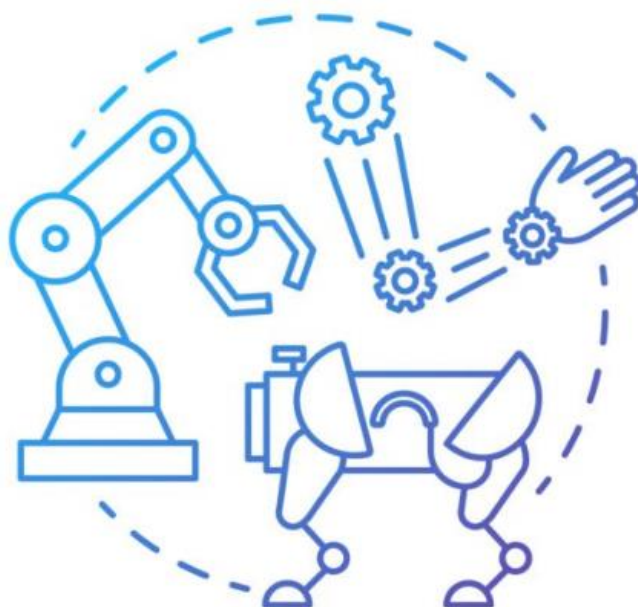


Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки
(КІТАР)



МАТЕРІАЛИ

**I Всеукраїнської конференції
«Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки»
(Computer-integrated technologies, automation and robotics)**

СІТАР`24

16-17 травня 2024

[електронне видання]

Харків 2024

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки 2024: матеріали I-ої Всеукраїнської конференції, Харків, 16-17 травня 2024.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2024. – 163 с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним автоматизованим технологіям Industry 4.0 та їх впровадження; інформаційні управляючі системи технологічного призначення; математичні методи в системах автоматизації; розробка та програмування в робототехніці; штучний інтелект та машинне навчання в автоматизації; інтеграція технологій у виробництві та промисловості; сенсорні технології та взаємодія людини з роботами в Industry 5.0; ефективність використання роботизованих систем у виробництві; етика та правові аспекти в робототехніці; Інтернет речей та Інтегровані системи в комп'ютерно-інтегрованих технологіях, автоматизації та робототехніки; технологічні виклики та інновації у світі робототехніки.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Computer-integrated technologies, automation and robotics 2024: Proceedings of I st All-Ukrainian Conference, Kharkiv, May 16-17, 2024: Thesises of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2024. - 163 p.

The collection includes abstracts devoted to modern automated technologies of Industry 4.0 and their implementation; information control systems for technological purposes; mathematical methods in automation systems; development and programming in robotics; artificial intelligence and machine learning in automation; integration of technologies in production and industry; sensor technologies and human interaction with robots in Industry 5.0; efficiency of using robotic systems in production; ethics and legal aspects in robotics; Internet of Things.

Editorial board: Igor.Sh. Nevludov, Vladyslav.V. Yevsieiev

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій,
автоматизації та робототехніки (КІТАР), ХНУРЕ, 2024

ЗМІСТ

<i>М. О. Вжесневський, О.О. Чала, Ю.В Ромашов</i> Розробка кінематичної схеми транспортувального шатлу для внутрішньоскладської виробничої логістики	6
<i>Н. Р. Курбанов</i> Перспективи розитку систем дистанційного керування роботами розмінувальниками ...	10
<i>К. С. Німець</i> Проблеми та перспективи використання систем комп'ютерного зору у робототехніці ...	14
<i>Г. Ю.Самойленко</i> Методи синхронного управління групою мобільних роботів	17
<i>Svitlana Starikova</i> Comparison of the Laws of Robotics By Isaac Asimov and Beam Robotics.....	21
<i>Vladyslav Yevsieiev</i> Comparative Analysis of Modifications of Rrt Algorithms for Route Planning of a Mobile Robot	25
<i>О. М. Клименко</i> Аналіз методів управління автономною робототехнічною транспортною системою фармацевтичного виробництва	29
<i>В.С. Натарова, О.О. Чала</i> Автоматизація гідропонного вирощування	32
<i>N. Furmanova, O. Farafonov, S. Malyi</i> Automated Reverse Engineering of Printed Circuit Boards	37
<i>О. Malyi, I. Pospeieva, V. Miroshnichenko</i> Creating Methodology Of Pre-Project Selection of Components for Multi-Rotor UAVs	41
<i>Андреев А. С.</i> Штучний інтелект та машинне навчання в автоматизації	45
<i>I. Zaitcev, O. Vasylenko</i> Plant Watering and Lighting Control System for Home and Small Businesses	50
<i>Ф. Курнопа</i> Технології у виробництві пристроїв для зеленого обіходу	53
<i>Mykhailo Dovbnya, Dmytro Kukhareiko</i> Synthesis of the Electric Diagram of the Laboratory Power Supply Unit for Experiments in Educational Institutions	57
<i>Mykhailo Dovbnya, Dmytro Kukhareiko</i> Comparative Analysis of Laboratory Power Units for Experiments in Educational Institutions	61
<i>Т.А. Лухо</i> Розроблення Веб-сторінки керування мобільним роботом через протокол MQTT	66
<i>Д. Ю. Філіппенков, М. Ю. Тягунова</i> Розробка автоматизованої системи тролейбусного парку	72
<i>Я.І. Халімонов</i> Забезпечення оптимальних умов на виробничих майданчиках за допомогою сенсорних технологій	74
<i>V. Onyshchenko, O. Shevchenko, P. Kostianoi</i> Development of A Video Stream Transmission System In Digital Form for FPV UAVs	78

<i>Дідик П.Ю., Максимова С.С.</i>	
Оцінка якості кластеризації координат географічних об'єктів різними методами	82
<i>М.Г. Стародубцев, Д.П. Власенков, С.В. Шибанов</i>	
Оперативне управління технологічним процесом виробництва в умовах невизначеності	87
<i>Г.С. Макаренко, Ю.Ю. Мірошник, М.Ю. Білоусов</i>	
Концепція комплексного підходу при проектуванні радіоелектронних засобів з урахуванням вимог електромагнітної сумісності	92
<i>М.Г. Стародубцев, Д.П. Власенков, К.О. Харченко</i>	
Типологія моделей управління технологічними процесами за умов невизначеності	97
<i>Б.С. Місан, І. Ш. Невлюдов, О.А. Рубан</i>	
Перспективи 3D-друку плівок оральних	103
<i>В.І. Фомін</i>	
Робототехнічні системи з елементами штучного інтелекту у виробництві	106
<i>Р.Р. Шаталюк</i>	
Взаємодія людини з колаборативними роботами в Індустрії 5.0	109
<i>А. О. Вайнштейн</i>	
Розробка комунікаційного сервісу універсальної персональної мобільної лабораторії ..	113
<i>Гурін Д.В.</i>	
Розробка структурної схеми підключення роботизованої платформи для розмінування	115
<i>Завалюєв А.О., Гурін Д.В.</i>	
Ультрафіолетові камери. Види, особливості використання	119
<i>Корнієнко А.О., Гурін Д.В.</i>	
Система позиціонування сонячних панелей на базі Arduino Uno	122
<i>Mykola Khranovskyi, Andriy Kernytskyu</i>	
Advantages of Using Zero-Knowledge Proof in Biometric Systems	126
<i>П.М. Савченко</i>	
Сенсори позиціонування в робототехніці в умовах аварійного відключення електроживлення	130
<i>А.С. Карпенко, О.О. Chala</i>	
Constructional automation in Industry 5.0	133
<i>Ю. Л. Гасюк, М. Р. Мельник, А. В. Гасюк</i>	
Математична модель розрахунку оптимальних параметрів нагріву води в системах розумного будинку	137
<i>Ігор Голод</i>	
Методи вимірювання показників мікроклімату приміщень для виробництва технічних засобів автоматизації	141
<i>В. В. Запорізький</i>	
Методи детектування зіткнень колаборативними роботами	146
<i>І.С. Зарубін, С.В. Сотник</i>	
Ефективність використання роботизованих систем у виробництві	150
<i>Г. С. Макаренко</i>	
Математичні методи забезпечення автоматизованої обробки даних температурної залежності теплофізичних характеристик матеріалів	154

АВТОМАТИЗАЦІЯ ГІДРОПОННОГО ВИРОЩУВАННЯ

В.С. Натарова, О.О. Чала

Харківський національний університет радіоелектроніки,

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: viktorii.natarova@nure.ua, olena.chala@nure.ua

Анотація: в роботі доведено актуальність та своєчасність розробки вирощування рослин на основі гідропонних технологій. Запропоновано гідропонний цикл вирощування автоматизувати з використанням здавачів та сенсорів для оптимізації процесу за критеріями енергоспоживання та водоспоживання. Проведені підготовчі етапи для проведення експерименту.

Ключові слова: комп'ютерно-інтегровані технології, гідропоніка, автоматизація, виробничі інновації, подолання бідності, наявність води, зелена вода, дефіцит води

AUTOMATION OF HYDROPONIC GROWING

V. Natarova, O.Chala

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

e-mail: viktorii.natarova@nure.ua, olena.chala@nure.ua

Annotation: the paper proves the relevance and timeliness of developing plant cultivation based on hydroponic technologies. It is proposed to automate the hydroponic cultivation cycle using transmitters and sensors to optimize the process according to energy and water consumption criteria. Preparatory stages for conducting the experiment have been carried out

Key words: computer-integrated technologies, hydroponics, automation, production innovations, poverty alleviation, water availability, green water, water scarcity

Сучасні тенденції розвитку економіки зумовлюють суттєве зростання потреб підприємств. Виробничий процес в усіх галузях став неможливим без часткової або повної автоматизації: автоматизовані процеси значною мірою цифровізовані і використовують сенсорні технології для вимірювання і потім регулювання технологічних процесів.

Виростання новітніх інноваційних технологій у тепличному господарстві, як закордоном, так і в Україні, дає нові можливості для інтенсифікації виробництва овочевої продукції протягом всього року. А використання гідропонних установок із системою життєзабезпечення рослин мікроелементами надає новий рівень для вирощування цих рослин навіть без використання ґрунту [1-2].

Культури фруктів і овочів вимогливі до кліматичних умов, рівня поживності ґрунту, потребують постійного догляду – для вирішення цих проблем були розроблені методи гідропоніки – вирощування без ґрунту, у поживному розчині [3].

Гідропоніка перспективне виробництво культур, при впровадженні сенсорних систем можна значною мірою автоматизувати процес, при цьому можна контролювати показники вологості, вмісту поживних речовин, температури, вмісту кисню, що робить можливим вирощування культур в місцях де вони не прожили і декількох днів.

Основну концепцію вирощування рослин без ґрунту було повторно відкрито в Берклійському університеті доктором Грінке [3]. Чому кажуть, що технологію винайшли повторно – бо подібні методи використовувались ще в прадавні часи. Наприклад в садах Вавилону або мешканці гірських місцин, біля озер (о. Тітікака, о. Інлі), що не мали гарного ґрунту для вирощування їжі використовували технологію віддалено нагадуючи сучасну гідропоніку. В ті часи частіше вирощувались рослини, що не потребували великої кількості кисню.

Основною задачею гідропоніки є постачання достатньої кількості кисню до кореневої системи рослини.

При нестачі кисню рослина починає фактично задихатись, навіть гарне і регулярне поливання не зможе виправити дефіцит кисню в кореневій системі. Але є окремі види

рослин, що ростуть і розвиваються в воді, або статичному поживному розчині – це гідрокультури.

Метод гідропоніки базується на використанні новітніх досягнень хімії, біології та електронних систем життєзабезпечення. Метод добре зарекомендував себе для вирощування, як овочевих, так і кімнатних рослин.

Найбільшою перевагою гідропоніки є висока врожайність (приблизно в 5 разів вище, ніж при вирощуванні в ґрунті). Пояснення тому просте: перебуваючи в ґрунті, рослині доводиться шукати корисні речовини, і основна частина зусиль витрачається на ріст кореневої системи, а не надземної його частини, а вирощування рослин в спеціальному розчині дозволяє їм отримувати всі необхідні мікро- та макроелементи в повному обсязі, без додаткових зусиль. Завдяки цьому, енергія рослини спрямована на розвиток надземної його частини, що сприяє збільшенню їх врожайності [1].

Отже, рослини можуть рости в воді, без ґрунту, з дотриманням певних умов.

Також до переваг слід віднести відсутність потреби у використанні фунгіцидів.

До найбільшої переваги слід віднести економію води та контроль речовин, які вони поглинають в процесі розвитку[3].

Однак, метод гідропоніки вимагає наукового підходу, тут важливо дотримуватися правильного температурного режиму та регулярно контролювати кислотність води. Слід тримати постійну температуру в межах .

Розчин, в який поміщена рослина повинен бути активним, постійно циркулювати і приносити з собою нові поживні речовини .

З цього виходить основне завдання гідропоніки – стимулювання зростання рослин через регулювання кількості води, вмісту мінеральних солей і кількості кисню.

Стає зрозуміло, що даний метод вирощування культур потребує значного контролю від людини, а отже і автоматизації процесу вирощування.

На основі цього можна зробити висновок, що тема є актуальною та своєчасною і має перспективи розвитку в Україні.

Також треба відмітити, що розробки в цьому напрямку виконуються нами в рамках «Цілей сталого розвитку» (ЦСР, відомі також як Глобальні цілі) – ключові напрямки розвитку країн, що були ухвалені на Саміті ООН зі сталого розвитку, зокрема цілі «Ціль 2. Подолання голоду, розвиток сільського господарства» Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, покращення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства».

Автоматизація, в загальному понятті – це область науки, що пов'язана з процесом управління без прямої участі людини. Вона включає в себе комплекс технічних, методичних, організаційних та ін. заходів, спрямованих на створення автоматичних систем управління (управління без участі людини), або автоматизованих систем управління (управління за участю людини в процесі прийняття рішень на управління) [4-6].

Автоматизована система керування – це система, що включає в себе комплекс технічних і програмних засобів, що в свою чергу реалізують керуючу дію на об'єкт керування відповідно до поставлених параметрів і вимог до керування [4].

Автоматичні системи керування включають в себе три основні складові: об'єкт керування (ОК), технічні засоби (ТЗ), операційний персонал (ОП).

На рисунку 1 показано ці три складові і зв'язки через які вони взаємодіють між собою. Система має наступні потоки інформації:

- а – сигнали про стан об'єкта керування;
- б – керуючі впливи на об'єкт керування; сигнали в діалоговому режимі;
- в – уточнення значення деяких параметрів, корекція при потребі параметрів налаштувань відповідних регуляторів; сигнали в ручному режимі;
- г – деякі дані аналітичного контролю;
- д – дистанційне керування окремими параметрами.

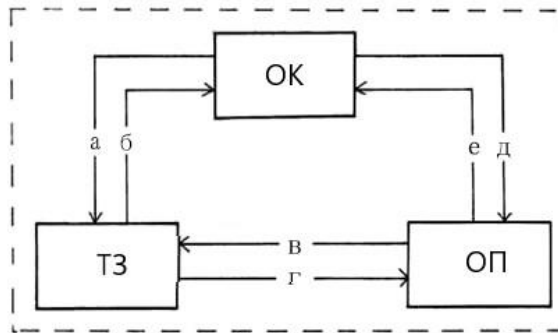


Рисунок 1 – Принцип взаємодії в автоматизованій системі керування

Сенсорні технології – технічні засоби автоматизованих систем керування, що покликані для вимірювання показників і передачу інформації до системи керування для генерації керуючого впливу на об’єкт керування.

Основною складовою сенсорних технологій є датчики. Датчики – це пристрої, що спроможні фіксувати інформацію і перетворювати її на сигнал в електричному полі, що оброблюється системою керування [7-9].

Для системи гідропоніки важливими датчиками є датчик вмісту кисню, рівня (кількості води), кількості мінеральних солей.

Розглянемо, як саме інтеграція сенсорних систем покращить взаємодію з людини з автоматизованими процесами в гідропоніці.

Сучасні виробництва, що використовують даний метода мають високий рівень автоматизації, що неможливо без впровадження сенсорних систем. Вимірювання та контроль насосу циркуляції, вмісту добрив, кисню, рівня рН все це виконують різноманітні промислові сенсорні системи. Ось деякі з них:

Для вимірювання і дозування вмісту добрив часто використовують спеціалізований контролер MC745. Він має змогу вимірювати вміст добрив в розчині і автоматично додавати їх.

Система включає два насоси для подачі добрив, що дає змогу використовувати двокомпонентні добрива. Дана система наведена на рисунку 2. Також дану систему можна налаштувати для зміни рівня рН в розчині.

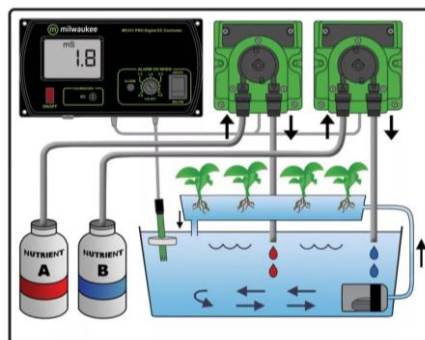


Рисунок 2 – Сенсорна система регулювання вмісту добрив

Рівень міни рН доцільно корегувати введенням в систему аналізатора ilwaukee MC811 MAX рН/ЕС/Temp Monitor, що використовується для автоматичного вимірювання рівня рН, температури, ЕС.

Для його використання достатньо провести калібрування і буде отримано інформацію про вміст поживних речовин, рівень кислотності і температуру цілодобово.

Подальші дослідження будуть направленні на розробку підсистеми повного циклу гідропонного вирощування. Буде підібране обладнання під конкретні задачі.

ВИСНОВКИ. Гідропонний спосіб у вирощуванні рослин є перспективним та затребуваним в наш час. Такі системи можуть стати (частково або повністю) ключем до проблем подолання голоду та вирощування екологічних продуктів.

Використання сенсорних систем в гідропоніці підвищує рівень автоматизації, покращує догляд за культурами, дає змогу вирощувати якісний продукт без шкідливих речовин.

Основними вимогами виділено: необхідність постійної циркуляції розчину, контроль вмісту поживних речовин, температури, кисню.

Всі ці вимоги задовольняє інтеграція систем автоматизації і сенсорних систем, як складової. Сенсорні системи підвищують рівень до майже повної автоматизації процесу вирощування.

При цьому зменшується кількість операторів для обслуговування, отже і ціна кінцевого продукту. А точний контроль показників дозволяє вирощувати культури з особливими вимогами до клімату.

References:

1. Лавренко С. О., Кутішев П. С., Лавренко Н. М., Максимов М. В. Аквапоніка – розумне поєднання рибництва та рослинництва в контексті екологічної безпеки. Водні біоресурси та аквакультура. Херсон : Херсонський державний аграрний університет, 2019. С. 91–100.

2. Левченко Є. О. Сенсорне керування автомобілем [Текст] / Мажара А. Є., Васильченко О. С., Чала О. О., // Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці. Збірник наукових праць за матеріалами II міжнародної науково-практичної конференції. – Харків, ХНАДУ, 2018. – 184 с.

3. Технічне забезпечення гідропоніки, як прогресивного виду вирощування овочевих культур / К. В. Васильковська, М. М. Ковальов, О. О. Андрієнко, Г. І. Корнічева // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – Вип. 52. – С. 81-86.

4. Мітков В.Б., Шиленко А.С. Удосконалення поливу та режимів краплинного зрошення в умовах закритого ґрунту. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції . Мелітополь: ТДАТУ, 2020 .С.51-54.

5. Iryna Zharikova, Igor Nevliudov, Svitlana Maksymova, & Olena Chala. (2023). AUTOMATIC MACHINE OF PLASTIC BOTTLES AND ALUMINUM CANS COLLECTION FOR RECYCLING. Journal of Universal Science Research, 1(11), 169–178. Retrieved from <https://universalpublishings.com/index.php/jusr/article/view/2601>

6. Гіль, А., Чала, О., Филипенко, О. (2021). Промислові інтерфейси та протоколи передачі даних інтегрованих систем для автоматизованого управління в умовах Industry 4.0. Виробництво & Мехатронні Системи 2021: матеріали V-ої Міжнародної конференції, Харків, 127-30.

7. Yurii Vizir, Olena Chala, Svitlana Maksymova, & Ahmad Alkhalaileh. (2023). Lighting Control Module Development. Journal of Universal Science Research, 1(12), 645–657. Retrieved from <https://universalpublishings.com/~niverta1/index.php/jusr/article/view/3656>

8. Yurii Vizir, Olena Chala, Svitlana Maksymova, & Ahmad Alkhalaileh. (2024). LIGHTING CONTROL MODULE SOFTWARE DEVELOPMENT. Journal of Universal Science Research, 2(2), 29–42. Retrieved from <https://universalpublishings.com/index.php/jusr/article/view/4156>

9. Шостенко С. С. Архітектура програмного забезпечення для супроводження автоматизованих систем оповіщення на виробництві / С. С. Шостенко, О. О. Чала // Виробництво & Мехатронні Системи 2022 : зб. тез. доп. VI-ої Міжнародної конференції, 21-22 жовтня 2022 р. – Харків, 2022. – С. 115-117.