

**Применение открытых
решений для построения
блоков первичной
обработки сигналов
спутникового
навигационного
приемника**

Автор: Гаврилов А.И.

OSCONF 2012

Открытые решения в области спутниковой навигации

- ▶ OpenSourceGPS: <http://home.earthlink.net/~cwkkelley/>
- ▶ Namuru: http://www.dynamics.co.nz/index.php?main_page=index&cPath=1
- ▶ Milkymist: <http://milkymist.org/wp/for-developers/>
- ▶ GNSS-SDR: <http://gnss-sdr.ru/>
- ▶ Witch Navigator: <http://www.witchnav.cs/>
- ▶ OSQZSS: <http://blog.goo.ne.jp/osqzss>

OSGPS

- ▶ Полностью рабочий GPS приемник с открытым исходным кодом, разработанный Clifford Kelly;
- ▶ Предназначен для работы совместно со специальной платой приемника для ПК;
- ▶ Существуют версии с программным коррелятором: SoftOSGPS.

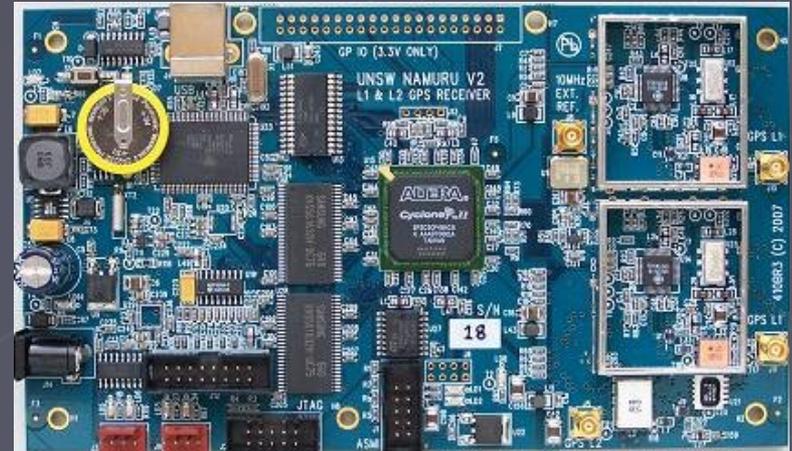
```
OpenSource GPS Software Version 1.09
Sat Sep 06 08:34:39 2003
TOW 574478
meas time 574482.000000 error 0.000000 delta 0.000000
latitude longitude HAE clock error (ppm)
0: 0: 0.00 0: 0: 0.00 0.00 1.000000
Speed Heading TIC_dt
0.000000 0.000000 0.999999

tracking 0 status 1 almanac valid 1 gps week 210
ch prn state n_freq az el doppler t_count n_frame sfid ura page missed CNO
0 3 4 2 -120 33 -1949 1412 0 2 0 0 1 37.5
1 9 2 13 43 11 -2145 0 0 0 0 0 1 0.0
2 14 4 3 -85 86 56 1283 0 2 0 0 1 47.0
3 15 4 3 125 56 -1881 968 0 2 0 0 1 48.7
4 18 1 -13 69 28 -2132 0 0 0 0 0 1 0.0
5 21 1 13 132 11 -3378 0 0 0 0 0 1 0.0
6 23 4 -1 28 56 -714 1481 0 2 0 0 1 48.7
7 25 4 2 176 17 3488 1417 0 2 0 0 1 46.4
8 31 1 13 -82 31 -382 0 0 0 1 0 1 0.0
9 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0
10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0
11 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0.0
GDOP= 0.000 HDOP= 0.000 VDOP= 0.000 TDOP= 0.000
```



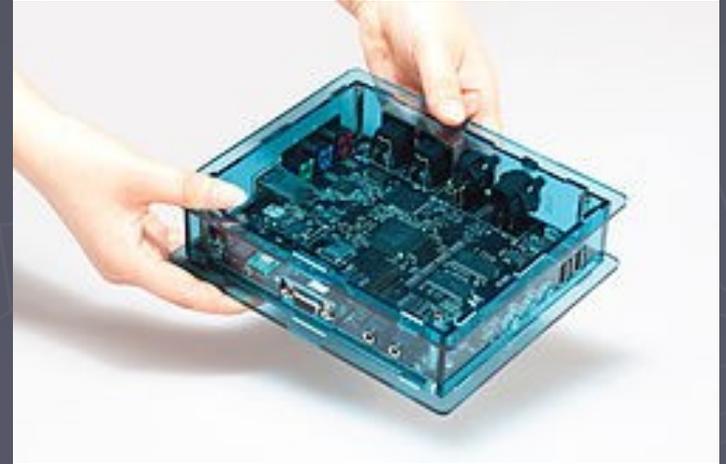
Namuru

- ▶ Законченный GPS приемник, работающий с сигналами L1/L2;
- ▶ Основа приемника – ПЛИС фирмы Altera;
- ▶ Из исходных кодов для свободного скачивания доступен коррелятор.



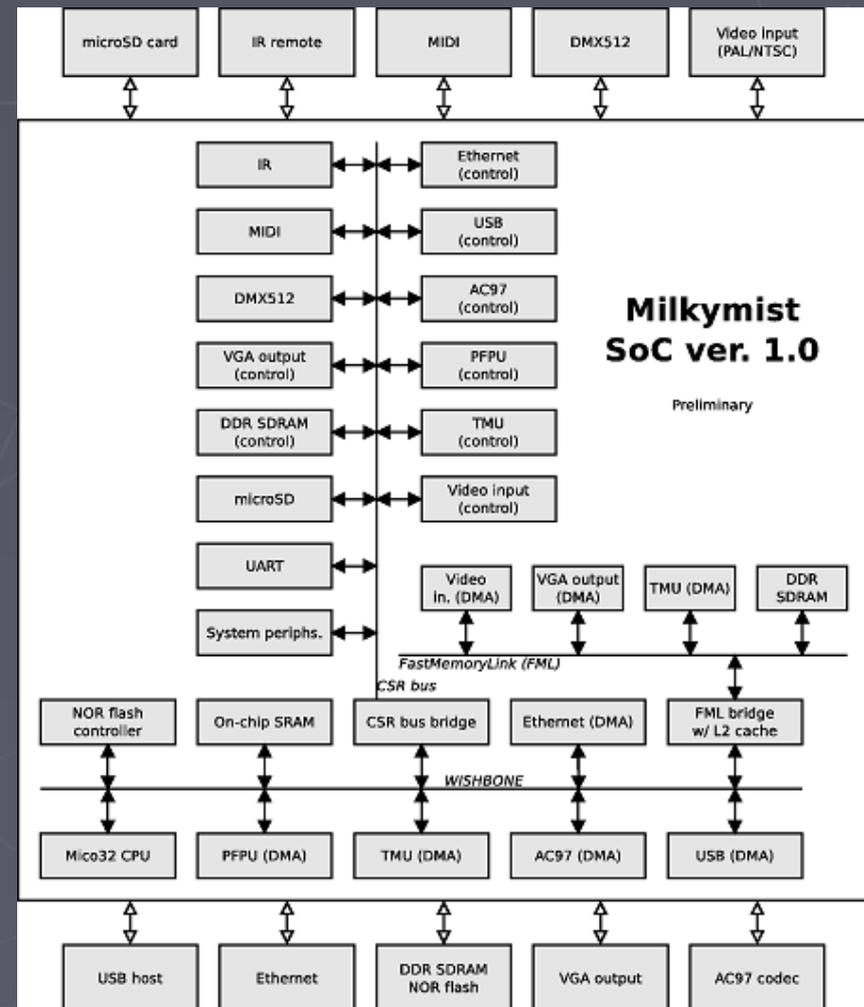
Milkymist SoC

- ▶ Лидирующая СнК с открытым исходным кодом;
- ▶ Ядро СнК – soft-процессор lattice mico32 фирмы Lattice Semiconductor;
- ▶ СнК с успехом используется в одноименном устройстве, доступном для покупки.



Milkymist SoC - структурная схема

- ▶ Лидирующая СнК с открытым исходным кодом;
- ▶ Ядро СнК – soft-процессор lattice mico32 фирмы Lattice Semiconductor;
- ▶ СнК с успехом используется в одноименном устройстве, доступным для покупки.



Портирование

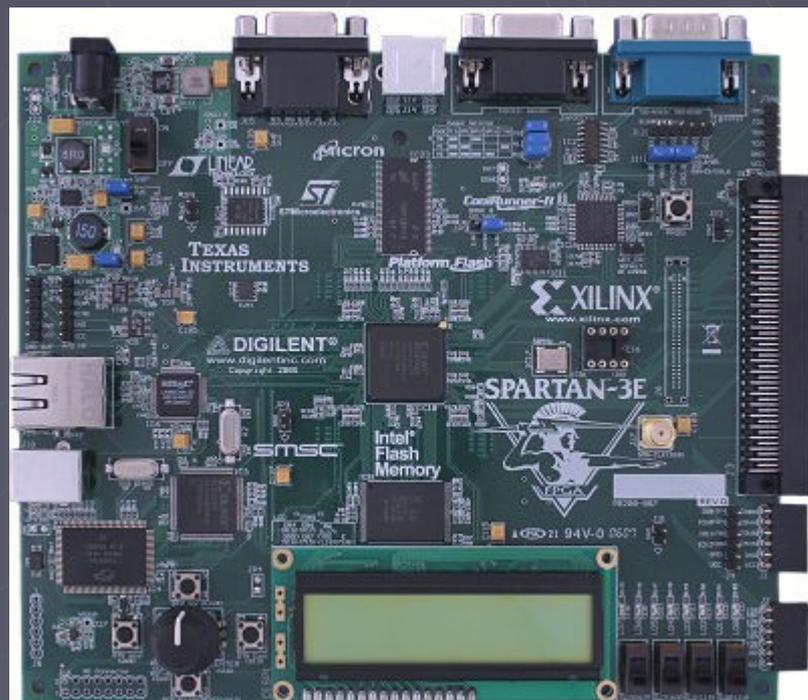
Starter kit SK-LPC2478-S3:

* FPGA spartan3e500

* Mcu lpc2478

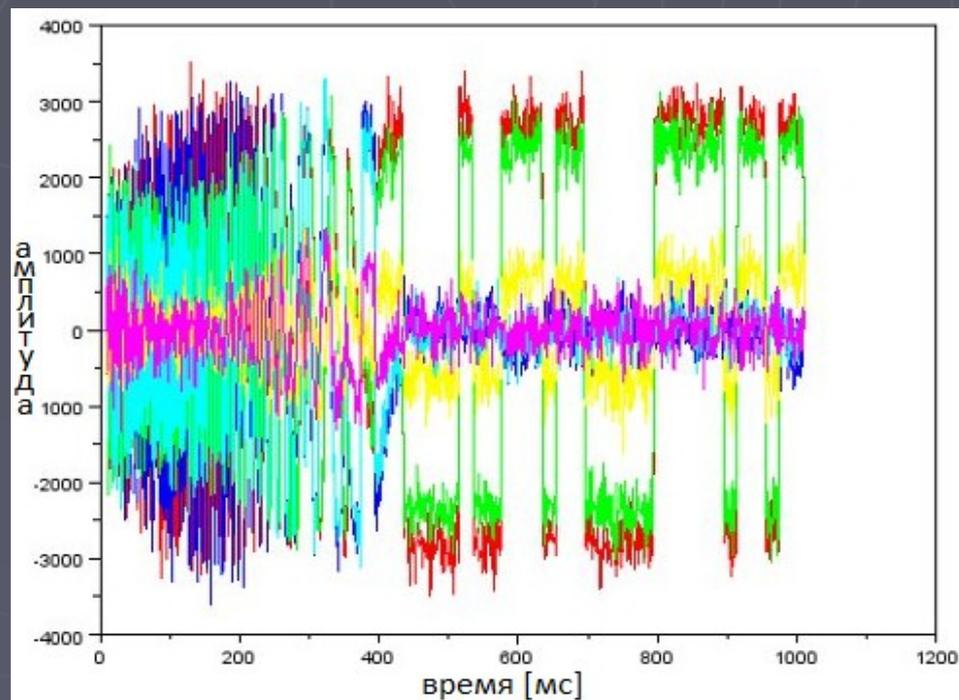
Digilent Spartan3e starter board:

FPGA Spartan3e500



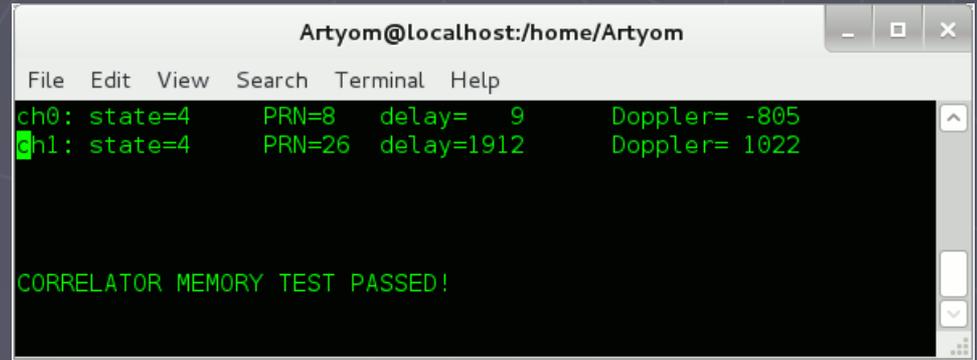
Результат портирования на первую плату

- ▶ Реализован поиск сигнала заданного спутника GPS;
- ▶ Реализована процедура синхронизации с обнаруженным сигналом;



Результат портирования на вторую плату

- ▶ Реализован поиск сигналов двух заданных спутника GPS;
- ▶ Реализована процедура синхронизации с обнаруженными сигналами;
- ▶ Реализована процедура слежения за обнаруженными сигналами;
- ▶ Реализована непрерывная выдача информации о состоянии каждого канала.



```
Artyom@localhost:/home/Artyom
File Edit View Search Terminal Help
ch0: state=4      PRN=8   delay= 9      Doppler= -805
ch1: state=4      PRN=26  delay=1912    Doppler= 1022

CORRELATOR MEMORY TEST PASSED!
```

The screenshot shows a terminal window with a menu bar (File, Edit, View, Search, Terminal, Help) and a title bar (Artyom@localhost:/home/Artyom). The terminal output displays two channels of GPS signal tracking data. Channel 0 (ch0) has a state of 4, PRN of 8, a delay of 9, and a Doppler shift of -805. Channel 1 (ch1) has a state of 4, PRN of 26, a delay of 1912, and a Doppler shift of 1022. Below the data, a green message reads 'CORRELATOR MEMORY TEST PASSED!'.

Выводы

- ▶ Существующие открытые проекты позволяют реализовать полноценный навигационный приемник;
- ▶ Открытые проекты позволяют модифицировать существующие проекты по своему усмотрению, оптимизируя их под индивидуальные требования каждого проекта;
- ▶ Открытые проекты – хорошая образовательная платформа.

Спасибо за
внимание!