



Prüfung im Fach Embedded Linux

Datum: 3. Juli 2015 | Uhrzeit: 13:30 - 15:00 | Raum: J3.19

Hinweise:

- Dieses Angabenblatt hat auch eine Rückseite. Bitte sofort prüfen!
- Sie dürfen das Angabenblatt nach Hause nehmen. Schreiben Sie die Lösungen auf die separat ausgeteilten karierten Bögen.
- In eckigen Klammern stehen die erzielbaren Punkte.
- Bitte nicht mit Bleistift und nicht mit roter Farbe schreiben.

1. Vergleich Linux auf dem PC / Linux Embedded [10 Punkte]

Machen Sie zwei Spalten (links PC, rechts Embedded Linux), in die Sie die Gebiete (a) - (t) einordnen.

(a) Netzwerk, (b) U-Boot, (c) JFFS, (d) Systemprogrammierung, (e) Bootzeit, (f) Shellprogrammierung, (g) Interrupts, (h) Kernel-Module, (i) Stromverbrauch, (j) Buildroot, (k) Watchdog/Ausfallschutz, (l) Hardware-Schnittstellen SPI/I2C/GPIO/UART, (m) Kernel-Konfiguration, (n) Echtzeit, (o) JTAG Debugger, (p) Fernwartung, (q) glibc, (r) Kommandozeile, (s) System-V init, (t) uClibc

2. Fragen zum Kapitel 1 im Buch von Hallinan [14 Punkte]

1. Warum Linux? (6 Gründe) [6]
2. Was bedeutet die "GPL"? [4]
3. Was ist "Open Source"? [2]
4. Was verstehen Sie unter "Linux Standard Base"? [2]

3. Fragen zum Artikel von Cliff Brake, "Tips for planning an embedded Linux project" [16 Punkte, je 2 Punkte]

1. Welche Anforderungen sprechen für Linux? (5 Stück)

2. Wie "bezahlt" man die Vorteile von Linux? Ich meine nicht den Preis, sondern die Nachteile und Probleme, die man sich einhandelt.
 3. Aus welchen Einzelteilen besteht Embedded Linux? (6 Stück)
 4. Welche Fähigkeiten braucht man, um einen Rechner mit Embedded Linux auszustatten und zu programmieren?
 5. Welche Kosten sind zu erwarten?
 6. Welche Risiken gibt es?
 7. Was umfasst der Lebenszyklus des Produktes?
 8. Was erwartet Sie hinsichtlich der Lizenzen, wenn Sie Linux wählen?
4. Beschreiben Sie knapp die technischen Eigenschaften des Embedded Linux Boards, das Sie in Ihrem Projekt verwendet haben. Denken Sie an folgende Punkte: [8 Punkte, je 2]
1. Mikrocontroller (Taktfrequenz, CPU-Typ)
 2. Nicht-flüchtige Speicher
 3. Arbeitsspeicher
 4. Ungefähre Leistungsaufnahme
5. Fragen zu Werkzeugen [4 Punkte]
1. Sie haben die Sourcen eines Programmes, das man wie üblich mit *configure*, *make*, *make install* installieren kann. Sie möchten das Programm nun auf dem PC crosskompilieren für ARM. Was müssen Sie beim Konfigurieren angeben?
 2. Wie kann man sich den Hexdump einer Binärdatei ausgeben?
6. Fragen zum Entwicklungsrechner ("Hostrechner") [16 Punkte, je 4]
1. Für welche Aufgaben wird der Hostrechner (Entwicklungsrechner) verwendet?
 2. Welche Programme installieren Sie darauf?
 3. Nennen Sie zwei Terminalprogramme und geben Sie die üblichen Aufrufparameter an.
 4. Was ist ein Terminal Multiplexer und warum ist er auf dem Targetrechner (und auf dem Hostrechner) sehr praktisch?

7. Fragen zum Bootloader [10 Punkte]

1. Wozu braucht man einen Bootloader?
2. Nennen Sie zwei gebräuchliche Bootloader.
3. Wieso kann der *first level bootloader* im Mikrocontroller im Allgemeinen nicht den allgemeinen Bootvorgang des Linux Kernels einleiten?
4. Wozu dient die folgende U-Boot Kommandozeile:

```
set bootargs root=/dev/nfs nfsroot=192.168.1.1:/srv/rootfs \
ip=192.168.1.2:192.168.1.1::255.255.255.0::eth0:none
nfs 0x10400000 /srv/rootfs/boot/uImage
bootm
```

5. Welche Möglichkeiten gibt es, die Bootzeiten zu reduzieren? [6 Punkte]

8. Fragen zum Kernel [14 Punkte, je 2 Pkt.]

1. Wieso ist es wünschenswert, dass ein Embedded Linux Board im *Mainline Kernel* unterstützt wird?
2. Geben Sie die Kommandozeilen an, um einen Kernel mit einem Cross-Kompiler zu kompilieren (Konfiguration erstellen, Kernel und Module bauen, Installation).
3. Sie möchten einen Linux Kernel kompilieren für ein Board auf dem bereits Linux läuft, haben aber keine `.config` Datei. Welche Möglichkeiten gibt es?
4. Was macht das Kommando `dmesg`?
5. Wie sehen Sie sich im laufenden Linux die Kernel Kommandozeile an?
6. Was ist ein `uImage` und wie erzeugt man es?
7. Wie kann man das Embedded Linux Board booten, obwohl nur das U-Boot im Flash Speicher vorhanden ist? Das Board verfügt über eine Netzwerkschnittstelle.

9. Fragen zum Root Filesystem [4 Punkte]

1. Welche Komponenten brauchen Sie für ein **minimales** RootFS, das in vier Megabyte Flash-Speicher passt?
2. Welche Baukästen für Root Filesysteme kennen Sie, die auch für Embedded Boards geeignet sind?

10. Ansteuerung von Peripherie [10 Punkte]

1. Nennen Sie fünf verschiedene Arten, wie Sie Hardware-Erweiterungen an Ihr Embedded Linux Board elektrisch anschliessen könnten. [5]
2. Welche alternativen Möglichkeiten gibt es zur programmiertechnischen Ansteuerung von Hardware-Erweiterungen aus dem Userspace? [5]

11. Fragen zur Echtzeit mit Embedded Linux [6 Punkte, je 2]

1. Welche prinzipiellen Lösungsansätze gibt es, um Linux mit Echtzeit-Eigenschaften auszustatten?
2. Wie heissen die seit Jahren etablierten praktischen Implementierungen der prinzipiellen Lösungsansätze?
3. Welchen Vorteil hat der "Preempt-RT" Ansatz, auch wenn er nicht für harte Echtzeit geeignet ist.

12. Fragen zum Artikel *Linux Debugging* von Tim Schürmann aus der Leseliste [8 Punkte]

1. In welchen unterschiedlichen Varianten kann man mit dem GDB Programme auf dem Zielrechner debuggen? [2]
2. Wozu dient das Programm `strace`? [2]
3. Wozu dient das Programm `ltrace`? [2]
4. Wozu dient das Programm `systemtap`? [2]