

Микроконтроллер STM32F411CE обеспечивает аналого-цифровое преобразование электрокардиограммы с частотой дискретизации 125 Гц и передачу дискретизированного сигнала с данными с пульсоксиметра через последовательный порт на ПК. Питание осуществляется от литиевой батареи ёмкостью 1200 мАч с выходным напряжением 3.7 вольта. Разработанное устройство полностью удовлетворяет прикладываемым техническим требованиям. Внешний вид представлен на рисунке 2.

В ходе испытаний были получены стабильные сигналы ЭКГ и ФПГ у 6 человек в возрасте 19 - 20 лет, датчик пульса располагался на указательном пальце.

Список использованных источников

1. Finnegan, E., Davidson, S., Harford, M. et al. Features from the photoplethysmogram and the electrocardiogram for estimating changes in blood pressure. Sci Rep 13, 986 2023.

2. Karimpour P., May J. M., Kyriacou P. A. Photoplethysmography for the Assessment of Arterial Stiffness // Sensors (Basel). – 2023. – Vol. 23, № 24.

Науч. рук. – Акулов Сергей Анатольевич, к.т.н, доцент, доцент каф. ЛБС
Серко Павел Александрович, студ. гр. 6302-120304D, СУ serko.pvl05@mail.ru
Вершинин Демид Александрович, студ. гр. 6301-120304D, demid.vershinin2018@yandex.ru

УДК 616-71/-78

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА K1948BK В ЭЛЕКТРОННЫХ БЛОКАХ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

П.А. Муравьев^{1,2}, А.Н. Муравьев¹, А.С. Поляев²

¹«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

²ООО «АИР-Системы», г. Самара

Современные медицинские приборы немислимы без системы управления. Система управления зачастую строится на базе микроконтроллера.

Различные приборы имеют специфические требования к микроконтроллеру: энергопотребление, точность аналого-цифрового и цифроаналогового преобразователя (АЦП и ЦАП) и встроенным коммуникационным интерфейсам, таким как USB, COM-порт, CAN шина.

До недавнего времени при разработке новых электронных устройств медицинского назначения инженеры выбирали зарубежные микроконтроллеры (МК) семейства STM32 (STMicroelectronics, Швейцария), ESP32 (Espressif Systems, КНР) или AVR (Atmel (Microchip), США). В основе семейства 32-разрядных микроконтроллеров STM32

лежит процессор с архитектурой ARM Cortex-M. Эти процессоры сочетают высокую производительность, способность обрабатывать данные в режиме реального времени, возможности цифровой обработки сигнала и низкое энергопотребление, сохраняя при этом высокую степень интеграции и простоту разработки [1].

В свободном доступе отсутствовали отечественные 32 разрядные МК, при этом зарубежные микросхемы отличались низкой стоимостью, широким разнообразием периферии, развитыми средами разработки с большим количеством готовых библиотек.

Однако в последние несколько лет ситуация изменилась. Появились рекомендации по использованию отечественной элементной базы в российском приборостроении, прекратились официальные поставки некоторых зарубежных МК, при этом появились современные российские 32-х разрядные МК.

Оним из первых в широкой продаже появился отечественный 32 разрядный микроконтроллер K1948BK с ядром SCR1 компании Syntacore на базе открытой архитектуры RISC-V. Данный МК имеет следующие характеристики: максимальная рабочая частота 32 МГц; объем встроенной памяти ОЗУ 16 Кбайт; объем встроенной памяти EEPROM 8 Кбайт; объем встроенной памяти OTP 256 бит, 8 каналов 12-ти разрядного АЦП, 12-ти разрядный ЦАП, встроенный аппаратный криптографический блок, два модуля SPI, два модуля I²C, SPIFI контроллер, два модуля USART [2]. Микроконтроллер K1948BK поддерживает отладку по JTAG, загрузку программы по последовательному интерфейсу (при наличии загрузчика). Из недостатков можно отметить единственный вектор прерывания.

Для быстрого запуска проектов, а так же обучения работе с МК K1948BK можно использовать отладочную плату START-МК32 (ГК «Микрон», РФ) или платы семейства ELBEAR (ООО «ЭЛРОН», РФ).

Для написания программы для МК можно использовать следующие компиляторы MIK32 IDE, Platform IO, Arduino IDE.

Использование MIK32 IDE позволяет использовать все возможности микроконтроллера, получить доступ ко всем регистрам, точкам отладки.

Platform IO и Arduino IDE позволяют перенести существующие проекты на МК K1948BK. Для этого нужно установить расширение для работы с данным МК, после чего компилятор может адаптировать программу под него. Большинство библиотек так же работают с данным МК. Доступ к некоторым регистрам и опциям МК осуществлён с помощью файлов HAL (Hardware Abstraction Layer), выложенных производителем.

Автор статьи использовал МК K1948BK для замены микроконтроллера AVR ATMEGA2560 в прототипе прибора контроля управления давлением в манжете эндотрахеальной трубки. Из дополнительной периферии была задействована микросхема памяти для хранения кода программы. Память подключена по интерфейсу SPI

согласно рекомендации производителя. Так как логические уровни МК K1948BK составляют 3,3В, а в микроконтроллере AVR ATMEGA2560 5В, то пришлось использовать микросхему согласования логических уровней цифровых сигналов и резистивный делитель для аналоговых входов. Разработка программного обеспечения велась в средах Platform IO и Arduino IDE. МК K1948BK полностью заменил зарубежный МК, а так же остался задел ресурсов для будущего развития прибора.

Результаты проектирования показывают высокую эффективность использования новых отечественных МК и возможности гибкого применения программных сред для разработки новых изделий медицинской техники.

Список использованных источников

1. STM32L Cortex-M3 Microcontroller for Usage in Low-Power Healthcare Applications. TA0340 Technical Article. STMicroelectronics. 2011.

2. K1948BK018 RISC-V микроконтроллер МК32 АМУР, Техническое описание. ГК «МИКРОН». 2025

Муравьев Петр Александрович, асп. гр. АЗ_02.02.12, Pmuravev99@gmail.com, научный рук. Захаров В.П., д.ф.-м.н., проф. каф. ЛБС.

Муравьев Александр Николаевич, ст. препод. каф. РЭС, muravev.an@ssau.ru,

Поляев Александр Сергеевич, Ген. директор ООО «АИР-Системы», Gibarian89@mail.com

УДК 004.8:616.858

АНАЛИЗ АКСЕЛЕРОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПОХОДКИ ПРИ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А.К. Шильников

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Болезнь Паркинсона (БП) относится к числу наиболее распространенных нейродегенеративных заболеваний [1] и сопровождается двигательными нарушениями, одним из которых является нарушение походки с эпизодами фризинг-дисбазии (freezing of gait, FoG). Для выявления эпизодов фризинг-дисбазии в целях ранней диагностики БП актуальным являются методы, анализирующих параметры походки.

В данной работе используется метод анализа походки, основанный на использовании акселерометрических данных, полученных от носимых устройств. Широкое распространение смартфонов, имеющих встроенные гироскоп и акселерометр, является основным преимуществом данного метода, по сравнению с альтернативами - анализом походки по видеозаписям [2] и анализом походки с помощью стелек со встроенными датчиками давления [3].