

DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-2-06

ПРОФИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ УМНОГО ДОМА

Н. В. Замятин^а, Г. В. Смирнов^б*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск,
Российская Федерация**^а ✉ zamnv47@gmail.com, ^б smirnov@main.tusur.ru*

Аннотация: сформулированы проблемы умного дома, решение которых заключается в том числе в эффективном профилировании. Кратко рассмотрены платформы для умного дома пользователей. Определены профили классов пользователей с учетом их предпочтений и конфликтов предпочтений пользователей, способы их разрешения. Представлен менеджер профилей с примером программы на XML. Приведен нейросетевой алгоритм определения активности пользователей. Показана методика реализации профилей пользователей умного дома.

Ключевые слова: умный дом, профили пользователей, менеджер профилей, конфликты, нейронная сеть.

Для цитирования: Замятин Н. В., Смирнов Г. В. Профили пользователей умного дома. *Успехи кибернетики*. 2024;5(2):53–63. DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-2-06.

Поступила в редакцию: 14.04.2024.

В окончательном варианте: 18.05.2024.

SMART HOME USER PROFILES

N. V. Zamyatin^а, G. V. Smirnov^б*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russian Federation**^а ✉ zamnv47@gmail.com, ^б smirnov@main.tusur.ru*

Abstract: this study presents some issues of smart home technology and proposes a solution based on user profiles. The paper includes a brief review of smart home platforms. We identified user categories and profiles, their preferences, possible conflicts, and resolutions. We also present a Profile Manager software implemented in XML, and a neural network-based algorithm to track the user activity.

Keywords: smart home, user profiles, profile manager, conflicts, neural network.

Cite this article: Zamyatin N. V., Smirnov G. V. Smart Home User Profiles. *Russian Journal of Cybernetics*. 2024;5(2):53–63. DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-2-06.

Original article submitted: 14.04.2024.

Revision submitted: 18.05.2024.

Введение

Понятие «умный дом» используется для определения жилого помещения, оснащенного технологиями, подключенными к сети (Wi-Fi, Bluetooth или аналогичным протоколам), которые предвидят потребности жильцов и реагируют на них, стремясь обеспечить им комфорт, удобство, безопасность, медицинское сопровождение и развлечения посредством управления технологиями внутри дома. Концепция умного дома направлена на повышение качества повседневной жизни и ставит человека в центр будущего развития общества, основанного на знаниях и информационно-коммуникационных технологиях. В основе умного дома лежит окружающий интеллект (AmI, Ambient Intelligence), включающий технологии: повсеместные вычисления, повсеместную коммуникацию и интеллектуальный пользовательский интерфейс с целью предоставления приложений и услуг. Контекст пользователя является незаменимым компонентом этого подхода, учитывающего потребности пользователя путем профилирования (персонализации).

Суть профилирования состоит в извлечении полезной информации из текущего контекста, связанного с пользователем, определении потребностей пользователей и выборе подходящих услуг, чтобы обеспечить действия умного дома в соответствии с предпочтениями, деятельностью и ожиданиями пользователей. Следовательно, процедуры по профилированию необходимы для создания осознанной, адаптивной и реагирующей среды для удовлетворения потребностей и пожеланий пользователей. Существует ряд проблем, снижающих интерес к этой области:

- гибкость: система должна адаптироваться к любому типу технологий без ограничений по их назначению, обеспечивая хороший уровень совместимости между различными решениями;
- настройка: система должна адаптироваться к распорядку дня, задачам и предпочтениям каждого пользователя и понимать, что пользователи не всегда хотят одних и тех же решений;
- стоимость: затраты на оборудование, установку и техническое обслуживание этих систем не должны являться серьезной проблемой для пользователей. Также следует учитывать время, необходимое для их установки, настройки и управления;
- удобство использования: запутанные интерфейсы ограничивают использование системных функций. Хотя пользователи постепенно адаптируются к более сложным устройствам, следует учитывать, что они не обладают специальными техническими знаниями.

Одним из основных аспектов успеха «умного дома» является его способность и возможность удовлетворять требования каждого пользователя, так как люди предъявляют различные требования, и у каждого человека есть свои предпочтения относительно услуг, доступных в умном доме [1]. Таким образом, существует необходимость характеризовать каждого пользователя индивидуально, тщательно фиксируя эти предпочтения и привычки. Поэтому вводится концепция профиля пользователя, соответствующая набору предпочтений, которые пользователь хочет получить для конфигурации «умного дома» и которые могут включать, например, температуру, предпочтительную яркость ламп, нужный телевизионный канал или музыкальный жанр. Кроме того, в жилом помещении обычно проживает несколько человек, и, даже когда люди живут одни, их могут навещать родственники или друзья. Разные типы людей могут делить одно и то же пространство, что приводит к конфликтам между их предпочтениями. Поэтому нужно разрабатывать системы окружающего интеллекта, способные управлять предпочтениями нескольких пользователей, но не исключающие пользовательский опыт. Они позволяют пользователю настроить «умный дом» с помощью профилей пользователей и поддерживаются механизмом разрешения конфликтов, что дает возможность нескольким пользователям с разными предпочтениями совместно использовать одно и то же пространство. Решение указанных задач должно быть ориентировано на пользователя, но большинство существующих систем решают только часть указанных проблем, тем самым не представляя целостный подход.

Таким образом, профили должны быть легко настраиваемыми, адаптируемыми и простыми в использовании, разрешающими конфликты, если они возникнут. Механизм разрешения конфликтов должен быть гибким, чтобы учитывать все виды предпочтений, и масштабируемым, чтобы допускать любое количество пользователей. «Умный дом» должен функционировать автоматически в соответствии с предпочтениями и ожиданиями пользователя. Для достижения этой цели и должна быть реализована деятельность по профилированию.

Платформы для «умного дома»

AmI в «умном доме» направлен на интеграцию систем и технологий, разработанных для улучшения управления домашней средой. Умный дом оснащен сопутствующими технологиями, используемыми для включения и выключения устройств или для отправки и получения информации. Существует значительное количество работ, касающихся настройки «умного дома» и общих систем обнаружения и разрешения конфликтов. Многие предлагаемые системы для настройки «умного дома» имеют функцию распознавания привычек, определяющую распорядок дня пользователей и обеспечивающую высокий уровень автоматизации жилого помещения, практически не требуя настройки.

Рассмотренные системы обнаружения и разрешения конфликтов в основном делятся на две категории: подходы, основанные на правилах, и подходы по удовлетворению ограничений.

Решения, основанные на правилах, по мнению пользователей, считаются плохо управляемыми. Когда меняется домашняя ситуация и у пользователей меняются предпочтения, они должны изменить все правила системы. Кроме того, правила трудно отлаживать, когда они не работают; пользователи либо смиряются с проблемами, либо отключают правила.

Подходы к удовлетворению ограничений не очень гибкие из-за необходимости постоянно соблюдать налагаемые ограничения. Также из-за большого количества конфликтующих пользователей с противоположными предпочтениями трудно удовлетворить каждого из них.

Услуги «умного дома» можно разделить на пять групп:

1. Услуги связи.
2. Контроль и автоматизация.

3. Телемедицинское обслуживание.
4. Домашняя сеть.
5. Развлечения.

Наиболее известные платформы для «умного дома» [2]:

- MajorDoMo — это динамично развивающаяся открытая платформа, имеющая большое сообщество русскоязычных пользователей. MajorDoMo поддерживает множество протоколов связи и большое количество оборудования от различных производителей. В концепции MajorDoMo используется Apache + PHP + MySQL, что также позволяет разворачивать MajorDoMo на множестве различных платформ (Windows, Linux, Raspberry Pi);

- OpenHAB — открытая платформа, реализованная на Java, что позволяет разворачивать OpenHAB на любых системах с поддержкой Java (Windows, Linux, MacOS, Raspberry Pi, PINE и др.). Разработано большое количество драйверов под эту платформу для подключения самого разного оборудования. Система поддерживает голосовое управление, мобильные приложения для iOS и Android, интегрируется с Apple HomeKit (то есть управление возможно с устройств Apple вообще без установки каких-либо приложений). Имеется возможность увязать друг с другом события, происходящие в доме, и настроить поведение устройств в зависимости от таких событий;

- ioBroker — имеет продуманную и универсальную архитектуру. ioBroker разработан на платформе Node.js. Благодаря этому его можно развернуть и запустить практически на любой операционной системе или виртуальной машине: Windows, Mac, Linux, в контейнере Docker и даже на Android. Это позволяет масштабировать систему исходя из потребностей пользователей. Система имеет визуальный редактор планов помещений. Легко интегрируется с любыми MQTT-серверами (или брокерами), а также сама выступает в качестве MQTT-сервера/брокера для IoT-устройств, поддерживающих протокол MQTT. Удобная настройка и конфигурация: IoT Manager — это программное обеспечение для домашней автоматизации, которое не является полноценной системой управления «умным домом», но может использоваться как средство мониторинга и передачи простых команд посредством протокола MQTT. Продукт сфокусирован на визуализации управления, отображении графиков и прочих атрибутов на мобильных устройствах. Приложение обращается непосредственно к устройствам с использованием шины MQTT и через нее же получает ответы, которые тут же визуализирует в графическом виде.

Профили пользователя

Контекстно-зависимый «умный дом» должен динамически учитывать потребности широкого круга пользователей и контекст или ситуации поведения. Это ориентированное на пользователя функционирование систем «умного дома» должно поддерживаться адекватной пользовательской моделью. Интеллект и интерфейс системы должны быть осведомлены о способностях пользователя и ограничениях, чтобы взаимодействовать с человеком должным образом. Модель пользователя должна включать информацию о когнитивном уровне человека, его сенсорных и физических особенностях (рис. 1).

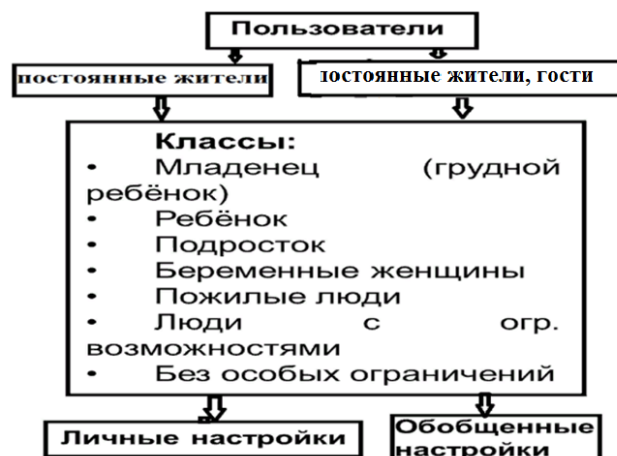


Рис. 1. Профили пользователей «умного дома»

Профиль представляет собой набор свойств пользователей системы, которые могут быть ис-

пользованы для определения. Эти свойства хранятся в базе данных и постоянно обновляются. Содержимое профиля довольно статично, потому что информация хранится в базе данных и редко меняется в повседневной деятельности. Формальным образом профиль содержит следующую информацию о пользователе: пол, возраст, роль в доме, семейное положение, количество детей.

Профилирование представляет собой непрерывную фоновую деятельность, включающую извлечение полезной информации от пользователя и его текущего контекста (например, местоположение пользователя, его поведение, температура в помещении), помогающей идентифицировать потребности пользователя, выбирать подходящие услуги и настраивать параметры выбранных услуг, чтобы позволить среде AmI вести себя в соответствии с предпочтениями, действиями и ожиданиями пользователей. Следовательно, деятельность по профилированию необходима для создания осознанной, адаптивной и отзывчивой среды для удовлетворения потребностей и предпочтений пользователей. Соответственно, если профилирование не работает должным образом, некоторые функции AmI могут быть никогда не реализованы

Профиль конечного пользователя включает в себя «личность» пользователя (это может быть необходимо только для получения идентификатора или использования режима идентификации) и его/ее предполагаемые потребности и предпочтения. Профиль услуги описывает параметры услуги, эксплуатационные требования и доступность услуги.

Данные

Профили — это, по сути, подмножества устройств, установленных на каждом объекте, принадлежащем пользователю. У каждого пользователя может быть один или несколько профилей. Идея заключается в том, чтобы позволить пользователю группировать свои устройства для «умного дома» подходящим образом. Хотя у пользователя может быть один профиль для всех своих устройств, у него также может быть один профиль, показывающий только камеры у входной двери для всех его объектов. Или, например, один профиль только для термометров, установленных во всех комнатах его квартиры.

Все профили, созданные пользователями, хранятся в profile таблице [3]. Для каждого профиля определяется список всех включенных в него устройств. Этот список хранится в profile_device_list таблице и содержит список уникальных profile_id — device_id пар. Эта пара внешних ключей формирует первичный ключ таблицы (рис. 2).

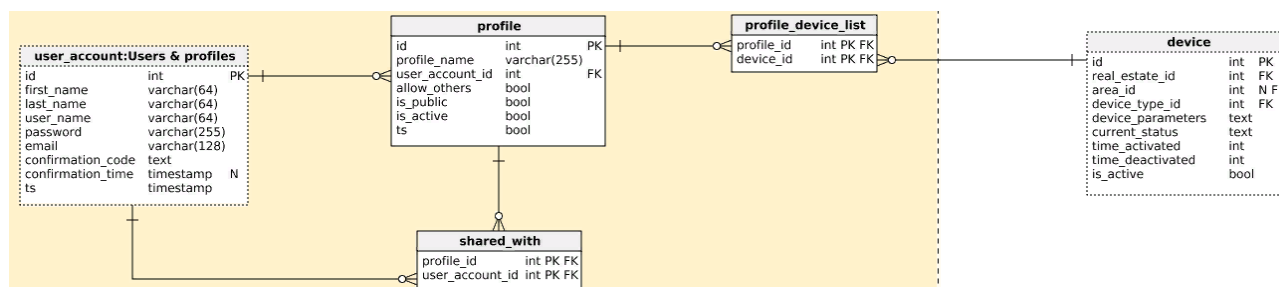


Рис. 2. База данных профилей

Для каждой записи может быть следующее:

- profile_name — имя профиля, выбранное пользователем;
- user_account_id — ссылка на пользователя, создавшего этот профиль. Этот атрибут и profile_name-атрибут образуют уникальный ключ таблицы;
- allow_others — флаг, обозначающий, доступен ли этот профиль другим пользователям;
- is_public — флаг, обозначающий, является ли этот профиль общедоступным. Хотя можно ожидать, что в большинстве случаев для этого параметра будет установлено значение «False», могут быть случаи, когда пользователю захочется поделиться профилем со всеми;
- is_active — флаг, обозначающий, активен этот профиль или нет;
- ts — временная метка, указывающая, когда была вставлена эта запись.

Таблица профилей позволяет пользователям делиться своими профилями с другими зарегистрированными пользователями. Это нужно, например, если всем управляет один человек, а другие зарегистрированные пользователи (например, члены семьи) хотят просматривать профили, созданные вла-

дельцем. В shared_with таблице сохраняется список всех уникальных пар profile_id — user_account_id. Эта пара внешних ключей является первичным ключом таблицы.

Структура и технологии системы профилирования

Структура системы профилирования состоит из двух основных компонентов. Менеджер профилей — это инструмент, ответственный за создание используемых профилей и управление ими. Пользователи взаимодействуют непосредственно с инструментом через графический интерфейс, который связывает все операции. Второй компонент предназначен для правильного разрешения конфликтов между предпочтениями и применения оптимизации к профилям. Полученным результатом являются действия в среде, в которой находятся пользователи. Структура системы профилирования показана на рисунке 3. Элементы (с закруглениями) являются конкретными элементами и тесно связаны с деятельностью по профилированию. Элементы (без закругления) являются пространственными элементами, относящимися к пространству AmI. Они осуществляют сбор данных для профилирования (осведомленности об окружающей среде) и применяют результаты профилирования соответствующим способом [4].

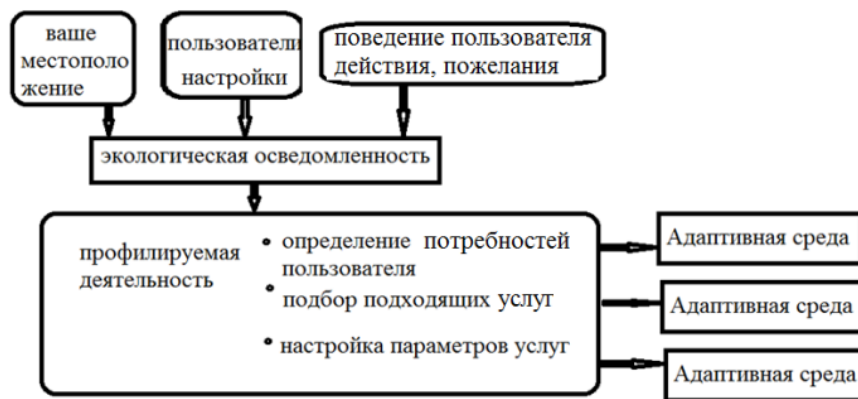


Рис. 3. Профилирование в «умном доме»

Сохранение данных достигается с помощью XML-файла, из которого считываются и в который сохраняются профили пользователей. Коммуникационные протоколы используются для выполнения действий над устройствами в соответствии с предпочтениями пользователей.

Profile Manager — это программное обеспечение, предназначенное для жителей «умного дома» или посетителей, которые могут определять, редактировать и просматривать свои пользовательские профили. Поскольку разработка ориентирована на пользователя, одним из основных свойств этого инструмента является удобство использования. Это должен быть интуитивно понятный и практичный интерфейс, позволяющий пользователям быстро осваиваться, что делает создание профиля эффективным. Основными функциональными возможностями приложения являются: контроль доступа, управление пользователями и управление профилем.

Менеджер профилей также извлекает и применяет профили в процессе рассуждения. Профиль определяет предпочтения пользователя для каждого контекста. Используя профиль в рассуждениях, можно повлиять на результирующий контекст, а также на обычные сервисы. Ранее профиль использовался только для поддержки персонализированных сервисов [5, 6, 7]. Менеджер профиля написан с использованием расширяемого языка шаблонов (XML), пример которого показан на рисунке 4 [8].

Работа с профилем. После входа в систему обычные пользователи переходят непосредственно в окно управления профилем, где профили пользователей отображаются в виде списка, отсортированного по типу профиля. В правой части списка нужно показать несколько кнопок, а именно: Создать Профиль, Показать профиль, Отредактировать профиль и Удалить профиль. В процессе создания нового профиля можно указать тип профиля, который настраивается: общий, специфический или Activity. В случае выбора общего профиля (по одному для каждого пользователя) будет предложено настроить одну или несколько областей предпочтений. Процесс определения нового действия аналогичен процессу создания общего профиля, разница в том, что с его деятельностью также связано название, облегчающее идентификацию. Конкретный профиль должен включать подразделение или несколько подразделений (включая тип номера), к которым применяются предпочтения. Пример сценария показан в таблице [9].

```

<?xml version=1.0 encoding=ISO-8859-1 ?>
  <UserProfile>
    <UPMProfileID>pid</UPMProfileID>
    <UPMObject>
      <ObjectName>general</ObjectName>
      <Attribute>
        <AttributeName>UserID</AttributeName>
        <AttributeType>alphanum</AttributeType>
        <AttributeValue>.</AttributeValue>
      </Attribute>
      <Attribute>
        <AttributeName>UserName</AttributeName>
        <AttributeType>alpha</AttributeType>
        <AttributeValue>.</AttributeValue>
      </Attribute>
    </UPMObject>
    <UPMObject>
      <ObjectName>Application1</ObjectName>
      <Attribute>
        <AttributeName>.</AttributeName>
        <AttributeType>.</AttributeType>
        <AttributeValue>.</AttributeValue>
      </Attribute>
      <Method>
        <MethodName> </MethodName>
        <MethodType>.</MethodType>
        <MethodValue> </MethodValue>
        <MethodInput> </MethodInput>
        <MethodOutput> ..</MethodOutput>
      </Method>
    </UPMObject>
  </UserProfile>

```

Рис. 4. XML-определение профиля пользователя

Для формирования профилей необходимо определение активности жителей «умного дома». Существует много алгоритмов на основе датчиков движения, датчиков холла для определения входа — выхода, датчиков изображения. Пример нейросетевого алгоритма в определении активности представлен ниже [10].

Обобщенный алгоритм для нейронной сети

1. Процедура Определение АКТИВНОСТИ.
2. Создать нейронную сеть.
3. Обучение нейронной сети на известных значениях присутствия и состояния двери.
4. Считывание из файла значений присутствия и состояния дверей.
5. Опрос нейронной сети.
6. Line ← строка fileReading содержит значения присутствия и двери с одинаковой меткой времени.
7. Если Line = null, то
8. Состояние (значение присутствия [Line], значение состояние двери [Line]).
9. Активность распознана нейронной сетью.
10. Если Активность = 0, тогда никакой деятельности.
11. Печать результатов активности.

В зависимости от доступности входных и выходных данных, обучение в ANN делится на кон-

Таблица

Пример сценария профиля

Сценарий	Описание
Утренний пик	Каждое утро перед тем, как идти на работу, Жуан любит включать на кухне телеканал, чтобы просмотреть информацию о дорожном движении. Входя в ванную, Пользователь может наслаждаться интенсивностью освещения 90% и слушать любимую радиостанцию.
Активность в гостиной	Пользователь находится в гостиной, читает книгу и включает на телевизоре интересующий его фильм. Таким образом, он выбирает действие «Просмотр фильма», которое учитывает его предпочтения в освещении, температуре, уровень зрения.
Конфликт на кухне	Готовя завтрак, Анна любит слушать радиостанцию FM и использует освещение на уровне 80%. Педро заходит на кухню одновременно с Анной, чтобы приготовить себе завтрак. Однако у него есть свои предпочтения по радиостанции: он любит RFM, температуру 24 С и уровень света 55%. Позже присоединяется Жозе, и ему нравится температура 21% и уровень освещенности 40%.
Уточнение профиля	У Джона в профиле идеальный уровень освещенности 40%. Однако этот уровень освещенности больше не соответствует его потребностям. Поэтому он отменяет это значение вручную до 90%.

тролируемое, неконтролируемое и обучение с подкреплением. В рамках этих реализаций рассматривается контролируемое обучение, предполагающее, что набор входных и ожидаемых выходных данных известен. Для обучения сети необходимо пройти фазу обучения, на которой свяжем между нейронами присваиваются веса. Алгоритмы обучения обычно присваивают соединениям псевдослучайные номера в начале процесса. Веса меняются в зависимости от срока действия результатов до тех пор, пока можно допускать низкий уровень ошибки. После обучения сеть пригодна для распознавания активности даже на данных, отличающихся от обучающего набора.

Типы профилей

Нужно создавать легко настраиваемый, но в то же время автоматически реализуемый профиль. Целесообразно создавать три типа профилей пользователей: общий профиль, профиль активности и конкретный профиль.

Универсальный профиль — практичный и эффективный, связанный с одной или несколькими предпочтительными областями, должен быть быстрым и простым в настройке (требуется только начальная настройка). Этот профиль позволяет пользователю устанавливать свои самые обычные предпочтения. Его работа происходит автоматически.

Мероприятия — служат другой цели, поскольку они связаны с регулярными занятиями, такими как чтение, просмотр телевизора или физические упражнения. Они активируются пользователем вручную и позволяют выполнять задачи спонтанно. Например, для режима чтения можно установить интенсивность освещения на уровне 90% и уменьшить громкость звука, в то время как для физических упражнений можно включить музыку и установить громкость на 80%. Действия настраиваются индивидуально каждым пользователем и также не зависят от места проживания.

Конкретный профиль — этот профиль активируется автоматически и позволяет пользователям указывать свои предпочтения в зависимости от комнаты (например, гостиной или кухни). Этот тип профиля позволяет индивидуально настраивать устройства в помещении. Следовательно, из-за высокой степени настраиваемости этот тип профиля требует усилий со стороны пользователя. Это может быть полезно, например, если нужно установить особые условия для работы в кабинете.

Обнаружение и разрешение конфликтов

Трудности могут возникнуть, когда предпочтения и требования нескольких присутствующих пользователей противоречат друг другу или накладываются друг на друга. «Умный дом» является примером многопользовательской среды, и функции профилирования должны разрешать такие конфликты.

Например, конфликт по поводу использования общих ресурсов, то есть совместного использования объектов или услуг разными пользователями, например, одного телевизора в доме, является довольно распространенным явлением. Одним из решений является объединение профилей для одновременного реагирования на пользователей или для направления пользователям конкретной среды / материала / объекта в зависимости от приоритетов, установленных в процессе объединения.

Обнаружение конфликтов. Поскольку система будет использоваться в «умном доме», местоположение пользователей всегда должно быть известно. Алгоритмы используют эту информацию для разрешения конфликтов и применения профилей пользователей. Эту информацию можно получить с помощью умных часов, смартфонов или оборудования, позволяющего автоматически распознавать пользователя при входе в помещение и выходе из него. Зная эту информацию, можно определить, соответствуют ли профили предпочтения пользователей, находящихся в общем пространстве, или противоречат друг другу, и немедленно применить механизм разрешения конфликтов.

Разрешение конфликтов. Стратегия разрешения конфликтов основана на решении учета уровня предпочтений пользователей для каждой из областей предпочтений. При разрешении конфликтов конечную величину каждого свойства нужно рассчитывать отдельно. Например, значение, которое система присваивает свойству интенсивности света, вычисляется отдельно от значения, которое должно быть присвоено свойству температуры. В исходное уравнение должен быть введен новый параметр, представляющий иерархию пользователей. Поскольку все пользователи имеют определенный уровень доступа, с учетом иерархии обеспечивается большее влияние на разрешение конфликтов для пользователей с более широким доступом. Это учтено в уравнении CR [11]. Переменные L_a и L_b представляют уровень предпочтений пользователя А и В соответственно над областью предпочтений. Переменные A_a и A_b соответствуют уровню доступа или привилегиям, которые пользователи А и В имеют перед системой. Переменные P_a и P_b — это значения, которые пользователи А и В соответственно предпочитают для этого свойства.

$$CR = \frac{L_a \cdot P_a + L_b \cdot A_b \cdot P_b}{L_a \cdot A_a \cdot A_b}.$$

С другой стороны, в ситуациях, когда существуют примеры, такие как телевизионные каналы, радиостанции, любимые виды музыки, подход должен быть различным, потому что невозможно конкретно уравнивать, например, канал. Для разрешения ситуаций с конфликтами такого типа нужно использовать таблицы. Каждому из доступных каналов присваивается значение, соответствующее умножению уровня предпочтений пользователя (для развлекательной зоны) на его уровень доступа. В другой ситуации система отдает приоритет телеканалу, который смотрит наибольшее количество пользователей. Наконец, если количество пользователей одинаково, приоритет будет отдан предпочтению пользователя, который находится в помещении дольше всех.

Области предпочтений профилей пользователей

Целесообразно ввести концепцию зон предпочтения для выбора пользователю, какими сервисами из «умного дома» он хочет управлять. «Умный дом» может иметь несколько зон, таких как освещение, уединение, кондиционирование воздуха, развлечения, телемедицина.

Каждая из этих областей состоит из определенных свойств, относящихся к рассматриваемой области. Например, зона развлечений может иметь такие свойства, как телевизионный канал, радиостанция, громкость, в то время как зона конфиденциальности может включать в себя такие свойства, как положение штор. Зона телемедицины имеет такие свойства, как сигналы с датчиков, состояние здоровья.

Эти области являются динамическими и могут быть изменены по количеству и типу. Если, например, в жилом помещении нет регулируемых жалюзи, зона уединения может быть удалена. В другом доме, может быть, нужно иметь зону, связанную с безопасностью. Если необходимо добавить или удалить свойства из области, это можно сделать, например, удалив свойство радиостанции и добавив другое, связанное с типом музыки. Из существующих областей предпочтений пользователь может выбрать, для каких областей он хочет сохранить предпочтения (только для двух областей или для всех).

Каждый пользователь должен явно указать уровень предпочтений для выбранных им областей. Конкретно уровень предпочтений соответствует шкале от «очень низко», «невысоко», «нейтрально», «высоко» и «очень высоко», представленной натуральными числами от 1 до 5 соответственно.

Фреймворк для «умного дома»

Основная цель системы «умного дома» состоит в интеграции устройств различных технологий, таких как датчики и исполнительные механизмы, и поддержке взаимодействия с X10, KNX и другими технологиями. Управляющая сеть должна обеспечивать высокую масштабируемость и не зависеть от количества устройств. Архитектура в общем может состоять из модулей управления (СМ) и модулей контроля (СМ), которые соединены между собой с помощью com-портов (рис. 5) [12].

Коммуникационная сеть позволяет им взаимодействовать друг с другом. СМ реализуются на базе микропроцессоров, которые подключаются непосредственно к переключателям, датчикам температуры, инфракрасным приемникам и другим устройствам ввода, и они могут управлять силовой электроникой, используемой, например, для регулировки интенсивности освещения или для включения / выключения небольших двигателей, насосов, ламп, электронагревателей или кондиционеров воздуха. Каждый СМ способен управлять несколькими устройствами и выполнять различные другие функции. Такой подход более экономичен (рис. 5).

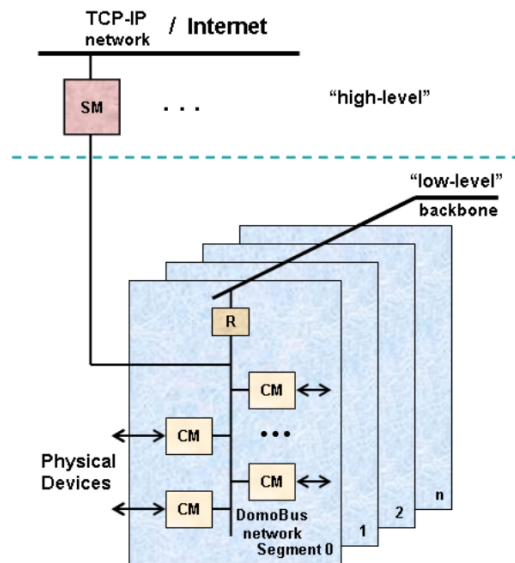


Рис. 5. Структурная схема фреймворка для «умного дома»

СМ отвечают за системное управление и надзор. Они получают информацию от СМ, обрабатывают ее в соответствии с запрограммированными правилами и требуемым поведением и выдают соответствующие команды для СМ.

Модель устройств «умного дома» должна быть простой и модульной, что позволит ей стать гибкой и расширяемой системой, обеспечивающей хороший уровень функциональности. Чтобы позволить различным технологиям сосуществовать в одной и той же системе, нужно иметь абстрактную модель для единообразного представления каждого устройства, представленную в виде общего объекта, характеризующегося одним или несколькими свойствами. Определение любого устройства может быть выполнено динамически, добавляя столько свойств, сколько требуется для выражения функционального уровня, необходимого для устройства.

Например, если представить регулируемый источник света, можно описать его в общем виде, используя два свойства: свойство «состояние», которое определяет, включен или выключен свет, и «интенсивность» — свойство, представляющее интенсивность света по шкале от 0 до 100%. Эту модель можно легко использовать для представления более сложных устройств, например, телевизора. Предполагая, что это имеет значение только для управления состоянием, каналом и громкостью телевизора, необходимы только три свойства: «состояние» (вкл./выкл.), «канал» (1–250) и «громкость» (0–20). Аналогичный подход можно использовать с кондиционерами и другим оборудованием.

Протокол связи должен определять простой и универсальный способ взаимодействия устройств, основанный всего на трех типах сообщений:

- ПОЛУЧИТЬ — позволяет считывать значение свойства данного устройства; используя это сообщение, можно в любой момент отслеживать состояние любого устройства;

- УСТАНОВИТЬ — позволяет записать новое значение в свойство устройства; это сообщение предлагает механизм для изменения состояния устройства и, таким образом, управления им;
- УВЕДОМЛЯТЬ — это сообщение автоматически передается устройствами всякий раз, когда изменяется значение одного из его свойств. Это позволяет приложениям уровня контроля или пользовательским интерфейсным приложениям всегда быть в курсе последних событий без необходимости постоянной отправки сообщений GET для получения информации о текущем состоянии системы.

Методика оценки удобства использования профилей

Оценку удобства использования профилей лучше выполнять из заданий, которые позволят пользователям ознакомиться с менеджером профилей и использовать все доступные функции. Таким образом, можно обеспечить полный охват инструмента и получить отзывы о пользовательском опыте. Пользователи должны начинать с выполнения простых задач, таких как создание пользователя, и, в конце концов, создавать более полный профиль. При этом пользователи создают три типа профилей и имеют дело непосредственно с соответствующими понятиями, такими как область предпочтений, уровень предпочтений, свойства и их значения.

Все пользователи должны выполнить один и тот же набор задач. Для каждой задачи необходимо определить среднее значение в зависимости от времени выполнения, количества ошибок и пользовательского опыта, чтобы провести статистический анализ результатов и оценить удобство создания профилей пользователей.

Заключение

В последние годы популярность «умных домов» возросла. Однако их использование происходит медленнее по сравнению с тем, что ожидалось, поскольку доступные решения все еще имеют некоторые ограничения. Существующие системы в основном основаны на технологически ориентированных подходах, а не на более простых, ориентированных на пользователя решениях [13].

Успех «умных домов» напрямую связан с удовлетворением потребностей пользователей и простотой использования. В этом контексте вводится понятие профиля пользователя. Профиль предоставляет возможность настраивать систему, позволяя пользователям выражать свои предпочтения в подробной или обобщенной форме. Целесообразно использовать общий и специальный профили:

- общий профиль: основной характеристикой такого профиля является простота настройки предпочтений пользователя, независимо от места проживания. Действие дает пользователю возможность определить и активировать, в любой момент они отдадут предпочтение выполнению определенной задачи;
- специальный профиль гарантирует возможность детальной настройки параметров определенных устройств, а также персонализации предпочтений в соответствии с разделением дома.

Поскольку пользователи могут иметь различные предпочтения, существует необходимость разрешать конфликты между различными пользовательскими требованиями. Механизм разрешения учитывает множество факторов, а именно иерархический уровень пользователей, предпочтения, выраженные пользователями в отношении определенного аспекта, количество вовлеченных пользователей и порядок поступления в пространство. Кроме того, нужно ввести механизм для уточнения профиля, который учитывает количество раз, когда пользователь вручную изменяет свойство среды, и величину этого изменения, автоматически корректируя его профиль. Управление профилями пользователей и их создание обеспечивается с помощью менеджера профилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wilson C., Hargreaves T., Hauxwell-Baldwin R. Smart Homes and Their Users: a Systematic Analysis and Key Challenges. *Personal and Ubiquitous Computing*. 2014;19(2):463–476. DOI: 10.1007/s00779-014-0813-0.
2. Casas R. et al. *User Modelling in Ambient Intelligence for Elderly and Disabled*. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/221010185>. DOI: 10.1007/978-3-540-70540-6_15.
3. Feki M. A., Abdulrazak B., Mokhtari M. *XML Modelisation of Smart Home Environment*. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/236877448_XML_modelisation_of_smart_home_environment. DOI: 10.1109/ICTTA.2004.1307646.

4. Яковлева М. О., Углев В. А. Методическое и алгоритмическое обеспечение интеллектуальной системы управления в технологии «умный дом». *Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта: Материалы Международной конференции*. Днепропетровск: НГУ; 2016. С. 252–257.
5. Morikawa D., Honjo M., Yamaguchi A., Ohashi M. A Proposal of User Profile Management Framework for Context-Aware Service. *Proceedings of the Symposium on Applications and the Internet Workshops*; 2005. Режим доступа: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Proposal-of-User-Profile-Management-Framework-for-Morikawa-Honjo/8d4e946fe04ac7a64425c7055901f5328c508ecd>. DOI: 10.1109/SAINTW.2005.1620007.
6. Groppe J., Mueller W. Profile Management Technology for Smart Customizations in Private Home Applications. *Database and Expert Systems Application*; 2005. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/4174875_Profile_Management_Technology_for_Smart_Customizations_in_Private_Home_Applications. DOI: 10.1109/DEXA.2005.156.
7. Thomsen J., Vanrompay Y., Berbers Y. Evolution of Context-Aware User Profiles. *International Conference on Ultra Modern Telecommunications and Workshops*; 2009. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/221003387_Evolution_of_context-aware_user_profiles. DOI: 10.1109/ICTTA.2004.1307646.
8. Ma Z., Silver D. L., Shakshuki E. M. User Profile Management: Reference Model and Web Services Implementation. *Int. J. Web and Grid Services*. 2010;6(1):1–34. DOI: 10.1504/IJWGS.2010.032189.
9. Chaki D., Bouguettaya A., Mistry S. A Conflict Detection Framework for IoT Services in Multi-resident Smart Homes. *IEEE International Conference on Web Services (ICWS)*; 2020. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/347868130_A_Conflict_Detection_Framework_for_IoT_Services_in_Multi-resident_Smart_Homes. DOI: 10.1109/ICWS49710.2020.00036.
10. Skocir P. et al. Activity Detection in Smart Home Environment. *Procedia Computer Science*. 2016;96:672–681. DOI: 10.1016/j.procs.2016.08.249.
11. Park I., Lee K., Lee D., Hyun S. J., Yoon H. Y. A Dynamic Context Conflict Resolution Scheme for Group-Aware Ubiquitous Computing Environments. *Proceedings of the 1st International Workshop on Personalized Context Modeling and Management for UbiComp Applications (ubiPCMM 2005)*; 2005. Режим доступа: <https://ceur-ws.org/Vol-149/paper07.pdf>.
12. Iliev Y., Ilieva G. A Framework for Smart Home System with Voice Control Using. *NLP Methods. Electronics*. 2023;12:116. DOI: 10.3390/electronics12010116.
13. Bejarano A., Fernández A., Jimeno M., Salazar A., Wightman P. M. Towards the Evolution of Smart Home Environments: A Survey. *International Journal of Automation and Smart Technology*. 2016;6(3):105–136. DOI: 10.5875/ausmt.v6i3.1039.