

Minna Väänänen

TULEVAISUUDEN LEIKKIKENTTÄYMPÄRISTÖ

Opinnäytetyö

Kajaanin ammattikorkeakoulu

Hallinnon ja kaupan ala

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Syksy 2002



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Ala Hallinto ja kauppa	Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Tekijä(t) Minna Väänänen	
Työn nimi Tulevaisuuden leikkikenttäympäristö	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Arto Karjalainen, Sakari Seppänen
Aika Syksy 2002	Sivumäärä 34 + 5
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän Elektrobitt Kajaanille tehdyn opinnäytetyön tavoitteena oli kuvata tulevaisuuden leikkikenttäympäristön toimintoja ja mahdollisuuksia sekä löytää teknologiavaihtoehtoja leikkikentän toteuttamiseksi.</p> <p>Tulevaisuuden leikkikenttä rekisteröi lasten saapumisen leikkikentälle ja poistumisen sieltä. Leikkikentän järjestelmä tunnistaa lapset ja mittaa heidän suorituksiaan leikkivälineissä. Leikkivälineistä mitataan niiden kulumista, rikkoontumista ja käyttömääriä. Mittaustiedot ovat selailtavissa päätelaitteilla, ja järjestelmästä on tarkoitus suunnitella mahdollisimman langattomasti toimiva.</p> <p>Tämä opinnäytetyö keskittyy teknologioiden osalta liikkeen tunnistukseen ja tiedonsiirtoon sekä niihin tarvittaviin laitteisiin. Vaihtoehtoja eri tekniikoista selvitettiin enimmäkseen verkkomateriaalin ja painettujen teosten avulla, mutta myös kyseisten osa-alueiden asiantuntijoiden tietämystä hyödynnettiin puhelimitse ja sähköpostitse.</p> <p>Tutkimustyössä huomattiin, että leikkikentän suunnittelu on erittäin haastava projekti. Leikkikenttäolosuhteisiin sijoitettava sovellus asettaa lukuisia rajoitteita, jotka on huomioitava suunnittelussa. Teknologioiden valintaa rajoittavat mm. ilmasto, kustannukset ja laitteiden sekä komponenttien asennusmahdollisuudet. Tärkein huomioitava tekijä on kuitenkin leikkivät lapset.</p> <p>Teknologiasuunnittelusta huolimatta sovelluksen varsinainen toteuttaminen ja tulo markkinoille vie vielä aikaa ja vaatii runsaasti mm. mekaniikkasuunnittelua. Tässä opinnäytetyössä tutkittavia asioita voidaan hyödyntää leikkikenttien jatkokehityksessä sekä muiden sovellusalojen vastaavanlaisissa tutkimuksissa.</p>	
Luottamuksellisuus	Luottamuksellinen 31.12.2005 saakka.
Hakusanat	älykkyys, leikkikenttä, lapset
Säilytyspaikka	



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

ABSTRACT OF THE FINAL YEAR PAPER

Faculty Administration and Business	Degree programme Data Processing
Author(s) Minna Väänänen	
Title The Playground Environment of the Future	
Alternative professional studies	Instructor(s) Arto Karjalainen, Sakari Seppänen
Date Autumn 2002	Total number of pages 34 + (appendices) 5
Abstract <p>The final year project was commissioned by Elektrobit Ltd. Kajaani Office as a part of a project to develop an intelligent playground for children. The purpose of the project was to describe the functions of the playground and to clarify the technical alternatives, which make possible the implementation of the intelligent system.</p> <p>The intelligent playground identifies the children and collects statistics from playing equipment. The statistics give information about the results of the children and the usage of the equipment. All the information is handled by using wireless technology.</p> <p>The technologies were clarified by means of the network material and printed sources. Besides, the background information was inquired from specialists by telephone and email. All the possible technologies were documented in a feasibility study report.</p> <p>As a result of the project the design of the playground was found very challenging because of many restrictive factors. The selection of the technologies is restricted by the variations of the weather, prices and the mounting of the devices and the components. Nevertheless, the most important thing is playing children, which must be taken into consideration when designing the playgrounds. Hence, it still takes some time before these kind of intelligent environments will come to the market but the present research will give a good basis for further development of them.</p>	
Confidentiality status	Confidential until 31.12.2005
Keywords	intelligence, playground, children
Deposited at	

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEET

1	JOHDANTO	1
2	ÄLLI-PROJEKTI	3
2.1	Yrityskuvaus	3
2.2	Leikkikenttien kuvaus	4
2.3	Projektin tavoitteet	5
2.4	Älykäs ympäristö	5
3	ÄLYKKÄÄN LEIKKIKENTÄN TOIMINNOT	8
3.1	Toimijat ja sidosryhmät	8
3.2	Leikkikentän käyttötapaukset	9
4	ÄLYKKÄÄN LEIKKIKENTÄN LAITTEET	12
4.1	Leikkikentän arkkitehtuuri	13
4.2	Tiedonkeruu- ja seurantalaitteet	14
4.3	Sulautettu palvelin ja tietovarasto	15
4.4	Päätelaitteet	15
4.5	Liikkeentunnistusmenetelmät	16
4.5.1	Kontaktityyppiset anturit	16
4.5.2	Ei-kontaktityyppiset anturit	16
5	TIEDONSIIRTOTEKNOLOGIAT	20
5.1	Langaton lähiverkko	20
5.2	Bluetooth	21
5.3	Infrapunatekniikka	22
5.4	GSM	23
5.5	Langattoman ja kiinteän yhteyden erot	24

6	TEKNOLOGIOIDEN SOVELTAMINEN	
	ÄLYKKÄÄSSÄ LEIKKIKENTÄSSÄ	26
6.1	Liikkeen tunnistus	27
6.2	Tiedonsiirto	28
6.3	Projektin toteutus	31
7	POHDINTA	32

LÄHTEET

LIITE

KÄSITTEET

GSM	Global System for Mobile Communications, maailmanlaajuinen matkapuhelinjärjestelmä
LAN	Local Area Network, lähiverkko
PIR-tunnistin	Passive InfraRed, passiivinen infrapunatunnistin
PSTN	Public Switched Telephone Network, yleinen puhelinverkko
RFID	Radio Frequency Identification, radiotaajuustunnistus
SMS	Short Message Service, lyhytviestipalvelu
WLAN	Wireless Local Area Network, langaton lähiverkko

1 JOHDANTO

Viime aikoina lasten aktiivinen liikkuminen on vähentynyt huolestuttavasti muun muassa tietokoneiden yleistymisen takia, vaikka runsas liikkuminen on äärimmäisen tärkeää jokaisessa elämänvaiheessa. Liikkumiseen kuuluu myös lapsen leikki, jolla on merkittävä rooli lapsen kehityksessä, sillä sen avulla kehittyvät monet tärkeät taidot loppuelämää varten. Lapset leikkivät päivittäin joka puolella maailmaa, ja leikki täyttääkin suurimman osan lapsen päivästä. Leikit eroavat kuitenkin toisistaan eri kulttuurien sekä sukupuolten ja ikäryhmien välillä. Lisäksi lasten mielikuvitus- ja kokemusmaailmat ovat yksilöllisiä. Lasten motorista oppimista voidaan edistää virikkeillä, joiden puute taas voi estää taitojen kehittymistä ja hidastaa myöhempiä kehitysvaiheita. Aikuisten tehtävänä on tukea ja antaa lapsille mahdollisuuksia toteuttaa leikkiä parhaalla mahdollisella tavalla. (Liikunnallisen leikin merkitys lapsen kehitykselle 2002; Lustila 2001, 13.)

Nykyään markkinoilla on jo jonkun verran älykkyyttä sisältäviä leluja ja laitteita, ja koko ajan niitä kehitetään lisää. Tavoitteena niiden kehittämisessä on lasten opettaminen ja luovuuden edistäminen. Tähän päivään saakka lasten leikkikentät ovat olleet vailla älykkäitä toimintoja, mutta lähitulevaisuudessa älykkyys on leviämässä myös niihin. Lasten leikkivälineiden kehittämistarpeen huomasi myös kansainvälinen lasten leikkipaikkavälineitä valmistava yritys, Lappset Group Oy. Vahvistaakseen asemiaan markkinoilla yritysten on kehitettävä tuotteitaan ja palveluitaan. Tulevaisuuden leikkikentälle annettiin nimeksi älykäs leikkikenttä. Se on toimintaympäristö, jossa leikkivä lapsi kyetään tunnistamaan ja hänen suorituksensa leikkikentällä mittaamaan ja tallentamaan. Lapsi saa palautetta suorituksistaan, ja tulokset ovat selailtavissa päätelaitteilla. Älykäs leikkikenttä

tallentaa tietoja myös leikkikentän laitteista, mikä helpottaa huoltotyötä. Leikkikentän alueella tapahtuva liikkuminen rekisteröidään muulloinkin kuin varsinaiseen leikkimisaikaan, minkä avulla kenttää pystytään vartioimaan.

Älykäs toimintaympäristö vaatii toimiakseen runsaasti anturi- ja tiedonsiirtotekniikkaa sekä mekaniikkasuunnittelua. Samalla tulisi kuitenkin huomioida myös lasten tarpeet, sillä leikkikentät eivät saisi tekniikan myötä muuttua mielenkiinnottomiksi ja vaikeakäyttöisiksi. Tekniikka ei saisi myöskään rajoittaa leikkimistä, vaan sen tulisi mahdollistaa leikin erilaiset ratkaisumallit ja sallia lasten käyttää leikeissään luovuutta. Leikkikentän tulisi tarjota lapsille mahdollisuuksia luoda sosiaalisia suhteita toisiin lapsiin sekä eri kansallisuuksien välille. Lapset ovat herkkiä näkemälleen, minkä vuoksi tuotteiden ulkonäöllä on yhtä tärkeä merkitys kuin itse toiminnolla tai tuotteen käyttötarkoituksella. Suunniteltaessa vuorovaikutteisia tuotteita lapsille meidän on asetettava heidän asemaan, sillä käyttäjäkeskeinen suunnittelu on tällöin erittäin tärkeässä roolissa. Sovellusten tulisi vastata lapsen tarpeita, eikä suunnittelija saisi liikaa olettaa mitä lapsi todennäköisesti tulee tekemään missäkin tilanteessa. (Lustila 2001: 3 - 4, 7 - 9.)

Tämä opinnäytetyö tehtiin Elektrobitt Kajaanille osana ÄLLI-projektia, jossa suunniteltiin erilaisia teknologiavaihtoehtoja älykkään leikkikentän toteuttamiseksi. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kuvata älykkäitä toimintaympäristöjä, joista esimerkkinä on projektissa suunniteltu älykäs leikkikenttä. Tässä työssä on kerrottu leikkikentän toiminnoista ja mahdollisuuksista sekä osa niistä teknologioista, joita voitaisiin soveltaa leikkikentän toteutuksessa.

2 ÄLLI-PROJEKTI

Hankkeen loppuasiakkaana on Lappset Group Oy (www.lappset.com), joka on erikoistunut lasten leikkikenttävälineiden valmistukseen ja kehitykseen. Projekti toteutettiin Elektrobit Oy:n (www.elektrobit.fi) toimeksiantona. Elektrobit Oy vastaa hankkeen kaikesta teknologiasuunnittelusta. Työn tilaajana toimii Rovaniemen ammattikorkeakoulu, joka tekee tutkimuksia leikkivälineissä harjoittelevien lasten motoriikan ja liikuntataitojen kehittymisestä. Tutkimustuloksia hyödynnetään leikkipaikkavälineiden tuotekehityksessä ja leikkipaikkasuunnittelussa. Lapin Yliopisto puolestaan tutkii lasten käyttäytymistä leikkikentillä.

2.1 Yrityskuvaus

Elektrobit Oy on kansainvälinen langattomaan tietoliikenteeseen erikoistunut yritys, jonka pääpaikka sijaitsee Oulussa. Sivutoimipisteitä on yhdeksällä paikkakunnalla Suomessa. Kajaanin yksikön liiketoiminta keskittyy vaativien elektroniikkajärjestelmien kehittämiseen teollisuuden, teollisuusautomaation ja tietoliikennealan tarpeisiin. Osaamisalueina Kajaanin yksikössä ovat sulautetut reaaliaikajärjestelmät, digitaalinen signaalinkäsittely ja tietoliikenneohjelmistot.

Lappset Group Oy on lasten leikkipaikkavälineitä ja katukalusteita suunnitteleva ja valmistava yritys, joka toimii 33 eri maassa. Suomessa Lappsetin toimipiste sijaitsee Rovaniemellä, jonne tulevaisuuden älykäs leikkikenttäympäristö suunnitellaan. Yrityksellä on kilpailijoita sekä Suomessa että ulkomailla. Suomen leikkivälinemarkkinoilla Lappset on johtavassa asemassa ja Euroopassa se on

toimialallaan kolmen johtavan yrityksen joukossa. Lappset pyrkii säilyttämään ja mahdollisuuksien mukaan vahvistamaan asemaansa uusien innovatiivisten tuotteiden avulla. Yrityksen strategisena tavoitteena on olla johtava yritys myös Euroopan leikkivälinemarkkinoilla vuoteen 2005 mennessä.

2.2 Leikkikenttien kuvaus

Lappsetin leikkikentät ovat erittäin monipuolisia. Valikoimaan kuuluu yksittäisiä laitteita sekä laitekokonaisuuksia, jotka sisältävät useita erilaisia yksittäisiä laitteita. Välineitä on esimerkiksi kiipeilyä, keinumista, hyppimistä ja tasapainottelua varten. Tällä hetkellä Lappsetin leikkikentät eivät sisällä mitään langattomia tiedonkeräys- ja tiedonsiirtomenetelmiä, mutta älykkyys on valtaamassa alaa tälläkin osa-alueella. Lappsetin leikkialueista pyritään tekemään sellaisia, että siellä viihtyvät myös aikuiset, sillä hyvinsuunnitellut leikkikentät yhdistävät eri ikäpolvia. Yhdelle leikkipaikalle on yleensä sijoitettu monia erilaisia Lappsetin leikkivälineitä, jotta lapsen motoriset taidot kehittyisivät monipuolisesti ja eri ikäryhmät tulisivat huomioituiksi.

Leikkikentän turvallisuus muodostuu paitsi turvallisista laitteista myös välineiden turvallisesta asennuksesta, tarkastuksesta, huollosta ja ylläpidosta. Lappset on huomioinut turvallisuusstandardit suunnitellessaan leikkikenttiä. Leikkikentät sijoitetaan siten, ettei niiden läheisyydessä ole lasten turvallisuutta vaarantavia tekijöitä. Välineiden turvallisuudessa on huomioitu muun muassa putoamisen ja välineisiin kiinnijuuttumisen estäminen ja iskuavaimentavat alustat.

Leikkikenttien perimmäinen tarkoitus on antaa lapselle mahdollisuus monipuoliseen leikkimiseen, oppimiseen sekä fyysisten, motoristen, sosiaalisten ja älyllisten taitojen kehittymiseen. Asiantuntemuksella suunnitellut, motivoivat leikkivälineet tukevat lapsen kehitystä eri tavoin ja kannustavat liikkumiseen.

2.3 Projektin tavoitteet

Projektin tavoitteena oli selvittää ja valita tekniset toteutusvaihtoehdot älykkäälle ja turvalliselle leikkikentälle, joka perustuu langattomiin mittaus-, ohjaus- ja tiedonsiirtoteknologioihin. Tavoitteena leikkikentän kehityksessä on motivoida käyttäjiä oppimaan leikin avulla motorisia, sosiaalisia ja kognitiivisia taitoja. Älykäs leikkikenttä viihtyisine ympäristöineen on kahden sukupolven välinen kohtauspaikka.

Tärkeimpänä tehtävänä projektissa oli määritellä yhtenäinen laajennettava järjestelmäarkkitehtuuri, jonka avulla voidaan rakentaa vaiheittain yhä älykkäämpien leikkikenttien ja -välineiden tuoteperhe. Hankkeesta laaditun vaatimusmäärittelyn pohjalta projektityön tuloksena syntyy esiselvitysraportti järjestelmän toteutettavuudesta. Esiselvitysraportista tulee käydä ilmi kaikki tekniset älykkyyden mahdollistavat vaihtoehdot ottaen huomioon erilaiset toteutusta rajoittavat tekijät.

Järjestelmäarkkitehtuurin kehitystyö aloitettiin teknologia-arvioinneilla ja -valinnoilla, jotka varmennetaan myöhemmin pilotoinnin avulla. Projekti alkoi virallisesti elokuun loppupuolella, mutta alustavaa tutustumista teknologioihin aloitettiin jo kesäkuussa. Teknologiasuunnittelun on määrä olla valmis joulukuussa 2002, jolloin projekti päättyy. Projekti tulee kuitenkin jatkumaan, jos hanketta aletaan toteuttaa käytännössä.

Tämän opinnäytetyön sisällön tärkeimmiksi osa-alueiksi on rajattu liikkeentunnistus- ja tiedonsiirtomenetelmät sekä niiden soveltaminen älykkään leikkikentän toteutuksessa. Varsinaiseen tiedon käsittelyyn ja tarvittavien laitteiden erityisominaisuuksiin ei ole tässä työssä juurikaan otettu kantaa.

2.4 Älykäs ympäristö

Tulevaisuudessa ihmisten vuorovaikutustavat muuttuvat huomattavasti, kun erilaiset informaatiotekniset ympäristöt tulevat osaksi arkipäivää. Tällaisen älykkään ympäristön kanssa ihminen kommunikoi erilaisia laitteita hyväksikäyttäen.

Älykkäällä ympäristöllä tarkoitetaan järjestelmää tai sovellusta, joka on tietoinen tilastaan ja kykenee oppimaan tai päättämään rationaalisesti. (Alahuhta 2002, 20.)

Älykäs ympäristö helpottaa merkittävästi ihmisten ja koneiden välistä vuorovaikutusta monessa arkipäivän tilanteessa. Parhaimmillaan älykkäät ympäristöt kommunikoivat, hakevat ja välittävät tietoa automaattisesti ilman erillistä käskyä ihmisen toimesta. Ympäristö kykenee auttamaan käyttäjää älykkäästi tämän toimiessa. Keskeisiä tekijöitä älykkäässä ympäristössä ovat kontekstietoisuus, oppiminen ja päättelykyky. Ympäristö siis ymmärtää käyttäjänsä toimintatilanteen ja osaa toimia ennakoivasti suorittaakseen tehtäviä ja voidakseen tarjota käyttäjälle mukautettuja, henkilökohtaisia palveluja. Tämä edellyttää laitteisiin sijoitettuja kehittyneitä verkkoratkaisuja ja anturointia. Älykkään ympäristön tieto ja sen käsittely on sulautettu jokapäiväisiin esineisiin eivätkä toiminnot häiritse käyttäjää. (Alahuhta 2002, 20.)

Lapsen fyysisellä kehityksellä on vahvat yhteydet oppimisen kanssa. Älykkään oppimisympäristön idea on älykkään ympäristön ja lasten välisessä vuorovaikutuksessa. Se antaa virikkeitä lapselle ajattelun ja mielikuvituksen kehittymiseen. Älykäs oppimisympäristö tukee lapsen kasvua ja oppimista sekä ohjaa lasta tiedostamaan oman oppimisensa. Positiiviset kokemukset liikunnassa kehittävät myös lapsen minäkuvaa. Leikkiminen muiden lasten kanssa tuottaa yhteenkuuluvuuden tunteen, ja motoristen valmiuksien laajentuessa lapsen kyky hahmottaa ympäristöään kehittyä. Lapsen tehdessä jotakin liikettä tai pelatessa jotakin peliä yhä uudestaan ja uudestaan hän havaitsee oppivansa jotakin uutta. Kun teknologia ei rajoita leikkiä ja mahdollistaa erilaiset ratkaisumallit, lapsi viettää mielellään aikaa leikin parissa. Muussa tapauksessa lapsi pitkästyy eikä leikki enää kiinnosta. (Liikunnallisen leikin merkitys lapsen kehitykselle 2002; Lustila 2001: 4, 6, 19.)

Meidän aikuisten on helppo aliarvioida lapsen leikin tärkeyttä, vaikka todellisuudessa meidän tulisi ymmärtää, että leikki on lapsen työtä ja tärkein määräävä tekijä lapsen kehityksen kannalta. Leikki edistää kasvua inhimillisyyteen ja yhteisesti hyväksytyjen sääntöjen noudattamiseen sekä toisten ihmisten arvostamiseen. Leikin avulla lapsi kehittyä yksilönä ja ymmärtää yhteiskuntamme

hyviä tapoja sekä niiden merkityksen jokapäiväisessä elämässä. (Lustila 2001, 12 - 13.)

Älykkään toimintaympäristön suunnittelussa ja toteutuksessa on suuria ja vaikeita haasteita. Ongelmana on saada taustalla oleva monimutkainen teknologia ja valtava määrä tietoa ihmisten hyödynnettäväksi mahdollisimman luonnollisesti ja vaivattomasti. Tekniikka tulisi olla mahdollisimman huomaamatonta ja helppokäyttöistä. Pelkkä tekninen kehitys ei kuitenkaan riitä, jotta älykkäät toimintaympäristöt vakiintuisivat normaaliin arkipäivään. Suunnittelussa tulisi huomioida myös käyttäjän erilaiset toimintatilanteet. (Alahuhta 2002, 21.)

3 ÄLYKKÄÄN LEIKKIKENTÄN TOIMINNOT

Älykäs leikkikenttä on ympäristö, jonka tavoitteena on tuottaa tietoa leikkikentän eri sidosryhmille leikkikentän laitteista, laitteiden käyttäjistä ja ohjata leikkijöitä. Järjestelmän avulla saadaan yleistietoa kentän käyttäjistä eli lapsista, lasten saapumisesta tai lähtemisestä leikkialueelta ja leikkimisestä tietyssä laitteessa. Järjestelmä ilmoittaa myös, jos lapsi käyttää tai lähestyy laitetta, joka on tarkoitettu häntä vanhemmille lapsille, tai käyttää laitetta väärin. Kaikista suorituksista lapsi saa palautetta esimerkiksi äänien tai valojen avulla. Kentän laitteista järjestelmä ilmoittaa niiden käyttömäärät ja -ajat, kulumisen ja mahdolliset rikkoontumistapaukset. Jos leikkikenttää käytetään sopimattomaan aikaan, esimerkiksi yöllä, järjestelmä antaa hälytyksen vartijoille.

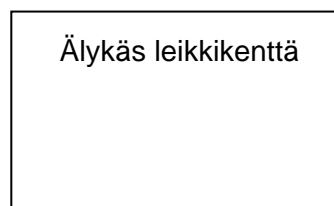
3.1 Toimijat ja sidosryhmät

Leikkikentän toimijoina ovat leikkivät lapset. Muihin sidosryhmiin kuuluu leikkikentän toimittaja, omistaja, lasten vanhemmat, leikkikentän valvoja, huoltohenkilökunta ja vartiointiliike. Leikkikentän valvojana voi olla esimerkiksi lastentarhanopettaja ja omistajana kaupunki, jossa leikkikenttä sijaitsee. Teknologioita kartoitettaessa on huomioitava näiden kaikkien sidosryhmien tarpeet, ja leikkikentän toiminnot onkin määriteltävä käyttäjäryhmäkohtaisesti.

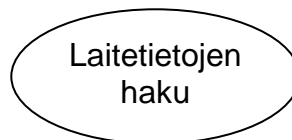
3.2 Leikkikentän käyttötapaukset

Käyttötapausmallinnuksen avulla kuvataan mitä olemassaoleva tai suunniteltava järjestelmä tekee. Käyttötapausmallinnus on yleiskuvaus järjestelmästä, ja kaaviosta käy ilmi järjestelmän toimintavaatimukset. Käyttötapauskaavion tärkeimmät osat ovat käyttötapaukset, toimijat ja mallinnettava järjestelmä. Kaaviossa kuvataan myös toimijoiden ja käyttötapausten väliset yhteydet. (Eriksson & Penker 2000, 39 - 40.)

Järjestelmää kuvataan käyttötapauskaaviossa laatikkona (Kuva 1) ja sen tehtävänä on tarjota käyttötapauksilla kuvatut toiminnot ulkoisille toimijoille. Käyttötapaus on jotakin, mitä ulkoinen toimija haluaa järjestelmän tekevän. Se on järjestelmän jonkin toiminnon kuvaus, jota kuvataan ellipsinä (Kuva 2). (Eriksson & Penker 2000: 39, 47.)



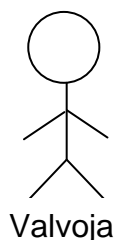
KUVA 1. Järjestelmä



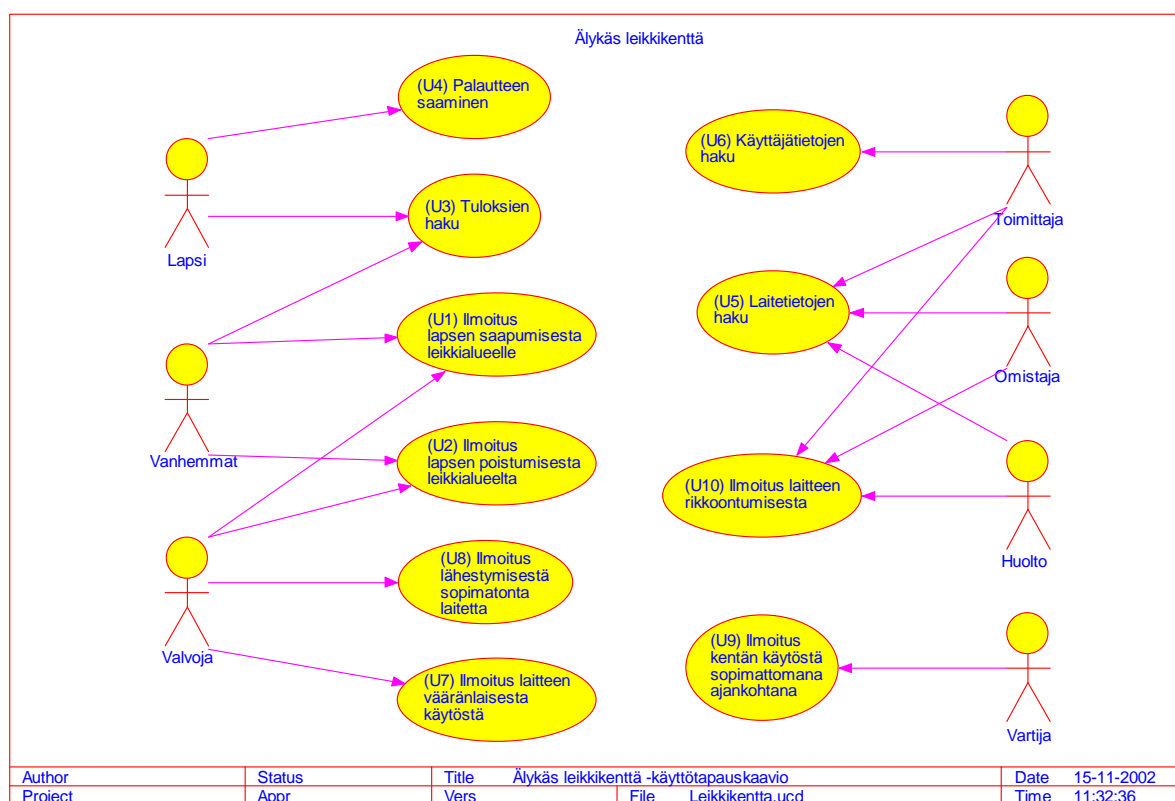
KUVA 2. Käyttötapaus

Toimijana eli järjestelmän käyttäjänä on usein ihminen, mutta se voi olla myös toinen järjestelmä tai jokin laite, joka kommunikoi järjestelmän kanssa. Yhdellä henkilöllä voi olla useita eri rooleja järjestelmässä henkilön asemasta riippuen. Toimijalle annettu nimi kuvaa sen roolia järjestelmässä. Toimijat viestivät järjestelmän kanssa ja käynnistävät käyttötapauksen. Ne lähettävät ja

vastaanottavat viestejä järjestelmästä tai vaihtavat tietoa sen kanssa. Jokaisella toimijalla on oltava yhteys ainakin yhteen käyttötapaukseen. Mallinnuksessa toimijaa kuvataan tikku-ukolla, jonka alapuolella on toimijan nimi (Kuva 3). Käyttötapaukset on kytketty toimijoihin yhteyksillä, jotka kertovat minkä toimijan kanssa jokin käyttötapaus kommunikoi. (Eriksson & Penker 2000: 42, 44, 46.)



KUVA 3. Toimija



KUVA 4. Älykkään leikkikentän käyttötapauskaavio

Älykkään leikkikentän käyttötapauskaaviossa (Kuva 4) järjestelmänä toimii älykäs leikkikenttä. Järjestelmän sisälle on koottu leikkikentällä tapahtuvat toiminnot eli käyttötapaukset, joita järjestelmän ulkoiset toimijat käyttävät. Leikkikentän

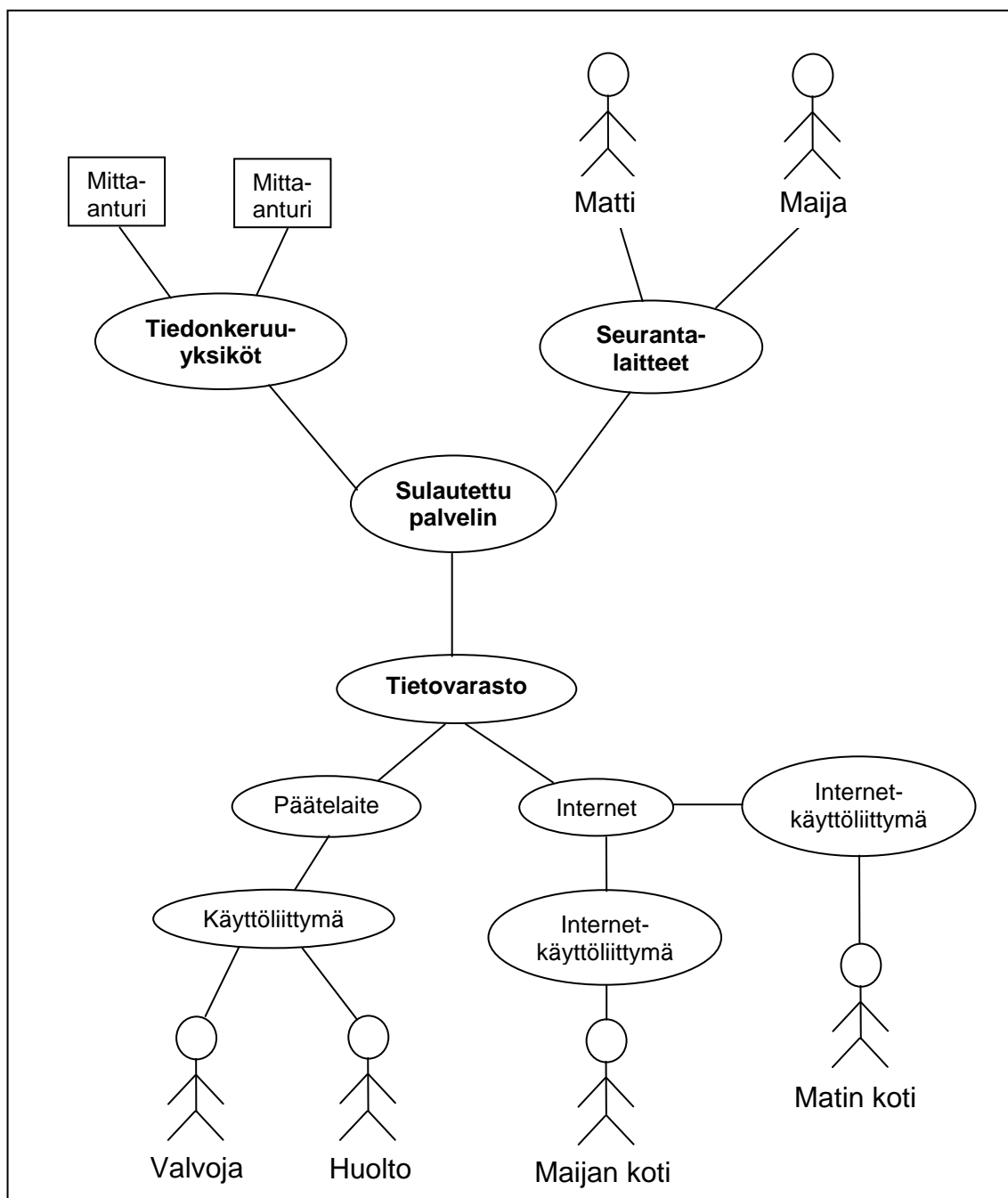
tapauksessa yhdeksi käyttötapaukseksi voidaan mieltää myös varsinainen leikkiminen. Periaatteessa se on yksi leikkikentän toiminnoista. Tässä on kuitenkin kuvattu vain leikkikentän älykkäät toiminnot, sillä varsinainen leikkiminen kuuluu perustoimintoihin. Käyttötapausten tarkemmat kuvaukset selostetaan käyttötapaustaulukoissa (Liite 1).

4 ÄLYKKÄÄN LEIKKIKENTÄN LAITTEET

Leikkikentän järjestelmä koostuu antureista, tiedonsiirto- ja tallennuslaitteistoista sekä päätelaitteista, joissa on käyttöliittymä. Leikkikentän alue voi olla avoin tai aidattu, jolloin sinne pääsee vain portista. Laitteiden valintaa rajoittaa se, että järjestelmän tulee toimia eri maanosissa ympäri maapalloa ilmasto-olosuhteet huomioonottaen. Ilmastollisia tekijöitä ovat kosteus, lämpötila, auringon säteily ja pölyisyys. Toimivuutta alle 0 °C:ssa laitteille ei kuitenkaan vaadita kentän vähäisen käytön vuoksi, mutta laitteita pitäisi pystyä säilyttämään ainakin –20 °C:n pakkasessa. Leikkikentällä on paljon virtaa tarvitsevia laitteita, minkä vuoksi yhden komponentin virrankulutus tulisi olla mahdollisimman pieni. Verkkovirtaa ei ole tarkoitus käyttää, ja lasten turvallisuuden kannalta on parempi mitä pienemmät jännitteet laitteissa kulkee. Lapsia ajatellen viisi (5) voltia on vielä turvallinen jännitemäärä.

Mekaanisia vaatimuksia laitteille asettaa niiden upottaminen leikkivälineiden rakenteisiin sekä ilkvallan mahdollisuus. Laitteiden fyysistä kokoa ja painoa tulee verrata itse leikkilaitteiden kokoon, jotta tiedetään onko tekniikan sijoittaminen niihin käytännössä mahdollista. Ilkvallan varalta tekniikan täytyy olla mahdollisimman näkymättömiin sijoitettu. Ilkvallan aiheuttama rasitus laitteita kohtaan on huomattavasti kovempaa kuin lasten leikkien aiheuttama, minkä vuoksi laitteiden tulee kestää häiriöitä. Laitteiden kestävyyyteen voidaan vaikuttaa muun muassa pintamateriaalien valinnalla. Lisäksi laitteet tulisi valita sillä tavoin, että ne tarvitsevat mahdollisimman vähän huoltoa, sillä laitteiden jatkuva ylläpito ja tiheät huoltovälit ovat merkittävä kustannuserä leikkikentän toiminnassa.

4.1 Leikkikentän arkkitehtuuri



KUVA 5. Älykkään leikkikentän arkkitehtuuri

Älykkään leikkikentän järjestelmäarkkitehtuuri (Kuva 5) on yleiskuvaus leikkikentällä olevasta järjestelmästä, siellä tarvittavista laitteista ja laitteiden välisistä yhteyksistä. Seurantalaitteet ovat erilaisia tunnistimia, joiden perusteella lapsi tunnistetaan

leikkikentällä. Suoritusten ja kulumisen mittaajina toimivat leikkilaitteisiin sijoitetut mitta-anturit. Anturien mittaamien tietojen tallennusta varten leikkilaitteissa on tiedonkeruuyksiköt. Tiedon käsittely tapahtuu sulautetulla palvelimella, jonne tiedot lähetetään leikkilaitteiden tiedonkeruuyksiköiltä. Tiedot ovat selailtavissa tietovarastossa sijaitsevista tietokannoista, jonne ne on siirretty sulautetulta palvelimelta.

4.2 Tiedonkeruu- ja seurantalaitteet

Leikkilaitteisiin upotetut anturit mittaavat tietoa lasten suorituksista sekä laitteiden kulumisesta ja välittävät mittaustulokset leikkilaitteissa sijaitseville tiedonkeruuyksiköille väliaikaista tallennusta varten. Suoritusten ja kulumisen mittaamiseen voidaan hyödyntää esimerkiksi laitteiden pyörimistä, heilumista, kallistumista ja taipumista. Näitä ominaisuuksia anturit mittaavat laitteiden laakereista, pulteista, nivelistä ja muista liitoskohdista. Mittausten perusteella voidaan laskea esimerkiksi laitteiden kiihtyvyys, kierrosluku, pyörimisnopeus ja aika. Kun tietty määrä esimerkiksi pyörähdyksiä on suoritettu jollakin laitteella, huoltohenkilökunta saa ilmoituksen, että jokin osa on vaihdettava. Samoja suureita hyödynnetään lasten suoritusten määrittämisessä.

Anturien tulee olla kosteussuojattuja ja tarpeeksi pieniä, jotta ne voidaan sijoittaa leikkivälineisiin. Lisääntynyt vandalismi edellyttää antureilta häiriösietoisuutta, huomaamattomuutta ja upottamista välineisiin. Lisäksi antureita koskevat samat lämpötila- ja jännitevaatimukset kuin muitakin leikkikentän laitteita ja komponentteja.

Seurantalaitteet ovat lapsen mukana leikkikentälle saavuttaessa. Tavallisesti seurantalaitte on jokin tunniste, jossa olevan numerosarjan perusteella lapsi tunnistetaan leikkikentälle saavuttaessa ja sieltä poistuttaessa. Myös varsinaiset suoritukset leikkilaitteissa pystytään tallentamaan oikean lapsen suorituksiksi tunnisteen numerosarjan avulla.

4.3 Sulautettu palvelin ja tietovarasto

Leikkikenttäkohteet ovat hyvin erityyppisiä ympäri maapalloa ja näin ollen myös toimintaympäristöt vaihtelevat. Sulautetun palvelimen tehtävänä on hallita koko älykäs leikkikenttä -järjestelmän toimintaa, ja se voidaan sijoittaa joko leikkikenttäalueen laidalle infotauluun tai rakennuksen seinään. Sulautetun palvelimen ja leikkilaitteiden väliseksi etäisyydeksi on määritelty enintään sata (100) metriä. Leikkikentän ollessa esimerkiksi päiväkodin yhteydessä leikkivälineiden ja rakennuksen etäisyys on tuskin määriteltyä etäisyyttä suurempi, ja pitempi etäisyys asettaisi taas lisää rajoituksia tiedonsiirtotekniikan valinnalle.

Palvelimella on oma tiedonkeruuyksikkö, joka kysyy tiedot tietyin väliajoin leikkivälineiden tiedonkeruuyksiköiltä. Palvelin käsittelee saamansa tiedon ja muuntaa sen ihmisen ymmärtämään muotoon. Sulautetulta palvelimelta tiedot haetaan kiinteän tai langattoman yhteyden avulla, esimerkiksi kannettavalla tietokoneella, keskitettyyn tietovarastoon, jossa on tietokannat kaikille kerätyille tiedoille. Vaihtoehtoisesti sulautettu palvelin voi lähettää tallennettuja tietoja eteenpäin tietyin väliajoin.

4.4 Päätelaitteet

Tilastot leikkikentällä leikkivistä lapsista, heidän suorituksistaan ja laitteiden kulumisesta ovat selailtavissa päätelaitteilla, joissa on käyttöliittymä. Niillä otetaan yhteys tietokantoihin, joihin tiedot on tallennettu. Päätelaitteina voivat toimia pöytäkoneet sekä erilaiset kannettavat laitteet, esimerkiksi matkapuhelimet. Tietoja voidaan selata myös Internetin välityksellä leikkikenttäkohtaisesti.

Leikkikenttäjärjestelmässä päätelaitteita käyttävät leikkikentän valvojat sekä huoltohenkilökunta. Päätelaitteen avulla valvoja valvoo leikkikenttää ja siellä leikkiviä lapsia. Huoltohenkilökunta saa päätelaitteilleen tietoa leikkivälineiden kunnosta. Vanhemmat voivat olla Internetin kautta yhteydessä leikkikenttään, jossa oma lapsi leikkii. Toisella puolella maapalloa leikkivän lapsen suorituksia jossakin tietyssä laitteessa tietyllä leikkikentällä voidaan myös selata Internetistä.

4.5 Liikkeentunnistusmenetelmät

Automaattista tunnistustekniikkaa sovelletaan paljon kulunvalvontaan ja turvajärjestelmiin sekä eläinten ja kulkuneuvojen tunnistamiseen. Tunnistuksessa käytettävä liiketunnistin on laite, joka kykenee tunnistamaan liikkeen jossakin tilassa. Liikkeen tunnistamiseen voidaan käyttää myös liikkeen paikantamiseen tarkoitettuja menetelmiä samalla tarkkuudella. Ne ovat kuitenkin liian monimutkaisia ja kalliita käytettäväksi pelkästään liikkeen tunnistuksessa. (Isoaho & Peltoniemi 2001; Iso-Ketola, Lehtinen & Turunen 2002.)

4.5.1 Kontaktityyppiset anturit

Kontaktityyppisten antureiden toiminta perustuu fyysiseen kontaktiin. Tällaisia antureita ovat esimerkiksi magneettinen kytkin eli Reed-kytkin ja painematto. Magneettinen kytkin reagoi ympärilläolevaan magneettikenttään ja se on halpa liikkeentunnistusmenetelmä. Ratkaisu on yksinkertainen ja varma, mutta sen käyttömahdollisuudet ovat rajoitetut. Painemattojen toiminta perustuu kosketuspaineeseen, jossa käytetään hyväksi maan vetovoimaa. Kun matolle astutaan, se antaa sähköisen ulostulon, ja tieto liikkeen havaitsemisesta voidaan siirtää eteenpäin. Painematto on myös halpa ja yksinkertainen tunnistusmenetelmä, mutta se on kuitenkin vaikea asentaa huomaamattomasti eikä sen päälle saa asettaa mitään. (Iso-Ketola ym. 2002.)

4.5.2 Ei-kontaktityyppiset anturit

Ei-kontaktityyppiset anturit eivät tarvitse fyysistä kontaktia liikkeen tunnistuksessa. Ne voidaan jakaa aktiivisiin ja passiivisiin liikkeentunnistimiin. Aktiiviset tunnistimet tarkkailevat ympäristössä tapahtuvia muutoksia lähettämällä energiaa, joka voi olla valo- mikro- tai ääniaaltoja. Jos ympäristössä tapahtuu liikettä, se aiheuttaa muutoksia näiden aaltojen kulkuun. Passiiviset tunnistimet tutkivat energiaa, joka tulee ympäristöstä itsestään, esimerkiksi valo- ja lämpöenergia. Lämpösäteilyyn perustuvia menetelmiä voidaan käyttää periaatteessa vain ihmisten ja eläinten liikkeen tunnistamiseen. (Iso-Ketola ym. 2002.)

Ei-kontaktityyppisiä menetelmiä ovat valoportit, infrapuna-, mikroaalto- ja ultraäänianturit sekä radiotaajuustunnistus. *Valoportteissa* liikkeen tunnistus toteutetaan valonlähteen ja anturin avulla. Valonsäde on suunnattuna anturia kohti, jolloin valonsäteen läpi tapahtuva liike aiheuttaa muutoksen valon voimakkuudessa. Valoportteilla toteutettu ratkaisu on äärimmäisen yksinkertainen ja halpa, mutta se on herkkä esimerkiksi auringonvalon säteilylle. Ne soveltuvatkin paremmin käytettäväksi sisätiloissa. Valoportit kuluttavat koko ajan energiaa ja ne ovat kiinteästi sidottuja tiettyyn paikkaan. Niillä ei saada tietää liikkeen suuntaa tai nopeutta. (Iso-Ketola ym. 2002.)

Infrapuna-antureina käytettyjen PIR-tunnistimien (Passive InfraRed) toiminta perustuu lämpösäteilyyn. Tunnistimet reagoivat infrapuna-aaltoihin, joita esimerkiksi ihmisen iho säteilee. Tunnistimia käytetään usein valaisimissa, jotka kytkeytyvät päälle esimerkiksi ihmisen tai eläimen liikkeestä. Ne ovat pienikokoisia ja helppoja asentaa, mutta niiden käyttösäde on pieni. Lisäksi ne ovat herkkiä ympäristön lämpötilan vaihteluille ja havaitsevat vain lämpöä säteilevät kohteet. Virheellisen ilmoituksen saattaa aiheuttaa tunnistimeen osuva suora valaisimen tai auringonvalo. (Iso-Ketola ym. 2002; Vuorinen & Vironen 1999, 90.)

Mikroaaltotunnistimien etuna on suunnattavuus ja lukuetaisyyden säädettävyys. Lukija voidaan sijoittaa sillä tavoin, että tunnistetta ei tarvitse ottaa esiin esimerkiksi taskusta. Mikroaaltotunnistin havaitsee kaiken liikkeen ja sen avulla saadaan tarvittaessa tarkempaa tietoa liikkuvasta kohteesta, esimerkiksi kohteen liikkumissuunnasta. Tekniikka mahdollistaa usean tunnisteiden lukemisen yhtäaikaan eivätkä lukutapahtumat häiritse toisiaan, mutta sen huonona puolena on korkea hinta. (Vuorinen & Vironen 1999, 32; Iso-Ketola ym. 2002.)

Radiotaajuustunnistus

RFID (Radio Frequency Identification) on etätunnistustekniikka, jonka avulla pystytään paikantamaan kohde ja keräämään kohteesta lähes mitä tahansa tietoa. RFID-tekniikan ensimmäiset sovellukset kehitettiin 1980-luvulla. Sen tyypillisiä käyttökohteita ovat muun muassa automatisoitu tuotannonohjaus ja kulunvalvonta. (Iso-Ketola ym. 2002; Isoaho & Peltoniemi 2001.)

Järjestelmä koostuu antennista, vastaanottimesta, lähettimestä ja tietokoneesta tai muusta tiedonkäsittelyjärjestelmästä. Lähetintä voidaan kutsua myös RF-tagiksi, saattomuistiksi, transponderiksi tai tunnisteeksi, joka kiinnitetään tai integroidaan tunnistettavaan kohteeseen. Tunnisteita voidaan sijoittaa esimerkiksi matkalaukkuihin, avaimenperiin, henkilökortteihin ja jopa ihon alle. RFID on siis erittäin monikäyttöinen tunnistusjärjestelmä. Tunnisteiden koot ja muodot vaihtelevat suuresti. Hyvin pieniä, lyijykynän terän paksuisia tunnisteita käytetään eläinten tunnistuksessa. Ne sijoitetaan eläimen ihon alle. Ruuvimuootoisia tunnisteita voidaan upottaa puihin esineisiin. Kulunvalvonnassa käytetään useimmiten luottokortin kokoisia tunnisteita. Yleisimpiä tunnisteita ovat kolikko- ja luottokorttitunnisteet. Tunnisteet ovat yleensä erittäin kestäviä ja suurissa erissä ostettuina halpoja. (Permala ym. 2000; Iso-Ketola ym. 2002; Isoaho & Peltoniemi 2001.)

Tunnisteet jaotellaan aktiivisiin ja passiivisiin tunnisteisiin. Aktiiviset tunnisteet saavat energiansa litiumparistosta, ja useimmiten paristo on tunnisteiden kiinteä osa eikä sitä voida vaihtaa. Aktiivisten tunnisteiden käyttöikä on rajattu ja hinta on korkeampi kuin passiivisilla tunnisteilla, mutta niiden lukuetaisyys on vastaavasti pidempi samalla tehotasolla. Passiiviset tunnisteet saavat energiansa lukulaitteen viestistä, minkä jälkeen ne lähettävät tunnisteiden koodin lukijalle. Ne ovat pienempiä, kevyempiä ja halvempia kuin aktiiviset tunnisteet ja niillä on rajaton käyttöikä. Passiivisen lukijan lukuetaisyys on muutamista senttimetreistä muutama kymmeneen senttimetriin, mikä rajoittaa niiden käyttöä. Tunnistaminen riippuu myös tunnisteiden asennosta. Esimerkiksi lukijaan nähden poikittain olevaa luottokorttitunnistetta on lähes mahdoton lukea. Molemmissa tekniikoissa voidaan käyttää sekä kortti- että avaimenperätyyppisiä tunnisteita. (Permala ym. 2000; Vuorinen & Vironen 1999, 31 - 32.)

Tunnisteiden tärkein osa on mikrosiru, jonka muistialueelle tunnistettavan kohteen tiedot tallennetaan. Muistin sisältämä tieto lähetetään lukulaitteelle, kun siru aktivoituu lukijan antennin lähettämästä RF-signaalista. Lukija vastaanottaa ja tulkitsee signaalin ja pystyy sen perusteella yksilöimään tunnisteiden. Lukulaitteen antenni voi olla integroituna lukulaitteeseen tai ne voivat olla erillään. Lukijat pystyvät joko lukemaan ja kirjoittamaan tunnisteeseen tai vain lukemaan sitä. Tunnisteet, joihin voidaan kirjoittaa, ovat yleisesti kalliimpia kuin vain luettavuuden

mahdollistavat tunnisteet. Kirjoitusetäisyys on yleensä noin puolet lukuetaisyydestä. Lukulaitteelta tiedot siirretään esimerkiksi tietokoneelle. (Permala ym. 2000; Isoaho & Peltoniemi 2001.)

Etätunnistusteknologian etuina verrattuna muihin tunnistusjärjestelmiin on sen sietokyky ja toimivuus vaativissa olosuhteissa. Muita aiemmin mainittuja tunnistustekniikoita käytettäessä lika, tärinä, kuumuus, kylmyys tai suoran näköyhteyden puuttuminen häiritsevät merkittävästi tunnistusta tai estävät sen kokonaan. RF-tunnisteet voidaan tarvittaessa eristää muovikotelolla, joka suojaa niitä kosteudelta, lialta ja rasitukselta. (Isoaho & Peltoniemi 2001.)

RFID-järjestelmässä tunnisteiden havaitseminen riippuu useista tekijöistä: käytetystä taajuudesta, lukulaitteen ja tunnisteiden välisestä etäisyydestä ja suuntauksesta sekä antennien koosta. Lukulaitteen tai tunnisteiden lähellä olevat metalliset esineet ja sähkömagneettiset kentät heikentävät järjestelmän toimintaa. RFID-järjestelmä vaatii jatkuvaa ylläpitoa. Jokainen tunniste on lisättävä erikseen järjestelmään, sillä järjestelmä tunnistaa vain siihen syötetyt tunnisteet. (Permala ym. 2000; Iso-Ketola ym. 2002.)

5 TIEDONSIIRTOTEKNOLOGIAT

Erilaisia tiedonsiirtomenetelmiä on useita, ja niiden kehitys on hyvin nopeaa. Uusia teknologioita kehitetään koko ajan. Tärkeimpänä tavoitteena kehitystyössä on useimmiten tiedonsiirtonopeuksien kasvattaminen. Monet nykypäivän sovellukset, esimerkiksi matkapuhelimet, perustuvatkin kehittyneeseen langattomaan tiedonsiirtoon. Tiedonsiirtotekniikkaa valittaessa on otettava huomioon muun muassa tekniikan kantavuus, kustannukset, vaivattomuus ja järjestelmän laajennettavuus. (Isoaho & Peltoniemi 2001.)

5.1 Langaton lähiverkko

Langaton lähiverkko, WLAN (Wireless Local Area Network) on ollut olemassa vuodesta 1995 lähtien. Langattomassa lähiverkossa kaapelointi on korvattu langattomilla yhteyksillä, mutta muilta osin verkko on periaatteessa aivan samanlainen kuin tavallinen lähiverkko, LAN (Local Area Network). Tiedonsiirto langattomassa lähiverkossa tapahtuu 2,45 gigahertsin taajuudella ilmäteitse radioaaltoja, mikroaaltoja tai infrapunavaloa hyödyntäen. Tiedonsiirtonopeudeksi on määriteltä 11 Mb/s, mutta käytännössä nopeus on kuitenkin teoreettista arvoa pienempi. Nopeus riippuu käytetystä lähetystehosta ja etäisyydestä. Langaton lähiverkko voi muodostua laitteista, joissa on langattomat verkkosovittimet, tai laitteet voivat olla langattomasti yhteydessä langalliseen lähiverkkoon. (Kaukovuori & Malinen 2002; Hintikka & Kotilainen 2000.)

Langattomassa lähiverkossa siirtonopeus heikkenee nopeasti siirtomatkan kasvaessa. Ongelmia aiheutuu myös muutoksista ympäristössä, kuten runsaasta sateesta ja katvealueista sekä muista laitteista, jotka toimivat samoilla taajuuksilla. Lähiverkkoa käytetään tyypillisesti sisätiloissa, sillä tällöin välimatkat ovat lyhyitä eivätkä ilmasto-olosuhteet vaikuta sen toimintaan. Langattoman lähiverkon muodostaminen kannattaa siinä tapauksessa, jos verkko on tilapäinen tai muuttuva tai kaapelien vetämistä ei saa tai ei voi tehdä. Langattomien lähiverkkojen avulla laajennetaan usein kiinteitä verkkoja. (Kaukovuori & Malinen 2002; Hintikka & Kotilainen 2000.)

5.2 Bluetooth

Bluetooth on pienen alueen radioaaltoja käyttävä tiedonsiirtotekniikka, joka mahdollistaa langattomat yhteydet muun muassa puhelinten, tietokoneiden ja oheislaitteiden välillä. Tekniikan kehittäminen alkoi vuonna 1994. Aikaisemmin kaapeleita on korvattu infrapunatekniikalla ainakin matkapuhelimissa ja kannettavissa tietokoneissa. Bluetoothin avulla voidaan muodostaa myös verkkoja, joissa useampi käyttäjä voi käyttää yhteisiä laitteita ja jakaa tietoa keskenään. Tekniikka mahdollistaa datan lisäksi myös puheen siirron. Bluetooth-sirun hyviä puolia ovat sen pieni koko (9 x 9 mm) ja alhainen virrankulutus. Pieni koko mahdollistaa Bluetooth-sirun käytön erittäin pienissä laitteissa. Nykyään langattomien laitteiden paino ja koko pyritään pitämään mahdollisimman pieninä ja toiminta-aika pyritään kasvattamaan mahdollisimman pitkäksi. (Isoaho & Peltoniemi 2001; Vänskä 2000; Pönkänen, Vuorinen & Lempiäinen 1999.)

Langattomaan viestintään Bluetooth käyttää radioaaltoja, joiden häiriötön kantama on 10 – 30 metriä. Kasvattamalla lähetystehoa normaalista yhden (1) milliwatin tehosta jopa sataan (100) milliwattiin kantama voidaan nostaa tarvittaessa sataan (100) metriin. Tiedonsiirtonopeus Bluetooth-järjestelmässä on 1 Mb/s, ja Bluetooth toimii 2,4 gigahertsin taajuusalueella, joka on vapaasti käytettävissä suurimmassa osassa maailmaa. (Vänskä 2000.)

Bluetooth on altis häiriöille, sillä sen käyttämä taajuusalue on avoin kaikille radiolaitteille. Häiritseviä laitteita ovat esimerkiksi langattomat puhelimet ja mikroaaltouunit. Radiolinkin kantavuus ulottuu jopa seinän läpi, ja tietoa voidaan siirtää usealle vastaanottajalle. Lähetys saattaa kuitenkin kantautua myös muille kuin halutuille vastaanottajille. Bluetoothissa suoraa näköyhteyttä laitteiden välille ei tarvita eikä laitteita tarvitse suunnata toisiaan kohti, koska radioaallot heijastuvat ympäröivistä pinnoista. (Vänskä 2000; Pönkänen ym. 1999; Määttä 2001.)

Käyttökohteita Bluetooth-tekniikalle on olemassa lähes rajattomasti. Sen avulla langattomien ja kannettavien tietokoneiden sekä matkapuhelimien välinen tiedonsiirto ja tiedon jakaminen on mahdollista. Se toimii tietokoneiden ja niiden oheislaitteiden sekä kodinelektronikan johtojen vähentäjänä. Langattomilla tietokoneilla lähiverkkoyhteydet ovat mahdollisia Bluetoothin ansiosta. (Oraskari 2000.)

5.3 Infrapunatekniikka

Tiedonsiirtoa infrapunavalon avulla on hyödynnetty yleisesti jo viime vuosikymmenen alusta asti. Tutuimpana esimerkkinä infrapunaa hyödyntävästä laitteesta lienee kaukosäädin, joka välittää näppäinten painallukset infrapuna-aaltona vastaanottavalle laitteelle, esimerkiksi televisiolle. Nykyään infrapunaa hyödynnetään myös kannettavien tietokoneiden ja muiden kannettavien laitteiden välisessä tiedonsiirrossa. (Kauppinen, Perälä & Taavela 2002.)

Tekniikka perustuu infrapuna-aaltoihin, joiden aallonpituus on suurempi kuin näkyvän valon. Aaltoja ei siis voi silmin havaita. Tekniikan suurin etu on tiedonsiirron helppous. Laitteet sijoitetaan toistensa läheisyyteen, ja tiedonsiirto tapahtuu ilmateitse infrapunavalon välityksellä. Infrapunatiedonsiirto vaatii esteettömän näköyhteyden lähettimen ja vastaanottimen välille, ja tekniikka mahdollistaa tiedonsiirron vain kahden laitteen välillä. Infrapuna-aallot eivät läpäise seiniä tai ihmisiä, mutta ne voivat kuitenkin heijastua seinistä tai tasaisista pinnoista. Heijastuneiden aaltojen vastaanottamiseen vaaditaan kuitenkin suurempi lähetysteho. (Kauppinen ym. 2002.)

Infrapunaa käytettäessä etäisyydet ovat yleensä hyvin pieniä, mikä rajoittaa tekniikan käyttöä langattomissa verkoissa. Tiedonsiirtovirheiden minimoimiseksi ja suuremman tiedonsiirtonopeuden takaamiseksi laitteet tulisi sijoittaa alle metrin etäisyydelle toisistaan. Etäisyyden kasvaessa tiedonsiirron virheet lisääntyvät. Tekniikan etuna on kuitenkin se, että laitteet eivät häiritse muita ympäristössä olevia laitteita eivätkä itse häiriinny niistä, sillä laitteissa ei ole antennia. Infrapunaverkossa tiedon leviäminen rajoittuukin tiettyyn tilaan, mikä parantaa tietoturvaa. Lisäksi laki ei rajoita tekniikan käyttöä millään tavalla, ja säteilyn käyttö on suhteellisen yksinkertaista ja halpaa. (Granlund 2001, 287; Vainio & Vainio 1999; Kauppinen ym. 2002.)

5.4 GSM

GSM (Global System for Mobile Communications) on toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien digitaalinen siirtomedia, jonka historia alkoi vuonna 1982. GSM-verkossa tieto siirtyy langattomasti digitaalisessa muodossa lähettäjältä yhden tai useamman tukiaseman kautta vastaanottajalle. GSM-tekniikka mahdollistaa tiedonsiirron langattomasti kannettavalla tietokoneella tai PC:llä. Esimerkiksi Internetin tai pankin maksupalvelun käyttö on mahdollista kannettavan tietokoneen tai GSM-puhelimen avulla. Perinteistä puhelinverkkoa ei tarvita, sillä tieto siirtyy GSM-verkon välityksellä. Siirrettävä tieto voi olla eri muodoissa: tekstiä, ääntä, kuvia, tiedostoja ja ohjelmia. Tiedonsiirtonopeus GSM-verkossa on 9,6 kbit/s, joten suurten tiedostojen, kuvien ja äänen siirto on hidasta. (GSM-data; Penttinen 1999, 11; Alstela, Apo & Pietarinen 1998.)

GSM-tekniikka toimii käytännössä kaikilla asutuilla mantereilla, mutta peittoalue ei ole kuitenkaan maailmanlaajuinen. GSM-tekniikan avulla tiedonsiirto tapahtuu lähes reaaliajassa satojen kilometrien matkalla. Tieto siirretään joko lyhytsanomana eli SMS-tekstiviestinä tai datapuheluna. Lyhytsanomaa käytettäessä varsinaista yhteyttä toiseen koneeseen ei tarvitse muodostaa, mutta tietoa voidaan siirtää vain 160 merkkiä kerrallaan. Tekniikan suurin hyöty on työskentelyvapaus, mikä korostuu erityisesti silloin, kun normaalia lankapuhelinverkkoa ei ole käytettävissä. (Penttinen 1999, 12; Permala ym. 2000; GSM-data.)

5.5 Langattoman ja kiinteän yhteyden erot

Langattomien verkkojen käyttömahdollisuudet ovat lähes rajattomat. Laajojen lähiverkkojen rakentaminen ja esteiden sekä seinien läpäisy on mahdollista toteuttaa radiotekniikan avulla. Eri rakennuksissakin olevat verkot voidaan yhdistää helposti radiotekniikan ansiosta. Langattomuus antaa ihmisille vapauden liikkua paikasta toiseen, mutta heidän tavoitettavuuttaan vapaus ei vaikeuta. Langattomuus helpottaa käyttäjäystävällisyyden ja joustavuuden lisäksi verkon ylläpitoa. Suurin osa langallisten verkkojen ongelmista johtuu kaapeloinnista. Langattomassa verkossa ongelmia aiheuttavat laitteet on helposti löydettävissä, kun kaapeleita ei ole. Laitteiden lisääminen langattomaan verkkoon on helppoa, mikä helpottaa verkon suunnittelua. Langattoman verkon edut ilmenevätkin parhaiten juuri verkon kasvaessa ja muuttuessa. (Vainio & Vainio 1999.)

Vaikka langattomilla verkoilla on runsaasti hyviä puolia, kaikkiin tarkoituksiin ne eivät kuitenkaan sovi. Langattomien verkkojen käyttöä rajoittaa muun muassa kapasiteettiongelmat. Erilaiset määräykset rajoittavat radiotekniikan käyttöä, niiden taajuuksia ja tehoja, koska taajuuksia on käytettävissä rajoitettu määrä. Myös GSM-verkon käytössä taajuusalue on ongelmatekijä. Jos useita käyttäjiä on tietyllä alueella verkkoa, kapasiteettia ei välttämättä riitä jokaiselle. (Vainio & Vainio 1999.)

Toiseksi aaltojen käyttäytyminen ilmassa rajoittaa langattomien verkkojen käyttöä, sillä aallot heijastuvat rakennuksista ja puista. Lankaverkossa signaalien rajaaminen on huomattavasti helpompaa kuin langattomassa verkossa. Vaikka langattomuus antaa vapauksia, se ei ole täydellistä. Koko maapalloa kattavista standardeista on vaikea sopia. Vaikka esimerkiksi GSM on nimensä perusteella kaikkialla toimiva järjestelmä, todellisuudessa tekniikka rajoittuu tietylle alueelle. (Vainio & Vainio 1999.)

Verrattaessa radioliikennettä kiinteään johdolliseen verkkoon se häiriintyy paljon helpommin muusta liikenteestä. Vaikka lähetystaajuus on sama, johdolliset ratkaisut eivät merkittävästi häiritse toisiaan. Sen sijaan radioliikenteessä radioaallot leviävät ympäristöön, minkä vuoksi lähekkäin, samalla taajuudella toimivat lähettimet häiritsevät toistensa lähetyksiä. Tietoliikennettä häiritsevät merkittävästi muut radiolaitteet ja sähkömagneettisia aaltoja säteilevät laitteet.

Radiolaitte joutuu siis toimimaan erittäin häiriöalttiissa ja vaikeissa ympäristöissä. (Granlund 2001: 7, 32.)

Radioaaltojen etenemisessä lähettäjältä vastaanottajalle voi ilmetä ongelmia, jos maastossa on esteitä tai radioaallon pituus ei riitä. Katvealueilla olevia vastaanottajia signaali ei tavoita. Vastaanottimen sijainnissa tapahtuva muutos voi muuttaa signaalin voimakkuutta ja laatua. Radiotie ei tule koskaan korvaamaan kiinteän yhteyden kaikkia ominaisuuksia. Vaikka radioyhteys toimisi, liikenteen suorituskyky ja luotettavuus ovat riippuvaisia niin monesta tekijästä. Tästä johtuen tietoliikennearkkitehtuuri on edelleen sidottu kiinteän verkon hyviin ominaisuuksiin. (Granlund 2001: 12, 31 – 32.)

Kiinteän yhteyden haittoja puolestaan ovat suuret kaapelointikustannukset ja kaapeliviat. Maaperän muoto tai rakennusten arkkitehtuuri voi tehdä kaapelien vetämisen maahan mahdottomaksi ja kalliiksi. Laitteissa olevat johdot kaiken lisäksi hankaloittavat työskentelyä. Siirryttäessä langattomaan tiedonsiirtoon säästytään näiltä haittatekijöiltä. Langattoman tiedonsiirron etuja ovat liikkuvuus, pienet ylläpitokustannukset sekä nopeat, yksinkertaiset ja joustavat asennustyöt. Lisäksi uusien laitteiden lisääminen langattomasti on huomattavasti helpompaa ja halvempaa kuin kiinteästi kaapeloituna. (Hyötyläinen 1997; Kaukovuori & Malinen 2002.)

6 TEKNOLOGIOIDEN SOVELTAMINEN ÄLYKKÄÄSSÄ LEIKKIKENTÄSSÄ

Leikkikentän elektroniikan sijoittamista helpottaa, jos se on mahdollisimman pieneen tilaan sovitettu. Elektroniikan ja ympäristötekijöiden aiheuttamia haittavaikutuksia pyritään vähentämään elektroniikan koteloinnilla. Kotelointi suojaa laitetta ympäristön rasituksilta muun muassa säteilyltä ja kosteudelta, jotta laitteen toiminta ei häiriinny sille tarkoitetuissa olosuhteissa. Kotelointi suojaa myös laitteen käyttäjää elektroniikan jännitteiltä normaali- ja vikatilanteissa. Kotelointi vaikuttaa laitteen kestävyteen ja käytettävyyteen. Jos kotelo tehdään roiske- tai vesitiiviiksi, laite soveltuu kosteisiin olosuhteisiin ja ulkokäyttöön. Useimmiten kotelot tehdään metallista tai muovista. Erityisen huolellisesti on koteloitava verkkojännitteellä toimivat elektroniikkalaitteet sähköiskujen välttämiseksi. Älykkäässä leikkikentässä ei ole kuitenkaan tarkoitus käyttää verkkovirtaa. (Elektroniikkalaitteen kotelointi.)

Markkinoilla olevassa anturivalikoimassa on valmiita antureita lähes minkä tahansa leikkikentällä mitattavan suureen mittausta varten. Suurin osa näistä valmiista antureista on kuitenkin sovelluskohdetta ajatellen kalliita. Leikkikentällä tarvittavan anturimäärän vuoksi yhden anturin hinta ei voi olla satoja tai useita kymmeniä euroja. Markkinoilla on myös antureita, joiden avulla voidaan soveltaen mitata erilaisia suureita. Tällaisia antureita ovat esimerkiksi Reed-kytkimet ja Hall-anturit. Halvimmat näistä ovat hintaluokaltaan muutamia euroja, ja yhdellä tällaisella anturilla saadaan useita suureita mitatuksi yhdestä leikkilaitteesta, mikä alentaa järjestelmän kokonaiskustannuksia.

6.1 Liikkeen tunnistus

Kaikilla tunnistustekniikoilla on omat hyötynsä ja haittansa, mutta eri liikkeentunnistusmenetelmiä vertailtaessa parhaaksi vaihtoehdoksi osoittautui radiotaajuinen tunnistus, koska sillä pystytään yksilöimään järjestelmän käyttäjät ja liikkeen aiheuttajat. RFID-tunnisteeseen tallennetun numerosarjan avulla leikkikentän laite ymmärtää, kuka lapsi on parhaillaan leikkimässä ja miten hän suoriutuu laitteesta. Tiedonkeruuyksiköt tallentavat leikkilaitteen antureiden mittaamat suoritustiedot lapsen numerosarjaan perustuen ja lähettävät ne eteenpäin. Leikkikentällä tunnistetut pitää pystyä vain lukemaan. Kirjoitusominaisuutta niihin ei tarvita.

Muilla aiemmin mainituilla liikkeentunnistustekniikoilla tunnistetaan vain varsinainen liike eikä käyttäjiä voida yksilöidä kuten radiotaajuustunnistuksessa. Muita haittapuolia näillä tekniikoilla ovat muun muassa herkkyys auringonvalon säteilylle, paikkasidonaisuus, energian kulutus ja korkeat kustannukset. Kontaktityyppisistä antureista magneettinen kytkin vaatii tunnistettavaan kohteeseen sijoitettavan magneetin eikä sen vuoksi sovellu tähän tarkoitukseen. Tekniikoita, jotka tunnistavat vain liikkeen, voidaan hyödyntää leikkikentän käyttäjien lukumäärän laskennassa. Jos tunnistustekniikkana käytetään esimerkiksi valoporttia, infrapuna-anturina käytettyä PIR-tunnistinta tai painemattoa, sopimattomaan vuorokaudenaikaan tapahtuva liike leikkikentällä pystytään rekisteröimään.

Älykkäässä leikkikentässä RFID-tunniste voidaan sijoittaa lapsen avaimenperään tai rannekkeeseen, joka lapsella on mukana leikkikentälle tullessa. Kokonsa puolesta kolikonkoinen tunniste on helpoiten sijoitettavissa. Luottokorttitunniste on turhan iso sijoitettavaksi esimerkiksi lapsen taskuun, ja vaatteeseen kiinnitettynä se voi aiheuttaa vaaratilanteita. Tunniste voi sisältää pelkästään jonkin numerosarjan, jonka perusteella käyttäjät voidaan yksilöidä. Tarvittaessa tunnistukseen voidaan tallentaa käyttäjästä muitakin tietoja, leikkikentän tapauksessa esimerkiksi lapsen ikä ja paino. Jos jokin lapsista yrittää päästä häntä vanhemmille lapsille tarkoitettuun laitteeseen, järjestelmä antaa tästä ilmoituksen. Tässä tapauksessa iän tai syntymäajan tallentaminen tunnistukseen olisi eduksi. Toisaalta taas tietojen kerääminen on uhka yksityisyyden suojalle ja saattaa osoittautua lainvastaiseksi joissakin maissa.

Tunnistusjärjestelmän lukija voidaan sijoittaa esimerkiksi leikkikentän porttiin, jos kenttä on aidattu. Aidatulla leikkikentällä lapsen tunnistaminen on huomattavasti helpompaa kuin avoimella. Jos avoimella kentällä käytetään paikannusjärjestelmää lasten tunnistamiseksi, se nostaa koko järjestelmän hintaa huomattavasti. Lukijan tulee olla kooltaan porttiin mahtuva ja upottamisen mahdollistava, jotta tekniikka saataisiin mahdollisimman näkymättömiin ilkeivallan tekijöiltä. Lukijoita on sijoitettava myös leikkilaitteisiin, jotta pystytään tunnistamaan kuka lapsi välineessä kulloinkin leikkii. Ongelmana on järjestelmän lukijoiden kalleus, jos lukulaitteelta edellytetään esimerkiksi metrin lukuetaisyttä. Lapsen liikkeit eivät kuitenkaan vaadi lukijoilta äärimmäistä nopeutta, ja leikkivälineradalla lyhyemmät lukuetaisyydet ovat mahdollisia.

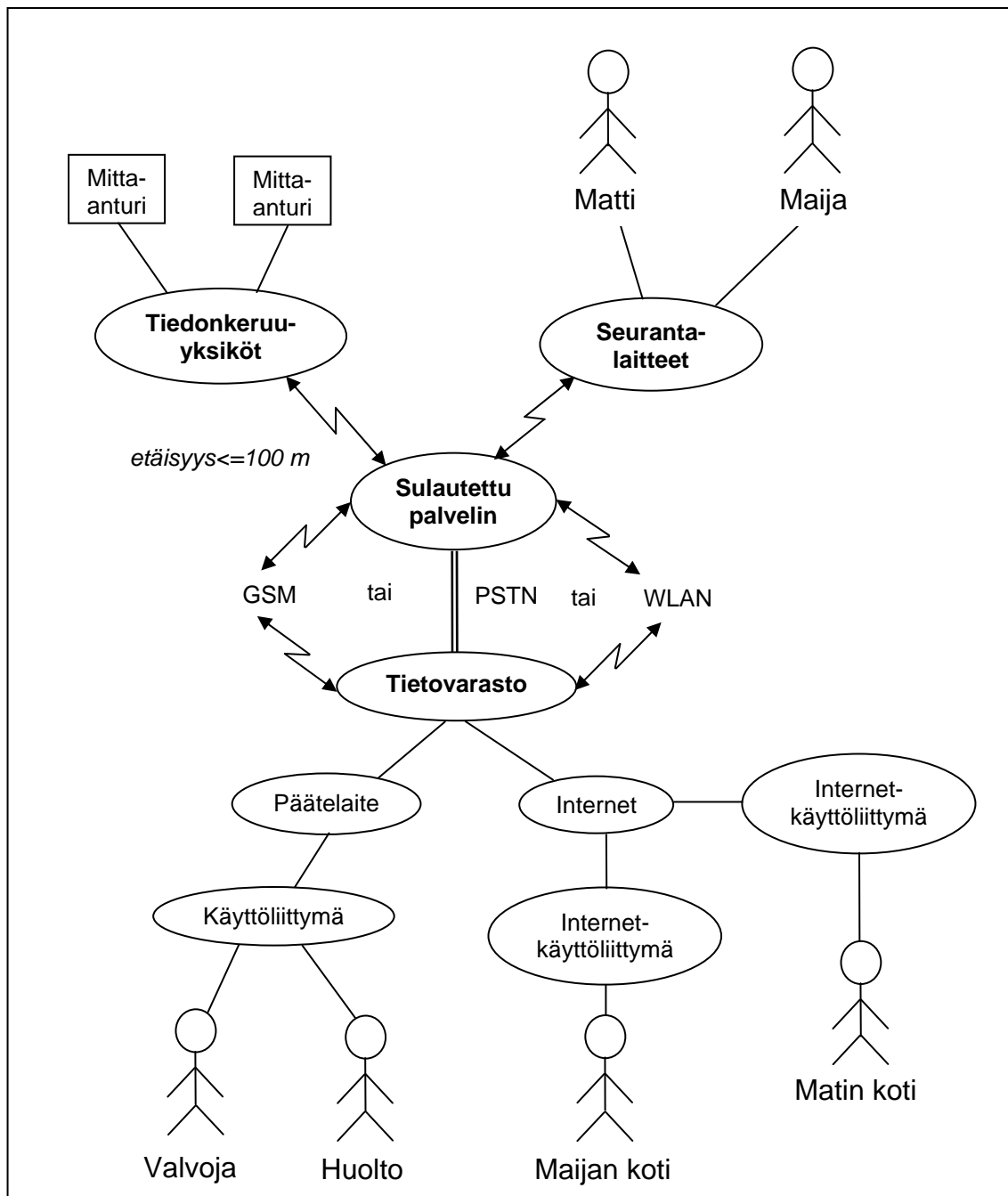
Monet RFID-järjestelmät pystyvät lukemaan vain yhden tunnisteen kerrallaan. Lukijan sijoittaminen sillä tavalla, että kaikki tunnistet tulisivat luetuiksi, voi olla vaikeaa joissakin laitteissa. Järjestelmä voidaan suunnitella myös siten, että tullessaan leikkilaitteeseen lapsi käy rekisteröimässä itsensä laitteen käyttäjäksi vilauttamalla tunnistetta lukijalle. Leikkikentälle voi saapua yhtäaikaan useita lapsia, joten osa tunnisteteista voi jäädä portilla rekisteröimättä. Tähän on kehitetty monilukuprotokolla, jonka ansiosta jotkut järjestelmät kykenevät tunnistamaan jopa sata tunnistetta kerrallaan. (Permala ym. 2000.)

Koko älykäs leikkikenttä -järjestelmän virtalähteenä voi toimia joko paristot, akku tai verkkovirta. Käytettäessä radiotaajuustunnistusta lukija vaatii paljon virtaa, mikä taas kasvattaa mahdollisesti käytettävän akun kokoa. Akun sijoittaminen leikkilaitteen läheisyyteen voi olla kokonsa vuoksi ongelma. Laitteiden vähäinen virrankulutus mahdollistaisi pienempien virtalähteiden esimerkiksi paristojen käytön ja näin ollen helpomman sijoitettavuuden. Lasten turvallisuutta ajatellen verkkovirta ei sovellu korkean käyttöjännitteen vuoksi tähän käyttökohteeseen.

6.2 Tiedonsiirto

Älykkäässä leikkikentässä tiedonsiirtoa tarvitaan, jotta mittaustiedot olisivat eri kohderyhmien hyödynnettävissä. Kuvan 6 mukaisesti antureiden mittaamat tiedot

siirretään leikkivälineiden tiedonkeruuyksiköille ja sieltä edelleen sulautetulle palvelimelle, tietovarastoon ja tietokantoihin, minkä jälkeen tiedot ovat selailtavissa päätelaitteilla. Tiedonsiirto voidaan toteuttaa langatonta tai kiinteää yhteyttä hyödyntäen, mutta tarkoituksena on suunnitella järjestelmästä mahdollisimman langattomasti toimiva.



KUVA 6. Leikkikentän tiedonsiirtovaihtoehdot

Tavoitteena on leikkikenttien käyttöönotto globaalisti eri puolilla maapalloa. Tämän vuoksi on vaikeaa löytää sellaisia tekniikoita, jotka soveltuisivat käytettäväksi kaikkialla. Rajoitteina ovat esimerkiksi taajuusalueet. Käytettäessä 2,4 gigahertsin taajuuskaistaa on otettava huomioon, että samalla taajuudella toimii useita järjestelmiä, jotka saattavat häiritä toistensa toimintaa. Esimerkiksi Bluetooth ja WLAN toimivat tällä taajuudella, joten ainakaan molempia tekniikoita ei suositella käytettäväksi lähemmäs älykkäässä leikkikentässä. Lisäksi käytettyjen tekniikoiden tulisi olla standardoituja, jotta järjestelmä voidaan koota useiden eri valmistajien laitteista.

Älykkään leikkikentän tiedonsiirtoteknologioita valittaessa tulisi huomioida sään vaihtelut eri puolilla maapalloa, huollettavuuden vaatimukset, kustannukset ja ilkvallan mahdollisuus. Lisäksi on huomioitava myös järjestelmän laajentamisen mahdollisuus ja vaadittava peittoalue. Leikkivälineiden ja sulautetun palvelimen välinen enimmäisetäisyys (100 m) rajoittaa tekniikan valintaa, jotta kantama riittäisi. Leikkikentät sijoitetaan siten, että auringonvalo pääsee sinne yleisinä käyttöaikoina. Tämä vaikuttaa myös teknologian valintaan, sillä jotkut tiedonsiirtoteknologiat häiriintyvät auringonvalon säteilystä. Infrapunavaloa käytettäessä ongelmana on juuri auringonvalon sisältämä säteily, minkä vuoksi tekniikka soveltuukin paremmin sisätiloihin käytettäväksi. Infrapunatekniikan käyttöä rajoittaa tässä sovelluksessa myös lyhyt kantama, minkä vuoksi tekniikan hyödyntäminen ainakin tiedonsiirrossa on käytännössä vaikeaa.

Langattomat lähiverkot ja Bluetooth mahdollistavat selvästi matkapuhelinverkkoa (GSM) nopeamman yhteyden, mutta kantavuus on vastaavasti lyhyempi. Tiedonsiirtonopeudesta ei pitäisi kuitenkaan tulla ongelmaa älykkäässä leikkikentässä, sillä siirrettävät tietomäärät ovat pieniä ja tekstimuotoisia. Lisäksi jos tietoja ei siirretä välittömästi vaan tietyin väliajoin, suurille siirtonopeuksille ei ole tarvetta. Siirrettäessä tietoa langattomasti riskinä on usein salakuuntelu. Älykkäässä leikkikentässä käyttäjistä ei kerätä mitään arkaluontoisia tai liian henkilökohtaisia tietoja, joten tiedon salaamiseen ei ainakaan Suomessa ole tarvetta, eikä siihen kannattane käyttää kentän resursseja kovinkaan paljon.

Bluetoothin ja lähiverkkojen virrankulutus on kohtuullisen suurta akkukäyttöiseen järjestelmään ajateltuna, ja Bluetoothin kantama on heikko virrankulutukseen

nähdén. Aiemmin mainittuja tekniikoita paremmin soveltuva tiedonsiirtotekniikka voisi olla 2,4 gigahertsiä alemmilla taajuuksilla toimivat radiotaajuustekniikat. Näiden avulla kantama saataisiin pidemmäksi ja virrankulutus sekä hinta alhaisemmiksi.

6.3 Projektin toteutus

Projektiin kuului alunperin projektipäällikkö ja kaksi suunnittelijaa, mutta myöhemmässä vaiheessa saimme vielä toiset kaksi suunnittelijaa lisää. Tietoa erilaisista laitteista ja tekniikoista haettiin Internetistä suoraan valmistajien ja toimittajien sivuilta tai muista lähteistä. Painettuja teoksia hyödynnettiin jossakin määrin, ja alan asiantuntijoihin oltiin yhteydessä sähköpostitse ja puhelimitse.

Jokaiselle projektin jäsenelle annettiin jokin vastuualue, josta tuli laatia vaadittavat dokumentit. Pidimme lähes joka viikko pienen tilannekatsauksen neuvottelupuhelimen välityksellä, koska yksi projektin jäsenistä työskenteli eri paikkakunnalla. Pari kertaa projektin kuluessa kokoonnuimme päivänmittaiseen palaveriin katselmoimaan dokumentteja ja pohtimaan ratkaisuja yhdessä. Projektin loppuksi tuli laatia yhteenvetoraportti kaikista tutkituista tekniikoista, laitteista ja komponenteista sekä näiden soveltuvuudesta älykkään leikkikentän toteutuksessa.

7 POHDINTA

Älykkään toimintaympäristön toteuttaminen vaatii leikkikentän toimilaitteisiin ja kentän lähiympäristöön runsaasti elektroniikkaa. On hyvin todennäköistä, että älykkyyden sijoittaminen olemassaoleviin laitteisiin ja vieläpä huomaamattomasti on kohtuullisen vaikeaa. Vaikka teknologiasuunnitelma olisikin valmis, sen toteuttaminen uusissakin laitteissa vaatii vielä tämän jälkeen runsaasti mekaniikkasuunnittelua. Kaikessa suunnittelussa olisi lisäksi otettava huomioon, että järjestelmän käyttäjinä ovat leikkivät lapset. Ei voida vaatia, että he etenevät kentällä jonkun tietyn kaavan tai järjestyksen mukaisesti. Tunnistuksen ja tiedonkeruun on tapahduttava automaattisesti. Lisäksi tuotteiden mielenkiintoinen ja lapsia puoleensavetävä ulkonäkö tulisi säilyä, vaikka leikkikentät muutettaisiin älykkäiksi.

Älykästä leikkikenttää suunniteltaessa on osattava ennakoida valtava määrä erilaisia leikkikentällä tapahtuvia tilanteita, sillä lapsilla on täysi vapaus käyttää mielikuvitustaan ja luovuuttaan leikkikentällä. Tämä lisää haastavuutta suunnittelutyöhön. Yleisesti ottaen vision toteutuminen vaatii vielä runsaasti tekniikkasuunnittelua, jotta nykyisiä ympäristöjä voitaisiin sanoa älykkäiksi. Lisäksi riski yksilösuojan heikkenemisestä voi hidastaa tekniikan hyväksymistä. Näin tietoyhteiskunnan aikakautena voidaan kuitenkin ennustaa älykkäiden ympäristöjen tulevan koko ajan yhä lähemmäksi ihmisen jokapäiväisiä toimintoja.

ÄLLI-projekti vaikutti aiheensa perusteella heti alusta alkaen mielenkiintoiselta, kun sovelluskohde oli helposti ymmärrettävissä. Lähes viikoittaisissa tilannekatsauksissa jokainen projektin jäsen sai tietää, mitä kukin on tehnyt tai on

tekemässä, sillä päällekkäisen ja turhan työn määrä oli pyrittävä minimoimaan. Palavereista oli hyötyä myös mahdollisissa ongelmatilanteissa.

Projektissa ei ollut vaatimuksena päättää tekniikoiden ja laitteiden valinnasta vaan esittää toteutusvaihtoehtoja asiakkaalle, ja tavoitteeseen ollaan pääsemässä. Aluksi tuotti hieman vaikeuksia päästä alkuun valtavan tietomäärän ja valikoimien kanssa. Suunnittelutyö kuitenkin helpottui, kun projektiin saatiin lisää jäseniä. Yhdessä vaihtoehtoista pohtiminen tuotti huomattavia määriä erilaisia ideoita. Lisäksi Elektrobittin muun henkilöstön osaamisen ansiosta saimme runsaasti lisätietoa eri osa-alueisiin liittyen. Ottaen huomioon sovelluskohteen rajoittavat tekijät tekniikka- ja laitevaihtoehtoista karsiutui suurin osa pois muun muassa virrankulutuksen tai hinnan perusteella. Projektin haastavuudesta huolimatta teknologiavaihtoehtoja löytyi jokaiseen leikkikentällä tarvittavaan osa-alueeseen, ja niistä ollaan parhaillaan laatimassa yhteenvetoraporttia, jonka perusteella asiakas tekee mahdolliset valinnat.

Tätä opinnäytetyötä tehdessäni yritin pitää mielessä, että työstä ei tulisi liian tekninen. Joka tapauksessa tämä opinnäytetyö on teknispainotteinen, mutta valituista tekniikoista olen kertonut vain perustietoa, jonka täysin ymmärrän. Älykkään leikkikentän toteutuksessa on tässä työssä mainittujen osa-alueiden lisäksi paljon muitakin teknisiä asioita, jotka vaativat selvitystä. Näitä ovat esimerkiksi tiedonsiirtoprotokollat ja liitännät, joita en ole käsitellyt työssäni lainkaan. Nämä asiat olisivat vaatineet laajempaa teknistä tietämystä ja syvällisempää perehtymistä asioihin.

Leikkikenttään liittyy läheisesti paitsi tekniikka myös liikunta, kehityspsykologia, taide ja muotoilu, joten sovelluskohteesta löytyisi helposti aihe monen eri alan tutkimus- ja kehittämistyöhön. Tämä opinnäytetyö antaa pohjatietoa minkä tahansa alan tutkimukselle älykäs leikkikenttä -aiheesta sekä erityisesti älykkään leikkikentän tekniikan mahdolliselle jatkokehitystyölle. Tutkimustyöstä on hyötyä myös muiden käyttökohteiden, esimerkiksi vanhusten huollon, vastaavanlaisten sovellusten suunnittelussa. Tämän projektin sovellusalue ei kuulu Elektrobittin tavanomaisiin sovellusaloihin, mutta projektin toteuttaminen saattaa edesauttaa jatkossa uudenlaisten projektien ja uusien asiakkaiden löytämistä. Yrityksellä on

täten mahdollisuus menestyä myös tulevaisuudessa, kun osaamista ja kokemusta on useilta sovellusaloilta.

Tämän opinnäytetyön ohjauksesta haluan esittää kiitokseni työni ohjaajille Elektrobit Oy:n Kajaanin yksikön johtajalle, Sakari Seppäselle sekä Kajaanin ammattikorkeakoulun yliopettajalle, Arto Karjalaiselle. Kaikesta huolimatta suurimmat kiitokset kärsivällisyydestä ja ymmärtämyksestä ansaitsevat lähimmäiseni, joille minulla on ollut niin vähän aikaa annettavana opinnäytetyöprosessin aikana.

LÄHTEET

- Alahuhta, P. 2002. Älykäs ympäristö palvelee käyttäjää. Tietokone 10/2002, 20–21.
- Alstela, M., Apo, M. & Pietarinen, L. 1998. GSM-Data.
<http://keskus.hut.fi/opetus/s38118/s98/htyo/35/mitaseon.shtml>
(Luettu 19.9.2002.)
- Elektroniikkalaitteen kotelointi. <http://www.ele.tut.fi/teaching/74521/Kotelointi.PDF>
(Luettu 29.10.2002.)
- Eriksson, H. & Penker, M. 2000. UML. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Granlund, K. 2001. Langaton tiedonsiirto. Porvoo: WS Bookwell.
- GSM-data. <http://carelia.scp.fi/~c9801421> (Luettu 10.10.2002.)
- Hintikka, H. & Kotilainen, M. 2000. Eetterissä Internet.
<http://keskus.hut.fi/opetus/s38118/s00/tyot/41> (Luettu 19.9.2002.)
- Hyötyläinen, M. 1997. Erilaiset langattomat ja mobiilit tiedonsiirtotekniikat.
http://www.tcm.hut.fi/Opinnot/Tik-110.300/Tehtavat/mobile_wireless/tekniikat_4.html (Luettu 1.10.2002.)
- Iso-Ketola, P., Lehtinen, H. & Turunen, J. 2002. Liiketunnistimet.
<http://www.ele.tut.fi/teaching/74490/liiketunnistimet.pdf>
(Luettu 3.10.2002.)
- Isoaho, S. & Peltoniemi, M. 2001. Jätelajien keräyksen ja kuljetuksen telematiikka.
akseli.tekes.fi/Resource.phx/enyr/streams/telematiikkaraportti.htx.liite.liitteet.0.pdf (Luettu 20.9.2002.)
- Kaukovuori, J. & Malinen, A. 2002. Radiojärjestelmän osat.
<http://www.hut.fi/Units/Radio/courses/S26105/R1/wlan.pdf>
(Luettu 19.9.2002.)
- Kauppinen, J., Perälä, M. & Taavela, J. 2002. Infrapunatiedonsiirtostandardit.
<http://www.ele.tut.fi/teaching/74490/IrDA.pdf> (Luettu 16.10.2002.)

- Liikunnallisen leikin merkitys lapsen kehitykselle. 2002. Lappset Oy. Esite.
- Lustila, R. 2001. Älykäs leikkikenttä. Lapin yliopisto. Pro gradu -tutkielma.
- Määttä, J. 2001. Bluetooth vs. IrDA.
http://terra.chydenius.fi/ttappro/jukmaatt/mikro_hm/bluevsirda.htm
(Luettu 19.9.2002.)
- Oraskari, J. 2000. Bluetooth.
<http://www.hut.fi/~joraskur/bluetooth.html> (Luettu 19.9.2002.)
- Penttinen, J. 1999. GSM-tekniikka. Porvoo: WSOY.
- Permala, A., Granqvist, J., Scholliers, J., Kutila, M., Auvinen, S., Aspelin, E. 2000.
TRACKIDEF Kuljetusyksikön automaattinen tunnistus.
www.vtt.fi/rte/transport/tutkimus/logistiikka/trackidef.pdf
(Luettu 27.9.2002.)
- Pönkänen, S., Vuorinen, S. & Lempiäinen, J. 1999. Bluetooth – tiedonsiirtoa langattomasti.
<http://keskus.hut.fi/opetus/s38118/s99/htyo/39/index.shtml>
(Luettu 19.9.2002.)
- Vainio, A. & Vainio, M. 1999. Langattoman arkkitehtuurin edut ja rajoitukset.
http://www.tml.hut.fi/Studies/Tik-110.300/1999/Wireless/advantage_1.html (Luettu 10.10.2002.)
- Vuorinen, A. & Vironen, V. 1999. Kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmät.
Tampere: Tammer-Paino Oy.
- Vänskä, P. 2000. Bluetooth. <http://www.cc.jyu.fi/~pevanska/bluetooth/esitelma.htm>
(Luettu 19.9.2002.)

Käyttötapaus:	(U1) Ilmoitus lapsen saapumisesta leikkialueelle
Toimijat:	Vanhemmat, Valvoja
Esiehdot:	Lapsi on saapunut leikkialueelle. Lapsella on tunniste mukanaan. Leikkikenttä on rekisteröinyt lapsen saapumisen leikkialueelle. Toimijan päätelaite on toimintakunnossa.
Kuvaus:	Leikkikentän järjestelmä ilmoittaa toimijoille lapsen saapumisen leikkialueelle.
Poikkeukset:	Leikkikentän järjestelmä on epäkunnossa. Toimijan päätelaite on epäkunnossa.
Jälkiehdot:	Ilmoitus lapsen saapumisesta on suoritettu onnistuneesti.

Käyttötapaus:	(U2) Ilmoitus lapsen poistumisesta leikkialueelta
Toimijat:	Vanhemmat, Valvoja
Esiehdot:	Lapsi on saapunut leikkialueelle. Lapsella on tunniste mukanaan. Leikkikenttä on rekisteröinyt lapsen saapumisen leikkialueelle. Toimijan päätelaite on toimintakunnossa. Lapsi on poistunut leikkialueelta.
Kuvaus:	Leikkikentän järjestelmä ilmoittaa toimijoille lapsen poistumisen leikkialueelta.
Poikkeukset:	Leikkikentän järjestelmä on epäkunnossa. Toimijan päätelaite on epäkunnossa.
Jälkiehdot:	Ilmoitus lapsen poistumisesta on suoritettu onnistuneesti.

Käyttötapaus:	(U3) Tuloksien haku
Toimijat:	Lapsi, Vanhemmat
Esiehdot:	Lapsen sijainti laitteella on tunnistettu. Lapsi on leikkinyt jossakin laitteessa. Lapsen suoritus laitteella on mitattu, tallennettu ja siirretty leikkikentän järjestelmässä eteenpäin. Toimijalla on käytössään päätelaite, joka on toimintakunnossa.
Kuvaus:	Käyttötapaus käsittää yksittäisen toimijan, toimijaryhmän ja tietyllä laitteella tehtyjen suoritusten haut jollakin päätelaitteella.
Poikkeukset:	Leikkikentän järjestelmä on epäkunnossa: Lasta ei ole tunnistettu/Suorituksia ei ole mitattu tai tallennettu. Toimijan päätelaite on epäkunnossa.
Jälkiehdot:	Tietyn lapsen, ryhmän tai laitteen suoritukset on haettu onnistuneesti tietokannasta päätelaitteelle.

Käyttötapaus:	(U4) Palautteen saaminen
Toimijat:	Lapsi
Esiehdot:	Lapsi on leikkinyt jossakin laitteessa. Lapsen suoritus laitteella on mitattu. Palautteenantojärjestelmä on rekisteröinyt lapsen suorituksen.
Kuvaus:	Järjestelmä antaa lapselle välittömän palautteen suorituksesta esim. ennätystuloksesta, mikä voi tapahtua valojen tai äänien avulla.
Poikkeukset:	Järjestelmä ei mittaa lasten suorituksia. Palautteenantojärjestelmä on epäkunnossa.
Jälkiehdot:	Järjestelmä on antanut lapselle palautteen, minkä jälkeen lapsi voi tehdä samassa laitteessa uuden suorituksen tai siirtyä seuraavaan laitteeseen.

Käyttötapaus:	(U5) Laitetietojen haku
Toimijat:	Toimittaja, Omistaja, Huolto
Esiehdot:	Järjestelmä on mitannut laitteesta sen käyttömäärän ja -ajat. Tiedot on tallennettu ja siirretty leikkikentän järjestelmässä eteenpäin. Toimijalla on käytössään päätelaite ja oikeudet hakea tietoja.
Kuvaus:	Laitteiden käyttömäärät ja -ajat ovat selailtavissa päätelaitteilla.
Poikkeukset:	Laitteen jokin osa on rikkoontunut, jolloin mittauksia ei voida suorittaa. Järjestelmän tiedonsiirto- tai tallennuslaitteet ovat epäkunnossa. Toimijalla ei ole oikeuksia hakea tietoja.
Jälkiehdot:	Tietyn laitteen tiedot on haettu onnistuneesti tietokannasta päätelaitteelle.

Käyttötapaus:	(U6) Käyttäjätietojen haku
Toimijat:	Toimittaja
Esiehdot:	Toimijalla on käytössään päätelaite, joka on toimintakunnossa. Toimijalla on oikeudet käyttäjätietojen hakuun.
Kuvaus:	Kunkin laitteen käyttäjäprofiilit ovat selailtavissa päätelaitteilla.
Poikkeukset:	Toimijan päätelaite on epäkunnossa. Leikkikentän järjestelmä on epäkunnossa. Toimijalla ei ole oikeuksia hakea laitteiden käyttäjätietoja.
Jälkiehdot:	Toimija on saanut haluamansa laitteen käyttäjäprofiilit päätelaitteelleen.

Käyttötapaus:	(U7) Ilmoitus laitteen vääränlaisesta käytöstä
Toimijat:	Valvoja
Esiehdot:	Leikkikentän järjestelmä on toimintakunnossa. Toimijalla on käytössään päätelaite, joka on toimintakunnossa.
Kuvaus:	Lapsen leikkiessä väärällä tavalla laitteessa (esim. nopeuden kasvaessa liian suureksi) leikkikentän valvojan päätelaitteelle ilmoitetaan tapauksesta.
Poikkeukset:	Leikkikentän järjestelmä on epäkunnossa. Toimijan päätelaite on epäkunnossa. Laitte tai sen osa on rikkoontunut, minkä vuoksi se ei toimi normaalisti.
Jälkiehdot:	Valvoja on saanut ilmoituksen vääränlaisesta käytöstä ja ilmoittaa tästä hälytyksen aiheuttaneelle lapselle.

Käyttötapaus:	(U8) Ilmoitus lähestymisestä sopimatonta laitetta
Toimijat:	Valvoja
Esiehdot:	Leikkikentän järjestelmä on toimintakunnossa. Toimijalla on käytössään päätelaite, joka on toimintakunnossa. Leikkikentällä on vähintään yksi leikkijä. Lapsella on tunniste mukanaan leikkikentälle tullessa.
Kuvaus:	Lapsen lähestyessä häntä vanhemmille lapsille tarkoitettua laitetta leikkikentän valvojan päätelaitteelle ilmoitetaan tapauksesta.
Poikkeukset:	Leikkikentän järjestelmä on epäkunnossa. Toimijan päätelaite on epäkunnossa. Tunnisteessa ei ole tarvittavia tietoja (esim. ikä/ syntymäaika).
Jälkiehdot:	Valvoja on saanut ilmoituksen tapauksesta ja ilmoittaa tästä kyseiselle lapselle.

Käyttötapaus:	(U9) Ilmoitus kentän käytöstä sopimattomana ajankohtana
Toimijat:	Vartija
Esiehdot:	Leikkikentän järjestelmä on toimintakunnossa. Toimijalla on käytössään päätelaite, joka on toimintakunnossa. Leikkikentän alueella tapahtuu liikettä muulloin kuin varsinaiseen leikkimisaikaan, esim. yöllä.
Kuvaus:	Leikkikentän järjestelmä antaa hälytyksen vartijalle.
Poikkeukset:	Leikkikentän järjestelmä on epäkunnossa. Toimijan päätelaite on epäkunnossa.
Jälkiehdot:	Vartija on saanut päätelaitteelleen hälytyksen joltakin leikkikentältä ja saapuu paikalle.

Käyttötapaus:	(U10) Ilmoitus laitteen rikkoontumisesta
Toimijat:	Toimittaja, Omistaja, Huolto
Esiehdot:	Leikkikentän järjestelmä on toimintakunnossa. Toimijalla on käytössään päätelaite, joka on toimintakunnossa. Joku on käynyt leikkikentällä. Laitteen jokin osa on rikkoontunut.
Kuvaus:	Ilmoitus rikkoontuneesta laitteesta lähetetään toimijoille.
Poikkeukset:	Leikkikentän järjestelmä on epäkunnossa. Toimijan päätelaite on epäkunnossa.
Jälkiehdot:	Toimijat ovat saaneet ilmoituksen rikkoontumisesta. Toimittaja huomioi rikkoontumisen laitteiden valmistuksessa ja varautuu toimittamaan kyseiselle leikkikentälle uuden osan tai laitteen rikkoontuneen tilalle. Omistaja päättää hankitaanko rikkoontuneen tilalle uusi laite, jos sitä ei voida korjata. Huoltohenkilökunta tarkistaa tilanteen mahdollisimman pian käymällä leikkikentällä ja huolehtii osan tai laitteen vaihdosta.