

Реализация системы определения направления на источник звука на контроллере ТРИК

Евгений Моисеенко
группа 344

СПбГУ

Научный руководитель: ст.преп. Я.А. Кириленко

2015

Постановка задачи

- ▶ Реализация алгоритма направления на источник звука по сигналам с двух микрофонов
- ▶ Адаптация приложения для платформы ТРИК
- ▶ Исследование результатов работы датчика

Описание алгоритма

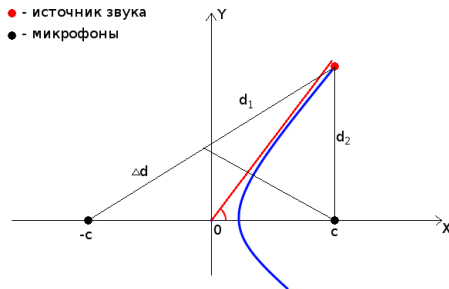


Рис. : Схематичное изображение положения микрофонов и источника звука

Корреляционная функция

$$\text{corr}(f, g)[n] = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} f[m]g[n + m]$$

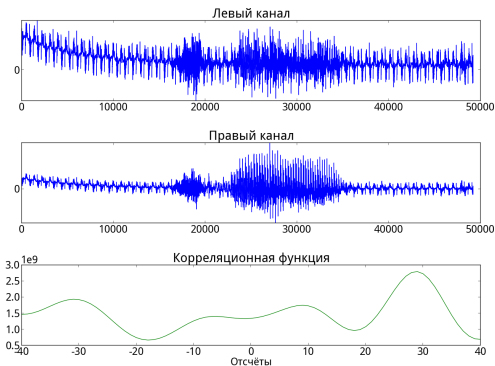


Рис. : Значение корреляционной функции для сигналов с двух микрофонов. Диктор находится под углом -90° относительно центра оси микрофонов

Выделение активных фреймов

$$E_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x[i]^2$$

$$E_j > E_t$$

E_j - энергия фрейма, E_t - пороговое значение.

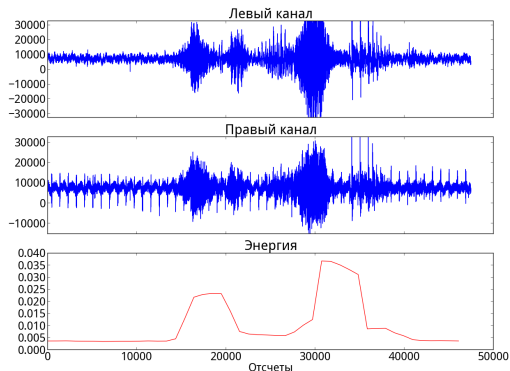


Рис. : График энергии фрейма для двух сигналов. Длина фрейма порядка 100 мс

Реализация датчика

- ▶ Работает на ARM процессоре под управлением Linux
- ▶ Написан на языке C++
- ▶ Реализован как демон
- ▶ Выдает показания на stdout (могут быть перенаправлены в fifo)

Кольцевой буфер

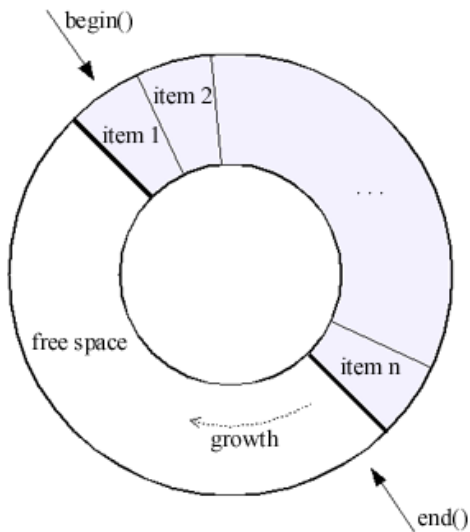
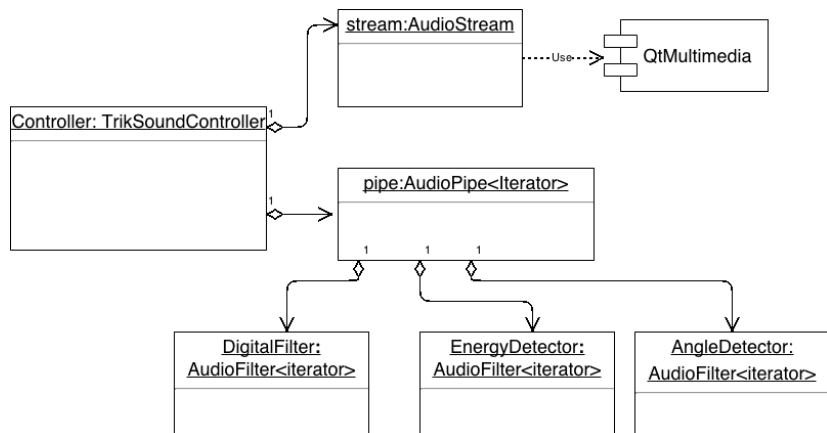


Рис. : Оригинал картинки:

http://www.boost.org/doc/libs/1_57_0/doc/html/circular_buffer.html

Основные компоненты системы

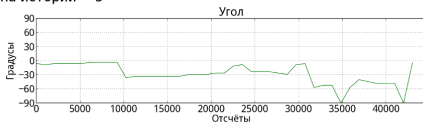


Обработка аудио потока

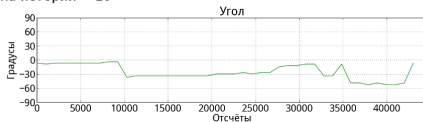
- ▶ Короткие фреймы длиной 256-2048 сэмплов
- ▶ Опрос обработчиков после обработки фрейма
- ▶ Обработчики сохраняют историю вычислений

Обработка аудио потока

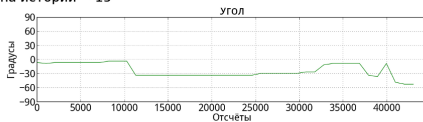
длина истории = 5



длина истории = 10



длина истории = 15



длина истории = 20

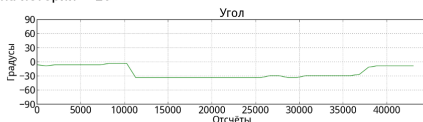


Рис. : Кривая показания датчика при различной длине истории. Диктор находится под углом -30° относительно центра оси микрофонов

Оценка показаний датчика

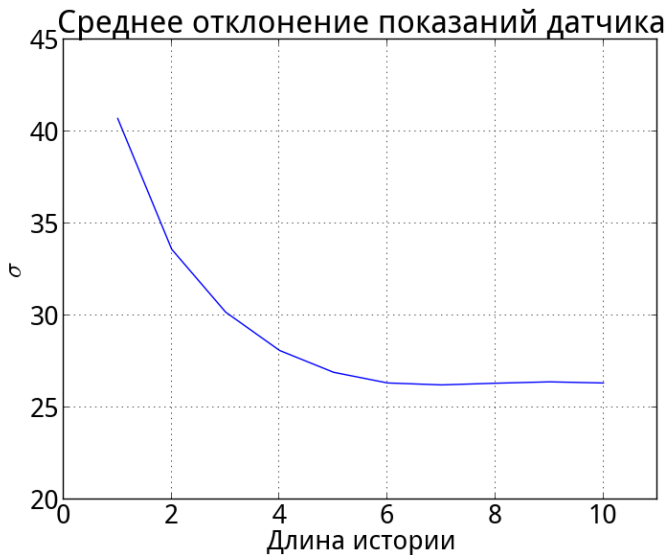


Рис. : Среднеквадратичное отклонение показаний от ожидаемого значения в зависимости от длины истории. На графике показано среднее значение по 52 тестам

Замеры скорости

Таблица : Время работы детектора

Размер фрейма	Среднее время работы в миллисекундах	Среднеквадратическое отклонение	% от длины окна
256	0.5300	0.0042	9.13
512	1.500	0.0093	12.9
1024	3.4600	0.0147	14.9
2048	7.4200	0.0213	15.9

Таблица : Время работы vad

Размер фрейма	Среднее время работы в миллисекундах	Среднеквадратическое отклонение	% от длины окна
256	0.014	0.0008	0.24
512	0.029	0.0013	0.24
1024	0.057	0.0015	0.24
2048	0.12	0.0024	0.25

Таблица : Время работы фильтра

Размер фрейма	Среднее время работы в миллисекундах	Среднеквадратическое отклонение	% от длины окна
256	0.733	0.0045	12.63
512	1.494	0.0101	12.8
1024	3.044	0.0159	13.1
2048	6.33	0.0194	13.6

Результаты

- ▶ Реализован датчик направления на источник звука
- ▶ Исследованы показания датчика
- ▶ Исходный код проекта доступен по адресу https://github.com/EvgeniyMsk/sound_direction