



The Ministry of
Education and Science
of Ukraine

<https://nure.ua/>

Kharkiv National
University of
Radio Electronics

KITAM

3
2
0
2

COLLECTION

OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2023

(Part 1)



Industry 4.0



Digital control
life cycle



Distributed Computer
Systems



Fast
integration and
flexible
configuration



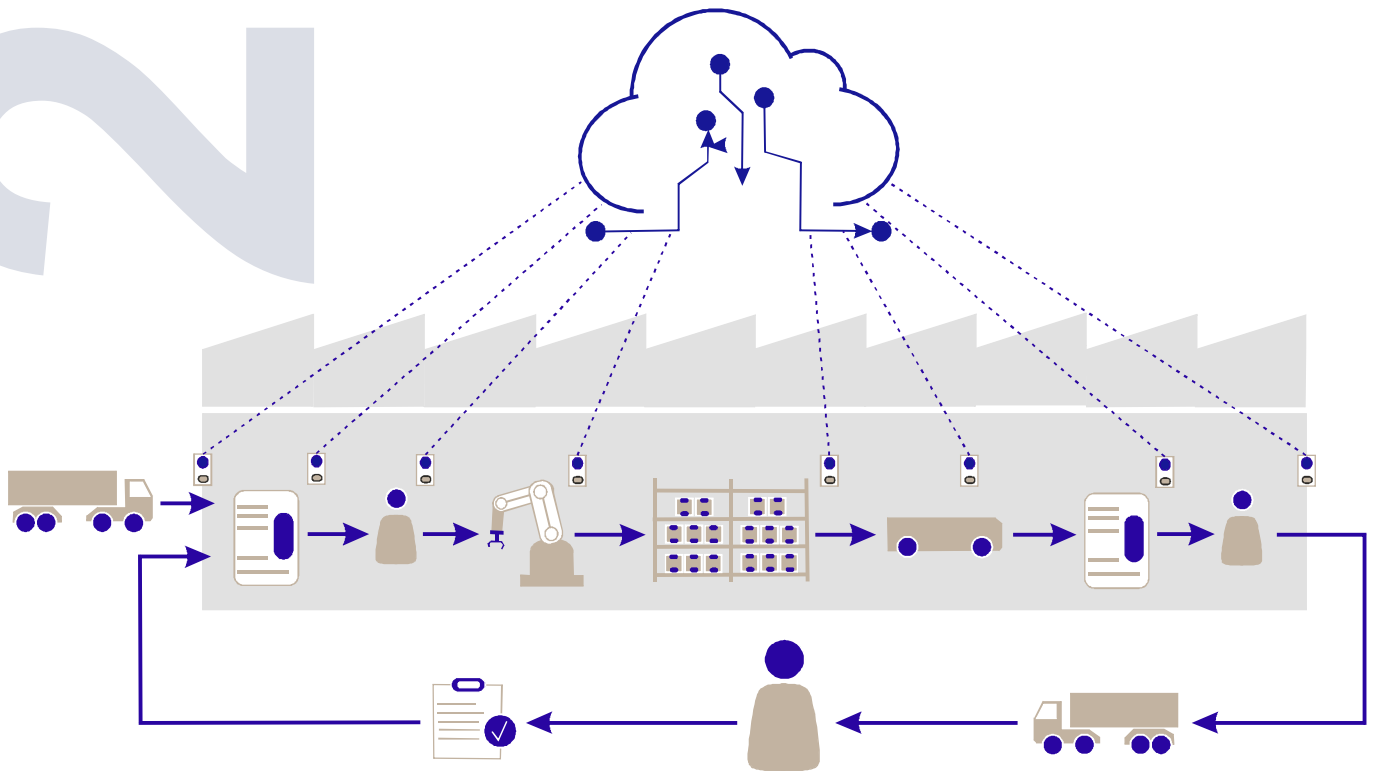
Cyber-physical
system



3
2
0
2

ЗБІРНИК

студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
ADED-2023
(Випуск 1)
[електронне видання]



→ Industry 4.0

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету
- Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».
- Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.
- Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».
- Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.
- Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського
- Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023) [Електронний ресурс]: збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – Вип. 1. – 336с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2023 Part 1 (Key infrastructure 2023) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2023. – 336p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 6 від 01.05.2023

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2023 рік

ЗМІСТ

<i>Бацуля Р. В.</i> Аналіз сучасних розробок у сфері робототехніки	9
<i>Дяченко Е. С.</i> Аналіз сучасних розробок в області розумного будинку	15
<i>Кап'юнкін В. Г.</i> Розроблення системи голосового керування сайтом для людей з обмеженими можливостями	19
<i>Карташова В. В.</i> Аналіз сучасних роботизованих та експертних систем	24
<i>Кащев В. А., Артюх В. С.</i> Аналіз створення інтерфейсів користувача програмного забезпечення автоматизованих систем	31
<i>Кравченко С. В.</i> Аналіз автоматизованих систем керування технологічними процесами сучасного підприємства	36
<i>Наумов М. С.</i> Автоматизація приладобудівних приміщень	42
<i>Остапенко І. В.</i> Комп'ютерне зорове сприйняття	47
<i>Перебийніс Д. А.</i> Аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації	52
<i>Рудакова Г. В.</i> Аналіз сучасних розробок в області комп'ютерного зору	57
<i>Дмитрієв Д. В.</i> Розробка макету пристрою дистанційного керування антропоморфним хватним пристроєм	61
<i>Андреев А. С.</i> Перспективи використання PHP та MYSQL в проектах	66
<i>Вінниченко С. О.</i> Огляд можливих ризиків кібератаки для віртуального підприємства та способів їх запобігання	70
<i>Гребенков Д. В.</i> Огляд сучасних безпілотних літальних апаратів	74
<i>Кирпота Ф., Халімонов Я.</i> Особливості QR-кодів та проблеми Fishing	78
<i>Макушев І. А.</i> Огляд сучасних роботів-маніпуляторів	82
<i>Олінкевич Я. В.</i> PHP & HTML: файли cookie, сесії, автентифікація	86
<i>Поліканов К. А.</i> Безпека QR-кодів та Phishing атаки	91
<i>Коноваленко К.</i> Розробка структурної схеми мобільної маніпуляційної платформи для розмінування ...	95
<i>Реука Є.</i> Розробка структурної схеми PID контролера для керування позиціонування сонячної панелі для автономних мобільних роботів	100

<i>Александров В.О.</i>	
Перспективи розвитку повітряної робототехніки в Україні	105
<i>Савін В.А.</i>	
Аналіз сучасних методів виявлення вибухонебезпечних об'єктів	110
<i>Залож Є.</i>	
Управління збутом продукції виробничого підприємства на основі динамічних QR-кодів	115
<i>Воронов Д.О.</i>	
Розробка програмних модулів на основі датчика LIDAR для системи управління БПЛА	119
<i>Коротун Є.В.</i>	
Факторний аналіз фотополімерних смол для 3D-друку	124
<i>Світайло Д. М.</i>	
Аналіз причин кібератак та інформаційної безпеки	128
<i>Долгуля А.В.</i>	
Дослідження переміщення чотирилапого зооморфного робота «Робокіт» у невизначеному просторі	132
<i>Кривий М.В.</i>	
Робототехнічні системи та їхнє використання	138
<i>Нієнова Д. V.</i>	
Programmable Providing of Data on Functional Dependencies of Material Characteristics ...	143
<i>Білоус М.Ю., Іщенко М.Д.</i>	
Автоматизація розподілу сервісних робіт на підприємстві	147
<i>Кравченко С. В.</i>	
Аналіз сучасного фреймворка ASP.NET CORE для WEB-додатків	151
<i>Башкір Б.В.</i>	
Переваги та недоліки термопластавтоматів	156
<i>Зибенко О. О.</i>	
Впровадження електроерозійних варстатів з ЧПК в розумне виробництво	160
<i>Кальченко А.С.</i>	
Особливості 3D-ДРУКУ для принтерів FDM/FFF	165
<i>Маковоз С. К.</i>	
Комп'ютерне моделювання механічної частини плазмового ЧПУ верстата	170
<i>Піхтерьов А.Д.</i>	
Переваги та недоліки 3D-принтерів з полярною кінематикою	174
<i>Придятько Д.Р.</i>	
Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів	178
<i>Шерстюк А. М.</i>	
Системологічний аналіз проблеми автоматизації виявлення браку продукції приладобудівельного підприємства	183
<i>Лукеча І.</i>	
Математична модель системи позиціонування стимулюючого електрода на біологічно активні точки	189
<i>Обозін Я.В.</i>	
Особливості засобів для ремонту пошкоджених автомобілів	195
<i>Shevchenko A.A.</i>	
Development of Program Tools to Provide Automated Data Plots Visualisation for Scientific Aided Computation Software	199

<i>Шишко А.Т., Кулешов Д.С.</i>	
ІоТ-рішення для автоматизації виробничого приміщення на базі ESP8266 та Веб-сервера	205
<i>Білошапка І.В.</i>	
Розробка методів щодо створення програмних модулів автоматизованого проектування деталей для системи LibreCAD	209
<i>Левченко К.О.</i>	
Кінематика 3D – принтерів	215
<i>Муравка Р.</i>	
Дослідження роботи мобільного робота з використанням різних сенсорів для збору даних про зовнішнє середовище	219
<i>Скляр М. В., Тарасенко К. А.</i>	
Впровадження технологій 3D візуалізації у виробництво та навчання	224
<i>Скрипниченко В.О.</i>	
Вплив автоматичних регуляторів на лінійні об'єкти автоматизації	229
<i>Пустовалов Д.</i>	
Дослідження методу триангуляції та його застосування у робототехніці та повсякденному житті	235
<i>Леонов Ю.С.</i>	
Аналіз систем підігріву та підтримання температури повітря в 3D-принтер	241
<i>Щербина В.</i>	
Розробка віддаленої системи екстреного керування мобільним роботом на базі ESP8266	245
<i>M. Sc. Isabelle Elisabeth Metzen, Nienova D.V.</i>	
Utilizing Engineering and Programming Approaches Implemented in a Multidisciplinary Experiment as an Innovation Platform for Biological Climate Change Research	248
<i>Ахмад Д.Х.</i>	
Сервер для організації обміну даними та керування мобільною платформою	253
<i>Бузніков В.Р.</i>	
Використання технології комп'ютерного зору для виявлення вибухонебезпечних предметів	257
<i>Гребенюк Б.А.</i>	
Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом	263
<i>Карпов М.С.</i>	
Аналіз бездротових сенсорних мереж	270
<i>Поддубняк І. А.</i>	
Розробка мобільної платформи для пошукових робіт	277
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	283
<i>Візір Ю.С., Кравченко К.В.</i>	
Система автоматизованого контролю та підтримки оптимального рівня освітленості у приміщеннях	287
<i>Лащин З.В.</i>	
Автоматизація процесу управління ресурсами навчальних лабораторій	291
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	296

<i>Сокол Б.В.</i>	
Порівняльне моделювання кінематик 3D принтера	300
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Особливості управління багатоступневими взаємопов'язаними нелінійними об'єктами	305
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Інтелектуальна автоматизація технологічних процесів	308
<i>Бєлий Я.В.</i>	
Розробка однорівневої системи контролю та управління доступом	313
<i>Шаталюк Р.Р.</i>	
Аналіз сучасних інтелектуальних технологій, які застосовуються при виробництві приборів та систем	318
<i>Монзер А.А.</i>	
Автоматичне визначення області сканування в адаптивній бінарізації зображення	322
<i>Савченко П.М.</i>	
Особливості виробничих адаптивних систем автоматичного управління	326
<i>Савченко П.М.</i>	
Розробка системи управління світломузичною установкою на базі arduino Nano	330
<i>Катишев І.А., Катишев В.І.</i>	
Збільшення ефективності вакуумного сонячного колектора	333

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗРОБОК В ОБЛАСТІ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Д. А. Перебийніс

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, Харків, пр. Науки. 14

E-mail: denys.perebyinis@nure.ua

Анотація: Дослідження присвячено аналізу існуючому сучасному стану розробок в області автоматизації, використанню мікро контролерів при створенні автоматизованих систем, датчики автоматизованих систем та поняттю автоматизації у сучасному житті. Визначається роль мікро контролерів у створенні автоматизованих систем і досліджується їхнє значення в забезпеченні ефективної та надійної автоматизації. У статті також розглядається тема датчиків в автоматизованих системах, описується їхнє призначення і те, як вони впливають на функціональність автоматизованих систем. Надаючи всебічний огляд поточного стану розробок у галузі автоматизації, ця стаття покликана проінформувати читачів про останні досягнення в цій галузі та їх потенційне значення для різних галузей промисловості та аспектів повсякденного життя.

Ключові слова: Automation; Information Technology; Automation Development.

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF DEVELOPMENT IN THE FIELD OF AUTOMATION

D. A. Perebiynis

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, Kharkiv, pr. Science. 14

E-mail: denys.perebyinis@nure.ua

Abstract: The study is devoted to the analysis of the current state of development in the field of automation, the use of microcontrollers in the creation of automated systems, sensors of automated systems and the concept of automation in modern life. The role of microcontrollers in the creation of automated systems is defined and their importance in ensuring efficient and reliable automation is investigated. The article also discusses the topic of sensors in automated systems, describing their purpose and how they affect the functionality of automated systems. By providing a comprehensive overview of the current state of the art in automation, this article aims to inform readers about the latest developments in the field and their potential importance to various industries and aspects of everyday life.

Keywords: Automation; Information Technology; Automation Development

Автоматизація є невід'ємною частиною сучасного світу, завдяки розробці систем, що здатні замінювати людину на підприємствах з монотонною працею збільшується його ефективність за рахунок зменшення відсотку браку та витрат на зарплати працівникам. У побуті сучасні системи автоматизації дозволяють людям спрощувати буденні проблеми, одним з гарних прикладів є система «Розумний дім» завдяки якій в будинку чи квартирі покращується комфортність проживання. [1]

Введення різних систем автоматизації у підприємство дозволяє зменшити кількість найманих робітників, найнявши замість них кількох фахівців у конкретній галузі інформаційних технологій, які зможуть проектувати та керувати всім процесом. Що призводить до значної економії коштів, не дивлячись на високий рівень заробітних плат таких фахівців.

Метою дослідження є аналіз сучасного стану розробок в області автоматизації, визначення та охарактеризування основних типів автоматизації та переваги використання цих систем у виробництві та побуті.

В процесі дослідження були вирішені такі завдання:

- описано поняття автоматизації у сучасному житті;
- визначено яка роль використання ікро контролерів при створенні автоматизованих систем;
- розглянуто датчики автоматизованих систем та їх призначення.

Автоматизація – це метод роботи або керування процесом за допомогою автоматичних засобів. Такі речі, як електронні пристрої, машини і навіть роботи, використовуються для автоматизації завдань, які раніше виконувала людина. Досягнення в галузі програмного забезпечення, машинного навчання та робототехніки швидко дають змогу компаніям досягати більшого з меншою кількістю працівників.

Автоматизація поступово стає частиною майже кожної галузі та стає все більш важливою частиною сучасного життя, автоматизовані системи використовуються в широкому діапазоні задач. Від виробництва до охорони здоров'я автоматизація змінила спосіб нашого життя та роботи. У цій статті розібрано поточний стан розвитку в області автоматизації, зосереджено уваги на концепції автоматизації, використання ікро контролерів та датчиків автоматизованих систем.

Автоматизацію можна визначити як використання технології для виконання завдань, які раніше виконували люди. Концепція автоматизації існує протягом століть, а перші автоматизовані системи були розроблені під час промислової революції. Сьогодні автоматизація стала невід'ємною частиною сучасного життя, з автоматизованими системами, які використовуються в широкому діапазоні задач.

Однією з головних переваг автоматизації є те, що вона дозволяє виконувати завдання швидше та ефективніше. Автоматизовані системи можуть працювати 24/7 без перерв, а це означає, що вони можуть виконувати завдання швидше, ніж люди.

Це може бути особливо корисним у програмах, де важлива швидкість, наприклад у виробництві чи логістиці.

Ще одна перевага автоматизації полягає в тому, що вона може зменшити витрати. Автоматизовані системи можуть виконувати завдання з нижчою ціною, ніж люди, оскільки вони не вимагають однакового рівня заробітної плати чи відпочинку.

Це означає, що підприємства можуть заощадити гроші, використовуючи автоматизовані системи, які можуть допомогти їм залишатися конкурентоспроможними на ринку. Крім того, автоматизація може допомогти зменшити відходи та підвищити якість, що може ще більше знизити витрати та підвищити задоволеність клієнтів.

ікро контролері використовуються для створення автоматизованих систем у багатьох галузях, включаючи промисловість, медицину, автомобільну та авіаційну промисловість, а також для створення побутової техніки. Вони володіють великою кількістю переваг, таких як малий розмір, низька вартість, низьке енергоспоживання, висока швидкість обробки даних та можливість програмування для різних функцій.

ікро контролері – це невеликі комп'ютери, які використовуються для керування роботи автоматизованих систем. ікро контролері використовуються в широкому діапазоні задач, від контролю температури в холодильнику до керування польотом дрона.

Однією з головних переваг використання ікро контролерів при створенні автоматизованих систем є те, що вони недорогі та прості у використанні. ікро контролері доступні в широкому діапазоні розмірів і специфікацій, що означає, що їх можна використовувати в широкому діапазоні задач. Їх також легко програмувати, це означає, що розробники можуть швидко створювати нові програми для них.

Ще одна перевага використання ікро контролерів полягає в тому, що вони дуже надійні.

ікро контролері розроблені для роботи в суворих умовах, що означає, що вони можуть працювати тривалий час без збоїв. Ця надійність є важливою для таких застосувань, як медичні пристрої чи автомобільні системи, де збій може мати серйозні наслідки.

Окрім надійності, мікроконтролери також пропонують високий ступінь гнучкості. Їх можна запрограмувати для виконання широкого кола завдань, і може бути легко перепрограмований для адаптації до мінливих вимог. Це означає, що їх можна використовувати в широкому діапазоні застосувань, від простих систем керування до складної робототехніки.

При створенні автоматизованих систем використовуються різні типи мікроконтролерів, залежно від потреб і характеристик конкретного проекту. Наприклад, для виконання простих функцій, таких як управління світлом або вентиляцією в домашніх умовах, можуть використовуватися прості мікроконтролери з низькою потужністю та обмеженим функціоналом.

Для більш складних автоматизованих систем, таких як промислові контролери, можуть використовуватися мікроконтролери з більш високим рівнем потужності та багатофункціональними можливостями. Наприклад, це можуть бути мікроконтролери зі вбудованими периферійними пристроями, такими як ADC (аналого-цифровий перетворювач), DAC (цифро-аналоговий перетворювач), PWM (ширина імпульсу модуляції), UART (універсальний асинхронний приймач-передавач) та інші.

Також, для спеціалізованих застосувань, наприклад, у медичній техніці або автомобільній промисловості, можуть використовуватися мікроконтролери зі спеціальними функціями, такими як вбудовані протоколи безпеки або контролери керування двигуном.

Мікроконтролери є важливим компонентом сучасних автоматизованих систем, контролюючи та керуючи різними функціями. Ці пристрої бувають різних типів і конфігурацій, кожен з яких має свої сильні та слабкі сторони. Найпоширеніших типів мікроконтролерів, які використовуються для створення автоматизованих систем:[2,3]

1. 8-розрядні мікроконтролери є найпростішим і доступним варіантом створення автоматизованих систем. Ці пристрої мають невеликий об'єм пам'яті та обчислювальну потужність, але вони ідеально підходять для задач, які вимагають простих функцій із низьким енергоспоживанням. Вони зазвичай використовуються в невеликих пристроях, таких як пульти дистанційного керування та іграшки;
2. 16-розрядні мікроконтролери є кроком вперед у порівнянні з 8-розрядними пристроями, пропонуючи більше пам'яті та обчислювальної потужності. Ці пристрої зазвичай використовуються в програмах, які потребують помірної обчислювальної потужності та можуть виконувати складніші завдання, ніж 8-розрядні пристрої. Вони зазвичай використовуються в системах домашньої автоматизації, системах керування опаленням або кондиціонуванням повітря та побутовій техніці;
3. 32-розрядні мікроконтролери є найпотужнішим і універсальним варіантом для створення автоматизованих систем. Ці пристрої мають значну пам'ять і обчислювальну потужність, що дозволяє їм вирішувати такі складні завдання, як обробка даних у реальному часі та розпізнавання зображень. Вони зазвичай використовуються в промисловій автоматизації, автомобільних системах та медичному обладнанню;
4. Цифрові сигнальні процесори (DSP) – це спеціалізовані мікроконтролери, призначені для обробки цифрових сигналів, таких як аудіо та відео. Вони зазвичай використовуються в аудіо- та мікроконтролері, а також у деяких автомобільних системах. На рис. 1 представлена структура DSP;
5. Програмовані користувачем вентиляльні матриці (FPGA) – це унікальні мікроконтролери, які можна запрограмувати для виконання певних завдань. Вони пропонують високу обчислювальну потужність і гнучкість, що робить їх ідеальними для програм, які вимагають спеціальної логіки та обробки в реальному часі. Вони зазвичай використовуються в обробці зображень, високошвидкісних мережах і обробці відео.

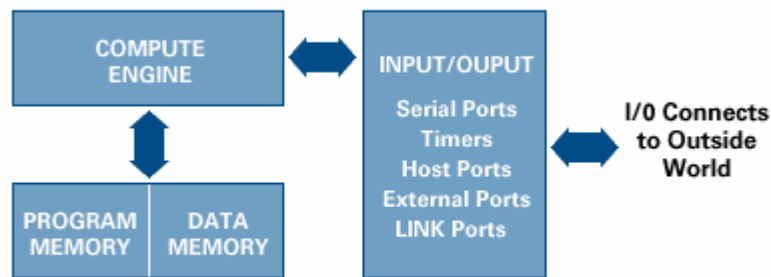


Рисунок 1 – Загальна структура DSP

Тип мікроконтролера, який використовується при створенні автоматизованих систем, залежить від конкретних вимог програми. 8-розрядні та 16-розрядні мікроконтролери зазвичай використовуються в програмах з низьким енергоспоживанням, тоді як 32-розрядні мікроконтролери та DSP використовуються в більш складних програмах. FPGA забезпечують високу гнучкість і ідеально підходять для додатків, які потребують спеціальної логіки та обробки в реальному часі. [4]

Датчики автоматизованих систем широко використовуються в різних галузях промисловості для підвищення ефективності, зниження витрат і підвищення продуктивності. Датчики відіграють вирішальну роль у цих системах, надаючи точні дані для автоматизованого керування. Датчики – це пристрої, які виявляють фізичні, хімічні зміни чи зміни навколишнього середовища та перетворюють їх на вимірювані сигнали, які можуть бути оброблені автоматизованими системами. Датчики використовуються в широкому діапазоні завдань, від визначення температури в приміщенні до виявлення присутності людини.

Однією з головних переваг використання датчиків в автоматизованих системах є те, що вони можуть надавати зворотний зв'язок у режимі реального часу. Цей зворотний зв'язок можна використовувати для коригування поведінки автоматизованої системи, а це означає, що вона може працювати більш ефективно. Наприклад, датчик, який визначає температуру в приміщенні, може бути використаний для регулювання системи опалення або охолодження, а це означає, що в приміщенні можна підтримувати комфортну температуру, не витрачаючи енергію даремно.

Ще одна перевага використання датчиків полягає в тому, що вони можуть виявляти зміни, які знаходяться поза межами можливостей людини. Наприклад, датчик, який виявляє наявність токсичного газу, може бути використаний для забезпечення системи раннього попередження, що може допомогти запобігти нещасним випадкам або катастрофам. Крім того, датчики можуть використовуватися для моніторингу продуктивності машин або систем, що може допомогти виявити потенційні проблеми до того, як вони стануть серйозними.

Існує багато різних типів датчиків, які використовуються в автоматизованих системах, включаючи датчики температури, датчики тиску, датчики руху та датчики наближення. Кожен тип датчиків призначений для виявлення певного типу змін у навколишньому середовищі і може по-різному забезпечувати зворотний зв'язок з автоматизованою системою.

Наприклад, датчики температури можуть використовуватися для виявлення змін температури та забезпечення зворотного зв'язку з системою опалення або охолодження. Датчики тиску можуть використовуватися для виявлення змін тиску та забезпечення зворотного зв'язку з гідравлічною або пневматичною системою. Датчики руху можуть використовуватися для виявлення руху та забезпечення зворотного зв'язку з системою безпеки або мікроконтролерів. Датчики наближення можуть використовуватися для виявлення присутності об'єктів і забезпечення зворотного зв'язку з мікроконтролером. [5-7]

Щоб забезпечити точний збір даних і запобігти збоєм системи, важливо регулярно калібрувати та обслуговувати датчики. Калібрування передбачає налаштування вихідного сигналу датчика відповідно до очікуваного значення, тоді як технічне обслуговування включає очищення, заміну деталей і перевірку належного підключення датчика до системи.

Датчики є важливими компонентами автоматизованих систем, які забезпечують точні дані для автоматизованого керування. Типи датчиків, що використовуються, залежать від конкретного застосування, і регулярне калібрування та технічне обслуговування необхідні для забезпечення належного функціонування датчиків.

ВИСНОВКИ: За останні роки сфера автоматизації досягла значних успіхів і стає все більш важливою частиною сучасного життя. Використання ікро контролерів і датчиків докорінно змінило спосіб створення і використання автоматизованих систем, а також допомогло зробити автоматизацію більш надійною, ефективною і гнучкою. Концепція автоматизації має багато переваг, включаючи більш швидке та ефективне виконання завдань, зниження витрат, підвищення якості та зменшення відходів. Використання ікро контролерів в автоматизованих системах забезпечує недорогий і надійний спосіб контролювати поведінку системи, в той час як датчики забезпечують зворотний зв'язок в режимі реального часу, який може бути використаний для коригування поведінки системи і виявлення потенційних проблем.

Оскільки автоматизація продовжує розвиватися, цілком ймовірно, що ми побачимо ще більше досягнень в цій галузі, включаючи використання штучного інтелекту і машинного навчання для подальшого поліпшення продуктивності автоматизованих систем. Очевидно, що автоматизація й надалі відіграватиме важливу роль у сучасному житті та допоможе сформувати майбутнє багатьох галузей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сайт Elprocus [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://www.elprocus.com/microcontrollers-types-and-applications/>
2. Сайт Britannica [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://www.britannica.com/technology/automation/Feedback-controls>
3. Сайт Linkedin [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://www.linkedin.com/pulse/automation-modern-era-peer-hamood-ur-rahman>
4. Сайт Farnell [Електронний ресурс]. – режим доступу: <https://il.farnell.com/industrial-sensors-and-industrial-automation-applications>
5. Yevsieiev V., Bronnikov A. Analysis of the cyber-physical production systems implementation impact to achieve the goals of lean production. The Iith International scientific and practical conference «Development of scientific and practical approaches in the era of globalization» (USA, Boston, 28–30 September. 2020). P.221–226. DOI:10.46299/ISG.2020.II.II.
6. Yevsieiev V., Bronnikov A. Information systems development methodologies application analysis for cyber-physical production systems development. III International scientific-practical conference “Theory, science and practice” (Japan, Tokyo, 5–8 October 2020). P. 398–401. DOI: 10.46299/ISG.2020.II.III.
7. Моделі та методи кіберфізичних виробничих систем в концепції Industry 4.0 : монографія / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, А. О. Андрусевич, С. С. Максимова ; – Oktan Print – Prague. 2023. – 321 с.

Науковий керівник: Бронніков Артем Ігорович, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки, Харківський національний університет радіоелектроніки.