSpareParts.count * SpareParts.unitPrice)	
1	511.3

9. Tietokannasta saadaan selville tiettyyn huoltoon käytetyt työtunnit. Tämä tieto on hyödyllinen laskutuksessa sekä silloin, kun halutaan laskea huollon vastuussa olevan työntekijän työtunnit ja palkka.

Laskea tiettyyn huoltoon (maintenance) käytetyt työtunnit (Operations-relaation duration)

```
1 SELECT SUM(Operations.duration)
2 FROM Maintenances
3      JOIN MaintenanceTypeOperations ON Maintenances.typeNo = MaintenanceTypeOperations.typeNo
4      JOIN Operations ON MaintenanceTypeOperations.operationType = Operations.type
5 WHERE Maintenances.maintenanceNo = 'M837857';
```

Grid viewForm view

1

Total rows loaded: 1

SUM(Operations.duration)	
1	10.5

10. Jos asiakkaalla kestää laskun maksamisessa, hänelle voidaan lähettää maksumuistutuksia eli uusia paperilaskuja (invoice). Uusi paperilasku lähetetään, kun viimeistä paperilaskua ei ole maksettu tietyssä ajassa. Myöhässä olevista laskuista saadaan tietoa tietokannasta.

Etsitään maksamattomat, myöhässä olevat paperilaskut, jotka on lähetetty tiettynä päivänä tai sitä ennen.

```

1 SELECT DISTINCT Bills.billNo,
2     MAX(Invoices.total)
3 FROM Invoices,
4     Bills
5 WHERE Bills.billNo = Invoices.billNo
6     AND Bills.status = 'unpaid, late'
7 GROUP BY Bills.billNo
8 HAVING MAX(Invoices.sendingDate) <= '2022-05-03';

```

	billNo	MAX(Invoices.total)
1	B346294	1935.21
2	B410024	5282.92
3	B492768	6385.49
4	B650390	1268.41

11. Korjaamalla voi olla erilaisia toimenpiteitä maksujen perimiseksi. Lisätoimia tarvitaan, kun laskua ei ole maksettu vielä usean paperilaskun jälkeen. Tällaiset asiakkaat voidaan etsiä tietokannasta yhdellä kertaa.

Etsitään asiakkaat, joille on lähetetty määrätty määrä paperilaskuja, mutta jotka eivät ole silti vielä maksaneet laskua.

```

1 SELECT Customers.customerNo, name, email
2 FROM Invoices,
3     Bills,
4     Customers
5 WHERE Customers.customerNo = Bills.payerNo
6     AND Bills.billNo = Invoices.billNo
7     AND Bills.status = 'unpaid, late'
8 GROUP BY Bills.billNo
9 HAVING COUNT(Invoices.reference) >= 3;









```

	customerNo	name	email
1	C07239478	Taki Hei	TH@gmail.com
2	C219453	Alpha Betalainen	alpha.bet@outlook.com
3	C66666606	Philia Or	Philor@gmail.com

12. Voidaan tutkia, mitä laitteita vuoden aikana on käytetty ja kuinka paljon. Tämän tiedon avulla voidaan päätellä esimerkiksi, mihin laitteisiin kannattaa investoida ja mikä laite on kulunein.

Lasketaan, kuinka kauan kutakin laiteyksikköä (device item) on käytetty vuoden aikana.

```
1 SELECT SessionsToDeviceItems.deviceType,  
2       SessionsToDeviceItems.deviceNo,  
3       SUM(Operations.duration)  
4 FROM SessionsToDeviceItems  
5 JOIN  
6     Sessions ON SessionsToDeviceItems.sessionNo = Sessions.sessionNo  
7 JOIN  
8     Operations ON Sessions.operationType = Operations.type  
9 WHERE Sessions.date >= '2022-01-01' AND  
10      Sessions.date < '2023-01-01'  
11 GROUP BY SessionsToDeviceItems.deviceNo;  
12  
13 ;  
14
```

Grid view		Form view	
		 	
 		 1 	
		Total rows loaded: 12	
	deviceType	deviceNo	SUM(Operations.duration)
1	Hydraulic Bottle Jack	10702	9.5
2	Tyre Changing Handle	10820	6.5
3	Tyre Changing Handle	10850	4.5
4	Wheel Alignment System	68868	8.5
5	Gravity Feed Paint Gun	69506	2
6	Gravity Feed Paint Gun	76666	2
7	Waste Oil Drainer	80101	10
8	Hydraulic Bottle Jack	80702	16
9	Hydraulic Bottle Jack	88702	3
10	Waste Oil Drainer	91379	6.5
11	Automotive Scissor Lift	99999	13
12	Automotive Scissor Lift	755544	4.5

13. Kun korjaamo tekee tilikauden päätöstä, tarvitaan tietoa korjaamolle vuoden aikana maksetuista laskuista.

Lasketaan vuoden aikana erääntyvien ja maksettujen laskujen kokonaissumma.

```

1 SELECT SUM(total)
2 FROM Bills
3 WHERE status = 'paid'
4     AND dueDate >= '2021-01-01'
5     AND dueDate < '2022-01-01';

```

SUM(total)	
1	10265

14. Tietokanta säilyttää tietoa asiakkaiden autojen korjaushistoriaa autokorjaamossa. Tällöin on mahdollista etsiä asiakkaat, jotka ovat korjauttaneet autojansa tietyllä summalla tai sitä suuremmalla summalla. Tämän tiedon avulla voidaan määrittää esimerkiksi kanta-asiakkaita, ja tarjota heille kanta-asiakaskampanjoita.

Etsitään asiakkaat, jotka ovat maksaneet huoltamolle ainakin 5000€ vuoden aikana

```

1 SELECT Customers.customerNo, name, email, SUM(Bills.total)
2 FROM Customers,
3      Bills
4 WHERE Customers.customerNo = Bills.payerNo
5       AND Bills.status = 'paid'
6       AND Bills.dueDate LIKE '2021%'
7 GROUP BY Customers.customerNo
8 HAVING SUM(Bills.total) > 5000

```

	customerNo	name	email	SUM(Bills.total)
1	C555222	Maari Talo	Maari@hotmail.com	8588.9

15. Korjaamolla valitaan aina vuoden lopussa vuoden työntekijä. Titteliin on oikeutettu vuoden aikana eniten työtunteja tehnyt.

Etsitään työntekijä, joka on tehnyt eniten työtunteja tietyn vuoden aikana.

```

1 SELECT Employees.employeeNo, name, SUM(duration)
2 FROM Employees
3     JOIN Maintenances ON Maintenances.employeeNo = Employees.employeeNo
4     JOIN MaintenanceTypeOperations ON Maintenances.typeNo = MaintenanceTypeOperations.typeNo
5     JOIN Operations ON MaintenanceTypeOperations.operationType = Operations.type
6 WHERE Maintenances.startDate >= '2021-01-01'
7     AND Maintenances.startDate < '2022-01-01'
8 GROUP BY Employees.employeeNo
9 ORDER BY SUM(duration) DESC LIMIT 1;

```

Grid view

Form view



1



Total rows loaded: 1

	employeeNo	name	SUM(duration)
1	E4	Tieto Kanta	14