

## ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИНИ-ТЕПЛИЦЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕРВИСНОГО РОБОТА

**Нидченко И. А., Лысенко А. И.**

*Институт телекоммуникационных систем*

*КПИ им. Игоря Сикорского, Украина*

*E-mail: nidchenkoilya@gmail.com*

**Telecommunication-information system management  
of a mini-greenhouse using a service robot**

Modern technologies have expanded the boundaries of human potential in the field of crop production, but the frequent cultivation and use of land leads to depletion of the soil and, as a result, to the forced use of fertilizers and chemicals to increase its fertility, but also the quality of vegetables and fruits is deteriorating. The way out of this situation is agricultural technology using mini-greenhouses in home. This is a high guarantee of the quality of cultivated plant products, but requires a lot of time and knowledge.

Современные технологии, несомненно, расширили границы возможностей человечества в сфере растениеводства, но частая культивация и использование земли приводит к истощению почвы, и, как следствие, к вынужденному использованию удобрений и химикатов для повышения ее плодородия. При этом их неправильное или избыточное применение отрицательно влияет на качество и полезность овощей и фруктов. Все большую популярность приобретают продукты, выращенные без применения или с минимальным применением удобрений и химикатов.

### SALES OF ORGANIC PRODUCTS IN ITALIAN SUPERMARKETS (only pre-packed foods)

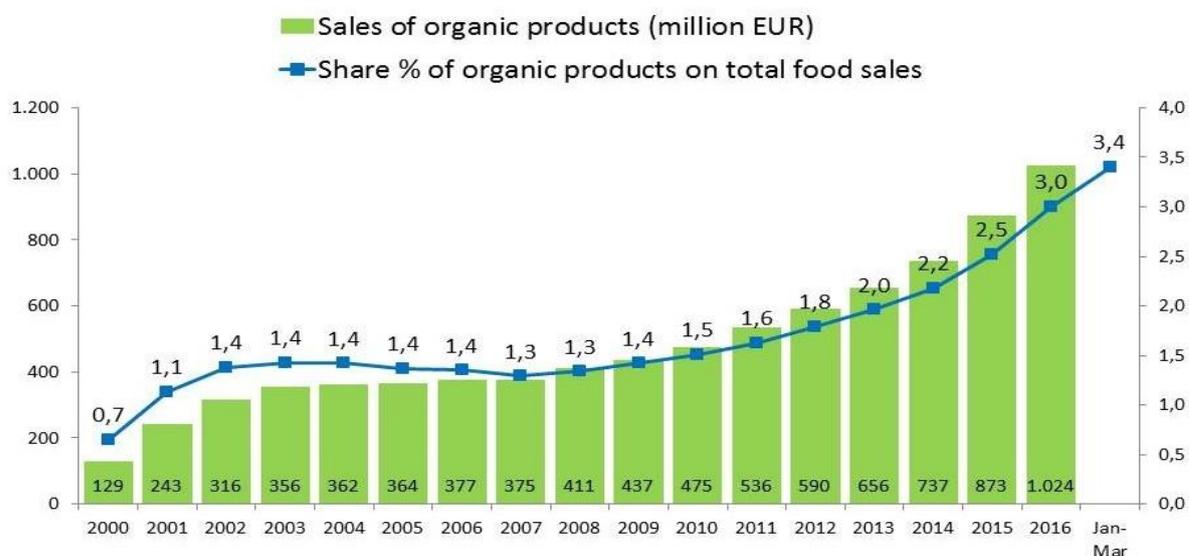


Рис. 1. Уровень продажи органической еды в Италии.

Выходом из этой ситуации являются агротехнологии с применением мини-теплиц в домашнем хозяйстве. Это высокая гарантия качества выращиваемых продуктов растительности, но требующая большого количества времени и знаний для правильного контроля производства.

Эту проблему можно решить, автоматизировав большую часть процессов при выращивании овощных и огородных культур с помощью информационно-телекоммуникационной системы управления мини-теплицей с использованием сервисного робота.

Данная система позволит производить удаленный мониторинг и диагностику параметров состояния почвы и воздуха, а также автоматизировать полив и освещение. Система состоит из микроконтроллера, датчиков влажности, температуры воздуха и почвы, освещенности, содержания углекислого газа, помпы с водой и фитоосвещением. Система имеет удаленный доступ к мониторингу и управлению показателями системы мини-теплицы через сервисного робота. Сервисный робот — это веб-приложение для сохранения с заданной периодичностью показателей, считанных сенсорами установленных в мини-теплице датчиков, составления графиков для анализа этих показателей, оповещения об их отклонениях от нормативных, а также о сбоях в работе системы из-за внешних факторов (например отключение электроэнергии).

Одной из важнейших составляющих информационно-телекоммуникационной системы управления мини-теплицей является микроконтроллер. При выборе микроконтроллера стоит обратить внимание на следующие параметры:

1. Разрешающая способность АЦП;
2. Наличие интерфейса I2C и SPI;
3. Частоту работы процессора;
4. Объем флеш-памяти;
5. Разрядность;
6. Дешевизна.

Самым популярным и подходящим ядром на данный момент является Cortex-M4. На базе этого ядра популярны 32-битные микроконтроллеры STM32 серии F – общего назначения. Они имеют бесплатные инструменты разработки, встроенный загрузчик (позволяет перепрограммировать внутреннюю флэш-память, используя некоторые коммуникационные периферийные устройства (USART, I<sup>2</sup>C)), низкую стоимость (32 цента за 32-битный контроллер, например, STM32G0), большой объем памяти (до 16 Мб).

Для удобства подключения и экономии проводов используются датчики с I<sup>2</sup>C шиной, которая может поддерживать до 100 устройств одновременно и требует лишь два коммуникационных провода. Данный протокол связи позволяет «общаться» с сенсорами на скоро 400кГц, чего более чем достаточно для нашей задачи.

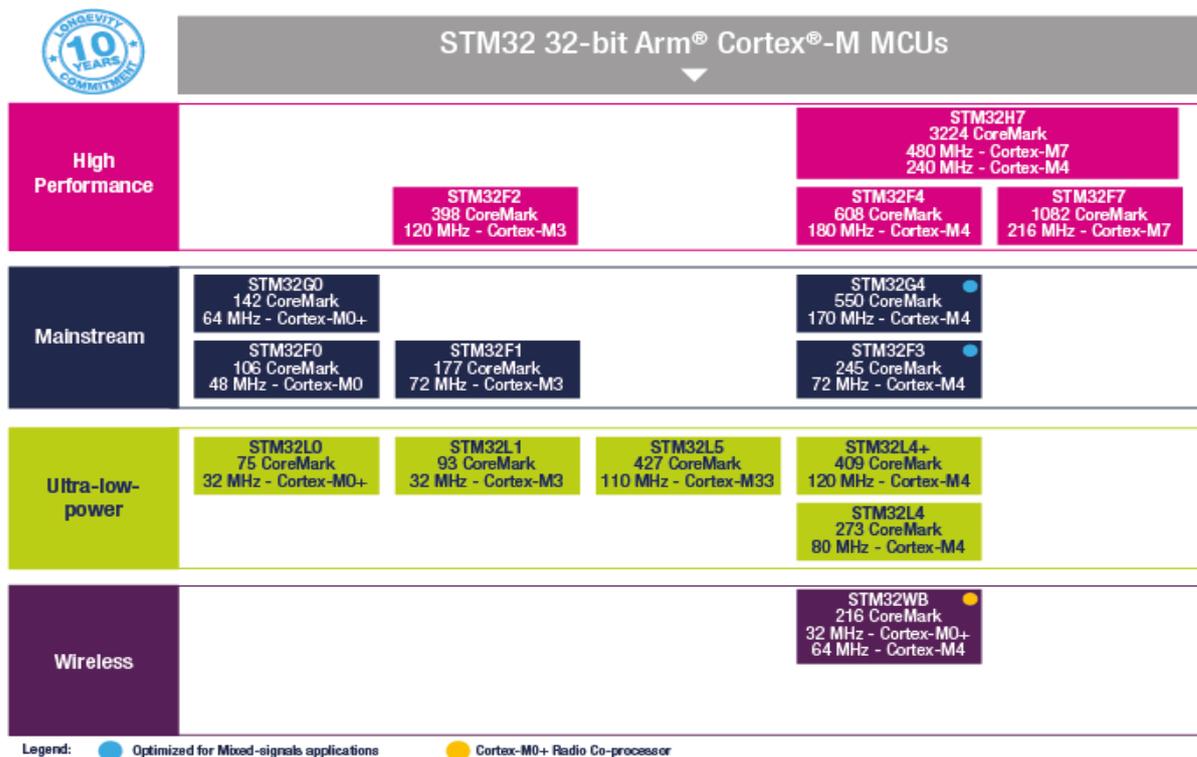


Рис. 2. Линейка микроконтроллеров STM32.

Основной проблемой ИС является допустимая длина шины в 10 метров. В больших масштабах теплицы рациональнее использовать радиосвязь. В условиях малого количества информации и желательно большой площади покрытия рекомендуется использовать протокол LoRaWAN. Данный сетевой протокол обеспечит мобильность, безопасность и двунаправленную связь. Это усложнит разработку системы, но упростит монтаж и использование.

Применение информационно-телекоммуникационной системы управления мини-теплицей с использованием сервисного робота позволит наладить и оптимизировать процесс выращивания овощей в любом домохозяйстве, так как данная система может использоваться без наличия специального опыта, она достаточно проста в управлении и доступна, а веб-приложение имеет понятный интерфейс.

### Литература

1. Carmine Noviello (2018), «Advantages of the STM32 Portfolio....», «The I<sup>2</sup>C Protocol», Mastering STM32, pp. 22-24, 427-428.
2. STM32 32-bit Arm Cortex MCUs family –  
Site: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus.html>