ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЪВРЕМЕННИТЕ МИКРОКОМПЮТРИ ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ НА IoT РЕШЕНИЯ

Йордан Сивков, ВВМУ "Н. Й. Вапцаров", Варна

APPLICATION OF MODERN MICROCOMPUTERS IN BUILDING THE IoT SOLUTIONS

Yordan Sivkov, Nikola Vaptsarov Naval Academy, Varna

Abstract: The desire of users to obtain adequate information and the ability to manage processes in real systems using a communication channel leads to the development of various IoT platforms. Microcomputers enable the solution of a wide range of potential tasks that would require large computing resources and embedded Ethernet functionality.

Raspberry Pi microcomputers are used to build cloud-based systems and provide sensor information as a service.

Key words: microcontroller, microcomputers, Raspberry Pi, IoT.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Интернет на нещата (Internet of Things IoT) е една от сферите с най-голямо развитие в съвременната електроника [1, 2, 4, 5]. Това се обуславя основно от желанието на потребителите за получаване на адекватна информация и възможност за управление на

процесите в реални системи, като използват общо-достъпен комуникационен канал (фиг. 1). За целта производителите на микроелектроника разработват платформи подчинени на концепцията на IoT и даващи възможност за изграждане на различни като възможности и приложение продукти.

Фиг. 1. Блокова схема на IoT система

Една от най-популярните платформи е Arduino, която въпреки големите си предимства и широката общност от разработчици не може да се пренебрегнат ограничените изчислителни ресурси [6]. В така появилата се ниша е разработена платформата Raspberry Pi, която осигурява значителен изчислителен ресурс при ниска консумация и конкурентна цена. Към момента платформата има няколко итерации и концентрира интереса на голям брой разработчици.

Едно от основните предимства на Raspberry Pi е различните програмни езици за разработване и вградената мрежова функционалност.

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Платформата Raspberry Pi е изградена на базата на ARM микроконтролери от фамилията Cortex и съдържа четирима представители: Pi 1, Pi 2, Pi Zero и Pi 3.

В таблица 1 е показан сравнителен анализ на техните характеристики, от където се вижда развитието на изчислителни ресурси, като се запазва връзката с периферните устройства като куплунг, брой и тип интерфейси.

Повишаването на производителността на главния процесор, видео процесора и оперативната памет позволяват използването на платформата за извършване на обработка на няколко процеса паралелно, което спомага за реализация на системи осигуряващи работа в мащаб на времето близък до реалния и изключително ниско закъснение на реакцията при управление на процесите. В комбинация в наличния интегриран мрежови интерфейс (при 3-та версия и безжичен такъв) се осигурява поточно предаване и приемане на информация, както и достъп чрез уеб базиран контролен панел [1,6].

В голяма част от приложенията входно-изходните

Таблица 1

Сравнителен анализ на характеристиките на Raspberry Pi

Модел	Pi 1	Pi 2	Pi Zero	Pi 3
Архитектура на ядрото	Harvard	Harvard	Harvard	Harvard
Основен микроконтролер	ARM1176JZF-S	ARM Cortex-A7	ARM Cortex-A7	ARM Cortex-A53
Честота, MHz	700	900	1000	1200
Брой ядра	1	4	1	4
RAM, GB	0,5	1	0,5	1
Наличен Flash	SDHC slot	MicroSDHC slot	MicroSDHC slot	MicroSDHC slot
Серийни интерфейси	UART, I ² C, SPI, I ² S	UART, I ² C, SPI, I ² S	UART, I ² C, SPI, I ² S	UART, I ² C, SPI, I ² S
Входно-изходни пинове с общо предназначение	8	17	17	17
WiFi	не	не	не	да
Ethernet	да	да	не	да
USB	2	4	2	4
Bluetooth	не	не	не	да
Връзка на периферни устройства	40 пинов куплунг	40 пинов куплунг	40 пинов куплунг	40 пинов куплунг
Консумация, W	1,75	4,1	1,75	6,7
Тегло, гр	45	45	9	45

пинове с общо предназначение и наличните протоколи са напълно достатъчни в общия случай. Платформата дава възможност за изграждане на напълно функционален сензорен нод с възможност за управление на крайни устройства. Голямо предимство е възможността за използване на устройства за записване на информация с голям обем и вградената функционалност за включване на видеокамера, което спомага за реализиране на съпътстващо заснемане на видео. Това може да се използва, както за допълнителна информация за състоянието на средата, така и за нуждите за охраняване на даден район или самата система от външно посегателство [7].

От фиг. 2 се вижда и запазването на дизайна и големината на различните генерации, което спомага при използването на вече налични конструктиви и при надграждането на съществуващи проекти с цел пови-

шаване на изчислителния ресурс или започване на нов на базата на вече съществуващ.

Запазването на дизайна и наличните интерфейси дава възможност и за използването на съществуващите и разработени за предишни версии сензорни решения, като в комбинация с използването на програмен език в средата на операционна система (Rasberian OS) определят добрата драйверна поддръжка и софтуерна съвместимост на библиотечните функции.

Хардуерните възможности на системата спомагат и за използването на различни програмни езици за реализация на приложенията, както под управление на операционна система (Linux или Windows) така и самостоятелно. С най-голямо приложение са C/C++, Python, Node.js, Javascript и Java. Всеки от посочените има предимства и недостатъци относно скоростта на работа и наличните библиотеки.

Фиг. 2. Raspberry Pi 1,2 и 3

Както беше посочено по-горе едно от основните предимства на платформата е наличието на вградени Ethernet и WiFi (за Pi 3), което ги прави подходящи за изграждането на облачен тип инфраструктура и предоставяне на информацията от сензори или управлението на крайни устройства като услуга [1, 2, 6, 7]. За създаването на такива приложения най-подходящ е езика Node.js, който благодарение на своята концепция предоставя следните предимства:

- стандартна поддръжка на сървърна функционалност;
- многозадачен режим на работа;
- липса на блокиране на сървъра при пристигане на няколко заявки;
- голям набор от библиотеки за работа със сензори и крайни устройства;

- използване на javascript език;
- бързо изграждане на потребителски интерфейс през браузър;

- работа в средата на операционна система Linux, осигуряваща драйветна поддръжка за всички периферни модули.

Примерно приложение на IoT платформите е измерването на неелектрическа величина, а при използване на Raspberry Pi дава възможност за добавяне на записване на резултатите в архив, представяне на информацията през браузър и изграждане на интерфейс за предоставяне на данните от сензора като услуга. На фиг. 3 е представена блокова схема на приложението, като за добиване на информация се използва температурен датчик, системата се изгражда на базата на Raspberry Pi 3 с използване на програмен език Node.js.

Фиг. 3. Блокова схема на сензорен нод на базата на Raspberry Pi3

Като датчик за измерване на температурата се използва сензор BMP 180 на фирмата Bosh, осигуряващ измерване на налягане и температура и предаването на данните по сериен интерфейс SPI [8]. Raspberry Pi3 осигурява приемането на информацията, нейното архивиране в база-данни, обработка и извеждане в уеб-

браузър, както и осигуряването на поточна информация, като услуга (фиг. 4). Софтуерната реализация е направена на езика Node.js версия 6.7.1 със използване на библиотеки за осигуряване на работата със температурен сензор и сървърни способности. Реализацията работи в средата на Raspberian OS.

Фиг. 4. Алгоритъм на работа на софтуерната реализация

За тестване на система са използвани до десет реални потребителя достъпващи едновременно, като се отчита натоварването на изчислителните ресурси, както и времето за достъп. Използвана е реализация в локална мрежа при свързаност - 1 gbps, а зарежданата страница

е разположена върху Raspberry Pi3. Страницата съдържа информация от датчика изобразена чрез програмни езици HTML и JavaScript при използване на уеб-браузър Google Chrome 57.0.2987.133 (64-bit). Резултатите са дадени в таблица 2 и са получени чрез скрипт.

Таблица 2

Натоварване на системата

	При 1 потребител	При 5 потребителя	При 10 потребителя
Натоварване на процесора	6% 3%	7% 3%	9% 4%
Време за достъп (TTLB)	186 ms	189 ms	193 ms

Измерването е направено трикратно, като стойностите са осреднени. Натоварването на процесора се отчита моментно (на първия ред максимална стойност) и осреднено за период от време 30 секунди (втория ред). Натоварването на процесора включва и операционната система, като илюстративно показва отношението на увеличаването на натоварването, а не цели посочване на конкретни стойности.

3. ИЗВОДИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Използването на микрокомпютри Raspberry Pi при изграждането на IoT приложения при изисквания за базова функционалност не е обосновано поради високата си цена. Втори недостатък, който може да доведе до пренебрегване на платформата като решение е високата консумация. При изграждането на индустриални приложения нуждата от голям брой входно-изходни пинове и интерфейси налагат използването на разширителни платки, което допълнително би повишило крайната цена.

Въпреки посочените недостатъци, микрокомпютрите намират своето приложение в системите изискващи Ethernet свързаност и сървърна функционалност, както и в частност нуждата от записване на голям обем от информация.

При проверка на използването на платформата Raspberry Pi с примерно уеб приложение и използване на данни от сензор се установи тяхната адекватност и

възможност за поемане на сериозни натоварвания в многозадачен режим.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Miller M. The Internet of things?: how smart TVs, smart cars, smart homes, and smart cities are changing the world / ed. QUE. QUE, 2015. 319 p.
2. Bahga A., Madisetti V. Internet of things a hands-on approach. Selbstverl, 2014.
3. McEwen A., Cassimally H. Designing the internet of things. Wiley, 2014. 324 p.
4. Borgia E. The internet of things vision: Key features, applications and open issues // Computer Communications. 2014. Vol. 54.
5. Xu L. Da, He W., Li S. Internet of things in industries: A survey // IEEE Transactions on Industrial Informatics. 2014. Vol. 10, № 4.
6. Al-Fuqaha A. et al. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications // IEEE Commun. Surv. Tutorials. 2015. Vol. 17, № 4
7. Raspberry Pi Project, [Electronic resource]. 2017. URL: <https://www.raspberrypi.org/>.
8. BMP180 Digital pressure sensor Data sheet, Manual, [Electronic resource]. 2017. URL: https://ae-bst.resource.bosch.com/media/_tech/media/datasheets/BST-BMP180-DS000-121.pdf
9. Tsvetkov, M., Ch. Alexandrov. Software simulator of marine monitoring platform, 19th International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies, SIELA 2016, p.209-215.
10. Цветков, М., Й. Сивков, К. Костадинов. Система за предаване и приемане на данни от платформи със сензори. В: Интегрирана информационна система за поддръжка управлението на бреговата зона. Варна, ВВМУ "Н. Й. Вапцаров", 2016, с.89-96, ISBN 978-954-8991-89-6.