

МИКШИРОВАНИЕ АУДИОПОТОКОВ



О чем будем говорить

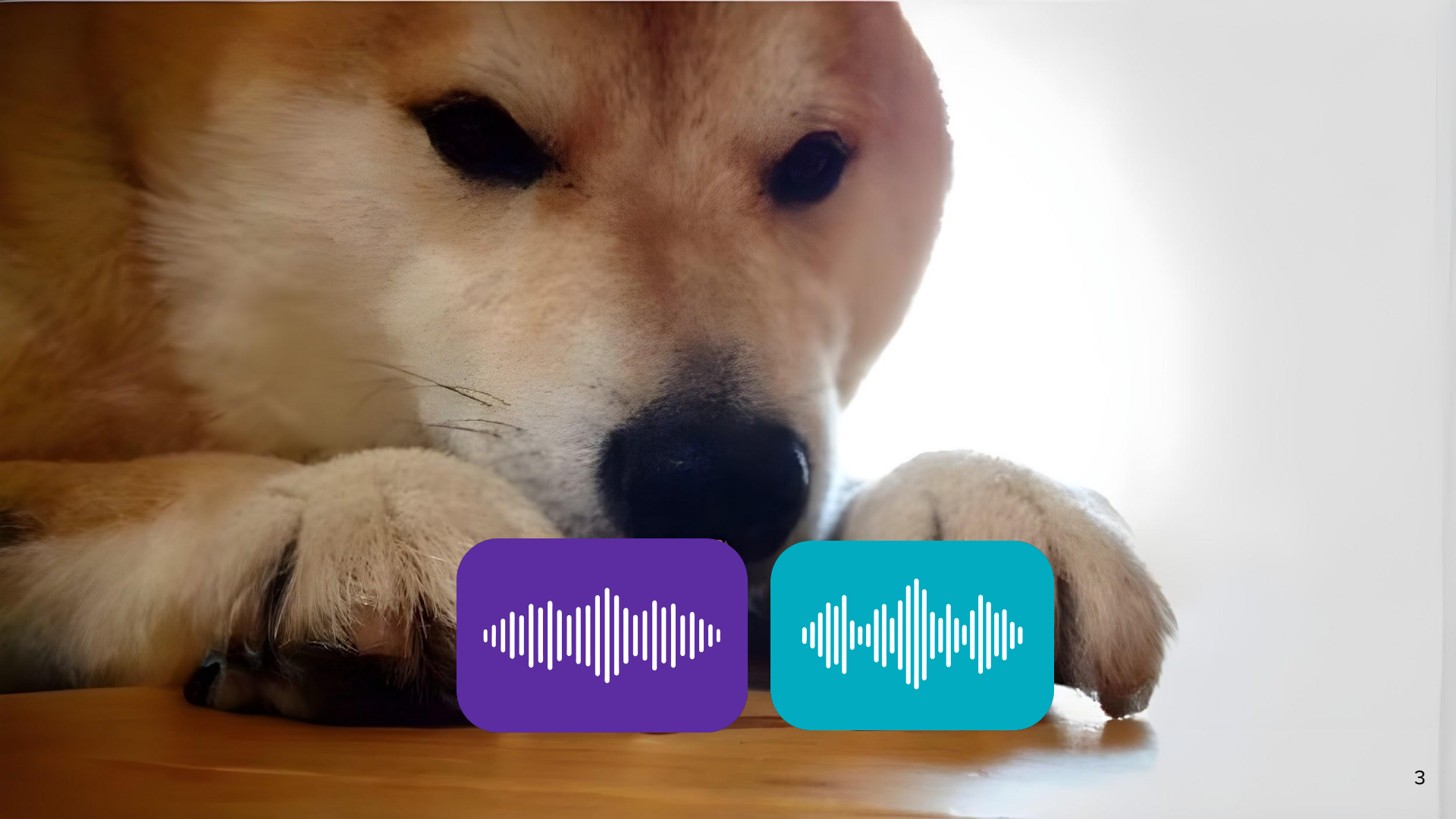
Задача

Теория звука

Формат представления звука (PCM)

Изменение характеристик звука

Микширование



Автомобиль

Динамики

Устройство передачи аудио

Плеер

Голосовой
ассистент

...

Источник
звука N

Автомобиль

Динамики

Устройство передачи аудио

Плеер

Голосовой
ассистент

...

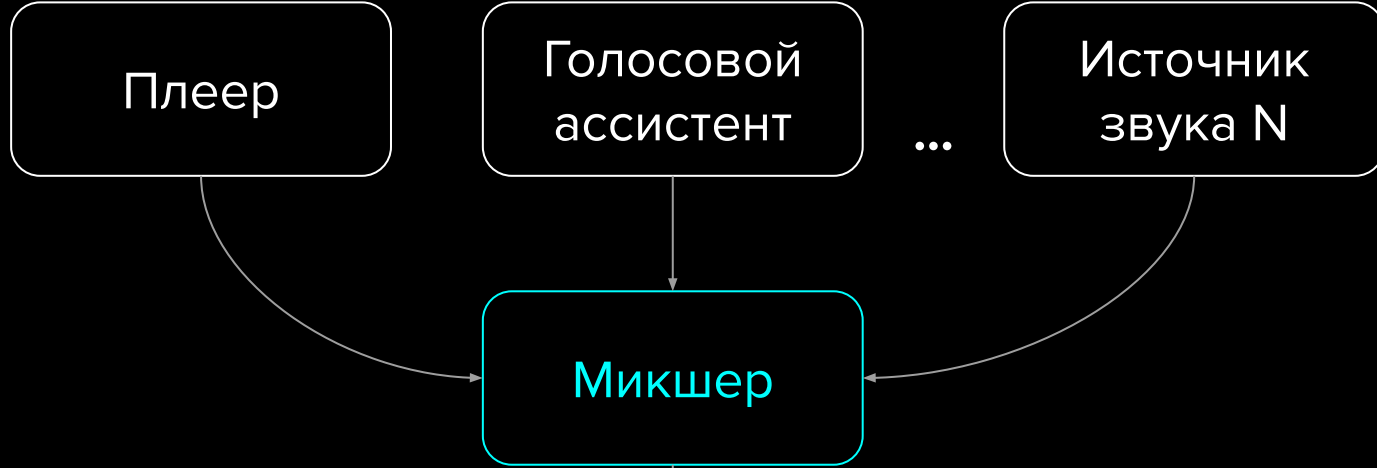
Источник
звука N

Канал передачи аудио

Автомобиль

Динамики

Устройство передачи аудио



Канал передачи аудио

Автомобиль

Динамики

Микшер

Зачем изобретать велосипед

Решения

Простота
интеграции

Микширование

Микширование в
реальном времени

Зачем изобретать велосипед

Решения

Простота
интеграции

Микширование

Микширование в
реальном времени

Superpowered

-

+

-

Зачем изобретать велосипед

Решения	Простота интеграции	Микширование	Микширование в реальном времени
Superpowered	-	+	-
FFmpeg	+	+	-

Зачем изобретать велосипед

Решения	Простота интеграции	Микширование	Микширование в реальном времени
Superpowered	-	+	-
FFmpeg	+	+	-
AudioPlaybackCapture	+	+	+



Свое решение

Решения

Простота
интеграции

Микширование

Микширование в
реальном времени

Кастомный Микшер

+

+

+

Свое решение

Решения

Простота
интеграции

Микширование

Микширование в
реальном времени

Кастомный Микшер

+

+

+

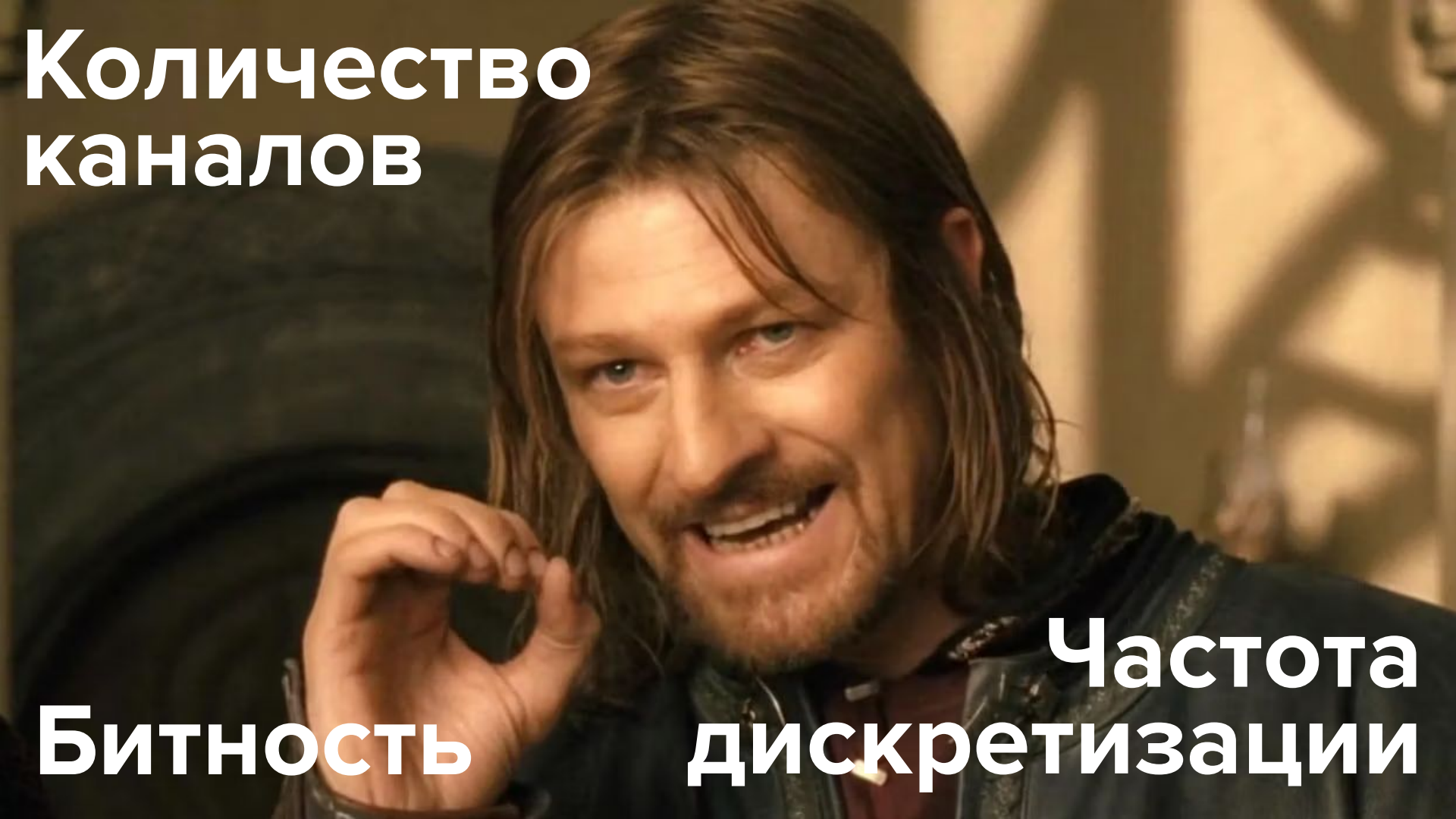
Разработка/Поддержка — ?



**Количество
каналов**

Битность

**Частота
дискретизации**

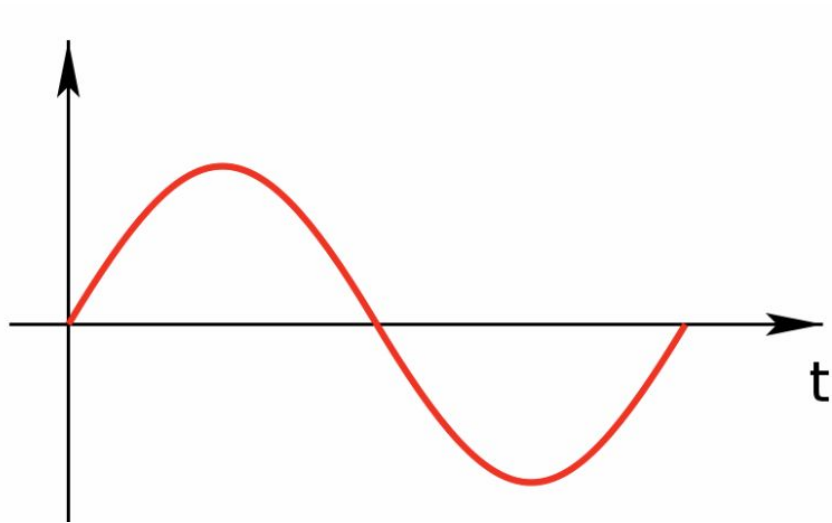




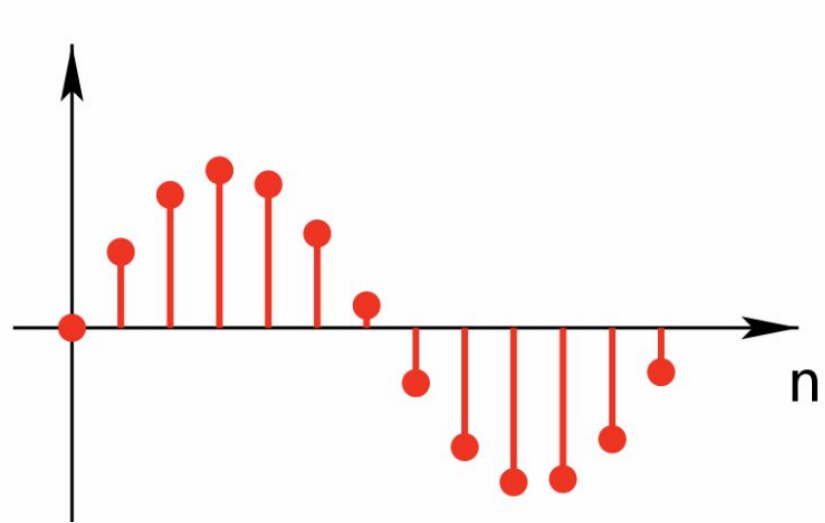
Что такое звук



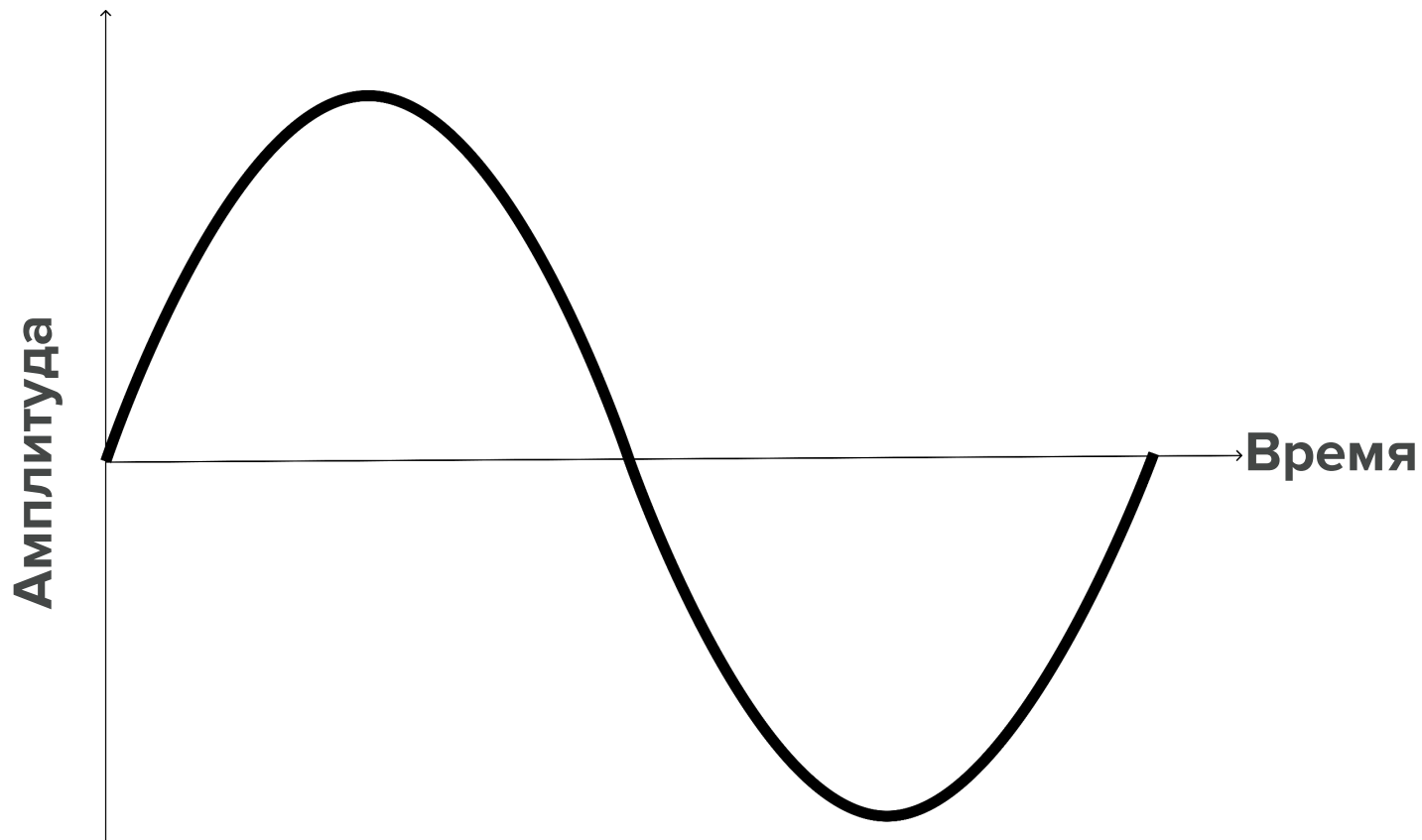
Аналоговый



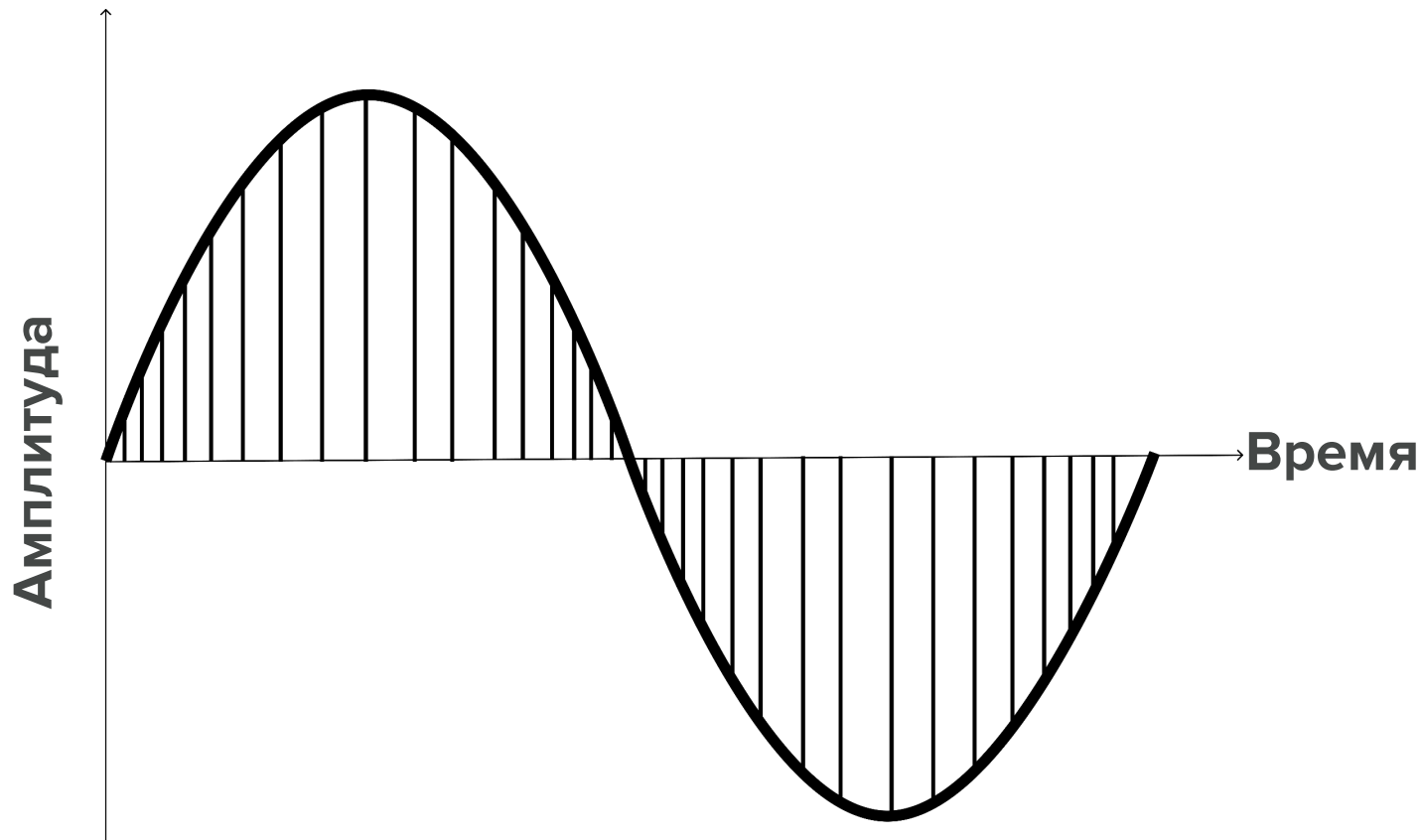
Цифровой



Исходный сигнал

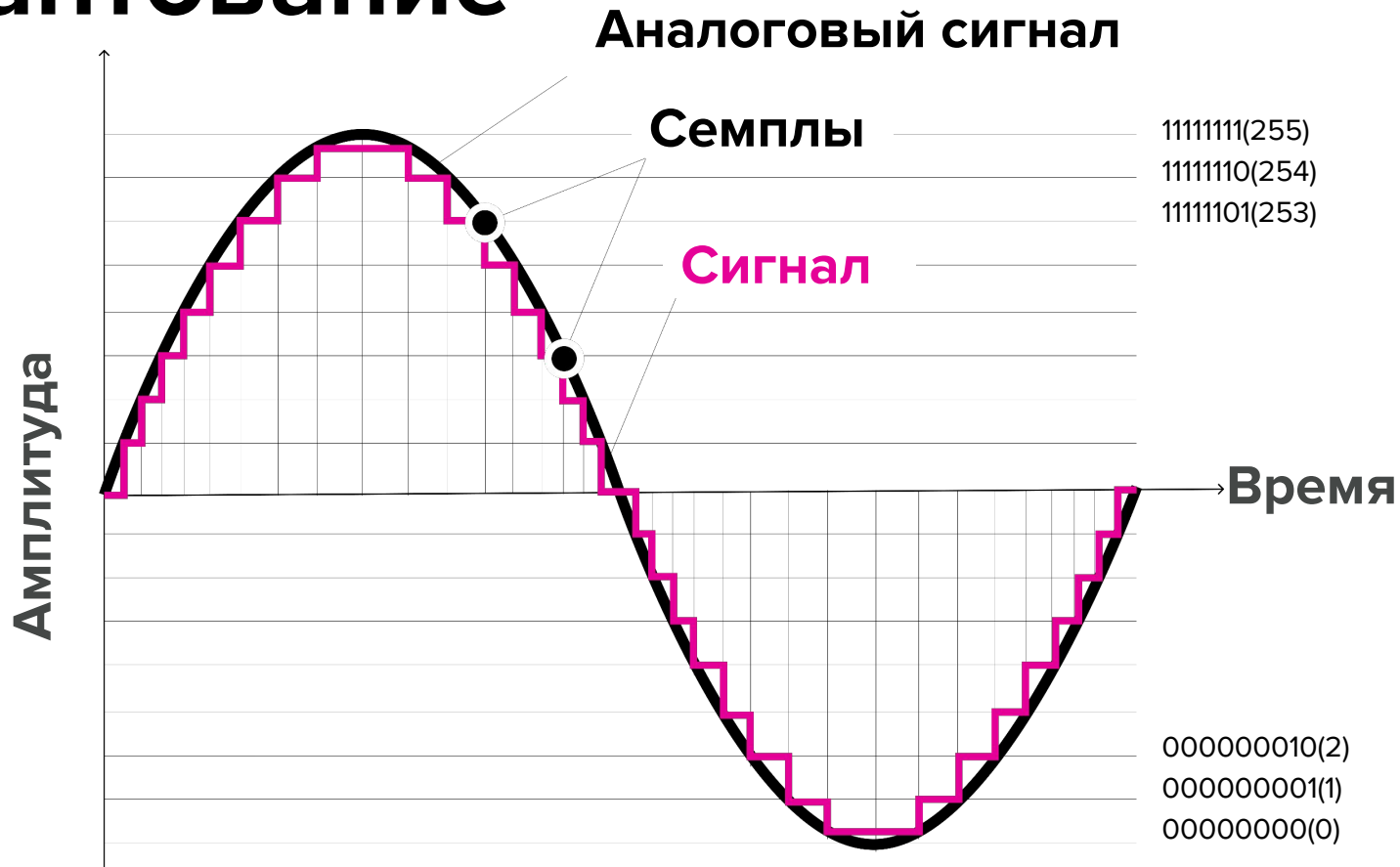


Семплирование

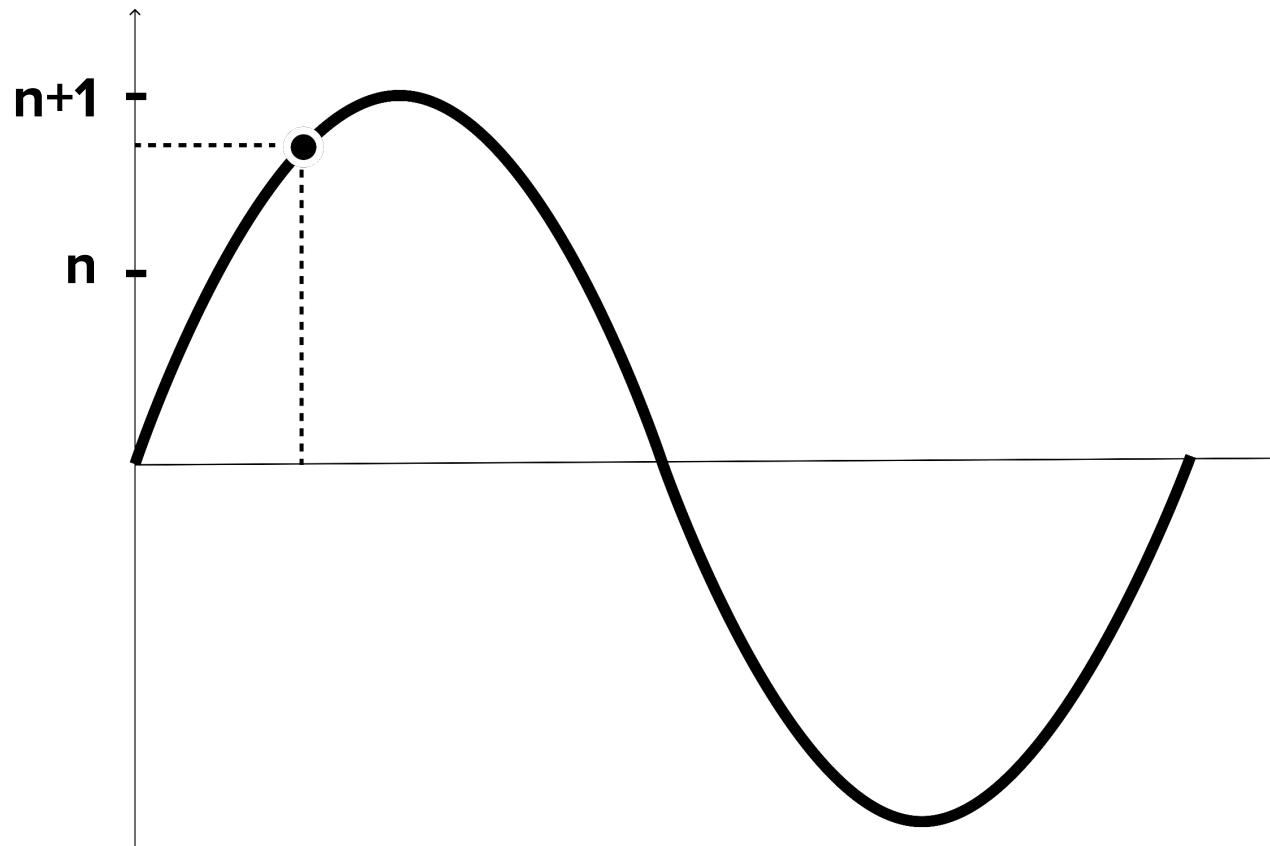


Частота дискретизации (sample rate)

Квантование



Ошибка квантования



**Ты просишь меня
закодировать
семпл без шумов
квантования...**



**...но при этом
используешь
восьмибитный
звук**



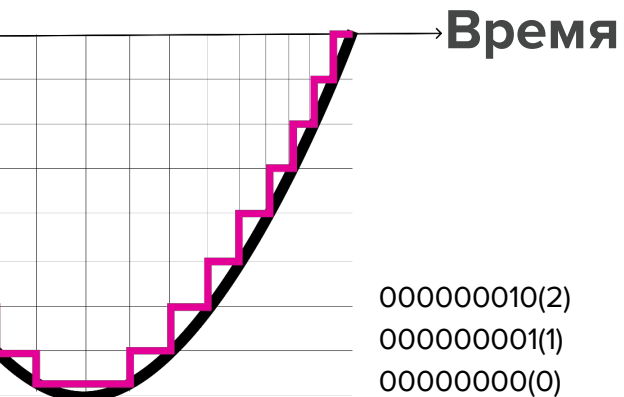
Кодирование

11111111(255)

11111110(254)

11111101(253)

[01010101, ... , 10101010]



Pulse Code Modulation (PCM)

Frame 1	Frame 2	Frame 3
Sample	Sample	Sample

Моноканальный PCM

Frame 1		Frame 2		Frame 3	
Sample Left	Sample Right	Sample Left	Sample Right	Sample Left	Sample Right

Стереоканальный PCM

Pulse Code Modulation (PCM)

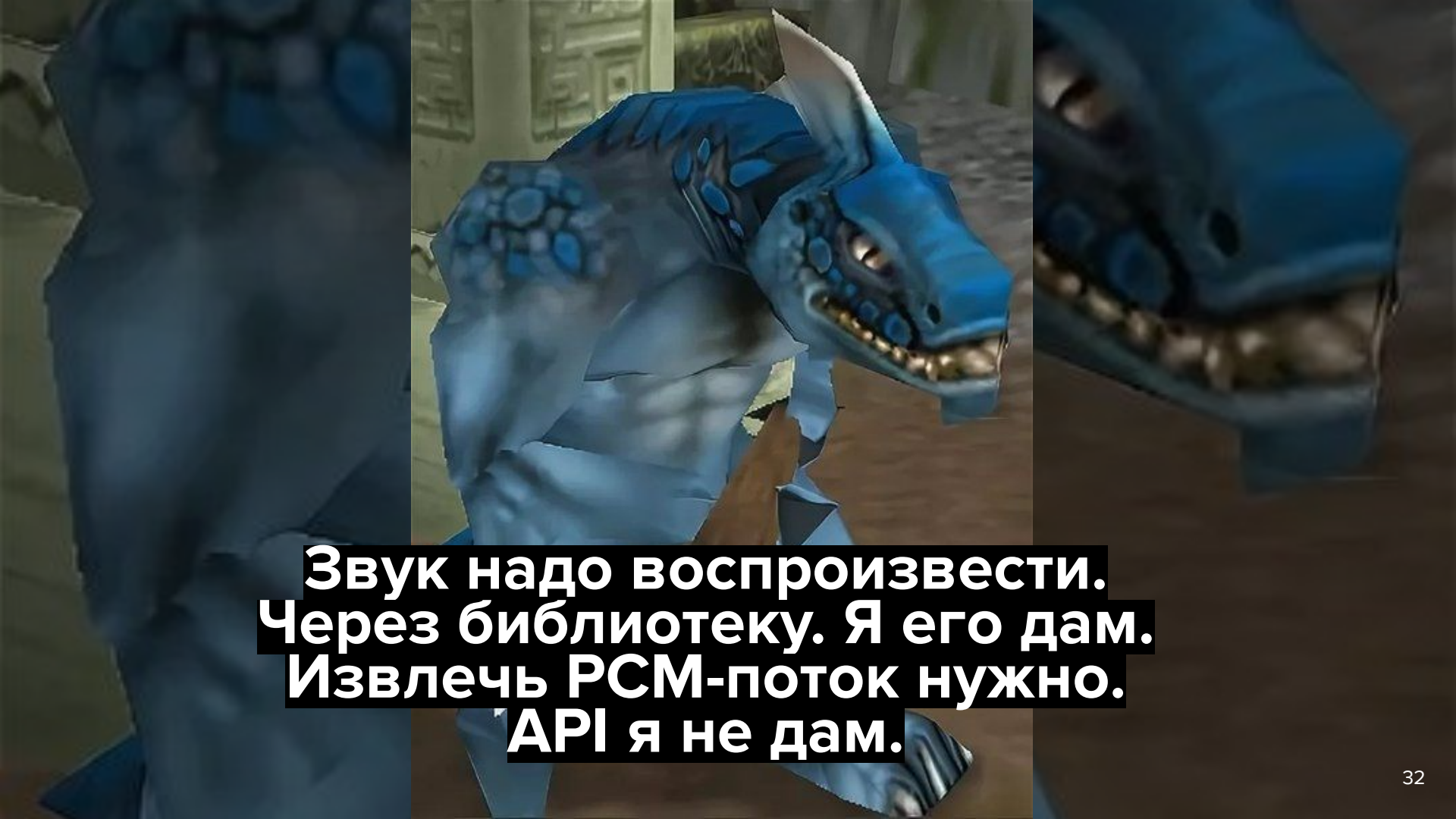
Frame 1	Frame 2
Sample 1Byte	Sample 1Byte

8-бит
1 канал

Pulse Code Modulation (PCM)

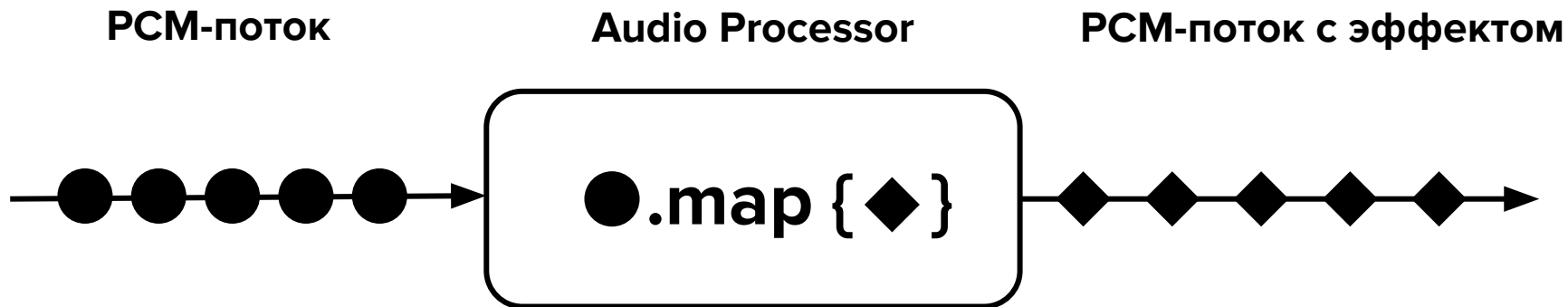
Frame 1		Frame 2	
Sample Left 2 Bytes	Sample Right 2 Bytes	Sample Left 2 Bytes	Sample Right 2 Bytes

16-бит
2 канала

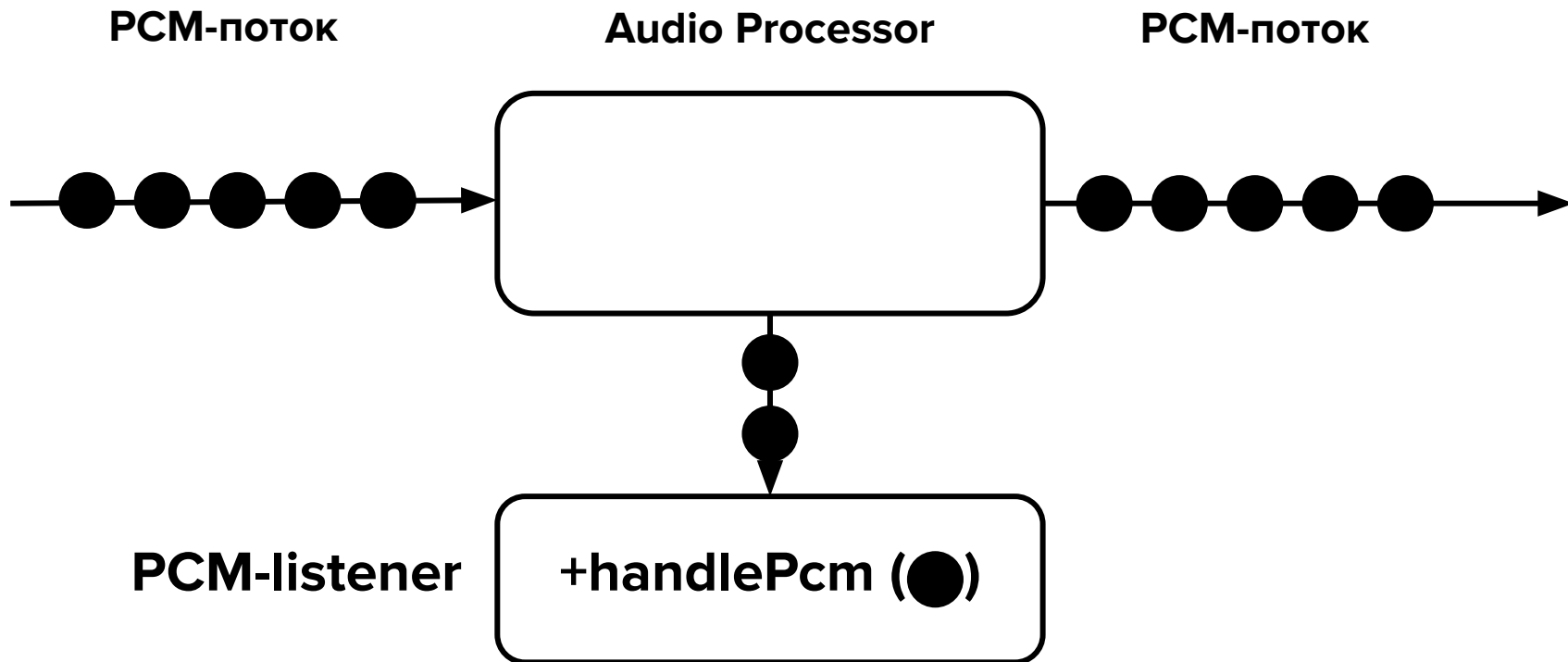


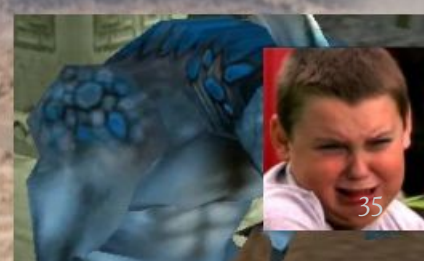
**Звук надо воспроизвести.
Через библиотеку. Я его дам.
Извлечь РСМ-поток нужно.
API я не дам.**

Извлечение PCM



Извлечение PCM





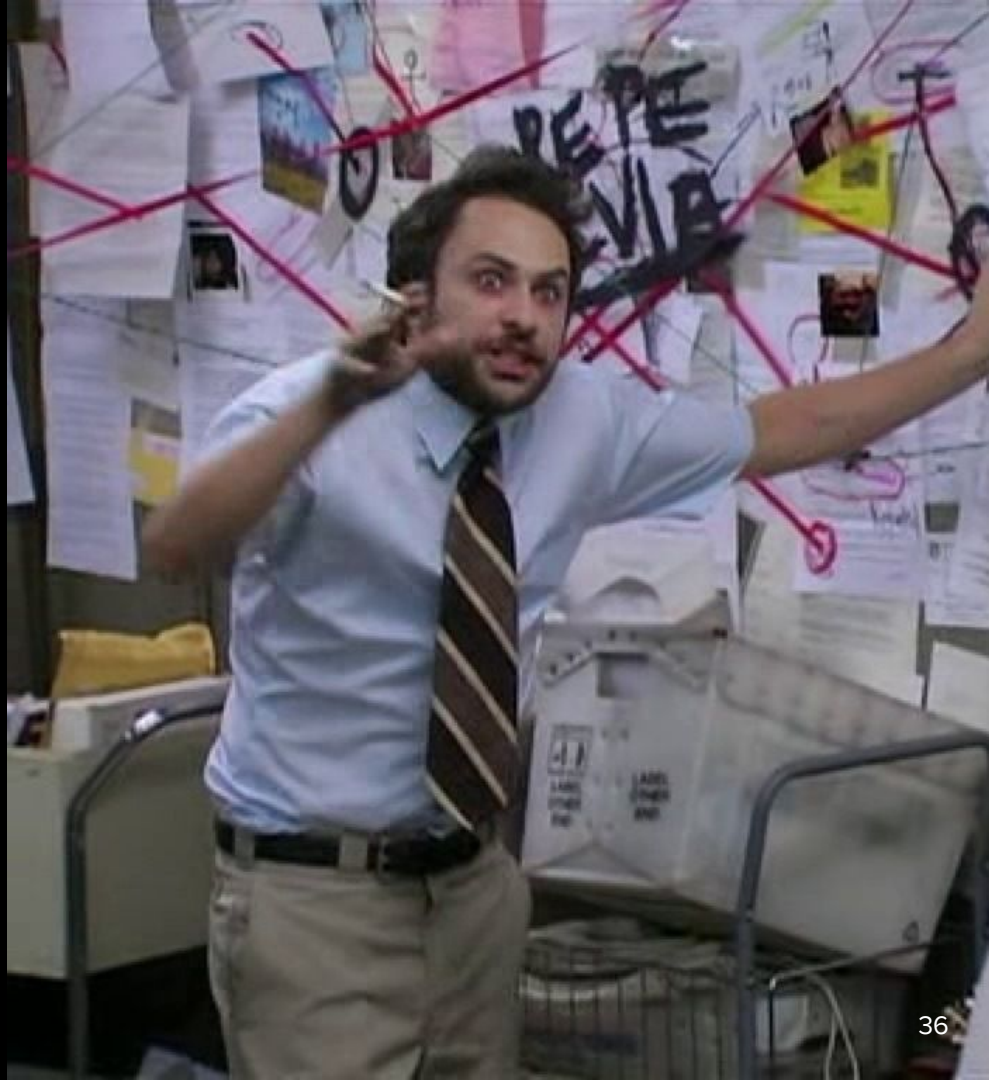
Что имеем

Частота дискретизации

Разрядность (битность)

Количество каналов

Звук кодируется в PCM



Микширование

Frame 1	Frame 2	Frame3
50	100	80

Frame 1	Frame 2
30	53

Микширование

Frame 1	Frame 2	Frame3
50	100	80

Frame 1	Frame 2
30	53

Результат микширования

Frame 1	Frame 2	Frame3

Микширование

Frame 1	Frame 2	Frame3
50	100	80

Frame 1	Frame 2
30	53

Результат микширования

Frame 1	Frame 2	Frame3
40		

Микширование

Frame 1	Frame 2	Frame3
50	100	80

Frame 1	Frame 2
30	53

Результат микширования

Frame 1	Frame 2	Frame3
40	76.5	

Микширование

Frame 1	Frame 2	Frame3
50	100	80

Frame 1	Frame 2
30	53

Результат микширования

Frame 1	Frame 2	Frame3
40	77	

Микширование

Frame 1	Frame 2	Frame3
50	100	80

Frame 1	Frame 2
30	53

Результат микширования

Frame 1	Frame 2	Frame3
40	77	80

ЭТО ПРОСТАЯ



МАТЕМАТИКА

PCM



PCM

Mixer





Микширование исходных аудиопотоков



Голосовой ассистент



Голосовой ассистент
+ плеер

Форматы

Источник	Плеер	Голосовой Ассистент
Частота дискретизации, кГц	44,1	24
Количество каналов	2	1
Битность	16	16

Изменение каналности

Frame 1	Frame 2
S1	S2

16 бит
1 канал

[S1, S2]

Изменение канальности

Frame 1	Frame 2
S1	S2

16 бит
1 канал

[S1, S2]

Результат

Frame 1		Frame 2	
S1 Left	S1 Right	S2 Left	S2 Right

16 бит
2 канала

[S1, S1, S2, S2]

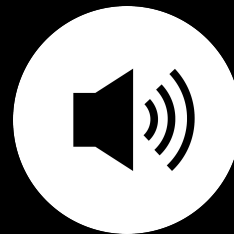
Моно

Frame 1	Frame 2	Frame 3
S1	S2	S3

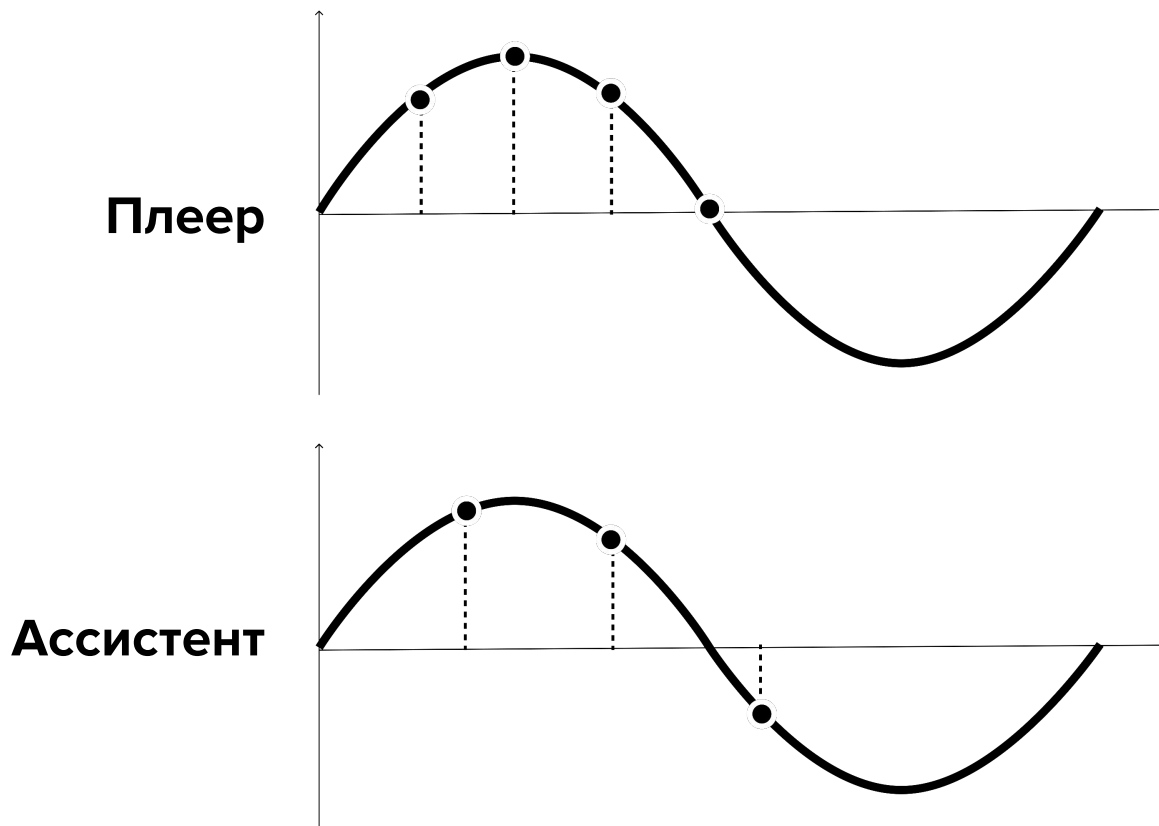


Стерео

Frame 1		Frame 2		Frame 3	
S1	S3	S2	S2	S3	S1



Ресемплирование



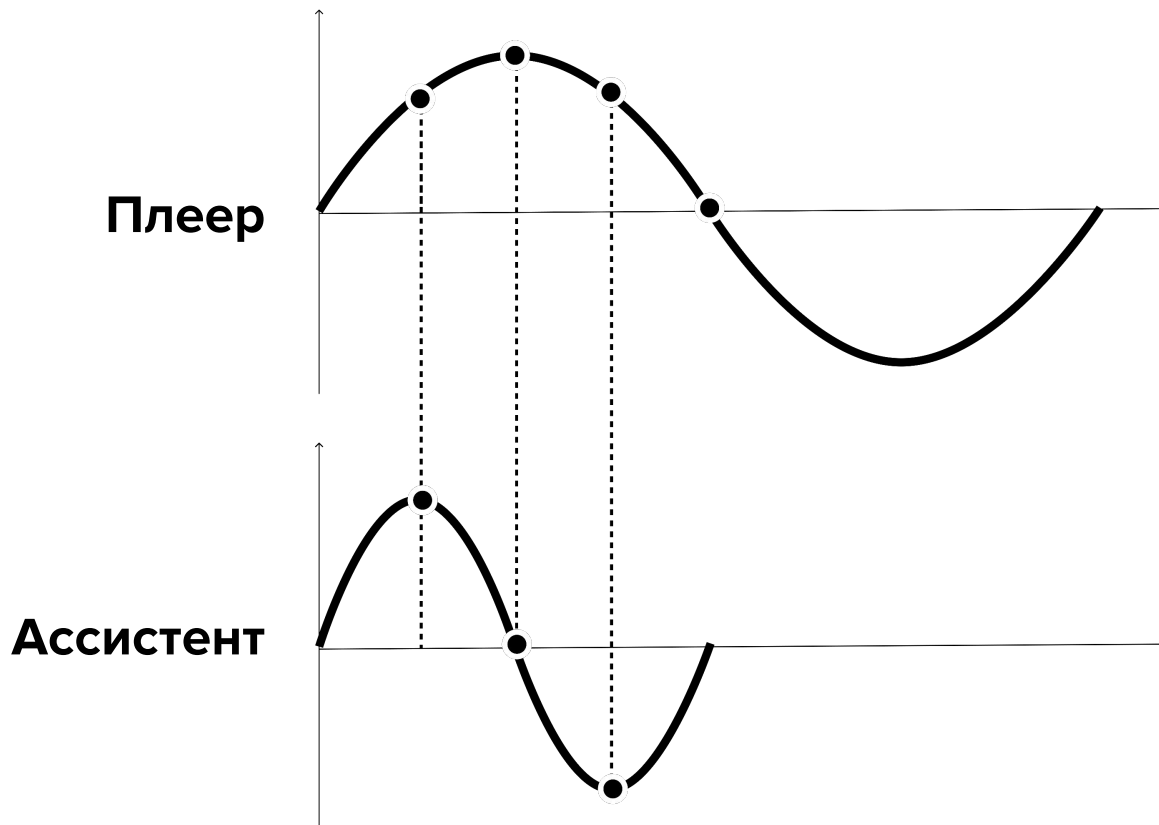
Ассистент — частота 24 КГц

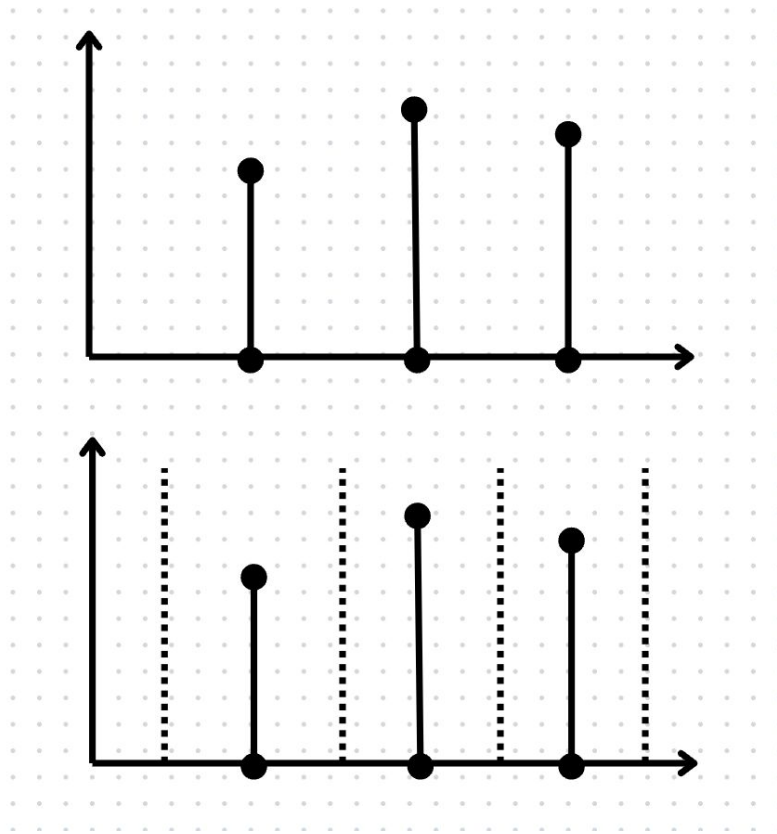


Результат — частота 44,1 КГц



Ресемплирование





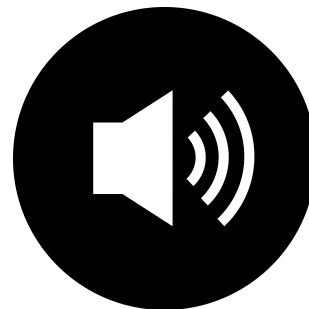
Ресемплирование

До



24 КГц

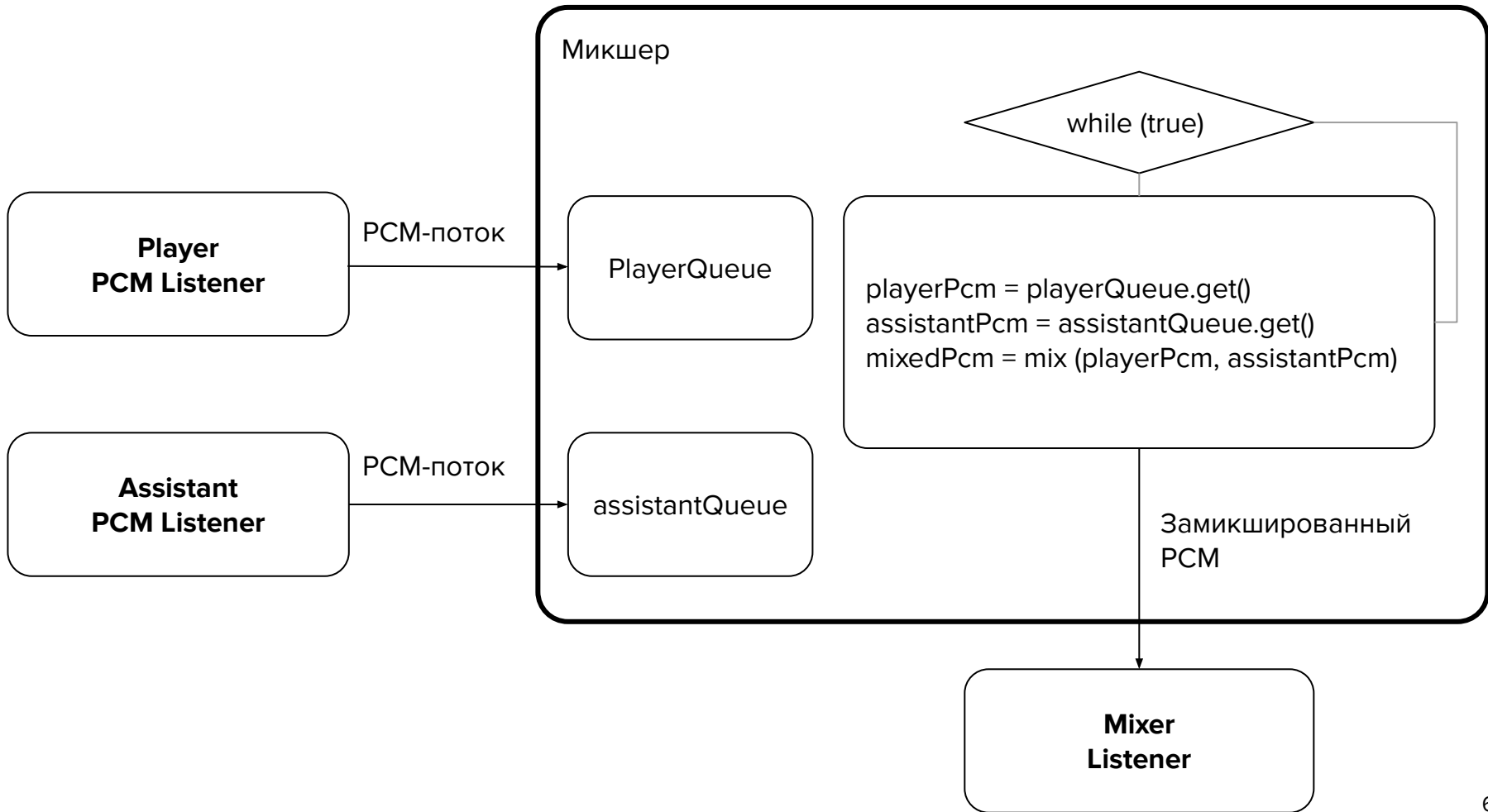
После



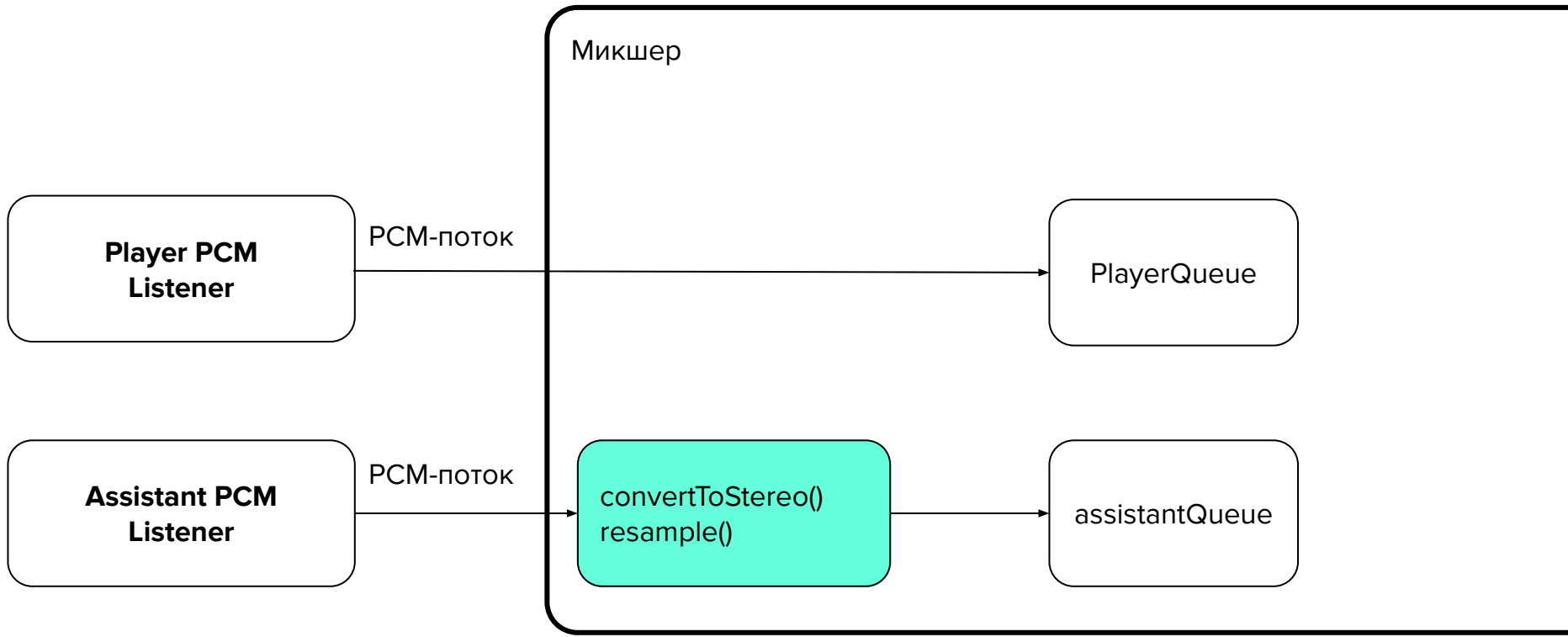
44.1 КГц

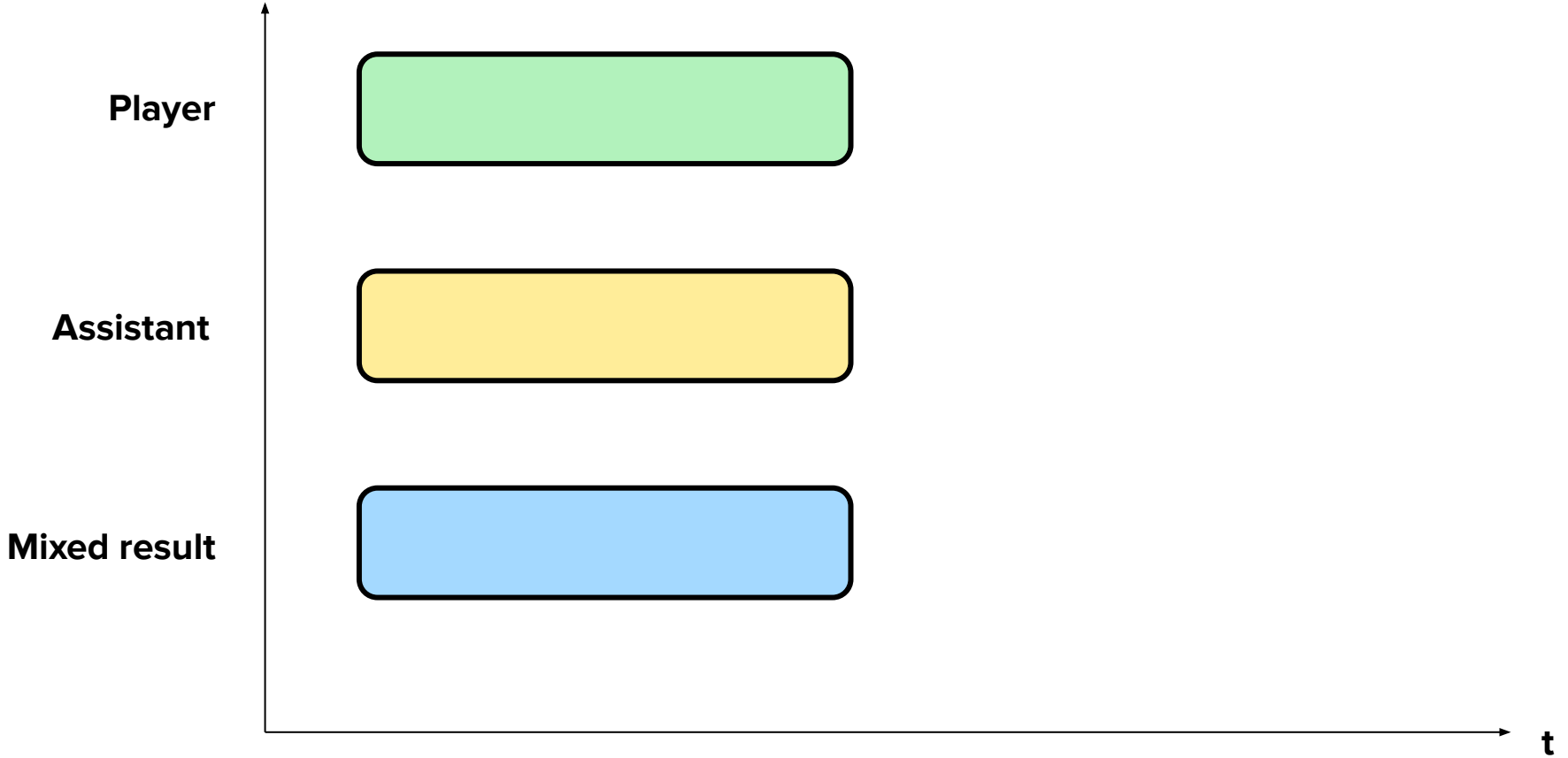


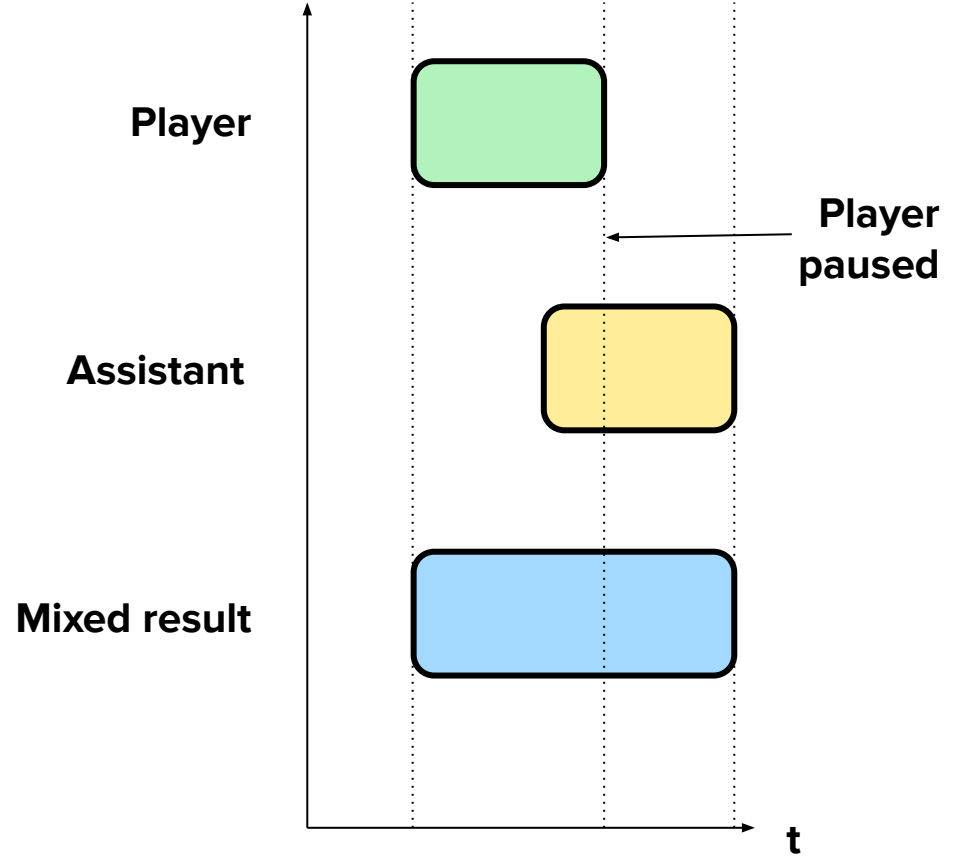
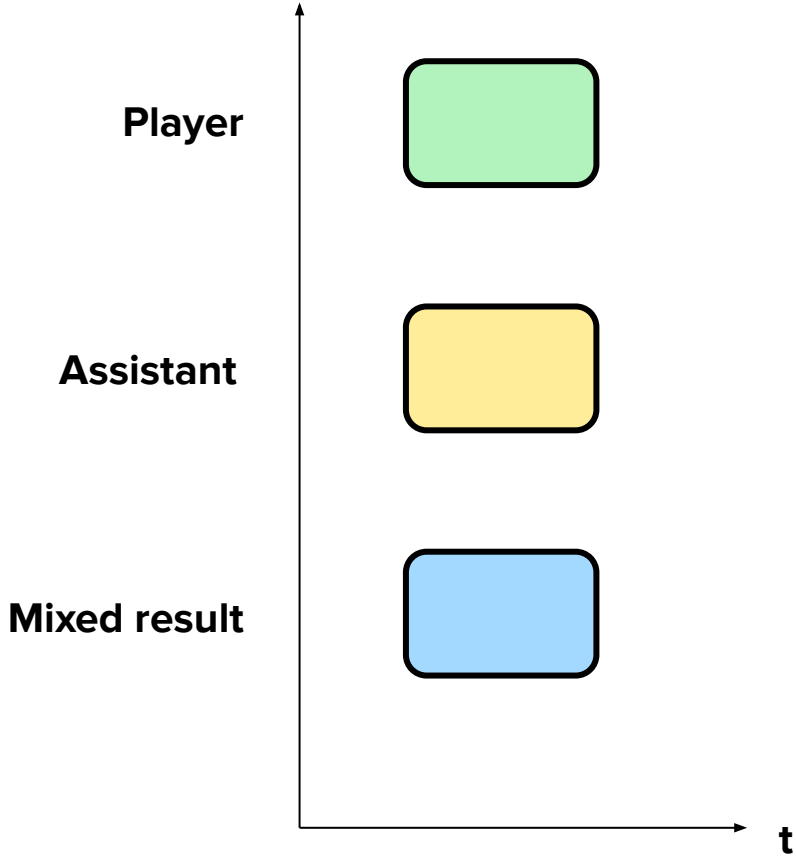
REAL TIME MIXING











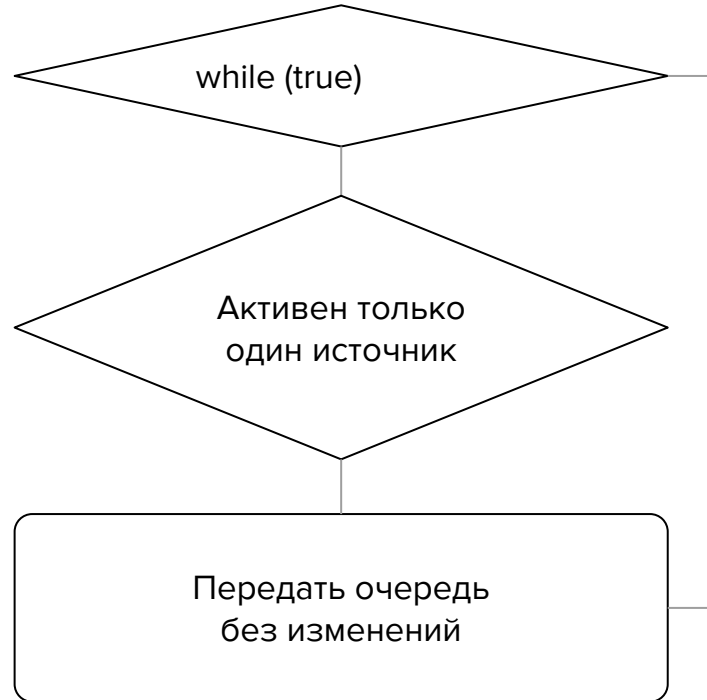
Микшер

playerQueue

assistantQueue

IsPlayerActive

IsAssistantQueue



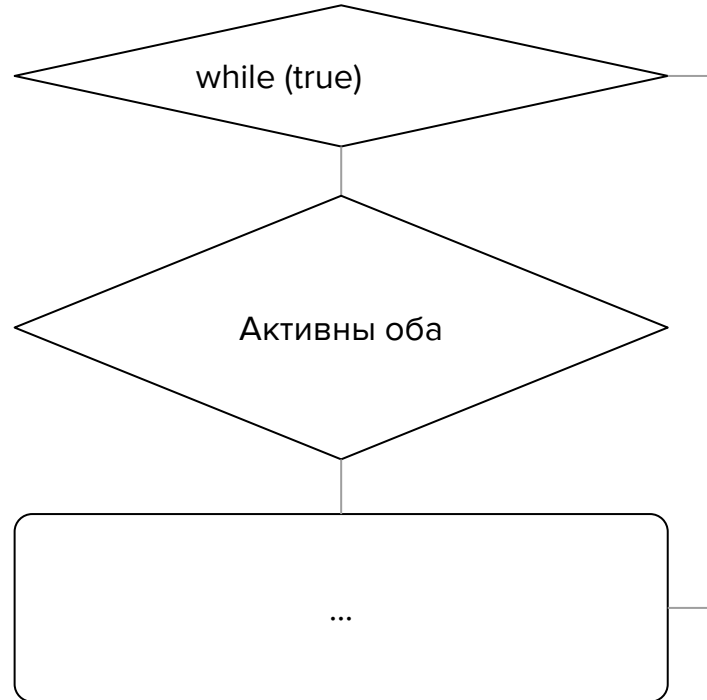
Микшер

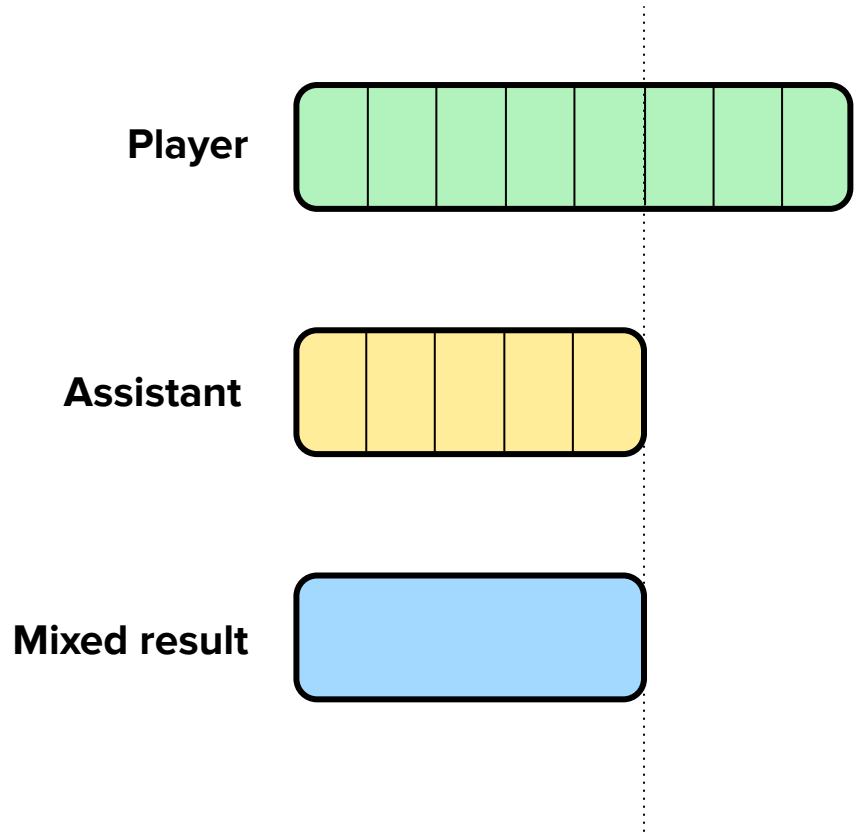
playerQueue

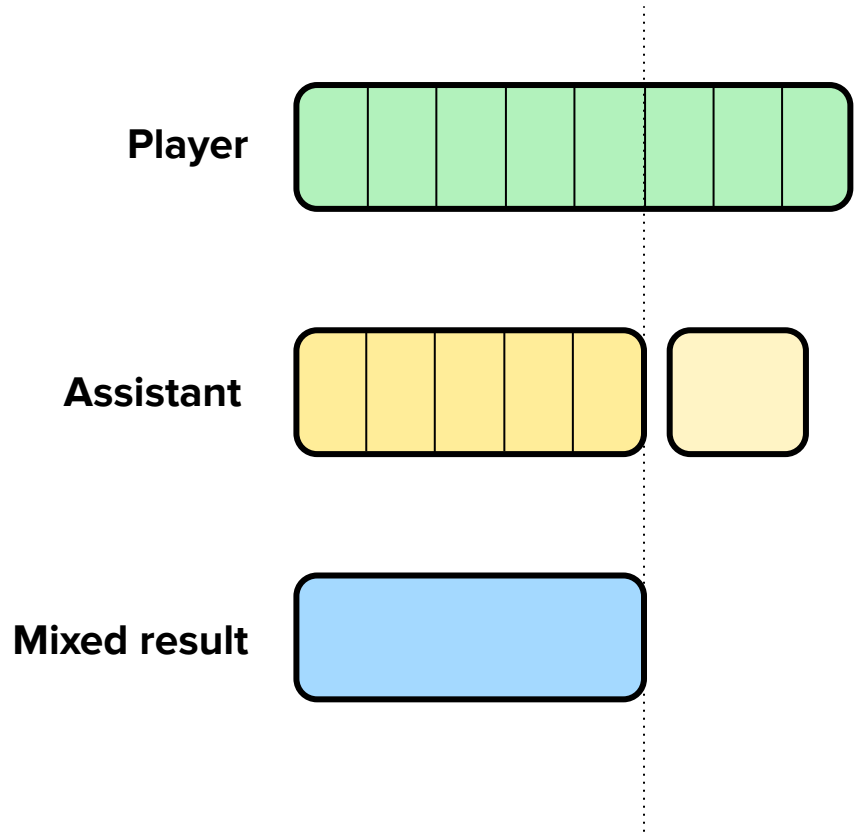
assistantQueue

IsPlayerActive

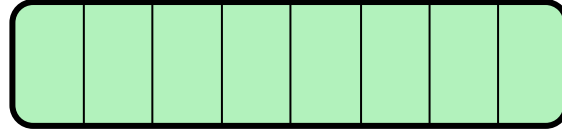
IsAssistantQueue







Player



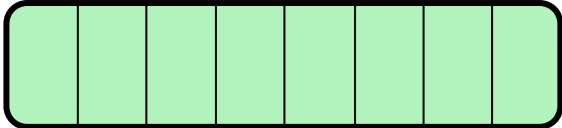
Assistant



Mixed result



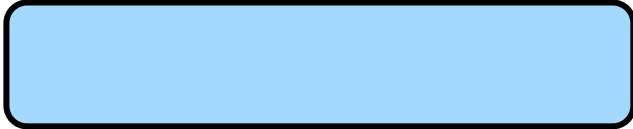
Player



Assistant



Mixed result





MISSION PASSED!

RESPECT + 99

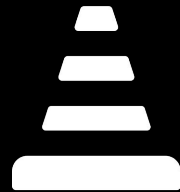
Итог

Узнали как работает звук под капотом

Как происходит микширование

Научились микшировать в реальном времени

**Спасибо
за внимание!**



Вопросы

