

Mars Explorer

Thomas Schmiedinger
thomas.schmiedinger@fh-kufstein.ac.at

13. Januar 2018

1 Embedded Systems UE - Raspberry Pi und Kameramodul

Als Teil des Projekts *Mars Explorer* soll im Rahmen der LV Embedded Systems UE die Hardware-Basis, der Raspberry Pi 3 und das Kameramodul, kennengelernt werden. Der Raspberry Pi bildet das Rückgrat für den Mars Explorer. Aus diesem Grund beschäftigt sich die erste Einheit ausschließlich mit den Basics des Systems.

1.1 Ziel der Übung

Ziel der Übung ist die erfolgreiche Inbetriebnahme des Raspberry Pi 3. Dazu zählt der Hardware-Aufbau, die Installation eines Betriebssystems, Anbindung an das Internet und ein abschließendes Systemupdate. Ein weiteres Ziel der Übung ist die Inbetriebnahme des Kameramoduls. Dazu zählt der physische Anschluss an den Raspberry Pi, die Konfiguration des Raspberry Pis sowie die Ansteuerung der Kamera mit einem Python-Programm.

1.2 Beurteilung der Übung

Mithilfe des Raspberry Pis und der Kamera soll ein Bild sowie eine kurze Videosequenz (ca. 5sec) aufgenommen und gespeichert werden. Beide Files werden als zip-Ordner in Moodle hochgeladen.

1.3 Aufgabenstellung

1.3.1 Aufbau der Hardware

1. Entfernen Sie die Schutzfolie auf beiden Seiten der Plexiglas Grundplatte.
2. Öffnen Sie die Box des Raspberry Pi 3 (Achten Sie auf die beigelegte SD-Karte).
3. Setzen Sie die SD Karte in den Raspberry Pi 3 ein.

4. Montieren Sie den Raspberry Pi auf der Grundplatte. Verwenden Sie dazu die kleinen der beigelegten Schrauben.
5. Befestigen Sie das Breadboard auf der Grundplatte.
6. Schließen Sie USB Tastatur und USB Maus an den Raspberry Pi 3 an. Verwenden Sie dazu die Eingabegeräte an den Stand-PCs.
7. Schließen Sie das HDMI Kabel an den Raspberry Pi 3 an.
8. Schließen Sie das USB Netzteil am Raspberry Pi 3 an.
9. Verbinden Sie das USB Netzteil mit der Stromversorgung.

1.3.2 Installation des Betriebssystems

Nachfolgend sind grob die einzelnen Schritte zur Installation angeführt. Eine gute Quelle für weitere Informationen ist auf der Homepage der [Raspberry Foundation](#) zu finden. Beim ersten Hochfahren mit NOOBS erscheint ein Auswahlbildschirm. Hier können Sie auswählen, welches Betriebssystem Sie auf dem Raspberry Pi 3 installieren wollen.

1. Wählen Sie das Betriebssystem [Raspbian](#). Für das weitere Projekt steht Ihnen die Wahl des Betriebssystems für den Raspberry Pi 3 frei. Eine gute Übersicht zu den unterschiedlichen Systemen finden Sie [hier](#).
2. Das Betriebssystem wird installiert.
3. Stellen Sie eine Internetverbindung her. Verbinden Sie dazu das Netzkabel mit dem Raspberry Pi oder stellen Sie via Wlan eine Verbindung mit dem Internet her (Wifi-Netzwerk FH-Gast).
4. Nach erfolgter Installation wird das Betriebssystem auf den aktuellen Stand gebracht.
5. Öffnen Sie das Terminal.
6. Führen Sie ein Update aus. Geben Sie den Befehl `sudo apt-get update` in das Terminal ein und bestätigen Sie mit Enter.
7. Führen Sie nun ein Upgrade durch. Der Befehl lautet `sudo apt-get dist-upgrade`. Das System ist nun auf aktuellen Stand.

1.3.3 Kamera anschließen

1. Fahren Sie den Raspberry Pi 3 herunter und kappen Sie die Verbindung zur Stromversorgung.
2. Verbinden Sie die Kamera mit dem Raspberry Pi 3.
3. Starten Sie den Raspberry Pi 3.
4. Öffnen Sie das Programm **Raspberry Pi Configuration Tool**. Sie finden dieses im Menüpunkt **Preferences**.
5. Aktivieren Sie die Kamera.
6. Starten Sie den Raspberry Pi 3 neu.

1.3.4 Kameravorschau starten

1. Starten Sie unter **Programming** das Programm **Python 3**.
2. Erstellen Sie eine neue Datei und speichern Sie diese.
3. Erstellen Sie folgenden Code:

```
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()

camera.start_preview()
sleep(10)
camera.stop_preview()
```
4. Speichern Sie die Datei und starten Sie das Programm (F5).
5. Sollte das Bild auf dem Kopf stehen, können Sie die Ausrichtung des Bildes ändern. Verwenden Sie dazu folgenden Code:

```
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()

camera.rotation = 180
camera.start_preview()
sleep(10)
camera.stop_preview()
```

Das Bild kann um 90, 180 oder 270 Grad gedreht werden.

6. Testen sie die Transparenz Einstellungen der Kamera. Verwenden Sie dazu folgenden Code:

```
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()

camera.start_preview(alpha=200)
sleep(10)
camera.stop_preview()
```

Der Wert für alpha bestimmt die Transparenz und kann zwischen 0 und 255 geändert werden.

1.3.5 Bild aufnehmen und abspeichern

1. Nehmen Sie mit der Kamera ein Bild auf und speichern Sie diese ab.
2. Führen Sie dazu folgendes Programm aus:

```
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()

camera.start_preview(alpha=200)
sleep(5)
camera.capture('/home/pi/Desktop/image.jpg')
camera.stop_preview()
```

Die Wartezeit von 2 Sekunden ist notwendig, damit sich der Kamerasensor auf die Lichtverhältnisse einstellen kann.

3. Öffnen Sie das Foto.
4. Adaptieren Sie das Programm um 5 Bilder in Serie aufzunehmen.

1.3.6 Video aufnehmen und abspeichern

1. Nehmen Sie mit der Kamera ein kurzes Video auf und speichern Sie diese ab.

2. Führen Sie dazu folgendes Programm aus:

```
from picamera import PiCamera
from time import sleep

camera = PiCamera()

camera.start_preview()
camera.start_recording('/home/pi/video.h264')
sleep(10)
camera.stop_recording()
camera.stop_preview()
```

3. Spielen Sie das Video ab. Öffnen Sie dazu das Terminal und geben Sie folgenden Befehl ein **omxplayer video.h264**.
4. Achten Sie auf die Abspielgeschwindigkeit.

2 Hinweise

2.1 Remote-Zugriff auf Raspberry Pi

Es besteht die Möglichkeit, mittels SSH Verbindung auf den Raspberry Pi zuzugreifen. Eine Anleitung dazu finden auf der Homepage der [Raspberry Pi Foundation](#). Dies funktioniert nur nach Installation der Betriebssoftware.

Nachteil der PuTTY Lösung ist, dass es einen Zugriff auf die Kommandozeile gibt. Um auch die Oberfläche zu starten, folgen Sie der [Anleitung](#). Prinzipiell handelt es sich dabei um eine Erweiterung der SSH Anbindung um somit auch den Desktop des Raspberry Pis via remote anzeigen zu können.

Prinzipiell ist eine SSH-Anbindung ausreichend. Mithilfe von Kommandozeilen Befehlen ist es möglich, Dateien zu verwalten (z.B. Ordnerstruktur erstellen, Dateien verschieben etc.). Einen guten Überblick der meisten Linux Befehle finden Sie [hier](#).

2.2 Ansteuerung von Sensoren und Aktoren - GPIO

Der Raspberry Pi 3 besitzt ein Interface über welchem mit Sensoren und Aktoren kommuniziert werden kann. Die GPIO Pins besitzen unterschiedliche Funktionalitäten. Die Ansteuerung der Pins ist in diesem [Tutorial](#) gut erklärt. Für die vorhandene Sensoren finden Sie [hier](#) Beispielprogramme.

2.3 Unified Modelling Language für Raspberry Pi

Mit folgenden Befehl in der Kommandozeile können Sie Umbrella auf Ihrem Raspberry Pi 3 installieren:

```
ssudo apt-get install umbrello
```

2.4 Informationen zur Picamera

Die Software der Kamerasteuerung bietet weitere Funktionalität hinsichtlich Aufnahmemodi. Weiterführende Informationen dazu finden Sie auf [Picamera](#).

2.5 Informationen zu Objekterkennung

Spannend wird das Projekt hinsichtlich Objekterkennung. Der Raspberry Pi 3 in Kombination mit einer Kamera bietet die Möglichkeit, dies umzusetzen. Eine Möglichkeit dazu, bietet die Umgebung [OpenCV](#). Von OpenCV finden sich einige Tutorials im Netz, wie auch [dieses](#) in welchen die Erkennung von Objekten gezeigt wird. Informationen dazu finden Sie auf der Homepage von [pyimagesearch](#). Eine Installationsanleitung für OpenCV findet sich [hier](#).

Eine weitere Inspirationsquelle für Objekterkennung bietet die Freeware [YOLO](#). Die Funktionalität dieses Programm wurde von Joseph Redmon im Rahmen eines [TED-Talks](#) eindrucksvoll demonstriert.