Max Mustermann
108012345678

Max Mustermann
108012345678
Gruppe: D

Abgabe PHYSEC 2

1. FM-Empfänger

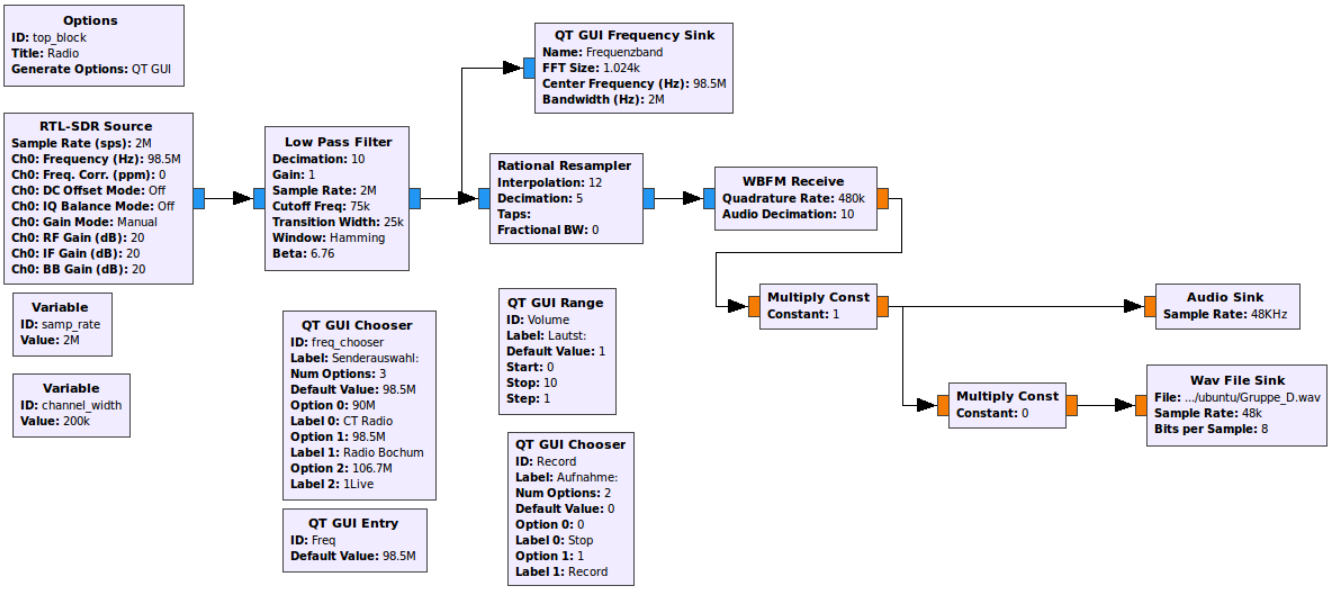


Abbildung 1: Schaltung in GRC

Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, wurden verschiedene Bausteine verwendet, die nun aufgezählt werden. Dabei wird auch darauf eingegangen, welche Aufgaben sie bewältigen.

- *Options*: Ermöglicht einzustellen, welche Art von GUI, hier QT, verwendet werden soll
- *RTL-SDR Source*: Es ermöglicht die Verarbeitung von empfangenen Signalen, mithilfe von angeschlossener Hardware, hier *HackRF*
- *Variable* (oben und unten): Bequeme Steuerung der Werte, die in Baublöcke einfließen
- *Low Pass Filter*: Dient zur Verfeinerung des Signals durch Filtern. Laut

  Software Defined Radio with HackRF, Lesson 1: Welcome

  ist es Teil der Demodulation. Es dient als Vorbereitung der eigentlichen Demodulation
- *QT GUI Chooser* (links) und *QT GUI Entry*: Dient zur Senderauswahl, oder genauer, der Frequenzauswahl

- *QT Frequency Sink*: Visuelle Verdeutlichung des Signals. Es zeigt die Wirkung des *Low Pass Filters*
- *Rational Resampler*: Da der *Low Pass Filter* nur eine ganzzahlige *Decimation* unterstützt wird zusätzlich dieser *Resampler* benötigt
- *QT GUI Range* und *Multiply Const* (links): Dient der Lautstärke-Einstellung
- *GT GUI Chooser* (rechts), *Multiply Const* (rechts) und *Wav File Sink*: Regelt die Aufnahme mit *Record* und *Stop* des Empfangs als auch die Abspeicherung als *Gruppe_D.wav*
- *WBFM Receive*: Der eigentliche Demodulierer laut

  Software Defined Radio with HackRF, Lesson 1: Welcome.

  Es formt das Signal in Audio um

Zusatz:
Samp_rate ist hier 2 Mio. Die *Decimation* beim *Low Pass Filter* ist 10:

$\frac{2000000}{10} = 200000$

Der *Rational Resampler* hat eine *Interpolation* von 12 und eine *Decimation* von 5:

$200000 * \frac{12}{5} = 480000$

Der *WBFM Receiver* hat eine *Decimation* von 10:

$\frac{480000}{10} = 48000$

48kHz ist eine gängige *Sample Rate*, die von nahezu allen *Soundcards* unterstützt wird.

Hinweise:

- Die Hyperlinks oben sind schon mit den passenden Timestamps versehen
- Der von GRC ausgegebene Python2 Sourcecode und die entsprechende .grc-Datei können <hier> runtergeladen werden

Abbildung 2 zeigt die fertige GUI. Oben lässt sich die Lautstärke einstellen. Ist der Slider ganz links, dann ist das Radio stumm. Darunter lässt sich mit *Record* und *Stop* die Aufnahme steuern. Bei *Freq.* kann man die gewünschte Frequenz eingeben. Bei *Senderauswahl* kann man zu *CT Radio*, *Radio Bochum* und *1Live* schalten.

Es folgen danach die Einstellungen der wichtigsten Bauteile, die in Abbildung 1 zu sehen sind in Form von Screenshots.

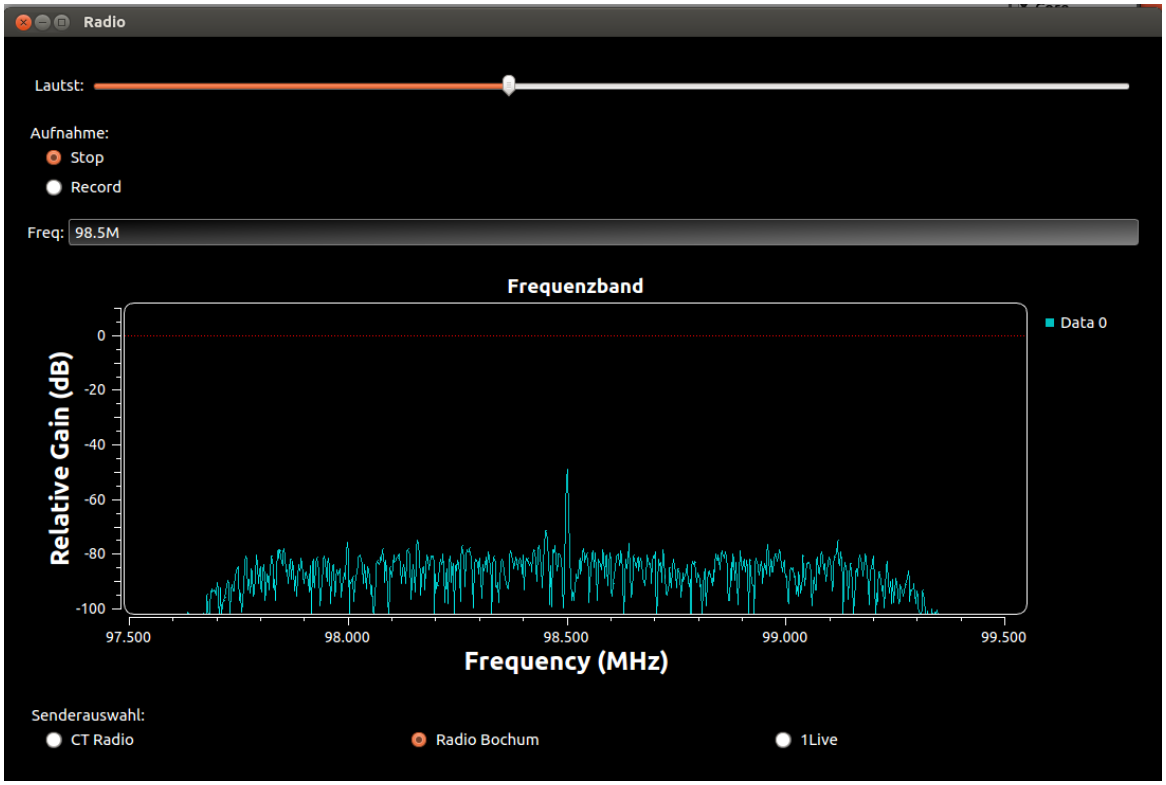
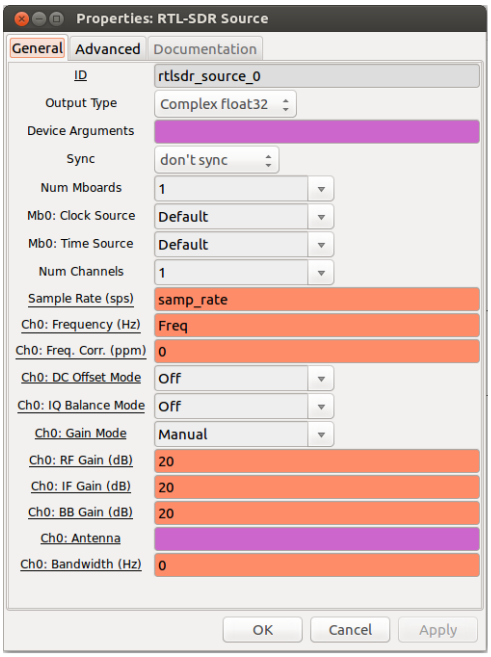
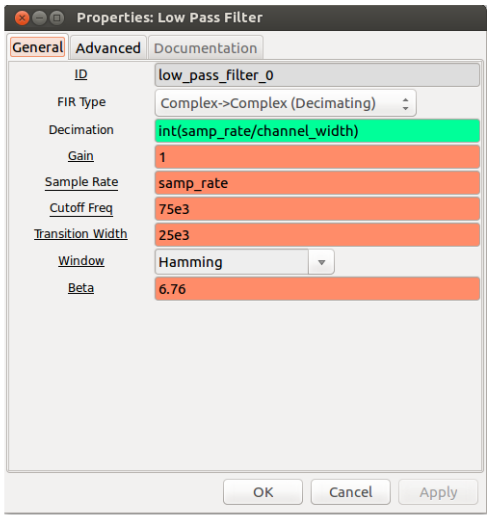
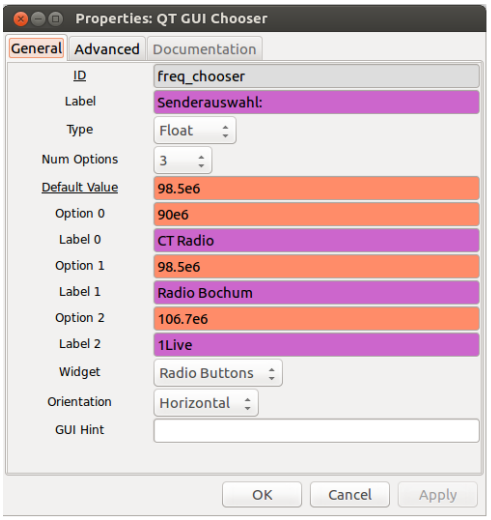
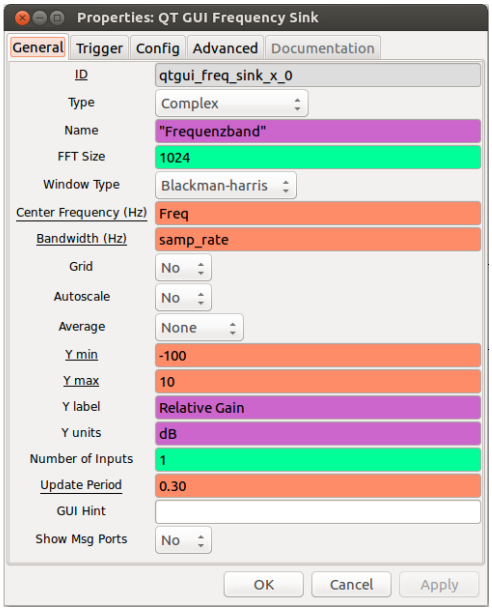


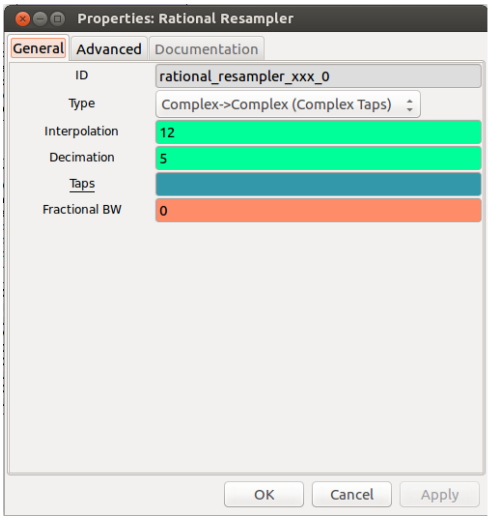
Abbildung 2: Fertige GUI

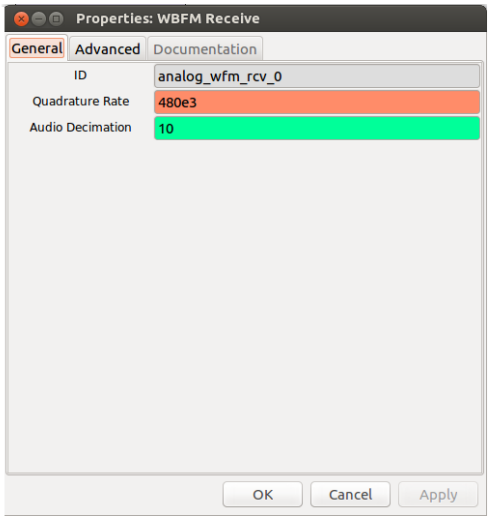


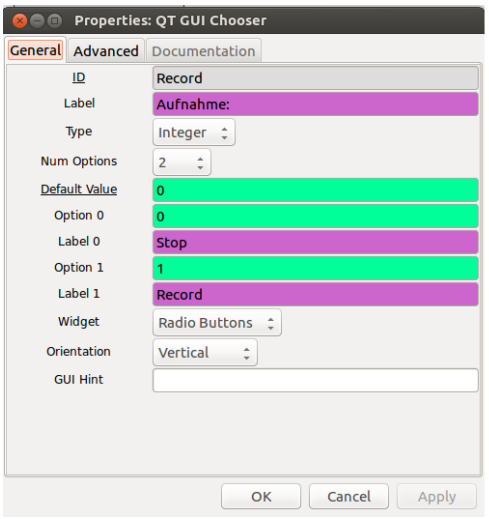


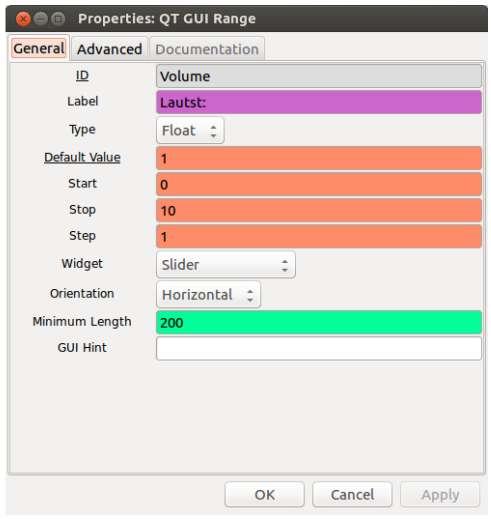

Properties: QT GUI Chooser
General
Advanced
Documentation
ID
freq_chooser
Label
Senderauswahl:
Type
Float
Num Options
3
Default Value
98.5e6
Option 0
90e6
Label 0
CT Radio
Option 1
98.5e6
Label 1
Radio Bochum
Option 2
106.7e6
Label 2
1Live
Widget
Radio Buttons
Orientation
Horizontal
GUI Hint
OK
Cancel
Apply

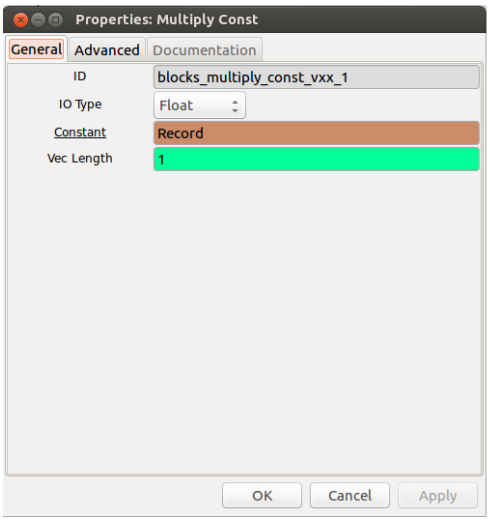

Properties: QT GUI Frequency Sink
General
Trigger
Config
Advanced
Documentation
ID
qtgui_freq_sink_x_0
Type
Complex
Name
"Frequenzband"
FFT Size
1024
Window Type
Blackman-harris
Center Frequency (Hz)
Freq
Bandwidth (Hz)
samp_rate
Grid
No
Autoscale
No
Average
None
Y min
-100
Y max
10
Y label
Relative Gain
Y units
dB
Number of Inputs
1
Update Period
0.30
GUI Hint
Show Msg Ports
No
OK
Cancel
Apply

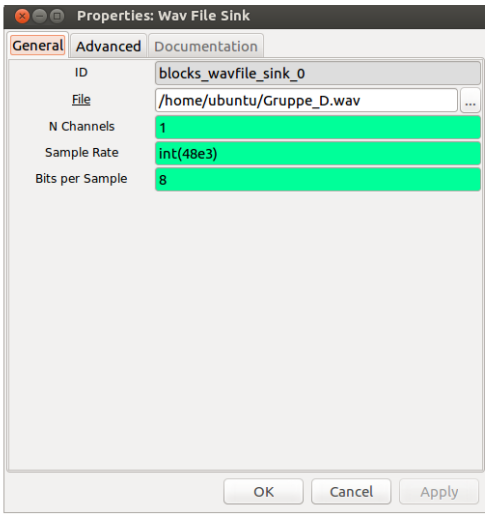

Properties: Rational Resampler
General
Advanced
Documentation
ID
rational_resampler_xxx_0
Type
Complex->Complex (Complex Taps)
Interpolation
12
Decimation
5
Taps
Fractional BW
0
OK
Cancel
Apply


Properties: WBFM Receive
General
Advanced
Documentation
ID
analog_wfm_rcv_0
Quadrature Rate
480e3
Audio Decimation
10
OK
Cancel
Apply


Properties: QT GUI Chooser
General
Advanced
Documentation
ID
Record
Label
Aufnahme:
Type
Integer
Num Options
2
Default Value
0
Option 0
0
Label 0
Stop
Option 1
1
Label 1
Record
Widget
Radio Buttons
Orientation
Vertical
GUI Hint
OK
Cancel
Apply


Properties: QT GUI Range
General
Advanced
Documentation
ID
Volume
Label
Lautst:
Type
Float
Default Value
1
Start
0
Stop
10
Step
1
Widget
Slider
Orientation
Horizontal
Minimum Length
200
GUI Hint
OK
Cancel
Apply


Properties: Multiply Const
General
Advanced
Documentation
ID
blocks_multiply_const_vxx_1
IO Type
Float
Constant
Record
Vec Length
1
OK
Cancel
Apply

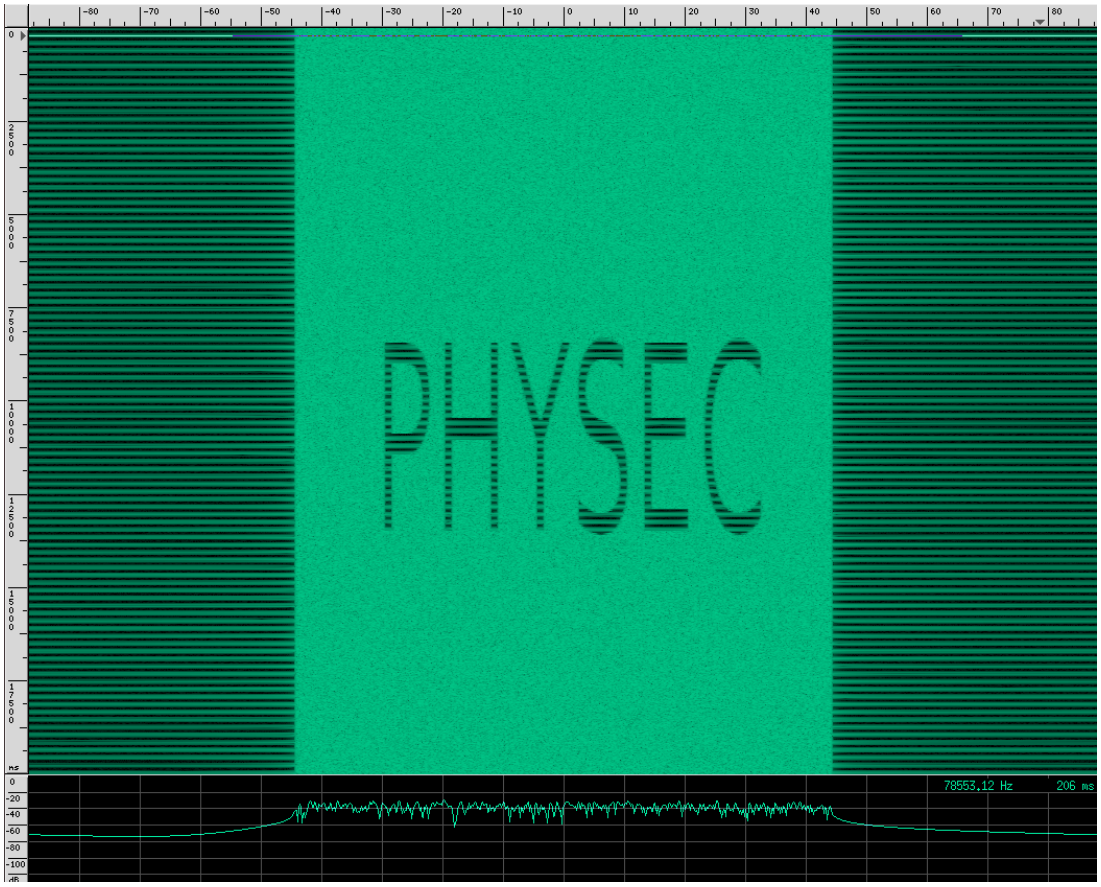

Properties: Wav File Sink
General
Advanced
Documentation
ID
blocks_wavfile_sink_0
File
/home/ubuntu/Gruppe_D.wav
N Channels
1
Sample Rate
int(48e3)
Bits per Sample
8
OK
Cancel
Apply

2. Spectrum Sensing

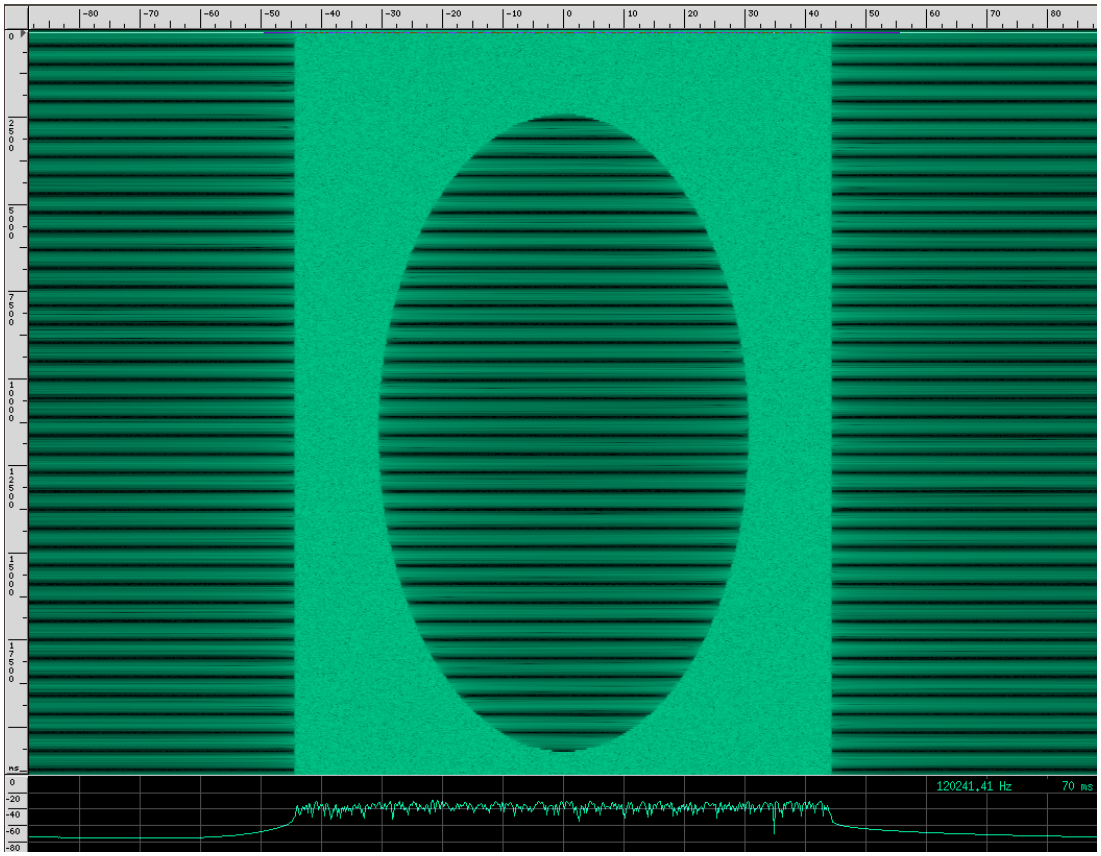
```
import scipy.ndimage as img
import numpy as np

def makeBinary(input_filename, output_filename = 'out.bin'):
    #Options for the FFT
    Fs=1800000
    T_line=0.005

    #Read input image
    image = img.imread(input_filename)

    # Set FFT size to be double the image size so that the edge of the spectrum stays
    # preventing some bandfilter artifacts
    NFFT = 2*image.shape[1]

    # Repeat image lines until each one comes often enough to reach the desired line t
    repetitions = int(np.ceil(T_line * Fs / NFFT))
    ffts = ((np.repeat(image[:, :, 0], repetitions, axis=0) / 16.)**2.) / 256.

    # Embed image in center bins of the FFT
    fftall = np.zeros((ffts.shape[0], NFFT))
    startbin = int(NFFT/4)
    fftall[:, startbin:(startbin+image.shape[1])] = ffts


    # Generate random phase vectors for the FFT bins, this is important to prevent hig
    # The phases won't be visible in the spectrum
    phases = 2*np.pi*np.random.rand(*fftall.shape)
    rffts = fftall * np.exp(1j*phases)

    # Perform the FFT per image line, then concatenate them to form the final signal
    timedata = np.fft.ifft(np.fft.ifftshift(rffts, axes=1), axis=1) /np.sqrt(float(NFF
    linear = timedata.flatten()
    linear = linear / np.max(np.abs(linear))

    # Match the requirements
    res = np.zeros(2*linear.size, dtype=np.float32)
    res[0::2], res[1::2] = np.real(linear), np.imag(linear)

    #Get the Output
    res.tofile(output_filename)

    return
```

```
# Create the Signals
makeBinary('signal_kreis.png','signal_kreis.bin')
makeBinary('physec.png','physec.bin')
```

- **physec**



• **kreis**



3. Spectrum Sensing

3..1 komplettes Frequenzband

3..2 Energy Detection

3..3 Signale

3..4 Unterschied zwischen RTL-SDR und HackRF

4. Reading assignment

4..1 a)

Siehe Seite 36 des Papers sollen damit *resource depletion attacks* und *masquerade attacks* abgewehrt werden.

4..2 b)

Siehe Seite 37 des Papers haben Signalprints die folgenden Eigenschaften:

- Sie sind schwer zu *spoofen*
- Sie weisen eine starke Korrelation in Hinblick auf ihre physikalische Umgebung auf
- Über mittlere Zeitdauern variieren sie nur leicht

4..3 c)

Node Induction

Da der Sender nur mithilfe des empfangenen Signalprints, welches mit dem Referenz-Signalprints verglichen wird, identifiziert werden kann, muss das voraussetzen, dass das Referenz-Signalprint existiert. Falls jedoch eine Node zum ersten mal mit dem Netzwerk interagiert, fehlt logischerweise dieses Referenz-Signalprint, was das Identifizieren dieser Node nicht möglich macht. Wenn eine Node sich dem Netzwerk anschließen will, legt sie offen auf welchen Kanälen sie die restlichen Übertragungen senden wird. Die Empfänger stellen sich darauf ein und messen ihre jeweiligen RSSI Werte, die daraufhin über das Netzwerk verteilt werden.

Frequent Hello Messages

Aufgrund der kontinuierlichen Batterieentladung sinkt die Übertragunsstärke zunehmend, was zur Folge hat, dass die RSSI-Werte mit der Zeit abnehmen. Als Konsequenz wird der Vergleich der RSSI-Werte mit dem Signalprint nach einer gewissen Zeit beeinträchtigt und somit die Identifikation. Im Allgemeinen kann die Entladungsrate nicht ohne Weiteres vom Empfänger vorrausgesagt werden, da es von der Ladung des Senders abhängt. Deshalb wird das regelmäßige Versenden von „hello“ Packeten empfohlen. Immer wenn ein Empfänger eine Übertragung eines Senders erhält, vergleicht dieser dann den empfangenen RSSI-Wert mit dem des Referenz-Signalprints. Erreicht die Differenz eine gewisse Größe, wird die Generierung eines neuen Referenz-Signalprints angefordert. Oft reicht der Verkehr von genuinen Übertragungen aus, aber ist das nicht der Fall müssen „hello“ Packete übertragen werden zur erfolgreichen Verifizierung der RSSI-Werte.

Data Transmission

Nicht jede Datenübertragung wird mithilfe eines Signalprints verifiziert. Je mehr Empfänger zusammenarbeiten um ein Signalprint zu generieren, desto höher die Verlässlichkeit des Signalprints. Es kann passieren, dass zu einem Zeitpunkt nicht genug Empfänger auf einen bestimmten Kanal eingestimmt sind um einen ausreichend verlässlichen Signalprint zu erhalten. Deshalb wird eine Methodik bestehend aus zwei Schritten verwendet:

- Das Netzwerk hält Ausschau nach verdächtiger Aktivität
- Falls so eine Aktivität bemerkt wurde, stimmt das Netzwe eine ausreichende Anzahl an Empfängern auf die entsprechenden Kanäle ein und ein Signalprint wird erzeugt