Technology Trends

5G for Factory and Warehouse

Sustainable Manufacturing Center

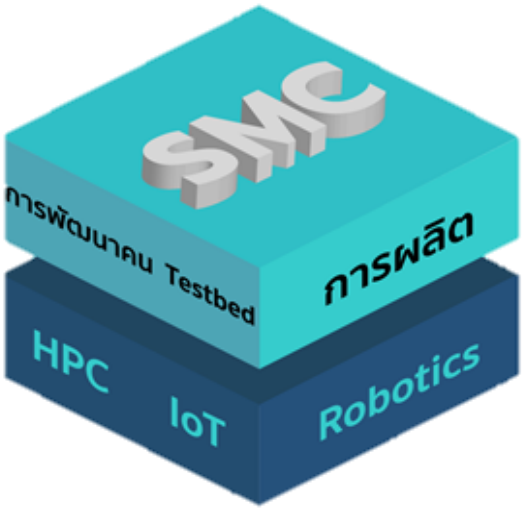
Kamol Kaemarungsi, Ph.D

Communication and Networks Research Group

(NECTEC-NSTDA)

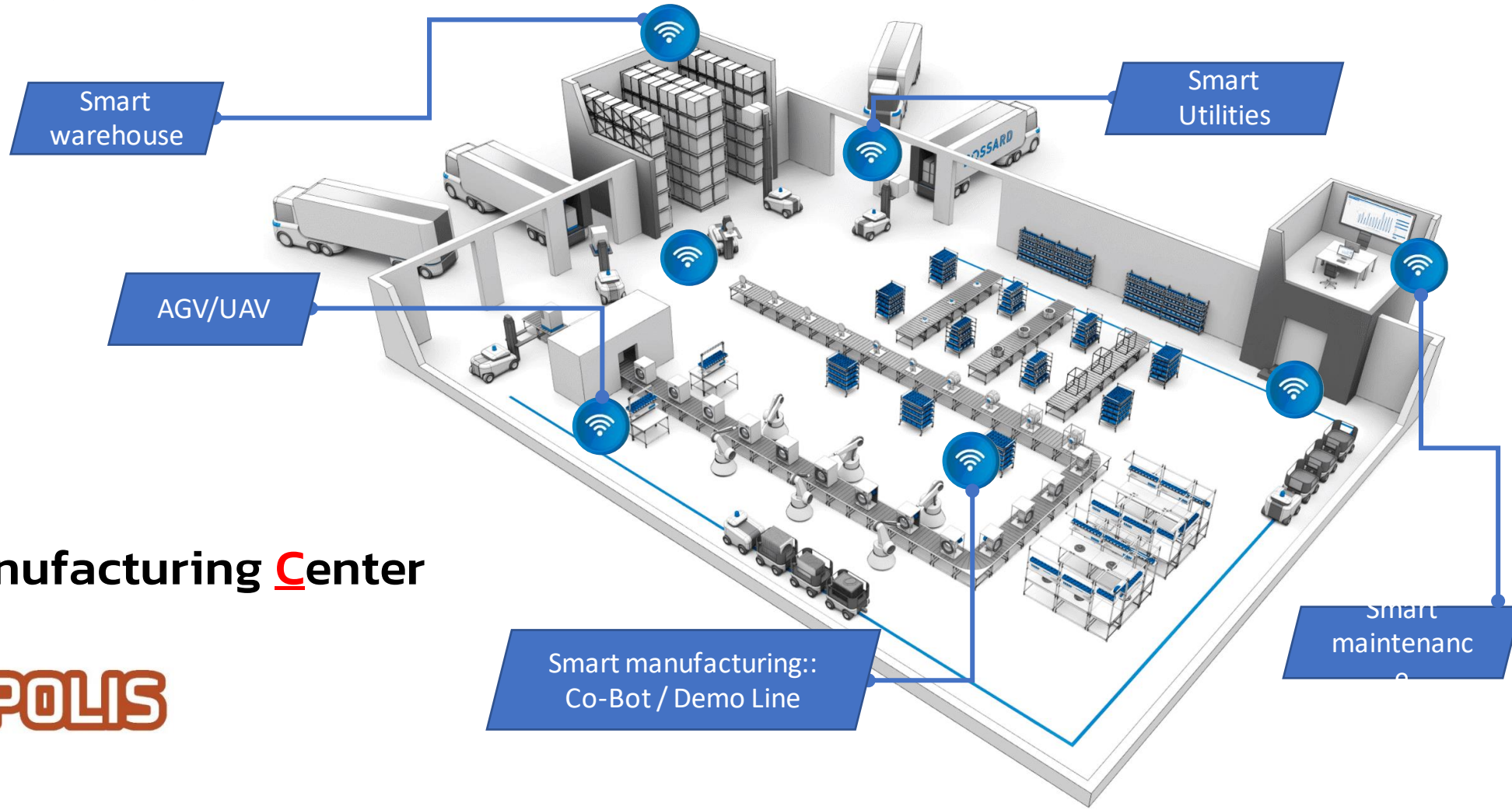
SMC

ศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน
Sustainable Manufacturing Center: SMC



EECi
EASTERN ECONOMIC CORRIDOR OF INNOVATION

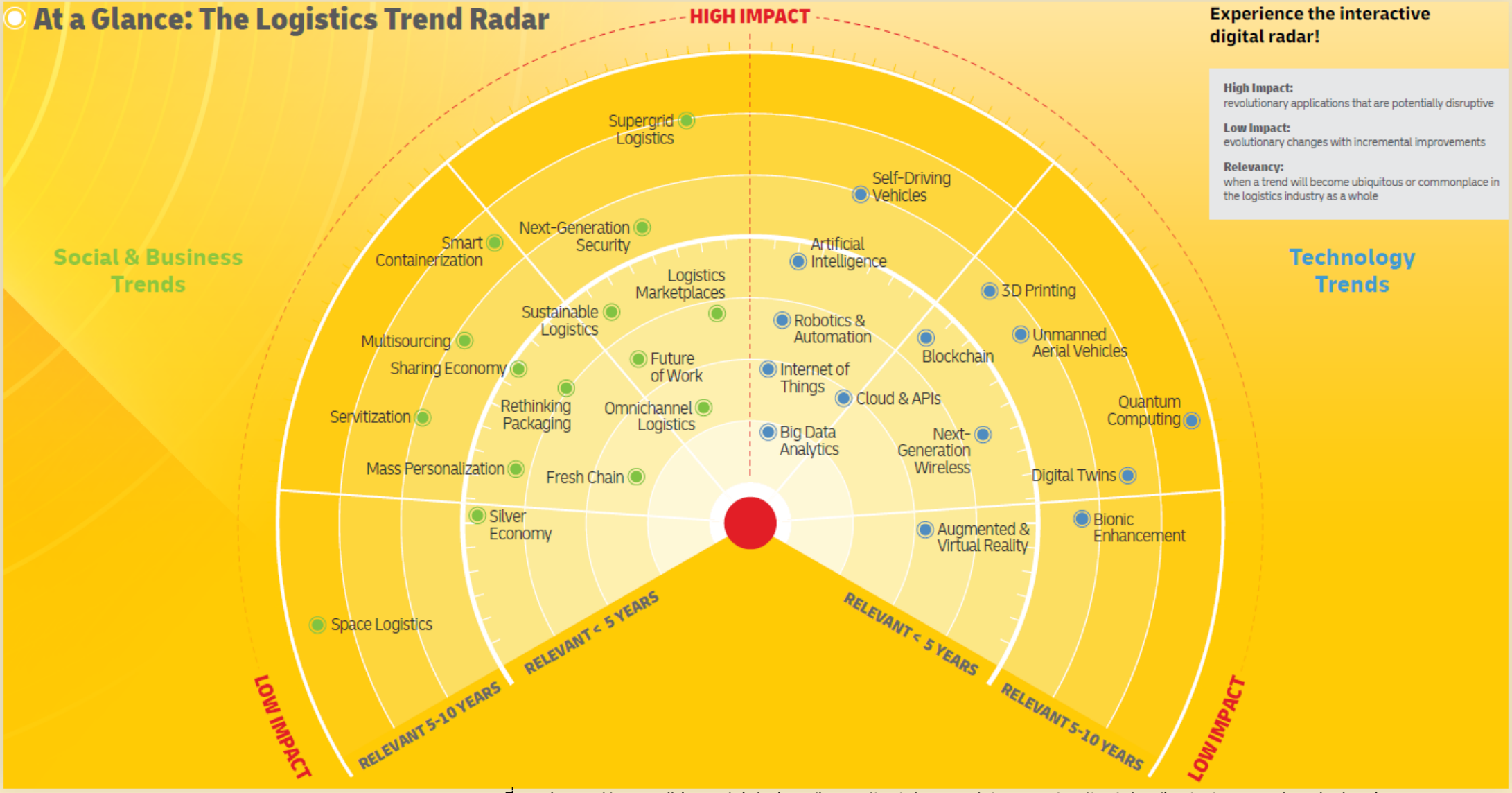
SMC / ARIPOLIS / EECi
Could Benefit from 5G



Sustainable Manufacturing Center

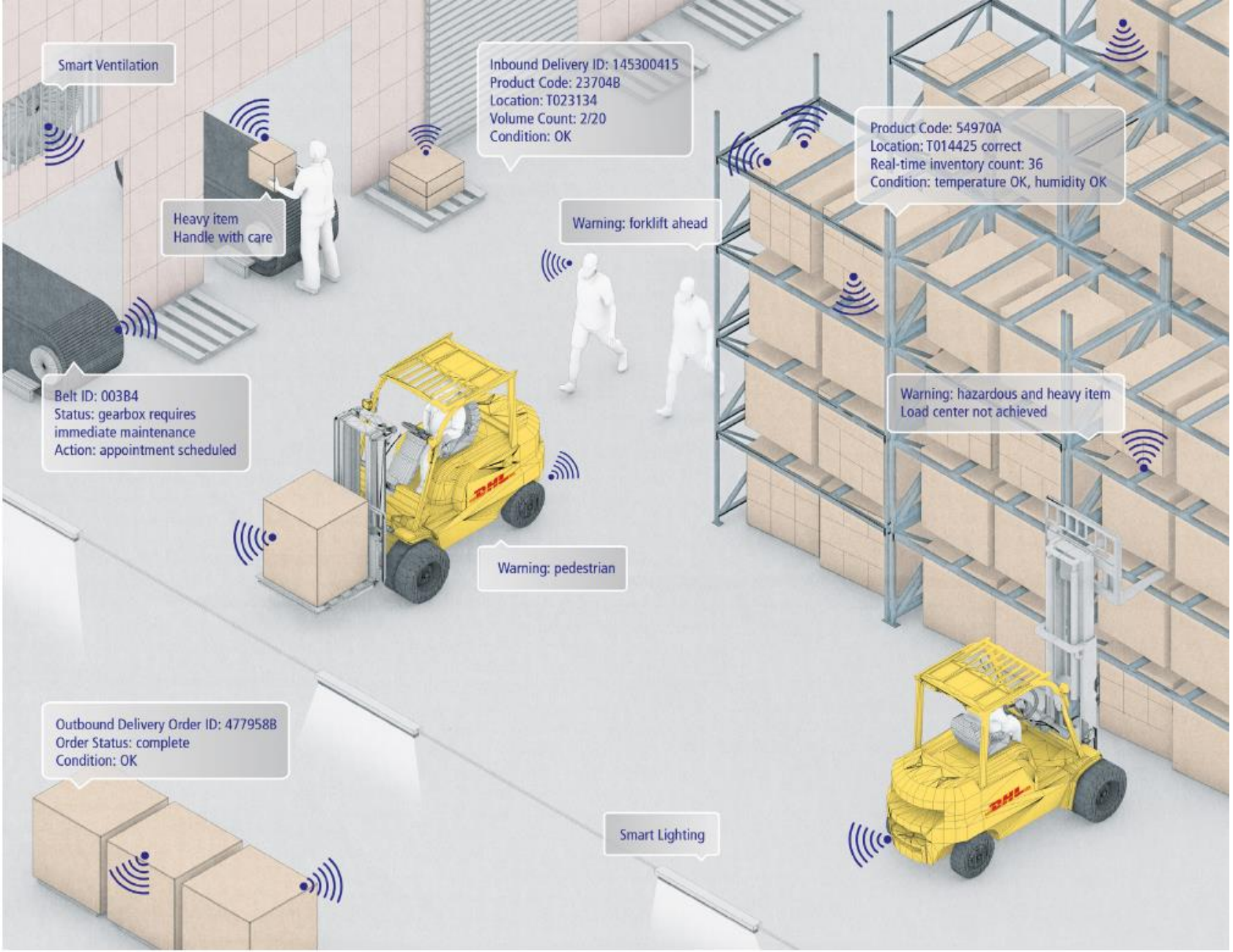
ARIPOLIS

DHL's Logistic Trend RADAR 5th Edition



ที่มา : https://www.dhl.com/global-en/home/insights-and-innovation/insights/logistics-trend-radar.html

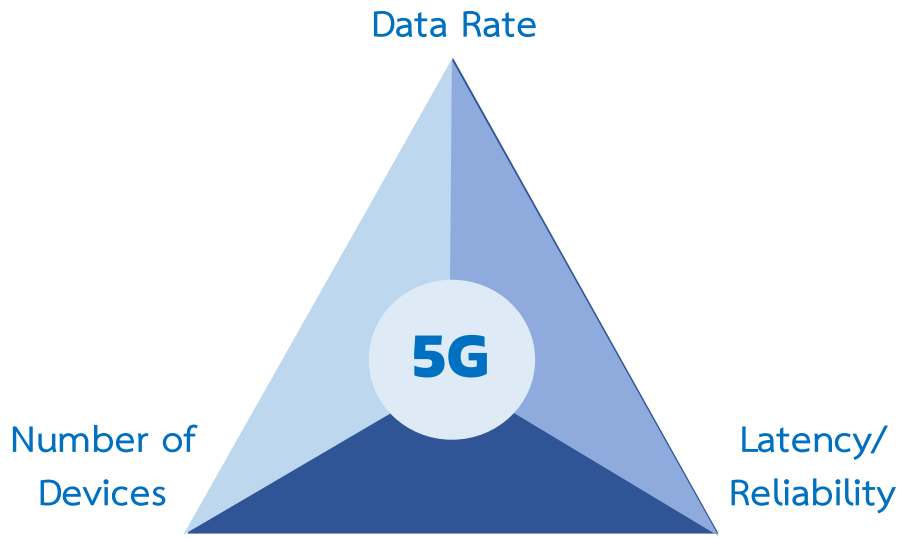
DHL's Vision
of Smart Warehouse



ที่มา: Internet of Things in Logistics:
A Collaborative Report By DHL and CISCO
on Implications and use cases for the
logistics Industry

Industrial 5G
with Industrial Profile

Enhanced Mobile Broadband(eMBB)



Massive Machine-Types Communication (mMTC)

Ultra-Reliable Low-Latency Communication (uRLLC)

Different focus when setting up the 5G networks

Mobile Network Operator

- Public profile
- Public network

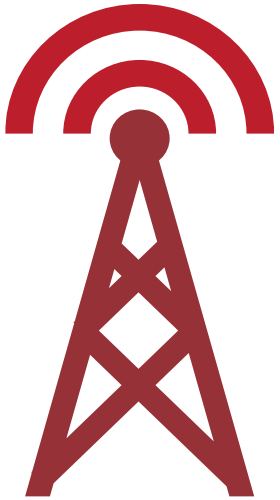
Industry 4.0 Factory

- Industrial p
- Private network

Wireless Trends in Factory & Warehouse

Next Generation Wireless Networks such as 5G Cellular Network

- More reliable & availability
- Support ultra-low latency & time sensitive networking → milliseconds
- No wire needed
- Suitable for mobile robot & forklift in factory
- Can be seamless integration with network outside the factory
- Massive number of devices per square meters could be deployed
- Better security with SIM card



ABI research predicted that wireless connections could surpass wired connections in factory in 2024

ตัวอย่าง

Mercedes-Benz Digital Production (MO360)

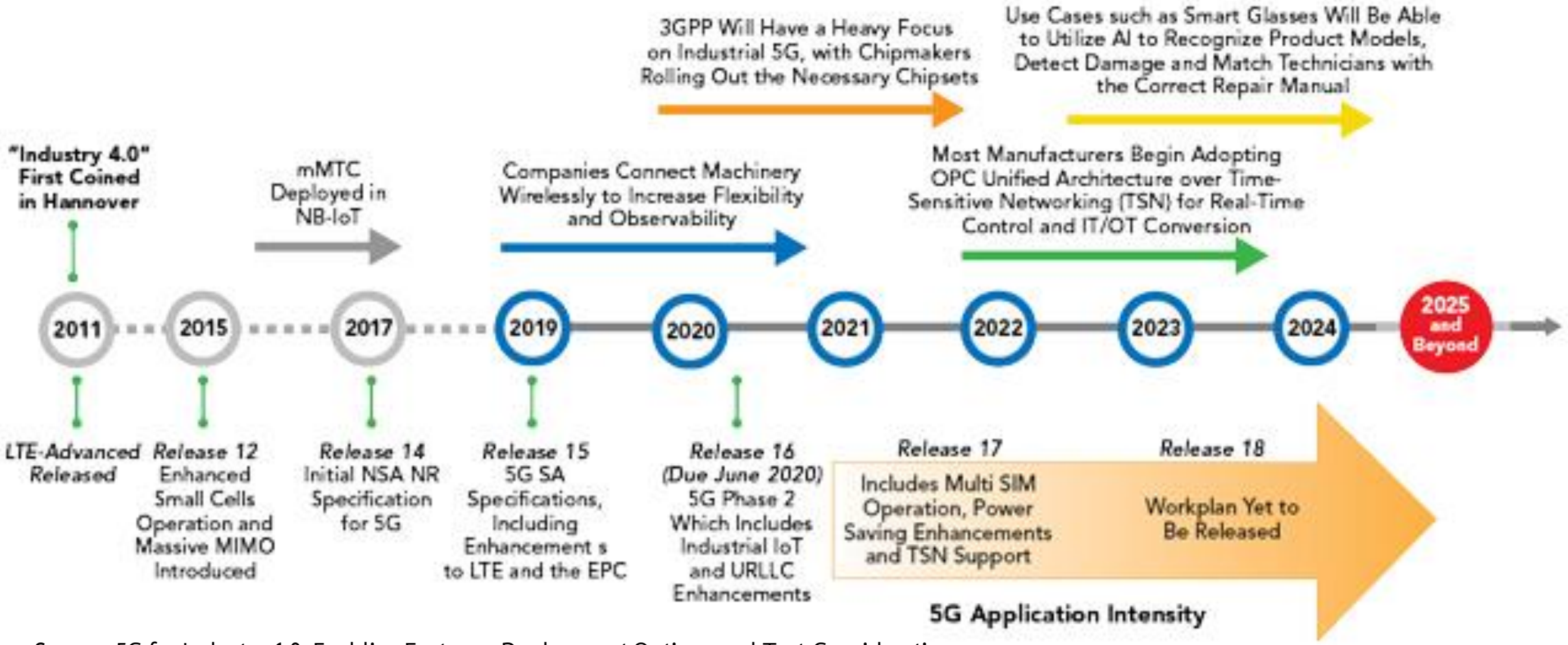
> All of our plants are already connected to our cloud and MO360 data lake. The key enablers of the new digital ecosystem are smart data usage, maximum transparency and streamlined processes, allowing for seamless networking of previously separate processes.

Jörg Burzer
Member of the Board of Management of Mercedes-Benz AG
Production and Supply Chain Management

Wireless Connectivity Driving Industry 4.0
Mercedes-Benz's Factory 56 uses 5G Non-Public Network

แหล่งที่มาข้อมูลและภาพ: https://www.daimler.com/innovation/digitalisation/industry-4-0/interview-burzer-brecht.html

มาตรฐาน 5G พัฒนาต่อเนื่องเพื่อตอบโจทย์ Industry 4.0



Source: 5G for Industry 4.0: Enabling Features, Deployment Options and Test Considerations

Microwave Journal Online [www.microwavejournal.com] November 13, 2020

Key Technologies in 5G for Industry 4.0

- **เพื่อตอบโจทย์ Industry 4.0 และ Factory Automation**
  ระบบสื่อสาร 5G จำเป็นต้องทำงานร่วมกับเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม
- **Vertical LAN work item** ในมาตรฐาน 3GPP Release-16 ของ 5G (ปี 2020) มีการพัฒนาที่สำคัญดังนี้

- Support for Time Sensitive Communications
- Support for Non-Public Networks
- Support for 5G-LAN type service

ที่มา https://www.3gpp.org/news-events/2122-tsn_v_lan

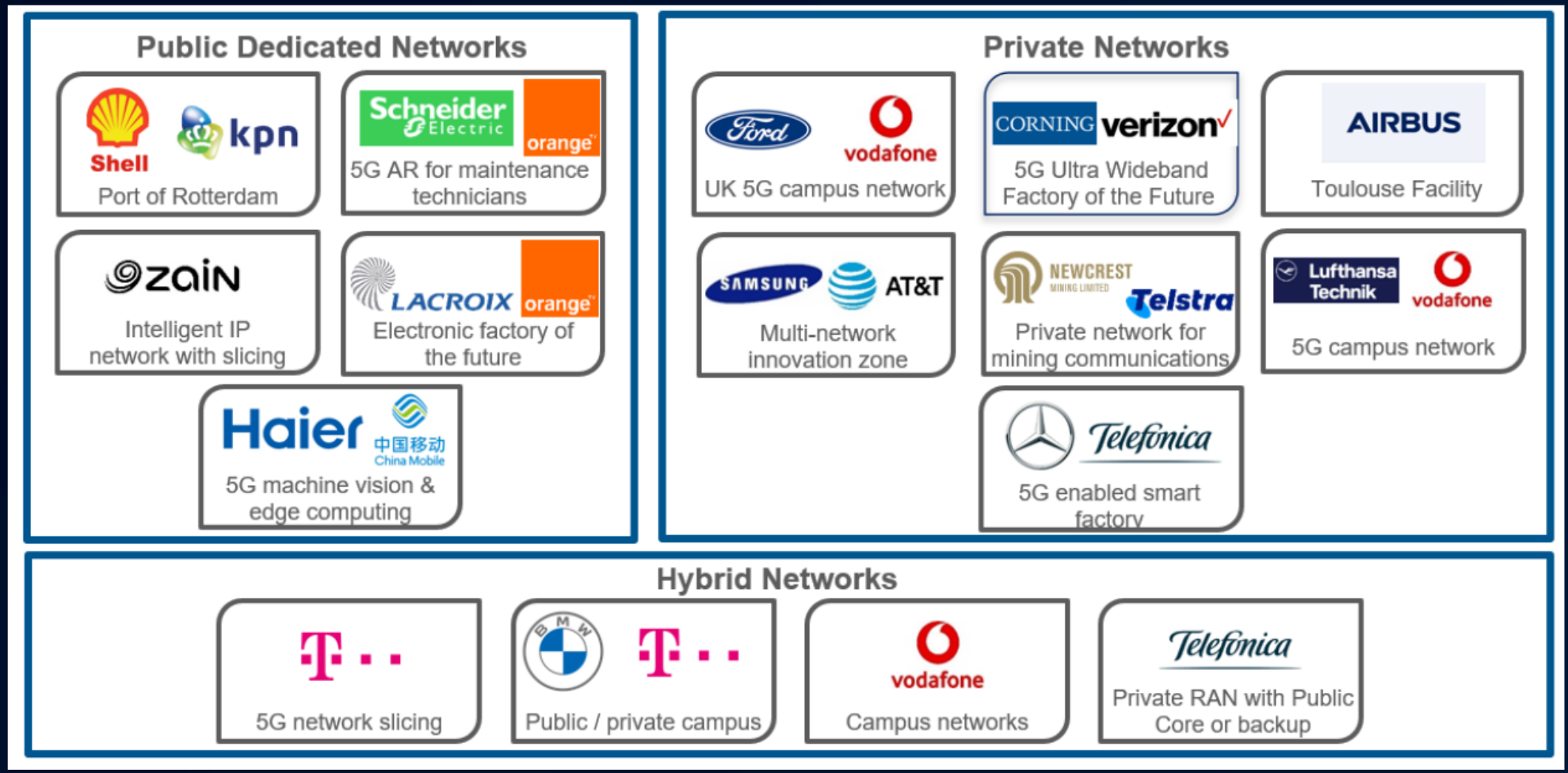
5G Options
for Manufacturing / Production / Supply Chain enterprises

Public Network	Public Network with SLAs	Network Slicing (Public Network)
Public Network with Local Infrastructure	Standalone Private Network via Operator Spectrum	Standalone Private Network using Unlicensed or Private Spectrum

ที่มา : 5G IoT Private & Dedicated Networks for Industry 4.0: A Guide to Private and dedicated 5G Networks for Manufacturing, production and supply chains by GSMA

Examples of

Different 5G Deployment Models



ที่มา 5G IoT Private & Dedicated Networks for Industry 4.0 by GSMA

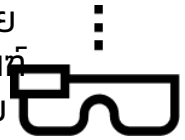
ตัวอย่าง 5G Industry 4.0 Use Cases
(จากข้อมูลของ Ericsson และ ABI Research)

Asset Tracking

สำหรับการติดตามวัสดุในกระบวนการผลิต เจ้าหน้าที่ และสินค้าที่ผลิตเสร็จแล้ว

Augmented Reality

อุปกรณ์เสริมประเภทแว่นตา ที่ช่วยในการแนะนำการประกอบผลิตภัณฑ์ด้วยพนักงาน ช่วยในการฝึกอบรมพนักงาน และช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ในโรงงาน



Condition Based Monitoring

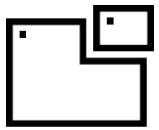
ระบบที่ช่วยลดปัญหาเครื่องจักรขัดข้องทำให้จำเป็นต้องหยุดการผลิตโดยไม่ได้วางแผนไว้ ด้วยการใช้ข้อมูลที่ติดตามการทำงานของเครื่องจักรในระหว่างทำงาน มาประมวลผลเพื่อทำนายการซ่อมบำรุงก่อนที่จะเกิดปัญหา (Predictive Maintenance)

Mobile Robot

การใช้งานหุ่นยนต์ทดแทนคนในการขนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิต ช่วยประหยัดงบประมาณในการผลิตมากที่สุด และสามารถเพิ่มความเร็วในการจ่ายวัสดุและชิ้นส่วนในกระบวนการผลิตที่สำคัญ

Provisioning connected products

การใช้ระบบสื่อสารไร้สายช่วยลดปัญหาคอขวดในการปรับแต่งสินค้าและลดขั้นตอนกระบวนการผลิต เช่น การอัปเดตซอฟต์แวร์รถยนต์ Tesla ที่จอดอยู่ในลานจอดรถของโรงงานพร้อมกันโดยไม่ต้องขับรถแต่ละคันเข้ามาเชื่อมต่อสายเคเบิลเพื่ออัพเดทซอฟต์แวร์

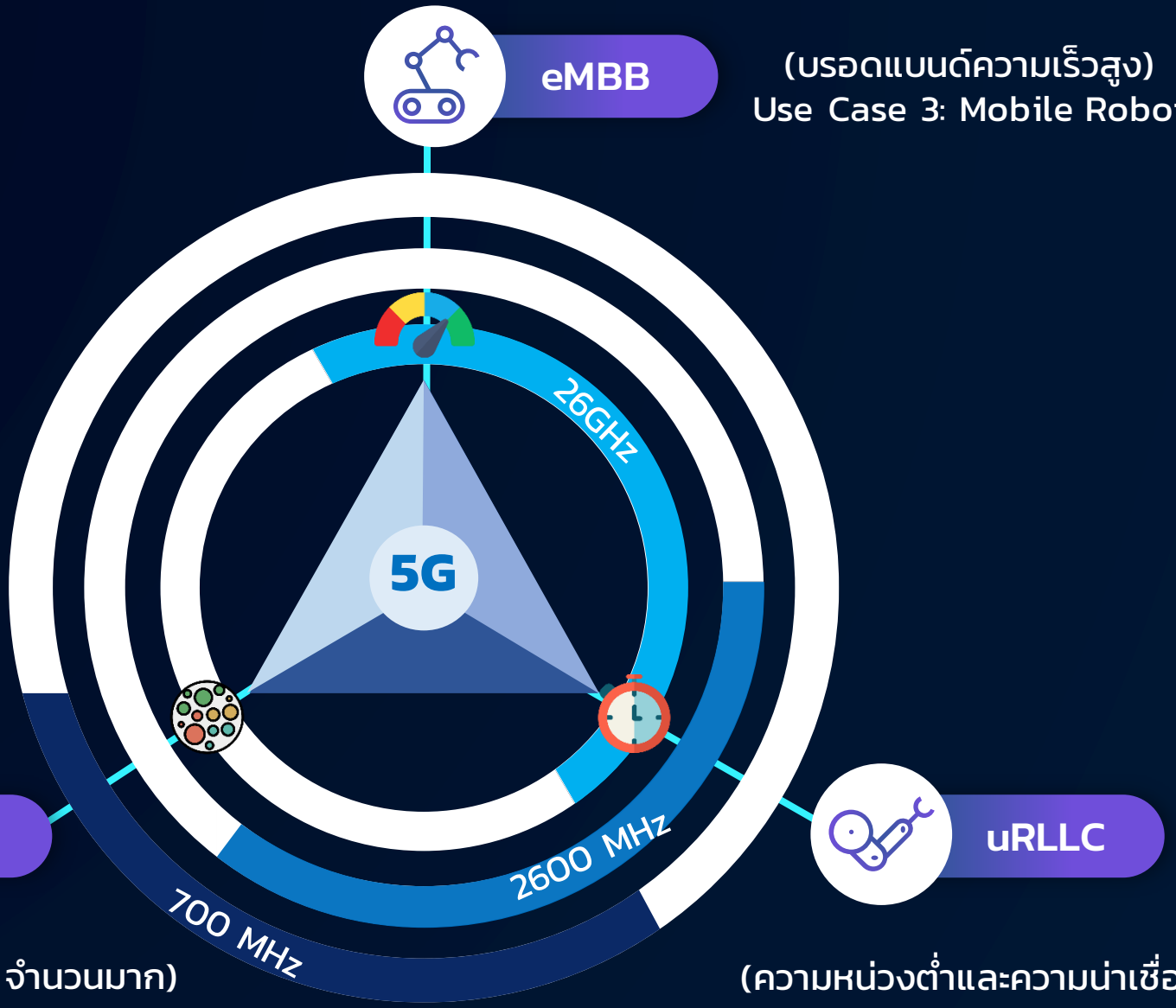


Others

การใช้ระบบสื่อสารช่วยบริหารจัดการสินค้าคงคลัง เชื่อมต่ออุปกรณ์หรือเครื่องมือในโรงงาน และระบบอัตโนมัติอื่นๆ ในโรงงาน

ที่มา : ข้อมูลการวิเคราะห์จาก ABI Research

Spectrum and Usage



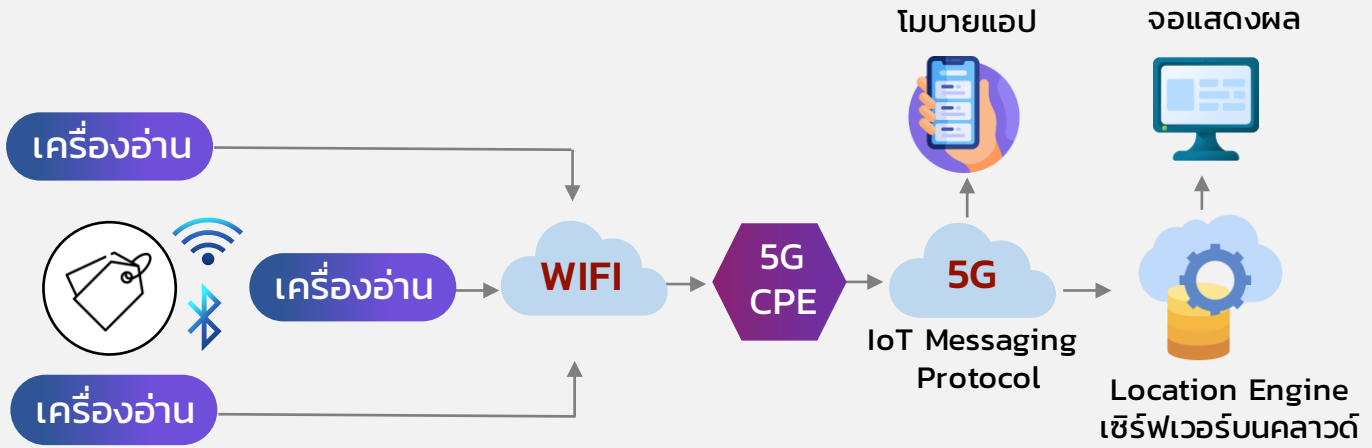
งานวิจัยเนคเทค
ที่ใช้ในโรงงานแล้ว และสามารถใช้กับ 5G ได้

- แพลตฟอร์มระบบระบุตำแหน่งภายในอาคาร UNAI ใช้สำหรับ Asset Tracking มีผู้ใช้ 2 โรงงาน **01**
- แพลตฟอร์มไอโอทีและระบบวิเคราะห์ข้อมูลอุตสาหกรรม (Industrial IoT and Data Analytics Platform) มีผู้ใช้ 15 โรงงาน **02**
- แพลตฟอร์ม NETPIE (Network Platform for Internet of Everything) มีผู้ใช้ 20 โรงงาน **03**

ตัวอย่างที่ 1 : Asset Tracking

Staffs & Workers Real Time Tracking

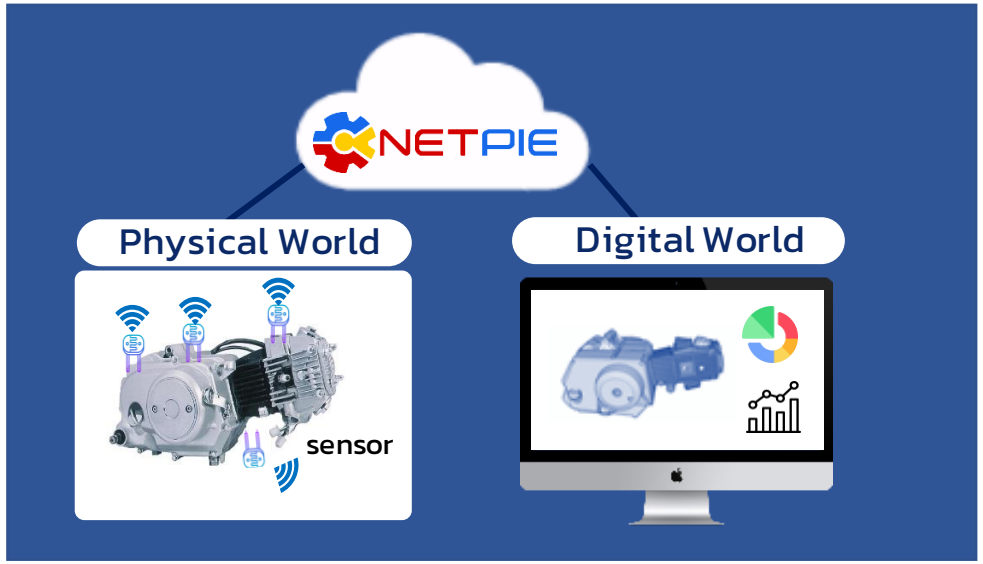
Forklifts & Pallets Real Time Tracking

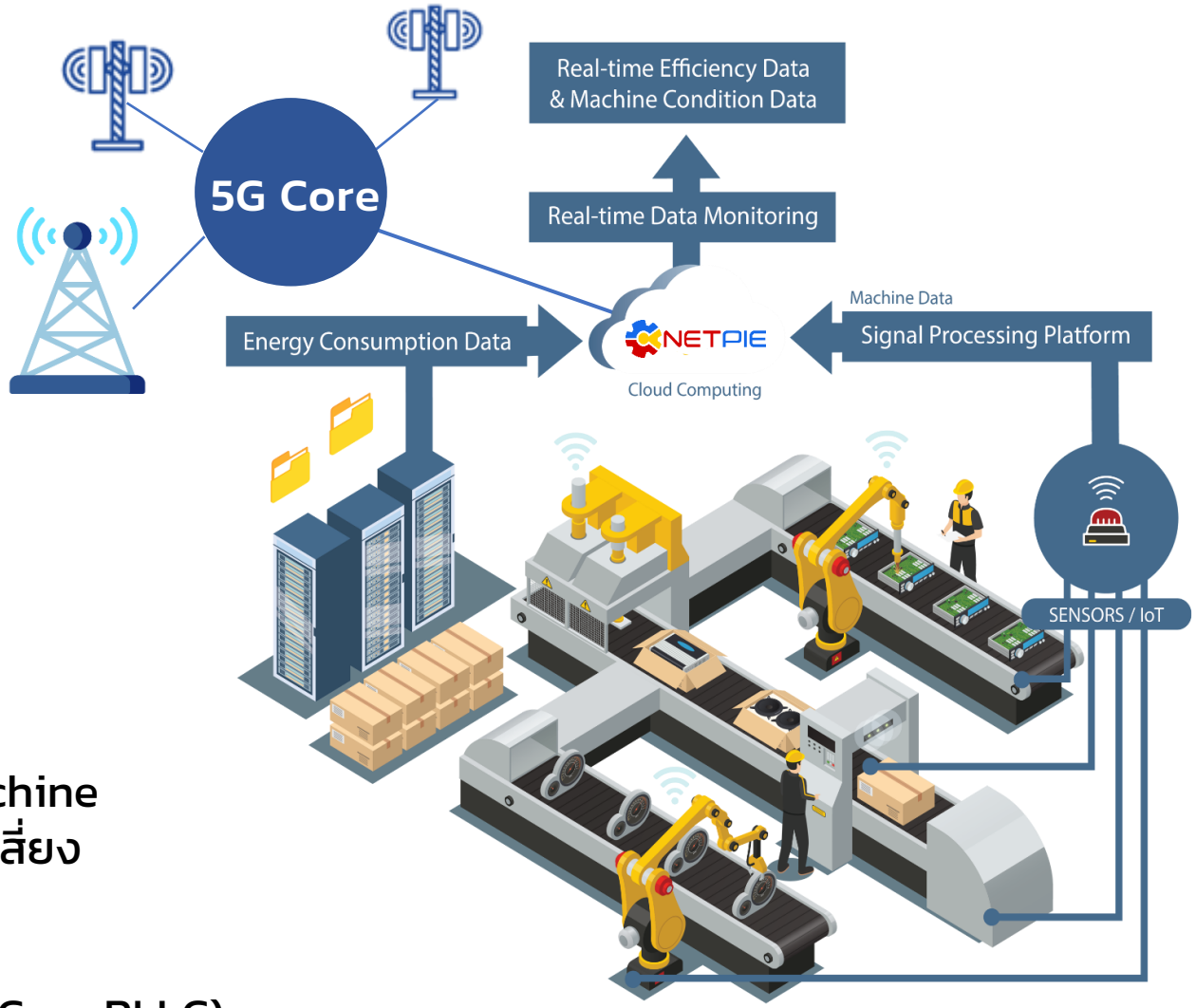


- เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน Improve Efficiency
- ตรวจสอบการใช้งาน Utilization
- ให้ข้อมูลแบบ Real Time

ใช้งานร่วมกับต้นแบบ
ระบบติดตามตำแหน่งของ NECTEC
ที่เรียกว่า **แพลตฟอร์ม UNAI**

ตัวอย่างที่ 2 :
Conditional-based Monitoring



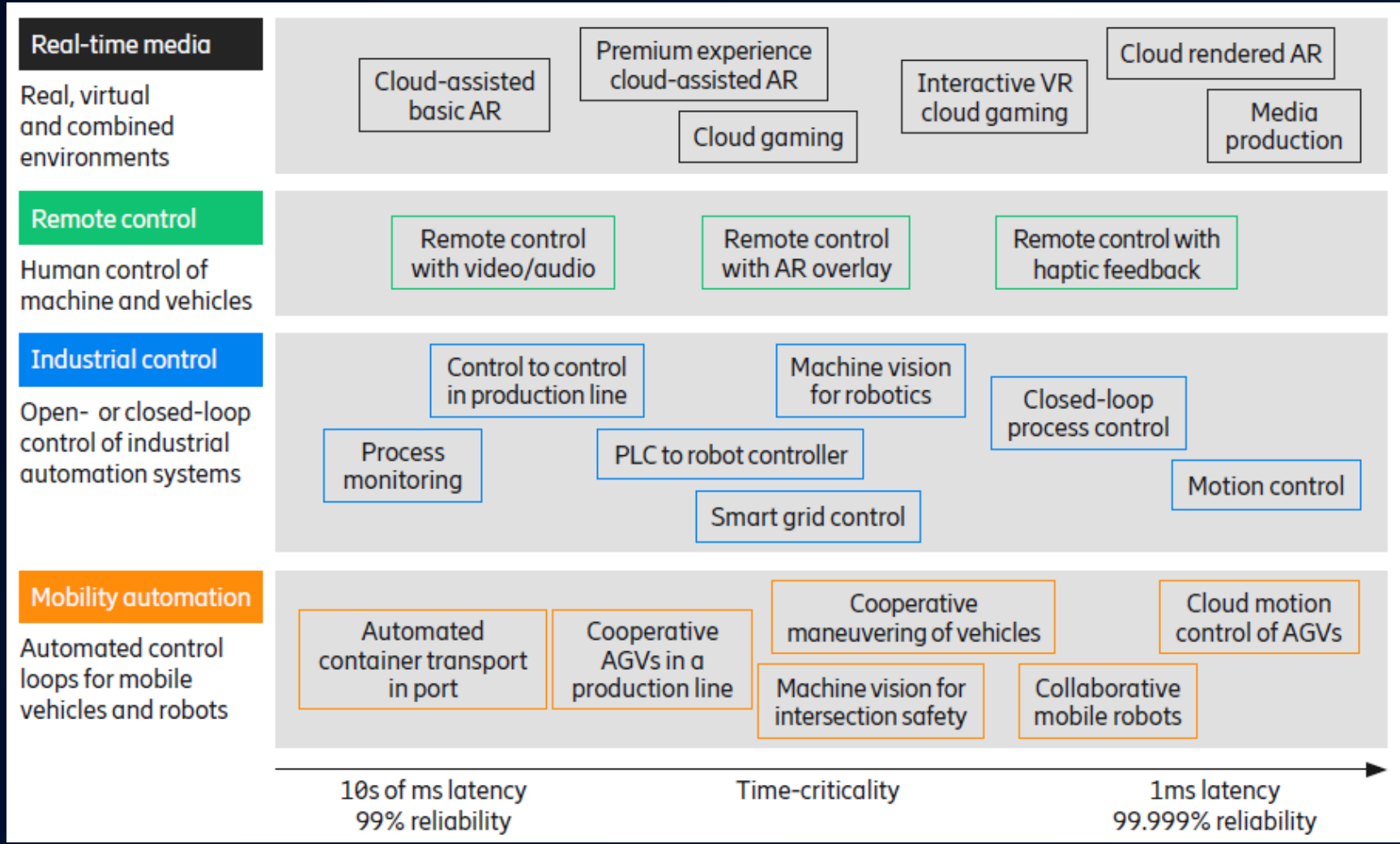


- Accurate, Real-time representation of status of machine
- ใช้เพื่อติดตามการทำงานและควบคุมเครื่องจักร เพื่อลดความเสี่ยงที่เครื่องจักรจะหยุดทำงานเนื่องจาก downtime หรือผลิตได้ไม่เต็มกำลังการผลิต
- Technology ที่เกี่ยวข้อง : PLC, Digital Twin, IoT (mMTC + uRLLC)
- ทดสอบ Precision monitoring และ control

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ:

- RTT, packet loss, Latency, BW (UL/DL)
- OPEX, CAPEX

5G Use Cases for Industry 4.0 with uRLLC

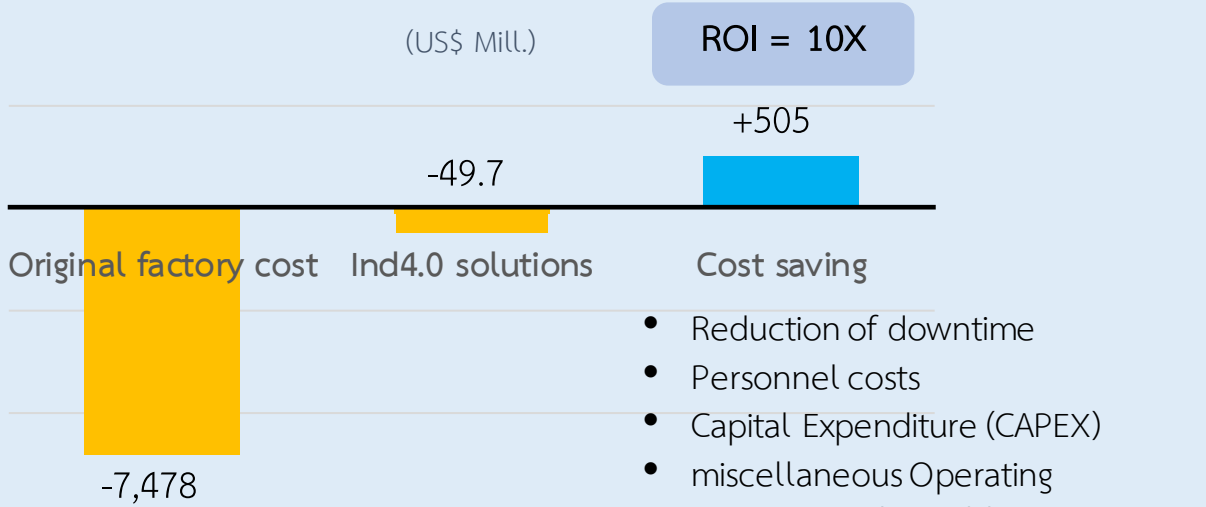


ที่มา Ericsson Mobility Report Nov. 2020, Ericsson.com/mobility-report

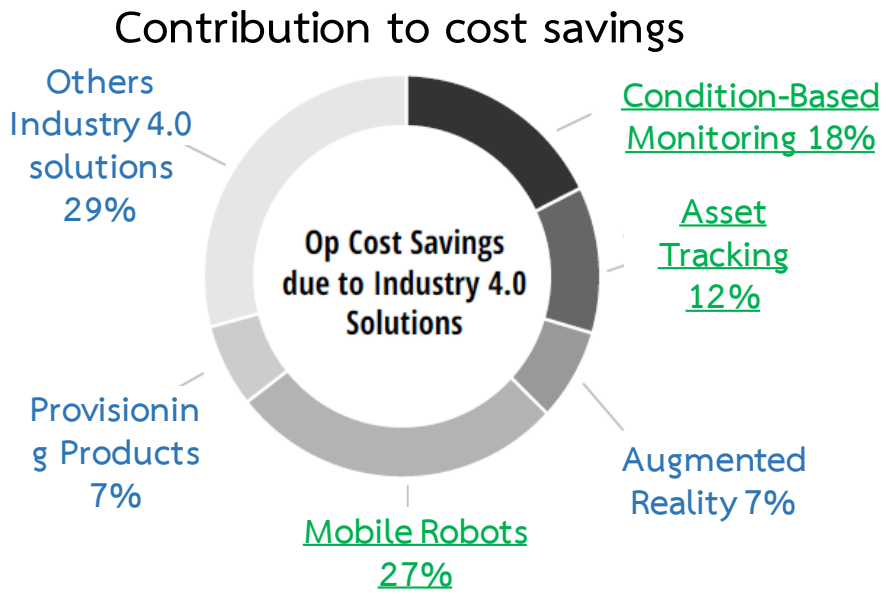
Examples : Operational cost savings

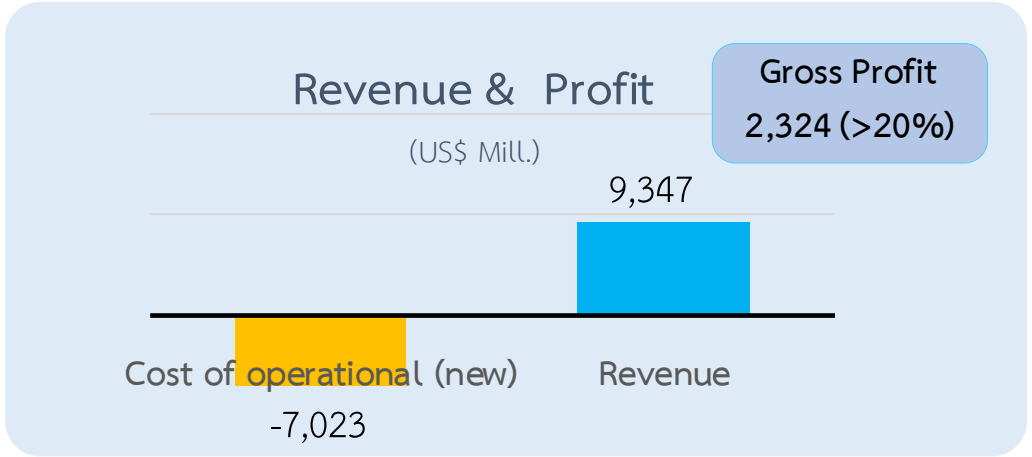
German automotive factory

All calculations done over a 5-year period (2021 to 2025)



- Reduction of downtime
- Personnel costs
- Capital Expenditure (CAPEX)
- miscellaneous Operating Expenditure (OPEX) (i.e., electricity or leasing expenses)





Source: ABI Research, 2020

วิเคราะห์สถานะ 5G for Factory & Warehouse ในประเทศไทย

ความเข้าใจเทคโนโลยี 5G ที่สามารถนำไปใช้กับ factory & warehouse ได้จริง

อุปกรณ์ 5G สำหรับ Industrial Type ยังมีจำกัดหรือมีราคาสูง

มาตรฐาน Release 16 ของ 5G ออกเมื่อกลางปี 2020 ปัจจุบันยังรอ Chipset ที่ทยอยเปิดตัว

Use cases แบบไหนที่เหมาะสมกับบริบทของโรงงานไทยส่วนใหญ่

การใช้งานเครือข่าย 5G แบบใดเหมาะกับโรงงานไทย (Network Slicing / Private Network)

5G จะช่วยยกระดับโรงงานและคลังสินค้าของไทยตามวิสัยทัศน์ Industry 4.0 ได้อย่างไร

More information

Kamol Kaemarungsi

Communication and Networks Research Group

(NECTEC-NSTDA)

kamol.kaemarungsi@nectec.or.th