

การประยุกต์ใช้แดชบอร์ดสำหรับอุตสาหกรรมโดยเปรียบเทียบโปรแกรมที่ใช้ระหว่าง Google Data Studio และ Microsoft Power BI

Applying dashboards for manufacturing by comparing programs used between Google Data Studio and Microsoft Power BI

วรากร ไทยปรีชา ^{1*} คณศ พันธุ์สวาสดี ²

Warakorn Thaiprecha ^{1*}, Kanate Puntusavase ²

*Corresponding author, e-mail: mekroom6@gmail.com

Received: September 13th, 2022 ; Revised: February 3th, 2023; Accepted: September 28th, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อประยุกต์ใช้แดชบอร์ดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ 2) เพื่อเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมในการทำงานสำหรับฐานข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ Microsoft Excel โดยโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตผ้าเบรก โดยมีการวิเคราะห์ปัญหาจากทั้งหมด 3 แผนก ได้แก่ แผนกวางแผน แผนกผลิต และแผนกควบคุมคุณภาพ โดยนำฐานข้อมูลที่มีเลือกตัวชี้วัดเข้ามาใช้ และมีการจัดการระบบฐานข้อมูลก่อนนำไปใช้ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ตรวจสอบ หาแนวโน้มของปัญหาที่เกิดขึ้น และคาดว่าจะเกิดขึ้น โดยผู้วิจัยได้นำตัวชี้วัดและแผนภูมิควบคุมเข้ามาประยุกต์ใช้เพิ่มเติมในการแสดงผล ข้อมูลถูกรวบรวมและจัดการ โดยการ Normalization และถูกนำมาแปลงข้อมูลเพื่อนำไปสร้างแดชบอร์ด โดยจากการวิเคราะห์ปัญหาจาก 3 แผนก พบว่า แผนกวางแผนพบปัญหาในด้านการจัดส่งไม่ตรงเวลา เนื่องจากไม่ทราบสถานะของการผลิต แผนกผลิตพบการตรวจสอบ และเผื่อระวังปัญหาล่าช้า เนื่องจากไม่มีการสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นจากฐานข้อมูล และแผนกควบคุมคุณภาพพบปัญหาแนวโน้มของผลการทดสอบของสินค้า ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของสินค้า เนื่องจากการทดสอบค่าความแข็ง (hardness) และค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) มีแนวโน้มต่ำ แต่ผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำให้ไม่ได้เผื่อระวังในเรื่องของแนวโน้มของผลการทดสอบ หลังจากการสร้างแดชบอร์ดทำการเปรียบเทียบ Microsoft Power BI และ Google Data Studio พบว่า ผลจากการใช้งานแดชบอร์ดเพื่อมาช่วยในการตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถแผนกวางแผนสามารถแก้ปัญหาในด้านของการส่งสินค้าเกินกำหนดเวลา แผนกผลิตสามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากการผลิตในด้านประสิทธิภาพการผลิตและการเผื่อระวังของเสียในแต่ละวัน และแผนกควบคุมคุณภาพทำให้มีการควบคุมปัญหาดังกล่าวจากค่าทดสอบเพื่อทำการเผื่อระวังปัญหาที่เกิดขึ้น ในการเปรียบเทียบการใช้งานของโปรแกรม Microsoft Power BI และ Google Data Studio พบว่า Google Data Studio เหมาะสมการเริ่มต้น

¹ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

Student in Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

² อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

Lecturer in Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University

การดำเนินงาน เพราะใช้งานง่าย สามารถส่งต่อรายงานได้ สมัครใช้งานไม่ยากเนื่องจากเป็น Email สาธารณะ และ ข้อมูลนำเข้าที่ใช้งานไม่ซับซ้อน ส่วน Microsoft Power BI สามารถต่อยอดได้ ง่ายต่อการจัดการข้อมูลการนำเข้า ไม่ต้องเตรียมข้อมูลซ้ำซ้อน

คำสำคัญ: แดชบอร์ด ตัวชี้วัด ไมโครซอฟพาวเวอร์บีไอ กูเกิลดาตาสตูไดโอ

Abstract

The purposes of this research were 1) to apply the dashboard to solve various problems, 2) to manage database systems that can be used in Power BI programs and Google Data Studio. The industrial model factory is a brake pad factory. The researcher analyzed the problems from all 3 departments, the planning department, the production department and the quality control department. The researcher analyzed problems, databases and selected indicators to use. The databases are managed before being used in Microsoft Power BI to analyze, examine, identify trends in problems and expected to happen. The researcher has applied indicators and control charts for display. Information is collected and managed by normalization. From the analysis of problems from 3 departments, it was found that the planning department found problems in delivery on time because the status of production is unknown. The production department encountered the problem of delayed surveillance because the problem is not summarized from the database. The quality control department encountered the tendency problem of the product's test results. This affects the product's performance because the test hardness (hardness) and specific gravity (specific gravity) tend to be low, but the test results are within the specified criteria. Making it not vigilant about the trend of the test results. After dashboard creation compares Microsoft Power BI and Google Data Studio. The research results found that the result of using the dashboard to detect problems that arise can be. The planning department can solve the problem of overdue deliveries. The production department can help reduce production problems in terms of productivity and waste monitoring. Quality control department to control problems arising from test values, see trends in product properties to monitor problems that arise can analyze waste to track problems. Compare the usage of Microsoft Power BI and Google Data Studio. Google Data Studio is appropriate to start operations because it is easy-to-use report that can be forwarded. Signing up is not difficult because it is a public email and importing data is not complicated. Microsoft Power BI can be further developed. Easy-to-manage data source. No duplicate preparing data is required.

Keywords: Power BI, Power Query, Normalization, Dashboard

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในด้านอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และเริ่มมีการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้เพิ่มขึ้น โดยในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปยังไม่เห็นความสำคัญในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ ในการดำเนินงาน ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการจัดการปัญหาที่เกิดขึ้น

จากปัญหาที่กล่าวมาทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำแดชบอร์ด ที่สามารถแสดงผลข้อมูลที่จะช่วยในการพัฒนาระบบการผลิต (Gröger et al., 2013 : 207) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการมาตรวจสอบสถานะการผลิตของสินค้า ประสิทธิภาพและอัตราการใช้งานของเครื่องจักร เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลออกมาได้ในรูปแบบของแดชบอร์ด โดยตัวอย่างแดชบอร์ดที่เห็นได้ชัดคือในยานพาหนะ ซึ่งประกอบไปด้วย มาตรวัดความเร็ว มาตรวัดน้ำมัน มาตรวัดความร้อน และตัวบ่งชี้อื่น ๆ ซึ่งส่วนนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานของอุตสาหกรรมเพื่อมุ่งเน้นในด้านของการช่วยวิเคราะห์ และเฝ้าระวังปัญหาที่เกิดขึ้น โดยรูปแบบของแดชบอร์ดแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ แดชบอร์ดเชิงกลยุทธ์ คือแดชบอร์ดสำหรับการบริหารในระดับองค์กร แดชบอร์ดเชิงวิเคราะห์ คือแดชบอร์ดสำหรับการหาแนวโน้มที่จะเกิดขึ้น การเตรียมตัวเพื่อรับมือกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และแดชบอร์ดเชิงปฏิบัติ คือแดชบอร์ดสำหรับผู้ปฏิบัติงานในการเฝ้าระวัง ตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้น (M. M. Yusof et al., 2018 : 5) ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมทางเลือกที่หลากหลายในใช้งานแดชบอร์ดทั้งในระบบออฟไลน์ และออนไลน์ โดยปัจจุบันคลาวด์เข้ามามีบทบาทสำคัญในการใช้งาน ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นๆ (Ferreira et al., 2013 : 367)

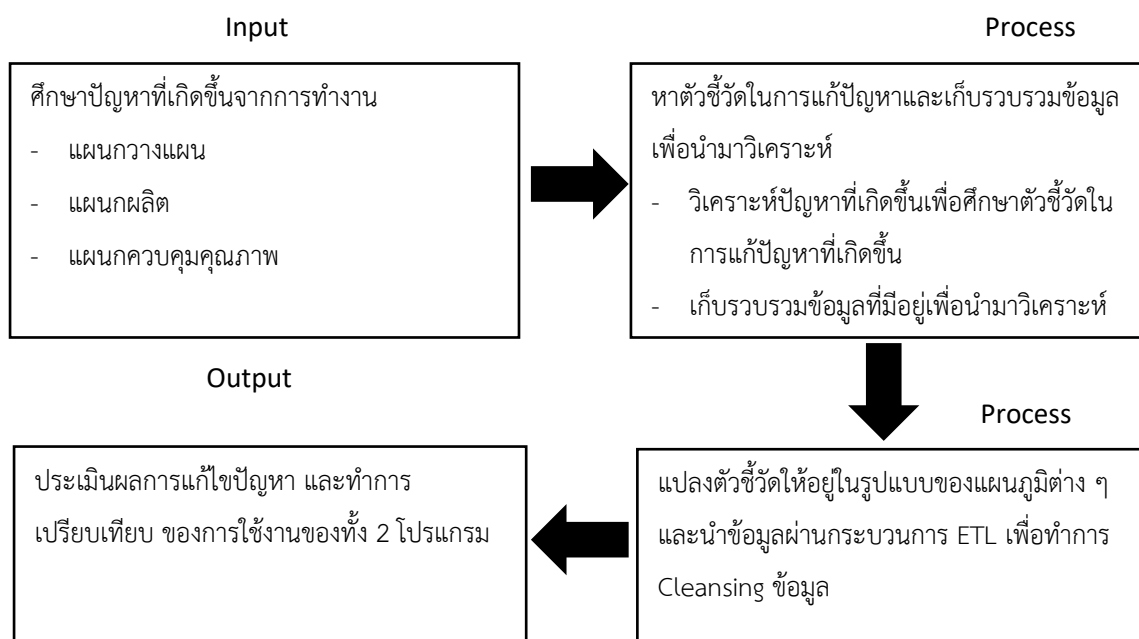
โรงงานตัวอย่างของงานวิจัยนี้เป็นโรงงานผลิตผ้าเบรก โดยในโรงงานนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในรูปแบบของ Excel File ซึ่งในการทำงานในปัจจุบันพบปัญหาในด้านของการวิเคราะห์ข้อมูลล่าช้า เข้าถึงได้ยาก และไม่มีประสิทธิภาพ ไม่คุ้มค่ากับการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งจากข้อมูลของโรงงานตัวอย่างนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้และสร้างประโยชน์เพื่อทำแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้มีการนำประโยชน์จากการสร้างแดชบอร์ด เข้ามาพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร โดยเริ่มจากการสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้น สรุปข้อมูลที่ใช้สร้างแดชบอร์ด และดำเนินงาน ปรับปรุงแดชบอร์ด (Vilarinho et al., 2017 : 1636)

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อทำการจัดการฐานข้อมูลในการนำมาสร้างแดชบอร์ด โดยมีการนำมาทดลองใช้ใน 2 โปรแกรม คือ Microsoft Power BI และ Google Data Studio โดยทำการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของทั้ง 2 โปรแกรม เพื่อเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมในการใช้งาน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1) เพื่อประยุกต์ใช้แดชบอร์ดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
- 2) เพื่อเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมในการทำงานสำหรับ ฐานข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ Microsoft Excel

กรอบแนวคิดงานวิจัย



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากรูปที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัยเป็นงานวิจัยที่ช่วยในการพัฒนาระบบการจัดการฐานข้อมูล และการดึงข้อมูลออกมานำเสนอในรูปแบบแดชบอร์ดเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยมีชุดความคิดในการนำเสนอเพื่อแก้ปัญหาโดย ศึกษาปัญหาและหาตัวชี้วัดเพื่อช่วยในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา โดยมี การปรับปรุงข้อมูลให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะจำสร้างแดชบอร์ด (Vilarinho et al., 2017 : 1637) มีการสร้างในโปรแกรม Microsoft Power BI และ Google Data Studio ในการประเมินผลการใช้งานแดชบอร์ดในการแก้ไขปัญหา และเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย มีการกำหนดผู้ประเมินเป็นผู้บริหาร 11 ท่าน โดยประเมินในด้านการใช้งาน ค่าใช้จ่าย การส่งต่อรายงาน และการพัฒนาต่อยอด

ระเบียบวิธีวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานอุตสาหกรรมในการผลิตผ้าเบรก ซึ่งโรงงานตัวอย่างมีความพร้อมในด้านของข้อมูล มีการแบ่งแยกกระบวนการอย่างชัดเจน และมีแนวโน้มในการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงาน โดยเลือกแผนกที่เกิดปัญหาสำคัญมากที่สุด 3 แผนก คือ แผนกวางแผน แผนกผลิต และแผนกควบคุมคุณภาพ ซึ่งมีความพร้อมในด้านของการบันทึกข้อมูลมากที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยนี้มี 2 โปรแกรม คือ Microsoft Power BI และ Google Data Studio โดยทั้ง 2 โปรแกรมเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างรายงานแดชบอร์ด โดยสามารถรับข้อมูลได้มาจากหลายแหล่งข้อมูล เช่น Excel File, Microsoft Access, Sql Server, Oracle ฯลฯ

โปรแกรม Microsoft Power BI เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ทั้งในคอมพิวเตอร์ส่วนตัว เว็บเบราว์เซอร์ และแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ ขึ้นอยู่ความเหมาะสมในการใช้งาน โดยการใช้งานของโปรแกรม Microsoft Power BI จำเป็นต้องใช้ E-mail ที่เป็นโดเมนที่ไม่ใช่โดเมนสาธารณะในการสมัครใช้งาน

โปรแกรม Google Data Studio เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้ได้แค่เว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งในการสมัครใช้งานโปรแกรมนี้ ต้องใช้ E-mail ที่เป็นโดเมนสาธารณะในเครือของ Google เช่น Gmail

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยในแผนกต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ ปัญหาที่เกิดขึ้น และวิเคราะห์ตัวชี้วัดในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีการแบ่งแผนกในการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 แผนก ดังนี้

แผนกที่ 1 แผนกวางแผน เป็นการนำเสนอข้อมูลของสถานะของคำสั่งซื้อ (purchase order : PO) ของลูกค้า เนื่องจากพบปัญหาในด้านการจัดส่งไม่ตรงเวลาเนื่องจากเกิดปัญหาในเรื่องของเสียของการผลิตและไม่มีข้อมูลในการตรวจสอบสถานะว่าการผลิตดำเนินการไปมากน้อยเพียงใด ทราบปัญหาตอนใกล้จัดส่ง จึงทำให้มีปัญหาก่อขึ้นอยู่บ่อยครั้ง

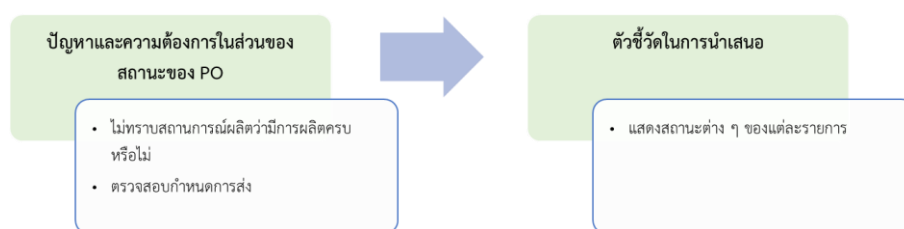
แผนกที่ 2 แผนกผลิต เป็นการนำเสนอข้อมูลการผลิตในแต่ละกระบวนการโดยมีการกำหนดกระบวนการที่จะทำการนำเสนอคือ ฝนตกแต่ง โดยพบปัญหาในด้านของการไม่มีข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้น และข้อมูลทั่วไปในการดำเนินงานของวันก่อนหน้า ทำให้ไม่สามารถเฝ้าระวังปัญหาที่เกิดขึ้นได้

แผนกที่ 3 แผนกควบคุมคุณภาพ เป็นการ Monitoring ค่าความแข็ง (hardness) และ ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) เนื่องจากการทดสอบ 2 ค่านี้เป็นการคุณสมบัติหลักในการรับรองกระบวนการ ซึ่งเคยมีปัญหในเรื่องของค่าที่ทดสอบมีแนวโน้มต่ำแต่ไม่ได้มีการ Monitoring ทำให้เกิดปัญหาการเรียกกลับงานของลูกค้าทำให้โรงงานสูญเสียค่าใช้จ่ายมหาศาล

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยจากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นแบ่งได้เป็น 3 แผนกดังนี้

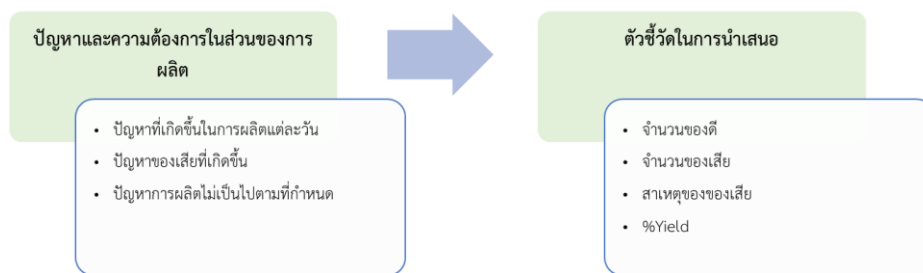
แผนกที่ 1 แผนกวางแผนมีการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 2 แสดงตัวชี้วัดของแผนกวางแผน

จากรูปที่ 2 จากการวิเคราะห์ปัญหาของแผนกวางแผนจึงมีการเลือกตัวชี้วัดจากปัญหา คือ สถานการณ์ผลิต รายการใกล้ครบกำหนด รายการเกินกำหนด

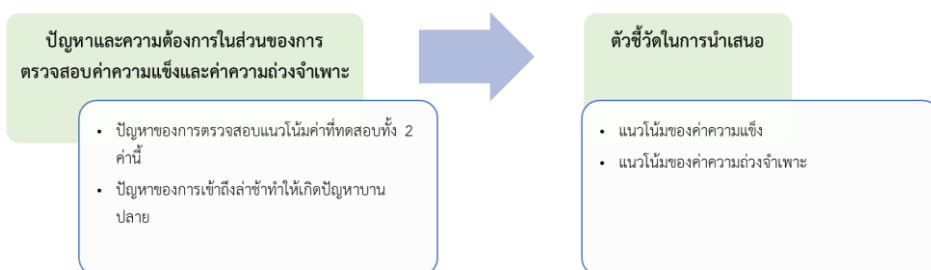
แผนกที่ 2 แผนกผลิตมีการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 3 แสดงตัวชี้วัดของแผนกผลิต

จากรูปที่ 3 มีตัวชี้วัดที่ใช้ในการนำเสนอในส่วนของหน่วยงานวางแผน 4 ตัวชี้วัด คือ โดยตัวชี้วัดแรกแสดงจำนวนของดีที่ผลิตได้ ส่วนตัวชี้วัดที่สองแสดงจำนวนของเสียที่เกิดขึ้น ตัวชี้วัดที่สามแสดงการจำแนกสาเหตุของของเสีย และตัวชี้วัดสุดท้ายแสดง %Yield ของการผลิตแต่ละรายการ เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นได้ (Mazumdar et al., 2011 : 62)

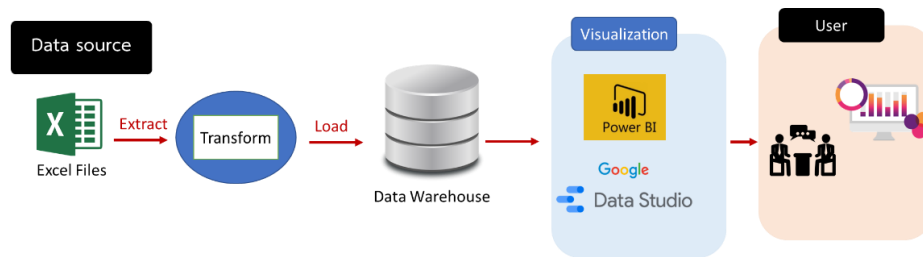
แผนกที่ 3 แผนกควบคุมคุณภาพมีการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4 แสดงตัวชี้วัดของแผนกควบคุมคุณภาพ

จากรูปที่ 4 ตัวชี้วัดในส่วน of ค่าความแข็ง (hardness) และ ค่าความถ่วงจำเพาะ จะวัดจาก Control Chart ของทั้งสองค่า เพื่อใช้ในการตรวจสอบค่าที่หลุดไปจากมาตรฐาน และหาแนวโน้มของค่าเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น (ทงน ประสานพานิช พ.บ, 2555 : 236)

หลังจากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และวิเคราะห์สิ่งที่จะนำเสนอจากนั้นนำข้อมูลที่เก็บรวบรวม ผ่านกระบวนการ ETL หรือที่เรียกว่า Extract Transform และ Load ซึ่งเป็นการจัดการข้อมูลก่อนที่จะนำมาใช้วิเคราะห์



ในการนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Google Data Studio โดยใช้ฐานข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ Excel File จะต้องทำการปรับเปลี่ยน Data Source ให้อยู่ในรูปแบบของ Google Sheet จากนั้นทำการ Normalization ข้อมูลทุกครั้งที่มีการอัปเดตโดยต้องทำเองทุกครั้ง จากนั้นทำการ Extract เข้าสู่ Google Data Studio จากนั้นสามารถ Transform ด้วย Google Data Studio ดังรูปที่ 7 และทำการ Load เพื่อนำไปสร้างแดชบอร์ด

The screenshot shows the Google Data Studio interface. At the top, there's a menu bar with 'File', 'Editing', 'View', 'Insert', 'Page', 'Arrange', 'Resource', and 'Help'. Below the menu, there's a toolbar with 'EDIT CONNECTION', 'FILTER BY EMAIL', 'ADD A FIELD', and 'ADD A PARAMETER'. The main area displays a table with 17 dimensions and 1 metric. The dimensions are: 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum), 'ประเภท (ประเภท)' (123, Number, Sum). The metric is: 'Record Count' (123, Number, Auto).

รูปที่ 7 รูปการ Transform ข้อมูลในโปรแกรม Google Data Studio

การประเมิน

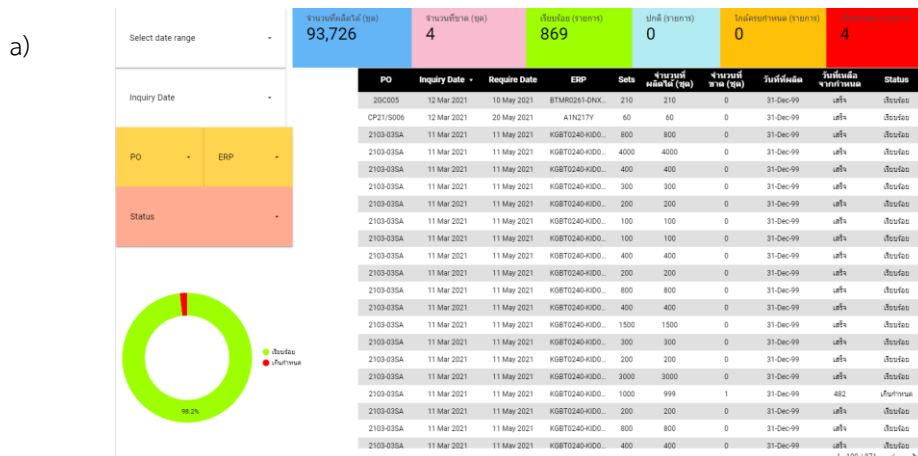
ในการประเมินมีการกำหนดผู้ประเมินจากผู้บริหาร 11 ท่าน โดยมีการประเมิน 2 ส่วน คือ

1. ด้านการแก้ไขปัญหาเป็นไปตามความคาดหวัง ซึ่งสามารถช่วยในการเฝ้าระวังและช่วยในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ด้านการใช้งานของ Google Data Studio และ Microsoft Power BI มีการแบ่งหัวข้อการเปรียบเทียบด้านการใช้งาน 10 ด้าน คือ แหล่งข้อมูลนำเข้า การเตรียมข้อมูล การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ฐานข้อมูล รูปแบบการแสดงผล การแชร์แดชบอร์ด ความจุของฐานข้อมูล ความซับซ้อน การสมัครใช้งาน ระบบในการใช้งาน และค่าใช้จ่าย

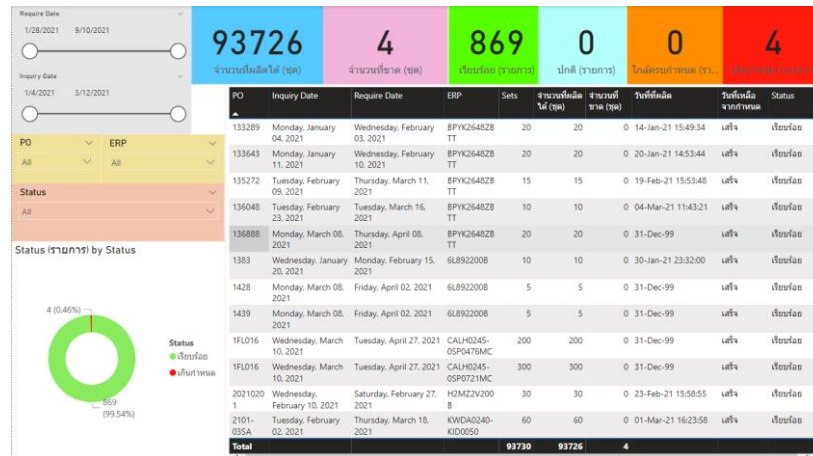
ผลการวิจัย

1. ผลการนำเสนอแดชบอร์ดเพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

1.1 การนำเสนอแดชบอร์ดแผนกวางแผน



b)



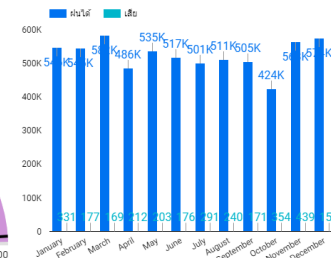
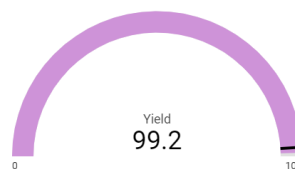
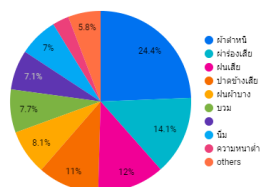
รูปที่ 8 (a) แดชบอร์ดสถานะของคำสั่งซื้อในโปรแกรม Google Data Studio

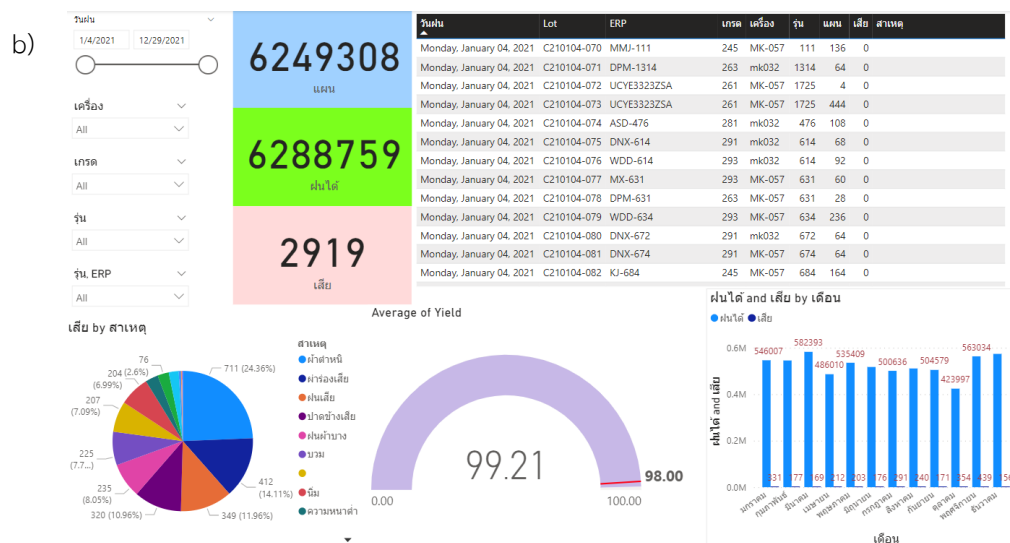
(b) แดชบอร์ดสถานะของคำสั่งซื้อในโปรแกรม Microsoft Power BI

จากรูปที่ 8 (a, b) พบว่า สามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของคำสั่งซื้อของลูกค้าได้ในคำสั่งซื้อต่าง ๆ อยู่ในสถานะใด โดยมีรูปแบบการ์ดแสดงตัวเลขทั้งในส่วนของสินค้าที่ผลิตได้ จำนวนที่ขาด รายการที่ผลิตเสร็จเรียบร้อย รายการอยู่ในสถานะปกติ รายการใกล้ครบกำหนดส่งมอบ และรายการที่เกินกำหนด ซึ่งทำให้ทางแผนกวางแผนสามารถที่จะกำกับดูแลในการเฝ้าระวัง และสามารถสั่งงานแก้ไข ได้อย่างทันท่วงที เพื่อแก้ไขการทำงานที่ล่าช้า โดยจากรูปที่ 8 (a, b) จะเห็นได้ว่าแดชบอร์ดสามารถรายงานของที่ผลิตไม่ครบ 4 ชุด ทำให้เกิดการส่งงานล่าช้า 4 รายการ โดยโปรแกรม Microsoft Power BI และ Google Data Studio สามารถสร้างให้เหมือนกันได้โดยมีรูปแบบเหมือนกันสามารถแสดงผลได้เหมือนกัน

1.2 การนำเสนอแดชบอร์ดแผนกผลิต

a)



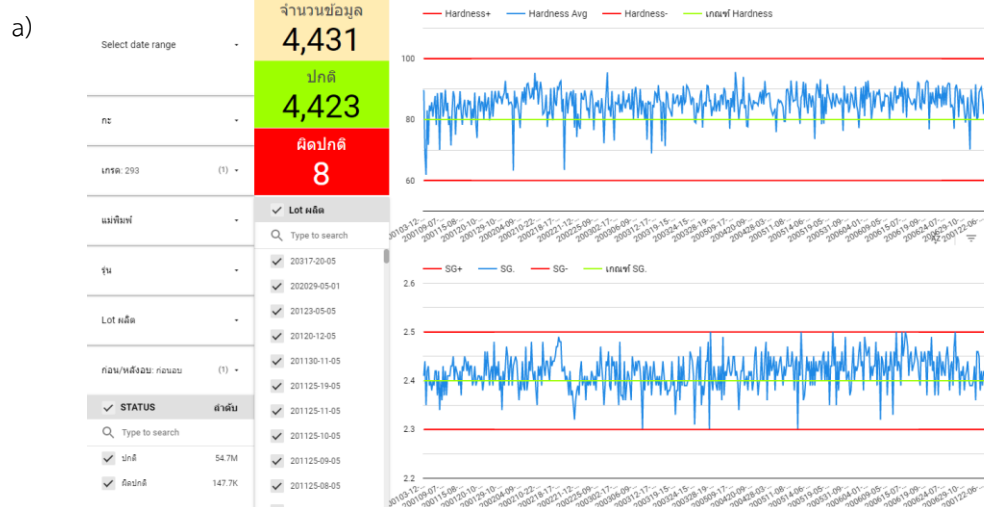


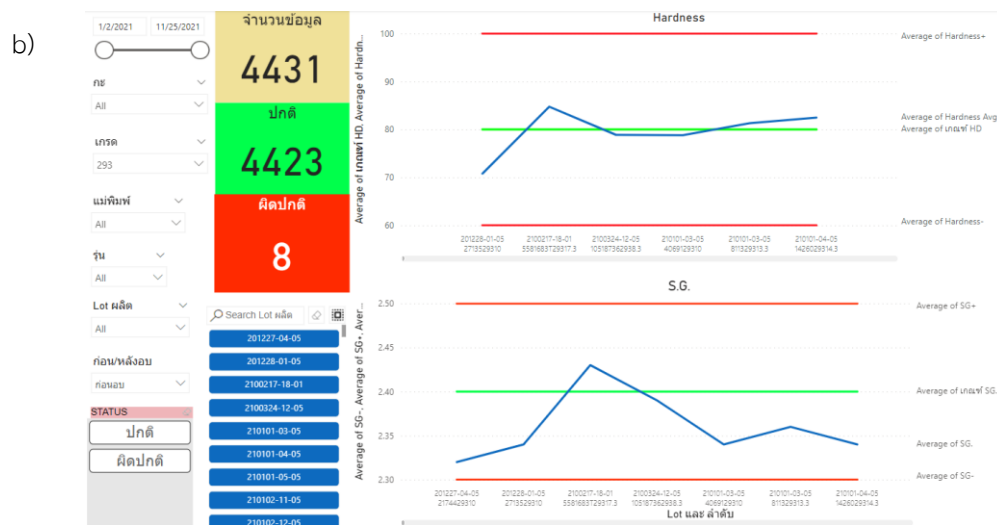
รูปที่ 9 (a) แดชบอร์ดสถานะการผลิตในโปรแกรม Google Data Studio

(b) แดชบอร์ดสถานะของการผลิตในโปรแกรม Microsoft Power BI

จากรูปที่ 9 (a, b) พบว่าสามารถตรวจสอบการผลิต แผนการผลิต และของเสียที่เกิดขึ้นได้ โดยมีตัวแบ่งข้อมูลที่สามารถเป็นตัวเลือกในการดูข้อมูลได้ว่าอยากข้อมูลเป็นช่วงวันที่ หรืออยากดูข้อมูลวันใดวันหนึ่ง ซึ่งในแผนภูมิประกอบไปด้วยการ์ดแสดงสถานะการผลิต ซึ่งทำให้สามารถตรวจสอบการผลิตได้ มีแผนภูมิวงกลมที่บ่งบอกถึงของเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากสาเหตุใดบ้างคิดเป็นสัดส่วนก็เปอร์เซ็นต์ มีแผนภูมิเกจที่บอกค่า Yield ได้ว่าข้อมูลโดยรวมมีค่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ และแผนภูมิสุดท้ายเป็นแผนภูมิแท่งแสดง ของเสียของเสียแยกตามเดือนที่เกิดขึ้น โดยจากรูปที่ 8 (a, b) จะเห็นได้ว่าแดชบอร์ดแสดงสาเหตุของของเสียเกิดจากสาเหตุผ้ามีตำหนิถึง 24.4% จึงจำเป็นต้องให้มีการเฝ้าระวัง หาแนวทางในการแก้ไข และป้องกันปัญหาดังกล่าว โดย Yield ที่เกิดขึ้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยโปรแกรม Microsoft Power BI และ Google Data Studio สามารถสร้างให้เหมือนกันได้โดยมีรูปแบบเหมือนกันสามารถแสดงผลได้เหมือนกัน

1.3 การนำเสนอแดชบอร์ดแผนกควบคุมคุณภาพ





รูปที่ 10 (a) แดชบอร์ดแผนภูมิควบคุมค่าความแข็ง และค่าความถ่วงจำเพาะในโปรแกรม Google Data Studio
(b) แดชบอร์ดแผนภูมิควบคุมค่าความแข็ง และค่าความถ่วงจำเพาะในโปรแกรม Microsoft Power BI

จากรูปที่ 10 (a, b) พบว่าข้อมูลมีการแสดงสถานะที่เกิดขึ้นจากการทดสอบคุณสมบัติค่าความแข็ง และค่าความถ่วงจำเพาะของชิ้นงาน โดยมีการตรวจสอบสถานะจำนวนข้อมูล ค่าของการทดสอบที่อยู่ในช่วงปกติ และค่าของการทดสอบที่อยู่นอกเกณฑ์ โดยแผนภูมิควบคุมด้านบนเป็นแผนภูมิควบคุมค่าของความแข็ง และแผนภูมิควบคุมด้านล่างเป็นค่าความถ่วงจำเพาะ ซึ่งจากแผนภูมิควบคุมทำให้เราสามารถเห็นแนวโน้มของค่าที่เกิดขึ้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลในช่วงที่เลือกมีแนวโน้มติดค่าควบคุมต่ำ หรือค่าควบคุมสูง เพื่อที่จะเห็นข้อมูลและทำการตรวจสอบว่ามีปัญหาใดที่เกิดขึ้น โดยจากรูปที่ 10 จะเห็นได้ว่าแดชบอร์ดแสดงผลการทดสอบค่าความแข็งและค่าความถ่วงจำเพาะ พบว่ามีรายการทดสอบที่อยู่นอกเกณฑ์ 8 รายการ ทำให้สามารถสั่งการหยุดการผลิตและตรวจสอบ จากแผนภูมิควบคุมจะเห็นได้ว่า ผลการทดสอบมีแนวโน้มอยู่ที่ค่ากลางยังไม่พบแนวโน้มค่าต่ำ โดยแผนภูมิควบคุม ในโปรแกรม Google Data Studio จะเห็นข้อมูลในช่วงที่กว้างแต่มีข้อจำกัดในด้านของจำนวนที่แสดงผล ส่วนในโปรแกรม Microsoft Power BI ข้อมูลเห็นค่อนข้างน้อยแต่มีแถบเลื่อนสามารถเลื่อนดูข้อมูลได้

1.4 ผลลัพธ์ในการใช้แดชบอร์ดในการแก้ไขปัญหา

ตารางที่ 1 ตารางผลลัพธ์การดำเนินงาน

แผนก	ก่อนการดำเนินงาน	หลังดำเนินงาน
วางแผน	พบปัญหาสินค้าไม่ครบตามคำสั่งซื้อเฉลี่ย 12 ครั้งต่อปี	พบการส่งสินค้าไม่ครบตามคำสั่งซื้อ 4 รายการ
ผลิต	ไม่มีข้อมูลในด้านความผิดปกติของการผลิต	สามารถตรวจสอบความผิดปกติในการผลิต จำนวนการผลิต ของเสีย และค่า Yield
ควบคุมคุณภาพ	พบปัญหาในด้านของประสิทธิภาพของสินค้า เนื่องจากพบความผิดปกติ ส่งผลกระทบทำให้ ต้องมีการเรียกคืนและทำลายสินค้าที่มีปัญหา มูลค่าความเสียหายไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านบาท	ไม่พบความผิดปกติของแนวโน้มการทดสอบ ค่าความแข็ง และค่าความถ่วงจำเพาะ

จากตารางที่ 1 ในแผนกวางแผนปัญหาหลักที่พบจากการดำเนินงานคือ เกิดของเสียในระหว่างกระบวนการที่เกินจากค่าเผื่อ ทำให้สินค้าที่ผลิตไม่ครบกับจำนวนที่ได้รับคำสั่งซื้อ โดยทางวางแผนไม่ได้รับข้อมูลจากแผนกผลิตในด้านของสถานะการผลิตทำให้พบปัญหาสินค้าไม่ครบตามจำนวนเฉลี่ย 12 ครั้งต่อปี โดยหลังจากการนำแดชบอร์ดที่สามารถตรวจสอบสถานะการผลิตมาใช้ดำเนินงานทำให้สามารถแก้ไขปัญหาในส่วนนี้ได้ ซึ่งพบการส่งสินค้าไม่ครบตามจำนวน 4 รายการ ลดลงเฉลี่ย 8 รายการ ในแผนกผลิตพบปัญหาในด้านของการไม่มีข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ทำให้การเฝ้าระวังปัญหา จัดการ แก้ไข ด้านการควบคุมการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ พบข้อมูลในด้านของการผลิตไม่ทันกับแผนที่วางไว้ หลังจากดำเนินงาน สามารถใช้แดชบอร์ดในการควบคุมการผลิต สามารถช่วยในการวิเคราะห์ทั้งงานที่ค้างอยู่ และ Yield ที่เกิดขึ้น ทำให้หัวหน้างานสามารถตรวจสอบ สั่งการและเข้าไปแก้ไขปัญหาในเรื่องต่างๆ ได้อย่างทันทั่วทั้งที ในแผนกควบคุมคุณภาพ พบปัญหาในด้านของการควบคุมประสิทธิภาพของสินค้า ซึ่งจากปัญหาที่พบสินค้าเกิดความผิดปกติเนื่องจากวัตถุดิบ ส่งผลกระทบให้ค่าความถ่วงจำเพาะต่ำลง แต่ยังคงอยู่ในค่าควบคุมจึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานปล่อยผ่านสินค้าออกไป ซึ่งหลังจากมีการตรวจสอบเชิงลึกพบว่าสินค้ามีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานเกิดเสียงดัง จึงได้มีการนำชิ้นงานใน Lot การผลิตนั้นมาตรวจสอบพบว่า ค่าความถ่วงจำเพาะมีแนวโน้มติดค่าต่ำทำให้ต้อง เรียกคืนสินค้าทั้งหมดใน Lot นั้นกลับมาทำลาย มีมูลค่าความเสียหายไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านบาท หลังจากการใช้งานแดชบอร์ดสามารถใช้ Control Chart ในการตรวจสอบแนวโน้มที่เกิดขึ้นยังไม่พบความผิดปกติ

2. การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของ Microsoft Power BI และ Google Data Studio

จากการทดลองใช้งานในส่วนของ Microsoft Power BI และ Google Data Studio พบว่าในหน้ารายงานของทั้งสองแทบจะไม่ต่างกัน แต่ในส่วนในด้านอื่น ๆ มีดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย ของโปรแกรม Microsoft Power BI และ Google Data Studio

ด้านการเปรียบเทียบ	Microsoft Power BI	Google Data Studio
แหล่งข้อมูลนำเข้า	มีแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเช่น Sql server, Excel, Google Sheet ฯลฯ	มีแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
การเตรียมข้อมูล	สามารถใช้ Power Query ในการเตรียมข้อมูลในครั้งแรก เพื่อทำการ Normalization โดยเป็นการสร้าง และอัปเดตได้ โดยอัตโนมัติ	ต้องทำการ Normalization ทุกครั้ง ก่อนนำข้อมูลเข้าสู่การทำงาน
การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ฐานข้อมูล	สามารถสร้างความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลที่ซับซ้อนได้ผ่านทาง Data Model ในโปรแกรม	สามารถสร้างความสัมพันธ์ได้เฉพาะข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน
รูปแบบการแสดงผล	มีรูปแบบแผนภูมิพื้นฐาน แต่สามารถดาวน์โหลดใน Marketplace เพิ่มเติมได้ ซึ่งค่อนข้างหลากหลาย	สามารถดาวน์โหลดใน Marketplace ได้แต่ในปัจจุบันค่อนข้างน้อย
การแชร์แดชบอร์ด	ทำการแชร์แดชบอร์ดได้แต่ต้องอัปเดตระดับของผู้ใช้ซึ่งมีค่าใช้จ่าย	สามารถแชร์ได้
ความจุของฐานข้อมูล	มีความจุอยู่ที่ 10 GB	มีความจุอยู่ที่ 15 GB

ด้านการเปรียบเทียบ	Microsoft Power BI	Google Data Studio
ความซับซ้อน	มีการใช้งานที่ค่อนข้างซับซ้อนเนื่องจากมีระบบที่ค่อนข้างหลากหลาย	ทำงานไม่ซับซ้อนแต่ไม่ค่อนข้างหลากหลาย
การสมัครใช้งาน	ต้องใช้ E-mail ที่ไม่เป็นสาธารณะ	ต้องใช้ E-mail ในเครือของ Google
ระบบในการใช้งาน	สามารถใช้ได้ทั้งระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล บราวเซอร์ และในโทรศัพท์มือถือ	สามารถใช้ได้ในระบบบราวเซอร์
ค่าใช้จ่าย	สามารถใช้งานได้ฟรี แต่มี Feature เพิ่มเติมที่มีค่าใช้จ่าย	ไม่มีค่าใช้จ่าย

จากตารางที่ 2 พบว่า มีการเปรียบเทียบทั้งหมด 10 ด้าน

ในด้านของแหล่งข้อมูลนำเข้าของทั้ง 2 โปรแกรมค่อนข้างหลากหลายในส่วนของ Microsoft Power BI จะมีการสนับสนุนข้อมูลการนำเข้าของ Excel File ได้ แต่ของ Google Data Studio จะต้องแปลงไปเป็น Google Sheet ก่อน ในด้านการเตรียมข้อมูลในการทำ Normalization ในโปรแกรม Microsoft Power BI มีเครื่องมือในการช่วยในการ Normalization ซึ่งง่ายและทำเพียงครั้งแรก จากนั้นเมื่ออัปเดต Power Query จะทำการ Normalization อัตโนมัติ (ศิริ เอกบุตร, 2563) ตามที่ได้ทำไว้ครั้งแรก ในส่วนของ Google Data Studio จะต้องทำการ Normalization ทุกครั้งที่มีการอัปเดตข้อมูล ในด้านการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ฐานข้อมูล ในโปรแกรม Microsoft Power BI สามารถสร้างความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลที่ซับซ้อนได้ผ่านทาง Data Model ในโปรแกรมซึ่งเหมาะกับการใช้งานกับฐานข้อมูลที่มีข้อมูลเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อน ในส่วนของ Google Data Studio สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลที่ไม่ซับซ้อน ในด้านรูปแบบของการแสดงผล ในโปรแกรม Microsoft Power BI มีรูปแบบแผนภูมิพื้นฐาน แต่สามารถดาวน์โหลดใน Marketplace เพิ่มเติมได้ ซึ่งค่อนข้างหลากหลาย มีการอัปเดตเพิ่มเติมตลอดเวลา ซึ่งต่างจาก Google Data Studio ซึ่งในปัจจุบันมีให้เลือกไม่ค่อยหลากหลาย และค่อนข้างน้อย ในด้านการแชร์แดชบอร์ด ในโปรแกรม Microsoft Power BI ในผู้ใช้ระดับฟรี ไม่สามารถใช้งานฟังก์ชันการแชร์ให้ผู้อื่นได้ แต่ในโปรแกรม Google Data Studio สามารถแชร์ให้ผู้อื่นดู หรือแก้ไขได้ ในด้านของความจุของ Microsoft Power BI สามารถรับความจุการเก็บข้อมูลได้ 10 GB ในส่วนของ Google Data Studio รองรับความจุที่ 15 GB (Microsoft Power BI, ม.ม.ป. ; Google One, ม.ม.ป.) ในด้านของความซับซ้อน ในโปรแกรม Microsoft Power BI สามารถทำงานได้ซับซ้อนกว่า Google Data Studio ในด้านการสมัครใช้งาน ในโปรแกรม Microsoft Power BI จำเป็นต้องใช้ E-mail ที่เป็นโดเมนที่ไม่เป็นสาธารณะ แต่ Google Data Studio ต้องใช้ E-mail ในเครือของ Gmail ในด้านของระบบในการใช้งาน ในโปรแกรม Microsoft Power BI สามารถใช้ได้ทั้งระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล บราวเซอร์ และในโทรศัพท์มือถือ แต่ในโปรแกรม Google Data Studio ใช้ได้แค่ในบราวเซอร์เท่านั้น และในด้านของค่าใช้จ่ายซึ่งถ้าต้องการฟังก์ชันที่เพิ่มขึ้นในส่วนของ Microsoft Power BI ต้องอัปเดตระดับของผู้ใช้เพื่อให้สามารถใช้งานฟังก์ชันอื่น ๆ ได้ แต่ในโปรแกรม Google Data Studio ไม่เสียค่าใช้จ่าย (Panchart Mitrakul, 2564)

ซึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง มีฐานข้อมูลในการนำเสนอไม่ซับซ้อนโดยข้อมูลที่ให้อยู่ในรูปแบบของ Excel ผู้ปฏิบัติงานยังไม่มีความรู้ในด้านการสร้างแดชบอร์ด ไม่คุ้นชินกับการใช้ข้อมูลที่ไม่อยู่ในรูปแบบของ

ตารางและการวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภูมิต่างๆ จากปัญหาดังกล่าวทำให้เลือกใช้แผนภูมิที่ดูง่ายต่อการใช้งานไม่ซับซ้อน และข้อมูลที่เลือกในกลุ่มประชากรตัวอย่าง

3. ประเมินการเลือกใช้งานระหว่าง Microsoft Power BI และ Google Data Studio

จากการประเมินของผู้บริหาร 11 ท่าน ผลการประเมินคือ เลือกใช้งาน Google Data Studio 6 ท่าน และเลือกใช้งาน Microsoft Power BI 5 ท่าน ในด้านของผู้บริหารที่เลือกใช้งาน Google Data Studio ให้ความคิดเห็นว่า ในช่วงการเริ่มต้นการดำเนินงาน เพราะใช้งานง่าย สามารถส่งต่อรายงานได้ สมัครใช้งานไม่ยากเนื่องจากเป็น Email สาธารณะ และข้อมูลที่ใช้งานไม่ซับซ้อน ทางด้านของผู้บริหารที่เลือกใช้งาน Microsoft Power BI ให้ความเห็นว่า Microsoft Power BI สามารถต่อยอดได้ ง่ายต่อการจัดการข้อมูลการนำเข้า ไม่ต้องเตรียมข้อมูลซ้ำซ้อน

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างแดชบอร์ด ที่ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผลของข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และลดปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการเข้าถึงข้อมูลล่าช้าในโรงงานอุตสาหกรรม โดยนำข้อมูลจากทางโรงงานอุตสาหกรรม 3 แผนก ได้แก่ แผนกวางแผน แผนกผลิต และแผนกควบคุมคุณภาพ ซึ่งเมื่อทดลองใช้งานแดชบอร์ดสถานะคำสั่งซื้อ พบการส่งสินค้าไม่ครบตามจำนวน 4 รายการ ซึ่งลดลงเหลือ 8 รายการ จาก 12 รายการ ต่อปี ในส่วนแดชบอร์ดการผลิตสามารถใช้รายงานในการเฝ้าระวังปัญหา จัดการ แก้ไข ด้านการควบคุมการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ พบข้อมูลในด้านการผลิตไม่ทันกับแผนที่วางไว้ หลังจากดำเนินงาน สามารถใช้แดชบอร์ดในการควบคุมการผลิต สามารถช่วยในการวิเคราะห์ทั้งงานที่ค้างอยู่ และ Yield ที่เกิดขึ้น ในแผนกควบคุมคุณภาพสามารถใช้ Control Chart ในการตรวจสอบแนวโน้มที่เกิดขึ้นยังไม่พบความผิดปกติ สามารถป้องกันปัญหาที่เคยเกิดขึ้น ที่มีมูลค่าความเสียหายไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านบาท จากการประเมินของผู้บริหาร 11 ท่าน ผลการประเมินคือ เลือกใช้งาน Google Data Studio 6 ท่าน และเลือกใช้งาน Microsoft Power BI 5 ท่าน ในด้านของ Google Data Studio ใช้งานได้ง่ายเหมาะสำหรับการเริ่มต้นในการสร้างและใช้งานแดชบอร์ด สามารถแบ่งปันรายงานได้ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย และการสมัครเข้าใช้งานสามารถใช้ Email สาธารณะ ส่วนในด้านของ Microsoft Power BI มีฟังก์ชัน Power Query ที่สามารถจัดการกับแหล่งข้อมูลนำเข้า และมีฟังก์ชัน Data Model ที่สามารถช่วยในการเชื่อมโยงข้อมูลแต่ละตารางได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

ในงานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอที่ใช้รูปแบบของฐานข้อมูลที่เป็น Excel File โดยในแต่ละอุตสาหกรรมและปัญหาการวิเคราะห์ตัวชี้วัดในการใช้งาน ต้องเป็นไปตามบริบทของปัญหาและอุตสาหกรรมนั้น ๆ ในการเลือกโปรแกรมที่จะนำไปใช้ต้องขึ้นอยู่กับการต้องการของผู้ใช้งานว่าเหมาะสมกับด้านไหน เช่นค่าใช้จ่าย การใช้งาน ความหลากหลาย และความซับซ้อนของข้อมูลนำเข้า

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเปรียบเทียบรูปแบบของฐานข้อมูลรูปแบบอื่น ๆ ที่มีบริบทของผู้ใช้งานรูปแบบอื่น ๆ เช่น รูปแบบอุตสาหกรรมสังคมออนไลน์ Youtube, Facebook และในรูปแบบบริษัทในเชิงธุรกิจอื่น ๆ หรือในรูปแบบการจัดการฐานข้อมูลต่าง ๆ เช่น Sql Server, Oracle, Big data หรือรูปแบบฐานอื่น ๆ ที่

รองรับ หรืออาจจะพัฒนารูปแบบการจัดการฐานข้อมูลเพื่อเก็บเข้าไปอยู่ในรูปแบบของ Data Warehouse และนำไปเชื่อมต่อกับโปรแกรมเพื่อความรวดเร็ว และใช้ทรัพยากรน้อยลง

เอกสารอ้างอิง

- ทนง ประสานพานิช พ.บ. (2555) แผนภูมิควบคุม (Control Chart) กับงานประจำ. วารสารศูนย์การศึกษา แพทยศาสตร์คลินิก โรงพยาบาลพระปกเกล้า. 29(3), 236 – 244
- ศิระ เอกบุตร (2562). *ก้าวสู่การเตรียมข้อมูลยุคใหม่ด้วย Power Query* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2565, จาก : <https://www.thepexcel.com/excel-power-up-power-query-ep02/>
- Google One. (ม.ม.ป.). *พื้นที่เก็บข้อมูล* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2565, จาก : <https://blog.skoldio.com/power-bi-vs-data-studio/>
- Microsoft Power BI. (ม.ม.ป.). *ราคา Power BI* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2565, จาก : <https://powerbi.microsoft.com/th-th/pricing/>
- Multitech. (2563). *Power BI Architecture ?* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2565, จาก : <https://informationit27.medium.com/power-bi-architecture-5cd425c8b103>
- Panchart Mitrakul. (2564). *อยากทำ Business Intelligence ใช้โปรแกรมอะไรดี?* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2565, จาก : <https://blog.skoldio.com/power-bi-vs-data-studio/>
- Ferreira, L., Putnik, G., Cunha, M., Putnik, Z., Castro, H., Alves, C., Shah, V., & Varela, M. L. R. (2013). *Cloudlet Architecture for Dashboard in Cloud and Ubiquitous Manufacturing*. *Procedia CIRP*, 12, 366-371.
- Galiveedu Shoaib, S. N. (2022). Power Bi Dashboard for Data Analysis. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 09, 2881-2885.
- Gröger, C., Hillmann, M., Hahn, F., Mitschang, B., & Westkämper, E. (2013). *The Operational Process Dashboard for Manufacturing*. *Procedia CIRP*, 7, 205-210.
- M. M. Yusof, E., S. Othman, M., & M. Yusof, R. (2018). Operational dashboard: Accelerator for shop floor workers. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.29).
- Mazumdar, S., Varga, A., Lanfranchi, V., Petrelli, D., & Ciravegna, F. (2011). *A Knowledge Dashboard for Manufacturing Industries*. in *The Semantic Web: ESWC 2011 Workshops - ESWC 2011 Workshops*, 29th- 30th May 2011. 112-124. Germany : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Vilarinho, S., Lopes, I., & Sousa, S. (2017). *Design Procedure to Develop Dashboards Aimed at Improving the Performance of Productive Equipment and Processes*. *Procedia Manufacturing*, 11, 1634-1641.