



Tietotekniikan osasto

KANDIDAATINTYÖ, LOPPURAPORTTI
SÄHKÖURAKOITSIJAN LANGATTOMAN MOBIILIRATKAISUN
SUUNNITTELU JA TOTEUTTAMINEN

Antti Knutas, Ti 4
Ohjaaja Prof. Jari Porras

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknillistaloudellinen tiedekunta
Tietotekniikan osasto

Antti Knutas

Sähköurakoitsijan langattoman mobiiliratkaisun suunnittelu ja toteuttaminen

Kandidaatintyö

2007

43 sivua, 4 kuvaa, 3 taulukkoa, 3 liitettä

Tarkastaja: Professori Jari Porras

Hakusanat: Mobiili, langaton, groupware, ajanhallinta, tunti-laskenta

Kandidaatintyön tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa tehokkaampi ajanhallintajärjestelmä sähköalan yritykseen. Ajanhallinnan tehostaminen oli tarkoitus saavuttaa siirtämällä työtuntien seuranta paperilomakkeiden käytöstä sähköiseen tietokantaan johon syötetään tiedot langattomilla päätelaitteilla. Päätelaitteiksi valittiin kämmentietokoneet jotka käyttävät tiedonsiirtoon langatonta lähiverkkoa ja yrityksen ulkopuolella GSM-kännykkäverkon datasiirto-ominaisuuksia. Ohjelmisto koottiin useista eri sovelluskomponenteista Groupware-ohjelmistopakettien käyttämisen sijaan. Useiden eri sovellusten käyttö osoittautui virheeksi koska näiden erilaiset käyttöliittymät ja vaihtelevat ominaisuudet hankaloittivat käyttöä. Työn tehokkuutta mitattaessa havaittiin että järjestelmän käyttöönotto oli lisännyt ajanhallintaan liittyvien tehtävien pituutta eikä tehostanut niitä. Tämä johtuu osittain useiden eri sovellusten käytöstä ja niiden ominaisuuksien puutteista.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
Faculty of Technology Management
Department of Information Technology

Antti Knutas

Designing and Implementing a Wireless Mobile Solution for Electrical Engineers

Thesis for the Degree of Bachelor of Science in Technology

2007

43 pages, 4 figures, 3 tables and 3 appendices

Examiner: Professor Jari Porras

Keywords: Mobile, wireless, groupware, time management

The aim for the Thesis was to design and implement a more efficient time management system for an electrical engineering company. Making time management more efficient is achieved by replacing the previously used paper sheet with wireless mobile devices which transmit the information to a database. The used mobile devices are palmtops which use a wireless LAN for data transfer inside the office and a GSM cellphone network when outside. The system was composed from several separate software parts which proved to be a mistake because the different user interfaces and differing features made the use difficult. When measuring the work efficiency it was found out that using the new system slowed down the time management tasks instead of improving them. This is partly because inflexible software parts were used instead of a commercial groupware package.

ALKUSANAT

Alkaessani tehdä tätä työtä minut yllätti että tämänlaisista mobiilijärjestelmistä on tehty yllättävän vähän täysin valmista luettavaa ja valmiita ratkaisupaketteja. Toivon että tästä työstä on apua tulevaisuudessa vastaavanlaisia projekteja tehdessä pienyrityksille, koska uskon että tulevaisuudessa toimistot siirtyvät yhä enemmän pöydältä työntekijöiden taskuihin ja sen tulevat tekemään pienyritystasolla harjoittelijat ja opiskelijat.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	II
ABSTRACT	III
ALKUSANAT	IV
LYHENTEET	3
1 JOHDANTO	5
1.1 Tausta.....	5
1.2 Yritys	5
1.3 Tavoitteet.....	6
1.4 Rakenne	6
2 AJANHALLINTA.....	7
2.1 Tietokoneistettu ajanhallinta.....	8
2.2 Groupware-työkalut.....	9
2.3 Tietokoneistetun ajanhallinnan toteuttaminen ja ongelmat.....	9
3 KÄYTETYT TEKNIIKAT	10
3.1 Mobiilikäyttöjärjestelmät.....	10
3.2 Tiedonsiirtoprotokollat	10
3.2.1 POP, IMAP ja SMTP.....	11
3.2.2 iCalendar.....	11
3.2.3 Microsoft ActiveSync.....	12
3.3 Tietoverkot.....	12
3.3.1 WPAN	13
3.3.2 WLAN	13
3.3.3 WWAN.....	14
3.3.4 Langalliset	15
4 RATKAISUVAIHTOEHDOT	16
4.1 Järjestelmä- ja ohjelmistovaihtoehdot	16

4.2	Päätelaitevaihtoehdot.....	17
4.3	Yhteysvaihtoehdot.....	18
4.4	Lopulliset valinnat ja perustelut	19
5	JÄRJESTELMÄN SOVELLUKSET	19
5.1	Kalenteri	21
5.2	Tunti- ja kilometrilaskenta.....	22
6	LAITE JA TIETOVERKKO	23
6.1	Tietoverkko.....	24
6.1.1	Kalenterin synkronointi	25
6.1.2	TimeMaster-synkronointi	26
6.2	Tietoturva.....	27
7	TESTIYMPÄRISTÖ	28
7.1	Tehokkuuden mittarit	28
7.2	Tulokset	29
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	29
	LÄHTEET	31
	LIITE 1. VAATIMUSMÄÄRITTELY	34
	LIITE 2. SANALLISET KÄYTTÖTAPAUKSET	36
	LIITE 3. HAASTATTELUN TULOKSET	39

LYHENTEET

1G	Ensimmäisen sukupolven
2G	Toisen sukupolven
3G	Kolmannen sukupolven
GPRS	General Packet Radio System
GSM	Global System for Mobile Communications
IMAP	Internet Message Access Protocol
IP	Internet Protocol
OSS	Open Source Software
PDA	Personal Data Assistant
Pk-yritys	pien- tai keskisuuri yritys
POP	Post Office Protocol
SSL	Secure Sockets Layer
SWOT	Strengths Weaknesses Opportunities Threats
TCP	Transmission Control Protocol
WCDMA	Wideband Code-Division Multiple Access

WiFi	Wireless Fidelity, markkinointinimi 802.11 a/b/g langattomalle verkkoteknologialle.
WAP	Wireless Application Protocol
WLAN	Wireless Local Area Network
WPAN	Wireless Personal Area Network
WWAN	Wireless Wide Area Network

1 JOHDANTO

Kandidaatintyö käsittelee Settek Oy:lle tekemääni sähköurakoitsijan PDA-laitteita käyttävän mobiiliratkaisun prototyypin suunnittelua, toteutusta ja projektin onnistumista. Itse projektin tein kesällä 2007 toimiessani kesätöissä automaattiosähkön teknisessä tuessa korvaamaan orgaanisesti kasvanutta Pk-yrityksen urakoitsijoiden kommunikointijärjestelmää joka on nykyään yrityksen tarpeisiin riittämätön.

1.1 Tausta

Aikaisempi käytäntö yrityksessä oli pitää synkronoimattomia käyttäjätilejä satunnaisilla tietokoneilla sähköpostien tarkastamista varten, käyttää henkilökohtaisia USB-muistitikkuja sekä satunnaisia kansioita tiedostojen säilömistä varten ja hoitaa tuntikirjanpito pääasiassa paperikansioiden avulla joista tieto syötettiin käsin palkanlaskenta- ja laskutusjärjestelmiin. Ajanhallinta hoidettiin ilmoitustaululle liimattavilla paperilapuilla ja suurella seinäkalenterilla jota päivitettiin harvoin ja osoitti harvoin oikeaa aikaa.

Esimieheni joka sihteerinsä kanssa hoitaa suurimman osan yrityksen paperitöistä, laskuttamisesta ja muista paperitöistä pyysi minua selvittämään olisiko jokaiselle työntekijälle mahdollista antaa mobiililaitte jolla voisi hoitaa sekä sähköpostien tarkastaminen että tuntiraporttien syöttäminen sähköiseen muotoon tavalla joka tekee sihteerin palkanlaskennasta ja yrityslaskujen lähettämisestä helpompaa ja tekemään asiasta pilottiprojekti esittelyä varten.

Lähdin tutkimaan eri vaihtoehtoja, pääasiassa erilaisia mobiililaitteita ja älypuhelimia ja niille tarjolla olevia palkanlaskentaan ja tuntikirjanpitoon tarjolla olevia sovelluksia.

1.2 Yritys

Yritys jolle järjestelmä toteutetaan on sähköurakointiyritys joka tekee erilaisia sähköautomaattioratkaisuja ja asennuksia suuremmille yrityksille eli toimii siis pääasiallisesti joko työmaan työnjohdossa tai alihankkijana. Yrityksen työntekijät tapaavat varmasti toisensa ainoastaan kerran päivässä aamuisin työnjaossa tai jos työmaa on kauempana niin osa työntekijöistä on tavoitettavissa vain puhelimitse viikkojen ajan.

Konttorin tietokonejärjestelmä koostuu orgaanisesti kasvaneesta puolen tusinan koneen Windows-tietokoneverkosta jossa ei ole yhtä keskitettyä palvelinkonetta vaan palvelut on hajautettu aina sopivimmalle koneelle. Lisäksi käytössä on kolme kannettavaa jotka on kytketty langattomasti konttorin tietoverkkoon. Langaton 802.11g-verkko ulottuu myös työpajan puolelle missä yhtä koneista käytetään elektroniikkaohjelmointiin. Langattoman verkon lisäksi tietoverkko koostuu NAT-reitittimellä varustetusta Ethernet-verkosta johon on niukasti tarjolla verkkopistokkeita. Allekirjoittanut on yrityksen ainoa tekninen tukihenkilö.

1.3 Tavoitteet

Tämän kandidaatintyön tavoitteena on esittää järjestelmän suunnittelu, perustella suunnittelussa tehdyt päätökset ja kompromissit, kertoa järjestelmän toteutuksesta ja järjestelmän testauksen pohjalta saatujen havaintojen perusteella arvioida toteutettua järjestelmää.

Varsinaisen projektin tavoitteena oli tarjota sähköasentajille kämmentietokoneeseen asennettu paketti ohjelmia joiden avulla he voivat kommunikoida tehokkaammin ilman että heidän tarvitsee jonottaa vuoroaan konttorikoneelle tai viedä työaika esim. sähkösuunnittelijalta. Päätin yhdessä työnantajan kanssa tutustua ja arvioida valmiita mobiililaitteita ja niille tarjolla olevia ohjelmistoja koska oman ratkaisun koodaaminen ei olisi ollut kustannustehokasta verrattuna useamman ohjelmistopakettien ostoon. Projektin lopullinen tavoite on siis tehostaa asentajien ajankäyttöä tiedonsyötön ja ajanhallinnan suhteen jotta he voivat keskittyä enemmän varsinaiseen työhön. Toissijainen tavoite on helpottaa myös sihteerin tiedonkäsittelyä.

Mobiililaitteiden valinnassa tärkeiksi osa-alueiksi päätettiin suurehko näyttö, aakkosellinen näppäimistö, tuki valituille ohjelmistoille sekä tuki oleellisille langattomille standardeille (Bluetooth, WiFi ja EDGE). Ohjelmistot arvioitiin hinnan, helppokäyttöisyyden ja tarjolla olevien ominaisuuksien mukaan.

1.4 Rakenne

Kandidaatintyö jakautuu johdannon ja johtopäätöksien lisäksi kahteen suurempaan kokonaisuuteen: Teoriaosuuteen ja käytäntöön. Teoriaosuudessa esitellään työssä käytettävät

tekniikat ja määritetään tutkittava ongelma tarkemmin. Lisäksi esitellään mahdolliset arviointimenetelmät ja niiden pohjalla oleva teoria. Käytännön osuudessa esitetään miten varsinainen projekti toteutettiin teoriaosuudessa esitettyjä tekniikoita hyväksikäyttäen. Osuuden lopussa esitellään myös testiympäristö jossa järjestelmää testattiin, millä tavalla järjestelmää arviointiin testauksen päätyttyä ja mitä tuloksia tästä saatiin.

Teoriaosuus koostuu ensin ajanhallintakonsepteihin tutustumisesta ja sitten kandidaatintyössä käytettyjen tekniikoiden esittelemisestä sekä eri arviointikriteereiden esittelystä jos niillä on suoraa teoreettista pohjaa. Läpi käydään langattomat verkkotekniikat, kalenterijärjestelmistä yleisesti ja mobiililaitteiden toiminnallisuudesta. Työn toteuttamisen esittely tulee jakautumaan kuuteen eri osaan jotka ovat arviointi, toiminta ja rakenne, ohjelmisto, ja viimeiseksi testiskenaarion esittely sekä pilottiprojektiin osallistuneiden käyttäjien kokemusten arviointi ja niiden tulkinta.

Ensimmäisessä osassa joka käsittelee työn toteuttamista tarkastellaan, arvioidaan ja arvostellaan mahdollisia eri ratkaisuvaihtoehtoja ja mobiililaitteita. Näistä tullaan harkitsemaan ainakin Symbian- ja Windows Mobile-pohjaisia älypuhelimia, kämmenmikroja ja mahdollisesti yksinkertaisimpia puhelimia jotka käyttävät WAP-verkkosovellusta ajettavan ohjelman sijaan. Toisessa osassa laitteen ja ohjelman valinnan jälkeen luodaan tarkempi katsaus laitteen ja laitteen käyttämän tietoverkon toimintaperiaatteeseen. Lisäksi arvioidaan laitteen rakennetta ja sen sopivuutta tiedonsyöttöön, ergonomiaa ja kestävyyttä tarkoitettuun työympäristöön. Kolmannessa osassa käydään läpi ohjelmiston toiminta, miksi juuri kyseisen ohjelmistopakettin käyttöön päädyttiin, miten työntekijöiden tulee käyttää sovelluksia sekä sen tarjoamat ominaisuudet. Neljännessä osassa käydään läpi minkälaisessa tilanteessa ja ympäristössä pilottiprojekti tullaan toteuttamaan. Samassa osassa kerrotaan myös projektin onnistumisesta ja luodaan jälkikatsaus siihen että miten projekti onnistui noin viiden kuukauden seurannan jälkeen. Lopuksi osiossa mietitään oman arvion ja työntekijöiden palautteen pohjalta että kannattaako pilottiprojektia jatkaa suoraan, pienin muutoksin vai palata suunnittelupöydälle.

2 AJANHALLINTA

Ihmiset käyttävät monenlaisia työkaluja ajankäytön hallinnan apuna. Tähän kuuluu niin perinteiset henkilökohtaiset päiväkirjat ja kalenterit, kuin tehtävälisterit ja näiden jakaminen

käsin [15]. Ajanhallintatyökalujen pääasiallinen käyttökohde on oman muistamisen tukeminen ja tiedon välittäminen muille [15].

Ajanhallintatyökaluja käytetään kuitenkin paljon muuhun kuin pelkästään kalenteritiedon välittämiseen. Niitä käytetään mm. tapaamisten, muistutuksien, muistilappujen ja puhelutietojen tallentamiseen [16 s. 54]. Ajanhallintatyökaluihin liittyy myös monimutkaisia sosiaalisia sääntöjä ja ihmiset ovat tietoisia niiden kautta välittyvästä omakuvastaan [16, s. 54] [15].

Erilaisia ajanhallintamenetelmiä on useita. Yleensä aikaisemmin on ollut käytössä erilaisia paperi- ja kansiojärjestelmiä kuten arkistokaapit, pöytä- ja seinäkalenterit yhä useammin käytössä on sähköisiä ratkaisuja. Erillisiä tietokoneilla ja mobiililaitteilla olevia sovelluksia on olemassa lukuisia, mutta tarjolla on ja varsinkin yrityksissä ollaan ottamassa käyttöön groupware-paketteja joiden avulla yksittäiset asiakasohjelmat saadaan kytkettyä sosiaaliseen verkkoon jonka kautta käyttäjät voivat vaihtaa kalenteri- ja muita tietoja. [15]

2.1 Tietokoneistettu ajanhallinta

Sähköisellä ajanhallinnalla voi olla monia etuja verrattuna paperiseen ajan- ja tiedonhallintaan: Tiedonkulku on välitöntä, päivitetty tieto on heti saatavilla etäältä toimistosta, tieto täytyy syöttää vain kerran järjestelmään ja se säilyttää integriteetinsä ja tiedonkäsittely ei vaadi henkilötyötunteja [13, s. 26]. Sen avulla voidaan myös vähentää erillisten järjestelmien määrää ja säästää näin laitteistokuluissa [14, s. 66].

Langattomuus ja tiedon saaminen aina mukaan eikä vain työpöydän äärellä tuo mukanaan lisäetuja: Tieto on aina saatavilla, tieto on henkilökohtaista ja erillisiä lataushetkiä ei tarvitse jos mobiililaitte tukee push-teknologiaa ja lataa tiedon palvelimelta odottamaan heti kun se on saatavilla [3, s. 4]. Mobiiliteknologian ongelmia ovat pienet näytöt, rajoitettu kaistanleveys ja laaja määrä erilaisia standardeja [3, s. 5]. Tämän takia on tärkeää että mobiililaitteille kehitetään omat sovellukset jotka ottavat käyttökohteen erityispiirteet huomioon.

2.2 Groupware-työkalut

Groupware on ohjelmisto jolla mahdollistetaan yhteistyö yritysten sisällä ja niiden välillä. Se kattaa laajan skaalan ohjelmistoja jotka mahdollistavat ryhmän ihmisiä toimimaan yhdessä tehokkaammin. Ryhmät voivat olla tiukasti yhdessä toimivia tiimejä tai löyhempi ryhmä jotka ovat toistensa kanssa tekemisissä samassa yrityksessä [2, s. 6]. Groupware tarjoaa lukuisia palveluita mutta oleellisimmat ovat ryhmän koordinointi, kommunikointi, materiaalin tuottaminen yhteistyössä ja projektin- ja ajanhallinta sekä seuraaminen [17].

Groupware-ohjelmistot koostuvat siis pienemmistä komponenteista jotka groupware-ohjelmistopaketti nitoo yhteen [2, s. 6]. Yleisiä komponentteja ovat sähköposti, ryhmäkeskustelu (aiheittain järjestetyt tekstipohjaiset konferenssit), dokumenttienjako, etäläsnäolo ja ryhmän koordinointi eli ajanhallinta [2, s. 7]. Työntekijöiden koneilla on asiakasohjelmisto joka on yhteydessä groupware-palvelimeen. Käyttöliittymä toimii asiakasohjelmistolla ja palvelin synkronoi, varastoi ja koordinoi tiedot eri käyttäjien välillä [2, s. 8].

2.3 Tietokoneistetun ajanhallinnan toteuttaminen ja ongelmat

Ensimmäinen askel toteuttamisessa on harkita ja arvioida organisaation tarpeita. Tämä saattaa sisältää monia vaiheita kuten esimerkiksi ongelman määrittely, tiedonkeräys ja kannattavuustutkimus. Ongelmat ja mahdollisuudet tulee selvittää tarkasti ennen jotta toteuttamiselle on hyvin suunniteltu pohja. Lisäksi on tärkeää saada mahdollisimman paljon palautetta ja tietoa käyttäjiltä koska he tulevat olemaan kaikkein eniten tekemisissä järjestelmän kanssa. Tämä vaihe on kriittinen koska se varmistaa on että käyttäjät tulevat hyötymään järjestelmästä mahdollisimman paljon. [14, s. 66]

Muita askelia ovat tekniikan ja organisaatioprosessien tarkastelu, tiedonsiirtotarpeiden tutkiminen ja laitteisto- ja ohjelmistotarpeiden määrittäminen. Organisaatioprosessien tarkastelu ja johdon tuen saaminen järjestelmän toteuttamiseen on tärkeämpi koska suurin osa groupware- ja ajanhallintaprojekteista epäonnistuu tekniikan ja ihmisten vuorovaikutuksen puutteiden takia, ei huonosti toimivan tekniikan takia. Toimivan tekniikan lisäksi on siis myös tärkeää saada yrityksessä aikaan oikeanlainen ilmapiiri ja viestiä työntekijöille että ohjelmistopaketti on olemassa helpottamassa heidän työtään. [14, s. 68]

3 KÄYTETYT TEKNIIKAT

Työssä käytettävät tekniikat keskittyvät eri mobiilijärjestelmien ympärille. Nykyajan älypuhelimessa ja kämmentietokoneessa käytetään ohjelmistojen ja lukuisien tiedonsiirtostandardien lisäksi yleensä yli kolmea tai neljää tiedonsiirtotekniikkaa [4, s. 27]. Erilaisten käytettävien tekniikoiden kirjo on lukuisa ja puhelimet ovat muuttumassa ominaisuuksien kasvaessa viihdelaitteiksi ja kommunikaatiokeskuksiksi yhdistäen ominaisuuksia liikkuvasta kuvasta sähköpostiin [5].

Mobiilijärjestelmät koostuvat portaittain erilaisten sovellusten, tietoverkkoyhteyksien ja tiedonsiirtoprotokollien päälle. Mobiilikäyttöjärjestelmät ja sovellukset käyttävät tarpeisiinsa tiedonsiirtoprotokollia jotka hyödyntävät käyttöjärjestelmän valitsemaa siirtotietä. Moderneissa moniajaja tukevissa mobiilikäyttöjärjestelmissä voi olla yhtä aikaa käynnissä useampi sovellus jotka käyttävät eri tiedonsiirtoprotokollia monen eri tiedonsiirtoyhteyden kautta yhtä aikaa. [4]

3.1 Mobiilikäyttöjärjestelmät

Mobiilikäyttöjärjestelmämarkkinat eroavat pöytäkoneista siinä että keskenään yhteensopimattomien mobiilikäyttöjärjestelmien välillä on vielä kovaa kilpailua ilman selvää johtajaa. Mobiilikäyttöjärjestelmän valinnalla on siis suuri merkitys koska jokaisella käyttöjärjestelmällä on saatavilla erilaiset ominaisuudet, kehitystyökalut ja ohjelmistopaketit. [4, s. 159]

Kandidaatintyössä tutkittiin Symbian ja Windows Mobile-käyttöjärjestelmiä joista Symbian on Euroopassa suosittu mutta Windows Mobile on enemmän käytössä yritysympäristöissä. Molemmat käyttöjärjestelmät tukevat moniajaja, WPAN- ja WLAN-yhteystekniikoita ja molemmille on saatavilla sähköposti, kalenteri ja muita groupware-asiakasohjelmistoja. [4, s. 160] [4, s. 164]

3.2 Tiedonsiirto-protokollat

Mobiililaitteissa käytetään lukuisia eri kommunikointistandardeja tiedostonsiirrosta viestintään ja eri järjestelmien synkronointiin. Ohessa esitetään vain kaikki kandidaatintyössä käytetyt järjestelmät. Yleisimmät sähköpostiprotokollat ovat POP ja IMAP, iCalendar on avoin

standardisoitu kalenteriformaatti suunniteltu erilaisten kalenterisovellusten väliseen tiedonsiirtoon ja ActiveSync on Microsoftin suljettu oma standardi jota voidaan käyttää Windows Mobile ja Microsoft Windows-koneiden väliseen synkronointiin. [4, s. 116] [4, s. 238] [11]

3.2.1 POP, IMAP ja SMTP

POP (Post Office Protocol) ja IMAP-protokollia (Internet Message Access Protocol) käytetään sähköpostiviestien noutamiseen palvelintietokoneella TCP/IP-verkon yli. Protokollat ovat standardisoituja joten sekä sähköpostipalvelimia että asiakasohjelmia on saatavilla lukemattomilta eri valmistajilta ja ne kaikki toimivat yhteen. Asiakasohjelmia on saatavilla sekä tietokoneille että eri mobiililaitteille. Molemmat ovat yleisesti käytössä palveluntarjoajilla ja niiden pääasiallinen ero on että POP-protokolla on yksinkertaisempi käyttää ja toteuttaa ja IMAP tarjoaa paremman tuen sähköpostiviestien säilömiselle palvelinkoneelle asiakasohjelman sijaan. [4, s. 115]

Sähköpostiviestien lähettämiseksi on tehty oma protokolla, SMTP (Simple Message Transport Protocol) jonka avulla eri asiakasohjelmat voivat lähettää sähköpostipalvelimelle viestin ja sähköpostipalvelimet siirtää viestejä keskenään. Käyttäjät ovat yleensä sidottuja Internet-palveluntarjoajan tai yrityksen omaan palvelimeen mutta palvelimet itse eivät pidä yllä hierarkkista järjestystä vaan lähettävät viestin suoraan palvelimelle jossa on vastaanottajan sähköpostilaatikko. [4, s. 116]

3.2.2 iCalendar

iCalendar-standardi kehitettiin mahdollistamaan tapa siirtämään ja säilömään tietoa eri kalenteriohjelmistojen välille. Se on kehitetty siirtotierippumattomaksi joten sen avulla voi siirtää yksittäisiä tapahtumia sähköpostin liitteenä tai suurempia kokonaisuuksia muita tiedonsiirtoprotokollia käyttäen. [11]

3.2.3 Microsoft ActiveSync

ActiveSync on Microsoftin kehittämä siirtotie jonka avulla Windows-koneet ja Microsoftin Windows Mobile-käyttöjärjestelmät voivat synkronoida tietoa. Se pohjaa asiakas/palvelinmalliin jossa tietokoneella toimiva palvelinsovellus koordinoi tiedonsiirron eri tietokantojen välillä ja tarjoaa liitännämenetelmät asiakkaalle. Yksinkertaiseen WPAN-käyttöön on saatavilla ilmaisversio, mutta WLAN- ja WWAN-tasoihin ja useamman käyttäjän käyttöön on ostettava Windows Server-käyttöjärjestelmä ja siihen tarvittavat ActiveSync-sovellukset. [4, s. 238] [12]

3.3 Tietoverkot

Langattomia lähiverkkotekniikoita on neljää päätyyppiä, joista kolme käytetään yleisesti nykyajan mobiililaitteissa: WPAN (Wireless Personal Area Network), WLAN (Wireless Local Area Network) ja WWAN (Wireless Wide Area Network). Jokaiselle on oma käyttötarkoituksensa ja eri tiedonsiirtotyypit yleisesti lajitellaan käyttötarkoituksen ja yhteysetäisyyden mukaan. [4, s. 44]

Verkko- tyyppi	Peittoalue	Toiminto	Hinta	Tyypillinen kaistanleveys	Standardeja
Wireless Personal Area Network (WPAN)	Henkilökohtainen toiminta- alue; tyypillisesti 10 metriä	Johdon korvaaminen tai pidentäminen; henkilökohtaiset verkot	Hyvin alhainen	0,1–4 Mbps	IrDA, Bluetooth
Wireless Local Area Network (WLAN)	Rakennuksissa tai kampuksissa; tyypillisesti 100 metriä	Jatko tai korvike langallisille lähiverkoille	Alhainen – keskisuuri	1 – 54 Mbps	802.11a, b, g
Wireless Wide Area	Kansallisella tasolla useiden eri palveluntarjoajien	Lähiverkon jatke	Keskisuuri – korkea	8 Kbps – 2 Mbps	GSM, TDMA, CDMA,

Network (WWAN)	verkoista				GPRS, EDGE, WCDMA
-------------------	-----------	--	--	--	-------------------------

Taulukko 1. Verkkotyyppitaulukko [4, s. 44]

3.3.1 WPAN

WPAN-verkkoja käytetään käyttäjän eri laitteiden väliseen kommunikointiin kuten esimerkiksi tietokoneen ja puhelimen väliseen tiedonsiirtoon tai langattoman GPS-laitteen kytkemiseen eli siis henkilökohtaiseen, yksityiseen kommunikointiin ja yhteysetäisyydet ovat pääasiassa alle kymmenen metriä [4, s. 44]. Etuja ovat pieni virrankäyttö, pieni hinta ja toisaalta haittoina ovat hidas tiedonsiirtonopeus ja kantama [4, s. 47].

Yleisimmät mobiililaitteissa käytettävät WPAN-verkot ovat Bluetooth ja IrDA joista jälkimmäinen on jo väistymässä uusista laitteista pääasiallisena kommunikointitapana. IrDA on Bluetoothia vanhempi ja toimii vain suoralla näköyhteydellä koska se käyttää tiedonsiirtoon infrapunayhteyttä joten sekä lähettimen että vastaanottimen tulee osoittaa toisiaan kohti. Aikanaan IrDA oli mullistava ja oli ensimmäinen tekniikka joka esitteli konseptin että kaksi laitetta voi kommunikoida keskenään ilman monimutkaista kaapelointia. [4, s. 47]

Bluetooth-standardi on uudempi kuin IrDA ja toisin kuin infrapunayhteydet, Bluetooth käyttää radiota 2,4GHz taajuudella ja ei tarvitse suoraa näköyhteyttä kommunikointiin. Sen nopeus on myös suurempi ja on parhaimmillaan 10Mb/s. Bluetooth-sirulla varustetut laitteet osaavat luoda myös pieniä verkkoja, joten yhteydet eivät ole rajattuja vain yhteen laitteeseen kerrallaan. [4, s. 49]

3.3.2 WLAN

WLAN-verkkoja käytetään samaan tapaan kuin langallisia lähiverkkoja ja markkinoilla on saatavilla WLAN-siltoja joilla langaton WLAN-verkko voidaan kytkeä suoraan Ethernet-verkon osaksi ja mahdollistaa yhteydet verkkopalvelimiin tai Internetiin [1, s. 18]. WLAN-

verkkojen etuihin kuuluvat pidempi kantama ja suurempi tiedonsiirtonopeus WPAN-tekniikoihin verrattuna mutta ovat häiriöherkkiä pidemmän kantamansa ansiosta, kuluttavat enemmän virtaa ja verkon toteutus voi olla hinnakasta [4, s. 54].

Yleisin nykyisin käytössä oleva WLAN-standardi on 802.11b ja sen seuraaja 802.11g. Eroja näiden välillä on jälkimmäisen suurempi tiedonsiirtonopeus ja 802.11g on alaspäin yhteensopiva. 802.11b:n teoreettinen tiedonsiirtonopeus on 11Mb/s ja 802.11g:n 54Mb/s. Näiden kahden WLAN-standardin kantama on esteettömässä tilassa 100 metriä, mutta tiedonsiirtonopeudet putoavat mitä kauemmas tukiasemasta kuljetaan kunnes ääri rajoilla yhteysnopeus voi olla vain 1Mb/s. [4, s. 48]

WiFi-laitteet (markkinointinimi 802.11b/g-verkoille) voivat toimia ad-hoc tilassa eli kaksi tai useampi päätelaite voi kommunikoida suoraan toistensa kanssa mutta yleisin tapa on käyttää yhtä tai useampaa toisiinsa kytkettyä tukiasemaa jolloin päätelaite liikkueessaan voidaan roaming-ominaisuutta hyödyntäen siirtää toisen tukiaseman alaiseksi ilman että käytössä olevat yhteydet katkeavat. Jos tukiasemat kytketään vielä langalliseen Ethernet-verkkoon niin langattomat päätelaitteet voivat liikkua saumattomasti ympäri lähiverkon kuuluvuusalueella. [1, s. 132]

3.3.3 WWAN

WWAN-verkot kattavat laajoja, metropoli-tason alueita ja toisin kuin edelliset lyhyemmän kantaman tekniikat niin nämä tarvitsevat toimiakseen lisensoidun taajuusalueen joten niiden pystyttäminen on kotikäyttäjän ulottumattomissa. Haittapuolistaan ja operaattorisidonnaisuudestaan huolimatta WWAN-verkot ovat ainoa tapa muodostaa yhteys luotettavasti koko maan alueelta. Tiedonsiirtonopeudet eivät ole yhtä suuria kuin WLAN-verkoilla, mutta virrankulutus on pienempi ja operaattorin mobiiliverkkoon liittyminen ei vaadi suuria investointeja vaan pienen kuukausimaksun. [4, s. 64]

Suomessa yleisimmät käytössä olevat WWAN-verkot ovat matkapuhelinverkot joissa tietoliikennepalveluja tarjoavat useat eri operaattorit puhe- ja muiden palveluiden lisäksi. Maassa ainoa käytössä oleva toisen sukupolven matkapuhelinverkko käyttää GSM-tekniikkaa (Global System for Mobile Communications) jota täydentää kolmannen sukupolven WCDMA-

verkko (Wideband Code-Division Multiple Access). Jälkimmäisen levinneisyys ei ole yhtä suuri ja kattaa vain suurimmat asutuskeskukset, toisin kuin GSM joka kattaa lähes koko maan. [6] [7]

Toisen sukupolven matkapuhelinverkot kuten GSM tarjoavat hitaita pakettidatayhteyksiä tai ei ollenkaan jolloin käyttäjän täytyy muodostaa piirikytkentäinen yhteys [4, s. 69]. Tämä on huono asia sen takia, koska käyttäjän täytyy muodostaa erikseen yhteys Internet-palveluntarjoajalle tai yhteyspisteeseen. Yhteyden muodostaminen on hidasta, yhteydestä laskutetaan yhteysaikapohjaisesti ja tiedostonsiirtonopeudet ovat yleensä 9,6Kb/s, maksimissaan 57,6Kb/s [4, s. 70].

Ennen kolmannen sukupolven verkkojen yleistymistä kehitettiin 2.5G eli toisen ja puolikkaan sukupolven tekniikka täydentämään pakettiradioverkkojen tarvetta ja tarjoamaan helppo päivityspolku kolmannen sukupolven mobiiliverkkoihin [4, s. 78]. GSM:n pakettiradiotekniikka on GPRS (General Packet Radio System) ja sen tiedonsiirtokapasiteetti on 115Kb/s. GPRS on myös saatavilla ympäri Suomea ja siitä edelleen asteittain kehitetty versio EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution) saavuttaa käytännössä yleensä jo 150Kb/s nopeuden [8] [4 s. 79]. WCDMA on kokonaan uusi verkkoteknologia joka toimii eri taajuudella kuin GSM joten se on huomattavasti nopeampi, maksimissaan 2Mbps, mutta vaatii kokonaan uudet tukiasemat joten verkon leviäminen on hidasta ja asteittaista [4, s. 72].

3.3.4 Langalliset

Langattomien yhteystekniikoiden lisäksi mobiililaitteissa on usein johtoliitännät sekä latausta että tiedonsiirtoa tietokonetta varten. Yleisin näistä menetelmistä on USB (Universal System Bus) joka pystyy siirtämään sekä tietoa että sähkövirtaa tietokoneen oheislaitteisiin ja sen tuki on yleistynyt sekä tietokoneissa että mobiililaitteissa. USB-johdon kantomatka on vain muutamia metrejä, mutta liittimet ja kaapelit ovat standardisoituja ja tuki löytyy lähes jokaisesta käyttäjärjestelmästä. [9] [10]

4 RATKAISUVAIHTOEHDOT

Lähtökohtina yrityksessä oli käytössä paperikalenteri ja paperiset tuntiaput joista sihteeri syöti käsin tiedot laskutus- ja palkanlaskentajärjestelmään. Johtaja asetti projektin minimivaatimukseksi näiden ominaisuuksien siirtämisen sähköisiksi mobiiliversioksi, mutta sanoi että hyödyllisiä lisäominaisuuksia saa toteuttaa niin kauan kun ne eivät lisää budjettia huomattavasti.

Järjestelmän tulee siis toteuttaa jonkinlainen tuntiapujen tallennus, yksinkertainen ajanhallinta ja muita toissijaisia vaatimuksia jotka on listattu liitteenä olevassa vaatimusmäärittelydokumentissa. Näitä varten on olemassa useita erilaisia palvelin- ja asiakassovelluksia, päätelaite- ja yhteysvaihtoehtoja. Seuraavissa kappaleissa arvioidaan eri vaihtoehtojen hyvät ja huonot puolet mm. SWOT-analyysillä (Strengths Weaknesses Opportunities Threats) ja viimeisessä kappaleessa kerrotaan mihin valintoihin päädyttiin ja perustellaan valinnat.

4.1 Järjestelmä- ja ohjelmistovaihtoehdot

Ohjelmistoja oli saatavilla pääasiassa neljää eri tyyppiä: Kokonaiset kaupalliset groupware-paketit kuten Microsoft SharePoint tai Lotus Notes, erilaiset avoimet OSS-ratkaisut (Open Source Software), kokonaan itse tehty ja koodattu WAP-pohjainen (Wireless Application Protocol) palvelinsovellus ja itse toteutettu erillisistä komponenteista yhteen sidottu ohjelmistokokoelma.

Sovellustyyppi	Vahvuudet	Heikkoudet	Mahdollisuudet	Uhkakuvat
Kaupalliset Groupware-paketit	Monipuoliset ominaisuudet, hyvä tuki mobiililaitteissa	Hyvin kalliita, vaativat erillisen kalliin palvelimen ja useampia lisenssejä, lukitsevat käyttäjän	Helppo laajennettavuus	Laajennettavuus, lisenssien hinnoittelu voi muuttua

		järjestelmään		
OSS-ratkaisut	Monipuoliset ominaisuudet, hyvin edullinen tai ilmainen	Hyvin vaikeita asentaa ja toteuttaa, puutteellinen tuki mobiililaitteissa	Lisäosien koodaaminen tai tilaaminen kolmansilta osapuolilta	Tuki voi loppua ylläpitäjien kyllästyttyä
WAP-palvelinsovellus	Täysin kustamoitavissa, mahdollistaa edullisen päätelaitteen	Vaikea toteuttaa ja koodata, itse koodaaminen kallista	Lisäosien koodaaminen tai tilaaminen kolmansilta osapuolilta	Koodaajan lähdettyä ylläpitäjän saaminen vaikeaa
Ohjelmisto-kokoelma	Komponentit itse valittavissa, edullisempi kuin muut ratkaisut, mahdollisuus saada suomalaista ohjelmistoa	Ohjelmistot eivät välttämättä toimi yhtä hyvin yhdessä kuin kaupallisissa paketeissa	Helppo vaihtaa yksittäisiä komponentteja ongelmien sattuessa	Laajentaminen voi olla vaikeaa yrityksen kasvaessa

Taulukko 2. Ohjelmistojärjestelmien SWOT-analyysi

4.2 Päätelaitevaihtoehdot

Sekä älypuhelimista, kämmenmikroista että ominaisuuksiltaan rikkaimmista kännyköistä löytyy nykyään kehittyneet datasiirto-ominaisuudet ja mahdollisuus suorittaa käyttäjän lataamia ongelmia. Suurin ero näiden suhteen ei ole aina suorituskyvyssä vaan valitussa syöttötavassa ja käyttöliittymässä. Tavallisissa kännyköissäkin on usein selainohjelmia, mutta niiden tiedonsyöttö on rajoittunut numeronäppäimistön kautta näpyteltäviin aakkosiin. Monista älypuhelimista löytyy minikokoinen qwerty-näppäimistö, kosketusnäyttö tai molemmat. [18] [19] [20]

Kosketusnäyttö ei ole aivan oleellinen tiedonsyöttöä ja ohjelmistojen käyttöä varten mutta minikokoinen näppäimistö on koska päätelaitteiden pääasiallinen käyttökohde on työtuntien tiedonsyöttö tunti-laskentaa varten kalenteritietojen selaamisen lisäksi. Tietojensyöttötapa rajaakin siis suuren osan päätelaitteista pois, mukaan lukien edullisempia kännyköitä käyttävän WAP-sovellusalustan ja osan älypuhelimista.

Nokian Symbian-pohjaiset yritysmarkkinoille suunnatut älypuhelimet kuten Communicator E90 ja eri valmistajilta tarjolla olevat ominaisuuksiltaan karkeasti samantasoisilta, ainoana erona on se että Nokia ei valmista kosketusnäytöllä varustettuja älypuhelimia [19] [20]. Lopullisen valinnan käytettävän päätelaitteen välillä tekee valittava ohjelmisto koska eri mobiilikäyttöjärjestelmille on tarjolla eri ohjelmat.

4.3 Yhteysvaihtoehdot

Nykyajan mobiililaitteissa on tarjolla kaikki yhteysominaisuudet WWAN-tason mobiiliverkkodatasiiirrosta WPAN-datasiiirtoon paikallista synkronointia varten [18] [19]. Kaikista ominaisuuksia on hyötyä ja mobiililaitteessa tulee olla ainakin WWAN-tason yhteys konttorin ulkopuolella tapahtuvaa käyttöä varten ja joko WLAN- tai WPAN-tason yhteys konttorin sisäistä nopeampaa datasiiirtoa ja WWAN-tiedonsiirtokustannusten välttämiseksi.

Siirrettävä tieto on pohjimmiltaan yksinkertaista tekstiä ja päivämääriä joten WWAN-tason yhteydeksi riittää jo koko Suomen alueen kattava GSM-verkon päällä toimiva GPRS-pakettidatayhteys konttorin ulkopuolella ja työmaalla työskenneltäessä. Jos mobiililaitte tukee WWAN-yhteyttä käytettäessä EDGE:ä tai UMTS:ää niin kaistanleveyttä vaativien lisäominaisuuksien toteuttaminen on helpompaa ja verkkoviive kommunikoidessa on hitaampi.

Konttori on kooltaan niin pieni että konttorin sisäisessä synkronoinnissa voi käyttää joko WPAN- tai WLAN tekniikoita eli siis käytännössä Bluetoothia tai WiFiä. Bluetooth-tekniikan kantama on pieni mutta yrityksen tietokonetilat ovat lähellä pääovea ja esimerkiksi antenni voidaan sijoittaa tarpeeksi lähelle ovea jotta tiedot synkronoituvat aina käyttäjien saapuessa, poistuessa tai ollessaan oleskelutiloissa ja WiFi kattaa kaikki yrityksen tilat. Bluetooth on edullisempi toteuttaa ja helpompi konfiguroida mutta on vaikeampi laajentaa suureksi verkoksi. WiFi vaatii sovelluksilta ja laitteelta TCP/IP-verkkotukea mutta on nopeampi käyttää ja

helpommin laajennettavissa. Lisäksi WiFi-tuki on erikoisominaisuus ja sitä tukevat puhelimet ovat yleensä kalliimpia [18] [19].

4.4 Lopulliset valinnat ja perustelut

Groupwaren valinnassa päädyttiin lopulta erillisten ohjelmien käyttöön koska se on helppo toteuttaa, erilliset komponentit voi valita omien etujensa perusteella ja prototyypin tekeminen on edullista. Laajentaminen ei myöskään vielä prototyypivaiheessa ole ongelma ja loppuversioon voi valita helpommin laajennettavat tai kaupalliset sovellukset.

Päätelaitteeksi valittiin Windows Mobile-pohjainen kämmentietokone joka on varustettu kosketusnäytöllä ja kaikkien yleisimpien tietoliikennestandardien tuella. Kosketusnäyttö on tärkeä koska pöytäkoneisiin tottuneiden käyttäjien on helpompi sopeutua cursoripohjaiseen käyttöliittymään. Monipuolisemman laitteen suurempi hinta ei ole ongelma vain yhtä tai muutamaa päätelaitetta ostaessa ja näin suunnitelmien muuttuessa tai jotakin ylimääräistä kokeillessa lisäominaisuuksia on helppo ottaa käyttöön. Myöhemmin laitteita ostettaessa laajempaa toteutusta varten voidaan valita edullisempi mobiililaitte joka tukee vain tarvittavia ominaisuuksia.

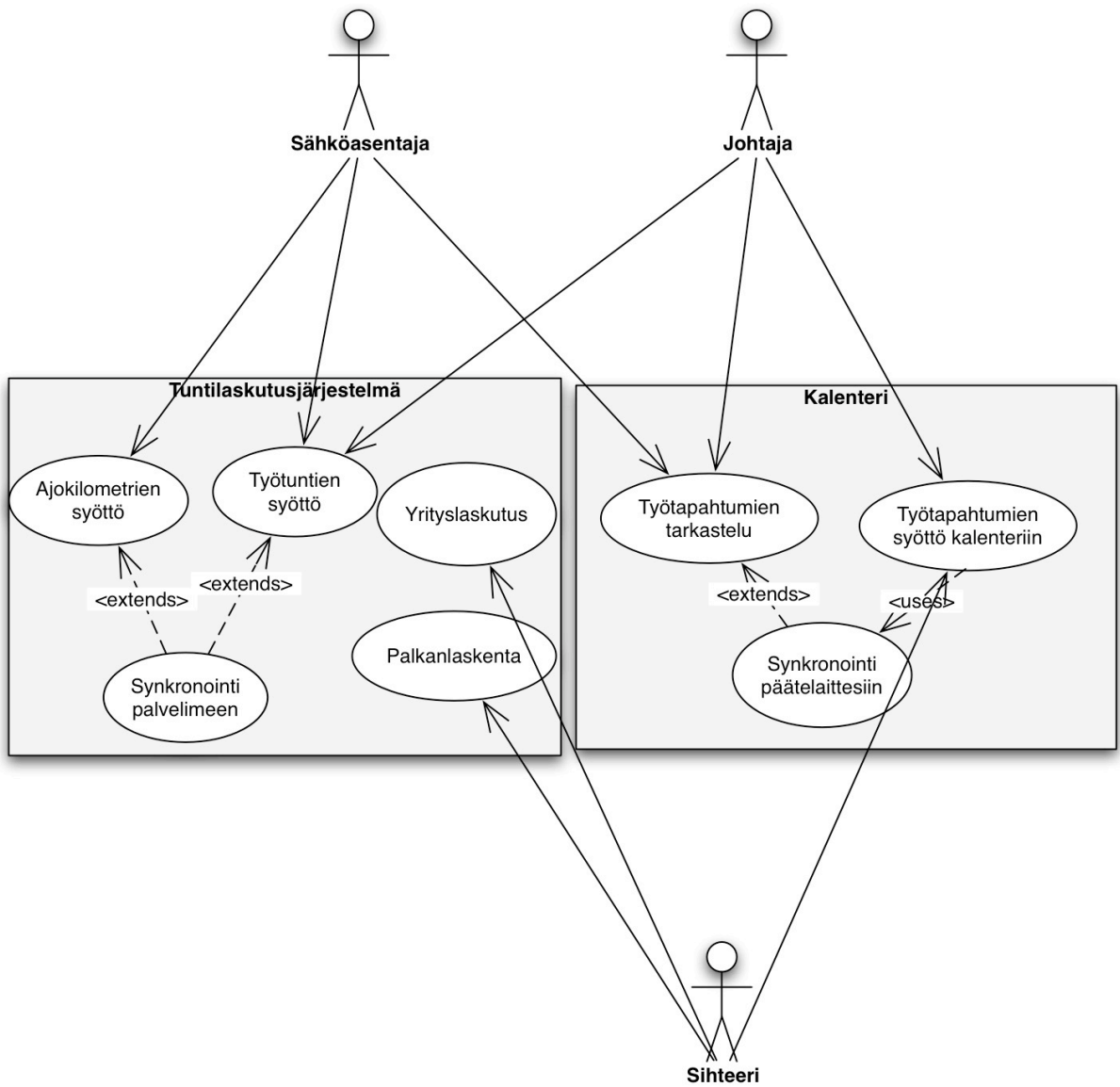
Koska päätelaite on monipuolinen niin yhteyksissä hyödynnetään kaikenlaisia tietoliikennesyhteyksiä. WWAN-yhteydeksi valittiin EDGE suuren kuuluvuusalueensa ja riittävän tiedonsiirtonopeutensa vuoksi ja sen takia että päätelaitteet vaihtavat saumattomasti hitaampaan mutta toimivaan GPRS-yhteyteen kuuluvuusalueen ulkopuolelle. WLAN-yhteys on WiFi jota voidaan myös käyttää työntekijöiden kotona mahdollisuuksien mukaan. WPAN-tason yhteys on Bluetooth jota voidaan käyttää synkronisoinnin lisäksi mahdollisten tarvittavien lisälaitteiden kytkemiseen. Koska päätelaite voi toimia samalla puhelimena ja käyttäjät ovat usein tien päällä niin tieliikennelain noudattamiseksi Bluetooth handsfree-tuki on oleellinen.

5 JÄRJESTELMÄN SOVELLUKSET

Mobiililaitteissa on ajanhallinnassa käytössä kaksi sovellusta: TimeMaster tuntitietojen syöttöön ja Windows Mobilen sisäänrakennettu kalenterisovellus muuhun ajanhallintaan. Molempien

tiedot synkronoidaan yrityksen pöytäkoneisiin: Kalenteritiedot siirretään molempiin suuntiin pöytäkoneiden kalenterisovellusten käyttöä varten ja TimeMaster-sovelluksella on PC-koneille tietojen tarkastelu- ja tuntiraporttienluontisovellus. Lisäksi mobiililaitteilla on mahdollista lukea sähköposti mutta tätä ominaisuutta ei ole sidottu ajanhallintaan: Sähköpostin kautta ei ole mahdollista lähettää kutsuja tapahtumiin tai tehdä muita vastaavia toimintoja.

Sovelluskokoelmalla on kolme sidosryhmää: Sähköasentajat eli normaalikäyttäjät, sihteerit ja johtaja. Sähköasentajat syöttävät tietoa tuntijärjestelmään ja organisoivat työpäiväänsä sekä katsovat tulevat työtehtävänsä ajanhallintasovellusten avulla. Toisin kuin asentajat sihteerit toimii pääasiassa pöytäkoneella ja syöttää ajanhallintasovellukseen sähköasentajien työtehtäviä, lukee ja tarkastaa mobiililaitteilla ja tekee laskutuksen tuntiraporttien avulla. Johtajalla ei ole mitään tiettyä toimintaprofiilia mutta hänellä täytyy olla pääsy sovelluksen joka osa-alueelle: Sihteerit hoitaa rutiininomaiset ajastukset myös johtajan osalta mutta johtaja asettaa tehtäviä välillä sekä itselleen että asentajille. Johtaja tekee välillä asennustöitä mutta tarkastaa asentajien tuntiraportteja aika ajoin. Tällä hetkellä johtajia on vain yksi mutta yrityksen laajentuessa johtajia voi tulla lisää.



Kuva 1. Sovellusten käyttötapauskaavio.

5.1 Kalenteri

Kalenterisovelluksia on käytössä kaksi kappaletta: Mobiililaitteissa toimiva Windows Mobilen sisäänrakennettu kalenteriohjelma ja pöytäkoneilta käytettävä Mozilla Sunbird-kalenteriohjelma. Molemmat ohjelmat tukevat ajanhallinnan perustoimintoja: Tapaamisten ja tehtävien syöttöjä ajan ja prioriteetin perusteella, kuukausi-, viikko-, ja päivänäkymiä sekä hälytyksiä tapahtuman lähestyessä.

Kalenteriin on mahdollista syöttää tietoja sekä mobiililaitteesta että pöytäkoneen äärestä ja tiedot synkronoituvat keskenään. Käyttäjillä on henkilökohtaiset kalenterit ja pöytäkoneilta on mahdollisuus katsella ja syöttää tietoa kaikkien käyttäjien kalentereihin. Toistaiseksi mobiililaitteista puuttuu oleellisista ominaisuuksista mahdollisuus merkintä joitakin tapahtumia yksityisiksi, lukita kalenteri muutoksilta tai ladata useamman kuin yhden kalenterin tiedot.

5.2 Tunti- ja kilometrilaskenta

Tuntilaskentaan käytetään suomalaista TimeMaster-ohjelmaa joka ei ole sidottu muuhun ajanhallintaan mutta on saatavilla suomenkielellä ja tukee suomalaisen palkanlaskennan erityispiirteitä kuten erilaiset ylityö- ja sunnuntaityölisät, päivärahakorvaukset riippuen matkasta. Ohjelma myös tallentaa kuljetut kilometrit ja osaa tallentaa lisät matkustajien ja mukana olevan kuorman määristä riippuen.

Käytössä olevat ominaisuudet kämmentietokoneessa:	
	Töiden tuntilistaus, ja päivämäärän ja ajan tallentaminen
	Töiden erittely kohteen mukaan (vastaa erillisiä tuntilappuja)
	Työkohtainen lisäselvitys
	Ylitöiden, päivärahojen ym. syöttäminen pelkän tuntikeston lisäksi
	Pidempien työkohtaisten muistiinpanojen syöttäminen
Käytössä olevat ominaisuudet pöytä tietokoneessa:	
	Asetusten, työkohteiden ja valmiiden lisäselvitysten syöttäminen
	Raporttien muodostaminen
Ominaisuudet joita ei toistaiseksi käytetä:	
	Valmis tavaraluettelo kämmentietokoneessa (ei

	mahdollisuutta tuoda valmista listaa ecomista)
	Automaattinen ylitöiden ja päivärahojen laskeminen
Puuttuvat ominaisuudet:	
	Selvitysten ja työkohteiden syöttäminen valmiiksi kämmentietokoneesta
	Leikkaa ja liitä ominaisuus kämmentietokoneesta (vähentäisi uudelleenkirjoittamista)

Taulukko 3. TimeMaster-ominaisuuslistaus.

6 LAITE JA TIETOVERKKO

Pilottivaiheessa päädyttiin käyttämään HTC TyTN-kämmentietokonetta koska se täyttää kaikki kriteerit. HTC TyTN on Windows Mobile-kämmenmikro joka tukee kaikkia tarvittavia yhteysmenetelmiä, tukee qwerty-tekstinsyöttöä ja suomalainen maahantuoja tarjoaa skandinavialaisen kirjaintuen. Lisäksi siinä on puhelinominaisuudet ja 3G jota voidaan käyttää hyödyksi tulevaisuudessa esim. työmaalla kuvan avulla konsultointiapua saadessa.



Kuva 2. Päätelaitte [21]

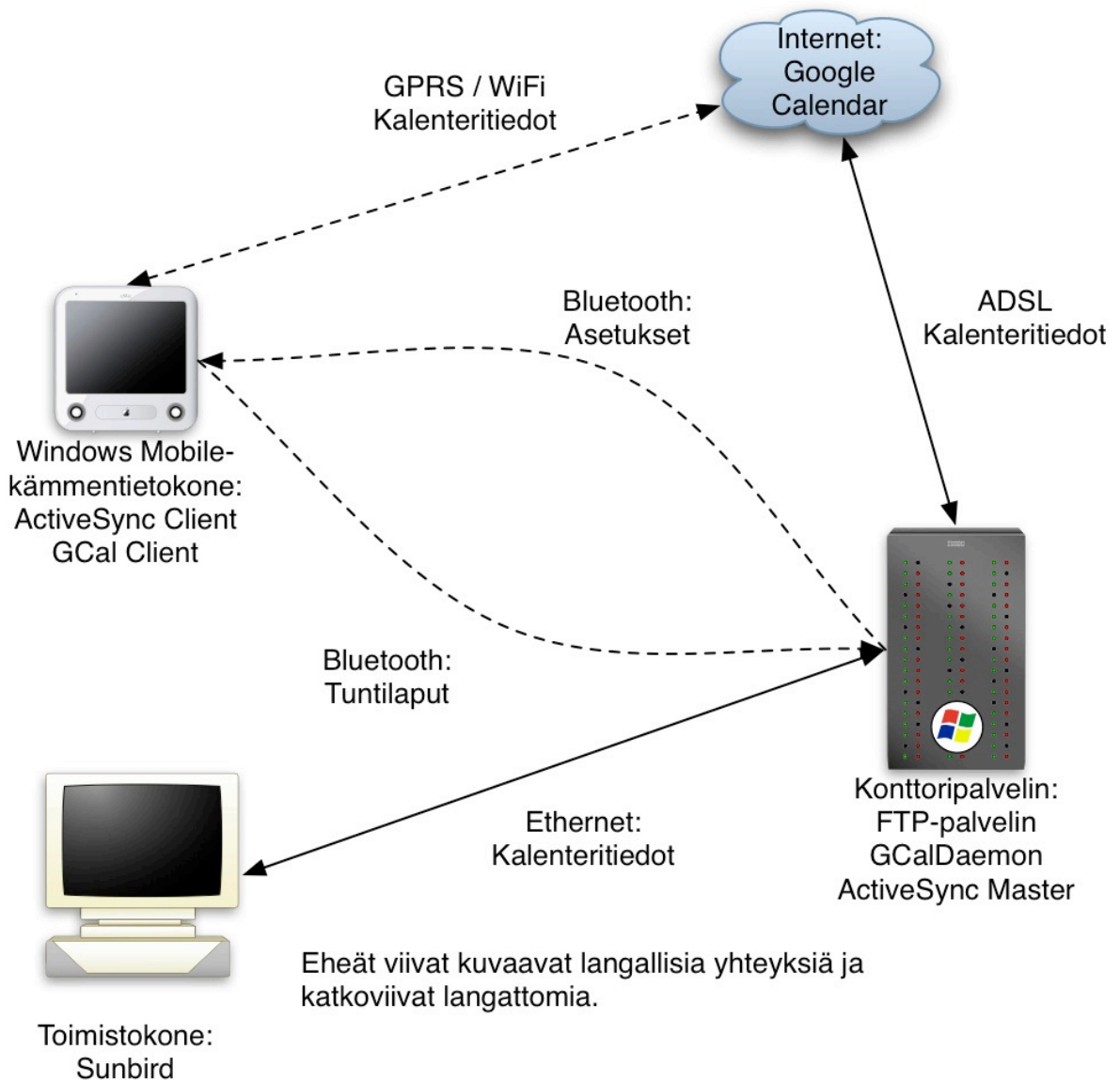
Mahdollisia ongelmia valitussa päätelaitteessa on suuren näytön ja sen pehmeän pinnan haavoittuvuus ja työmaakäytössä sille pitää hankkia öljyn- ja veden- ja iskunkestävä kuori. Todennäköisyys että laitteet tippuvat lammikoihin työmailla, ovat pöydällä metallisirujen seassa tai joutuvat työkalujen naarmutettavaksi. Toinen mahdollinen ongelma on maksimissaan viiden tunnin toiminta-aika jatkuvassa käytössä. Valmiusaika on useita päiviä mutta vaikka tiedonsyöttö on hetkellistä niin käytännössä työmaalla sekä työautoissa tulee olla saatavilla runsaasti latureita.

6.1 Tietoverkko

Windows Mobilen sisäisen kalenterin synkronointi vaatii TCP/IP-pohjaisen yhteyden joten se on toteutettu konttorin sisällä WiFi-pohjaisen yhteyden yli hyödyntäen yrityksen sisäistä langatonta lähiverkkoa ja muualla EDGE:n kautta toimivaa Internet-pakettidatayhteyttä. Valitettavasti TimeMaster-ohjelmisto tukee ainoastaan Bluetooth-pohjaista ActiveSync-tiedonsiirtoa suoraan joten tunti- ja tapahtumat siirtyvät suoraan ainoastaan työntekijöiden ollessa konttorin Bluetooth-verkon kantamalla.

Yksi konttorin koneista toimii palvelimena ja ajaa FTP-palvelinta joka säilöi iCalendar-kalenteritiedostot jota pöytäkoneiden Sunbird-ohjelmat käyttävät, GCalDaemon-ohjelmaa joka synkronoi kalenteritiedostojen muutokset Google Calendar palvelimelle ja ActiveSync-ohjelmaa joka synkronoi TimeMasterin asetus- ja raporttitiedostot mobiililaitteiden kanssa.

Sähköpostit haetaan normaalisti Internet-palveluntarjoajan IMAP-palvelimelta asiakasohjelmalla ja sähköpostit lähetetään Internet-palveluntarjoajan SMTP-palvelinta käyttäen. Pöytäkoneen ja mobiililaitteen välillä ei ole synkronointia vaan sähköpostien arkistointi tapahtuu PC:lle siten että mobiililaitte merkitsee sähköpostipalvelimella viestit luetuiksi mutta ei poistetuiksi. Pöytäkone puolestaan lataa, tallentaa ja poistaa kaikki viestit. Tämä on yksinkertaista toteuttaa mutta haittana on se, että mobiililaitteella pääsee käsiksi vain uusiin mutta ei arkistoituihin viesteihin.



Kuva 3. Yhteyskaavio

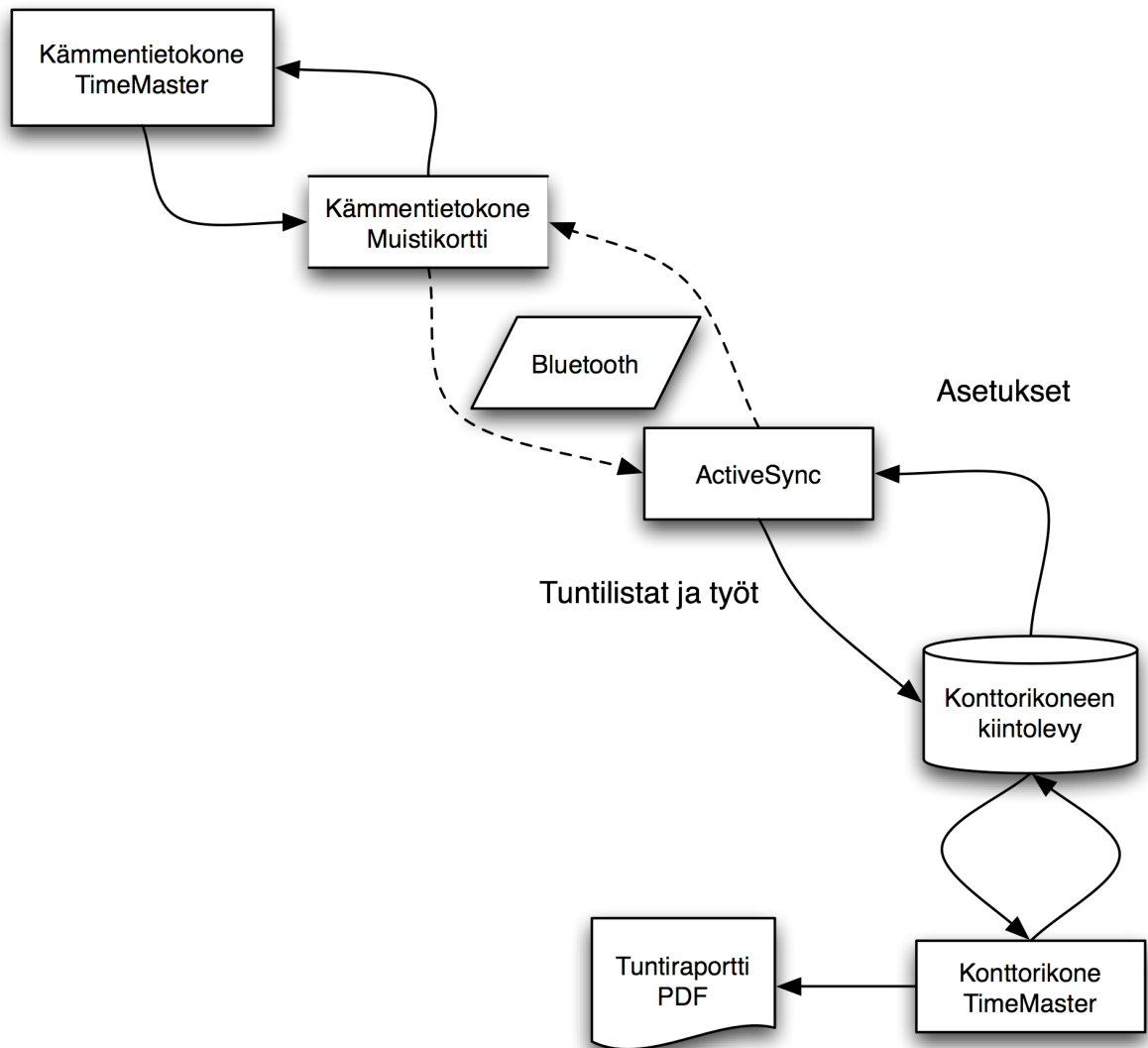
6.1.1 Kalenterin synkronointi

Varsinaista yhtä kalenteripalvelinta ei ole vaan se koostuu kahdesta osasta: FTP-palvelimesta ja GCalDaemon-ohjelmasta joka lukee Sunbird-kalenteriohjelmien tekemät muutokset ja lähettää ne eteenpäin Google Calendar-palvelimelle. Päätelaitteissa toimii vastaavasti myös ohjelma joka synkronoi omat tietonsa tarvittaessa Google Calendar-palvelimelle. Tämä mahdollistaa myös sen, että työntekijät voivat käyttää kalenteria tarvittaessa kotoa käyttäen Google Calendarin www-käyttöliittymää.

6.1.2 TimeMaster-synkronointi

TimeMaster eli tuntiseuranta-ohjelman tietojen synkronointi on huomattavasti monimutkaisempaa verrattuna kalenteritietojen siirtoon koska mobiililaitteella toimiva tuntitietojen syöttöohjelma ja pöytäkoneella toimiva tietojen lukuohjelma tukevat vain yksinkertaista tietojen lukemista tiedostosta. Tämän takia tietojen synkronointi onnistuu ainoastaan Bluetoothin välityksellä ActiveSync-ohjelmiston avulla joka osaa synkronoida muuttuneet tiedostot PC-koneiden kanssa. Tulevaisuudessa on mahdollista tehdä itse ohjelma joka tarkastaa muutokset ja siirtää ne TCP/IP-verkon yli esim. FTP-palvelimelle mutta tällä kertaa tietotaito ei riittänyt siihen.

Tietojen kulku tapahtuu siis siten että TimeMaster-ohjelma kirjoittaa tuntitiedot päätelaitteen muistikortille ja lukee pöytäkoneen kautta syötetyt tiedot toisesta tiedostosta. ActiveSync-ohjelma hoitaa muuttuneiden tietojen siirtämisen pöytäkoneelle missä TimeMasterin PC-versio lukee ne omaan tietokantaansa. Lopullisen tuntiraportin luettavaksi TimeMaster antaa PDF-muotoisena tiedostona.



Kuva 4. TimeMaster-datan kulkukaavio.

6.2 Tietoturva

Järjestelmän tiedonsiirto on kohtuullisen hyvin turvattu. Sekä WLAN että Bluetooth käyttävät salausmenetelmiä joita ei ole toistaiseksi helppo murtaa ja turvaavat näin tietoliikenteen ulkopuoliselta kuuntelulta. Langallisessa lähiverkossa tieto sekä salasanat siirtyvät paljaana tekstinä mutta työntekijöillä on sähköasentajina muutenkin helppo pääsy tietokoneiden pääkäyttäjäoikeuksiin tarvittaessa. Verkkopistokkeita on vähän ja pääsy tiloihin on valvottua joten tunkeutujien hyökkäys sitä kautta pitäisi olla vaikeaa. Internet-yhteyden kautta siirrettäessä tietoa ohjelmistot käyttävät SSL-salausta ja Suomen tietosuojalaki suojelee osaltaan tätä kautta siirrettävää tietoa.

Sekä mobiililaitteet että pöytätietokoneet käyttävät käyttäjätilejä ja salasanapohjaista käyttäjätunnistusta joten tiedot ovat turvassa satunnaisilta kokeilijoilta. Tieto ei ole kuitenkaan salattua massamuistilaitteissa joten suurin tietoturvariski on varkauden sattuessa: Käyttäjätiedot ja ajanhallintatietoa pitävät tietokannat voidaan lukea erillisellä laitteella mobiililaitteen purkamisen jälkeen tai pöytäkoneen irrotetusta kiintolevystä.

7 TESTIYMPÄRISTÖ

Suunniteltua järjestelmää testattiin rajoitetussa pilottiprojektissa johon osallistui allekirjoittanut ylläpitäjänä, sihteeri, yrityksen johtaja osittain ja yksi sähköasentaja. Palvelintietokoneita oli yksi kappale ja mobiililaitteita kolme kappaletta: Kaksi HTC:n Windows Mobile laitetta joista sihteerin käytössä oli valittua laitetta vanhempi malli HTC 9100, sähköasentajan käytössä työtä varten valittu HTC TyTN ja johtajan käytössä Symbian-käyttöjärjestelmällä varustettu Nokian Communicator pelkkää kalenteriominaisuutta varten.

Neljä projektiin osallistuvaa työntekijää hoitaa ajanhallinnan kalenterisovelluksen avulla ja sähköasentaja tekee tuntilappujen sijasta tuntiseurannan mobiililaitteen avulla. Sihteeri jatkokäsittelee tuloksena saadut tuntiraportit normaalisti tuntilappujen ohella. Kalenterijärjestelmä on osittain myös muiden työntekijöiden käytössä pöytäkoneilta käsin.

Pilottiprojekti on loppuraportin kirjoittamisen aikana yhä edelleen käynnissä mutta loppuraporttia varten tuloksia kerätessä se oli ehtinyt olla toiminnassa viisi kuukautta. Loppuraportin valmistumisen jälkeen johtopäätökset esitetään johtajalle ja projekti aloitetaan joko johtopäätöksissä suositelluin muutoksin uudelleen tai lakkautetaan kokonaan.

7.1 Tehokkuuden mittarit

Koska projektin päätavoite on säästää sähköasentajien ja sihteerin aikaa joka kuluu tiedonsyöttöön niin järjestelmän onnistuminen määritellään arvioimalla samoihin työtehtäviin kuluva aika ennen uuden järjestelmän käyttöönottoa ja sen jälkeen. Samalla arvioidaan keskimääräinen aika jonka järjestelmä on epäkunnossa ja aika jonka käyttäjät joutuvat käyttämään sen säätämiseen tiedonsyötön tai varsinaisen käytön sijaan. Toinen tapa määritellä uuden järjestelmän tehokkuutta on kysyä suoraan käyttäjiltä että helpottaako järjestelmä heidän

mielestään työtä ja onko järjestelmä helpompi tai parempi käyttää kuin vanha tapa kirjata tietoja. Käytön miellyttävyys nostaa motivaatiota järjestelmän jatkuvaan käyttöön.

Tiedot arviointiin saadaan haastattelemalla ja seuraamalla käyttäjiä työssään. Keskustelun lisäksi käyttäjiä pyydettiin täyttämään lomake jossa he arvioivat järjestelmän käyttöön kuluvien tuntien määrän ja antoivat sekä vanhalle tavalle syöttää tietoja että järjestelmän eri osa-alueille arvosanat toimivuuden mukaan. Tulokset ovat vain suuntaa-antavia pienen otannan ja projektin koon takia mutta allekirjoittanut on haastattelujen tuloksien ja käyttäjien kanssa samaa mieltä. Allekirjoittanut paljasti oman kantansa asioista käyttäjille vasta haastattelujen päätyttyä.

7.2 Tulokset

Tulokset olivat vaihtelevia mutta pääasiallisesti huonoja. Käyttäjät arvioivat että tiedonsyöttötehtäviin kuuluva aika on lähes kaksinkertaistunut uuden järjestelmän käyttöönoton myötä ja kaikki tunti-laskentasovelluksen käyttäjät olivat sitä mieltä että se on hankaloittanut tehtäviä. Kalenterijärjestelmään suhtauduttiin positiivisesti ja käyttäjät arvioivat että sen tarjoamista ominaisuuksista joita seinäkalenteri ei tarjonnut on hyötyä heidän työssään. Käytön vaikeudesta huolimatta pilottiprojektiin osallistujat jaksoivat käyttää laitteita päivittäisessä työssään.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Järjestelmä toteutettiin useammasta eri komponentista ja käytettävyys kärsi useiden komponenttien käyttöliittymien ja toimintaperiaatteiden erilaisuuden takia. Tämän seuraamuksena myös ajanhallinta toteutettiin kahtena eri komponenttina vaikka sekä tuntiseuranta että kalenteri ovat molemmat ajanhallinnan eri osa-alueita. Ratkaisun heikkous havaittiin siinä vaiheessa kun toinen ajanhallintasovellus oli huomattavasti vaikeampi käyttää kuin toinen ja paremmin toimivasta komponentista puuttui ominaisuudet joilla toinen puolisko olisi voitu korvata. Komponenttien suuri määrä toi myös ylläpidollista monimutkaisuutta koska jokaisella komponentilla oli omat tiedonsiirtotavat, synkronointikäytännöt ja palvelinsovellus.

Yhtenäisempi Groupware-sovelluspaketti olisi tuonut mukanaan paremman integraation, helppokäyttöisyyden ja tarvittavia lisäominaisuuksia lisäkustannusten hinnalla. Kaikkein

kalleinta on kuitenkin rakentaa järjestelmä joka ei toimi tyydyttävällä tavalla. Projektin epäonnistuminen teknisen toteutuksen kannalta on harvinaista koska yleensä ajanhallintajärjestelmien käyttöönotto epäonnistuu joko käyttäjien epäröinnin tai johdon tuen puutteen takia. Tällä kertaa käyttäjät olivat kuitenkin mukana ja projektilla oli johdon tuki alusta alkaen.

Projektin seuraava askel on yhtenäistää ajanhallintaa ja valita Groupware-ohjelmistopaketti jossa on toimivaksi havaitun kaltainen kalenterisovellus mutta kokonaisuutena toimivampaa ratkaisua. Näin kokonaisuudesta poistetaan kömpelö tuntiseurantasovellus ja yksinkertaistetaan monimutkaista palvelinsovellus-vyyhtiä.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet

- [1] Puska, M. (2005). Langattomat lähiverkot. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 294 s.
- [2] Chaffey, D (1998). Groupware, Workflow and Intranets – Reengineering the Enterprise with Collaborative Software. 1. painos. Boston: Digital Press. 226 s.
- [3] Coyle, F. (2001). Wireless Web A Manager’s Guide. 1. painos. USA: Addison-Wesley. 248 s.
- [4] Mallick, M. (2003). Mobile and Wireless Design Essentials. 1. painos. USA: Wiley Publishing. 454 s.
- [5] Helsingin Sanomat. Talous&Työ 22.4.2000 [www-arkisto]. 1. painos [viitattu 28.11.2007]. Saatavissa: <http://www.hs.fi/arkisto>. Kaupallinen arkisto, vaatii salasanan.
- [6] Viestintävirasto. Radiotaajuuksien kysyntä tulevaisuudessa [www-julkaisu]. 2007. [viitattu 29.11.2007]. Saatavissa: <http://www.ficora.fi/index/tutkimukset/radiotaajuudet.html>. Tilattavissa myös painoversio.
- [7] Viestintävirasto. Viestintäviraston markkinakatsaus 2006 [www-julkaisu]. 2006. [viitattu 29.11.2007]. Saatavissa: <http://www.ficora.fi/index/tutkimukset/puhelinjalaajakaistapalvelut/markkinatieto.html>
- [8] Sonera. Kuuluvuuskartta. [www-tiedote]. Päivitetty 1.12.2007. [noudettu 30.11.2007]. Saatavissa: <http://www.sonera.fi/Asiakastuki/Matkapuhelintuki/Kuuluvuus>

[9] Bedwell, S. Broad Manufacturer Agreement Gives Universal Phone Cable Green Light. Open Mobile Terminal Platform lehdistöiedote [www-julkaisu]. 17.9.2007 [noudettu 1.12.2007].

Saatavissa: http://www.omtp.org/news/news_pr_universal_cable.html

[10] Seebach, P. The ins and outs of USB. IBM developerWorks [www-arkisto]. [noudettu 1.12.2007]. Saatavissa: <http://www.ibm.com/developerworks/power/library/pa-spec7.html>

[11] Dawson, F., Sternerson D. Internet Calendaring and Scheduling Core Object Specification. Internet Engineering Task Force Request for Comments: 2445 [www-arkisto]. 1998 [noudettu 2.12.2007]. Saatavissa: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2445.txt>

[12] Microsoft. Exchange ActiveSync Frequently Asked Questions. Microsoft TechNet Knowledgebase [www-arkisto]. 2.8.2006 [noudettu 1.12.2007].

Saatavissa: <http://technet.microsoft.com/en-us/exchange/bb288524.aspx>

[13] Bryan, S., Bob, D. Consultancy Reflections on the Impact of Groupware. Industrial & Commercial Training [pdf-tallenne]. 1994, vol. 26 nro. 10 [viitattu 2.12.2007]. Saatavissa: Ebsco, Business Source Elite. Kaupallinen tietopankki, vaatii salasanan. ISSN 0019-7858

[14] David, C. Y., H. Joseph, Binshan L., David C. C. Groupware: a strategic analysis and implementation. Industrial Management & Data Systems [pdf-tallenne]. 1999, vol. 99, nro. 2 [viitattu 2.12.2007]. Saatavissa: Ebsco, Business Source Elite. Kaupallinen tietopankki, vaatii salasanan. ISSN 0263-5577

[15] Blandford, A., Green, T. Group and Individual Time Management Tools: What You Get is Not What You Need. Personal and Ubiquitous Computing [pdf-tallenne]. 2001, vol. 5, nro. 4 [viitattu 2.12.2007]. Saatavissa: SpringerLink. Kaupallinen tietopankki, vaatii salasanan. ISSN 1617-4917

[16] Mosier, J., Tamaro, S. When Are Group Scheduling Tools Useful? Computer Supported Cooperative Work (CSCW) [pdf-tallenne]. 1997, vol. 6, nro. 1 [viitattu 2.12.2007]. Saatavissa: SpringerLink. Kaupallinen tietopankki, vaatii salasanan. ISSN 1573-7551.

- [17] Duffy, J. Collaborative computing, groupware and knowledge. Information Management & Computer Security [pdf-tallenne]. 1996, vol. 4, nro. 2 [viitattu 2.12.2007]. Saatavissa: Emerald. Kaupallinen tietopankki, vaatii salasanan. ISSN 0968-5227.
- [18] Kuokka, H. Monitoimiset luurit. Mikrobitti [pdf-tallenne]. 2005, nro 7. Saatavissa: <http://www.mbnet.fi/lukusali/> Kaupallinen lehtiarkisto, vaatii salasanan.
- [19] Honkonen, J. Houkuttelevat kämmenmikrot. Mikrobitti [pdf-tallenne]. 2004, nro 4. Saatavissa: <http://www.mbnet.fi/lukusali/> Kaupallinen lehtiarkisto, vaatii salasanan.
- [20] Vahimaa, A. Nokia E90 Communicator: Raskaan sarjan viestintäihme. Mikrobitti. 2007, nro. 9.
- [21] HTC. HTC TyTN tuoteseloste [www-tuoteseloste]. [noudettu 5.12.2007]. Saatavissa: http://www.qtek.fi/htc_tytn.htm

Haastattelut

Henkilö A, sähköasentaja. Settek Oy. 2007.

Henkilö B, sihteeri. Settek Oy. 2007.

LIITE 1. VAATIMUSMÄÄRITTELY

Oheisessa taulukossa on listattu järjestelmälle asetetut vaatimukset, tavoitteet ja rajoitteet.

Vaatimuksen tyyppi	Vaatus	Vaatimuksen kuvaus	Prioriteetti
Tavoite	Toiminnan tehostaminen	Järjestelmän tulee tehostaa yhtiön toimintaa.	Korkea
	Järjestelmän tuottavuus	Järjestelmä säästää työntekijöiden aikaa niin paljon että järjestelmä maksaa itsensä takaisin säästetyissä tuntipalkoissa.	Korkea
	Tarkempi seuranta	Järjestelmän ansioista työntekijöiden työtunteja voidaan seurata tarkemmin.	Normaali
Rajoite	Ylläpidon määrä	Ylläpidon tulee hoitua enintään yhdellä osa-aikaisella työntekijällä.	Korkea
	Yksinkertaisuus	Järjestelmän tulee olla niin yksinkertainen että sitä oppii käyttämään henkilö jolla ei ole teknistä koulutusta.	Korkea
	Kustannus	Järjestelmän prototyyppi ei saa maksaa yli 2000e laite- ja lisenssikustannuksissa.	Normaali
	Toimivuus	Järjestelmä saa olla epäkunnossa enintään tunnin viikossa työaikojen sisällä.	Normaali
	Ylläpito ei saa häiritä työntekijöitä	Ylläpito ja muutokset on pystyttävä tekemään häiritsemättä työntekijöitä ja	Matala

		ilman että heidän on tehtävä lisätöitä.	
Vaatus			
	Käyttösjainnit	Järjestelmää on pystyttävä käyttämään työpaikoilla, käyttäjien kotona sekä yrityksen tiloissa.	Korkea
	Käyttötavat	Järjestelmää on mahdollista käyttää päätelaitteiden lisäksi myös yrityksen pöytäkoneilta.	Normaali
	Varmuuskopiointi	Järjestelmän tiedot tulee olla mahdollista varmuuskopioida niin mobiililaitteilta kuin palvelimilta.	Korkea

LIITE 2. SANALLISET KÄYTTÖTAPAUKSET

Kalenterin käyttötapaukset

Käyttötapaus 1

Nimi	Työtapahtumien tarkastelu mobiililaitteella
Suorittajat	Sähköasentajat
Esiehdot	Mobiililaitteeseen on synkronoitu tiedot
Kuvaus / Askeleet	Käyttäjä käynnistää kalenterisovelluksen, valitsee sopivan aikavälin
Lopputulos	Käyttäjä pääsee tarkastelemaan tulevia tapahtumia

Käyttötapaus 2

Nimi	Tietojen syöttö mobiililaitteella
Suorittajat	Kaikki
Esiehdot	Ei mitään
Kuvaus / Askeleet	Käyttäjä käynnistää kalenterisovelluksen, valitsee ajankohdan, tapahtuman tyypin ja syöttää yksityiskohdat
Lopputulos	Tiedot leviävät muiden tarkasteltavaksi

Käyttötapaus 3

Nimi	Tapahtumien tarkastelu pöytäkoneella
Suorittajat	Sihteeri, johtaja
Esiehdot	Ei mitään
Kuvaus / Askeleet	Käyttäjä käynnistää kalenterisovelluksen, valitsee ajankohdan, tapahtuman tyypin, kalenterin ja syöttää yksityiskohdat
Lopputulos	Käyttäjä pääsee tarkastelemaan valitsemansa henkilön aikataulua

Käyttötapaus 4

Nimi	Tapahtumien syöttö pöytäkoneella
Suorittajat	Sihteeri, johtaja

Esiehdot	Ei mitään
Kuvaus / Askeleet	Käyttäjä käynnistää kalenterisovelluksen, valitsee ajankohdan, muokattavan kalenterin, tapahtuman tyyppin ja syöttää yksityiskohdat
Lopputulos	Tiedot siirtyvät valitun henkilön mobiililaitteelle

Tuntilaskentaohjelmiston käyttötapaukset

Samat käyttötapaukset pätevät DriveMaster-ajokilometrienseurantaohjelmaan lähes suoraan mutta työtapauksien sijaan syötetään käytettävän auton, matkan ja mahdollisten matkustajien ja matkakorvausten tiedot.

Käyttötapaus 1

Nimi	Työtapauksen tietojen syöttö mobiililaitteeseen
Suorittajat	Sähköasentajat
Esiehdot	Ei mitään
Kuvaus / Askeleet	Käyttäjä käynnistää TimeMaster-ohjelman, valitsee yrityksen jolle on tehty töitä ja syöttää työtapauksen yksityiskohdat kuten ajankohta, työn pituus ja mahdolliset lisät ja perustelut
Lopputulos	Tiedot siirtyvät sihteerin käsiteltäväksi seuraavan

Käyttötapaus 2

Nimi	Raporttien koostaminen työtapauksista
Suorittajat	Sihteeri
Esiehdot	Mobiililaitteen tiedot on synkronoitu pöytäkoneeseen
Kuvaus / Askeleet	Käyttäjä käynnistää TimeMaster-ohjelman, valitsee työntekijän, yritykset joiden tiedoista raportti koostetaan ja tarkasteltavan aikavälin
Lopputulos	Sihteerillä on tarvittavat tiedot palkanlaskentaan ja tuntilaskutukseen

Käyttötapaus 3

Nimi	Esitietojen syöttäminen pöytäkoneelta
------	---------------------------------------

Suorittajat	Sihteeri
Esiehdot	Ei mitään
Kuvaus / Askeleet	Käyttäjä käynnistää TimeMaster-ohjelman, valitsee työntekijän ja syöttää valmiiksi mahdollisia korvauksia, työkohdenumeroita, työmaita ja yrityksiä
Lopputulokset	Sihteerillä on tarvittavat tiedot palkanlaskentaan ja tunti-laskutukseen

LIITE 3. HAASTATTELUN TULOKSET

Haastattelussa haastateltiin kahta pilottiprojektiin osallistunutta työntekijää. Aiheena oli uuden kalenteri- ja tunti-laskutusjärjestelmän toimivuus ja sen vertailu vanhaan paperikäyttöiseen.

	Sihteeri	Sähköasentaja
Järjestelmän käyttöaika per viikko, ennen	0,5h	0,5h
Järjestelmän käyttöaika per viikko, nyt	1,5h	1h
Epäkunnossa per kuukausi	2h	1h
Päätelaitteen kouluarvosana puhelimenä	6	6
Päätelaitteen kouluarvosana mobiilitietokoneena	8	EOS
Kouluarvosana vanhalle järjestelmälle	7	8
Kouluarvosana uudelle järjestelmälle	7-	6 1/2
Kalenterin hyödyllisyysarvio (1=pelkkää haittaa, 5=neutraali, 10=ainoastaan hyötyä)	5	8