

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2020

(Випуск 2)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



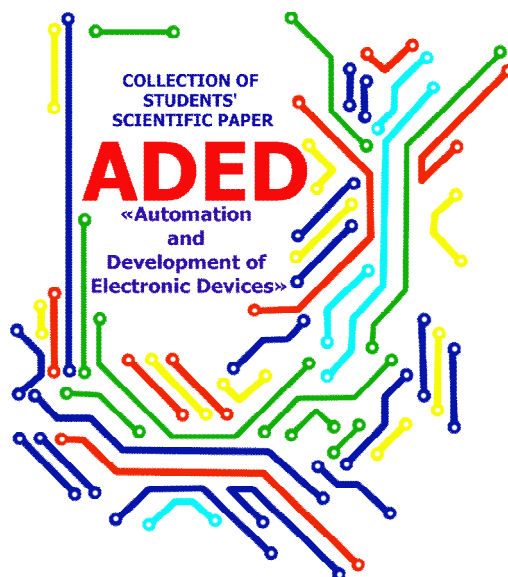
<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2020

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



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2020

(Випуск 2)

[електронне видання]

Харків 2020

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2020) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2020. – Вип. 2. – 298 с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2020 Part 2 (Key infrastructure 2020) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2020.- 298 p 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 № 2 від 23.11.2020

Збірник містить наукові статті студентів 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, першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти. Статті надані в авторській редакції.

5. Лавров К.И. (2017) Моделирование трансформации бизнеса. Телекоммуникационный сектор в устойчивом развитии // Стратегические решения и управление рисками. 2017. № 4 (103). С. 30-41.

6. Бурдо О.Г., Калинин Л.Г. Прикладное моделирование процессов переноса в технологических системах: Учебник. - Одесса: Друк, 2008. - 348с.

7. Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / Невлюдов І. Ш., Чала О. О., Олександров Ю. М. // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608

8. Основи наукових досліджень: Навч. посібник / І.Ш. Невлюдов, Ю.М. Олександров, А.О. Андрусевич, О.О. Чала. – Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2019. – 396 с.

Науковий керівник: Чала Олена Олександрівна, старший викладач кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки

УДК: 681.3

КІБЕРФІЗИЧНІ СИСТЕМИ

Павленко В. І., Сітало І. А., Валківська Є. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: ivan.sitalo@nure.ua, vitalii.pavlenko@nure.ua, yelyzaveta.valkivska@nure.ua

Анотація: в статті наведено дані про кіберфізичні системи, описано основний принцип їх роботи та переваги використання у реальному світі. Наведено приклади втілення кіберфізичних систем у містах.

Ключові слова: Кіберфізичні системи, Індустрія 4.0, штучний інтелект, інтернет речей

CYBER-PHYSICAL SYSTEM

V. Pavlenko, I. Sitalo, Y. Valkivska

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av., 14

E-mail: ivan.sitalo@nure.ua, vitalii.pavlenko@nure.ua, yelyzaveta.valkivska@nure.ua

Annotations: The article presents data on cyberphysical systems, describes the basic principle of their operation and the benefits of use in the real world. Examples of implementation of cyberphysical systems in cities are given.

Keywords: Cyber-Physical Systems, Industry 4.0, artificial intelligence, IoT

Кіберфізичні системи (Cyber-Physical System, CPS) – це системи, що складаються з різних природних об'єктів, штучних підсистем і керуючих контролерів, що дозволяють уявити таку сукупність об'єктів як єдине ціле.

Інтернет, соціальні мережі, хмарні служби та електронна комерція стали важливими складовими життя сучасної людини. Але живемо ми все ж в реальному «аналоговому» світі, а не в кіберпросторі. Тим цікавіше, що кібер-фізичні системи, які здатні об'єднати ці два аспекти нашого життя, зараз розвиваються дуже швидкими темпами.

Комп'ютери здійснюють моніторинг і управління фізичними процесами. Кіберфізичні системи є інтеграцією обчислень в фізичні процеси. Вбудовані комп'ютери і мережі перевіряють і контролюють фізичні процеси, як правило, з циклами зворотного зв'язку, де фізичні процеси впливають на обчислення і навпаки. Кіберфізичні системи забезпечують технології, які

об'єднують віртуальні та фізичні світи для створення мережевого світу, в якому інтелектуальні об'єкти спілкуються і взаємодіють один з одним. CPS в обробній промисловості, наприклад, включає в себе різноманітні датчики, пристрої та механізми, які стають інтерактивними завдяки вбудованому програмному забезпеченню та підключення до мережі для моніторингу та управління фізичними процесами за допомогою контурів зворотного зв'язку. CPS збирає, зберігає і аналізує дані датчиків через свою локальну бізнес-логіку для надання та використання даних і послуг. Такий децентралізований інтелект створює інтелектуальну мережу об'єктів і незалежне управління процесами, виконуючи взаємодію з реальним і віртуальним світами. Це являє собою зовсім новий аспект промислових і виробничих процесів [1].

CPS не засновані на новій технології, а використовують і поєднують існуючі та усталені тенденції розумним чином.

Завдяки інноваційній IT-індустрії, комунікаційні технології, відповідні апаратні засоби і програмне забезпечення будуть знижуватися в ціні і ставати ефективніше з кожним роком. Це буде дуже популярним серед користувачів у багатьох галузях, оскільки вони дозволяють їм отримувати більше цінної інформації з пристроїв, машин і відповідних процесів, таких як статус, діагностика, параметри процесу і т.д.

З вищевикладеного випливає, що пристрої, системи і машини – як фізичні об'єкти в реальному світі – будуть все більше і більше підключатися один до одного в заводських мережах, а також в Інтернеті. Після цього, існуючі в мережі «точки даних», апаратура та пристрої будуть зберігати все більше і більше конкретних даних для створення «об'єкта даних» в мережі, який з часом буде зростати до кібервпорядкованої другої ідентичності або «кібероб'єкта», крім фізичного існування пристрою в реальному світі.

Програмні послуги будуть все більш доступні для підключення кібероб'єктів до «кіберфізичних систем» з метою оптимізації певних процесів. Одним простим, але відомим прикладом є оптимізація потоку трафіку шляхом підключення кібероб'єктів як транспортних засобів, так і систем світлофора до кіберфізичної системи, яка потім дозволяє оптимізувати потік трафіку, надаючи «зелені хвилі».

У виробництві CPS машини можна розглядати як дзеркальне зображення реальної машини, яка може безперервно записувати і відслідковувати свій стан під час використання. Завдяки високій можливості підключення, запропонованої технологією хмарних обчислень, дзеркальна модель може забезпечувати, наприклад, дані для оптимізації виробництва краще, ніж реальна машина.

Складність втілення кіберфізичних систем заключається не в створенні автоматизованих систем, більших, ніж існуючі, де комп'ютери інтегровані або вбудовані в ті чи інші фізичні пристрої або системи. Мова про гармонійне співіснування двох типів моделей. З одного боку – це традиційні інженерні моделі (механічні, будівельні, електричні, біологічні, хімічні, економічні та інші), а з іншого – моделі комп'ютерні.

Попередниками CPS можна вважати вбудовані системи реального часу, розподілені обчислювальні системи, автоматизовані системи управління технічними процесами і об'єктами, бездротові сенсорні мережі [2].

З технічної точки зору CPS мають багато спільного зі структурами типу грід, реалізованими за допомогою інтернету речей (Internet of Things, IoT), Індустрії 4.0, промислового інтернету речей (Industrial Internet), міжмашинної взаємодії (Machine-to-Machine, M2M), туманного і хмарного комп'ютингу (fog і cloud computing). Але цими технічними засобами ні в якому разі не можна обмежувати уявлення CPS. Для цих складних систем потрібні нові кібернетичні підходи до моделювання, оскільки саме моделі є центральним моментом в науці та інженерії.

Німецька академія Acatech вже говорить про перспективи національних кіберфізичних платформ, які складаються з трьох типів мереж: інтернет людей, інтернет речей, інтернет сервісів (рис. 1) [3].

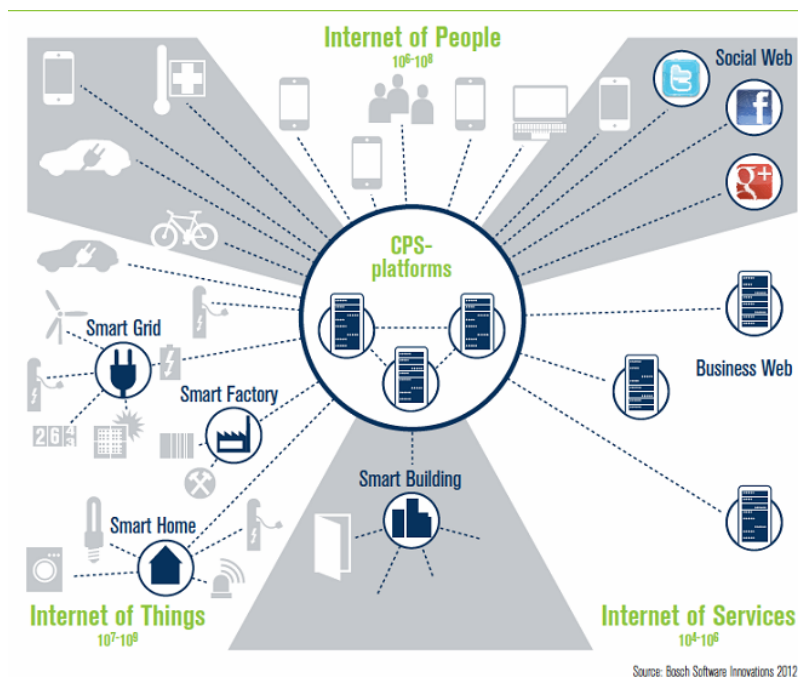


Рисунок 1 – Приклад кіберфізичної платформи

На думку німецьких академіків, перспективи появи кіберфізичних систем і формування на їх основі Індустрії 4.0 зачіпають інтереси суспільства в цілому, тому повинні розглядатися не тільки в технічному, а в більш широкому соціокультурному аспекті, з урахуванням демографічних та інших змін, що відбуваються.

Область застосування CPS поширюється практично на всі види людської діяльності, включаючи все різноманіття промислових систем, транспортні, енергетичні та військові системи, всі види систем життєзабезпечення від медицини до розумних будинків і міст, а також багато економічних системи.

Створення повноцінних систем CPS в перспективі призведе приблизно до таких же змін у взаємодії з фізичним світом, як ті, до яких привела свого часу Всесвітня мережа [4].

Можна говорити про кілька основних технічних передумови, які зробили CPS можливими.

Перша – зростання числа пристроїв з вбудованими процесорами і засобами зберігання даних: сенсорні мережі, що працюють у всіх протяжних технічних інфраструктурах; медичне обладнання; розумні будинки і т.д.

Друга – інтеграція, що дозволяє досягти максимального ефекту шляхом об'єднання окремих компонентів в більші системи: Інтернет речей (IoT), World Wide Sensor Net, розумні середовища проживання (Smart Building Environment), оборонні системи майбутнього.

Третя – обмеження когнітивних здібностей людини, які еволюціонують повільніше, ніж машини. У зв'язку з цим неодмінно настає момент, коли люди вже не в змозі впоратися з обсягом інформації, необхідної для прийняття рішень, і якусь частину дій потрібно передати CPS, вивівши людини з контуру управління (human out of loop).

У той же час в ряді випадків CPS можуть посилити аналітичні здібності людини, тому є потреба в створенні інтерактивних систем нового рівня, які зберігали людини в контурі управління (human in the loop) [5].

Завдяки тому, що «Мозок» системи у вигляді штучного інтелекту (ШІ) та інших технологій отримує дані від сенсорів в реальному світі, аналізує ці дані і використовує їх для подальшого управління фізичними елементами, кіберфізична система здатна ефективно працювати в умовах, що змінюються, як аналог людського організму або сучасна компанія, яка аналізує ситуацію на ринку, щоб розробити саме той продукт, який йому зараз потрібен. Причому цикл «управління – отримання даних – обробка даних – управління» при налагодженій роботі системи кожен раз повинен давати позитивні результати і створювати нову цінність.

Наприклад, компанія Toshiba використовує принцип кіберфізичних систем в своєму проекті віртуальної електростанції, яка застосовує технології інтернету речей, щоб координувати роботу розподілених джерел енергії (сонячної, водневої і енергії вітру), які споживають її, електротранспорту засобів і систем зберігання-накопичення енергії. За допомогою даних від пристроїв інтернету речей і технологій ШІ в даному випадку вдається оптимізувати енергоспоживання системи, передбачити його масштаби і в підсумку домогтися максимальної економії електроенергії.

Серед інших варіантів застосування кіберфізичних систем можна назвати системи управління автономним транспортом, які в реальному часі отримують інформацію від учасників дорожнього руху та дорожньої інфраструктури, щоб уникнути ДТП і підібрати оптимальний маршрут до місця призначення з урахуванням ситуації на дорозі; медичне обладнання, яке дистанційно відстежує стан хворих і застосовується для дослідження людського організму; «розумні» будинки з нульовим споживанням електроенергії; засоби автоматизації процесів в сільському господарстві. Спільним у всіх цих прикладах є те, що кіберфізичні системи здатні дійсно зробити життя людей простіше і підвищити його рівень, тому багато великих компаній зараз беруть курс розвитку на їх розробку [6].

Одним із глобальних втілень технології кіберфізичних систем є «розумні» міста.

Можливість «зробити життя людей краще і простіше» за допомогою цих систем відмінно можна проілюструвати як раз на прикладі «розумних» міст. Сінгапур вже неодноразово визнавався різними дослідниками найрозумнішим з «розумних» міст на планеті, причому його уряд йде ще далі і вважає, що працює над проектом «розумної нації» (Smart Nation – назва програми міського розвитку Сінгапуру).

Цілий ряд стартапів спільно створює рішення для Сінгапуру, які стосуються практично всіх сфер життя містян – від охорони правопорядку і автоматичної фіксації порушень до управління транспортною системою і енергоресурсами, водопостачання та охорони здоров'я. І це дає свої результати, наприклад, одна тільки система управління транспортними потоками здатна заощадити сінгапурським водіям десятки тисяч годин на рік [7].

Іншим варіантом «розумного» підходу до містобудування можна вважати місто Масдар в ОАЕ, який будується неподалік від Абу-Дабі. Масдар повинен стати «екомістом», яке повністю забезпечує свої потреби за допомогою поновлюваних джерел енергії, повністю переробляє всі відходи і повністю відмовився від традиційних видів транспорту на користь громадського та персонального автономного транспорту. Звісно, для ефективного управління ресурсами і транспортними потоками в Масдарі будуть застосовуватися новітні технології, включаючи і кіберфізичні системи.

В цілому, в останні роки кіберфізичні системи отримали великий поштовх до розвитку, який пов'язаний з ростом кількості «розумних» пристроїв і сенсорних мереж і об'єднанням їх у все більш крупні системи, наприклад, інтернет речей. Але, як вважає технічний директор Toshiba доктор Сіро Саїто (Shiro Saito), дуже важливим для майбутнього цих систем є перехід до відкритих інновацій. «Вкрай важливо не попастися в пастку бажання досягти всього самостійно», - зазначає він. Саме тому компанія активно займається інвестиціями в сучасні технології, пов'язані з кіберфізичними системами, і співпрацює з іншими організаціями, наприклад, працює спільно з Стенфордському університетом над зниженням енергоспоживання ШІ-чипів (поточний результат – 88-відсоткове зниження) [8].

ВИСНОВКИ. Кіберфізичні системи – це настільки велика і перспективна тема, що тільки спільними зусиллями різні компанії, НДІ та організації зможуть розробляти нові технології і нові продукти, в тому числі і для вирішення актуальних соціальних проблем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Киберфизические системы как технологии киберуправления (аналитический обзор) / В. И. Хаханов, В. И. Обризан, А. С. Мищенко, И. В. Филипенко // Радиоэлектроника и информатика. – 2014. – №№1(64). – С. 39–45.
2. Киберфизические структуры для анализа больших данных / В. И. Хаханов, Е. И. Литвинова, С. А. Зайченко и др. // Радиоэлектроника и информатика. – 2015. – №№2 (69). – С. 25–29.
3. 4 European Parliament, Policy department A: Economic and scientific policy / Industry 4.0
4. Искусственный интеллект : научно-теоретический журнал. № 1 / НАНУ, Ин-т проблем искусственного интеллекта НАН Украины // Искусственный интеллект. – Донецк, 2012
5. Bauer H., Patel M., Veira J. (2016) The Internet of Things: sizing up the opportunity
6. Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / І. Ш. Невлюдов, О. О. Чала, Ю. М. Олександров // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608.
7. Основи наукових досліджень: Навч. посібник / І.Ш. Невлюдов, Ю.М. Олександров, А.О. Андрусевич, О.О. Чала. – Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2019. – 396 с.
8. Nevliudov, V. Bortnikova, O. Chala, and S. Maksymova, “Modeling MEMS Membranes Characteristics,” 2018 XXVI-th International Ukrainian-Polish Scientific and Technical Conference CAD in machinery design implementation and educational issues (CADMD), Lviv, 2018, pp. 61-68.

Науковий керівник: Чала Олена Олександрівна, старший викладач кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки

УДК: 621.396.

СИСТЕМА СТЕЖЕННЯ І ПІДРАХУНКУ ОБ'ЄКТІВ СКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ НА ВИРОБНИЦТВІ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНФРАЧЕРВОНИХ ДАТЧИКІВ

Шалько Є. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: yevhenii.shalko@nure.ua

Анотація: Дана стаття присвячена аналізу сучасної концепції Industry 4.0 в рамках завдання автоматизації ділянки виробництва та ідентифікації об'єкта складної форми на конвеєрній лінії. Проведено аналіз сучасного підходу до автоматизації на базі концепції автоматизації виробництва Industry 4.0 з впровадженням кіберфізичних виробничих систем, а також технології M2M. В ході дослідження було проаналізовано вже наявні рішення задач стеження та ідентифікації об'єктів на виробництві. Після чого запропоновано рішення поставленої задачі з використанням інфрачервоних датчиків.

Ключові слова: інфрачервоні датчики (ІК), датчики стеження, лінза Френеля, пасивний інфрачервоний датчик (ПД).