

Bluetooth™
&
Symbian

Existierende Geräte



Schnurloses HeadSet von Ericsson



Telefon-Basisstation für das HeadSet

Was ist Bluetooth?

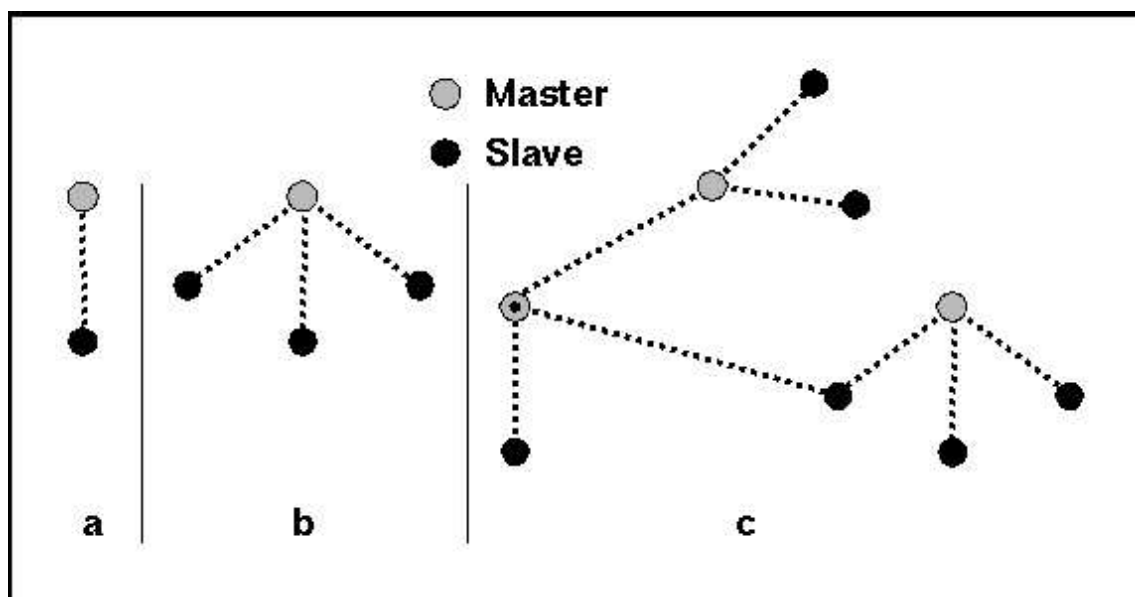
Funktionsweise

- Bluetooth ist Kurzstrecken-Funktechnik (0,1 m bis zu 10 m)
- Für Spezialanwendungen sind Distanzen bis zu 100 m möglich
- Verwendet das ISM-Band (Industrial – Scientific – Medical) auf der Frequenz von 2,4 GHz. (2.400 bis 2.483,5 MHz)
- Das ISM-Band wird in 79 Kanäle aufgeteilt, die einen Abstand von 1 MHz angeordnet sind.
- Um die Verbindungen Störungsunempfindlich zu machen wird der Verbindungskanal ständig gewechselt. Nominale Wechselrate beträgt 1.600 Hz.

Was ist Bluetooth?

Funktionsweise

- Datenübertragungsrate:
 - 64 kb/s (synchron)
 - 721 kb/s *up* & 57,6 kb/s *down* oder
 - 432,6 kb/s symetrisch, asynchron
- Bluetooth-Geräte bilden selbständig Netze.



Was ist Bluetooth?

Kosten

Die Kosten für einen Sende-Chip betragen heute noch \$20–\$30. Durch höhere Intergration und Massenproduktion sind die Kosten auf weniger als \$5 zu reduzieren.

Für Entwickler gibt es von Ericsson einen **Bluetooth Developer Kit** für £9.000 (ca. 25.000,- DM) und einen **Bluetooth Starter Kit** für \$3.000

Was ist Bluetooth?

Vorteile

- Keine direkte Sichtverbindung zwischen den Geräten notwendig, geschweige denn Kabel,
- auch Verbindungen durch Wände etc. sind möglich,
- keine Ausrichtung notwendig – Funk strahlt in alle Richtungen ab,
- sehr störungsunempfindlich durch schnelle Kanalwechsel,
- bringt eine Datenverschlüsselung mit,
- kann das TCP/IP Protokoll weiterleiten,
- billige Lösung.

Geschichte von Bluetooth

Gründer der SIG Bluetooth

Der Name **Bluetooth** geht zurück auf den dänischen König **Harald Blåtand** (mit dem Beinamen *Blauzahn*), der im 10. Jahrhundert Dänemark und Norwegen vereinen wollte.

Die Gründer der *Special Interest Group* (SIG) Bluetooth waren **Ericsson, IBM, Intel, Nokia**, und **Toshiba**. Im Mai 1998 haben sie sich als Ziel gesetzt „die drahtlose Verbindungstechnik für die privaten und kommerziellen Mobilgeräte zu revolutionieren“. (*revolutionize wireless connectivity for personal and business mobile devices*)

Geschichte von Bluetooth

Mitglieder der SIG Bluetooth

- Am 30. August 1998 waren mehr als 60 Mitglieder, u. a. so bedeutende Namen wie 3Com, Casio, Compaq, Logitech, Motorola, Psion, Epson oder JavaSoft.
- Im Juni 1999 zählte die SIG mehr als 750 Mitglieder.
- Im September 1999 waren es 1.000 Mitglieder.
- Im Dezember 1999 gab es 1.300 Mitglieder.
- Im April 2000 waren es über 1.700 Mitglieder.
- Zur Zeit über 1.800 Mitglieder (Schätzungen gingen von 2.000 Mitgliedern aus)

Geschichte von Bluetooth

Mitglieder der SIG Bluetooth

Interessanterweise gehört MICROSOFT weder zu den Gründungsmitgliedern, noch zu den „Mitgliedern der Ersten Stunde“.

Im Jahr 1999 ließ MICROSOFT verlauten:
„MICROSOFT is currently weighting the importance of providing Bluetooth support in Windows. Regardless of the result of this process, MICROSOFT does not plan to provide any specific support for this technology in the upcoming release of Windows 2000“.

Kürzlich jedoch haben Intel und MICROSOFT angekündigt, zusammen an einer Bluetooth-Integration in Windows arbeiten zu wollen. **Jawad Khaki**, stellvertretender Leiter der Netzwerk Gruppe von MICROSOFT kündigte das Erscheinungsdatum auf die erste Hälfte vom Jahr 2001 an.

Hardware-Spezifikation

Geräteklassen

Die Bluetooth-Spezifikation sieht Einteilung der Geräte in drei Klassen vor:

	Max. Leist.	Nom. Leist.	Min. Leist.	Leist.-reg.
1	100 mW (20 dBm)	—	1 mW (0dBm)	Schrittw. 2–8 dB
2	2,5 mW (4 dBm)	1 mW (0 dBm)	0,25 mW (-6 dBm)	optional
3	1 mW (0 dBm)	—	—	optional

Nur Geräte der Klasse 1 müssen eine Sendeleistungsregelung besitzen, für Geräte der Klassen 2 und 3 ist sie optional.

Radio-Spezifikation Frequenzen

Das zur Verfügung stehende Frequenzbereich in **USA** und **Europa*** ist 2.400 – 2.483,5 MHz.

Das Spektrum teilt sich auf in 79 RF-Kanäle mit einem Abstand von 1 MHz, beginnend bei 2.402 MHz.

Für **Spanien**, **Frankreich** und **Japan** steht nur ein eingeschränkter Frequenzbereich zur Verfügung.

In diesen Ländern wird nur mit 23 RF-Kanälen gearbeitet, die auch jeweils im Abstand von 1 MHz angeordnet sind.

Geräte, die für den eingeschränkten Frequenzbereich entwickelt wurden sind nicht mit Geräten kompatibel, die das gesamte ISM-Band nutzen.

*bis auf Frankreich und Spanien

Radio-Spezifikation Kanäle

Die Bluetooth-Geräte kommunizieren auf sog. Kanälen (*channels*). Kanäle werden durch einen pseudo-zufälligen Wechsel der RF-Kanäle (79 oder 23) definiert.

Die Wechselfolge ist individuell für jedes Pico-Netz und wird aus der Geräteadresse des *masters* ermittelt.

Der Offset (Phasenverschiebung) der Wechselfolge wird aus dem *clock*-Wert der *masters* ermittelt.

Ein Kanal ist in *slots* unterteilt. Jeder *slot* entspricht einem RF-Kanal. Alle Geräte im Pico-Netz bleiben zu ihrem Kanal Zeit- und Wechselsynchronisiert.

Die nominale Wechselgeschwindigkeit des Kanals ist 1.600 Hz

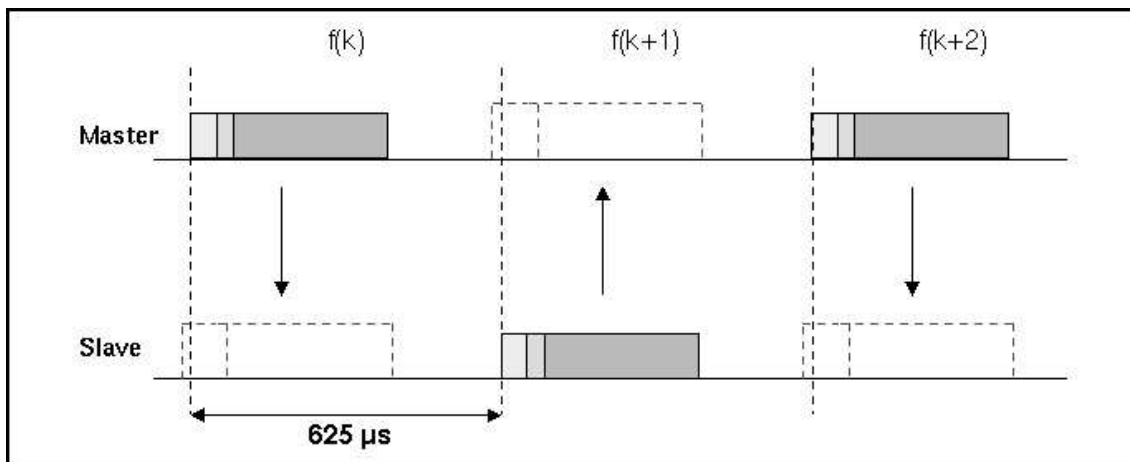
Radio-Spezifikation Slots

Slots haben eine Länge von $625 \mu\text{s}$ ($= \frac{1}{1600}\text{s}$).

Slots sind nach der Uhr des Masters durchnummeriert, von 0 bis $2^{27} - 1$, was etwa eine Durchlaufzeit von einem Tag ist.

$(625 \mu\text{s} \cdot (2^{27} - 1)) \approx 83886\text{s} \approx 23,3\text{h}$

Die Nummerierung erfolgt zyklisch.

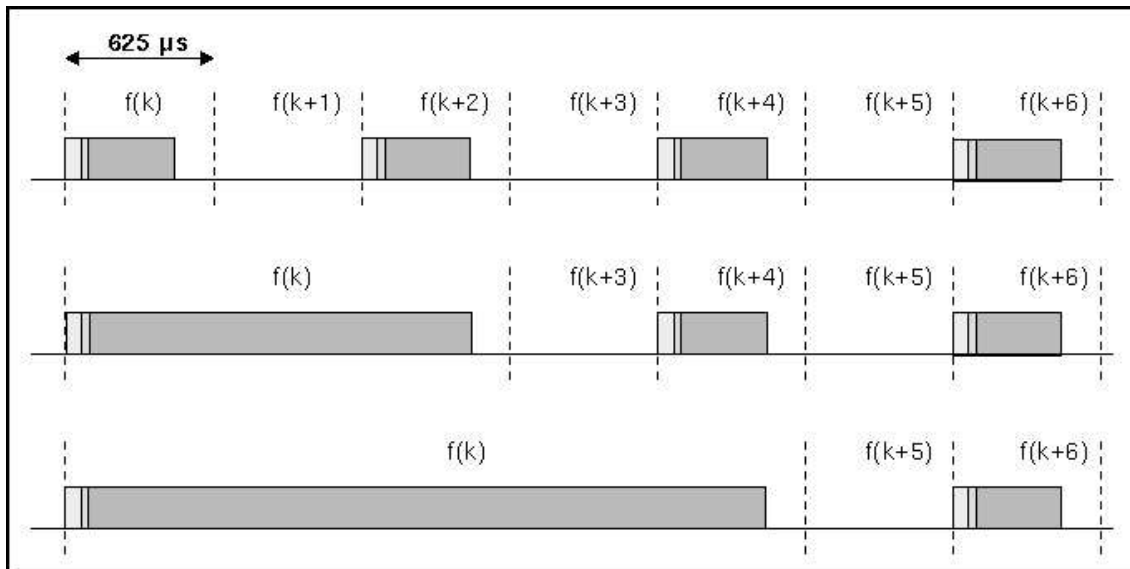


In den Slots können der Master und die Slaves Daten austauschen. Der Master darf die Sendung nur an **geraden** Slots beginnen, die Slaves nur an **ungeraden** Slots.

Radio-Spezifikation

Multi-Slots

Multi-Slot Pakete haben die Länge von 3 oder 5 Slots.



Der RF-Kanal (der *physikalische* Kanal) darf während des Sendens eines Datenpaketes nicht geändert werden.

Das Multi-Slot Paket wird auf *einer* Frequenz gesendet ($f(k)$).

Die anschließenden Pakete werden auf den entsprechenden $f(k + 4)$ oder $f(k + 6)$ Frequenzen gesendet.

Radio-Spezifikation

Verbindungsarten

Bluetooth bietet zwei verschiedene Verbindungsarten:

- synchrone (*synchronous connection-oriented, SCO*) und
- asynchrone (*asynchronous connection-less, ACL*).

Die SCO-Verbindungen werden überwiegend zur Sprachübermittlung genutzt, während die ACL-Verbindungen meist für Datenübertragung genutzt werden.

Für die SCO-V. werden Slots in einem festen Intervall reserviert. In den nicht reservierten Slots kann eine ACL-V. aufgebaut werden.

Radio-Spezifikation

Verbindungsarten

SCO-Verbindungen

Eine SCO-V. wird nur zwischen Master und Slave aufgebaut.

Ein Master kann bis zu drei SCO-V. aufbauen, zu demselben oder zu verschiedenen Slaves.

Ein Slave unterstützt bis zu drei SCO-V. zu demselben Master oder zwei SCO-V. zu unterschiedlichen Masters.

Der Slave darf auf ein SCO-Paket antworten, es sei denn, es wurde ein anderes Gerät adressiert. Konnte die Geräteadresse nicht dekodiert werden, darf der Slave trotzdem antworten.

Fehlerhafte Pakete werden grundsätzlich **nicht** wiederholt, da die Daten ihre zeitliche Relevanz nicht verlieren dürfen.

Radio-Spezifikation

Verbindungsarten

ACL-Verbindungen

Eine ACL-V. wird aufgebaut zwischen einem Master und *allen* Slaves eines Pico-Netzes.

Es darf nur eine ACL-Verbindung zwischen einem Master und einem Slave bestehen. Für die meisten ACL-Pakete ist eine Wiederholung der Sendung vorgesehen, um Fehlerkorrektur zu gewährleisten.

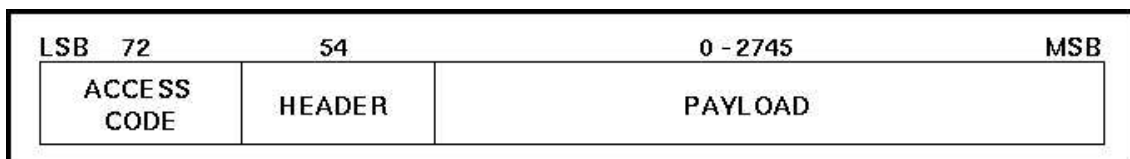
Ein Slave darf nur dann auf ein ACL-Paket antworten, falls er adressiert war. Konnte die Geräteadresse nicht dekodiert werden, darf der Slave nicht antworten.

Radio-Spezifikation

Paketformate

Die Bit-Interpretation folgt dem *little endian format*, d. h.:

- Das niederwertigste Bit (*least significant bit, LSB*) ist das b_0 ;
- Das LSB ist das erste Bit, das in den Äther gesendet wird;
- In Abbildungen ist das LSB auf der linken Seite zu finden.



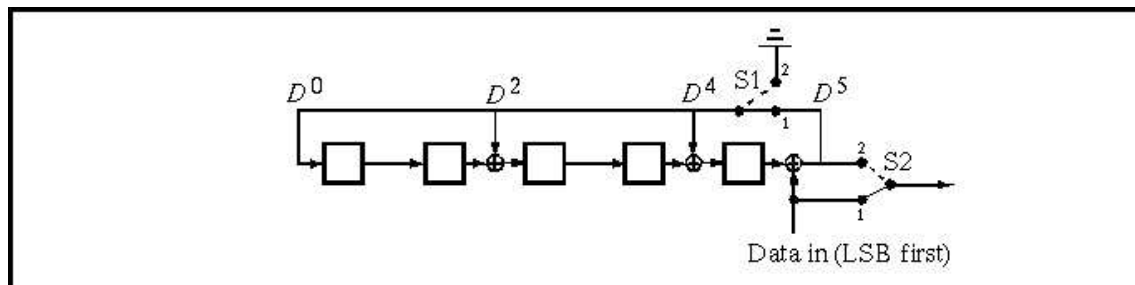
Jedes Paket besteht aus 3 Teilen: **access code**, **header** und **payload**. Ein Paket kann nur aus dem Access Code, aus Access Code und Header, sowie aus allen drei Teilen bestehen.

Besteht das Paket nur aus dem Access Code, ist seine Länge auf 68 Bit beschränkt.

Fehlerkorrektur

Bluetooth-Spezifikation sieht 3 Fehlerkorrekturmöglichkeiten vor:

- 1/3 FEC
- 2/3 FEC

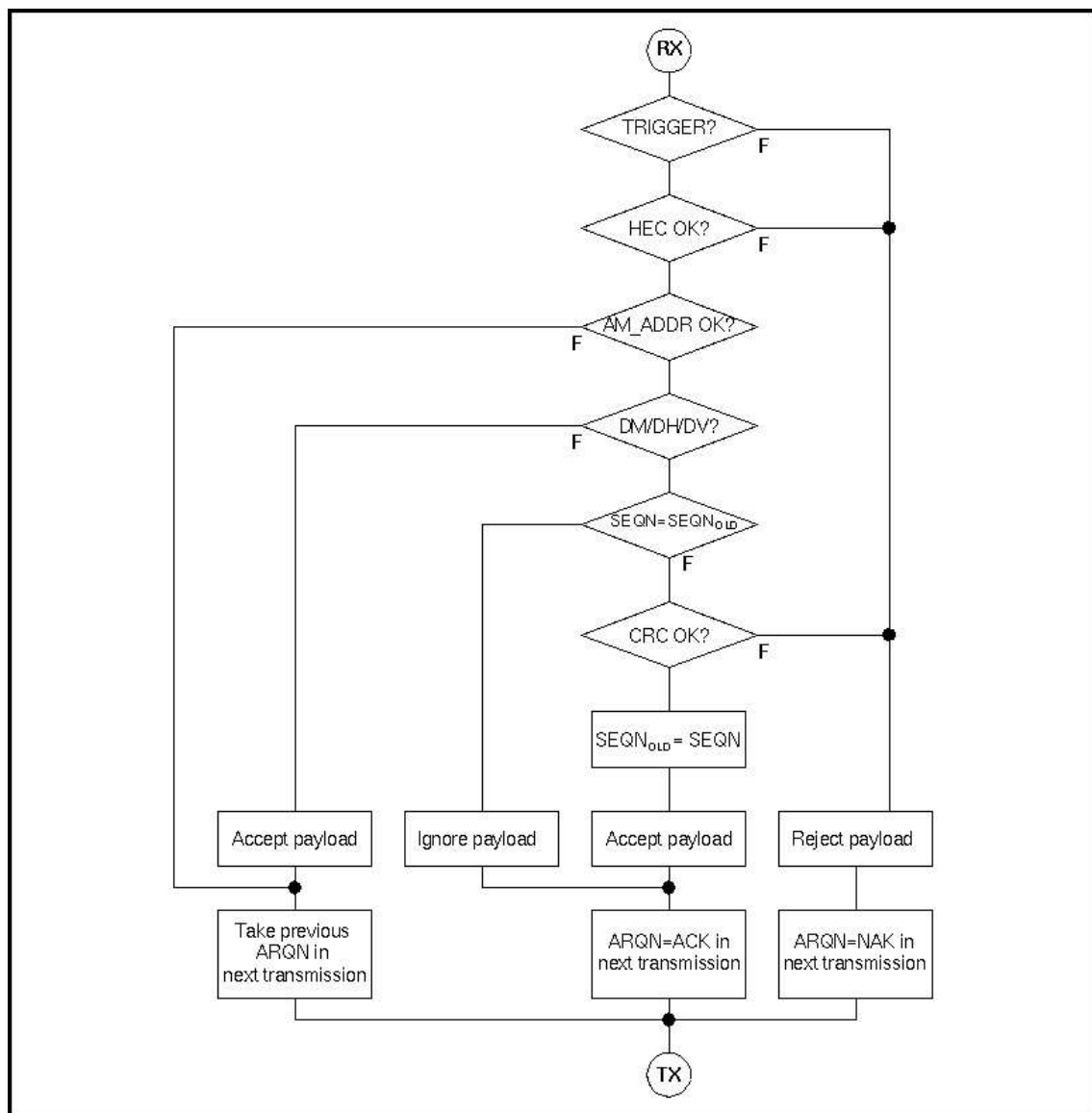


Zu Anfang werden alle Register mit Nullen initialisiert. Die Schalter befinden sich in der Stellung 1.

Sind die 10 Informationsbits eingegeben worden, werden die Schalter in Position 2 gelegt und 5 Paritätsbits werden ausgegeben.

Fehlerkorrektur

- ARQ



Sicherheitsaspekte

Bluetooth ist eine Funktechnik – also theoretisch mit sehr geringem Aufwand abhörbar.

Eine Datenverschlüsselung ist zwingend erforderlich.

In Bluetooth existieren vier verschiedene Größen, die bei der Datenverschlüsselung eine Rolle spielen:

- *BD_ADDR Bluetooth device address* mit 48 Bit Länge
($2,81 \cdot 10^{14} \approx 20.000$ Geräte/Mensch)
- Privater Authentizierungs-Schlüssel mit 128 Bit Länge
- Privater Schlüssel variabler Länge mit 8–128 Bit (1-16 Byte) Länge
- RAND, eine Zufallszahl

Service-Discovery Protokoll

Das SDP (*service discovery protocol*) befähigt Bluetooth-Geräte, sich über verfügbare Dienste zu informieren.

Was SDP kann

- Es ist möglich, nach Diensten mit bestimmten Attributen zu suchen.
- Dienste, die zu bestimmten Klassen gehören, lassen sich finden.
- Es ist möglich eine Übersicht der Dienste zu bekommen, ohne vorherige Kenntniss der Dienst-Eigenschaften.
- Da es sich um mobile Geräte handelt, ist es möglich, neue Dienste, die im Sendebereich / Empfangsbereich auftauchen, zu erkennen.

Service-Discovery Protokoll

Was SDP kann

- Ebenso kann man erkennen, welche Dienste nicht mehr verfügbar sind.
- Dienste, Dienstattribute und -klassen lassen sich eindeutig identifizieren.
- Das erkennen von Diensten passiert auf direktem Weg, ohne Umweg über ein drittes Gerät.
- SDP ist auch auf Geräten mit geringer Komplexität einsetzbar.
- SDP bietet eine Möglichkeit Dienste *inkrementell* abzufragen, um Datenverkehr zu minimieren.

Service-Discovery Protokoll

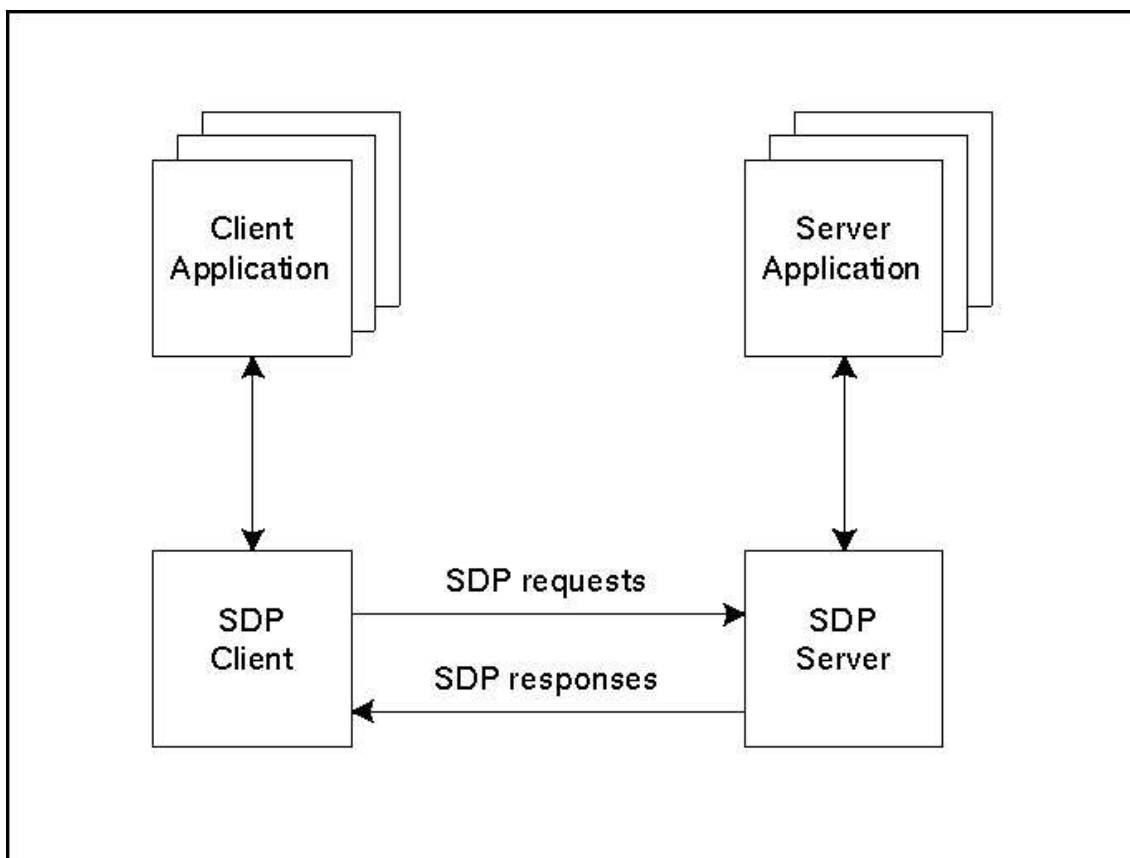
Was SDP nicht kann

- SDP bietet keinen Zugriff auf Dienste, es dient nur der Erkennung.
- SDP handelt keine Verbindungsparameter aus.
- SDP unterstützt keine *automatische* Benachrichtigung, wenn Dienste oder Dienst-Attribute sich ändern oder nicht mehr erreichbar sind.

Service-Discovery Protokoll

Wie sehen SDP-Informationen aus

Das SDP kann vereinfacht in diesem Modell dargestellt werden:



Jedes Bluetooth-Gerät besitzt höchstens eine SDP-Server und -Client. Gibt es keine verfügbaren Dienste, so erübrigt sich auch ein Server.

Bluetooth vs. IrDA

Beide Techniken haben ihre Vor- und Nachteile. Die Vorteile der einen Technik sind Nachteile der Anderen.

Vorteile von IrDA sind z. B.:

- Lineare Signalausbreitung (*point and shoot*)
- Beschränkter Wirkungsbereich (1 m)
- Hohe Transferrate (4–16Mb/s)
- Bereits jetzt schon weit verbreitet
- Sehr billig zu implementieren
- Weniger sicherheitsproblematisch (Störungen)

Symbian

Was ist Symbian?

Symbian ist eine Plattform für mobile Geräte. Die Plattform basiert auf einem *multi-threaded* Echtzeitbetriebssystem.

Das Betriebssystem heißt EPOC.



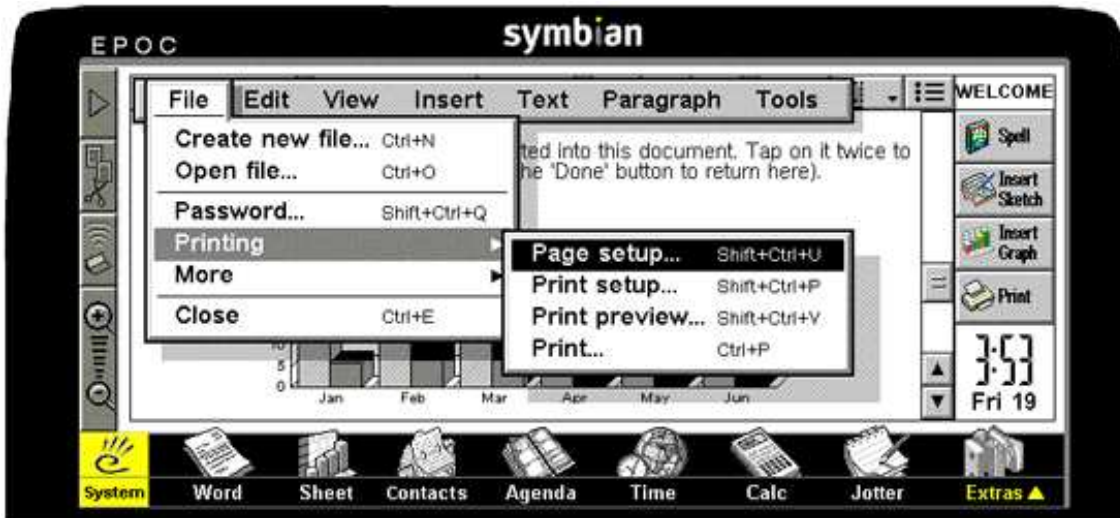
Symbian unterstützt direkt Java, WAP, Bluetooth und SD-Memory Karten.

Symbian

Was kann Symbian?

- Unterstützt GSM und WCDMA über abstrakte API
- Beherrscht diverse Netzwerk-Protokolle, z. B.: TCP/IP, PPP, CHAP/PAP
- Bietet Kommunikations-Protokolle, z. B.: IMAP, POP, SMTP, SMS...
- Implementiert auch Fax-Protokolle, IrDA, IrOBEX, IrComm, IrLPT, Bluetooth
- Sicherheitsaspekte: SSL v3.0, S/MIME, DES, 3DES, RSA, DSA, MD5
- Volle Integration von JDK 1.1.4 mit AWT (EPOC's *EIKON*-GUI). JAVA2 wird in Kürze folgen.

Symbian EPOC

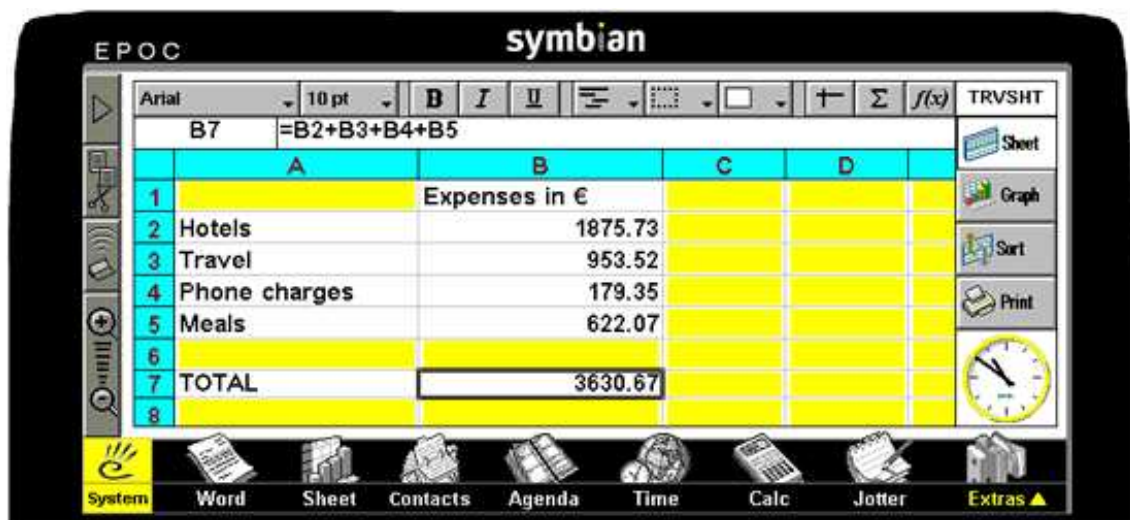


Das Betriebssystem EPOC bietet von Hause aus:

- PIM (Adressbuch, Terminverwaltung, Weltkarte und Wecker)
- **Entwicklungsumgebung** (OPL-Programm-editor / -übersetzer)

Symbian EPOC

- Office-Anwendungen (Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbank, Notizheft)



Symbian EPOC

- Daten-Synchronisation (*file-managment*, Drucken über den PC...)

