

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УЧЕТА И МОНИТОРИНГА СНА МЛАДЕНЦЕВ**М. А. Любавина, Н. Р. Журавлев, Е. П. Евстигнеева***Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Российская Федерация*

Научный руководитель Т. А. Фролова

Разработано приложение, включающее систему мониторинга и анализа сна младенца, в целях оптимизации режима сна и улучшения качества жизни как ребенка, так и родителя. Отмечено, что в основе приложения лежит комплексный подход, объединяющий ручной ввод данных о дневном сне с автоматизированным ночным мониторингом.

Ключевые слова: приложение, ребенок, сон, датчик, Arduino.

Сон – жизненно важная часть для здоровья и развития ребенка, а его продолжительность может быть прямым знаком о состоянии здоровья новорожденного малыша. Во время сна осуществляется формирование нервной системы, множество процессов для его роста, в частности, выделение гипофизом соответствующего гормона. Недостаток сна может привести к проблемам повышенной раздражительности, ослаблению иммунитета и концентрации внимания.

По статистике около 15–20 % новорожденных – высокочувствительны и имеют проблемы со сном. Наиболее распространенным нарушением сна в детской популяции (15–35 %) является инсомния – «повторяющиеся нарушения инициации, продолжительности, консолидации или качества сна, возникающие, несмотря на наличие достаточного количества времени и условий для сна, и проявляющиеся нарушениями дневной деятельности различного вида». Это становится особым вызовом для родителей, а в некоторых случаях является причиной постродовой депрессии у молодых мам. Для решения данной проблемы предлагается создать комплекс для отслеживания сна ребенка, который поможет держать под контролем здоровье младенца и сконцентрировать внимание взрослых на другие не менее важные моменты его развития.

Для начала стоит взять во внимание данные о сне ребенка в определенной возрастной категории. Возраст ребенка вводится родителем перед началом работы приложения. На основании данного фактора, согласно некоторым нормам сна и бодрствования, приложение делает вывод о необходимых часах сна. Данные о его количестве будут считываться со встроенных в приложение секундомера и таймера, где последний оповещает взрослого о подходящем для укладывания времени.

Информационная часть приложения была реализована на языке «Python» с использованием некоторых дополнительных библиотек. Сама программная часть была разделена на несколько частей: основной функционал работы таймера, секундомера и статистики, обеспечение подключения и считывания с базы данных, а также подключение и сбор данных с Telegram bot'a. Для последнего были применены новейшие версии библиотек logging, являющиеся стандартной в языке Python библиотекой, предназначенной для ведения журналов событий в приложении, она позволяет записывать различные типы сообщений в консоль, файлы или иные источники вывода. Библиотека telebot была применена для упрощения взаимодействия с Telegram bot API, что дает возможность обработки получаемых сообщений. Для основы программной части были использованы стандартные библиотеки time, datetime и threading, что используются для работы со временем и датами, а также для работы с потоками. Упрощенный вид функциональности основы приложения приведен на блок-схеме (рис. 1).

В основе данного приложения лежит некоторая комбинация – ручного сбора информации и информации, подаваемой автоматизированной системой (при этом разделяя приложение на два периода). В дневной период приложение функционирует благодаря встроенному секундомеру и таймеру. Первый отслеживает время сна ребенка, запускается и останавливается с помощью участия родителя. Время, снятое с секундомера после прекращения работы, записывается и заносится в базу данных для дальнейшего анализа. Интегрированный таймер, который срабатывает после пробуждения ребенка, несет в себе функцию оповещения взрослого о необходимости повторного укладывания. Время таймера определяется в соответствии с физиологическими нормами ребенка (в частности, его возраста).

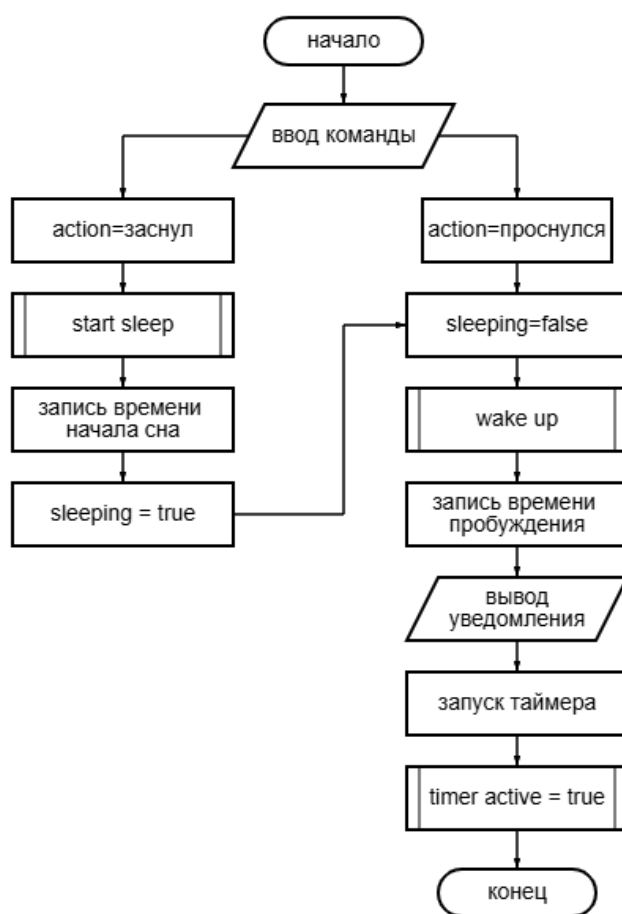


Рис. 1. Блок-схема работы таймера

В период ночного сна действие таймера не учитывается, его использование неактуально.

Для контроля сна новорожденного реализована автоматизированная система сбора информации, которая, в свою очередь, основана на использовании внешних датчиков движения и распознавания звуков. Данная идея реализована на базе платформы Arduino и выглядит следующим образом: датчик движения, встроенный в матрас, на котором лежит ребенок, производит совместную работу с датчиком звука и создает одну из возможных вариаций – усиленное движение или небольшое

движение и высокочастотный звук интерпретируются как признак пробуждения младенца. Полученное время сна, аналогично с дневным периодом, записывается в базу данных приложения.

Данное комплексное решение является техническим устройством для мониторинга сна младенцев, которое способно объединить некоторые современные компоненты, включающие в себя: модули MPU6050, ESP8266 и KY-037 (рис. 2). Работая совместно, они создают надежную и удобную систему, которая может помочь родителям постоянно контролировать состояние своего ребенка.

В качестве основы был выбран модуль MPU6050, что сочетает в себе функции как акселерометра, так и гироскопа. Модуль непрерывно отслеживает каждое движение младенца, в том числе покачивания или активные перемещения, фиксируя его положение по осям x , y и z . Таким образом, если ребенок долго остается активным, то система интерпретирует это как возможное пробуждение и передает соответствующее уведомление через приложение. Так, родители могут своевременно реагировать на потребности малыша, основываясь на полученном уведомлении.

В системе также был применен модуль ESP8266, который обеспечивает беспроводную передачу данных между устройством и мобильным приложением. Это осуществимо благодаря возможности поддержки протокола WI-FI, а также организации потоковой передачи телеметрической информации о состоянии ребенка в реальном времени на устройства родителей.

Устройство также включает в себя звуковой сенсор KY-037, предназначенный для детального анализа акустического фона в непосредственном окружении ребенка. Элемент микрофона имеет способность идентификации разного рода акустических событий, будь то малоинтенсивные звуки во время сна или же высокоинтенсивный крик за счет своей высокой чувствительности. Устанавливается некоторое пороговое значение уровня звука системы, при превышении которой происходит генерация сигнализационного сообщения, содержащее в себе информацию о пробуждении ребенка, передаваемое на мобильное приложение родителей.

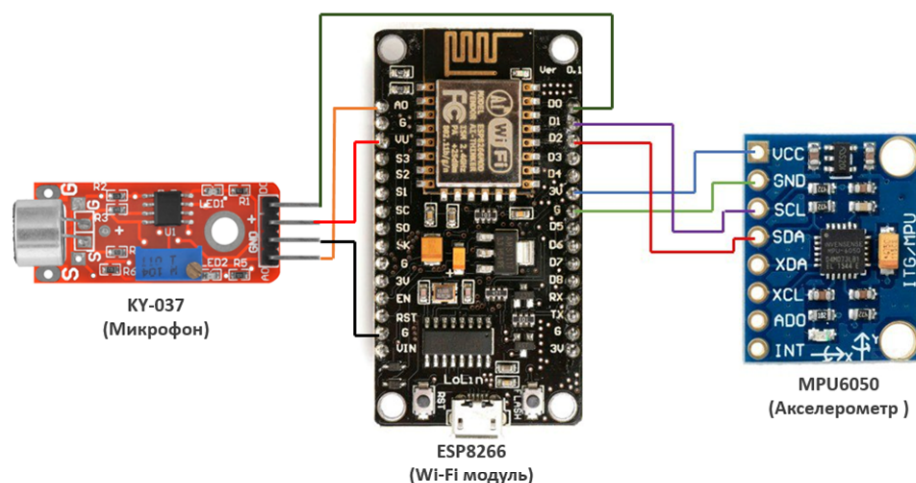


Рис. 2. Аппаратная реализация

На основе полученных данных, а также информации из чек-листа в базе данных собирается месячная и недельная статистика, после обработки которой при обнаружении недостатка сна пользователю предлагается одна из нескольких рекомендаций

по улучшению сна младенца. При критических показателях родителю будет предложено обратиться к педиатру для получения профессиональных рекомендаций и помощи.

Таким образом, данное приложение представляет собой перспективный инструмент для оптимизации режима сна у младенцев. Комбинация ручного и автоматизированного сбора данных, а также предоставление статистического анализа и индивидуальных рекомендаций позволяют родителям более осознанно подходить к организации сна ребенка, улучшая его качество и обеспечивая благоприятные условия для развития.

АНАЛИЗ СГЛАЖЕННОГО ЭКГ СИГНАЛА В СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

А. В. Кузнецова, А. Р. Аветисян

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Российская Федерация

Научный руководитель С. Г. Проскурин

Описаны особенности применения Фурье и вейвлет-анализа для выявления аритмии и расчета ее количественных характеристик в норме и на примере фибрилляции предсердий. Проведено сравнение сглаженных ЭКГ сигналов (Р- и Т-волны) в норме и при мерцательной аритмии человека.

Ключевые слова: мерцательная аритмия, вариабельность сердечного ритма, электрокардиография, спектральный анализ, фибрилляция предсердий.

Сердечно-сосудистые заболевания продолжают оставаться основной причиной смертности среди населения. Например, мерцательная аритмия (МА) составляет примерно 30–40 % от общего числа нарушений сердечного ритма. В кардиологической практике для выявления аритмий применяются различные приборы, предназначенные для кратковременной или долговременной регистрации электрической активности сердца [1]. Хотя эти устройства широко используются, они обладают общим недостатком: несмотря на возможность фиксирования нарушений синусового ритма, они не позволяют точно оценить количественные характеристики этих нарушений [2, 3].

В данной работе представлены результаты разделения ЭКГ-сигнала (ЭКС) во временной области на плавно меняющиеся (Р- и Т-волны) и быстро меняющиеся (QRS-комплекс), а также анализ гармонических составляющих в частотной области. Полученные данные могут стать основой для создания алгоритмов, позволяющих адекватно определять количественные характеристики ЭКС и нарушений синусового ритма.

Применение Фурье и вейвлет анализа для выявления аритмии. Для оценки спектра мощности электрокардиосигнала и анализа сердечного ритма применяется метод спектрального анализа, позволяющий выявлять активные частоты, свидетельствующие о наличии аритмий. Однако в спектре ЭКС с QRS-комплексом возникает около 20–25 гармоник, что затрудняет адекватную диагностику работы сердца [4].

Чтобы определить количественные характеристики аритмии во временной области, предлагается разделить сигнал ЭКГ на две части (рис. 1).