

Прейскурант ООО «Передовые Технологии» на Программу для ЭВМ (Далее – ПО) «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры»

В связи с особенностями лицензирования, стоимость ПО «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры» рассчитывается индивидуально, дополнительную информацию можно получить по электронной почте: tech@itroo.ru. После отправки запроса, наши сотрудники свяжутся с Вами для детальной консультации и предоставления расчёта в соответствии с техническими характеристиками объекта автоматизации.

Функциональные характеристики ПО «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры»

Наименование: «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры»

Тип ПО: Встроенное программное обеспечение микроконтроллера

Аннотация (назначение, область применения и функциональные возможности программы):

«Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры» выполняет функции управления захватом аудиосигнала с микрофона, определением наличия речи, обработкой пользовательских команд и синхронизацией с аудиокодеком CM108AH. «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры» обеспечивает корректное аппаратное включение/выключение микрофона, визуальную индикацию состояния и участие в логике шумоподавления. «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры» используется в составе USB-аудиогарнитуры, предназначенной для передачи голоса.

1. Общие сведения о программном обеспечении

Наименование: Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры

Версия: 1.0 (первичная)

Тип ПО: Встроенное программное обеспечение микроконтроллера

Аппаратная платформа: STM32G031G8U6

Среда разработки: STM32CubeIDE, HAL (STM32CubeG0)

Язык реализации: C

Назначение: Управление режимами работы микрофона и логикой подавления речи (VAD) в составе аудиогарнитуры на базе CM108AH.

2. Назначение ПО

ПО выполняет функции управления захватом аудиосигнала с микрофона, определением наличия речи, обработкой пользовательских команд и синхронизацией с аудиокодеком CM108AH.

ПО обеспечивает корректное аппаратное включение/выключение микрофона, визуальную индикацию состояния и участие в логике шумоподавления.

3. Область применения

ПО используется в составе USB-аудиогарнитуры, предназначенной для передачи голоса.

Микроконтроллер обеспечивает:

- аппаратное управление mute микрофона;
- автоматическое включение/выключение микрофона по уровню речи;
- обработку пользовательских кнопок;

- индикацию состояния микрофона;
- взаимодействие с CM108АН.

4. Архитектура и структура ПО

Проект разделён на модули:

- `adc.c / adc.h` — управление АЦП, DMA, получение аудиоблоков;
- `audio.c / audio.h` — детектирование речи (анализ блоков ADC);
- `buttons.c / buttons.h` — обработка кнопки микрофона, антидребезг;
- `codec.c / codec.h` — работа с CM108АН (mute, статус);
- `control.c / control.h` — логика приоритетов ручного mute, VAD mute, подтверждение CM108АН;
- `fsm.c / fsm.h` — главный управляющий автомат устройства;
- `config.h` — параметры системы;
- `main.c` — запуск всех подсистем, обработка FSM.

Используемые аппаратные ресурсы:

- ADC1 (канал 3);
- DMA1_Channel1;
- TIM1 (TRGO2 → запуск ADC, частота 8 kHz);
- GPIOA, GPIOB.

5. Используемые технологии и инструменты

- HAL (STM32CubeG0);
- STM32CubeIDE;
- Прерывистая обработка ADC через DMA (круговой режим);
- FSM на основе периодического тика 1 мс;
- VAD с использованием анализа амплитуды аудио.

ПО не использует RTOS, сторонние библиотеки, проприетарный код или внешние зависимости.

6. Описание алгоритмов

6.1. Детектирование речи (VAD)

1. ADC работает с частотой 8 kHz, данные собираются в блоки по 200 сэмплов (25 мс).
2. Каждый блок передается в модуль `audio.c`.
3. Выполняется оценка амплитуды сигнала.
4. Если амплитуда выше порога → пользователь говорит.
5. Если ниже порога → речь отсутствует.

Порог в коде не зафиксирован, настройка производится при тестировании.

6.2. Управление mute микрофона

ПО объединяет три источника:

1) Ручной mute (кнопка PA0)

- активный низкий уровень;
- при нажатии → прошивка устанавливает "mute" независимо от других источников;
- при отпускании — отменяет ручной mute.

2) Автоматический mute (VAD)

- если речи нет — включается mute;
- если речь появилась — mute снимается;
- активен только когда ручной mute не задействован.

3) Статус от CM108АН (РА1)

- CM108АН имеет собственный внутренний статус mute;
- прошивка отслеживает его для синхронизации;
- активный низкий уровень = микрофон кодеком выключен.

6.3. Формирование команд CM108АН (PB1)

- PB1 = 0 — запросить mute у кодека;
- PB1 = 1 — запросить разрешение.

Если кодек не подтвердил ожидаемое состояние по РА1 → прошивка повторяет команду (до заданного количества попыток).

6.4. Индикация состояния (PB0)

- PB0 = 1 — микрофон выключен;
- PB0 = 0 — микрофон включён.

Индикация полностью соответствует подтверждённому состоянию CM108АН.

6.5. Главная FSM

FSM вызывает каждый 1 мс:

- обработка кнопки;
- анализ состояния CM108АН;
- применение VAD;
- обновление команды PB1;
- обновление индикации PB0.

7. Описание входов/выходов микроконтроллера

Входы

РА3 — ADC_IN3

Назначение: измерение аудиосигнала с индикаторного микрофона.

Используется для определения наличия речи.

РА0 — Mute Button

Назначение: ручное включение/выключение микрофона.

Активный уровень: низкий.

РА1 — Codec Mute Status

Назначение: считывание текущего статуса микрофона в CM108АН.

Активный уровень: низкий.

Выходы

PB0 — Mute LED

Назначение: индикация режима выключенного микрофона.

Активный уровень: высокий.

PB1 — Codec Mute Command

Назначение: управление CM108АН.

Активный уровень: низкий (mute).

Дополнительные сигналы гарнитуры

Обрабатываются CM108АН:

- увеличение громкости;

- уменьшение громкости;
- отключение звука;
- отключение микрофона.

Прошивка обеспечивает только синхронизацию логики.

8. Ограничения ПО

- прошивка не выполняет цифровую обработку аудио;
- прошивка не изменяет аудиопоток CM108AH;
- прошивка не взаимодействует напрямую с USB;
- прошивка использует только один канал ADC;
- прошивка не регулирует уровень громкости — это делает CM108AH.

9. Информация о разработчике и правах

- исходный код полностью оригинальный, внешние закрытые библиотеки отсутствуют;

10. Сведения об инструментальной цепочке

- Компилятор: arm-none-eabi-gcc
- Среда: STM32CubeIDE
- HAL: STM32CubeG0 v1.x
- Формат бинарника: .elf, .bin, .hex
- Стандарт языка: C11

Описание процессов, обеспечивающих поддержание жизненного цикла ПО «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры»

Сокращение	Расшифровка сокращения
Программа	ПО «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры»
Разработчик	Правообладатель Программы
Заказчик	Физическое или юридическое лицо, получившее на законных основаниях доступ к Программе.

1 Общие сведения

Настоящий документ (далее – Описание) распространяется на встроенное программное обеспечение «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры» (далее – Программа).

Данное Описание содержит сведения о процессах, обеспечивающих поддержание жизненного цикла Программы, а также информацию о персонале для устранения неисправностей, выявленных в ходе эксплуатации программного обеспечения.

2 Термины и сокращения

Сокращение	Расшифровка сокращения
Программа	Программное обеспечение Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры
Разработчик	Разработчик программы
Заказчик	Физическое или юридическое лицо, акцептировавшее лицензионный договор-оферту Разработчика и получившее доступ к Программе

3 Поддержание жизненного цикла Программы

Поддержание жизненного цикла программного обеспечения Программы осуществляется за счет сопровождения Программы и включает в себя проведение модернизаций Программы в соответствии с собственным планом доработок и по заявкам клиентов, консультации по вопросам установки и эксплуатации (по телефону, электронной почте) Программы.

Сопровождение Программы позволяет:

- обеспечить отсутствие простоя в работе пользователей по причине невозможности функционирования Программы (аварийная ситуация, ошибки в работе Программы, ошибки пользователей Программы и т.п.);

- обеспечить гарантию корректного функционирования Программы и дальнейшего развития ее функционала.

Техническая поддержка пользователей осуществляется в формате консультирования пользователей и администраторов Программы по вопросам установки, администрирования и эксплуатации программного обеспечения по электронным каналам связи (телефону, электронной почте) или письменно по запросу.

В рамках технической поддержки Программы оказываются следующие услуги:

- помощь в установке Программы;
- помощь в настройке и администрировании;
- помощь в установке обновлений Программы;
- помощь в поиске и устранении проблем в случае некорректной установки обновления Программы;
- пояснение функционала модулей Программы, помощь в эксплуатации Программы;
- общие консультации по выбору серверного программного обеспечения для обеспечения более высокой производительности работы Программы.

Для обеспечения жизненного цикла в сопровождение Программы включены следующие сервисные процессы:

- консультирования пользователей и администраторов Программы по вопросам эксплуатации (по телефону, электронной почте) или письменно по запросу Заказчика;
- обеспечение Заказчика новыми версиями Программы по мере их появления;
- обеспечение Заказчика изменениями и дополнениями к эксплуатационной документации;
- устранение ошибок в случае выявления их при работе с Программой.

4 Устранение неисправностей, выявленных в ходе эксплуатации Программы

Неисправности, выявленные в ходе эксплуатации Программы, могут быть исправлены двумя способами:

- массовое автоматическое обновление компонентов Программы;
- единичная работа специалиста службы технической поддержки по запросу пользователя.

В случае возникновения неисправностей в Программе, либо необходимости в её доработке, Заказчик направляет Разработчику запрос.

Запрос должен содержать тему запроса, суть (описание) и по мере возможности снимок экрана со сбоем (если имеется сбой).

Запросы могут быть следующего вида:

- наличие Инцидента – произошедший сбой в системе у одного Пользователя со стороны Заказчика;
- наличие Проблемы – сбой, повлекший за собой остановку работы/потерю работоспособности Программы;
- запрос на обслуживание – запрос на предоставление информации;
- запрос на развитие – запрос на проведение доработок Программы.

Запрос направляется Заказчиком либо Пользователями Заказчика по электронной почте на электронный адрес tech@itroo.ru

Разработчик принимает и регистрирует все запросы, исходящие от Заказчика, связанные с функционированием Программы. Каждому запросу автоматически присваивается уникальный номер.

Уникальный номер запроса является основной единицей учета запроса и при последующих коммуникациях по поводу проведения работ следует указывать данный уникальный номер.

После выполнения запроса Разработчик меняет его статус на «Обработано», и при необходимости указывает комментарии к нему.

Разработчик оставляет за собой право обращаться за уточнением информации по запросу, в тех случаях, когда указанной в запросе информации будет недостаточно для выполнения запроса Заказчика. Лицензиат в этом случае обязуется предоставить информацию, включая журнал событий из компонентов, текстовые пакеты html и прочие необходимые атрибуты систем.

5 Совершенствование Программы

Программа регулярно развивается:

- исправляются неисправности;
- появляются новые функции;
- оптимизируется скорость работы.

Программы в связи с изменениями в законодательстве, совершенствованием работы функций и процедур, выполняемых Программой, а также по заявкам Заказчика с выпуском новых версий Программы, полученных в результате совершенствования, и предоставление Заказчику возможности использования новых версий Программы, полученных в результате модификации.

Заказчик может самостоятельно повлиять на совершенствование продукта, для этого необходимо направить предложение по усовершенствованию на электронную почту технической поддержки по адресу tech@itroo.ru.

Предложение будет рассмотрено и, в случае признания его эффективности, в Программу будут внесены соответствующие изменения.

В рамках совершенствования Программы оказываются следующие услуги:

- выявление ошибок в функционировании Программы;
- модификация Программы по заявкам Заказчика;
- исправление ошибок, выявленных в функционировании Программы;
- модификация Программы в связи с изменением федерального законодательства, административных регламентов;
- предоставление Заказчику новых версий Программы, выпущенных в результате модификации и исправления ошибок.

6 Техническая поддержка Программы

Для оказания технической поддержки пользователи сервиса могут направлять возникающие вопросы на электронную почту технической поддержки по адресу adg@itroo.ru. Техническая поддержка осуществляется штатными сотрудниками.

7 Информация о персонале

Пользователи Программы должны:

- обладать навыками работы с персональным компьютером на уровне опытного пользователя;
- обладать опытом работы с электронными документами;
- иметь опыт использования web браузеров;
- знать свои должностные обязанности;
- изучить «Руководство пользователя» для программного обеспечения.

8 Дополнительная информация

Фактический адрес размещения инфраструктуры разработки, разработчиков и службы поддержки: 117418, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Черемушки, ул. Цюрупы, д. 28, помещ. 1/2.

Архитектура ПО «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры»



Требования к аппаратной платформе, операционным системам и СУБД

ПО «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры» является встраиваемым программным обеспечением, предназначено для установки на микроконтроллер STM32G031G8U6 в составе USB-аудиогарнитуры. ОС и СУБД не используются.

Программное обеспечение

«Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры»

Инструкция по установке

1. Подготовка прошивки

- Собрать проект в IDE (например, STM32CubeIDE) → формируется файл .hex.
- Проверить настройки микроконтроллера (частота, периферия, модель MCU).

2. Подключение программатора

- Используется **We Act STM32 Debugger (ST-LINK)**.
- Подключение к SWD-разъёму на плате: VCC, GND, SWDIO, SWCLK.

3. Запуск программного обеспечения программатора

- Открыть **STM32CubeProgrammer**.
- Выбрать целевой микроконтроллер: **STM32G031G8U6**.

4. Очистка флеш-памяти

- Выполнить **Erase Chip** для стирания всей флеш-памяти микроконтроллера.

5. Запись прошивки

- Выбрать файл .hex.
- Установить адрес записи: **0x08000000** (начало флеш STM32).
- Запустить процесс **Flash**, программатор запишет данные в память MCU.

6. Проверка

- Опционально выполнить **Verify**, чтобы сравнить записанное с файлом.
- Проверить успешность записи и целостность данных.

7. Перезагрузка микроконтроллера

- MCU сбрасывается после прошивки, новая прошивка начинает работу.

Программное обеспечение

**«Прошивка микроконтроллера управления микрофоном
аудиогарнитуры»**

Руководство по эксплуатации

Содержание

1.	Общие сведения о программном обеспечении	14
2.	Назначение и область применения ПО	14
3.	Описание алгоритмов.....	14
4.	Описание входов/выходов микроконтроллера	15

1. Общие сведения о программном обеспечении

Наименование: Программное обеспечение «Прошивка микроконтроллера управления микрофоном аудиогарнитуры» (далее – ПО)

2. Назначение и область применения ПО

ПО предназначено для управления режимами работы микрофона и логикой подавления речи (VAD) в составе аудиогарнитуры на базе CM108AH.

ПО выполняет функции управления захватом аудиосигнала с микрофона, определением наличия речи, обработкой пользовательских команд и синхронизацией с аудиокодеком CM108AH.

ПО обеспечивает корректное аппаратное включение/выключение микрофона, визуальную индикацию состояния и участие в логике шумоподавления.

ПО используется в составе USB-аудиогарнитуры, предназначенной для передачи голоса. Микроконтроллер обеспечивает:

- аппаратное управление mute микрофона;
- автоматическое включение/выключение микрофона по уровню речи;
- обработку пользовательских кнопок;
- индикацию состояния микрофона; • взаимодействие с CM108AH.

3. Описание алгоритмов

3.1. Детектирование речи (VAD):

- ADC работает с частотой 8 kHz, данные собираются в блоки по 200 сэмплов (25 мс).
- Каждый блок передается в модуль audio.c.
- Выполняется оценка амплитуды сигнала.
- Если амплитуда выше порога → пользователь говорит.
- Если ниже порога → речь отсутствует. Порог в коде не зафиксирован, настройка производится при тестировании.

3.2. Управление mute микрофона

ПО объединяет три источника:

1) Ручной mute (кнопка PA0)

- активный низкий уровень;
- при нажатии → прошивка устанавливает "mute" независимо от других источников;
- при отпускании — отменяет ручной mute.

2) Автоматический mute (VAD):

- если речи нет — включается mute;
- если речь появилась — mute снимается;
- активен только когда ручной mute не задействован.

3) Статус от CM108АН (РА1):

- CM108АН имеет собственный внутренний статус mute;
- прошивка отслеживает его для синхронизации;
- активный низкий уровень = микрофон кодеком выключен.

3.3. Формирование команд CM108АН (PB1):

- PB1 = 0 — запросить mute у кодека;
- PB1 = 1 — запросить разрешение.

Если кодек не подтвердил ожидаемое состояние по РА1 → ПО повторяет команду (до заданного количества попыток).

3.4. Индикация состояния (PB0):

- PB0 = 1 — микрофон выключен;
- PB0 = 0 — микрофон включён.

Индикация полностью соответствует подтверждённому состоянию CM108АН.

3.5. Главная FSM

FSM вызывает каждый 1 мс:

- обработка кнопки;
- анализ состояния CM108АН;
- применение VAD;
- обновление команды PB1;
- обновление индикации PB0.

4. Описание входов/выходов микроконтроллера

4.1. Вход **РА3** — **ADC_IN3** предназначен для измерения аудиосигнала с индикаторного микрофона и используются для определения наличия речи.

4.2. Вход **РА0** — **Mute Button** предназначен для ручного включения/выключения микрофона. Активный уровень: низкий.

4.3. Вход **РА1** — **Codec Mute Status** предназначен для считывания текущего статуса микрофона в CM108АН. Активный уровень: низкий.

4.4. Выход **PB0** — **Mute LED** предназначен для индикации режима выключенного микрофона. Активный уровень: высокий.

4.5. Выход **PB1** — **Codec Mute Command** предназначен для управления CM108АН. Активный уровень: низкий (mute).

Дополнительные сигналы гарнитуры

Обрабатываются CM108АН:

- увеличение громкости;
- уменьшение громкости;
- отключение звука;
- отключение микрофона.

ПО обеспечивает только синхронизацию логики.

8. Ограничения ПО

- ПО не выполняет цифровую обработку аудио;
- ПО не выполняет аудиопоток CM108АН;
- ПО не взаимодействует напрямую с USB;
- ПО использует только один канал ADC;
- ПО не регулирует уровень громкости.