

Научная статья

Original article

УДК 519.687+681.518.5



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ RFID ДЛЯ УМНОГО
ДОМА**

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF PROTOTYPE SOFTWARE BASED ON
RFID FOR SMART HOME**

Опришко Владислав Дмитриевич, бакалавр ФГБОУ ВО «МИРЭА –
Российский технологический университет, Москва» (119454, г. Москва,
Проспект Вернадского, д. 78), oprischk_v@mail.ru

Машихин Александр Юрьевич, ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «МИРЭА –
Российский технологический университет, Москва» (119454, г. Москва,
Проспект Вернадского, д. 78) тел. 8(499) 215-65-65, mashihin@mirea.ru.

Vladislav D. Oprishko, Bachelor of FGBOU VO "MIREA - Russian Technological
University, Moscow" (119454, Moscow, Prospekt Vernadskogo, 78),
oprischk_v@mail.ru

Alexander Yu. Mashihin, Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education "MIREA - Russian Technological University, Moscow"
(119454, Moscow, Prospekt Vernadsky, 78) 8(499) 215-65-65, mashihin@mirea.ru.

Аннотация. Концепция домашней автоматизации для реализации удаленного
доступа и управления бытовыми приборами трансформировалась в концепцию

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

«умной среды» благодаря быстрому внедрению информационно-коммуникационных технологий.

Статья посвящена разработке эффективной программной основы для среды «умный дом» за счет использования технологии RFID-связи для идентификации присутствия жителей по отдельности, а также для предоставления требуемых услуг соответствующим образом из окружающей среды на основе предыдущего поведения людей. Рассмотрен алгоритм метод для идентификации пользователя по его присутствию в среде, а также для доступа к необходимой информации из системной базы данных об услугах в соответствии с его предыдущими настройками устройств.

Abstract. The concept of home automation for realizing remote access and control of household appliances has been transformed into the concept of "smart environment" due to the rapid introduction of information and communication technologies.

The article is devoted to the development of an effective software framework for the smart home environment through the use of RFID communication technology to identify the presence of residents individually, as well as to provide the required services appropriately from the environment based on the previous behavior of people. An algorithm is considered a method for identifying a user by his presence in the environment, as well as for accessing the necessary information from the system database about services in accordance with his previous device settings.

Ключевые слова: RFID, умный дом, интеллектуальный анализ данных, интерфейс передачи данных, база данных

Keywords: RFID, smart home, data mining, interface, database

Введение

В последнее время происходит бурное развитие информационных технологий, в том числе происходит слияния несколько технологий в одну платформу для поиска новых возможностей оказания услуг. По мере развития технологий потребность человечества в новых инструментах нуждается в инновациях. Одним из таких нововведений может быть использование RFID для

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

автоматической идентификации пользователя в окружающей среде и управления различными бытовыми приборами. Данная технология нашла широкое применение в промышленности и на транспорте [1-4]. Но уже появились работы по использованию технологии RFID в платформах «интернета вещей» и «умный дом» [5-7]. Примерный сценарий использования систем RFID, применительно к платформе «умный дом», может выглядеть так, что всякий раз, когда человек входит в комнату, приборы внутри комнаты будут активироваться автоматически в соответствии с заданными настройками, что исключит ручные команды через переключатель, клавиатуру или устройства дистанционного управления. Опять же, поскольку приборы будут активироваться автоматически в соответствии с указанными настройками, спецификации пользователей для различных приборов, подключенных к автоматизированной домашней системе «умный дом», должны быть предварительно запрограммированы в соответствии с некоторыми установленными критериями. В результате требуется доступ к автоматизированной домашней системе, а также взаимодействие с микроконтроллерами, подключенными к системе, для ее программирования. Следовательно, представляется, что существует необходимость в удобной программной платформе для взаимодействия с системой с несколькими устройствами через единый интерфейс.

Методы и принципы исследования

Рассмотрим более подробно цели работы. Это:

1. Разработка эффективного программного обеспечения для домашней автоматизации на основе RFID, которое может автоматически генерировать команды активации для включения бытовой техники и электрооборудования: ламп, вентиляторов или кондиционеров с заданными пользователем параметрами.

2. Создать интерфейс программной платформы, удобной для пользователя для эффективной настройки различных параметров бытовой техники в

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

соответствии с особенностями каждого пользователя, проживающего в данной квартире или доме.

3. Определить механизм принятия решений путем внедрения методов анализа ассоциативных правил на основании определения частоты использования различных устройств или приспособлений каждым пользователем.

Предлагается следующая концепция платформы «умный дом». Основой этой концепции является наличие гибкого и удобного интерфейса, позволяющий пользователям указывать настройки устройства на определенные периоды времени в определенные дни недели. Предлагаемая система должна быть достаточно динамична, чтобы автоматически настраивать различные конфигурации приборов и устройств в определенное время и день, в зависимости от присутствия разных пользователей внутри помещения. Система также будет вести учет каждого пользователя, который входил в комнату или выходил из нее, с указанием продолжительности его присутствия, а также устройств и электроприборов, которыми он пользовался, что поможет отслеживать регулярные действия каждого пользователя внутри дома. RFID-метка в сочетании с RFID-считывателем использовалась для идентификации пользователя и механизма аутентификации. Сигнал от RFID-метки, который содержит идентификационный код, уникальный для каждого пользователя, будет считываться RFID-считывателем всякий раз, когда метка находится в пределах досягаемости считывателя. Система также состоит из программного модуля, который действует как мозг системы для принятия всех решений. Программное обеспечение предоставляет удобный интерфейс, с помощью которого различные пользователи могут устанавливать свои предпочтительные характеристики и режимы различных устройств. Записи каждого пользователя вместе с их идентификаторами хранятся в базе данных. Данные с RFID-считывателя передаются на компьютер через интерфейс последовательного порта RS-232 или USB. Программное обеспечение распознает сигналы от RFID-считывателя и считывает соответствующий идентификатор метки. Подробные

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

записи спецификаций каждого пользователя для различных настроек устройства хранятся также в базе данных, доступной на компьютере. Всякий раз, когда программное обеспечение идентифицирует конкретного пользователя, входящего в комнату, оно получает доступ к соответствующим настройкам устройств для данного пользователя и генерирует команду активации устройства.

В систему «умный дом» целесообразно включить функцию интеллектуального анализа данных, позволяющая программному обеспечению отслеживать регулярные действия каждого пользователя и постепенно обучаться распознавать изменяющуюся модель поведения каждого пользователя. Предложены два алгоритма для включения возможностей обучения в системе «умный дом». Первый алгоритм позволяет обеспечить большую гибкость в программном интерфейсе, а второй алгоритм делает систему «умный дом» более интеллектуальной и позволяет системе принимать автоматические решения на основе рассуждений, полученных путем наблюдения за обычным поведением пользователей и изучения моделей их активности.

Алгоритм 1.

Используя этот алгоритм, система предоставляет удобный интерфейс панели управления, где пользователь может задать настройки всех необходимых устройств. Программное обеспечение достаточно гибкое, чтобы позволить пользователю выбрать один или несколько из 7 дней недели (понедельник - воскресенье), а также время начала и окончания периода активации для конкретной настройки устройства. Для каждого дня, выбранного пользователем, запись будет сохранена в базе данных в 7-битном формате, таким образом, что выбранные дни будут сохранены как 1, в то время как те, которые не выбраны, будут сохранены как 0. Например, если пользователь А выберет Пн, Ср и Пт для определенных настроек устройства, то оно будет сохранено в базе данных как 1010100. Пользователь также может указать начальное и конечное время для настроек устройства в формате “ЧЧ: ММ:СС”, т.е. если тот же пользователь А выберет 09:00:00 утра в качестве начального времени и 04:30:00 вечера в

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

качестве конечного времени, то указанные устройства будут активированы на Пн, Ср и Пт в период с 9 часов утра до 4:30 вечера, при условии, что Пользователь А находится внутри комнаты. Наконец, идентификатор пользователя вместе со спецификациями его устройства, а также 7-битный формат для выбранных дней и периода времени начала и окончания активации будут сохранены в виде записи в базе данных. Таким образом, всякий раз, когда пользователь входит в комнату, программное обеспечение немедленно идентифицирует его идентификатор пользователя и получает доступ к записям спецификации его устройства из базы данных.

Этапы алгоритма заключаются в следующем:

- 1) *Идентифицировать пользователя, входящего в комнату, и определить его идентификатор.*
- 2) *Сгенерировать текущий день из системы и сохраните его как переменную "DAY" таким образом, чтобы DAY = 1 для Пн, DAY = 2 для Вт..., DAY = 7 для Вс.*
- 3) *Сгенерировать текущее время из системы и сохраните его как "TIME" в формате "ЧЧ:ММ:СС".*
- 4) *Получить доступ к первой записи спецификации устройства для этого конкретного пользователя в базе данных.*
- 5) *Считать 7-битный формат выбранных дней активации и сохранить его в массиве "A". Если [DAY] равен "1", то переходим к шагу 6, в противном случае переходим к шагу 8.*
- 6) *Считать соответствующее время начала и окончания периода активации как "S_TIME" и "E_TIME". Сравнить, является ли TIME >= S_TIME и TIME <= E_TIME. Если условия выполнены, то переходим к шагу 7; в противном случае ПЕРЕХОДИМ к шагу 8.*
- 7) *Считать соответствующие спецификации устройств из базы данных и генерируйте команды активации для этих устройств в соответствии с их настройками.*

8) Для каждой записи спецификации устройства для этого пользователя в базе данных откройте их одну за другой и повторите шаг 5.

Алгоритм-2

Второй алгоритм реализован в этой работе путем получения известного алгоритма [8], который является широко используемым алгоритмом интеллектуального анализа ассоциативных правил. Алгоритм *Apriori* слегка изменен и сконфигурирован, чтобы получить представление о пригодности для интеллектуального анализа наиболее часто используемых данным пользователем наборов устройств из базы данных. Следующие шаги алгоритма сгенерируют правила ассоциации между часто используемыми устройствами только для конкретного пользователя.

Этапы алгоритма 2 заключаются в следующем:

1) *Определить набор кандидатов путем вычисления количества поддерживаемых устройств, указанных пользователем, из базы данных. (Набор кандидатов состоит из названий устройств и их настроек, а также количества поддерживаемых устройств).*

2) *Сгенерировать частый набор из набора кандидатов. (Наборы устройств, которые встречаются по меньшей мере так же часто, как заданное минимальное пороговое значение поддержки, считаются частыми наборами).*

3) *Сгенерировать набор кандидатов из часто используемого набора, выполнив операцию объединения. (Наборы-кандидаты получают путем выполнения операции объединения предыдущего частого набора с самим собой).*

4) *Итеративно найти новые часто встречающиеся наборы из наборов-кандидатов. (Повторяйте шаги 2 и 3 до тех пор, пока не будут получены частые наборы, содержащие максимум четыре устройства).*

5) *Сгенерировать правила ассоциации между устройствами из конечного набора частых наборов. (Правила ассоциации являются сильными, если они удовлетворяют как минимальному порогу поддержки, так и минимальному порогу доверия).*

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Для организации процедуры считывания с целью выявления конкретного пользователя можно использовать стандартные типовые идентификаторы и считыватели, работающие на частоте 125 кГц или 13,56 МГц. Стандартный протокол поддерживает считывание на этих частотах на расстоянии до 20 см. RFID-считыватель считывает данные с метки и отправляет их на компьютер через последовательный интерфейс RS-232.

На рисунке 1 показана блок-схема алгоритма, описывающая процесс считывание информации с RFID-метки, ее запись и хранение в базе данных контроллера.



Рис. 1 - Блок-схема, показывающая считывание RFID-метки и ее хранение в базе данных

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

После подключения RFID-считывателя к компьютеру система готова идентифицировать любую метку, находящуюся поблизости. Когда метка находится в пределах досягаемости считывателя, красный светодиод, прикрепленный к считывателю, будет мигать, показывая обнаружение метки считывателем.

Доступ к программному обеспечению может получить только авторизованный пользователь. Для авторизации необходимо зарегистрироваться в программном обеспечении, предоставив действительную информацию, такую как имя, контактный номер, обозначение и идентификатор тега. После регистрации авторизованный пользователь должен ввести правильное имя пользователя и пароль с целью аутентификации для успешного входа в программное обеспечение.

В системе должен быть выстроен приоритет пользователей, если в помещении находится более одного пользователя. Например, один из них может захотеть, чтобы вентилятор работал на полной скорости, в то время как другой может предпочесть медленную скорость, а третий может вообще не хотеть никакого вентилятора. Теперь, если все они присутствуют в комнате одновременно, то их команды активации для этого конкретного устройства приведут к конфликту. Эту проблему можно решить, назначив каждому пользователю некоторые приоритеты на основе их назначения или социального статуса.

Вывод

В этой работе представлена архитектура системы «умный дом» на основе RFID. Это попытка сделать программный интерфейс достаточно гибким, чтобы предоставлять пользователям более удобные сервисы. Программное обеспечение разработано таким образом, что оно может автоматически генерировать команду активации для конкретных пользовательских устройств всякий раз, когда соответствующий пользователь обнаруживается при входе в помещение в первый раз.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Дальнейшее развитие применения технологии RFID в системах «умный дом» напрямую связано с развитием элементной базы [9-11].

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Литература

1. До З.Н. Исследование и применение технологии RFID / Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 6-1 (37). С. 34-37.
2. Легкий Н.М., Ермаков К.В. Оперативное управление производством на базе современных систем автоматизации / Наука и техника транспорта. 2014. № 3. С. 14-16.
3. Легкий Н.М. Автоматическая идентификация в АСУ технологическими процессами / Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта. 2017. № 13. С. 46-47.
4. Легкий Н.М. Технология пассивной радиочастотной идентификации в системах дистанционного мониторинга параметров изделий / Мир измерений. 2012. № 5. С. 10-13.
5. Польшваня В.В. Системы контроля и управления доступом в «умном доме» на основе RFID-технологии / В книге: ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА, РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. VIII Всероссийская научная конференция студентов и аспирантов. Тезисы докладов. 2006. С. 348-34
6. Орёл Д.В., Сопин Ю.А., Сметанин Д.И. Использование RFID-меток для поиска и идентификации объектов в системе «умный дом» / В сборнике: Теория и практика применения новых информационных технологий. Сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции кафедры электротехники, автоматики и метрологии электроэнергетического факультета. 2022. С. 79-87.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

7. Нуйкин А.В., Кравцов А.С. Использование RFID-технологии в экосистеме интернета вещей / Наноиндустрия. 2018. № S (82). С. 313.
8. L. Dongre, G. L. Prajapati, "The Role of Apriori Algorithm for Finding the Association Rules in Data Mining", In the Proceedings of International Conference on Issues and Challenges in Intelligent Computing Techniques (ICICT), Ghaziabad, INDIA, pp. 657-660, 2014.
9. Вековцева Т.А., Шанина Т.В. Технология RFID и будущее производство радиочастотной этикетки / Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 3-4 (57). С. 20-22. 10
10. Легкий Н.М. Обеспечение производственной эффективности при проектировании и производстве устройств радиочастотной идентификации / диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / МИРЭА. Москва, 2011.
11. Легкий Н.М. Тенденции развития технологий производства электроники / Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта. 2018. № 14. С. 312-316.

References

1. Do Z.N. Research and application of RFID technology / International research journal. 2015. No. 6-1 (37). pp. 34-37.
2. Legky N.M., Ermakov K.V. Operational management of production based on modern automation systems / Science and technology of transport. 2014. No. 3. S. 14-16.
3. Legky N.M. Automatic identification in ACS by technological processes / Modern problems of improving the work of railway transport. 2017. No. 13. S. 46-47.
4. Legky N.M. Passive radio frequency identification technology in systems for remote monitoring of product parameters / World of measurements. 2012. No. 5. S. 10-13.
5. Polyvyanaya V.V. Access control and management systems in a "smart home" based on RFID technology / In the book: TECHNICAL CYBERNETICS,

RADIO ELECTRONICS AND CONTROL SYSTEMS. VIII All-Russian Scientific Conference of Students and Postgraduates. Abstracts of reports. 2006. S. 348-34

6. Orel D.V., Sopin Yu.A., Smetanin D.I. The use of RFID tags for searching and identifying objects in the "smart home" system / In the collection: Theory and practice of applying new information technologies. Proceedings of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference of the Department of Electrical Engineering, Automation and Metrology of the Electrical Power Faculty. 2022, pp. 79-87.
7. Nuikin A.V., Kravtsov A.S. The use of RFID technology in the ecosystem of the Internet of things / Nanoindustry. 2018. No. S (82). S. 313.
8. L. Dongre, G. L. Prajapati, "The Role of Apriori Algorithm for Finding the Association Rules in Data Mining", In the Proceedings of International Conference on Issues and Challenges in Intelligent Computing Techniques (ICICT), Ghaziabad, INDIA, pp. 657-660, 2014.
9. Vekovtseva T.A., Shanina T.V. RFID Technology and the Future of RF Label Manufacturing / International Research Journal. 2017. No. 3-4 (57). pp. 20-22. 10
10. Legky N.M. Ensuring production efficiency in the design and production of RFID devices / dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / MIREA. Moscow, 2011.
11. Legky N.M. Trends in the development of electronics production technologies / Modern problems of improving the work of railway transport. 2018. No. 14. S. 312-316.

© Опришко В.Д., Машихин А.Ю. 2023 Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" 3/2023

Для цитирования: Опришко В.Д., Машихин А.Ю. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ RFID ДЛЯ УМНОГО ДОМА // Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" 3/2023