

Домовой шлюз как область применения информационных технологий

Д.М. Шнепс-Шнеппе, М.А. Шнепс-Шнеппе, Д.Е. Намиот

Аннотация—В статье рассмотрены вопросы, связанные с разработкой домового шлюза. Домовой шлюз (Home Gateway) представляет собой программно-аппаратный комплекс, предназначенный для управления Умным Домом. В статье приводится анализ существующих стандартов и решений. Приведена эталонная архитектура домового шлюза. Основная идея, изложенная в настоящей работе, состоит в интеграции традиционной телефонии и задач управления домами, мониторинга ресурсов, выписки счетов и т.п.

Ключевые слова—Home Gateway, OSGi, M-Bus, Smart Home, Asterisk.

I. ВВЕДЕНИЕ

Зарубежная статистика подтверждает выгоду инвестиций в технологии умных домов, так как они обеспечивают потребителю значительную экономию:

- снижение эксплуатационных расходов - 30%;
- снижение платежей за электроэнергию - 30%;
- снижение платежей за воду - 40%;
- снижение платежей за тепло - 50%.

В мае 2008 в Брюсселе издали рекомендации об использовании инфо-коммуникационных технологий (ИКТ) в деле экономии энергии в умных (smart) домах [1]. Особое внимание уделяется внедрению интеллектуальных счетчиков энергии (smart metering). В апреле 2008 года в Брюсселе проходила выставка "SMARTMETERING EXPO", на которой вновь обсуждалась цель Европейского Союза – достичь по жилому сектору 25% экономии энергии к 2020 году. Подчеркивалась выгода от введения разных тарифов по энергоресурсам в зависимости от дня недели и времени суток, что доступно только при наличии умных счетчиков, управляемых единой системой тарификации.

В части законодательства по экономии энергии в России приложены большие усилия. В 2004 г. Правительство Москвы издало Постановление «О мерах по улучшению системы учета водопотребления и совершенствованию расчетов за холодную, горячую воду и тепловую энергию в жилых зданиях и объектах социальной сферы города Москвы». Следом вышло Постановление Правительства РФ от 23 мая 2006 г. №

307 «Правила предоставления коммунальных услуг гражданам» [2].

Эти правила регулируют отношения между исполнителями и потребителями коммунальных услуг по шести видам энергоресурсов: Холодное водоснабжение, Горячее водоснабжение, Водоотведение, Электроснабжение, Газоснабжение и Отопление. Особенно отметим введение штрафных санкций за несоблюдение качества коммунальных услуг. Например, за каждый час превышения (суммарно за расчетный период) допустимой продолжительности перерыва подачи воды размер ежемесячной платы снижается на 0,15 процента размера платы, определенной исходя из показаний приборов учета или исходя из нормативов потребления коммунальных услуг.

II. ЕВРОПЕЙСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ SMART HOUSE

В ноябре 2005 года Европейский комитет по стандартизации в электротехнике CENELEC (Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique), куда входят 28 европейских стран, издал нор-мирующий документ по благоустройству жилых домов, что сегодня именуют: умный дом, интеллектуальный дом и т.п. Над этим документом «SmartHouse. Code of Practice. CWA 50487», трудились 160 экспертов в течении ряда лет. Его объем составляет 230 страниц, и он состоит из 10 разделов, как показано на рис. 1.

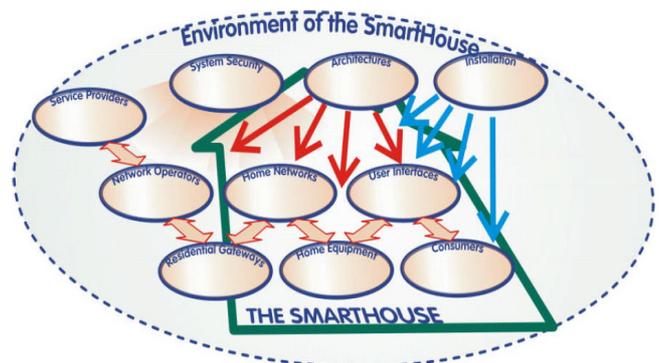


Рисунок 1. Разделы документа Smart House

Более подробную архитектуру умного дома дает рис. 2. Домовой сетью (Home Network) управляет домовый шлюз (Residential Gateway) – центральное звено SmartHouse. Ему доступны внешние сети, и он отвечает за доведение сервисов до пользователя. За клиента борются сервис-провайдеры, которые поставляют

Статья получена 9 апреля 2014. Д.М. Шнепс-Шнеппе – на момент написания статьи аспирант МФТИ

М. А. Шнепс-Шнеппе – ведущий научный сотрудник ЦНИИС (e-mail: sneps@mail.ru).

Д. Е. Намиот – старший научный сотрудник МГУ им. М.В. Ломоносова (e-mail: dnamiot@gmail.com).

услуги: коммунальные, телекоммуникационные, правительственные, общественные, корпоративные (например, работа на дому), развлекательные и вещание, и всеми ими управляет узел управления (Facilities Management). Важно указать на множество технологий для доступа к домовому шлюзу. Это телефонные провода (технология xDSL), коаксиальный и оптический кабель, беспроводный доступ.

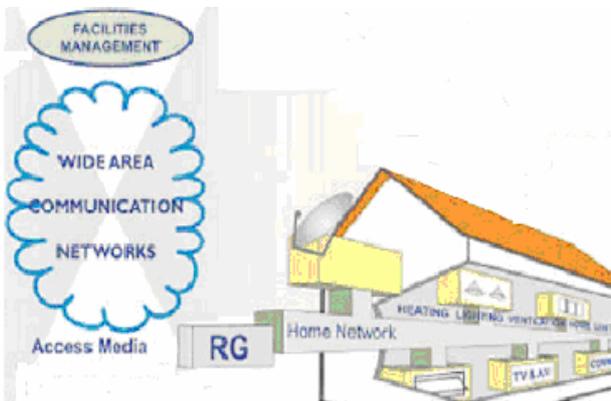


Рисунок 2. Общая архитектура SmartHouse и ключевая роль домового шлюза (Residential Gateway)

III. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ДОМОВЫМ ШЛЮЗАМ

Организация OSGi Alliance [3] создана в 1999 году, она объединяет сторонников языка Java. Основателями OSGi Alliance выступили Ericsson, IBM, Oracle, Sun Microsystems. В мае 2007 г. членами OSGi Alliance уже состояли 35 компании. Технология OSGi (Open Source Gateway initiative) представляет собой систему динамических модулей Java, точнее: универсальное промежуточное программное обеспечение (Universal Middleware) на базе нового подхода в использовании Java. OSGi Alliance объединяет сторонников открытого кода (Open Source community), число которых постоянно растет. Наиболее известные продукты последователей OSGi - это Apache Felix, Derby, Eclipse Callisto, Equinox, Corona, OSCAR, Knopflerfish и другие, что лежат в основе реализации сервисов Web 2.0 и Mashups.

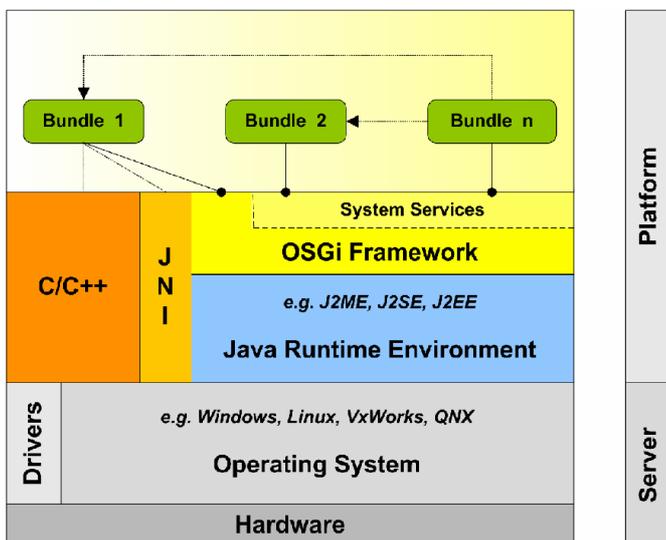


Рисунок 3. Архитектура OSGi

Рисунок 3 поясняет архитектуру OSGi. Нижний уровень – это аппаратные средства (в нашем случае – это, например, конвертер протокола Meter-Bus). Над ним находится драйвер сообщений протокола Meter-Bus и другие драйверы физических устройств, подключенных к шлюзу. Тут же располагается операционная система (мы ориентируемся на Linux – как на систему с открытым кодом). Выше, в качестве виртуальных машин JVM, указаны варианты J2ME, J2SE и J2EE. В качестве языков программирования указаны C и C++ (в нашей работе со счетчиками энергии достаточно умения программировать на языке C).

IV. HOME GATEWAY INITIATIVE

Компания Microsoft в 2004 году инициировала создание новой организации - Home Gateway Initiative (HGI). Целью было вовлечь в процесс стандартизации единых требований домового шлюза телефонных операторов, производителей оборудования, микросхем, программного обеспечения, систем передачи и других участников рынка широкополосных услуг [4].

В настоящее время HGI имеет более 60 членов, в том числе такие широко известные в мире компании, как Alcatel-Lucent, Belgacom, BT, Deutsche Telekom, Echelon, Ericsson, France Telecom, Huawei, Intel, LG-Nortel, Linksys/Cisco, Microsoft, Motorola, Philips, Portugal Telecom, Siemens, Swisscom, Telecom Italia, Telefonica, Telekom Slovenije, Telekomunikacja Polska, Telenor, TeliaSonera, Telstra, Texas Instruments, Thomson.

На рис. 4 приведена базовая архитектура HGI. В опубликованных требованиях к домовому шлюзу подробно расписаны требования ко всем блокам этой архитектуры в контексте взаимодействия с домовым шлюзом как центральным звеном. Основными свойствами этой архитектуры являются следующие:

- Множество оконечных пунктов, поставляющих услуги, которые не обязательно имеют единый центр агрегации (например, показанный на рисунке удаленный сервер BRAS, broadband remote access server), что выдвигает сложные требования к коммутации уровня L2 и обеспечению качества,
- Поддержка многих провайдеров приложений (ASP - Application Service Provider),
- Единый узел управления в составе домового шлюза,
- Контроль качества QoS через удаленную систему управления RMS (Remote Management System),
- Домовой шлюз выступает в роли маршрутизатора (router) и моста (bridge),
- Коммутация внутридомового трафика,
- Удаленный доступ к устройствам внутри дома,
- Управление оконечными устройствами как через систему RMS, так и вне ее,
- Доставка сообщений к различным оконечным устройствам внутри дома,
- Поддержка гостевого голосового доступа через Wi-Fi..

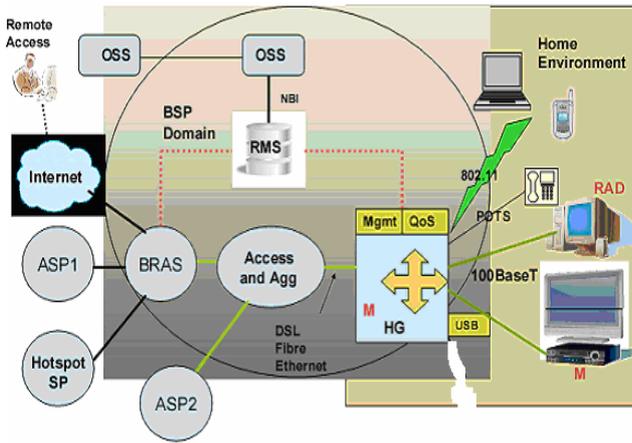


Рисунок 4. Базовая архитектура NGI

V. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ШЛЮЗА “ДОМОВОЙ”

Нами реализован домашний шлюз на базе настенного компьютера Mazzy (компания Micro Dators, Латвия), который устанавливается в подъезде дома. К шлюзу имеют доступ жильцы дома (по паролю) для телефонных настроек, по управлению охраной жилья (домовая сигнализация, мониторинг дома) и т.д. По интерфейсу m-bus шлюз производит:

- 1) удаленное считывание показателей счетчиков, например электричества, газа или воды (показатели могут накапливаться до их передачи на центральный сервер),
- 2) удаленное управление устройствами дома, например вентиляцией, отоплением (например, программирование отопления на выходные).

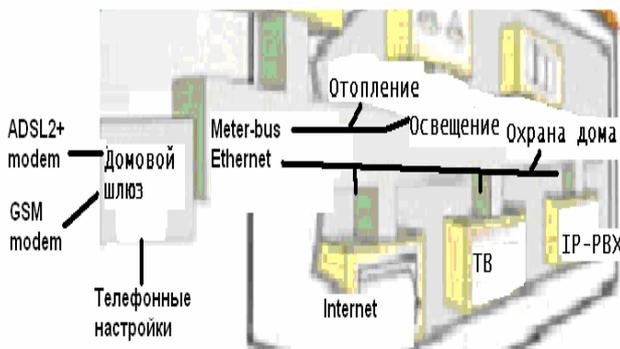


Рисунок 5. Домовая сеть

Домовая сеть имеет две части:

- 1) сверху - бытовые услуги по интерфейсу m-bus (контроль отопления, освещения, учет потребления воды, охрана дома)
- 2) снизу - услуги triple play по интерфейсу Ethernet: телефон, Интернет и ТВ

Нами выбрана архитектура программного стека домашнего шлюза с использованием открытого кода OSGi (Open Source Gateway initiative), IP PBX Asterisk и сервера приложений Abava (рис. 6).

Эта же архитектура применялась в целом ряде приложений [5][6]. Базовая архитектура использования

Asterisk представлена в работе [7].

Имея в виду актуальность автоматизации дома, особенно в области экономии энергии, в мире появляются все больше прототипов домашних шлюзов. В качестве примера сошлемся на доступный «полуфабрикат» - платформу Arduino, которая построена на микропроцессорах Atmel ATmega168 или более простых ATmega8 и программное обеспечение доступно на правах открытого кода. Для нужд автоматизации дома доступен интерфейс X10 [8].

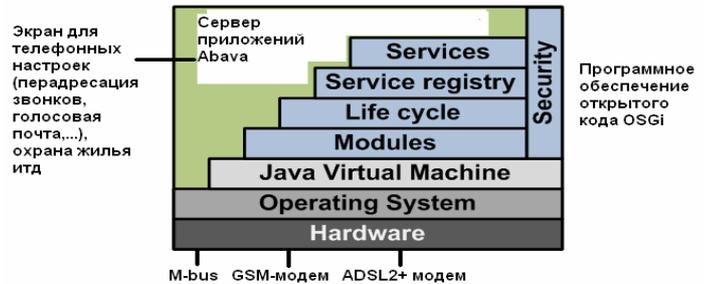


Рисунок 6. Архитектура программного стека домашнего шлюза

В целом идею данного шлюза можно представить, как попытку включить традиционную телефонию в задачи автоматизации. По полученному опыту, голосовой звонок вполне может служить в качестве удобного (а главное – простого и всем доступного) интерфейса доступа к системе автоматизации. Например, для получения показаний счетчика, достаточно было позвонить на сервисный номер и указать номер своей квартиры тоновым набором в диалоге с системой [9]. Результат сообщался с помощью голосового вывода [10]. Для этого использовалась простая система TTS (text to speech). Явно использовался тот факт, что произносить нужно было только цифры.

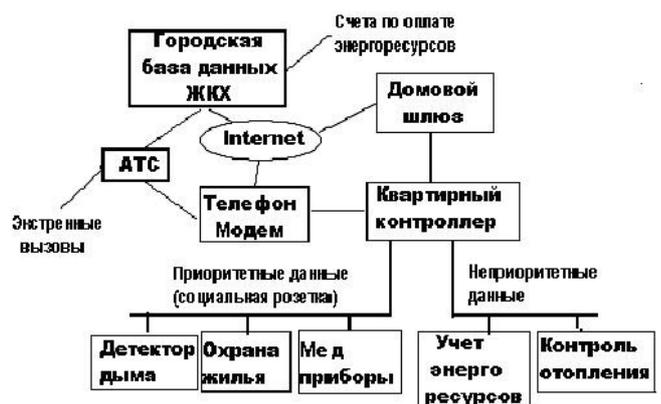


Рисунок 7. Архитектура домашнего шлюза

На рисунке 7 изображена архитектура домашнего шлюза.

Программное обеспечение (Software) домашнего шлюза:

- 1) содержит программы с открытым исходным кодом Asterisk IP-PBX и Proxy-HTTP Gate,
- 2) реализует функции контакт-центра (Call Center), в

частности, функции диспетчерской службы. Контакт-центр использует аналоговые телефоны (подключены через интерфейсную карту), или программные SIP softphones, которые доступны в сети Ethernet,

3) имеет выход на телефонную сеть ТфОП и мобильную сеть (через GSM модем).

Комплекс "Asterisk + Proxu-HTTP Gate" позволяет использовать Asterisk в качестве платформы разработки телекоммуникационных сервисов. Разработку упрощает наличие новой компоненты (Proxu-HTTP), основной функцией которой является перевод телефонных вызовов в HTTP запросы к внешним веб-сервисам.

Веб-сервер является основным интерфейсным элементом домового шлюза. Перечислим функции, которые реализованы в web-сервере (посредством функций Asterisk) нашего домового шлюза:

Домовой портал: Домовая страница в домовом шлюзе. Через нее пользователь выбирает сервисы (через процедуру subscribe / unsubscribe).

Медиа сервер: Обеспечивает выбор мелодий из домового шлюза. Выбор происходит по web интерфейсу через WLAN.

Аудио плеер: Обеспечивает аудио сервисы (MP3)

Web камера: Обеспечивает выбор и передачу снимков.

Домовая сигнализация: Принимает сигналы тревоги от домовых сенсоров и автоматически передает пользователю и/или службам безопасности. Сочетается с сервисом Web камеры.

Мониторинг дома: Это приложение следит за сенсорами в доме. При выходе за установленные пороги извещает пользователя. Извещения можно посылать по электронной почте, SMS или другими средствами.

Считывание счетчиков: Удаленное считывание показателей счетчиков, например электричества, газа или воды. Показатели могут накапливаться, для их последующей передачи в центральный сервер.

Управление домом: Удаленное управление устройствами дома, например вентиляцией, отоплением. Например, программирование отключения отопления на выходные, а также в ночное время.

Используется протокол M-bus для взаимодействия с датчиками и протокол HTTP для общения с Web сервером.

Информационная система ЖКХ также отработана на примере расчетов за воду. Система легко расширяется для накопления оперативных данных о домах, квартирах, жильцах, о расходах по содержанию имущества, о платежах за коммунальные услуги (вода, отопление, вывоз мусора и т.д.), выписывает ежемесячные счета. Система поддерживает, в том числе, и работу с традиционными Excel таблицами.

Аппаратное обеспечение (Hardware). Квартирный контроллер общается с домовыми устройствами по интерфейсу Meter-Bus (M-Bus), который разработан для удаленного считывания показателей счетчиков бытовых энергоресурсов, средствами безопасности, управления освещением или теплом. Разработка и производство домовых устройств упрощает наличие дешевой микросхемы Texas Instruments TSS721 и наличие ГОСТа РЕН 1434-3-2006 «Теплосчетчики» на базе M-Bus.

Реализованы две схемы:

1) считывание показаний по проводам. Обратим внимание на роль домового счетчика с клапаном. В случае аварии клапан перекрывает утечку воды. Этот же клапан может помочь в борьбе с хищением воды: надо сравнивать суммарные показания квартирных счетчиков и домового счетчика.

2) считывание показаний и передача по радио на частоте 868 МГц и по m-bus. У счетчика в квартире размещен радиопередатчик (с автономным питанием от батарейки), а в коридоре размещен приемопередатчик, который далее общается с конвертером по M-bus.

Кроме того, реализованы:

1) средства охранной сигнализации с передачей SMS, голосового сообщения (синтезирует Asterisk) или MMS-сообщения (при наличии видеокамеры),

2) программа удаленного управления отоплением: измеряется температура, по заданным правилам сообщается клиенту и по его командам меняется режим отопления.

Шлюз для Smart House – наиболее важная часть аппаратных средств. Для реализации домового шлюза разработаны портативные компьютерные платы:

1) на базе архитектуры Intel Atom 1.2/1.6 Ghz с MID Ubuntu Linux (на снимке) и

2) на базе ARM MCU – 800 Mhz (mini Gateway) и 266 Mhz – micro Gateway.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены вопросы, связанные с разработкой домового шлюза. Это программно-аппаратный комплекс, предназначенный для управления Умным Домом. Основная идея, изложенная в настоящей работе, состоит в интеграции традиционной телефонии в задачи управления домами, мониторинга ресурсов и т.п.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Communication from the Commission to the European parliament. Addressing the challenge of energy efficiency through Information and Communication Technologies, 13.5.2008, COM(2008).
- [2] Волков А. А., Намиот Д. Е., Шнепс-Шнеппе М. А. О задачах создания эффективной инфраструктуры среды обитания

//International Journal of Open Information Technologies. – 2013. – Т. 1. – №. 7. – С. 1-10.

- [3] Gruber, D., Hargrave, B. J., McAffer, J., Rapicault, P., & Watson, T. (2005). The Eclipse 3.0 platform: adopting OSGi technology. *IBM Systems Journal*, 44(2), 289-299.
- [4] Schneps-Schneppe, M., & Namiot, D. (2013). About Home Gateway Mashups. *International Journal of Open Information Technologies*, 1(5), 1-5.
- [5] Schneps-Schneppe, M., Maximenko, A., Namiot, D., & Malov, D. (2012, October). Wired Smart Home: energy metering, security, and emergency issues. In *Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), 2012 4th International Congress on* (pp. 405-410). IEEE.
- [6] Гурьев Д. Е., Намиот Д. Е., Шнепс М. А. О телекоммуникационных сервисах //International Journal of Open Information Technologies. – 2014. – Т. 2. – №. 4. – С. 13-17.
- [7] Schneps-Schneppe, Manfred, Dmitry Namiot, and Andrey Ustinov. "A Telco Enabled Social Networking and Knowledge Sharing." *International Journal of Open Information Technologies* 1.6 (2013) pp.1-4.
- [8] Dobrev, P., Famolari, D., Kurzke, C., & Miller, B. A. (2002). Device and service discovery in home networks with OSGi. *Communications Magazine*, IEEE, 40(8), 86-92.
- [9] Bembiava, A., & Namiot, D. (2013). Voice Dialogs for Asterisk. *International Journal of Open Information Technologies*, 1(7), 24-27.
- [10] Goel, S., & Bhattacharya, M. (2010, July). Speech based dialog query system over asterisk pbx server. In *Signal Processing Systems (ICSPS), 2010 2nd International Conference on* (Vol. 3, pp. V3-752). IEEE.

Information technologies for Home Gateway

D.M. Sneps-Sneppe, M.A. Sneps-Sneppe, D.E. Namiot

Abstract— This paper discusses the issues related to the development of the home gateway. The home gateway (Home Gateway) is a hardware and software system designed for smart home control. This article provides an analysis of existing standards and solutions. It provides the reference architecture for home gateway. The basic idea outlined in this paper, is to integrate traditional telephony and smart home control, resource monitoring, billing, etc.

Key words—Home Gateway, OSGi, M-Bus, Smart Home, Asterisk.