

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРИБОРЫ И БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

В статье рассмотрены особенности построения беспроводных сенсорных сетей для промышленного сельского хозяйства и экологического мониторинга.

**В. Романов, И. Галелюка,
А. Вороненко, В. Грибова**

COMPUTER DEVICES AND WIRELESS SENSOR NETWORKS IN AGRICULTURE AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Abstract – Features of designing wireless sensor networks for industrial agriculture and environmental protection are considered in the article.

**V. Romanov, I. Galelyuka,
A. Voronenko, V. Gribova**

В современном промышленном сельском хозяйстве необходимо в реальном времени получать информацию о влиянии климатических и техногенных факторов на состояние аграрных культур. При защите растительного покрова в мегаполисах, заповедных зонах, национальных парках целесообразно использовать аналогичные средства для оценки влияния стрессовых факторов разной природы на растительность этих территорий. Использование для этих целей достижений микроэлектроники, биосенсорики и информационных технологий позволяет успешно решить эту достаточно сложную в масштабах больших территорий задачу.

Институтом кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины совместно с научно-производственной фирмой VD MAIS разработаны и выпускаются серийно компьютерные приборы семейства “Флоратест” (рис. 1), принцип действия которых основан на измерении интенсивности процесса фотосинтеза в растениях.

Следует отметить, что испытания таких приборов в промышленном земледелии показало, что на больших территориях сельскохозяйственных угодий использование автономных приборов не всегда эффективно.

Промышленное сельское хозяйство начинается с десяти тысяч гектар для зерновых культур и пяти тысяч гектар для овощных культур и виноградников. Поэтому экспресс-диагностика состояния растений с помощью автономных приборов на больших площадях требует использования большого количества приборов



Рис. 1. Прибор семейства “Флоратест”

и больших временных затрат (рис. 2). С другой стороны, от качества и полноты собранных в реальном времени данных о состоянии растений зависит эффективность принятия управленческих решений, направленных на проведение мероприятий для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и предупреждения возможных потерь урожая из-за воздействия стрессовых факторов природного и техногенного происхождения. Это и искусственный полив, и внесение удобрений, гербицидов, биодобавок, и т.п.

Нами разработана концепция построения многоуровневой сенсорной сети для сбора и обработки данных о состоянии растений с больших площадей сельскохозяйственных угодий,



Рис. 2. Полевые испытания серийного прибора семейства “Флоратест” на полях Германии

лесопарковых зон и т.п., и осуществлена ее экспериментальная проверка. Работа по созданию беспроводной сенсорной сети для промышленного земледелия, экологического мониторинга и защиты окружающей среды выполняется Институтом кибернетики имени В.М.Глушкова НАН Украины и партнерами в рамках ряда международных и национальных проектов. Согласно этой концепции миниатюрные сенсоры (рис. 3) с радиоканалом размещаются непосредственно на листьях растений.

В состав сенсора входит миниатюрный приёмопередатчик, что позволяет объеди-



Рис. 3. Сенсор с беспроводной связью

нять эти сенсоры в сенсорные сети (рис. 4).

Как следует из этой схемы, в ее состав входит собственно оптический сенсор для преобразования индукции флуоресценции хлорофилла в электрический сигнал, интегральная схема микроконтроллера типа JN516х, включающая АЦП, собственно микроконтроллер с приемопередатчиком (рис. 5) и батарейный источник питания.

В микроконтроллере типа JN516х электрический сигнал с выхода оптического сенсора преобразуется в цифровой код, форматируется согласно протоколу передачи и транслируется на удаленный мобильный компьютер.

Первичная обработка полученных от каж-

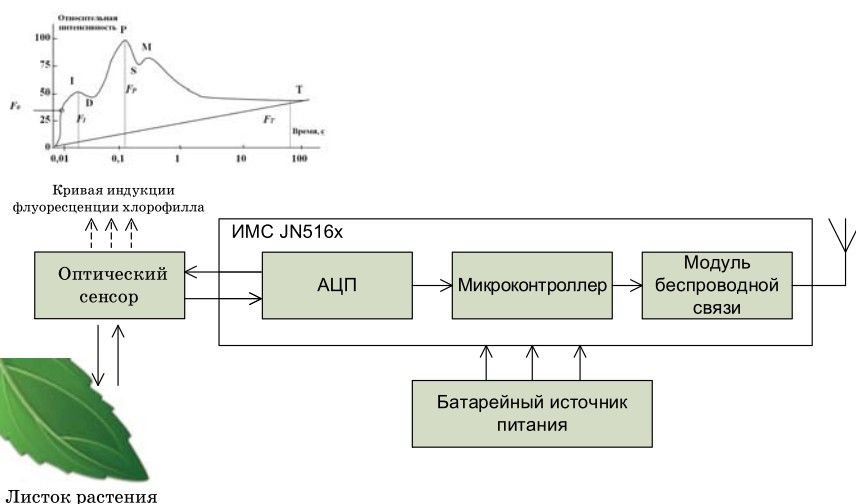


Рис. 4. Структурная схема сенсора с беспроводной связью

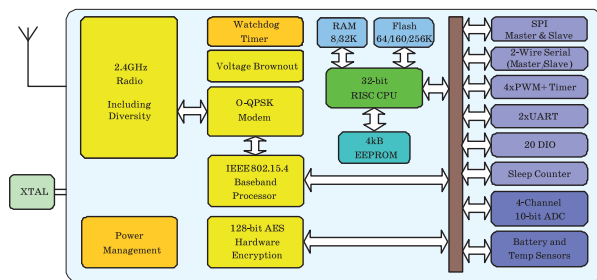


Рис. 5. Функциональная схема микроконтроллера типа JN516x

дого такого сенсора данных, а также в случае необходимости соответствующих данных от метеодатчиков, осуществляется мобильным компьютером или контроллером, который может быть установлен также и на беспилотном летательном аппарате, рис. 6.



Рис. 6. Мобильное беспилотное средство – электрический квадрокоптер

В результате выполненной работы нами установлено, что семейство процессоров Cortex-M, разработанных компанией ARM, в наибольшей степени отвечает требованиям унификации разрабатываемых компьютерных приборов и биосенсоров с радиоканалом. Отметим, что процессоры семейства Cortex-M выпускается практически всеми известными производителями микропроцессорной техники и микроэлектроники [1].

Объем внутренней памяти данных и программ процессоров семейства Cortex-M может составлять до 1 Гбайта. Они содержат чрезвычайно богатый набор портов ввода/вывода: UART, CAN, I2C, SPI, USB, Ethernet, GPIO до 164 входов/выходов. В последних версиях этих процессоров имеются: контроллер управ-

ления цветным графическим дисплеем, Мемо-ру-порт, Wi-Fi и аудиопорт. Кроме того, в состав процессоров семейства Cortex-M могут входить АЦП и ЦАП. Совместно с процессором может быть использован графический индикатор со стандартным интерфейсом.

В результате анализа перечисленных факторов и технических характеристик новых процессоров на основе ядра Cortex-M для использования в качестве базового процессора в биосенсорных приборах нами выбрана микросхема процессора LPC4357 производства компании NXP (рис. 7).

Это двоядерный микроконтроллер с ядром Cortex-M, содержащий:

- ARM Cortex-M4 – 32-разрядный процессор гарвардской архитектуры, поддерживающий вычисления с плавающей точкой;
- ARM Cortex-M0 – 32-разрядный процессор фон-нейеманской архитектуры, работающий как сопроцессор;
- память типа FLASH объемом до 1 Мбайт;
- память типа SRAM объемом 136 кбайт;
- четыре интерфейса типа SPI Flash Interface;
- последовательный порт общего назначения типа Serial GPIO;
- два порта High-speed USB;
- порт типа Ethernet;
- контроллер цветного ЖКД с разрешением до 1024×768 точек;
- тактовая частота ядер процессора – до 204 МГц.

Кроме того, в составе процессора имеются АЦП и ЦАП для ввода/вывода аналоговых сигналов. Выбор данного типа микроконтроллера можно объяснить еще наличием современной отладочной платы LPC4357-EVB [1]. С помощью этой платы можно легко и быстро разработать не только контролер или координатор для первичной обработки полученных от удаленного сенсора данных в рассматриваемой сенсорной сети, но и для любого автономного компьютерного прибора, включая ПО, средства передачи и отображения данных. Хотелось бы подчеркнуть, что используемые нами контроллеры нового поколения позволяют быстро и эффективно создавать процессорные средства обработки данных, включая программное и отладочное обеспечение, при проектировании компьютерного приборов разного

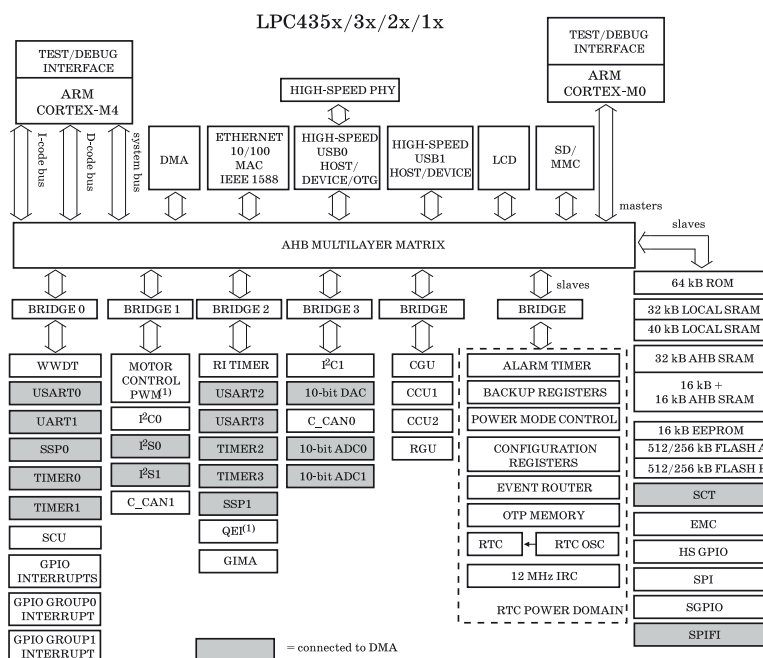


Рис. 7. Структура процессора LPC4357

назначения, эффективно использовать типовые проектные решения и электронные компоненты, единые средства программирования и отладочные наборы для их реализации. Это, по нашему мнению, позволит уменьшить стоимость разработки, аттестации и сертификации разрабатываемых компьютерных приборов за счет унификации аппаратных и программных средств, сократить сроки проектирования и упростить их использование, модернизацию и сопровождение в опытной и промышленной эксплуатации.

Разработанный нами сенсор с радиоканалом является узлом сети, причем такие узлы (сенсоры) располагаются на сельскохозяйственных полях или в лесопарковых зонах, как правило, случайным образом. Добавим, что это могут быть и заповедники, и зеленые зоны мегаполиса, и т.п. Каждый узел, который является интеллектуальным устройством благодаря встроенному процессору, может самостоятельно передавать данных координатору сети через другие узлы. Это значит, что узел может передавать данные непосредственно на следующий уровень многоуровневой сети или на соседний узел, если он находится за пределами доступа к координатору сети. Типовая организация типового фрагмента беспроводной сенсорной сети приведена ниже на рис. 8.

Именно такая архитектура разрабатываемой сенсорной сети отвечает требованиям промышленного земледелия и экологического мониторинга.

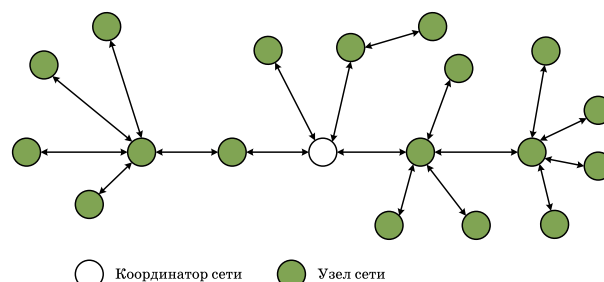


Рис. 8. Организация связи в беспроводной сенсорной сети

Таким образом, данные о состоянии растений с учетом метеоданных поступают на следующий уровень многоуровневой сети. Управленческое решение, такое как «поливать–не поливать», «добавлять удобрения или нет», «добавлять гербициды или нет» и т.д. принимается путем обработки этих данных. Выполнять эту обработку целесообразно в облачной среде, которая содержит базу знаний, вычислитель для выработки управленческих решений и web-ориентированный интерфейс пользователя. Такая база знаний включает информацию о состоянии растений в нормальных

условиях, данные о допустимых отклонениях этих условий, методах компенсации влияния стрессовых факторов на состояние растений и т.п. Предполагается, что база знаний постоянно пополняется новыми данными о влиянии стрессовых факторов разной природы на состояние растений. В этом случае работающий в облачной среде вычислитель может эффективно и в реальном времени вырабатывать необходимые управленческие решения по защите растений от стрессовых факторов. Web-интерфейс пользователя позволяет пополнять базы данных и знаний рассматриваемой сенсорной сети из различных источников информации.

ВЫВОДЫ:

1. Применение беспроводных сенсорных сетей вместе с автономными компьютерными

приборами как в промышленном сельском хозяйстве, так и в экологическом мониторинге позволяет повысить эффективность принимаемых управленческих решений, направленных на защиту аграрных культур в сельском хозяйстве, а также растительного покрова в заповедниках и мегаполисах.

2. Беспроводные сенсорные сети могут быть легко реализованы на основе модулей беспроводной связи, работающих по стандарту IEEE 802.15.4, и микропроцессоров с ядром семейства "Cortex-M".

ЛИТЕРАТУРА

1. Вороненко А., Романов В. Выбор унифицированных средств процессорной обработки данных для биосенсорных приборов // ЭКиС, 2014, № 7-9. – С. 36-39.

ОФИСНЫЙ ЦЕНТР VD MAIS

Если Вам необходимо провести семинар, тренинг или презентацию, добро пожаловать в офисный центр НПФ VD MAIS!

К Вашим услугам современный конференц-зал площадью 300 кв.м, рассчитанный на 150 мест, который идеально подходит для проведения тренингов, семинаров и конференций.

Для ведения деловых встреч имеются комнаты для переговоров. Офисный центр расположен в живописном парке "Отрадный". Зал оборудован мультимедийным проектором, микрофоном, LCD-монитором, компьютером, удобной мебелью, системой кондиционирования и гардеробной. Возможна организация "кофе-паузы", а также обедов в ресторане "VD Restaurant Park".



VD MAIS
The Professional Distributor

Обращаться по адресу: г. Киев, ул. М. Донца, 6
ekis@vdmals.kiev.ua
тел.: (0-44) 220-0101 (внутр. 1209)
факс: (0-44) 220-0202
Контактное лицо: Скиба Юлия

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОММУНИКАТОР

Рассмотрены возможности применения интеллектуальных коммуникаторов для поддержки альтернативного общения врача с пациентом, который утратил возможность говорить, а также для поддержки семейных врачей и врачей скорой помощи.

О. Минцер, В. Романов, И. Галелюка

SMART MEDICAL COMMUNICATOR

Abstract – *Smart medical communicator for supporting alternative communication with patients loosed possibility to speak and supporting family and emergency doctors is considered in the article.*

O. Mintser, V. Romanov, I. Galelyuka

При диагностике сложных заболеваний эффективное общение врача с пациентом помогает поставить правильный диагноз, спрогнозировать развитие заболевания и способствует скорейшему выздоровлению больного. Для поддержки общения врача с пациентом (особенно с речевыми ограничениями) Институтом кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины и Национальной медицинской академии последиplomного образования имени П.Л. Шупика разработан и подготовлен к серийному производству специальный интеллектуальный медицинский коммуникатор [1].

Интеллектуальный медицинский коммуникатор выполнен на основе мобильного планшетного компьютера и специального программного обеспечения. Параметры мобильного компьютера следующие:

- диагональ дисплея 10 дюймов
- процессор – одноядерный, с тактовой частотой 1.2 ГГц
- объем ОЗУ 512 МБ
- объем ПЗУ 4 ГБ
- операционная система Android, версия 4.0.

Интеллектуальный медицинский коммуникатор используется для решения следующих задач:

1. В медицине – для обеспечения первого контакта с больным при оказании медицинской помощи вследствие полученной травмы или тяжелого заболевания. Особенно это важно для семейного врача, который сталкивается с широким спектром заболеваний и ему не хватает опыта для оперативного установления диагноза и оказания первой помощи пациенту.

2. При оказании неотложной медицинской помощи пациентам, которые утратили возможность говорить.

Специализированное программное обеспечение коммуникатора состоит из двух подсистем. Первая подсистема предназначена для обеспечения общения с пациентами с речевыми ограничениями, вторая – для поддержки первого контакта с пациентом. Программное обеспечение поддерживается базами данных и знаний, которые содержат информацию о различных заболеваниях, травмах и т.п., их подробное описание, а также сведения об оказании неотложной помощи.

Как уже отмечалось, медицинский коммуникатор поддерживает общение врача с пациентом (альтернативное общение), который утратил возможность говорить. Подобные медицинские коммуникаторы для альтернативного общения уже используются в медицинской практике для расширения коммуникативных возможностей пациентов. К таким устройствам относится, например, коммуникатор GoTalk (рис. 1) [2], представляющий собой планшет с 9/25/32 ячейками, в каждой из которых, как правило, записан необходимый пациенту аудиотекст, снабженный в случае необходимости поясняющими пиктограммами.

В качестве простейшего коммуникатора может служить телефонная трубка, снабженная "кнопкой жизни".

В медицинской практике, кроме того, применяются сложные и дорогие компьютерные коммуникаторы, которые обеспечивают возможность управления манипулятором типа



Рис. 1. Коммуникатор типа GoTalk

"мышь" с помощью движения глаз пациента. Примером таких коммуникаторов могут служить выпускаемые в Израиле устройства типа EyeTech [3] или EyeWriter [4].

В отличие от рассмотренных изделий разработанный нами интеллектуальный медицинский коммуникатор является достаточно простым и недорогим устройством.

Главное окно коммуникатора имеет пять пунктов меню (рис. 2):

1. Потребности.
2. Просьбы.
3. Беспокоит боль.
4. Срочная помощь.
5. Клавиатура.

Пункт меню "Потребности" предназначен для выведения на экран списка потребностей пациента, таких, например, как: "хочу есть", "хочу пить", "хочу спать" и т.п.; пункт "Просьбы" используется для выведения на экран просьб пациента, например, таких как: "говорите громче", "включите телевизор", "откройте окно" и т.п.

Пункт меню "Беспокоит боль" помогает малоподвижному пациенту с речевыми ограничениями точно показать место на теле или орган, в котором он испытывает боль. Информация согласно этому пункту меню выводится на экран в графическом виде, рис. 3. Больной указывает на сенсорном экране коммуникатора область тела или орган, в которой он испытывает боль, причем указанная область тела дублируется звуковой подсказкой. Это особенно важно при появлении у лежачего пациента пролежней и т.п.

Пункт меню коммуникатора "Срочная помощь" предназначен для срочного вызова па-

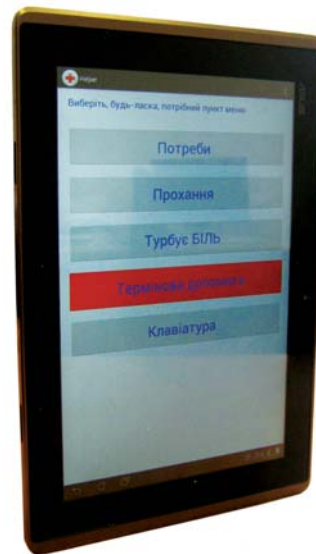


Рис. 2. Главное окно коммуникатора



Рис. 3. Окна коммуникатора для выбора части тела или органа, в котором пациент испытывает боль

циентом врача. Вызов может сопровождаться звуковым сигналом.

Пункт меню коммуникатора "Клавиатура" используется для ввода в устройство дополнительных функций.

Вторая подсистема коммуникатора служит для поддержки семейных врачей и упрощения общения врача с пациентом. Для устранения проблем при таком общении целесообразно использовать форматизированные и стандартизированные модели ситуаций общения, чтобы устранить возможность неоднозначного понимания конкретного "сообщения" как врачом, так и пациентом рис. 4...6).

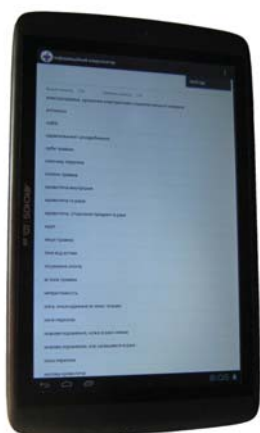


Рис. 4. Фрагмент контента с системой поиска заболеваний и травм



Рис. 4. Фрагмент контента с системой поиска заболеваний и травм

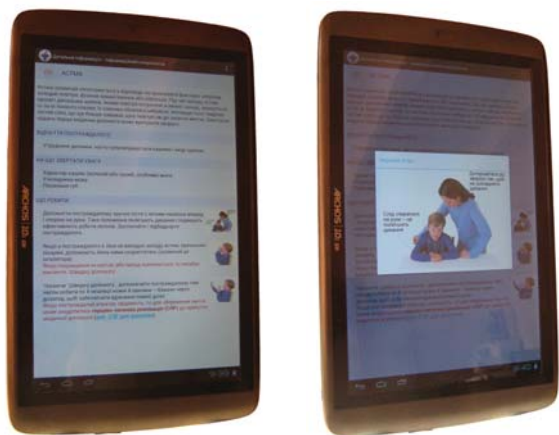


Рис. 5. Фрагмент справочной информации о травмах и заболеваниях с визуальными пояснениями и инструкциями по оказанию первой помощи

Семейные врачи при первом контакте с пациентом с помощью коммуникатора могут получить подробную информацию о характере травмы или заболевания и соответствующих методах ухода и лечения больного или пострадавшего. При общении врача с пациентом может иметь место неоднозначное понимание получаемой информации. Разработанный коммуникатор помогает устранить эту проблему путём стандартизации возможных ситуаций. Для семейных врачей нами разработан контент, который состоит из более чем 500 стандартных ситуаций, встречающихся как при оказании неотложной медицинской помощи, так и при плановом уходе за пациентом.

В случае необходимости к интеллектуальному коммуникатору могут быть подключены

беспроводные или проводные медицинские датчики, расположенные на теле пациента, такие как датчики кардиосигналов, температуры тела, кровяного давления, частоты пульса и дыхания и т.п. Все эти датчики в настоящее время выпускаются компанией Analog Devices. Благодаря этому интеллектуальный коммуникатор может дополнительно выполнять функции медицинского монитора.

ВЫВОДЫ

1. Разработан и доведен до серийного производства простой медицинский коммуникатор, поддерживающий общение врачей с пациентами с временной утратой речи.
2. Медицинский коммуникатор позволяет оказать поддержку семейным врачам и врачам неотложной помощи при постановке диагноза и оказании первой помощи.
3. Разработанный коммуникатор вместе с датчиками для измерения медицинских параметров пациента может быть использован в качестве медицинского монитора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент України на корисну модель № 80490. Спосіб спілкування з людиною, що має мовні та слухові обмеження // Сергієнко І.В., Вороненко О.В., Галелюка І.Б., Романов В.О. Бюл. № 10 від 27.05.2013.
2. <http://www.mayer-johnson.com/gotalk-9>.
3. <http://www.eyetechniac.com>.
4. <http://www.eyewriter.org>.