

Электронное научное издание

«Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика»

www.ygrazvitie.ru

вып. 2 (13), 2014, ст. 10

Выпуск подготовлен по итогам IV Международной научной конференции по фундаментальным и прикладным проблемам устойчивого развития в системе «природа – общество – человек»: наука, инженерия, образование (22 декабря 2014 г.)

УДК 64.011.56, 631.234

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА ПОЛНОГО ЦИКЛА ПОДДЕРЖКИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Иванов Сергей Александрович, ассистент кафедры «Прикладная информатика в экономике» Института информационных технологий и коммуникаций Астраханского Государственного Технического Университета

Чишиев Эльдар Рафаэльевич, магистрант 2 года обучения кафедры «Связь» Института информационных технологий и коммуникаций Астраханского Государственного Технического Университета

Аннотация

Целью рассматриваемого проекта является создание автономной системы полного цикла выращивания растений в тепличных условиях. Вопросы автоматизации выращивания сельскохозяйственной продукции в тепличных условиях актуальны в суровой климатической зоне России. Несмотря на быстрое развитие технологического оборудования, оно до сих пор в большинстве своём является лишь инструментарием для агрономов. Результаты проведённых исследований можно использовать и внедрять в промышленные объекты сферы сельского хозяйства, что значительно повышает их результативность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: природопользование, тепличные процессы, автоматизация.

AUTONOMOUS SYSTEM OF FULL CYCLE SUPPORT FOR GROWING PLANTS IN GREENHOUSE CONDITIONS

Ivanov Serge Alexandrovich, assistant of the Department «Applied Informatics in Economics» at the Institute of Information Technology and Communication of the Astrakhan State Technical University

Chishiev Eldar Rafaelievich, master student of the Department «Communications» at the Institute of Information Technology and Communication of Astrakhan State Technical University

Abstract

The aim of the project is the creation of an Autonomous system of full cycle support for growing plants in greenhouse conditions. Automatic crop production in greenhouse conditions is relevant in harsh climatic zone. Despite the rapid development of technological equipment, it still mostly is just the tools for agronomists. The results of this research can be used and applied in industrial agriculture, which greatly increases their effectiveness.

KEYWORDS: environmental management, greenhouse processes, automated systems.

Введение

Вопросы автоматизации выращивания сельскохозяйственной продукции в тепличных условиях актуальны в суровой климатической зоне России. Тепличное производство – это сложный технологический процесс, связанный с выращиванием живого организма. Несмотря на быстрое развитие технологического оборудования, оно до сих пор в большинстве своём является лишь инструментарием для агрономов. Так или иначе, в этих системах важным элементом принятия решений является человек. Автономные системы на сегодняшний день имеют ограниченный функционал и не предоставляют возможности полного цикла выращивания растения.

Ещё одним важным вопросом является быстрое развитие телекоммуникационных сетей, в том числе глобальной сети Интернет, а значит расширение возможностей удалённой работы с системами. Тепличное производство всё больше дистанцируется от постоянного нахождения специалистов на объекте, но, тем не менее, не использует всех доступных технологий удалённой работы.

Целью рассматриваемого проекта является создание автономной системы полного цикла выращивания растений в тепличных условиях. Несмотря на большое количество существующих российских и международных аналогов, все они имеют свои недостатки.

Самой крупной, используемой на территории России системой, которая сочетает в себе большинство технологий по автоматизации тепличных процессов, является система компании «ФИТО». Функционально дистанционный мониторинг этой системы предусматривает три уровня: самодиагностику тепличных процессов, дистанционный мониторинг с ПК, дистанционный мониторинг через DATA-центр «ФИТО». Система включает в себе мониторинг по многим параметрам, таким как: полив (план полива, концентрация и кислотность раствора), микроклимат (температура, влажность, концентрация CO₂, свет и т.д.), дренаж. Но при всём инструментарии данной системы, она не является интеллектуальной и не способна самостоятельно принимать решения: все необходимые изменения в работу системы вносит непосредственно агроном.

Следующим по распространению аналогом является автоматизированная теплица проекта «ТермоВент». Данная система предусматривает все необходимые датчики для отслеживания и оценки текущей ситуации, но, тем не менее, большинство инструментария данного проекта настраивается вручную на месте – не используется ни дистанционное управление системой, ни элементы принятия решений.

Немаловажным при рассмотрении аналогов является и ценовая характеристика автоматизированных теплиц. Средняя цена на сегодняшний день теплиц с автоматизированными системами управления начинается от 100 тыс. рублей за 8 квадратных метров (с учётом каркаса, стройматериалов и работ), в то время как себестоимость каркаса теплицы (см. Таблица 1), стройматериалов и работ без системы составляет 13 тыс. рублей за 8 квадратных метров (каркас, поликарбонат, установка).

Таблица 1. Анализ аналогов

Площадь (кв. м)	Цена специализированного каркаса (руб.)	Комплект с системой (руб.)
8	70 500	98 724
10	84 500	116 252
12	98 500	133 780
14	112 500	154 836
16	126 500	172 364
18	140 500	189 892
20	154 500	210 948
30	224 500	302 116
40	294 500	396 812
50	364 500	491 508
60	434 500	582 676

В то же время на рынке программно-аппаратных комплексов появляются принципиально новые модели одноплатных компьютеров, позволяющих работать как с датчиками, так и предоставлять удалённый доступ к обрабатываемой информации и управлению аппаратной частью. Но самое главное – составлять на их базе интеллектуальные системы, способные не только к самостоятельному принятию решений, но и к обучению.

Одноплатный компьютер – самодостаточный компьютер, собранный на одной печатной плате, на которой установлены микропроцессор, оперативная память, системы ввода-вывода и другие модули, необходимые для функционирования компьютера. Такая экономия делает всё устройство более компактным, подобные решения хорошо защищены и не требуют установки каких-либо дополнительных периферийных плат. Сегодня среди одноплатных компьютеров первенство держат зарубежные модели, основные модели которых представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Модели одноплатных компьютеров

Название	Система на кристалле	Центральный процессор	ОЗУ	Накопитель
Raspberry Pi	Broadcom BCM2835	ARM11 @700 МГц	512 МБ	SD Card
Netduino Plus 2		Cortex-M4 @168 МГц	Больше 100 кБ	

МК808	Rockchip RK3066	2x Cortex-A9 @1,6 ГГц	1 ГБ DDR3	8 ГБ NAND Flash
CuBox	Marvell Armada 510	PJ4 @800 МГц	1 ГБ DDR3 @800 МГц	
BeagleBone	TI AM3359	Cortex-A8 @720 МГц	256 МБ DDR2	4GB flash
Arduino Uno		ATMega 328 @16 МГц	2 кБ	32 кБ flash

По итогам анализа представленных аналогов, наиболее оптимальной моделью для обозначенных выше задач является Raspberry Pi. Во-первых, он имеет процессор достаточной мощности для обработки получаемых данных с датчиков и выработки сценария работы; во-вторых, он имеет достаточный объём оперативной памяти и накопителя для обработки больших объёмов данных; в-третьих, по сравнению с аналогами, его цена достаточно оптимальна – 2 тыс. рублей на российском рынке.

Среди используемых датчиков выделяются: датчик температуры и влажности типа DHT-11, датчик уровня освещённости SEN-21. Также необходимы аппаратные комплексы полива, удобрения, освещения, поддержки температурного режима, фотосъёмки.

Программная часть управления комплексами и датчиками реализуется на операционной системе Debian Raspberry Pi. Данная операционная система является визуализированной, имеет встроенную поддержку объектно-ориентированного языка Python версии 3.5 и выше. На базе этого языка имеется возможность создания интеллектуальной системы управления и принятия решений. Т.к. Raspberry Pi имеет возможность работы с протоколами Ethernet, реализуема удалённая передача данных через глобальную сеть Интернет как по локальной сети, так и с использованием технологий беспроводного доступа.

Данные возможности работы с сетями предоставляют полный функционал для организации полноценного web-сервиса (см. рис. 1).

GPIO #	GPIO Description	Status	Action	Edit
4			Turn On	Edit
17	Red LED		Turn On	Edit
18			Turn On	Edit
21	Green LED		Turn On	Edit
22			Turn On	Edit

Рис. 1. Web-сервис

Интеллектуальная система представляет собой экспертную систему для решения двух видов задач: мониторинг и управление. Задача мониторинга решается снятием данных с датчиков и комплекса фотосъемки – полученные данные обрабатываются и на основе них, по заданным сценариям поведения системы передаются в кластер управления. Задача управления реализуется при помощи комплексов полива, освещения и регулирования температурного режима. Таким образом, система является самодостаточной, то есть не требующей постоянного контроля со стороны специалиста-человека – система является автономной. Исходя из многомерной матрицы заранее заданных ситуаций, основывающихся на множестве параметров, система выбирает наиболее оптимальный комплекс условий для поддержки генеративного типа развития растений.

Предлагаемая экспертная система имеет более расширенный функционал и возможность принятия решений по сравнению с рассмотренными ранее аналогами. В то же время аппаратная часть представлена бюджетным комплексом датчиков и систем управления. Ориентировочная стоимость комплекса составляет 17 тыс. рублей. С каркасом,

поликарбонатом и установочными работами исходя из стоимости, высчитанной выше, полный комплекс теплицы на 8 кв. м. составляет 30 тыс. рублей.

Литература

1. Джарратано Дж., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 1152 стр., ил.
2. ГОСТ Р 50030.5.1-2005 — Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Глава 1. Электромеханические аппараты для цепей управления.
3. Гаврилова Т.А. и др. Базы знаний интеллектуальных систем // Учебник для вузов. — СПб.: Питер, 2000.
4. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта / Гл. ред. И.Б. Фёдоров. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. — 352 с. — (Информатика в техническом университете)
5. Лав Р. Ядро Linux: описание процесса разработки = Linux Kernel Development. 3-е изд. — М.: Вильямс, 2012. — 496 с.
6. Доусон М. Програмируем на Python. — СПб.: Питер, 2012. — 432 с.
7. Гифт Н., Джонс Дж.М. Python в системном администрировании UNIX и Linux. Перевод с английского. — СПб.: Символ-Плюс, 2009. — 512 с.