



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

*к курсовой работе
по дисциплине «Микропроцессорные системы»
на тему:*

Синтезатор речи

Студент

ИУ6-73Б
(Группа)

(Подпись, дата)

В.К. Залыгин
(И.О. Фамилия)

Руководитель

(Подпись, дата)

И.Б. Трамов
(И.О. Фамилия)

2025 г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИУ6

А.В. Пролетарский

«2» сентября 2025 г.

**ЗАДАНИЕ
на выполнение курсовой работы**

по дисциплине Микропроцессорные системы

Студент группы ИУ6-73Б

Залыгин В.К.

Тема курсовой работы: Синтезатор речи

Направленность курсовой работы: учебная

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР): кафедра

График выполнения работы: 25% – 4 нед., 50% – 8 нед., 75% – 12 нед., 100% – 16 нед.

Техническое задание:

Разработать на основе микроконтроллера устройство озвучивания передаваемого текста. Обеспечить поддержку текста на русском и английском языках. Текст на устройство должен передаваться по протоколу UART.

Разработать схему, алгоритмы и программу. Отладить проект в симуляторе или на макете. Оценить потребляемую мощность. Описать принципы и технологию программирования используемого микроконтроллера.

Оформление курсовой работы:

1. Расчетно-пояснительная записка на 30-35 листах формата А4.

2. Перечень графического материала:

- а) схема электрическая функциональная;
- б) схема электрическая принципиальная.

Дата выдачи задания: «2» сентября 2025 г.

Руководитель курсовой работы

02.09.2025

И.Б. Трамов

(И.О.Фамилия)

Студент

02.09.2025

В.К. Залыгин

(И.О.Фамилия)

Примечание: Задание оформляется в двух экземплярах; один выдается студенту, второй хранится на кафедре.

РЕФЕРАТ

РПЗ 10+1 с., 0 рис., 0 табл., 0 источн., 2 прил.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР, ATMEGA128A, СИНТЕЗ РЕЧИ, TTS, UART

Курсовая работа посвящена разработке проекта TTS (text-to-speech) устройства на основе микроконтроллера ATMega128A семестра AVR и программы SAM.

Основная цель курсовой работы состоит в формировании навыков разработки и проектирования микропроцессорных систем путем освоения современных технологий проектирования систем на основе микроконтроллеров, а также программируемых систем на кристалле.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Конструкторская часть	8
1.1 Анализ требований ТЗ	8
1.2 Описание структурной схемы	8
1.3 Описание функциональной схемы	8
1.3.1 Описание архитектуры и технические характеристики ATMega128A	8
1.3.2 Структура организации память микроконтроллера	8
1.4 Описание принципиальной электрической схемы	8
1.4.1 Подключение МК и программатора	8
1.4.2 Подключение микросхемы памяти	8
1.4.3 Подключение модуля CH340C	8
1.4.4 Подключение усилителя РАМ и RC-фильтра	8
1.4.5 Расчет потребляемой мощности	8
2 Технологическая часть	9
2.1 Выбор инструментов и средств разработки	9
2.2 Общая модель исполнения	9
2.3 Порттирование S.A.M. под МК ATMega128A	9
2.3.1 Устранение ошибок сборки	9
2.3.2 Работа с памятью программы	9
2.4 Модуль буфера входного потока	9
2.5 Модуль проигрывания звукового файла	9
2.6 Программирование МК	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	10
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А ИСХОДНЫЙ ТЕКСТ ПРОГРАММЫ	12
ПРИЛОЖЕНИЕ Б СПЕЦИФИКАЦИЯ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ	13

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

МК

МК система

программатор

TTS

ВВЕДЕНИЕ

К одному из наиболее широко используемых в учебных и практических разработках семейств микроконтроллеров относятся 8-разрядные микроконтроллеры AVR фирмы Atmel (в настоящее время – Microchip), которые основаны на RISC-архитектуре с гарвардской организацией памяти, обладают развитой системой периферийных модулей, низким энергопотреблением и сравнительно простой системой программирования. AVR-микроконтроллеры применяются в измерительной технике, системах автоматизации и управления, в встраиваемой аудио- и видеоаппаратуре, а также в образовательных макетах и учебных стендах, что делает их удобной основой для реализации курсовых и дипломных проектов.

Целевым микроконтроллером в данной работе является ATMega128A, относящийся к семейству высокопроизводительных 8-битных AVR. Он обладает расширенным объемом программной памяти (порядка 128 Кбайт Flash), внутренней ОЗУ и энергонезависимой EEPROM-памятью. К архитектурным особенностям данного микроконтроллера относятся наличие нескольких таймеров/счетчиков с поддержкой режима ШИМ, универсальных последовательных интерфейсов (USART, SPI, TWI), встроенного АЦП, а также внешнего интерфейса памяти XMEM. Наличие двух независимых USART, развитой системы прерываний и широкого диапазона тактовых частот обеспечивает гибкость при организации обмена с внешними устройствами и генерации звука.

В основе проекта лежит S.A.M. (The Software Automatic Mouth – TODO ссылка) – программа синтеза речи (TTS) для английского языка, созданная компанией Don't ask software в 1982 году для компьютеров Commodore C64, Atari 8-bit, а также Apple II. S.A.M. является одной из первых коммерческих программ синтеза речи, выпущенных на рынок. Программа включает в себя преобразователь текста в фонемы, который называется reciter, функцию преобразования фонем в речь для окончательного вывода (в формате .wav файла), а также набор функций для отладки. Изначально написанная на ассемблере под целевые компьютеры, в 2015 году благодаря стараниям Stefan

Macke программа была дизассемблирована в код на языке С и выложена в открытый доступ без указания какой-либо лицензии (в связи с неуспешными попытками связаться с создателями программы, Don't ask software ныне не существует). Программа обладает поразительно малыми размерами – «боевая» автономная версия программы под x86 занимает менее 39 кБ дискового пространства и требует менее 128 кБ оперативной памяти для работы (в основном занимаемой выходным .wav файлом). Данная особенность программы позволяет портировать ее даже для самых маленьких встроенных систем. В рамках данной курсовой работы ставится задача портирования S.A.M. под МК ATMega128A.

С точки зрения проекта микроконтроллер ATMega128A обладает всеми необходимыми свойствами:

- наличие 128 кБ памяти программы;
- ОЗУ размером в 4 кБ, которое расширяется до 64 кБ при использовании внешней памяти и протоколу XMEM;
- наличие нескольких таймеров, поддерживающих ШИП;
- наличие интерфейсов передачи данных, таких как UART;
- высокая производительность МК на частоте 8 МГц;
- простота и открытость архитектуры МК семейства AVR для тонкой настройки.

1 Конструкторская часть

1.1 Анализ требований ТЗ

1.2 Описание структурной схемы

1.3 Описание функциональной схемы

1.3.1 Описание архитектуры и технические характеристики

ATMega128A

1.3.2 Структура организации память микроконтроллера

1.4 Описание принципиальной электрической схемы

1.4.1 Подключение МК и программатора

1.4.2 Подключение микросхемы памяти

1.4.3 Подключение модуля CH340C

1.4.4 Подключение усилителя РАМ и RC-фильтра

1.4.5 Расчет потребляемой мощности

2 Технологическая часть

2.1 Выбор инструментов и средств разработки

2.2 Общая модель исполнения

2.3 Портирование S.A.M. под МК ATMega128A

2.3.1 Устранение ошибок сборки

2.3.2 Работа с памятью программы

2.4 Модуль буфера входного потока

2.5 Модуль проигрывания звукового файла

2.6 Программирование МК

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ИСХОДНЫЙ ТЕКСТ ПРОГРАММЫ

Листов 1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
СПЕЦИФИКАЦИЯ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ
Листов 0