

FHF Train

Semesterprojekt 2018

Autoren:

Stephan Mosbach AIB 6

Ilirian Halilaj AIB6

Jonas Wiedle AIN6

Kevin Junk AIN4

Alexander Leibinger AIN6

Referent: Prof. Dr. Rainer Müller

Abstract

This Project is presented by the University of Furtwangen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Projektbeschreibung	4
3	Zeitplan	5
4	Yocto	6
4.1	BitBake	6
4.2	OpenEmbedded	6
4.3	Hob	6
5	Yocto im FHFTrain	6
6	Netzwerkboot-und Synchronisierung	7
6.1	Einfuehrung	7
6.2	Definition PXE-Netzwerkboot	7
6.3	Definition rsync	7
6.4	Ablauf (Jonas Wiedle)	7
6.5	Versuche und Probleme (Jonas Wiedle)	9
6.6	rsync-Synchronisierung	9
7	Netzwerkboot	12
7.1	Client Konfiguration	12
7.2	Server Konfiguration	13
7.3	Inbetriebnahme	14
7.4	rsync	15
8	Quellenverzeichnis	16
8.1	Quellen von Jonas	16

1 Einleitung

Mit dieser Dokumentation wollen wir den Lesern das Vorgehen unserer Projektgruppe für das Semesterprojekt „FHFTrain“ näherbringen und einen Einblick in die Problematik und die daraus resultierenden Ergebnisse im Rahmen des Projektes aus einer projektorganisatorischen und einer informationstechnischen Sicht darstellen.

Das Ziel unseres Projektes ist es ein Yocto Image von einem Server/Raspberry Pi über das Netzwerk automatisch auf den Zug geladen und ausgeführt werden.

2 Projektbeschreibung

Ziel dieses Projekts ist es ein eingebettetes Betriebssystem für einen Raspberry Pi zu erstellen. Dieses Raspberry Pi ist bereits auf einer Modelleisenbahn montiert und soll eine Kontrolle des Zuges und die Rückgabe von Daten ermöglichen. Um eventuelle Veränderung am Kernel zu vereinfachen, soll ein Deploykonzept entwickeln, welches die Änderungen über das Netzwerk ermöglicht. Dies soll den mechanischen Zugriff auf die SD-Karte ablösen. Um ein maßgefertigtes Linux Kernel zu erschaffen können wir das Open-Source Werkzeug Yocto benutzen. Dieses ermöglicht es ein Linux Betriebssystem für ein eingebettetes System zu gestalten. Es ermöglicht die Architektur des CPU's selbst zu gestalten, indem man Komponenten entfernen und hinzufügen kann. Eine bereits funktionsfähige Anwendungssoftware die mit IBM-Rhapsody entwickelt wurde soll in den Prozess integriert werden.

3 Zeitplan

4 Yocto

Das Yocto Projekt ist ein Open Source Werkzeug, welches für Entwickler von embedded Linux Systeme geschaffen wurde. Das Ziel von Yocto ist es, durch Einfügen und Ausschiessen gewählter Komponenten ein Linux System zu erstellen. Dieses Linux System ist dadurch auf das Endgerät angepasst. Um das alles zu ermöglichen, benutzt Yocto hauptsächlich BitBake und Open Embedded.

4.1 BitBake

BitBake ist ein Tool, welches in Metadaten gegebene Aufgaben ausführt. Diese Metadaten werden in BitBake-spezifischen Dateien gespeichert. Dazu gehören Rezepte (.bb), Konfigurationsdateien (.conf), Klassen (.bbclass) und Append Dateien (.bbappend). Append Dateien erweitern Rezepte, die den gleichen Namen besitzen.

Es gibt verschiedene BitBake Befehle, die einem erlauben, aus den oben genannten Dateien ein Image zu erstellen. Dazu gehören: - core-image-minimal — Das kleinste mögliche Image, welches dem Zielsystem erlaubt zu booten. - core-image-basic — Ein Image, welches das ausgewählte Zielsystem komplett unterstützt - core-image-full-cmdline —

4.2 OpenEmbedded

Open Embedded ist eine atomatisiertes build Framework und eine Cross-Compiling Umgebung. Diese Umgebung ermöglicht es Maßgeschneiderte Linux Images für eingebettete Systeme zu erstellen. – braucht mehr Infos

4.3 Hob

BitBake User Interface

5 Yocto im FHFTrain

6 Netzwerkboot-und Synchronisierung

6.1 Einfuehrung

Zusammen mit Alexander Leibinger, habe ich am Abschnitt 'Netzwerk' des Projekts gearbeitet. Das Ziel war das erarbeiten eines Deploykonzepts, um Änderungen und Anwendungen auf den Pi zu übertragen, ohne dabei die SD-Karte physikalisch herausnehmen zu müssen. Hierbei gab es zwei verschiedene herangehensweisen. Die erste war der Netzwerkboot, den wir allerdings aufgrund von Problemen und Zeitmangel verwerfen mussten. Die zweite und deutlich effizientere Variante war das Synchronisieren der Dateien mithilfe des Tools rsync.

6.2 Definition PXE-Netzwerkboot

Der Begriff PXE steht für Preboot Execution Environment und beschreibt das Ausführen von XYZ vor dem Bootvorgang. Ein Gerät, welches über eine PXE-fähige Netzwerkkarte verfügt erhält vor dem eigentlichen Bootvorgang eine Konfiguration aus dem Netzwerk über DHCP. Dadurch bekommt das Gerät über einen TFTP-Server im Netzwerk einen Bootloader zugeschickt. Ab hier kann man Live-Distributionen laden oder mithilfe eines NFS-Servers ein Dateisystem laden.

6.3 Definition rsync

Das Programm rsync ist in der Lage Dateien und Ordner lokal oder auch über das Netzwerk zu synchronisieren. Es überprüft über den Zeitstempel, wann ein Ordner oder eine Datei zuletzt geändert wurde. Sind diese am Ziel veraltet werden diese mit der aktuellen Version der Quelle überschrieben. Es sind zudem viele weitere Optionen vorhanden mit denen man genau kontrollieren kann wie diese Synchronisation abläuft. Daher war rsync eine gute Alternative zum PXE-Netzwerkboot.

6.4 Ablauf (Jonas Wiedle)

In den ersten ein bis zwei Wochen las ich mich in das Thema Netzwerkboot ein. Ich fand heraus, dass für den funktionierenden Netzwerkboot einen Server brauchte und beliebig viele Clients. Die einzige Voraussetzung die der Client hier mitbringen muss ist, dass die Netzwerkkarte auch zum PXE-Boot fähig ist. Auf der Serverseite wird hier ein DHCP-Server und ein TFTP-Server zur Dateiübertragung benötigt. Allerdings war mir klar, dass das Projekt am Ende im C-Labor lauffähig sein sollte. Allerdings gibt es bereits mehrere DHCP-Server im Hochschulnetz. Also suchte ich nach einer Möglichkeit den PXE-Boot zum laufen zu bekommen, ohne dass der Server und die anderen DHCP-Server im Hochschulnetz sich gegenseitig Probleme bereiten würden. Ich stieß auf den Begriff 'Proxy-DHCP', welcher am Ablauf des des PXE-Boot nur in soweit etwas verändert, dass sich der Server problemlos in ein Netz mit bereits verfügbaren

DHCP-Server eingliedert. Der Proxy-DHCP-Server übernimmt nur die Anfragen der Clients die direkt den PXE-Boot betreffen.

Beim zweiten Treffen bekamen wir den ersten der beiden Raspberry Pi's 3 damit wir mit dem Arbeiten beginnen konnten. Im gegensatz zu älteren Modellen sind die Raspberry Pi der Version 3 ohne Probleme zum Netzwerkboot fähig. Von Seiten der Zeiteinteilung aus, wollten wir es schaffen nach zwei Wochen den PI zum booten zu bekommen. Zuerst sprachen wir mit dem Labor-Administrator und ließen dem Pi eine feste IP-Adresse zuweisen, was das Arbeiten vereinfacht. Herr Müller hatte uns gegenüber erwähnt, dass es im Labor bereits einen TFTP-Server gäbe den wir eventuell nutzen könnten. Herr Neubeck sagte uns allerdings, dass wir nicht direkt auf dem TFTP-Server arbeiten dürften. Sollten wir allerdings die richtige Konfiguration kennen, würde er es für uns auf dem Server einstellen. Jedoch mussten wir in der Lage sein den Netzwerkboot zu testen um diesen richtig konfigurieren zu können. Herr Müller übergab uns in Folge dessen beim nächsten Treffen einen älteren Raspberry, damit wir zwischen den zwei Pi's eine Testumgebung aufbauen könnten. Hierbei würde ein Pi den Server darstellen und der andere den Client. Ein bis zwei Tage später bekamen wir auch noch den neueren Pi, somit hatten wir zwei Raspberry Pi 3. Bis zum nächsten Treffen sollte der Netzwerkboot funktionieren, was allerdings problematisch war. in dieser Zeit war ich sehr oft an der Hochschule und arbeitete auch öfters Zuhause um das Booten zum laufen zu bekommen, allerdings ohne großen Erfolg, dazu später mehr.

Ich testete den Netzwerkboot auch zwischen zwei virtuellen Maschinen, wo er einandfrei funktionierte. Allerdings war mir und auch Alexander beim Boot des Pi's kein Erfolg vergönnt. Vor dem nächsten Treffen schrieb ich auch eine E-Mail an Herr Müller, welcher mir ebenfalls zwei Links für Anleitungen schickte. Eine der Anleitungen hatte ich jedoch bereits ausprobiert und die andere funktionierte ebenfalls nicht. Er machte mich darauf aufmerksam, dass die bootcode.bin Datei für den initiellen Boot auf der SD-Karte vorhanden sein müsste. Das war allerdings sehr widersprüchlich, da viele Anleitungen für den Raspberry Pi diese Datei nie erwähnten und laut Benutzerberichten zufolge be dneren der netzwerkboot auch ohne jegliche Datei auf der SD-Karte funktionierte. Zudem las ich auch einen Artikel, welcher darauf hinwies, dass die älteren Pi's zwar diese Datei benötigt hätten, der Raspberry Pi 3 allerdings ohne in der Lage ist den Netzerboot erfolgreich zu initiieren.

Beim nächsten Treffen einigten wir uns darauf, es mit der Datei auf der SD-Karte zu versuchen, was Alexander ausprobierte. Wir hatten jedoch beide keine positiven Erfolge. Ich hatte mich seit längerem bereits nach einer Alternative umgesehn, da wir bereits seh viel zeit in den netzwerkboot investiert hatten und dieser immer noch nicht funkkionierte. Mein erster Gedanke war rsync, ein Backuptool mit welchem ich auch schon öfters in der Hochschulzeit und während meines Praxissemesters gearbeitet hatte. Beim Projekttreffen einigten wir uns darauf das Thema Netzwerkboot ruhen zu lassen und es mit rsync zu versuchen. Für rsync benötigten wir einen Ordner auf dem Server von welchem wir das Dateisystem auf den Pi synchronisieren könnten, Herr Müller erstellte uns hierzu den Ordner ss18 FHFTrain im projects Ordner. Den ersten Prototyp des rsync Skripts schrieb ich über die Ferien in Java. Ich entschied mich

jedoch dazu es in ein Skript umzuwandeln, da dies kleiner übersichtlicher und einfacher wäre in einen Service umzuwandeln. Den ersten Prototypen testete ich auch zuhause zwischen meinen beiden VMs. Der Service aktivierte sich automatisch beim hochfahren und synchronisierte Ordner in der lokalen VM. Vom nächsten Treffen an wollten wir, dass rsync im Labor funktionierte, zudem kam der Wunsch von Stephan auf, dass Dateien die nicht mehr auf dem Server vorhanden wären auch lokal gelöscht werden sollten. Das sei aus dem Grund, da bei Änderungen auf dem Server eventuell alte Dateien entstehen könnten, welche im Betriebssystem zu problemen führen könnten, falls diese nicht gelöscht werden sollten. Ich hinterlegte das Skript, sowie den Service auf dem Raspberry Pi und erstellte einen SSH-Key, damit der Service sich beim hochfahren automatisch beim Server anmelden und sich die Dateien ziehen kann.

Nach dem nächsten Treffen wollten wir uns von Herr Neubeck einen Benutzer erstellen lassen, damit wir uns nicht über unsere privaten Benutzer authentifizieren müssten was ebenfalls ein Sicherheitsrisiko darstellte. Herr Neubeck schlug uns allerdings vor auf dem Pi über fstab ein NFS zu mounten. Dadurch bräuchten wir keine authentifizierung und müssten das Skript nur geringfügig abändern. Kevin lud uns das Root-File-System auf den Server in unseren Ordner hoch. Ab hier wurde es etwas komplizierter, da wir nicht nur einen Ordner sondern ein gesamtes Betriebssystem auf einmal synchronisierten. Mit der zusätzlichen Option des löschens kann viel schief gehen. Alexander und ich vertan uns beim ersten Befehl etwas und löschten das System vom Raspberry Pi, was Alexander allerdings wieder aufspielen konnte. Später Zuhause konnte ich den Befehl allerdings perfektionieren, er synchronisierte und löschte daten, allerdings funktionierte das gesamte System noch nach erneutem hochfahren und alle Ordner waren synchronisiert. Zurück in der Hochschule gelang es uns den Ordner über das Netzwerk per NFS zu mounten. Nun fehlt es uns nur noch den neuen Befehl auszutesten. Hierbei muss ich darauf achten, den lokalen NFS Ordner von der Synchronisierung auszuschließen, da sonst ein Problem durch eine Schleife oder ähnliches entstehen könnte.

6.5 Versuche und Probleme (Jonas Wiedle)

Timer Service und Internet

6.6 rsync-Synchronisierung

Wie bereits vorher erwähnt, schrieb ich das erste rsync-Programm in den Pfingstferien. Zuerst schrieb ich es in Java, änderte es jedoch dann in ein Bash-Skript ab, da dies übersichtlicher ist und einfacher als Service zu implementieren ist. Das Bild unten zeigt die erste Version, die ich in Java geschrieben habe:

```

import java.io.*;

public class Sync {
    public static void main(String[] args){
        try{
            Runtime.getRuntime().exec(new String[] {"sudo", "rsync", "-e ssh -i /home/jonas/.ssh/id_rsa", "-av",
            "jonas@192.168.178.33:~/rsyncdemo/*", "/home/jonas/rsyncdemolocal/"});
        }catch(IOException e){
            e.printStackTrace();
        }
    }
}

```

Ich testete das Java-Programm zwischen meinen VMs was erfolgreich funktionierte. Ich änderte es jedoch aufgrund der oben genannten Gründe in das unten gezeigte Bash-Skript ab. Ich synchronisierte anfangs zum Test nur einzelne Ordner und kein Dateisystem.

```

#!/bin/bash

sudo rsync -e 'ssh -i /home/jonas/.ssh/id_rsa' -av jonas@192.168.178.33:~/rsyncdemo/* /home/jonas/rsyncdemolocal/

```

Alexander passte das Bash-Skript dann so an, dass es im Labor laufen würde. Schließlich sollte es in der Lage sein mit dem Dateisystem vom Server das eigene, lokale zu überschreiben. Nach dem Test, bei welchem das Betriebssystem gelöscht wurde, wollte ich den Befehl am selben Tag noch fertigstellen. Diesesmal machte ich den Volltest mit kopieren und überschreiben des lokalen Dateisystems. Der Befehl konnte noch nicht zwischen dem Pi und dem Server getestet werden, ist allerdings soweit es die VMs angeht funktionstüchtig:

```

sudo rsync -vvv -av --delete --exclude=/mnt --exclude=/media --exclude=/sys
--exclude=/tmp --exclude=/var/log --exclude=/etc --exclude=/home/pi/Programm
--exclude=/home/pi/.ssh --exclude=/dev --exclude=/proc --exclude=/root
--exclude=/boot --exclude=/lib/modules --exclude="lost+found" -e 'ssh
-i/home/pi/.ssh/id_rsa' wiedejo@141.28.57.62:/projects/ssl8_fhftrain/rfs/ /

```

- Wir benutzen **sudo** damit der Befehl ohne Probleme ausgeführt werden kann. Da der Befehl viele Dateien überschreibt und auch löscht ist dieser Parameter vonnöten.
- Danach wird **rsync** selbst aufgerufen
- Die Option **-v**, gibt den Ablauf des Programms auf der Konsole aus. Da wir allerdings Fehler, die auftauchen könnten genau Untersuchen möchten, benutzen wir die Option **-vvv**, für maximale Ausgabe.
- **Beschreibung muss noch fertig werden**

Rsync-Beschreibung muss noch zur finalen

Die erste Version des Services, den ich zuhause erstellte sah folgendermaßen aus:

```
[Unit]
After=network.target

[Service]
ExecStart=/home/jonas/Programm/syncmaster.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Damit dieser auch an der Hochschule funktionierte musste ich allerdings ein paar Dinge ändern:

```
[Unit]
Wants=network-online.target
After=network.target

[Service]
ExecStartPre=/bin/sleep 15
ExecStart=/home/pi/Programm/syncmaster.sh

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Aufbau des Service:

- Mit **Wants**-und **After=network-online.target** lege ich fest, dass der Service erst starten soll, wenn der Pi eine bestehende Netzwerkverbindung hat.
- Da der Service zum Teil dennoch zu früh gestartet hat, benutze ich **ExecStartPre=/bin/sleep/ 15**, was den Service erst starten lässt nachdem 15 Sekunden abgelaufen sind.
- **ExecStart=/home/pi/Programm/syncmaster.sh** startet dann das eigentliche Skript indem es im Programm Ordner aufgerufen wird.
- Der Abschnitt **[Install]** legt fest wann der Service oder die Unit gestartet wird.
- Der Befehl **WantedBy=multi-user.target** legt fest, dass der Service startet, sobald das System hochfährt oder neugestartet wird.

fstab-Beschreibung:

- **fstab screenshot + aufbau**

7 Netzwerkboot

Um das Projekt zu realisieren wurde das Team in Mehrere Gruppen aufgeteilt. Jonas und Alexander versuchten den Netzwerkboot umzusetzen.

Beim Netzwerkboot war das Ziel, dass der Pi 3 der im Zug verbaut ist, beim Start nicht über die SD Karte oder ein anderes angeschlossenes Speichergerät Startet, sondern über ein Betriebssystem Image das auf einem DHCP/TFTP Server liegt. Der große Vorteile hierbei ist, dass es künftig keine Probleme mehr mit kaputten SD Karten gibt.

In ersten Tests richteten wir eine Pi 3 VM auf dem PC ein. Diese diente als Server einen Pi 3 den wir zur Verfügung hatten richteten wir als Client ein.

7.1 Client Konfiguration

Der Client muss zuerst mithilfe einer SD Card gebootet werden. Mit dem Befehl `echo program_usb_boot_mode=1 | sudo tee -a /boot/config.txt` schalten wir den USB boot mode ein. Um zu überprüfen ob der OTP Speicher im Pi nun richtig konfiguriert ist, starten wir den Pi neu und führen den Befehl `vcgencmd otp_dump | grep 17:` aus. Die Ausgabe muss `0x3020000a` sein. Falls die Ausgabe Korrekt ist, entfernen wir nun wieder den Eintrag in der `config.txt`. Der Client ist nun Konfiguriert.

7.2 Server Konfiguration

Bei der Server Konfiguration erweitern wir das Filesystem auf die komplette SD Karte mit dem Konfigurationstool

```
sudo raspi-config
```

Da der Client ein root filesystem benötigt zum booten, Erstellen wir ein Abbild des aktuellen Filesystem und hinterlegen es im Verzeichniss /nfs/client1.

```
sudo mkdir -p /nfs/client1 sudo rsync -xa --progress --exclude /nfs / /nfs/client1
```

Nun müssen die SSH Schlüssel erneuert werden

```
cd /nfs/client1 sudo mount --bind /dev dev sudo mount --bind /sys sys sudo mount --bind /proc proc sudo chroot . rm /etc/ssh/ssh_host_* dpkg-reconfigure openssh-server exit sudo umount dev sudo umount sys sudo umount proc
```

wir benötigen nun noch die Netzwerkinformationen. Hierzu muss der Pi mit dem Netzwerk verbunden sein.

```
ip route -- grep default -- awk 'print $3' ip -4 addr show dev eth0 -- grep inet
```

Die Ausgabe sollte so aussehen

```
inet 192.168.1.101/24 brd 192.168.1.255 scope global eth0
```

Server IP Adresse: 192.168.1.101 Broadcast Adresse: 192.168.1.255 eth0: Verbindung über LAN Kabel

die IP Adresse vom DNS Server bekommen wir mit

```
cat /etc/resolv.conf
```

der Pi selber benötigt noch eine Statische IP Adresse

```
sudo nano /etc/network/Interfaces
```

Hier die Zeile

```
iface eth0 inet manual
```

ersetzen mit

```
auto eth0 iface eth0 inet static address 192.168.1.2 netmask 255.255.255.0 gateway 192.168.1.1
```

Die gateway Adresse ist die Adresse die wir aus resolv.conf ausgelesen haben den DHCP client Daemon müssen wir auch noch ausschalten

```
sudo systemctl disable dhcpcd sudo systemctl enable Networking
```

```
sudo reboot
```

Mit dem Neustart wurden unsere Änderungen übernommen. Wir haben nun kein funktionierendes DNS mehr. Wir fügen nun unsere Server Konfiguration ein. nameserver entspricht der gateway Adresse.

```
echo nameserver 192.168.1.1 sudo tee /etc/resolv.conf
```

die Datei darf durch dnsmasq nicht mehr verändert werden weshalb wir sie mit dem Befehl

```
sudo chmod +i /etc/resolv.conf
```

unveränderbar machen. Es ist nun zwingend erforderlich zusätzliche Software zu installieren

```
sudo apt-get update sudo apt-get install dnsmasq tcpdump
```

Mit dem nächsten Befehl stoppen wir die DNS Namensauflösung mit dnsmasq

```
sudo rm /etc/resolvconf/update.d/dnsmasq sudo reboot
```

Wir starten nun tcpdump um nach DHCP Paketen vom Client Raspberry Pi zu suchen

```
sudo tcpdump -i eth0 port bootpc
```

7.3 Inbetriebnahme

Nachdem nun auch die Netzwerk config abgeschlossen ist schließen wir den Client Raspberry ans Netzwerk an und starten ihn. Nach 10 Sekunden sollten wir auf dem Client beobachten können, dass die LED anfängt zu leuchten. Auf dem Bildschirm sollten wir nun Pakete mit der Bezeichnung BOOTP/DHCP, Request bekommen.

```
IP 0.0.0.0.bootpc < 255.255.255.255.bootps: BOOTP/DHCP, Request from b8:27:eb...
```

Der Server empfängt nun Anfragen vom Client kann aber noch nicht Antworten.

Hierfür müssen wir erst noch dnsmasq konfigurieren

```
echo — sudo tee /etc/dnsmasq.conf sudo nano /etc/dnsmasq.conf
```

Den gesamten Inhalt der Datei ersetzen durch

```
port=0 dhcp-range=192.168.1.255,proxy log-dhcp enable-tftp tftp-root=/tftpboot
```

```
pxe-service=0,“Raspberry Pi Boot”
```

```
dhcp-range = Broadcast Adresse
```

Das Verzeichniss /tftpboot müssen wir noch erstellen

```
sudo mkdir /tftpboot sudo chmod 777 /tftpboot sudo systemctl enable dnsmasq.service
```

```
sudo systemctl restart dnsmasq.service
```

Wir überwachen jetzt das dnsmasq Protokoll mit

```
tail -F /var/log/daemon.log
```

und suchen dort einen Einträgen die ungefähr so aussehen

```
raspberrypi dnsmasq-tftp[1903]: file /tftpboot/bootcode.bin not found
```

wir holen uns nun die Datei bootcode.bin und start.elf in unser /tftpboot Verzeichniss indem wir das komplette boot Verzeichnis kopieren

```
cp -r /boot/* /tftpboot sudo systemctl restart dnsmasq
```

Für einen ersten Test verwendeten wir nun das am Anfang kopierte root filesystem in /nfs/client1 dieses sollte später durch unser in Yocto erstelltes root filesystem ersetzt werden

```
sudo apt-get install nfs-kernel-server echo “/nfs/client1 *(rw, sync, no_subtree_check, no_root_squash)”
```

```
— sudo tee -a /etc/exports sudo systemctl enable rpcbind sudo systemctl restart rpcbind sudo systemctl enable nfs-kernel-server sudo systemctl restart nfs-kernel-server
```

```
/tftpboot/cmdline.txt muss nun noch angepasst werden
```

```
root=/dev/nfs nfsroot=192.168.1.2:/nfs/client1 rw ip=dhcp rootwait elevator=deadline
```

Die IP Adresse entspricht der vom Client. Abschließend müssen noch die SD

Karten Einträge in fstab gelöscht werden

```
sudo nano /nfs/client1/etc/fstab
```

Hier die Einträge

```
/dev/mmcbblkp1 /dev/mmcbblkp2
```

löschen. Nun sollte der Netzwerkboot richtig konfiguriert sein.

7.4 rsync

Leider funktionierte der Netzwerkboot nicht. Wir haben im Internet noch diverse andere Anleitungen ausprobiert aber alle ohne Erfolg. In einem Versuch hatten wir das System soweit, dass sich der Client ein Paket vom Server holte, danach aber aufhörte. Als Alternative zum Netzwerkboot hinterlegten wir nun ein root filesystem auf dem Server im Labor im Verzeichnis `/projects/ss18_fhfrain/rfs`. Dieses ist erreichbar über

Server:141.28.57.62 Port: 12345

Das root filesystem ist mithilfe von Yocto erstellt worden und läuft auch auf dem Pi. Mithilfe von rsync übernimmt der Pi beim Einschalten alle Änderungen die im Verzeichnis `/projects/ss18_fhfrain/rfs` gemacht wurden.

Als erstes muss rsync installiert werden

```
sudo apt-get install rsync
```

Die Syntax des rsync Befehls sieht folgendermaßen aus

```
rsync [OPTIONEN] QUELLE(N) ZIEL
```

Quelle: `/projects/ss18_fhfrain/rfs/` Ziel: `/`

Optionen: Es ist wichtig einige Pfade und Ordner zu excludieren. Diese enthalten unter anderem Hardware spezifische Daten die nicht überschrieben werden dürfen. Das Verzeichnis mit dem rsync Befehl müssen wir auch excludieren.

```
-exclude=/mnt -exclude=/media -exclude=/sys -exclude=/tmp -exclude=/var/log
```

```
-exclude=/etc -exclude=/dev -exclude=/proc -exclude=/root -exclude=/boot
```

```
-exclude=/lib/modules -exclude="lost+found"
```

```
-exclude=/home/pi/Programm -exclude=/home/pi/.ssh
```

Andere Optionen:

```
-vvv gibt uns während des Synchronisierens Debuginfos aller ausgeführter Schritte aus
```

```
-av
```

```
-delete vergleicht Quellverzeichnisse und Zielverzeichnisse und sorgt dafür, dass Dateien, die im Quellverzeichnis nicht (mehr) vorhanden sind, im Zielverzeichnis gelöscht werden
```


8 Quellenverzeichnis

8.1 Quellen von Jonas

- <https://wiki.ubuntuusers.de/rsync/>
- https://wiki.ubuntuusers.de/systemd/Service_Units/
- <https://wiki.ubuntuusers.de/systemd/Units/>
- <https://unix.stackexchange.com/questions/399830/how-can-i-define-a-systemd-target-to>
- <https://ubuntuforums.org/showthread.php?t=238672>
- <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=156830>
- <https://www.kernel.org/doc/Documentation/filesystems/nfs/nfsroot.txt>

Muss noch Quellen noch fertig hinzufügen