

ИННОВАЦИОННЫЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ: ЗДОРОВЬЕ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Е.А. Балыко², П.М. Михеев¹, А.С. Соболев¹, И.А. Степаненко¹, Г.Н. Уваров²

1. Центр измерительных технологий и промышленной автоматизации физического факультета и МЛЦ МГУ, 119991, ГСП-1, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 62. (495) 939-30-89, info@automationlabs.ru, www.automationlabs.ru
2. ООО «Доцент», г. Москва, 3-ий проезд Марьиной рощи, д.40, стр.1, 4 этаж, офис 402

1. Постановка задачи

Целью настоящей работы было создание инновационного практикума для средних общеобразовательных школ по теме «Здоровье и жизнедеятельность человека». В цикле практических задач производятся измерения ряда биологических параметров человека, позволяющих сделать предварительный вывод о состоянии его здоровья.

2. Актуальность задачи.

Задачи инновационного школьного практикума созданы сотрудниками Центра измерительных технологий и промышленной автоматизации МГУ в рамках образовательного проекта "Безопасный образ жизни" по заказу компании ООО "Доцент", создающей сертифицированные программно-аппаратные комплексы под зарегистрированной торговой маркой AFS.

В инновационном школьном практикуме активно используются современные средства обучения, компьютерное измерительное оборудование и информационно-коммуникационные технологии, современные технологические разработки сочетаются с лучшими традициями российского образования. Разработка учебного оборудования марки AFS осуществляется под научным руководством ведущих специалистов Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

3. Описание решения

В настоящее время в состав практикума входит 6 задач:

- Изучение функциональной активности сердечно-сосудистой системы
- Изучение электрокардиограммы человека
- Изучение температурной реакции организма человека
- Изучение процесса потребления кислорода человеком
- Изучение функции дыхания человека
- Изучение слаженности работы сердца и легких человека

Кратко рассмотрим особенности этих задач и общую структуру решения.

Программное обеспечение полностью написано в среде LabVIEW, но использует внешние ActiveX компоненты для оформления справочных материалов и в интерфейсе оболочки управления задачами. К программным особенностям всех задач можно отнести архитектуру конечного автомата в модулях измерения и регистрации данных, цикл событий для обработки действий пользователя. Синхронизация и передача данных между модулями осуществляется с помощью функций палитры управления событиями (event structure).

Устройство сбора данных AFS – это специально разработанная National Instruments многофункциональная плата сбора данных с USB интерфейсом. Для измерения биологических параметров используются датчики Vernier с функцией AutoID, которая позволяет программно определить тип датчика по сопротивлению встроенного резистора.



Рис.1. Датчик сердечных сокращений.

Изучение функциональной активности сердечно-сосудистой системы.

Базовая характеристика сердечно-сосудистой системы – параметры сердечных сокращений: частота, ритмичность и т.д. В норме у здорового человека пульс должен быть четким, среднего наполнения, с частотой 60–80 уд./мин; другие характеристики свидетельствуют о патологии.

В задаче измеряется частота сердечных сокращений и анализируется их ритмичность. В настоящее время реализовано два

варианта задачи: с автоматическим и ручным измерением параметров. Во втором варианте эти параметры предлагается определить ученику по графику сигнала с датчика.

Изучение электрокардиограммы человека

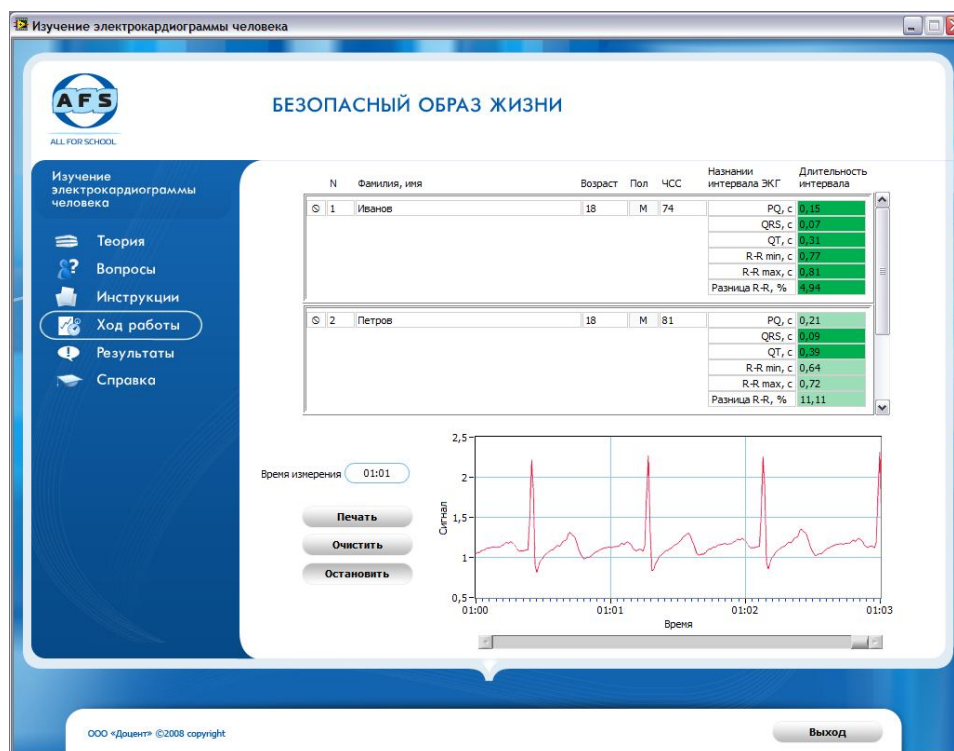


Рис.2. Изучение электрокардиограммы человека.

Электрокардиограмма — один из наиболее объективных и безопасных методов диагностики работы сердца, это графическое изображение его электрической активности. По этим данным ориентируются как в экстренных случаях, так и при плановых обследованиях. При анализе ЭКГ учитывают высоту зубцов, их направленность по отношению к изоэлектрической линии, величину интервалов между ними, а также их ширину. По расстоянию между одинаковыми точками ЭКГ вычисляют частоту сердечных сокращений.

В задаче используется датчик ЭКГ с тремя электродами: на правое запястье (базовая точка), на правый локоть и на левый локоть. Параметры ЭКГ, а именно длительность интервалов, частота сердечных сокращений измеряются по графику и заносятся в таблицу. В зависимости от значения соответствующая ячейка окрашивается, сигнализируя о нормальном значении, незначительных изменениях или патологии.

Изучение температурной реакции организма человека

На различных участках тела температура кожи неодинакова. В медицине существует такое понятие, как средневзвешенная температура кожи (СВТК), которая измеряется на пяти различных участках тела. Изучение СВТК необходимо для выяснения уровня теплового комфорта человека, а также для выяснения биоритмов организма и его устойчивости к нагрузкам. В задаче по команде пользователя считывается сигнал датчика температуры и последовательно заносится в таблицу. Для каждого пациента последовательно измеряется температура лба, верхней части груди, кисти, поясницы и голени. После измерения всех данных рассчитывается СВТК.

Нормой является значение 33°C , при отклонениях свыше 2°C соответствующая ячейка таблицы окрашивается, сигнализируя о возможной патологии.



Рис.3. Датчик давления.



Рис.4. Датчик содержания кислорода.

кислорода составляет примерно 12 секунд, измерения содержания кислорода проводятся в специальном резервуаре.

Изучение функции дыхания человека

По частоте дыхания можно судить о наличии патологий в дыхательной системе. Повышенная частота дыхания может быть связана с недостаточным потреблением кислорода в легких, пониженная – об угнетении дыхательного центра.

Для измерения частоты дыхания в задаче используется датчик давления, к которому подключается пояс с резиновой камерой. В настоящее время реализовано два варианта задачи: первый с автоматическим измерением частоты по основной гармонике сигнала. Во втором варианте частоту ученик определяет вручную по графику зависимости давления от времени.

Изучение процесса потребления кислорода человеком

Содержание кислорода во вдыхаемом воздухе составляет примерно 21%. В выдыхаемом воздухе его меньше, по величине потребления можно судить об эффективности работы легочной системы. Снижение потребления кислорода свидетельствует о гипоксии, которая впоследствии может привести к нарушению сна и обмена веществ, снижению иммунитета, инфекционным болезням и даже онкологическим заболеваниям.

В задаче измеряется содержание кислорода в комнате, где проводится опыт, а потом измеряется содержание кислорода в выдыхаемом воздухе для нескольких пациентов. После измерения этих данных в соответствующую ячейку заносится значение потребления кислорода и делается вывод о возможности гипоксии.

В связи с тем, что инерционность датчика содержания кислорода составляет примерно 12 секунд, измерения содержания кислорода проводятся в специальном резервуаре.

Изучение слаженности работы сердца и легких человека

Функциональная активность сердца и легких оказывает определяющее влияние на трудоспособность человека, его спортивную деятельность. Уровень слаженности работы сердца и легких определяется индексом Хильдебрандта, который равен отношению частоты сердечных сокращений к частоте дыхательных движений. В норме он колеблется от 2,4 до 4,9.

Для расчета индекса Хильдебрандта в задаче одновременно необходимы данные обоих датчиков, которые параллельно выводятся на один график. Как и в ранее описанных задачах (Изучение функции дыхания человека, Изучение функциональной активности сердечно-сосудистой системы), реализован ручной и программный метод измерения частот. Данные заносятся в таблицу и рассчитывается индекс Хильдебрандта.

4. Используемое оборудование и ПО

Оборудование – система сбора данных AFS: 48 кГц, 2 аналоговых выхода, 3 канала для датчиков (разъем ВТС), 2 канала аналогового ввода, 2 канала аналогового вывода; датчики Vernier: датчик давления, сердечных сокращений, температуры (резистивный). Среда графического программирования – LabVIEW 8.5

5. Выводы, перспективы

Мы представили новый тип школьного практикума: измерение биопараметров человека, анализ данных измерений с использованием новейших измерительных средств и программных технологий. При создании практикума было решено несколько интересных с программной точки зрения задач. Необходимо отметить, что внедрение современного дизайна является не тривиальной задачей и может оказать существенное влияние на производительность работы программы. Полученный опыт и созданные виртуальные приборы будут широко использоваться при разработке практикумов по физике, биологии, химии и другим предметам, которые будут создаваться совместно с ООО «Доцент» в соответствии с государственной программой обновления школьного образования.