

[arhitekturu-projektu/](#) (дата звертання: 03.11.2025).

2. Що таке мікросервісна архітектура: шлях до гнучкого та масштабованого середовища розробки. URL: <https://blog.colobridge.net/uk/2024/01/what-is-microservices-architecture-ua/> (дата звертання: 04.11.2025).

УДК 621.865.8

С.О.Синишен-студент групи TP-102

Науковий керівник: Недошитко Л.М., викладач-методист

(Відокремлений структурний підрозділ “Тернопільський фаховий коледж”

Тернопільський національний технічний коледж імені Івана Пулюя, Україна)

МІКРО- ТА НАНОРОБОТИ: ТЕХНІЧНІ ВІДМІННОСТІ, ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ MPI I GDI

S.O.Synyshen-student of TP-102 group

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M. , teacher-methologist

MICRO- AND NANOROBOTS: TECHNICAL DIFFERENCES, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MPI AND GDI TECHNOLOGIES

Ідея створення мікро- та нанороботів з'явилася ще у 1950-х роках, коли вчені почали уявляти машини, здатні працювати на рівні клітин або молекул.

Першим цю ідею популяризував Річард Фейнман у лекції «Там унизу ще багато місця» (1959), де він передбачив технології, які дозволять створювати мікромашини, що зможуть працювати всередині організму.

У 2000-х роках, завдяки розвитку нанотехнологій, 3D-друку, біоінженерії та молекулярної фізики, вчені почали створювати перші діючі прототипи нанороботів. Сьогодні ці технології активно розвиваються в медицині, хімії, електроніці та промисловості.

Мікро- та нанороботи (MNRs) — це високотехнологічні пристрої розміром від кількох мікрометрів до нанометрів, здатні виконувати цільові завдання в живих організмах або матеріалах. Вони працюють на основі хімічних, магнітних, ультразвукових чи біогібридних принципів руху.

MPI (Magnetic Particle Imaging) — це сучасний метод візуалізації, який дозволяє відстежувати мікро- та нанороботи всередині організму з дуже високою точністю. На відміну від МРТ, MPI «бачить» лише магнітні наночастинки, тому дає чітке зображення їхнього руху без шумів. Цю технологію застосовують у біоробототехніці, щоб точно контролювати переміщення нанороботів у кровоносних судинах або тканинах.

Таблиця 1. Переваги і недоліки MPI

MPI	Переваги	Недоліки
MPI (Magnetic Particle Imaging) — це сучасний метод візуалізації, який дозволяє відстежувати мікро- та нанороботи всередині організму з дуже високою точністю.	Висока точність у доставленні препаратів до уражених клітин. Мінімальна інвазивність процедур. Можливість автономного керування за допомогою штучного інтелекту. Використання в	Висока вартість розробки та виробництва. Труднощі контролю в складних біологічних середовищах. Потенційна токсичність наноматеріалів.

	медицині, екології, нанофабрикації.	Недостатня кількість клінічних випробувань
--	--	---

Сьогодні MPI активно розвивають кілька провідних компаній.

Bruker — один із найвідоміших виробників комерційних MPI-сканерів; їхні системи використовують у дослідженнях для медичної навігації мікророботів.

Ще один важливий гравець — Magnetic Insight Inc., яка спеціалізується на передклінічних MPI-системах і часто згадується в ринкових оглядах як ключовий постачальник.

Для роботи MPI потрібні магнітні наночастинки — їх виробляє, зокрема, компанії

Micromod, яка постачає спеціальні трасери для MPI та медичних досліджень.

Дослідження з використанням MPI також проводять провідні університети й лабораторії.

Наприклад, у наукових оглядах описано, як MPI застосовують для відстеження магнітних мікророботів у режимі реального часу та високої чутливості.

Таким чином, MPI стає однією з ключових технологій у розвитку мікро- та наноробототехніки, забезпечуючи точне керування та безпечне відстеження їхнього руху в медицині.

Література

1. Bruker Announces the World's First Preclinical Magnetic Particle Imaging (MPI) System

URL; <https://ir.bruker.com/press-releases/press-release-details/2013/Bruker-Announces-the-Worlds-First-Preclinical-Magnetic-Particle-Imaging-MPI-System/default.aspx>), 2013 P.31

2. UNSW – Momentum Magnetic Particle Imaging (MPI)
URL; <https://www.unsw.edu.au/research/facilities-and-infrastructure/find-an-instrument/bril-instruments/Momentum-Magnetic-Particle-Imaging-MPI>), 2020 P.31

3. RSC Advances – Resolution enhancement
URL; <https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2023/ra/d3ra01394d>), 2023 P.1-7

УДК 681.518.3

Я.Р. Сиротинський; А.М. Паламар, к.т.н., доц.; А.П. Шмігель

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ВІТРУ НА ОСНОВІ ІОТ ТЕХНОЛОГІЙ

Y.R. Syrotynskyi; A.M. Palamar, Ph.D., Assoc. Prof.; A.P. Shmihel

COMPUTERIZED WIND SPEED MEASUREMENT SYSTEM BASED ON IOT TECHNOLOGIES

Сучасний розвиток відновлюваної енергетики та інноваційних інженерних рішень потребує створення високоточних, надійних і доступних засобів моніторингу параметрів навколишнього середовища. Одним із ключових показників, що визначають ефективність роботи вітроенергетичних установок, є швидкість вітру. Традиційні методи її вимірювання нерідко характеризуються обмеженою можливістю дистанційного доступу, недостатньою масштабованістю та складністю інтеграції у цифрові енергосистеми. Це формує необхідність розроблення нових