

Цифровой широкополосный стетоскоп

Выполнил: Александр Родионов 4к 6гр

Руководитель: Я.А. Туровский

Проблема

Проблема

- 5/10 причин смерти в мире связаны с заболеваниями сердца или легких (ВОЗ, 2015)

Проблема

- 5/10 причин смерти в мире связаны с заболеваниями сердца или легких (ВОЗ, 2015)
- Основной инструмент медицинской диагностики врачей первичного звена - **стетоскоп**

Проблема

- 5/10 причин смерти в мире связаны с заболеваниями сердца или легких (ВОЗ, 2015)
- Основным инструментом медицинской диагностики врачей первичного звена - **стетоскоп**



Проблема

- 5/10 причин смерти в мире связаны с заболеваниями сердца или легких (ВОЗ, 2015)
- Основным инструментом медицинской диагностики врачей первичного звена - **стетоскоп**
- Информация, на основе которой врач назначает дальнейшее лечение субъективна



Проблема

- 5/10 причин смерти в мире связаны с заболеваниями сердца или легких (ВОЗ, 2015)
- Основным инструментом медицинской диагностики врачей первичного звена - **стетоскоп**
- Информация, на основе которой врач назначает дальнейшее лечение субъективна
- Есть потребность в стетоскопах, которые дают возможность работать с более объективной информацией



Цель работы

Разработка цифрового широкополосного стетоскопа, работающего в слышимом и нижнем ультразвуковом диапазоне (до 40кГц) и ПО к нему.

Аналоги на рынке



CMS-VESD
5800 руб



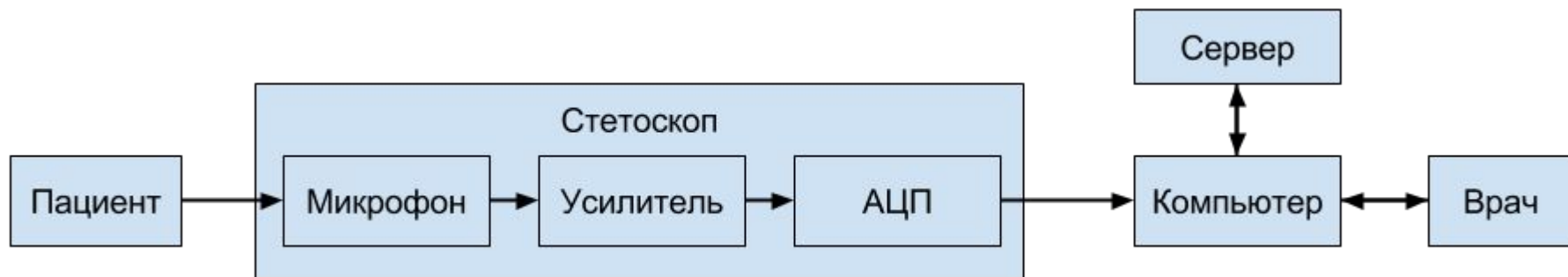
Littmann 3200
22000 руб



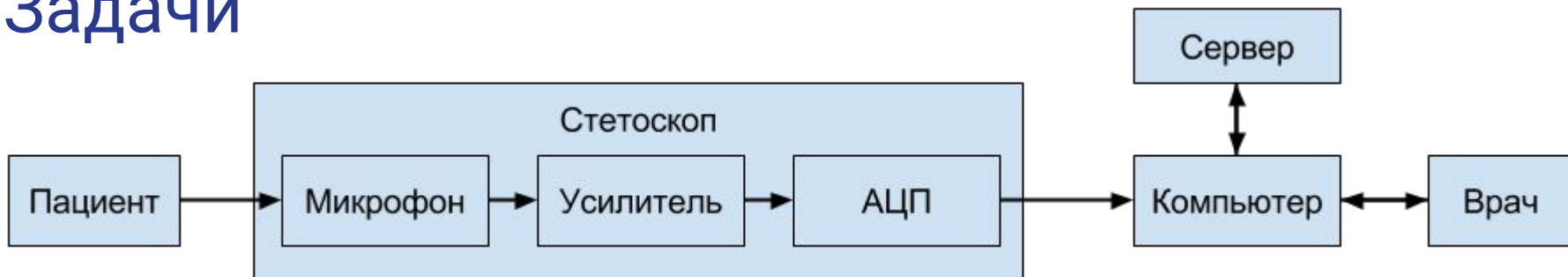
Eko Core
16900 руб



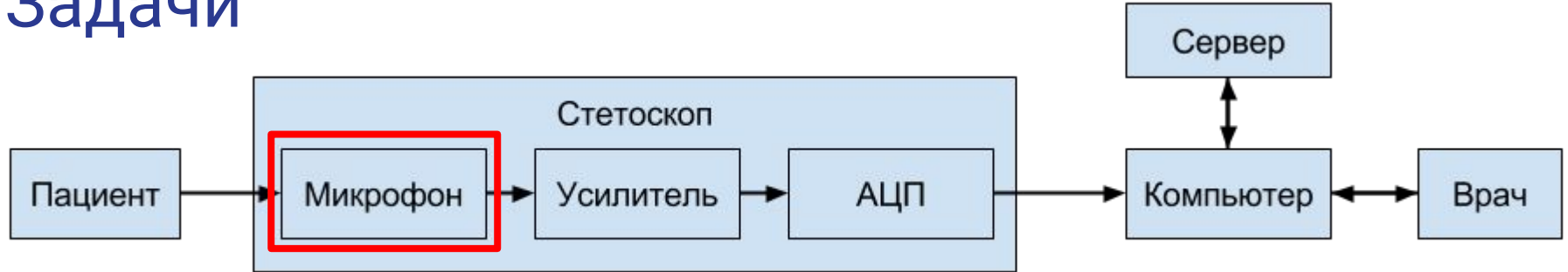
Thinklabs One
26800 руб



Задачи



Задачи



1. Выбор микрофона

Задачи



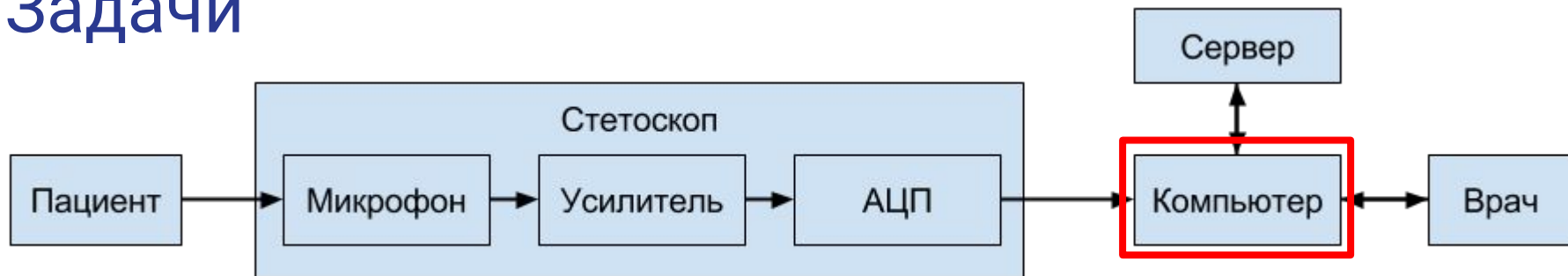
1. Выбор микрофона
2. Разработка усилителя для микрофона

Задачи



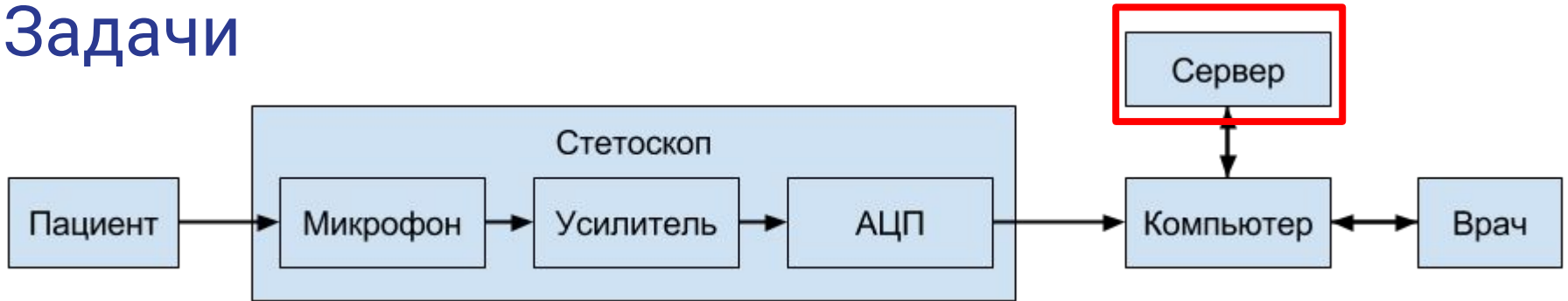
1. Выбор микрофона
2. Разработка усилителя для микрофона
3. Выбор АЦП

Задачи



1. Выбор микрофона
2. Разработка усилителя для микрофона
3. Выбор АЦП
4. Разработка ПО для обработки и визуализации данных

Задачи



1. Выбор микрофона
2. Разработка усилителя для микрофона
3. Выбор АЦП
4. Разработка ПО для обработки и визуализации данных
5. Разработка ПО для высокопроизводительной обработки сигнала на удаленном сервере

Микрофон: Sven MK-200



Микрофон: Sven MK-200



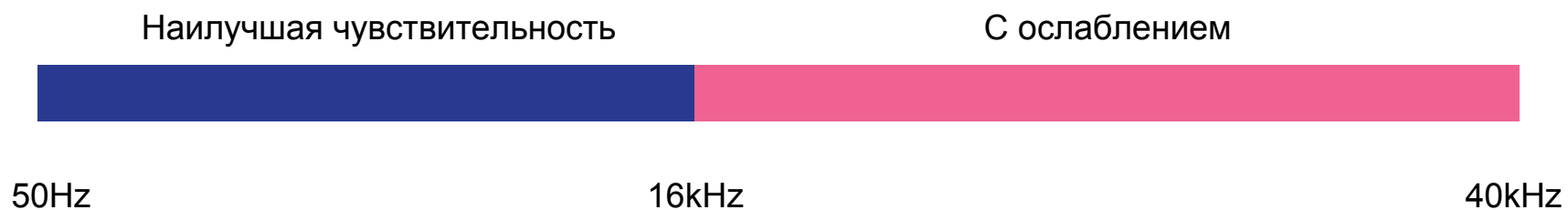
Наилучшая чувствительность



50Hz

16kHz

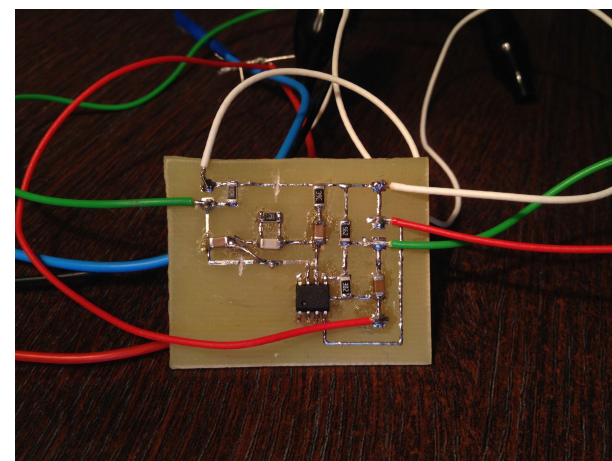
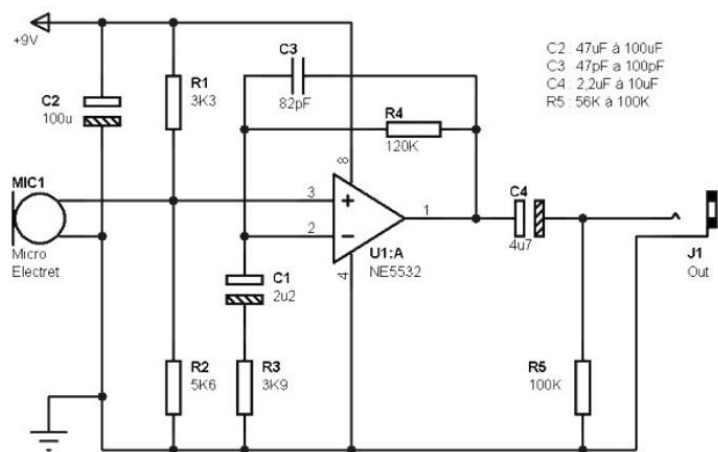
Микрофон: Sven MK-200



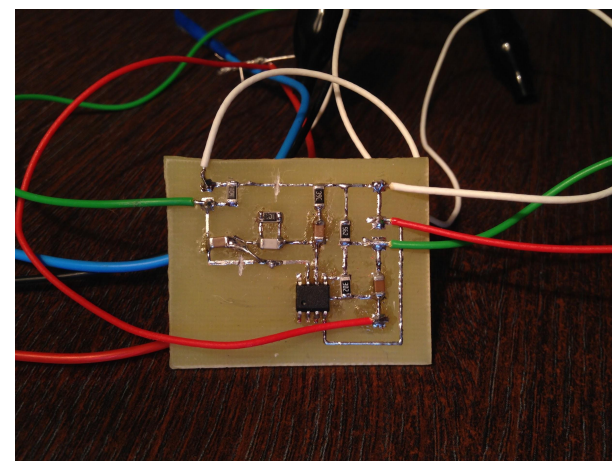
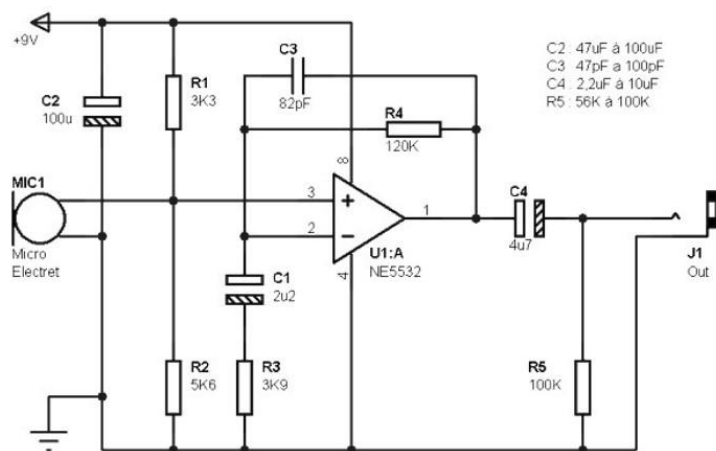
Усилитель



Усилитель



Усилитель



MSP 6022:



Усилитель

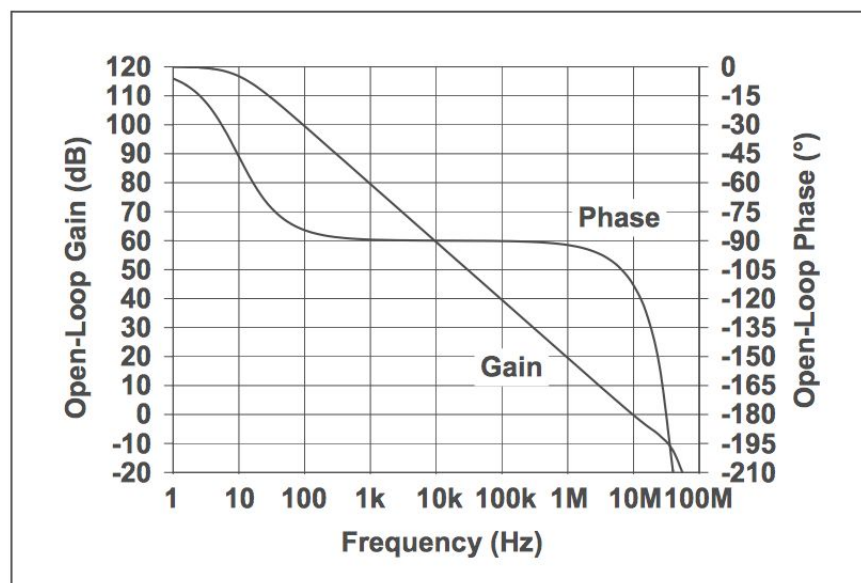


FIGURE 2-18: Open-Loop Gain, Phase vs. Frequency.

Усилитель

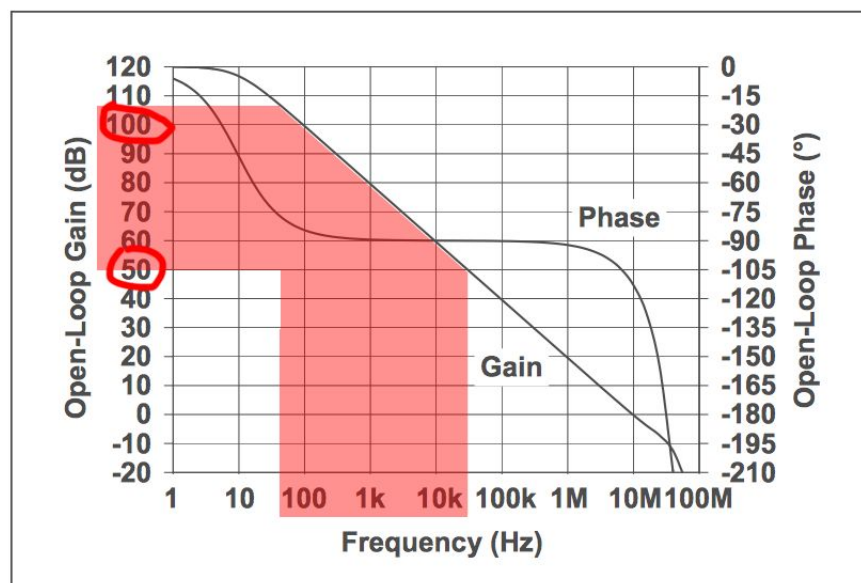


FIGURE 2-18: Open-Loop Gain, Phase vs. Frequency.

АЦП



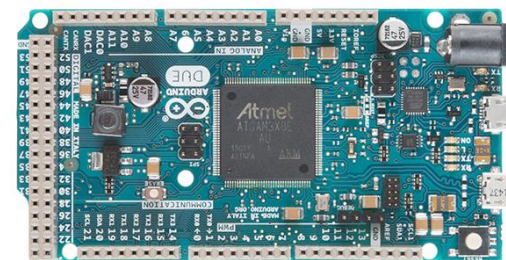
АЦП



LCARD E14-140M



ЛА-n10-12



Arduino Due

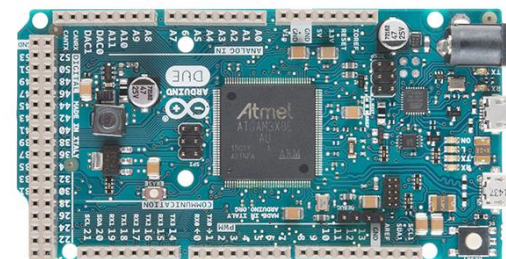
АЦП



LCard E14-140M



ЛА-н10-12



Arduino Due

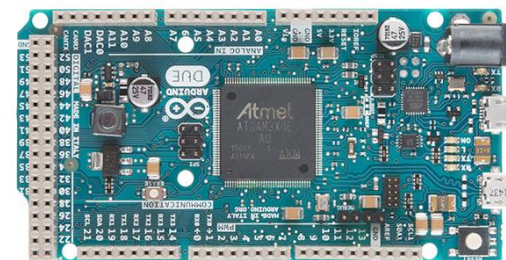
АЦП



LCard E14-140M

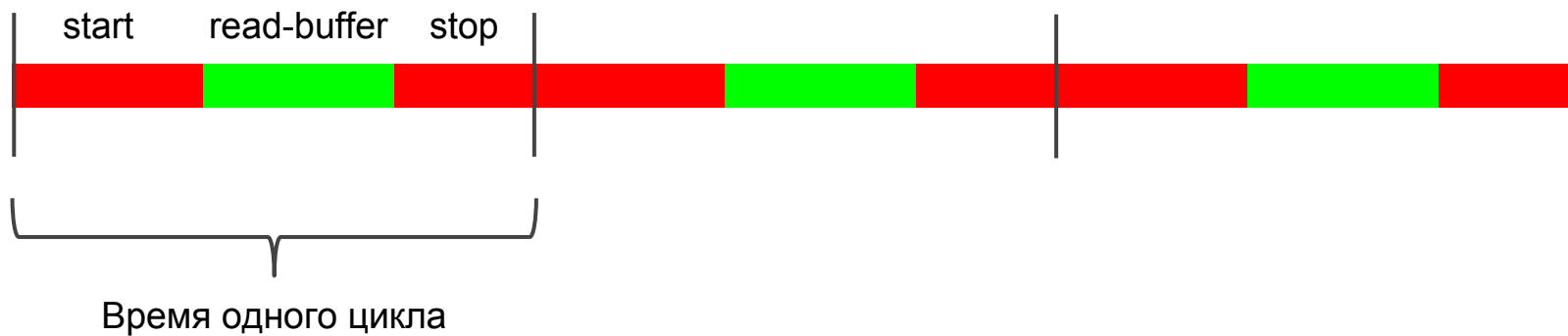


ЛА-н10-12



Arduino Due

АЦП



АЦП



Размер буфера

	2^{19}	2^{18}	2^{17}	2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}
$8 \cdot 10^7$	0.034	0.034	0.033	0.032	0.031	0.029	0.025	0.025	0.010	0.010
$8 \cdot 10^6$	0.188	0.188	0.185	0.186	0.178	0.170	0.170	0.128	0.125	0.060
$8 \cdot 10^5$	0.770	0.768	0.762	0.765	0.757	0.756	0.729	0.640	0.640	0.427

Отношение полезного времени к полному

Частота
дискр.

АЦП



Размер буфера

	2^{19}	2^{18}	2^{17}	2^{16}	2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}
$8 \cdot 10^7$	0.034	0.034	0.033	0.032	0.031	0.029	0.025	0.025	0.010	0.010
$8 \cdot 10^6$	0.188	0.188	0.185	0.186	0.178	0.170	0.170	0.128	0.125	0.060
$8 \cdot 10^5$	0.770	0.768	0.762	0.765	0.757	0.756	0.729	0.640	0.640	0.427

Отношение полезного времени к полному

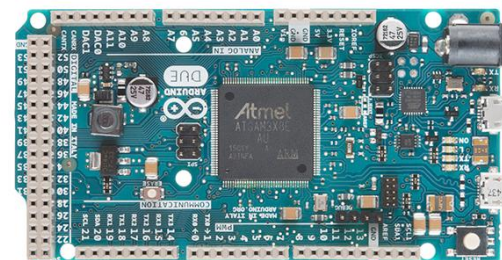
АЦП



LCard E14-140M

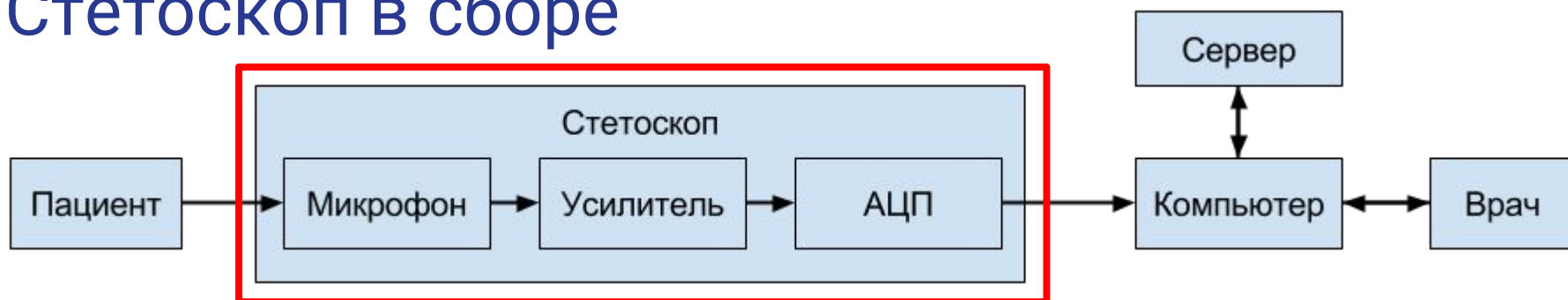


ЛА-n10-12



Arduino Due

Стетоскоп в сборе



Программное обеспечение



Программное обеспечение



Возможности ПО

Программное обеспечение



Возможности ПО

1. Принимает сигнал с устройства

Программное обеспечение



Возможности ПО

1. Принимает сигнал с устройства
2. График сигнала в реальном времени

Программное обеспечение



Возможности ПО

1. Принимает сигнал с устройства
2. График сигнала в реальном времени
3. Запись сигнала на диск для дальнейшей обработки

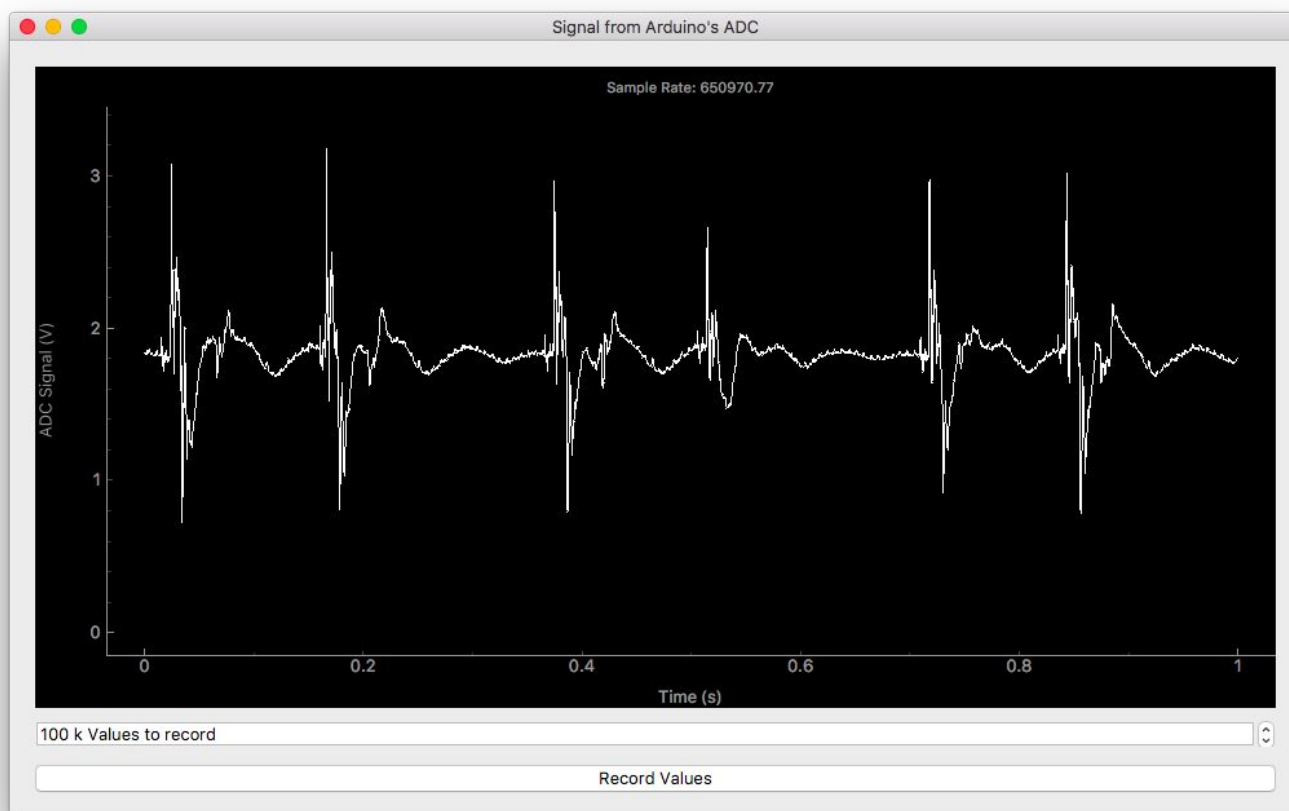
Программное обеспечение



Возможности ПО

1. Принимает сигнал с устройства
2. График сигнала в реальном времени
3. Запись сигнала на диск для дальнейшей обработки
4. Обработка сигнала на удаленном сервере (cloud computing)

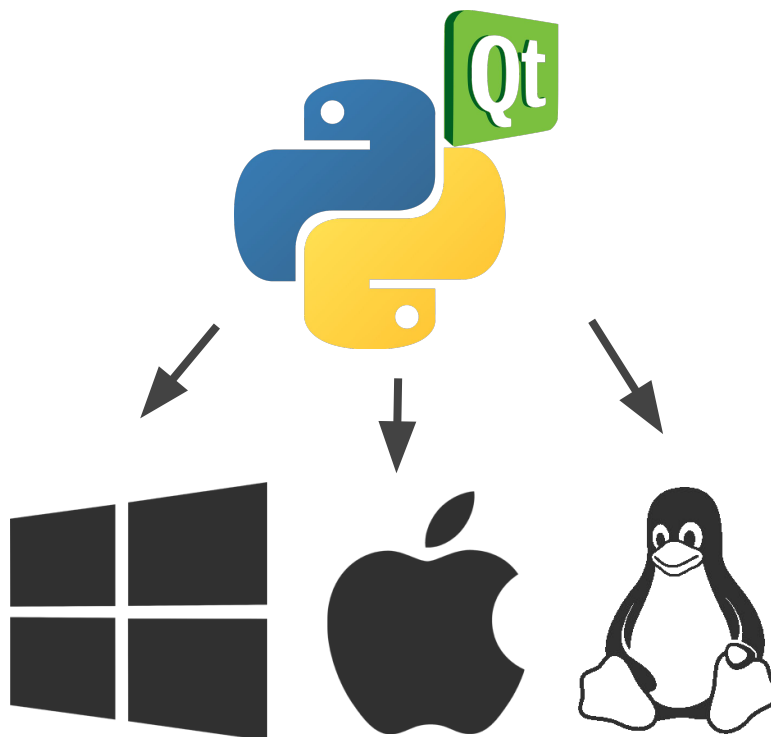
Программное обеспечение



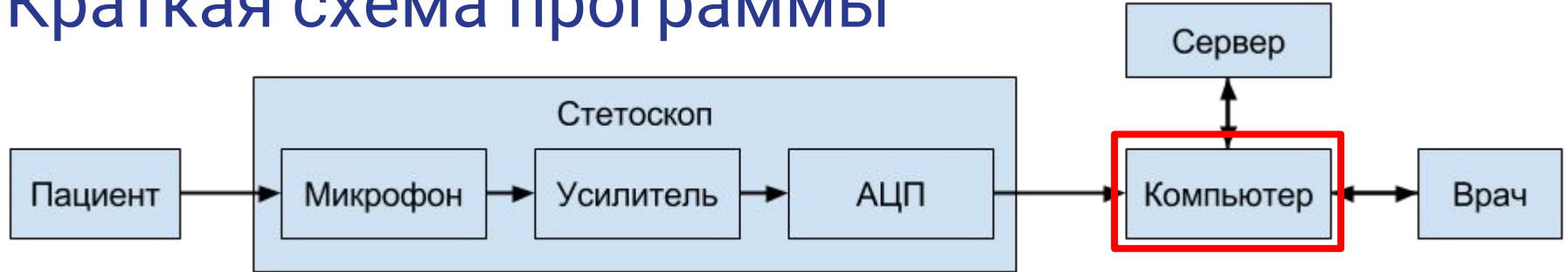
Графический фреймворк PyQt



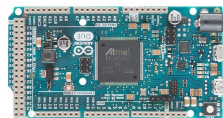
Графический фреймворк PyQt



Краткая схема программы



Краткая схема программы



ADC Thread:

UI Thread:

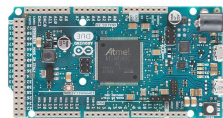
Краткая схема программы



ADC Thread:

UI Thread:

Краткая схема программы

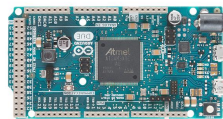


ADC Thread:



UI Thread:

Краткая схема программы

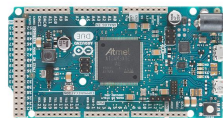


ADC Thread:



UI Thread:

Краткая схема программы

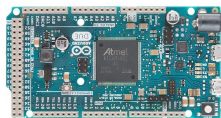


ADC Thread:



UI Thread:

Краткая схема программы

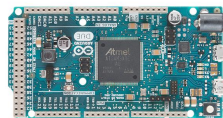


ADC Thread:



UI Thread:

Краткая схема программы

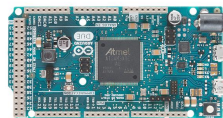


ADC Thread:



UI Thread:

Краткая схема программы

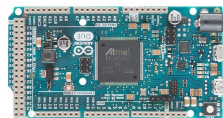


ADC Thread:



UI Thread:

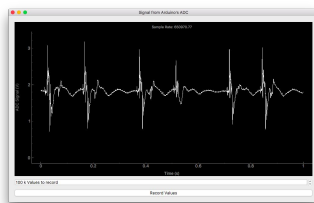
Краткая схема программы



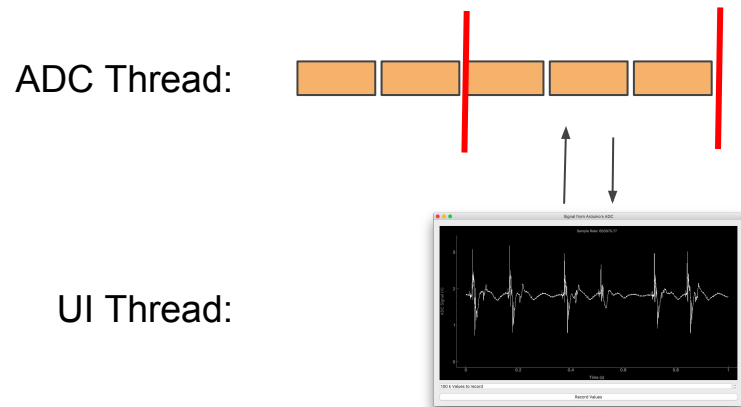
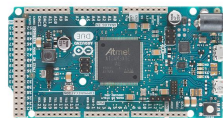
ADC Thread:



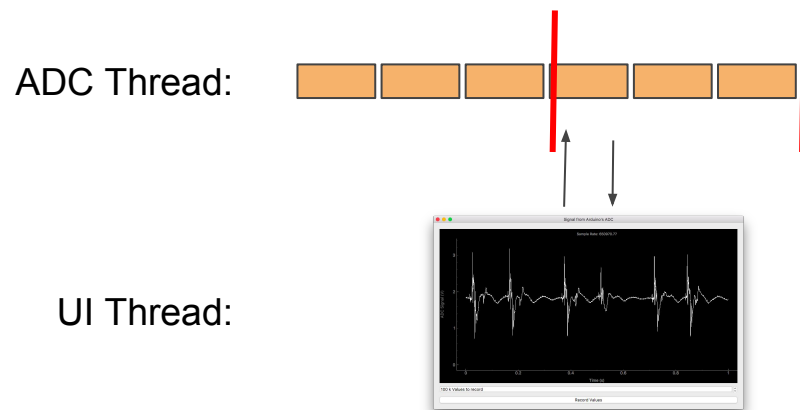
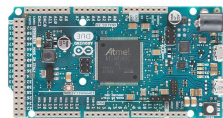
UI Thread:



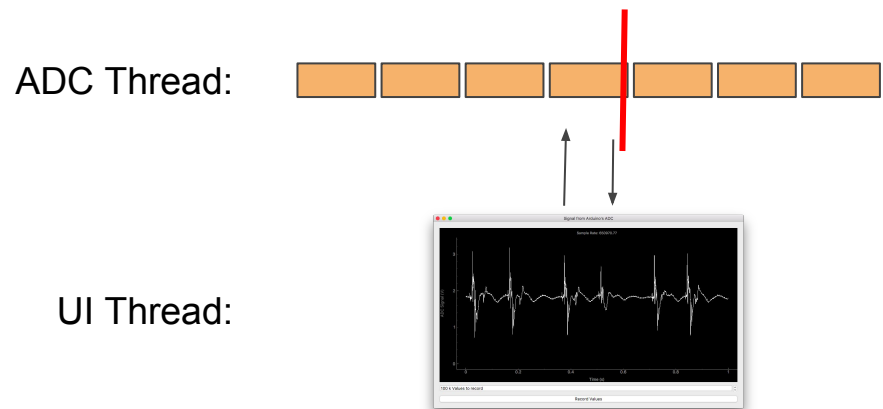
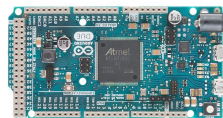
Краткая схема программы



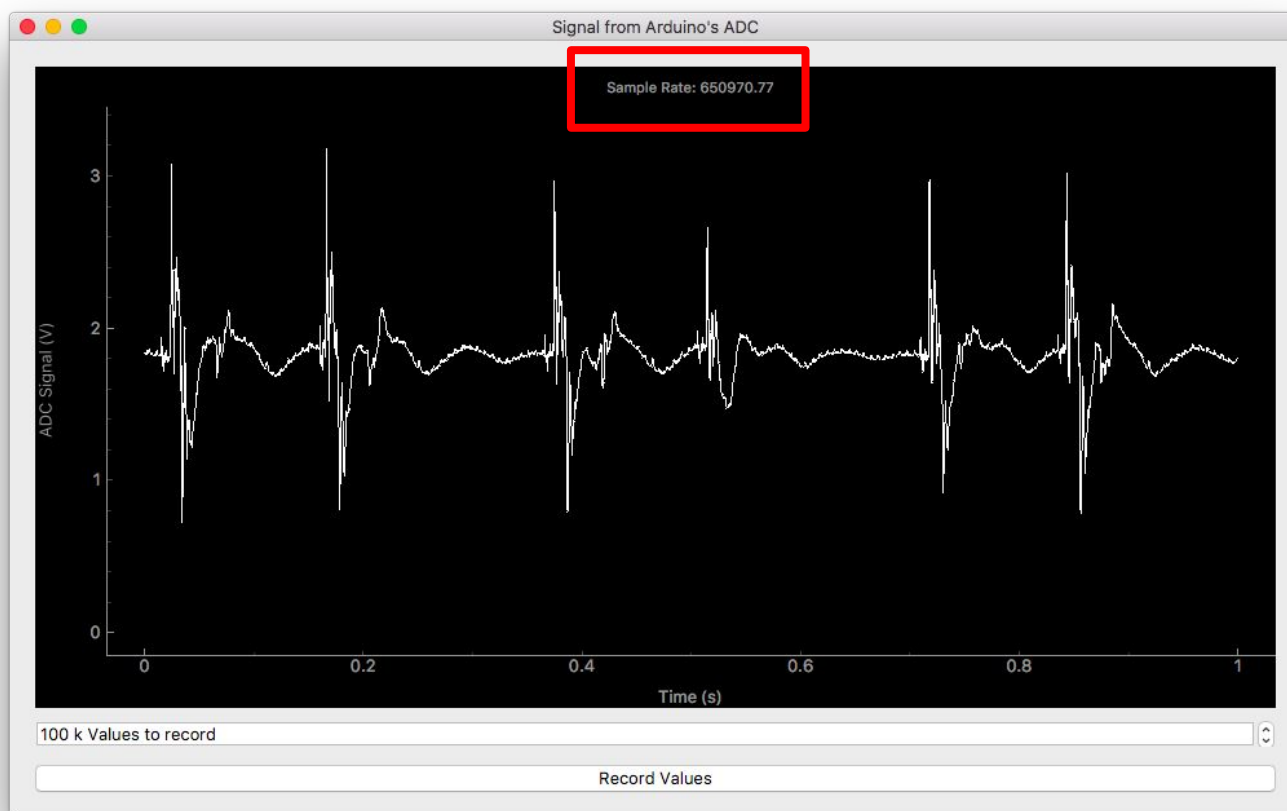
Краткая схема программы



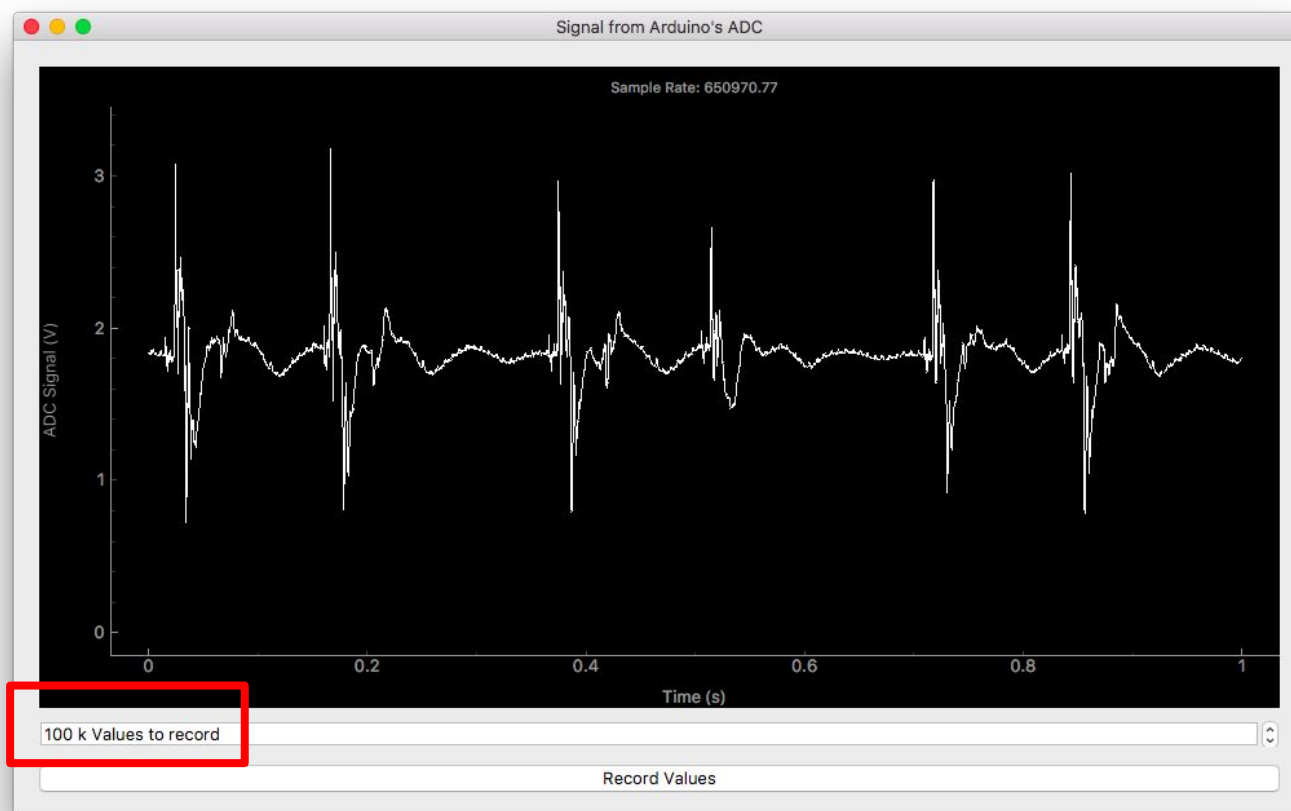
Краткая схема программы



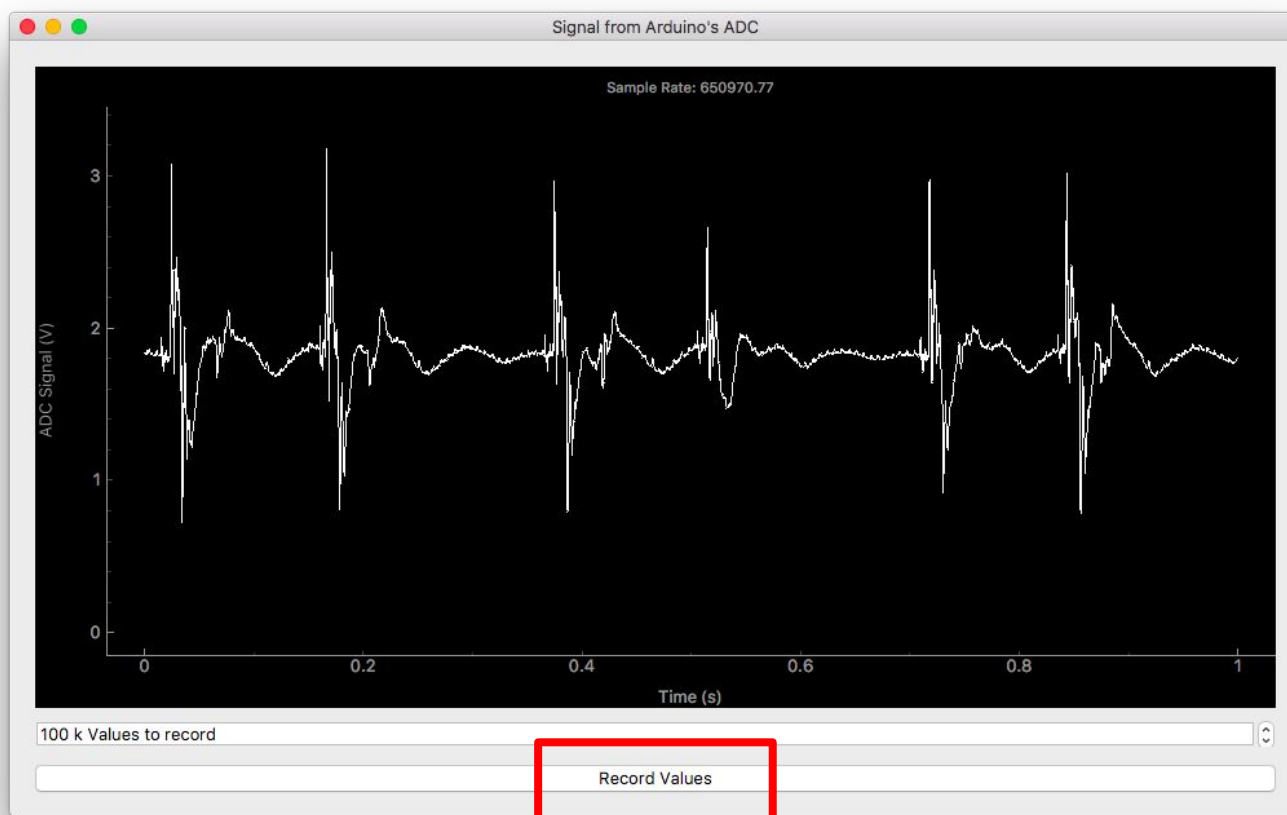
Программное обеспечение



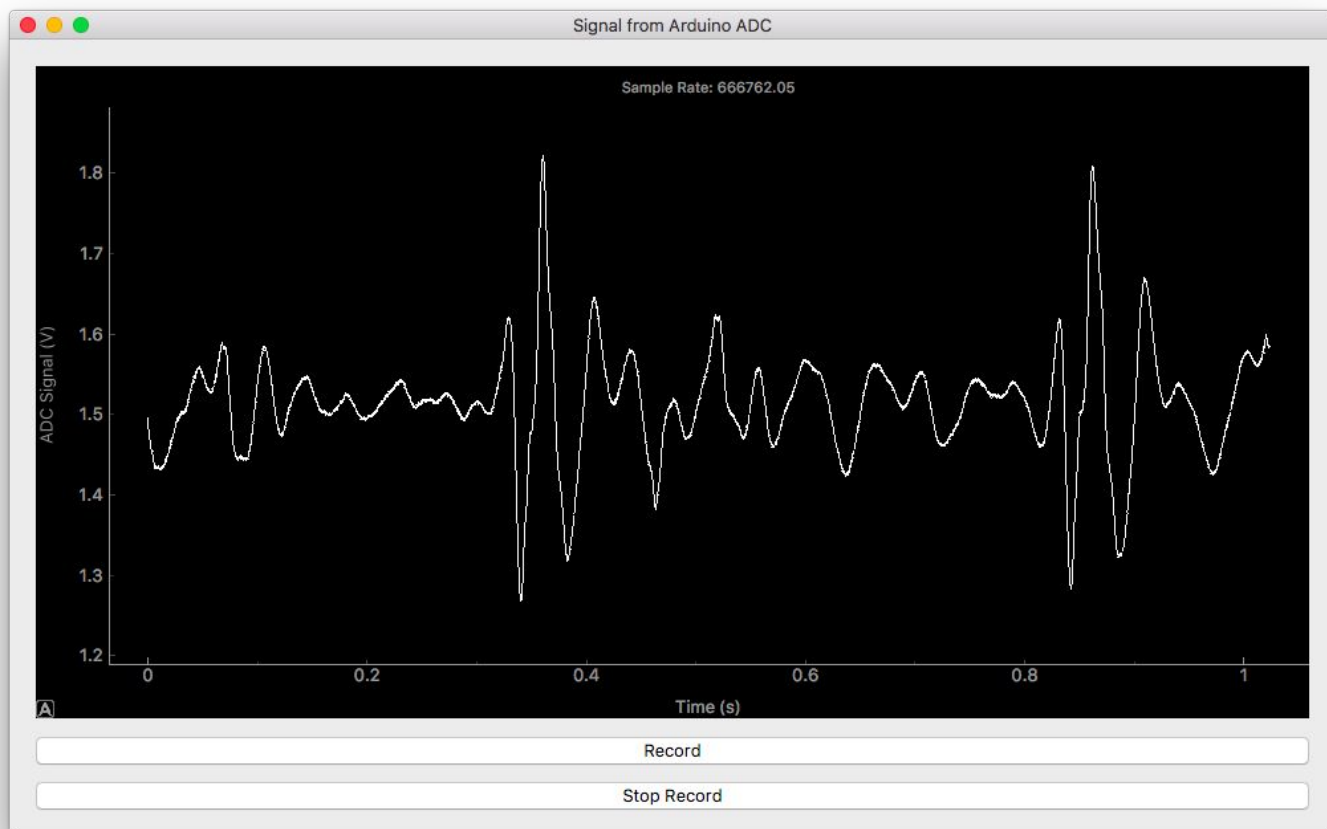
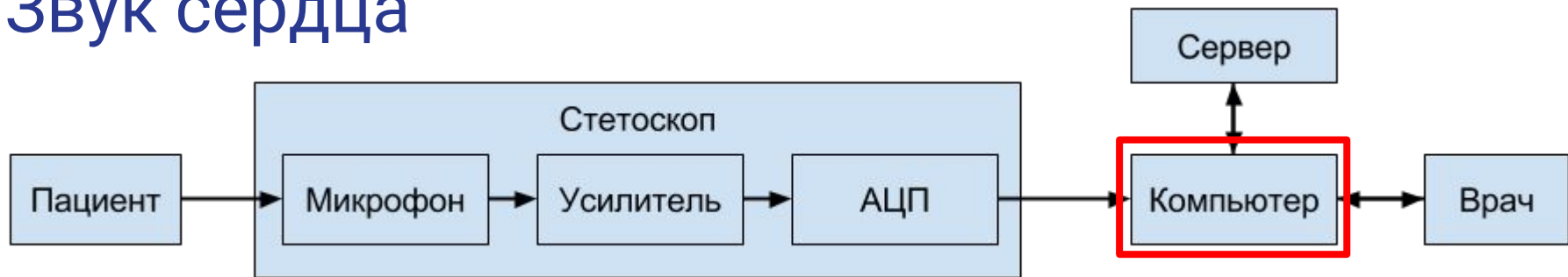
Программное обеспечение



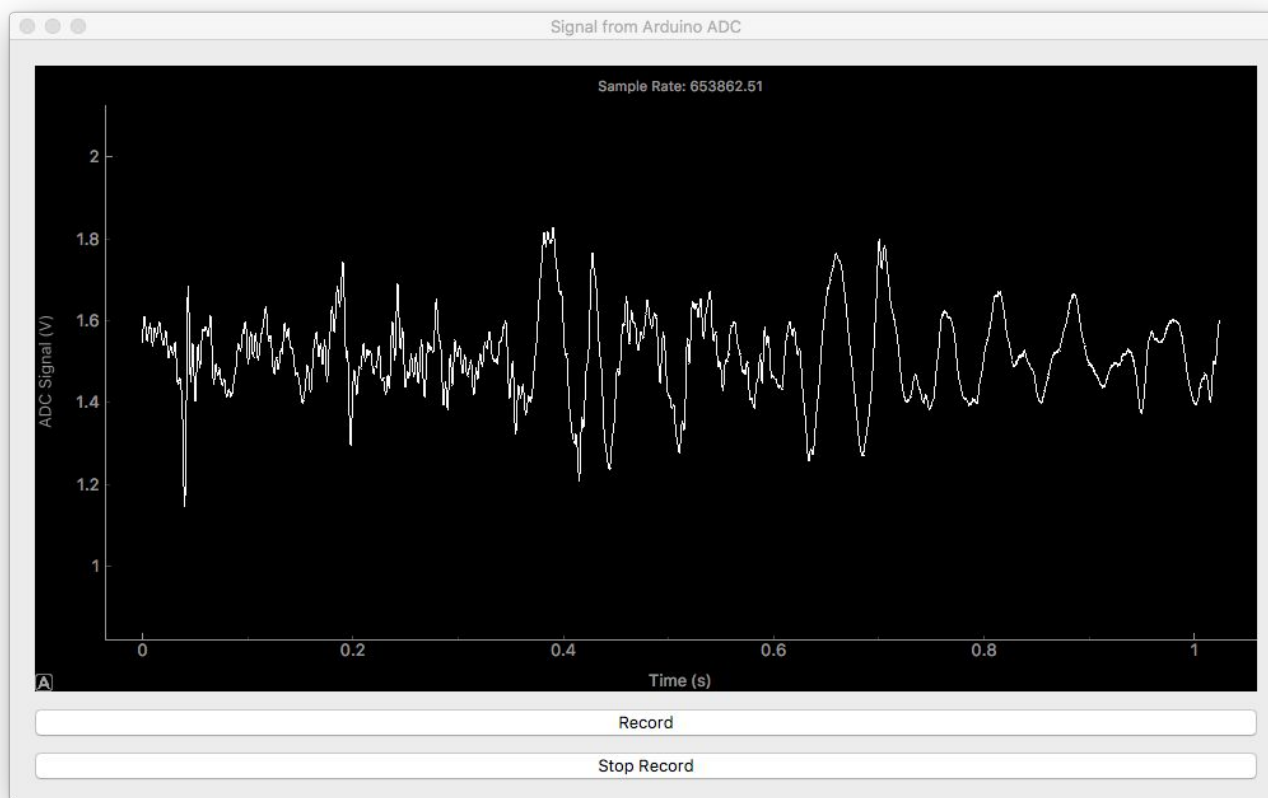
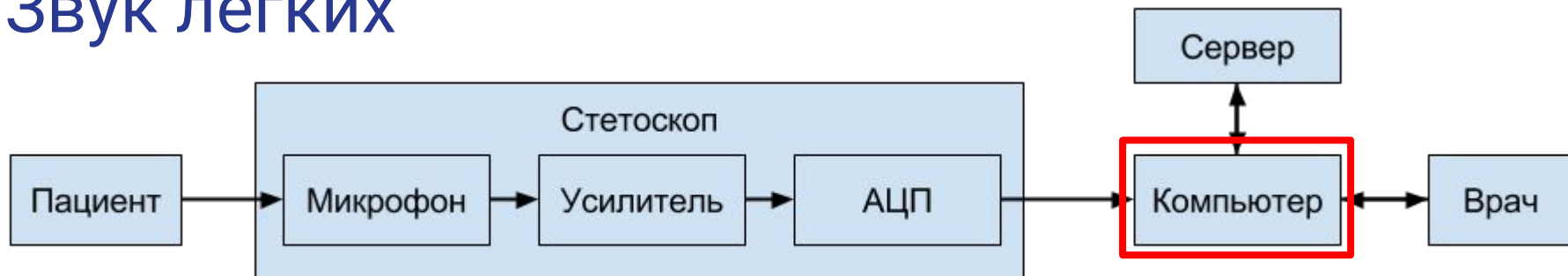
Программное обеспечение



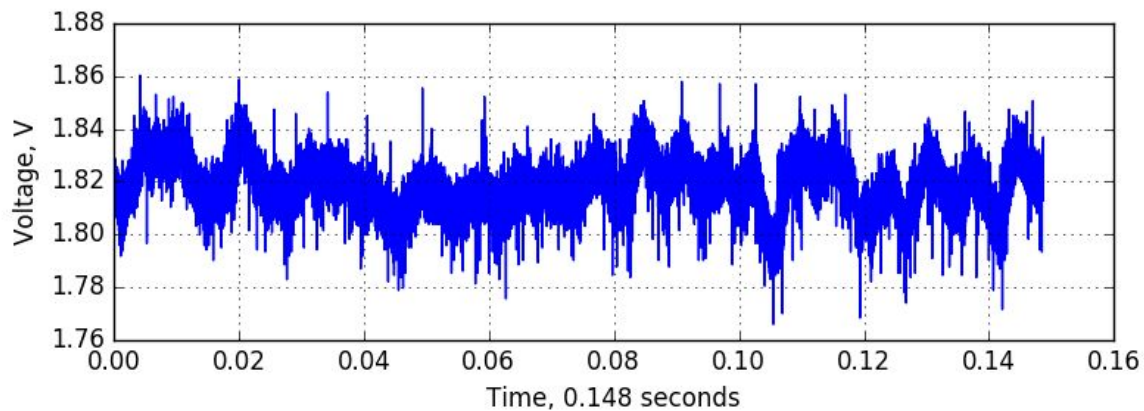
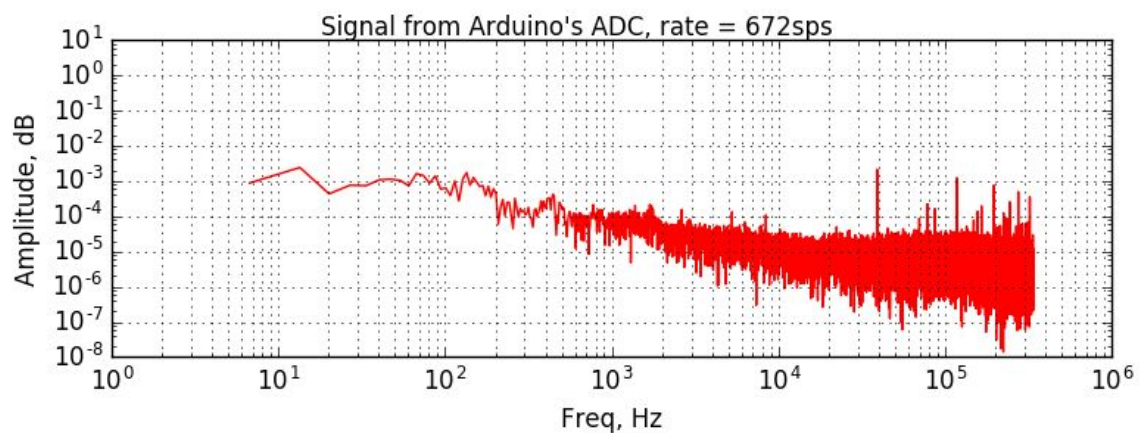
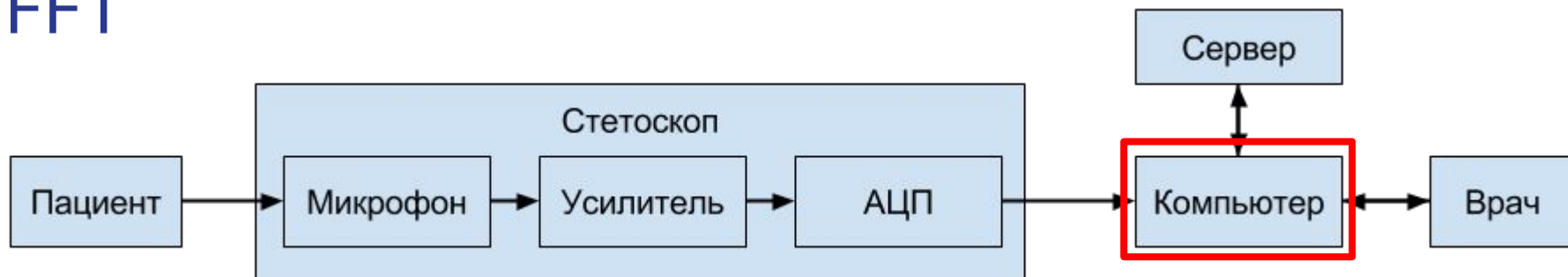
Звук сердца



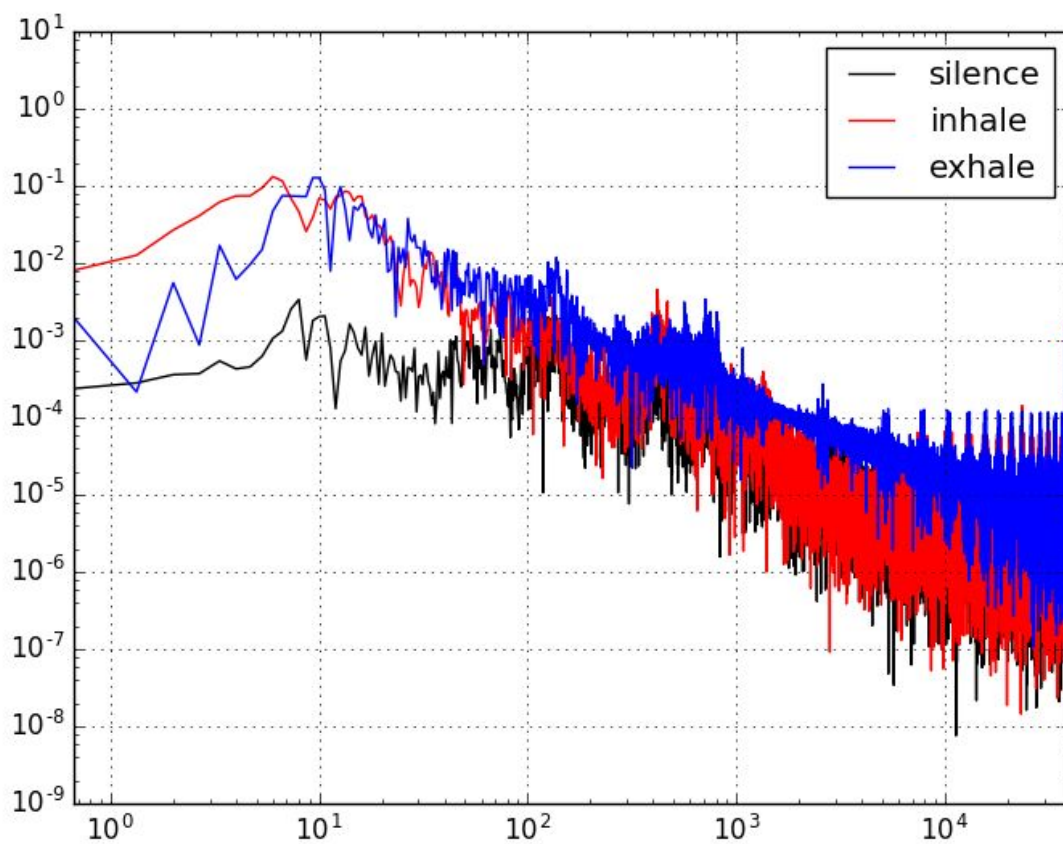
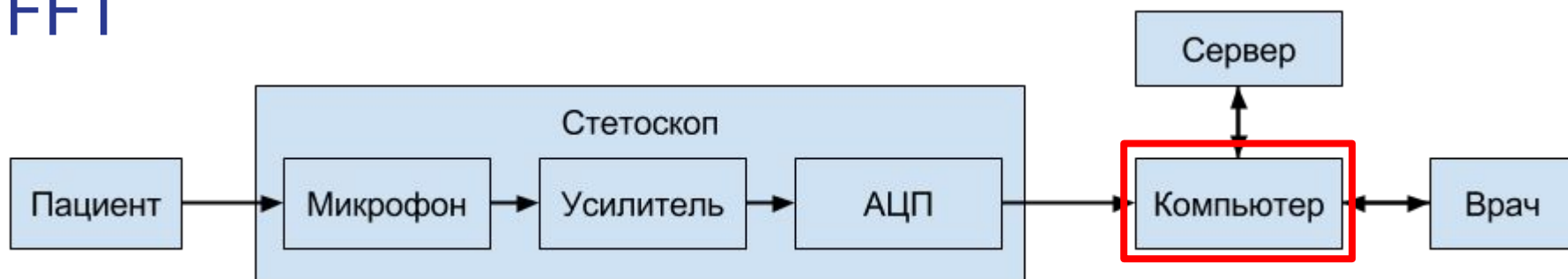
Звук легких



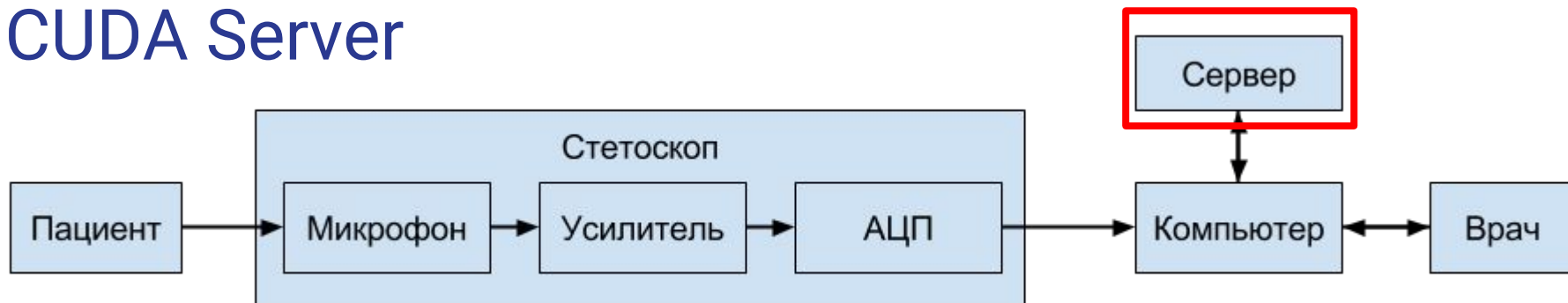
FFT



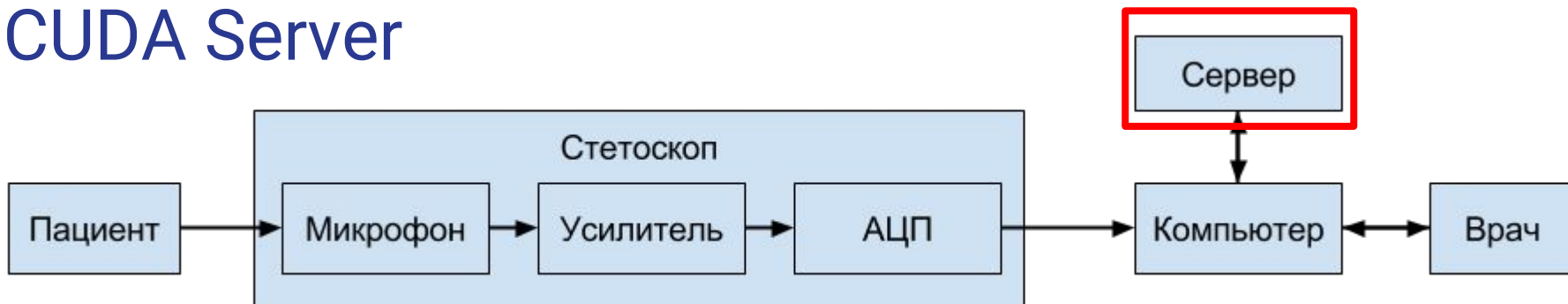
FFT



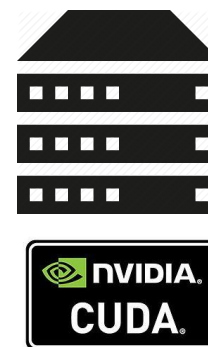
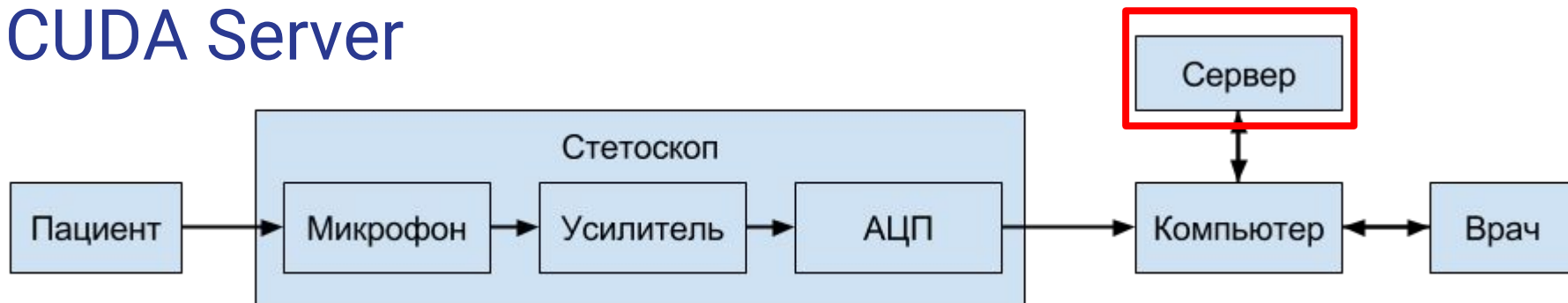
CUDA Server



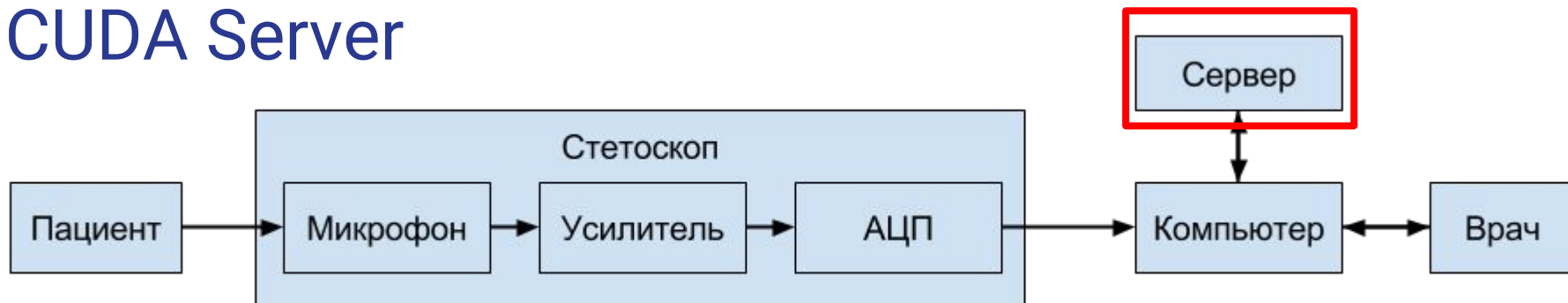
CUDA Server



CUDA Server

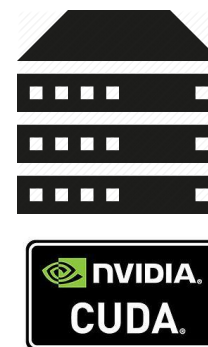


CUDA Server

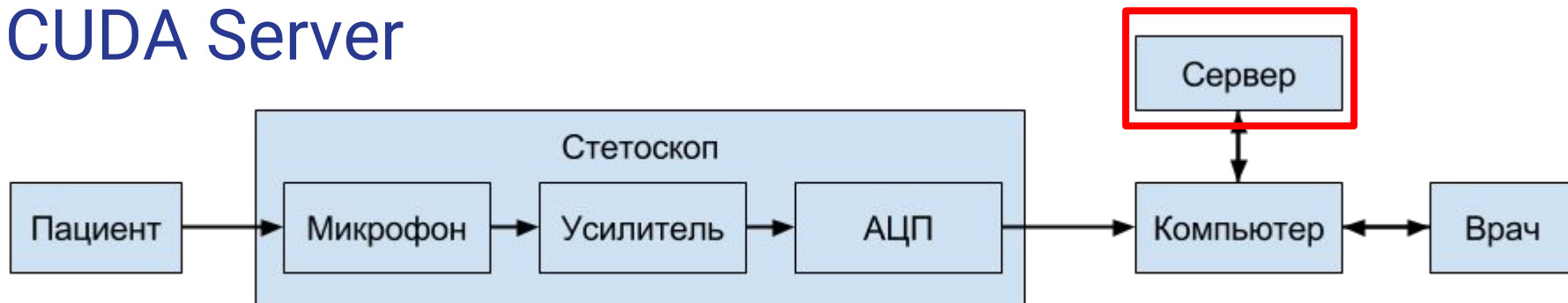


запись

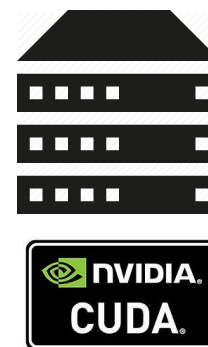
2.6 MBps



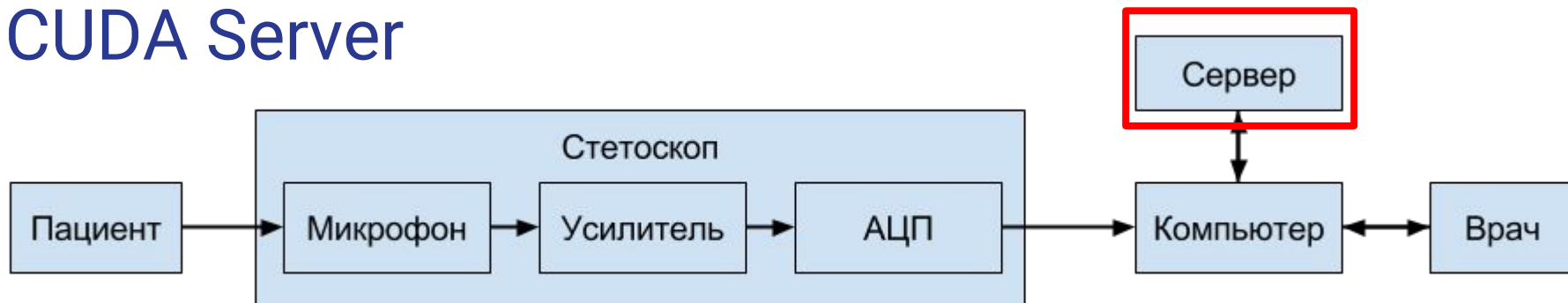
CUDA Server



запись
сжатие

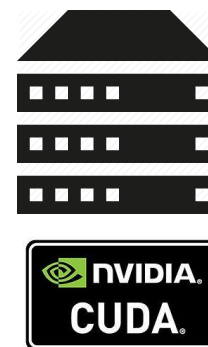


CUDA Server

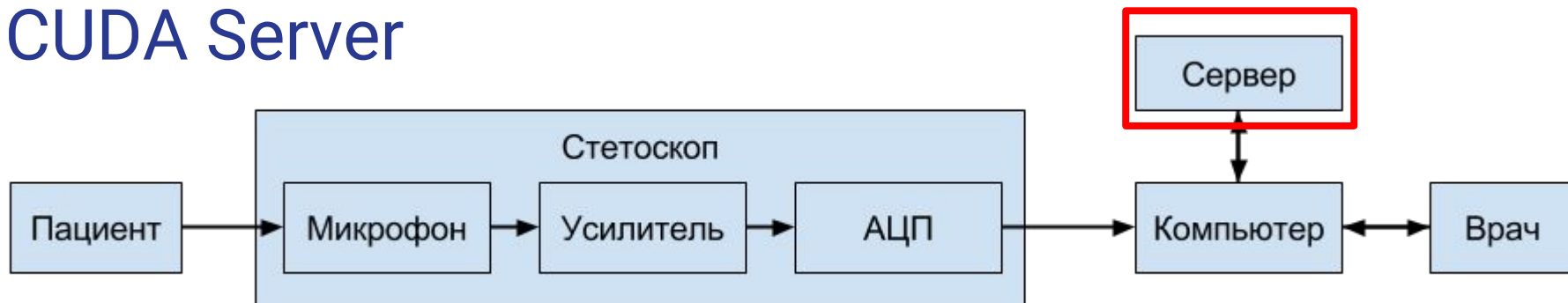


запись
сжатие

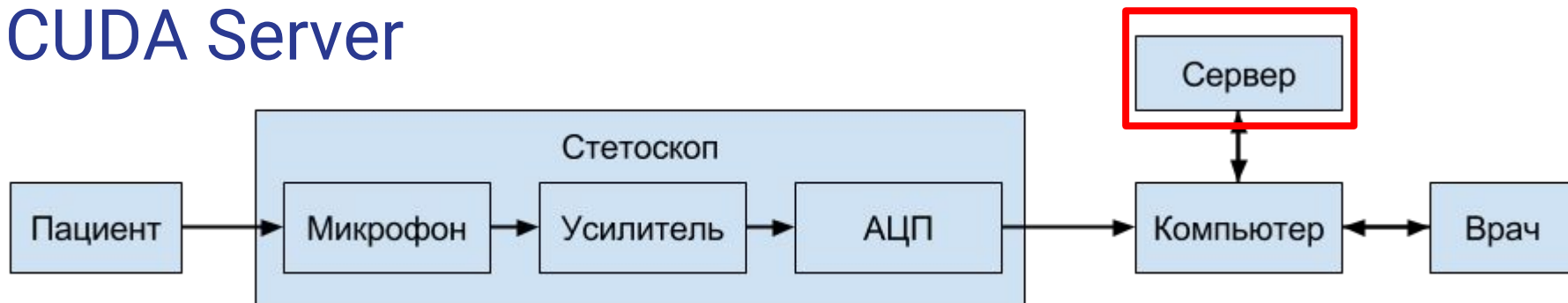
gzip: 24%
(от исходного)



CUDA Server



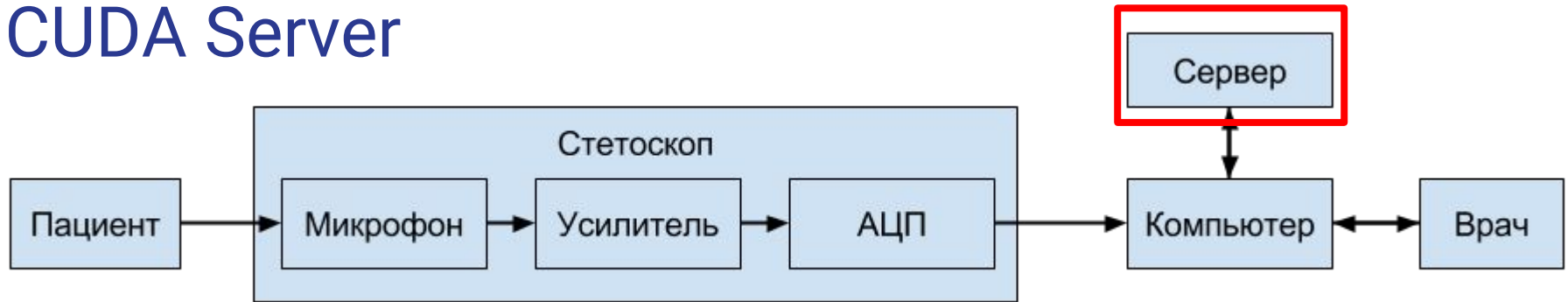
CUDA Server



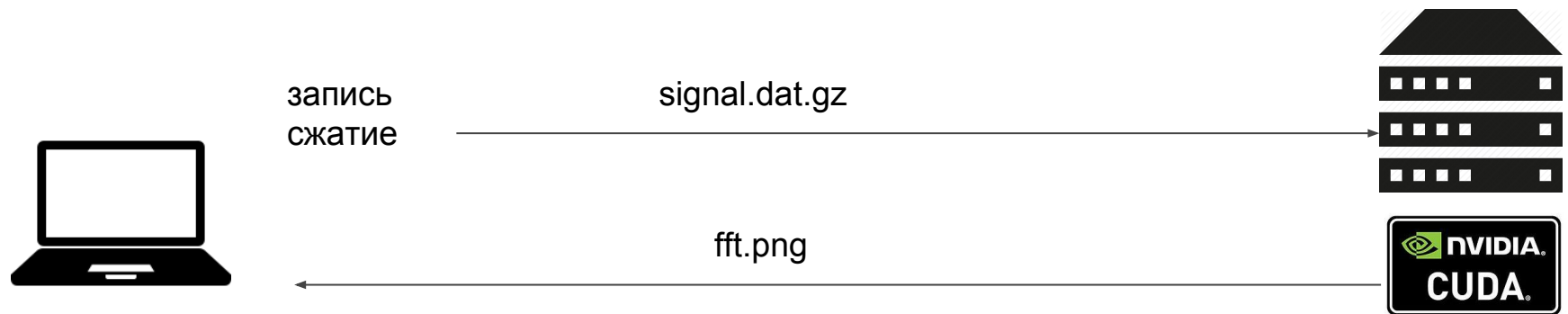
FFT(signal)



CUDA Server



FFT(signal)



Заключение

Заключение

- Создан рабочий прототип



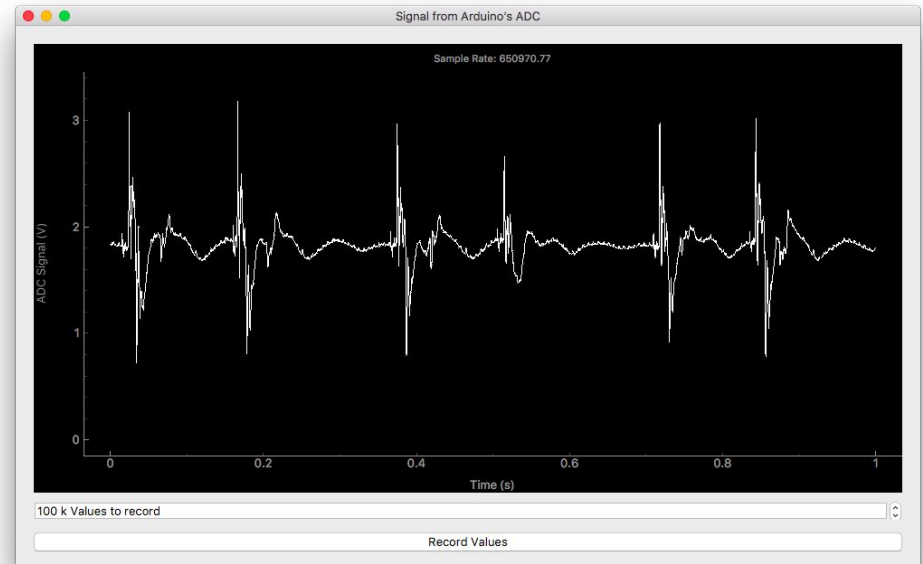
Заключение

- Создан рабочий прототип
- Прием сигнала высокого качества

40kHz

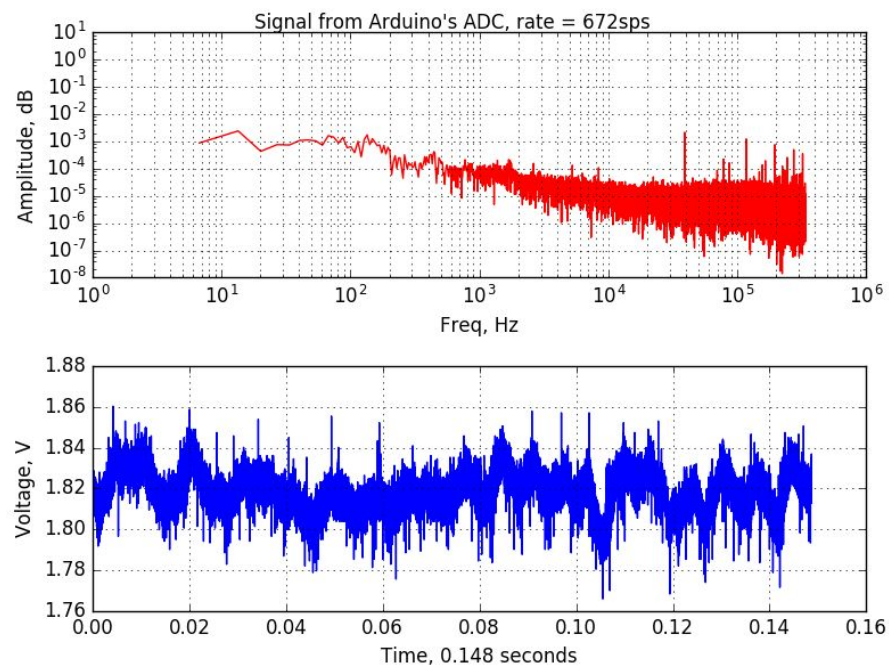
Заключение

- Создан рабочий прототип
- Прием сигнала высокого качества
- Визуализация сигнала в реальном времени



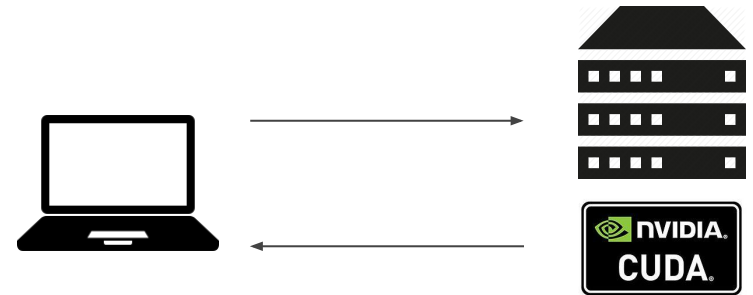
Заключение

- Создан рабочий прототип
- Прием сигнала высокого качества
- Визуализация сигнала в реальном времени
- Вычисление FFT



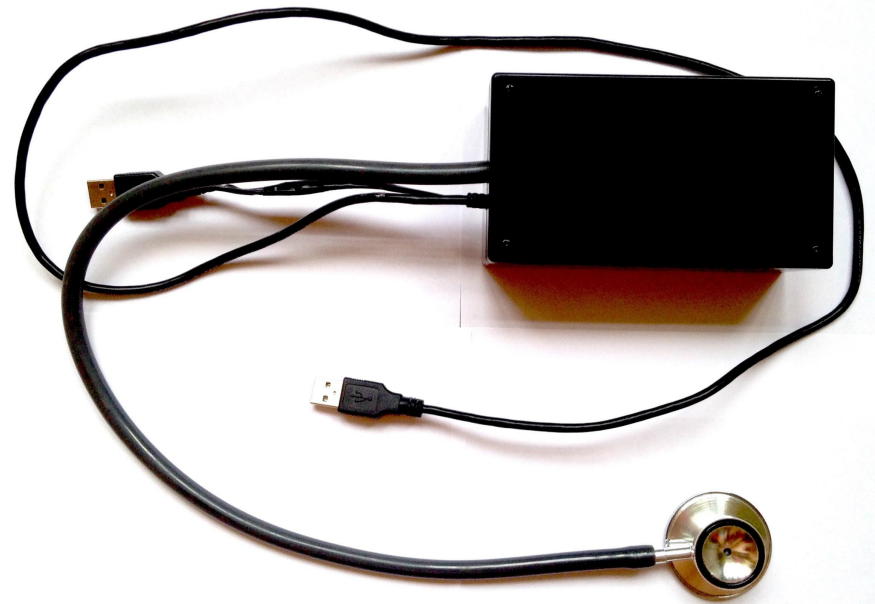
Заключение

- Создан рабочий прототип
- Прием сигнала высокого качества
- Визуализация сигнала в реальном времени
- Вычисление FFT
- Высокопроизводительные вычисления на удаленном сервере



Заключение

- Создан рабочий прототип
- Прием сигнала высокого качества
- Визуализация сигнала в реальном времени
- Вычисление FFT
- Высокопроизводительные вычисления на удаленном сервере
- Сфера применения не ограничена медициной



Спасибо за внимание

Ссылки

1. Аналого цифровой преобразователь ЛА-н10-12
<http://www.rudshel.ru/show.php?dev=14>
2. Драйверы и программное обеспечение для устройств ЗАО "Руднев-Шиляев"
<http://rudshel.ru/software.html>
3. Документация по программированию устройств ЗАО "Руднев-Шиляев"
http://www.rudshel.ru/soft/SDK2/Doc/CPP_USER_RU/html/index.html
4. Руководство пользователя ЛА-н10-12USB
[http://www.rudshel.ru/pdf/LA-n10-12USB\(y\).rar](http://www.rudshel.ru/pdf/LA-n10-12USB(y).rar)
5. Аналого цифровой преобразователь E14-140-M
<http://www.lcard.ru/products/external/e-140m>
6. Руководство пользователя и технические характеристики операционного усилителя MCP6022
<https://lib.chipdip.ru/291/DOC000291231.pdf>
7. Исходный код, документация и этапы создания проекта ультразвукового стетоскопа
<https://github.com/tandav/ultrasonic-stethoscope>

Спасибо за внимание

Ссылки

1. Аналого цифровой преобразователь ЛА-н10-12
<http://www.rudshel.ru/show.php?dev=14>
2. Драйверы и программное обеспечение для устройств ЗАО "Руднев-Шиляев"
<http://rudshel.ru/software.html>
3. Документация по программированию устройств ЗАО "Руднев-Шиляев"
http://www.rudshel.ru/soft/SDK2/Doc/CPP_USER_RU/html/index.html
4. Руководство пользователя ЛА-н10-12USB
[http://www.rudshel.ru/pdf/LA-n10-12USB\(y\).rar](http://www.rudshel.ru/pdf/LA-n10-12USB(y).rar)
5. Аналого цифровой преобразователь E14-140-M
<http://www.lcard.ru/products/external/e-140m>
6. Руководство пользователя и технические характеристики операционного усилителя MCP6022
<https://lib.chipdip.ru/291/DOC000291231.pdf>
7. Исходный код, документация и этапы создания проекта ультразвукового стетоскопа
<https://github.com/tandav/ultrasonic-stethoscope>

Спасибо за внимание

Заключение

- Создан рабочий прототип
- Анализ сигнала в реальном времени
- Вычисления на удаленном сервере
- Сфера применения не ограничена медициной

