

Esa Alapuranen, Ville Laitinen

Karttapohjainen projektinhallintaohjelma

Karttapohjainen projektinhallintaohjelma

Esa Alapuranen
Tietojenkäsittely Tradenomi (AMK)
Oulun ammattikorkeakoulu
Ville Laitinen
Maanmittaustekniikka Insinööri (AMK)
Lapin ammattikorkeakoulu
Opinnäytetyö
Kevät 2016

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma, järjestelmäasiantuntemus

Tekijät: Esa Alapuranen, Ville Laitinen
Opinnäytetyön nimi: Karttapohjainen projektihallintaohjelma
Työn ohjaaja: Anu Niva, Sami Porsanger
Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Kevät 2016 Sivumäärä: 34

Opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Lapin ammattikorkeakoulun ja Oulun ammattikorkeakoulun kanssa.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään karttapohjaista projektihallintaohjelmaa, jossa perehdytään ohjelman toteuttamiseen liittyviin käsitteisiin ja suunnitellaan yrityskonsepti ohjelman ympärille. Opinnäytetyö sisältää perusteet tietokannoista ja paikkatietojärjestelmistä sekä niihin liittyvistä ohjelmista ja lisäosista.

Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella maanmittausalan yritysten käyttöön projektihallintaohjelma, joka mukautuu yritysten tarpeisiin ja vahvistaa niiden toimintaa nykyaikaisilla menetelmillä. Idea opinnäytetyöhön syntyi toisen opinnäytetyöntekijän työskennellessä maanmittausalan yrityksessä, jossa hän huomasi tällaiselle ohjelmalle olevan tarvetta. Opinnäytetyöllä ei ole tilaajaa vaan sen tarkoituksena on tutkia miten kyseinen ohjelma olisi mahdollista toteuttaa.

Opinnäytetyön teossa on käytetty perustana alan kirjallisuutta sekä verkkolähteitä. Lähteitä oli tarjolla runsaasti, josta suurin osa oli englanninkielisiä. Opinnäytetyössä pystyttiin hyödyntämään tekijöiden alojen työharjoitteluista saamaa käytännön kokemusta.

Opinnäytetyö tarjosi tekijöilleen hyvän peruskäsityksen ohjelman toteutukseen vaadittavista asioista sekä siihen liittyvistä haasteista. Ohjelman toteuttaminen ei opinnäytetyön puitteissa ole mahdollista, mutta pidemmällä aikavälillä ja ohjelmoijan kanssa työskennellen se on toteuttavissa.

Asiasanat: Tietokanta, projektihallinta, paikkatietojärjestelmä, toteutussuunnitelma

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Business Information Systems, Option of Systems Expertise

Authors: Esa Alapuranen, Ville Laitinen
Title of thesis: Map-based Project Management System
Supervisor: Anu Niva, Sami Porsanger
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2016 Number of pages: 34

This thesis was done in cooperation of Lapland University of Applied Sciences and Oulu University of Applied Sciences.

The goal of this thesis was to research the possibility of creating a map based project management system. The thesis consists of basics for databases and geographic information systems, and a business concept for the system. In addition, it discusses programs and their extensions which can be used in creating of the system.

The purpose of this thesis was to design a project management system adaptable for the needs of land surveying companies to reinforce their business with modern technology. The idea for this thesis emerged when one of the authors worked at a land surveying company during his internship and noticed the need for a map based project management system. Thesis does not have a client. It was done to research the idea and to find ways how to create it.

The thesis is based on internet sources and literature of information systems and geographic information systems. Practical experience gained from internships was useful.

The thesis offers an insight on information needed in creating the system and challenges involved. Creating the actual system was not possible within the scope of this thesis but it can be implemented with a programmer in a larger time frame.

Keywords: Database, project management system, spatial database, GIS, web application, implementation plan.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TIETOKANNAT	9
2.1	Sanasto	9
2.2	Tietokantojen perusteet	10
2.2.1	Database management system (DBMS) Tietokannan hallintajärjestelmä..	10
2.2.2	Tietokanta tyypit	11
2.2.3	Tietomallinnus	12
2.2.4	Liiketoimintasäännöt Business rules	13
2.2.5	Relaatiomalli Relational model	14
2.3	PostgreSQL ja PostGIS	14
3	PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄT	16
3.1	Sanasto	16
3.2	Paikkatietojärjestelmiä	17
3.2.1	ArcGIS	17
3.2.2	Grass GIS	18
3.2.3	Google Earth	19
3.3	Google Maps API, ArcGIS Web Appbuilder ja Openlayers 3	19
3.3.1	ArcGIS Web Appbuilder	19
3.3.2	Google Maps API	20
3.3.3	Openlayers 3	20
3.4	Internet-pohjainen paikkatietojärjestelmä (Web GIS)	20
3.5	GeoServer	21
3.6	Markkinoilla jo valmiina olevat ohjelmat	22
3.6.1	ProGIS	22
3.6.2	Esri maps for Office	22
4	KEHITTÄMISTEHTÄVÄN KUVAUS	24
5	LOPPUTULOKSET JA POHDINTA	29
5.1.1	Lopputulokset	29
5.1.2	Pohdinta	30
	LÄHTEET	32

1 JOHDANTO

Monet yritykset eivät ole ajan hermolla tai hyödynnä teknologiaa mitä on saatavilla tänä päivänä. Opinnäytetyössä suunnitellaan perustaa ohjelmalle, joka voi tarjota maanmittausalan yrityksille ohjelman, jolla yrityksen johto voi hallita yritystään helpommin ja tehokkaammin. Opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Lapin ammattikorkeakoulun ja Oulun ammattikorkeakoulun kanssa.

Ohjelma tarjoaisi karttanäkymän, josta näkee yhtiön urakat, niiden sijainnin sekä antaisi tärkeää lisätietoa urakasta niin haluttaessa. Se näyttäisi tietoa siitä, kuka on tilannut työn, ketkä ovat vastuuhenkilöitä, mitä laitteistoa firmalta on käytössä työmaalla. Karttanäkymästä olisi suora hyperlinkki urakan aineistoon.

Karttapohjana voi olla maapallo, maa, kunta, kaupunki tai pelkkä tehdasalue. Kartta ja siinä näkyvät aineistot ovat muokattavissa asiakkaan tarpeiden mukaan. Käytettävät tietokannat helpottavat sisäistä laskentaa ja mahdollistavat tiedonkeruun vanhoista urakoista tarkempaa tulevaisuuden suunnittelemista varten. Sillä voi kerätä tietoa tilaajista, työntekijöistä sekä urakoiden laadusta ja sijainnista.

Havainnekuva1:

Erilaisia hakuetoja, joiden mukaan projektit tulevat kartalle

tilaaja

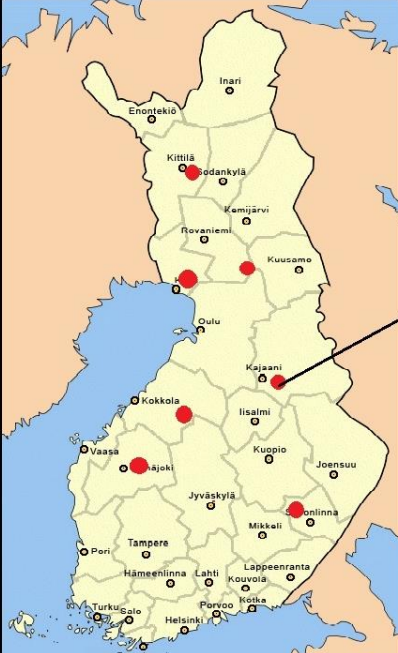
urakoitsija

vastaava mestari

työntekijä

työmaan tilanne

projektin kuvaus



Tilaaaja:

Kuvaus:

Valvoja:

Suunnittelija:

Kontaktihenkilö:

Työntekijät:

Alkamispäivä:

Valmistumispäivä:

Lisätietoja:

Aineisto:

Hankennumero:

Karttapohjana voi olla: maapallo, maa, kunta, kaupunki, tehdasalue

KUVIO 1. Havainnekuva 1

Ohjelman perusta on tietokanta, johon kirjataan yrityksen, tilaajan ja urakoiden tiedot. Tietokanta tuodaan karttapohjalle näkyviin niin, että urakoiden sijainti näkyy kartalla. Työntekijöiden ja muiden yritystä hyödyntävien kohteiden seuraamisen valitseminen on hallittavissa tietokannassa (kuvio 2). Näin voidaan esimerkiksi hallita ja pitää kirjaa yrityksen kalustosta. Tilastojen tutkiminen on mahdollista tietokannan avulla

Ohjelmaa ja sen toimintaa varten suunniteltiin lista toiminnoista, jotka ovat oleellisia yritystoiminnan kannalta.

Ohjelman toiminnot:

- Työajan seuranta, jossa työntekijä kuittaa itsensä työmaalle puhelimella saapuessaan
- Työmaa kuvien helppo jakaminen pilvipalveluun
- Aineistoon pääsy pilvipalvelun kautta
- Kaluston seuranta, jossa työntekijä ilmoittaa mukana olevasta kalustosta
- Karttapohjan valitseminen tarpeen mukaan
- Tilaajan ja yhteyshenkilöiden tiedot helposti saatavilla
- Työmaa kohtaisien viestien, huomautuksien ja lisätietojen kirjaus mahdollisuus
- Erilaisia vaihtoehtoja käyttöoikeuksiin
- Käytön mahdollistaminen myös ilman nettiyhteyttä katve alueilla
- Verottajalle ilmoitettavan tiedon keruu

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia keinoja tuottaa projektihallintaan soveltuva ohjelma. Ohjelma suunnataan käytettäväksi maanmittausalalle, josta ohjelmaa voi laajentaa muille aloille, kuten rakennuslalle, joka on ohjelman kannalta samankaltainen maanmittausalan kanssa.

2 TIETOKANNAT

Tietokanta (database) on kokoelma toisiinsa yhteydessä olevaa dataa. Tietokanta on jaettu ja integroitu tietokonejärjestelmä, joka varastoi loppukäyttäjän syöttämää dataa ja metadataa. Tietokantoja käytetään erilaisen tiedon varastointiin, tiedon organisointiin sekä prosessoidun tiedon saatavuuden helpottamiseen. Sitä voidaan käsitellä tietokantakielillä, kuten SQL. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki. 2005, 4.)

2.1 Sanasto

Database management system (DBMS) eli tietokannan hallintajärjestelmä on kokoelma ohjelmia, jotka hallitsevat tietokannan rakennetta ja hallitsevat pääsyä tietokannan sisältämään tietoon. Tietokanta on integroitu tietojärjestelmä, joka varastoi käyttäjien syöttämää tietoa, sekä metadataa. Tieto eli data on tosiasioita, kuten puhelinnumero, syntymäaika, asiakastunnus tai yrityksen vuoden myynti. Data itsessään on vähäpätöistä, ellei sitä ole organisoitu. Metadatan avulla tietokanta hallitsee sisältämäänsä tietoa, sekä säilyttää tallennetun tiedon eheyden. Metadata kuvailee tiedon tyyppiä, sekä suhteita. Tietokannan suhteilla kuvataan tietokannoissa olevan tiedon välisiä yhteyksiä. Tiedon epäjohdonmukaisuus (Data inconsistency) esiintyy, kun erilaiset ja ristiriitaiset versiot samasta datasta esiintyvät eri paikoissa. Tiedon päällekkäisyys (Data redundancy) ilmenee, kun sama data on tallennettu tarpeettomasti eri paikkoihin. Rajoittamaton tiedon päällekkäisyys aiheuttaa datan epäjohdonmukaisuuksia. Viite-eheydellä tarkoitetaan tietueiden keskinäisiä yhteyksiä ja niiden paikkansa pitävyyttä. Tietueiden välinen data pidetään synkronoituna siten, että tietue ei viittaa tietueeseen jota ei enää ole. Tietue (record) on looginen yhdistelmä, joka koostuu yhdestä tai useammasta kentästä, jotka kuvaavat henkilöä, paikkaa tai asiaa. (Microsoft Office Support. 2016.)

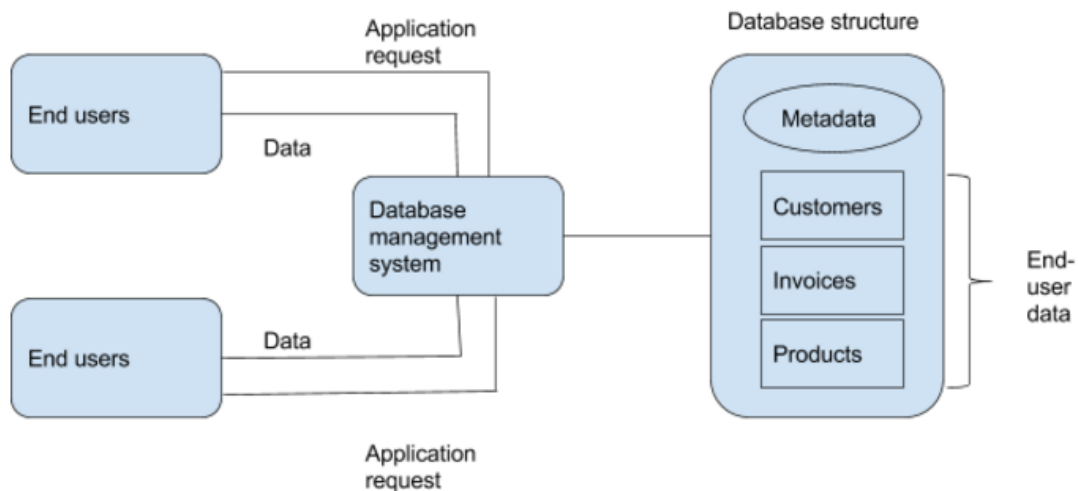
Solu tai kenttä (cell, field) on merkki tai merkkiryhmä, joka koostuu aakkosista ja/tai numeroista, joita käytetään tiedon määrittelemiseen sekä varastointiin. Tallenne voi koostua henkilön nimestä, osoitteesta, puhelinnumerosta, syntymäajasta, luottokortin numerosta tai tehdyistä ostoksista. Taulu on relaatiotietokannassa käytetty kuvaustapa asiakokonaisuudelle, kuten asiakkaille, yrityksille tai henkilöille. Kansio on kokoelma toisiinsa liittyvää tietoa. Se voi esimerkiksi sisältää tallenteet kaikista yliopistossa kirjoilla olevista opiskelijoista. Kysely (query) on tietty pyyntö

tietokannalle datan käsittelyyn. Kysely voi olla datan lukemista tai päivittämistä. Datan rajoittaminen (constraint), jolla pyritään yhtenäistämään hankittua dataa. Rajoituksia käytetään erilaisina sääntöinä; työntekijän kuukausipalkan täytyy olla numeraalinen arvo 3000 - 350 000€ väliltä tai oppilaan arvosanan täytyy olla numero nollan tai viiden väliltä. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 9.)

2.2 Tietokantojen perusteet

2.2.1 Database management system (DBMS) Tietokannan hallintajärjestelmä

Tietokannan hallintajärjestelmä (kuvio 3) toimii välittäjänä käyttäjän ja tietokannan välillä. Informaatiota johdetaan datasta, joten sen tehokas hallinta on oleellista. Hyvä datan hallinta vähentää siinä ilmeneviä epäjohdonmukaisuuksia sekä helpottaa päätöksien tekemistä ja tekee niistä informatiivisempia. Tietokannan hallintajärjestelmä saa kaikki sovelluksen tekemät pyynnöt ja kääntää ne monimutkaisiksi operaatioiksi pyyntöjen toteuttamista varten. Tietokannan hallintajärjestelmä piilottaa suuren osan tietokantojen monimutkaisuudesta sovellusohjelmistoilta sekä käyttäjiltään. Tietokannan hallintajärjestelmät voidaan toteuttaa seuraavilla kielillä: COBOL, Visual Basic, C++ tai Java. Se on myös mahdollista toteuttaa erillisillä työkaluilla. Tietokannan hallintajärjestelmän olemassaolo loppukäyttäjän sovelluksen ja itse tietokannan välissä tarjoaa muutamia suuria etuja. Se mahdollistaa tietokannassa olevan datan jakamisen useiden sovellusten sekä käyttäjien kesken ja integroi usean eri käyttäjän tulokannan datasta yhdeksi suureksi kokonaisuudeksi. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 7-9, 23-26.)



KUVIO 3. DBMS havainnekuva. Tietokannanhallintajärjestelmän toiminta.

2.2.2 Tietokanta tyypit

Tietokannan hallintajärjestelmä voi tukea usean tyypistä tietokantaa. Tietokannat voidaan luokitella niiden käyttäjämäärän, sijainnin tai sijaintien, oletetun käyttötarkoituksen tai käyttötarpeen mukaan. Käyttäjämäärä määrittää onko kyseessä yhden (single) vai usean käyttäjän tietokanta (multiuser). Yhden käyttäjän tietokanta sallii vain yhden käyttäjän kerrallaan. Jos käyttäjä A käyttää tietokantaa, pitää käyttäjien B ja C odottaa A:n olevan valmis. Työasemalla toimivaa yhden käyttäjän tietokantaa kutsutaan työpöytä tietokannaksi (desktop database). Monen käyttäjän tietokanta mahdollistaa useamman kuin yhden käyttäjän samanaikaisen työskentelyn. Sen tukiessa suhteellisen pientä käyttäjämäärää (alle 50), tai ollessa käytössä tietyssä osassa organisaatiota on kyseessä workgroup database. Kun tietokanta käsittää koko organisaation ja tukee suuria käyttäjämääriä (yli 50) eri osastojen välillä, tietokannasta käytetään termiä yritystietokanta (enterprise database). (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 9-10.)

Nimeäminen voidaan tehdä myös tietokantojen sijainnin perusteella. Keskitetty tietokanta (centralized database) on tietokanta, joka tukee yhteen sijaintiin tallennettua dataa. Kun

tietokanta mahdollistaa datan hajauttamisen useampaan eri sijaintiin on kyseessä hajautettu tietokanta (distributed database). (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 9-10.)

Nykypäivänä tietokannat lajitellaan niiden käyttötarkoituksen ja tiedon kiireellisyyden perusteella. Liiketoimiin liittyvät tapahtumat, kuten tuotteiden ja palveluiden myynti, maksut ja varaston täydennykset vaikuttavat suoraan yritysten ja organisaatioiden toimintaan. Tällaiset tapahtumat on tallennettava tarkasti ja välittömästi. Toiminnallinen tietokanta (operational database) on suunniteltu tukemaan tämän tyyppistä jokapäiväistä yritystoimintaa. Muita toiminnallisesta tietokannasta käytettyjä termejä ovat transactional tai production database. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 9-10.)

Tietovarasto (data warehouse) varastoi useasta eri lähteestä johdettua dataa. Sen tehtävä on pitkäaikainen datan varastointi ja taktisiin sekä strategisiin päätöksiin vaadittavan tiedon tuottaminen. Tällaisten tulosten saaminen yleensä vaatii laajamittaista datan käsittelyä ja hallinnointia. Datasta saatu tieto vaikuttaa hintapäätöksiin, myyntiennusteisiin, sekä markkina-asetelmiin. Useimmissa dataan perustuvissa päätöksissä pohjana on toiminnallinen tietokanta. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 9-10.)

2.2.3 Tietomallinnus

Yksi tietokantojen suunnittelun olennaisimmista ongelmista on millä tavalla suunnittelijan, ohjelmoijan ja asiakkaan näkemykset eroavat toisistaan. Erilaiset näkemykset voivat johtaa tietokantasuunnitelmiin, jotka eivät täytä asiakkaan tarpeita. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 32-35.)

Tietomallinnus esittää yksinkertaisen, yleensä graafisen piirroksen todellisista tietorakenteista. Niiden tarkoituksena on selkeyttää todellisen ympäristön monimutkaisuutta. Tietokanta ympäristössä tietomallinnukset kuvaavat tietorakenteita sekä niiden ominaisuuksia, suhteita, rajoitteita ja muunnoksia. Tehokkaammat tietokantojen suunnittelutyökalut ovat vähentäneet suunnittelussa esiintyviä virheitä merkittävästi. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 32-35.)

Kaikki tietomallit rakentuvat muutamista perusasioista. Näitä perusasioita ovat itsenäiset kokonaisuudet, attribuutit, suhteet sekä rajoitukset. Itsenäiset kokonaisuudet tai entiteetit ovat

kohteita, joista dataa kerätään ja varastoidaan. Entiteetti voi olla henkilö, paikka, asia tai tapahtuma. Entiteetti edustaa tietäntyyppistä reaali maailman kohdetta. Kohteet voivat olla fyysisiä asioita, kuten asiakkaita tai tuotteita. Entiteetti voi olla myös abstrakti, kuten lentoreitti. Attribuutti on entiteetin ominaisuus. Asiakas-entiteettiä voidaan kuvailla seuraavilla attribuuteilla: etunimi, sukunimi, puhelinnumero, osoite ja asiakkaan luottoraja. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 32-35.)

Yhteydet kuvaavat entiteettien välisiä suhteita. Tietomallit käyttävät kolmenlaisia yhteyksiä, jotka ovat: one-to-many (1:*), many-to-many (*:*) ja one-to-one (1:1). One-to-many (1:*) yksi-moneen-suhde. Käsitettä voidaan käyttää kuvaamaan esimerkiksi asiakkaan ja virkailijan välistä yhteyttä. Yhdellä virkailijalla voi olla useampia asiakkaita, mutta asiakkaalla voi olla vain yksi virkailija. Many-to-many (*:*) monta-moneen-suhde. Opiskelija voi ilmoittautua monelle eri kurssille ja kurssilla voi olla useampi opiskelija. One-to-one. (1:1) yksi-yhteen-suhde. Vähittäiskauppakettu voi vaatia jokaiselle myymälälleen oman myymäläpäällikön, jolloin jokaisella myymälällä on yksi myymäläpäällikkö ja jokaisella myymäläpäälliköllä vain yksi myymälä. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 32-35.)

2.2.4 Liiketoimintasäännöt business rules

Tietokantasuunnittelija valitsee millaisia entiteettejä, attribuutteja ja suhteita käytetään tietomallin rakentamiseen. Tietokantasuunnittelijan tulee tietää millaista dataa organisaatiolla on hallussaan sekä miten ja millaisin ajanjaksoin sitä käytetään. Tällainen data ja tieto itsessään eivät kuitenkaan anna täyttä kokonaiskuvaa. Tietokannan näkökulmasta datasta tulee merkityksellistä vain, kun se heijastuu oikein määritellyistä liiketoimintasäännöistä. Sitä voidaan käyttää puhuttaessa yrityksestä, organisaatiosta, uskonnollisesta ryhmästä, valtiollisesta yksiköstä tai tutkimuslaboratoriosta, jotka keräävät dataa ja käyttävät sitä tiedon lähteenä. Liiketoimintasääntö on yksiselitteinen kuvaus organisaation sisäisestä käytännöstä, toimenpiteestä tai periaatteesta. Liiketoimintasääntö kuvaa selkokielellä datan erityispiirteitä kyseisen yrityksen näkökulmasta. Liiketoimintasäännöistä voidaan käyttää esimerkkeinä seuraavia: "Asiakkaalle voi olla useita tavaratoimituksia." tai "Tavarantoimituksella on aina asiakas." (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 35-37.)

Liiketoimintasääntöjen lähteenä käytetään yrityksen johtoa, osastojen johtajistoa ja kirjattua dokumentaatiota, joita ovat yrityksen menettelytavat, standardit ja toimintaohjeet.

Liiketoimintasääntöjen tunnistaminen ja dokumentoiminen on oleellista tietokannan suunnittelemisen kannalta seuraavista syistä: Yrityksen näkökulma datasta standardisoituu; tietokantasuunnittelija näkee datan ympäristön, roolin ja laajuuden; tietokantasuunnittelija ymmärtää toimintaprosessit; mahdollistavat tietokantasuunnittelijan kehittää oikeat yhteys- ja osallistumissäännöt, rajoitukset ja tehdä tarkan tietomallin. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 35-37.)

2.2.5 Relaatiomalli Relational model

Relaatiomalli toteutetaan relational database management system (RDBMS) kautta. RDBMS suorittaa samoja tehtäviä kuin vanhemmat tietokantojen hallintajärjestelmät. Lisäksi RDBMS isännöi monia muita tehtäviä, jotka helpottavat relaatiotietokantamallin ymmärtämistä ja toteuttamista. Sen tärkein tehtävä on piilottaa relaatiotietokannan monimutkaisuus käyttäjältä. Se hallinnoi kaikkia fyysisiä yksityiskohtia tietokannan sisällä. Käyttäjä näkee relaatiotietokannan kokoelmana tauluja, joihin data on tallennettu. Tauluihin tallennettua dataa voidaan käsitellä ja siltä voidaan kysellä. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 40-43.)

Yksi monista muista syistä relaatiomallin suosion kasvuun on sen kyselykieli. Käytetyin relaatiotietokanta-ohjelmistojen kyselykieli on Structured query language (SQL). SQL antaa käyttäjälle mahdollisuuden määrittää mitä pitää tehdä, kiinnittämättä huomiota siihen miten asia tehdään. RDBMS käyttää SQL:ää kääntämään käyttäjien tekemät kyselyt käskyiksi, joilla saadaan haluttu data. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 40-43.)

Loppukäyttäjän näkökulmasta jokainen SQL-pohjainen relaatiotietokanta-ohjelmisto sisältää kolme osaa, jotka ovat: käyttöliittymä, tietokantaan tallennetut taulut sekä SQL-moottorin. Käyttöliittymä mahdollistaa käyttäjän vuorovaikutuksen dataan ilman SQL-koodin osaamista. Käyttöliittymä tuottaa itse SQL-koodia. (Coronel, Crockett & Rob. 2008, 40-43.)

2.3 PostgreSQL ja PostGIS

PostgreSQL on object-relational-tietokanta. Object-relational-tietokanta on saman tyyppinen kuin relaatiotietokanta, mutta käyttää objekti-painoiteista tietokantamallia. PostgreSQL toimii kaikilla suurimmilla käyttöjärjestelmillä ja sisältää useimmat SQL Server 2008-tietotyytit. (PostgreSQL

Global development group. 2016.) Tällainen järjestelmä tukee objekteja, luokkia, perittyjä tietokantamalleja sekä kysely kieltä. (Object-relational database management system. 2016.)

GiST toimii perustana monille julkisille projekteille, jotka käyttävät PostgreSQL-tietokantaa, kuten OpenFTS ja PostGIS. GiST (Generalized Search Tree) indeksointi on kehittynyt järjestelmä, joka yhdistää erilaiset lajittelu- ja hakualgoritmit. Se tarjoaa rajapinnan kustomoiduille datatyypeille sekä laajennettavat kyselymenetelmät niiden etsimiseen. GiST antaa joustavan mahdollisuuden määritellä mitä tallennetaan, miten tallennetaan ja kyvyn määritellä tapoja tallennetun tiedon läpikäymiseen. (PostgreSQL Global development group. 2016.)

OpenFTS (Open Source Full Text Search engine) tarjoaa verkossa tapahtuvan datan indeksoinnin ja merkityksellisyys sijoituksen tietokannasta etsiessä. ProGIS on toiminnallisuus, joka lisää tuen geograafisille objekteille PostgreSQL:ssä, mahdollistaen niiden käytön paikkatietokannassa paikkatietojärjestelmiä varten. Toiminnallisuudet vastaavat ESRI:n SDE:tä tai Oraclen Spatial Extension-lisäosaa. (PostgreSQL Global development group. 2016.)

PostGIS mahdollistaa geometrian, geografian, rasterin, vektorin ja muiden tyyppien lisäämisen PostgreSQL-tietokantaan. Se lisää noille paikkatiedoille parannuksia toimintoihin, hakemistoihin ja operaattoreihin. Nämä lisätyt parannukset tekevät PostgreSQL-tietokannasta paikkatietokannan hallintajärjestelmän. PostGIS toimii yhteistyössä useiden avoimen lähdekoodin ja maksullisten ohjelmien kanssa. (PostGIS.)

PostGIS tarjoaa muun muassa prosessointi ja analysointi toiminnot SQL-tietokantaan vektori ja rasteri datalle. Se tukee ESRI shapefile vektori datan vientiä ja tuontia sekä rasteri datan tuontia eri standardi formaateista, kuten PNG ja JPG. (PostGIS.)

3 PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄT

3.1 Sanasto

Paikkatietojärjestelmä eli GIS (Geographic information system) on kokoelma tietokoneohjelmistoja ja informaatiota. Paikkatietojärjestelmää käytetään paikkatiedon katseluun ja hallitsemiseen, erillään olevien paikkatietojen suhteiden analysoimiseen, sekä paikkatietoprosessien mallintamiseen. Paikkatiedon esittäminen tapahtuu karttojen tai taulukoiden avulla. Paikkatiedolla tarkoitetaan kaikkea dataa, jonka pystyy kartoittamaan. Paikkatieto sisältää tietoa maantieteellisten ominaisuuksien sijainnista, muodoista sekä niiden suhteista. Paikkatietoa tallennetaan yleensä koordinaatteina tai topologisena tietona. Topologia on pisteiden, viivojen ja polygonien järjestely, joka rajoittaa sitä miten ne jakavat geometriaa. Topologia määrittää ja valvoo datan eheyssääntöjä. (Wade & Sommer. 2006, 90, 196, 212.)

Paikkatietojärjestelmä tarjoaa työkalut maantieteellisen informaation löytämiseen, käyttämiseen, tekemiseen sekä jakamiseen. Sillä voi esimerkiksi paikantaa asiakkaiden osoitteet, jakaa ne ja työskennellä ryhmässä asiakasprofiilien kanssa. Paikkatietojärjestelmä yhdistää laitteiston, ohjelmiston, datan, työntekijän ja työnkulun kattavaksi kokonaisuudeksi. Paikkatietojärjestelmän toimivuus ja monipuolisuus riippuu käytettävästä järjestelmästä. Paikkatietojärjestelmän data selittää mitä ja missä asia on sisältämällään paikkatieto ja ominaisuus informaatiolla. Ohjelmistoa käytetään maantieteellisen datan säilytykseen, analysoimiseen ja näyttämiseen. Laitteiston, datan ja ohjelmiston käyttämiseen voi olla palvelin, pöytätietokone tai kannettava laite. Työntekijät luovat ja seuraavat työnkuluja määrätäksään paikkatietojärjestelmä tehtäviä sekä tehdäkseen työstään tehokkaampaa. (Esri virtuaali kampus 2016, viitattu 09.03.2016.)

Vektori esittää koordinaattipohjaisesti maantieteellisiä ominaisuuksia, kuten pisteitä, viivoja ja monikulmioita kartalla. Data model määrittää tilaa joukkona samankokoisia soluja, jotka on järjestetty riveihin ja sarakkeisiin. Solut sisältävät yhden tai useamman joukon (band). Jokainen solu sisältää ominaisuusarvon ja koordinaatit. Toisin kuin vektorirakenne, joka varastoi selvästi koordinaatteja, rasterin koordinaatit varastoituvat matriisiin mukaan. Matriisi on suorakulmaisesti järjestettyä, yleensä numeroita sisältävää dataa riveissä ja sarakkeissa. Saman arvon omaavat solut esittävät tiettyä maantieteellistä ominaisuutta. Suorakulmaisesti järjestettyä, yleensä

numeroita sisältävää dataa riveissä ja sarakkeissa. Geokoodaus (geocoding) on paikkatietoprosessi, jolla muutetaan osoitetietoja paikkatiedoksi, jota voidaan esittää kartalla. Geokoodaus prosessissa etsitään osoitetietoja viitedatasta, jonka perusteella saadaan osoite kartalle. (Wade & Sommer. 2006, 49, 84, 132, 175, 224.)

3.2 Paikkatietojärjestelmiä

3.2.1 ArcGIS

ArcGIS on Environmental Systems Research Institute (ESRI) tarjoama paikkatietojärjestelmä, jolla voidaan käsitellä paikkatietoa, se koostuu kolmesta eri näkymästä: tietokanta, visuaalinen ja prosessointi näkymä. Tietokantanäkymässä (ArcCatalog) on paikkatietokanta, joka esittää maantieteellistä informaatiota, kuten ominaisuuksia, rastereita, topologiaa ja verkostoja. Visuaalisessa näkymässä (kartta) on yhdistettynä älykkäitä karttoja ja muita näkymiä, jotka näyttävät ominaisuuksia ja niiden suhteita maan pinnalla. Prosessointi näkymä (ArcToolbox) koostuu joukosta erilaisia työkaluja, joilla voidaan muokata ja kerätä dataa olemassa olevista tietokannoista. Yhdessä nuo näkymät muodostavat valmiin paikkatietojärjestelmän. (ArcGIS 9, Viitattu 05.01.2016.)

ArcGIS käyttää omaa uniikkia tietokantamallia, paikkatietokantaa (geodatabase), joka määrittää maailmaa maantieteellisin termein. Se esittää maantieteellistä dataa neljällä eri tavalla: erilliset objektit vektori ominaisuuksina, jatkuvat ilmiöt rasterina, pinnat kolmioina ja viittaa paikkoihin paikantimina tai osoitteina. Paikkatietokanta varastoi ominaisuuksien muotoja ja mahdollistaa koordinaattijärjestelmien määrittämisen ja käsittelemisen datan mukaan. Se pystyy määrittämään yleisiä tai sattumanvaraisia suhteita kohteiden ja ominaisuuksien välillä. (Zeiler. 1999, 12.)

ArcGIS tarjoaa toimintoja paikkatieto operaatioiden tekemiseen, kuten kohteiden etsiminen, jotka ovat lähellä, kosketuksissa tai leikkaavat toisiaan. Paikkatietokannasta on kaksi versiota, henkilökohtainen ja monen käyttäjän versio. Henkilökohtaisen tietokannan käyttö on tuettu ArcGIS-ohjelmassa ja se on sopiva projektipohjaiselle paikkatietojärjestelmälle. Henkilökohtainen versio on toteutettu Microsoft Access-tietokantana. Isoille yrityksille voi perustaa monen käyttäjän version ArcSDE:n avulla. ArcSDE mahdollistaa relaatiotietokantojen käyttämisen ArcGIS-ohjelman kanssa ja paikkatiedon jakamisen tietokannan hallintajärjestelmissä. ArcSDE jakaa

paikkatietokantoja ArcGIS sovelluksille TCP(transmission control protocol) tai IP(Internet protocol) yhteyksien kautta. Se mahdollistaa etäkäytön paikkatiedon katseluun ja muokkaamiseen yhtäaikaaisesti käyttäjien kesken, lisää joustavuutta skaalattavissa tietokannoissa ja mahdollistaa relaatiotietokannan valitsemisen omien tarpeiden mukaan. Datan jakaminen muihin sovelluksiin, kuten ArcIMS (Arc Internet map server), ArcView GIS ja CAD sovellukset. ArcSDE on yhteensopiva: Oracle, Microsoft SQL ja IBM tietokantojen kanssa. (Zeiler. 1999, 12.)

ArcCatalog on käyttöjärjestelmä paikkatietokannan rakenteen järjestelyyn, muokkaukseen ja parantamiseen. ArcCatalog tarjoaa työkalut, joilla pystyy etsimään paikkatietoa; tallentamaan, katselemaan ja käsittelemään metadataa; määrittämään, viemään ja tuomaan paikkatietokannan aineistoa ja tietomalleja; etsiä paikkatietoa paikallisverkosta sekä internetistä; hallitsemaan ArcSDE paikkatietokantaa ja hallitsemaan ArcGIS-palvelinta. Sillä pystyy hallitsemaan henkilökohtaisia paikkatietokantoja, joilla voi olla monta katsojaa, mutta vain yksi editoija. Vaativampiin paikkatietokantoihin, joissa monta editoijaa työskentelee yhtä aikaa, tarvitaan relaatiotietokanta ArcSDE:n kautta. (ArcGIS 9, Viitattu 05.01.2016.)

ArcGIS Pro-ohjelmassa luodaan projekti, joka sisältää kansiot kartoille, pohjille, tehtäville, työkaluille, tyyleille sekä yhteyksille tietokantoihin ja kansioihin. Projekti voi sisältää eri näkymiä datan geometriasta ja monia eri karttoja. Dataa pystyy muokkaamaan 2D ja 3D muodossa. (Esri ArcGIS pro, viitattu 02.03.2016.)

3.2.2 Grass GIS

Grass GIS (Geographic Resources Analysis Support System) on ilmainen avoimen lähdekoodin paikkatietojärjestelmä. Se tukee rasteri, vektori, työmaa ja valokuva datan prosessointia, analysointia ja esittämistä. Grass GIS mahdollistaa erilaisten paikkatietoprosessien tekemisen, kuten: rasteri analyysi, 3D-rasteri analyysi, vektori analyysi, pistedata analyysi, kuvien prosessointi, geokoodaus, visualisointi, kartan tekeminen, SQL tuki, geostatistiikka sekä digitaalinen maastomalli. (Moritz Lennert. 2005,viitattu 25.02.2016.)

3.2.3 Google Earth

Google Earth on sovellus meren syvyys karttojen sekä satelliitti- ja ilmakuvien katsomiseen kolmiulotteisesti maapallolta. Siihen voi myös lisätä ulkopuolista dataa kuten GPS-aineistoa. Google Earthista käytetään termiä maantieteellinen selain. Sovelluksella voit panoroida, zoomata, pyörittää ja kallistaa maapalloa. Google Earth käyttää KML-formaattia, joka on XML-pohjainen ohjelmointikieli, joka alun perin kehiteltiin paikkatiedon esittämiseen Google Earthissa. Tänä päivänä sitä käytetään myös muissa kartoitus sovelluksissa, kuten NASA WorldWind, ESRI ArcGIS Explorer, Adobe PhotoShop, AutoCAD ja Yahoo! Pipes. (Science Education Resource Center. 2013, viitattu 18.01.2016.)

Google tarjoaa kolmea erilaista versiota sovelluksesta: Ilmainen versio kotikäyttöön, Professional-käyttöön ja yritysversio. Ilmaisella versiolla saa käyttöönsä kaikki googlen tarjoamat paikkatietoaineistot ja työkalut uuden aineiston tekemiseen sekä datan tuomiseen. Pro versio tarjoaa tuon kaiken lisäksi ohjelman elokuvien tekemiseen, mahdollistaa ESRI:n muototiedostojen (shapefile) sekä MapInfon taulujen tuomisen ohjelmaan, korkearesoluutioisten kuvien tallennus ja tulostus mahdollisuus sekä työkalut pinta-alojen ja monikulmioiden mittaamiseen. Yritysversio tarjoaa paikkatiedon jakamisen työntekijöiden kesken yhtiön sisällä. (Science Education Resource Center. 2013, viitattu 18.01.2016.)

3.3 Google Maps API, ArcGIS Web Appbuilder ja Openlayers 3

Google Maps API, ArcGIS Web Appbuilder ja Openlayers 3 ovat työkaluja, joita karttapohjaisen projektinhallintaohjelman tekemiseen voisi käyttää.

3.3.1 ArcGIS Web Appbuilder

ArcGIS Web Appbuilder on Esri:n tarjoama ohjelma verkkosovelluksien tekemiseen mille tahansa laitteelle ilman koodin kirjoittamista. Se mahdollistaa HTML/JavaScript sovelluksien teon, joita voi käyttää tietokoneella, tabletilla tai älypuhelimella. Ohjelmassa on valittavana muunneltavia teemoja sovelluksen ulkoasun muokkaamiseen. Ohjelma tarjoaa käyttövalmiita pienoishelmia

sovelluksien tekoon. Pienoisohjelmat ovat tekstitiedostoja, joita pystyy jakamaan, liikuttamaan ja laittamaan Web AppBuilderiin. Ne voivat olla yksinkertaisia JavaScripteja tai monimutkaisempia paketteja. JavaScript on ohjelmointikieli, jolla saadaan nettisivut vuorovaikutteiseksi. Jokaisessa yleisimmistä nettiselaimista on JavaScript tuki automaattisesti. HTML (HyperText Markup Language) on merkintäkieli, jolla kuvataan pysyvää nettisivun sisältöä. ArcGIS web appbuilderin käyttö vaatii kehittäjältä riittävää tietoa ja kokemusta HTML:n ja JavaScriptin käytöstä verkkosovelluksien tekemiseen. (Esri ArcGIS for Developers; Esri Web AppBuilder for ArcGIS, viitattu 01.03.2016.)

3.3.2 Google Maps API

Ohjelmointirajapinta eli API (Application program interface) on kokoelma työkaluja, rutiineja ja protokollia, joita käytetään sovelluskehityksessä. API määrittelee kuinka sovelluksen eri komponentit kommunikoivat keskenään. (Webopedia, API, viitattu 09.03.2016.)

Google Maps API mahdollistaa Google Maps:n käytön verkko- ja mobiilisovelluksissa sekä tarjoaa sovellukselle pääsyn Googlen tietokantaan. Maps API-sovellus on mahdollista lokalisoida muuttamalla oletus kieliasetuksia ja asettamalla sovellukselle paikannuskoodin, joka määrittää miten sovellus käyttäytyy tietyssä maassa tai tietyllä alueella. (Google Maps APIs, viitattu 01.03.2016.)

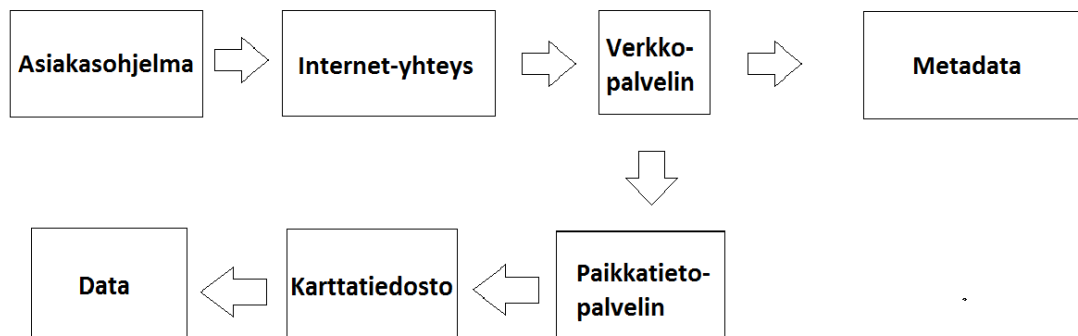
3.3.3 Openlayers 3

OpenLayers 3 on JavaScript työkalu karttojen käyttämiseen selaimessa, joka tarjoaa kaiken tarvittavan paikkatietojärjestelmien kanssa työskentelyyn selain puolella. Karttoja pystyy ottamaan OpenStreetMap:stä, Bingistä tai mistä tahansa XYZ lähteestä. (Santiago, iv.)

3.4 Internet-pohjainen paikkatietojärjestelmä (Web GIS)

Tyypillisesti Web GIS koostuu verkkoselaimesta, verkkopalvelimesta, paikkatietopalvelimesta, paikkatietokannasta sekä paikkatieto-ohjelmistosta. (Prof. Ferreira, Prof. Peng. 2006, Viitattu 10.03.2016.)

Kuvio 4 havainnollistaa sen perusidea. Asiakasohjelma on verkkoselain kuten Google Chrome tai Mozilla Firefox. Sillä on 3 tehtävää: käyttöliittymän näyttäminen, datapyyntöjen muotoilu ja saadun datan näyttäminen. Internet-yhteyden nopeus vaikuttaa paikkatietojärjestelmän suorituskyykyyn. Verkkopalvelin jakaa tietokantoja ja ohjelmia käyttäjille sekä käsittelee asiakasohjelman pyynnöt. Verkkopalvelin toimii yhteistyössä paikkatietopalvelimen kanssa, josta saadaan kartat näkyviin asiakasohjelmaan. (Prof. Ferreira, Prof. Peng. 2006, Viitattu 10.03.2016.)



KUVIO 4. Web GIS havainnekuva.

3.5 GeoServer

GeoServer on Java-pohjainen ohjelma paikkatiedon jakamiseen ja muokkaukseen. Se toteuttaa Web Map Service (WMS) standardia sekä mukautuu Web Feature Service (WFS) standardiin. Standardeilla määritellään paikkatietojen käyttö yhteensopivuuden ja yhdenmukaisuuden ylläpitämiseksi. OpenLayers on sulautettuna GeoServeriin. GeoServer voi näyttää dataa monista eri lähteistä, kuten Google Maps, Google Earth, Yahoo Maps sekä Microsoft Virtual Earth. Niiden lisäksi se toimii myös perinteisten paikkatietojärjestelmien kanssa kuten ArcGIS. (GeoServer, What is GeoServer. 2014, viitattu 18.03.2016)

”Standardit ja suositukset määrittelevät, miten paikkatietoaineistot ja -palvelut tulisi toteuttaa, jotta ne olisivat yhdenmukaisia ja yhteentoimivia keskenään” (Paikkatietoikkuna, Standardit ja suositukset, Viitattu 15.03.2016.).

WMS on Open Geospatial Consortiumin (OGC) tarjoama standardi, joka tarjoaa yksinkertaisen http rajapinnan georeferoitujen karttakuvien pyytämiseksi yhdestä tai monesta hajautetusta paikkatietokannasta. WMS pyyntö määrittelee prosessoitavat maantieteelliset tasot ja kiinnostuksen kohteet. Vastauksena pyyntöön saadaan yksi tai useampi georeferoitu karttakuva, jotka voidaan esittää verkkoselaimessa. (Open Geospatial Consortium, Web Map Service. 2016, Viitattu 10.03.2016.) Georeferoitu kartta on kiinnitetty tiettyyn koordinaatistoon. Georeferoiminen mahdollistaa kartan katselemisen, kyselemisen ja analysoimisen toisilla paikkatiedoilla. (ESRI GIS Dictionary, Viitattu 15.03.2016.)

WFS on myös OGC:n tarjoama standardi. Sillä pystytään tekemään, muokkaamaan ja vaihtamaan vektori muodossa olevaa paikkatietoa internetissä käyttäen http:tä. Hypertext Transfer Protocol (HTTP) on selaimien ja WWW-palvelimien käyttämä protokolla tiedonsiirtoon. WFS koodaa ja siirtää dataa Geography Markup Language (GML) muodossa. Se määrittelee puitteet maantieteellisten ominaisuuksien tekemiseen, muokkaamiseen ja poistamiseen tavalla, joka on lähdedatasta riippumatonta. (GeoServer. WFS reference, viitattu 10.03.2016)

3.6 Markkinoilla jo valmiina olevat ohjelmat

3.6.1 ProGIS

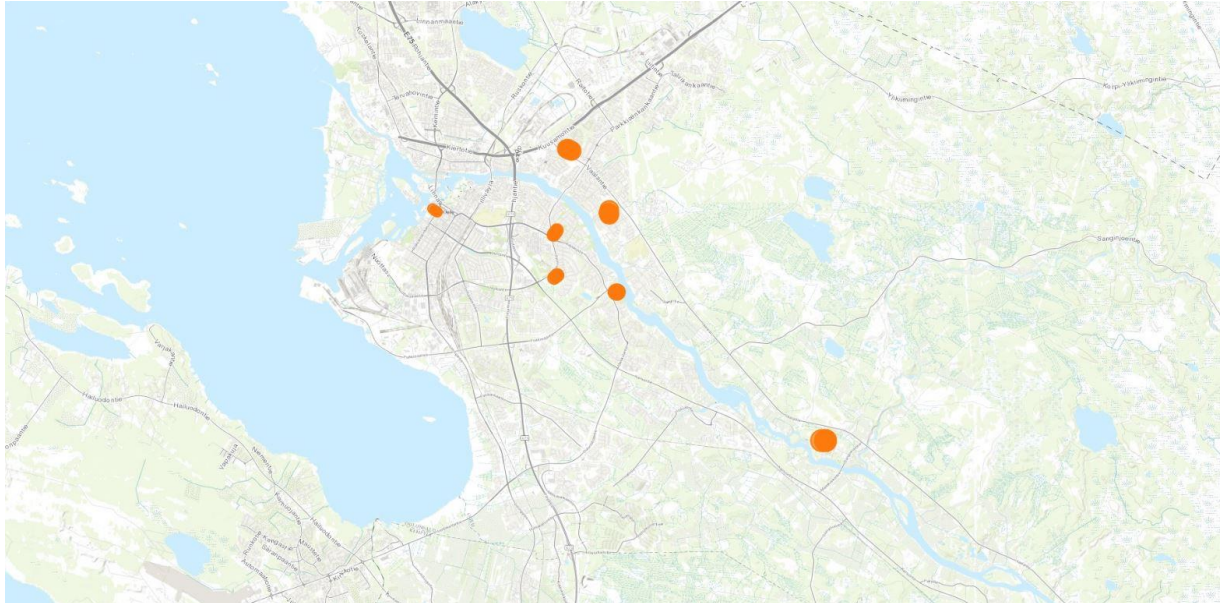
Tech prana yrityksen tekemä englanninkielinen karttapohjainen projektinhallintaohjelma. Se on samankaltainen kuin meidän suunnittelema ohjelma pääperiaatteeltaan. Siihen on valittu erilaisia toimintoja, jotka on koettu tarpeelliseksi heidän kohderyhmälleen, kuin mitä me olemme kokeneet tarpeelliseksi Suomessa oleville yrityksille. (Tech prana, ProGIS. 2012, Viitattu 07.03.2016.)

3.6.2 Esri maps for Office

Esri:n tarjoama lisäosa Microsoft Officen Exceliin ja PowerPointiin, jolla pystyy geokoodaamaan osotteita kartalle. Karttaa pystyy muokkaamaan ja analysoimaan Excelin kautta tai jakamaan ArcGIS sovelluksella. Kuvio 5 on kuvankaappaus kartasta, joka on geokoodattu kuvio 6 tietokannan pohjalta. Esri maps for Excel on hyvä vaihtoehto jos haluaa saada karttakuvan käynnissä olevista projekteista mutta ei tarvitse enempää tietoa niistä kartalla. Karttaa pystyy

editoimaan niin, että se näyttää erilaisia karttoja kuten, lämpö kartta, pistekartta tai värikoodattu kartta.

(ArcGIS Maps for Office. 2016.)



KUVIO 5. Excel havainnekuva geokoodauksesta.

ID	Etunimi	Sukunimi	Puhelin	osoite	kaupunki	Postinumero
1	Antti	Virtanen	0446369361	Lehtoroukuntie 1	Oulu	90650
2	Matti	Virtanen	0446369362	Lehtoroukuntie 2	Oulu	90650
3	seppo	Virtanen	0446369363	Lehtoroukuntie 3	Oulu	90650
4	Kalle	Virtanen	0446369364	Lehtoroukuntie 4	Oulu	90650
5	Esa	Virtanen	0446369365	Lehtoroukuntie 5	Oulu	90650
6	Ville	Loimaa	0446369366	Häkkitie 2	Oulu	90230
7	Timo	Loimaa	0446369367	Häkkitie 3	Oulu	90230
8	Teemu	Loimaa	0446369368	Häkkitie 4	Oulu	90230
9	Mikko	Loimaa	0446369369	Häkkitie 5	Oulu	90230
10	Anssi	Loimaa	0446369370	Häkkitie 6	Oulu	90230
11	Luukas	Loimaa	0446369371	Häkkitie 7	Oulu	90230
12	Tuomo	Manninen	0446369372	Hallituskatu 1	Oulu	90100
13	Roope	Manninen	0446369373	Hallituskatu 2	Oulu	90100
14	Elias	Manninen	0446369374	Hallituskatu 3	Oulu	90100
15	Elina	Manninen	0446369375	Hallituskatu 4	Oulu	90100
16	Emilia	Manninen	0446369376	Hallituskatu 5	Oulu	90100
17	tiina	Manninen	0446369377	Hallituskatu 6	Oulu	90100
18	Marianna	Koski	0446369378	Radiomastontie 1	Oulu	90230
19	Marjaana	Koski	0446369379	Radiomastontie 2	Oulu	90230
20	Ruusku	Koski	0446369380	Radiomastontie 3	Oulu	90230
21	Minni	Koski	0446369381	Radiomastontie 4	Oulu	90230
22	Emma	Koski	0446369382	Radiomastontie 5	Oulu	90230
23	Paula	Koski	0446369383	Radiomastontie 6	Oulu	90230
24	Viivi	Immonen	0446369384	Myllyojantie 1	Oulu	90650
25	Vili	Immonen	0446369385	Myllyojantie 2	Oulu	90650
26	Matias	Immonen	0446369386	Myllyojantie 3	Oulu	90650
27	Saara	Immonen	0446369387	Myllyojantie 4	Oulu	90650
28	Taina	Immonen	0446369388	Myllyojantie 5	Oulu	90650
29	Taru	Rousku	0446369389	kanankuja 2	Oulu	90240
30	Tatu	Rousku	0446369390	kanankuja 3	Oulu	90240
31	Olli	Rousku	0446369391	kanankuja 4	Oulu	90240
32	Pekka	Rousku	0446369392	kanankuja 5	Oulu	90240
33	Heidi	Rousku	0446369393	kanankuja 6	Oulu	90240
34	Heli	Saarela	0446369394	Metsäkouluntie 1	Oulu	90660
35	Aatu	Saarela	0446369395	Metsäkouluntie 2	Oulu	90660
36	Arttu	Saarela	0446369396	Metsäkouluntie 3	Oulu	90660
37	fanny	Saarela	0446369397	Metsäkouluntie 4	Oulu	90660
38	Leena	Saarela	0446369398	Metsäkouluntie 5	Oulu	90660

KUVIO 6. Excel havainnekuva 2.

4 KEHITTÄMISTEHTÄVÄN KUVAUS

Tehtävänä on karttapohjaisen projektinhallintaohjelman suunnittelu, joka helpottaisi yrityksien toimintaa keräämällä tietoa yritykseen liiketoiminnasta sekä tehostamalla työntekijöiden hallintaa. Yrityksille tehdään alustava suunnitelma, jonka avulla ohjelma optimoidaan yrityksille. Suunnitelman avulla toteutetaan yritystä mahdollisimman hyvin palveleva ohjelma. Lisäksi pitää suunnitella miten yrityksen kannattaa toteuttaa sekä ylläpitää tietokantaansa ja suunnitella yrityksen toimenpiteet sovelluksen hyödyntämiseksi.

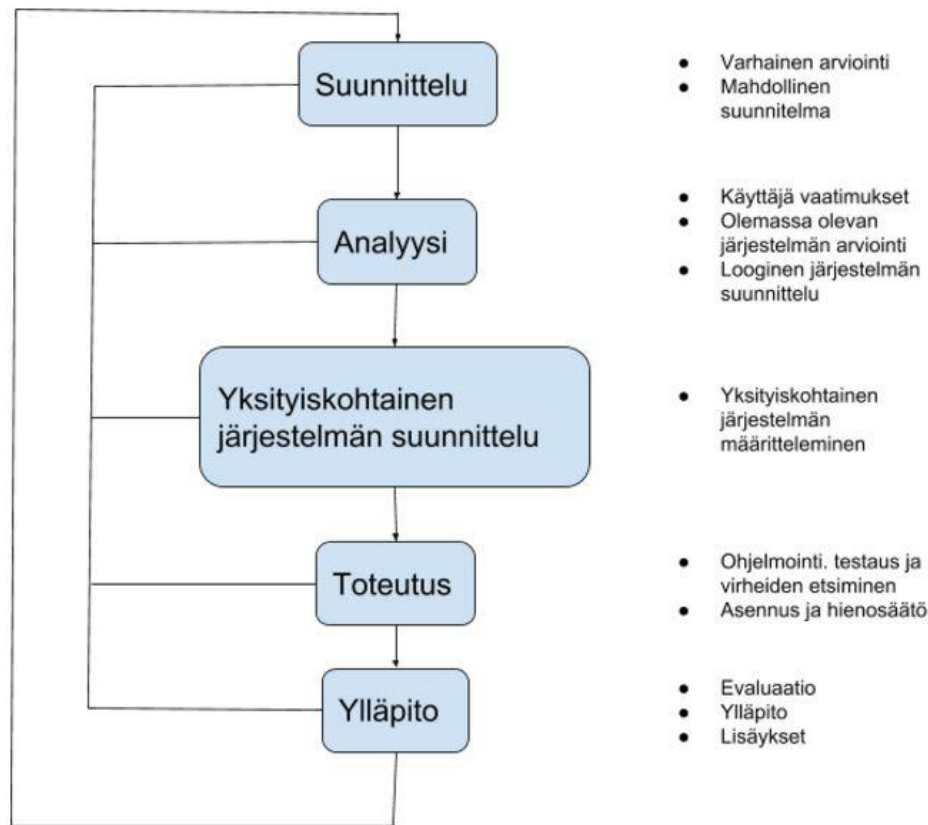
Esimerkkiyritys on maanmittausalan yritys, joka tekee monipuolisesti erilaisia hankkeita ympäri suomea, mutta suurilta osin yhdellä paikkakunnalla. Yrityksen työntekijöillä on käytössään ajoneuvo, kannettava tietokone sekä erilaista mittauskalustoa. Yritys haluaa pitää kirjaa kalustosta ja sen käytöstä. Kohdeyrityksellä on oma työntekijä huolehtimaan tietokannan ylläpidosta ja päivittämisestä. Ohjelmaa tarjoava yritys hoitaa henkilöstön kouluttamisen ohjelmiston toimituksen yhteydessä.

Suunnitelman tarkoituksena on pystyä tarjoamaan mahdollisimman kustannustehokas sovellus maanmittausalan yritysten tarpeiden täyttämiseksi. Tehtävänä on selvittää mitä yritykset tarvitsevat ja millaisiin käyttötarkoituksiin. Suunnitelmassa pitää selvittää myös yrityksen tarpeet karttoihin ja niissä näytettäviin asioihin.

Suunnitelmassa selvitetään millaisia tietojärjestelmiä yritys käyttää, kuinka paljon ne sisältävät dataa sekä miten yritys haluaa toimia jo olemassa olevan datan kanssa. Haluaako yritys säilyttää olemassa olevan tietojärjestelmänsä uuden rinnalla vai toteutetaanko datamigraatio. Migraation tapahtuessa pitää arvioida sen mahdolliset vaikutukset sekä selvittää kustannukset. Näiden asioiden jälkeen pohditaan haluttu mittakaava. Kuinka paljon tietokanta sisältää käyttäjiä, mahdollisen datan määrä sekä käyttöoikeudet. Dataselvityksellä pyritään selvittämään minkä tyyppistä dataa yritys kerää, prosessoi ja tuottaa. Selvitykseen sisältyy käytössä olevien työasemien suorituskyvyn arviointi, jossa tutkitaan onko tarvetta päivittää yrityksen työasemia.

Suunnitelman tekeminen harkiten ja laajakatseisesti tehostaa yrityksen toimintaa. Sen avulla ohjelman yksilöimiseen yrityksen tarpeisiin saadaan suuntaa ja ohjelmaan ei tule puutteita tai

epäolennaisia asioita. Tärkeimpiä seikkoja suunnitelmaa tehdessä on tietää yrityksen tarkoitus ja pohtia miten vahvistaa sitä nykyaikaisilla menetelmillä.



KUVIO 7. Järjestelmäkehityksen elinkaari.

Tietokannan ylläpitämisen on tarkoitus olla selkeää ja yksinkertaista. Tietokannan pitää sisältää yksi taulu, jonka tiedot saadaan näkyviin sovelluksessa ja jonka osoitetietojen perusteella urakat geokoodataan kartalle. Tämä taulu on nimetty urakka-tiluiksi (kuvio 8), joka sisältää: hankenumeron, tilaajan, työnkuvauksen, työntekijän, hankkeen osoitteen, postinumeron, vastaavan henkilön, kontaktihenkilön, valvojan, suunnittelijan, urakan aloitus- ja loppumispäivän, lisätietoja ja aineiston. Urakkataulu on kokoelma dataa, joka on tallennettu toisiin tauluihin ja urakkatauluun kerätään pelkästään tarpeellinen tieto sovelluksessa näytettäväksi.

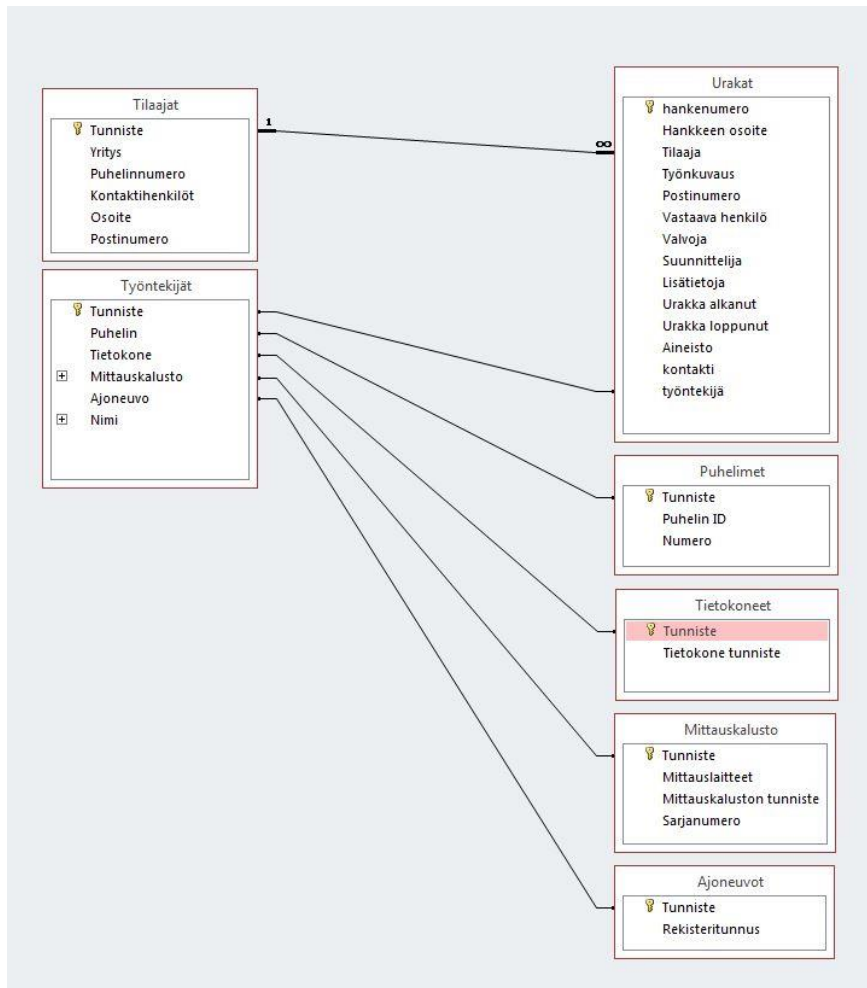
Hankenumero on yksilöllinen tunnistus (ID), jonka avulla tunnistetaan urakat sekä helpotetaan niiden kirjanpitoa. Tilaaaja solussa näkyy urakan tilannut yritys. Tilaajayritykset kirjataan ensin omaan tauluunsa, josta näkee kaikki yrityksen tiedot. Taulusta otetaan yrityksen nimi sekä yrityksen kontaktihenkilö urakkatauluun. Työntekijät ja heidän yhteystiedot kirjataan omaan

tauluunsa, josta saadaan työntekijöiden nimet urakkatauluun. Hankkeen osoitteen ja postinumeron perusteella osoite geokoodataan kartalle. Geokoodausta varten tarvitaan osoite sekä postinumber tarkkuuden saamiseksi. Vastaava henkilö, valvoja ja suunnittelija ovat avainhenkilöitä urakoissa ja niiden esillä oleminen helpottaa yhteyden ottamista tarvittaessa. Kontaktihenkilöt saadaan tilaajataulusta, jonne on kirjattu yrityskohtaiset kontaktihenkilöt. Urakan aloitus- ja lopetuspäivät ovat oleellisia asioita yritystoimintaa suunnitellessa. Lisätietoja solu on niitä tietoja varten, jotka eivät toistu jatkuvasti, mutta ovat tärkeitä urakoiden kannalta. Lisätiedot voivat liittyä esimerkiksi kulkulupiin, ylitöihin tai työn vaatimuksiin. Aineisto solu on hyperlinkkiä varten, josta pääsee helposti urakkakohtaiseen aineistoon käsiksi.

hankenumero	Tilaaja	Työnkuvaus	Työntekijä	Hankkeen osoite	Postinumero	Vastaava henkilö	Kontaktihenkilö	Valvoja	Suunnittelija	Urakka alkanut	Urakka loppunut	Lisätietoja	Aineisto
1	Destia	Teollisuusmittaus	Ville Laitinen	Teollisuustie 1	90830	Petri Vähälä	Matti Matikainen	Antti Kemppainen	Sari Veijola	24.2.2016	9.3.2016		
3	NCC	Rakennusmittaus	Esa Alapuranen	Hallituskatu 5	90100	Antti Sarnio	Eero Pentikäinen	Elisa Matikainen	Jussi Penttilä	29.2.2016	31.3.2016		
*	Uusi												

KUVIO 8. Kehittämistehtävän kuva 1

Kuvio 9 on otettu Microsoft Accessistä ja se havainnoi miten tietokannan suhteet ovat yhteydessä toisiinsa. Jokainen neliö on oma taulunsa ja niiden väliset viivat kuvaavat suhteita. Viivojen päissä olevat merkit kertovat suhteen laadusta. Esimerkiksi tilaajataulun tunnisteesta urakkataulun tilaajaan menevä suhde on yksi-moneen suhde. Se tarkoittaa sitä, että yhdellä urakalla voi olla vain yksi tilaaja mutta yhdellä tilaajalla voi olla monta urakkaa.



KUVIO 9. Kehittämistehtävän kuva 2

1.7.2014 alkaen on tullut voimaan rakentamiseen liittyvä tiedonantovelvollisuus, jossa lisätään rakentamiseen liittyvää tietojen antamista Verohallinnolle. Jos sopimuksen vastikkeen arvo ilman arvonlisäveroa on yli 15 000€ pitää työmaasta ja työntekijöistä ilmoittaa Verohallinnolle. (Verohallinto. 2014.)

Työmaasta ilmoitettavia asioita on työmaa-avain, numero ja sijainti. Avain on työmaan identifioimista varten veronumero.fi palveluun. (Verohallinto. 2014.)

Työntekijästä pitää ilmoittaa henkilötunnus tai veronumero ja syntymäaika, etunimet ja sukunimi, puhelinnumero, osoitetiedot, työsuhteen laatu, työmaalla työskentelyn alkamispäivä ja arvioitu päättymisaika, työnantaja (yritys, joka maksaa palkan), työnantajan y-tunnus tai henkilötunnus,

työnantajan edustajan nimi, puhelinnumero ja osoite, työnantajan osoite ellei edustajaa asetettu, vuokratyönteettäjän nimi, y-tunnus tai henkilötunnus. (Verohallinto. 2014.)

Työmaa ja työntekijä tiedot annetaan verohallinnolle kuukausittain ja niitä ei voi antaa etukäteen, esimerkiksi helmikuun tietoja ei voi antaa tammikuussa. Tiedot voidaan toimittaa verkkolomakkeella suomi.fi-palvelun tai ilmoitin.fi-palvelun kautta. Palveluihin kirjautumiseen tarvitaan katso-tunniste. Ilmoitin.fi-palvelua voi käyttää selaimella tai ohjelmistorajapinnan kautta. Siihen voidaan lähettää ohjelmistojen tuottamia tiedostoja. (Verohallinto. 2014.)

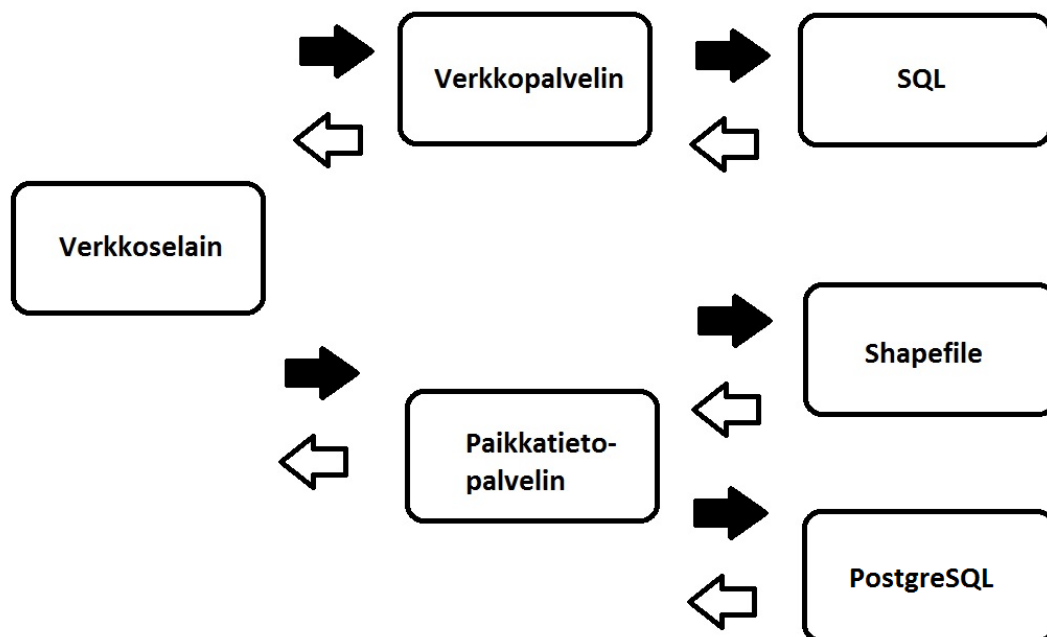
Projektinhallintaohjelmaa tehdessä on hyvä ottaa huomioon Verohallintoon ilmoitettavat asiat ja yhdistää Ilmoitin.fi-palveluun lähetettävän tiedoston tekeminen ohjelman toimintoihin.

5 LOPPUTULOKSET JA POHDINTA

5.1.1 Lopputulokset

Suunnittelimme pohjan karttapohjaiselle projektinhallintaohjelmalle, jonka toteuttaminen osoittautui odotettua haasteellisemmaksi ja valmiin ohjelman tekeminen ei ole mahdollista nykyisellä osaamisellamme. Valmiin ohjelman toteutus vaatisi hyvää ohjelmoinnin osaamista sekä suurta työmäärää, joka ei opinnäytetyön puitteissa ole mahdollista.

Valmis ohjelma olisi mahdollista toteuttaa pystyttämällä SQL-tietokanta ja PostgreSQL-tietokanta. Nuo tietokannat toimivat ohjelman perustana, joka toimii verkkoselaimella. Verkkoselaimessa näkyvän kartan tiedot haetaan PostgreSQL-tietokannasta paikkatietopalvelinta käyttäen. Paikkatietopalvelimenä voi olla esimerkiksi GeoServer. Ohjelmassa näytettävä data saadaan SQL-tietokannasta. Verkkoselain tekee pyyntöjä, jotka verkkopalvelin käsittelee ja ohjaa oikeaan paikkaan. Kaiken tuon yhdistäminen tapahtuu ohjelmoimalla ja se vaatisi paljon työtä alan ammattilaisiltakin.



KUVIO 10. Havainnekuva

Suunnittelimme valmiin pohjan yritykselle ja sen palveluille. Sen palveluun kuuluu palvelin, joka sijaitsee omassa datakeskuksessa sekä datan varmuuskopiointi. Monipuolinen ja helposti pienten ja keskisuurten yritysten tarpeisiin sopeutuva tuote, joka sisältää työn-, kaluston- ja henkilöstönseurannan. Selainpohjainen käyttöliittymä tietokoneisiin sekä kevyempi mobiiliversio, joka toimii kenttätyössä. Yritys auttaa suunnittelemaan ja toteuttamaan migraation vanhasta järjestelmästä uuteen. Yritys tarjoaa koulutuspalveluja tarvittaessa henkilöstön perehdyttämiseen ohjelman käyttämisessä ja ylläpidossa. Yritys tarjoaisi ajan tasalla olevia ohjelmistoja ja ohjelmistopaketteja. Sekä hoitaisi ohjelmistolisenssien hallinnan. Palveluun kuuluu myös ympärivuorokautinen puhelinpäivystys vika- ja ongelmatilanteisiin.

Yritys tarjoaisi myös mobiili-palveluja, kuten työajan seuranta ja kuvien tallentaminen pilvipalveluun. Työntekijä voi kirjautua sisään työmaalle aamulla puhelimellaan ja kirjautua ulos lähtiessään. Palvelu voi laskea työajan automaattisesti. Kuvien tallentamien pilvipalveluun helpottaa työmaa kuvien lisäämistä edistysraportteihin.

5.1.2 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia keinoja tuottaa projektinhallintaan soveltuva ohjelma. Ohjelma suunnataan käytettäväksi maanmittausalalle, josta ohjelmaa voi laajentaa muille aloille, kuten rakennuslalle, joka on ohjelman kannalta samankaltainen maanmittausalan kanssa.

Karttapohjaisen projektinhallintaohjelman toteuttaminen on mahdollista ja sellaiselle olisi suomessa varmasti tarvetta koska sellaista ei vaikuta olevan tarjolla suomenkielisenä. Vaikka suuntasimme ohjelmaa maanmittausalalle, sille olisi varmasti tarvetta ja sen käyttö olisi mahdollista muillakin aloilla. Hyvä esimerkki olisi rakennusala, johon ohjelma sopisi sellaisenaan pienellä muokkauksella.

Saavutimme projektisuunnitelmalle asettamat tavoitteet suurilta osin, mutta asetimme myös epärealistisia tavoitteita, jotka eivät sisälly koulutusohjelmiimme. Valmiin ohjelman tekeminen ei ollut mahdollista, mutta saimme hyvän käsityksen miten sen teoriassa voi toteuttaa. Sen tekeminen on mahdollista monellakin eri tapaa ja yhtä oikeaa ratkaisua ei ole. Ohjelman voi toteuttaa käyttäen maksullisia jo olemassa olevia ohjelmia tai käyttäen avoimen lähdekoodin työkaluja. Maksullinen ratkaisu olisi nopeampi ja helpompi, mutta suhteellisen kallis pitkällä

aikavälillä johtuen useista tarvittavista lisenssimaksuista. Avoimen lähdekoodin vaihtoehdot tarjoavat paremmin tarpeisiin mukautuvia vaihtoehtoja, jotka ovat halvempia. Haittapuolena avoimen lähdekoodin ratkaisuissa on tarvittavan tietotaidon omaaminen ohjelman kehittämistä varten.

Opinnäytetyö osoittautui suunniteltua haasteellisemmaksi ja vei odotettua enemmän aikaa. Perehdyimme eri tietokanta- ja paikkatietojärjestelmien toimintaan ja saimme hyvän käsityksen projektinhallintaohjelman toteutukseen vaadittavista asioista. Pääsimme myös tutustumaan toistemme aloihin ja saamaan paremman käsityksen siitä mitä ne pitävät sisällään.

LÄHTEET

ArcGIS Maps for Office. 2016, Viitattu 02.01.2016

<http://doc.arcgis.com/en/maps-for-office/>

ArcGIS 9 what is ArcGIS. 2001-2004, Viitattu 05.01.2016

http://downloads.esri.com/support/documentation/ao_/698What_is_ArcGIS.pdf

Coronel, Crockett & Rob. 2008. Database Systems design, implementation & management.

Brighton: Gaynor Redvers-Mutton

Esri ArcGIS for Developers, Web AppBuilder, Viitattu 01.03.2016

<https://developers.arcgis.com/web-appbuilder/>

Esri ArcGIS pro helps you get work done faster. 2014, viitattu 02.03.2016

<http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/news/arcuser/0614/arcgispro-helps-you.pdf>

Esri GIS Dictionary, Viitattu 15.03.2016

<http://support.esri.com/en/knowledgebase/GISDictionary/term/georeferencing>

Esri virtuaali kampus. 2016. Paikkatietojärjestelmän perusteet, Viitattu 9.3.2016

http://training.esri.com/Courses/GetStartedGIS10_1/player.cfm?c=389

Esri Web AppBuilder for ArcGIS, Viitattu 01.03.2016

<http://www.esri.com/software/web-appbuilder>

GeoServer, WFS reference, Viitattu 10.03.2016

<http://docs.geoserver.org/stable/en/user/services/wfs/reference.html>

GeoServer, What is GeoServer. 2014, Viitattu 18.03.2016.

<http://geoserver.org/about/>

Google Maps APIs, Viitattu 01.03.2016

https://www.google.com/intx/en_uk/work/mapsearch/products/mapsapi.html?utm_source=HouseAds&utm_medium=cpc&utm_campaign=2015-Geo-EMEA-LCS-GEO-MAB-DeveloperTargetedHouseAds&utm_content=Developers&gclid=CjwKEAiA04S3BRCYteOr6b-roSUSJABE1-6BUV_LfvaFLMRUtErZCu9e4k-issQPL8K3NYzmNFbtZhoCQqfw_wcB

Hovi, Huotari & Lahdenmäki. 2005. Tietokantojen suunnittelu & indeksointi. Jyväskylä: Docendo

Microsoft Office Support. 2016. Yhteyksien luominen ja muokkaaminen, Viitattu 3.2.2016.

<https://support.office.com/fi-fi/article/Yhteyden-luominen-muokkaaminen-tai-poistaminen-dfa453a7-0b6d-4c34-a128-fdebc7e686af#bm9>

Moritz Lennert. 2005. Grass Tutorial, Viitattu 25.02.2016

https://grass.osgeo.org/gdp/grass5tutor/grass50_tutorial_en.pdf

Object-relational database management system. 2016. Objekti painoitteinen-tietokanta, Viitattu 21.3.2016

<https://www.techopedia.com/definition/8715/object-relational-database-management-system-orbms>

Open Geospatial Consortium, Web Map Service. 2016, Viitattu 18.03.2016

<http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

Paikkatietoikkuna. Standardit ja suositukset, Viitattu 15.03.2016

<http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/standardit-ja-suositukset>

PostGIS. Spatial and geographic objects for PostgreSQL, Viitattu 20.03.2016.

<http://postgis.net/features/>

PostgreSQL Global development group. 2016. PostgreSQL-tietokanta, Viitattu 21.3.2016

<http://www.postgresql.org/about/>

Prof. Ferreira, Prof. Peng. 2006. Internet GIS and Geospatial Web Services, Viitattu 10.03.2016.

http://web.mit.edu/11.520/www/lectures/internet_gis08_slides.pdf

Santiago. 2015. The book of OpenLayers 3 Theory & Practice

Science Education Resource Center Carleton College, What is Google Earth. 2013, Viitattu 18.01.2016

<http://serc.carleton.edu/29016>

Tech prana, ProGIS. 2012, Viitattu 07.01.2016.

<http://www.slideshare.net/SaurabhChobe/gis-based-project-planning-and-management?ref=http://techprana.com/portfolio.html>

Tomlinson. 2013. Thinking about GIS, geographic information system planning for managers, 5 painos. California: Esri press

Verohallinto. Rakentamiseen liittyvä tiedonantovelvollisuus. 2014, Viitattu 21.03.2016

<https://www.vero.fi/fi->

[FI/Syventavat_veroohjeet/Elinkeinoerotus/Rakentamiseen_liittyva_tiedonantovelvoll\(32723\)](#)

Wade & Sommer. 2006. A to Z GIS an illustrated dictionary of geographic information systems, 2. painos. California: ESRI Press

Webopedia, API – application program interface, Viitattu 09.03.2016

<http://www.webopedia.com/TERM/A/API.html>

Zeiler. 1999. Modeling our world, the esri guide to geodatabase design, 1 painos. California: Enviromental systems research institute, inc: California