



noaa-apt

Decodificador de señales APT desde satélites NOAA POES
noaa-apt.mbernardi.com.ar

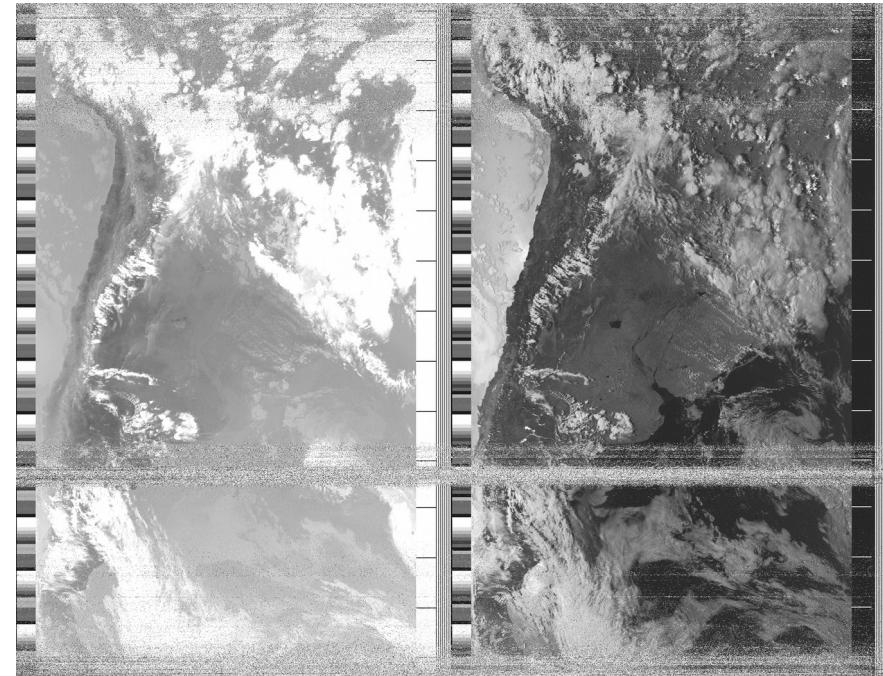
Martín Bernardi
mbernardi.com.ar

Sobre mí

- Ingeniero en Telecomunicaciones
Universidad Nacional de Río Cuarto
2015-2020
- 5 meses trabajando (3 como práctica profesional)
VENG S.A., SAR Engineering Calibration Facility
Marzo-Agosto 2020
- Estudiando Máster en Hungría, España, Francia
Image Processing and Computer Vision
2020-2022

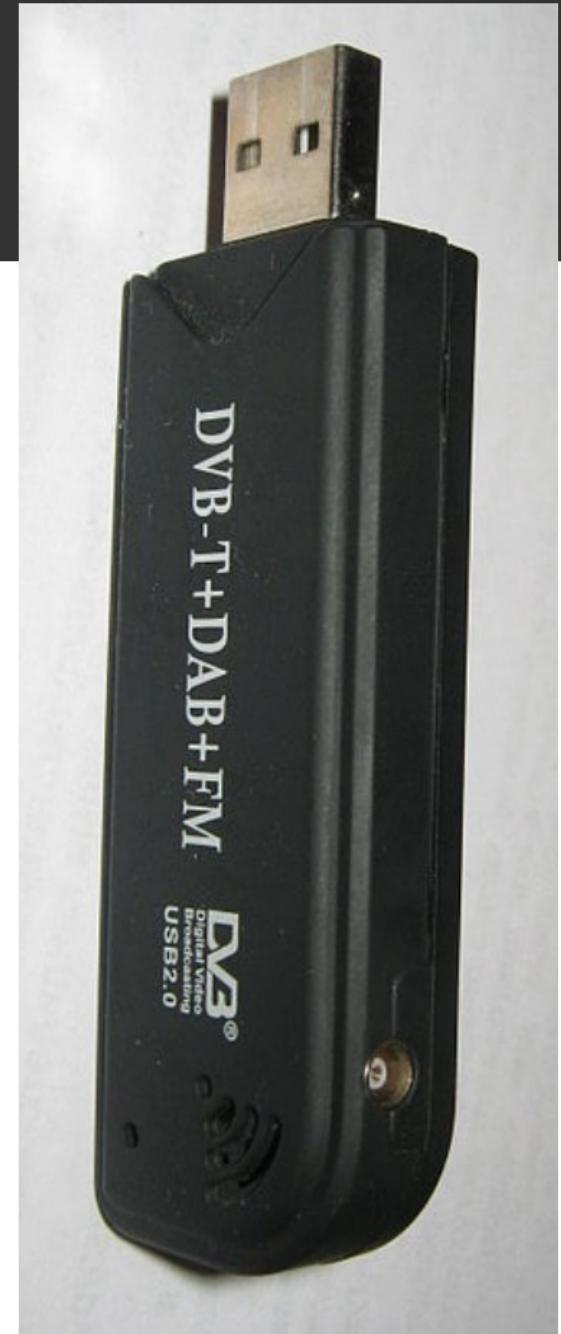
Sobre los satélites

- Satélites NOAA 15, NOAA 18, NOAA 19
- Órbita polar
- Señales analógicas
- Recepción con antenas omnidireccionales
- Baja frecuencia: ~137MHz
- Imágenes en (casi) visible o infrarrojo cercano
- Recepción barata y fácil con RTLSDR
- Tiempo real



Sobre RTL-SDR

- SDR: Software Defined Radio
- Receptor “universal”, demodulación por software
- Generalmente caros y para investigación
- Eric Fry descubrió que dongles baratos para TV formato DVB-T eran SDRs que enviaban las muestras al driver en la PC
- Existen muchos RTL-SDR con mismo chip y diferencias menores
- Entrada para cable coaxial
- Sólo recepción



Sobre el programa

- Toma audios en formato WAV y decodifica la imagen
- Características
 - Georreferenciación (dibujado de líneas sobre imagen)
 - Falso color muy simple
 - Ecualización de histograma
 - Muchísimo trabajo para hacerlo simple de usar
 - Interfaz gráfica
 - Remuestreo y ajuste de timestamps para usar WXtoIMG

Sobre el programa

- Escrito en lenguaje Rust
- Compilado para GNU/Linux, Windows, Raspberry Pi (funciona en Mac)
- +10,000 descargas
- 4 personas aportaron código, y algunas más ayudaron indirectamente
- 15 versiones desde 2018

noaa-apt

Tools Help

Decoding Processing Saving

Main

Contrast adjustment: [Histogram equalization](#)

Rotate image: [Auto \(from orbit\)](#)

False color

NOAA satellites do not transmit color images. [More information](#)

Add false color

Water threshold

Vegetation threshold

Clouds threshold

Orbit prediction

Satellite: [NOAA 19](#)

Custom TLE: [test_tle.txt](#)

[Process](#)

Saved Normal Size

Por qué

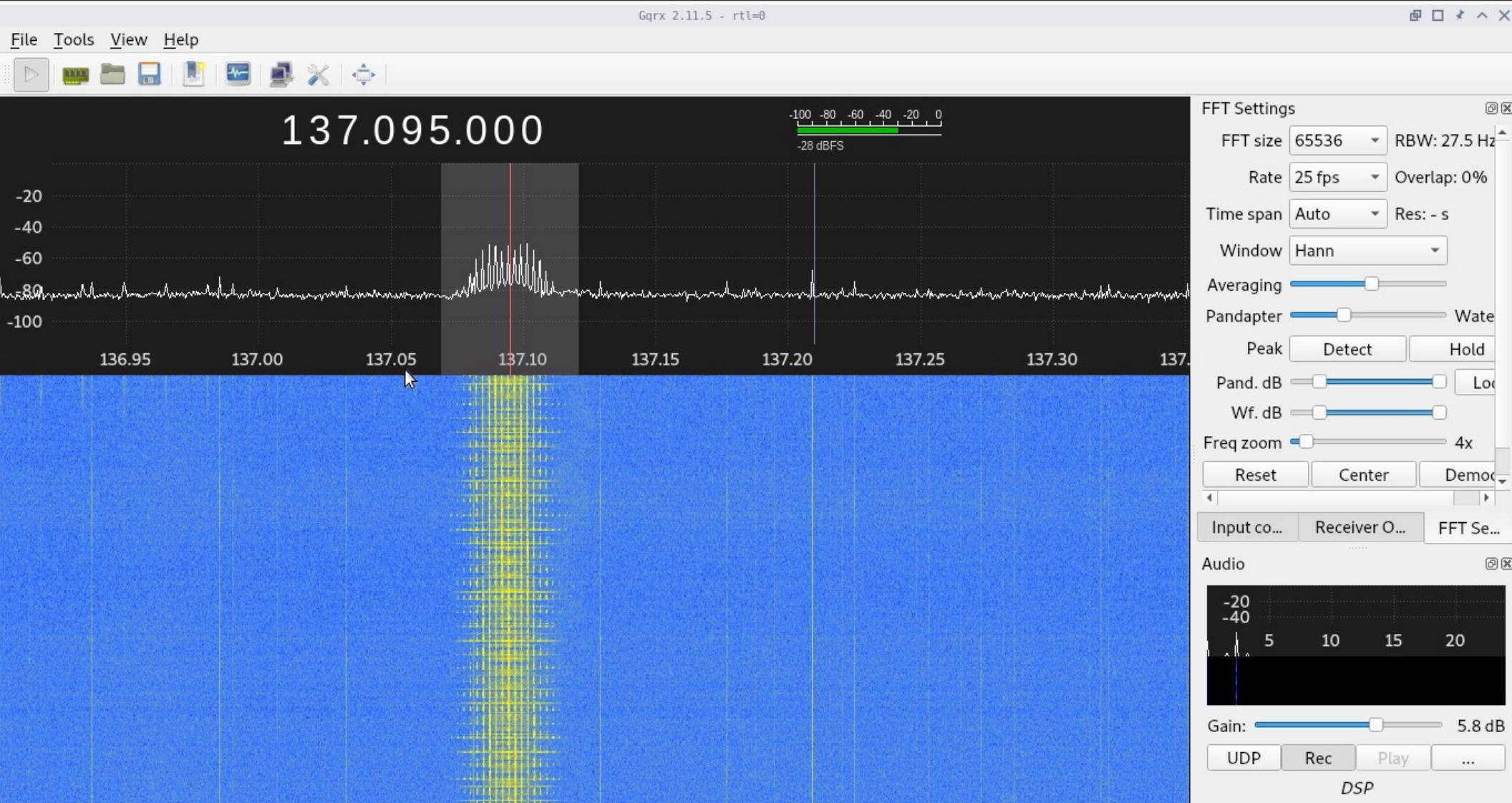
- Aprender Rust y a hacer un programa completo
- Trabajo final de diseño de antena en universidad
- WXtoIMG es cerrado y está abandonado
- Otros decodificadores son difíciles de usar (por terminal)
- Interesante ver todo el procedimiento desde la recepción de la señal hasta la imagen
- Aspecto educativo

Recepción

- (Mostrar video)
- 137MHz, Polarización circular
- Modulación FM, y dentro AM



Recepción



noaa-apt

Tools Help

Decoding Processing Saving

Main

Contrast adjustment: [Histogram equalization](#)

Rotate image: [Auto \(from orbit\)](#)

False color

NOAA satellites do not transmit color images. [More information](#)

Add false color

Water threshold

Vegetation threshold

Clouds threshold

Orbit prediction

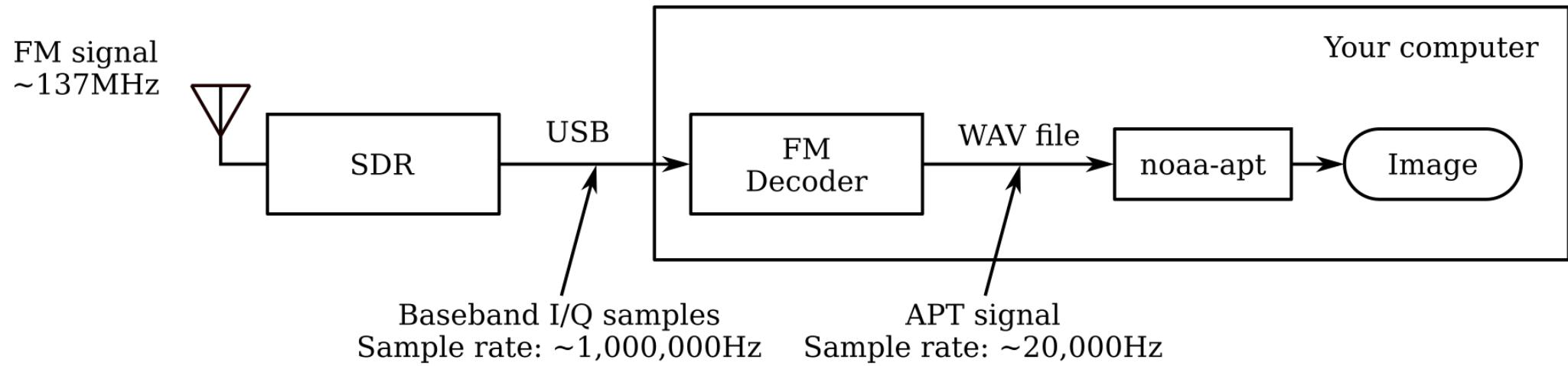
Satellite: [NOAA 19](#)

Custom TLE: [test_tle.txt](#)

[Process](#)

Saved Normal Size

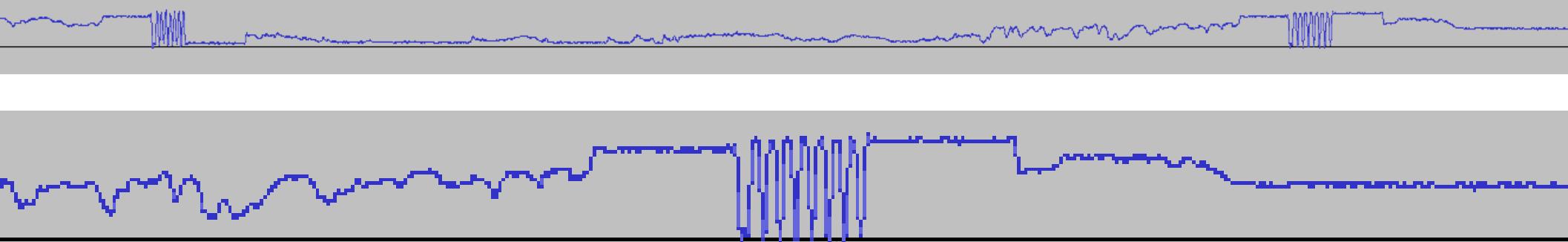
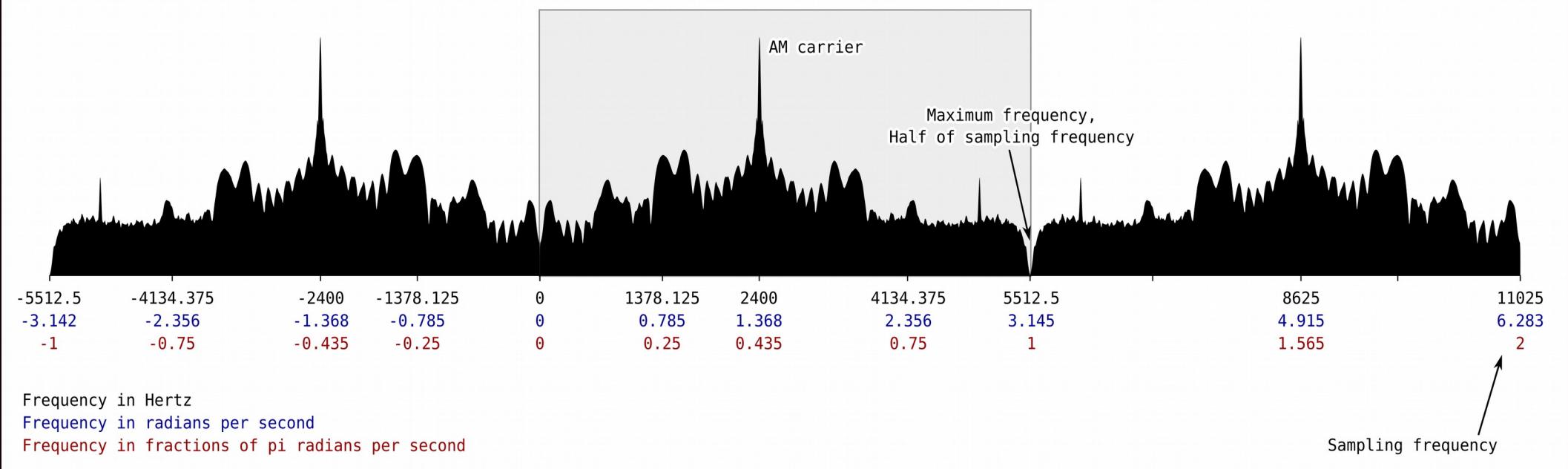
Funcionamiento



Funcionamiento

- **Remuestrear a 20800Hz**
 - Interpolar, filtrar con FIR (ventana Kaiser) y diezmar
- **Demodular AM**
 - Aproximación para señales sobremuestreadas
- **Sincronizar (encontrar saltos de línea)**
 - Correlación ante patrón de salto de línea
- **Ajuste de contraste, mapeo a 0-255, ecualización de histograma**
- **Dibujar mapa, falso color, rotar imagen**

Funcionamiento



Futuro

- Los satélites están muy fuera de su vida útil
- Seguir manteniendo el programa
- Lanzar versiones cuando otras personas agreguen código, corregir errores, corregir georreferenciación
- Pensar en encontrar otro proyecto similar

Muchas
Gracias!