

УДК 004.51

**Н. А. Годовиченко,
Д. О. Адаменко**

ПРОВОДНОЙ МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ «УМНЫЙ ДОМ» НА БАЗЕ ПЛАНШЕТА ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОС ANDROID

***Аннотация:** Представлен комбинированный модуль управления системой «Умный дом», который основан на использовании дешевых проводных технологий передачи данных и мобильного планшета под управлением ОС Android. Рассмотрены некоторые практические аспекты разработки модуля, в частности, подключение планшета к контроллеру, вопрос выбора мобильного устройства, базовый функционал модуля управления, а также систему команд.*

***Ключевые слова:** модуль управления, «Умный дом», проводные технологии, USB, RS-485, мобильный планшет, ОС Android, преобразователь данных*

**M. Hodovychenko,
D. Adamenko**

WIRED CONTROL MODULE FOR “SMART HOUSE” SYSTEM BASED ON ANDROID TABLET

***Abstract.** A combined control module for “Smart house” system was considered. Module is based on the use of cheap wired data transmission technologies and mobile tablet running Android. Some practical aspects of the development of the module were considered, in particular, the tablet connection to the controller, the question of choice of mobile devices, the basic functionality of the control module, and system of commands.*

***Keywords:** control module, “Smart home”, wired technology, USB, RS-485, mobile table, operating system Android, the data converter*

**M. A. Годовиченко,
Д. О. Адаменко**

ДРотовий модуль управління системою «розумний будинок» на базі планшета під управлінням ОС ANDROID

***Анотація.** Представлений комбінований модуль управління системою «Розумний будинок», який заснований на використанні дешевих дротових технологій передачі даних і мобільного планшета під управлінням ОС Android. Розглянуто деякі практичні аспекти розробки модуля, зокрема, підключення планшета до контролера, питання вибору мобільного пристрою, базовий функціонал модуля управління, а також систему команд.*

***Ключові слова:** модуль управління, «Розумний будинок», провідні технології, USB, RS-485, мобільний планшет, ОС Android, перетворювач даних*

Актуальность работы. Развитие аппаратных и программных технологий в последнее десятилетие сделало возможным широкое внедрение различных информационных систем в повседневную жизнь обычного человека.

Ярким примером подобной тенденции является набирающий популярность в последние годы, комплекс систем автоматизированного управления жилыми помещениями, объединенный под общим названием «Умный дом» (иногда употребляется термин «Цифровой дом») [1 – 3].

Под данным термином принято понимать централизованную автоматизированную систему управления ресурсами и коммуникациями жилого помещения с целью

повышения уровня комфорта проживания, безопасности и энергосбережения.

Не смотря на то, что разработки в данной области были начаты более десяти лет назад, на данный момент, особенно в нашей стране, технологии автоматизированного управления жилым мало распространены и являются, скорее, экзотической «игрушкой» для обеспеченных людей [4].

Этому способствует индивидуальный характер внедрения подобного рода систем, использование технологий, которые требуют дорогих монтажных работ, а также дорогого аппаратного и программного обеспечения.

Следовательно, скорейшему распространению систем «Умный дом» может способствовать их стандартизация, использование более дешевых технологий, которые менее

требовательны к аппаратному и программному обеспечению [5].

Удешевление стоимости внедрения подобных систем можно достичь за счет снижения стоимости отдельных их отдельных узлов [6].

Данная статья фокусируется на модуле управления системой, который является одним из ключевых узлов системы «Умный дом», от которого зависит привлекательность систем для конечного пользователя.

Модуль управления подключается к контроллеру системы «Умный дом» и дает возможность пользователю посылать управляющие команды, а также выводить информацию в виде сообщений системы или в виде значения параметров отдельных узлов системы [7].

В системах «Умный дом» прошлого поколения было принято использовать проводные блоки управления, которые представляли собой плату-контроллер, небольшой трех-четырёх строчный монохромный экран, а также средство ввода в виде кнопочной клавиатуры (рис. 1).



Рис. 1. Проводной блок управления системой «Умный дом»

Завышенная стоимость подобных блоков (цена могла варьироваться от 500 до 1500 долларов США), вкуче с низкой привлекательностью и неудобным управлением, яв-

лялась существенным сдерживающим фактором для внедрения подобных систем.

Современные системы, благодаря стремительному развитию беспроводных технологий передачи информации, используют мобильные (смартфон, планшет) устройства, позволяющие принимать и получать информацию с помощью технологии Wi-Fi [8].

Мобильные устройства являются более дешевыми, а также позволяют существенно повысить привлекательность, простоту управления, а также функциональные возможности систем «Умный дом». Недостатком данного подхода является необходимость дополнительных затрат на установку оборудования для беспроводного обмена данными, а также разработку соответствующего программного обеспечения для мобильных устройств [9 – 10].

Целью статьи является разработка комбинированного подхода к построению модуля управления интеллектуальной системой «Умный дом», который сочетает дешевизну проводной технологии передачи данных с дешевыми мобильными устройствами в качестве физического устройства для ввода и получения данных.

Подключение мобильного устройства к контроллеру

В качестве интерфейса для подключения кабеля используется разъем micro-USB, который присутствует в большинстве современных смартфонов и планшетов, и используется для передачи данных, а также для зарядки устройства.

Для подключения периферийных устройств, мобильное устройство должно поддерживать технологию USB OTG (On-The-Go).

Таким образом, подключенный к мобильному устройству контроллер воспринимается им как периферийное оборудование, а обмен данными между мобильным устройством и контроллером осуществляется через протокол USB.

Ввиду того, что большинство используемых в системах «Умный дом» контроллеров передают информацию по стандарту RS-485, возникает необходимость использования преобразователя USB – RS-485 (рис. 2).

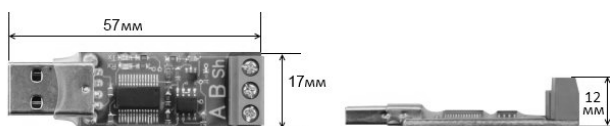


Рис. 2. Преобразователь USB – RS-485

Данный преобразователь питается от разъема USB и определяется как виртуальный COM-порт.

Использование преобразователя, а также дешевого аппаратного обеспечения накладывает ограничения на пропускную способность канала передачи информации.

В данном случае, передача осуществлялась по стандарту USB 1.0, данные передавались пакетами (data packet) по 32 байта.

Выбор мобильного устройства в качестве панели управления

На данный момент, на рынке присутствуют мобильные устройства под управлением трех операционных систем: Android, iOS и Windows Phone.

В качестве устройства был выбран планшет с размером экрана 7 дюймов из-за того, что технологию USB OTG поддерживают, как правило, только планшеты, а физический размер экрана в 7 дюймов позволяет комфортно управлять системой. Также, планшеты с экраном больше 7 дюймов стоят значительно дороже.

В качестве операционной системы была выбрана ОС Android ввиду дешевизны устройств под управлением этой ОС, а также из-за того, что открытость платформы позволяет широкое нецелевое использование таких устройств.

Для выбора устройства необходимо принимать во внимание, что оно должно быть дешевым, обладать достаточной производительностью для запуска и работы программного обеспечения, а также поддерживать технологию USB OTG (версия Android 4.0.3 и выше).

В результате, в качестве устройства была выбрана модель TAB R 76.2 фирмы GoClever. Данный планшет оснащен одноядерным процессором с тактовой частотой 1ГГц, ОЗУ 512 Мбайт, версия операционной системы – Android 4.1.

Ограничение функциональности мобильного устройства

Главной особенностью использования планшета в качестве физического устройства для управления является необходимость программного и аппаратного ограничения доступа пользователя к существующим функциям планшета, которые не предназначены для управления умным домом.

Иными словами, необходимо редуцировать функционал планшета, чтобы он выполнял только одну функцию – служил панелью управления для системы «Умный дом». В идеале, пользователь не должен догадываться, что перед ним обычный Android-планшет.

Для обеспечения редукции, были приняты следующие шаги:

- ограничен доступ к кнопкам включения и регулировки громкости на планшете, а также доступ к разъемам планшета;
- было обеспечено круглосуточное питание планшета от розетки;
- заблокирован доступ к системной панели и панели статуса, а также панели действия;
- заблокирован доступ к настройкам планшета;
- отключена возможность запускать другие приложения на планшете;
- обеспечен запуск специального приложения для управления «умным домом» при старте устройства;
- отключена возможность покинуть специальное приложение;
- принудительно установлена ландшафтная ориентация устройства, отключена автоматическая смена ориентации устройства.

Фактически, необходимо было обеспечить работу приложения в режим «киоска» (kiosk mode) – особый режим работы приложения, предназначенный для публичных мест. Ярким примером подобного режима является банкомат, который представляет собой обычный компьютер с монитором, на котором запущено приложение в режиме киоска.

Принципиальным препятствием для обеспечения режима киоска на устройстве

под управлением ОС Android является то, что режим киоска также используется злоумышленниками для запуска вредоносных программ, которые блокируют устройство. Таким образом, для обеспечения работы приложения в режиме киоска понадобился доступ к правам суперпользователя на устройства (их еще называют, root-права), что усложняет процесс стандартизации систем с использованием таких планшетов.

На данный момент, пользователь может, в некоторых случаях, закрыть приложение и зайти в настройки устройства, работа по исключению всех возможных путей выхода из режима киоска продолжается.

Базовые функциональные возможности планшета по управлению системой «Умный дом»

Мобильный планшет позволяет пользователю осуществлять следующие действия:

- получение так называемого «форматированного вывода» – периодически обновляющейся информации о состоянии управляемых элементов «умного дома» (рис. 3);

Показатель электрического счетчика:	123456
Показатель счетчика горячей воды:	432132
Показатель счетчика холодной воды:	342145
Показатель газового счетчика:	292425

Рис. 3. Пример окна форматированного вывода

- получение булевого значения для управляемого элемента умного дома (например, информация о том, что лампочка включена);
- получение численного значения для управляемого элемента умного дома (например, информация о температуре в помещении);
- отсылка заранее определенной команды контроллеру;
- отсылка булевого значения контроллеру (например, включить свет);

- отсылка пароля доступа к определенным элементам «умного дома» (например, отключение сигнализации);

- отсылка численного значения для установки определенного значения для управляемого элемента «умного дома» (например, установка температуры в комнате);

Система команд для взаимодействия планшета и контроллера

Для обмена информацией между планшетом и контроллером была разработана система команд.

Команды от контроллера (входящие команды) начинаются с управляющего символа и заканчиваются символом «¶». Виды входящих команд:

- \$ – важное сообщение, которое выводится на экран планшета, после чего сохраняется в списке пришедших сообщений. Формат сообщения: \$[пробел][текст сообщения][¶]. Например: «\$ Сигнализация отключена¶»;

- & – прием параметра управляемого элемента «умного дома». Формат сообщения: &,[,][значение][¶]. Например: «&,24¶»;

Отдельно стоит упомянуть о командах форматированного вывода. Для форматированного вывода в приложении предусмотрено отдельное окно, выводом информации в окне управляет контроллер с помощью набора команд. Каждая команда начинается с управляющего символа «@». Виды команд форматированного вывода:

- @E[¶] – очистка экрана;
- @C[N][пробел][текст][¶] – программа стирает строку N и записывает [текст] в этой строке начиная с нулевой позиции. Например: «@C 4 Счетчик горячей воды: 32421¶»;
- @C[X],[Y][пробел][текст][¶] – программа записывает [текст] в строку Y начиная с позиции X. Например: «@C 20,4 Счетчик горячей воды: 32421¶»;

Команда, которая исходит от планшета (исходящая команда) представляет собой команду на установку определенного значения для элемента «Умного дома» и представляет собой строку вида: [префикс][длина значения в символах][значение]. Префикс в сообщении необходим для определения управляющего элемента, для которого нужно

установить значение и вводится при настройке приложения, при создании меню. Необходимость передачи длины значения связана с особенностью работы контроллера. Например, для установки значения 350 для элемента с префиксом Z необходимо выслать команду «Z3350».

Выводы. Разработанный модуль управления позволил уменьшить итоговую стоимость внедрения системы «Умный дом», а также позволил упростить процесс внедрения системы, в результате чего, в порядке эксперимента, система была внедрена при строительстве многоквартирного жилого дома.

Однако использование подобных модулей сопряжено с определенными проблемами, среди которых необходимость использования преобразователя USB – RS-485, необходимость разработки специального программного обеспечения для мобильного планшета, необходимость разработки специального формата команд для общения планшета с контроллером. Принципиальной проблемой остается низкая пропускная способность канала передачи данных, что ограничивает возможности для вывода информации на экран.

Список использованной литературы

1. Bregman D., (2010), Smart Home Intelligence – The eHome that Learns, *International Journal of Smart Home*, Vol. 4, pp. 35 – 46.
2. Chan M., Esteve D., and Escriba C., (2008), A review of Smart Homes – Present State and Future Challenges, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol. 9, pp. 55 – 81.
3. Jia H., Chuang H., and Wu X. Long-term Effect of Home Telehealth Services on Preventable Hospitalization use, (2009), *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Vol. 46, pp. 557 – 566.
4. Tashio T., (2007), Welfare Techno-Houses, *the Open Medical Informatics Journal*, Vol. 1, pp. 1 – 7.
5. Forootan Z., and Rajabzadeh A., (2011), A Multi-Purpose Scenario-based Simulator for Smart House Environments, *International Journal of Computer Science and Information Security*, Vol. 9, pp. 13 – 18.

6. Manashty A., and Rajabzadeh A., (2010), A Scenario-based Mobile Application for Robot-Assisted Smart Digital Homes, *International Journal of Computer Science and Information Security*, Vol. 8, pp. 89 – 96.

7. Helal S., and King H., (2005), The Gator Tech Smart House: a Programmable Pervasive Space, *Computer*, Vol. 38, pp. 50 – 60.

8. Bischoff U., and Kortuem G., (2007), A Compiler for the Smart Space, *Ambient Intelligence European Conference*, Vol. 5, pp. 121 – 129.

9. Mennicken S., and Vermeulen J., (2014), From today's Augmented Houses to Tomorrow's Smart Homes: new Directions for Home Automation Research, *International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, Vol. 14, pp. 105 – 115.

10. Ball M., and Callaghan V., (2012), Managing Control, Convenience and Autonomy: A Study of Agent Autonomy in Intelligent Environments, *Ambient Intelligence and Smart Environments*, Vol. 55, pp. 159 – 195.

Получено 25.03.2015

References

1. Bregman D.,(2010), Smart Home Intelligence – The eHome that Learns, *International Journal of Smart Home*, Vol. 4, pp. 35 – 46.
2. Chan M., Esteve D., and Escriba C., (2008), A review of Smart Homes – Present State and Future Challenges, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol. 9, pp. 55 – 81.
3. Jia H., Chuang H., and Wu X., (2009), Long-term Effect of Home Telehealth Services on Preventable Hospitalization use, *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Vol. 46, pp. 557 – 566.
4. Tashio T., (2007), Welfare Techno-Houses, *the Open Medical Informatics Journal*, Vol. 1, pp. 1 – 7.
5. Forootan Z., and Rajabzadeh A., (2011), A Multi-Purpose Scenario-based Simulator for Smart House Environments, *International Journal of Computer Science and Information Security*, Vol. 9, pp. 13 – 18.
6. Manashty A., and Rajabzadeh A., (2010), A Scenario-based Mobile Application

for Robot-Assisted Smart Digital Homes, *International Journal of Computer Science and Information Security*, Vol. 8, pp. 89 – 96.

7. Helal S., and King H. The Gator Tech Smart House: a Programmable Pervasive Space, (2005), *Computer*, Vol. 38, pp. 50 – 60.

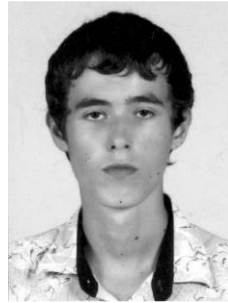
8. Bischoff U., and Kortuem G., (2007), A Compiler for the Smart Space, *Ambient Intelligence European Conference*, Vol. 5, pp. 121 – 129.

9. Mennicken S., and Vermeulen J., (2014), From today's Augmented Houses to Tomorrow's Smart Homes: new Directions for Home Automation Research, *International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, Vol. 14, pp. 105 – 115.

10. Ball M., and Callaghan V., (2012), Managing Control, Convenience and Autonomy: A Study of Agent Autonomy in Intelligent Environments, *Ambient Intelligence and Smart Environments*, Vol. 55, pp. 159 – 195.



Годовиченко
Николай Анатольевич,
ст. преподаватель каф.
информационные систе-
мы Одесского нац. поли-
техн. ун-та,
м/т: +3(068)2619923
E-mail:
nick.godov@gmail.com



Адаменко
Денис Олегович,
студент каф. информаци-
онные системы Одесско-
го нац. политехн. ун-та,
м/т: +3(063)8991087.