



Сучасні та перспективні локаційні датчики в системах Інтернету речей (IoT)

Ф.Й. Яновський,

д.т.н., професор, лауреат Державної премії України, IEEE Fellow
завідувач кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та
Інтернету речей факультету АЕТ
yanovsky@nau.edu.ua

1. Вступ

Сучасна електроніка відіграє величезну роль у сьогоднішньому світі. Неможливо знайти галузь науки, техніки або промисловості, успіхи в якій не спиралися б на застосування електронних приладів, систем і технологій. Сьогодні складно уявити, як відносно недавно людство обходилося без комп'ютерів, інтернету і смартфонів. Кафедра електроніки факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій готує фахівців саме у галузі сучасних електронних технологій, систем та їх програмного забезпечення [1].

2. IEEE

Варто відзначити, що найавторитетнішою глобальною організацією в галузі електроніки та інформаційних технологій є IEEE – The Institute of Electrical and Electronic Engineers [2]. Ця найбільша в світі асоціація, яка налічує близько півмільйона професіоналів, є джерелом основних стандартів електроніки та комп'ютерної техніки, видавцем найбільш шанованих наукових журналів і організатором великої кількості міжнародних конференцій високого рівня. Багаторічний досвід свідчить, що IEEE завжди зосереджується на тому, що веде до інновацій та створення нових технологій. Комітет майбутніх напрямків (Future Directions Committee) – це інноваційний двигун IEEE [3]. Нещодавно цей комітет визначив вісім найважливіших напрямків інноваційного технологічного розвитку у сучасному суспільстві: Big data (великі дані), Cybersecurity (кібербезпека), Green ICT (зелені інформаційно-телекомунікаційні технології), Internet of Things (Інтернет речей), Smart Cities (розумні міста), Rebooting Computing (перезавантаження обчислень), Smart Materials (розумні матеріали), Software Defined Networks (програмно визначені мережі).

Розвиток сучасних апаратно-програмних електронних технологій

3. Освітні програми

Звичайно, кафедра ЕРМІТ ФАЕТ не керувалася безпосередньо настановами ІЕЕЕ, але запроваджені нещодавно на кафедрі нові освітньо-професійні програми (або спеціалізації) досить помітно корелюються з цими основними напрямками майбутнього розвитку і сучасних потреб суспільства. Які це спеціалізації? Вони перелічені далі.

За спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»:

- ✓ Робототехніка та наносистемотехніка.
- ✓ Апаратно-програмні засоби інформаційної безпеки безпілотних аерокосмічних комплексів.
- ✓ Мікро- та наноелектроніка.

За спеціальністю 171 «Електроніка»:

- ✓ Електронні технології інтернету речей (IoT).
- ✓ Електронні системи.
- ✓ Комп'ютеризовані засоби моніторингу використання частотного ресурсу

Звичайно, такі амбітні наукоємні та практично необхідні освітні програми потребують відповідного обладнання, приладів і навчально методичного забезпечення.

4. Обладнання

Завдяки прямим зв'язкам і співробітництву з провідними виробниками вимірювальних приладів і сучасного мікроконтролерного обладнання, а також підтримці керівництва НАУ, кафедрі вдалося, отримати сучасні осцилографи, мультиметри і спектроаналізатори компанії Rhode und Schwarz [4], частину з яких компанія поставила безкоштовно після того, як кафедрою було розроблено і надано навчально-методичні матеріали, що доводять доцільність і ефективність застосування приладів у навчальному процесі, а частину було придбано (за пільговими цінами) за кошти, що надходять від навчання закордонних аспірантів кафедри.

Ми високо цінуємо співробітництво з Rhode und Schwarz.

Розвиток сучасних апаратно-програмних електронних технологій

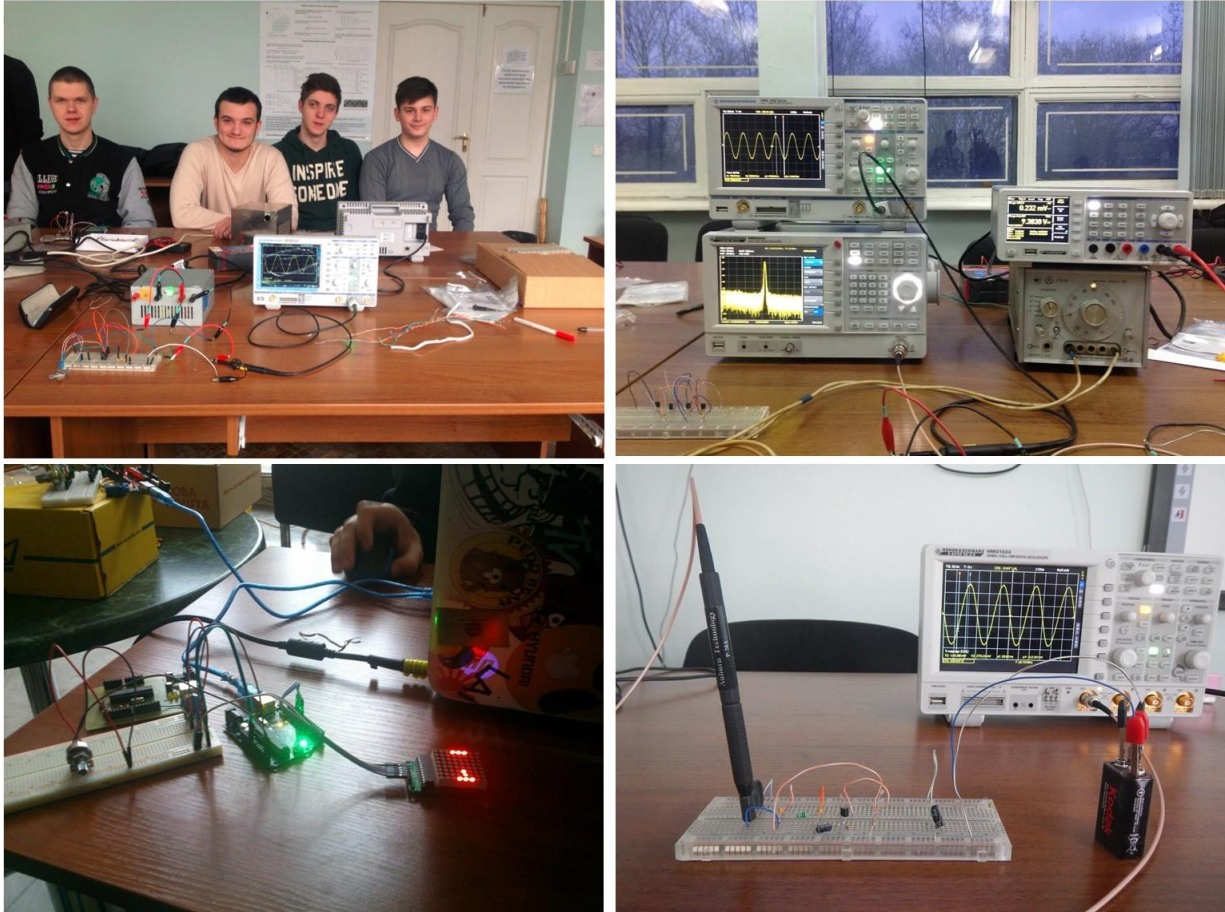


Рис. 1 Використання сучасного вимірювального обладнання в навчальному процесі кафедри електроніки ФАЕТ.

Крім того, співробітниками кафедри розроблено необхідну кількість сучасних стендів для виконання лабораторних робіт з дисциплін усіх згаданих спеціалізацій. Деякі з них показано на рис. 2.

Розвиток сучасних апаратно-програмних електронних технологій

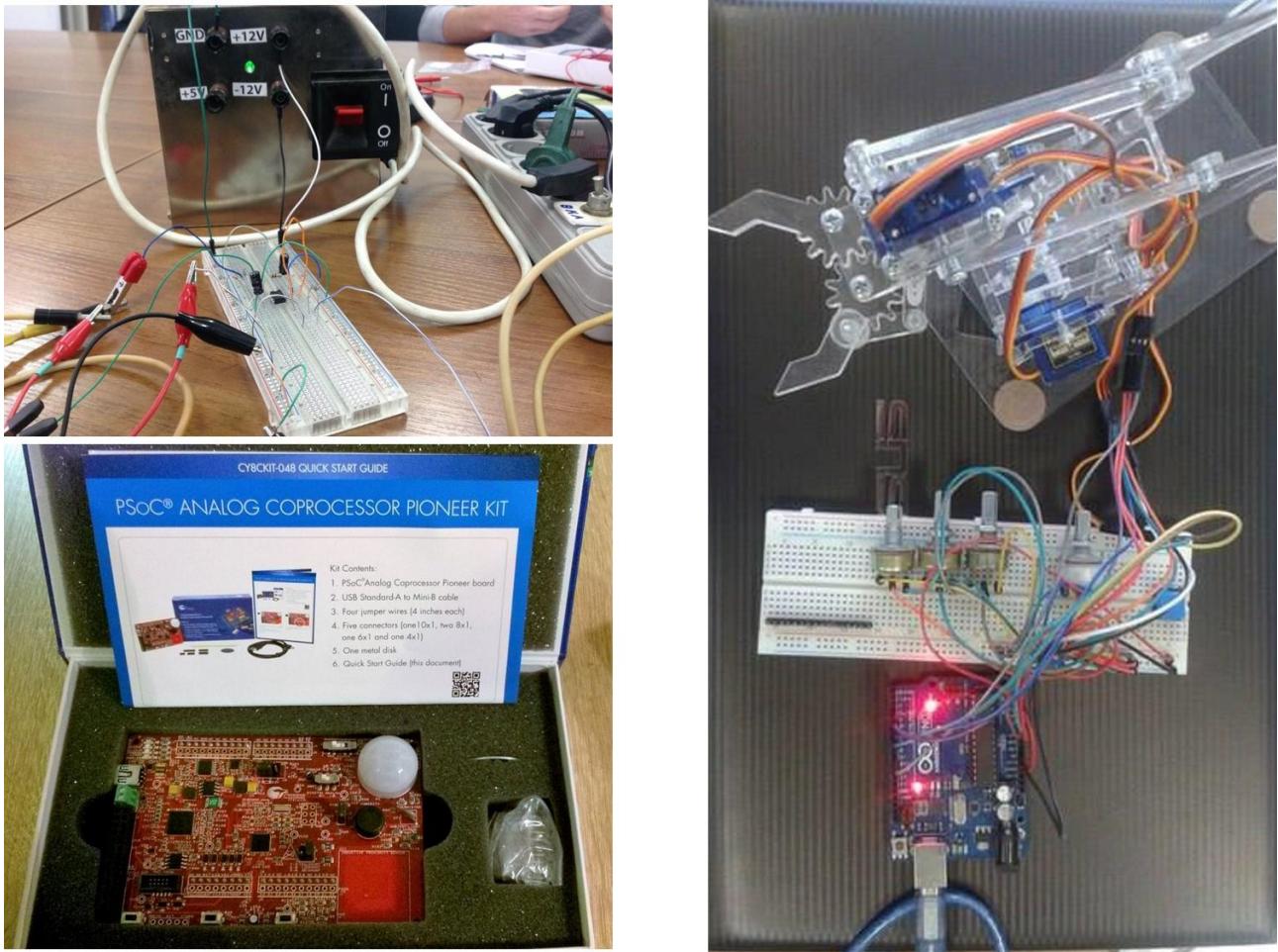


Рис. 2. Лабораторні стенди і прилади, розроблені студентами і викладачами кафедри електроніки ФАЕТ

5. Інтернет речей

Інтернет речей – Internet of Things (IoT) охоплює все, що технологічно розумне і здатне «спілкуватися» з іншими пристроями, мережами, системами і речами. Цю сучасну технологію можна розглядати як електронну комунікаційну мережу між різними об'єктами з обміном інформацією і даними та керуванням. За допомогою таких електронних технологій можна поєднувати в єдину систему об'єкти (речі) і людей, які знаходяться в різних місцях, і з будь-якої відстані здійснювати контроль і керування об'єктами через інтернет, наприклад, користуючись смартфоном [5].

Такі технології уже не є чимось загадковим. Наші студенти працюють з ними практично, зокрема в студентському конструкторському бюро Sky Lab, розробки якого добре відомі далеко за межами кафедри і факультету (рис. 3).



Рис. 3. Студентське конструкторське бюро SkyLab демонструє свої розробки.

Крім того, на кафедрі створено лабораторія цифрових, вбудованих та бездротових систем DEWLab, яка також плідно працює як в навчально-методичному, так і в науково-дослідному напрямках (рис. 4).

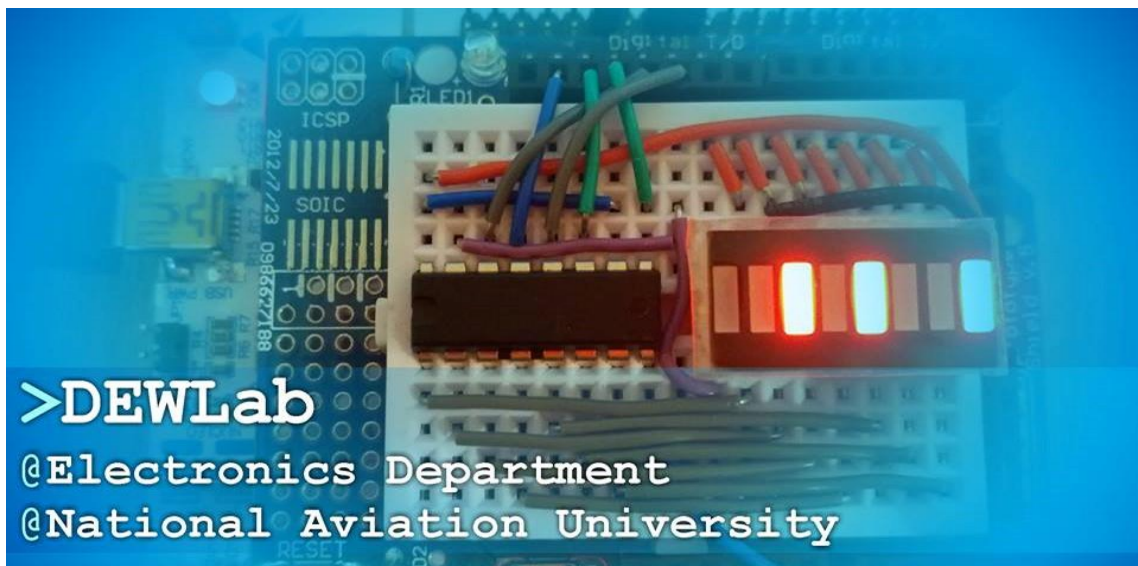


Рис. 4. Розробки лабораторії DEWLab, що спеціалізується у розробці цифрових, вбудованих та бездротових систем

Розвиток сучасних апаратно-програмних електронних технологій

6. Датчики

Крім власне інтернету, основою IoT є датчики і мікропроцесори. Існує безліч сучасних датчиків, з яким працюють студенти кафедри електроніки. Датчики використовують різні фізичні ефекти для перетворення неелектричних величин в електричні, а також навпаки (актюатори). Радіолокатори дистанційно і безконтактно отримують інформацію про місцезнаходження і швидкість об'єктів, а також про їх особливості. Зазвичай радар сприймається як певна потужна і великогабаритна система. Але існують сучасні мініатюрні радары. Мікро- і нанотехнології привели до створення радарів, які разом з антенами компонуються на одній підкладці як чіп. Таким чином, радар – це просто датчик!



Рис. 5. Сучасні міні радары на виставці в Нюрнберзі, 2016 рік, а також Staal Technologies радарний чіп і кіт, 2019 (справа вверху)

7. Безконтактне керування

Розвиток сучасних електронних технологій часом призводить до досить неочікуваних застосувань. Характерним прикладом є успішний проект Soli [6], в рамках якого розроблено технологію розпізнавання жестів з використанням 60ГГц радара, виконаного як інтегральна мікросхема розміром меншим за невелику монетку. Система безпомилково розпізнає характерні жести і може чітко реагувати на них. Таким чином, ваші руки стають єдиним інтерфейсом, який не потребує фізичного контакту. Ілюстрацію формування радіолокаційного сигналу, відбитого від руки, показано на рис. 7, а на рис. 8 [7] наведено зображення радіолокаційних сигналів, що відповідають чотирьом

Розвиток сучасних апаратно-програмних електронних технологій

типовим жестам, виконаним п'ятьма різними людьми. Чітко видно, що хоча сигнали від різних користувачів і відрізняються, кожен з чотирьох жестів має характерні ознаки, які дають можливість їх однозначного розпізнавання.

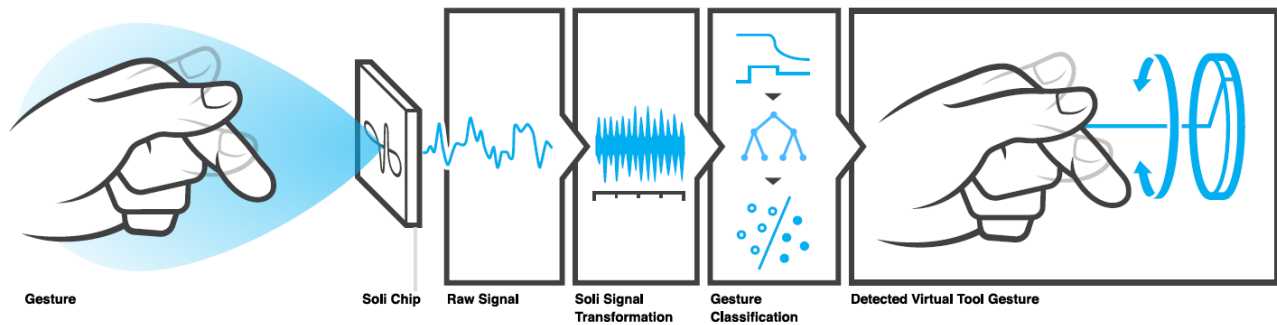


Рис. 6. Технологія Soli для повсюдної інтуїтивної взаємодії жестами пальців за допомогою міліметрової радіолокаційної системи, що виконана як чіп розміром в один квадратний сантиметр

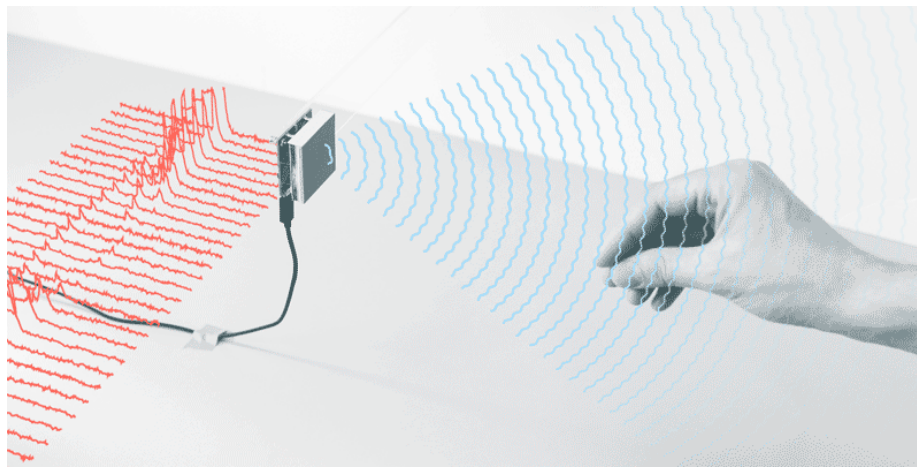


Рис. 7. Формування радіолокаційного сигналу, що відповідає жесту

Огляд принципів побудови і функціонування сучасних міліметрових радарів зокрема у бездротових мережевих системах PAN, LAN і MAN наведено в монографії [8].

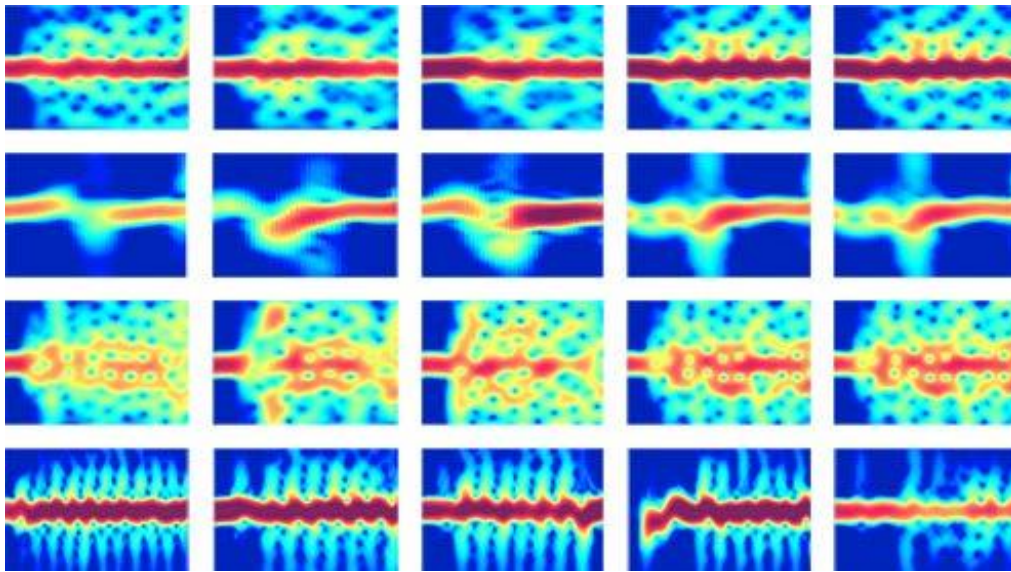


Рис. 8. Дані датчиків показують чотири жести, виконані п'ятьма користувачами

Де це можна застосувати? Такий мініатюрний радіолокатор не має рухомих частин, він фактично є інтегральною мікросхемою (чіпом) і споживає дуже мало енергії. На нього не впливають умови освітлення і він працює крізь більшість матеріалів, тобто об'єкт керування може знаходитися за непрозорою для оптики перегородкою. Такий радіолокаційний чіп може бути вбудований в «носимі» прилади (wearables).

Його можна використовувати, наприклад, в телефонах, в комп'ютерах, в автомобілях, в багатьох приладах IoT.

8. Висновки

1. Направлення розвитку НАУ на втілення сучасних інноваційних технологій в усі сфери діяльності університету є єдиною правильною стратегією, яка, спираючись на сучасні досягнення електроніки, має привести до успіху.

2. Просто уявіть безмежні можливості комбінації електроніки, IoT і радіолокації. І це лише один з прикладів неперервного і прогресуючого розвитку електронно-інформаційних технологій.

3. Кількість бюджетних місць для набору на спеціальності електронного профілю має бути суттєво збільшена, якщо керуватися потребами держави, а не кон'юнктури, яка диктується бажанням абітурієнтів отримати диплом за більш «легкими» спеціальностями. Електроніка варта того, щоб докласти певних зусиль для отримання сучасних знань. Це буде найкраща інвестиція.

Посилання

1. Кафедра електроніки НАУ. <http://kafelec.nau.edu.ua/>;
<https://www.facebook.com/kafelec/>
2. IEEE. <https://www.ieee.org/>
3. Future directions committee. <https://www.ieee.org/about/technologies.html>
4. Rhode & Schwarz. https://www.rohde-schwarz.com/ua/home_48230.html
5. Internet of things- Wikipedia.
https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things
6. Lien, J., Gillian, N., Karagozler, M., Amihoud, P., Schwesig, C., Olson, E., Raja, H., Poupyrev, I. 2016. Soli: Ubiquitous Gesture Sensing with Millimeter Wave Radar. ACM Trans. Graph. 35, 4, Article 142 (July 2016), 19 pp. DOI = 10.1145/2897824.2925953
<http://doi.acm.org/10.1145/2897824.2925953>.
7. Project Soli. <https://atap.google.com/soli/>
8. F. J. Yanovsky, "Millimeter Wave Radar: Principles and Applications", In the book: Millimeter Wave Technology in Wireless PAN, LAN, and MAN, Editors: Shao-Qiu Xiao, Ming-Tuo Zhou, Yan Zhang, Chapter 10, pp.305-376, ISBN: 9780849382277, CRC Press, USA, 2008, 464 pp.