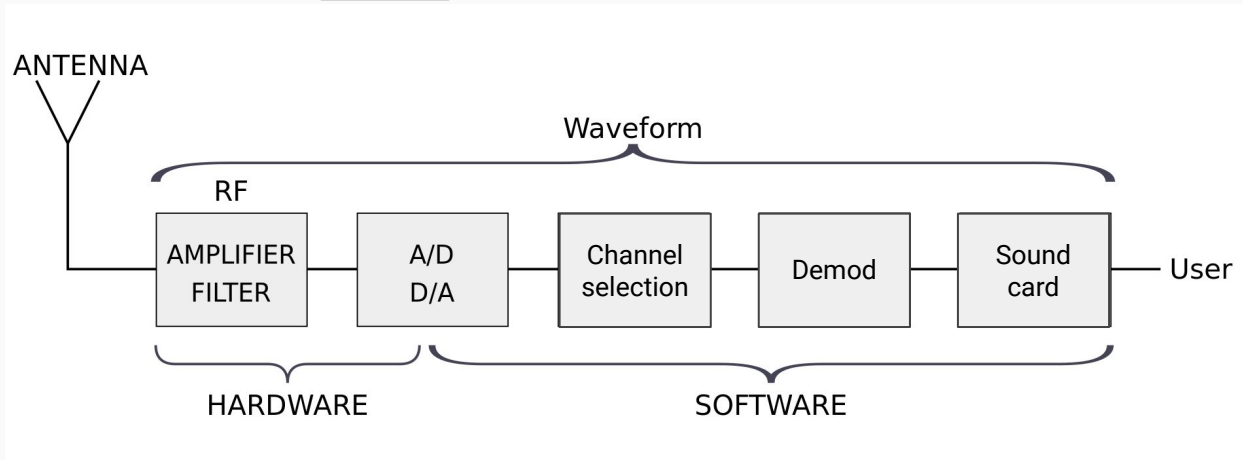
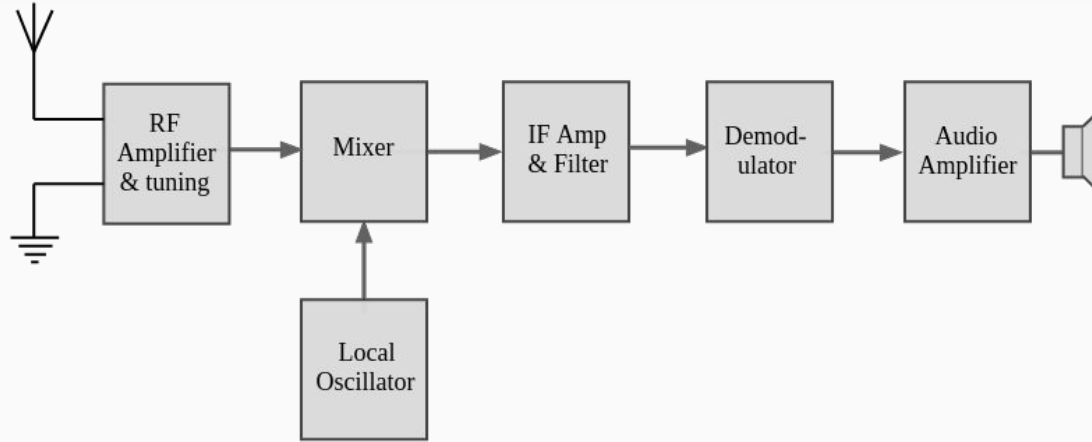
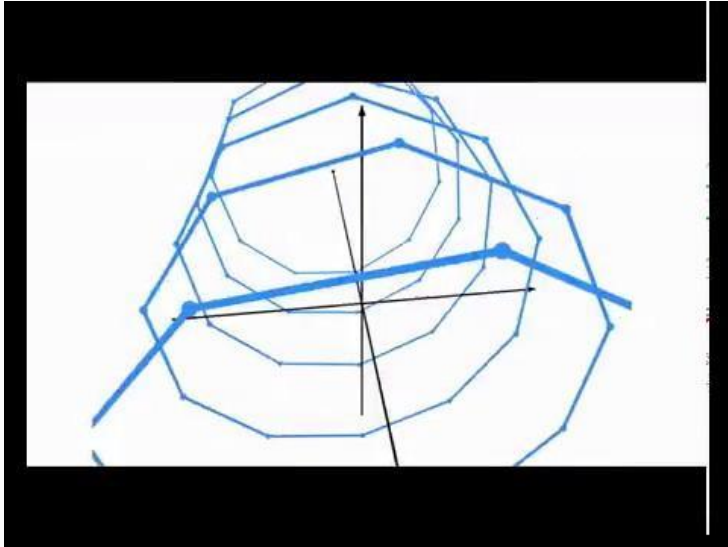


Szoftverrádiók



Miből áll a szoftverrádió?





- Komplex sinusoid függvény
- Ezzel fogunk lekeverni

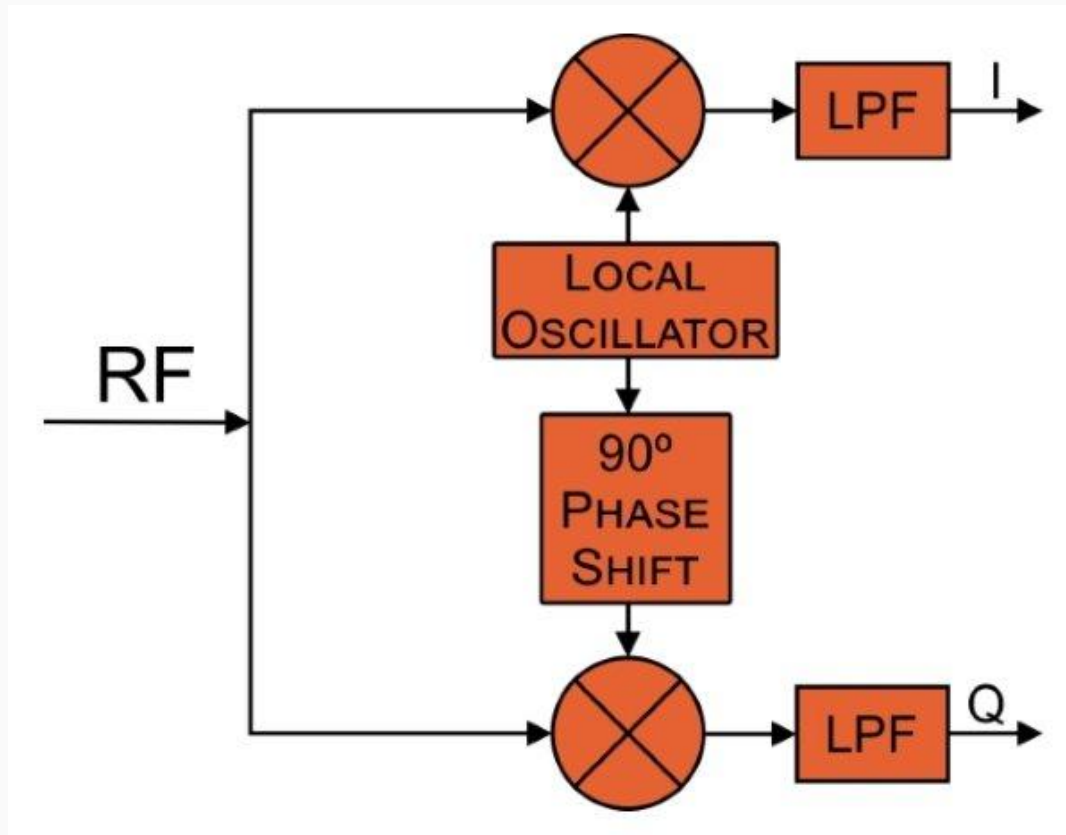
Matek

valós input jel $f(t)$ keverés $\cdot e^{j\omega t}$ LO

$$e^{j\omega t} = a(t) + jb(t)$$

$$f(t) \cdot e^{j\omega t} = f(t)a(t) + jf(t)b(t)$$

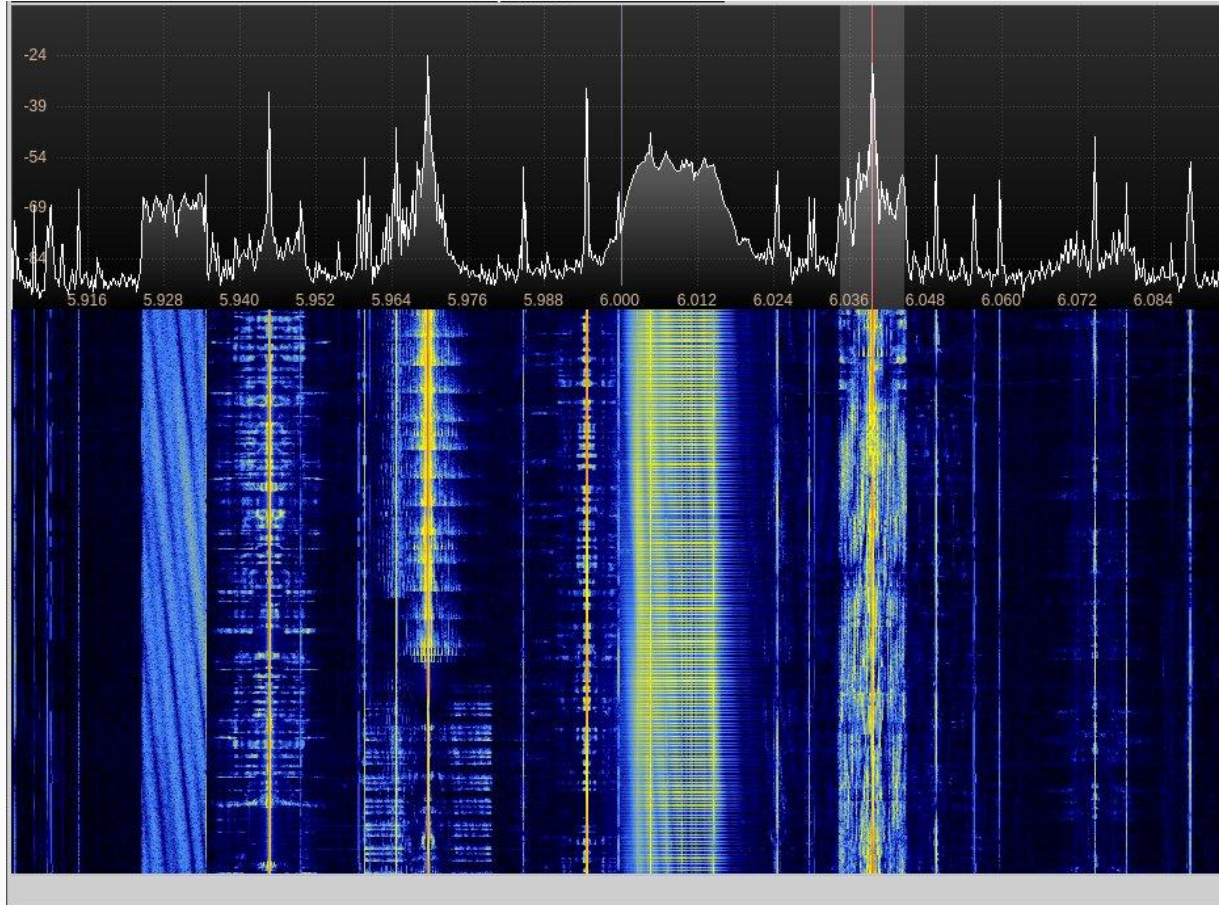
IQ demodulátor



Komplex jelek

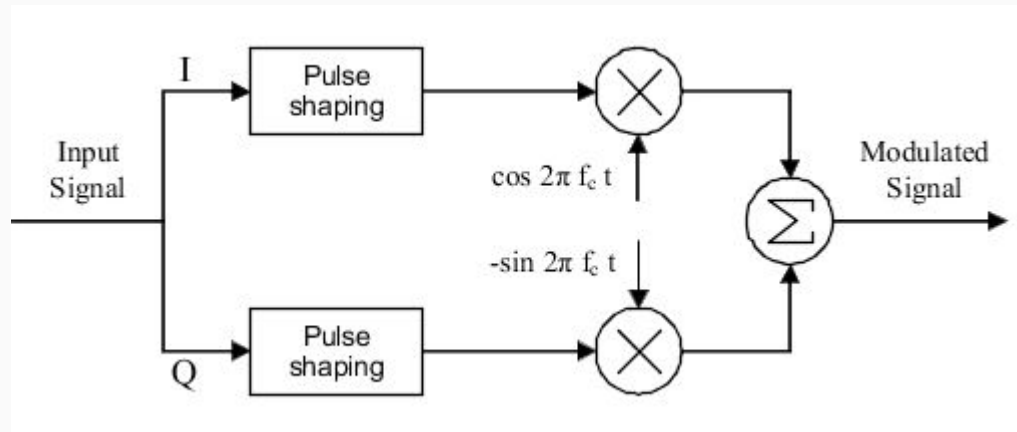
- Pozitív és negatív frekvencia komponensek különböznek
- Pozitív tartományban az LO feletti jelek
- Negatív tartományban az LO alatti jelek
- **Frekvenciában eltolt spektrum**

Komplex jelek

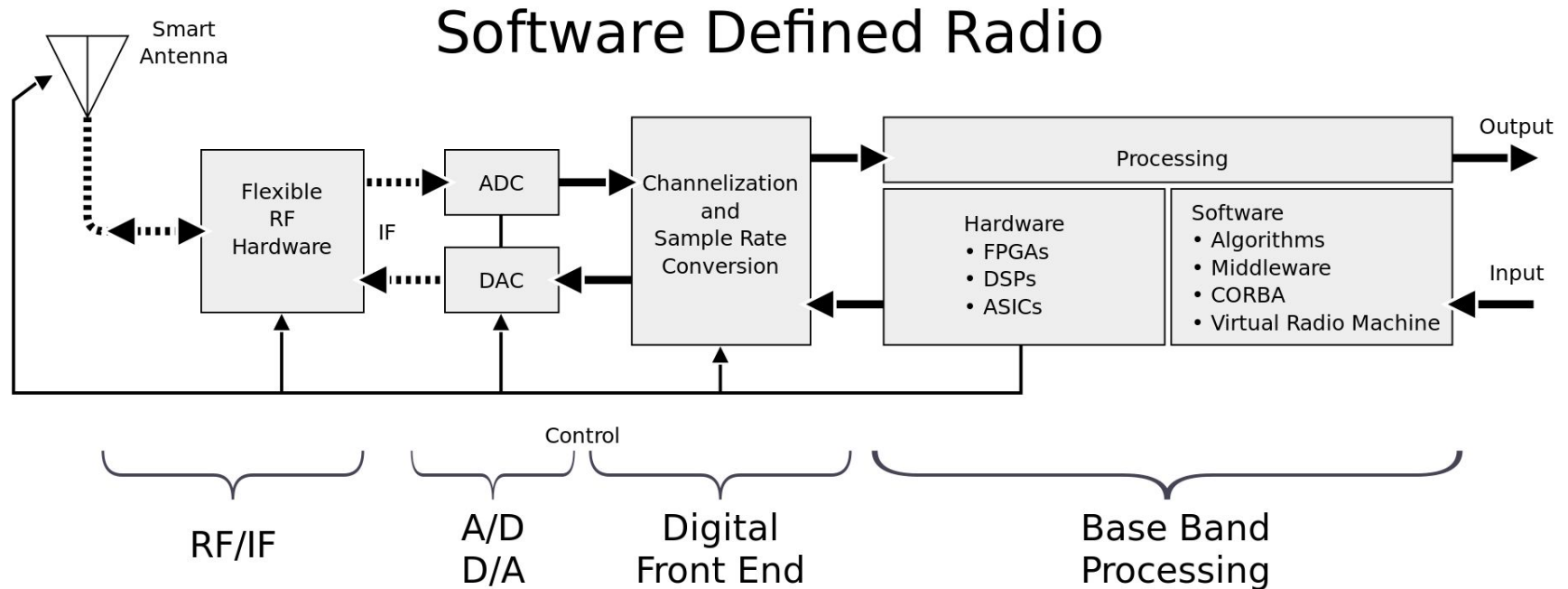


IQ modulátor

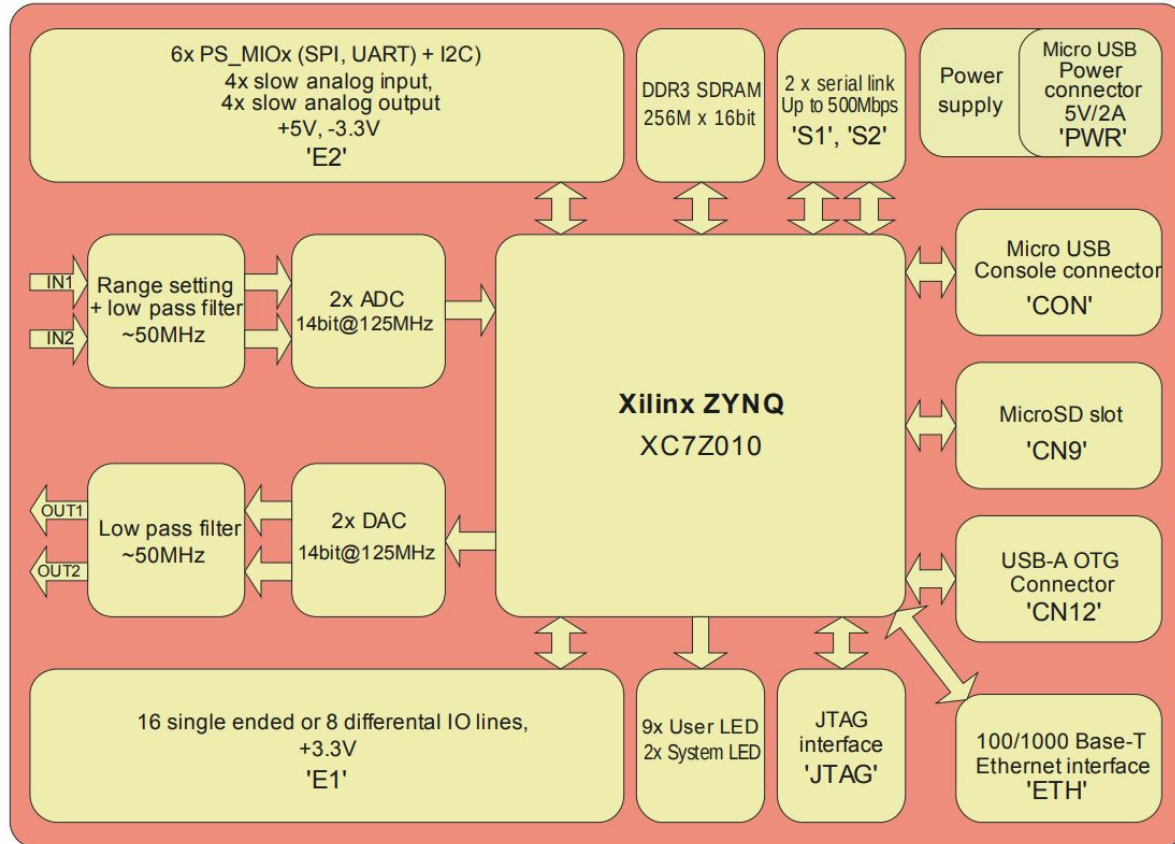
- Ugyanaz visszafelé



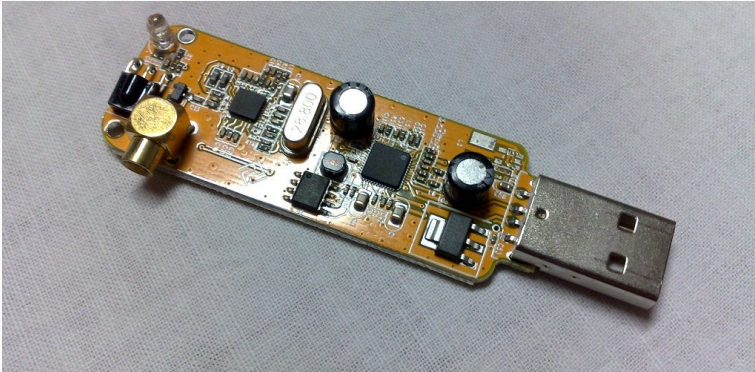
Hardver felépítése



Red Pitaya STEMLab Block Diagram



Piacon lévő eszközök



- DVB-T vevők (Realtek RTL2832U)
- HackRF
- LimeSDR
- NI USRP
- Red Pitaya

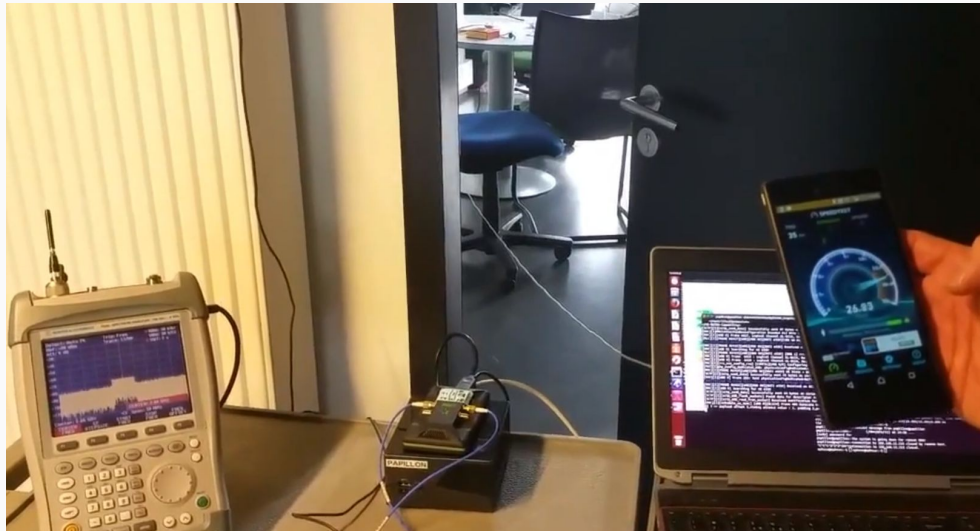


Piacon lévő eszközök

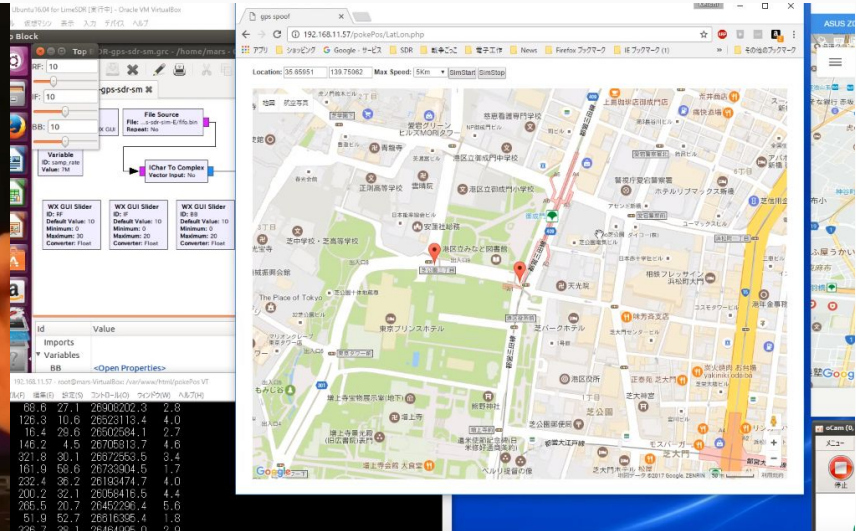
	HackRF One	Ettus B200	Ettus B210	BladeRF x40	RTL-SDR	LimeSDR
Frequency Range	1MHz-6GHz	70MHz-6GHz	70MHz-6GHz	300MHz-3.8GHz	22MHz-2.2GHz	100kHz-3.8GHz
RF Bandwidth	20MHz	61.44MHz	61.44MHz	40MHz	3.2MHz	61.44MHz
Sample Depth	8 bits	12 bits	12 bits	12 bits	8 bits	12 bits
Sample Rate	20MSPS	61.44MSPS	61.44MSPS	40MSPS	3.2MSPS	61.44MSPS (Limited by USB 3.0 data rate)
Transmit Power	-10dBm+ (15dBm @ 2.4GHz)	10dBm+	10dBm+	6dBm	N/A	0 to 10dBm (depending on frequency)
Price	\$299	\$686	\$1,119	\$420 (\$650)	~\$10	\$299 (\$289 pre-order)

Mire használható?

GSM / 4G bázisállomás

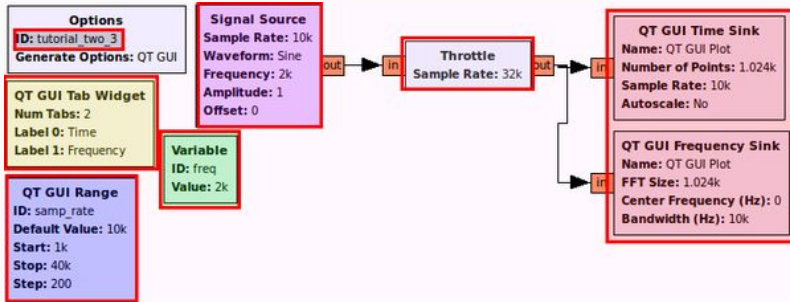


GPS adó



..és még sok más

GNU Radio



- Blokk alapú jelfeldolgozó library
- Széleskörűen konfigurálható blokkok
- Köztük a jeltovábbítás megoldott
- Pythonban, C++-ban programozható
- GNU Radio Companion: egyszerű GUI

Példa - AM demod szoftverrádióval

```
1.  #include <math.h>
2.  #include <stdio.h>
3.
4.  int main()
5.  {
6.      double i, q, s;
7.      for(;;) //végtelen ciklus
8.      {
9.          i=((unsigned char)getchar()-127); //beolvasás
10.         q=((unsigned char)getchar()-127); //interlaced I, Q
11.         s=sqrt(i*i+q*q); //pillanatnyi amplitudó
12.         putchar((unsigned char)(s+127)); //kiírás
13.     }
14. }
```

AM demod hiányosságok

- Csatornaválasztás
 - Szűrés az elején (LPF)
 - vagy lekeverés+szűrés
- Decimálás & szűrés a végén
 - a hanghullám hangkártya mintavételi frekvenciájára illesztése

```
rtl_sdr -s 240000 -f 118200000 -g 20 - | tcc -lm -run minidemod.c \  
| sox -t raw -r 240000 -e unsigned -b 8 -c 1 - -t raw - rate 48000 \  
| mplayer -quiet -rawaudio samplesize=1:channels=1:rate=48000 -demuxer rawaudio
```

Read like this:

```
rtl_sdr (acquires samples) | minidemod (demodulates) \  
| sox (low pass filter + decimation) | mplayer (audio output) `
```

Köszönjük a figyelmet!

Kérdések?

