Vortragsreihe der LUG Tübingen

04. Mai 2004

Ulrich Ölmann

WLAN

Hintergründe und Betrieb unter Linux

Gliederung des Vortrags

- Einleitung
- IEEE 802.11
- Schnittstelle zu Linux
- Praktische Beispiele
- Zusammenfassung

Gliederung des Vortrags

- Einleitung
- IEEE 802.11
- Schnittstelle zu Linux
- Praktische Beispiele
- Zusammenfassung

Drahtlose digitale Datenübertragung im Alltag

- Rauch- und Morsezeichen: bit/min oder gar bit/h
- Videotext
- Pager: Scall, Quix, digitale Funkmeldeempfänger (FW, DRK, ...)
- Schnurlostelefone nach DECT-Standard
  (Digital Enhanced Cordless Telecommunications):
  1.8 GHz, 32 kbit/s

Drahtlose digitale Datenübertragung im Alltag

- Digitale Mobiltelefonnetze:
  - GSM: 900 MHz oder 1.8 GHz, 14.4 kbit/s
  - UMTS: 2 Mbit/s
- GPS: 1.2 GHz und 1.5 GHz
- Satellitentelefone (Iridium-Netz)
- Digitaler Rundfunk (Radio, Fernsehen), terrestrisch oder über Satelit

Drahtlose digitale Datenübertragung unter Linux

- Amateur-Funk, AX.25: 1-80kbit/s
- IrDA: 115.2 kbit/s
- Metricom Starmode Radio IP: 100 kbit/s
- Bluetooth: 2.45 GHz, 723 kbit/s
- WLAN nach IEEE 802.11: 2.4 GHz oder 5 GHz, 2 – 108 Mbit/s

Gliederung des Vortrags

- Einleitung
- IEEE 802.11
- Schnittstelle zu Linux
- Praktische Beispiele
- Zusammenfassung

Nomenklatur

- MAC - Medium Access Control

  Teil des WLAN-Gerätes, das Protokoll und Verbindung organisiert

- Funkmodem

  Teil des WLAN-Gerätes, das durch Modulation von Funksignalen Daten mit dem „Äther“ austauscht

- Diversity

  Generisches Konzept zur Steigerung der Zuverlässigkeit durch Einbringen von Redundanz

Nomenklatur

- Spread Spectrum

  Technik zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Funkverbindung
  Erlaubt unabhängigen Systemen die Koexistenz
  Zwingt dabei zur Teilung der Bandbreite

- DS - Direct Sequence (Spread Spectrum Technik)

  Vorteil: Läuft auf einzelnem großen Kanal
  Nachteil: Benötigt aufwendigeres Funkmodem

- FH - Frequency Hopping (Spread Spectrum Technik)

  Vorteil: Kostengünstigeres Modem
  Nachteil: Läuft auf mehreren schmalen Kanälen

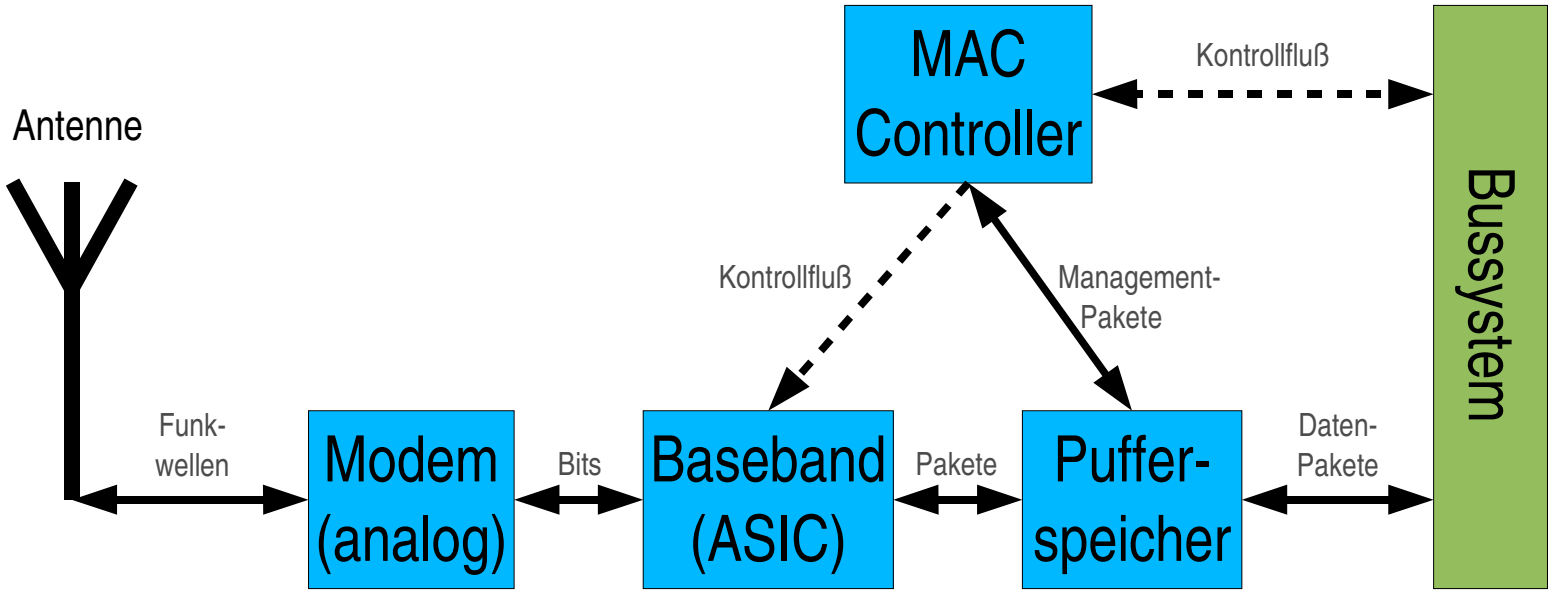
Standardisierung innerhalb von 802.11

- Langwieriger Prozess innerhalb des IEEE 802.11 Kommitees
- Sehr komplexes Ergebnis durch zuviele enthaltene Features

802.11 spezifiziert:

- ein MAC Protokoll
- drei alternative physikalische Schichten:
  - Frequency Hopping (1 Mbit/s)
  - Direct Sequence (1 und 2 Mbit/s)
  - Infrarot (1 Mbit/s bei 850 nm)

Aufbau einer Funknetzwerkkarte



MAC - Medium Access Control

- Sinnvolle Netzwerke bestehen aus mindestens 2 Knoten, die über ein gemeinsames Medium kommunizieren.
- Erfolgreiche Kommunikation bedeutet hierbei: Ein Knoten spricht, der Rest lauscht.
- MAC-Protokoll sorgt für faire Verteilung der Redezeit und möglichst geringe Beeinträchtigungen in Folge von Durcheinandersprechen.
- Beispiel: Tokennet
- Beispiel: Ethernet

MAC - Medium Access Control

- 802.11 MAC-Protokoll ähnlich bewährter Ethernet-Technik (CSMA/CD – Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)
- Entscheidender Unterschied: Keine Kollisionserkennung möglich
  ⇒ CSMA/CA – Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance
- Zusätzliche Techniken zur Effizienzsteigerung:
  - MAC Retransmissions
  - Fragmentation
  - RTS/CTS (Request To Send / Clear To Send)

MAC - Netzwerktopologie: Ad-Hoc-Netzwerk

- Alle Knoten sind gleichberechtigt
- Knoten können wie bei Ethernet beliebig aus dem Netz entfernt oder zu dem Netz hinzugefügt werden.
- Voraussetzung für ein Ad-Hoc-Netzwerk: Jeder Knoten muß die restlichen Knoten „sehen“ können.

MAC - Netzwerktopologie: Verwaltetes Netzwerk

- Es gibt ausgezeichnete Knoten: Access Points
- Sie erfüllen besondere Funktionen:
  - Bridge zwischen WLAN und Ethernetsegment
  - Out of Range Forwarding
  - Access Control
  - Roaming

MAC - Sicherheit

- Zugangskontrolle:
  - ESSID (Extended Service Set ID) → „Netzwerkname“
  - MAC-ACLs (Access Control Lists)
  - Reichweite der Funknetzwerkkarte

- Sicherheit gegen Belauschen
- Sicherstellung der Datenintegrität

→ WEP
(Wire Equivalent Privacy)

MAC - Sicherheit

⇒ Quintessenz:
Traue den aktuellen Sicherheitsfeatures von 802.11 nicht!

⇒ Ausweg:
Nimm die Sicherheit selbst in die Hand
(Verwendung von SSH, HTTP über SSL/TLS, VPN-Lösung, ...)

Ausblick:
IEEE 802.11-i enthält Spezifikation von WPA (Wi-Fi Protected Access), WPA2 (verwendet AES statt RC4) soll Mitte 2004 spezifiziert sein.

Standards innerhalb von 802.11

- 802.11-FH 2.4 GHz, 2 Mbit/s, FH = Frequency Hopping
- 802.11-DS 2.4 GHz, 2 Mbit/s, DS = Direct Sequence
- 802.11-b ≙ 802.11-HR (modifiziertes 802.11-DS) + 5.5 Mbit/s + 11 Mbit/s
- 802.11+ ≙ 802.11-b + 22 Mbit/s + 33 Mbit/s + 44 Mbit/s

Standards innerhalb von 802.11

- 802.11-g — 802.11-b + 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 & 108 Mbit/s

  Standardisierung im Juni 2003 abgeschlossen.

  Daher bei „frühen“ Geräten nicht notwendig Interoperabilität mit 802.11-g Geräten anderer Hersteller.

  Bei „frühen“ Geräten ebenfalls Störung von 802.11-b Netzwerken möglich.

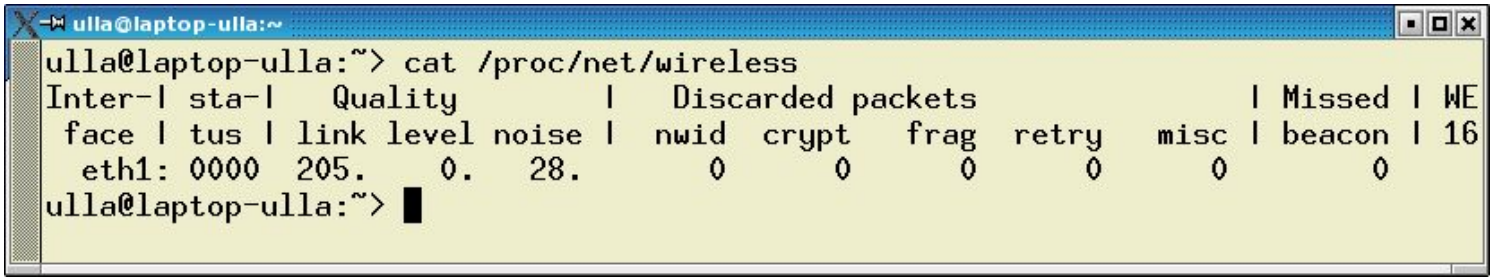
- 802.11-a — 5 GHz, keine Interoperabilität mit 802.11-b

Gliederung des Vortrags

- Einleitung
- IEEE 802.11
- Schnittstelle zu Linux
- Praktische Beispiele
- Zusammenfassung

Linux Wireless Extensions

- Als OpenSource-Projekt von Jean Tourrilhes 1996 angeregt (Autor des Linux Wireless LAN HOWTO)
- Enthalten im Linux-Kernel seit mind. Version 2.2.14 bzw. 2.3.30
- Aktuelle Version: WE-16
- Rahmenvorgaben für WLAN-Treiber:
  Neue Menge von ioctl-Calls und /proc/net/wireless

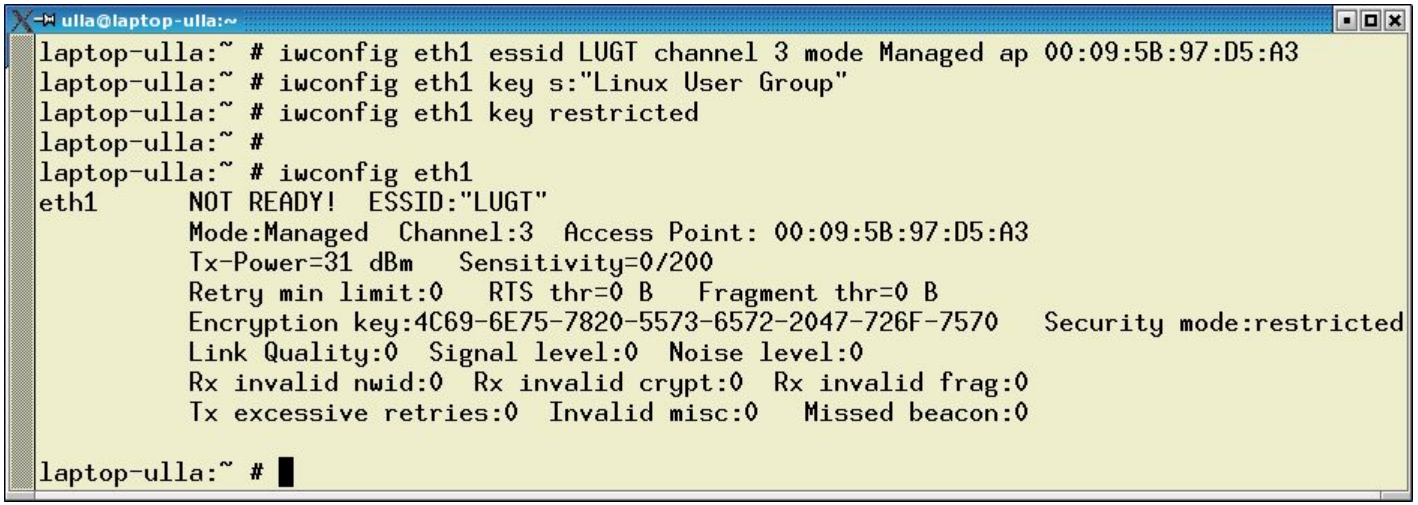


Linux Wireless Tools

- Darauf aufbauend die Wireless-Tools:
  - iwconfig Konfiguriere ein WLAN-Gerät
  - iwpriv Konfiguriere optionale (private) Features
  - iwspy Statistiken von spezifischen WLAN-Knoten
  - iwlist Detailliertere Informationen von einem WLAN-Gerät
  - iwevent Zeige Wireless Events an
  - ifrename Benenne Netzwerkinterface um
- Aktuelle Version: Wireless Tools 26 (27-beta vorhanden)
- Referenzimplementation, Alternativen vorhanden

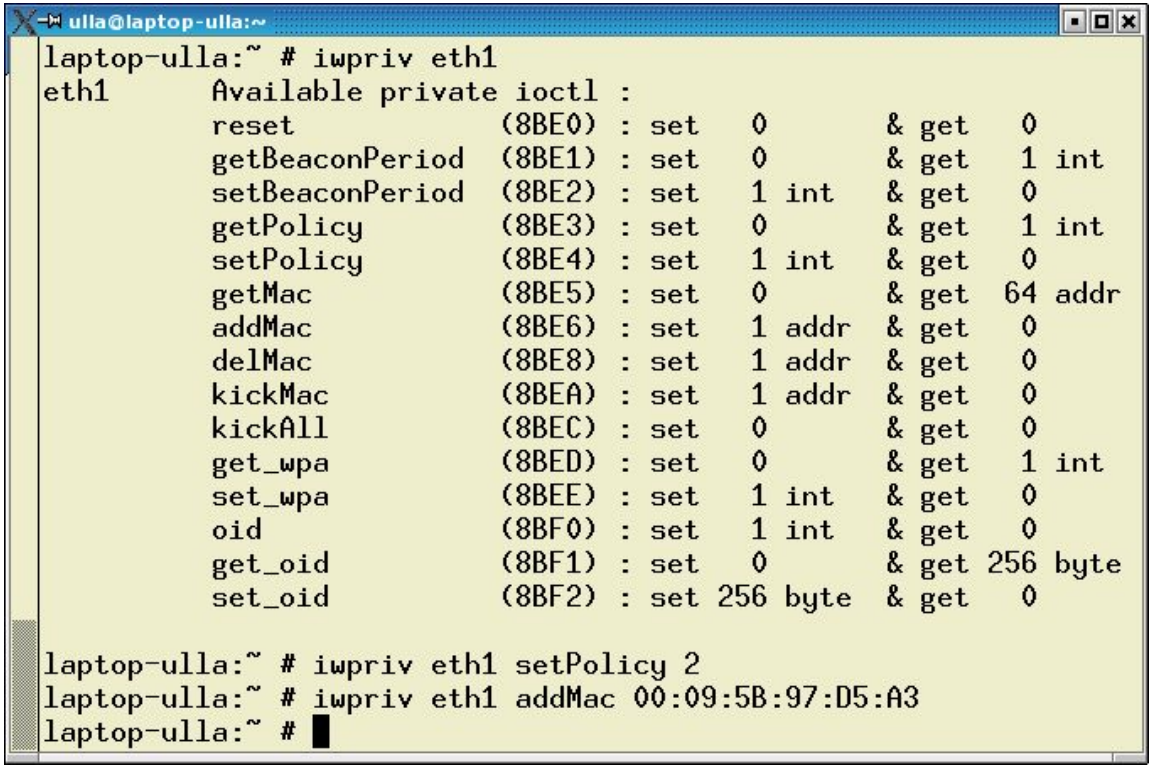
Linux Wireless Tools: iwconfig

- Konfiguration eines WLAN-Gerätes:



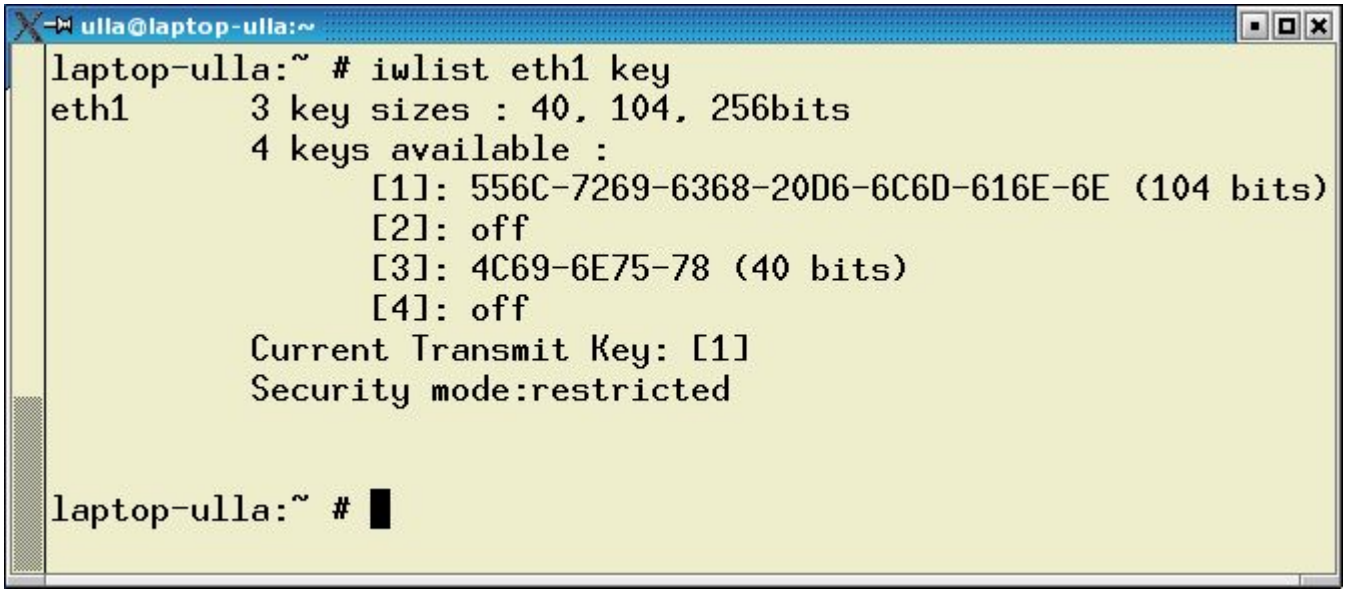
Linux Wireless Tools: iwpriv

- Konfiguration von treiberspezifischen Features des WLAN-Gerätes:



Linux Wireless Tools: iwlist

- Detailliertere Informationen zum akt. Zustand des WLAN-Gerätes

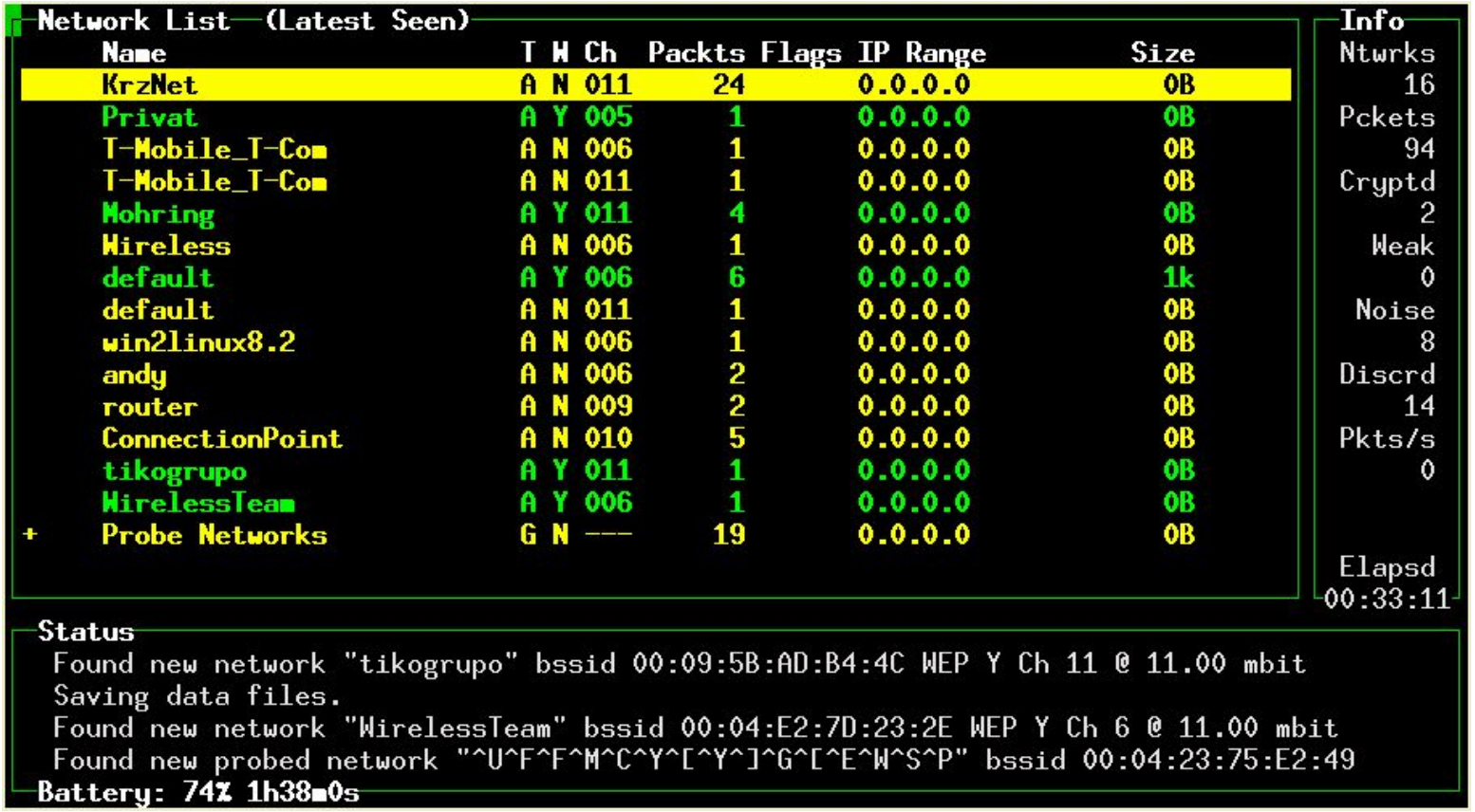


Paket Sniffer: Kismet

- Schaltet das WLAN-Gerät in besonderen Promiscous Mode
- Detektiert auf diese passive Weise sämtlichen drahtlosen Verkehr, ohne selbst Spuren zu hinterlassen
- Analysiert eintreffende Pakete, ordnet sie nach Netzen und erlaubt direkten Zugriff auf Informationen über diese Netze
- Protokolliert den Paketdatenstrom zur weiteren Analyse mit tcpdump oder ethereal im WTAP-Format
- Erlaubt mit Hilfe von gpsd die Erstellung genauer Karten

Paket Sniffer: Kismet

- Kismet-Protokoll meiner Anfahrt von Stuttgart nach Tübingen



Gliederung des Vortrags

- Einleitung
- IEEE 802.11
- Schnittstelle zu Linux
- **Praktische Beispiele**
- Zusammenfassung

Praktische Beispiele

- Zwei beteiligte Laptops mit Cardbus WLAN-Karten Netgear WG511
- Verwendeter Chipsatz: Prism GT, unter Linux unterstütz durch prism54-Treiber (siehe Linksammlung am Ende)
- Karte wird in der aktuellen Knoppix-Distribution unterstützt
- Vorbereitung: Boote auf Laptops A und B Knoppix

Praktische Beispiele

- In den Beispielen werden Übertragungstests durchgeführt, hierzu werden abkürzend die folgenden Shell-Scripte benutzt:
  - transmit.sh

```
#!/bin/sh
time dd if=/dev/zero bs=1M count=32 |
  netcat -w 2 192.168.0.2 1234
```

  - receive.sh

```
#!/bin/sh
netcat -l -p 1234 > /dev/null
```

- Zur Messung müssen zunächst auf Laptop B receive.sh und dann auf Laptop A transmit.sh gestartet werden.
  Laptop A gibt anschließend die Zeit für die Übertragung von 32 MB Nullen über das WLAN aus.

Praktische Beispiele: Ad-Hoc Netzwerk

- Grundkonfiguration der Netzwerkkarten

Laptop A

```
iwconfig eth0 mode Ad-Hoc
ifconfig eth0 192.168.0.1
```

Laptop B

```
iwconfig eth0 mode Ad-Hoc \
    essid LUGT
ifconfig eth0 192.168.0.2
```

- Ping von Laptop A an Laptop B (schlägt fehl!)

Laptop A

```
ping 192.168.0.2
```

- Bei Laptop A fehlt die ESSID: Korrektur, erfolgreicher Ping und Zeitmessung

Laptop A

```
iwconfig eth0 essid LUGT
ping 192.168.0.2
./transmit.sh
```

Laptop B

```
./receive.sh
```


Praktische Beispiele: Verwaltetes Netzwerk

- Neue Konfiguration der Netzwerkkarten (A wird Access-Point, B einfacher teilnehmender Knoten)

Laptop A

```
iwconfig eth0 mode Master
```

Laptop B

```
iwconfig eth0 mode Managed
```

- Ping von Laptop A an Laptop B funktioniert, anschließend Messung der Übertragungsrate

Laptop A

```
ping 192.168.0.2
./transmit.sh
```

Laptop B

```
./receive.sh
```


Praktische Beispiele: WEP-Verschlüsselung

- Neue Konfiguration der Netzwerkkarten (Schlüssel wird eingetragen und automatisch auf 'restricted'-Modus geschaltet)

Laptop A

```
iwconfig eth0 key \
    s:"Ulrich Ölmann"
```

Laptop B

```
iwconfig eth0 key \
    s:"Ulrich Ölmann"
```

- Ping von Laptop A an Laptop B funktioniert, anschließend Messung der Übertragungsrate

Laptop A

```
ping 192.168.0.2
./transmit.sh
```

Laptop B

```
./receive.sh
```


Gliederung des Vortrags

- Einleitung
- IEEE 802.11
- Schnittstelle zu Linux
- Praktische Beispiele
- Zusammenfassung

Zusammenfassung

- 802.11 als eine von vielen aktuellen Techniken zur drahtlosen Datenübertragung ist praxistauglich
- Zugrundeliegende Technik ist sehr komplex
- Geräte werden günstiger, Linux-Treiber zahlreicher und stabiler
- Vielseitige Anwendbarkeit: von Ad-Hoc-Netzen bis zu verwalteten Netzwerken mit Roaming
- Drahtlose Sicherheit zur Zeit noch nicht „out of the box“

Links zum Thema

- Wireless LAN resources for Linux
  `http://www.hpl.hp.com/personal/Jean_Tourrilhes/`
  `↪Linux/Wireless.html`

- Kismet
  `http://www.kismetwireless.net/`

- Airsnort
  `http://airsnort.shmoo.com`

- Webseite der Treiberentwickler für Prism-Chipsätze
  `http://www.prism54.org/`

ENDE