

СИСТЕМЕН ПОДХОД НА ЛОКАЛНА ИНФРАСТРУКТУРА ЗА ИНТЕРНЕТ НА ХРАНИТЕ (ИНХ)

Красимир Илиев Колев¹, Атанас Николов Костадинов²

¹Университет по хранителни технологии – Пловдив

²Технически Университет – София, филиал Пловдив

SYSTEM APPROACH TO LOCAL INFRASTRUCTURE FOR INTERNET OF FOOD (IoF)

Krassimir Iliev Kolev¹, Atanas Nikolov Kostadinov²

¹University of Food Technologies – Plovdiv

²Technical University – Sofia, Plovdiv branch

Abstract

The paper focuses on a systematic architectural approach for modular implementation of local Infrastructure for the Internet of Food (IoF). The requirements for devices to realization of infrastructure for the Internet of Food are defined. A model of Internet of Food is proposed. A model of computer system is synthesized on the basis of modern modules and devices for building a local infrastructure for the Internet of food based on LoRaWAN technology. Proposed are variants of information services to the computer system on the basis of existing modern cloud technologies. The functional analysis is made. The paper provides original guidelines for developing a new type of traceability through modern computer systems.

Keywords: Internet of Food; IoF; LoRa; LoRaWAN; Computer systems.

ВЪВЕДЕНИЕ

Храната е важна и необходима за съществуването на човека. Тя може да бъде от животински или растителен произход. Извършва се контрол на качеството на използваните храни, в частност на тяхната безопасност, още от дълбока древност до наши дни [1, 2].

В последните години с бързи темпове се развива мрежовата свързаност между обекти, като се обособи отделно направление Интернет на нещата (IoT). Тъй като храните са особен вид самостоятелни обекти със специфични изисквания, е възможно да се формира отделна свързаност отчитаща техните особености. Именно тази нова мрежова свързаност на отделни храни, контейнери за храни, технологични линии и суровини може да се означава като Интернет на храните (IoF) [3, 4, 5, 6, 7]. В последните месеци се инициираха разработки в тази нова

област на мрежова свързаност на хранителни обекти. За тази цел в момента се търсят различни решения за изграждане на Интернет на храните [8]. Това ново направление в компютърните системи и технологии, значително ще промени начина, по който можем да извличаме, прехвърляме, съхраняваме и обработваме информация за дадена храна. Възможността за проследимост, идентификация и контрол на качеството на храните в реално време за отделни региони и държави с използване на интегриране на сензорни мрежи към съществуващи мрежови инфраструктури е едно от най-обещаващите приложения на Интернет на храните. Като база за изграждане на IoF може да се използва натрупаният опит от развитие на технологията Интернет на нещата, като се отчитат особеностите за отдалеченост на хранителните обекти от съществуващи мрежови инфраструктури.

За хардуерната реализация са избрани съвременни компютърни модули. Като конкретни устройства на крайни възли са използвани TTN-UN-868 (за температура, влажност и др.), TTN-ND-868 (за температура, ускорение, осветеност), LoRa32u4 (за температура, цвят, налягане, влажност), LoRa ESP32 с OLED дисплей (за температура и налягане), за шлюз TTN-GW-868 (поддържа Wi-Fi/Bluetooth/ Ethernet), за маршрутизатор към доставчика на Интернет е избран тип Cisco RV340W с двупортов WAN (Wide Area имNetwork) за балансиране и резервиране на натоварването с комбинирана връзка (поддържа Wi-Fi и жична Ethernet).

Сензорните модули към хранителните продукти представляват интегрална схема, предназначена за конкретен технологичен параметър. Входният интерфейс на крайните възли поддържа цифрови и аналогови сензорни входове, така че сензорите могат да бъдат с различни интерфейсни сигнали. Изборът на определен сензор може да бъде измежду следните видове, посочени по-долу:

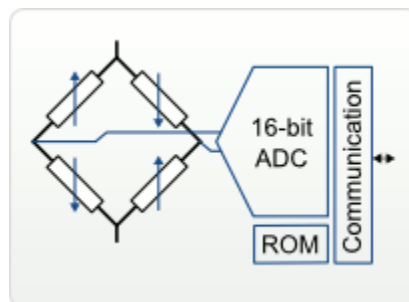
- за температура LM75A, LM35D, TMP36, DS18B20 и др.
- за цвят TCS3200, TCS34725, TCS3414 и др.
- за налягане MS5540, MPX5500 и др.
- за влажност Si7021 (комбиниран за влажност и температура), HS1101 и др.
- комбиниран за температура, влажност и налягане BME280 и др.
- за газове MQ-2, MQ-3, MQ-4, MQ-5, MQ-6, MQ-7, MQ-8, MQ-9, MQ-135 и др.

Кратка техническа информация за избран примерен сензор от споменатите по-горе такива е представена на следващите редове.

LM75A представлява цифров температурен сензор с вграден сигма-делта АЦП (Аналогово-Цифров Преобразувател), използващ интерфейс от тип I²C (Inter-Integrated Circuit) [10]. Сензорът формира 9 битов код, съответстващ на температурата. Той има точност $\pm 2^{\circ}\text{C}$ за целия температурен диапазон от -25°C до 100°C и точност $\pm 3^{\circ}\text{C}$ за температурния диапазон от -55°C до 125°C . Захранващото му напрежение е от 2.7V до 5.5V.

TCS3200 представлява програмируема интегрална схема, преобразуваща цвета на светлина в честота с определена стойност [11]. На изхода на сензора се получават правоъгълни импулси с коефициент на запълване 50%. Честотата на произведените правоъгълни импулси е пропорционална на интензитета на светлината. Захранващото му напрежение е от 2.7V до 5.5V.

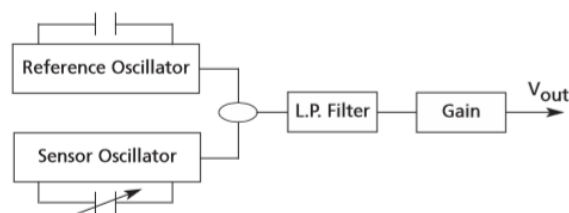
MS5540 включва в състава си пиезорезистивна клетка, АЦП (ADC), ROM (Read-Only Memory) памет и интерфейс (Communication) [12]. Блоквата му схема е представена на Фиг. 4.



Фиг. 4. Блокова схема на MS5540

Измереното налягане се кодира с 16 бита. ROM паметта се използва за съхранение на 6 коефициента, осигуряващи много точно калибриране на сензора. Интерфейсът за изпращане на информацията се състои от 3 проводника. Захранващото му напрежение е от 2.2V до 3.6V.

HS1101 съдържа кондензаторна клетка, която заедно с другите съставни модули на сензора, осигурява изходно напрежение (V_{out}) пропорционално на относителната влажност [13]. Блоквата му схема е показана на Фиг. 5, където използваните наименования са Reference Oscillator (Основен тактов генератор), Sensor Oscillator (Генератор използващ кондензаторната клетка), L.P. Filter (Нискочестотен филтър), Gain (Усилвател).



Фиг. 5. Блокова схема на HS1101

Захранващото му напрежение достига до 10V, като типичната му стойност е 5V.

Програмирането на крайните възли се извършва самостоятелно в зависимост от избраният конкретен сензор за даден хранителен продукт. При това БСВ позволяват два режима на програмиране чрез bootloader и външен програматор. За реализиране на обслужващите системни програми се използва софтуер с отворен код работещ под операционната система от тип Linux. За избор на хардуерни компоненти за разширяване на представената компютърна система за Интернет на храните е разработен локален сайт показан на фиг. 6.



Фиг.6. Сайт за избор на компоненти за ИНХ (IoF)

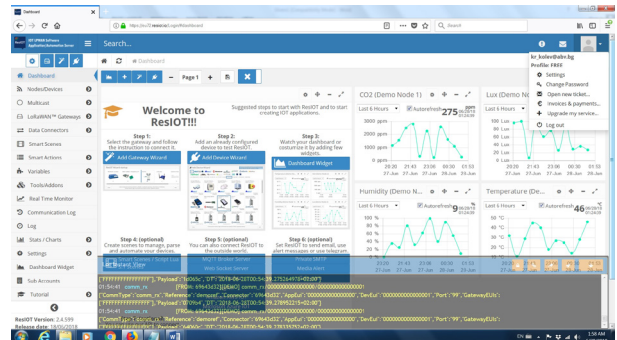
От менютата на сайта е възможно да се избират съвместими хардуерни компоненти от шлюзове до крайни устройства, като по този начин се използва системен подход за изграждане на реална компютърна система в зависимост от нуждите на потребителя и финансовите му възможности. Представените системни модули за избор са дадени с техните специфични технически характеристики. В сайта са подбрани само съвместими устройства за да може изградената компютърна система да е работоспособна и достъпна за изграждане. За реализация на приложното програмното осигуряване на системата се използват различни платформи на база на LoRaWAN™ като:

-The Things Network, свободен с отворен код LoRaWAN™ мрежов доставчик разработен и поддържан от широка група ентузиаста [14];

-LORIIOT.io, глобален публичен LoRaWAN™ оператор за частни и публични мрежи [15];

-Everynet, глобален публичен LoRaWAN™ оператор [16];

За разработване на приложното програмно осигуряване е използвана платформата за отдалечен мониторинг ResIoT [17] (Фиг. 7).



Фиг.7 Среда за обслужване за ИНХ (IoF)

Функционалните възможности на Интернет на храните се определят от съвместната работа на всички компоненти – сензори, крайни възли, шлюзове (gateways), както и системен и приложен софтуер. Конфигурирането на всички компоненти се осъществява дистанционно, като се реализира събиране на данни в централна база данни с изградени права за йерархичен достъп с цел предотвратяване на манипулиране на данни и извършване на трасиране при активиране на алармите за заплахи от хранително отравяне.

Заплахите и превенцията на хранителни инциденти се реализира, чрез тригерни статистически функции на проследяване на не регламентирано отклонение на технологични параметри и несъизмерими активности. Функционалността на цялата система зависи от правилният избор на крайни възли и настройване на облачната среда за мониторинг и контрол.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При изграждане на инфраструктура на Интернет на храните следва да се обърне внимание на избора на крайните устройства. Тези устройства работят с различни хранителни продукти, притежаващи разнообразни параметри за качество при различни параметри на обкръжаващата среда. При бъдещото проектиране на инфраструктура за Интернет на храните е необходимо да се

отчита и развитието на ново появили се безжични технологии, както и стандарти насочени по-тясно към облачни технологии за събиране и обработка на данни.

Подготвеният доклад представя първите резултати от научен проект с тема „Изграждане на модерна локална инфраструктура за Интернет на храните”, финансиран от Университета по Хранителни технологии (договор No. 08/ 18-Н, съобразно заповед 383/25.04.2018г.). Занапред предстои да бъде реализирана проектираната компютърната система, приложима за ИНХ (IoF), както и бъде анализирана нейната работа. Получените резултати, ще бъдат оформени отново както доклад за научна конференция или като статия за научно списание.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Edith I, Ochubiojo E. Food Quality Control - History, Present and Future, Scientific, Health and Social Aspects of the Food Industry. Rijeka: InTech, 2012.
- [2] Inteaz A. Food Quality Assurance. Principles and Practices. New York: CRC Pres LLC, 2004.
- [3] Xiaorong Z, Honghui F, Hongjin Z, Hanyu F. The design of the Internet of things solution for food supply chain. In: Proceedings of the fifth international conference on education management information and medicine, 2015, p. 314-318.
- [4] Maksimović M, Vujović V, Omanović-Miklićanin E. Application of internet of things in food packaging and transportation. International Journal of Sustainable Agricultural Management and Informatics 2015;1(4): 333-350.
- [5] Chanthini B, Manivannan D, Umamakeswari A. Perishable food quality monitoring – an Internet of things (IoT) approach. International Journal of Pure and Applied Mathematics 2017;115(7): 63-66.
- [6] Doinea M, Boja C, Batagan L, Toma C, Popa M. Internet of things based systems for food safety management. International Journal of Informatica Economică 2015;19(1): 87-97.
- [7] Sandeep J, Rahimifard S. Utilization of Internet of things to improve resource efficiency of food supply chains. In: Proceedings of the eighth international conference on information and communication technologies in agriculture, food and environment, 2017, p. 8-19.
- [8] <http://www.iof2020.eu>
- [9] <https://www.lora-alliance.org>,
- [10] <http://www.ti.com/lit/ds/snos808p/snos808p.pdf>
- [11] <https://www.mouser.com/catalog/specsheets/TCS3200-E11.pdf>
- [12] <https://www.amsys.info/products/ms5540.htm>
- [13] <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/27920-Humidity-Sensor-Datasheet.pdf>
- [14] <https://www.thethingsnetwork.org>
- [15] <https://www.loriot.io>
- [16] <http://www.everynet.com>
- [17] <https://www.resiot.io>