

FOOD FOCUS THAILAND ROADMAP 2026 · BEV TREND & TECH EDITION

Digital Twin Manufacturing

ยกระดับไลน์ผลิตอัจฉริยะด้วยแบบจำลองเสมือนจริง

วุฒิชัย วิศาลคุณา

รองผู้อำนวยการฝ่ายบริการวิชาการ

สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) · มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Track 2: Advanced Engineering & Sustainability | 4 ส.ค. 2569 | ห้อง Jupiter, IMPACT



● แนะนำตัว และสิ่งที่ท่านจะได้กลับไป

ชั่วโมงนี้ ผมสัญญา 3 อย่าง

1 แยกของจริงออกจากของปลอม

รู้ว่าอันไหนคือ Digital Twin จริง อันไหนเป็นแค่แดชบอร์ด และรู้ว่าของจริงคุ้มครองไหน

2 เห็นของจริง

ดูตัวเลขผลลัพธ์จากโรงงานจริง ในสามโจทย์ของไลน์เครื่องดื่ม พร้อมสาธิตสด

3 ลงมือได้

ได้เช็กलिस्टไปเลือกโจทย์แรก แล้วเริ่มได้เลยสัปดาห์หน้า โดยไม่ต้องใช้บัก่อนใหญ่

● ห้องนี้คือใคร · จากรายชื่อผู้ลงทะเบียนจริง

ผมเตรียมเนื้อหาชั่วโมงนี้จากรายชื่อผู้ลงทะเบียนของท่าน

30%

ทำน้ำผักผลไม้ · กลุ่มใหญ่ที่สุดของห้อง

20%

ทำเครื่องดื่มฟังก์ชันและเพื่อสุขภาพ

16.7%

ทำนมและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม

และท่านคือใคร: เจ้าของกิจการ/ผู้ก่อตั้ง 32.6% · ฝ่ายผลิต-วิศวกรรม-ผู้บริหารโรงงาน 37.0% · ฝ่ายวิจัยและพัฒนา 26.1% · ประกันคุณภาพและจัดซื้อ 4.3% — วันนี้ผมเตรียมมาให้ครบทั้งห้ากลุ่มครับ

เดโมทั้งสัปดาห์นี้ ผมจะบอกทุกครั้งว่ากำลังดูอะไรอยู่

1 ทุกเดโมวันนี้เร่งเวลา

สิ่งที่ท่านจะเห็นใน 60 วินาที ของจริงกินเวลาตั้งแต่หลายชั่วโมงไปจนถึงหลายสัปดาห์ ผมเร่งเวลาเพื่อให้เห็นพฤติกรรมของระบบภายในเวลาที่เรามี

2 ผมจะบอกก่อนทุกครั้งว่าอันไหนคืออะไร

อันไหนเล่นจากข้อมูลไลน์จริงย้อนหลัง อันไหนเป็นสัญญาณจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อการสาธิต สองอย่างนี้ให้ความมั่นใจกับท่านไม่เท่ากัน และท่านมีสิทธิ์รู้

3 และนี่คือคำถามที่ท่านควรถามทุกคนที่มาสาธิตของให้ท่านดู

“อันนี้ข้อมูลจริงหรือข้อมูลสาธิตครับ” — คำถามสั้น ๆ ข้อเดียวนี้ จะเปลี่ยนบทสนทนากับผู้ขายทุกรายที่เดินเข้าโรงงานของท่าน

ส่วนที่ 01

01

Digital Twin คืออะไรกันแน่ (ความจริงที่คนขายไม่ค่อยบอก)

Cutting through the hype: model vs shadow vs twin

3 ขั้นตอนของการเชื่อมข้อมูล

1 แบบจำลอง

Digital Model

ข้อมูลไม่วิ่งเข้าออกเอง เช่น ไฟล์ CAD หรือ ไฟล์จำลอง ใช้ออกแบบได้ แต่ไม่รู้ว่ไลน์จริง ตอนนี้เป็นอย่างไร

ของจริง × ดิจิทัล

2 เงาดิจิทัล

Digital Shadow

ของจริงเปลี่ยน โมเดลอัปเดตตามให้เอง แต่สั่งกลับไม่ได้ ก็คือแดชบอร์ดเรียลไทม์ ซึ่งส่วนใหญ่หยุดอยู่แค่นี้

ของจริง → ดิจิทัล

3 ฝาแฝดดิจิทัล

Digital Twin

ข้อมูลวิ่งสองทาง โมเดลสั่งกลับไปปรับค่าที่เครื่องได้เอง อันนี้ถึงจะเรียกว่าฝาแฝดตัวจริง

ของจริง ⇄ ดิจิทัล

ดูให้ออกง่าย ๆ แค่ดูทิศทางลูกศร

แบบจำลอง



ต้องให้คนคอยป้อนข้อมูลเองทั้งสองทาง

เงาดิจิทัล



ของจริงส่งข้อมูลขึ้นเองอัตโนมัติ แต่สั่งกลับไม่ได้

ฝาแฝดดิจิทัล



โมเดลสั่งปรับค่าที่เครื่องได้เอง ข้อมูลวิ่งสองทาง

คำถามเดียวที่ตัดจบ: “ปรับค่าที่ตัวเครื่องจากแบบจำลองได้เองไหม?” ถ้าไม่ได้ ท่านมีแค่เงา ยังไม่ใช่ฝาแฝด

มาตรฐานที่เอาไปค้นต่อได้: ISO 23247 — Digital Twin framework for manufacturing (มี 4 ส่วน) · ISA-95 เชื่อมข้อมูลระดับโรงงานกับระดับธุรกิจ · ISA-88 สูตรการเปลี่ยนรุ่น และ CIP · PackML สถานะเครื่องในไลน์บรรจุ ·หมายเหตุ: การส่งสูตรหรือค่าตั้งกลับไปอัตโนมัติก็นับเป็นสองทางแล้ว ไม่จำเป็นต้องสั่งเดินเครื่อง

● พื้นฐานที่ต้องรู้ · ของที่ท่านมีอยู่แล้ว

SCADA / MES / Historian ที่โรงงานท่าน อยู่ขั้นไหนของบันไดนี้

1

มีแค่ SCADA และ HMI หน้าเครื่อง

เห็นค่าปัจจุบันแบบเรียลไทม์ สั่งงานด้วยมือได้ แต่ไม่มีประวัติย้อนหลังที่ใช้
งานได้ และยังไม่มีการบันทึกข้อมูลใด ๆ

ยังไม่ขึ้นบันได · สิ่งที่ต้องเติม
คือที่เก็บข้อมูลย้อนหลัง

2

มี Historian หรือ MES และแดชบอร์ด
แล้ว

ข้อมูลไหลขึ้นเองอัตโนมัติ มีประวัติย้อนหลัง ดูรายงานได้ แต่ยังไม่มีการ
บอกอนาคต นี่คือการที่โรงงานส่วนใหญ่ในห้องนี้ยืนอยู่

เท่ากับ “เงาอดีต” · สิ่งที่ต้อง
เติมคือโมเดล 1 ตัว พร้อม
เกณฑ์ความแม่นยำ

3

เติมโมเดลแล้วให้โมเดลส่งกลับได้

โมเดลทำนายล่วงหน้าได้ และส่งค่ากลับไปเครื่องโดยอัตโนมัติในจุดที่
ปลอดภัย พร้อมระบบอนุมัติและบันทึกย้อนกลับ

เท่ากับ “ฝาแฝดดิจิทัล” · สิ่ง
ที่ต้องเติมคือระบบกำกับดูแล
และการทวนสอบ

ข่าวดีสำหรับคนที่มี MES หรือ SCADA อยู่แล้ว: ท่านจ่ายค่าขั้นที่แพงที่สุดไปแล้ว คือขั้นเซนเซอร์และการเชื่อมต่อ สิ่งที่เหลือคือเติมโมเดลกับเกณฑ์ความแม่นยำ ไม่ใช่การซื้อระบบเดิมทิ้งแล้วซื้อใหม่

ถ้า PLC เดิมคุย OPC-UA ไม่ได้ ต้องทำอะไร — มีสามทาง

1 ทางที่ 1 · ไม่ต้องแตะ PLC เลย

ติดเซนเซอร์แยกอิสระที่ตัวเครื่อง เช่น เซนเซอร์วัดการสั่นหรือหนีบวัดกระแส พร้อม gateway ของตัวเอง ไม่ต่อเข้าระบบควบคุมเดิมแม้แต่เส้นเดียว

เริ่มได้ทันที ไม่ต้องหยุดไลน์ ไม่กระทบการรับประกันเครื่อง

2 ทางที่ 2 · เพิ่มตัวแปลงโปรโตคอล

ใช้ gateway อ่านจาก Modbus, Profibus หรือพอร์ตอนุกรมของเดิม แล้วแปลงเป็น OPC-UA หรือ MQTT ต้นทุนต่อจุดถูกกว่าการเปลี่ยน PLC หลายเท่า

ต้องตรวจกับผู้ผลิตเครื่องเรื่อง การรับประกันและสิทธิ์เข้าถึง ก่อน

3 ทางที่ 3 · เปลี่ยนหรืออัปเกรด PLC

เก็บไว้ทำต่องานถึงรอบเปลี่ยนเครื่องหรือซ่อมใหญ่เท่านั้น เพราะต้องหยุดไลน์ และต้องหวนสอบระบบใหม่ทั้งชุด

อย่าเอามาเป็นเงื่อนไขของการเริ่มโครงการ

สรุปให้ง่าย: เครื่องอายุ 15 ปีเริ่มโครงการนี้ได้ ขอแค่มีมอเตอร์ที่หมุนและมีที่ให้หนีบเซนเซอร์ สิ่งที่กัันท่านอยู่จริง ๆ ไม่ใช่อายุเครื่อง แต่คือการที่ยังไม่มีใครในโรงงานเป็นเจ้าของข้อมูลชุดนี้

สามแรงกดดันที่ไลน์เครื่องดื่มไทยเจอพร้อมกันอยู่ตอนนี้

SKU

จำนวนรุ่นที่ต้องผลิตเพิ่มขึ้นทุกปี เวลาเปลี่ยนรุ่น
จึงกลายเป็นต้นทุนก้อนใหญ่ที่แทบไม่มีใครวัดเป็น
เงิน

พลังงาน

ค่าไฟและเชื้อเพลิงต่อลิตร กดกำไรลงทุกไตรมาส
และเริ่มเป็นตัวเลขที่ลูกค้าปลายทางขอดู

คน

ช่างและวิศวกรที่รู้เรื่องดีที่สุดในกำลังทยอยเกษียณ ความรู้
ที่อยู่ในหัวคนต้องถูกย้ายลงระบบ

คำถามที่ควรถามตัวเองวันนี้: ทั้งสามเรื่องนี้ ตอนนี้ท่านตัดสินใจด้วยข้อมูล หรือด้วยความเคยชิน — และถ้าคู่แข่งเริ่มตัดสินใจด้วยข้อมูล
ก่อนท่าน 12 เดือน ท่านจะรู้ตัวตอนไหน

02

ส่วนที่ 02

จำลอง คาดการณ์ และปรับกระบวนการผลิต ให้เหมาะสมที่สุด (Process Twin)

Sub-topic 1 · Simulate, predict & optimize the process

Twin ของกระบวนการ ใช้ได้ตลอดไลน์เครื่องต้ม

1

ผสม / เบลนด์

หาเวลาผสมที่สั้นที่สุด ที่ยังได้ Brix และกรดตามสเปก แม้วัตถุดิบไม่นิ่งตามฤดูกาล

2

อัดก๊าซ / เติมน้ำ

คุม CO₂ หรือปริมาณวิตามินที่เติมให้ตรงเป้า ไม่ให้เกิน (โพธิ์ไบโอติกโดสหลังฆ่าเชื้อเป็นคนละจุดกัน)

3

ฆ่าเชื้อ

คุมค่าฆ่าเชื้อสะสมแบบเรียลไทม์ — PU สำหรับเครื่องต้มกรดสูง และ F₀ สำหรับนมกับกระป๋องรีทอร์ต ปลอดภัยโดยไม่ให้ความร้อนเกิน

4

บรรจุ

ลดการเติมเกิน (give-away) ที่กินกำไรที่ละนิดทุกขวดทุกถ้วย

5

ทำความสะอาด (CIP)

ล้างให้พอดี ไม่มากไม่น้อย ประหยัดน้ำและเคมี จุดที่คุ้มที่สุดของไลน์น้ำผลไม้และนม

หลักคิดเดียวกันตลอดไลน์: ลองในโมเดลก่อน แล้วค่อยลงมือจริง · ถ้าไลน์ของท่านมีถังหมักหรือถังบ่ม ซึ่งเป็นกระบวนการแบบแบตช์ ดุสโลตต์ถัดไปครับ

ถ้าไลน์ของท่านคือยุ่งหมักและยุ่งบ่ม ไม่ใช่ท่อที่ไหลต่อเนื่อง

1 ต่างกันตรงไหน

กระบวนการต่อเนื่องคือ “ค่าคงที่ ณ จุดหนึ่ง” ส่วนกระบวนการเบตซ์คือ “เส้นทางตลอดช่วงเวลามบ่ม” ตัวแปรจึงเป็นเส้นโค้ง ไม่ใช่ตัวเลขเดียว

โมเดลต้องทำนายเส้นโค้ง ไม่ใช่ค่าเดียว

2 สิ่งที่ได้จริงวันนี้

ทำตัววัดเชิงคำนวณเพื่อทำนายว่าถึง pH เป้าหมายเมื่อไร จากอุณหภูมิ ถัง ลีตและปริมาณกล้าเชื้อ และองค์ประกอบนมตั้งต้น เพื่อวางคิวถังและคิวบรรจุล่วงหน้า

ลดการรอถัง ลดการบ่มเกิน และทำให้ลีตนิ่งขึ้น

3 ต้องมีข้อมูลอะไรก่อน

ประวัติเบตซ์ย้อนหลังที่จัดครบ — เวลามบ่ม pH เริ่มและจบ ลีตกล้าเชื้อ อุณหภูมิถังตลอดช่วง และของแข็งทั้งหมดของนมตั้งต้น ยิ่งหลายเบตซ์ยิ่งแม่นยำ

งานนี้เริ่มได้เลยวันจันทร์ โดยไม่ต้องซื้ออะไร

ขอบเขตที่ต้องพูดให้ตรง: Twin ในไลน์จบที่ประตูโรงงาน — การรอดของไฟโรไบโอติกและการแยกชั้นตลอดอายุการเก็บ 21 วัน ขึ้นกับออกซิเจนละลาย อุณหภูมิของห่วงโซ่ความเป็น และบรรจุภัณฑ์ ซึ่งอยู่นอกขอบเขตของเรื่องที่เราคุยกันวันนี้

จากลองบนไลน์จริง มาลองในคอมพิวเตอร์แทน



ฟิสิกส์ + ข้อมูล ทำงานร่วมกัน

ใช้สองอย่างผสมกัน ฟิสิกส์อธิบายได้ว่าทำไม ส่วน ML คอยปรับตามคราบต้น การฝึก และสภาพหน้างานจริง



ทดลอง 50 ครั้งใน 30 วินาที

ปรับอุณหภูมิ เวลา ความดัน แล้วเห็นผลทันที ไม่เสียวัตถุดิบ ไม่ต้องหยุดไลน์



หาจุดที่ลงตัวที่สุด

จุดที่ปลอดภัย ประหยัดพลังงาน และคุณภาพนิ่ง ได้พร้อมกัน ซึ่งการลองบนไลน์จริง ทำได้ยากมาก

จากเล็บขึ้นไลน์จริง โดยไม่ต้องแย่งเวลาไลน์ไปลอง

1 สเกลอัพที่ไม่ต้องเดา

ย้ายสูตรจากไฟลิตหลักร้อยลิตร ขึ้นไลน์หลักหมื่นลิตรต่อชั่วโมง โดยรู้ล่วงหน้าว่าสูตรจะเจอแรงเหวี่ยง เวลาผสม และความร้อนเท่าไร

2 รู้ล่วงหน้าว่าสารสำคัญจะเหลือเท่าไร

เทียบวิตามิน สารสี และกลิ่นรส กับค่าฆ่าเชื้อสะสมและเวลาที่โดนความร้อน หาค่าที่ปลอดภัยแต่เสียค่าน้อยที่สุด — ส่วนโพรไบโอติกโดสหลังฆ่าเชื้อ ตัวแปรจริงคือออกซิเจนละลาย อุณหภูมิเก็บ และแรงเหวี่ยงตอนบรรจุ

3 ออก SKU ใหม่ได้เร็วขึ้น

ลองในโมเดลก่อนว่าไลน์ผลิตสูตรใหม่ไหวไหม ต้องปรับอะไรบ้าง รู้ครบก่อนขอเวลาไลน์จริงแม้แต่นาทีเดียว

ถ้าจะให้โมเดลช่วยลดรอบทดลองบนไลน์ ทีม R&D ต้องเตรียมอะไร

สิ่งที่โมเดลต้องได้จากทีม R&D

ไม่มีข้อมูลชุดนี้ โมเดลกระบวนการทำงานไม่ได้

- สมบัติทางกายภาพของสูตร — ความหนาแน่น ความหนืด และพฤติกรรมเมื่อโดนแรงเฉือน
- ค่าจลนศาสตร์ที่วัดในเมทริกซ์จริงของเราเอง ไม่ใช่ค่าจากบัฟเฟอร์ในตำรา
- ช่วงค่าที่สูตรยอมรับได้ และเกณฑ์ที่ถือว่าสูตรเสีย

สิ่งที่โมเดลนี้ยังทำแทนท่านไม่ได้

บอกไว้ตรง ๆ เพื่อไม่ให้ตั้งความหวังผิด

- ความคงตัวของคอลลอยด์และการตกตะกอนตลอดอายุการเก็บ
- การประเมินทางประสาทสัมผัส รสและกลิ่นที่ผู้บริโภครับรู้จริง
- สูตรที่อยู่นอกช่วงข้อมูลที่ใช้ฝึกโมเดล ยังต้องยืนยันด้วยการทดลองจริง

เป้าหมายที่สมจริง: ไม่ใช่การเลิกทดลองบนไลน์ แต่คือลดจำนวนรอบลง และทำให้ทุกรอบที่เหลือมีโอกาสสำเร็จสูงขึ้น

ตัวเลขที่ผู้ใช้งานรายงานเอง — ขอให้อ่านพร้อมเงื่อนไข

+20%

กำลังการผลิตเพิ่มขึ้น ในโครงการนำร่อง 12 สัปดาห์ ของไลน์บรรจุที่เดินอยู่แล้ว

~90%

ของปัญหาเจอตั้งแต่ก่อนลงมือสร้างจริง — เป็นเคส ออกแบบไลน์ใหม่ ไม่ใช่ไลน์ที่เดินอยู่

10–15%

เงินลงทุนที่ประหยัดได้ในโครงการสร้างไลน์ใหม่ เพราะเจอกำลังผลิตที่ซ่อนอยู่ก่อนสั่งซื้อเครื่อง

และในกระบวนการกรอง-แยกกาก: ได้ผลผลิตต่อรอบเพิ่มขึ้น 60% และยืดรอบการกรองออกไป 40–50% — ตัวเลขนี้มาจากการกรอง เบียร์ กลไกการอุดตันต่างจากน้ำผลไม้ที่มีเพกตินและเนื้อ และต่างจากนมหมักที่มีเคซีนไมเซลล์ ต้องตรวจสอบซ้ำก่อนนำไปใช้

● หัวข้อ 1 · สำหรับผู้ที่กำลังจะสร้างหรือขยายไลน์

จังหวะที่ Digital Twin ถูกที่สุดและคุ้มค่าที่สุด คือก่อนสั่งซื้อเครื่อง

1 ก่อนเลือกเครื่อง

จำลองไลน์ที่ยังไม่มีอยู่จริง เทียบทางเลือกความเร็วเครื่อง จำนวนหัวบรรจุ และขนาดบัพเฟอร์ ตั้งแต่ก่อนที่ไบเซนราคาไบแรกจะมาวางบนโต๊ะ

2 ตอนเขียนข้อกำหนดจัดซื้อ

ระบุลงข้อกำหนดตั้งแต่วันแรกว่าเครื่องต้องมีจุดวัดอะไรบ้าง ต้องสื่อสารด้วยมาตรฐานเปิด และข้อมูลที่เครื่องผลิตออกมาเป็นของโรงงาน ไม่ใช่ของผู้ขาย — ตามที่หลังแพ่งกว่ามาก

3 ตอนติดตั้งและเดินเครื่องครั้งแรก

ใช้โมเดลเป็นเกณฑ์ตรวจรับ ถ้าไลน์จริงทำได้ไม่ถึงที่โมเดลบอก แปลว่ามีอะไรผิด และจังหวะนั้นคือจังหวะสุดท้ายที่ท่านยังมีอำนาจต่อรองอยู่ในมือ

คิดกำลังผลิตที่ไร ให้โมเดลบอกด้วยว่าใช้พลังงานกับน้ำไปเท่าไร

kWh / ลิตร

พลังงานต่อผลิตภัณฑ์ 1 ลิตร ขยับให้เห็นทันทีทุก
ครั้งที่ปรับค่า

น้ำ / ลิตร

น้ำที่ใช้ต่อผลิตภัณฑ์ 1 ลิตร โดย CIP คือตัวกินน้ำ
และเคมีมากที่สุดของไลน์

CO₂e / ลิตร

kgCO₂e ต่อผลิตภัณฑ์ 1 ลิตร ที่เห็นตั้งแต่ก่อน
ตัดสินใจ ไม่ใช่มารู้ตอนสิ้นเดือน

จุดที่คุ้มที่สุดสำหรับไลน์น้ำผลไม้และนม: ล้าง CIP ให้พอดีกับคราบจริงที่โมเดลประเมิน แทนการล้างตามเวลาตายตัว — แต่ทุกครั้งที่
ปรับโปรแกรม CIP ต้องยืนยันด้วยผลการทวนสอบการทำความสะอาด (swab / ATP / จุลินทรีย์) ก่อนใช้จริงเสมอ

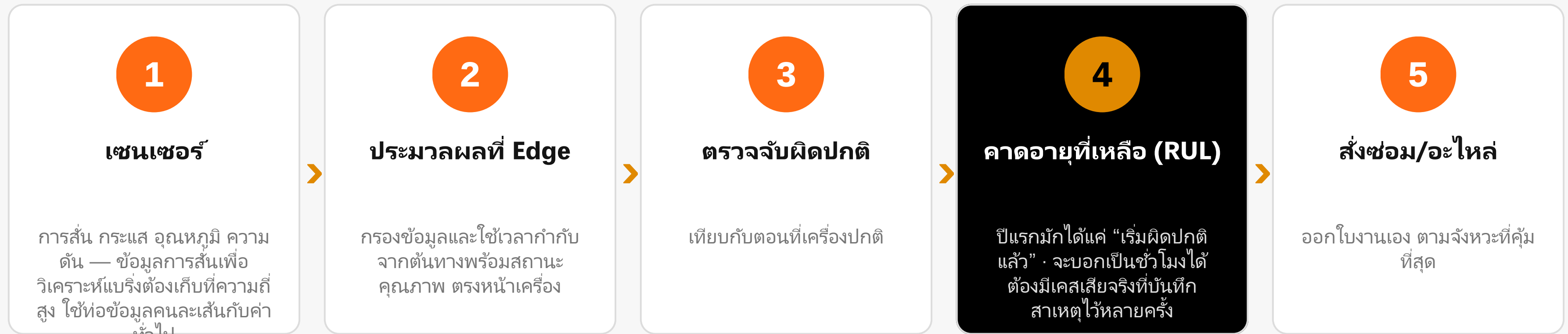
03

ส่วนที่ 03

เชื่อมข้อมูลเรียลไทม์: บำรุงรักษา เชิงคาดการณ์ และแก้ปัญหาคอขวด

Sub-topic 2 · Real-time data · predictive maintenance · bottlenecks

เส้นทางข้อมูล: จากเซนเซอร์ไปจนถึงใบสั่งซ่อม



Twin ช่วยแยกว่าอันไหนคือเครื่องเริ่มเสื่อมจริง อันไหนแค่สัญญาณรบกวนชั่วคราว แล้วเลือกเวลาซ่อมที่คุ้มที่สุด แทนการซ่อมตามปฏิทิน

● หัวข้อ 2 · ผลลัพธ์บำรุงรักษาเชิงคาดการณ์

ตัวเลขที่รายงานกันในอุตสาหกรรม

30–50%

ลด downtime ของเครื่องจักร (ที่มา: McKinsey)

20–40%

ยืดอายุการใช้งานเครื่องจักร (ที่มา: McKinsey)

10–20%

เพิ่มเวลาพร้อมใช้งาน (uptime) (ที่มา: Deloitte)

และลดค่าบำรุงรักษารวม 5–10% · ตัวอย่างไลน์ที่ใช้หุ่นยนต์แห่งหนึ่ง: ลด downtime ได้ 50% และเพิ่มประสิทธิภาพได้ 25% พร้อมกัน

ที่มา: McKinsey, Deloitte — เป็นรายงานของบริษัทที่ปรึกษา ไม่ใช่งานที่ผ่านการทบทวนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ และเป็นค่าเฉลี่ยข้ามอุตสาหกรรม ให้ใช้เป็นกรอบ ไม่ใช่เป้า

หัวข้อ 2 · เกณฑ์ยอมรับและการดูแลโมเดล

จะรู้ได้อย่างไรว่าโมเดลแม่นยำพอแล้ว

- 1 ความแม่นยำของกำลังผลิต**

ผลจากโมเดลเทียบของจริงต่อกะ ควรคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 2-3\%$

ถ้าเกินนี้ ยังไม่ควรใช้ตัดสินใจลงทุน
- 2 ความแม่นยำของการคาดอายุ (RUL)**

ต้องเตือนล่วงหน้าในช่วงเวลาที่วางแผนซ่อมได้จริง เช่น 24-72 ชั่วโมง

วัดทั้งการเตือนที่พลาด และการเตือนหลอก
- 3 กันไม่ให้โมเดลล้าสมัย**

คาลิเบรตใหม่เมื่อค่าเบี่ยงเกินเกณฑ์ หรือทุกครั้งที่เปลี่ยนสูตรหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนหลัก

ต้องระบุชื่อคนรับผิดชอบและรอบทบทวนให้ชัด

โมเดลไม่ใช่งานที่ทำครั้งเดียวจบ แต่เป็นสินทรัพย์ที่ต้องมีเจ้าของ มีรอบดูแล และมีเกณฑ์เลิกใช้ เหมือนเครื่องจักรทุกตัวในโรงงาน

รู้ล่วงหน้า 36 ชั่วโมง กับอะไหล่ที่รอ 3 เดือน — ช่วยอะไรได้จริงบ้าง

ได้ทันทีตั้งแต่เดือนแรก

ไม่ต้องรอสะสมข้อมูลนาน

- ย้ายการพึ่งจากกลางกะดึก มาเป็นเวลาที่วางแผนได้
- รวมงานซ่อมหลายรายการไว้ในหน้าต่างหยุดเดียวกัน
- ตัดสินใจได้ว่าจะเดินต่อจนจบล็อต หรือหยุดเดี๋ยวนี้

ต้องสะสมข้อมูลหลายเดือนก่อน

นี่คือส่วนที่ลดเงินจมในอะไหล่ได้จริง

- ใช้แนวโน้มการเสื่อมไปตั้งจุดสั่งซื้อใหม่ให้ตรงกับเวลารอของจริง
- แยกอะไหล่ที่ต้องมีสำรอง ออกจากอะไหล่ที่สั่งทันเมื่อรู้ล่วงหน้า
- ลดของค้างสต็อกที่ซื้อเพื่อไว้เพราะกลัว

อย่าขายความหวังให้ตัวเอง: สำหรับอะไหล่นำเข้าที่รอ 8–16 สัปดาห์ การเตือนล่วงหน้า 36 ชั่วโมงไม่ได้แปลว่าสั่งของทัน แต่แปลว่าท่านเลือกเวลาที่จะเจ็บได้ ซึ่งก็มีค่ามากอยู่แล้ว

คอขาดในไลน์เครื่องต้มยำที่ไปเรื่อย ๆ

เรื่องที่หลายคนมองข้าม

- ไลน์เครื่องต้มมีสายพานสะสมขวด คอขาดจึงขยับไปมาระหว่างสถานี
- เดี่ยวติดที่เครื่องบรรจุ เดี่ยวไปติดที่เครื่องปิดฝา เดี่ยวไปติดที่ติดฉลาก
- แก้อัดจุด = ลงทุนแล้วไม่ได้ผล

Twin ระดับไลน์ (DES) ช่วยอะไร

- จำลองรอบเวลา ความน่าเชื่อถือ และบัฟเฟอร์ของทุกสถานี
- ชี้ว่าตอนนี้คอขาดอยู่ตรงไหน และทั้งกะคอขาดตัวหลักคือตัวไหน
- ลองปรับบัฟเฟอร์ ความเร็ว และเวลาซ่อม ในโมเดลก่อน แล้วค่อยลงทุนจริง

04

ส่วนที่ 04

เปลี่ยนรุ่นผลิตหลาย SKU ให้ยืดหยุ่น และเสียเวลาน้อยที่สุด

Sub-topic 3 · Rapid line changeover for high-mix production

แยกงาน 'ภายใน' ออกจาก 'ภายนอก'

งานภายใน (Internal)

ต้องหยุดไลน์ถึงจะทำได้

- ถอด/เปลี่ยนชิ้นส่วนฟอร์มเมต
- ปรับตั้งเครื่องบรรจุ/ปิดฝา
- ล้าง CIP เปลี่ยนรส และฆ่าเชื้อระบบ

งานภายนอก (External)

ทำได้ระหว่างไลน์ยังวิ่งอยู่

- เตรียมชิ้นส่วน/ฉลากล่วงหน้า
- ผสมเคมี/เตรียมวัตถุดิบไว้ก่อน
- เตรียมแบบฟอร์ม สารมาตรฐาน และอุปกรณ์ตรวจสอบล่วงหน้า (ห้ามบันทึกผลล่วงหน้า)

เป้าหมายของ SMED: ย้ายงานภายในไปเป็นงานภายนอกให้มากที่สุด — แต่สำหรับไลน์เครื่องดื่ม ก่อน CIP และการฆ่าเชื้อระบบย้ายออกไม่ได้ จึงต้องแยกเป้าหมายระหว่างการเปลี่ยนแบบแห้งกับแบบเปียก (ดูสไลด์ถัดไป)

90 นาทีนั้นประกอบด้วยอะไรบ้าง และก่อนไหนที่ Twin แต่ละได้จริง

1

ก้อนที่ 1 · งานเครื่องกล

ถอดและเปลี่ยนชิ้นส่วนฟอร์เมต ปรับตั้งเครื่องบรรจุและเครื่องปิดฝา รวมถึงเวลาที่หมดไปกับการเดินหาของและรอคน

Twin ช่วยได้มาก · ย้ายไปเป็นงานภายนอกและจัดลำดับใหม่ได้

2

ก้อนที่ 2 · ล้าง CIP ไล่สาย และฆ่าเชื้อระบบ

เวลาสัมผัสล้างและกรด อุณหภูมิ การไล่น้ำล้างสุดท้าย และการฆ่าเชื้อห้องบรรจุสำหรับไลน์ปลอดเชื้อ

Twin ช่วยได้จำกัด · เพดานถูกล็อกด้วยเคมีและความปลอดภัยอาหาร

3

ก้อนที่ 3 · ตรวจสอบครั้งแรกและรอบปล่อย

ตรวจสอบชิ้นงานแรก ยืนยันผลการล้าง และรอฝ่ายประกันคุณภาพปล่อยให้เดินเต็มกำลัง

Twin ช่วยทางอ้อม · จัดคิว SKU ให้ลดจำนวนครั้งที่ต้องตรวจสอบ

เพราะฉะนั้นต้องแยกสองกรณีเสมอ — เปลี่ยนแบบแห้ง (เปลี่ยนขนาดขวดหรือฉลาก รสเดิม ไม่แตะพื้นผิวสัมผัสผลิตภัณฑ์) ลงหลักหน่วยนาทีเดียวจริง · เปลี่ยนแบบเปียก (เปลี่ยนรสหรือเปลี่ยนสารก่อภูมิแพ้ ต้องล้าง CIP) มีพื้นที่เวลาที่ลดต่ำกว่านั้นไม่ได้

● หัวข้อ 3 · TWIN ช่วยให้ SMED ทำได้จริง

SMED บอกว่าต้องทำอะไร ส่วน Twin ให้เราซ้อมและจัดลำดับให้ดีที่สุดก่อน

1 จำลองลำดับงาน

ลองสลับลำดับงานหลายแบบ หาเส้นทางที่สั้นที่สุด แล้วจัดคิว SKU ทั้งกะจากส่อ่นไปรสเข้ม จัดกลุ่มตัวที่ใช้ฟอร์เมตเดียวกันและล้าง CIP เข้ากันได้ไว้ติดกัน เพื่อลดจำนวนครั้งที่ต้องล้างเต็มรอบ

2 ตรวจสอบก่อนทำจริง

ลองเปลี่ยนสูตรหรือเปลี่ยนฟอร์เมตในโมเดลก่อน จะเห็นงานที่ชนกัน จังหวะที่ขัดกัน และบัฟเฟอร์ที่ไม่พอ

3 รับมือแผนที่เปลี่ยนทุกเช้า

เมื่อฝ่ายขายเปลี่ยนแผนตอนเจ็ดโมง ให้โมเดลจัดลำดับใหม่เสร็จก่อนแปดโมง แล้วบอกได้ทันทีว่าแผนใหม่ทำให้เสียเวลาเปลี่ยนรุ่นเพิ่มกี่นาที และคุ้มกับออเดอร์ที่แทรกเข้ามาหรือไม่

ยืดหยุ่นขึ้น เร็วขึ้น เสียน้อยลง

~94%

ลดเวลาเปลี่ยนรุ่นโดยเฉลี่ยด้วย SMED — ตัวเลข
จากงานเปลี่ยนแม่พิมพ์ในอุตสาหกรรมโลหะ ไม่ใช่
ไลน์ของเหลวที่ต้องล้าง CIP

3 เท่า

เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ (โรงงาน CPG
ระดับโลก)

+25% / -23%

ยอดผลิตเพิ่ม / ของเสียลด พร้อมกัน

แปลว่า: SKU เยอะขึ้น ล็อตเล็กลง ไม่จำเป็นต้องทำให้ประสิทธิภาพตก ถ้าเราซ่อมและจัดลำดับในแบบจำลองก่อน — สำหรับไลน์เครื่องดื่ม
ให้ตั้งเป้าตามกายวิภาคของการเปลี่ยนรุ่นในสโลต์ก่อนหน้านี้ ไม่ใช่ตามตัวเลข 94%

05

ส่วนที่ 05

เริ่มต้นจันทร์เช้า:

โรดแมป · ระดับความพร้อม · กักตัก

From wow to action · a practical starting playbook

ลงเท้าไหมร · ได้อะไร · คืนกี่เดือน

1

ระดับ 1 · นำร่องจุดเดียว

เซนเซอร์การสั่น/กระแส 2–3 จุด + edge gateway + โมเดลตรวจจับความผิดปกติและดัชนีสุขภาพเครื่อง 1 ตัว (ยังไม่ใช้การคาดอายุเป็นชั่วโมง ซึ่งต้องสะสมเคสเสียจริงก่อน)

งบหลักแสนต้น · คืนทุน 6–12 เดือน

2

ระดับ 2 · หนึ่งสายการผลิต

ทำเงาดิจิทัลทั้งไลน์ + โมเดลคอขวดระดับไลน์ + แดชบอร์ดแยกตามผู้ใช้

งบหลักล้านต้น–กลาง · คืนทุน 12–24 เดือน

3

ระดับ 3 · ปิดรูปบางจุด

เขียนค่ากลับเครื่องเฉพาะจุดที่ปลอดภัย + ระบบอนุมัติและบันทึกย้อนกลับได้ + งานทวนสอบตามระบบคุณภาพ ซึ่งมักเป็นก้อนที่ใหญ่ที่สุด

งบหลักล้านขึ้น · คืนทุน 18–36 เดือน

ตัวเลขเป็นช่วงกว้าง ๆ ไว้ตั้งต้นคิด ขึ้นกับสภาพไลน์เดิมและจำนวนจุดวัด · ยังไม่รวมค่าใช้จ่ายรายปีและค่าคนดูแล ซึ่งอยู่ในสไลด์ถัดไป · สิทธิประโยชน์ให้ตรวจกับ BOI และ สวทช. โดยตรง อย่าอ้างจากสไลด์นี้

● โรดแมป · ต้นทุนที่ไม่ได้อยู่ในใบเสนอราคา

นอกจากเงินก้อนแรก ปีที่ 2–5 ต้องจ่ายอะไรอีก และต้องจ้างคนเพิ่มไหม

1 ค่าใช้จ่ายรายปีที่มักไม่ถูกใส่มา

ค่าลิขสิทธิ์ต่ออายุ ค่าบริการดูแล ค่าสอบเทียบและเปลี่ยนเซนเซอร์ และค่าคาลิเบรตโมเดลใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนสูตรหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนหลัก

ให้ผู้ขายแตกราคาเป็น 4 หมวดเสมอ และขอต้นทุนถือครองรวม 5 ปี

2 คนที่ต้องมี ไม่ใช่ทีมใหม่ทั้งทีม

ระดับนำร่องใช้คนเดิมได้ — วิศวกรหรือช่าง 1 คน รว 4–8 ชั่วโมงต่อเดือน ในฐานะเจ้าของโมเดลอย่างเป็นทางการ พอขยายเป็นทั้งไลน์จึงค่อยคิดเรื่องคนเพิ่ม

ถ้าเขียนชื่อคนลงกระดาษไม่ได้ อย่าเพิ่งเริ่ม

3 ข้อที่ทำให้โครงการตายมากที่สุด

จบโครงการแล้วที่ปรึกษาถอนตัว ไม่มีใครดูโมเดลต่อ ค่าเบี่ยงสะสมขึ้นเรื่อย ๆ จนทีมพนักงานเลิกเชื่อ แล้วระบบก็ถูกปิดเสียงแจ้งเตือนทิ้งไว้เฉย ๆ

เขียนเงื่อนไขส่งมอบความรู้ให้คนในลงในสัญญาตั้งแต่วันแรก

สำหรับฝ่ายจัดซื้อ: เปรียบเทียบด้วยต้นทุนถือครองรวม 5 ปี ไม่ใช่ราคาซื้อครั้งแรก · และกำหนดเงื่อนไขตรวจรับด้วยเกณฑ์ความแม่นยำที่เป็นตัวเลข ไม่ใช่ด้วยรายการฟังก์ชัน

โรงงาน 40 คน เริ่มได้ไหม ตอบว่าได้ และควรเริ่มแบบนี้

1 เดือนที่ 1 · งบหลักหมื่น

ติดเซนเซอร์วัดการสั่น 1 ตัวที่เครื่องที่พังบ่อยที่สุด แล้วเก็บข้อมูลลงคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว เป้าหมายมีข้อเดียวคือพิสูจน์ว่าเห็นล่วงหน้าได้จริง

2 เดือนที่ 2-3 · งบหลักหมื่นถึงแสนต้น

จับเวลาจริงด้วยมือสัก 1 กะ แล้วทำโมเดลคอขวดด้วยเครื่องมือโอเพนซอร์ส เพื่อหาคอขวดตัวจริงให้เจอ ก่อนจ่ายเงินซื้อเครื่องใหม่

3 เดือนที่ 4-6 · ค่อยของบใหญ่

เอาผลที่วัดได้จริงไปขออนุมัติหรือขอสิทธิประโยชน์ พร้อมตัวเลขของโรงงานตัวเอง ไม่ใช่ตัวเลขจากโบรชัวร์ของใคร

● โรดแมป · สำหรับเจ้าของแบรนด์ที่ยังไม่มีโรงงาน

ไม่มีโรงงานของตัวเอง ก็ใช้แนวคิดนี้คุมคุณภาพและต่อรองได้

1 ขอข้อมูล 3 ตัวจากทุกล็อต

ประวัติความร้อนหรือค่าชำรุดจริงของล็อตท่าน · เวลาเปลี่ยนรุ่นที่ใช้จริงกับล็อตท่าน · ปริมาณเต็มจริงต่อขวด — ขอในนามคุณภาพ ไม่ใช่ในนามต้นทุน แล้วผู้รับจ้างผลิตจะให้ง่ายขึ้นมาก

2 เขียนสิทธิในข้อมูลไว้ในสัญญา

ระบุตั้งแต่วันเซ็นว่าข้อมูลการผลิตของสินค้าท่านเป็นของท่าน ส่งมอบในรูปแบบที่เปิดอ่านได้ และขอเข้าตรวจสอบย้อนหลังได้เมื่อเกิดปัญหาคุณภาพ

3 ใช้คัดผู้รับจ้างผลิตรายต่อไป

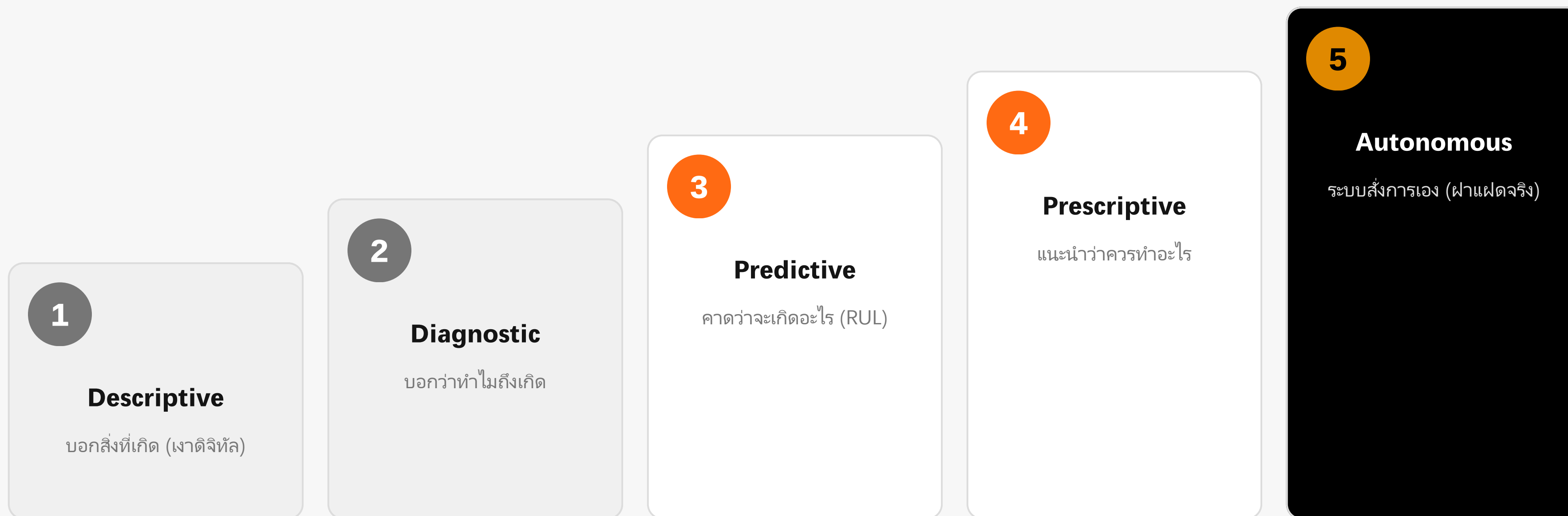
ถามคำถามชุดเดียวกับที่ใช้คัดผู้ขายซอฟต์แวร์ — โรงงานนี้มีเงาติดิจิทัลแล้วหรือยัง ตอบได้ไหมว่าเวลาเปลี่ยนรุ่นจริงของล็อตผมเท่าไร และของเสียของผมหายไปกี่ขั้นตอนไหน

ลองคิดเลขของโรงงานท่านเอง

- 1 Downtime ที่ไม่ได้วางแผน** ____ ชม./เดือน × มูลค่าผลิต/ชม. ____ บาท = เงินที่รั่ว/เดือน × 30–50% ที่ PdM ช่วยได้
- 2 การเติมเกิน (give-away)** ____ มล./ขวด × ____ ขวด/วัน × ต้นทุน/มล. = ต้นทุนต่อวัน ที่ Twin ช่วยลดได้
- 3 เวลาเปลี่ยนรุ่น** ____ นาที/ครั้ง × ____ ครั้ง/วัน = นาทีที่หายไป × % ที่ SMED+Twin ลดได้
= กำลังผลิตคืนฟรี

พอเห็นตัวเลขของโรงงานตัวเอง เรื่องที่ฟังดูไกลตัวจะกลายเป็นเงินในกระเป๋าทันที

ขั้นที่ละขั้น ยิ่งสูงยิ่งได้มาก แต่ต้นทุนก็ขึ้นตาม



ส่วนใหญ่ควรตั้งเป้าที่ขั้น 3-4 ก่อน และพูดกันตรง ๆ ว่าขั้นระบบสั่งเองต้องใช้เวลาสะสม ไม่ใช่ของที่ซื้อมาเสียบแล้วใช้ได้เลย

● โรดแมป · ขั้นที่ 0 ก่อนจะถึงขั้นที่ 1

ถ้าโรงงานยังจดใบบันทึกด้วยมืออยู่ ให้เริ่มที่ตรงนี้ก่อน — ไม่ใช่เงินเลย

1 เลือกใบบันทึก 1 ใบ ทำให้เป็นดิจิทัล

เริ่มจากใบเดียวที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ที่ท่านเลือก เช่น ใบบันทึกการเปลี่ยนรุ่น ให้หัวหน้ากะคีย์ลงตารางท้ายกะวันละ 5 นาที นี่คือการดิจิทัลรุ่นแรกของโรงงานท่าน

2 จับเวลาด้วยนาฬิกาจริง 1 กะ

แตกเวลาเปลี่ยนรุ่นเป็นก้อนตามสไลด์ก่อนหน้า แยกให้ได้ว่ากี่นาทีเป็นงานเครื่องกล กี่นาทีเป็น CIP และกี่นาทีคือรอคนรอของ — ก้อนสุดท้ายมักใหญ่กว่าที่ทุกคนคิด และแก้ได้ฟรี

3 ทำแผ่นนับคอขวดแบบกระดาษ

ให้คนเดินเช็กทุก 15 นาทีว่าสายพานสะสมช่วงไหนเต็ม ช่วงไหนว่าง จุดที่ตันทางเต็มและปลายทางว่างคือคอขวด ณ ขณะนั้น ทำ 5 กะแล้วท่านจะรู้ว่าคอขวดตัวหลักคือตัวไหน

เริ่มแคบ · วัดผลได้ · เห็นผลในไม่กี่เดือน

1 เลือก 1 ปัญหา

เลือกที่เจ็บที่สุดและวัดผลได้ ตั้ง KPI กับเป้าไว้ตั้งแต่ต้น

2 ตรวจสอบข้อมูลที่มี

ดูว่ามีเซนเซอร์อะไรบ้าง ข้อมูลดีแค่ไหน และ PLC คุย OPC-UA ได้ไหม — ถ้าไม่ได้ ไม่ใช่ทางตัน ดูทางเลือกทั้งสามในสไลด์ก่อนหน้านี้

3 เติมเซนเซอร์ที่ขาด

ติตเฉพาะจุดที่โจทย์ต้องใช้ ส่วนใหญ่คือการสั่นกับกระแส

4 วางการเชื่อมต่อ

OPC-UA หรือ MQTT + Edge + ฐานข้อมูลย้อนหลังที่รู้ว่าข้อมูลมาจากเครื่องไหน และเวลาตรงกันทุกจุด

5 สร้างเงาดิจิทัลก่อน

ทำโมเดลที่วิ่งสดกับแดชบอร์ดก่อน เพื่อพิสูจน์ว่าข้อมูลเชื่อถือได้

6 เติมโมเดล 1 ตัว

เริ่มที่ตรวจจับความผิดปกติหรือโมเดลค่อขวด แล้วค่อยขยายไปคาดอายุที่เหลือเมื่อมีเคสเสียจริงพอ

7 ตรวจสอบของจริง

เทียบผลโมเดลกับค่าจริง วัดความแม่นยำก่อนขยายขั้นต่อไป

8 ปิดรูปแบบเลือกจุด

เริ่มจากให้ระบบแนะนำคนก่อน แล้วค่อยให้สั่งเองเฉพาะจุดที่ปลอดภัย

6 ชั้นของ Digital Twin (ล่าง → บน)

6 · ลูปป้อนกลับ + แสดงผล

ปิดลูปกลับไปที่เครื่อง (สองทางถึงจะเป็นฝาแฝด) + แดชบอร์ดแยกตามผู้ใช้

5 · โมเดล + วิเคราะห์

ฟิสิกส์ (CFD/ความร้อน) + ML + ไฮบริด · DES · RUL · optimization

4 · แพลตฟอร์มข้อมูล

ฐานข้อมูลย้อนหลังตามเวลา + ข้อมูลกำกับว่ามาจากเครื่องไหน (ISA-95 / ISA-88 สำหรับสูตรและการเปลี่ยนรุ่น) ถ้าจัดการขั้นนี้ไม่ดี ทั้งระบบจะพังเจียบ ๆ

3 · เชื่อมต่อ / Edge

OPC-UA คุยได้สองทางและมีความหมายกำกับ · MQTT เป็นการรับส่งสองทางเช่นกัน โดย Sparkplug B คือข้อกำหนดรูปแบบข้อมูลและการจัดการสถานะ ไม่ใช่ตัวรับส่ง · ปัจจุบันมี OPC UA PubSub over MQTT ที่รวมสองโลกเข้าด้วยกัน · ข้อมูลการส่งความถี่สูงต้องมีเส้นทางแยกต่างหาก

2 · เซนเซอร์ / IoT

การไหล ความดัน อุณหภูมิ CO₂ การนำไฟฟ้า pH/Brix ออกซิเจนละลาย การสั่น กระแส · ใช้ PackML กำหนดสถานะเครื่องในไลน์บรรจุให้เป็นภาษาเดียวกัน ขั้นนี้กำหนดว่าโมเดลจะแม่นยำได้สูงสุดแค่ไหน

1 · เครื่องจักรจริง

เครื่องผสม อัดก๊าซ ฆ่าเชื้อ บรรจุ ปิดฝา ตัดฉลาก สายพาน CIP

5 สาเหตุที่ทำให้โครงการ Digital Twin ล้ม



ข้อมูลไม่ดีพอ

โมเดลตอบเต็มปากแต่ตอบผิด นี่คือสาเหตุอันดับหนึ่ง และไม่มีโมเดลไหนช่วยได้ถ้าข้อมูลไม่ดี



ไม่มี KPI ชัด

ทำ Twin ไว้โชว์เทคโนโลยี ไม่มีตัวชี้วัดและไม่มีเจ้าภาพ สุดท้ายก็เงียบหายไปเอง



อยากทำทั้งโรงงานพร้อมกัน

ต้นทุนและงานเชื่อมต่อบานปลาย จนไม่มีอะไรได้ใช้จริง



ปล่อยให้โมเดลล้าสมัย (drift)

เครื่องสึก คราบน้ำมัน แต่ไม่มีแผนคาลิเบรตซ้ำ ความแม่นยำค่อย ๆ ตก



หยุดที่ 'เงา' แต่เรียก 'ฝาแฝด'

พูดเกินจริง พอทำไม่ได้อย่างที่บอก คนทั้งองค์กรก็เลิกเชื่อ

5 ข้อผิดพลาดตอน "เขียนค่ากลับไปเครื่อง"

- ✗

รีบให้ระบบส่งเครื่องตั้งแต่วันแรก

ให้อ่านข้อมูลอย่างเดียวก่อน รอให้โมเดลพิสูจน์ตัวเอง แล้วค่อยให้แนะนำคน ส่วนการส่งเครื่องเองเป็นขั้นสุดท้าย ไม่ใช่ขั้นแรก
- ✗

วางเครือข่าย OT ปนกับ IT

แยกโซนเครือข่ายตามแนวทาง IEC 62443 ไลน์ผลิตต้องเดินต่อได้ แม้เครือข่ายสำนักงานหรืออินเทอร์เน็ตล่ม
- ✗

ฝากความปลอดภัยไว้กับโมเดล

Safety interlock ต้องอยู่ที่ฮาร์ดแวร์และ PLC เสมอ โมเดลมีสิทธิ์แค่แนะนำ ไม่มีสิทธิ์ข้ามระบบความปลอดภัย
- ✗

เปลี่ยนค่าโดยไม่มีร่องรอย

ทุกคำสั่งที่ส่งกลับเครื่องต้องมีผู้อนุมัติ มีบันทึกว่าใครสั่งเมื่อไร และย้อนกลับค่าเดิมได้ในคลิกเดียว
- ✗

ลืมเรื่องสิทธิ์การเข้าถึงและแผนถอย

แยกสิทธิ์ตามหน้าที่ สำรองค่าตั้งเครื่องไว้ก่อนทุกครั้ง และซ้อมแผนถอยกลับของจริง ไม่ใช่แค่เขียนไว้ในเอกสาร

แบ่งพารามิเตอร์เป็น 3 โซน ก่อนให้ระบบเขียนค่ากลับแม่แต่ค่าเดียว

1 โซนแดง · ห้ามให้ระบบเขียนกลับ

ค่าที่ผูกกับจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม เช่น อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อ ค่าฆ่าเชื้อ สะสม โปรแกรม CIP และคุณภาพน้ำ การเปลี่ยนค่าเหล่านี้คือการแก้แผน HACCP

โมเดลมีสิทธิ์แนะนำเท่านั้น · คนอนุมัติ และต้องทวนสอบใหม่

2 โซนเหลือง · ระบบแนะนำ คนอนุมัติ

ค่าที่กระทบคุณภาพแต่ไม่ใช่ความปลอดภัย เช่น ปริมาณเติมต่อขวด ลำดับ SKU และรอบการล้างที่ยังอยู่ในกรอบซึ่งทวนสอบไว้แล้ว

ต้องมีบันทึกว่าใครอนุมัติ เมื่อไร ด้วยเหตุผลอะไร

3 โซนเขียว · ให้ระบบปรับเองได้

ค่าที่ไม่แตะความปลอดภัยอาหารเลย เช่น ความเร็วสายพานลำเลียง ระดับ บัพเฟอร์ และการจัดคิวงาน

โครงการนำร่องควรเริ่มที่โซนนี้เท่านั้น พิสูจน์ให้ได้ก่อนแล้วค่อยขยาย

และของแถมที่ฝ่ายประกันคุณภาพได้ก่อนใคร — เมื่อข้อมูลเครื่องถูกผูกกับหมายเลขล็อตอัตโนมัติ การสอบกลับจะเหลือหลักฐานที่แทนที่จะเป็นวัน โดยบันทึกต้องแก้ไม่ได้ ระบุตัวบุคคล และส่งออกให้ผู้ตรวจประเมินได้

เลือกทางไหนดี และ 5 คำถามที่ต้องถามผู้ขาย

1 ซื้อแพลตฟอร์มพร้อมใช้

เริ่มเร็ว มีคนดูแล เหมาะกับโจทย์มาตรฐาน · แลกกับค่าใช้จ่ายรายปี และความเสี่ยงที่จะผูกกับผู้ขายรายเดียว

2 ต่อเองด้วยเครื่องมือโอเพนซอร์ส

ยืดหยุ่น เป็นเจ้าของข้อมูลเอง เหมาะกับโจทย์เฉพาะของไลน์เรา · แต่ต้องมีคนในองค์กรที่ดูแลต่อได้จริง

3 5 คำถามคัดกรองผู้ขาย

1) เขียนค่ากลับไปที่เครื่องได้เองไหม 2) รองรับ OPC-UA / MQTT ไหม 3) ข้อมูลเป็นของใคร ย้ายออกได้ไหม และต้นทุนย้ายออกเท่าไร 4) คาไลเบรตโมเดลอย่างไร ใครทำ และคิดเงินเพิ่มไหม 5) ขอดูโรงงานที่ใช้จริงและคุยกับวิศวกรที่นั่นได้ไหม 6) ขอราคาแตกเป็น 4 หมวด และต้นทุนถือครองรวม 5 ปี

AI ช่วยตรงไหนได้จริง และตรงไหนที่ยังเป็นงานวิจัย

1 ใช้ได้แล้ววันนี้

ถามระบบเป็นภาษาคนได้ เช่น เมื่อสินค้าดีกทำไมได้แค่ 82% แล้วระบบตอบพร้อมชี้ข้อมูลให้ดู จากเดิมต้องนั่งไล่ครึ่งวัน เหลือไม่กี่นาที

2 ใช้ได้ แต่ต้องปรับตนเอง

โมเดลพื้นฐานสำหรับสัญญาณเครื่องจักร ช่วยตั้งต้นจับความผิดปกติได้โดยไม่ต้องสอนทีละเครื่อง แต่ยังต้องปรับให้เข้ากับนิสัยของไลน์เราเอง

3 ยังเป็นงานวิจัย ระวังคำโฆษณา

ให้ AI จัดลำดับ SKU และปรับค่าเดินเครื่องเองเต็มรูปแบบในโรงงานอาหาร ยังไม่ใช่ของที่ซื้อมาเสียบได้ ใครบอกว่าได้ ขอดูโรงงานที่ใช้จริงครับ

เช็กลิสต์เริ่มสัปดาห์นี้

- ☐ เลือก 1 ปัญหาที่เจ็บที่สุดและวัดผลได้ พร้อมตั้งเป้า KPI
- ☐ สำรวจว่ามีเซนเซอร์และข้อมูลอะไรอยู่แล้ว และ PLC คอย OPC-UA ได้ไหม
- ☐ เติมเซนเซอร์เฉพาะจุดที่โจทย์ต้องใช้
- ☐ ทำเงาติลกับแดชบอร์ดก่อน เพื่อพิสูจน์ว่าข้อมูลเชื่อถือได้
- ☐ เติมโมเดล 1 ตัว แล้วตรวจความแม่นยำของจริง
- ☐ ตั้งคนรับผิดชอบและรอบดูแลโมเดล ก่อนขยายผล

จำ 3 คำนี้

เริ่มแคบ

เลือก KPI

แล้วค่อยขยาย

60–70% ของงาน = เซนเซอร์ + การเชื่อมต่อ + ข้อมูล

สรุป 4 ข้อ ก่อนกลับ

1

เงา ≠ ฝาแฝด

ของจริงอยู่ที่ระดับการเชื่อมต่อข้อมูล ไม่ใช่ภาพสามมิติสวย ๆ

2

ลงเงินให้ถูกที่

60–70% ของงานคือเซนเซอร์ + เชื่อมต่อ + ข้อมูล

3

เริ่มแคบ เห็นผลเป็นเดือน

ล็อก KPI ชัด แล้วค่อยขยาย

4

ต้องดูแลต่อเนื่อง

คาไลเบรตซ้ำ กันโมเดลล้ำสมัย

“เริ่มจากปัญหาเดียวที่เจ็บที่สุด วัตถุประสงค์ให้ได้ แล้วค่อยขยาย ถ้าวันนี้ท่านกลับไปเลือกโจทย์นั้นได้ ผมถือว่าชั่วโมงนี้คุ้มแล้วครับ”



สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม
Institute of Field Robotics



THANK YOU!



Wuttichai Visarnkuna

Deputy Director for Academic Services

-  wuttichai.vis@kmutt.ac.th
-  <https://fibo.kmutt.ac.th>
-  Institute of Field Robotics
King Mongkut's University of
Technology Thonburi

