การพัฒนาระบบและฐานข้อมูลสำหรับการวางแผนกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมแผงวงจรรวม

Development of system and database for Capacity Planning in Integrated Circuit Manufacturing

ภัทร ลีลาพฤทธิ์[1*], นภาภรณ์ เชื้อชาติ[1]

Pattara Leelaprute[1*], Napaporn Churchart[1]

[1] ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[1] Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

*Corresponding author. E-mail: pattara.l@ku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาการทำงานในการวางแผนกำลังการผลิต สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวมในกระบวนการทดสอบขั้นสุดท้าย จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลของการทำงานระบบปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา พบว่า ข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนกำลังการผลิตถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของไฟล์เอ็กซ์เซล และอยู่กันอย่างกระจัดกระจาย ซึ่งจะต้องสูญเสียเวลาในการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในแต่ละครั้ง และยังต้องใช้เวลานานในการคำนวณการวางแผนกำลังการผลิตอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยมีแนวคิดแก้ปัญหา โดยการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน สำหรับช่วยในการคำนวณความต้องการใช้เครื่องจักรและวางแผนกำลังการผลิต โดยหลังจากการทดสอบ พบว่า จากเดิมใช้เวลาในการทำงานวางแผนกำลังการผลิตแต่ละครั้งถึง 5 ชั่วโมง ส่วนหลังจากทดลองใช้ระบบใหม่พบว่าผู้ใช้งานใช้เวลาเพียง 15 นาทีในการจัดทำรายงานในแต่ละครั้ง คิดเป็น 95% ที่สามารถลดเวลาการทำงานลงได้ และข้อมูลที่ได้ก็มีความถูกต้อง 100 %

คำสำคัญ: การวางแผนกำลังการผลิต ระบบจัดการฐานข้อมูล เว็บแอปพลิเคชัน อุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรรวม

Abstract

The objective of this study was to reduce working-time during the capacity planning for integrated circuit manufacturing in final test process. From the study and data analysis of current processing situation of the company that was chosen as case study, data used in the calculation of capacity planning were stored scatteredly in Excel file format. As a result, time was wasted in collecting data, and it took a long time to calculate capacity planning and create the report. Therefore, we propose the solution by developing a database management system and web application for machine requirement calculation and capacity planning. After the experiment, it was found that while conventional working process took 5 hours for one

Received 04-09-2018
Revised 12-11-2018
Accepted 12-11-2018

capacity planning task, the new process takes only 15 minutes for the same task. This can be deduced that working-time has been reduced by 95%, and also the output result has 100% of correctness.

Keywords: Capacity Planning, Database system, Web application, Integrated Circuit Manufacturing

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว [1] ประเทศไทยมีแนวโน้มของการส่งออกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกปี โดยที่เทคโนโลยีบางประเภทมีความต้องการเพิ่มขึ้น แต่ในอีกด้านหนึ่งเทคโนโลยีบางประเภทก็มีความต้องการลดลงอย่างมาก ดังนั้นการวางแผนกำลังการผลิตจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถกำหนดการดำเนินงานขององค์กรได้อย่างถูกต้อง

การวางแผนกำลังการผลิตเป็นการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในระยะยาว เพื่อการกำหนดระดับของทรัพยากรการดำเนินงานทั้งหมดขององค์กร ถ้ากิจการไม่ได้ทำการวางแผนการผลิตให้ถูกต้องอาจจะพบปัญหาในลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง คือมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอ ในการผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือในอีกด้านถ้าหากมีกำลังการผลิตมากเกินไปก็จะเกิดเป็นความสูญเปล่าหรือสิ้นเปลืองโดยไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ

ในส่วนของแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) หรือที่เราเรียกกันติดปากว่า IC นั้น เป็นส่วนประกอบหนึ่งในการนำไปประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โดยการผลิตแผงวงจรรวมประกอบกระบวนการ 5 ขั้นตอนหลัก [2] ได้แก่ การเตรียมแผ่นซิลิกอนซับสเตรท (Substrate-Silicon wafer) การสร้างวงจรบนแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Fabrication), การทดสอบแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Sort/Test), การประกอบแผงวงจรรวม (IC Packaging) และการทดสอบแผงวงจรรวมขั้นสุดท้าย (Final Test) โดยบริษัทที่ทำการศึกษาวิจัยเป็นบริษัทที่ทำงานในการทดสอบแผงวงจรรวมด้านคุณสมบัติไฟฟ้า ก่อนจะส่งมอบงานที่สมบูรณ์ให้แก่ลูกค้าจะต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติไฟฟ้าขั้นสุดท้าย เพื่อการันตีมาตรฐานและคุณภาพของสินค้าให้เป็นไปตามที่รับประกันกับลูกค้า จากนั้นจึงจะนำไปบรรจุลงในแพ็คเกจตามที่ลูกค้าต้องการ

จากการศึกษาสภาพการทำงานปัจจุบันในของฝ่ายวางแผนกำลังการผลิต พบว่าผู้คำนวณจะนำข้อมูลจากแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องมารวบรวมเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณ และวางแผนด้วยโปรแกรมเอ็กซ์เซล (Microsoft Excel) โดยคำสั่งซื้อของลูกค้าที่มีมากกว่า 3,000 รายการจะอยู่ในรูปแบบการพยากรณ์ล่วงหน้าเป็นรายเดือนไปประมาณ 1 ปีข้างหน้า ผู้คำนวณมีหน้าที่ในการคำนวณและจัดรายงานกำลังการผลิตโดยรวมทั้งหมดว่าสามารถรองรับคำสั่งซื้อได้ทั้งหมดหรือไม่ ตามทรัพยากรปัจจุบันที่มีและส่งต่อให้ฝ่ายบริหาร เพื่อใช้ในการตัดสินใจ โดยในการจัดทำแต่ละครั้งต้องใช้บุคลากรที่ต้องมีทักษะสูง เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นและใช้เวลานานถึง 5 ชั่วโมงต่อครั้ง ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใด ๆ บางอย่าง เช่น ข้อมูลคำสั่งซื้อลูกค้า ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกิดขึ้นเสมอ ๆ ก็จะต้องทำการคำนวณ และจัดทำรายงานใหม่ในทุกครั้ง

ทางผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหานี้ จึงได้ทำการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน และระบบการจัดการฐานข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการวางแผนกำลังการผลิต โดยผู้ใช้งานเพียงแค่ใส่ข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล

ทั้งหมด เว็บแอปพลิเคชันจะช่วยคำนวณ และการวางแผนกำลังการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งส่งผลให้สามารถลดเวลาในการทำงานของบุคลากรนั้น ๆ ได้ อีกทั้งมีความถูกต้อง 100% และยังสามารถเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการบริหารงานของผู้บริหารอีกด้วย

1.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อออกแบบฐานข้อมูล สำหรับใช้ในระบบระบบการวางแผนกำลังการผลิต

2. เพื่อจัดทำเว็บแอปพลิเคชัน ที่ช่วยคำนวณและสรุปผลการวางแผน การกำลังการผลิตเป็นรายงานตามที่ต้องการ และถูกต้องแม่นยำ

3. เพื่อลดระยะเวลาการทำงาน ในการวางแผนกำลังการผลิต

1.2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวางแผนการผลิตเป็นระบบงานหนึ่งที่เป็นองค์ประกอบหลักของการจัดการกระบวนการผลิต โดยทำหน้าที่ในการเป็นตัวกลางในการรับข้อมูลความต้องการของลูกค้ามาแปลงเป็นแผนสำหรับเตรียมจัดความพร้อมด้านทรัพยากรต่าง ๆ การวางแผนการผลิตนั้นมีลำดับขั้นที่สามารถแยกย่อยได้ตามช่วงเวลา ดังนี้

1. การวางแผนการผลิตระยะยาว หมายถึง การวางแผนในช่วงเวลา 3-5 ปี ซึ่งเป็นการวางแผนระดับกลยุทธ์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อการตัดสินใจในด้านกำลังการผลิตสำหรับการดำเนินกิจการ ในอนาคต

2. การวางแผนการผลิตระยะกลาง หมายถึง การวางแผนการผลิตในช่วงระยะเวลา 1–12 เดือนข้างหน้า เป็นการวางแผนระดับจัดการมีจุดประสงค์เพื่อจัดสรรการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้สามารถเกิดผลอย่างเต็มที่ เช่น เครื่องจักร วัตถุดิบ เป็นต้น

3. การวางแผนการผลิตระยะสั้น หมายถึง การวางแผนการผลิตที่ช่วงเวลาเป็นรายสัปดาห์หรือรายวัน ที่มีจุดประสงค์เพื่อจัดเตรียมกำหนดเวลาในการทำงาน และมุ่งเน้นการจัดตารางการผลิตเป็นหลัก

งานวิจัยชิ้นนี้ของผู้วิจัย จะมุ่งเน้นในส่วนของการวางแผนกำลังการผลิต ซึ่งอยู่ในประเภทของการวางแผนการผลิตระยะกลาง โดยที่การวางแผนกำลังการผลิต [3, 4] คือ การวางแผนในการจัดสรรกำลังการผลิต ที่มีอยู่ไปตอบสนองความต้องการกำลังการผลิตที่เกิดจากการตัดสินใจทำการผลิตตามปริมาณคำสั่งซื้อในช่วงเวลาต่าง ๆ เพราะถ้าเราพบว่ากำลังการผลิตในช่วงเวลาใดที่มี ไม่เพียงพอ ผู้บริหารก็สามารถจะดำเนินการแก้ไขเพื่อหาทางเพิ่มกำลังการผลิตได้

จากงานวิจัยพบว่า งานวิจัยที่ศึกษามีความสอดคล้องกับ วรพล [5] การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุ จะช่วยให้การวางแผนความต้องการมีความถูกต้องและรวดเร็วกว่าการคำนวณด้วยมือ ซึ่งหลังจากมีการนำระบบไปใช้ สามารถช่วยลดปริมาณคงคลังวัสดุได้ถึง 18 % และลดค่าใช้จ่ายในจัดการคงคลังวัสดุได้ 8 %, สาโรช [6] ได้กล่าวถึง การพัฒนาโปรแกรมคำนวณต้นทุนการผลิตของกระบวนการผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ เพื่อลดเวลาในการคำนวณและวิเคราะห์ต้นทุนลงได้ และยังได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องอีกทั้งข้อมูลที่มีความสำคัญยังได้รับการจัดเก็บที่ปลอดภัย, เผด็จ [7] ได้กล่าวว่า การศึกษา และออกแบบระบบสารสนเทศ เพื่อการติดตามงานโดยใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารผลการวิจัยพบว่าสามารถลดเวลาในการจัดเตรียมรายงานได้ 85 %, วราลักษณ์ [8] ได้นำซอฟแวร์คอมพิวเตอร์มาใช้ในขั้นตอนของการวางแผนการผลิต โดยรวมไฟล์การคำนวณของแต่ละกระบวนการการทำงานเข้าไว้ด้วยกันเป็นไฟล์การ

คำนวณการวางแผนการผลิตรวม ซึ่งสามารถสรุปผลของกระบวนการผลิตหลักที่สำคัญได้ในหน้าเดียว และทำการคำนวณเสร็จสิ้นและได้รับผลคำนวณในเวลาอันสั้น และชัชชล [9] ได้พัฒนาระบบติดตามผลิตภาพการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ซึ่งสามารถช่วยลดเวลาการรอรายงานจากเดิม 8 ชั่วโมง เหลือเพียง 20 นาที ทำให้วิศวกรสามารถปรับปรุงระบบ และนำชิ้นงานที่มีข้อบกพร่องไปปรับปรุงได้ทันเวลา ซึ่งทำให้ผลิตภาพการผลิตเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สรุปได้ว่างานวิจัยในด้านการออกแบบระบบฐานข้อมูลส่วนมากจะใช้เพื่อช่วยสำหรับจัดเก็บข้อมูลและเป็นฐานข้อมูลในการทำงานทำให้สามารถรวมข้อมูลให้เป็นส่วนกลาง และสามารถสืบค้น เรียกใช้ และแก้ไขข้อมูลได้โดยสะดวก อีกทั้งการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ใช้ ยังสามารถลดระยะเวลาในการทำงานของบุคลากร ในโรงงานได้ เช่น การวางแผนการผลิต, การคำนวณต้นทุน และการจัดทำรายงานต่าง ๆ เป็นต้น ดังงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเสนองานการออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อจัดทำระบบที่ช่วยคำนวณ และวางแผนกำลังการผลิตซึ่งจะช่วยลดเวลาในการทำงาน และได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

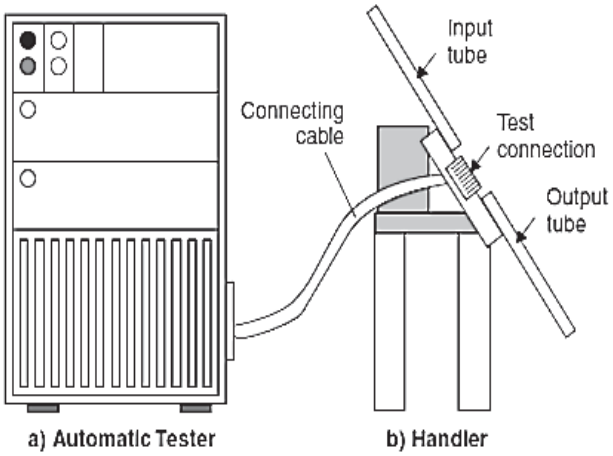
2.1 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาในกระบวนการทดสอบแผงวงจรรวมที่ประกอบด้วยเครื่องจักรหลัก 2 ประเภท คือ

2.1.1. เครื่องทดสอบอัตโนมัติ (Automatic Tester) คือ ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ที่จะทำการทดสอบค่าทางไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (ภาพที่ 1)

2.1.2. เครื่องจับและเคลื่อนย้ายงาน (Handler) คือ อุปกรณ์ช่วยจับและเคลื่อนย้ายงานเข้า-ออกระหว่างเครื่องทดสอบ

การพัฒนาระบบในงานวิจัยนี้จะศึกษาในส่วนของเครื่องทดสอบอัตโนมัติ (Automatic Tester) เท่านั้นซึ่งเป็นเครื่องจักรที่มีมูลค่าสูง และมีความสำคัญที่สุด



ภาพที่ 1 เครื่องจักรหลักในกระบวนการทดสอบ IC

2.2 ขั้นตอนการวิจัย

ทำการศึกษาการทำงานในระบบปัจจุบัน พบว่าระบบการทำงานประกอบไปด้วย 3 ฝ่ายหลัก คือ

2.2.1. ฝ่ายวางแผนกำลังการผลิต (Capacity Planning) มีหน้าที่ในการวางแผนกำลังการผลิตโดยคำนวณหาข้อมูลความต้องการใช้เครื่องจักรตามคำสั่งซื้อของลูกค้าเทียบกับจำนวนเครื่องจักรที่มีแล้วสรุปข้อมูลและจัดทำเป็นรายงานเพื่อส่งต่อไปยังผู้บริหาร โดยการรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

ก. ข้อมูลผลิตภัณฑ์จากฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์

ข. ข้อมูลเครื่องจักรจากฝ่ายวิศวกรรมซ่อมบำรุง

ค. ข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า

2.2.2. ฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Engineer) มีหน้าที่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และให้ข้อมูลด้านเทคนิคของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดว่าต้องใช้เครื่องจักรชนิดใดในการทดสอบ แก่ฝ่ายวางแผนกำลังการผลิต ซึ่งข้อมูลอยู่ในรูปแบบของไฟล์เอ็กซ์เซล

2.2.3. ฝ่ายซ่อมบำรุง (Maintenance) มีหน้าที่ในการซ่อมบำรุงดูแลเครื่องจักร และอัพเดทข้อมูลจำนวนเครื่องจักรที่มีและสามารถใช้งานได้จริงให้แก่ฝ่ายวางแผนกำลังการผลิตซึ่งข้อมูลก็จะอยู่ในรูปแบบของไฟล์เอ็กซ์เซลด้วยเช่นกัน

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมโอเพ่นซอร์ส (Open Source) ได้แก่

2.3.1. Apache Web Server เป็น Web Server

2.3.2. PHP Script Language ใช้ในเขียนโค๊ด

2.3.3. MySQL DB ใช้เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล

2.4 การวิเคราะห์และการออกแบบระบบใหม่

ระบบหลักของเว็บแอปพลิเคชัน สามารถแสดงความสัมพันธ์แต่ละส่วนได้ดังภาพที่ 2 ซึ่งจะประกอบไปด้วยระบบดังนี้

2.4.1 ระบบการเข้าถึงข้อมูล (Authentication login) เพื่อจัดแยกกลุ่มผู้ใช้งานระบบตามสิทธิ์ และขอบเขตหน้าที่ความรับผิดชอบ ดังนี้

ก) ฝ่ายบริหาร (Manager) มีหน้าที่เรียกดูผลการคำนวณกำลังการผลิต และรายงาน

ข) ฝ่ายการวางแผนกำลังการผลิต (Capacity Planner) มีหน้าที่แก้ไขและปรับปรุงข้อมูลด้านคำสั่งซื้อของลูกค้า และเรียกดูผลการคำนวณกำลังการผลิต และรายงาน

ค) ฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Engineer) มีหน้าที่แก้ไข และปรับปรุงข้อมูลจำเพาะของผลิตภัณฑ์

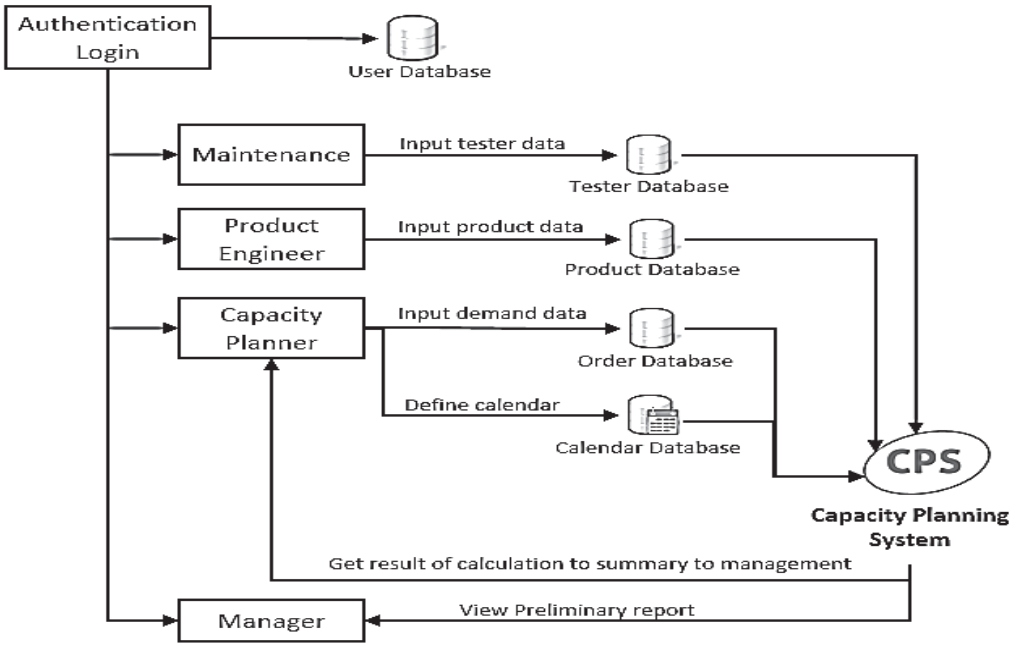
ง) ฝ่ายซ่อมบำรุง (Maintenance) มีหน้าที่แก้ไขและปรับปรุงข้อมูลของเครื่องจักร

2.4.2 ระบบฐานข้อมูล (Database System) ประกอบไปด้วย

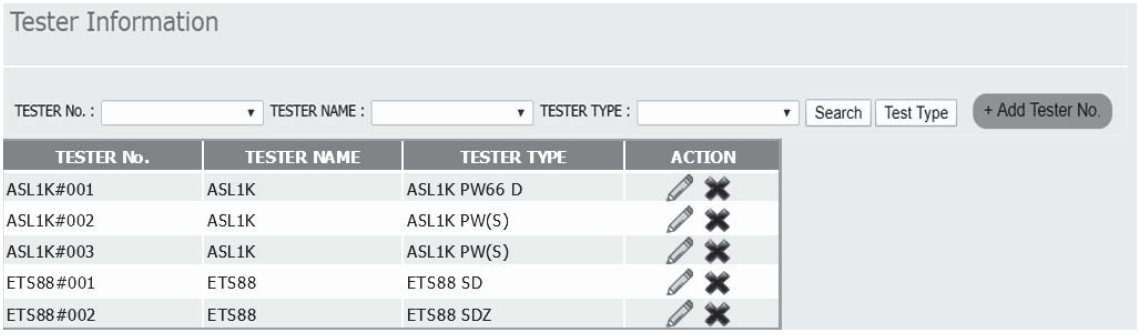
ก) ฐานข้อมูลผู้ใช้ (User DB) เพื่อจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ ตามสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลที่ได้กล่าวใน 2.4.1

ข) ฐานข้อมูลเครื่องจักร (Tester DB) เพื่อเก็บข้อมูลของเครื่องจักรและแก้ไขข้อมูลได้โดยฝ่ายซ่อมบำรุงเท่านั้น แสดงดังภาพที่ 3 ซึ่งประกอบไปด้วย

- TESTER NAME คือ ชื่อของเครื่องจักรที่โรงงานนิยามขึ้นมา โดยอ้างอิงจากยี่ห้อ หรือรุ่นของเครื่องจักรนั้น ๆ
- TESTER TYPE คือ รุ่นย่อยของเครื่องจักรแต่ละชนิดจากข้อมูลด้านบน โดยเครื่องจักรแต่ละจะมีรุ่นย่อยอีก 5-10 รุ่น โดยประมาณ



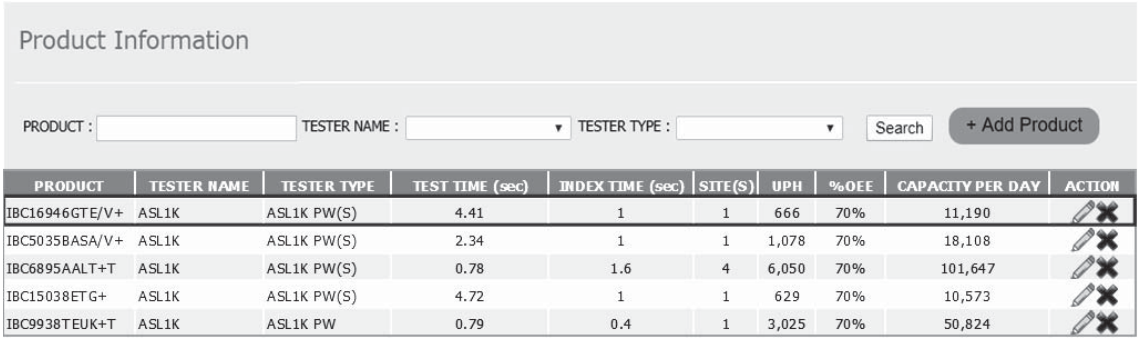
ภาพที่ 2 แผนผังภาพรวมของระบบใหม่



ภาพที่ 3 แสดงรายการข้อมูลเครื่องจักรทั้งหมดในฐานข้อมูล

ค) ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์ (Product DB) เพื่อเก็บข้อมูลจำเพาะของผลิตภัณฑ์ (แสดงดังภาพที่4) และสามารถแก้ไขข้อมูลได้โดยฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์เท่านั้น ประกอบไปด้วย ชื่อผลิตภัณฑ์ (PRODUCT), ชื่อเครื่องจักร (TESTER NAME), ประเภทของเครื่องจักร (TESTER TYPE) ที่สามารถทดสอบผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้ อ้างอิงจากฐานข้อมูลเครื่องจักรที่กล่าวด้านบน โดย IC ใด ๆ จะสามารถทดสอบกับเครื่องจักรได้เพียง 1 ประเภทเท่านั้น ตามคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดซึ่งถูกกำหนดจากฝ่าย R&D ของแต่ละโรงงานและยังจัดเก็บข้อมูลด้านความสามารถในการทดสอบอีกด้วย ซึ่งได้แก่

- TEST TIME = เวลาที่ใช้ในการทดสอบ IC แต่ละครั้ง
- INDEX TIME= เวลาที่ใช้ในการจับและเคลื่อนย้าย IC เข้าทดสอบ
- SITE = จำนวน IC ที่สามารถทดสอบพร้อม ๆ กันได้ใน 1 ครั้ง
- OEE = ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร



PRODUCT	TESTER NAME	TESTER TYPE	TEST TIME (sec)	INDEX TIME (sec)	SITE(S)	UPH	%OEE	CAPACITY PER DAY	ACTION
IBC16946GTE/V+	ASL1K	ASL1K PW(S)	4.41	1	1	666	70%	11,190	
IBC5035BASA/V+	ASL1K	ASL1K PW(S)	2.34	1	1	1,078	70%	18,108	
IBC6895AALT+T	ASL1K	ASL1K PW(S)	0.78	1.6	4	6,050	70%	101,647	
IBC15038ETG+	ASL1K	ASL1K PW(S)	4.72	1	1	629	70%	10,573	
IBC9938TEUK+T	ASL1K	ASL1K PW	0.79	0.4	1	3,025	70%	50,824	

ภาพที่ 4 แสดงรายการข้อมูลผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในฐานข้อมูล

จากนี้จะแสดงการคำนวณ “ความสามารถในการผลิต (UPH: Units Per Hour)” และ “กำลังการผลิตต่อวัน (CAPACITY PER DAY)” ซึ่งจะถูกนำไปใช้ ในการคำนวณความต้องการใช้เครื่องจักร (M/C Requirement) ต่อไป

ยกตัวอย่างเช่น จากภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์ IBC16946GTE/V+ มีข้อมูลดังนี้ TEST TIME = 4.41 sec, INDEX TIME = 1 sec, SITE = 1 และ OEE= 70% จะได้

- ความสามารถในการผลิต (UPH: Units Per Hour)
  = (3,600xSITE) / (TEST TIME + INDEX TIME)
  = (3,600x1) / (4.41+1)
  = 666 pcs / hour
- กำลังการผลิตต่อวัน (CAPACITY PER DAY)
  = UPH x OEE x 24
  = 666 x 70% x 24
  = 11,190 pcs / day

ง) ฐานข้อมูลคำสั่งซื้อ (Order DB) เพื่อจัดเก็บข้อมูลคำสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งจะถูกบันทึกโดยแผนกวางแผนกำลังการผลิตเท่านั้น โดยที่รูปแบบของข้อมูลจะมีมากกว่า 3,000 รายการต่อ 1 คำสั่งซื้อ และจะอยู่ในรูปแบบของการพยากรณ์เป็นรายเดือนไปล่วงหน้า 12 เดือน และจะมีการส่งข้อมูลให้บริษัทในทุก ๆ เดือน แสดงดังตารางที่ 1

อธิบายได้คือ ลูกค้าจะส่งคำสั่งซื้อมายังบริษัทฯ เดือนละ 1 ครั้ง และใน 1 ครั้งจะเป็นข้อมูลของ 12 เดือน โดยเริ่มจากคำสั่งซื้อของเดือนที่ส่งมา ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเดือน ม.ค.61 จะมีคำสั่งซื้อตั้งแต่ ม.ค.61 – ธ.ค.61 และครั้งต่อไปข้อมูลคำสั่งซื้อที่มาในเดือน ก.พ.61 ก็คือคำสั่งซื้อของเดือน ก.พ.61 - ม.ค.62 ซึ่งโดยส่วนมากจะเป็นการอัพเดทข้อมูลในเดือนถัดไป กล่าวคือ เดือน มี.ค.61 หรือ เม.ย.61 เป็นต้นไป หรือข้อมูลอาจจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็เป็นไปได้ โดยข้อมูลคำสั่งซื้อนี้จะถูกเก็บในฐานข้อมูลด้วยการอัพโหลดข้อมูลไฟล์เอ็กซ์เซลในรูปแบบตารางที่ 2

ตารางที่ 1 รูปแบบ/ความถี่ของคำสั่งซื้อจากลูกค้า

ครั้ง	เดือนที่ส่งข้อมูล	ข้อมูลคำสั่งซื้อของเดือน													
		ม.ค.61	ก.พ.61	มี.ค.61	เม.ย.61	พ.ค.61	มิ.ย.61	ก.ค.61	ส.ค.61	ก.ย.61	ต.ค.61	พ.ย.61	ธ.ค.61	ม.ค.62	ก.พ.62
1	ม.ค.61	←											→		
2	ก.พ.61		←											→	
3	มี.ค.61			←											→
.															
.															
.															

ตารางที่ 2 ข้อมูลคำสั่งซื้อแต่ละเดือน

ผลิตภัณฑ์	ข้อมูลคำสั่งซื้อรายเดือน								
	ม.ค.61	ก.พ.61	มี.ค.61	.	.	.	.	.	ธ.ค.61
IBC16946GTE/V+	2,171,460	2,024,200	1,632,700						.....
IBC5035BASA/V+	1,310,760	1,155,500	1,293,300						.....
IBC6895AALT+T	1,729,500	1,947,500	1,980,000						.....
.									.
.									.
.	.....	.....	.....	.	.	.	.	.	.....

จ) ฐานข้อมูลปฏิทิน (Calendar DB) เพื่อจัดเก็บข้อมูลจำนวนวันทำงานของแต่ละเดือน ซึ่งจะถูกบันทึกโดยฝ่ายวางแผนกำลังการผลิต เนื่องจากในระบบงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีการกำหนดปฏิทินที่แตกต่างไปจากวันเวลาปกติ รวมถึงวันหยุดและวันทำงานในแต่ละเดือนด้วย ซึ่งถือเป็นข้อมูลที่จำเป็นต่อการคำนวณกำลังการผลิตของแต่ละบริษัทฯ ของผู้ใช้งานดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบจำนวนวันทำงานในแต่ละเดือน

เดือน	ม.ค.61	ก.พ.61	มี.ค.61	เม.ย.61	พ.ค.61	. . .
จำนวนวันทำงาน	28	28	28	25	28	....

2.4.3 ระบบคำนวณและวางแผนกำลังการผลิต (Capacity Planning System)

กระบวนการเริ่มต้นจากแผนกวางแผนกำลังการผลิต login เข้าสู่ระบบ หลังจากนั้นระบบจะทำการประมวลผลข้อมูล และแสดงเป็นรายงานต่าง ๆ โดยระบบจะประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ดังนี้ โดยจะแสดงการทำงานของระบบไว้ใน ภาพที่ 5

ขั้นตอนที่ 1 : คำนวณความต้องการใช้เครื่องจักร

เพื่อคำนวณความต้องการใช้เครื่องจักร (M/C Requirement) ในแต่ละประเภท อ้างอิงจากฐานข้อมูลนำเข้าทั้งหมด คือ ข้อมูลเครื่องจักร, ข้อมูลผลิตภัณฑ์, ข้อมูลคำสั่งซื้อ และข้อมูลปฏิทิน มาคำนวณด้วยสูตร คือ

- ความต้องการใช้เครื่องจักร (M/C Requirement) = คำสั่งซื้อต่อเดือน / (กำลังการผลิตต่อวัน x จำนวนวันทำงานต่อเดือน) ยกตัวอย่าง เช่น จากตารางที่ 2 และจากภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์ “IBC16946GTE/V+” มีคำสั่งซื้อในเดือน ม.ค.61 จำนวน 2,171,460 ชิ้น ซึ่งต้องทดสอบกับเครื่อง “ASL1K PW(S)” โดยมีกำลังการผลิตต่อวัน (CAPACITY PER DAY) 11,190 ชิ้น (จากตัวอย่างการคำนวณในข้อ 2.4.2 ค) ฐานข้อมูลผลิตภัณฑ์) และในเดือน ม.ค.61 มีวันทำงาน 28 วัน (จากตารางที่ 3) ดังนั้น

- ความต้องการใช้เครื่องจักร (M/C Requirement)

= 2,171,460 / (11,190 x 28)

= 6.9 เครื่อง

ซึ่งระบบจะต้องคำนวณซ้ำในทุก ๆ เดือนนั่นคืออีก 11 เดือน และทำซ้ำในทุกรายการของแต่ละผลิตภัณฑ์อีกจำนวนมากกว่า 3,000 รายการ และเก็บเป็นข้อมูลของความต้องการใช้เครื่องจักรของ แต่ละเครื่องจักรไว้ในฐานข้อมูล หลังจากนั้นจะคำนวณความต้องการใช้เครื่องจักรโดยรวมของเครื่องจักรแต่ละประเภทเครื่องจักรในแต่ละเดือน

จากตารางที่ 4 แสดงว่า เครื่องจักรประเภท “ASL1K PW(S)” มีความต้องการใช้เครื่องจักรในเดือน ม.ค.61 ทั้งหมด = 6.9 + 2.6 + 1.8 = 11.3 เครื่อง

ตารางที่ 4 สรุปข้อมูลความต้องการใช้เครื่องจักรประเภท “ASL1K PW(S)”

ผลิตภัณฑ์	ประเภทเครื่องจักร	ความต้องการใช้เครื่องจักร (เครื่องต่อเดือน)				
		ม.ค.61	ก.พ.61	มี.ค.61	. . . . .	ธ.ค.61
IBC16946GTE/V+	ASL1K PW(S)	6.9	6.5	4.2	. . . . .	...
IBC5035BASA/V+	ASL1K PW(S)	2.6	2.3	2.0	. . . . .	...
IBC6895AALT+T	ASL1K PW(S)	1.8	2.0	1.7	. . . . .	...
...	...	...				...
...	...	...				...
ผลรวม		**11.3**	**5.5**	**5.7**	**. . . . .**	**...**

ขั้นตอนที่ 2 : สรุปข้อมูลจำนวนเครื่องจักรที่สามารถใช้งานได้

อ้างอิงจากฐานข้อมูลเครื่องจักรในแต่ละประเภทของเครื่องจักร โดยที่ระบบจะนับจำนวนเครื่องจักรทั้งหมดตามหมายเลขเครื่องจักร และสรุปเป็นข้อมูลจำนวนเครื่องจักรที่มีในแต่ละประเภทจนครบทุกประเภท แล้วจึงมาสร้างเป็นตารางแสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุปจำนวนเครื่องจักรที่สามารถใช้ได้

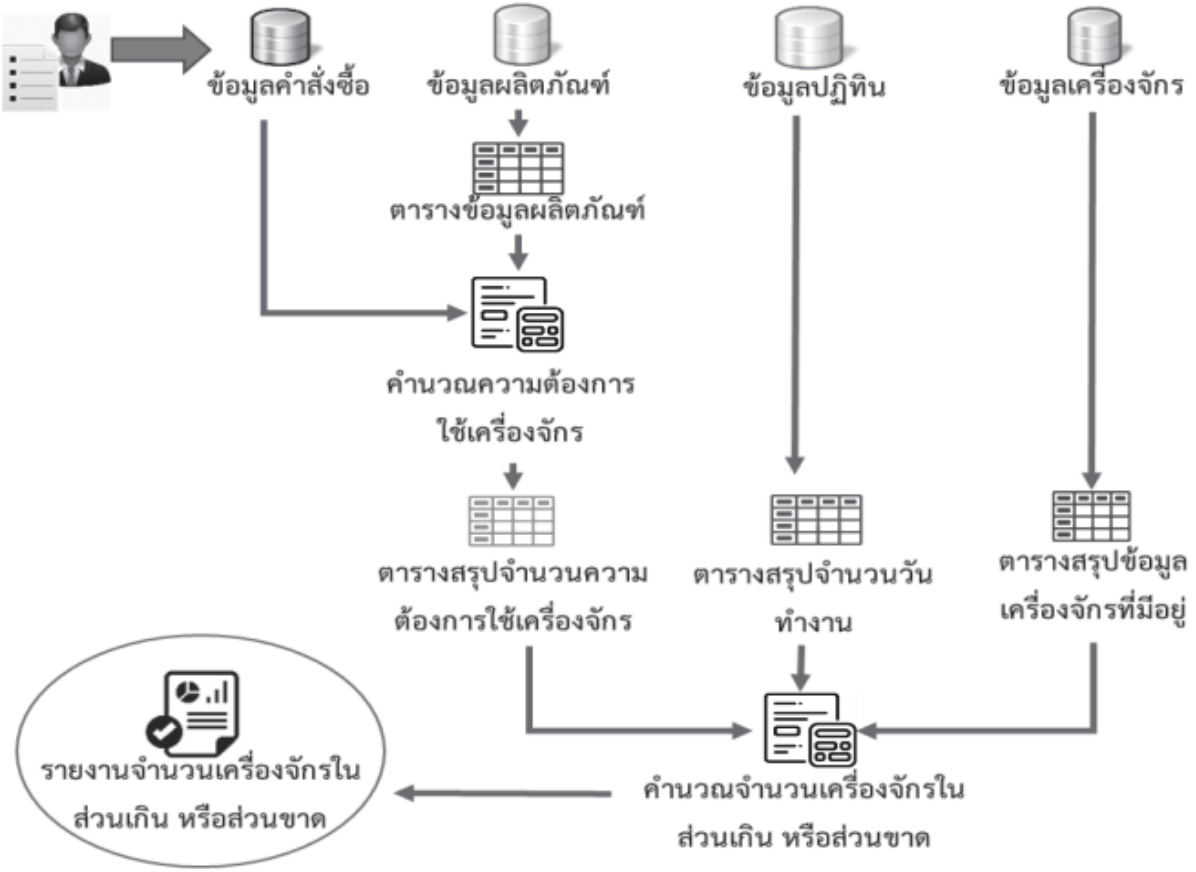
ประเภทเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักรที่มี(สามารถใช้งานได้)				
	ม.ค.61	ก.พ.61	มี.ค.61	. . .	ธ.ค.61
ASL1K PW(S)	10	10	10	. . .	10
ASL1K PW	5	5	5	. . .	5
ASL1K PW D	2	2	2	. . .	2
.					.
.					.
.	.....	.....	.....	. . .	.....

ขั้นตอนที่ 3 : เปรียบเทียบจำนวนเครื่องจักรที่มี และความต้องการใช้เครื่องจักรทั้งหมด

ระบบจะนำข้อมูลจากทั้ง 2 ขั้นตอนในข้างต้นนั่นคือ จากตารางที่ 4 และ 5 นำมาเปรียบเทียบกันเพื่อคำนวณว่าจำนวนเครื่องจักรที่มีเพียงพอต่อความต้องใช้หรือไม่ ถ้าเครื่องจักรมีไม่เพียงพอ จะแสดงด้วยตัวเลขติดลบตามจำนวนที่ไม่เพียงพอ ดังตัวอย่างของกรณีเครื่องจักร “ASL1K PW(S)” กล่าวคือความต้องการใช้งานเครื่องจักรคือ 11.3 เครื่องแต่มีเครื่องจักรเพียง 10 เครื่อง จึงปรากฏเป็นเลข -1.3 แต่ถ้าเครื่องจักรมีเพียงพอจะไม่มีตัวเลขแสดง ดังตัวอย่างของกรณีเครื่องจักร “ASL1K PW” ในตารางที่ 6 ทั้งนี้การทำงานของระบบคำนวณความต้องการใช้เครื่องจักรโดยรวมแสดงอยู่ในภาพที่ 5

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนเครื่องจักรที่มี และความต้องการใช้เครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	ม.ค.61				ก.พ.61 . . . . . ธ.ค.61
	คำสั่งซื้อ (1000 ชิ้น)	ความต้องการใช้เครื่องจักร	จำนวนเครื่องที่มี	จำนวนเครื่องที่ไม่เพียงพอ	
ASL1K PW(S)	5,211	11.3	10	-1.3	....
ASL1K PW	701	3	5		....
ASL1K PW D					.
.					.
.					



ภาพที่ 5 การทำงานของระบบการคำนวณความต้องการใช้เครื่องจักร

Capacity Planning System

DATA VIEW : Tester Type | TESTER NAME : ASL1K | REPORT VIEW : Monthly | Search

TESTER TYPE	JAN-2018				FEB-2018				MAR-2018			
	DMD (1000's)	TESTER REQUIRED	TESTER QTY	SHORTAGE TESTER	DMD (1000's)	TESTER REQUIRED	TESTER QTY	SHORTAGE TESTER	DMD (1000's)	TESTER REQUIRED	TESTER QTY	SHORTAGE TESTER
ASL1K INT	1,542	1.23	1	-1	1,318	1.13	1	-1	1,383	1.06	1	-2
ASL1K INT D	1,978	2.12	4		2,370	2.62	4		2,256	2.34	4	
ASL1K PW	49,175	79.56	50	-30	49,288	87.12	50	-38	49,176	77.685	50	-29
ASL1K PW D	29,686	44.96	20	-25	27,515	46.27	20	-27	29,467	44.71	20	-25
ASL1K PW HA	1,576	2.93	4		749	1.83	4		622	1.55	4	
ASL1K PW(S)	22,717	40.82	37	-4	25,711	48.07	37	-12	23,260	37.83	37	-1
ASL1K PW(S) D	883	1.37	8		909	1.51	8		900	1.415	8	
ASL1K PW66	2,708	3.04	2	-2	2,737	3.30	2	-2	2,534	2.94	2	-1
ASL1K PW66 D	2,882	2.53	6		3,280	2.94	6	-1	2,832	2.385	6	
Sum:	113,149	178.56	132	-62	113,878	194.78	132	-80	112,427	171.92	132	-56

ภาพที่ 6 แสดงรายงานผลการคำนวณรายเดือน

3. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยข้างต้น จึงได้นำมาพัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชัน ด้วยภาษา PHP สำหรับคำนวณและวางแผนการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า

ฝ่ายวางแผนกำลังการผลิต และฝ่ายบริหาร (Manager) สามารถเรียกดูรายงานได้โดยหลังจาก login เข้าระบบเท่านั้น ซึ่งจะปรากฏข้อมูลรายงานดังภาพที่ 6 ประกอบไปด้วยคอลัมน์ต่างๆ ดังนี้

- DMD = คำสั่งซื้อของลูกค้าในหน่วย 1,000 ชิ้น
- TESTER REQUIRED = จำนวนความต้องการใช้เครื่องจักร
- TESTER QTY = จำนวนเครื่องจักรที่สามารถใช้งานได้
- SHORTAGE TESTER = จำนวนเครื่องจักรที่ต้องการใช้เพิ่มจากที่มีอยู่ (จะแสดงข้อมูลก็ต่อเมื่อจำนวนเครื่องจักรที่มีอยู่ไม่เพียงพอต้องคำสั่งซื้อของลูกค้าเท่านั้น)

ซึ่งจะขออธิบายด้วย 2 กรณีจากภาพที่ 6 นั่นคือ

1.Tester ประเภท ASL1K INT D มีความต้องการสินค้าจำนวน 1,978,000 ชิ้น ในเดือน มกราคม 61 และมีเครื่องจักรประเภทนี้ที่สามารถใช้งานได้อยู่จำนวน 4 เครื่อง ส่วนจำนวนความต้องการการใช้เครื่องจักรทั้งสิ้นคือ 2.12 เครื่อง แสดงว่าบริษัทมีเครื่องจักรประเภทนี้ **เพียงพอ** สำหรับความต้องการสินค้าในกลุ่มนี้

2.Tester ประเภท ASL1K PW(S) มีความต้องการสินค้าจำนวน 22,717,000 ชิ้น ในเดือน มกราคม 61 และมีเครื่องจักรประเภทนี้ที่สามารถใช้งานได้อยู่จำนวน 37 เครื่อง ส่วนจำนวนความต้องการการใช้เครื่องจักรทั้งสิ้นคือ 40.82 เครื่อง แสดงว่าบริษัทมีเครื่องจักรประเภทนี้ **ไม่เพียงพอ** สำหรับความต้องการสินค้าในกลุ่มนี้ **ยังต้องการเครื่องจักรประเภทนี้อีก 4 เครื่อง**

4. สรุปผลการวิจัย

หลังจากทดลองใช้ระบบวางแผนกำลังการผลิตบนเว็บแอปพลิเคชันนี้ กับเจ้าหน้าที่ฝ่ายวางแผนกำลังการผลิตจำนวน ฝ่ายวิศวกรรมผลิตภัณฑ์ และฝ่ายซ่อมบำรุงจำนวนทดลองใช้ จำนวนแผนกละ 3 คน พบว่า ระบบสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้จริง นั่นคือ

1. สามารถออกแบบระบบฐานข้อมูลได้ดี จึงสามารถนำไปใช้ต่อกับการจัดทำเว็บแอพลิเคชั่นต่อไปได้

2. สามารถออกแบบ และจัดทำเว็บแอพพลิเคชั่นที่ช่วยคำนวณและสรุปผลการวางแผนการกำลังการผลิตเป็นรายงานตามที่ต้องการ โดยการใช้งานที่ง่ายขึ้น มีความสะดวกรวดเร็วในการทำงานมากขึ้นอีกทั้งทุกคนสามารถเรียกดูข้อมูลที่เป็นปัจจุบันได้ โดยไม่จำเป็นต้องเรียกขอการส่งข้อมูลผ่านทางอีเมล เมื่อต้องการใช้ข้อมูลนั้น ๆ

3. ข้อมูลที่ได้จากระบบวางแผนกำลังการผลิตนี้มีความถูกต้องแม่นยำ 100 % ซึ่งได้ทำการยืนยันจากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ จากระบบกับผลการคำนวณที่ผ่านการตรวจสอบแล้วว่าถูกต้องในอดีต อีกทั้งยังสามารถเรียกดู หรือแก้ไขข้อมูลได้จากที่ต่าง ๆ ทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร ผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ในส่วนของรายงานของระบบนั้นได้จัดทำให้ดูง่ายต่อผู้บริหารในการพิจารณาและตัดสินใจ

4. สามารถลดระยะเวลาการทำงานของพนักงานที่ทำหน้าที่วางแผนกำลังการผลิตได้ตามเป้าหมายของงานวิจัยจากระบบเดิมต้องใช้เวลาในการทำงานถึง 5 ชั่วโมงต่อครั้ง แต่ระบบใหม่ที่จัดทำ

ขึ้นใช้เวลาเพียง 15 นาทีต่อครั้ง ซึ่งลดเวลาการทำงานได้ถึง 95%

4.1 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของระบบสนับสนุน เพื่อทำการวิเคราะห์และเสนอแนะ เมื่อระบบคำนวณการใช้เครื่องจักรพบว่ามีจำนวนเครื่องจักรไม่เพียงพอ เช่น สามารถผลิตล่วงหน้าให้ได้ตามจำนวนความต้องการหรือไม่ หรือการดำเนินการอื่น ๆ ซึ่งอาจสามารถแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องเพิ่มจำนวนเครื่องจักรได้หรือไม่

5. เอกสารอ้างอิง

[1] สายงานวิชาการ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. ภาวะอุตสาหกรรม Industrial Review. มกราคม 2560.

[2] Scotten WJ. Introduction to Integrated Circuit Technology, Fifth Edition, Georgetown, MA. 2001–2012.

[3] พิภพ ลลิตาภรณ์. การวางแผนและควบคุมกำลังการผลิต. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ. 2553.

[4] ชุมพล ศฤงคารศิริ. การวางแผนและควบคุมการผลิต. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ. 2545.

[5] วรพ เกิดงาม. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวางแผนความต้องการวัสดุ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2549.

[6] สาโรช เวโรจน์. การพัฒนาโปรแกรมคำนวณต้นทุนการผลิตของกระบวนการผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2553.

[7] เผด็จ พรหมสาขา ณ สกลนคร. การออกแบบระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตโซฟาหนังแท้. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต วิศวกรรม อุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2539.

[8] วราลักษณ์ มณีฝั้น. การปรับปรุงกระบวนการวางแผนการผลิตหลักในโรงงานผลิตเซมิคอนดักเตอร์. [วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต] จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2558.

[9] ชัชชล เปรมชัยสวัสดิ์. การพัฒนาระบบติดตามผลิตภาพการผลิตชิ้นส่วนฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ. วารสารวิจัย มข 2554; 11:51-58.