



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
ÅBO YRKESHÖGSKOLA

Opinnäytetyö

Uudet Bluetooth-sovellukset

Roni Pehkonen

Tietotekniikka
2010

TURUN
AMMATTIKORKEAKOULU

TIIVISTELMÄ

Tietotekniikan koulutusohjelma	
Tekijä: Roni Pehkonen	
Työn nimi Uudet Bluetooth-sovellukset	
Sulautetut järjestelmät	Ohjaaja:Jari-Pekka Paalassalo
Opinnäytetyön valmistumisajankohta 2010	Sivumäärä 69
<p>Ihmiset ovat vuosisatojen aikoina ja erityisesti teknologian aikakautena pyrkineet kehittämään erilaisia kommunikaatio ja tiedonsiirto- ja varastointimenetelmiä. Heillä oli tavoitteenaan sekä lisätä saavutetun tiedon säilytyskapasiteettipotentialia että mahdollistaa kyseisen tiedon nopeaa ja turvallista lähettämistä mahdollisimman kauas ja edullisesti.</p> <p>Bluetooth-teknologia kehitettiin aikoinaan mahdollistamaan työskentelyä sellaisissa olosuhteissa joissa johtojen käyttö olisi vain rajoitteena. Sittenmin Bluetooth on levinnyt eri alojen käyttöön ja kasvattanut markkinaosuuttaan ja menestynyt kovassa kilpailussa.</p> <p>Tässä insinöörityössä lävitse Bluetoothin historiaa lyhyesti, sen käyttösovelluksia ja ominaisuuksia ja varsinaisesti sen aiheena paneudun sen mahdollisiin tulevaisuuden käyttösovelluksiin ja siihen tehtäviin parannuksiin.</p> <p>Tällaisia käyttömahdollisuuksia ovat julkisella alueella armeijan, poliisin ja ainakin Yhdysvaltojen NASA:n toimialueisiin liittyvät toiminnot.</p> <p>Ykstyispuolella puolella Bluetooth-sovelluksia voi käyttää niin mm. Tiettyihin terveydenhoitosovelluksiin,henkilökohtaisissa kulkuajoneuvoissa ja yksityisasuntojen sovelluksissa.</p>	
Hakusanat:	
Säilytyspaikka: Turun ammattikorkeakoulun kirjasto	

Degree Programme	
Author(s) Roni Pehkonen	
Title Current Bluetooth applications	
Embedded systems	Instructor(s) Jari-Pekka Paalassalo
Date 2010	Total number of pages 69
<p>For centuries has mankind, and especially in modern times done has done everything within it's capabilities to develop various methods of communication and means of data storage and transfer.</p> <p>Key purpose of development was to increase both capacity for information storage and means of fast and safe communication as cheaply and as far as it could be attained.</p> <p>Bluetooth was created as a method of wireless communication and it has been used for various purposes. Bluetooth has been competitive in the market and spread far and wide.</p> <p>This work will include information about various uses of Bluetooth and it's future applications.</p> <p>Those applications include uses by the military, police and in USA by NASA.</p> <p>On the private sector Bluetooth applications are at home, in personal cars and with medical applications.</p>	
Keywords:	
Deposit at:	

ALKULAUSE

Osoitan täten arvонantoni insinööri­työn valvojalle Jari-Pekka Paalassalolle, joka oli valmis antaman arvokkaita neuvoja tämän työn loppuunsaattamiseksi. Samoin osoitan arvoa kaikille Turun ammattikorkeakoulun opettajille heidän antamastaan opetuksesta ja neuvoista joita ovat olleet valmiit antamaan.

Myös arvonantoni Suomen valtion ylläpitämälle koulutusjärjestelmälle ja valtion myöntämälle taloudelliselle tuelle.

Myös arvonantoa kaikille ystävilleni ja opiskelutovereilleni. On ollut mukava tavata ja tuntea teidät.

SISÄLLYS

Johdanto	1
2 Bluetoothin yleiskatsaus	2
2.1 Bluetoothin historia	2
2.2 Bluetooth-kelpoisuus	3
2.3 Bluetoothin spesifikaatiot	4
2.4 Bluetoothin perusteet	6
2.5 Edut ja haitat	7
2.6 Bluetoothin turvaongelmia	8
2.7 Tukkeutuminen	8
2.8 Bluetoothin turva-aukot	9
2.8.1 PIN-koodin muuttaminen	9
2.8.2 Salakuuntelu	10
2.8.3 Paikantamishyökkäys	12
2.8.4 Hyökkäykset salausta vastaan	13
2.8.5 Vastatoimia kuvatuille hyökkäyksille	14
2.9 Bluetoothin arkkitehtuuri	15

3	Bluetoothin käyttö tulevaisuudessa	19
3.1	Bluetooth ja armeija	19
3.2	Bluetooth ja	21
3.3	Bluetooth ja autot	22
3.4	Bluetooth ja diabetes.	24
3.5	Bluetooth ja liikuntavammaisten hoito	25
3.6	Bluetooth ja karaoke	28
3.7	Bluetooth ja keittiöt	29
3.8	Bluetooth ja kuntoilu	31
3.9	Bluetooth ja kuulolaitteet	31
3.10	Bluetooth ja lainsäädäntö	34
3.11	Bluetooth ja linja-autot	37
3.12	Bluetooth ja maksutoimet	40
3.13	Bluetooth ja Nasa	42
3.14	Bluetooth ja näköongelmat	44
3.15	Bluetooth ja pankkiturvallisuus	45
3.16	Bluetooth ja poliisityöt	46
3.17	Bluetooth ja sydänvaivat	48

3.18 Bluetooth ja tekoraajat	49
3.19 Bluetooth ja terveystutkimukset	50
3.20 Bluetooth ja toimistotyöt	52
3.21 Bluetooth ja tutkimusmatkailu	53
3.22 Bluetooth ja tutkimustyö	54
4 Edessä loistava tulevaisuus	56

1. Johdanto



Kuva 1 Bluetooth-tunnus

Bluetooth on elektronisten laitteiden kommunikointistandardi, joka on suunniteltu korvaamaan ne johdot, jotka yhdistävät kannettavia ja/tai kiinteitä laitteita toisiinsa.

Bluetooth suunniteltiin aikanaan tarjoamaan tiettyjä etuja käyttäjilleen ja siitä on kehitetty useita parannettuja versioita. Tässä insinööriyössä käsittelen aluksi Bluetoothin historiaa, sen käyttömahdollisuuksia ja ennen kaikkea Bluetooth-teknologiaa, joka on tullut juuri viime aikoina käyttöön tai on seuraavina vuosina tulossa markkinoille soveltuen eri yhteiskunnan toiminta-alueille.

Merkillepantavia Bluetoothin piirteitä ovat langattomat lisälaitteet, jotka tekevät yrityksille mahdolliseksi erilaisten toimintojen tekemisen liikkuviksi. Paikalliset yhteydet tietokoneisiin ja muihin laitteisiin sekä Bluetooth standardin mukaiset langattomat yhteydet lisäävät kilpailua ja tekevät langattomista lisälaitteista huokeampia.

Bluetoothin kehityksen oleellisia mittapuita ovat olleet virrankulutuksen vähentäminen, Bluetooth tuotteiden valmistus kohtuuhintaan ja näin myös kannattava liiketoiminta, sopivan toimintasäteen asetus Bluetooth laitteille ja signaalien viestintänopeus. Koska kaikkea ei voi saada, Bluetooth suunnittelijat joutuvat tekemään tiettyjä kompromisseja ratkaisujen suhteen.

Suunnittelutyössä on otettava tietysti huomioon myös järjestelmien yhteensopivuus, siihen liittyvät tarkat spesifikaatiot (oleellinen syy Bluetooth 2.0 spesifikaation tekemiseen oli juuri aikaisempien Bluetooth-spesifikaation epätarkkuus ja siitä johtuvat väärintulkinnat, yritysten valmistamat laitteet eivät olleet yhteensopivia muitten yritysten tai edes aina saman yrityksen Bluetooth laitteiden kanssa). Laitteiden kestävyys ja toimintavarmuus sekä suojaustoimenpiteet mahdollisilta lähetyshäiriöiltä eli interferensseiltä.

Bluetooth mahdollistaa sekä synkronisoidut että ei-synkronisoidut toiminnot. Synkronoidut toiminnot toimivat piirinkytkenällä (circuit switching) tietyin, säädetyin aikavälein ja ei-synkronisoidut taas toimivat pakettikytkentämenetelmällä.

2 Bluetoothin yleiskatsaus

Tässä kohdassa käydään läpi Bluetooth-menetelmän historiaa, ominaisuuksia ja turvallisuuteen liittyviä seikkoja.

2.1 Bluetoothin historia

Ericsson loi Bluetooth:n ensimmäisen version vuonna 1994. Sen alkuperäinen idea oli luoda keino langattomaan tiedonsiirtoon. Järjestelmän ensimmäiset kehittäjät olivat Sven Matisson ja Jaap Haartsen; he työskentelivät molemmat Mobile Platform-

osastolla Ruotsissa. Sitten luotiin useiden yritysten yhteenliittymä Bluetooth SIG (Special Interest Group).

Tämä järjestö perustettiin varsinaisesti syyskuussa 1998, mutta perustamisesta ilmoitettiin julkisesti jo saman vuoden toukokuussa. Järjestö on olemukseltaan johtavien yritysten hanke kehittää telekommunikaatiota, automaatiojärjestelmiä, tietokoneistettuja laskentatoimintoja ja verkkojärjestelmiä.

Kun Bluetooth ensikertaa tuotiin markkinoille, sen tarkoitus oli korvata kaapelit virrankuljetuksessa, mutta silti keskityttiin nopeatoimiseen viestintään

On ollut keskustelua Bluetooth:n selviytymisestä, mutta Bluetooth on osoittanut vahvuutensa. Sillä on nykyään 9 kehittäjää: 3Com, Ericsson, IBM, Intel, Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia ja Toshiba.

2.2 Bluetooth kelpoisuus

Jos yritys haluaa tuotteilleen mahdollisuuden käyttää Bluetooth toiminimeä, kyseisen yrityksen on alistettava tuotteet Bluetooth SIG:n laatimiin testauksiin. Mutta tällainen testaus ei takaa itsessään, että valmistettu laite on yhteensopiva muiden Bluetooth pohjaisten laitteiden kanssa, yhteensopivuus on valmistajan vastuulla.

Bluetooth SIG kehitti uuden menetelmän, jolla tarkistetaan tuotteen Bluetooth-kelpoisuus. Tämä uusi menetelmä tarjoaa seuraavat parannukset edelliseen verrattuna:

- huokeampi kelpoisuuden testaus
- Bluetooth laitteiden yhdessätoimivuus paranee

- johdonmukaisempi rakenteeltaan
- yksinkertaisempi rakenne

Tällä menetelmällä on myös se etu, että valmistajat voivat itse tehdä yhteensopivuus tarkistukset, sen sijaan että ne tehtäisiin tietyssä Bluetooth testusrakennuksessa (BQTF eli Bluetooth Qualification Test Facility).

2.3 Bluetoothin spesifikaatiot

Ensimmäinen Bluetooth-spesifikaatio oli Ericssonin kehittämä. Myöhemmin ryhmän perustaksi tuli Bluetooth SIG. Sittenkin kehitettiin useita paranneltuja versioita.

Bluetooth 1.0

Versiolla 1.0 oli monia ongelmia, ja valmistajilla oli suuria vaikeuksia tehdä tuotteista yhteentoimivia. Sen käyttöön liittyi myös pakollisena osiona Bluetooth BD_ADDR osoite, mikä tuotti tiettyä haittaa valmistajille, koska tämä rakenne ei sallinut anonymiutta.

Bluetooth 1.1

Bluetooth 1.1 luotiin korjaamaan mallin 1.0 virheet. Siihen myös lisättiin RSSI toiminto, joka määrittä signaalin voimakkuuden. Tämä malli ratifioitiin vuonna 2001.

Bluetooth 1.2

Seuraava askel oli 1.2 malli, josta tehtiin nopeampi ja käyttäjäystävällisempi. Siihen kuului myös taajuushyppelytoiminto, joka lisäsi vastuskykyä interferenssiä vastaan. Myös audiotoinnot paranivat, koska tämä spesifikaatio sisälsi virheidenkorjausmekanismin. Malli 1.2 tehtiin yhteensopivaksi aiemman 1.1 mallin kanssa. Siirtonopeus on 721 kb/s.

Bluetooth 2.0

2.0 malli lisäsi nopeutta entisestään ja virrankulutus väheni. Suurempi kaistanleveys mahdollisti useita toimintayhteyksiä samaan aikaan ja malli oli myös toiminnaltaan luotettavampi, koska se sisälsi parannetun BER-toiminnon. Tämäkin malli tehtiin yhteensopivaksi aiempien mallien kanssa. Pääasiallisena syynä tämän mallin suunnitteluun oli tarkoitus valmistaa uudenlaisia laserprinttausta ja digitaalikuvan siirto menetelmiä. Siirtonopeus on käytännössä 2.1 Mb/s.

Bluetooth 3.0

Tämä on uusi malli joka tulee joskus tulevaisuudessa markkinoille ja siitä on suhteellisen vähän tietoa saatavilla. Kyseessä on uusi Bluetooth langaton standardi jonka ovat kehittäneet Bluetooth SIG ja Wi-Media Alliance yhtiöt. Uusi standardi on jopa 130 kertaa nopeampi kuin nykyiset Bluetooth langattoman siirtonopeudet ja se rakentuu aikaisempien standardien pohjalle. Nämä laitteet ovat saatavilla aikaisintaan vuoden 2008 alussa mutta kyseinen teknologia mahdollistaa kulustuselektroniikkateollisuuden uuden vallankumouksen. Sillä on tiettyjä parannuksia aikaisempiin.

Se on nopea: Bluetooth 3.0 siirtää kolme 8-megapikselin kuvaa (joka vie 11 sekuntia kultakin Bluetooth 2.0 kautta siirrettynä) yhdessä sekunnissa. Kun mahdollinen siirtonopeus on 400 megabittia (50 megatavua) sekunnissa välittömässä etäisyydessä ja 100 megabittia (12.5 megatavua) 10 metrin säteellä, korkeatasoinen videolähetyksen lähettäminen ja vastaanotto on mahdollisuuksien rajoissa kuten muut sovellukset jotka eivät ole käytännöllisiä nykykeinoin.

Bluetooth 3.0 menetelmällä videokamera siirtää valokuvia tai videolähetystä Bluetooth-teknologiaa käyttäviin televisioihin ja tietokoneisiin, digitaalikamerat siirtävät valokuvasarjoja kännykkäpuhelimiin ja tällä menetelmällä on myös mahdollista suorittaa langattomien esitysten siirto kannettavista tietokoneista projektoreihin.

Bluetooth 3.0 tulee käyttämään taajuusaluetta 6-9 GHz eikä nykyistä 2,4 GHz:n aluetta. Tämä muutos eliminoi interferenssin langattomista tietoverkoista jotka käyttävät 2.4 aluetta.

Bluetooth 3.0 suunniteltiin yhteensopivaksi aikaisempien versioiden kanssa. Uusiin laitteisiin on sijoitettu 2,4 GHz Bluetooth radio samalle radiopiirille tai omalle piirille. On huomioitava että siirtonopeus noudattaa hitaimman laitteen vauhtia.

2.4 Bluetoothin perusteet

Bluetooth on lyhyelle etäisyydelle tarkoitettu langaton tiedonsiirtomenetelmä. Sen tarkoituksena on korvata kaapelien käyttö ja samalla taata viestinnän turvallisuus. Bluetoothin ominaisuuksia ovat suhteellinen halpuus, kestävyys ja vähäinen virrankulutus.

Bluetooth toimii lähettämällä tietoa matalatehoisilla radioaalloilla, yleensä 2,45 GHz taajuudella. Tämä aallonpituus on paitsi Bluetoothin käytössä mutta se on myös ISM (industrial scientific medical)-kaistaa jota saa rajoitetulla teholla käyttää kaikkeen mahdolliseen ilman lupia mm. WLAN, mikroaaltouunit etc .Sen teho on matala, noin 1 mw ja tämäkin piirre auttaa välttämään interferenssiä.

Bluetooth-laite voidaan yhdistää samanaikaisesti kahdeksaan eri laitteeseen 10 metrin säteellä käyttämällä menetelmää nimeltä taajuushyppely (FHSS). Tämä on mahdollista koska ei ole todennäköistä että eri laitteet käyttäisivät juuri samaa aallonpituutta. Useimmat laitteet joka kykenevät Bluetooth kommunikaatioon käyttävät yhtä 79:stä pseudosatunnaisesti valitusta aallonpituudesta, joka vaihtuu noin

1 600 kertaa sekunnissa ja tämän takia on äärimmäisen epätodennäköistä että kaksi laitetta käyttäisi samaa aallonpituutta samaan aikaan. Tämä toiminto suoritetaan algoritmisesti.

Bluetooth kuljettavat tietoa joko pikoverkon (yhden master-laitteen ja enintään seitsemän slave-laitteen muodostama verkosto) kautta tai henkilökohtaisen tietoverkon kautta (PAN).Yhteyden saavuttaminen ei edellytä käyttäjältä että hänen täytyisi antaa millekään laitteelle toimintakäskyä tai painaa mitään erityisnappia. Bluetooth laitteet kommunikoivat keskenään välittömästi kun ovat sopivalla etäisyydellä ja on tarpeen siirtää tietoa tai toisen laitteen on välttämätöntä ottaa kontrolli toisen laitteen suhteen.

2.5 Edut ja haitat

Bluetooth käyttää suhteellisen vähän virtaa verrattuna muihin langattoman viestinnän laitteisiin jotka siirtävät tietoa vastaavilla nopeuksilla.

Bluetooth, koska sillä on ominaisuus hypätä aallonpituudelta toiselle hyvin nopeasti, on turvallisempi kuin Wi-fi.

Bluetooth on rajoitettu sen toimintaetäisyyden suhteen, joko metriin, 10 metriin tai sataan metriin mutta kilpailevien järjestelmien laitteilla on käytössään pidempiäkin etäisyyksiä.

Bluetooth (vuoden 2006 tietojen mukaan) voi siirtää tietoa nopeudella 2.1 Mbit/sekunti (versio Bluetooth 2.1).Vaikka tämä on monille laitteille, kuten matkapuhelimille tarpeeksi, jotkut laitteet tarvitsevat vielä suuremman siirtonopeuden eivätkä käytä Bluetoothia.

2.6 Bluetoothin turvaongelmia

Käsitykset Bluetoothin turvallisuudesta vaihtelevat. Yleisesti ottaen Bluetoothia ei pidetä erityisen turvattomana protokollana, mutta myös monia kriittisiä kommentteja on esitetty [1]. Tällä hetkellä suurin osa syvällisemmistä tietoturva-analyyseistä pohjautuu protokollan versioon 1.0, mutta tietoturvan suhteen olennaisilta osiltaan protokolla on säilynyt ennallaan, joten arviot ovat yleensä päteviä.

Joitakin heikkouksia protokollasta on löydetty. Bluetoothin arkkitehtuuria suunniteltaessa on pyritty suureen joustavuuteen ja mahdollisimman suureen läpinäkyvyyteen sekä laajaan käytettävyyteen, mikä on johtanut monimutkaiseen protokollaan. Samoin turva-arkkitehtuuri on pyritty infrastruktuuriltaan pitämään käyttäjille näkymättömänä, jolloin myös tästä on tullut monimutkainen rakenne. Yleisesti ottaen monimutkaisuus on tietoturvan vihollinen; yksinkertainen mekanismi on helpommin hallittavissa eikä aiheuta yllätyksiä.

2.7 Tukkeutuminen

Bluetooth -verkon tukkiminen voi olla sotilaallinen toimenpide. Siviilimaailmassa tukkiminen saattaa olla laillista tai laitonta riippuen paikallisesta lainsäädännöstä. Australiassa ja Japanissa tukkiminen on rajoitetuissa ympäristöissä laillista. Yhdysvallat ja Britannia ovat julistaneet tukkimisen laittomaksi, monissa maissa päätökset ovat vielä tekemättä. Useimmissa maissa ainoastaan viranomaisilla on oikeus puuttua radiosignaaleihin.

Teoriassa Bluetoothin pikoverkko voidaan tukkia ylikuormittamalla, mutta Bluetoothin lyhyen kantaman vuoksi tukkivan laitteen tulisi olla pikoverkon välittömässä läheisyydessä tai olla erityisesti tätä tarkoitusta varten rakennettu tehokkaampi laite. Joissakin julkisissa tiloissa voisi olla tarve tukkia Bluetooth -verkko samaan tapaan kuin GSM -puhelimien operaatiot voidaan tukkia.

2.8 Bluetoothin turva-aukot

Aluksi kannattaa huomata, että taajuushyppely ei juurikaan lisää turvallisuutta: Bluetoothin taajuushyppelyä voidaan seurata. Tällä hetkellä vakavimpina pidetään neljää potentiaalista turvaongelmaa:

1. avaimen hallintaan liittyvät ongelmat
2. PIN -koodihyökkäykset
3. Bluetooth laiteosoitteisiin perustuvat hyökkäykset
4. käyttäjien tunnistaminen

Jakobsson ja Wetzel tarkastelevat Bluetoothin turvaheikkouksia spesifikaation 1.0B kuvauksen mukaan, mutta samat päätelmät pätevät myös versioon 1.1. Ensimmäinen kuvattu hyökkäys perustuu PIN -koodin murtamiseen, mikä voidaan tehdä joko passiivisesti käymällä kaikki vaihtoehdot läpi tai aktiivisesti välimieshyökkäyksen avulla. Toinen hyökkäys paljastaa laitteen fyysisen sijainnin liikennettä tarkkailemalla. Kolmannessa tapauksessa kuvataan hyökkäys salausta vastaan [2],[3].

2.8.1 PIN -koodin murtaminen

Molempien avainluontiprotokollien pohjana on alustusavaimien luonti. Palautetaan mieleen, että tämä avain lasketaan PIN -koodista, satunnaisluvusta RAND ja toisen laitteen laiteosoitteesta seuraavalla tavalla:

1. Aluksi toinen laitteista luo satunnaisluvun ja lähettää sen toiselle laitteelle. Laitteet laskevat alustusavaimen arvon käyttämällä tätä satunnaislukua, yhteistä PIN -koodia ja satunnaisluvun vastaanottajan laiteosoitetta.
2. Suoritetaan molemminpuolinen tarkistus (tätä kutsutaan todennukseksi (engl.authentication) spesifikaatiossa) haaste-vastaus menettelyllä. Ensimmäinen laite luo satunnaisluvun ja laskee todennukseen käytettävällä

algoritmilla sormenjäljen tälle satunnaisluvulle, toisen laitteen laiteosoitteelle ja vastaluodulle alustusavaimelle. Satunnaisluku välitetään toiselle laitteelle, joka laskee vastaavan sormenjäljen ja palauttaa arvon. Ensimmäinen laite vertaa arvoja. Mikäli arvot ovat samat, suoritetaan todennus toiseen suuntaan.

Mikäli hyökkääjä tuntee tai arvaa käytetyn PIN -koodin, hän voi laskea alustusavaimen ja siten myös myöhemmin käytettävät avaimet.

Oletetaan nyt, että PIN -koodi on tuntematon hyökkääjälle. Tällöin on kaksi mahdollisuutta saada koodi selville.

2.8.2 Salakuuntelu.

Hyökkääjän oletetaan voivan salakuunnella liikennettä. Nyt hyökkääjä yrittää murtaa PIN -koodin raaka`alla voimalla, ts. arvaamalla kaikki mahdollisuudet alustusavaimen luonnin todentamisvaiheessa. (ts. vaiheessa 2); salakuuntelulla hyökkääjä saa haltuunsa haasteen ja (salatun) vastauksen. Mikäli käytetyllä PIN -koodilla saadaan oikea tulos, PIN -koodi on oikea suurella todennäköisyydellä. Tässä hyökkäyksessä ollaan täysin passiivisia, liikennettä ainoastaan kuunnellaan eikä mitään lähetetä. Tämä hyökkäys voidaan estää käyttämällä riittävän pitkiä PIN -koodeja. Usein kuitenkin koodit ovat nelinumeroisia, jolloin eri vaihtoehtoja on vain 10000.

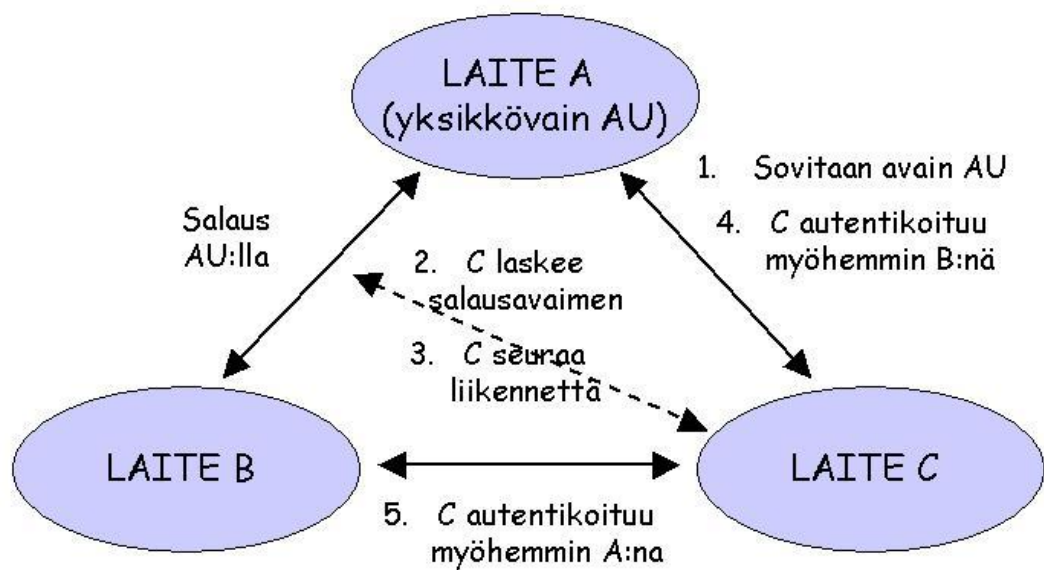
2.8.2.1 Liikenteeseen osallistuminen.

Hyökkääjä suorittaa ensin yhden PIN -arvauksen ja askeleen 1 alustusavaimen luontiprotokollasta. Tämän jälkeen hän suorittaa askeleen 2 uhrin kanssa. Olkoon hyökkääjä haaste-vastausprotokollan aloittava osapuoli. Suurella todennäköisyydellä uhrin vastaus on sama kuin hyökkääjän laskema arvo, mikäli hyökkääjä on arvannut oikean PIN -koodin- Kun hyökkääjä on saanut haaste-vastaus arvon uhrilta, hyökkääjä laskee vastaavan alustusavaimen PIN -koodille, jota aiotaan yrittää. Tämän jälkeen voidaan ajaa paikallisesti todennusalgorithmi lasketulle alustusavaimelle ja saadulle vastaukselle. Mikäli todennuksella ei saada oikeaa tulosta, siirrytään seuraavaan PIN -koodiin, kunnes tavataan oikea arvo. Tämän jälkeen voidaan

avaintenluontiprotokollaa jatkaa. Tässä hyökkäyksessä hyökkääjällä on etua eksponentiaalisesti kasvavasta viiveestä todennusten välillä - tämä antaa mahdollisuuden murtaa kauemmin PIN -koodia.

Hyökkääjällä on siis mahdollisuus murtaa alustusavain yllä kuvatuilla tavoilla. Koska myöhemmässä vaiheessa käytetyt avaimet riippuvat alustusavaimesta ja julkisesta tiedosta, alustusavaimen paljastuminen vaarantaa salauksen ja muun turvallisuuden.

Huomaa, että muistirajoitteisia laitteita varten kehitetty avaimen luontiprotokollan muunnos antaa myös mahdollisuuden siepata laitteen yksikköavain ja mahdollistaa esimerkiksi välimieshyökkäyksen: Salaus perustuu siihen olettamukseen, että yhteysavain on ainoastaan kommunikoivien osapuolten hallussa. Kaikki muu salaukseen käytettävä tieto on julkista. Oletetaan, että laite A on muistirajoitteinen. Tällöin laitteet A ja B käyttävät laitteen A yksikköavainta salausavaimena. Samaan aikaan laite C voi kommunikoida laitteen A kanssa käyttäen samaa avainta. Tämän vuoksi B voi laskea laitteiden A ja C välisen liikenteen salausavaimen ja kuunnella näiden välistä liikennettä. Laite B voi myös autentikoida itsensä laitteelle A laitteena C ja laitteelle C laitteena A. Tämän ovat havainneet monet analyytikot, ks esimerkiksi aiemmin mainittu ”Wireless Network Security - 802.11, Bluetooth and Handheld Devices” sivu 4-16. (Kuva 2)



Välimeshyökkäyksen kaavio

Kuva 2

PIN -koodin käyttäminen on ainoa Bluetoothin sisäänrakennettu mekanismi luoda salainen avain alustuksen yhteydessä. PIN -koodin käyttö saattaa olla joillakin laitteilla jonkin verran hankala toimenpide, koska Bluetooth -laitteet ovat usein syöttöominaisuuksiltaan rajoittuneita. Turvallinen avaimenvaihto voidaan toteuttaa protokollan ulkopuolella julkisia salakirjoituksia käyttämällä, mikä kuitenkin lisää infrastruktuurin monimutkaisuutta.

2.8.3 Paikantamishyökkäys

Mikäli laite on havaittavassa tilassa, se vastaa kaikkiin kyselyihin. Kun orja vastaa isännän kyselyyn, se lähettää laiteosoitteensa. Näin ollen hyökkääjä voi seurata tietyn laitteen liikkeitä mikäli sillä on hallussaan laitteita eri puolilla tarkkailtavaa aluetta. Vaikka on mahdotonta tarkkailla kaikkia sijainteja, voi kriittisiin paikkoihin, esimerkiksi lentokenttäterminaaleihin sijoitetuilla tarkkailulaitteilla saada olennaista tietoa laitteen liikkeistä. Paikantamishyökkäyksestä on kaksi versiota. Ensimmäisessä

hyökkääjä yrittää luoda yhteyden kaikkiin sen vaikutuspiirissä liikkuviin Bluetooth -laitteisiin. Kun laite vastaa, se lähettää laiteosoitteensa, jonka perusteella se voidaan tunnistaa. Tämän hyökkäyksen varjopuoli on se että laitteen tulee olla valmiustilassa vastaanottamaan kyselyitä. Toisaalta hyökkääjän laite voidaan myös asettaa valmiustilaan kuuntelemaan kyselyitä, jolloin uhrilaite saataa itse ottaa siihen yhteyden samoin tuloksin kuin yllä.

Toinen versio paikantamishyökkäyksestä onnistuu riippumatta siitä, vastaako uhrilaite hyökkääjän kyselyihin. Tämä hyökkäys perustuu siihen että laitteet, jotka ovat jo luoneet yhteyden toisiinsa lähettävät toistensa osoitteita kommunikoidessaan. Tätä liikennettä voidaan seurata. Kun laitteet kommunikoivat valitsemillaan kanavilla, ne tunnistavat liikenteen kanavan tunnistuskoodista (Channel Access Code, CAC). CAC lasketaan deterministisesti isäntälaitteen laiteosoitteesta. Näin ollen hyökkääjä voi liikennettä tarkkailemalla uutaa siitä CAC:n ja saada näin selville isäntäkoneen laiteosoitteen. Tällaista tarkoitusta varten ei ole ohjelmoitavissa standardilaitteita, joten sen toteuttaakseen hyökkääjän on rakennettava itse sopiva laite. Tämän hyökkäyksen tehoa rajoittaa vielä se tosiasia, että Bluetoothissa tunnistetaan laitteita eikä käyttäjiä. Näin ollen saadakse hyödyllistä informaatiota tarkkailustaan, hyökkääjän on vielä jotenkin liitettävä laitteet niiden käyttäjiin. Tällainen voi olla mahdollista esimerkiksi kun laitteita käytetään hyväksi luottokortilla maksettaessa jne.

2.8.4 Hyökkäykset salausta vastaan

E0 -salauksessa käytettävien kolmen pienimmän LFSR -rekisterin ja summausrekisterin tila (summausrekisteriin tulee syöte neljästä LFSR -rekisteristä) voidaan arvata oikein todennäköisyydellä 2^{-93} , koska rekisterien pituudet ovat 25, 31 ja 33 sekä $25 + 31 + 33 + 4 = 93$. Mikäli hyökkääjällä on käytettävissään 128 tavua selvätekstiä, voidaan noin 27 bittioperaatiolla tarkistaa, mikä arvauksista oli oikea. Näin voidaan salaus murtaa kompleksisuudella 2100. (Raa'an voiman menetelmä vaatisi 2128 dekrytaus- operaatiota) Tämä on luonnollisesti käytännössä käyttökelvoton murtomenetelmä ja erityisesti Bluetoothin yhteydessä, koska salaus tahdistetaan jokaiselle paketille erikseen. Toinen tunnettu hyökkäys tätä ja

tämänkaltaisia salausmenetelmiä on ns. syntymäpäivä-hyökkäys, jonka on kuvannut Golic Cryptanalysis of Alleged A5 Stream Cipher [4]. Bluetoothissa käytettävän salauksen voi murtaa aika- ja muisti- kompleksisuudella 266. Myöskään tämä ei aiheuta todellista vaaraa Bluetooth -salaukselle ellei hyökkäystä onnistuta oleellisesti parantamaan.

Hermelinin ja Nybergin mukaan (katso Miia Hermelin and Kaisa Nyberg, "Correlation Properties of the Bluetooth Combiner," Proceedings of ICISC '99, LNCS 1787, Springer, 1999) E0 jonosalaus voidaan murtaa hajoita ja hallitse -tyyppisellä hyökkäyksellä $O(264)$ bittioperaatiolla, kun käytetään 128 -bittistä avainta. Tähän tarvitaan $O(264)$ -pituisen salattu bittijono. Tämäkään hyökkäys ei voi siten käytännössä toteutua Bluetoothissa, koska pakettien salaus synkronisoidaan jokaiselle paketille.

Näin ollen ainakin toistaiseksi Bluetoothin salausmenetelmää on pidettävä turvallisena.

2.8.5 Vastatoimia kuvatuille hyökkäyksille

Helpoimmin Bluetoothin salaus murtuu arvaamalla PIN -koodi. Näin ollen olisi ensiarvoisen tärkeää käyttää riittävän pitkiä koodeja, vähintään 64 bitin mittaisia.

Yksikköavaimia ei kannattaisi käyttää salauksessa, muistiltaan rajoittuneisiin laitteisiin tulisi kehittää jokin muu avaimenkäyttömenetelmä, esimerkiksi käyttää jotakin satunnaisavainta joka lasketaan yksikköavaimen avulla.

Sovellustason salausta voidaan käyttää Bluetoothin sisäänrakennettujen mekanismien lisäksi erityisesti avaimen vaihdossa. Julkiseen salakirjoitukseen perustuvilla mekanismeilla voidaan salausavaimet vaihtaa turvallisesti ja välimieshyökkäykset estää. Rousseau, Arnoux ja Cardonnel esittävät avaintenhallintaa helpottamaan ja turvaoperaatioita suorittamaan erityisen laitteen (SmartManager), jolloin piconettiin liityttäisiin aina SmartManagerin kautta.

Paikannushyökkäys voitaisiin estää muuttamalla CAC:n laskemismekanismia niin, että laitteet voisivat jokaisella yhteydellä käyttää identiteettinään joka kerran vaihtuvaa nimimerkkiä. Tämä voi olla kuitenkin vaikeasti toteutettavissa, koska spesifioitua mekanismeista soveltavia laitteita on jo markkinoilla.

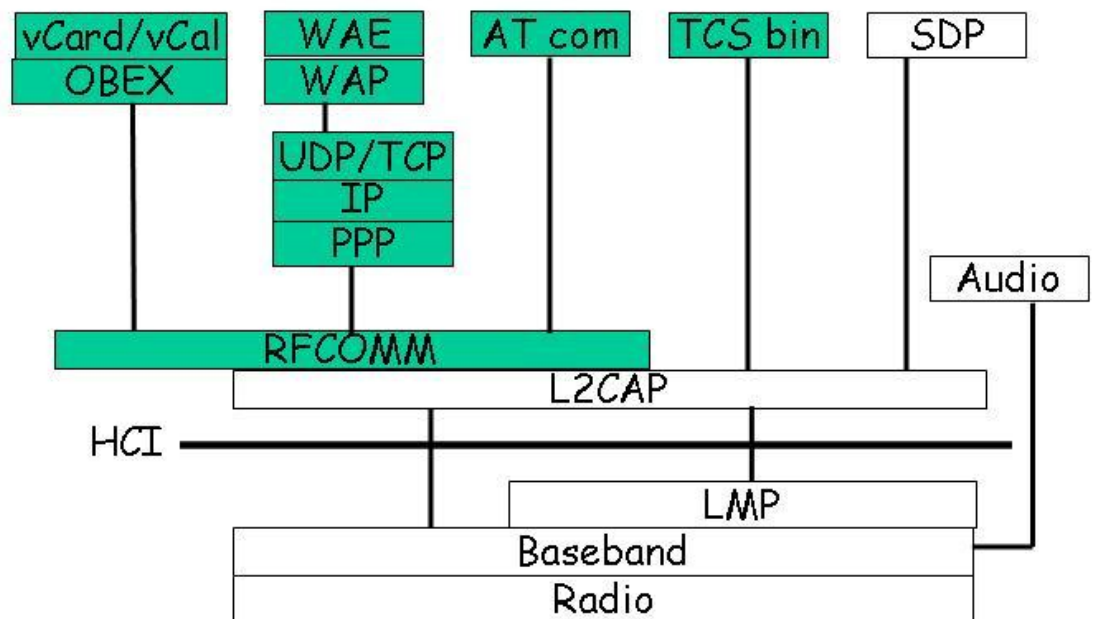
Bluetooth ei tunnista laitteiden käyttäjiä vaan laitteita itseään. Näin ollen varastettu Bluetooth-laite on yhtä pätevä toimija kuin oikean haltijansa hallussa. Tämä turvaongelma voidaan poistaa sovellustason turvamekanismeilla.

Useimmat Bluetooth -laitteet ovat verkkovirrasta riippumattomia, akkukäyttöisiä pienlaitteita. Palvelunestohyökkäyksellä voidaan periaatteessa tyhjentää näiden laitteiden akkuja; tätä hyökkäystä vastaan ei voida suojautua.

Lopulta voidaan todeta, että Bluetooth verkottaa monenlaisia laitteita, näiden joukossa voi olla kriittisiäkin. Seurauksia voi olla vaikea ennakoida, Bluetoothista on vielä verrattain vähän käyttökokemusta.

2.9 Bluetoothin arkkitehtuuri

Bluetooth -protokollaa rakennettaessa on pyritty sulauttamaan siihen mahdollisimman paljon jo olemassa olevia protokollia, jolloin vältetään suunnittelemasta uudelleen jo keksittyjä asioita. Myös käytössä olevien sovellusten yhteistoiminta Bluetoothin kanssa helpottuu. Uusia protokollia ovat L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol), SDP (Service Discovery Protocol), TCS BINARY ja AT (Telephony Control Protocols) ja RFCOMM. Näiden protokollien tehtävät ovat kuvassa 3.



Bluetoothin protokollarakenne,
Ydinprotokollat valkealla

Kuva 3

L2CAP

L2CAP sijaitsee kantataajuusprotokollan päällä rinnakkain LMP:n kanssa ja hoitaa tämän sovittamisen yläpuolen protokoliin. L2CAP on tarkoitettu asynkroniseen tiedonsiirtoon eikä tue synkronista SCO -linkkiä. Tässä kerroksessa ei tarkisteta lähetettävän datan tarkistusta eikä toivuta virheistä; nämä toiminnot hoitaa kantataajuuskerros. OSI -mallissa kerros vastaa siirtoyhteyskerrosta ja osaa verkkokerroksesta.

RFCOMM

on sarjalinjan emulointiprotokolla

SDP

määrittelee, kuinka Bluetoothin asiakassovellus löytää Bluetooth - palvelinsovelluksen palvelut ja niiden Bluetooth ominaispiirteet. Protokolla mahdollistaa palvelun etsimisen ilman mitään etukäteistietoa niistä. Protokolla määrittelee toiminnan palvelun poistumiselle käytöstä. Jokaisessa laitteessa on SDP:n alla toimiva tietokanta, johon on kirjattu laitteen tarjoamat palvelut sekä palveluun liittyvät ominaisuudet.

TCS BINARY

määrittelee bittitasolla puheluiden kontrollisignaloinnin. Käytetään luomaan ääni- ja datapuheluita Bluetooth -laitteiden välille.

TCS AT

-komentoja tuetaan puhelukontrollisignaalien välittämiseen. Välittämiseen käytetään RFCOMM -protokollaa

Bluetoothin ydinprotokolliin lasketaan kuuluviksi seuraavat kuusi protokollaa: Kantataajuus (Baseband), LMP (Link Management Protocol), HCI (Host Controller Interface), Audio, L2CAP ja SDP. Näistä kaksi viimeistä kuvattiin jo yllä. Muiden tehtävät ovat seuraavat:

Kantataajuus

määrittelee Link Controller -kerroksen, joka hoitaa fyysisen radioyhteyden luomisen pikoverkon muodostavien Bluetooth -laitteiden välille. Taso kontrolloi laitteiden synkronointia ja käytettävää taajuushyppelyä. Käytettävät yhteystyypit ovat SCO (Synchronous Connection Oriented) ja ACL (Asynchronous Connectionless).

Link Manager Protocol (LMP)

vastaa yhteyden muodostamisesta. Protokollan avulla neuvotellaan käytettävät pakettikoot ja laitteen tila pikoverkossa. Lisäksi, tällä tasolla käsitellään

linkkitason autentikaatio ja salauksen avaimien luonti ja kontrolli. Edelleen LMP hoitaa nimipalvelut (laiteosoitteiden muuntamisen selväkielisiksi nimiksi).

Host Controller Interface (HCI)

tarjoaa yhtenäisen rajapinnan Bluetoothin laitteiden käsittelyyn. Se sisältää kantataajuden ja LMP:n kontrollirajapinnan ja tarjoaa pääsyn laitteiden tila- ja kontrollirekistereihin. HCI lisää tuleviin datapaketteihin otsikkona 4 (ACL - paketit) tai 3 (SCO -paketit) tavua.

Audio

Äänilähetykset eivät kulje L2CAP-tason kautta, vaan ne ohjataan suoraan kantataajuustasolle Bluetooth -yhteyden muodostamisen jälkeen

Yleensä kantataajuus, LMP ja radiorajapinta toteutetaan yhdellä moduulilla, joka koostuu parista integroidusta piiristä. Kun kytketään tähän virtalähde ja antenni, saadaan valmis Bluetooth -ratkaisu ilman palveluita.

Bluetooth käyttää myös monia muista yhteyksistä tuttuja protokollia. Näitä adoptoituja protokollia ovat esimerkiksi

Point-to-Point Protocol (PPP)

toimii Bluetooth -teknologiassa RFCOMM -kerroksen päällä muodostamassa PPP -yhteyksiä

TCP/UDP/IP standardit

on adoptoitu Bluetoothiin, jotta mahdollistetaan kommunikointi Internetiin kytkettyjen laitteiden kanssa. Näin ollen Bluetooth voi toimia siltana Internetiin

OBEX protokolla (oikeastaan IrOBEX)

on määritelty infrapunasiirtoa tukevien laitteiden kommunikaatioprotokollaksi. OBEX käyttää asiakas-palvelin mallia ja tarjoaa mahdollisuuden hakemistorakenteen tarkasteluun.

Wireless Application Protocol (WAP)

mahdollistaa langattomien päätelaitteiden liittymisen Internetiin. Bluetoothia voidaan käyttää välittäjänä WAP -asiakkaan ja palvelimen välillä.

Bluetoothin protokollapinon rakenne ei täysin noudata OSI -mallia, vaan sen eri tasojen toiminnot limittyvät OSI -kerrosten suhteen.

3 Bluetoothin käyttö tulevaisuudessa

Bluetooth-teknologialla on tulevaisuudessa oleva lukuisia eri käyttötapoja joita käsittelen seuraavissa osioissa. Osa näistä on jo tietyllä perustavalla jo käytettävissä mutta niiden asema ei vielä ole vakiintunut ja niihin odotetaan tehtävän merkittäviä parannuksia. Tämän hetkisten tietojen mukaan Bluetooth-sovellusten määrä on ylittävä 2,4 miljardia vuonna 2013. Tutkimusten mukaan käsikäyttöiset matkapuhelimet edustavat tästä määrästä yli 50 % ja kannettavat musiikkilaitteet ja muistilaitteet tulevat seuraavaksi markkinaosuudessaan.

Tästä huolimatta musiikkilaitteiden kasvun markkinoilla odotetaan olevan merkittävästi suurempi kuin minkään muun Bluetooth-tuotteen osuuden.

3.1 Bluetooth ja armeija

Metallinpaljastin

Yhdysvaltain puolustusvoimat on hankkinut eräitä Bluetooth-teknologiaan pohjautuvia tuotteita sekä kommunikaatiota varten että keinona suojautua vihollisvaltioiden ja terroristijärjestöjen aikeilta.

Yksi tällainen laite jonka armeija on juuri hankkinut on Stealth Sensor, jonka toimintaideana on vangin tai epäillyn tarkistaminen mahdollisten aseiden tai metalliesineiden takia matkan päästä. Aiempi vastaava versio oli FriskerPro ilmaisina mutta sen käyttäjät halusivat parannetun version. Aiemman mallin kansa käyttäjän turvallisuus oli vaarassa koska laite joko aiheutti havaittavia värähtelyjä tai laite havaitessaan metallia päästää ääniä. Joten yritys valmisti Stealth mallin joka toimii suuremman matkan päästä, jonka hälytysmekanismi on säädettävissä ja joka on ladattavissa. Sillä on myös muita lisäominaisuuksia kuten GPS jäljitys ja synkronisaatio matkapuhelimen kanssa mahdollistaen hälytystoimenpiteet.

Koska laite sisältää Bluetooth-teknologiaa, sille on mahdollista hälyttää lähellä olevat upseerit tarvittaessa, jos metalliesineitä löytyy.

Turvakortit

Riippumatta siitä toimivatko kenttäolosuhteissa vai Pentagonissa, armeijan komentajat tarvitsevat liikkuvuutta jotta työt tulevat tehdyksi. Joten he järjestivät yrityksen joka löytäisi ratkaisun, jolla ongelmat BlackBerry viestimien ja CAC-turvalaitteiden välillä saataisiin korjattua. Blackberry-laite mahdollistaa ääni ja data kommunikaatiot ja puolustusvoimilla on niitä käytössään tuhansia. Mutta turvallisuussyistä heidän on käytettävä CAC-laitetta ja näiden kahden laitteen yhdistelmä on hankalakäyttöinen ja riskialtis monille häiriötekijöille

Ratkaisu tähän ongelmaan oli RIM Smart Card Reader joka korvaa CAC:n ja mahdollistaa Bluetooth-teknologian avulla langattoman, turvallisen ja mobiilin

viestinnän. Tällä hetkellä puolustusvoimien on vielä tehtävä lopullinen päätös siitä onko tämäkään laitteisto heille sopiva.

Guardian

Guardian on uusi kämmentietokone, joka sisältää lukuisia eri toimintoja tietysti mukaan lukien Bluetooth. Siinä on myös GPS, WiFi ja modeemi. Se sisältää myös armeijan tarpeisiin tärkeän terminointi toiminnon joka pystyy hävittämään kaikki muistitiedot täydellisesti. Tämä laite tuli tänä vuonna markkinoille vaikka hinnat ja saatavuus eivät vielä olekaan missään yleisillä listoilla.

Koska se on varta vasten armeijalle tehty, se on rakennettu hyvin kestäväksi; kokeissa Guardian pudotettiin viidennen kerroksen korkeudelta betonille ja se oli silti toiminnassa. Guardian PDA myös sietää kosteutta ja pölyä ja on suojattu sähkömagneettista interferenssiä vastaan. Tämä laite on käytettävissä lukuisiin tarkoituksiin.[5]

3.2 Bluetooth ja suojaus UV-valolta

Liika auringonvalo häikäisee silmiä, ja sen sisältämät ultraviolett- eli UV-säteet voivat vahingoittaa silmän sarveiskalvoa ja linssiä. Aurinkolasit vähentävät häikäistymistä ja auttavat näkemään hyvin silloin, kun valoa on liikaa. Hyvät aurinkolasit suojaavat silmiä myös UV-säteilyltä, roskilta ja tuulelta.

Bluetooth sovellus

Suojaustoimenpiteen lisäksi aurinkolaseille on löytynyt muitakin käyttöjä. Sellaisia ovat tarve olla muotitietoinen (eli turhamainen), peittää kasvoin kohdistuneen väkivallan ja onnettomuuden jäljet, estää kanssaihmissä näkemästä alkoholin ja huumeiden vaikutuksen silmiin ja kompensoida silmille itselleen, mahdollisesti taudin aiheuttamia, aisti- tai kosmeettisia vaurioita.

Koska Bluetooth kehittäjät haluavat näemmä kattaa kaikki ajateltavissa olevat tuotealat, he ovat pyrkineet kehittämään myös aurinkolaseja joissa olisi jonkin asteista Bluetooth-tekniikkaa ja sitten markkinoida nämä tuotteet joko tekniikka spesialisteille hyödyllisinä tai varakkaille jotka eivät aina tiedä mihin rahansa pistäisivät.

Uusi tällainen laite on Bluetooth-aurinkolasit, ne toimivat enemmän tai vähemmän kuin Bluetooth-headsetti (siis. kuuloke-mikrofoni joka on painavampi ja hankalampi käyttää). Tällaisissa Bluetooth-laseissa vastaanotin on kiinnitetty jommankumman korvan viereen. Näitä aurinkolaseja on eri mallisia ja värisiä.

Miksi hankkia ?

Kun menee kauppaan tai käyn alan messuilla ensimmäiseksi tulee kai mieleen, miksi kukaan vaivautuisi ostamaan mitään tuollaista ? Mitä etua tuosta on kenellekään ? No, on siinä eri ominaisuuksia jotka voivat hyvinkin tehdä näistä aurinkolaseista hintansa väärin.

Ensinnäkin ne ovat huomattavan kevyet eivätkä näin rasita vaikka pyöräillessä kun niihin onkin jonkin aikaa saanut tottua. Ja ne tarjoavat kaikki ne edut mitä ihmiset ovat odottaneet tavallisilta headsetteiltä. Ne yhdistävät vaivatta käyttäjän matkapuhelimeen. Bluetooth:n malleissa on mikrofoni joka mahdollistaa selkeä äänen ja n.10 metrin etäisyyden. Ne on tehty kestävästä materiaalista, lujemmasta ja kevyemmästä kuin titanium ja vahingon sattuessa eivät vaaranna silmiä. Niissä on kehittynyt optinen rakenne joka mahdollistaa selvyyden joka kulmasta. Ne on myös suunniteltu maksimimukavuutta varten joten niitä voi käyttää pidemmän aikaa.

Näitä aurinkolaseja tarjotaan mm. pyöräilijöille, vuoristokiipeilijöille ja golfaajille [6].

3.3 Bluetooth ja autot

Noin kymmenen vuotta sitten kun Bluetooth tuotteita alettiin valmistaa, yksi oleellinen kohdealue mahdollisille sovelluksille olivat luksusluokan autot. Sittemmin

autojen käyttäjät ovat saaneet nauttia useista Bluetooth teknologian laitteiden suomista eduista; kuten ääniaktivoidut kommunikaatiolaitteet, paikkatietosysteemit ja ”infotainment” edut.

Juuri tällä hetkellä Bluetooth-teknologia on saapumassa merkittävään vaiheeseen kun on kyse autoihin liittyvästä langattomasta teknologiasta.

Ensinnäkin tähän asti (n. vuodesta 2000 alkaen) tällaisia langattomia laitteita on ollut saatavilla vain erityisiin, hyvin kalliisiin luksustason autoihin. Nyt kehitystyö on saavuttanut tason jossa vastaavaa teknologiaa, erityisesti Bluetooth tyyppistä, tullaan sijoittamaan myös valtaväestön tulotasolle sopiville automalleille. Toiseksi Bluetoothin langaton käyttöstandardi on muodostava perustan paljon laajemmalle laitevalikoimalle. On selvää että markkinat on muutosvaiheessa ja se aika, kun käyttäjä joutui vaivautumaan autostereon nappien kanssa ja ajaessaan tasapainoilemaan autopuhelimen kanssa, on loppumassa.

Ominaisuudet

Autojen systeemit tulevat käyttämään yhdistelmää auton ääni-järjestelmää, sisäänrakennettuja mikrofoneja ja äänentunnistuslaitteita mahdollistaakseen toimivan kokonaisuuden jossa kuskin ei kommunikoidakseen enää tarvitse käyttää käsiään (ja näin ollen ajaessaan aiheuttaa riskitilanteita). Tähän tarkoitukseen käytettävä Bluetooth-systeemi on nimeltään Phone Book Access Profile tai lyhenteenä PBAP. Ennen tätä menetelmää ei ollut keinoa jakaa puhelinnumero-opasta auton ja puhelimen välillä. Tämän systeemin ja ääniaktivoitujen ohjeiden avulla käyttäjä voi kontrolloida myös vastaanotettavia puheluja.

Mutta autoon liittyvässä teknologiassa on kyse muustakin kuin ääniohjatusta, ei-manuaalisesta puhelimen käytöstä autossa. Käyttäjät vaativat mahdollisuuksia uusiin toimintoihin ja suunnittelijat kehittävät niitä kaikin voimin; pääkohteena on ”infotainment”, mahdollisuus henkilökohtaiseen, mobiiliin audio-visuaali-informaatio tietoverkkoon.

Kasvava joukko yhteystoimilaitteita tai integrointi järjestelmiä riippuu

Bluetooth:n langattomasta teknologiasta toimiakseen. Yksi sellainen on musiikkilaitteiden ja autopuhelimien integrointi auton audiosysteemeihin.

Tällä hetkellä arvioidaan että tällaisten laitteiden myynti on huomattavassa kasvussa ja muutaman vuoden sisään markkinoilta saatavat tulot ylittävät 300 miljoonan dollarin tason. Lisäksi markkinoille on tulossa uusi merkittävä Sync järjestelmä, jolle odotetaan suurta menestystä [7].

3.4 Bluetooth ja diabetes.

Diabetes on vaikea, yleismaailmallinen ongelma. Se on yksi nopeimmin leviävistä taudeista ja Suomessa on arviolta puoli miljoonaa ihmistä, jotka sairastavat diabetesta. Tämä tauti johtuu insuliinituotannon heikkenemisestä tai lakkautumisesta ja voi ilman tiettyjä varotoimenpiteitä kuten lääkitystä tai oikeaa ruokavaliota, aiheuttaa vakavia terveydellisiä haittoja. Diabetes ilmiönä aiheuttaa merkittäviä hoitokustannuksia.

Useimmat voivat kuitenkin elää enemmän tai vähemmän normaalia elämää kunhan ovat varovaisia verensokerin tason suhteen. Mutta tämä on arkielämän kannalta kova taakka. Diabetes potilaan pitää tehdä tarkistustoimenpiteet monta kertaa päivässä.

Mutta nyt tähän ikävään tilanteeseen on löytymässä Bluetooth-teknologian ratkaisu. On kehitetty uusi, langaton laite diabetes tilan tarkkailuun. Bluetooth teknologia ei oikeastaan ole uusi ratkaisu lääketieteellisiin ongelmiin. Tällainen teknologia on saavuttamassa vakioaseman sekä operaatiohuoneissa kuin kotikäyttöisissä hoitolaitteissa, mukaan lukien sellaiset laitteet kuin kannettavat pulssimittarit, kuulolaitteet, defibrillaattori-monitorit ja endoskopiavarusteet.

Langaton menetelmä jota potilas voi itse käyttää glukoositilan tarkkailuun on seuraava askel Bluetoothin lääketieteellisen tekniikan saralla.

Vaihe Yksi

Ensimmäiset potilaat joihin tätä teknologiaa sovellettiin olivat lapset jotka kärsivät

ensimmäisen asteen diabeteksestä, taudista josta kärsii noin 200 000 lasta paraikaa. Projektin idea oli Bluetooth-adapter joka korvasi tavallisen kaapeliglukoosimittarin ja kannettavan puhelimen välillä, Puhelin käyttää sovellusta joka ottaa tiedot glukoosimittarista ja siirtää ne tekstiviestiksi muunnettuna lääkärille ja/tai vanhemmille.

Teknisestä perspektiivistä katsoen tämä projekti oli varsin yksinkertainen; aluksi oli epäilyksiä siitä miten adapterit toimisivat mutta lopuksi työ pystyttiin tekemään jo aiemmin yrityksen käytössä olevilla Bluetooth laitteilla. Muutoksia laitteisiin ei tarvittu, kaikki hoidettiin standardiasetuksin.

Päämääränä oli että tiedonsiirron loppupäässä käytettäisiin tavallisia kännykkä-puhelimia; erityinen siirto-ohjelma applikaatio kehitettiin ja asetettiin potilaan matkapuhelimeen. Lisäksi suunnittelijaryhmä teki Bluetoothin pohjalta adapteri moduulin joka yhdistettiin tavalliseen glukoosimittariin. Sitten oli yksinkertaista järjestää glukoosimittari ja puhelimen välinen kommunikaatioyhteys.

Verensokerin monitori voi olla hankalaa lapsille tai hyvin vanhoille ihmisille. Lasten kohdalla heidän vanhempiansa tulee valvoa mittaustoimenpiteitä ja lisäksi varovasti merkitä ylös kaikki saadut tiedot. Päämääränä tässä oli tehdä kaikille asiaankuuluville elämä helpommaksi ja mahdollistaa se että vanhemmat voivat tarkkailla ja avustaa lapsiaan matkan päästä [8].

3.5 Bluetooth ja liikuntavammaisten hoito

Useimmille ihmiselle on päivänselvä asia että he voivat kulkea minne haluavat ilman tuskaa ja vaivaa, ainakin lyhyitä matkoja. Mutta joillekin ihmisille jopa muutama askel voi olla ylivoimainen työ. On olemassa lääketieteellinen vaiva nimeltä ”dropfoot” tai riippujalka joka tekee kävelystä äärimmäisen vaikeaa.

Ennen ainoa ratkaisu tähän vaivaan olivat jalkatuet ja kuukausia kestävä hoito, ilman mitään takeita siitä että kävelykyky koskaan palautuisi tyydyttävälle tasolle.

Mutta nyt näihin ongelmiin on kehitetty Bluetooth-pohjainen ratkaisu, langaton laite joka auttaa jalan lihaksiston vajaa toimintaan. Tämä laite toimii tavallisilla paristoilla, kiinnitetään jalkaan polven alapuolelle. Se stimuloi lihaksia ja näin mahdollistaa käyttäjälle tavallisen, terveen kävelyn.

WalkAide:n kehittämiseen käytettiin 10 vuotta. Oli kaksi pääasialla tavoitetta, ensinnäkin luoda laite joka sallisi potilaan toimia nopeammin kuin tavalliset terapiat ja lisäksi kyseisen laitteen pitäisi olla rakenteeltaan mahdollisimman yksinkertainen jotta se sopisi potilaalle kuin potilaalle. Kehitystyössä harkittiin ja sittemmin hylättiin jalkasensorien idea ja päädyttiin Bluetoothin käyttöön, koska se teki laitteesta mahdollisimman käyttäjäystävällisen.

Laitteen asetus

Laite säädetään yksilöllisesti käyttäjään varten. Ensin hän käy lääkärin luona, jossa laite kiinnitetään hänen jalkaansa. Sitten hän kulkee lyhyttä reittiä, jonka aikana laite on kytketty tietokoneeseen. Edestakaisin kulkevan tietovirran avulla laite säädetään käyttäjälle sopiviin toimintoihin. Ilman Bluetooth-teknologiaa tällainen asetus ja myöhempi tarkistusprosessi olisi käyttäjälle hankala tai jopa vaarallinen. Prototyypissä käytettiin johtoja, jotka olivat vaaraksi vammautuneelle käyttäjälle. Ne muodostivat myös sähköturvallisuusuhan. Suunnittelijat olivat tarkkailleet Bluetoothin kehitystä alusta alkaen ja valitsivat sen muiden vaihtoehtojen sijaan. Aluksi he harkitsivat WiFi:ä, mutta sen käyttö vaatii liikaa virtaa eikä sen hinta ja monimutkaisuus sopinut suunnittelijoiden päämäärään. Lisäksi Bluetoothilla on hyvä toimintaprotokolla ja piirejä on hyvin saatavilla. Kehittäjät harkitsivat myös tekevänsä oman alkuperäisversion, mutta koska heidän tarkoituksensa olisi lopulta myydä laitetta maailmanlaajuisesti ja erilaisten lupien hankkiminen joka maasta veisi aikaa, tämä ratkaisu oli hylättävä. Kehitystyöaika olisi myös tullut liian pitkäksi verrattuna oletettavissa olevaan hyötyyn.

Vaurioiden laajuus

Huomattava määrä liikuntavammaisia ihmisiä voisi parantaa elämänsä laatua valitsemalla WalkAidin. Joka vuosi sadat tuhannet ihmiset kärsivät aivoverenkiertohäiriöistä ja tämä tosiasia tekee siitä merkittävimmän jokapäiväistä elämää haittaavan vamman. Vuonna 1999 yli miljoona ihmistä Yhdysvalloissa ilmoitti kärsivänsä tämän vamman aiheuttavista esteistä.

Tilastojen mukaan yli 50 % eloonjääneistä, jotka olivat sillä hetkellä 65 vuotta tai sitä vanhempia, omasivat toisella puolella kehoaan jonkin asteista heikkoutta tai halvaantuneisuutta ja noin 30 % ei pystynyt kävelemään ilman apua. Lisäksi vuosittain Yhdysvalloissa sattuu vuosittain 11 000 onnettomuutta, jotka johtavat selkäydinvammaan.

Dropfoot on vaurio, joka estää ihmistä kävelemästä normaalilla kantapää-jalkaterä mallilla tai liikuttamasta nilkkojaan. Heidän aivojensa yhteys jalkoihin on estynyt. Uusi WalkAid menetelmä on saavuttanut menestystä ja saanut kiitosta alan tuntijoilta.

Tähän mennessä tavallisin terapia on ollut passiivinen rakenne nimeltään AFO eli muovista tehty jalantuki. Tämä pitää jalan oikeassa asennossa mutta ei auta lihasten kontrollissa. Ilman oikeaa lihaskontrollia ei voi kävellä tavalla, jota pidetään normaalina eikä tuki edesauta kuntoutumisessa merkittävästi.

WalkAid jatkaa siitä, mihin tavallinen terapia loppuu. Tavallinen terapia yleensä kestää noin 3 kuukautta ja paraneminen jää vajaaksi. WalkAidin käyttäjä, joka käytännössä jatkaa terapiaa kotonaankin, paranee kunnollisemmin. Arvioitu paraneminen tavallisin terapian keinoin on noin 15 % :tia, WalkAid:lla kävelynopeus nousi noin 30 % ja 50 %.

WalkAid on parantanut paitsi kävelynopeutta, myös potilaan kestävyyttä kävellä enemmän päivän mittaan. WalkAid lisää voimaa ja kestävyyttä, auttaa lihasten vahvistumiseen, parantaa koordinaatiota ja vähentää energian kulutusta.

WalkAid korvaa aivojen toimintamekanismin vammautuneella potilaalla, simuloiden vaurioituneiden hermojen toimintaa ja lihaksistoa jaloissa oikeissa kohdissa, kun potilas kävelee. Sen lisäksi että tämä laite auttaa potilasta kävelemään, se voi palauttaa vaurioituneet toiminnot aivoissa. On jopa raportteja ihmisistä, jotka ovat toipuneet niin, että eivät enää tarvitse WalkAidia [9].

3.6 Bluetooth ja karaoke

Karaoke tarkoittaa laulamista ilman elävää orkesteria. Sana karaoke tulee japanin kielen sanoista kara, (tyhjä) ja ōkesutora (orkesteri). Käytännössä karaokea lauletaan karaokeäänitteeltä tulevan tekstin ja musiikkitaustan mukaan. Tyypillisimmillään karaokea lauletaan pubissa tai ravintolassa, joko kaupunkien keskustoissa, lähiöissä, kylissä, lomanviettopaikoissa tai risteilylaivoilla.

Nyt karaokea voi harrastaa myös Bluetooth-sovellusten edesauttamana.

Aiemmin välineistö karaokessa tarkoitti tietokoneistettua jukebox laitetta. Halutut laulut valitaan kaukosäätimellä pienelle näytölle ja vastaava musiikkivideo, sanoitukset mukanaan, esitetään televisiossa, josta ne ovat karaokelaulajan nähtävillä.

Mutta karaokepaikkojen pitäjät huomasivat että jotkut karaoken harrastajat eivät pidä infrapunakauko-ohjaimen käytöstä valitessaan lauluja. Tällaisissa tapauksissa karaokelaulajan pitää olla kovin lähellä näyttöä ja heidän täytyy osoittaa kauko-ohjain suoraan kohti näyttöä valitakseen lauluja. Tämä voi olla hankalaa jos on suuri joukko ihmisiä jotka haluavat laulaa omia laulujaan mutta joutuvat odottamaan näyttöruudun edessä eivätkä voi rentoutua ja nauttia karaoke-kokemuksesta.

Tämän ongelman korjaamiseksi alettiin kehitettää uusia, kätevämpiä mekanisme joilla asiakkaat voivat valita laulunsa. Karaoke pitäjät päättivät että pitäisi löytyä keino joka suostuttelisi karaokelaulajat pysymään kauemmin ja nauttimaan ajastaan. Tämä edellytti että laulun valinta mekanismista tehtäisiin nopea ja helppo.

Olisi luotava edullinen ja helposti asennettava ratkaisu. Koska kaukosäätimet ovat aina olleet peruskeino laulun valintaan, uuden keinon pitäisi olla vielä helpompi ilman että asiakas joutuu käyttämään outoja laitteita tai ilman että valinta prosessiin lisätään turhia vaihteita

Ideana oli lisätä langaton Bluetooth-pohjainen teknologia osaksi karaokea. Yritys kehitti Java-pohjaisen applikaation joka mahdollisti sen että käyttäjät voivat ladata vapaita ohjelmia suoraan matkapuhelimiinsa karaokelaatikoista. Näin heidän matkapuhelimistaan tulee kaukosäätimiä joita he voivat käyttää etsiessään erikielisiä lauluja jotka on jaoteltu soittajan ja kappaleen nimen mukaan. Käyttäjä voi myös ladata uusia laulu suosituksia tai uusimpia markkinoille tulleita kappaleita. He voivat tallettaa suosikkivaihtoehtonsa listaan josta ottaa sen esille kun seuraavan kerran käyvät karaokepaikassa eikä tarvitse taas käydä pitkiä listoja läpi

Tämä tarjoaa tiettyjä etuja kuten: Bluetooth oli helppo asentaa, ei merkittäviä lisälaitteita, nopea laulunvalintamekanismi, merkittävä lisäys ihmisten määrässä jotka käyttävät Bluetooth systeemiä ja lisäsovelluksien mahdollisuudet [10].

3.7 Bluetooth ja keittiöt

Keittiö on ruoan valmistukseen tarkoitettu huone tai tila. Nykyaikaisen asunnon keittiöstä löytyy kaikenlaisia käteviä laitteita kuten jääkaappi, liesi, mikroaaltouuni ja juokseva kuuma- ja kylmävesi astioiden pesua ja ruokien puhdistusta varten.

Bluetoothin suunnittelijat, yrittäessään laajentaa markkinaosuuksiaan, ovat pyrkineet löytämään keinoja joilla Bluetooth teknologiaa voisi asettaa melkein kaikille elämän alueille. Mutta onko siitä asiakkaille sanottavaa hyötyä jos he hankkivat Bluetooth varustetun keittiöjärjestelmän ?

Bluetoothin potentiaali

Vuodesta 2002 lähtien on kehitetty erilaisia Bluetooth-sovelluksia, jotka ovat välittömästi käytettävissä keittiöympäristössä kuten pesukoneet, mikroaaltouunit, pakastimet - kaikki yhdistettynä kotiterminaaliin ja syöttöpisteeseen jotka käyttävät langatonta Bluetooth-teknologiaa. Tällaisia tuotteita on ollut esittelyssä erilaisilla alan messuilla mutta vielä ei ole täyttä varmuutta siitä mistä asiakkaat pitävät.

Tuotteitten markkinoinnissa ei vielä ole täyttä varmuutta menestyksestä mutta niitä levitetään, toivotaan parasta ja varaudutaan tekemään tarvittavat muutokset saadun tiedon perusteella. Riippumatta siitä kuinka monta markkinatutkimusta on tehty, yleisöltä on usein tullut samankaltaisia kommentteja: ”jos sen ja sen kaltaisia laitteita on saatavilla, me suostumme kokeilemaan”.

Kotiterminaali

Käyttämällä kotiterminaalia, joka näyttää PC-laitteelta näyttöruutuineen, näitä Bluetooth-sovelluksia voi kontrolloida langattoman linkin kautta. Terminaali myös sallii Internet yhteyden 100 metrin etäisyydellä yhteyspiste-laitteesta joka kiinnittyy modeemiin. Tämä taas mahdollistaa tiettyjen palvelujen lataamisen kotilaitteita varten. Esimerkkejä ovat pesuohjelma pesukonetta varten tai ruokaresepti voidaan asettaa mikroaaltouuniin.

Meneekö kaupaksi ?

Asiakkailla on tiettyjä ennakkoluuloja näiden laitteiden mahdollisesta hyödyistä verrattuna niiden hintoihin. Ihmiset ovat pitkään valmistaneet ruokansa keittiössä enemmän tai vähemmän manuaalisesti. Terminaalin Internet-yhteydelle voi kyllä löytyä käyttöä mutta kun ottaa huomioon kuinka nopea esimerkiksi mikroaaltouuni jo on, eikö mikron nappien käyttö ole jo tarpeeksi vaivaton ratkaisu ?

Miksi vaivautua ?

Todellisenä hyötynä Bluetooth-ratkaisulle on tilanne, jossa nämä kotilaitteet hajoavat. Tarkkailumekanismit lähettävät tiedot vastaavan yrityksen asiakaspalvelulle joka voi nyt vastata tilanteeseen nopeammin kuin sama hoidettaisiin puhelinsoitolla [11].

3.8 Bluetooth ja kuntoilu

Kuntoilu on nykyaikana, kun teknologia on helpottanut kaikkein raskaimpien töiden hoitoa ja monet tehtävät hoidetaan fyysisesti kevyinä sisätöinä (henkinen stressi on asia erikseen), merkittävä terveydellinen seikka; ihmisen on pidettävä huolta terveydestään jotta jaksaisi työssä ja toivottavasti myös eläisi pitkään. Kunnan ylläpitämiseen on kehitetty ties millaisia lisä ja apulaitteita.

Myös langaton viestintä ja yksi sen edustaja Bluetooth, on nyt osana kuntoiluaktiviteeteissa. Yksi tällainen laite on Bluetooth-tekkinen pulssimittari.

3.9 Bluetooth ja kuulolaitteet

Viime aikoihin saakka on ollut vaikeaa suorittaa puheluja jos on kuulovammainen ja täytyy käyttää kuulokojetta. Matkapuhelin luo ikävän audiopalautteen (feedback) takia.

Nykyisin kuulovammainen voi kätevästi soittaa puheluja, käyttää MP3 laitteita ja kuunnella televisiota, jne. Selityksenä tälle on uusi laitteisto joka muuttaa kuulolaitteen johdottomaksi kuuntelulaitteeksi – laitteisto nimeltä Oticon Epoq joka sisältää Bluetooth-teknologiaa.

Oticon Epoq perustuu laajakaistaiseen langattomaan teknologiaan joka sallii korkeatason ääniprosessoinnin luomalla langattoman alueen käyttäjän ympärille jossa kuulokojeet voida prosessoida äänet synkronisesti suurella tehokkuudella..

Epoq-kuulokojeet, jotka ovat saatavilla kolmessa eri muodossa, työskentelevät yhdessä Epoq Streamer laitteen kanssa, niskassa tai taskussa pidettävän siirtolaitteen

joka muuttaa Bluetoothin signaalin, esimerkiksi matkapuhelimesta, Earstream-signaaliksi ja siirtää sen kuulokojeeseen, ilman että tästä seuraa käyttäjälle mitään vaivaa.

Tämän lisäksi käyttäjät voivat yhdistää Epoq Streamer:n mihin tahansa Bluetooth:n laitteeseen joka käyttää langattomia kuulokkeita. Siirtolaite havaitsee automaattisesti siirrettävän signaalivirran ja aktivoi sopivan ohjelman sen hoitoon. Lisäksi Epoq Streamer voidaan säätää vastaamaan asiakkaan kuulo-ongelman tyyppiä. Systeemi voidaan säätää vahvistamaan vain niitä aallonpituuksia joiden kanssa käyttäjän kuulolla on ongelmia.

Toisella yhtiöllä, nimeltään Starkey Labs on omat ratkaisunsa kuulokojeiden suunnittelussa. Yksi malli on nimeltään Soundport, Bluetooth-systeemin kuuloke joka on tarkoitettu normaalikuuloisille ihmiselle mutta se sallii kuulovammaisten käyttää sitä ja vastata matkapuhelin viesteihin asettamalla asiakkaan mukaan säädetyn laitteen kuulolaitteen päälle.

Tällainen kuulolaite on korvakäytävässä ja toinen vastaava laite on sen päällä; tämä torjuu ylimääräisen äänen, hoitaa korvan akustiikan ja sopii korvaan turvallisesti ja mukavasti.

Yhtiön uusin tuote on BluPAL, joka yhdistää mikrofoniin ja Bluetooth langattoman lähettimen korjatakseen ylimääräisten äänien luoman ongelman. BluPAL ottaa äänen puhujalta ja siirtää sen kuulokojeeseen SoundPort-systeemin kautta tai toisen siirtimen kautta. Seuraksena on ääni joka on helposti ymmärrettävissä taustahälyn ylitse. Tällainen etu on erityisesti hyväksi konferensseissa, ravintoloissa ja muissa äänekkäissä tilanteissa.

Sveitsiläinen yhtiö toi markkinoille laitteen nimeltä Smartlink vuonna 2004. SmartLink on merkittävä, Bluetooth-pohjainen laite joka mahdollistaa kuulokojeiden ja matkapuhelimen samanaikaisen käytön ilman haittaäänien tuomaa ongelmaa. SmartLink:n tuoma merkittävä etu on että se voidaan yhdistää mihin

tahansa kuulokojeeseen joten kuulovammaiset voivat melkein kaikissa tapauksissa käyttää jo omistamaansa kuulokojetta yhdessä SmartLink:n kanssa.

Uusi kehitystyö, jonka Phonak sai tänä vuonna valmiiksi on Exelia tyyppin kuulokojeet. Yhdistettynä saman firman valmistamaan iCom ”yhdistäjä mekanismiin”, Exelia voi muodostaa todellista stereoääntä lukuisista eri lähteistä.

iCom muuttaa sisääntulevan audiosignaalin kahteen eri kanavaan, yhden kumpaakin korvaa varten, ja siirtää sen Exelia kuulolaitteisiin.

Seurauksena on korkeatasoinen ääni joka muistuttaa suuresti sellaista ääntä jota ei-kuulovammaiset ihmiset tavallisesti kuulevat ja tätä piirrettä asiakkaat arvostavat.

Vaikka Bluetooth voi auttaa kuulovammaisia ratkaisemaan tietyt vaikeutensa, on vielä paljon työtä ennen kuin kuulovammaiset saavat tämän teknologian täyden hyödyllisyyden käyttöönsä.

Merkittävä huolenaihe on sopivan virtalaitteen asettaminen: Kuulolaitteen on suoriuduttava merkittävästä työmäärästä kuten äänen vaimennus, feedbackin kumoaminen, tiettyjen äänten vahvistus ja äänten identifiointi. Tämän hetken Bluetooth teknologia vaatii liikaa energiaa voidakseen suorittaa kaikki tarvittavat toiminnot

Useimmissa tämän hetken tapauksissa, ulkopuolinen siirtolaite käyttää matalatehoista langatonta protokolla kommunikoidakseen kuulokojeen kanssa. Koska nämä siirtolaitteet ovat suhteellisen suuri, niiden paristot voivat olla myös isompia ja tämä mahdollistaa pitkäaikaisen käytön isommallakin kulutuksella. Mutta tällaisen toiminnan on muututtava jos Bluetooth:n käytön halutaan johtavan kuulolaitte markkinoilla vallankumoukseen.

Päämääränä on oltava löytää keino jolla energiankulutus saadaan pudotettua tasolle jolla on mielekästä asettaa kaikki oleellinen teknologia osaksi itse kuulolaitteeseen. Bluetooth voi olla keino saavuttaa tämä päämäärä. Matalavirta vaatimukset tullaan

lopulta saavuttamaan ja Bluetoothin yleismaailmallisuus auttaa ihmisiä kommunikoimaan tehokkaammin audiolaitteiden avulla.

Erityismatalavirtaisen Bluetooth tekniikan käyttöönotto lienee vastaus energia ongelmaan ja ottaen huomioon teknologian nopean kehityksen, on pian mahdollista myös suora yhteys tietokoneiden ja tiettyjen ohjelmoitavien kuulolaitteiden välillä [12].

3.10 Bluetooth ja lainsäädäntö

Yksi elämän tosiasioista on että kun tiedemiehet ja insinöörit kehittävät elämää helpottavia tai muuten vaan mukavia keksintöjä, seuraavaksi joku alkaa miettiä näiden laitteiden potentiaalista vaarallisuutta yhteisölle, perustellusti tai ei. Usein kyseiset henkilöt, ovat he poliitikkoja, yhteiskuntatieteilijöitä tai van julkisuutta kaipaavia lobbareita, saavat paljon ääntä, aikaan ja sitten kansan vaatimuksesta kyseisen teknologian käyttöä aletaan rajoittaa. Sama pätee myös Bluetooth-pohjaiseen teknologiaan.

Lakeja maailmalta

Kun ihmisellä on tyylikäs auto, on mukavaa lähteä silloin tällöin pienelle ajelulle, jos siihen on varaa. Mukaan tulee tietysti otettua matkapuhelin, jokuhan voi soittaa tai tekee itse mieli soittaa jollekulle. Mutta ajaminen ja matkapuhelimen käyttö muodostaa tietyn turvallisuusriskin; varsinkin jos ajaja on kokematon, sairas tai muuten ei ole priimakunnossa ja ikäviä onnettomuuksia on sattunut eri puolilla maailmaa.

Yhdysvallat

Amerikan Yhdysvalloissa astuu voimaan uusi laki Heinäkuussa 2008 joka rajoittaa matkapuhelimen käyttöä autossa ajajille. Jos ajaja haluaa keskustella ajon aikana, hänen olisi parasta hankkia headsetti itselleen; tavallisen matkapuhelimen käytöstä

seuraa heti sakot ja koska kansalaisilla on varoitettu lain voimaantulosta 2 vuotta, ensikertalaisille ei suoda varoitussakkoja.

Jokaisen aikuisajajan on hankittava Bluetooth-laite tai samanlainen laite joka mahdollistaa keskustelun *kädet vapaana*-tavalla tai jätettävät keskustelut ajon jälkeiseksi ajaksi. Alaikäisille, vaikka olisivatkin osavaltiota jossa ajokortin voi hankkia ennen 18 vuoden ikärajaa, minkään matkapuhelimen käyttöä ei enää suvaita ajajille ajon aikana.

Viranomaisten mielestä nuoret eivät omaa riittäviä valmiuksia samalla sekä ajaa että kommunikoida matkapuhelimen, saati että kirjoittelisivat tekstiviestejä.

Tuomiot

Sakkojen, jotka annetaan kovennettuina rikoksen uusijoille lisäksi tulee ajorekisterimerkintä. Mutta toisin kuin monista muista rikkeistä, tässä tapauksessa kuljettaja ei riskeeraa ajokortin menetystä määrääjäksi.

Vaaratekijät

Useiden maanlaajuisten tutkimusten mukaan noin 5 % kaikista liikenneonnettomuuksista Yhdysvaltain alueella voidaan katsoa tapahtuneen matkapuhelimien käytön takia ajon aikana. Sellaiset onnettomuudet aiheuttavat vuosittain n. 2 500 kuolemaa ja yli 300 000 loukkaantumista. Toisen tutkimuksen mukaan kaikista liikenneonnettomuuksiin vaikuttavista tekijöistä merkittävin on havaintokyvyn heikkeneminen ja merkittävin häiriötekijä on juuri matkapuhelimet.

Asiasta on kyllä tehty myös toiseen suuntaan osoittava tutkimus; sen mukaan, vaikka laki tulee sallimaan headsetit, näiden laitteiden käyttö ei olisikaan sen turvallisempaa kuin käsikäyttöisten matkapuhelimien.

Toisaalta odotetaan että uusi lainsäädäntö pelastaa vuodessa 300-900 henkeä Kalifornian alueella, mikä merkitsee sitä että vaikka otettaisiin huomioon vain alin arvio, joka päivä on joku kansalainen istumassa perheensä kanssa päivällisellä joka ilman tätä lakia ei voisi niin tehdä.

Vaikka laki tulee voimaan vasta nyt, sen säätämisestä on yli 22 kuukautta. Kriitikkojen mielestä se on liian suuri aika väli; ajajille tuottaa vaikeuksia tehdä henkilökohtaisia muutoksia. Ihmiset ovat käyttäneet matkapuhelimia autoissa vuosia ja on hankalaa luopua pahoista tavoista.

Osavaltion viranomaiset ovat tehneet parhaansa ilmoittaakseen ihmisille uudesta laista tiedotustilaisuuksissa, Internet palstoilla ja uutisissa.

Tämä laki kuitenkin salli poikkeuksen hätätilanteisiin; kuljettajalla on yhä oikeus käyttää matkapuhelinta ajaessaan vakava onnettomuustilanteen ratkaisemiseksi. Kuitenkaan ei ole hyväksyttävää, ilman kriisitilannetta, käyttää matkapuhelinta kun auto on punaisissa valoissa tai joutuu seisomaan ruuhkassa.

Mutta vaikka alle 18 vuotta kielto kattaa kaikki kommunikaatiovälineet, *kädet vapaana* - sääntö ulottuu vain matkapuhelimiin, eikä kiellä tekstiviestien lähetystä. Tarkkailijoiden mukaan tälle asialle pitäisi seuraavaksi tehdä jotain, sekin on vaarallista.

Englanti

Englannissa lainsäädäntö on vielä tiukempaa; siellä kuljettaja riskeeraa paitsi sakkoja myös vankilatuomion. Tämä laki ulottuu paitsi matkapuhelimen käyttöön ajon aikana, myös satelliittinavigaationsysteemeihin, MP3 soittimiin ja tekstiviesteihin.

Syytteet tullaan nostamaan sellaisissa tapauksissa joissa havaitaan että kuljettaja on vaarantanut liikenteen näitä laitteita käyttäessään, kuten kääntynyt liikennesääntöjen

vastaisesti tai saanut motoristin ajamaan päin punaista. Jos vaaratilanteen aiheuttaminen johtaa kuoleman tapaukseen, tuomio vaarallisesta ajamisesta voi olla niinkin pitkä kuin 14 vuotta vankilaa.

Aiemmin tuomio vastaavista teoista oli vain 2500 puntaa sakkoa tai yhteiskuntapalvelua tai 4 vuotta vankilaa kuolantapauksen aiheuttamisesta. Lain kannattajat sanovat että monet, seurauksista tietäen silti vaarantavat liikenteen vastuuttomalla käytöksellään ja soisivat vieläkin kovempia rangaistuksia. On harkittu muutosta jonka mukaan liikennekuolemasta vakavimmassa tapauksessa saisi jopa elinkautisentuomion mutta valamiehistölle jäisi mahdollisuus lievemmän syytteen toteamiseen [13].

3.11 Bluetooth ja linja-autot

Linja-auto on traditionaalinen joukkoliikenneväline. Sen imago on hieman heikko; tavallisesti kun ihmiset ajattelevat linja-autoja, he ajattelevat vanhentuneita, äänekkäitä ja savuttavia kulkuneuvoja joihin väsyneet ihmiset laahautuvat ja sovittautuvat istuimille. Mutta nykyteknologia on muuttamassa tämänkin tilanteen.

Uusien, kokeellisten linja-autojen rakenne sisältää laitteita, jotka käyttäen sarjaportti informaatiomekanismeja siirtävät tietoja linja-autojen diagnostisista systeemeistä. Tämä systeemi on ollut jokseenkin hyödyllinen ja tarjonnut teknikoille hyödyllisiä tietoja linja-autoihin kohdistuvista teknisistä ongelmista. Mutta tämä piirre yksinomaan ei ole ollut linja-autojen omistajille riittävän tehokas ominaisuus. He halusivat parannellun mekanismin, joka vähentäisi ajan mittaan linja-autojen vaurioitumista, parantaisi linja-autojen tehokasta käyttöä ja parantaisi myös asiakkaiden matkustamista.

Uusi menetelmä on nimeltään IntelliBus. Sen toiminnot perustuvat Bluetooth teknologiaan ja sitä on kehitetty Ruotsissa ja Italiassa kahden yrityksen toimesta; toinen niistä yrityksistä on Sri, informaationsysteemi- järjestelijä joka pitää päärakennustaan Torinossa ja toinen on ruotsalainen connectBlue yritys.

Tämä uusi järjestelmä käyttää Bluetooth-teknologiaa siirtääkseen linja-autoista diagnostisia raportteja; tämä toimenpide suoritetaan linja-auton yrityksen huoltoalueella. IntelliBus myös kerää tietoja myös linja-autojen operaatioista, mahdollistaen mm. ennakoarvot tehokkuuden menetyksistä avainsysteemeissä. Yrityksen johtajat valitsivat Bluetoothin pääasiassa tuotteen taloudellisuuden, teknisen toimivuuden ja kestävyysden takia.

Kuinka tämä toimii

Mahdollistaakseen järjestelmän toiminnan, Sri asensi joukon muutoksia sekä linja-autoihin että niihin liittyviin varastoihin. Joka linja-autoon asennettiin looginen kontrolli järjestelmä nimeltä VIDAC. Ensimmäiset VIDAC-järjestelmät olivat varustettuja langattomalla Bluetooth moduulilla joka oli yhteydessä sarjakommunikaatio- mekanismilla ajoneuvonkontrollijärjestelmään; tämä taas puolestaan kerää tietoja ja kontrolloi linja-auton toimintoja ajon aikana. Myöhemmät versiot langattomasta moduulista kiinnitettiin suoraan VIDAC:iin.

Molemmat kontrollimekanismit toimivat samalla tavalla, ne keräävät oleelliset tiedot avainjärjestelmistä ja analysoivat tiedot jotta vahinkotilanteet voidaan välttää. Esim. vaarallisen suuri lämpötila laukaisisi hälytyksen, siirtäisi siitä tiedon VIDAC:iin ja sieltä Bluetooth-moduulin kautta kun linja-auto saapuu varastolle.

Diagnostiikat

Suuria määriä tietoja voi siirtää kulkuneuvosta asemalle; matka ja painetietoja, lämpötilat ajo-operaatioiden aikana, moottorinopeus, ne ajankohdat joihin ovet ovat kiinni tai auki ja ilmanvaihteluja tavallista enemmän.

Sisäänrakennetut yksiköt siirtävät nämä tiedot langattomien kontrollijärjestelmien kautta asemapaikoissa. Kontrollijärjestelmä on itse asiassa industriaalitietokone joka huolehtii yhteyksistä linja-autojen ja asemien välillä. Kontrollijärjestelmä voi

huolehtia samalla aikaa eri lataus/syöttöjärjestelmistä; joka linkki on tehty kahdesta Bluetooth lähettimestä jonka on valmistanut connectBlue.

Ensimmäinen Bluetooth lähetin toimii tiedonhakumenetelmänä. Käyttäen toiminnassaan erityisantennia, se skannaa tankkausalueella kulkuneuvot jotka sisältävät ladattavaa tietoa ja siirtää kyseiset ajoneuvot sen latausjonoon. Toinen vastaava lähetin on lataajamekanismi joka on yhdistettynä monisuunta-antenniin. Yksi kerrallaan, tämä laite ottaa yhteyden latausjonon kulkuneuvoihin ja siirtää tiedot asemalle. IntelliBus varastoi diagnostisen, operatiivisen ja hälytystiedon tietokantajärjestelmään jossa se analysoidaan käyttämällä erityisalgoritmeja. Jokainen algoritmi on suunnattu tiettyyn toimintoon kuten jäähdytysjärjestelmä, ilmanvaihto tai paristot.

IntelliBus tarjoaa merkittävää hyötyä; vähemmän hajoamisia joka merkitsee parempaa asiakaspalvelua. Tämän lisäksi tiedon keruu automaattisesti kaikista firman linja-autoista samalla auttaa tulkitsemaan niiden toimintaa ja mahdollistaa suuren mittakaavan parannukset.

Mekaaninen ja operatiivinen tieto mahdollistaa linja-autojen joustavan toiminnan. Mutta myös muuta tietoa kerätään. Sen lisäksi että se lisää matkustajien mukavuutta, tieto siitä kuinka ajajat toimivat voi lisätä operatiivista turvallisuutta ja tehokkuutta. Harkinnan alaa ovat mm. bonuspalkkiot parhaille linja-autokuskeille. Idea tähän ovat sellaiset kriteerit kuin jos ajaja jarruttaa liika tai kiihdyttää liian nopeasti tai ei käytä linja-auton laitteita oikealla tavalla.

IntelliBus:n käyttöä on tarkoitus levittää laajemmalle alueelle ja samalla linja-autoja, maanalaisia rautateitä ja on tarkoitus kehittää. Radiobus esimerkiksi on kutsusysteemi, joka lisää traditionaalisen taksin kaltaisen mukavuuden osaksi linja-autojärjestelmää. Se tulee parantamaan turvallisuutta ja vähentämään aikaa jonka matkustajat joutuvat odottamaan öisin ja aamuhämärin. Tämä systeemi tulee sisältämään reittitarkkailun, GPS-paikantimen, automaattiset varaustoiminnot, radiokommunikaation ja optimoidut

reititystoiminnot. Se käyttää videoliittymää tietojen siirtoa kuljettajalle varten. Siinä ei vielä ole Bluetoothia mutta ehkä tulevaisuudessa näin on [14].

3.12 Bluetooth ja maksutoimet

Uusi sovellus matkapuhelimille ja niiden kanssa käytettävälle Bluetooth-teknologialle on ROLLPAY menetelmä. Yksi aikakautemme jännittävimmistä ja kenties taloudellisesti tärkeimmistä tekniikkamalleista on konvergenssi – keino miten erilaiset toiminnot yhdistetään uusiksi, vielä tehokkaammiksi toiminnoiksi.

Noin kymmenen vuotta sitten matkapuhelimen toiminnot rajoituivat perusviestintään eli soiton lähettämiseen haluttuun osoitteeseen ja vastaavien soittojen vastaanottoon ja joissakin tapauksissa myös tekstiviestien käyttöön. Mutta niistä lähtökohdista on päästy pitkälle eteenpäin. Nykyaikainen matkapuhelin pystyy moniin toimintoihin kuten yhdistäytymään internetiin, toimimaan kauppalistatiedostona, toimimaan rajoitettuna pelijärjestelmänä ja muuta. Mahdollisuuksia pidetään suunnittelijoiden keskuudessa melkein rajoittamattomina. Erityismatkapuhelimille löytyy vieläkin kehittyneempiä toimintoja kuten yhteys henkilökohtaiseen tietokoneeseen, sähköpostien lukeminen ja erilaisten dokumenttien avaaminen.

Uusi maksutapa

Uusi askel eteenpäin matkapuhelin sovelluksissa on ROLLPAY- järjestelmä; sillä tavalla voi maksaa laskuja ilman käteistä, sekkejä tai luottokortteja. Tämä ei ole ensimmäinen menetelmä jolla maksetaan matkapuhelimen kautta, aikaisempiakin on ollut mutta ne oli suunnattu pienten maksutoimitusten suorittamiseen kuten parkkimaksut tai juomien ostaminen automaateista. Se oli kuin olisi ottanut pikkulantteja lompakosta.

ROLLPAY toimii näin: käytetään matkapuhelinta yhdistääksesi Terminaaliin; tämä on ensimmäinen toiminto.

ROLLPAY tilin avaaminen edellyttää että löytää asuinpaikkakunnalta sopivan matkapuhelinpartnerin joka mahdollistaa ROLLPAY-toiminnon. Jos tämä ei onnistu, on syytä vaihtaa matkapuhelinfirmaa.

Helpoin tapa hankkia Asiakas on mennä liikkeeseen jossa on ROLLPAY ja mennä pisteeseen mistä saa ROLLPAY Asiakas toiminnon. Kohta matkapuhelin kysyy suostutko vastaanottamaan Bluetooth tiedoston. Jos näin ei käy varmista että matkapuhelin ei ole piilossa muilta Bluetooth toiminnoilta eikä Bluetooth-yhteys ole muiden sovellusten käytössä.

Vahvistus

..

Varauksen vahvistus suoritetaan menemällä liikkeeseen missä on ROLLPAY maksutapa käytössä ja aloitetaan ROLLPAY toiminto matkapuhelimella ja sitten aseta PIN koodi. Matkapuhelin etsii sopivan Terminaalin; kun se on valmis, saat selville onko varaus onnistunut. Jos on voit nyt käyttää matkapuhelintasi maksusuoritusten tekoon.

Tarkastus

Jotta voit tarkistaa tilitiedot, etsitään ensin Tarkastaaksesi tilitietosi, etsi ensin ROLLPAY toiminen tiedosto. Aloita ROLLPAY applikaatio matkapuhelimella ja syötä PIN koodi. Siitä siirrytään päävalikkoon. Sieltä otetaan esille tilitiedot. Ota sopiva Terminaali ja sieltä ota haltuusi tarvittavat tiedot.

Kun olet tarkistanut rahatilanteesi, olet valmis tekemään maksusuorituksen. Etsi kassatiski jossa on ROLLPAY logo. Kun lähestyt tiskiä, aloita asiakas sovellus ja aseta PIN-koodisi. Sitten käytä valikkoa ja valitse Maksu-toiminto. Asiakas etsii vastaavan Terminaalin.

Kun myyjä kysyy maksusta, ilmoita että käytät ROLLPAY toimintoa ja valitse asiaankuuluva myyjä listasta. Useimmissa tapauksissa on vain yksi myyjä listalla, se

jonka kanssa olet juuri tekemisissä. Asiakas pian vaatii suorittamaan toiminta numerosi. Kerro tämä numero myyjälle. Hän laittaa sen kassarekisteriin ja Asiakas vaatii vahvistustoimintoa. Tarkista vastaako summa sitä mikä on kassarekisterissä. Jos vastaus on myönteinen, vahvista toiminto. Asiakas näyttää sinulle elektronisen vahvistuksen suoritettua toiminnosta ja myyjä antaa tavallisen kuitin jonka ehkä joutuu allekirjoittamaan. Siinä oli koko suoritus.

Automaatti-toiminnot

Sitten on automaattien maksutoimitukset jotka voidaan jossakin tapauksissa suorittaa ROLLPAY:n kanssa. Kun käyttäjä näkee laitteen jossa on ROLLPAY tunnus, hän käynnistää matkapuhelimensa ROLLPAY applikaation ja syöttää PIN-koodin. Odota kunnes matkapuhelimesi luetteloit laitteen kauppiaiden joukossa ja valitsee sen. Seuraavaksi laite näyttää käyttäjälle hänen asiakasnumeron. Tämä numero syötetään matkapuhelimeen ja sitten valinta hyväksytään OK-toiminnolla. Seuraavaksi valitaan rahamäärä jonka on valmis maksamaan. Tämä määrä siirtyy käytettävän laitteen näytölle ja kauppasuoritus lopetetaan painamalla laitteen nappia.

Internet-maksut

Internetin kautta maksaminen käy niin että etsii ROLLPAY tunnusta nettisivustolla. Kun asia on tarkistettu ja maksunäkymä tulee esiin, valitaan ROLLPAY vaihtoehto listasta. Sitten järjestelmä kysyy käyttäjän puhelinnumeroa. Puhelinnumero syötetään ja mukaan lisätään kotimaan kansainvälinen lisänumero ja painetaan OK. Seuraavaksi näytölle tulee tekstiviesti joka pyytää salasanaa. Salasanakirjoituksen jälkeen painetaan taas OK. Nyt maksusuoritus on valmis [15].

3.13 Bluetooth ja Nasa

NASA (National Aeronautics and Space Administration), Yhdysvaltain ilmailu- ja avaruushallinto, on Yhdysvaltain valtion organisaatio, joka vastaa Yhdysvaltain

avaruusohjelmasta. Se ei ole minkään ministeriön alainen. Tieteellisten tavoitteiden lisäksi avaruusprojekteissa on aina ollut mukana aimo annos suurvaltapolitiikkaa. Yhtenä syynä NASAN, USA:n ilmailu- ja avaruushallinnon perustamiseen olikin avaruuskilvan hävitty ensimmäinen erä. Vaikka kylmä sota on ohi ja Neuvostoliitto hajosi, Nasa on yhä olemassa, omaten yli 10 miljardin budjetin ja tehden erilaisia tutkimus työtä avaruudessa.

Langaton viestintä

Nasa on ollut kiinnostunut langattomasta viestinnästä jo kauan ja erityisesti siitä lähtien kun kansainvälisen avaruusaseman miehistö päätettiin pudottaa kahteen. Nasa aloitti tutkimukset siitä kuinka parantaa miehistön tehokkuutta varmistaakseen että avaruusasema voitaisiin ylläpitää vajaamiehistölläkin ja silti se voisi toimi arvokkaana matalatason kiertoradan tutkimusasemana.

Mahdolliset edut

Langattomalla viestinnällä olisi näissä oloissa huomattavaa käyttöä. Ensinnäkin langaton kommunikaation salli astronautin liikkua koealueelta toiselle ilman että hänen tarvitsee huolehtia hankalien kaapelien ja kiinnityskohtien käytöstä.

Langaton kommunikaatio myös parantaisi myös turvallisuutta; kommunikaatio ei enää olisi niin haavoittuva sähkömagneettisille interferensseille ja myös astronautin henkilökohtainen turvallisuus paranisi koska tarpeen tullen astronautti voisi nopeasti siirtyä paikasta toiseen ja samalla säilyttää täydet kommunikaatiot tukikohtaan Maassa.

Yhtenä etuna langaton viestintä myös edesauttaisi tilanpuuteongelmissa. Tämä on erityisen tärkeä näkökohta kun ottaa huomioon hengitysjärjestelmien toiminnot.

Liikkuminen ja oleskelu avaruudessa aiheuttaa suurta rasitusta ihmiskeholle. Jotta astronauttien terveydentilasta voitaisiin huolehtia, on kehitetty langattomia

mekanismeja heidän tarkkailuunsa. Pääpaino on kahdella projektilla. Toinen on keino tarkkailla heidän sydänterveytensä tilaa ja toinen huolehtii hengitystoimintojen tarkkailusta. Samanlaisia tarkkailuja on suoritettu myös maanpäällisissä tehtävissä.

Avaruusolosuhteissa kaikki ylhäällä mainitut työt vaativat asiasta huolehtivan laitteiden liikuteltavuutta, suhteellisen kevyttä painoa ja tarkan työskentelyn mahdollisuutta.

Tällä hetkellä Nasa pitää Bluetooth-mallia olosuhteisiin sopiva langattomana järjestelmänä [16].

3.14 Bluetooth ja näköongelmat

Tällä hetkellä maailmassa on miljoonia sokeita ja näkövammaisia, joille tuottaa suuria vaikeuksia liikkua ja työskennellä. Mutta nyt on kehitteellä uusi teknologia joka auttaa ensimmäiseen ongelmaan; Bluetooth-pohjainen navigaatiojärjestelmä joka tekee sokeille sen mitä GPS on näkeville. Tämä yhdistetty PacMate-StreetTalk järjestelmä koostuu PacMate laitteesta, StreetTalk ohjelmistosta ja Bluetooth-pohjaisesta GPS:sta.

PacMate-osio on kannettava tietokone joka voidaan varustaa sokeiden Braille-järjestelmällä tai tavallisella näppäimistöllä. Sillä on eri vaihtoehtomalleja ja käyttäjiä näkövammaisille. StreetTalk sen sijaan tekee mitä sen nimi ilmaisee; se kertoo sokealle sen paikan sijainnin missä hän on ja suunnan sinne paikkaan minne hän haluaisi mennä. Avaintoimintona StreetTalkissa ovat kartat jotka siihen on laitettu Destinator-sovelluksen toimesta. StreetTalk koordinoi paikallistiedot se saa GPS lähettimeltä. GPS tarjoaa ainoastaan suunta-apua; sokean koira kertoo milloin varoa ja keppi estää kompuroimasta; niitä tarvitaan yhä. GPS ainoastaan antaa sokean lukea karttaa.

Kartat sisältävät nimet ja niiden suhteen käyttäjään, joita käyttäjä voi tarpeen tullen pyytää PacMate toiminnon kautta. PacMate tarjoaa tiedot joko syntetisoidulla äänellä

tai Braille liittymällä. Jotkut käyttäjät laittavat GPS osion kiinni apukoiiraansa ja toiset kantavat sitä itse.

Sokeat pystyvät usein liikkumaan kotiseudullaan hyvin, mutta jos he eksyvät suunnasta, on vaikeaa löytää uudelleen oikea suunta. Lisäksi näkevä henkilö saapuessaan tuntemattomalle alueelle voi hankkia karttoja ja niiden avulla kulkea haluttuun päämäärään mitä sokea ei voi tehdä. Tämä laite mahdollistaa sokealle samanlaisen liikkumismahdollisuuden; kun sokea on uudessa kaupungissa, hän menee hotelliin, käynnistää PacMaten ja sen kautta järjestää sokealle sopivan karttatoiminnon. Lopuksi tämän laitteen kanssa sokea, jos hän on autossa kanssamatkustajana, hän voi tarkkailla mihin ajaja menee ja kommentoida reittiä eikä näkevän kuskin tarvitse vaarantaa tilannetta joutumalla samalla sekä ajamaan että katsomaan omaan karttaansa.

Pelko on asia jonka kanssa näkövammaisen joutuu elämään; PacMate-apulaite vähentää niitä pelkoja siitä että itse tai joku lähiomainen loukkaisi itsensä vakavasti; sokeaksi tuleminen on tilastojen mukaan kolmanneksi pahin pelko Yhdysvalloissa HIV:n ja erilaisten syöpien jälkeen [17].

3.15 Bluetooth ja pankkiturvallisuus

Identiteettivarkaus tarkoittaa toisen henkilötietojen (nimi, henkilötunnus yms.) hyväksikäyttöä, tavoitteena hyötyä tekemällä mm. rahanarvoisia sitoumuksia tämän "varastetun" identiteetin kustannuksella. Identiteettivarkaudet ovat yleistyneet ja helpottuneet sähköisten tietoverkkojen käytön yleistyessä. Tällaisia rikoksia tapahtuu vuosittain Yhdysvalloissa miljoonia ja Suomessakin ne ovat uhkaavasti lisääntymään päin.

Kuinka se tapahtuu?

Yksi esimerkki identiteetti varkauden muodoista on pankkipetos. Rikollinen hankkii pankista mittavan lainan teeskennellen olevansa joku muu; esittäen toisen ihmisen

identiteetin, osoitteen jne. muita tietoja joita lainan ottaja tarvitsee osoittaakseen identiteettinsä pankille ja suorittaakseen lainan. Vaikka pankki vertaisi saamiaan tietoja virallisiin rekistereihin, konfliktia ei tule koska kaikki tiedot vastaavat tallennettuja tietoja. Lainan antajille ei ole helppoja keinoja varmistua oikeasta identiteetistä varsinkin jos alkuperäistä viranomaisten myöntämää identiteettiä ei voida varmistaa.

Mitä voi tehdä?

Yhdysvalloissa tietyt pankit ovat alkaneet käyttämään Bluetooth-pohjaista turvajärjestelmää joka siirtää identiteettitiedot pankin virkailijalle. Kyseinen turvajärjestelmä on suunniteltu vähentämään identiteettivarkauksia ja talouspetoksia koska se sallii asiakkaiden varmistaa rahansiirrot sormenjälkitunnistuksella jotka toimivat identifiointina pankkivirkailijan kautta.

Asiakas laittaa sormensa virkailijan asiakaspisteen vieressä olevaan laitteeseen, jossa sormenjälkisensori vertaa sormenjälkeä vastaavaan elektroniseen malliin jonka asiakas antoi osallistuessaan turvaohjelmaan. Kun vastaavuus on todettu, tiedot siirretään heti pankkivirkailijalle ja tilisiirto voidaan suorittaa.

Pankin kokemuksen mukaan tämä mekanismi nostaa identifiointi turvallisuuden uudelle tasolle ja samalla suojelee asiakkaiden yksityisyyttä ja legitimeettiä.

Kaikki informaatio, joka käytetään suorituksessa on tarkasti salattu, eikä laite siirrä mitään tilisiirtotietoa [18].

3.16 Bluetooth ja poliisityöt

Nykyisin tehokas poliisityöskentely vaatii uusimman teknologian käyttöönottoa, tietysti niissä rajoissa, jotka eduskunnan ja kunnan viranomaisten heille myöntämät budjettimäärärahat sallivat. Yksi tällainen teknologia, josta on heille hyötyä on Bluetooth-pohjainen laitteisto.

Mitä löytyy ?

Yksi hyödyllinen laite on Bluetooth-pohjainen puhallusmittari Bluetooth Police Breath Tester CDP 8600. Tämä laite on hyvin tarkka ja sillä on varteenotettavia ominaisuuksia. Ensinnäkin se on pieni ja varsin kevyt, vaikka haittapuolena on korkea hintataso. Tämä puhallusmittari voi käyttää useampia mittausasteikoita, siirtää saadut tiedot langattomasti lähellä olevaan tietokoneeseen tai kannettavaan printteriin langattomasti 50 m:n etäisyyden päästä ja sillä on hyvä sisäinen muistirakenne.

Sen ohjelman tekemä raporttimalli sisältää paikan kirjoittaa ylös rekisterinumero ja vastaavan poliisiviranomaisen tiedot. Laite on lisäksi vielä varsin kestävä, sisältää luotettavan virtalähteen ja sisäisen kellon joka ottaa huomioon kesä ja talviajan muutokset.

Seuraava poliisityöhön liittyvä menetelmä, jossa Bluetooth on ollut hyväksi on erityinen Bluetooth viestintäjärjestelmä. Se oli käytössä Englannissa kun sattui ryöstö pikkukaupungissa tammikuussa 2008. Poliisit lähettivät tällä järjestelmällä tiedonannon yleisölle ja pyysivät asiasta mahdollisesti tietäviä ottamaan yhteyttä. Nämä viestit, jotka lähetetään tekstiviestin tai videon muodossa, ovat kenen tahansa nähtävillä jolla on käytössään Bluetooth -käyttöinen laite, kuten PDA, matkapuhelin tai tietokone joka on n. 0,5 mailin sisällä lähetyslaitteesta.

Poliisijohdon kommenttien mukaan heistä on tullut liian eristyneitä yhteisöstään ja sitä tilannetta yritetään uusin keinoin korjata. Tällä teknologialla on lukuisia käyttäjiä, alkaen turvallisuustiedon annoista viimeisten onnettomuustietojen jakeluun saakka. Bluetooth tekniikkaa on käytetty myös huumorikollisten etsintään.

Rikokset

Valitettavasti Bluetoothia voi käyttää myös erilaisten rikosten suorittamiseen .

Ennen aikaan autovarkaus usein suoritettiin ottamalla tiiliskivi ja heittämällä se auton

ikkunan läpi ja varastamalla mitä autosta löytyi. Mutta nykyään on olemassa ilmiö nimeltä Bluetooth Bandiitit; paikalliset rikolliset käyttävät Bluetoothia löytääkseen sellaisia laitteita kuin kannettavat navigointilaitteet ja matkapuhelimet vartioimattomissa autoissa.

Jos tällaisen laitteen jättää päälle sen voi löytää 10 metrin säteen päästä ja kun se on tehty sitten suoritetaan automurto – luultavasti aiemmin mainitulla tiiliskivellä [19] .

3.17 Bluetooth ja sydänvaivat

Sydänkohtaus tarkoittaa sairauskohtausta, jossa osa sydänlihaksesta vaurioituu pysyvästi hapenpuutteen takia. Sydäninfarkti on lääketieteellinen hätätapaus ja edellyttää aina sairaalahoitoa. Sydäninfarktin tyypillinen oire on äkillinen, yli 20 minuuttia kestävä rintalastan alueelle painottuva, laajalla alueella tuntuva puristava kipu. Lisäksi voi esiintyä muun muassa hengenahdistusta, voimattomuutta ja pahoinvointia.

Mahdollinen ratkaisu

Yhtenä mahdollisena sydänkohtausten hoitoon auttavana keinona tarjotaan Bluetooth-teknologiaan perustuvaa varoitusjärjestelmää. Bluetooth-laite voitaisiin asettaa välittömästi potilaan kehoon ja jos äkillinen sydänvaivakohtaus yllättää, tämä laite lähettäisi hälytyksen ensin potilaan kotona olevaan, matkapuhelinta vastaavaan laitteeseen ja sieltä sairaalaan.

Tämä teknologia on paraikaa testausvaiheessa; sitä voitaisiin myös käyttää jos potilas unohtaa ottaa lääkkeensä; automaattinen lääkkeenjakaaja lähettäisi tarvittaessa varoituksen ja jos lääkkeitä ei tietyn ajan kuluessa oteta, hälytys lähetettäisiin myös potilaan omaisille ja/tai vastaaville hoitohenkilöille.

Tällä menetelmällä olisi tietysti haittansa; on ollut keskustelusta sähkölaitteiden käytön mahdollisista terveyshaitoista joten Bluetooth laite voisi vain pahentaa potilaan oloa, sitten on otettava huomioon odotukset potilaan yksityisyydestä.

Erot aikaisempaan

Verrattuna aiempiin menetelmiin; tämä laite ei vain välitä tietoa lääkärille Bluetoothin kautta, mutta myös pystyy määrittelemään kuinka paha tilanne on. Tämä ei salli potilaalle ainoastaan suurempaa liikkuvuutta mutta myös tehostaa lääkärin työskentelyä koska hänen ei tarvitse käyttää itse diagnoosiin paljon aikaa.

Yhdysvallat

Yhdysvalloissa melkein 900 ihmistä kuolee joka päivä jonkinlaiseen sydänhäiriöön ennen kuin he pystyvät järjestämään itsensä lääkärin hoidettavaksi. Potilaan selviytymismahdollisuus vähenee 10 % joka minuutti kohtauksen jälkeen jos välitöntä hoitoa ei saa aloitettua.

Jotkut lääkärit ovat varsin skeptisiä sen suhteen, kuinka paljon Bluetooth-laitteet voivat edesauttaa potilaitten selviytymisessä jaa lääketieteellisen hoidon tehostumisessa. Lääkäreillä on huolenaiheena saatavan informaation täsmällisyys; Bluetoothista voisi kyllä olla hyötyä mutta se riippuu siitä kuka on tietoa vastaan ottamassa ja osaako hän sitten toimia oikein. Lisäksi on vaara että laite on toiminnaltaan liiankin herkkä joten, jatkuvat tiedonannot lukuisilta potilailta aiheuttaisivat riskejä sairaalan toiminnalle [20].

3.18 Bluetooth ja tekoraajat

Traagisissa tilanteissa, kuten liikenne- tai työpaikkaonnettomuuksissa, sodassa tai jopa väkivallan uhrina ihminen voi menettää jonkin ruumin osan. Joillakin on jopa niin että ovat syntyneet kädettöminä tai jalattomina. Tällaisia ihmisiä varten on yritetty kehittää erilaisia proteeseja. Vaikka nämä proteesit mahdollistavat jonkinasteisen kävelemisen

ja keinotekkoisten käsien kohdalla, esineiden liikuttelun, ne ovat olleet viimeaikoihin saakka varsin alkeellisia.

Nyt tämä alan kehitykseen on alettu soveltaa langatonta teknologiaa, tässä tapauksessa Bluetooth-malleja. Vaikka Bluetooth yleensä mielletään olevan matkapuhelimiin ja tietokoneisiin sovellettua tekniikkaa, alan kehittäjät havaitsivat että sitä voidaan myös käyttää erilaisiin lääketieteeseen liittyvien varusteiden kehitykseen ja parannuksiin.

Mahdollinen ratkaisu

Nykyinen Bluetooth-mallinen proteesi sisältää sisäänrakennetut moottorit joten niiden käyttö ei rasita käyttäjää niin paljon kuin entiset mallit. Näissä proteeseissa on piirijärjestelmät joiden avulla jalkoja voidaan liikuttaa koordinoitulla tavalla. Nämä piirit kommunikoivat keskenään joten kunkin jalan toiminto tietää mitä tapahtuu – onko kyseessä tavallinen kävely, seisominen paikalla vai kävelläänkö alas portaita. Usein käyttäjä joutuu vielä pitämään mukanaan kainalosauvoja mutta potilaat joilla on tällaiset proteesit on kommentoineet toivovansa että voivat lopulta turvautua vain yhteen sauvaan ja sitten luopua sauvoista kokonaan.

Ongelmat

Tällaisella tekniikalla on vielä tiettyjä ongelmia koska se on aivan uutta ja valmistajat ovat alan pioneereja. Aluksi ajateltiin että proteesi olisi henkilöille jotka ovat menettäneet vain toisen jalkansa. Vaikka proteesit on voitu laittaa kaksiraajapotilaille säännölliset tarkastukset ovat tarpeen.

Myöskään proteesien kontrolli ei potilailla ole vielä täydellistä; he ovat havainneet että joskus liikkeessaan he käyttävät liikaa voimaa proteeseillaan tai liikkuvat nopeammin kuin haluaisivat. Proteeseilla on myös yksi yhtäläisyys matkapuhelimien kanssa, ne pitää ladata säännöllisesti eikä toistaiseksi ole saatavilla varapari-
[21].

3.19 Bluetooth ja terveystutkimukset

Bluetooth:lla ja vastaavilla langattoman viestinnän tekniikoilla on paljon tarjottavaa yhteiskunnan eri osa-alueille; maanpuolustus, lainvalvonta, lääketieteen sovellukset, viihteelliset sovellukset, jne. Uusia laitteita kehitetään jatkuvasti.

Mutta tekniikalla, myös Bluetoothilla on omat riskitekijänsä. Kun käyttäjä hankkii uuden headsetin, hän on todennäköisesti tyytyväinen hankintaansa ja käyttää sitä usein. Mutta hänelle ei tule mieleen että headsetti josta on niin mukavaa kuunnella musiikkia, saattaisi aiheuttaa vaurioita hänen aivoilleen.

Viime aikoina Bluetooth laitteiden suosio on kasvanut; kun headsetit tulivat markkinoille, kuluttajat suorastaan veivät tuotteet käsistä. Matkapuhelimien mahdollisista terveyshaitoista on ollut puhetta 1980 luvulta lähtien, pääasiallisesti koskien mahdollisia aivovaurioita.

Langattomien laitteiden kriitikot kehottivat ihmisiä vähentämään matkapuhelimien ja sen aikaisten headsettien käyttöä. Mutta kun Bluetooth-teknologia muutti headsettien rakenteen poistamalla johdon eivätkä käyttäjät ymmärtäneet ettei tämä uusi versio ole yhtään aiempaa turvallisempi.

Bluetooth käyttää elektronisia signaaleja kommunikoidakseen headsetin ja matkapuhelimen välillä. Kun käyttäjä vastaanottaa puhelun matkapuhelimellaan, viesti siirtyy headsettiin. Näin ollen headsetti on tavallaan kuin korvan vieressä oleva antenni jolla vastaanottaa viestit. Kuten kaikilla langattomilla laitteilla, mitä voimakkaampi signaali on, sitä selkeämpi viesti, kuten puhelinviestin äänilaatu.

Mutta entä terveyshaitat? Näin lähellä oleva sähkömagneettinen säteily, langattomista laitteista lähetettynä on haitallinen ihmiskehon biosähköisille järjestelmille. Vahingolliset aallonpituudet rajoittavat kehon luonnollista toimintaa. Seurauksena on ei-koherenssi häiriötila joka johtaa mahdollisesti lukuisiin vaurioihin ylipainosta aivojen soluvaurioihin saakka.

Ovat nämä sähköiset signaalit sitten kaikkien näiden vaurioiden ainoa syy. Ei toki. Mutta ne kyllä lisäävät sairastumisriskiä; tätä asiaa on vain vaikea saada selitettyä suurelle yleisölle joka ei aina usko mitä eivät voi omin silmin nähdä.

Olisi syytä siis käyttää tällaisia langattomia laitteita rajoitellusti ettei joudu vaarantamaan terveyttään. Olisi myös hyvästä ettei näitä laitteita pidä liian lähellä kehoa käytettäessä. Bluetooth laitteet ovat käteviä mutta on tiedettävä riskit ja hinnan jonka voi joutua maksamaan [22].

3.20 Bluetooth ja toimistotyöt

Toimisto on arkkitehtuurinen ja suunnitelmallinen ilmiö, joka esiintyy useassa muodossa. Se voi olla pieni työpenkki tai nurkkaus myyntikojun nurkassa tai useita kerroksia käsittävä osio rakennuksessa tai kokonainen rakennuskokonaisuus.

Toimistotyössä on usein ollut tiettyjä teknisiä ongelmia. Yksi sellainen ja tämän artikkelin asia ovat työskentelyä haittaavat turhat johdot. Nykyaikaisessa toimistossa on ties mitä laitteita, henkilökohtainen tietokone, printteri, skanneri, jne. – ja paljon johtoja. Voisiko työtiloista tehdä sekä tehokkaamman että paremman näköisen ?

Langattoman Bluetooth teknologian päämäärä oli poistaa turhat johdot yhdistämällä laitteet turvallisesti ja ilman johtoja. Oletetaan seuraava tilanne: toimistotyöntekijä saapuu paikalle ja yhteystiedot hän on jo syöttänyt käsikantolaitteeseensa siirtyvät automaattisesti hänen työpöydällä olevaan toimistotietokoneeseensa. Tai jos sama työntekijä vaikka matkustaa taksin kanssa tärkeään kokoukseen joka sijaitsee jossain konferenssikeskuksessa. Kun työntekijä saapuu konferenssi- keskuksen aulaan, paikallinen informaatiojärjestelmä automaattisesti siirtää tarvittavat tiedot työntekijän käsikäyttölaitteeseen jotta hän nyt tietää missä päin kyseinen kokous sijaitsee. Kun kokous on ohi, hän voi etsiä jonkin sopivan nurkkauksen, ottaa kannettavan tietokoneensa esille ja yhdistää Internetiin. Sitten seuraavaksi hän tarkistaa sähköpostinsa käyttämällä Bluetooth-toimintaista matkapuhelintaan modeemia vastaavana. Ja jos hän haluaa lopuksi printata jotain oleellista, hän yksinkertaisesti

valitsee Bluetooth-pohjainen printterin aulasta ja painaa Print-toiminnon päälle ja ottaa kopion.

Entä käytäntö ?

Onko kaikki yllä mainittu myös toiminnassa käytännössä ? Suurimmaksi osaksi. Jokainen yllämainittu toiminto on testattu Bluetoothin kehitysyriyten toimesta mutta tiettyjä käyttöongelmia on yhä. Käyttäjille tarvittavat yksilölliset säätötoimenpiteet eivät aina toimi ihan moitteetta ja paikalliset laitteet on varustettava oikein säädetyin printtaus ajurein.

Bluetoothilla on myös tiettyjä omia rajoituksia. Ensinnäkin toimintojen tehokas välimatka on vain 30 jalkaa (n. 9 metriä) vaikka tietyissä olosuhteissa ja tietyissä kehitysteissä on saavutettu suurempia etäisyyksiä jos ei ole viestintää haittaavia esteitä tai muita lähetyksiä jotka voisivat rajoittaa Bluetoothin toimintaa.

Toinen merkittävä rajoitus Bluetoothin toiminnalle on kaistanleveys. Vaikka Bluetoothilla on sitä useimpiin toimintoihin riittävästi, kuten huolehtimaan viestinnästä tietokoneen ja hiiren tai näppäimistön ja tietokoneen välillä, se ei riitä täysin korjaamaan kaikkien johtojen toimintaa [23]

3.21 Bluetooth ja tutkimusmatkailu

Ennen aikojaan ihmiset harjoittivat tutkimusmatkailuja sekä taloudellisista syistä (toisin sanoen etsien taloudellisia ja suhteellisen turvallisia kauppareittejä sekä myös alueita joilla olisi vartenotettavia, hyväksi käytettäviä resursseja) että myös silkasta tiedonjanosta. Lopulta kun kulkuneuvot paranivat riittävästi, koko maailma tuli kartoitettua. Mutta tutkimusta jatkavat yhä tiedemiehet ja elämyksiä kaipaavat seikkailijat. Tässä tulee nykyaikainen teknologia edistysaskeleineen suureksi avuksi – mukaan lukien Bluetooth-teknologia.

No mitä Bluetooth tarjoaa vaikka vuoristokiipeilijälle. Vuoristokiipeilijän on ennen matkalle lähtöään varustauduttava hyvin. Jotta onnistumiselle olisi suotuisat mahdollisuudet, hänen on varattava mukaansa oikea vaatetus, huolehdittava mahdollisesti lääkityksestä, jos vuorialue on eri maassa ja nyt kun nykytekniikka sen sallii – pidettävä mukanaan jonkin asteinen kommunikaatioväline hätätapauksen varalle. Tässä asiassa Bluetooth – teknologia on hyvästä.

Vuoristokiipeily on jokseenkin vaarallista touhua, jopa hyvin varustautuneelle. Onnettomuuksia sattuu ja Mt. Everestille kiivenneistä yksi yhdeksästä saa surmansa. Hätätilanteessa on hyvä olla mukana Bluetoothin satelliittipuhelin. Tällaisen satelliittipuhelimen voi ladata kevyellä aurinkolaturilla ja koko järjestelmä yhdessä ei paina sen enempää kuin yksi hansikas. Malleja on useita; kuinka valita sopiva ?

Yhdeksän kymmenestä valitsee Thuraya-systeemin joka on Bluetooth-toiminen järjestelmä. Se on kohtuuhintainen, kevyt ja pieni kooltaan, nopea toiminen ja moderni.

Sitten valitaan itse laite; Thuraya SO-2510, joka on todettu sekä testeissä että vakiintuneessa käytössä luotettavaksi malliksi. Yksi siihen liittyvä valituksien aihe on huono lataustoiminto. Käyttäjiä kehoitetaan antamaan mukanaan ainakin yhtä varaparistoa

Satelliittipuhelimet tulevat tulevaisuudessa korvaamaan yhä enemmän tavalliset matkapuhelimet korkeusmatkojen kommunikointi menetelmänä. Kiipeilijät kutsuvat toisiaan säännöllisesti vuorilla ja satelliittipuhelin toimii elinlankana hätätilanteissa [24].

3.22 Bluetooth ja tutkimustyö

Insinöörit kehittävät Bluetooth-pohjaista mekanismia jolla on mahdollista määritellä jatkuvasti hetki hetkeltä kuinka kauan jalankulkijoilla ja kulkuneuvoilla kestää kulkea paikasta paikkaan.

Tämä järjestelmä on suhteellisen edullinen tapa määritellä kaikkien kulkuneuvojen liikkeet aamuisesta kaupunkiliikenteestä alkaen lentokenttien toimintaan.

Tällä tiedolla on paljon käyttöä, kuten parempien liikennevalojärjestelmien suunnittelu, rakennustyömaiden toiminnan suunnittelu ja tiedonantoja motoristeille reaaliajassa. Nyt on mahdollista määritellä kuinka hidasta liikenne on tietyllä tien pätkällä tai kuinka kauan ihmisillä kestää kulkea halki lentokentän turvallisuustarkastuksien tiettyä reittiä ja tiettynä päivänä

Tämä järjestelmä poimii Bluetooth tuotteiden muodostamat signaalit. Koska kullakin laitteella on oma ainutlaatuinen digitaalinen signaalinsa, erilaiset kulkuajat voidaan määritellä laitteilla, jotka on asennettu tienristeyksiin tai määrätyispisteisiin tienvarsille.

Matkustajat ja ajajat voisivat saada tiedot käyttöönsä samalla mekanismilla, joka mahdollistaa näiden tietojen tarkkailun ensisijassa. Ihmiset hakevat tietoja aggressiivisesti ja tämä mahdollistaa heille tietojen saannin ennennäkemättömällä tavalla.

Bluetooth-teknologia vaihtaa informaatiota matkapuhelimien headseteille, johdottomille näppäimistöille ja henkilökohtaisille digitaaliavustajille. Uudet matkajan määrittystoiminnot havaitsevat ja tallentavat median yhdistämissignaalit tai MAC identifiointi signaalit joka kerta kun Bluetooth laite menee sensorin ohitse.

Tämä järjestelmä antaa 24-tunnin feedbackin liikennetoiminnoista, tietoja joita tullaan käyttämään erilaisissa suunnittelu ja järjestely- ratkaisujen hoidossa. Ministeriöt tarvitsevat tarkkaa informaatiota voidakseen tehdä harkittuja päätöksiä resurssien hallinnasta ja kuinka hyvin muutokset toimenpiteet toimivat.

Tiedot tällaisesta järjestelmästä ei antaisi ainoastaan keinoja toimia lyhytaika ratkaisujen kanssa kuten rakennusmaa muutokset vaan myös pitkäaikaisten suunnittelutoimien kanssa. Keinoa on jo toistuvasti testattu valtateilla hyvin tuloksin.

Tämä on tärkeää koska siitä seuraa että joka sadas ajoneuvo on tarkkailun alaisena ja tiedot ovat tarpeeksi tarkkoja. Tulevaisuuden antenneilla odotetaan saavan jopa parempia tuloksia.

Tulevaisuudessa tämän järjestelmän odotetaan laajenevan; tutkijat ovat jo hakeneet patentit ja teknologiaa on riittävästi kattavaan järjestelmään [25].

4 Edessä loistava tulevaisuus

Bluetooth toimii monen mukana kuljetettavan laitteen standardina, ja se on saavuttanut vakiintuneen aseman alan markkinoilla ja sen tulevaisuus on valoisa. Bluetoothin nykymalli on edullinen verrattuna muihin malleihin huomioon ottaen sen hyödyllisyyden ja tehokkuuden. Se on käypä malli langattomien laitteiden yhteentoimivuudelle. Bluetooth-systeemi on kestävä ja saavuttaa uusia ominaisuuksia erityisten ULP-Bluetooth ja High Speed Bluetooth -systeemien kautta, joten parhaat käyttövuodet Bluetoothille ja sen sovelluksille ovat vasta tulossa.

Miksi Bluetooth on ykköstason järjestelmä? Alkujaan Bluetoothin asema oli varsin huterä. Se saavutti suosiota alkuaikana mutta pian sen aseman laajentuminen pysähtyi. Viimeisten kolmen, neljän vuoden aikana Bluetooth on saavuttanut vakaan aseman, jota edesauttoivat sen suunnittelijoiden keskittyminen yhteentoimivuuden kehittämiseen ja selviin suunnitteluvaatimuksiin.

Koska Bluetooth on tällä hetkellä jo vahvasti markkinoilla olevaa teknologiaa, johon kuluttajat ovat saaneet tottua ja käytön myötä muodostaneet Bluetoothista myönteisen kuvan, tämä suo Bluetoothille vahvan kilpailuedun. Asiaan auttaa myös standardien luoma vakaus ja Bluetoothin IP.

Tämä kaikki on vasta alkua Bluetoothille. Koska Bluetoothin sovittaminen uusiin piirisarjoihin, ottaen huomioon valtaiset mittasuhteet, on kätevä ja taloudellinen ratkaisu, sisältäen merkittävät suoritus- ja luotettavuustekijät.

Kun mukaan luetaan vielä merkittävät edistysaskeleet suoritusnopeuden ja tehokkuuden jonka ULP Bluetooth ja High Power Bluetooth pystyvät tarjoamaan, systeemi-ja-piiri integrointi tulevat mahdollistamaan Bluetoothin aseman avainteknologian kärjessä.

Entä miten ovat avainedellytykset tulevaisuuden teknologiaan? Kun Bluetoothia suunniteltiin sen alkuperäinen idea oli löytää ratkaisu johtovyyhteisiin ja liittimin jotka rasittivat sähkölaitteiden tehokasta käyttöä. Varsinkin käsikantolaitteet soivat kuluttajille merkittävää etua, kuten helpompi liikkuminen ja yhteensovellutukset. Bluetoothia käyttäviä henkilöitä on nyt merkittävä yhteisö ja tämä muodostaa rajoitteen muiden vastaavien järjestelmien käyttöönotolle. Laitteiden valmistajille on myös tietty lisäetu, nimittäin laitteiden yksinkertaistettu rakenne jonka takia ei tarvita pistorasioita. Yhden piirin käyttö on myös johtanut hintojen jatkuvaan laskuun.

Sekä valmistajille että käyttäjille yhteensoveltuvuus ja yksinkertaisuus ovat avaintekijät. Nämä päämäärät on saavutettu turvautumalla spesifikaatioihin eli määritelmiin olennaisille applikaatioille ja UNPLUGFEST-järjestelmän suomalla yhteensopivuudella eri valmistajien tekemille laitteille. Bluetooth SIG on työskennellyt ankarasti varmistaakseen, että kyseiset muutokset toimivat yhtä vakaasti kuin alkuperäiset toiminnot. Tämä on johtanut Bluetooth 2.1 EDR standardien myöhästyneeseen vahvistamiseen.

Bluetoothin markkinaosuus on arvioitu suureksi, ja se on kasvamassa. Tämän hetken markkinat ovat noin 800 miljoonaa yksikköä ja tästä yli 60 % on arvioitu olevan käsikäyttösovelluksia. Käsikäyttötoimialue ja Bluetoothin osuus siitä ovat kasvussa ja vuoden 2010 paikkeilla odotetaan noin 70 % käsikäyttösovelluksista olevan Bluetooth laitteita. Mutta tämä ei ole ainoa toimialue, joka on kasvussa. Markkinoiden arvioitiin kasvavan noin 1 miljardiin yksikköön mutta arviot ovat sittemmin muuttuneet – noin 1.2 miljardin tasolle kun Bluetoothille löytyy uusia sovelluksia. Tulevaisuudessa valmistajat tulevat laittamaan Bluetooth-systeemin yhä uudempiin sovelluksiin, koska yhtenäiselle standardille on huomattavaa käyttöä.

Samalla kun Bluetooth on lähestymässä jatkuvasti yleismaailmallisuuden tilaa, markkinat ovat itse muutostilassa. Ensimmäisessä vaiheessa Bluetooth oli eristynyt piirimalli. Nykyisin Bluetooth usein integroidaan muihin systemien kanssa, kuten Bluetooth/GPS/Wifi-yhdistelmä. Tällainen toimintamalli tulee jatkumaan, koska monilla toiminta-alueilla, joilla Bluetoothia voidaan käyttää, ovat tarpeeksi laajoja että hintojen pudotus integroinnin avulla on toimiva vaihtoehto.

Bluetoothin IP-vastuuhenkilöt ovat tässä kehityksessä avainasemassa, kun uuden järjestelmän kehitys Bluetoothille ei olisi tässä vaiheessa viisas tapa käyttää suunnitteluresursseja. Piirejä valmistavalle yritykselle on parempi ratkaisu turvautua toimivaan ja hyväksi osoitettuun malliin sen sijaan, että riskeeraisi merkittävien kulujen kertymistä ja pitkää suunnittelu-aikaa yrittäessään luoda omaa toimintamallia.

Monissa muissa järjestelmissä protokollapino ja ajurit ovat suhteellisen yksinkertaisia. Mutta Bluetoothissa ohjelmistokomponentti on laaja ja monimutkainen. Sen lisäksi radion ja toiminta-alueen yhdistämistä ei ole tarkasti määritetty. Kehitystyön tekijöille ja managereille tämä merkitsee sitä, että nopein tapa saada tuote markkinoille on varmistettu tekotapa, joka sisältää radion, laitteiston ja ohjelmiston.

Piiri- ja alisysteemi kauppiat, jotka haluavat tarjota Bluetoothin yhdistettynä johonkin muuhun, ovat todennäköisesti asiantuntijoita ”jollakin muulla” tietäalueella. Jonkin integroidun ratkaisun hankkiminen yhdeltä valmistajalta vähentää yhteentoimivuuteen liittyviä ongelmia Bluetooth osuudessa. Tällä hetkellä Wipro-Newlogic on ainoa yhtiö, joka tarjoaa yhdistetyn radio-, laajakaista- ja ohjelmistopakettin.

Bluetoothin uudet muodot

Bluetoothin kehitys on menossa kahteen suuntaan, toinen näistä on ns. High Power Bluetooth. Tämä malli mahdollistaa aivan uudenlaisia sovelluksia, kuten parannettu muistitila, nopeampi tiedonsiirto, synkronisaatiot, lataus ja streemaus-toimenpiteet. Ensi katsomalta, yksikään näistä toimenpiteistä, jotka ovat olemukseltaan

yksinkertaisia tiedonsiirtotoimenpiteitä, ei tarvitse Bluetoothia. Ne voitaisiin hoitaa toisella mekanismilla, kuten WiFi:llä. Mutta koska kyseiset toiminnot poikkeavat toisistaan aika lailla, Bluetooth on paras ratkaisu, jolla kaikki toiminnot voidaan yhdistää yksinkertaiseen ja ongelmattomaan malliin. Siirtämällä Bluetoothin osaksi UWB:tä, useimmat arvioidut käytöt Bluetoothin kaikille profiileille tulevat katetuiksi. Samaan aikaan Bluetooth toimii tukiosana, jonka pohjalta voidaan rakentaa muita toimintoja, kuten multimedia. Sen lisäksi Bluetooth huolehtii turvallisuus ja rekisteröintiasioista uuden SSP-rakenteen turvin, joka perustuu uusiin 2.1 spesifikaatioihin. Lopuksi energiankulutus on paremmin optimoitu High Speed Bluetoothissa, kuin se on WiFi:ssä, koska Bluetooth sisältää piirteen, joka mahdollistaa alhaisen energiatason ja signaalien lähetyksen. Näin ollen Bluetoothin käyttö merkitsee nopeampaa, tehokkaampaa ja luotettavampaa toteutusta kuin muut vaihtoehdot.

Ensimmäiset tällaiset Bluetoothit tulivat käyttöön 2008 ja jos oletetaan että menestys vastaa aikaisempia versioita, laajemmassa mittakaavassa 2010 ja 2011 suuren yleisön käyttöön. Sen laajan kaistanleveyden takia on perusteltua odottaa, että Bluetoothilla on oleva osansa kotien viihde ja tietoverkkotoiminnoissa. Laaja kaistanleveys sallii sekä käsikäyttöiset laitteet, joilla suorittaa korkeatason tv ja video- tiedonsiirtoja ja tukee sellaisia töitä, kuten tiedostojen jako ja tietojen kopioiden turvaus.

Yhtiöille, jotka kauppaavat tiettyjä piirirakenteita, kuten USB- ja WLAN myyjät, Bluetooth on vartenotettava vaihtoehto. Nämä myyjät saattavat pitää High Speed Bluetoothia keinona päästä valtavalle Bluetooth-markkina-alueelle tarjoamalla korkeamman kaistaleveyden vaihtoehtoja traditionaaliselle Bluetoothille. Lisäksi nämä myyjät voivat keskittyä erikoisaloihinsa UWB ja WLAN ja sovittamalla siihen ulkopuolisen Bluetooth IP:n kuluttamatta turhia resursseja.

Toinen kehityssuunta Bluetoothille on äärimmäisen matalatehon, matalatasotiedon suunta. "Wibree" eli Nokia kehittämä malli on suunniteltu sallimaan tiettyjen laitteiden yhteentoimivuus, kuten kauko-ohjaimet, hiiret, lääketieteelliset laitteet, langattomat näppäimistöt, kaukonäyttölaitteet ja mittauslaitteet.

Kaksoismoodilaitteissa, kuten kännykät ja kannettavat tietokoneet, ULP Bluetoothilla on se etu, että se voi käyttää huomattavan osan Bluetooth-toiminnoista vain pienellä lisäkustannuksella.

ULP Bluetooth-standardi todennäköisesti kasvaa merkitykseltään ja markkinaosuudeltaan huomattavasti lääketeollisuuden laite ja syötelaiteistoalueella. Hiiri ja näppäimistöprofiilit ovat jo olemassa Bluetoothissa, ja ne tulevat hyötymään optimoidusta virrankulutuksesta uudessa Bluetooth-versiossa. Uusi MDP muodostaa yhdistelmäkäyttömahdollisuuden, jota ei vielä ole lääketieteen teknologiamarkkinoilla ja Bluetooth:n integrointi piireihin merkitsee tärkeää koon ja energiankulutuksen vähennystä.

Seurauksena menestystä tulevaisuudessa

Bluetoothilla on oleva hieno tulevaisuus edessään, koska se hyöttyy laaja-alaisuuden verkottumiseduista. Niin kauan kuin yhteensoveltamisvaatimukset ovat käytössä, käyttäjät voivat olla varmoja siitä että Bluetooth-laitteet ovat yhdistettävissä uusiin laitteisiin. Tarjoamalla laajennusmahdollisuuksia, jotka jättävät avoimeksi asiakkaille, mitkä laajennukset he haluavat ottaa käyttöön, Bluetooth tarjoaa merkittäviä etuja.

Bluetooth on matalahintainen keino lisätä käytettävyyttä ja Bluetooth IP:n käyttö takaa suunnittelijoille, että heidän Bluetoothinsa toimii ilman odottamattomia ohjelmointivirheitä.

Mutta Bluetooth tarjoaa jopa tätä enemmän ja siksi sen käyttö leviää laajemmalle. Koska se tarjoaa kattavan toimintastandardin joka sisältää kaiken radiosta applikaatiohin, on helppoa lisätä uusia toimintoja ilman suuria kustannuksia.

LÄHTEET

1. Vainio.J.T: "Bluetooth Security"
2. www.cse.sc.edu/~wyxu/2008-csce790/student%20slides/BluetoothBoris.ppt (vuosi 2001)
3. "Wireless Network Security - 802.11, Bluetooth and Handheld Devices" (NIST) csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-48/NIST_SP_800-48.pdf (vuosi 2003)
4. <http://www.securityfocus.com/library/a5-hack.html> (poistettu sittemmin käytöstä)
5. <http://www.windowsfordevices.com/news/NS5598583618.html> (19.5.2008) and http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EIN/is_2008_April_8/ai_n25130004 (8.4.2008) and http://www.boozallen.com/about/article_news-ideas/7500651?lpid=66005 (11.7.2006)
6. <http://www.bluetoothheadsetphone.com/phone-applications/bluetooth-sunglasses.html> (vuodelta 2005, ei tarkempaa ajankohtaa)
7. Bluetooth.com/SIGnature/2007/4 (talvi 2007)
8. Bluetooth.com/SIGnature/2008/2 (kesä 2008)
9. Bluetooth.com/SIGnature/2007/2 (kesä 2007)
10. http://www.bluetooth.com/NR/rdonlyres/AA649922-F681-4679-B1F7-0344F6B654CE/0/ca_red_web.pdf (vuosi 2007, ei tarkempaa ajankohtaa)
11. www.pcworld.com/news/article/0,aid,95223,00.asp (19.4.2002) and www.networkworld.com/news/2002/0419bluehome.html (19.4.2002)
12. http://www.bluetooth.com/Bluetooth/Press/News/iBluetooth_iComes_of_Age_1.htm (28.5.2008)
13. <http://www.thisislondon.co.uk/news/article-23411328-details/Drivers+risk+two+years+in+jail+for+using+their+mobile+phones/article.do> (7.9.2007) and <http://www.nctimes.com/articles/2008/05/31/news/sandiego/z9e2de1537399b969882574560070bb35.txt> (2.6.2008)
14. Bluetooth.com/SIGnature/2007/2 (kesä 2007)
15. http://www.rollcomm.com/downloads/ROLLPAY_How_does_it_work_rev1.pdf. (12.6.2006)

16. http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20070020345_2007018372.pdf (vuosi 2007, ei tarkempaa ajankohtaa)
17. Bluetooth.com/SIGnature/2007/3 (syksy 2007)
18. <http://www.computerworld.com/mobiletopics/mobile/technology/story/0,10801,93063,00.html?nas=PM-93063> (11.5.2004)
19. http://techdigest.tv/2007/06/bluetooth_bandi.html (11.6.2007) and http://www.infoonthegogo.com/25_News.html?news=26 (14.1.2008)
20. http://technology.timesonline.co.uk/tol/news/tech_and_web/article3883082.ece (7.5.2008) and <http://www.foxnews.com/story/0,2933,289898,00.html> (19.7.2007)
21. <http://www.cnn.com/2008/TECH/01/25/bluetooth.legs/> (25.1.2008)
22. http://www.kinginstitute.org/health_news_updates/hnu-06-2006.pdf (5.6.2006)
23. http://www.fcw.com/print/10_3/news/88220-1.html (poistettu käytöstä)
24. <http://www.mounteverest.net/news.php?id=16963> (29.1.2008)
25. <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080527155459.htm> (28.5.2008)
26. <http://enterpriseinnovator.com/index.php?articleID=15182§ionID=5> (2.5.2008)