

Teleseminar: Ubiquitous Computing WS 2001/2002

Personal Area Networks

von
Marc Tiemann

1. Einführung in Ubiquitous Computing

Um den Begriff des Ubiquitous Computing zu erklären, kommt man nicht um Mark Weiser herum. Er hatte die Vision vom Ubiquitous Computing und hat diesen Begriff auch geprägt.

Seine Vision war es, dass der nicht mobile Computer mehr in die Umgebung integriert werden sollte und dies sollte unauffällig geschehen. Der Computer sollte sich dem Menschen anpassen und nicht umgekehrt.

Somit kam man zu folgender Definition des Begriffes "Ubiquitous Computing":

Es wird die Allgegenwärtigkeit von kleinsten, miteinander drahtlos vernetzten Computern verstanden, die unsichtbar in beliebige Alltagsgegenstände eingebaut werden oder an diese angeheftet werden können. Mit Sensoren ausgestattet, können sie die Umwelt des Gegenstandes erfassen oder diesen mit Informationsverarbeitungs- und Kommunikationsfähigkeiten ausstatten, was den Gegenständen eine neue, zusätzliche Qualität verleiht - dieses "Wissen" z.B., wo sie sich befinden, welche anderen Gegenstände in der Nähe sind und was in der Vergangenheit mit ihnen geschah. Die Visionen von solchen "smart devices" und einer umfassenden Informatisierung und Vernetzung fast beliebiger Dinge des Alltages scheint realisierbar heute.

Von dem Gedanken der Vernetzung von Geräten kommt man automatisch zu dem Gedanken Geräte am Körper miteinander zu Vernetzen, als eine Anwendung des „Ubiquitous Computing“. Deshalb möchte ich Ihnen nun das Personal Area Network vorstellen, welches Geräte am Körper miteinander und der Umwelt Vernetzen soll. Der grundlegende Gedanke dabei ist:

Warum sollte man als Person mehrere Ein- und Ausgabegeräte mit sich führen, zum Beispiel Uhr, Pager, Handy, PDA und einen Laptop, wenn man jedes einzeln bedienen muss. Intelligenter wäre es doch, wenn die Geräte untereinander kommunizieren könnten und somit Daten austauschen würden.

Aus diesem Grund sei folgendes Szenario beschrieben:

Man wäre zu Hause und würde sich für den Tag vorbereiten, aber man weiß nicht mehr wann das erste Meeting ist. Dann würde man laut sagen: „Wann ist mein erstes Meeting?“ Das Mikrofon in der Uhr würde diese Nachricht zu einem Computer senden, welcher dann im Kalender suchen würde. Danach würde er die Antwort zurück senden und es würde im Display der Uhr angezeigt. Wenn man dann das Haus verlassen würde, würde die Tür eine Nachricht von dem Verlassen zum Kollegen senden. Wenn man dann in das Arbeitsgebäude hineingehen würde, würde die Tür einen erkennen und ebenfalls eine Nachricht zu dem Kollegen senden, dass man im Gebäude angekommen ist. Gleichzeitig werden neue Nachrichten, die man während der Abwesenheit bekommen hat, heruntergeladen.

Dieses Szenario erfordert das Tragen eines Gerätes vom Benutzer, welches periodisch einen einzigartigen Benutzercode sendet. Dieses erlaubt einem nahen Empfänger jemanden zu identifizieren, zu lokalisieren und Nachrichten mit dem Gerät des Benutzers auszutauschen.

Die Privatsphäre ist ein großes Problem in diesem Szenario, denn die Privatsphäre ist ein Recht, welches man zu schützen hat. Um die Privatsphäre zu schützen muss der Träger des Digitalengerätes es vorher einstellen, wann der Identifikations- „beacon“ eingeschaltet sein soll und welche Informationen er senden soll.

2. Wireless-Kommunikation

Personal Area Networks verbinden mobile Geräten mit anderen mobilen Geräten und stationären Geräten. Ihre Kommunikationsreichweite ist gebunden an die „Interaktion“ des Menschen , z.B. die Reichweite einer Hand oder die akustische Reichweite der Stimme, typischer Weise unter 10 Metern. Diese Entfernung stimmt mit der limitierten Batteriekapazität, auf kleinen portablen Geräten, überein und erlaubt somit nur eine räumlich begrenzte Kommunikationsbandbreiten. Wireless PAN Kommunikation kommt als optisch, magnetisch, elektrisch und elektro-magnetischer Kanal vor. Tabelle 1 zeigt diese Methoden mit ihren typischen Werte.

Channel Medium	Carrier Frequency (MHz)	Maximum Bit Rate (Kbps)	Range (Meters)	Advantages	Problems	Application
Electric field	0,1 – 1	20	2	Capacitive coupling limits range, data transmitted by touch, international use	Signal blocked by body, grounded objects	Identification
Magnetic field	5	250	6	Signal goes through body, international use	Antenna size	Picocells data messaging
RF microwave ISM	2400	1000	10-100	International, fast	Cost, power	Data networking
Optical infrared (low data rate)	Light	10	10	Simple, very inexpensive, no regulations	Directional	Home remote control
Optical infrared (high data rate)	Light	1000	1	Simple, inexpensive, no regulations	Directional or high power	Infrared Data Association (IrDA) for laptops

Abbildung 1: typische Performance Werte für PAN kabelloser Kommunikation

2.1 Elektronisches Feld

Zimmerman und Gershenfeld haben demonstriert, das ein Personal Area Network einen Körper als eine Leitung für Informationen benutzen kann. Dies wurde in dem Physik und Media Labor des MIT's herausgefunden.

Elektronische Geräte am und nah beim Körper modulieren ein elektrisches Feld, welches einen kleinen Strom aus dem Körper bewirkt. Datenverbindung werden etabliert bei Berührung oder in „geschlossener“ Nähe (unter 2 Meter).

Der Körper, wo auch immer, agiert als ein Schild. Platziert man eine Hand auf dem Gerät, so verlassen oder erreichen elektrische Felder das Gerät. In der praktischen Anwendung würde der Schuh der passende Ort für ein electric-field-based Personal Area Network -Gerät sein. Dieser Ort bietet den geringsten Abstand zwischen Körper und Erdboden an und ermöglicht somit eine einfachere Etablierung von digitalen Kommunikationsverbindungen durch Berühren oder Händeschütteln.

Die Gewinnung von Energie beim Gehen scheint eine interessante Bereich für einen „shoe-based“ Computer für die Zukunft zu sein.

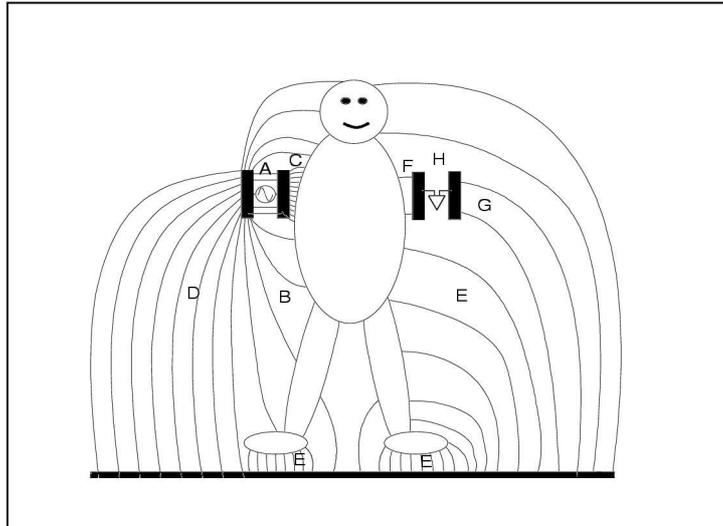


Abbildung 2: elektronische Feldlinien

2.2 Magnetic field

Richley hat ein *Personal Area Network* entwickelt, welches magnetische Felder benutzt. Die quadratische Verminderung des magnetischen Feldes mit der Entfernung lässt das Einsetzen von so genannten „picocells“ zu, 6 Kubikmeter pro Basisstation erlaubt die räumliche Verteilung der Bandbreite.

Das System benutzt ein 5 MHz Sender zum Transportieren von 240 Kbps und es verbraucht dabei 10 Milliwatt Energie.

Magnetische Felder werden nicht von Körpern behindert.

2.3 Infrared

Infrarot wird zum Beispiel in Fernbedienungen eingesetzt als eine „low-cost“ Methode für mittlere Reichweiten, low-data-rate als kabellose Datenkommunikation. Laptops benutzen schnelle IR-Sender zum Datenaustausch, dieser Datenaustausch erfolgt mit 1Mbps auf 1 Meter. Datenraten mit bis zu 100 Mbps sind möglich beim Benutzen von Infrarotlaserdioden, außerdem braucht diese Art von Sender eine große Menge von Energie, nämlich 300 Megawatt pro Kubikmeter. Der Empfänger braucht nur ein Bruchteil von dem was der Sender benötigt, was natürlich für one-way Kommunikation ein Vorteil ist. Das größte Problem mit IR-Kommunikation ist die Signalblockade von anderen Gegenständen. Die passende Richtung von IR kann nützlich sein, wenn sichere Datenaustausche verlangt sind.

Wo auch immer, IR benötigt freie Sicht, damit ist IR meistens nicht anwendbar, besonders nicht für mobile Geräte.

2.4 Radio frequency

Wireless radio frequency (RF) Technologie ist sehr gut geeignet für *Personal Area Networks*. Die „short-range“ (ungefähr 10 Meter) setzt für das *Personal Area Network* voraus, dass es das Benutzen von low-power high-bandwidth (1 Mbps) Datenverbindungen erlaubt. Die größte Einschränkung für Radio *Personal Area Networks* sind internationale Einführungen von Regeln und Standards für die physikalischen- und daten-link Schichten. Ein Standard hat sich etabliert, welcher die Senkung von Kosten und Energieverbrauch erlaubt.

In den späten siebziger Jahren hatte die Hewlett-Packard Company begonnen mit direct-sequence spread-spectrum Verkehr für ein wireless Netzwerk zu experimentieren und bat die Federal Communications Commission (FCC) dies zu verlautbaren. Nach 4 Jahren des Studiums, publiziert die FCC 1985 das ISM (industrial scientific medical) Band. Das ISM-Band (2,4 GHz) hat den Vorteil von

einem nicht lizenzierten weltweiten Support (mit einigen Restriktionen in Europa und Asien) und die Fähigkeit von hohen Bandbreiten und dem Ergeben von Standards.

Die Anzahl von benutzten wireless Anwenderprodukten, wie zum Beispiel Pager, Handy und wireless headphones, ist dramatisch gestiegen. Auch das „electromagnetic spectrum“ (EMS) bleibt eine begrenzte Ressource. Jedes Land reguliert EMS für sich selbst.

Der Konzessionsinhaber erhält eine Gebühr vom Kunden für das Benutzen seiner EMS („air-time“). Ein lizenziertes Spektrum wird genutzt für long-distance Kommunikation (>100 Meter), zum Beispiel für Pager und Handys. *Personal Area Network* – Systeme erfordern aber lokale Kommunikation (ungefähr 10 Meter). Benutzer wollen keine Gebühr bezahlen, wenn sie ihren PDA mit dem Computer verbinden. Die Koordination dieser Themen ist sehr wichtig, ansonsten könnten diese digitalen Erfindungen sich gegenseitig blockieren. Um dem entgegen zu wirken werden Protokoll-Standards angeboten.

Für die Herstellung von RF wireless Digitalengeräten und für Individualisten, welche ihre Geräte auch auf Reisen benutzen wollen, sollten man sich internationale Regelarien überlegen. In Abbildung 2 wird eine Zusammenfassung von internationalen unlizenziierten EMS Regelarien aufgezählt.

RF Frequency (MHz)	Transmit Power	Range (Meters)	Comment/Usage	Country
13.56	High	10	Very narrow bandwidth, ISM band, Industrial plasma welding, “contactless” smart cards	World
303.825	Low	2	Very low power, car door alarm, control	Japan Korea, USA
303.825	Medium	20	Car door alarm, control	USA, Australia
315.0	Medium	20	Car alarms, garage doors	USA, Canada, Italy
433.92	Medium	20	Car alarms, garage doors, telemetry	Europe
868.0-870.0	High	10-30	ISM band, data networks, telemetry	Europe
915.5	High	10-30	ISM band, high power, telemetry, data networks	USA
2400.0	High	10-100	ISM band, microwave oven and RF lighting, data networks, telemetry	World (Asia and Europe restrict bandwidth)

Abbildung 3: Internationale unlizenziierte EMS Regelarien

Nun möchte ich noch auf etwas Grundlegendes eingehen und dies erklären:

Daten werden über ein Radio durch das Anpassen des Radiosignals übermittelt, genannt Trägersignal. Es gibt zwei grundsätzliche Arten das Trägersignal zu modulieren, nämlich linear oder nichtlinear.

Die lineare Modulation übersetzt das Spektrum von den Daten hoch zu der Trägerfrequenz. Die Sende-Bandbreite ist schmal und übersteigt niemals zweimal die Bandbreite von der Nachricht. Die „signal-to-noise“ Leistung kann nur verbessert werden, wenn die Sende-Leistung zunimmt.

On-off-keying (OOK) ist die einfachste Form der linearen Modulation, denn der Träger-Oszillator geht an und bildet eine „1“ ab und geht aus, dann bildet er eine „0“ ab.

Amplitude modulation (AM) variiert die Amplitude des Oszillators, welches schneller ist (higher data rate) als zu warten bis der Oszillator seine Leistung oben hat. Aber die Kunden wollen mehr Leistung als OOK.

Die nichtlineare Modulation benutzt einen nicht linearen Prozess zur Modulation des Trägers und produziert dabei einen Breitbandaustausch, der viel größer ist als die Datenbandbreite. Die „signal-to-noise“ Leistung von nicht linearer Modulation nimmt mit der Bandbreite zu, man nutzt die Bandbreite für die Leistung.

Frequency shift keying (FSK) und spread spectrum (SS) sind zwei gemeinsame Formen von nichtlinearer Modulation. Nichtlineare Modulation kann weniger Störungen aufnehmen und auch wenige andere Interferenzen

In einem direct-sequence spread spectrum –System sind die Daten die man senden möchte schon vervielfältigt, dies wird von einem digitalen pseudo-noise (PN) Sequenz übernommen, somit wird das

Spektrum der Daten verbreitert. Der Empfänger gewinnt die Daten durch Vervielfältigen der hineinkommenden Signalen von der identischen PN- Sequenz.

In einem frequency-hopping spread spectrum wird die Trägerfrequenz in eine PN-Sequenz umgewandelt.

Bei beiden Methoden muss die Sende und Empfänger-Sequenz synchronisiert sein, damit der Empfänger auch die Daten von der Sequenz wieder umwandeln kann. Die Synchronisation ist die größte Aufgabe von einem spread-spectrum Kommunikationssystem. Eine Empfänger Synchronisationsstrategie ist, das man gemeinsam Synchronisation erreicht, wenn der Sender oder der Empfänger als erstes anspricht. Da die Gerät kommunizieren, werden gleichzeitig die Verbindungen synchronisieren,

Nun möchte ich etwas zu UHF Radios sagen:

UHF (ultrahigh frequency, 300-450 MHz) Radios verdienen es in Erwägung gezogen zu werden für einige länderspezifischen *Personal Area Networks* Anwendungen, wegen ihrer erwarteten Einfachheit, den geringen Kosten und dem geringen Energieverbrauch.

UHF Radios sind geeignet für das Anbieten von low bit-rate (<20Kbps) für low-cost PANs. Jedes Land hat seine eigene RF Regelarien. Unvorteilhaft ist es, dass es kein internationales unlizenzierte UHF Signalfrequenzband gibt. Das Frequenzband um 433.92 MHz hat die größte Akzeptanz, aber es ist nicht international.

Einige Anwendungen sind in den Labors von IBM Almaden Research Center noch in der Entwicklung, die diese Frequenz benutzen. Unter den entwickelten Anwendungen kann man folgende Hervorheben: Garagentüröffner, Autoalarm und wireless Türklingeln sind gemeinsame kommerzielle Anwendungen für low-cost UHF Radios.

Bei Aussehen von UHF Radios hat der Entwickler viele Möglichkeiten. Das Radio kann optimiert werden für die Bit-Rate, den Kosten, der Leistung, der Genauigkeit und der Größe.

Abbildung 3 zeigt einige Möglichkeiten für die Herstellung von UHF Radios. Die Kosten die dort angegeben sind, sind nur relativ zu sehen, denn sie sind abhängig von der Größe, dem Design und der verwendeten Technologie.

Bit Rate	Transmitter, Modulation	Receiver Filter, Demodulation	Application	Cost per Transmission Received
1.2	LC, OOK	LC, super regenerative	Command and control	\$2 - \$3
19.2	SAW, OOK	SAW, ASH/baseband	Telemetry	\$5 - \$10
40	SAW, FSK	SAW, super heterodyne	Network, telemetry	\$10 - \$15

Abbildung 4: UHF Radio Designs

2.4 GHz Radio

Die vielversprechensten Radios für die Personal Area Network Entwicklung ist das 2.4 GHz ISM-Band, welches internationale Verfügbarkeit und eine Bandbreite von diesem Frequenzband besitzt. Spread spectrum typischerweise zum Reduzieren von Interferenzen und dem Ausnutzen der Bandbreite gebraucht.

Wireless-Lan-Produkte sind von dem Institute of Electrical and Electronics Engineere (IEEE) implementiert worden, wie das 802.11 Standard wireless Lan Protokoll für die kommerzielle Verfügbarkeit, mit PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) Karten. Wo auch immer IEEE 802.11 Produkte eingesetzt werden, sie verbrauchen zu viel Energie und haben eine übertriebene Reichweite für viele PAN-Geräte.

Eine IEEE-Gruppe (WPAN) hat den IEEE 802.11 Standard für PAN Anwendungen modifiziert. Zwei andere Gruppen haben ein spezifiziertes Radio entwickelt, welches auch bei 2.4 GHz operiert. Diese beiden Neuentwicklungen heißen HomeRF und Bluetooth.

Die HomeRF-Arbeitsgruppe, ein Zusammenschluss von mehreren bedeutenden Elektronikabnehmern und Computerfirmen, hat eine Spezifikation für wireless Kommunikation im Haus entwickelt. Dies bedeutet die Verbindung zwischen den Computern und den entfernten Displays.

Die Bluetooth-Gruppe, eine Industriegruppe von mehreren bedeutenden Handy- und Computerfirmen, hat eine globale Spezifikation für wireless Technologie entwickelt. Diese Bluetooth-Technologie sollte Handys und Laptops miteinander verbinden.

Jede dieser Radio Technologien ist sehr einfach und alle benutzen das 2.400-2.4835 GHz Frequenzband und frequency-hopping spread spectrum (FHSS) und alle unterstützen eine Datenrate von mindesten 1 Mbps. Der eigentliche Unterschied zwischen ihnen ist die hop Rate und die Leistung (hence distance), dies wird noch einmal in Abbildung 4 gezeigt.

Parameter	IEEE 802.11 WPAN	HomeRF	Bluetooth
Distance	Not determined	50 meters	10 meters
Hop rate	2.5 hertz	50 hertz	1600 hertz
Transmit power	<1 watt (US) 100 milliwatts (Europe and Japan)	100 milliwatts (North America)	1 milliwatt

Abbildung 5: 2.4 GHz PAN Radios

Zusammenfassend zu der wireless Kommunikation kann man folgendes sagen: Das Tragbarecomputer mit wireless short-range link wird als die neue Sache für das Arbeiten mit dem Computer angesehen. Die internationale Verfügbarkeit von low-cost, low-power, short-range von 2.4 GHz Digitalenradios wird die erforderliche Kommunikationstechnologie für Personal Area Networks bereitstellen. Einheitliche Radiostandards würden einen nahtlose Verbindung zwischen den „wireless“ Digitalengeräten, bei uns zuhause und bei der Arbeit, herstellen. Spontane Netzwerke und Entdecken von Services und „delivery“ sind lebenswichtig für die Nutzbarkeit PAN-Geräten. Ein Browser kann sich mit jeder Webseite verbinden und ein PAN-Gerät sollte in der Lage sein „to plug in“ in „innumerable services“ irgendwo auf der Welt.

3. Personal Area Networks

3.1 Motivierung für Personal Area Networks

Seitdem die elektronischen Geräte immer kleiner werden, weniger Strom verbrauchen, günstiger werden, haben wir damit begonnen, uns mit persönlichen Kommunikationsgeräte auszustatten. Man kann folgende Geräte darunter aufzählen: Handy, PDA, Laptop and Pager. Bis heute sind noch keine Standard-Methoden festgelegt worden, um diese persönlichen elektronischen Geräte untereinander zu verbinden. Das *Personal Area Network* soll diese persönlichen Geräte miteinander verbinden und zwar in einer Art und Weise, dass die Stromstärke, die Größe und die Kosten angepasst sind.

3.2 Die Klassifikation von Netzwerken

Als aller erstes in der Hierarchie bei den Netzwerken stehen die WAN's (Wide area networks). Die WAN's verbinden entfernte Computer miteinander und benutzen Radiowellen, coaxial-Kabel und Fiberglas. Danach kommen die MAN's (Metropolitan area networks), sie verbinden Computer in den Städten und LAN's (Local area networks) verbinden Computer in den Büros.

Dieser Aufbau von Netzwerken führt in das neue Konzept von *Personal Area Networks*, welches ein kabelloses Kommunikationssystem sein wird das erlaubt, elektronische Geräte am oder nah beim Körper zu tragen. Diese Geräte tauschen dann digitale Informationen mit dem elektronischen „near-field“ aus, welches von N.Gershenfeld und T.G. Zimmerman entwickelt wurde.

Folgende Klassifikation ist gegeben:

WAN → MAN → LAN → PAN

3.3 Umgebung des Personal Area Network

Personal Area Network Geräte können die Gestalt von gemeinsam getragenen Objekten annehmen, wie zum Beispiel Uhren, Kreditkarten, Brillengläser, Gürtel, Hüfttaschen und in den Schuhen. (siehe Abbildung 5)

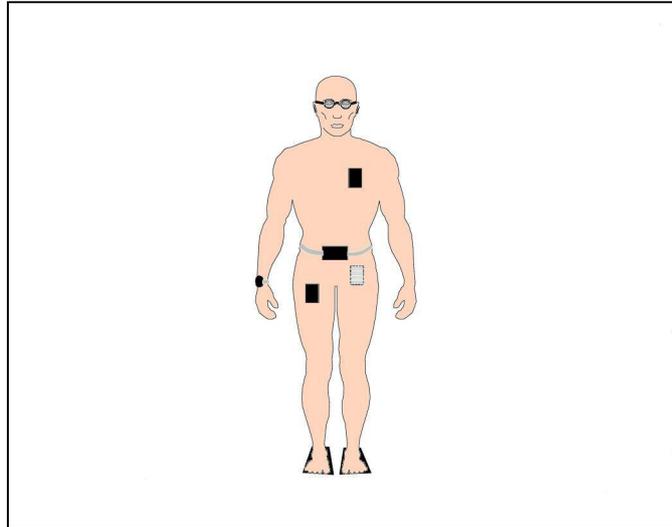


Abbildung 6: Lokalisation und Anwendung für PAN

Ein Head-mounted PAN Gerät beinhaltet einen Kopfhörer und ein Mikrofon und ein Display. Das T-Shirt Taschenggerät für ein Personal Area Network kann benutzt werden als Identifikationstasche und die Armbanduhr ist eine natürliche Umgebung für ein Display, Mikrofon, Kamera und einem Lautsprecher. Die Hüfttasche dagegen kann zum Tragen von einem PDA, Handy, Tastatur oder von anderen Geräten benutzt werden, die groß und schwer sind.

Man könnte Personal Area Network Geräte auch mit Sensoren ausstatten und für medizinische Zwecke umfunktionieren, dann würde das Personal Area Network Gerät den Puls, Blutdruck und noch weitere wichtige Werte messen.

Die Hosentasche ist ein weiterer natürlicher Ort für ein brieftaschengroßes Personal Area Network Gerät, die für das Speichern von Informationen genutzt werden können und zum identifizieren des Besitzers.

Die Schuhe sind eigenversorgt und bieten eine Datenleitung zu den anderen Personal Area Network Geräten, um die Umgebung zu lokalisieren, wie eine Workstation die den Ort entdeckt und Leute identifiziert.

3.4 Leitungskapazität

Ein Kommunikationsnetzwerk ist in erster Linie durch seine Leitungskapazität, mit der theoretischen Grenze, definiert. Diese theoretische Grenze wurde von dem Hartley-Shannon-Gesetz, $C = B \log(1+S/N)$, festgelegt. Das C steht für die Leitungskapazität in Bits/Sekunde, B ist die Bandbreite, S ist das Signal und N ist die Störung.

In dem Prototyp von T.G. Zimmerman für einen PAN-Empfänger wurde eine Bandweite von – 3 db realisiert, was 400KHz entspricht. Daraus resultiert eine maximale Leitungskapazität von 417 Kbits pro Sekunde.

Der PAN-Sender Prototyp wurde implementiert als ein Modem, das 2400 Bits/Sekunde übertragen kann.

3.5 Das erste Konzept für eine PAN Kommunikationsleitung

Die Abbildung 6 zeigt wie ein PAN-Sender mit einem PAN-Empfänger kommuniziert. Beide Geräte sind Batteriebetrieben, isoliert und haben zwei Elektroden. Der PAN-Sender schickt eine „picoamp“ Verschiebung durch den menschlichen Körper zum PAN-Empfänger. Der Weg zurück ist durch den Erdboden, welcher ganz nah bei den PAN Geräten ist. Der Erdboden muss isoliert sein, ansonsten kommt kein Kommunikationszyklus zustande.

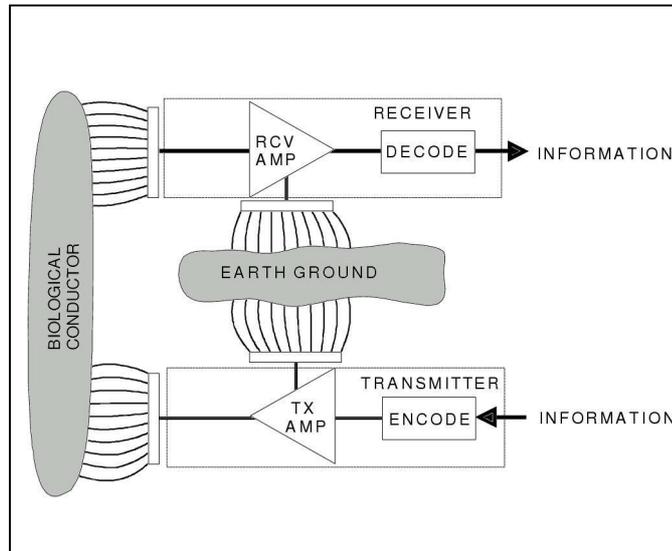


Abbildung 7: Blockdiagramm vom PAN-system

3.6 Netzwerkprototolle für Personal Area Networks

Netzwerke erlauben Computern Informationen aufzuteilen und zu speichern. Computer zusammen zu verbinden ist keine leichte Aufgabe, damit sie miteinander kommunizieren können, müssen sie sich auf ein physikalisches Format einigen. Das bedeutet, dass sich die Computer auf ein „konnektives“ und kommunikatives Format einigen müssen. Dieses Format erlaubt dann den Datenaustausch von einem Rechner zum anderen, eine Anwendung macht einen Datenaustausch wirklich nützlich. Deshalb möchte ich jetzt Datenformate und Methoden ansprechen, die für diese Anwendungen brauchbar sind.

✘ Datenformate

➤ HTML / XML

Das Web bietet ein funktionierendes Modell an, wie man Texte und Grafiken durch ein Netzwerk austauschen kann. Dokumente kann man senden, indem man die Sprache HTML (Hyper Text Markup Language) benutzt. Außerdem stellt HTML uns einen Browser mit Basisinformationen über das Layout zur Verfügung (z.B. über Abschnitte, Schriftgrößen), aber es bietet nicht an eine Datenstruktur zu konvertieren.

Die kürzliche Einführung von XML (Extensible Markup Language) wendet sich diesem Problem zu, es bietet ein Datenformat für strukturiert dokumentierte Interaktion an. Anders HTML, welches ein fixes Format ist. XML ist eine Sprache, welche dem Entwickler eine geeignete Sprache bereitstellt für die Informationen und Anwendungen bereitstellt.

➤ WAP

WAP (Wireless Access Protocol) ist eine Spezifikation für kabellose Protokolle. Es wurde kreiert für kleine Geräte, besonders für Handy's. WAP hat einen Mikrobrowser, Telefonfunktionen und beinhaltet einige Sachen (wie zum Beispiel Visitenkarten und Kalender), sowie neue Transportprotokolle und Sicherheitsfunktionen. WAP hat seine eigene „markup language“ (WML) und es lässt sich mit weniger als 10 Kilobit implementieren

3.7 Transport Systeme und “service discovery”

Das Web ist entwickelt worden für Computerbenutzer, die sich Multimediaseiten ansehen wollten (Text, Graphik, Musik). WAP erlaubt Handys, Text und simple Grafiken zu zeigen und sie auch noch vom Benutzer auswählen zu lassen.

Größere Ziele hat man für das wireless Netzwerk, man möchte mit diesen neuen digitalen Geräte zum Beispiel folgendes erreichen:

Man sitzt im Restaurant und lädt sich die Speisekarte herunter, dann gibt der Gast die Bestellung ein und bezahlt später mit dem digitalen Gerät. Darunter stellt man sich „Services“ vor.

Die folgenden Forschungsprojekte sind innovativ und neu, sie versuchen Adresswerkserviceprobleme zu lösen.

➤ Jini

Jini ist ein Forschungsprojekt, welches 1994 angefangen hat, von Bill Joy und Jim Waldo von Sun Microsystems, Inc. Jini erlaubt es Geräten spontane Netzwerke aufzubauen. „Plugging in“ kann zwei Geräte miteinander verbinden, wenn sie sich in wireless Nähe befinden. Jini ist eine Netzwerkinfrastruktur, welche unter Java läuft. Es erlaubt diesen Geräten Services in einem Netzwerk zu teilen. Jini ist ein Java-Code (mit 48 kilobyte), welches konsistent für class library Formate ist.

Ein Ziel von diesem Projekt ist es Gerätekonfigurationen nicht mehr anzuwenden und Driver Installationen nicht mehr vorzunehmen.

Wenn ein Gerät einen Service benötigt, zum Beispiel eine Digitalkamera braucht einen Drucker, dann schaut das Gerät im Netzwerk nach um den geeigneten Service zu finden.

➤ JavaSpaces

JavaSpaces ist ein event-driven System, welches in Java geschrieben ist. JavaSpaces benutzt remote method invocation (RMI) um Anfragen von „buying und „selling“ zu erfüllen. RMI ist eine Vielzahl von Anbindung von Anwendungsprogrammierung und ein Model für remote object communication, welches distributed computing erlaubt.

Java RMI bedeutet, dass eine Vielzahl von Operationen übergeben werden können und dass man sich den wechselnden Zustand von Objekten anzeigen lassen kann. Einige erwartete Anwendungen von JavaSpaces sollen „reservation“ und „trading“ Services beinhalten.

➤ Hive

Hive ist ein Forschungsobjekt an der Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Laboratory, was erlaubt die Konstruktion und Operation von „distributed systems“ durch Netzwerk-Computer. Hive bietet eine Struktur für die Kommunikation und die Kontrolle von Geräten und von Java-Anwendungen. Es benutzt RMI und periodische Objekte für das Aufrufen und Verschieben von Java Objekten, welche unter JVMs laufen.

➤ Tspaces

Tspaces ist ein Forschungsprojekt am IBM Almaden Research Center, welches von Toby Lehman geleitet wird. Tspaces ist geschrieben in Java und bietet eine Gruppenkommunikation, URL-Basis für File transfer und Ereignis-Benachrichtigungs-Service an. Tspaces bietet eine Fundament für die Kundenanwendung an. Beim Anbieten von einer gemeinsamen Plattform für einen Datenaustausch, könnte Tspaces benutzt werden als ein Universaler Druck, E-Mail und Pager Service.

➤ GinJo

GinJo ist ein Forschungsprojekt am IBM's Tokyo Resaerch Laboratory. GinJo ist ein ad hoc wireless Netzwerk, wo Nachrichten und Codes durch ein „hop“ von einem wireless Gerät zu einem anderen gelangen können. Und zwar genau dann, wenn sich die Geräte auf der Straße, in einem Gebäude oder in einem Auto treffen. GinJo wird elektronische Coupons für Restaurants herausgeben oder freies Parken bei Veranstaltungen erlauben, um nur zwei Beispiele zu nennen.

4. Beispiel

- The Business Card Handshake

Der Prototyp von einem Personal-Area-Network-System, gezeigt unten im Bild 1, wurde an der Physik und Media Gruppe des MIT's entwickelt und basiert auf einen autonomen batteriebetriebenen Sender, einen batteriebetriebenen Empfänger und Zentralcomputer (Host-Computer), wo darauf ein Programm läuft.

Der Sender beinhaltet einen PIC Mikrocontroller, der ununterbrochen eine Serie von ASCII-Zeichen in den Programmspeicher sendet.

Die untere Platte vom Sender ist in einer „geschlossenen“ Nähe zum Erdboden (Umgebungs-Elektrode). Die obere Platte vom Sender ist in einer „geschlossenen“ Nähe zum Frauenkörper (Körper-Elektrode). Dadurch wird eine modulares elektronisches Feld zu ihrem Körper erzeugt.

Die untere Platte vom Empfänger ist in einer geschlossenen Nähe zum Erdboden (Umgebungs-Elektrode). Der Mann hat seinen Fuß auf der oberen Platte vom Empfänger, somit verbindet er seinen Körper mit der oberen Platte (Körper-Elektrode).

Wenn die Frau und der Mann in einer „geschlossenen“ Nähe sind, genauer wenn sie sich die Hände schütteln, wird ein elektronischer Kreis geschlossen. Dies erlaubt dem Sender ein nanoampere Sendesignal zu senden und zwar vom Sender \Leftrightarrow zu ihrem Körper \Leftrightarrow zu seinem Körper \Leftrightarrow zum Empfänger durch den Erdboden. Wenn dies abgeschlossen ist, hat der Kreislauf somit ASCII-Zeichen zum Empfänger geschickt, welche dann remoduliert und danach zum Zentralcomputer gesendet werden und zwar über eine Serielleitung. Diese ASCII-Zeichen werden dann vom Programm auf dem Laptopcomputer angezeigt.

Der Sender sendet ununterbrochen Unterprogrammsequenzen von Nachrichtenbytes, diese enthalten die acht Namen von den aktuellen Mitgliedern von der Physik und Media Gruppe des MIT's. Ein Knopf auf dem Sender selektiert eine zweite Nachricht, welche den Namen, die Adresse und Emailadresse von der Gruppe beinhaltet. Diese Nachrichten repräsentieren die „Business Card“ der Gruppe.

Der Empfänger remoduliert fortwährend das Empfängersignal. Ein remoduliertes Signal unter einer fixen Schwelle ist interpretiert als ein logisches 0 Nachrichtenbit. Der Empfänger streicht das oberste Bit von jeder Nachrichtenbyte das ankommt, um zu verhindern das unrichtige Nachrichtenbytes interpretiert werden als Kontrollzeichen. Es ist dadurch keine Fehlerkorrektur geleistet worden. Dies ist aber in Ordnung zum Demonstrieren von der Zurückwandlung von Empfängersignalen mit Entfernung. Ein operationales PAN würde eine Fehlerkorrekturtechnik benutzen.

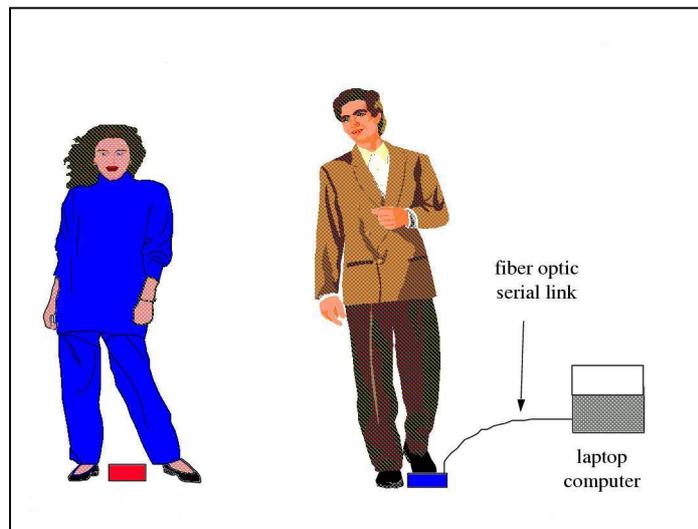


Abbildung 8: The Business Card Handshake

5. Ausblick und Zusammenfassung

Die Forschung hat einen neuartigen Bereich entdeckt, der lokale Kommunikation mit elektrischen Feldern verbindet. Der „trade-off“ zwischen Kosten, Geschwindigkeit, Größe, Energieverbrauch und dem Operationsbereich müsste man weiter studieren und um praktisch eine qualifizierte Verfahrensweise in PAN-Geräten zu organisieren. Viele Radios und digitale Kommunikationsgeräte kann man vom Aussehen und der Technik zu PAN-Geräten machen. Bei den Telefonmodems, insbesondere bei der Modulation und den digitalen Signalablauftechniken, ist man heute schon an das praktische Limit angekommen. Die Anwendung von Modems mit Telefontechniken für PAN-Geräten könnte man Kanalkapazitäten von 100 Kbits pro Sekunde ermöglichen. Durch zusätzliche Datenkompression könnte man auch die effektive Kapazität von einem PAN Kommunikationskanal größer werden lassen.

Das Konzept vom lautlosen Transfer ist doch sehr faszinierend. Schuhe sind etwas was wir immer bei uns haben und man möchte sie nicht leicht verlieren bzw. sie sind schwer zu stehlen.

Bei „Network-Schuhen“ kann man den Weg nachvollziehen mit wem man sich getroffen hat, wo man gewesen ist und was man getan hat. Wenn man zum Beispiel in ein Geschäft gehen würde, könnte man sich die öffentlichen Anzeigen auf die eigenen Schuhe herunter laden, dies heftet dann wie ein digitales Kaugummi an der Sohle.

Dabei sollte die Privatsphäre geschützt bleiben, wenn persönliche Daten ausgetauscht werden mit anderen Kommunikations- und Datensystemen, denn da ist ein „trade-off“ unter Berücksichtigung der Sicherheit und dem Zugang.

Die Bit-Rate muss in Ordnung sein, um einen Uhr großen Sender zu realisieren. Der geringe Frequenz Transporteur von der „near-field“ Kommunikation macht direkte Sequenz Abdeckung erst praktisch möglich.

Letzten Endes werden PAN Erfindungen Erfolg haben, denn wenn sie erscheinen vollbringen sie Magie, vom Bildtelefonuhr „Dick Tracy“ zu „self-powered smart sneakers“, was uns nahtlos verbindet zu einem weltweiten *Information- und Kommunikationsnetzwerk*.

Quellen:

- Personal Area Networks: Near-field intrabody communication (Artikel im IBM Systems Journal) von T. G. Zimmerman
- Personal Area Networks: Near-field intrabody communication (Master of Science in Media Arts and Sciences) von T. G. Zimmerman
- Wireless networked digital devices: A new paradigm for computing and communication von T. G. Zimmerman
- Personal Area Networks (PAN): A Technology Demonstration by IBM Research, November 18-19, 1996
- Personal Area Networking Overview; 1999,2000 Motorola
- Personal Area Networks: Say it and you are connected!, wireless developer network
- IEEE P802.15 – Wireless Personal Area Networks