

Eingebettete Systeme

Prof. Dr. rer. nat. Peter Gerwinski

6. November 2019

Eingebettete Systeme

<https://gitlab.cvh-server.de/pgerwinski/es>

1 Einführung

2 Einführung in Unix

3 TCP/IP in der Praxis

3.0 Vorbereitungen

3.1 IP-Adressen

3.2 TCP- und UDP-Ports

3.3 TCP-Protokolle

3.4 Routing

3.5 Netzwerkanalyse

3.6 SSH

3.7 X11

3.8 GNU screen

4 Bus-Systeme

...



Änderungen
vorbehalten

Literatur:

<http://www.peter.gerwinski.de/download/net-2013ss.tar.gz>

3.0 Vorbereitungen

- Verkabelung: Twisted-Pair-Kabel, Switches
- Automatismen abschalten

```
# service network-manager stop
```

3.1 IP-Adressen

- `ip addr` (Linux)
 `ifconfig` (Unix allgemein)
 `ipconfig` (MS Windows)
- `ip addr add <Netz>`
- `ip link`
- `ping <IP-Adresse>`

```
# ifconfig
```

```
lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING>  mtu 65536
    inet 127.0.0.1  netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1  prefixlen 128  scopeid 0x10<host>
    [...]
```

```
wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
    inet 192.168.42.101  netmask 255.255.255.0
                                broadcast 192.168.42.255
    ether be:3f:ca:aa:7e:51 txqueuelen 1000  (Ethernet)
    [...]
```

3.1 IP-Adressen

IPv4-Adressen:

- 32 Bit
- dezimal, 4 Gruppen zu je 8 Bit (0–255), durch Punkte getrennt

IPv6-Adressen:

- 128 Bit
- hexadezimal, 8 Gruppen zu je 4 Hex-Ziffern, durch Doppelpunkte getrennt
- Führende Nullen dürfen weggelassen werden.
- Zwei Doppelpunkte bedeuten: Mit Nullen auffüllen.
- Literatur und Beispiel: <https://de.wikipedia.org/wiki/IPv6>

3.2 TCP- und UDP-Ports

- `nc <IP> <Port>`
Verbindung zu Programm $\langle \text{Port} \rangle$ auf Rechner $\langle \text{IP} \rangle$ aufnehmen
- `nc -l <Port>` oder `nc -p <Port> -l`
auf eingehende Verbindungen warten („lauschen“)
- TCP-Ports: Verbindungskonzept, Netzwerk prüft
- UDP-Ports: einzelne Pakete, Anwendung muß selbst prüfen
- ICMP: keine Ports, nur Rechner:
Erreichbarkeit, Eigenschaften der Übertragung

Anwendung: HTTP, SMTP, ...
Transport: TCP-/UDP-Ports, ICMP
Internet: IP-Adresse
Netzwerkzugang: Hardware-/MAC-Adresse

3.3 TCP-Protokolle

- **HTTP**

GET / HTTP/1.1

Host: www.hs-bochum.de

(Leerzeile)

3.3 TCP-Protokolle

- **HTTP**

GET / HTTP/1.1

Host: www.hs-bochum.de

(Leerzeile)

URL: Schema://Benutzer:Passwort@Rechner:port/Pfad?Query#Fragment

3.3 TCP-Protokolle

- **HTTP**

```
GET / HTTP/1.1  
Host: www.hs-bochum.de  
(Leerzeile)
```

- **SMTP**

```
HELO cassini  
MAIL FROM: <example@example.com>  
RCPT TO: <beispiel@example.de>  
(E-Mail-Header – Teil der Nutzdaten)  
From: Eddie Example <example@example.com>  
To: Bert Beispiel <beispiel@example.de>  
Subject: Hello, world!  
(Leerzeile)  
Hi, there!  
.
```

- Protokolle „mal eben“ selbst schreiben: `nc -c` oder `inetsd`

3.4 Routing

- `ip route` (Linux)
- `route` (MS-Windows, Unix)
- `netstat -nr` (MacOS)

```
# route -n
```

```
Kernel-IP-Routentabelle
```

Ziel	Router	Genmask	[...]	Iface
0.0.0.0	192.168.42.1	0.0.0.0	[...]	wlan0
169.254.0.0	0.0.0.0	255.255.0.0	[...]	wlan0
192.168.42.0	0.0.0.0	255.255.255.0	[...]	wlan0

Netzmaske:

Wenn nach Und-Verknüpfung mit IP-Adresse gleich, → im gleichen Netz

255.255.240.0 ist dasselbe wie /20

(20 Bit sind 1; die restlichen 12 Bit sind 0)

3.5 Netzwerkanalyse

- tcpdump
- wireshark
- ettercap

3.6 SSH

- `SSH <Rechner>`
- `-C`: Komprimierung
- `-L`: lokalen Port auf Remote-Port umleiten
- `-R`: Remote-Port auf lokalen Port umleiten

3.7 X11

- Grafik-Bildschirm und Eingabegeräte über's Netz
- `DISPLAY`-Variable: X-Server: Rechner und Bildschirm
- `ssh -X`: X11-Forwarding

3.8 GNU screen

- Text-Bildschirm und Eingabegeräte über's Netz
- `Ctrl+A c`: neues Fenster (create)
- `Ctrl+A Leertaste`: nächstes Fenster
- `Ctrl+A 3`: Fenster Nr. 3
- `Ctrl+A ESC`: hochscrollen, suchen, markieren (copy)
- `Ctrl+A Ctrl+]`: einfügen (paste)
- `Ctrl+A d`: von `screen` ablösen (detach)
- `screen -x`: an laufenden `screen` andocken
- ähnliche Funktionalität für Grafik: `x2go`

4 Bus-Systeme

4.1 Was sind Bus-Systeme?

Ein Bus ist ein System zur Datenübertragung zwischen mehreren Teilnehmern über einen gemeinsamen Übertragungsweg.

[https://de.wikipedia.org/wiki/Bus_\(Datenverarbeitung\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Bus_(Datenverarbeitung))

Beispiele:

- Computer kommuniziert mit Peripherie
- Computer kommunizieren (direkt) miteinander
- Prozessor kommuniziert mit externem Speicher
- Teile eines Prozessors kommunizieren miteinander

4 Bus-Systeme

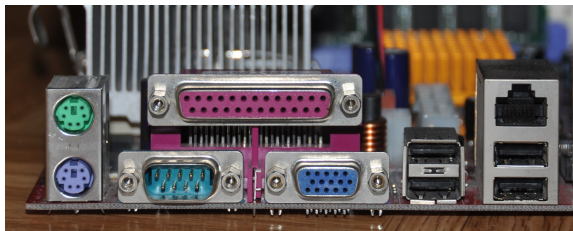
4.1 Was sind Bus-Systeme?

Standard-Computer:

- Einsteckkarten: PCI (und Vorgänger)
- Festplatten: SATA (und Vorgänger)
- USB, FireWire, ...
- Ethernet, CAN-Bus, ...
- WLAN, BlueTooth, IR, ...
- PS/2, RS-232, Centronics

Minimal-Hardware:

- RS-232
- I²C (TWI)
- SPI



4 Bus-Systeme

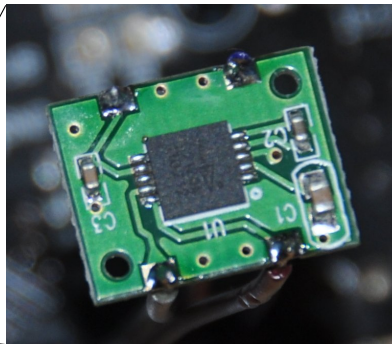
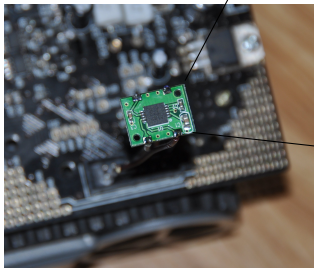
4.1 Was sind Bus-Systeme?

Standard-Computer:

- Einsteckkarten: PCI (und Vorgänger)
- Festplatten: SATA (und Vorgänger)
- USB, FireWire, ...
- Ethernet, CAN-Bus, ...
- WLAN, BlueTooth, IR, ...
- PS/2, RS-232, Centronics

Minimal-Hardware:

- RS-232
- I²C (TWI)
- SPI



4 Bus-Systeme

4.1 Was sind Bus-Systeme?

<i>seriell</i>	jedes Bit einzeln übertragen
<i>parallel</i>	mehrere Bits gleichzeitig
<i>synchron</i>	Abgleich über Steuerleitung: <i>Takt</i>
<i>asynchron</i>	Abgleich über Zeitvereinbarungen
<i>Punkt-zu-Punkt</i>	genau zwei Teilnehmer
<i>busfähig</i>	mehrere Teilnehmer, mit <i>Adressierung</i>

- I²C: seriell, synchron, mit Adressierung
- RS-232: seriell, asynchron, Punkt-zu-Punkt
- RS-485, USB, CAN: seriell, asynchron, mit Adressierung
- SPI: seriell, synchron, Punkt-zu-Punkt oder mit Adressierung

4 Bus-Systeme

4.2 RS-232

seriell

- *TX*: 1 Leitung für Daten
- *RX*: ggf. 1 Leitung für Daten in der anderen Richtung
- *GND*: gemeinsame *Masse*
- evtl. zusätzliche Steuerleitungen

asynchron

- *keine* Taktleitung für Abgleich, wann Daten anliegen
- Stattdessen: Abgleich über Zeitvereinbarungen

→ Jeder Teilnehmer braucht eine eigene Zeitbasis.

Punkt-zu-Punkt

- nur 2 Teilnehmer vorgesehen

4.2 RS-232

Synchronisation

Daten

Check

9600 Baud, 8 Daten-Bits, ungerade Parität, 1 Stopp-Bit

Beispiel-Daten: ASCII „G“ = 71 = 0100 0111 binär

Übertragung der Daten von rechts (Bit 0) nach links (Bit 7)

