

УДК 004.032.22

С.С. Качула

Луцький національний технічний університет

### Вбудований Веб-сервер на процесорі ARM9

У роботі було проведено дослідження різних серверних систем та порівняння залежності кількості запитів/ час відклику.

Для систем "Розумний дім"[3] потрібно віддалене керування. Щоб вирішити проблеми віддаленого зв'язку і керуванням різних систем зараз використовують різні віртуальні мережі VPN, VLAN, а також програмні засоби Team Viewer, Radmin та інші.

Але залишається проблема під'єднання мережі до цифрового обладнання та побутових пристроїв. В даній роботі запропоновано використати вбудовану систему з мікроконтроллером / процесором ARM(рис 1) для зв'язку з іншими мережевими пристроями та Web-сервер для віддаленого керування різного обладнання в будинку. Основною перевагою процесора ARM є висока продуктивність при низькому енергоспоживанні й багатофункціональність.

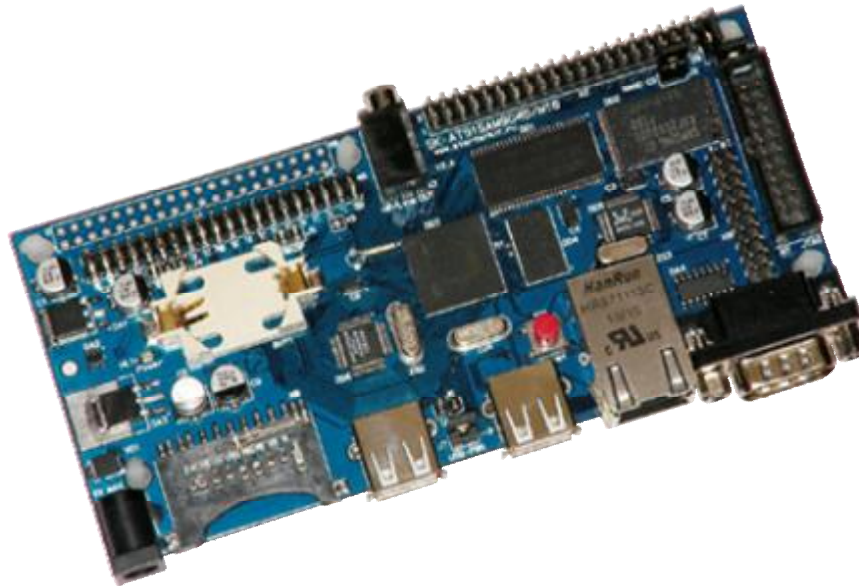


Рис 1. Вбудована система з Web-сервером та процесором ARM

Опорна розробка вбудованого[5] Web-сервера на основі процесора ARM[4] призначена для інтеграції в цифрове обладнання. Він також може бути підключений до будь-якого інтерфейсу Ethernet, при цьому, підтримується зв'язок зі стандартним Web-браузером. На рис 2 приведені випадки, для яких необхідний Web-сервер.

Як показано на рис2 різноманітна користувацька електроніка може управлятися комп'ютером через мережу Інтернет. Web-сторінкою для вбудованого Web-сервера на процесорі ARM є "Control Center" (центр управління).

Припустимо, що вбудований Web-сервер на процесорі ARM інтегрований в кілька побутових блоків. Кожен сервер підключений до мережі. Домашній комп'ютер, як показано на рисунку 2, управляє всіма пристроями і може приймати запити від інших комп'ютерів через Internet. Web-сервер ідентифікований своїм власним унікальним IP-адресою і може управлятися дистанційно з будь-якого місця по всьому світу при наявності авторизації.

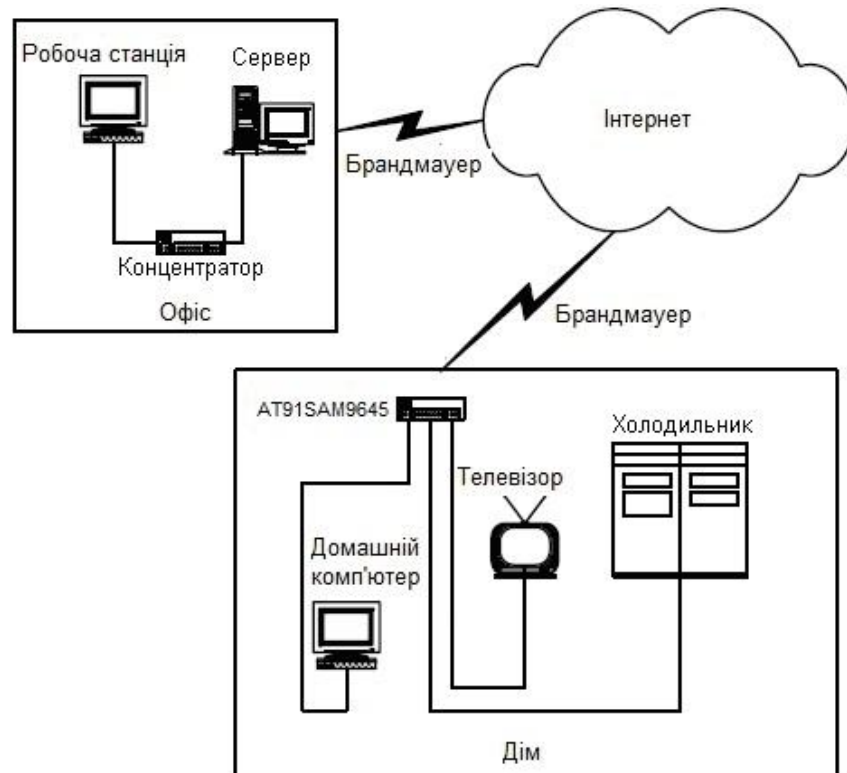


Рис 2. Контроль за побутовим обладнанням з офісу

Вбудований Web-сервер на основі процесора ARM розроблений з урахуванням можливості його доопрацювання. Основною функцією Web-сервера є організація зв'язку через Ethernet-з'єднання.

Рисунок 3 показує, як процесор зв'язується через Ethernet і до побутових пристроїв через послідовне з'єднання.

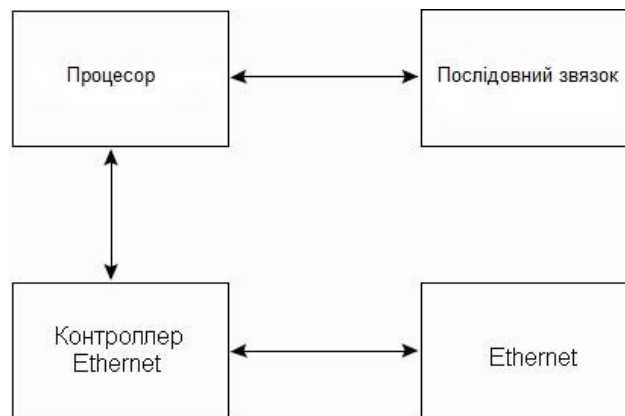


Рис.3. Представлення потоків даних між компонентами

Також можна використати мікроконтроллер AVR, але залишаться проблеми швидкодії та масштабованості.

Великою перевагою інтегральної схеми SK-AT91SAM9G45 з процесором ARM (рисунок 1) є файлова система Linux[2], яка відрізняється високою надійністю і стабільністю роботи системи, комп'ютер може працювати місяцями без перезавантаження та без зниження продуктивності. Таку систему відрізняє висока безпека, а швидкий вихід оновлень гарантують ліквідування проблем системи безпеки.

Також для Web-сервера можна використовувати комплектуючі класу SOHO, або ж на спеціальних серверних платформах (рис. 4) таких фірм як: HP, IBM, Intel, Dell, AMD, COMPAQ.

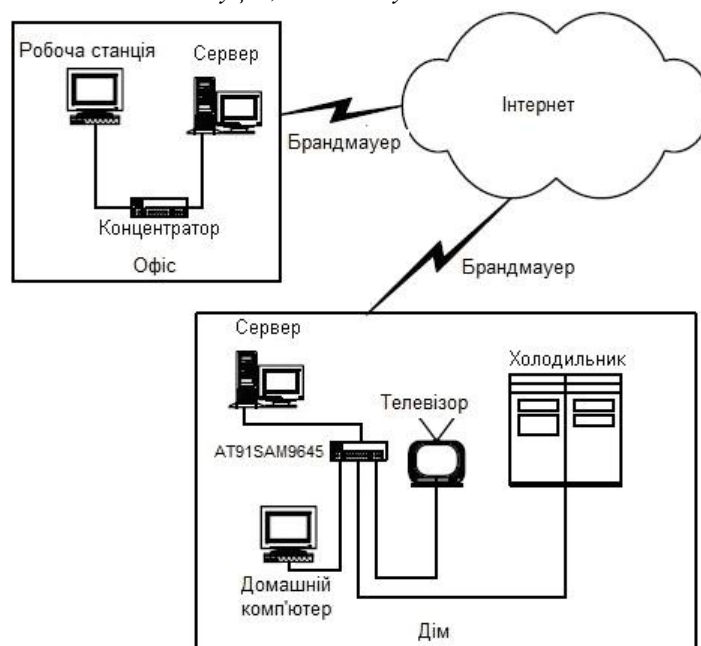


Рис 4. Використання серверної платформи для Web-сервера

Але для таких систем є проблема підбору серверної операційної системи[1], вони представлені в основному продукцією фірми Microsoft, і ОС сімейства Unix \ Linux. Основні відмінності показано в табл 1.

Табл.1 Порівняння серверних операційних систем

Windows Server 2008	ОС сімейства Linux
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Поширюються на комерційній основі;</li> <li>Вартість варіюється від 6000 грн. до 21000 грн.</li> <li>- Закритий вихідний програмний код;</li> <li>- Більшість прикладних серверних програм поширюються на комерційній основі;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Некомерційне розповсюдження в більшості випадків;</li> <li>- Відкритий вихідний код або open source software;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Дружній інтерфейс для налаштування та адміністрування;</li> <li>- Простота установки та первинної настройки;</li> <li>- Стандартизація та наявність специфічних інструментів, таких як Active Directory;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Найширші можливості масштабування та налаштування;</li> <li>- Великий вибір різних дистрибутивів аж до створення власного</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Налагоджена техпідтримка;</li> <li>Наявність технічної підтримки з боку виробника;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Відсутність технічної підтримки, що компенсується величезною кількістю різних форумів і тематичних співтовариств;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Досить великі вимоги до апаратних ресурсів;</li> <li>Мінімальні системні вимоги:</li> <li>- Процесор-1 ГГц (x86) або 1.4 ГГц (x64);</li> <li>-Оперативна пам'ять - 512 МБ ОЗУ (можливе обмеження продуктивності та деяких можливостей);</li> <li>- Місце на жорсткому диску - 10 ГБ;</li> <li>Рекомендовані системні вимоги:</li> <li>- Процесор - 2 ГГц і вище;</li> <li>- Оперативна пам'ять - 2 ГБ ОЗУ і вище;</li> <li>-Місце на жорсткому диску-40 ГБ і вище;</li> <li>Сервер з більш ніж 16 ГБ ОЗУ вимагає більше місця для swap і dump файлів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Не великі апаратні вимоги</li> <li>Процесор i486 або вище</li> <li>оперативна пам'ять 64 MB</li> <li>місце на жорсткому диску 1.5 GB</li> <li>місце для файлу підкачки 256 MB</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Схильність зараженню комп'ютерним вірусам;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Менша схильність зараженню комп'ютерними вірусами;</li> </ul>

	Вірусів під Linux дуже мало і їх ще потрібно, вміти правильно запуснути
Висока швидкодія системи залежить від апаратних ресурсів;	- Висока швидкодія системи; - Висока стабільність системи (система може працювати роками без виключення і втручання людини);
- Наявність української та російської локалізації;	- Часткова відсутність російської локалізації;

Також для Web-сервера потрібно ставити програмне забезпечення, На даний час найбільш поширеним веб-сервером, що займає більше 65,24% ринку, є Apache - вільний веб-сервер, найбільш часто використовується в UNIX-подібних операційних системах;

Інші відомі веб-сервери:

- IIS від компанії Microsoft, розповсюджуваний з серверними ОС сімейства Windows.
- nginx - вільний веб-сервер, що розробляється Ігорем Сисоевим з 2002 року і користується великою популярністю на великих сайтах.
- lighttpd - вільний веб-сервер.
- Google Web Server - веб-сервер, заснований на Apache і доопрацьований компанією Google.

- Resin - вільний веб-сервер додатків.

- Cherokee - вільний веб-сервер, керований тільки через web-інтерфейс.

- Rootage - веб-сервер, написаний на java.

- THTTPD - простий, маленький, швидкий і безпечний веб-сервер.

Для порівняння швидкодії Web-сервера на цих операційних системах було використано програмне забезпечення Apache та вбудована утиліта "ab" для перевірки продуктивності.

При запиті:

```
ab -n 100 http://ім'я сайту
```

Сервер на базі Linux видавав результат:

Time taken for tests: 2.647 seconds

Complete requests: 100

Failed requests: 0

Write errors: 0

Total transferred: 9406531 bytes

HTML transferred: 9357900 bytes

Requests per second: 37.78 [#/sec] (mean)

Time per request: 26.467 [ms] (mean)

Time per request: 26.467 [ms] (mean, across all concurrent requests)

Transfer rate: 3470.81 [Kbytes/sec] received

Що означає що в одну секунду буде оброблятися 35-40 запитів, але якщо на одну і ту саму сторінку зайдє 40 людей то їм потрібно буде чекати 2,65 секунди для відповіді.

Сервер на базі Windows видав результат:

Time taken for tests: 3.7 seconds

Complete requests: 100

Failed requests: 0

Write errors: 0

Total transferred: 9406531 bytes

HTML transferred: 9357900 bytes

Requests per second: 35.26 [#/sec] (mean)

Time per request: 29.582 [ms] (mean)

Time per request: 29.582 [ms] (mean, across all concurrent requests)

Transfer rate: 3265.72 [Kbytes/sec] received

Що означає що в одну секунду буде оброблятися 30-35 запитів, але якщо на одну і ту саму сторінку зайдє 35 людей то їм потрібно буде чекати 3 секунди для відповіді. Спад результатів пов'язаний більшою вимогливістю до технічних характеристик серверної ОС.

Сервер на базі процесора ARM видав результат:

Time taken for tests: 2.3 seconds

Complete requests: 100

Failed requests: 0

Write errors: 0

Total transferred: 9406531 bytes

HTML transferred: 9357900 bytes  
Requests per second: 41.25 [#/sec] (mean)  
Time per request: 23.851 [ms] (mean)  
Time per request: 23.851 [ms] (mean, across all concurrent requests)  
Transfer rate: 3678.12 [Kbytes/sec] received

Що означає що в одну секунду буде оброблятися 40-45 запитів, але якщо на одну і ту саму сторінку зайде 45 людей то їм потрібно буде чекати 2,4 секунди для відповіді. Незначний приріст результатів пов'язаний з використанням системи тільки в одному напрямку.

В випадках з серверними системами було використано сервер HP Proliant ML150 G6, але під час тесту на ньому використовувались різні корпоративні програми. А вбудована система на процесорі ARM використовувалась тільки як Web- сервер.

Отже, Web-сервер на процесорі ARM має такі переваги над використанням спеціальних серверних платформ для систем «розумних будинків»:

- 1) Невеликі розміри.
- 2) Низьке енергоспоживання
- 3) Створений Web-сервер з відкритим кодом дозволяє отримати: єдиний центр управління як будинком, так і сервером( інформація про стан, навантаження, кількість користувачів та система звітів про роботу), а також іншу інформацію яку забажає отримати користувач.

### Висновки

Вбудовані системи зазвичай маленькі, і не тільки фізично, але також в сенсі обсягу пам'яті і продуктивності CPU. Всі, реалізовані в таких системах протоколи TCP/IP мають набагато меншу максимальну кількість паралельних користувачів.

Вбудований веб-сервер, який був представлений може бути використовуються в навчальних закладах, офісах та багатьох інших місцях. Для Web-елементів керування системою забезпечить простий, але надійний і потужний користувальницький інтерфейс. Затвердження програмного забезпечення та архітектури може суттєво вплинути на продуктивність Web-сервера. Погано розроблена і налаштована архітектура програмного забезпечення може навіть генерувати високий час відгуку, а фізичні ресурси відображати низьке навантаження. Віддалений користувач повинен мати тільки загальний інтернет-браузер щоб керувати елементами в реальному обладнанні. Вбудований Web-сервер замінює комп'ютер, який потрібно для керування спеціальним обладнанням і програмним забезпеченням.

1. Галіцин В.К., Левченко Ф.А. Багатокористувацькі обчислювальні системи та мережі. – К.:КНЕУ, 1998. – 360с.
2. Карлинг М., Деглер М., Деннис Д. Системное администрирование Linux – С-Пб, Питер, 2004, 592.
3. Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и системы коммуникаций: В. Харке — Москва, Техносфера, 2006 г.- 290 с.
4. David Brash, "The ARM Architecture Version", ARM White Paper, January 2002
5. Ian S. Schofield, David A. Naylor, "Instrumentation Control Using the Rabbit 2000 Embedded Microcontroller", Astronomical Instrumentation Group, Department of Physics, University of Lethbridge, 4401 University Drive West, Lethbridge, Alberta, T1K 3M4, Canada