10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามอง 2567

(10 Technologies to Watch 2024)

ในการนำเสนอ 10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองของ สวทช. เรามีวัตถุประสงค์ตั้งแต่เริ่มต้นที่จะนำเสนอแนวโน้มหรือเทรนด์ของเทคโนโลยีโลกที่กำลังจะส่งผลกระทบกับพวกเราทุกคน เพื่อให้นักธุรกิจและคนทั่วไปเกิดความสนใจ และมีข้อมูลเบื้องต้นประกอบการตัดสินใจในกรณีที่ต้องการลงทุน โดยตั้งเป้าไว้ที่การเห็นผลกระทบในวงกว้างภายใน 5-10 ปี

หากจะย้อนกลับไปดูคำทำนายของเราเพื่อการเปรียบเทียบในกรณีของการเปิดตัวของ generative AI ชื่อดังคือ Chat GPT ที่สร้างความฮือฮาและยังสร้างแรงกระเพื่อมจนถึงทุกวันนี้ ตั้งแต่เปิดให้คนทั่วไปใช้งานวันที่ 30 พฤศจิกายน 2022 จะเห็นได้ว่ากรณีนี้ถือเป็นเรื่องที่สุดขั้วทีเดียว เพราะ generative AI เป็น 1 ใน 10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองที่เรา “ทำนาย” ไว้ในปีเดียวกันนั้นเอง

ย้อนกลับไปอีก 3 ปีก่อนหน้านั้น เราเล่าถึง AI ในหัวข้อเทคโนโลยีแบบ Future AI ว่า AI มีอยู่หลากหลายประเภทมาก ซึ่งก็รวมทั้ง generative AI ที่คนส่วนใหญ่ในตอนนั้นยังไม่รู้จัก แต่ในวงการก็จับตามองว่ากำลังมาแรงมาก และจะเปลี่ยนโลกไปหลายด้านในอนาคตอันใกล้

ย้อนกลับไปอีกเล็กน้อย เราก็พูดถึงเทคโนโลยีพื้นฐานที่จะทำให้เกิด generative AI ที่มีประสิทธิภาพดี ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีเกี่ยวกับ Big Data และ Deep Learning จะเห็นได้ว่ากว่าจะเกิด generative AI ที่ทรงพลังอย่าง Chat GPT และ AI ตัวอื่น ๆ ที่กำลังแข่งกันอยู่ในปัจจุบันอย่าง Gemini และ Claude ก็ต้องมีงานวิจัยพื้นฐานที่รองรับอย่างเข้มข้นมากพอ

สำหรับปีนี้ เทคโนโลยีหลายอย่างที่กำลังจะกล่าวถึงก็มี AI มาเกี่ยวข้องมากบ้าง น้อยบ้าง ในทางตรงบ้าง ในทางอ้อมบ้าง ดังจะได้เห็นกันต่อไป

1. กล้ามเนื้อเทียม

(Artificial Muscle)

สังคมไทยคล้ายกับอีกหลายสังคมทั่วโลกที่เข้าสู่การเป็น “สังคมสูงอายุ” อย่างเต็มตัว การส่งเสริมให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพดีเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นมาก ปัญหามวลกล้ามเนื้อที่ลดลง ลุกนั่งลำบาก ทรงตัวไม่ดี พลัดตกหกล้มง่าย เมื่อเกิดอุบัติเหตุหรือบาดเจ็บ อาจทำให้กลายเป็นผู้ป่วยติดเตียงหรือถึงกับเสียชีวิตได้

การส่งเสริมสุขภาพด้วยอุปกรณ์เสริม เช่น อุปกรณ์จากเทคโนโลยีกล้ามเนื้อเทียมจึงมีประโยชน์มาก ใช้เป็นอุปกรณ์ชีวการแพทย์หรืออุปกรณ์เสริมการเคลื่อนไหวจำพวก exoskeleton ช่วยให้เดินขึ้นลงบันไดได้ดีขึ้น หรือทำให้คนงานส่งของยกน้ำหนักของได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังประยุกต์ใช้สร้างหุ่นยนต์จำพวก soft robot ที่มีรูปแบบการเคลื่อนที่จำเพาะ ใช้ในภารกิจกู้ภัยได้ เป็นต้น

กล้ามเนื้อเทียมหรือกล้ามเนื้อจำลอง (artificial muscle) คือ วัสดุหรืออุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเลียนแบบการทำงานของกล้ามเนื้อจริงตามธรรมชาติ มีลักษณะสำคัญคือ ยืด หด ขยายหรือหมุนได้ เมื่อได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้า (stimuli) ไม่ว่าเป็นกระแสไฟฟ้า ความดัน หรืออุณหภูมิ ฯลฯ อาจแบ่งกล้ามเนื้อเทียมได้เป็นหลายประเภทตามกลไกการทำงานและวัสดุ อาทิ ชนิดที่ใช้พอลิเมอร์และไอออนหรือไฟฟ้า

ปัจจุบันกล้ามเนื้อเทียมส่วนใหญ่เป็นแบบทำงานด้วยแรงลม (pneumatic artificial muscle) ซึ่งพัฒนามาอย่างยาวนานและค่อนข้างปลอดภัย มีมูลค่าการตลาดราว 2,200 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และจะเติบโตเป็น 5,360 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี 2031 โดยมีจีน สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่นเป็นผู้นำและมีการนำไปใช้ประโยชน์เป็น soft robot เป็นจำนวนมาก โดยมีแนวโน้มจะนำวัสดุชนิดใหม่ ๆ มาใช้มากขึ้น เช่น carbon nanotube, graphene-liquid crystal composite fiber, shape memory alloys, liquid crystal elastomers ที่สามารถซ่อมแซมตัวเองได้ รีไซเคิลได้ หรือนำกลับมาขึ้นรูปใหม่ได้ และใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ (3D Printing) ในการขึ้นรูปได้อีกด้วย

ปัจจุบันมีความต้องการกล้ามเนื้อเทียมไปใช้ในอุตสาหกรรมการแพทย์ เช่น การใช้เป็นอุปกรณ์สวมใส่เพื่อช่วยในการฟื้นฟูหรือเสริมแรงสำหรับผู้พิการ การผ่าตัดแบบ microsurgery นอกจากนี้ยังมีความต้องการนำกล้ามเนื้อเทียมไปประยุกต์ใช้ในหุ่นยนต์สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมก่อสร้าง และระบบควบคุมอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรม (industrial automation) เพื่อให้หุ่นยนต์มีน้ำหนักเบา ทำงานกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัย และปรับเปลี่ยนการใช้งานได้หลากหลาย

หากกล้ามเนื้อเทียมเหล่านี้ได้รับการพัฒนาต่อไปเรื่อย ๆ เราน่าจะได้เห็นหุ่นยนต์ที่เคลื่อนไหวและทำงานได้อย่างคล่องแคล่วจนน่าทึ่งเลยทีเดียว

2. จุลชีพในลำไส้เพื่อดูแลสุขภาพ

(Human Gut Microbes for Healthcare)

ร่างกายส่วนต่าง ๆ ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มากมาย โดยเฉพาะในลำไส้ ซึ่งถ้าขาดสมดุลของจุลินทรีย์มีประโยชน์ ก็จะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ทั้งโรคทางเดินอาหาร โรคภูมิแพ้ โรคทางเมแทบอลิกต่าง ๆ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน หรือแม้แต่โรคมะเร็ง อีกด้วย ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์มากมายในท้องตลาดที่มีจุลินทรีย์ดีเหล่านี้ ทั้งผลิตภัณฑ์แบบพรีไบโอติก (prebiotic) โพรไบโอติก (probiotic) และซินไบโอติก (synbiotic) โดยผลิตภัณฑ์เหล่านี้ต้องผ่านกระบวนการคัดกรองจุลินทรีย์อย่างยาวนานและซับซ้อน

ในอนาคตอันใกล้อาจมีการใช้เชื้อที่ผ่านการวิศวกรรม จนได้คุณสมบัติแปลกใหม่เพิ่มเติมหรือดีกว่าเดิม นอกจากการเป็นอาหารเสริมสุขภาพ จุลินทรีย์ใหม่นี้อาจช่วยเฝ้าระวังหรือรักษาโรคอย่างเฉพาะเจาะจงได้อีกด้วย ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ดังกล่าวอาจสร้างขึ้นได้โดยอาศัยความรู้ที่เรียกว่า ชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology) ซึ่งใช้หลักการทางวิศวกรรมชีวเคมีในการออกแบบและสร้างระบบชีวภาพ จนได้เป็น “วงจรยีน (gene circuit)” ในเซลล์ซึ่งเปิด-ปิดการทำงานของยีนบางอย่างได้อย่างจำเพาะ โดยอาศัยการตอบสนองสัญญาณหรือตัวกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม ทำให้แจ้งเตือนการเกิดโรค หรือย่อยสลายสารพิษ หรือรักษาโรคได้อีกด้วย

เราอาจออกแบบวงจรยีนทำให้เซลล์ตรวจสอบสารแปลกปลอม เช่น miRNA, ชิ้นส่วนที่มีความจำเพาะกับเนื้องอก, biomarker ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น โปรตีน เพปไทด์ สารเมแทบอไลต์ และทำให้เซลล์ตอบสนองหรือมีฟังก์ชันในลักษณะต่าง ๆ เช่น เมื่อเซลล์เจอเนื้องอกแล้วทำให้เซลล์ตายไปพร้อมกับเนื้องอก ทำให้ยาออกฤทธิ์จำเพาะที่ หรือทำให้เกิดการปล่อยสารบางอย่างเพื่อกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน

ตัวอย่างงานวิจัย เช่น ปี 2017 มีนักวิจัยทำให้แบคทีเรีย *E. coli* บ่งชี้ภาวะอักเสบในลำไส้หนูได้สำเร็จ โดยสร้างวงจรยีนของ *E. coli* ทำให้ตรวจหาตัวบ่งชี้ภาวะอักเสบในลำไส้คือ สารเตตระไทโอเนต (tetrathionate) จากนั้นก็ทำให้สีอุจจาระเปลี่ยนไป ซึ่งสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า แบคทีเรียนี้อาศัยและออกฤทธิ์ในลำไส้หนูได้นาน 6 เดือน จึงใช้บ่งชี้ภาวะการอักเสบในระยะยาวได้ ที่ล้ำไปกว่านั้นได้มีการวิศวกรรมแบคทีเรีย *E. coli* ทำให้ใช้ตรวจหาตัวบ่งชี้ภาวะเลือดไหลในลำไส้หมู โดยแบคทีเรียดังกล่าวจะเปล่งแสงเมื่อมีเลือดไหลในลำไส้ ในการทดสอบมีการบรรจุ *E. coli* นี้ในไมโครแคปซูล (microcapsule) พร้อมกับมีชิป (chip) ที่สามารถใช้ตรวจวัดแสงดังกล่าว สัญญาณบ่งชี้ที่ตรวจวัดได้ทำให้เกษตรกรทราบว่าหมูตัวไหนป่วย จึงนำไปรักษาได้ทันการ

ในอนาคตเราอาจออกแบบวงจรยีนทำให้เซลล์จุลินทรีย์จำเพาะบางชนิดทำหน้าที่ตรวจสอบสารแปลกปลอมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นชิ้นส่วนที่มีความจำเพาะกับเนื้องอก, biomarker ชนิดต่าง ๆ และทำให้เซลล์ตอบสนองหรือมีฟังก์ชันในลักษณะต่าง ๆ ในทำนองเดียวกับตัวอย่างที่กล่าวไปแล้ว ช่วยทำให้ยาออกฤทธิ์ได้อย่างจำเพาะที่ หรือแม้แต่ช่วยปล่อยสารบางอย่าง เพื่อกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันได้อีกด้วย

3. แฝดดิจิทัลในการดูแลสุขภาพ

(Digital Twin in Healthcare)

ไม่มีใครอยากเจ็บป่วย หากเจ็บป่วยและไปพบแพทย์ ก็ย่อมต้องมีการให้ยาหรือรักษาด้วยวิธีการอื่น ๆ แต่จะดีแค่ไหน หากเราแทบจะรู้ผลการรักษาก่อนการรักษาจริง สามารถปรับวิธีการรักษาให้เหมาะสมกับเราที่สุด หรือแม้แต่ประเมินความเสี่ยงการเป็นโรคต่าง ๆ ของเราได้ล่วงหน้า สิ่งที่จะเข้ามาทำให้ความฝันดังกล่าวเป็นจริงได้แก่ แฝดดิจิทัลในการดูแลสุขภาพ (Digital Twin in Healthcare)

ปัจจุบันนี้ ข้อมูลส่วนบุคคลของเราแต่ละคน ถูกบันทึกเก็บไว้ด้วยอุปกรณ์อัจฉริยะสวมใส่ได้หรือพกพาได้ชนิดต่าง ๆ ที่มีเซนเซอร์ติดไว้ อาทิ สมาร์ตวอตช์หรือสมาร์ตโฟน ข้อมูลที่สัมพันธ์กับช่วงเวลา สภาพร่างกาย และตำแหน่งบนโลก กลายเป็น “ฐานข้อมูลดิจิทัล” โดยเก็บค่าที่วัดได้อย่างต่อเนื่องไว้ตามฐานข้อมูลออนไลน์ต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลประวัติการรักษาต่าง ๆ เช่น ผลการตรวจเลือดและภาพถ่ายทางการแพทย์อีกด้วย

หากดึงข้อมูลเหล่านี้ทั้งในอดีตและปัจจุบันมาวิเคราะห์ได้ ก็จะช่วยให้การตรวจวินิจฉัยและรักษาโรคได้ดีขึ้น และจำลองผลการรักษาที่มีต่อการทำงานของอวัยวะหรือร่างกายได้ระดับหนึ่ง รวมไปถึงพยากรณ์โรคได้ และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลได้ด้วย

บริษัททวินเฮลท์ (Twin Health) จากสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนา Digital Twin Platform สำหรับดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยจำลองระบบการเผาผลาญพลังงานของผู้ป่วยจากข้อมูลต่าง ๆ ของผู้ป่วย เช่น ข้อมูลผลตรวจทางการแพทย์ ข้อมูลจากอุปกรณ์สวมใส่ รวมทั้งข้อมูลพฤติกรรมจากแบบสอบถาม เมื่อประมวลผลด้วย AI ก็สามารถสร้างแผนการดูแลสุขภาพ เช่น การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย และการนอนที่เหมาะสมได้

บริษัทคิวไบโอ (Q Bio) สหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาเครื่อง MRI ที่สแกนผู้ป่วยได้ทั้งตัว โดยใช้เวลาแค่ 15 นาที เมื่อใช้ข้อมูลนี้ร่วมกับข้อมูลทางสุขภาพอื่น ๆ เช่น ข้อมูลทางพันธุกรรม ข้อมูลทางสุขภาพ ข้อมูลจากอุปกรณ์สวมใส่ และนำไปประมวลผลโดยใช้แบบจำลอง AI ที่สร้างจากฐานข้อมูลสุขภาพขนาดใหญ่ ก็ได้ข้อมูลสุขภาพเฉพาะบุคคลที่มีประโยชน์ สรุปผลสุขภาพและความเสี่ยงในปัจจุบัน และทำนายแนวโน้มในอนาคตได้

ส่วนบริษัทเมชไบโอ (Mesh Bio) ประเทศสิงคโปร์ ได้พัฒนาระบบ HealthVector® Diabetes เพื่อทำนายความเสี่ยงในการเป็นโรคไตเรื้อรังของผู้ป่วยเบาหวาน โดยใช้แบบจำลอง AI ที่ประมวลผลจากข้อมูลประวัติทางการแพทย์ต่าง ๆ ของผู้ป่วย ระบบนี้ได้ผ่านการขึ้นทะเบียนเครื่องมือแพทย์ที่สิงคโปร์แล้ว ถือเป็นระบบ Digital Twin แรกของโลกที่ใช้งานทางคลินิกได้แล้ว บริษัทมีแผนขยายงานในภูมิภาคอาเซียนต่อไป

สำหรับประเทศไทย แม้จะยังไม่มีตัวอย่างการใช้งานจริงของเทคโนโลยีนี้ แต่ก็มีแนวโน้มที่บริษัทชั้นนำทางด้านเทคโนโลยีการแพทย์ รวมทั้งบริษัท health-tech start-up ต่าง ๆ ที่จะนำเทคโนโลยีนี้เข้ามาใช้งานในประเทศไทยในอนาคต

4. การพัฒนาซอฟต์แวร์แบบเอไอเสริม

(AI-Augmented Software Development)

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ทั่วโลกตื่นเต้นและแม้แต่ตกใจไปกับความสามารถของ generative AI ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม สร้างภาพขึ้นตามคำสั่งหรือ prompt ที่ใช้เพียงวลีหรือประโยคง่าย ๆ

การพัฒนาซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ที่ผ่านมาเป็นฝีมือของมนุษย์ทั้งสิ้น แต่ความก้าวหน้าของ generative AI และ Machine Learning (ML) เปิดโอกาสให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์สามารถนำ AI มาใช้ในกระบวนการออกแบบ สร้าง ทดสอบ รวมไปถึงการวางตลาดแอปพลิเคชันและซอฟต์แวร์ต่าง ๆ อย่างรวดเร็วมากขึ้นและด้วยกระบวนการที่ง่ายขึ้น

น่าจะถือได้ว่า AI เป็น software development tools ที่สำคัญแบบหนึ่งในอนาคตอันใกล้

ประมาณการณ์กันว่าจะมีการยกระดับผลิตภาพ (productivity) ของการทำซอฟต์แวร์และแอปพลิเคชันใหม่ ๆ ราว 35-45% ไปพร้อม ๆ กับการลดต้นทุนได้ถึง 20% โดยใช้เวลาที่สั้นลงอีกด้วย

AI จะเข้ามาช่วยการสร้างและแปลโค้ดต่าง ๆ โดยเฉพาะโค้ดรูปแบบดั้งเดิมให้ใช้ได้กับภาษาสมัยใหม่ รวมไปถึงการแปลงภาษาธรรมชาติอย่างภาษาพูดของคนให้กลายเป็นโค้ดได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ อัลกอริทึม (algorithm) ที่ AI และ ML สร้างขึ้น จะมีส่วนเข้ามาเป็นผู้ช่วยเสนอแนะการตัดสินสำคัญต่าง ๆ รวมถึงเพิ่มบทบาทใน “การออกแบบพัฒนาทักษะ” ทั้งในรูปแบบของการอบรมหรือการทำงาน การเสริมทักษะ การรีสกิล (reskill) การอัปสกิล (upskill) ให้เหมาะสมกับบุคลากรในองค์กรมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้คาดว่าภายในปี 2028 วิศวกรซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมเมอร์ในองค์กรราว 75% จะใช้ AI ช่วยในการเขียนโค้ด เทียบกับปัจจุบันที่ยังทำเช่นนี้น้อยกว่า 10%

หากเตรียมการอย่างเหมาะสมก็จะถือเป็นโอกาสสำคัญ เราจะมีวิศวกรซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมเมอร์ที่ทำงานกับ AI ได้อย่างดี ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีนี้ในการสร้างงานและผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพิ่มโอกาสทางการตลาดและความสามารถในการแข่งขันสำหรับธุรกิจในทุกขนาด ตั้งแต่พ่อค้าแม่ค้าออนไลน์รายย่อย ธุรกิจสตาร์ตอัป (start-up), SMEs ตลอดจนธุรกิจขนาดใหญ่

ซอฟต์แวร์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น อาจมีส่วนช่วยลดความเหลื่อมล้ำด้านดิจิทัลของคนในประเทศลง และจะเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือที่ทำให้เกิด digital transformation ซึ่งจะช่วยให้ประเทศพัฒนาอย่างก้าวกระโดดได้ จนเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจดิจิทัล (digital economy) อย่างเต็มตัวในที่สุด

แต่หากล่าช้าหรือไม่เตรียมการให้ดี ก็จะกลับกลายเป็นภัยคุกคามได้ในที่สุด

5. เทคโนโลยีอุปกรณ์สวมใส่ติดเอไอ

(AI Wearable Technology)

ปัจจุบันเริ่มมีอุปกรณ์สวมใส่บนร่างกายที่ใช้เทคโนโลยี AI เพิ่มมากขึ้น เทคโนโลยีนี้ทำให้เก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ผ่านเซนเซอร์แบบไบโอเมทริก (biometric sensor) ซึ่งเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมแบบ deep learning ก็ทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึก ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำต่าง ๆ ที่แม่นยำแก่ผู้ใช้งานได้

ตลาดผลิตภัณฑ์ AI Wearable Devices ทั่วโลกในปี 2022 มีมูลค่าเกือบ 8 แสนล้านบาท และคาดว่าช่วงปี 2023-2030 จะขยายตัวราว 30% สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันคนไทยใส่สมาร์ตวอตช์ราว 19% หรือเกือบ 1 ใน 5 และตลาดในประเทศเติบโตราว 23% ต่อปี ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ เช่น smart phone 5G, Internet of Things (IoT), AI ที่สอดรับกับการใช้งาน AI Wearable Devices ประกอบกับกระแสการใส่ใจสุขภาพและการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ

การเชื่อมต่อและเก็บข้อมูลเพื่อวัดค่าต่าง ๆ ที่ปัจจุบันยังทำผ่านสมาร์ตวอตช์เป็นหลัก ในอนาคตอันใกล้จะมีผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ไม่ว่าจะเป็นแว่นตาอัจฉริยะ รองเท้าอัจฉริยะ เสื้ออัจฉริยะ แหวนอัจฉริยะ แจ็กเก็ตอัจฉริยะ และแม้แต่พวงกุญแจอัจฉริยะ ที่ช่วยเรื่องการชำระเงิน ทำธุรกรรม หรือช่วยตัดสินใจ จี้ห้อยคอ AI อาจช่วยจดประชุม สรุปประเด็น ร่างอีเมล จดจำนัดหมาย แจ้งเตือน เสมือนเป็นเลขาส่วนตัวอยู่ข้างกาย

อุปกรณ์สวมใส่ AI รุ่นใหม่ ๆ จะทำงานรวดเร็วขึ้น เพราะมีไมโครชิปที่ดีขึ้น และทำงานได้แม่นยำเที่ยงตรงมากขึ้น เพราะมีเทคโนโลยี AI ที่ดีขึ้น ขณะที่ความสามารถในการตรวจวัดต่าง ๆ ก็จะมีความหลากหลายมากขึ้นและทำงานดีขึ้นด้วยเช่นกัน เสื้อผ้าจะมีเส้นใยพิเศษที่วัดปฏิกิริยาทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อผู้สวมใส่ แม้แต่ชุดชั้นในก็อาจพัฒนาให้มีความสามารถตรวจสอบมะเร็งเต้านมได้ นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์สวมใส่ AI ที่ตรวจวัดระดับน้ำตาลได้ ซึ่งเหมาะกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน มีแหวนอัจฉริยะชื่อ Oura ring ที่วัดอัตราการเต้นของหัวใจและระดับออกซิเจนในเลือด

ในประเทศไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้พัฒนาอุปกรณ์สำหรับผู้สูงอายุและผู้ป่วยอัลไซเมอร์ นาฬิกาอัจฉริยะ “โพโมะ” ช่วยป้องกันเด็กหายวางขายใน 20 ประเทศ มีแอปพลิเคชันชื่อ ฟิตสตาร์ (FitStar) ให้คำแนะนำแก่ผู้เล่นโยคะ แอปพลิเคชันลูโมซิตี (Lumosity) ที่วัดระดับการทำงานของสมอง เพื่อดูผลของการออกกำลังกายต่อการพัฒนาสมอง นอกจากนี้ยังมีอีกหลายแอปพลิเคชันที่ช่วยส่งเสริมการฝึกสมาธิและฝึกการตัดสินใจอีกด้วย ฯลฯ

AMED ของ สวทช. ได้พัฒนาระบบเซนเซอร์อัจฉริยะสำหรับสนับสนุนการดูแลผู้สูงอายุและผู้ป่วย เพื่อตรวจจับอิริยาบถและการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ รวมไปถึงท่านอน การล้ม และตำแหน่งที่เกิดเหตุภายในอาคาร พร้อมแสดงผลและแจ้งเตือนผู้ดูแลแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ยังมีเทคโนโลยีเซนเซอร์โมดูล (sensor module) ที่เกี่ยวเนื่องกับ Wearable Technology ต่าง ๆ กระจายอยู่ทุกศูนย์วิจัยแห่งชาติของ สวทช. อีกด้วย

6. เทคโนโลยีคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูล

(Privacy-Enhancing Technologies: PETs)

การเก็บข้อมูลในคลาวด์และการใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) มีบทบาทมากขึ้น และจะยิ่งสำคัญมากขึ้นไปอีก เพราะจะเป็นหัวใจของระบบอุตสาหกรรม 4.0 แต่การรั่วไหลของข้อมูลสำคัญที่อาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ก็อาจก่อความเสียหายได้มาก ดังกรณีตัวอย่าง พนักงานบริษัทซัมซุงนำ source code ของบริษัทไปให้ ChatGPT รีวิวจนข้อมูลรั่วไหล หรือกรณีบริษัท MediSecure ที่ให้บริการจ่ายยาแบบอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศออสเตรเลียที่โดน ransomware โจมตี ทำให้ข้อมูลผู้ป่วยจำนวนมากรั่วไหล หรือบริษัทผู้ให้บริการ Cloud AI ชื่อ สโนว์เฟลก (Snowflake) ทำข้อมูลลูกค้ารั่วไหลจนทำให้หุ้นของบริษัทตกลงไป 26% ในรอบ 12 เดือน

ยังมีกรณีความมั่นคงระดับสูงที่ทหารสหรัฐอเมริกาได้ใส่สมาร์ตวอตช์วิ่งออกกำลังกายรอบค่ายทหารจนทำให้มีตำแหน่งค่ายทหารของสหรัฐอเมริกาในประเทศซีเรียและอิรักหลุดรอดออกไปผ่านทางคลาวด์ที่บริษัทผู้ผลิตสมาร์ตวอตช์ใช้บริการอยู่ จนกลายเป็นปัญหาใหญ่อย่างคาดไม่ถึง

เทคโนโลยีคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูล (Privacy-Enhancing Technologies: PETs) จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันไม่ปลอดภัยมากพอ เนื่องจากระหว่างการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ไปประมวลผลในคลาวด์นั้น แม้จะมีการเข้ารหัสข้อมูลแล้วก็ตาม แต่เมื่อไปถึงที่คลาวด์ ก็จำเป็นต้องถอดรหัสเพื่อนำข้อมูลจริงนั้นมาประมวลผล จึงเกิดช่องโหว่ทำให้ข้อมูลเหล่านั้นรั่วไหลที่คลาวด์ได้ หากโดนแฮ็ก ยังไม่รวมกรณีที่เจ้าของคลาวด์อาจนำข้อมูลของเราไปใช้งานอย่างอื่นที่ไม่ได้รับอนุญาต

เทคโนโลยีแบบใหม่คือ PETs ช่วยคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง ผ่านการเข้ารหัสแบบใหม่ที่ทำให้ข้อมูลประมวลผลบนคลาวด์ได้ “โดยไม่ต้องถอดรหัส” ดังนั้นระบบคลาวด์เองจึงไม่สามารถเข้าถึงเนื้อหาข้อมูลที่กำลังประมวลผลอยู่เลย มีแต่เจ้าของข้อมูลที่มีกุญแจถอดรหัสเท่านั้นที่จะเข้าถึงเนื้อหาข้อมูลได้ เทคโนโลยีนี้จึงปิดช่องโหว่การรั่วไหลของข้อมูลได้มากขึ้น แม้แต่กรณีคลาวด์โดนแฮ็กก็ตาม

มีการนำเทคโนโลยี PETs มาให้บริการแล้วในวงการการเงิน สุขภาพ และทรัพยากรบุคคล เช่น บริษัท EN|VIEL, Tripple-Blind และ Inpher ในสหรัฐอเมริกา บริษัท ZAMA มีการนำเอาเทคโนโลยี PETs มาใช้ในการระบุตัวตนแบบ biometric authentication และทำ confidential trading อีกด้วย ขณะที่บริษัท RAVEL ในประเทศฝรั่งเศสก็นำเอาระบบนี้ไปใช้ให้บริการโฆษณาส่วนบุคคล เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย เนคเทค สวทช. ได้พัฒนาเทคโนโลยี PETs ให้ใช้กับแพลตฟอร์ม IoT สำหรับภาคอุตสาหกรรม ซึ่งสอดคล้องกับนโยบาย Industry 4.0 ของประเทศในชื่อ ไซบิลเลี่ยน (CYBLION) พ้องเสียงกับชื่อสายพันธุ์สุนัข ช่วยทำให้การคำนวณข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมบนคลาวด์ทำได้อย่างปลอดภัย โดยเนคเทคได้ทดสอบใช้งานจริงในโรงงานธนากรผลิตน้ำมันพืช จำกัด (น้ำมันพืชกุ๊ก) แล้ว

7. หุ่นยนต์รักษาความปลอดภัย

(Security Robot)

การรักษาความปลอดภัยเป็นความจำเป็นพื้นฐานอย่างหนึ่งที่ทุกภาคส่วนให้ความสำคัญ อย่างไรก็ตาม การรักษาความปลอดภัยในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดอยู่หลายด้าน อาทิ การเฝ้าระวังบุคคลและเหตุต้องสงสัยเพื่อป้องกันเหตุร้ายในพื้นที่สำคัญ ต้องใช้ทักษะและความเชี่ยวชาญของเจ้าหน้าที่ การตรวจการณ์พื้นที่ขนาดใหญ่ยังไม่ครอบคลุมทั่วถึงทุกพื้นที่ เจ้าหน้าที่มีความเสี่ยงในการปฏิบัติงานในพื้นที่เสี่ยงอันตราย รวมถึงพื้นที่ความมั่นคงที่มีการเกิดเหตุซ้ำ

หน่วยงานความมั่นคงรวมถึงภาคเอกชนทั่วโลกให้ความสนใจลงทุนทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมากในแต่ละปี เทคโนโลยีหุ่นยนต์ (robotics) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีที่น่าจับตามอง การนำหุ่นยนต์มาใช้ในการรักษาความปลอดภัยจะช่วยลดความเสี่ยงของเจ้าหน้าที่, AI จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจการณ์ให้ดีมากขึ้นได้อีกด้วย

คุณลักษณะเด่นของการใช้หุ่นยนต์ช่วยในการรักษาความปลอดภัยมีหลายด้าน ได้แก่ ความสามารถในการทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานโดยไม่อ่อนล้าหรือหย่อนประสิทธิภาพ สามารถวิเคราะห์ภาพและพฤติกรรม สามารถแจ้งเตือนเพื่อป้องกันการเกิดเหตุความไม่ปลอดภัยได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ นอกจากนี้แล้ว หุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยยังสามารถทำงานได้ในพื้นที่หรือสภาวะแวดล้อมที่หลากหลาย ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ระบบนำทางอัตโนมัติจะทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้อย่างทั่วถึงทุกบริเวณ

ขณะที่ต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปกับหุ่นยนต์จำพวกนี้ในระยะยาวจะน้อยกว่าค่าใช้จ่ายสำหรับการจ้างฝ่ายรักษาความปลอดภัยที่เป็นมนุษย์ และไม่ต้องกังวลใจเรื่องความเชื่อใจได้ของ รปภ. ที่เป็นมนุษย์อีกด้วย

ปัจจุบันเริ่มมีการใช้งานหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยแล้วในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ และญี่ปุ่น มีการใช้งานหุ่นยนต์เพื่อรักษาความปลอดภัยในพื้นที่ที่มีประชาชนจำนวนมาก เช่น สนามบินหรือสถานีรถไฟ รวมทั้งมีการใช้หุ่นยนต์เพื่อลาดตระเวนในพื้นที่เสี่ยงอันตราย

ตลาดโลกของหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัย ประเมินกันว่าอาจจะสูงถึง 71,800 ล้านดอลลาร์สหรัฐในปี 2027 โดยมีอัตราการเติบโตต่อปีอยู่ที่ 17.8% ขณะที่เฉพาะในแถบเอเชียแปซิฟิกสูงถึงเกือบ 20% โดยปัจจัยกระตุ้นสำคัญคือ ความต้องการเทคโนโลยีนี้ในทางทหารและการป้องกันประเทศเป็นหลัก

สวทช. มีองค์ความรู้ด้านหุ่นยนต์ ระบบอัตโนมัติ ระบบสื่อสาร และ AI ทำให้สามารถบูรณาการองค์ความรู้ในการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างหุ่นยนต์รักษาความปลอดภัยได้ ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด การที่มีระบบฐานข้อมูล ระบบควบคุมและประมวลผลที่พัฒนาขึ้นเอง จึงมั่นใจได้ในเรื่องความปลอดภัยของข้อมูลลูกค้า

8. เทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่แบบโดยตรง

(Direct Battery Recycling Technology)

การมุ่งสู่สังคมคาร์บอนต่ำทำให้มีความต้องการแบตเตอรี่ โดยเฉพาะแบบลิเทียมไอออน เพราะมีการใช้กับยานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีความจุพลังงานจำเพาะสูง มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน คุ้มค่า และยังมีแนวโน้มราคาที่ลดลงอีกด้วย

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมามีอัตราความต้องการแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเติบโตมากกว่า 25% ต่อปี โดยคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 10 เท่าในปี 2030

ประเทศไทยเองก็มีอัตราการเติบโตของการใช้ EV สูงที่สุดในกลุ่มประเทศอาเซียน โดยปี 2023 มียอดจดทะเบียนยานยนต์ไฟฟ้าสูงถึงสัดส่วนร้อยละ 12% ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ขายใหม่ทั้งประเทศ จึงเกิดความต้องการเทคโนโลยีรีไซเคิลที่มีประสิทธิภาพสูง

ในกระบวนการรีไซเคิลแบตเตอรี่ในปัจจุบันมักอาศัยความร้อนสูง หรือใช้กระบวนการที่ต้องใช้สารเคมีที่เป็นพิษ ความพยายามหลีกเลี่ยงกระบวนการทั้งสองแบบนี้นำมาสู่เทคโนโลยีใหม่ที่ลดการใช้พลังงาน ซึ่งจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว อีกทั้งยังเป็นการลดการใช้โลหะหนัก โดยบางกระบวนการลดได้มากถึง 90% หากเทียบทั้งกระบวนการ ตั้งแต่การทำเหมืองเพื่อให้ได้โลหะใหม่มาใช้

หัวใจหลักของเทคโนโลยีรีไซเคิลโดยตรงคือ จะไม่ใช่กระบวนการเผาด้วยความร้อนสูงที่มากกว่า 1,000 องศาเซลเซียสในเทคโนโลยีรีไซเคิลแบตเตอรี่แบบเดิมที่เรียกว่า ไพโรเมทัลเลอร์จี (pyrometallurgy) นอกจากนี้ ยังไม่ใช่กระบวนการที่ต้องใช้สารละลายเคมีแบบที่เรียกว่า ไฮโดรเมทัลเลอร์จี (hydrometallurgy) ซึ่งทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก

แต่เทคโนโลยีรีไซเคิลโดยตรงอาศัยกระบวนการทางกายภาพในการร่อน ตัด ย่อย บด และคัดแยกนำสารเพื่อนำกลับมาใช้สร้างเป็นขั้วแคโทด (cathode) ของแบตเตอรี่ขึ้นใหม่ ประเมินกันว่าเทคโนโลยีแบบนี้อาจไปถึงจุดที่นำชิ้นส่วนกลับมาใช้ได้มากถึง 90% อีกทั้งจะลดความต้องการสินแร่ใหม่เพื่อนำมาผลิตแบตเตอรี่ได้มากกว่า 25% ในปี 2030

การรีไซเคิลแบบนี้เหมาะกับแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ในระบบกักเก็บพลังงาน เพื่อลดภาระต่อสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมเศรษฐกิจแบบ BCG คาดว่าจะมีการเติบโตของอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีแบบนี้มากกว่า 20% โดยมี EBITDA margin ของอุตสาหกรรมนี้มากกว่า 10%

9. ไฮโดรเจนเพื่อการขับเคลื่อน

(H_2 for Mobility)

รถยนต์ปัจจุบันกำลังค่อยเปลี่ยนจากรถยนต์สันดาปภายในไปเป็นรถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่ฟากผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ของประเทศญี่ปุ่นบางรายก็ลงทุนวิจัยมหาศาลไปรถยนต์ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฮโดรเจน เพราะคาดกันว่าพลังงานจากไฮโดรเจนจะเป็นอีกตัวเลือกของพลังงานอนาคตได้เช่นกัน

มีคนจำนวนมากคาดหวังว่าพลังงานไฮโดรเจนจะมาเป็นตัวปิดช่องว่าง 20% ของ Net Zero ของภาคการขนส่งขนาดใหญ่ และการป้อนไฟฟ้าให้แก่ภาคอุตสาหกรรม

ประเทศไทยนั้นมีความพร้อมอยู่พอสมควร มีร่างกฎหมายเกี่ยวกับพลังงานไฮโดรเจนแล้ว และมีศักยภาพในการผลิตไบโอไฮโดรเจน (biohydrogen) จากพื้นฐานความเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีสารตั้งต้นจากก๊าซมีเทนในมูลสัตว์หรือชีวมวลต่าง ๆ ที่จัดเป็นกรีนไฮโดรเจน (green hydrogen) แบบหนึ่ง ซึ่งอาจนำมาผ่านกระบวนการทางเคมีต่าง ๆ จนได้ผลิตภัณฑ์เป็นไฮโดรเจนออกมาในที่สุด

ต้นทุนการผลิตไบโอไฮโดรเจนก็มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง กระบวนการผลิตไฮโดรเจนแบบนี้ลดการสร้างคาร์บอนฟุตพรินต์ (carbon footprint) และนำมาขายเป็นคาร์บอนเครดิต (carbon credit) ของประเทศไปพร้อม ๆ กันได้อีกด้วย

การผลิตไฮโดรเจนอีกแบบคือ ผลิตจากก๊าซธรรมชาติได้เป็น บลูไฮโดรเจน (blue hydrogen) ก็ยังถูกกว่ากรีนไฮโดรเจนที่ผลิตจากกระบวนการแยกโมเลกุลของน้ำโดยตรง โดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่แปลงมาจากความร้อนหรือพลังงานแสงอีกทีอยู่ดี เมื่อร่วมกับกระบวนการ CCS (Carbon Capture and Storage) ก็จะช่วยให้มีค่าคาร์บอนเป็นลบ จึงดีต่อสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีปัจจัยเสริมเรื่องความเชี่ยวชาญในการขนส่งก๊าซ และมีโครงสร้างพื้นฐานรองรับ มีมาตรการความปลอดภัยระดับอุตสาหกรรมที่ชัดเจนอีกด้วย ส่วนปัจจัยเสริมระดับโลกได้แก่เรื่องการคิดค่าปรับคาร์บอนหรือ CBAM ของสหภาพยุโรปที่ปัจจุบันเริ่มเข้าสู่ช่วงเปลี่ยนผ่านปี 2023-2025 ที่ต้องมีรายงานค่าการปล่อยและการชดเชยก๊าซเรือนกระจกแล้ว แต่มีเทคโนโลยีสำคัญที่ต้องพัฒนาเพิ่มเติมก็คือเทคโนโลยีในการกักเก็บไฮโดรเจน ซึ่งจะช่วยเรื่องการทดแทนการนำเข้าและผลิตใช้เองในประเทศได้

เมื่อปลายปี 2022 มีก้าวที่น่าจับตามองคือ การประกาศจับมือกันระหว่าง PTT–OR–Toyota–BIG ที่จะเริ่มเปิดสถานีต้นแบบเติมไฮโดรเจนสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงแห่งแรกของประเทศไทยขึ้น ในขณะที่บริษัท Toyota ก็ประกาศจะใช้รถยนต์รุ่น Mirai จำนวน 500 คัน สำหรับรับส่งนักกีฬาในโอลิมปิกเกมส์และพาราลิมปิกเกมส์อย่างเป็นทางการที่กรุงปารีสในปีนี้ เพื่อเป็นการแสดงศักยภาพของรถยนต์แบบนี้อีกด้วย

10. ยุคถัดไปของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยระบบน้ำหมุนเวียน

(Next Generation of Recirculating Aquaculture System: RAS)

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศไทยมีมูลค่ามากกว่าแสนล้านบาทต่อปี แต่การเพาะเลี้ยงด้วยวิธีการดั้งเดิม เช่น การเลี้ยงในบ่อดิน การเลี้ยงในกระชัง มีข้อเสียหลายประการ ทั้งใช้น้ำมากและสร้างมลพิษทางน้ำ เสี่ยงต่อการเกิดโรคสัตว์น้ำ เสี่ยงต่อสวัสดิภาพของสัตว์น้ำ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เช่น กรณีเลี้ยงในกระชังแล้วน้ำในแม่น้ำล้นตลิ่งหรือแห้งหรือเกิดเน่าเสีย นอกจากนี้ยังใช้พื้นที่มากอีกด้วย

เทคโนโลยี RAS เป็นการเลี้ยงแบบใช้น้ำหมุนเวียน โดยมีการบำบัดของเสียออกจากน้ำและเติมออกซิเจนให้น้ำ มีข้อดีคือไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ สามารถเลี้ยงสัตว์น้ำได้อย่างหนาแน่นในพื้นที่น้อย ควบคุมสภาวะการเลี้ยงและมีการติดตามปัจจัยต่าง ๆ ได้ดีกว่าวิธีการแบบเดิม จึงลดความเสี่ยงจากโรคสัตว์น้ำได้มาก

อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาเทคโนโลยี RAS มักใช้ในวงจำกัดเพื่อการเลี้ยงสัตว์น้ำมูลค่าสูง เช่น ปลาแซลมอน ปลาเทราต์ ฯลฯ เนื่องจากคุ้มทุนได้ง่าย เพราะการเลี้ยงระบบ RAS ต้องอาศัยการลงทุนที่สูงกว่าการเลี้ยงแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ยังต้องการการดูแลควบคุมระบบการเลี้ยงอย่างใกล้ชิดอีกด้วย

ยุคถัดไปของเทคโนโลยี RAS คือ การออกแบบให้ระบบมีความเหมาะสมกับสัตว์น้ำแต่ละชนิด โดยมีเป้าหมายคือ ทำให้ใช้เงินลงทุนระบบลดลงและควบคุมระบบการเลี้ยงได้ง่ายขึ้น

ที่ผ่านมา สวทช. ได้พัฒนาระบบ RAS สำหรับกุ้งและปลากะพงซึ่งเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ระบบที่พัฒนาขึ้นมีราคาที่ถูกลงกว่าในท้องตลาด ทำให้คืนทุนได้เร็วและสามารถควบคุมระบบการเลี้ยงได้ง่ายขึ้น

การพัฒนาดังกล่าวได้อาศัยเทคโนโลยีการออกแบบและคำนวณทางวิศวกรรมขั้นสูง (advanced engineering design & computation) รวมทั้งเทคโนโลยีระบบควบคุมแบบอัตโนมัติ (automatic control) และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

นอกจากนี้ยังมีแผนการพัฒนาระบบต่อโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์หรือ AI และเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (image processing) ในการติดตามและควบคุมการเลี้ยงในทุกขั้นตอน

<u>สรุป</u>

10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองในปีนี้ ในภาพรวม ราวครึ่งหนึ่งเป็น digital technology และมี AI ร่วมอยู่ด้วย มากบ้างน้อยบ้าง แสดงให้เห็นถึงการมาถึงของยุค AI ได้เป็นอย่างดี ขณะที่มีอยู่ 3 เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับสุขภาพ กับอีก 2 เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับด้านพลังงาน และอีก 1 เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับด้านการประมง

หวังว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะเป็นประโยชน์ ทั้งในแง่ของข้อมูลเทรนด์โลกที่ควรให้ความสนใจ และในแง่ข้อมูลการตลาดเบื้องต้น เพื่อเปิดโอกาสให้ท่านที่สนใจได้มีโอกาสเข้าไปลงทุนในธุรกิจเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างเหมาะสมต่อไป