Software

Die Software für das Projekt wird bei github entwickelt.

Signalverarbeitung

Da die Erzeugung des IQ-Basisbandsignals direkt im Raspberry Pi passieren sollte, mussten einige Module zur Signalverarbeitung geschrieben werden. Diese umfassen die APRS- und SSTV-Erzeugung, eine Sprachansage und die Frequenzmodulation.

Bestandteile

Die Software besteht aus kleinen Modulen, die zentral von einer Ablaufsteuerung koordiniert werden.

- Ablaufsteuerung (Aufnehmen und Abspeichern von Bildern, Erzeugung SSTV und APRS, Aussendung) - Python
- LO-Steuerung (Trägerfrequenzerzeugung durch Einstellung des SI570) - C
- APRS-Erzeugung (Mono-NF) - Python
- Robot36-Erzeugung (Mono-NF) - C
- FM-IQ-Modulation (Mono-NF zu Stereo-IQ) - C
- Sprachsynthese (Aneinanderreihen von Zahlen-WAVs mit Pause) - Python / C
- Audioplayer für Stereo-IQ-Daten (aplay) - builtin
- Resampling von Audiodateien (resample) - builtin
- Konvertieren der Webcambilder zu 320×240 für Robot36 (convert) - builtin
- gpsd für Aufnahme von GPS-Daten

IQ-Modulation

- mono-Audiodatei frequenzmodulieren (Frequenzhub und Mittenfrequenz einstellbar)
- stereo-Audiodatei ausgeben

LOCTL / LOCTL570

- GPCLK0 bzw Si570 auf frei wählbare Trägerfrequenz einstellen

APRS

- übergebene Position (Lat, Lon, Höhe, Temperatur) in WAV schreiben
- sollte aus Performancegründen in C reimplementiert werden, stellte sich aber als nicht nötig heraus.

SSTV

- übergebene Bilddatei in Robot-36 kodierte WAV wandeln

Ablaufsteuerung

Parameter T bestimmt die Missions-Steigzeit. Er muss global veränderbar sein.

Im Vorbereitungsbetrieb:

- Start der Software
- Warten auf GPS-Fix
- LED an
- Testaussendungen (APRS, Pause, SSTV, Pause, APRS)
- LED blinken
- 1 Minute warten
- Missionsstart (LED aus)

Im Missionsbetrieb:

- PA an
- Beginn SSTV-Aussendung auf 145.200 (36 Sek), währenddessen:
  - neues Webcambild speichern
  - SSTV, APRS und Ansage für nächste Aussendungen erzeugen
- Aussendung APRS auf 144.800 (3 Sek)
- Aussendung Ansage auf 145.200 MHz (5 Sek)
- PA aus
- Pause 20 Sekunden
- nach T wird die Nutzlast abgesprengt (siehe Absprengung)
- nach 2*T wird nur noch aller 5 Minuten APRS gesendet, kein SSTV weiter
- nach 3*T wird der Raspberry Pi heruntergefahren

Absprengung:

- Aussendung Signalton
- Mikrotaster abfragen
  - wenn geschlossen: Heizung an bis er offen ist
  - wenn offen: Heizung für 5 Sekunden an

Stromverbrauch nach Herunterfahren

- Muss man den Raspberry Pi von Spannung trennen, oder braucht er nach Herunterfahren nur noch wenig Strom? –> scheinbar ist es so, dass er nach dem runterfahren noch mehr strom braucht - also besser anlassen.
- Raspberry + IQ-Mixer + Soundkarte
  - Pon = 10V*0,23A = 2,3W
  - Poff = 10V*0,09A = 0,9W
  - Verringerung der aufgenommenen Leistung auf unter die Hälfte

Rescue-Modus

Der Raspberry Pi muss bei einem unerwarteten Reboot nach erfolgtem Missionsstart sofort ein Ausklinken auslösen!

Vorbereitung Temperatursensor

- apt-get install i2c-tools lmsensors
- modprobe i2c-dev echo i2c-dev » /etc/modules
- i2cdetect -y 1 –> Anzeige des LM75
- echo lm75 0x48 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/new_device