БАЗЫ ДАННЫХ В ПРОГРАММНО-АППАРАТНОМ КОМПЛЕКСЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ УМНОГО ДОМА

DATABASES IN THE SOFTWARE AND HARDWARE FOR CONTROL OF THE SMART HOME SYSTEM

УДК 004.35

DOI: 10.24411/2658-4964-2021-10330

Чахкиев Магомед Темирланович, студент, 1 курс, факультет "Информатика и системы управления", МГТУ им.Н.Э.Баумана, Россия, г.Москва

Трамов Ислам Борисович, студент, 1 курс, факультет "Информатика и системы управления", МГТУ им.Н.Э.Баумана, Россия, г.Москва

Гасанов Нику Гаджимурадович, студент, 1 курс, факультет "Информатика и системы управления", МГТУ им.Н.Э.Баумана, Россия, г.Москва

Chakhkiev Magomed Temirlanovich, student, 1st year, Faculty of Informatics and Control Systems, Bauman Moscow State Technical University, Russia, Moscow

Tramov Islam Borisovich, student, 1st year, Faculty of Informatics and Control Systems, Bauman Moscow State Technical University, Russia, Moscow

Hasanov Niku Gadzhimuradovich, 1st year student, Faculty of Informatics and Control Systems, Bauman Moscow State Technical University, Russia, Moscow

Аннотация. Основной целью системы домашней автоматизации является повышение комфорта и безопасности проживания, достигаемое благодаря автоматизации управления различными системами жизнеобеспечения. В статье рассматриваются особенности использования баз данных при проектировании и реализации программно-аппаратного комплекса для управления системой

домашней автоматизации. Описываются теоретические аспекты конструирования баз данных, приводится их структура и этапы проектирования.
Annotation. The main goal of the home automation system is to improve the comfort and safety of living, achieved through the automation of the control of various life support systems. The article discusses the features of using databases in the design and implementation of a software and hardware complex for managing a home automation system. The theoretical aspects of database design are described, their structure and design stages are given.
Ключевые слова: базы данных, данные, программно-аппаратный комплекс, система домашней автоматизации, умный дом.
Key words: databases, data, hardware and software complex, home automation system, smart home.

Введение

Разработка и реализация систем домашней автоматизации, называемых умным домом, является популярным направлением в сфере промышленной автоматизации. Инженерное устройство умного дома представляет собой комплексный набор программного обеспечения и технических средств для формирования интегрированной системы автоматизации различных инженерных подсистем, которые управляются посредством искусственного интеллекта и адаптируются под индивидуальные потребности пользователя [1]. Система умного дома состоит из ряда модулей, среди которых наибольший интерес представляет серверная часть, поскольку она отвечает за сбор, обработку и передачу данных.

Архитектура системы домашней автоматизации

Архитектура системы умного дома формируется из аппаратной, серверной и клиентской частей. Серверную часть можно представить в виде пары подуровней [1]:

1. Логический. На нём осуществляется сбор, распознавание, хранение и сравнительный анализ данных, поступающих от контроллеров нижележащего

уровня. Устройства уровня фиксируют любые отклонения от установленного режима работы, а в случае обнаружения критических значений оповещают клиента о неполадках и запускают комплекс оперативных управленческих действий, предотвращающих аварийное отключение оборудования. Физически подуровень формируется программируемыми контроллерами и веб-сервером.

2. Интеллектуальный. Образован распределённой базой данных (БД), состоящей из двух частей:

- инструментальной, содержащей набор правил касательно управления программно-аппаратным обеспечением;
- тематической, включающей набор правил, составленных предметным специалистом для воплощения технологических инструкций, касающихся управления системой.

Основные компоненты серверной части – это БД и сервер. Веб-сервер представляет собой интерфейс, позволяющий осуществлять настройку системы, управление и наблюдение за ней. В БД хранятся все показания, настройки и сведения о системе и предоставляются ей по требованию [2].

Сервер является промежуточным элементом между размещёнными в помещениях устройствами и пользователем, дополнительно собирающим и анализирующим полученные данные, способствуя формированию более рациональной схемы потребления ресурсов [3]. Подсистемы серверной части взаимодействуют по следующей схеме:

- устройства собирают с датчиков пакет данных и отправляют его на единый сервер;
- сервер обрабатывает все поступающие запросы и заносит сведения в БД;
- пользователь запрашивает определённые данные из БД;
- сервер возвращает пользователю требуемые данные.

Структура базы данных

БД имеет следующую иерархию понятий [4]:

- элемент системы – прибор, работа которого подвергается автоматизации;
- устройство – конкретный тип устройства;

- endpoint – конечный исполнитель автоматизируемой функции (актуатор);
- активирующие воздействие – действие, требуемое для изменения текущего состояния актуатора.

Выделенные уровни дают возможность наращивать функциональность и структуру системы, что делает её универсальной и обеспечивает простоту настройки.

На практике БД представляет собой комплекс коллекций таблиц, которые организованы и спроектированы так, чтобы обеспечить оптимальное хранение информации. Эти таблицы взаимосвязаны и поделены на три области [5]:

1. Область пользователя. Определяет роль пользователя в системе, включает следующие таблицы для хранения и последующего применения данных о пользователе:
   - пользовательские данные (идентификатор, email, пароль, номер телефона, дополнительный штамп защиты, имя пользователя, количество попыток неудачного входа за раз и прочее);
   - сведения о ролях внутри системы;
   - сведения о роли пользователя.
2. Область локации. Содержит ряд таблиц для хранения и последующего применения данных о местоположении дома:
   - название страны;
   - название города;
   - название улицы;
   - конкретный адрес дома, включающий уникальный идентификатор, идентификаторы пользователя, страны, города и улицы, номер и полный адрес дома.
3. Область дома. Сюда входят следующие таблицы для хранения и последующего применения данных о домах пользователя и установленных в них датчиках и контроллерах:

• сведения о доме (уникальный идентификатор, наименование, дата создания и последней модификации дома, идентификатор адреса, тип дома, количество домашних животных и детей в доме);

• данные о правах доступа к дому;

• сведения об этаже;

• сведения о комнатах дома (уникальный идентификатор, идентификатор этажа, тип и габариты комнаты, количество окон, дверей, источников света, тепла, воды и газа, наличие тёплого пола);

• сведения о контроллерах в комнате;

• сведения о расположенных на контроллере устройствах.

Проектирование базы данных

Поскольку для сложных предметных областей (ПО), к которым относится система домашней автоматизации, практически невозможно единовременно построить концептуальную схему БД, концептуальный этап описания данных разбивается на инфологический и даталогический уровни. На инфологическом уровне БД описывается в независящем от применяемой системы управления БД (СУБД) виде, а на даталогическом – в соответствии с языком описания данных определённой СУБД. Проектирование БД включает три этапа [3]:

• инфологическое проектирование, состоящее в анализе ПО;

• логическое проектирование, заключающееся в формировании общей информационной модели ПО;

• физическое проектирование, сводящееся к переносу логической модели БД в среду СУБД.

Инфологическая модель данных должна удовлетворять ряду требований [6]:

• средства модели описывают все предметы, объекты и явления ПО, а также все используемые при решении прикладных задач (ПЗ) отношения между ними;

• средства модели описывают все имеющиеся в ПО ограничения целостности данных;

• средства модели задают все требуемые для проектирования последующих структур БД объёмные характеристики данных;

• ядро понятий модели максимально приближено к ядру понятий алгоритмов и постановок ПЗ и лексике специалистов ПО;

• предусмотрены методы для объединения описаний соответствующих отдельным ПЗ фрагментов ПО в глобальное описание полной ПО;

• средства модели описывают процесс решения всех ПЗ с указанием операций, применяемых над данными, и частоты их выполнения;

• предусмотрены методы и способы отображения глобального описания ПО в последующие модели данных применяемых СУБД.

Инфологическое проектирование включает исследование ПО и её информационной структуры, выявление фрагментов, поддающихся описанию, моделирование и интеграцию всех собранных представлений [3]. Для инфологической модели, представляющей семантическую сторону ПО модели БД, требуется создать формализованное описание ПО, чтобы обеспечить возможность его понимания не только специалистами БД. Это описание должно быть обобщённым и ёмким, без привязки к конкретной СУБД.

При разработке логической структуры БД выполняется преобразование инфологической модели в модель данных, поддерживаемую выбранной СУБД, после чего проверяется адекватность модели на отображение ПО [7]. Для любой ПО можно использовать ряд проектных решений, отобразив её в даталогической модели. Для отображения инфологической модели ПО системы домашней автоматизации в даталогическую структуру БД для конкретной СУБД используется итерационный процесс, включающий следующие этапы [6]:

1. Построение начальной логической структуры базы, обеспечивающей максимальное сокращение объёмов памяти при хранении данных.

2. Подбор способов физической организации БД для разработанной логической структуры БД, обеспечивающих установленное среднее и максимальное время решения ПЗ с наименьшими затратами памяти;

3. При невозможности нахождения оптимальных способов физической организации БД – модификация логической структуры БД.

Выбор физической структуры БД осуществляется на базе унифицированной математической модели, целевой функцией которой является производительность. Модель предусматривает построение системы ограничений, которая учитывает максимально допустимые объёмные и временные характеристики, отражает связи между всеми параметрами структуры хранения и отвечает за реализацию механизмов обеспечения защиты [7].

Заключение

Основной целью системы домашней автоматизации является повышение комфорта и безопасности проживания, достигаемое благодаря автоматизации управления различными системами жизнеобеспечения. При разработке программно-аппаратного комплекса для управления системой умного дома особая роль отводится проектированию и реализации баз данных, обеспечивающих хранение и выдачу сведений. При грамотной разработке серверной части системы автоматизации можно обеспечить рациональное управление всеми инженерными сетями и оперативное реагирование на любые обнаруживаемые проблемы и повреждения.

Список литературы

1. Байгозин Д.В., Первухин Д.Н., Захарова Г.Б. Разработка принципов интеллектуального управления инженерным оборудованием в системе «Умный дом» // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2008. – Т. 313, № 5. – С. 168-172.
2. Крамчанинов С.С., Черкесова Л.В. Общие вопросы проектирования программного обеспечения для системы домашней автоматизации «Умный загородный дом» // Academy. – 2018. – Т. 1, № 6 (33). – С. 18-22.
3. Михайлов Л.Ю. Разработка серверной части информационной системы «Умный дом»: выпуск. квалиф. работа: 02.03.03 / Л.Ю. Михайлов; Тольят. гос. ун-т. – Тольятти, 2016. – 65 с.

4. Яковина И.Н., Ногай Д.А., Собянин М.А., Волков А.А., Федрак А.М. Подход к разработке системы домашней автоматизации // Автоматика и программная инженерия. – 2015. – № 4 (14). – С. 46-53.
5. Цой В.Г. Проектирование информационной системы «Умный дом»: выпуск. квалиф. работа: 09.03.03 / В.Г. Цой; Томский политех. ун-т. – Томск, 2017. – 105 с.
6. Карпук А.А. Методология проектирования баз данных сложных систем // Банковская система: устойчивость и перспективы развития. Сборник научных статей пятой международной научно-практической конференции по вопросам банковской экономики, посвящённой 70-летию банковского образования на Полесье. Редколлегия: К.К. Шебеко [и др.]. – 2014. – С. 283-287.
7. Проектирование информационных систем: учебно-методическое пособие / Сост. Шамсутдинов Т.Ф. Казань: КГАСУ, 2018. – 110 с.

List of references

1. Baygozin D.V., Pervukhin D.N., Zakharova G.B. Development of the principles of intelligent control of engineering equipment in the "Smart House" system // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Engineering of georesources. - 2008. - T. 313, No. 5. - S. 168-172.
2. Kramchaninov S.S., Cherkesova L.V. General issues of software design for the "Smart Country House" homework system // Academy. - 2018. - T. 1, No. 6 (33). - S. 18-22.
3. Mikhailov L.Yu. Development of the server part of the "Smart Home" information system: release. qualif. work: 02.03.03 / L.Yu. Mikhailov; Togliat. state un-t. - Togliatti, 2016 .-- 65 p.
4. Yakovina I.N., Nogai D.A., Sobyanin M.A., Volkov A.A., Fedrak A.M. An approach to the development of a home automation system // Automation and software engineering. - 2015. - No. 4 (14). - S. 46-53.
5. Tsoi V.G. Designing the "Smart House" information system: issue. qualif. work: 09.03.03 / V.G. Choi; Tomsk Polytechnic. un-t. - Tomsk, 2017 .-- 105 p.

6. Karpuk A.A. Methodology for designing databases of complex systems // Banking system: sustainability and development prospects. Collection of scientific articles of the fifth international scientific and practical conference on the banking economy, dedicated to the 70th anniversary of banking education in Polesie. Editorial Board: K.K. Shebeko [and others]. - 2014 .-- S. 283-287.
7. Design of information systems: teaching aid / Comp. Shamsutdinov T.F. Kazan: KGASU, 2018 .-- 110 p.