

Matti Åberg

# Tietokantavaatimukset osatoiminnoissa

yrityksen

---

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tietotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

20.11.2018

Tekijä Otsikko	Matti Åberg Tietokantavaatimukset yrityksen osatoiminnoissa
Sivumäärä Aika	30 sivua 20.11.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tietotekniikka
Ammatillinen pääaine	Ohjelmistotekniikka
Ohjaaja	Osaamisaluepäällikkö, Janne Salonen
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli selvittää, millaisia tietotarpeita erikokoisilla suomalaisyrityksillä on ja minkälaisia niiden tietokantavaatimukset voisivat olla. Kohdeyrityksenä ei ollut mitään tiettyä yritystä, vaan työssä otettiin kantaa yleisesti tuotteita tai palveluita tuottavan yrityksen tietotarpeisiin arvoketjumallin mukaisesti. Arviointiin otettiin yleisimpiä tietokantaohjelmistoja ilmaisista maksullisiin, kuten MySQL:iä ja Oraclea. Työssä myös pohdittiin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää osana arvoketjua.</p> <p>Työssä havaittiin, että yritykselle ei ole olemassa yhtä oikeaa tietokantaratkaisua. Pk-yrityksille sopivat monenlaiset ratkaisut. Ilmaisten tietokantalisenssien käyttö on pk-yritysten keskuudessa yleistä ja sillä saadaan kustannuksissa suuriakin säästöjä. Työssä selvitettiin myös tietokantojen hankintaan ja ylläpitoon liittyviä kustannuksia ja millaisilla resursseilla niitä voitaisiin ottaa käyttöön.</p> <p>Selvityksen tuloksena saatiin tietokantaratkaisut, jotka sopisivat pk- ja suuryritysten tietotarpeisiin ja mitä niiden käyttöönotto vaatisi. Tietokantaratkaisuja löytyi useampia erityisesti pk-yrityksille, koska niiden tarvittavat tietotarveratkaisut voitiin toteuttaa tehokkaasti useammalla eri tietokantasovelluksella. Suuryrityksille löytyi parhaimpana ratkaisuna toiminnanohjausjärjestelmä, kuten SAP.</p>	
Avainsanat	Tietokannat, arvoketju, materiaalivirta

Author Title	Matti Åberg Database requirements for different departments of a business
Number of Pages Date	30 pages 20 November 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information technology
Professional Major	Software Engineering
Instructor	Janne Salonen, Head of Department
<p>The purpose of this thesis was to research what kind of database requirements Finnish companies have for their information systems. The most important thing was how the value chain of the company is formed and what operations the value chain consists.</p> <p>In this thesis several open and proprietary database softwares were compared and looked how they are suitable for small and medium-sized businesses, as well as for large corporations. The starting point was the material flow and how it goes through the production of a company. Secondly, the purpose was to find other database solutions that the company might have like customer relation management and enterprise resource planning.</p> <p>As a result of research, database systems were found for companies of different sizes depending on their information needs. In this thesis also investigated the acquisition and maintenance costs of various database systems.</p>	
Keywords	Databases, value chain, material flow

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yrityksen toimintojen kartoitus käyttäjien tietotarpeiden perustaksi	2
2.1	Tietojen tarve toiminnan perustana	2
2.2	Kuka tarvitsee tietoja ja ketkä niitä käyttävät	3
2.3	Muut tietokantavaatimukset	4
2.4	Yritysjohdon osallistuminen	5
3	Tiedonhallintaan käytettyjä tyypillisiä työvälineitä	6
3.1	Ilmaiset tietokantaohjelmat	6
3.1.1	MySQL	7
3.1.2	SQL Server Express	9
3.1.3	PostgreSQL	10
3.1.4	MongoDB	11
3.2	Maksulliset tietokantaohjelmat	13
3.2.1	Access	14
3.2.2	SQL Server Standard & Enterprise	15
3.2.3	Oracle	16
3.2.4	SAP	18
4	Tietokantaratkaisut erilaisissa tietotarvetilanteissa	20
4.1	Tietotarve yrityksessä	20
4.2	Tietokantatyypin valinta	22
4.3	Arviointikriteerejä tietokantatyövälineiden valinnoissa	23
5	Yhteenveto ja johtopäätökset	27
	Lähteet	28

## Lyhenteet

ACID	Atomicity, Consistency, Isolation, Durability. Periaate, jolla taataan tietojen eheys.
Ad hoc	Latinankielinen termi, jolla tarkoitetaan jonkin olevan jotain tiettyä tarkoitusta varten.
BSP	Business System Planning. IBM:n kehittämä metodi, jolla analysoidaan, määritellään ja suunnitellaan organisaation tietorakenteita.
ERP	Enterprise Resource Planning. Toiminnanohjausjärjestelmä.
LAMP	Linux, Apache, MySQL, PHP. Sovelluskokoelma.
MySQL	Vapaa relaatiotietokantaohjelmisto.
ODBC	Open Database Connectivity. Tietokantojen avoin rajapinta.
RAM	Random Access Memory. Keskusmuisti.
RDBMS	Relational Database Management System. Relaatiotietokantajärjestelmä.
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmiä tuottava yritys. Itse tuotteesta käytetään myös nimitystä SAP.
SQL	Structured Query Language. Relaatiotietokannoissa käytetty kyselykieli.
T-SQL	Transact-SQL. Kyselykieli, jota käytetään SQL Serverissä.
WMS	Warehouse Management System. Varastonhallintajärjestelmä.

## 1 Johdanto

Yritykset ja erilaiset organisaatiot tarvitsevat jatkuvasti tietoa siitä, kuinka niiden liikeidea ja toiminta-ajatukset vastaavat reaali maailman tapahtumiin omassa ja sidosryhmiensä toimintaympäristöissä.

Monissa organisaatioissa toiminnan hallitsemisen tukena on ajan mittaan kehitetty tai hankittu alihankkijoilta eri toimintojen seurantajärjestelmiä. Eri toimintoja ovat muun muassa hankinta, osto, myynti ja markkinointi.

Tietoa haetaan erilaisista tietokannoista, joita saattaa olla monenlaisia riippuen käyttötarkoituksista. Tällöin aletaan perustaa organisaation eri toimintojen tietotarpeisiin perustuvia tietokantoja. Tämä johtaa helposti tietotarpeiden palvelussa koordinaatiovaikeuksiin, sillä ad hoc -tyyppisten kysely- tai muutostarpeiden vuoksi joudutaan yhdistelemään toimintoja eri tietokannoista, jotka on tarkoitettu erilaisille käyttäjille erilaisia tietotarpeita varten.

Insinööriyön tarkoitus on olla selvitystyö, jossa keskitytään nykyään yleisimmin suomalaisten yritysten ja organisaatioiden käytössä olevien tietokantaohjelmistojen käyttöön ja käyttötapoihin ja niiden käyttökelpoisuutta arvioidaan erilaisissa tehtävätilanteissa. Samalla otetaan kantaa niiden kustannustasoon niin osto- kuin palveluhankkeina sekä mahdollisina muina resurssikustannuksina, kuten ylläpito-, henkilöstö- ja laitteistotasolla. Samoin arvioidaan erilaisten tietokantaohjelmistojen sopivuutta eri kehitys- ja volyyymiasteilla toimiville organisaatioille. Lisäksi työssä arvioidaan mahdollisuuksia kehittää tietokantapalveluja suurempiin ja yleiskäyttöisempiin järjestelmiin, kuten esimerkiksi SAP.

## 2 Yrityksen toimintojen kartoitus käyttäjien tietotarpeiden perustaksi

### 2.1 Tietojen tarve toiminnan perustana

Yrityksellä tai organisaatiolla on toiminta-ajatus eli sen tulee olla tarkkaan selvillä, millä toiminnalla se luo haluttua lisäarvoa: kuka tai ketkä tuotteita tarvitsevat ja haluavat. Yrityksellä on oltava myös selvä näkemys siitä, miten visio muuttuu missioksi eli kuinka toiminnallinen visio muutetaan toiminnaksi ja kuinka toiminta järjestetään. Tämän edellytyksenä on, että tietojen saanti varmistetaan jokaiselle arvoketjun tarvittavin osin oikein ja mahdollisimman pian. [1.]

Yrityksiä on valtavasti erilaisia ja jokaisella on oma liiketoimintamalli. Yritys voi myydä tuotteita, palveluita tai osaamista. Ennen tätä kuitenkin on selvitettävä, mille kohderyhmälle myytävää artikkelia ryhdytään tuottamaan. Vision muuttaminen missioksi vaatii tuotteita valmistavalta yritykseltä suunnittelua jokaiselta arvoketjun osa-alueelta. Pelkästään tuotteen valmistuksessa täytyy tarkasti miettiä, mitä resursseja se vaatii.

Ilman työntekijöitä yksikään yritys ei tule toimeen, jolloin työntekijöiden myötä yritykselle syntyy tarve henkilöstöhallinnolle. Pienessä yrityksessä se voi käsittää vain yhtä johtavassa asemassa olevaa henkilöä, mutta suuressa yrityksessä jopa kymmeniä henkilöitä. Henkilöstöhallinnon tehtävä on varmistaa, että yrityksessä työskentelee oikea määrä ihmisiä ja oikeissa työtehtävissä. Erilaiset tietojärjestelmät tukevat ja auttavat koko yrityksen toimintaa henkilöstöhallinnon lisäksi sekä auttavat henkilöstöön liittyvässä tiedonhallinnassa. [2.]

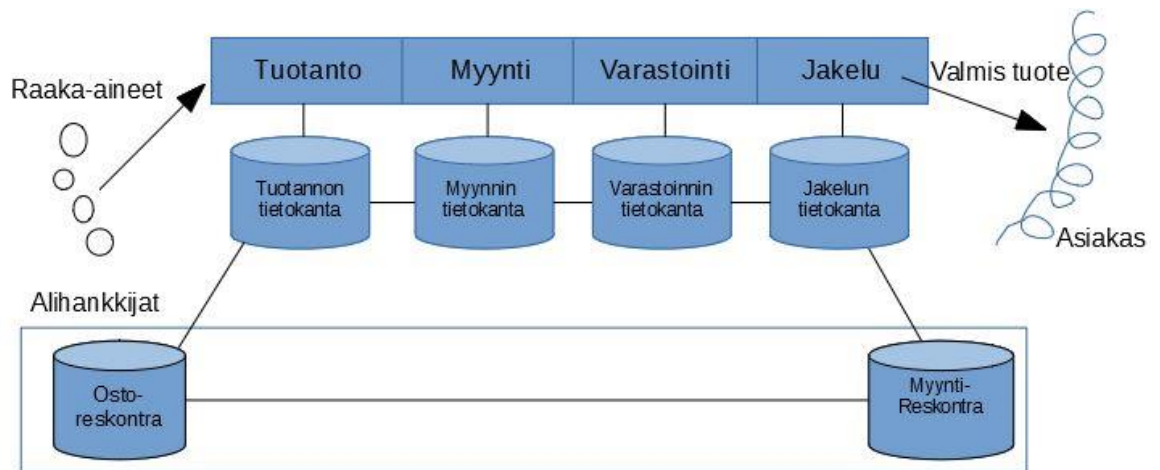
Työntekijöiden lisäksi yritys tarvitsee tuotannon tuotteidensa valmistamista varten. Tuotanto on kuitenkin laaja käsite ja sillä voidaan tarkoittaa esimerkiksi palvelujen tuotantoa tai vaikkapa musiikkituotantoa. Tuotannossa materiaalivirtaa jalostetaan osaamisen ja resurssien avulla valmiiksi tuotteeksi asiakkaalle. [3.]

## 2.2 Kuka tarvitsee tietoja ja ketkä niitä käyttävät

Organisaatiot ovat eräänlaisia materian läpikulkuolioita: Ne hankkivat ja ostavat tuotantovälineitä ja tuotantoonsa tarvitsemiaan raaka-aineita, osia ja osaaamista. Raaka-aineet ja osat varastoidaan tuotanto- eli tulovarastoon ja niitä käytetään tuotannossa oman myytävän tuotteen tai palvelun valmistukseen. Valmiit tuotteet lopuksi markkinoidaan ja myydään asiakkaalle. [1.]

Yritys koostuu monesta suuremmasta osa-alueesta, kuten hallinnosta, tuotannosta ja myynnistä. Riippuen yrityksen koosta, nämä voivat jakaantua vielä pienempiin osa-alueisiin. Hallinto voi esimerkiksi koostua johdosta, kirjanpidosta ja henkilöstörekrytoinnista.

Jokainen organisaation arvoketjun osa aiheuttaa kustannuksia organisaation toiminnalle. Mutta samalla se muuttaa raaka-ainesta ja tarvikkeista omalta osaltaan tulevan arvokkaan hyödykkeen tai tuotteen. Jokaisen tämän arvoketjun lenkin tulisi toimia laadukkaasti ja samalla kustannustehokkaasti. [1.] Kuvassa 2 on tyypillinen yrityksen arvoketju tietokantoihin.



Kuva 1. Yrityksen arvoketju.



Usein yritykset keskittyvät vain ydinosaamiseensa, jolloin osa jalostusprosessin vaiheista hoidetaan alihankintana. Näitä ovat esimerkiksi raaka-aineiden osto muilta yrityksiltä tai jakelun hoitaminen kuljetusyrityksillä.

Kuvassa 1 esitetyt arvoketjun tietokannat eivät ole omia itsenäisiä yksiköitä, vaan ovat linkitettyinä toisiinsa sekä kommunikoivat keskenään. Toisin sanoen ne ovat osana jotakin suurempaa järjestelmää, kuten toiminnanohjausjärjestelmää (ERP). Jos esimerkiksi myynnistä tulee tieto, että nyt tarvitaan valmistaa jotakin tuotetta erilaisilla spekseillä kuin aikaisemmin, täytyy tuotannon saada tieto tästä. Näin tuotanto pystyy hankkimaan tarvittavat raaka-aineet. Vastaavasti myynnin ja jakelun täytyy saada tieto muuttuneesta tuotetiedosta. [1.]

Pienten ja keskisuurten yritysten eli pk-yritysten kohdalla toiminnanohjausjärjestelmän hyödyntäminen on usein vaikeampaa kuin suuryrityksillä, koska pk-yritysten vaatimukset järjestelmille ovat erilaisia eivätkä aina kovin selkeitä. Tämä johtuu pk-yritysten tavasta hahmottaa toiminta työntekijöiden ja työvaiheiden kautta. Tällaisen järjestelmän käyttöönotto vaatisi hierarkkista johtamismallia ja yrityksen eri toimintojen eriyttämistä. Pk-yrityksissä ERP-järjestelmät on koettu usein joustamattomina, sillä muuttuva toimintaympäristö ja joustavuus ovat tyypillisiä pk-yrityksille. [3.]

### 2.3 Muut tietokantavaatimukset

Operatiivisen tarkkailun ohella tarvitaan organisaatiossa hallittavuuden kannalta lisäksi muita tietokantoja, kuten resurssien hallinnointiin kuuluvia järjestelmiä ja henkilöstön tietojärjestelmiä. Erilaiset kustannuslaskenta- ja tuotantojärjestelmät ovat usein erityistietokantoja, joiden yhdistäminen suuriin tietokantajärjestelmiin, kuten SAP, vaatii jo suuria resursseja niiden rakentamisessa kuin ylläpidossa sekä usein paljon ulkopuolista apua. [1.]

Toiminnanohjausjärjestelmän ohella tuotteita valmistavilla yrityksillä on oltava toimiva varastonhallintajärjestelmä (WMS). Suuryrityksissä varastonhallintajärjestelmien käyttö on välttämätöntä suurien tuotemäärien käsittelyä varten. Varastoinnin hallinnassa täytyy huomioida palvelutasovaatimukset sekä ohjaus- ja varastointikustannukset. [3.]

Varastohallintajärjestelmällä hallitaan:

- materiaalien ja tuotteiden vastaanottoa
- siirtelyä
- hyllytystä
- keräilyä
- pakkausta ja toimitusta.

Hyvä järjestelmä rekisteröi kaikki yllä mainitut tapahtumat ja sen avulla voidaan määrittää tuotteen sijainti ja varastopaikka. Varastohallintajärjestelmän keskeinen tavoite on vähentää tavarankäsittely minimiin ja nostaa tilausten käsittely maksimiin. Usein varastohallintajärjestelmä kuuluu osaksi yrityksen toiminnanohjausjärjestelmää. [3.]

#### 2.4 Yritysjohdon osallistuminen

Tavanomaisia operatiivisia tietokantaohjelmistoja tarvitseville ja perustelluille järjestelmille ei johdon osallistuminen ole kuin hankkeen perustelujen hyväksyntä ja hankintaluvan myöntämistä. Kun ryhdytään harkitsemaan laajahkojen tietokantajärjestelmien hankintaa, osallistujien tulee olla valmiita hyvinkin syvään ja perusteelliseen lähtökohta- ja tavoitesuunnitelmaan. Projektista voi tulla todella suuritöistä ja kustannuksiltaan suuria. Perustelujen ja hankkeiden liikkeelle sysääminen vaatii aina ylimmän johdon kannanottoa ja hankintapäätöstä. [1.]

Ylimmän johdon tulee olla mukana aina tehtäessä toimintojen hallintaan ja seurantaan liittyvissä päätöksentekotilanteissa, koskivatpa päätökset tietovarastojen

käyttömuutoksia tai -oikeuksia. Heidän tulisi olla selvillä tietokantojen käyttöä koskevista pelisäännöistä ja omata perustiedot niiden hallinnasta ja koordinoinnin toimintatavoista kyetäkseen osallistumaan päätöksien tekoon. Varsinkin isoissa organisaatioissa tietokantojen hallinnointi ja koordinointi vaatii erityisasiantuntijaa. [1.]

### **3 Tiedonhallintaan käytettyjä tyypillisiä työvälineitä**

Nykyään lähes kaikki yrityksessä oleva tieto on digitaalisessa muodossa ja tallennettu tietokantoihin. Tietojen haku ja vieni kantaan tapahtuu yleensä sitä varten tehdyllä sovelluksella, joka kommunikoi tietokannan kanssa. Käyttöliittymä sovelluksissa pitäisi olla käyttäjän näkökulmasta mahdollisimman selkeä ja helposti käytettävä. Tietojen lisäyksen, poistojen ja muokkausten jälkeen sovellus suorittaa taustalla liudan kyselyitä, joilla haluttu toiminto välitetään tietokantaan.

Tietokannan taulujen luontiin ja viite-eheyksiä varten on olemassa lukuisia eri työvälineitä niin ilmaisia kuin maksullisia. Relaatiotietokannoissa käytetään SQL-kyselykieltä, jolla voidaan tehdä hakuja ja muutoksia tietokantaan. Lähes kaikki nykyiset relaatiotietokannat ymmärtävät SQL-kieltä. SQL-kielestä on olemassa erilaisia variaatioita riippuen alustasta, kuten Oraclen PL/SQL (proseduraalinen SQL-kieli).

Erilaisia tietokantasovelluksia on valtavasti tarjolla niin ilmaisia kuin maksullisia. Olen ottanut vertailuun muutaman ilmaisen ja maksullisen tietokantasovelluksen, jotka ovat suosittuja monentyyppisten yritysten keskuudessa. SAP ei ole varsinainen tietokantaohjelma vaan toiminnanohjausjärjestelmä.

#### **3.1 Ilmaiset tietokantaohjelmat**

Vapaasti saatavilla olevat ilmaiset tietokantasovellukset ovat suosittuja etenkin pienten ja keskisuurten yritysten keskuudessa. Tietokantapalveluiden käyttöönotto on suhteellisen helppoa ja niihin on saatavilla kattavat ja helposti ymmärrettävät ohjeet ja dokumentit. Melko pienellä työpanoksella pystytään luomaan kattava tietokanta vastaamaan yrityksen tietotarpeita.

Internetistä on vapaasti saatavilla esimerkiksi erilaisia asiakashallintaohjelmia tietokantoineen. Riippuen yrityksen tietotarpeista, tällainen voidaan helposti ottaa käyttöön ja tarvittaessa ohjelmoida itse tarvittavia ominaisuuksia tai ottaa niitä pois käytöstä. Tämä tulee tarpeeseen erityisesti silloin, kun vaihtoehtona on hankkia kokonaan uusi ohjelma.

Tällaisen palvelun käyttöönottoon riittää usein yrityksen oma kehitystiimi, joka voi koostua muutamasta kehittäjästä. Vaihtoehtoisesti palvelun voi ostaa muualta esimerkiksi konsultointina. Oman kehitystiimin etuna on järjestelmään tulevien muutosten nopea reagointi, jolloin kehittäjillä on taustatietoa järjestelmän toiminnasta. Mikäli muutokset ovat suuria tai senlaatuksia, että yrityksen omalla kehitystiimillä eri riitä osaaminen, voidaan turvautua ulkopuoliseen apuun.

### 3.1.1 MySQL

MySQL on Oracle Corporation omistama vapaa relaatiotietokantaohjelmisto (RDBMS) ja sitä saa käyttää vapaalla GNU GPL -lisenssillä. MySQL:n historia ulottuu vuoteen 1995, jolloin tietokannan loivat suomalainen Michael Widenius ja ruotsalainen David Axmark. Ensimmäinen versio 3.19 tietokannasta julkaistiin vuonna 1996 ja tällä hetkellä uusin versio on 8.0. Vuonna 2008 Sun Microsystems osti MySQL AB:n ja seuraavana vuonna Oracle osti Sun Microsystemsin, jolloin MySQL siirtyi Oraclen omistukseen. [4, s.3.]

MySQL on ollut pitkään yksi maailman suosituimmista web-pohjaisten palveluiden tietokannoista. Sitä käyttävät monet pienyritykset, mutta sillä on käyttäjinään myös lukuisia suuryrityksiä, kuten Facebook, YouTube, Netflix ja NASA. [5.]

MySQL käyttää kyselykielenään SQL-kieltä. Kuvassa 2 yleisimmin käytetyt käskyt SELECT, UPDATE, INSERT ja DELETE. Lisäksi tietokantaobjektien luontiin käytetään käskyjä CREATE TABLE (taulun luonti) ja CREATE VIEW (näkymän luonti).

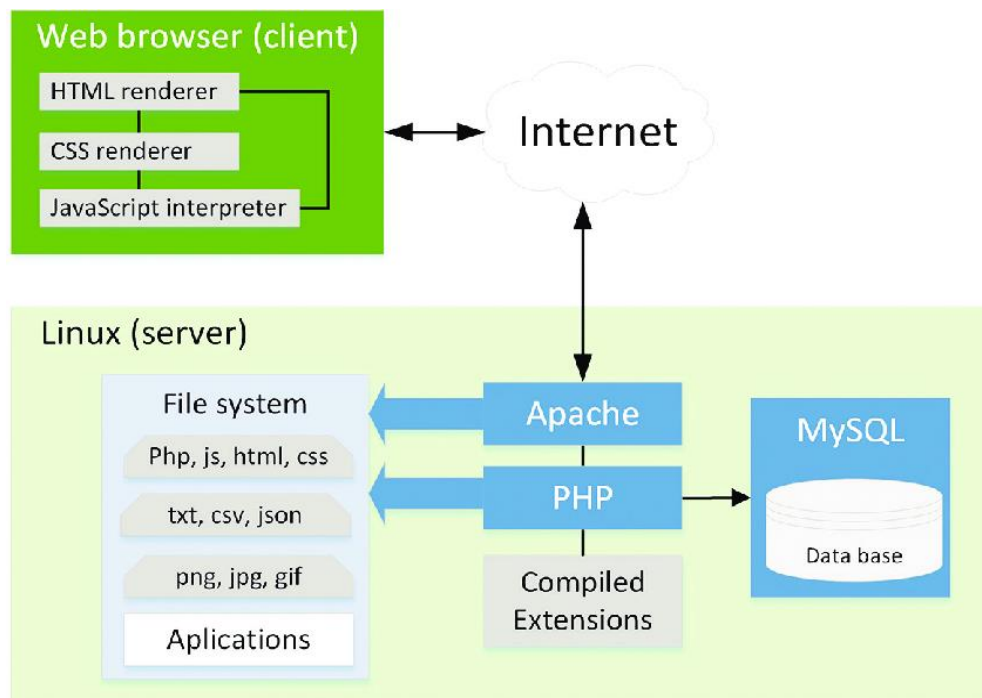
```

SELECT id, tietue FROM taulu WHERE quux = 'xyzy' ORDER BY id DESC;
UPDATE taulu SET kentta = 'esimerkki' WHERE id = 42;
INSERT INTO taulu (kentta, toinenkentta) VALUES ('tietoa', 5);
DELETE FROM taulu WHERE kentta = 123;

```

Kuva 2. Yleisimmin käytetyt SQL-kyselyt. [6]

MySQL:n käyttö on ilmaista, mutta tietokannan käyttöönotto vaatii hieman perehtyneisyyttä niin SQL-kyselykielestä kuin siihen tarvittavista muista ohjelmista. MySQL:n saa monelle eri alustalle, mutta tavallisin on jokin Unix-pohjainen käyttöjärjestelmä kuten Linux. Web-pohjaisen käyttöliittymän mahdollistamiseksi tarvitaan lisäksi vielä webpalvelin ja PHP. Tästä avoimen lähdekoodin ohjelmakokoelmasta käytetään nimitystä ”LAMP stack” (Linux, Apache, MySQL, PHP). Kuvassa 15 havainnollistettu LAMP stackin toiminta. [4.]



Kuva 3. LAMP stackin toiminta [7].

MySQL:n rinnalle on kehitetty yhteisön toimesta MariaDB, joka on hyvin lähellä MySQL:iä ja on monelta osin yhteensopiva sen kanssa. MariaDB:n pääkehittäjänä toimii Michael ”Monty” Widenius ja tulevaisuudessa MariaDB:stä on tarkoitus tulla MySQL:n korvaaja. Esimerkiksi kyselyiden syntaksi on molemmissa sama.

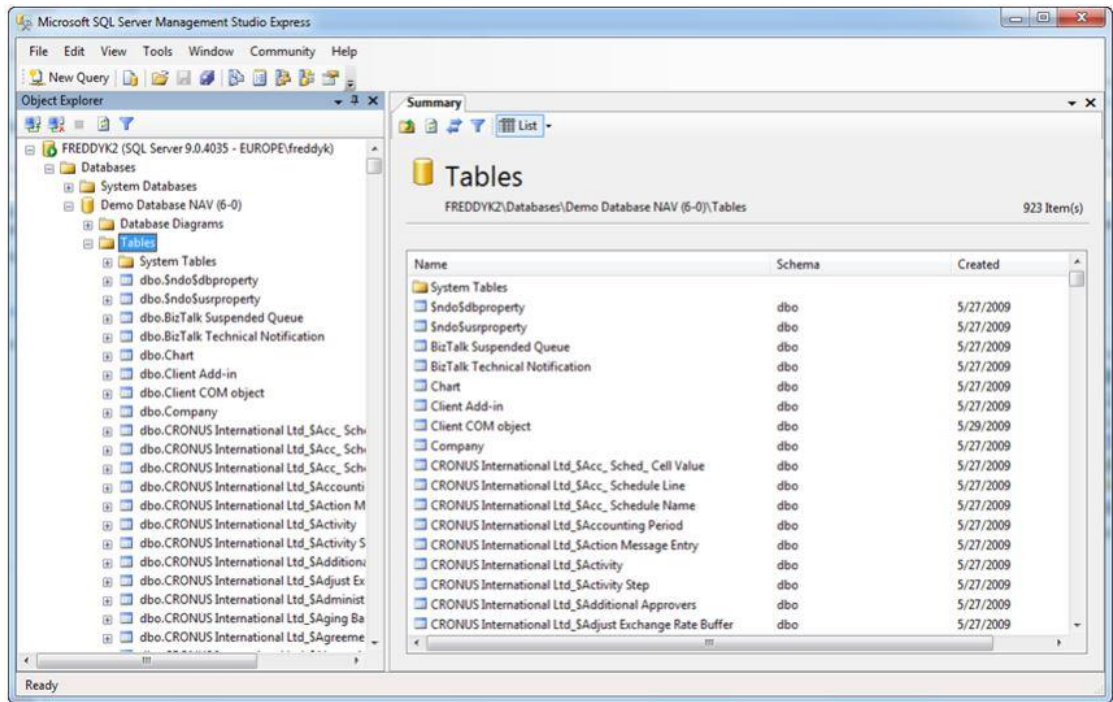
### 3.1.2 SQL Server Express

Microsoft SQL Serveristä on useita erilaisia versioita, joista Express on ilmaisversio ja siinä on monia maksullisten versioiden ominaisuuksia. Merkittävä ero maksullisiin versioihin on tekniset rajoitteet. Express-versio ei sovellu rajoitteidensa takia suurien ja raskaiden järjestelmien tietokannaksi. Käyttäjien ja tietokantojen määrää ei kuitenkaan ole rajoitettu. [8; 9.]

Express-version ominaisuuksia:

- Rajoituksina ovat yksi prosessori (maks. 4 ydintä) ja 1,4 Gt RAMia.
- Tietokannan maksimikoko on 10 Gt per instanssi, mutta erillisten tietokantojen määrä eri ole rajoitettu.
- Sisältää useita graafisia työkaluja, kuten SQL Server Management Studion (SSMS) ja Business Intelligence Development Studion (BIDS).
- Ei sisällä SQL Server Agentia, jota käytetään muun muassa tehtävien ajoitukseen.

SQL-palvelimesta on olemassa myös testikäyttöön soveltuva Developer-edition ja se on Expressin tavoin ilmainen, mutta siinä ei ole samoja rajoitteita kuin Expressissä. Kuvassa 8 on SQL Server Expressin hallintatyökalun käyttöliittymä.



Kuva 4. SQL Server Express. [10]

### 3.1.3 PostgreSQL

PostgreSQL on avoimen lähdekoodin olio-relaatiotietokantajärjestelmä (ORDBMS), jota saa käyttää ja muokata vapaasti BSD-lisenssillä. Hankalasti lausuttavasta nimestä on erilaisia versioita, mutta yleisemmin se tunnetaan lyhennetyllä nimellä "Postgres". Postgres ei ole minkään yrityksen tai organisaation kontrolloima, vaan sillä on maailmanlaajuinen kehittäjäjoukko. [11.] Postgresin kehityksen suuntaviivoista määrää ydinjoukko, joka päättää, mitkä muutokset otetaan kehityksessä käyttöön. Postgresia käyttävät monet suuryritykset kuten Apple, Cisco, Red Hat ja Fujitsu. [12.]

Postgresin merkittävimpiä ominaisuuksia on tyyppien määrittäminen, jossa datan muunto relaatiomallista oliomalliin ja päinvastoin on ongelmallista. Tähän postgres tarjoaa mahdollisuuden koota monimutkaisia tietotyyppisiä, ja se myös tukee monia ACID-ominaisuuksia. Tämä on tehty ennen kaikkea helpottamaan siirtoa Oraclesta Postgresiin. [11; 12.]

Postgres ymmärtää SQL-kieltä, mutta käyttää myös sisäänrakennettua PL/pgSQL:ää ja se muistuttaa hyvin paljon Oraclen PL/SQL:ää. PL/pgSQL on proseduraalinen kieli, jolla voidaan kirjoittaa esimerkiksi funktioita ja muuta toiminnallisuutta tietokantaan. [12.]

Postgresin keskeisimpiä ominaisuuksia ovat:

- funktiot, joita voidaan kirjoittaa PL/pgSQL:llä
- transaktiot
- suuri määrä tietotyyppejä, joita käyttäjät voivat myös itse määrittellä
- MVCC, jolla hallitaan rinnakkaisia toimintoja ACID-periaatteen mukaan
- taulujen perintä.

Kuvassa 5 on Postgresin koodia, jossa tehty proseduuri.

```
CREATE PROCEDURE insert_data(a integer, b integer)
LANGUAGE SQL
AS $$
INSERT INTO tbl VALUES (a);
INSERT INTO tbl VALUES (b);
$$;

CALL insert_data(1, 2);
```

Kuva 5. PostgreSQL:lla tehty proseduuri [13]

### 3.1.4 MongoDB

MongoDB on ilmainen ja vapaasti saatavilla oleva NoSQL-tyyppinen tietokantaohjelmisto ja sitä kehittää samanniminen yhtiö. MongoDB on suhteellisen uusi

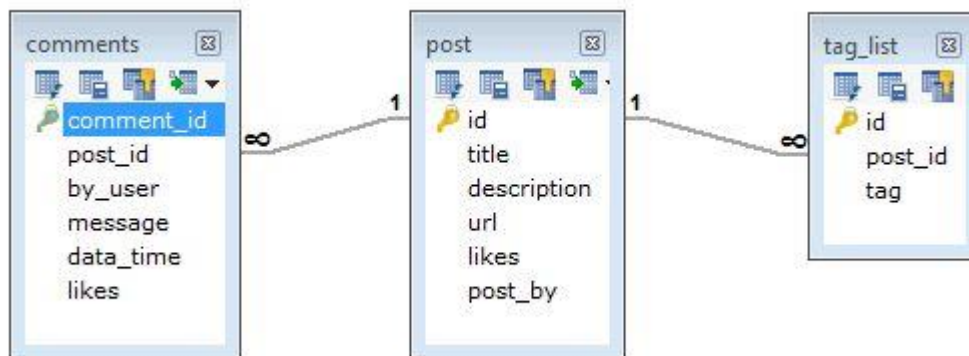


tulokas tietokantamarkkinoilla, ja ensimmäinen versio siitä julkaistiin vuonna 2009. Se on noussut nopeasti yhdeksi suosituimmista tietokanta-alustoista ja on suosituin heti kolmen hallitsevan relaatiotietokannan kanssa. [14.]

MongoDB:n vahvuus on sen skaalautuvuus suurien tietomassojen kanssa, joidenkin operaatioiden tehokas suorituskyky sekä mutkaton ja mahdollisimman yksinkertainen tietokannan käsittely. MongoDB:stä on tullut erityisesti nuoremman kehittäjä sukupolven hittituote. [14.]

Relaatiokannoista poiketen MongoDB:ssä ei käytetä SQL-kieltä, ja SQL-rajapintoja on moniin muihin NoSQL-tuotteisiin verrattuna niukasti. Relaatiotietokannan tuttuja liitoksia ei ole, vaan ne on ohjelmoitava erikseen. Siksi useiden dokumenttien yhdistelevät haut voivat olla verkkaisia ja vaikeita. MongoDB on tyypiltään dokumenttirakenteinen ja kaikenlaisen strukturoimattoman datan tuki on parempi, kuten esimerkiksi kuvien. [14.] MongoDB:ssä data tallennetaan JSON:na. [15.]

Datan mallinnus ja kokoelmien luonti on hieman erilaista verrattuna SQL:stä tuttuihin tauluihin. Kuvassa 6 relaatiomallin taulut viite-eheyksineen, jossa on kuvattuna yksinkertainen blogipalvelun tietokanta.



Kuva 6. Blogipalvelun datamalli relaatiokannassa. [16]

Sama blogipalvelu MongoDB:ssä, jossa Data näytetään yhtenä kokoelmana (kuva 6).

```
{
  _id: POST_ID
  title: TITLE_OF_POST,
  description: POST_DESCRIPTION,
  by: POST_BY,
  url: URL_OF_POST,
  tags: [TAG1, TAG2, TAG3],
  likes: TOTAL_LIKES,
  comments: [
    {
      user: 'COMMENT_BY',
      message: TEXT,
      dateCreated: DATE_TIME,
      like: LIKES
    },
    {
      user: 'COMMENT_BY',
      message: TEXT,
      dateCreated: DATE_TIME,
      like: LIKES
    }
  ]
}
```

Kuva 7. Blogipalvelun datamalli MongoDB:ssä. [16]

MongoDB:n lataus ja asennus hoituu minuuteissa, mikä tekee sen käyttöönotosta helpon. Lisäksi siihen on saatava hyvät dokumentaatiot, jolloin kannan kanssa alkuun pääseminen on nopeaa ja myös edullista. Suuremman ja kompleksisemmän projektin kanssa monet yritykset turvautuvat ostamaan osaamisen muualta. [14.]

### 3.2 Maksulliset tietokantaohjelmat

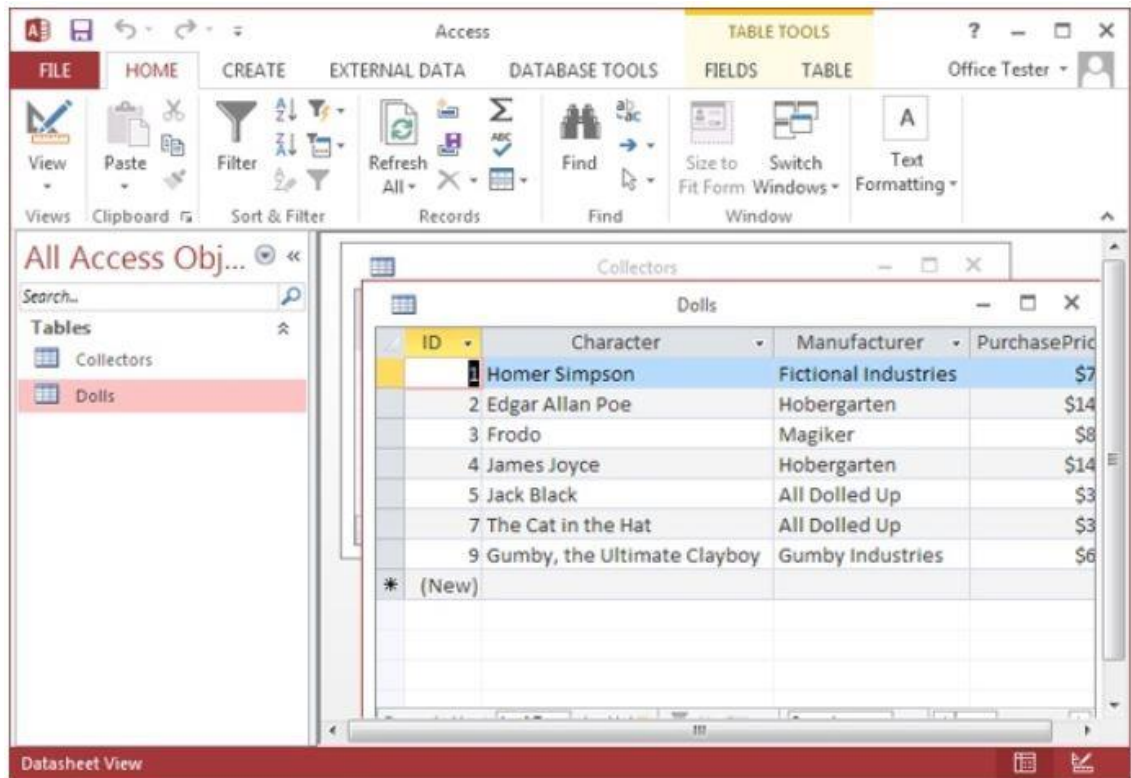
Maksullisilla tietokantamarkkinoilla vallinnanvaraa on huomattavasti vähemmän kuin vapaiden tietokantasovellusten puolella. Suurimman osuuden kahmaisee Oracle lähes

50 %:lla koko maksullisten tietokantamarkkinoiden liikevaihdosta. Toiseksi suosituin on IBM noin 20 %:n osuudella ja kolmantena Microsoft noin 17 %:n osuudella. [17.]

### 3.2.1 Access

Access on Microsoftin Office-tuoteperheeseen kuuluva tietokantojen ja sovellusten käsittelyohjelma. Tyypiltään se on relaatiotietokantaohjelmisto. Accessissa taulujen luonti tapahtuu graafisia työkaluja käyttämällä, eikä sen käyttämiseen vaadita suurta SQL-kyselykielen osaamista. Kyselyitä voidaan kuitenkin näyttää graafisesti ja muokata. [18; 20.]

Access käyttää Jet-tietokantamoottoria ja ODBC-rajapinnan avulla siihen voidaan yhdistää muista tietokannoista, kuten SQL-palvelimesta, Azuresta tai jopa MySQL:stä. Accessista käytetäänkin nimitystä ”front-end database” ja taustalla olevasta varsinaisesta tietokannasta ”back-end database”. Access on kätevä työkalu SQL-palvelimelle, jolla voidaan tarkastella visuaalisesti kannassa olevia tauluja ja näkymiä. [21]. Kuvassa 8 on Accessin käyttöliittymä, jossa tarkastellaan tietokannassa olevan taulun sisältöä.



Kuva 8. Accessin käyttöliittymä. [22]

Access on helppokäyttöinen työkalu raporttien ja lomakkeiden tekemiseen, ja se soveltuu pienten ja keskisuurten aineistojen käsittelyyn. Ohjelmalla on tuki myös muiden Microsoftin ohjelmien kanssa ja sillä voidaan tarkastella Excel-taulukoita raportti- tai lomakemuodossa. Koska ohjelman käyttö ei vaadi kyselykielten osaamista, sen käyttäminen on varsinkin aloittelevalla tietokantasuunnittelijalla helppoa. [21.]

### 3.2.2 SQL Server Standard & Enterprise

SQL Serveristä on useita maksullisia versioita, mutta suosituimpia ovat Standard-edition ja Enterprise-edition. Ilmaiseen Express-versioon verrattuna näissä ei ole samoja teknisiä rajoitteita, kuten 10 Gt:n tietokannan maksimikokoa.

Standard-edition eroaa kalleimmasta Enterprisesta lähinnä käytettävissä olevan muistin ja prosessoriytimien määrässä. Enterprise-versiossa esimerkiksi käytettävissä olevien ytimien maksimimäärä on rajoittamaton, ja muistin käyttö on rajoittunut käyttöjärjestelmän tukemaan muistin maksimimäärään. Tietokannan maksimikoko molemmissa versioissa on 524 Pt (petatavua). [8.]

SQL Server käyttää kyselykielenään T-SQL:ää (Transact-SQL), joka pohjautuu SQL-kieleen mahdollistaen proseduurit, laskennan, paikalliset muuttujat ja kaikenlaisen muun ohjelmoinnin. Ulkoasultaan se muistuttaa muita proseduraalisia kyselykieliä kuten Oraclen PL/SQL:ää ja Postgresin PL/pgSQL:ää. [23.] Kuvassa 9 esimerkki T-SQL:n toiminnallisuudesta, jossa katsotaan, onko päivämäärä arkipäivä vai viikonloppu.

```

IF DATEPART(dw, GETDATE()) = 7 OR DATEPART(dw, GETDATE()) = 1
BEGIN
    PRINT 'It is the weekend.'
    PRINT 'Get some rest on the weekend!'
END
ELSE
BEGIN
    PRINT 'It is a weekday.'
    PRINT 'Get to work on a weekday!'
END

```

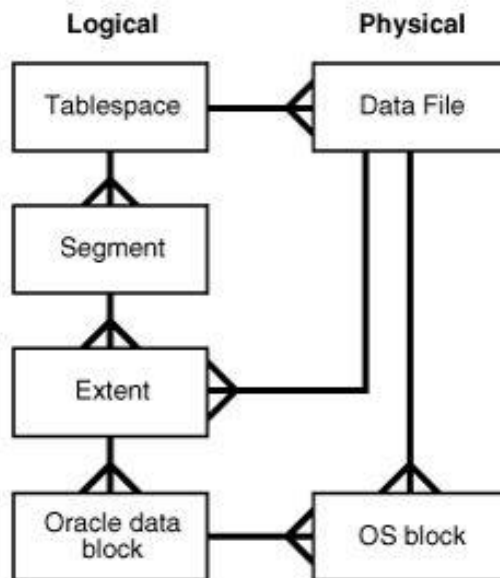
Kuva 9. T-SQL if-ehtolause. [24]

### 3.2.3 Oracle

Oracle Corporation on maailman suurimpia ohjelmistovalmistajia, ja se valmistaa tietokantojen ohella yrityksille järjestelmiä liiketoiminnan hallintaan (BI), toiminnanohjaukseen (ERP) ja asiakkuuksien hallintaan (CRM). Oraclella on myös monia muita merkittäviä tuotteita, kuten Java-ohjelmisto, käyttöjärjestelmät Solaris ja Oracle Linux sekä Oraclen pilvipalvelut. [25.]

Oraclen samanniminen tietokanta on tyypiltään relaatiotietokanta, jossa data tallennetaan fyysisesti tiedostoihin ja loogisesti taulualueisiin. Tiedon talletuksen perusyksikkö on tietokantalohko, ja se on tietokannan pienin looginen tallennusyksikkö, jossa tiedostot koostuvat yhdestä tai useammasta datalohkosta. Taulualueilla on tyypillisesti erilaisia lohkoja, kuten indeksi- ja datalohkoja. Extentti on seuraava varausyksikkö loogisella tasolla, ja se muodostuu perättäisistä tietokantalohkoista.

Tallennusrakenteen seuraava yksikkö on segmentti, joka koostuu extenteistä. Esimerkiksi tietokannan taulut ovat tietokantasegmenttejä. Loogisen tason suurin varausyksikkö on taulualue ja fyysisellä tasolla se on suurin loogisen tason tallennusyksikkö. [26, s.67-68.] Kuvassa 10 on havainnollistettu Oraclen tallennusrakenne.



Kuva 10. Oraclen fyysinen ja looginen tallennusrakenne. [27]

Tietokantaa hallitaan SQL:llä, mutta esimerkiksi proseduurit ja funktiot kirjoitetaan PL/SQL:llä. PL/SQL on Oracle-tietokannan oma proseduraalinen ohjelmointikieli, ja se on SQL-kielen laajennus, joten SQL-kieltä voidaan sellaisenaan hyödyntää tietokannassa. PL/SQL:llä voidaan kirjoittaa tietokantaan muun muassa funktioita, prosedureja ja triggereitä. [26, s.59.] Kuvassa 11 on esimerkki PL/SQL-proseduurista, jossa etsitään kahdesta arvosta pienempi.

```
DECLARE
  a number;
  b number;
  c number;
PROCEDURE findMin(x IN number, y IN number, z OUT number) IS
BEGIN
  IF x < y THEN
    z:= x;
  ELSE
    z:= y;
  END IF;
END;
BEGIN
  a:= 23;
  b:= 45;
  findMin(a, b, c);
  dbms_output.put_line(' Minimum of (23, 45) : ' || c);
END;
/
```

Kuva 11. PL/SQL-proseduuri. [28]

### 3.2.4 SAP

SAP on saksalaisyrityksen kehittämä toiminnanohjausjärjestelmä (ERP), joka kehitettiin jo 1970-luvulla. Sen avulla yritys pystyy yhdistelemään eri osa-alueiden tietoja liiketoiminnassaan. Ohjelmisto koostuu useista sovellusmoduuleista, kuten henkilöstöhallinnosta, rahoituksesta ja logistiikasta. Valittavien moduulien laatu riippuu yrityksen tai organisaation liiketoiminnasta, myykö se palveluita, tuotteita tai mahdollisesti molempia. Myynti ja kenttäpalvelut ovat palveluita myyvälle yritykselle tärkeitä, kun taas valmistus- ja toimitusketju tuotteita myyvälle yritykselle. Käytännössä SAP kattaa kaiken liiketoiminnan tarpeen hallinnosta myyntiin ja huoltoon. [29, s.2-9.] Kuvassa 12 on SAP:n käyttöliittymä.

ShipERP: Create Shipment

Execute Track Shipment Cancel Shipment Reports Change HU Manual Shipment Trailer Management

External HU 4561 Shop Rates HuCnt 1 Pkg 1 of 1 Auto Rate Shop Auto Ship

Sold To Ship From Ship To Small Parcel FedEx Contents Previous Shipment

Name ATLANTA COMPANY  
 Attention ATTN JOHN DOE  
 Addr 1 2345 GLENLAKE PKWY  
 Addr 2  
 City ATLANTA State/Prov GA  
 Postal code 30328-3447 Country US  
 Phone/Fax 999-999-9999 / 999-999-9999  
 Customer # 0000003250

Address Validation

Shipment  
 Carrier FedEx Ship Date  
 Service FedEx Ground 11/15/2010

Payment  
 Payment Pre Paid 3P/COLL Acct  
 3P/COLL Zip 3P/COLL Country

Packaging  
 Packing Customer Package 1 of 1  
 Weight via HU 0.50 LB

Carrier Service Rates

Carrier Code	Carrier Name	Carrier Service ID	Carrier Service	Carr Rate	Currency	Transit Tm	Delivery Date	Priority
FDXG	FedEx Ground	FEDEX_GROUND	FedEx Ground	6.12	USD	5.00	11/20/2010	1
FDXE	FedEx Express	FEDEX_EXPRESS_SAVER	FedEx Express Saver	14.74	USD	3.00	11/18/2010	1

Kuva 12. SAP:n käyttöliittymä. [30]

SAP on yleinen järjestelmä etenkin vanhemmissa järjestelmissä, koska kymmeniä vuosia sitten vastaavaa systeemiä ei ollut saatavilla. SAP:n houkuttavuutta lisää nykyäänkin se, että se on jo käytössä monilla asiakkailta ja tavarantoimittajilla. Sillä on myös dominoiva asema toiminnanohjausjärjestelmien markkinoilla. [31.]

Tietokantahakuja tehdään omalla kyselykielellä Open SQL:llä. SAP:ssa tietoja luodaan ja muokataan transaktiokoodien avulla. Alkujaan SAP:n käyttö oli hankalaa, kun esimerkiksi käyttäjä halusi syöttää suuren määrän materiaaleja järjestelmään, täytyi jokainen artikkeli syöttää transaktiokoodi kerrallaan. Nykyisin ohjelmiston käytettävyys on kuitenkin otettu huomioon paremmin kehityksessä. [29, s.2-9.] Kuvassa 13 on esimerkkejä transaktiokoodista.



Transaction Codes: Lock/Unlock				
Lock/Unlock				
Locked	Transaction code	Program	Scr.	Transaction text
<input type="checkbox"/>	ST03	SAPMSS03	0010	Performance,SAP Statistics, Workload
<input type="checkbox"/>	ST03N	SAPWL_S...	1000	R/3 Workload and Perf. Statistics
<input type="checkbox"/>	ST04	RSDB0004	1000	DB Performance Monitor
<input type="checkbox"/>	ST04N	RSDB004N	1000	Database Performance Monitor
<input type="checkbox"/>	ST04RFC	RSMSS_R...	1000	MS SQL Server Remote Monitor
<input type="checkbox"/>	ST05	SAPLSSQ0	0010	Performance trace
<input type="checkbox"/>	ST06	SAPMSS06	0010	Operating System Monitor
<input type="checkbox"/>	ST07	SAPMS07A	1000	Application monitor
<input type="checkbox"/>	ST08	RSNETSTA	0000	Network Monitor
<input type="checkbox"/>	ST09	RSNETMN1	1000	Network Alert Monitor
<input type="checkbox"/>	ST10	SAPMST10	0010	Table Call Statistics
<input type="checkbox"/>	ST11	RSTR0006	0000	Display Developer Traces
<input type="checkbox"/>	ST12	/SSF/CA...	1000	Single transaction analysis
<input type="checkbox"/>	ST13	/SSF/CA...	1000	Analysis&Monitoring tool collection
<input type="checkbox"/>	ST14	/SSF/CA...	1000	Application Analysis
<input type="checkbox"/>	ST20	RS_DYNP...	0100	Screen Trace
<input type="checkbox"/>	ST22	SAPMS380	0500	ABAP dump analysis
<input type="checkbox"/>	ST30	SAPLPER...	0001	Global Perf. Analysis: Execute
<input type="checkbox"/>	ST33	DISPLAY...	1000	Global Perf. Analysis: Display Data
<input type="checkbox"/>	ST34	MAINTAI...	1000	Global Perf. Analysis Log IDs
<input type="checkbox"/>	ST35	MAINTAI...	1000	Global Perf. Analysis: Assign CATTs
<input type="checkbox"/>	ST36	SAPLPER...	1000	Global Perf. Analysis: Delete Data
	st03			

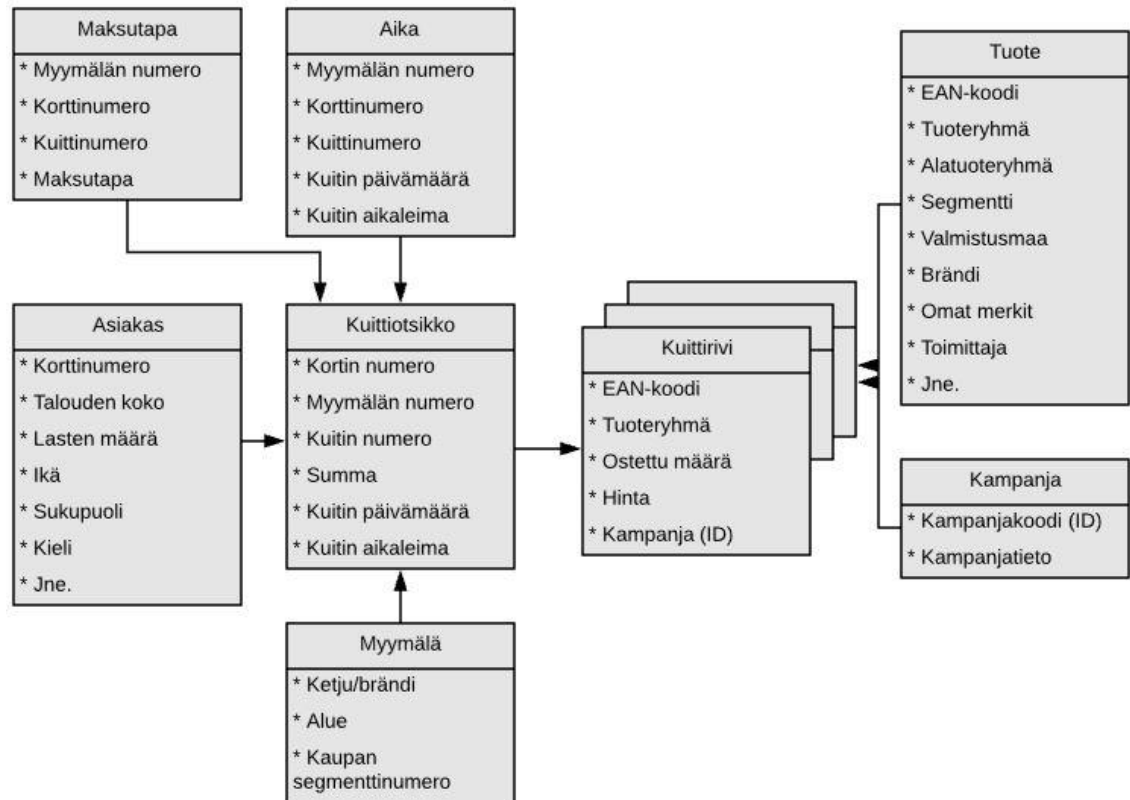
Kuva 13. SAP:n transaktiokoodeja. [32]

## 4 Tietokantaratkaisut erilaisissa tietotarvetilanteissa

### 4.1 Tietotarve yrityksessä

Esimerkiksi kaupan alalla asiakkaiden ostohistoriatiedot ovat tärkeitä liiketoiminnallisia analyyseja varten. Niiden avulla yritys pystyy seuraamaan, analysoimaan ja mahdollisesti ennustamaan asiakkaan ostokäyttäytymistä. Suomalaiset kaupan ryhmittymät ovat perinteisesti keränneet kuittisummatasosta tietoa asiakkuuksistaan. Tietoa kuitenkin usein analysoidaan kuittirivitasolla, jossa kuittiriviedot ja otsikkorivi muodostavat kerättävän datan ja suuren tietomassan. Tällöin asiakkaan ostohistoriasta

saadaan syvempi ymmärrys. Tämä johtaa kasvavaan tietomassaan yrityksessä ja tietovarastojen kehitystarpeisiin. [33, s.366-372.] Kuvassa 10 on esitetty asiakashistoriatietojen osa-alueet.



Kuva 14. Keskeiset asiakashistoriatietojen osa-alueet [33, s. 366]

Usein yrityksellä on kanta-asiakasjärjestelmä, jolloin kanta-asiakasnumeroa voidaan käyttää asiakasta profiloiviin tietoihin ja taustamuuttujiin. Kanta-asiakkaan perustiedot saadaan yleensä korttihakemuksessa ilmoitetuista tiedoista, mutta osoitetta lukuun ottamatta näiden tietojen ylläpitäminen on hankalaa. Ainoita toimivia muuttujia osoitteen lisäksi ovat ikä ja sukupuoli. [33, s.368-369.]

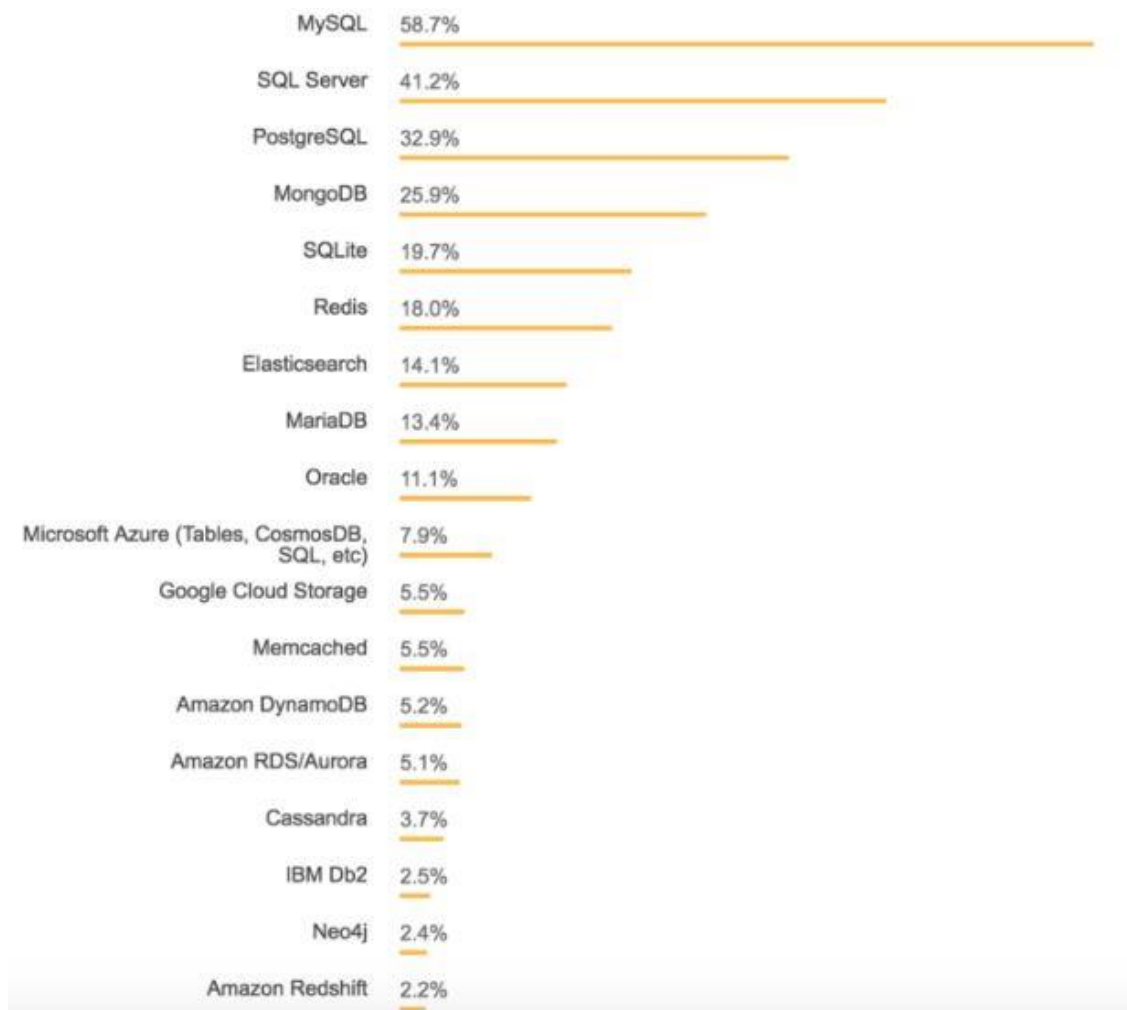
Asiakasluokittelu on yritykselle tärkeää, ja se mahdollistaa asiakasryhmäkohtaisen seurannan. Sen avulla voidaan havaita eri toimenpiteiden vaikutukset kohdeasiakasryhmälle ja ilman toimivaa luokittelua toimenpiteiden ja markkinoinnin vaikutuksien seuraaminen jää vain keskivertoasiakkaan tasolle, jolloin tuotedifferointi eri kohderyhmille on hyvin vaikeaa. [33, s.368-369.]

Tietovarastojen yksi perusulottuvuuksista on aika, jolla on monia eri sovelluksia: sen avulla voidaan seurata keskeisiä aikamääreitä, kuten aamu- ja iltamyynnin tunteja. Logistiikan kannalta olennaista on tietää esimerkiksi päivä- tai tuntitasoista tietoa, jotta varastotasot voidaan mitoittaa oikein. [33, s.369.]

#### 4.2 Tietokantatyypin valinta

Valtaosa nykyisistä tietokannoista perustuu relaatiomalliin, joissa data esitetään listoina ja niiden välisinä suhteina. Jokaista listaa kutsutaan tauluksi ja taulujen saraketta attribuutiksi. Tauluilla on tyypillisesti avain, joko pää- tai viiteavain. Taulujen kenttiä voidaan viitata toisiinsa avaimien avulla ja tätä yhteyttä kutsutaan viite-eheydeksi. Viite-eheyden tehtävänä on varmistaa, että jokaista viiteavaimen arvoa vastaa sama pääavaimen arvo. [34; 35.]

RDBMS-tyyppisten tietokantojen suosio on huomattavasti suurempaa kuin NoSQL-tyyppisten, mutta tähän voi tulla lähivuosina muutos, sillä MongoDB kasvattaa jatkuvasti suosiotaan. Kuvassa 15 on esitetty StackOverflow'n vuonna 2018 teettämä kyselytutkimus, jossa tutkittiin sivuston kehittäjien käyttämiä tietokantoja. [36.]



Kuva 15. Vuonna 2018 StackOverflow'n kehittäjille teettämä kysely heidän käyttämistään tietokannoista. [36]

#### 4.3 Arviointikriteerejä tietokantatyövälineiden valinnoissa

Pk-yritykselle ilmaisen tietokantaohjelmiston käyttö on oiva ratkaisu. Sillä kuluissa pystytään säästämään kantalisenssin tuomissa maksuissa paljonkin verrattuna maksullisiin tietokantalisensseihin. Riippuen järjestelmän laajuudesta ja tietokannan suuruudesta, pelkästään tietokannan lisenssimaksut voivat olla tuhansia tai jopa kymmeniä tuhansia euroja.

Kustannuksia tulee myös järjestelmän käyttöönottamisesta ja mahdollisesta ylläpidosta. Yritys, jolla ei ole omaa it-tiimiä, joutuu järjestelmien hankkimisen ja ylläpidon ostamaan muualta. Hinta koostuu tällöin varsinaisen käyttöliittymän tekemisestä tietokantajärjestelmälle. Verkosta on saatavilla paljon vapaan lähdekoodin ohjelmia, joita voi räätälöidä omaan käyttöön sopivaksi

Nykypäivänä monet järjestelmät toimivat pilvessä ja erilaisia pilvipalveluita on paljon erilaisia. Pilvipalveluita käyttämällä yrityksen ei tarvitse huolehtia palvelinten tai muun raudan hankkimisesta, vaan tämän kaiken hoitaa pilvipalvelun tarjoaja. Näin yritykselle jää vain oman järjestelmän vieminen pilveen ja tarvittavien resurssien määrittäminen omalle järjestelmälle sopivaksi. Pilvipalvelumarkkinoilla on kova kilpailu, ja esimerkiksi Amazon tarjoaa vuoden ilmaisen kokeilujakson pilvipalveluihinsa.

Lähes kaikki suosituimmat tietokantaohjelmistot ovat relaatiotietokantoja, joista poikkeuksen tekee NoSQL-tyyppien MongoDB. MongoDB on suhteellisen uusi tulokas tietokantamarkkinoilla, ja sen suosio kasvaa nopeasti. Postgres on ominaisuuksiltaan Oraclen kaltainen, vaikkakin Oracle on suorituskyvyltään tehokkaampi kuin Postgres.

Kehittäjän kannalta suositumpi tietokanta on parempi, koska tällöin ongelmatilanteissa internetistä on saatavilla enemmän ohjeita niiltä, jotka ovat mahdollisesti painineet saman ongelman kanssa. Tietokantojen vikatilanteissa joudutaan usein turvautumaan ulkopuolisen apuun, mikä lisää kustannuksia. Vapaiden lähdekoodien tietokantaosaajat ovat usein halvempia kuin maksullisten tietokantojen.

Kuvassa 16 on vertailtu eri tietokantajärjestelmien ominaisuuksia.

Tietokantajärjestelmä	Käyttöönotto	Lisenssi	Ominaisuuksia
MySQL	Helppohko	Ilmainen	Hyvin suunniteltuna helposti ylläpidettävä, skaalautuva
PostgreSQL	Helppohko	Ilmainen	Proseduraalinen, hyvä vaihtoehto Oraclelle
MongoDB	Helppohko	Ilmainen	Suurilla transaktiomäärillä hieman hidas
SQL Server Express	Helppo	Ilmainen	Hyvä pienille järjestelmille
SQL Server Standard & Enterprise	Helppo	Maksullinen	Kilpailukykyinen hinta Oraclelle
Access	Helppo	Maksullinen	Helppokäyttöinen, edullinen
Oracle	Vaikeahko	Maksullinen	Toimintavarma ja sopii laajoille tietojärjestelmille
SAP	Helppohko	Maksullinen	Erittäin monipuoliset ominaisuudet

Kuva 16. Eri tietokantajärjestelmien vertailua.

Maksullisista ohjelmista Access on erinomainen valinta etenkin pienyritykselle, joka tarvitsee yritystoimintansa tiedonhallintaan yksinkertaisia raportteja ja lomakkeita. Accessin käyttöönotto on helppoa ja nopeaa, eikä se vaadi ohjelmointiosaamista. Tietokannan ja taulujen luonti tapahtuu graafisesti ohjelman avustamana. Access sisältyy Microsoft Office 365 Business pakettiin ja maksaa noin 10 euroa kuukaudessa käyttäjää kohden. [37.]

Oraclen tietokantalicenssi on kallis ja hintaa lisää haluttavien ominaisuuksien käyttöönotto. Hintansa puolesta Oraclen tietokanta ei sovi pienyrityksille, koska pienyrityksissä tavallisesti tarvittavat järjestelmät voidaan toteuttaa tehokkaasti ilmaisilla vapaan lähdekoodin ohjelmilla. Ominaisuuksien puolesta Oracle on erittäin pitkälle kehittynyt ja tietokanta on helposti ylläpidettävä, toimintavarma ja vikasietoinen. Näiden ominaisuuksien puolesta Oraclen tietokanta on suosittu monissa suuryrityksissä ja laajoissa tietokantajärjestelmissä.

Microsoft SQL Server on hintansa puolesta kilpailukykyinen vaihtoehto Oraclelle. SQL Serverin käyttöönotto ja tietokannan hallinta on koettu Oraclea helppokäyttöisemmäksi. Oraclen PL/SQL-kieli on kuitenkin SQL Serverin T-SQL-kieltä tehokkaampi ja monipuolisempi. Osaltaan Oraclen suosioon vaikuttaa sen aikainen tulo tietokantamarkkinoille. [38.]

SAP puolestaan sopii yritykselle, joka tarvitsee laajempaa ohjelmakokonaisuutta, kuten toiminnanohjausjärjestelmää tai asiakashallintaohjelmaa. Tämän takia SAP sopii suurille ja keskisuurille yrityksille. Tarvittavia ominaisuuksia voidaan tarpeen mukaan ottaa käyttöön ja räätälöidä omalle toiminnalle sopiviksi. SAP:lla on myös oma pilvipalvelu SAP S/HANA Cloud, jossa näitä ominaisuuksia voidaan käyttää. [39.]

## 5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Insinööriyössä selvitettiin erilaisten tietokantajärjestelmien yhteensopivuutta vastaamaan erityyppisten yritysten tietotarpeita arvoketjumallin pohjalta. Työssä tarkasteltiin tyypillistä erikokoisten yritysten tuotantoprosessia ja siihen liittyviä muita toimintoja.

Työn aihealue oli laaja, sillä yrityksiä on paljon erilaisia, erikokoisia sekä niillä on erilaisia liiketoimintamalleja. Esimerkkinä minulla oli erityisesti tuotteita valmistavia yrityksiä, jossa selvitettiin, mitä prosesseja tuotteiden valmistuksessa on, millaisia toiminnanohjausjärjestelmiä ja muita järjestelmiä tuotannossa vaaditaan.

Lähtökohtana olivat järjestelmien pohjalla olevat tietokannat. Tietokantaohjelmia on valtavasti erilaisia niin ilmaisia kuin maksullisia. Tarkasteluun otin neljä suosituinta vapaan tietokannan ohjelmistoa ja neljä suosituinta maksullista tietokantaohjelmistoa. Toin työssä esille näiden tietokantojen ominaisuuksia ja arvioin niiden soveltuvuutta erikokoisille yrityksille. Samalla otin kantaa tietokantojen kustannuksiin, kuten hankinta- ja ylläpitokustannuksiin.

Insinööriyössä löytyi pk- ja suuryrityksille sopivat tietokantaratkaisut, josta kannattaa lähteä liikkeelle hankkiessaan yritykselleen tietojärjestelmiä. Työssä autettiin myös hahmottamaan, mitä tietotarpeita erikokoisilla yrityksillä voi olla. Työni alussa lähdin kirjoittamaan datamigraatiosta eli kuinka eri tietojärjestelmiä voitaisiin yhdistää. Luovuin siitä nopeasti huomattuani sen olevan liian laaja kokonaisuus ja menevän ohi aiheestani, joten sen osalta datamigraatio voisi olla seuraava jatkoselvitystoimenpide selvitystyöni pohjalta.



## Lähteet

- 1 Juvonen, Rainer. 2018. Valtiotieteiden maisteri, Kasvatustieteiden lisensiaatti, Ammattikorkeakoulu Haaga-Helian yliopettaja, emeritus. Helsinki. Suullinen haastattelu 22.3.2018.
- 2 Henkilöstöhallinto. Verkkodokumentti. Ammattinetti. <<http://www.ammattinetti.fi/ammattialat/detail/19/6d710950c0315a8d00db65e8366d1542>> Luettu 16.11.2018.
- 3 Tuotanto. Verkkodokumentti. Logistiikan maailma. <<http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/>> Luettu 16.11.2018.
- 4 Tahaghoghi & Williams. 2007. Learning MySQL. USA: O'REILLY.
- 5 MariaDB Vs MySQL:In-Depth Comparison. 2018. Verkkodokumentti. Panoply. <<https://blog.panoply.io/a-comparative-vmariadb-vs-mysql>> Luettu 16.11.2018.
- 6 SQL. 2018. Verkkodokumentti. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/SQL>>.
- 7 What is a LAMP stack?. 2018. Verkkodokumentti. Liquid web Inc.<<https://www.liquidweb.com/kb/what-is-a-lamp-stack/>> Luettu 16.11.2018.
- 8 SQL Server 2019 -versioiden vertailu. Verkkoaineisto. Microsoft. <<https://www.microsoft.com/fi-fi/sql-server/sql-server-2017-editions>> Luettu 17.11.2018.
- 9 Microsoft SQL Server 2017. Verkkoaineisto. Moonsoft. <<https://www.moonsoft.fi/products/000813.aspx>> Luettu 17.11.2018.
- 10 Microsoft SQL Server Management Studio Express. 2009. Verkkoaineisto. Fred-dys Blog, Microsoft. <<https://blogs.msdn.microsoft.com/freddyk/2009/05/29/microsoft-sql-server-management-studio-express/>>.
- 11 PostgreSQL. 2018. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://en.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL>> Luettu 17.11.2018.
- 12 What is PostgreSQL. Verkkoaineisto. PostgreSQL tutorial. <<http://www.postgresqltutorial.com/what-is-postgresql/>> Luettu 17.11.2018.
- 13 Create procedure. Verkkoaineisto. PostgreSQL. <<https://www.postgresql.org/docs/11/sql-createprocedure.html>>.
- 14 MongoDB haastaa relaatiokantoja. 2015. Verkkoaineisto. Ari Hovi. <<https://www.arihovi.com/mongodb-haastaa-relaatiokantoja/>> Luettu 17.11.2018.

- 15 MongoDB and MySQL Compared. Verkkoaineisto. MongoDB.  
<<https://www.mongodb.com/compare/mongodb-mysql>> Luettu 17.11.2018.
- 16 MongoDB Data Modelling. Verkkoaineisto. Tutorialspoint.  
<[https://www.tutorialspoint.com/mongodb/mongodb\\_data\\_modeling.htm](https://www.tutorialspoint.com/mongodb/mongodb_data_modeling.htm)>.
- 17 Eye on Oracle. 2012. Verkkoaineisto. IT Knowledge Exchange.  
<<https://itknowledgeexchange.techtarget.com/eye-on-oracle/oracle-the-clear-leader-in-24-billion-rdbms-market/>> Luettu 17.11.2018.
- 18 Perustiedot tietokannasta. Verkkoaineisto. Microsoft.  
<<https://support.office.com/fi-fi/article/perustiedot-tietokannasta-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>> Luettu 17.11.2018.
- 19 Microsoft Access. Verkkoaineisto. Microsoft. <<https://products.office.com/fi-fi/access>> Luettu 17.11.2018.
- 20 Access-työpöytä-tietokannan perustoiminnot. Verkkoaineisto. Microsoft.  
<<https://support.office.com/fi-fi/article/access-ty%C3%B6p%C3%B6yt%C3%A4tietokannan-perustoiminnot-5ddb8595-497c-4366-8327-ae79d2abdc9c>> Luettu 18.11.2018.
- 21 Microsoft Access. 2018. Verkkoaineisto. Wikipedia.  
<[https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Access](https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access)> Luettu 18.11.2018.
- 22 Chapter 1. Creating your first database. Verkkoaineisto. O'Reilly.  
<<https://www.oreilly.com/library/view/access-2013-the/9781449359447/ch01.html>>.
- 23 T-SQL Overview. Verkkoaineisto. Tutorialspoint.  
<[https://www.tutorialspoint.com/t\\_sql/t\\_sql\\_overview.htm](https://www.tutorialspoint.com/t_sql/t_sql_overview.htm)> Luettu 18.11.2018.
- 24 Transact-SQL. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://en.wikipedia.org/wiki/Transact-SQL>>.
- 25 Oracle products. Verkkoaineisto. Oracle.  
<<https://www.oracle.com/products/#products>> Luettu 18.11.2018.
- 26 Anssi Hakkarainen. 2011. Oracle tietokannan tehokas hallinta. Helsinki: Readme.fi. Luettu 18.11.2018.
- 27 Introduction to Logical Storage Structures. Verkkoaineisto. Oracle.  
<[https://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/server.112/e40540/logical.htm#CNCPT301](https://docs.oracle.com/cd/E11882_01/server.112/e40540/logical.htm#CNCPT301)>.

- 28 PL/SQL – Procedures. Verkkoaineisto. Tutorialspoint. <[https://www.tutorialspoint.com/plsql/plsql\\_procedures.htm](https://www.tutorialspoint.com/plsql/plsql_procedures.htm)> Luettu 18.11.2018.
- 29 Tiili, Aleksi. 2018. Toiminnanohjausjärjestelmän tehostaminen apuohjelmien avulla. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 30 SAP ERP. Verkkoaineisto. ERP Focus. <<https://www.erpfocus.com/sap-erp-software-642.html>>.
- 31 SAP. Verkkoaineisto. Ite wiki. <<https://www.itewiki.fi/opas/sap/>> Luettu 19.11.2018.
- 32 Transaction codes. 2011. Verkkoaineisto. STechies. <<https://www.stechies.com/lockunlock-transaction-codes-via-sm01/>>.
- 33 Finne – Kokkonen. 2005. Asiakaslähtöinen kaupan arvoketju. Helsinki: WSOY. Luettu 19.11.2018.
- 34 Arto Vihavainen, Matti Luukkainen. 2017. Tietokantojen perusteet. Verkkodokumentti. <<http://tietokantojen-perusteet.github.io/>> Luettu 16.11.2018.
- 35 Relaatiotietokantojen peruskäsitteet. 2004. Verkkodokumentti. Jyväskylän yliopisto. <<http://appro.mit.jyu.fi/doc/tiedonhallinta/tietokannat/index2.html#TOC3>> Luettu 16.11.2018.
- 36 Tomer Shay. 2018. Most popular databases in 2018 according to StackOverflow survey. EverSQL. <<https://www.eversql.com/most-popular-databases-in-2018-according-to-stackoverflow-survey/>> Luettu 19.11.2018.
- 37 Office 365 business. Verkkoaineisto. Microsoft. <<https://products.office.com/fi-FI/compare-all-microsoft-office-products?tab=2>> Luettu 20.11.2018.
- 38 Stansfield. 2014. SQL Server vs. Oracle. Verkkoaineisto. Seguetech. <<https://www.seguetech.com/microsoft-sql-server-vs-oracle-same-different/>> Luettu 20.11.2018.
- 39 SAP Cloud Platform. Verkkoaineisto. SAP. <<https://cloudplatform.sap.com/index.html>> Luettu 20.11.2018.

