

CS-A1150

# Projekti

Tietokannat

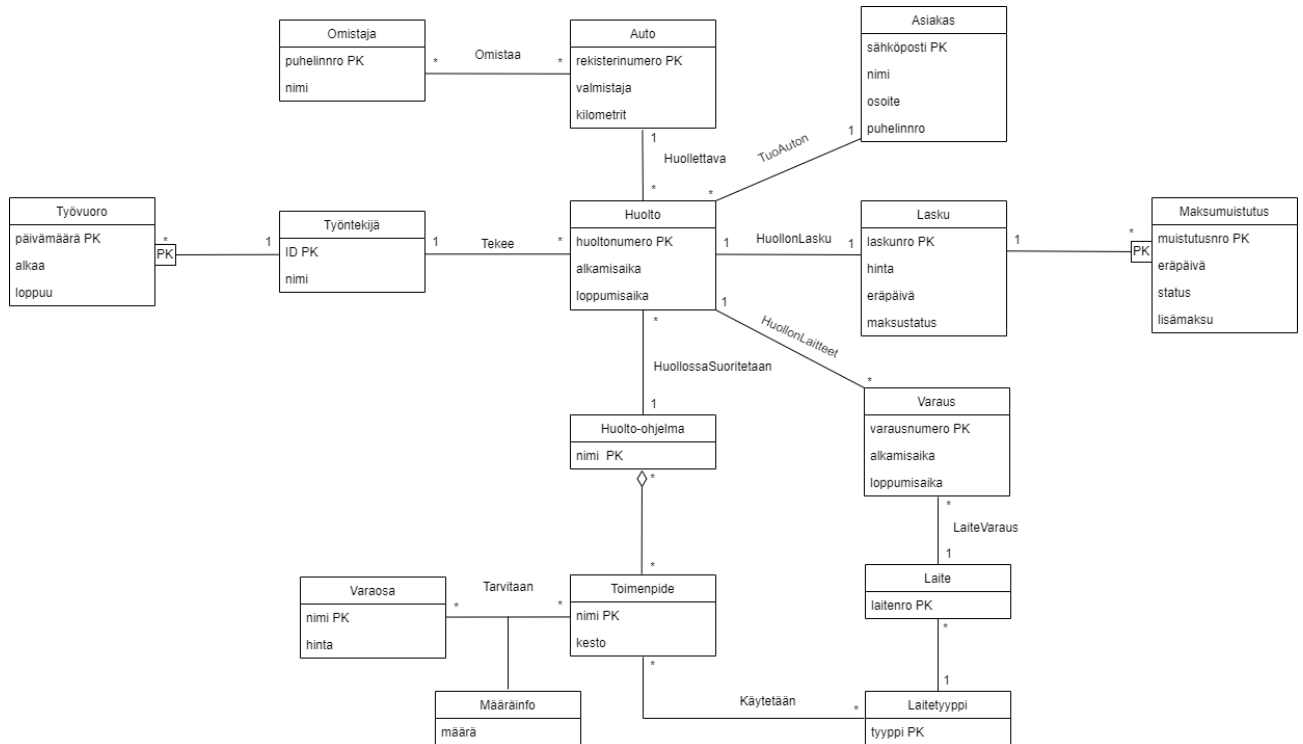
Helmi Tormilainen, [helmi.tormilainen@aalto.fi](mailto:helmi.tormilainen@aalto.fi), 1021350

Ingmar Horelli, [ingmar.horelli@aalto.fi](mailto:ingmar.horelli@aalto.fi), 1033115

Elmo Kankkunen, [elmo.kankkunen@aalto.fi](mailto:elmo.kankkunen@aalto.fi), 907226

3.4.2022

# UML-kaavio



## Relaatiot

Omistaja(puhelinnumero, nimi)

Asiakas(sähköposti, nimi, osoite, puhelinnumero)

Auto(rekisterinumero, valmistaja, kilometrit)

Työvuoro(päivämäärä, ID, alkaa, loppuu)

Työntekijä(ID, nimi)

Huolto(huoltonumero, alkamisaika, loppumisaika)

Huolto-ohjelma(nimi)

Toimenpide(nimi, kesto, Huolto-ohjelmaNimi)

Varaosa(nimi, hinta)

Laite(laitenro)

Laitetyyppi(tyyppi)

Varaus(varausnumero, alkamisaika, loppumisaika)

Lasku(laskunro, hinta, eräpäivä, maksustatus)

Maksumuistutus(muistutusnumero, laskunro, eräpäivä, status, lisämaksu)

Omistaa(OmistajaPuhelinnumero, rekisterinumero)

Huollettava(huoltoumero, rekisterinumero)

TuoAuton(huoltonumero, sähköposti)

Tekee(huoltonumero, ID)

HuollonLasku(huoltonumero, laskunro)

HuollonLaitteet(varausnumero, huoltonumero)

LaiteVaraus(varausnumero, laitenro)

HuollossaSuoritetaan(huoltonumero, Huolto-ohjelmaNimi)

Tarvitaan(VaraosaNimi, ToimenpideNimi, määrä)

Käytetään(ToimenpideNimi, tyyppi)

# Funktionaaliset riippuvuudet

Tietokannassa vallitsevat seuraavat riippuvuudet ja niiden sulkeumat:

## **Omistaja**

puhelinnro  $\rightarrow$  nimi,  $\{puhelinnro\}+ = \{puhelinnro, nimi\}$

## **Auto**

rekisterinumero  $\rightarrow$  valmistaja kilometrit,  $\{rekisterinumero\}+ = \{rekisterinumero, valmistaja, kilometrit\}$

## **Asiakas**

sähköposti  $\rightarrow$  nimi osoite puhelinnro,  $\{sähköposti\}+ = \{sähköposti, nimi, osoite, puhelinnro\}$

## **Työvuoro**

päivämäärä ID  $\rightarrow$  alkaa loppuu,  $\{päivämäärä, ID\}+ = \{päivämäärä, ID, alkaa, loppuu\}$

## **Työntekijä**

ID  $\rightarrow$  nimi,  $\{ID\}+ = \{ID, nimi\}$

## **Huolto**

huoltonumero  $\rightarrow$  alkamisaika loppumisaika,  $\{huoltonumero\}+ = \{huoltonumero, alkamisaika, loppumisaika\}$

## **Huolto-ohjelma**

-

## **Toimenpide**

nimi  $\rightarrow$  kesto,  $\{nimi\}+ = \{nimi, kesto\}$

## **Varaosat**

nimi  $\rightarrow$  hinta,  $\{nimi\}+ = \{nimi, hinta\}$

## **Laite**

-

## **Laitetyyppi**

-

## **Varaus**

varausnumero  $\rightarrow$  alkamisaika loppumisaika,  $\{varausnumero\}+ = \{varausnumero, alkamisaika, loppumisaika\}$

## **Lasku**

laskunro  $\rightarrow$  hinta eräpäivä maksustatus,  $\{laskunro\}+ = \{laskunro, hinta, eräpäivä, maksustatus\}$

## **Maksumuistutus**

laskunro muistutusnro  $\rightarrow$  eräpäivä status lisämaksu,  $\{laskunro, muistutusnro\}+ = \{laskunro, muistutusnro, eräpäivä, status, lisämaksu\}$

## **Omistaa**

-

## **Huollettava**

huoltonumero  $\rightarrow$  rekisterinumero,  $\{huoltonumero\}+ = \{huoltonumero, rekisterinumero\}$

## **TuoAuton**

huoltonumero  $\rightarrow$  sähköposti  
sähköposti  $\{huoltonumero\}+ = \{huoltonumero,$

## **Tekee**

huoltonumero  $\rightarrow$  ID,  $\{huoltonumero\}+ = \{huoltonumero, ID\}$

## **HuollonLasku**

-

## **HuollonLaitteet**

varausnumero  $\rightarrow$  huoltonumero,  $\{varausnumero\}+ = \{varausnumero, huoltonumero\}$

## **HuollossaSuoritetaan**

huoltonumero  $\rightarrow$  Huolto-ohjelmaNimi, {huoltonumero} $^+$  = {huoltonumero, Huolto-ohjelmaNimi}

**Tarvitaan**

-

**LaiteVaraus**

varausnumero  $\rightarrow$  laitenumero, {varausnumero} $^+$  = {varausnumero, laitenumero}

**Käytetään**

-

# Selostus

## Luokat ja attribuutit

Yläpuolella oleva UML-kaavio kuvaa autokorjaamon tietokantaa. Kaavion luokkia ovat Omistaja, Auto, Asiakas, Työvuoro, Työntekijä, Huolto, Huolto-ohjelma, Lasku, Maksumuistutus, Varaosat, Toimenpide, Laite, Laitetyyppi ja Varaus.

Autokorjaamo tekee määräaikaishuoltoja sekä korjauksia, joita kuvaa luokka huolto. Huollolla on huolto-ohjelma, joka kertoo suoritettavan huollon tyyppin. Tyyppi voi olla esimerkiksi tietty korjaus tai määräaikaishuolto. Jälkimmäisessä tapauksessa määräaikaishuollon tyyppin määrittää auton valmistaja sekä matkamittarilukema. Sen lisäksi huollolla on alkamis- ja loppumisaika, jotka kertovat huollon ajankohdan.

Huolto-ohjelman ja toimenpiteen välillä on aggregaatio, sillä huolto-ohjelma koostuu autolle tehtävistä toimenpiteistä, jotka riippuvat huolto-ohjelman tyyppistä. Toimenpiteillä on kesto, jonka avulla voidaan määrittää työntekijän huoltoon käyttämä aika. Toimenpiteet voivat vaatia tietyn tyyppisten laitteiden käyttöä ja tietynlaisia varaosia. Varaosilla on nimi ja hinta. Varaosan nimi yksilöi osan ja saman nimisillä varaosilla on sama hinta. Sen lisäksi tietyn tyyppisten varaosien tiettyyn toimenpiteeseen tarvittavasta määrästä pidetään kirjaa. Eri laitteita ja varaosia voidaan käyttää useita samassa toimenpiteessä ja samat laitteet tai varaosat voivat liittyä useisiin eri toimenpiteisiin.

Toimenpiteeseen liittyy siihen tarvittava laitetyyppi. Saman tyyppiset laitteet yksilöidään laitenumeron avulla ja laitteiden varaaminen huoltoon varten onnistuu varausluokan avulla.

Varauksesta käy ilmi, milloin mikäkin laite on käytössä. Se sisältää tiedon varausvuoron alkamisajasta ja loppumisajasta, jotka kertovat myös varauspäivän.

Huollon suorittaa kerrallaan aina yksi työntekijä alusta loppuun. Työntekijällä voi kuitenkin olla useita huoltoja, kunhan ne eivät tapahdu samaan aikaan. Työntekijöillä on nimi ja ID, joka auttaa erottamaan samannimiset työntekijät. Työntekijällä on työvuorot, joiden avulla määritetään, onko kyseinen henkilö käytettävissä huoltoon varten varausta tehdessä. Työvuoroon kuuluu päivämäärä sekä alkamis- ja loppumisaika. Työvuoro käyttää avaimenaan työntekijän ID:tä ja päivämäärää, jotta saman päivän ja eri työntekijöiden työvuorot saadaan erotettua toisistaan. Työntekijällä voi olla vain yksi vuoro päivässä, mutta päivässä voi olla useita eri työntekijöiden työvuoroja.

Huolto tehdään autolle, jonka korjaamolle on tuonut asiakas. Asiakkaan yhteystiedot, kuten nimi, kotiosoite, sähköpostiosoite sekä puhelinnumero tallennetaan laskutusta varten. Myös auton omistajien nimet ja puhelinnumerot ovat tallennettu. Autot tunnistetaan niiden rekisterinumeron

avulla, ja kuten mainittu, auton valmistajan ja matkamittarilukeman avulla määritetään suoritettavan määräaikaishuollon ohjelma.

Huollosta lähetetään asiakkaalle lasku, jonka hinta määräytyy huollon kokonaiskeston ja huollon toimenpiteisiin vaadittujen varaosien mukaan. Laskulla on tunnistamista helpottava laskunumero, sekä merkintä siitä, onko laskua maksettu. Maksamattomasta laskusta voidaan lähettää maksumuistutuksia, joista voi aiheutua asiakkaalle lisämaksu. Maksumuistutuksilla on myös oma muistutusnumero, josta ne voidaan tunnistaa, sekä lisämaksun maksustatus. Yhteen laskuun voi liittyä useita maksumuistutuksia, mutta tietty maksumuistutus viittaa aina yhteen laskuun.

Tietokannan käyttäjän on tarkistettava uutta huoltoa luodessaan se, että huollon työntekijä ja toimenpiteessä käytettävä laite on vapaana. Työntekijän saatavuuden saa selville olemassa olevaan huoltoon liitetyn työntekijän ID:n sekä huollon alkamis- ja loppumisajan avulla. Sen lisäksi on etsittävä työntekijä, jolla on kyseiseen aikaan työvuoro. Laitteen saatavuus selviää tutkimalla laitteen tyyppiä ja toimenpiteen, jossa laitetta käytetään alkamis- ja loppumisaikaa.

## Anomaliat

Anomaliat tietokannoissa johtuvat tietokantojen huonosta rakenteesta. Kaksi keskeisistä anomaliaista ovat toistoanomaliat ja päivitysanomaliat. Toistoanomalia tarkoittaa, että yhden relaation sisällä tieto toistuu useamman kerran. Päivitysanomaliat perustuvat siihen, että jos tieto samasta asiasta on attribuutti useassa luokassa, on muutettava kaikkia kohtia, jossa tieto esiintyy. Mallissamme olemme pyrkineet estämään toistoanomaliaita sekä päivitysanomaliaita käyttämällä luokkia ja assosiaatioita, joissa avainattribuutti päättää luokkien loput attribuutit. Avainattribuutti on aina eri luokasta riippuen, joten toistoa ei tapahdu.

Poistoanomaliat näyttävät, jos luokat ovat riippuvaisia toisistaan. Jos yhden luokan poisto aiheuttaisi toisen luokan informaation poistamisen. Olemme vältäneet poistoanomaliaita luomalla luokkia, jotka eivät turhaan ole riippuvaisia toisistaan. Työvuoro-luokka lainaa avainattribuutin Työntekijä-luokalta. Jos Työntekijä luokka poistetaan, menettää myös Työvuoro-luokka informaatiota. Tämä ei kuitenkaan ole ongelma, sillä esimerkiksi lopettaneella työntekijällä ei ole työvuoroja.

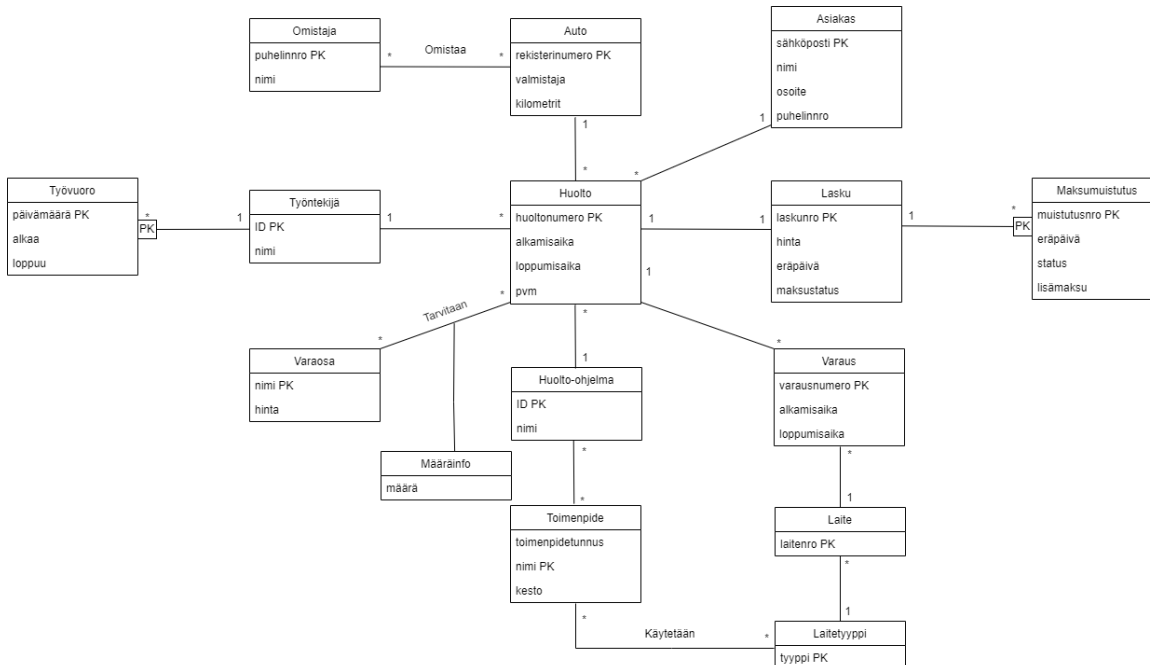
## Boyce-Codd-normaaliuoto

Tietokanta on valmiiksi Boyce-Codd normaalimuodossa, sillä kaikissa relaatioissa kaikki muut attribuutit riippuvat relaation avaimesta eli sulkeumat sisältävät kaikki relaation attribuutit. Relaation avaimet ovat siis yliavaimia. Koska kaikki relaatiot ovat jo BCNF:ssä niitä ei tarvitse osittaa uudelleen.



# Ensimmäisen palautuksen jälkeen tehdyt muutokset

## UML-kaavion muutokset



Autokorjaamon UML-kaavioon on tehty pieniä muutoksia ensimmäisen palautuksen jälkeen. Toimenpiteelle on lisätty uusi avainattribuutti toimenpidetunnus, jotta saman nimiset toimenpiteet pystytään erottamaan toisistaan. Sama on tehty myös Huolto-ohjelmalle. Varaosan assosiaatio, ja siten myös Määräinfo, on siirretty Huoltoon, koska varaosat eivät riipu tietystä toimenpiteestä vaan huollosta. Huoltoon on lisätty uusi attribuutti päivämäärä, koska se helpottaa SQL-tietokannan luomista.

## Relaatioiden muutokset

Ylimääräisiä monesta yhteen -assosiaatioiden relaatioita on poistettu. Näitä olivat Tekee, TuoAuton, Huollettava, HuollossaSuoritetaan, HuollonLasku, HuollonLaitteet ja Laitevaraus. Assosiaatioiden tiedot on yhdistetty monesta-puolen luokasta tehtyyn relaatioon, koska se tekee tietokannasta yksinkertaisemman.

Yhdestä yhteen -assosiaatio on muutettu relaatioksi kuten monesta yhteen -assosiaatio ja laskuun lisättiin huoltonumero.

Tarvitaan(VaraosaNimi, huoltonumero, määrä)

Toimenpide(ID, nimi, kesto, Huolto-ohjelmaNimi)

Huolto(huoltonumero, auto, asiakas, ohjelma, työntekijäID, pvm, alkamisaika, loppumisaika)

OhjelmaanKuuluu(ohjelmaNimi, toimenpideNimi)

Varaus(varausnumero, huoltonumero, laitenro, alkamisaika, loppumisaika)

Lasku(laskunro, huoltonumero, hinta, eräpäivä, maksustatus)

Laite(laitenro, tyyppi)

## Taulujen luominen SQL-käskyinä

```
CREATE TABLE Huolto (  
  huoltonumero TEXT PRIMARY KEY,  
  työntekijäID TEXT REFERENCES Työntekijä(ID),  
  auto TEXT REFERENCES Auto(rekisterinumero),  
  asiakas TEXT REFERENCES Asiakas(sähköposti),  
  ohjelma TEXT REFERENCES HuoltoOhjelma(ID),  
  pvm DATE NOT NULL,  
  alkamisaika TIME NOT NULL,  
  loppumisaika TIME NOT NULL  
);
```

```
CREATE TABLE Omistaja(  
  puhelinnro TEXT PRIMARY KEY,  
  nimi TEXT  
);
```

```
CREATE TABLE Asiakas(  
  sähköposti TEXT PRIMARY KEY,  
  nimi TEXT,  
  osoite TEXT,  
  puhelinnro TEXT  
);
```

```
CREATE TABLE Auto (  
  rekisterinumero TEXT PRIMARY KEY,  
  valmistaja TEXT,  
  kilometrit INTEGER  
);
```

```
CREATE TABLE Työvuoro (  
  päivämäärä DATE,  
  ID TEXT,
```

```
alkaa TIME NOT NULL,  
loppuu TIME NOT NULL,  
PRIMARY KEY (päivämäärä, ID),  
FOREIGN KEY (ID) REFERENCES Työntekijä(ID)  
);
```

```
CREATE TABLE Työntekijä (  
ID TEXT PRIMARY KEY,  
nimi TEXT  
);
```

```
CREATE TABLE HuoltoOhjelma (  
ID TEXT PRIMARY KEY,  
nimi TEXT  
);
```

```
CREATE TABLE Toimenpide (  
toimenpidetunnus TEXT PRIMARY KEY,  
nimi TEXT NOT NULL,  
huoltoOhjelmaID TEXT REFERENCES HuoltoOhjelma(ID),  
kesto INTEGER NOT NULL  
);
```

```
CREATE TABLE Varaosa (  
nimi TEXT PRIMARY KEY,  
hinta REAL NOT NULL  
);
```

```
CREATE TABLE Laite (  
laitenumero TEXT PRIMARY KEY,  
tyyppi TEXT REFERENCES Laitetyyppi(tyyppi)  
);
```

```
CREATE TABLE Laitetyyppi (  
tyyppi TEXT PRIMARY KEY  
);
```

```
CREATE TABLE Varaus (  
varausnumero TEXT PRIMARY KEY,  
huoltonumero TEXT REFERENCES Huolto(huoltonumero),  
laitenro TEXT REFERENCES Laite(laitenro),  
alkamisaika TIME NOT NULL,  
loppumisaika TIME NOT NULL  
);
```

```
CREATE TABLE Lasku (  
laskunro TEXT PRIMARY KEY,  
huoltonumero TEXT REFERENCES Huolto(huoltonumero),  
hinta REAL NOT NULL,  
eräpäivä DATE NOT NULL,  
maksustatus BOOLEAN  
);
```

```
CREATE TABLE Maksumuistutus (  
muistutusnro TEXT,  
laskunro TEXT,  
eräpäivä DATE NOT NULL,  
status BOOLEAN,  
lisämaksu REAL,  
PRIMARY KEY (muistutusnro)  
FOREIGN KEY (laskunro) REFERENCES Lasku(laskunro)  
);
```

```
CREATE TABLE Omistaa (  
omistajaPuhelinnro TEXT,  
rekisterinumero TEXT,  
FOREIGN KEY (rekisterinumero) REFERENCES Auto(rekisterinumero),  
FOREIGN KEY (omistajaPuhelinnro) REFERENCES Omistaja(puhelinnro)  
);
```

```
CREATE TABLE Tarvitaan (  
varaosaNimi TEXT,  
huoltonumero TEXT,  
määrä INTEGER,  
FOREIGN KEY (varaosaNimi) REFERENCES Varaosa(nimi),  
FOREIGN KEY (huoltonumero) REFERENCES Huolto(huoltonumero)  
);
```

```
CREATE TABLE Käytetään (  
toimenpidetunnus TEXT,  
tyyppi TEXT,  
FOREIGN KEY (toimenpidetunnus) REFERENCES Toimenpide(toimenpidetunnus),  
FOREIGN KEY (tyyppi) REFERENCES Laitetyyppi(tyyppi)  
);
```

## Tietotyyppien perustelut

Tietokannan tiedostotyyppien valinnat ovat melko itsestäänselviä, kun tiedetään millaisia arvoja eri attribuutit voivat saada. Suurin osa tietotyypeistä on TEXT-tyyppisiä, sillä ne ovat vapaamuotoisia merkkijonoja. Päivämäärissä käytetään DATE-tyyppiä sekä alkamis- ja loppumisajoissa TIME-tyyppiä. INTEGER-tyyppiä käytetään kilometreissä, kestoissa ja määriissä, sillä ne voidaan ilmoittaa kokonaislukuina. Hinnat ovat sen sijaan REAL-tyyppisiä liukulukuja. Maksustatuksia merkitään BOOLEAN-tyyppisillä attribuuteilla, jotka voivat saada arvot TRUE, jos maksu on maksettu tai FALSE, jos maksu on vielä maksamatta.

## Eheysehdot

Käytännön kannalta kriittisille attribuuteille on annettu ehdoksi NOT NULL, eli ne eivät voi saada NULL-arvoja. Näitä ovat esimerkiksi alkamis- ja loppumisajat sekä hinnat. Toisiin luokkiin viittaavat attribuutit on merkitty REFERENCES -ehdolla.

## Tietokannan käyttö

Tietokantaa käytetään siihen, että sinne tallennetaan tietoja huolloista, asiakkaista, autoista ja työntekijöistä. Tietokannasta pystytään hakujen avulla etsimään ajankohta, jolloin joku työntekijä on vapaana tarpeeksi pitkän ajan yhteen menoon haluttua huoltoa varten, ja varaamaan työntekijä tätä huoltoa varten. Sama pystytään tekemään huolloissa käytettäville eri laitteille.

## Näkymät ja hakemistot

Käyttöä helpottamaan tietokantaan on luotu näkymiä ja hakemistoja. Maksamattomat -näköymästä, voi etsiä henkilöt, joilla on maksamattomia laskuja. Tästä on hyötyä laskutuksessa, kun etsitään henkilöt, joille täytyy lähettää maksumuistutus. Tietokantaan on luotu hakemisto Huoltohistoria, jonka avulla tietyn auton huoltohistoria löytyy nopeasti. Hakemisto nopeuttaa asiakaspalvelua ja huoltajia, sillä kun etsitään tietoja rekisterinumeron perusteella, ei tarvitse käydä läpi koko taulua.

```
CREATE VIEW Maksamattomat AS
SELECT Laskunro, Asiakas.nimi, eräpäivä
FROM Lasku, Huolto, Asiakas
WHERE Huolto.huolto numero = Lasku.huolto numero AND Huolto.asiakas = sähköposti AND
maksustatus = 'FALSE' ;
```

```
CREATE INDEX Huoltohistoria ON
Huolto(auto);
```

## Tyypilliset kyselyt

### Toimenpiteeseen tarvittut laitetypit:

```
SELECT Toimenpide.nimi, tyyppi
FROM Laitetyyppi, Toimenpide, Käytetään
WHERE Toimenpide.toimenpidetunnus = Käytetään.toimenpidetunnus AND Laitetyyppi.tyyppi =
Käytetään.tyyppi;
```

### Auton huoltoon tuoneen asiakkaan yhteystiedot:

```
SELECT rekisterinnumero, Huolto.asiakas, Asiakas.nimi, Asiakas.puhellinnro
FROM Auto, Huolto, Asiakas
```

WHERE rekisterinumero = Huolto.auto AND sähköposti = Huolto.asiakas;

**Etsiä, onko tietyllä asiakkaalla maksamattomia laskuja:**

```
SELECT *  
FROM Maksamattomat  
WHERE nimi = 'Maija';
```

**Tietyn tyyppisten huolto-ohjelmien hintojen keskiarvo:**

```
SELECT AVG(hinta)  
FROM Lasku, Huolto  
WHERE Huolto.huoltonumero = Lasku.huoltonumero AND Huolto.ohjelma = "moottoriremontti";
```

**Yhden auton kaikki omistajat:**

```
SELECT Auto.rekisterinumero, Omistaja.nimi, Omistaja.puhelinnro  
FROM Auto, Omistaja, Omistaa  
WHERE omistajaPuhelinnro = Omistaja.puhelinnro AND Omistaa.rekisterinumero =  
Auto.rekisterinumero AND Auto.rekisterinumero = ('ABC-511');
```

**Tietyn laskun hinta:**

```
SELECT laskunro, hinta  
FROM Lasku  
WHERE laskunro = '5243';
```

**Kuinka monta maksumuistutusta laskuista on lähetetty:**

```
SELECT muistutusnro, COUNT(laskunro)  
FROM Maksumuistutus;
```

**Työntekijät, jotka tekevät huoltoa tietyinä päivinä:**

```
SELECT Työntekijä.ID, Työntekijä.nimi FROM  
Huolto, Työntekijä WHERE  
Huolto.työntekijäID = Työntekijä.ID AND Huolto.pvm = "2022-4-4";
```

**Tiettyyn huoltoon tarvittut varaosat:**

```
SELECT varaosaNimi, määrä FROM Tarvitaan  
WHERE huoltonumero = "H-mr-1-2-2022";
```

**Tiettyyn huoltoon tarvittujen varaosien kokonaishinta:**

```
SELECT SUM(hinta * määrä) FROM  
Tarvitaan JOIN Huolto ON Tarvitaan.huoltonumero = Huolto.huoltonumero  
JOIN Varaosa ON Varaosa.nimi = Tarvitaan.varaosaNimi  
WHERE Huolto.huoltonumero = "H-mr-1-2-2022";
```

**Tietyssä kuussa olevat työvuorot:**

```
SELECT Työntekijä.ID, nimi, päivämäärä, alkaa, loppuu FROM  
Työvuoro, Työntekijä WHERE Työntekijä.ID = Työvuoro.ID  
AND päivämäärä >= "2022-3-1" AND päivämäärä < "2022-4-1";
```

**Tietyssä huolto-ohjelmassa tarvittavat laitteet:**

```
SELECT Toimenpide.nimi, Käytetään.tyyppi FROM  
Toimenpide JOIN Käytetään ON Toimenpide.toimenpidetunnus = Käytetään.toimenpidetunnus  
JOIN HuoltoOhjelma ON Toimenpide.HuoltoOhjelmaID = HuoltoOhjelma.ID  
WHERE HuoltoOhjelma.nimi = "200000km huolto"  
GROUP BY Toimenpide.nimi;
```

**Kaikki tiettynä päivänä tehdyt huollot:**

```
SELECT *  
FROM Huolto  
WHERE pvm = "2022-1-2";
```

**Toimenpiteiden kestot:**

```
SELECT nimi, kesto  
FROM Toimenpide;
```

**Miten monta kertaa jokainen auto on ollut huollossa:**

```
SELECT Auto.rekisterinumero, COUNT(Auto.rekisterinumero)  
FROM Auto, Huolto  
WHERE Auto.rekisterinumero = Huolto.auto  
GROUP BY Auto.rekisterinumero;
```