

I.V. ГУЛА, В. П. НЕЗДОРОВІН
Хмельницький національний університет
А.В. КЛЕПІКОВСЬКИЙ, Є.Г. МАХРОВА
Буковинський державний медичний університет

ПРОБЛЕМИ РОЗРОБКИ УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРОТОКОЛУ РОЗУМНОГО ДОМУ

Розумний дім є складним апаратно-програмним комплексом. Впровадження системи розумного дому вимагає розробки єдиного протоколу взаємодії між його частинами. Реалізація протоколу вимагає розуміння апаратного забезпечення. Існують різні варіанти протоколів, що забезпечують як швидкість так і зручність масштабування системи, частина з них є комерційними та закритими системами.

Ключові слова: протокол, автоматизація.

I.V. GULA, V. P. NEZDOROVIN
Khmelnitskiy national university, Ukraine
A.V. KLEPIKOVSKIY, Y. G. MAKHROVA
Bukovinian state medical university, Ukraine

PROBLES OF DEVELOPMENT OF UNIVERSAL PROTOCOL FOR SMART HOME EQUIPMENT

"Smart Home" is a complex system, which consist of software and hardware parts. This system requires implementing universal protocol to communicate with his parts. "Smart Home" protocol implementation based on existing hardware, required speeds and topology. For now several types of protocol exists. The problem is closed software for several types of protocols.

Keywords: protocol, topology, implementation.

Вступ. Розумний будинок (англ. Smart house) - житловий будинок сучасного типу, організований для проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв. Іншими словами – це будь-яка система автоматизації / автоматики (або комплекс систем автоматизації / автоматики), яка хоч якось, хоч на найменшу частку, але полегшує Ваш побут.

По цій темі працюють такі гіганти, як Siemens, General Electric і ін. Багато компаній працює над розробкою технологій і пристроїв для розумного будинку. Приєдналися, здавалося б, не зовсім профільні компанії, такі як Microsoft, Google, Apple, Samsung.

Зокрема компанія Samsung запустила сервіс Samsung Smart Home. Завдяки сервісу Samsung Smart Home користувач може управляти всією технікою в будинку за допомогою однієї програми, інтегрованої платформи і сервера, об'єднуючи в домашню мережу

Проте єдиного стандарту комунікацій між елементами системи немає, так само як немає інструкції, тому теоретично побудувати свій розумний будинок може кожен і саме так, як йому заманеться.

Основна частина. Оскільки поки, що не має єдиного протоколу для Smart Home більшість розробників розроблять свої протоколи під конкретні задачі. В таблиці 1 показано їх властивості [1, 2, 3, 4].

Ще однією важливою умовою для єдиної платформи «розумного будинку» є наявність технології. Базова платформа повинна бути не просто описом стандарту, а готовим рішенням. Повинні бути технологічні рішення, що дозволяють звичайному інженеру створювати систему «розумний будинок». Для цього необхідні програмний інструментарій та апаратні засоби підтримки протоколу. Потрібні стандартні чіпи, потрібні стандартні програми настройки цих чіпів, доступні кожному. При цьому умова доступності - ключове.

Один з простих протоколів "1- wire" одночасно з вказаними в таблиці 1 показниками, також містить ряд прихованих мінусів. Так, тільки імпульс скидання триває 750 мс згідно стандарту. Тобто говорити за миттєву реакцію системи на вплив неможливо. А такою подією може бути загоряння, підтоплення або коротке замикання в системі.

Ще однією проблемою є ліцензія на цей протокол. Торговою маркою 1-Wire® Dallas володіє, і були випадки, коли у відповідь на появу на інтернет-репозитаріях кодів емуляції slave-пристроїв для контролерів Dallas відправляла DMCA Takedown, і репозитарій видаляли.

В системі "розумного дому" у випадку відсутності можливості ініціювання обміну slave-пристроєм потрібна достатня швидкість мережі та мінімальний час на опитування системи.

Протокол ModbusRTU на базі RS-485 дозволив підвищити швидкість опитування до 9600-115200 біт/с та навіть вище. При цьому, протокол ModbusRTU є доступним в реалізації навіть для 8-бітних контролерів, що робить можливість швидкої розробки та впровадження системи для її реалізації. Так у роботі [4] показано зручність налаштування керуючого контролера, що підтримується системою CodeSys для підключення потрібних пристроїв та їх швидкості.

Відомий протокол зв'язку X10 для управління побутовими електроприладами з центрального пульта налічує майже чотири десятиліття. Він був розроблений ще в 1975 році компанією «Піко Електроніка» і швидко набув статусу стандарту «де-факто». Сталося це завдяки дотепному інженерному рішення: використовувати електричну проводку будинку для передачі керуючих сигналів.

Параметри фізичних реалізацій протоколів розумного будинку

Реалізація	Переваги	Недоліки
1- wire		неможлива ініціалізація передачі slave-пристроєм дуже повільна (~ 1000 мс на передачу пакету даних) використовується окрема 2-провідна лінія
RS-485 + ModbusRTU	легкість реалізації масштабування будь-яка топологія стійка до завад простота реалізації багатоканальності	неможлива ініціалізація передачі slave-пристроєм швидкість 9600-115200 біт/с використовується окрема 2-провідна лінія
LonWorks (ANSI / EIA709.1-B)	робота аналогічна RS-485 + ModbusRTU	застосовується власний процесор "Neuron chip" розробка закрита
Ethernet	можливість ініціації події slave-пристроєм можливість розширення мережі за допомогою бездротового зв'язку швидкість 10-1000 МБіт/с	Потрібні додаткові пристрої (хаби) для розвітвлення мережі використовується окрема 4/8-провідна лінія
X10	використовується силова лінія живлення силові трансформатори блокують розповсюдження сигналу	швидкість 50 біт/с лише 16 пристроїв сучасні імпульсні БЖ спотворюють сигнали X10 в мережі
EIB/KNX	робота аналогічна RS-485 + ModbusRTU можливість роботи через силову лінію та радіоканали	швидкість 9600 біт/с (окрема лінія), 1200 біт/с (силова лінія)
Wi-Fi	можливість ініціації події slave-пристроєм швидкість 30-300 МБіт/с	створення електромагнітних завад для інших пристроїв чутливість до зовнішніх джерел радіосигналів

Передавач, визначивши момент нульового переходу, з запізненням не більше 200 мікросекунд видає керуючий сигнал тривалістю 1 мс у вигляді пакету 120 імпульсів і амплітудою до 5В. Приймачі сигналів на цей час "відкривають" часове вікно і "слухають" мережу. При появі сигналу в дозволений час він обробляється. У початковій версії можна було управляти 256 приймачами.

Особливістю протоколу X10 є послідовна передача двійкових кодів команд. За один перехід через нульове значення передається тільки один біт інформації. Тому це дуже повільний протокол: передача стандартної команди на включення або виключення пристрою займає близько секунди. З подібним незручністю для керування лампами освітлення чи системами обігріву ще можна миритися. Проте неможливо говорити за передачу потокового відео або навіть за передачу звуку.

Встановлення модулів X10 в електрощитах цей недолік може серйозно обмежити час життя стандарту-довгожителю. Протокол X10 має вкрай низьку завадостійкість пристроїв. З часу винаходу протоколу світ разуче змінився. Якщо в сімдесяті роки основним побутовим джерелом перешкод були газорозрядні лампи і фени з колекторним двигуном, то сьогодні цей перелік значно розширився.

Практично в кожному будинку або квартирі є телевізори і комп'ютери з імпульсним блоком живлення. Імпульсне живлення використовують сучасні економічні лампи. Навіть звичайне зарядний пристрій містить нелінійний обмежувач струму – конденсатор. Така велика кількість нелінійних навантажень "забруднює" електричні мережі.

У цих умовах передача інформації по електричних мережах можлива тільки при витончену систему кодування перешкодостійкими алгоритмами. А в протоколі X10 використовується в командах тільки один контрольний біт і амплітудна модуляція. Тому більшість користувачів пристроїв, що працюють у стандарті X10, скаржаться на збої у виконанні команд.

Для боротьби із зовнішніми перешкодами і не санкціонованим доступом до системи, встановлюють фільтри, наприклад модуль FM10, що входить до складу лінійки блоків X10. Але з ростом числа джерел перешкод всередині будинку, таких модулів може знадобитися кілька. Все це ускладнює і перевантажує систему допоміжними блоками.

Взагалі, аналізуючи велику кількість пристроїв, сумісних з X10, виникає крामольне запитання: «Чи не простіше відмовитися від стандарту, має стільки недоліків і перейти на побудову системи, заснованої на сучасному протоколі?».

Протокол LON (Local Operating Network) був створений компанією Echelon в 1993 р для систем автоматизації будівель і інженерних об'єктів. Спочатку це був фірмовий протокол, однак в 1996 р. став загальнодоступним. У 2003 році комітет LonMark Interoperability Association був перетворений в асоціацію LonMark International, яка взяла на себе функції контролю над дотриманням стандартів. У цю асоціацію на

добровільних засадах зараз входять більше 400 членів.

Даний протокол підтримує обмін за принципом "кожен з кожним" за допомогою витої пари, електричних мереж, радіоканалу, інфрачервоного каналу і через мережі IP. Протокол подійно орієнтований – пристрої передають інформаційний пакет тільки в тому випадку, коли їх стан змінилося. Кожен пристрій може передавати інформацію кожному і приймати її від кожного, при цьому пакет може проходити через кілька різних середовищ передачі. Для захисту інформації, що передана через відкриті середовища (радіо або Інтернет), є спеціальні засоби у вигляді аутентифікації повідомлення.

Фізичним носієм протоколу є мікропроцесор Neuron Chip, в даний час випускається фірмами Toshiba і Cypress. Це мікросхема, яка містить в собі всі засоби обміну, і додатковий процесор, який може програмувати сам користувач. Досить Neuron Chip вставити в будь-який пристрій, і воно набуде дві властивості – здатність виконувати програму ("інтелект") і здатність до обміну інформацією з будь-якими іншими пристроями в мережі. Для програмування даного чипу і для написання мережевої програми в цілому є кілька інструментів від різних фірм. Самі відомі - це програми Lon Maker від Echelon і NLFacility від Newton системи. Чіпи Нейрон вбудовують в своє обладнання дуже багато виробників. Для створення і конфігурації "розумного будинку" інстальатору досить мати програму Lon Maker, і він зможе з'єднати пристрої між собою і створити програму роботи як кожного пристрою, так і всієї мережі в цілому.

На даний момент технологія LonWorks визнана провідною технологією "розумного будинку". На її основі створено безліч цікавих проектів. Це офісний комплекс Couer в Парижі, будівля АТ РЖД в Москві і вежа "Федерація" в Москва-Сіті. В Італії реалізований проект комплексного моніторингу котеджів в селищах з передачею інформації по лінії електропередач. В експресі Альтмарка Acela шина LON застосовується для моніторингу стану вагонів складу. І, звичайно ж, протокол LON знаходить найширше застосування в житлових будинках, офісах, квартирах і котеджах.

Відкритими, загальнодоступними, повноцінними технологіями третього покоління на даний момент є дві технології - європейська технологія KNX / EIB і американська технологія LonWorks. «Європейської» і «американської» вони є виключно за місцем створення, але застосовуються виробниками обладнання по всьому світу.

При переході до «розумному будинку» третього покоління асортимент, пропонований однієї, нехай навіть дуже великою фірмою, вже є недостатнім. Виникла необхідність у відкритому стандартизованому протоколі обміну даними, який був би легко доступним для будь-якого виробника, який побажав включити свою продукцію в «розумний дім». Виробник контролерів, газових котлів, кондиціонерів, пральних машин - все повинні мати однаковий вільний доступ до протоколу.

Розробка системи на базі Wi-Fi мереж є сучасною реалізацією із застосуванням найбільш передових апаратних та програмних засобів. Слід відзначити, що система на базі Wi-Fi мережі є радіовипромінюючою, а отже можуть виникати проблеми з електромагнітною сумісністю з іншими пристроями.

Висновок. На сьогодні існує декілька конкуруючих протоколів та технологій їх імплементацій. Як було показано в таблиці 1, протоколи в своїй реалізації дублюють один одного за параметрами середовища розповсюдження, але відрізняються за можливостями. Актуальною проблемою є те, що як тільки відкритий протокол вийде в світ і стане належати багатьом фірмам, з'явиться спокуса внести в нього власні зміни та вести неконкурентну гру користуючись неприступністю цих змін для інших. Для боротьби з цим потрібно добровільні асоціації виробників, які контролюватимуть дотримання правил гри, будуть оцінювати пропозиції щодо поліпшення і публікувати їх. Тільки за цієї умови можна буде забезпечити повну сумісність «кожного з кожним», що і є основною ознакою «розумного будинку» третього покоління

Література

1. LON-Technologie : verteilte Systeme in der Anwendung / Dietmar Dietrich ... (Hrsg.).- Heidelberg : Nuthig, 1997, ISBN 3-7785-2581-6
2. Дитрих Д. «EIB — Система автоматизации зданий» / Д. Дитрих, В. Кастнер, Т. Саутер, О. Низамутдинов. – пер. с нем. под ред. О. Б. Низамутдинова, М. В. Гордеева, ПермГТУ, г. Пермь, 2001 год. – 378 стр
3. Пасеков В. Платформа KNX: топология и телеграммы / В. Пасеков // Автоматизация зданий: информационный бюллетень. – 2012. – №1(52) февраль. – С.40.
4. Горященко К.Л. Реализация протокола Modbus в среде Codesys 2.3 / К.Л. Горященко, В.П. Нездоровін, Є.Г. Махрова // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – №5. – С. 208-212
5. Горященко К.Л. Розробка автоматизованих систем керування в середовищі CodeSys / К.Л. Горященко, Є.Г. Махрова // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – №3. – С. 171-174.

Рецензія/Peer review : 2.5.2016 р. Надрукована/Printed :8.6.2016 р.
Рецензент : д.т.н., проф.. Троцишин І.В.