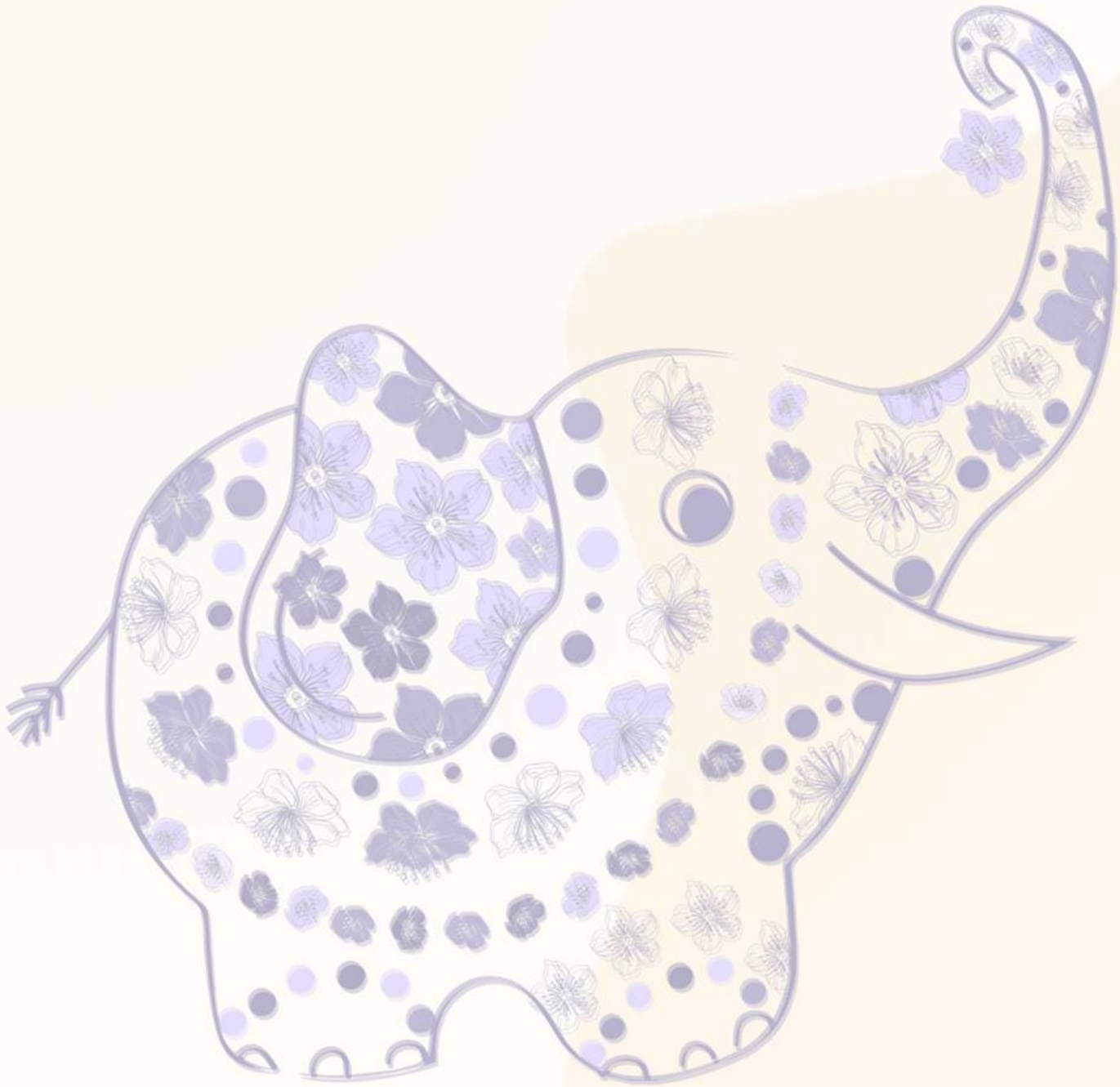


## กลุ่มวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและปัญญาประดิษฐ์ (เพิ่มเติม)

การพัฒนาระบบการนำเสนอรายงานข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้เทคนิค  
การนำเสนอแผนภาพข้อมูล

DEVELOPMENT OF BI DASHBOARD SYSTEM FOR MONITORING EMPLOYMENT STATUS (LABOR  
FORCE) OF NARESUAN UNIVERSITY GRADUATES USING DATA VISUALIZATION TECHNIQUES

พีระพล นกเฟือก และ อนงค์พร ไสลวรากุล ----- 1169



การพัฒนาระบบการนำเสนอรายงานข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้เทคนิคการนำเสนอแผนภาพข้อมูล  
DEVELOPMENT OF BI DASHBOARD SYSTEM FOR MONITORING EMPLOYMENT  
STATUS (LABOR FORCE) OF NARESUAN UNIVERSITY GRADUATES USING DATA  
VISUALIZATION TECHNIQUES

พีระพล นกเผือก<sup>1\*</sup> และ อนงค์พร ไสลวรากุล<sup>2\*</sup>

Peerapol Nokphuak<sup>1\*</sup> and Anongporn Salaiwarakul<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

<sup>1,2</sup>Department of Computer Science and Information Technology, Faculty of Science,  
Naresuan University, Thailand

\*Corresponding Author E-mail: peerapoln@nu.ac.th and anongporn@nu.ac.th

#### บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิต ในปีการศึกษา 2559-2563 ของมหาวิทยาลัยนเรศวร มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอในรูปแบบแผนภาพข้อมูล (Data Visualization) โดยอาศัยหลักการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) และกระบวนการ ETL (Extract-Transform-Load) เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้เป็นตามรูปแบบที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งข้อมูลเหล่านั้น จะถูกถ่ายโอนไปยังฐานข้อมูลที่บันทึกข้อมูล ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ดังกล่าว จะถูกนำเสนอโดยใช้เครื่องมือ Microsoft Power BI โดยแสดงผลในรูปแบบ Dashboard ด้วยความสามารถของ Microsoft Power BI ทำให้ตารางข้อมูล excel กลายเป็นการนำเสนอรายงานแบบแผนภาพข้อมูล ที่นำเสนอแบบภาพรวม และแบบเจาะจงข้อมูลบางส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเข้าใจง่าย และสนับสนุนการตัดสินใจจากข้อมูลที่เชื่อถือได้ ให้ผลลัพธ์การรายงานที่สนับสนุนการทำงาน และการบริหารงานรวดเร็ว จากการประเมินความพึงพอใจการพัฒนาระบบการนำเสนอรายงานข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้เทคนิคการนำเสนอแผนภาพข้อมูล ของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 10 คน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.528 ซึ่งสรุปได้ว่าได้อยู่ในระดับดี

**คำสำคัญ :** การนำเสนอแผนภาพข้อมูล, การทำความสะอาดข้อมูล, พาวเวอร์ บีโอ .

#### Abstract

The purposes of this research were to analyze data of the employment status from Naresuan University graduates the academic years 2016–2020 and present this data in the form of data visualization. It employs data cleansing techniques and the Extract, Transform, Load (ETL) process to refine and prepare the data for an accurate and suitable presentation. Subsequently, the analyzed data is presented using Microsoft Power BI tools in the form of a dashboard, transforming the data from an Excel spreadsheet into easily understandable and efficient data visualization reports that support decision-making and management.



The result of this research found that the mean and standard deviation of the overall of the graduate satisfaction was high level ( $x=3.82$ ,  $SD=0.528$ )

**Keywords:** Data Visualization, Data Cleansing, Power BI

## บทนำ

การพัฒนาศักยภาพและความพร้อมของการผลิตบัณฑิต และพัฒนาอาจารย์ควบคู่ไปกับมาตรฐานทางวิชาการมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้กำหนดตัวชี้วัดเพื่อประเมินความสำเร็จของการดำเนินงานด้านการผลิตบัณฑิตที่สอดคล้องกับการประเมินคุณภาพภายนอก ตามหลักเกณฑ์ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (ส.ม.ศ.) และการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับอุดมศึกษา ของสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (ส.ป.อ.) ให้มีการประเมินผลมาตรฐานด้านคุณภาพบัณฑิตเกี่ยวกับภาวะการมีงานทำของบัณฑิตระดับปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัยนเรศวรที่สำเร็จแต่ละปีการศึกษา โดยจะมุ่งศึกษาเกี่ยวกับภาวะการมีงานทำของผู้สำเร็จการศึกษาที่จะทราบถึงผู้สำเร็จการศึกษาที่สำเร็จการศึกษามีสัดส่วนการได้งานทำมากน้อยเพียงใด มีลักษณะงานที่ได้ทำหลังสำเร็จการศึกษเป็นอย่างไร ที่ผ่านมามีการจัดเก็บข้อมูลการมีงานทำของบัณฑิตแบบฟอร์มแบบสอบถามผ่านเว็บแอปพลิเคชันซึ่งทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลของบัณฑิต แต่ระบบไม่ได้ทำการประมวลผลเพิ่มเติม จึงขาดการรายงานผลและไม่สะดวกต่อการวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาข้อมูลที่ได้จากระบบภาวะการมีงานทำของบัณฑิตสามารถนำมาวิเคราะห์และสร้างรายงานในมุมมองที่แตกต่างกันออกไป การจัดเรียง และการแปลงหรือสกัดข้อมูลหลักไปสู่ข้อมูลเพื่อการรายงานผลและแสดงผลให้แปลความหมายจากข้อมูลตัวเลขตัวหนังสือให้กลายเป็นภาพและแผนภูมิ กราฟ ที่สามารถสื่อความหมายและง่ายต่อการทำความเข้าใจ หากจะสามารถพัฒนาข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตโดยใช้หลักการทำความสะอาดข้อมูลร่วมกับการจัดการฐานข้อมูล ผ่านเครื่องมือการแสดงผลด้วยธุรกิจอัจฉริยะ (Power BI) โดยอาศัยเทคนิคการนำเสนอแผนภาพข้อมูล (Data Visualization) เพื่อช่วยในวิเคราะห์และจัดการข้อมูลดังกล่าวให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริหาร และผู้ใช้งาน

การศึกษาและการวิจัย ในครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อการเสนอข้อมูลโดยเทคนิคแผนภาพข้อมูล ซึ่งเป็นกระบวนการเตรียมความพร้อมของข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ต้องการหรือสนใจเหล่านี้จะอยู่ในส่วนของแหล่งข้อมูล (Data Source) โดยข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตเหล่านี้จะผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยข้อมูลจะถูกเก็บรวบรวมพักไว้บนพื้นที่พักข้อมูล (Data Staging area) ข้อมูลที่อยู่บนพื้นที่พักข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบฐานข้อมูล (MySQL) และจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องมือไมโครซอฟต์ พาวเวอร์ บีไอ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำเสนอในลักษณะแผนภาพ ผู้วิจัยได้สร้างมุมมองโมเดล (Model view) เพื่อรองรับการนำข้อมูลในรูปแบบ Dashboard เพื่อให้ข้อมูลที่ถูกนำเสนอเป็นส่วนหนึ่งในการบริหารจัดการมหาวิทยาลัยได้

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) ซึ่งเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยอาศัยหลักการของ ETL (Extract-Transform-Load) ในการเตรียมข้อมูล
2. เพื่อศึกษาการใช้งานเครื่องมือธุรกิจอัจฉริยะ (Power BI) ในการนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์และการสร้างมุมมองโมเดล (Model View) ที่สามารถรองรับการปรับปรุงข้อมูลไปสู่การนำเสนอในรูปแบบแผนภาพข้อมูล (Data Visualization)



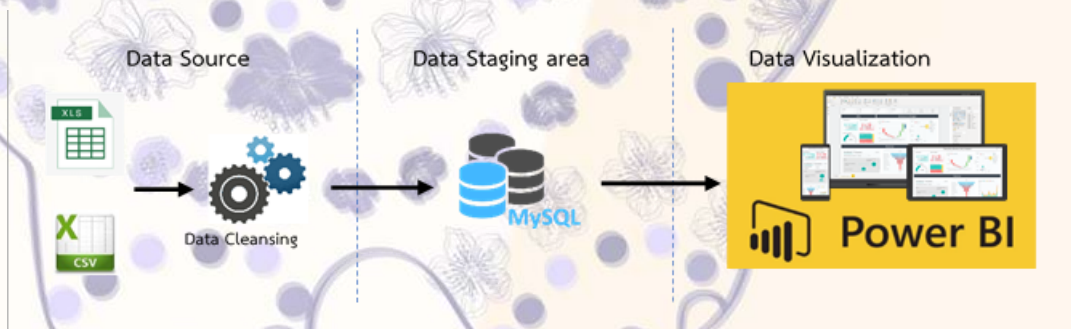
## ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันโลกกำลังถูกขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ชุดข้อมูล (Data) จำนวนมากถูกสร้างขึ้นใหม่ทุกวัน องค์กรหรือธุรกิจต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต การรับชมสื่อออนไลน์ หรือธุรกรรมสำคัญต่างๆ ชุดข้อมูลมหาศาลเหล่านี้มีประโยชน์อย่างมากต่อการทำข้อมูลเชิงลึกของลูกค้า (Customer Insight) เพื่อให้เข้าถึงลูกค้าได้อย่างตรงจุด ตัวอย่างเช่น Dashboard หรือ Chatbot บนแพลตฟอร์ม Line และ Facebook เพื่อนำเสนอคำตอบที่ตรงใจ และชักจูงให้ลูกค้าสนใจสินค้าหรือบริการมากที่สุด ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ถูกรวบรวมและนำเสนอต่อลูกค้าหรือผู้บริหารจึงถือเป็นหัวใจในการแข่งขัน ข้อมูลดิบหรือชุดข้อมูลมีทั้งแบบข้อมูลที่มีโครงสร้าง ข้อมูลกึ่งโครงสร้าง และข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง ข้อมูลดิบ หรือชุดข้อมูลที่สนใจเหล่านี้ไม่สามารถนำไปวิเคราะห์และประมวลผลได้ทันที กระบวนการหนึ่งที่ถูกใช้เพื่อสกัดข้อมูล ที่เรียกว่า ETL (Extract-Transform-Load) ซึ่งเป็นกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่กระจัดกระจายมารวมไว้ในที่เก็บข้อมูลปลายทาง กระบวนการ ETL เป็นการบริหารจัดการข้อมูลก่อนจะนำไปใช้ในองค์กร การได้ข้อมูลที่มีการรวบรวมข้อมูลที่ต้องการแล้ว ข้อมูลเหล่านั้นยังเป็นข้อมูลที่ยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้ทันที ต้องผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล (Data cleansing) (Ridzuan & Wan Zainon, 2019) ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการทำความสะอาดของข้อมูลนั้น สามารถตรวจสอบแก้ไขหรือการลบออกของข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลซ้ำกัน การไม่มีข้อมูล ข้อมูลสูญหาย บางส่วนออกไปจากชุดข้อมูลที่ต้องการ (Wijaya & Pudjoatmodjo, 2015) ถือเป็นหัวใจสำคัญในการจัดการฐานข้อมูล เพราะข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์และไม่มีคุณภาพถูกต้อง ไม่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่นๆ จึงนำไปสู่กระบวนการแทนที่ การปรับปรุงหรือการลบข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเหล่านี้ออกไปเพื่อให้ได้ข้อมูลที่วิเคราะห์ถูกต้องและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การทำความสะอาดข้อมูลให้มีคุณภาพ สำหรับการใช้งานเพื่อใช้งานการวิเคราะห์หลังจากที่มีการดำเนินการทำความสะอาดข้อมูล (Data cleansing) ข้อมูลต่างๆ จะถูกสกัดแหล่งที่มา (Extract) แปลง (transform) และถูกส่งต่อ (Load) ทำให้คลังข้อมูลได้รับการอัปเดตข้อมูลผ่านกระบวนการ ETL (Extract-Transform-Load) และมีหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ เช่น งานวิจัยที่มีการใช้ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) เข้ามาวิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพ เช่น การนำข้อมูลของอัญมณีด้านการฝังอัญมณี พ.ศ. 2564 เพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลให้ออกมาเป็นภาพรวม ทำให้ผู้บริหารสามารถนำแผนภาพข้อมูลมาใช้เป็นดัชนีในการพัฒนากระบวนการผลิต เพิ่มทักษะของพนักงาน และข้อมูลการแปรผันตามฤดูกาล ที่พบได้จากการนำเสนอแผนภาพข้อมูล (Data Visualization) เพื่อเป็นการพยากรณ์พฤติกรรมของบริษัท (กัญญณัฐ คุณาบุตร และคณะ, 2022) และกรณีศึกษาของบริษัทหนึ่ง ได้นำโปรแกรม Microsoft Power BI เพื่อใช้ติดตามคำสั่งซื้อและแบ่งปันข้อมูลของบริษัท เพื่อลดระยะเวลาในการสั่งซื้อวัตถุดิบ พบว่างานวิจัยนี้สามารถลดระยะเวลา ลดพื้นที่การจัดเก็บ ลดต้นทุนวัตถุดิบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Suthida Chaiyakit and Choosak Pornsing, 2021) และยังพบว่ามีการนำระบบธุรกิจอัจฉริยะ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Power BI เพื่อแสดงรายงานเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ และพยากรณ์เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในงานของกลุ่มสุขภาพโรงพยาบาล เช่น การใช้งาน Microsoft Power BI ร่วมกับฐานข้อมูล Oracle เพื่อสนับสนุนวิเคราะห์ข้อมูลการรักษาพยาบาลของผู้บริหาร ซึ่งมีการนำข้อมูลสารสนเทศของโรงพยาบาล ประมวลผลร่วมกับข้อมูลโรคไม่ติดต่อ นำเสนอในลักษณะรายงานอัจฉริยะ (Dashboard) ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง และโปรแกรม Microsoft Power BI ยังสามารถนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ และเป็นข้อมูลคนละชนิดให้สามารถประมวลผลรวมกันได้ เช่น Microsoft Excel, CSV, SQL ซึ่งข้อมูลจะผ่านกระบวนการ ETL (Extract, Transform, Load) เพื่อสกัดให้ข้อมูลพร้อมใช้งานเพื่อสร้างหรือนำเสนอแผนภาพข้อมูลให้ตรงกับความต้องการผู้ใช้งานได้ (Alen Vlahovljak, 2022) การ

นำระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence BI) เข้ามาใช้งานร่วมกับข้อมูลที่มีอยู่ในหน่วยงาน โดยระบบธุรกิจอัจฉริยะเป็นเสมือนเครื่องมือที่ช่วยสกัด รวบรวมข้อมูลที่มีประโยชน์ เพื่อรายงานออกมาเป็นแผนภาพ ข้อมูลต่างๆ เครื่องมือ Power BI ยังช่วยลดเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานให้สำเร็จและน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น (Ahmed, 2021) และยังเป็นมิตรกับผู้ใช้และโต้ตอบได้มากขึ้น ไม่จำกัดประเภทรายงานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Tešendić & Krstičev, 2019) การนำเสนอแผนภาพข้อมูล (Data Visualization) เป็นการนำข้อมูลดิบหรือข้อมูลที่รวบรวมไว้ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ มาแสดงในลักษณะของแผนภาพชนิดต่างๆ อาทิเช่น แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม กราฟอัตราส่วน หรือแผนภาพการกระจายตัว ซึ่งการแสดงผลจะขึ้นอยู่กับความต้องการและชนิดข้อมูลที่จะสื่อให้ผู้พบเห็นสามารถเข้าใจ และมองข้อมูลเหล่านั้นได้ง่ายยิ่งขึ้น ซึ่งการแสดงผลด้วยข้อมูลภาพสามารถทำให้ผู้พบเห็นเข้าใจสิ่งเหล่านั้นได้เร็วกว่าการแสดงด้วยชุดข้อมูลตาราง เพราะการแสดงผลด้วยภาพจะสื่อให้เห็นได้ดีกว่าตัวหนังสือหรือตัวเลข (Unwin, 2020) การพัฒนาการนำเสนอรายงานด้วยระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อสนับสนุนการบริหารและการตัดสินใจของผู้บริหารของข้อมูลภาวะการมีงานของบัณฑิตที่สำเร็จ การศึกษา ผู้วิจัยได้มีการนำเอาหลักการออกแบบวิเคราะห์และพัฒนาระบบวงจรการพัฒนา (System Development Life Cycle : SDLC) ซึ่งมีหลักการทำงาน 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ และการนำไปใช้ โดยวงจรการพัฒนาจะแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผนโครงการ การวิเคราะห์ การออกแบบ การนำไปใช้ และการบำรุงรักษา (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555) เป็นต้น

### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการออกแบบแนวความคิด โดยการแบ่งระยะการดำเนินการ ออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ แหล่งข้อมูล (Data Source) ส่วนพื้นที่เก็บข้อมูล (Data Staging area) และส่วนแสดงผล (Data Visualization) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวคิดการออกแบบการพัฒนาการนำเสนอแผนภาพข้อมูล (Data Visualization) สำหรับการรายงานข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวร

จากภาพที่ 1 แนวคิดการออกแบบการพัฒนาการนำเสนอแผนภาพข้อมูล (Data Visualization) สำหรับการรายงานข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบผังกระบวนการเตรียมแหล่งข้อมูล พื้นที่พักข้อมูล และการนำเสนอแผนภาพข้อมูล ซึ่งสามารถอธิบายถึงวิธีการในแต่ละขั้นโดยละเอียดดังนี้

1. แหล่งข้อมูล (Data Source) เป็นการเลือกข้อมูลที่ใช้สำหรับการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นข้อมูลของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาไปแล้ว โดยแหล่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำออกมาจากฐานข้อมูลการศึกษาของมหาวิทยาลัย และฐานข้อมูลของระบบภาวะการมีงานทำ ข้อมูลทั้งหมดถูกรวบรวม ในลักษณะของไฟล์ excel เป็นข้อมูลที่มีโครงสร้าง ย้อนหลัง 5 ปี แต่ชุดข้อมูลดังกล่าวยังเป็นข้อมูลดิบ เป็นลักษณะข้อมูลแบบสอบถาม



เป็นข้อมูลที่ยังไม่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์หรือทำความสะอาดข้อมูล และ กระบวนการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) (ธีระยุทธ ประสมพงศ์, 2566) โดยมีขั้นตอนเบื้องต้น ดังนี้

1.1 การแจกแจงหรือการแยกวิเคราะห์ (Data Parsing) การแจกแจงข้อมูล หรือการใช้หัวข้อของชุดข้อมูล แบ่งออกเป็นฟิลด์หรือคอลัมน์เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และประมวลผลเพิ่มเติมได้ เป็นการทำความเข้าใจถึงค่าจำกัดความของชุดข้อมูลนั้นๆ คืออะไร สร้างความหมายค่าจำกัดความของข้อมูลรวมไปถึงเข้าใจบริบทและความหมายของข้อมูล เช่น ค่าเงินเดือน ความพอใจต่องานที่ทำ พอใจต่อหลักสูตร ตัวอย่างเช่น

1.1.1 การพิจารณาหัวข้อข้อมูล (Field/column) ทั้งหมดในชุดข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์ ซึ่งชุดข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ถือเป็นข้อมูลดิบ (Raw Data) ระบุความสำคัญ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน ข้อมูลส่วนไหนที่ต้องการและไม่ต้องการ กำหนดความหมายในแต่ละคอลัมน์

1.1.2 การพิจารณาข้อมูลที่ไม่จำเป็นต่อการประมวลผล หรือข้อมูลที่จะสามารถสร้างความเสียหายและไม่ปลอดภัย เช่น ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เลขที่บัตรประจำตัวประชาชน ศาสนา เบอร์โทรศัพท์ ที่อยู่ตามทะเบียนบ้านและที่อยู่ปัจจุบัน สิ่งเหล่านี้จัดเป็นข้อมูลที่ไม่สามารถเปิดเผยได้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกดำเนินการลบออก เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรการจัดเก็บข้อมูลที่คุ้มค่า และการรักษาความปลอดภัยด้านข้อมูลส่วนบุคคล

1.2 การประมวลผลข้อมูล (Data Profiling) ถือเป็นกระบวนการสำคัญหนึ่ง ในการวิเคราะห์คุณภาพ โครงสร้างและข้อมูลภายในเนื้อหาต่างๆ เพื่อตรวจสอบถึงปัญหาหรือความสอดคล้อง สิ่งที่ต้องมีการแก้ไขก่อนที่จะมีการโหลดข้อมูลเพื่อไปวิเคราะห์และนำเสนอกับเครื่องมือเป้าหมาย ระบุแหล่งข้อมูล เลือกเครื่องมือประมวลผลข้อมูล กำหนดค่าเครื่องมือการโปรไฟล์ข้อมูล ตรวจสอบคุณภาพข้อมูล

1.3 การแปลงข้อมูล (Data Transformation) เป็นการเปลี่ยนข้อมูลไปเป็นรูปแบบที่ต้องการแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาด ได้แก่

1.3.1 จังหวัด กรุงเทพฯ ที่มีรูปแบบ กทม. กรุงเทพฯ และ กรุงเทพมหานคร ซึ่งเครื่องมือ Power BI จะประมวลผลออกมาคนละจังหวัด

1.3.2 การแปลงผลวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ เพื่อทำการจัดกลุ่มให้อยู่ในรูปแบบความสัมพันธ์เดียวกัน เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูล และความไม่ถูกต้องของข้อมูลที่ถูกเก็บในปีที่ต่างกัน ทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่เหมือนกัน ที่จริงแล้วเป็นข้อมูลชุดเดียวกันและความหมายเหมือนกัน เช่น คอลัมน์ “งานที่ทำตรงกับสาขาที่สำเร็จ” ข้อมูลที่ถูกเก็บในแต่ละแถว ในแต่ละปีที่แตกต่างกัน มีดังนี้ ตรง, ตรงสาขา, ตรงสาขาหรือเกี่ยวข้อง, ไม่ตรง จำเป็นต้องแปลงค่าข้อมูลใหม่ เป็น “ตรง” และ “ไม่ตรง” เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันได้

1) ข้อมูลบางส่วนสูญหาย หรือขาดหาย ในกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล มีการนำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น เพื่อแทนที่ข้อมูลที่สูญหายไปให้สามารถแสดงผลได้ เช่น สาขาวิชาของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา ไม่ครบ ต้องพิจารณาที่มาของข้อมูลที่หายไป การแทนที่หรือเพิ่มเติมใหม่ จะทำให้รายงานมีความถูกต้องและสมบูรณ์

2) รูปแบบการเก็บข้อมูลบางคอลัมน์ไม่เหมือนกัน เช่น เพศ (Gender) ปีการศึกษา 2562 เก็บข้อมูลตัวเลข 0 และ 1 สำหรับใช้แทนเพศ เช่น 1 แทนด้วยเพศ “ชาย” 2 แทนด้วยเพศ “หญิง” และบางปีการศึกษา มีการเก็บข้อมูลที่ใช้แทนค่าเพศ ด้วยค่า “ชาย” หรือ “หญิง” โดยตรง

1.4 มาตรฐานข้อมูล (Data Standardization) เป็นการสร้างมาตรฐานหรือการกำหนดแนวทางในการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เช่นการตั้งชื่อคอลัมน์ ซึ่งข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิต ข้อมูลถูกทำให้เป็นมาตรฐานในรูปแบบทั่วไปหรือเป็นมาตรฐานสากล รวมถึง format ต่างๆ เช่น รูปแบบวันที่ ชื่อย่อ ชื่อเต็ม กำหนดค่าทางการเงินที่มีหน่วยนับเดียวกันทั้งหมด

2. พื้นที่พักข้อมูล (Data staging area) เมื่อกระบวนการเปลี่ยนแปลง/เปลี่ยนรูปแบบข้อมูลเสร็จสมบูรณ์แล้ว ข้อมูลจะถูกถ่ายโอน (Load) และเก็บรวบรวมไว้ในคลังข้อมูลหรือฐานข้อมูล เพื่อจะดำเนินการวิเคราะห์/การรายงานผล โดยใช้เทคนิคการนำเสนอแผนภาพข้อมูล บนเครื่องมือ Power BI ต่อไป

3. การแสดงผลข้อมูลภาพ (Data Visualization) เมื่อข้อมูลที่ถูกถ่ายโอน (Load) ไปที่คลังข้อมูล/ฐานข้อมูล ด้วยความสามารถของ Power BI ในการเชื่อมโยงข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวม จากแหล่งข้อมูลประเภทต่างๆได้ ในการวิจัยนี้เลือกการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล ด้วยเครื่องมือ Microsoft Power BI จะมีกระบวนการ ETL เกิดขึ้น ด้วยความสามารถของ Microsoft Power BI สามารถจัดการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูล เมื่อข้อมูลถูกโหลด Microsoft Power BI พยายามทำการค้นหาและสร้างความสัมพันธ์ โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติ หรือกำหนดความสัมพันธ์ด้วยตนเอง และสามารถแก้ไขความสัมพันธ์ได้ด้วยตนเอง และพบว่าตารางจะถูกโหลดเข้าโปรแกรม ทั้งสิ้น 5 ตารางได้

**ตารางที่ 1** ตารางผู้สำเร็จการศึกษา ประกอบด้วย

Field Name	Description	Field Name	Description
RegYear	ปีลงทะเบียน	fac_id	รหัสคณะ
studentID	รหัสนิสิต	programname	ชื่อหลักสูตร
fullname	ชื่อ-นามสกุล	programname_ABB	ชื่อย่อหลักสูตร
gender	เพศ	DATEGRADUATION	วันที่สำเร็จการศึกษา
degreelevel_id	ระดับการศึกษา	NATION ID	สัญชาติ

**ตารางที่ 2** ผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย

Field Name	Description	Field Name	Description
RegYears	ปีที่ลงทะเบียน	job_type	ประเภทงานที่ทำ
studentID	รหัสนิสิต	job_position	ตำแหน่งงาน
gender	เพศ	job_Characteristics	ลักษณะของประเภทงานที่ทำ
degreelevel_id	รหัสระดับศึกษา	math_edu	งานที่ทำตรงกับสาขาที่สำเร็จ
fac_id	รหัสคณะ	workplace_province	จังหวัดที่ทำงาน
programname	ชื่อหลักสูตร	salary	เงินเดือน
std_birthplace	จังหวัดเกิด	work_satisfy	พอใจต่องานที่ทำหรือไม่
Satisfy_Porgrams	ความพึงพอใจต่อหลักสูตร	time_findwork	ระยะเวลาในการหางานทำ
Cur_work_status	สถานภาพการทำงาน	prob_findwork_desc	ปัญหาการหางานทำ
job_survey_src	แหล่งข้อมูลในการหางานทำ	desire_study	ความต้องการศึกษาต่อ



**ตารางที่ 3** ตารางคณะ ประกอบด้วย

Field Name	Description
fac_ID	รหัสคณะ
fac_name	ชื่อคณะ

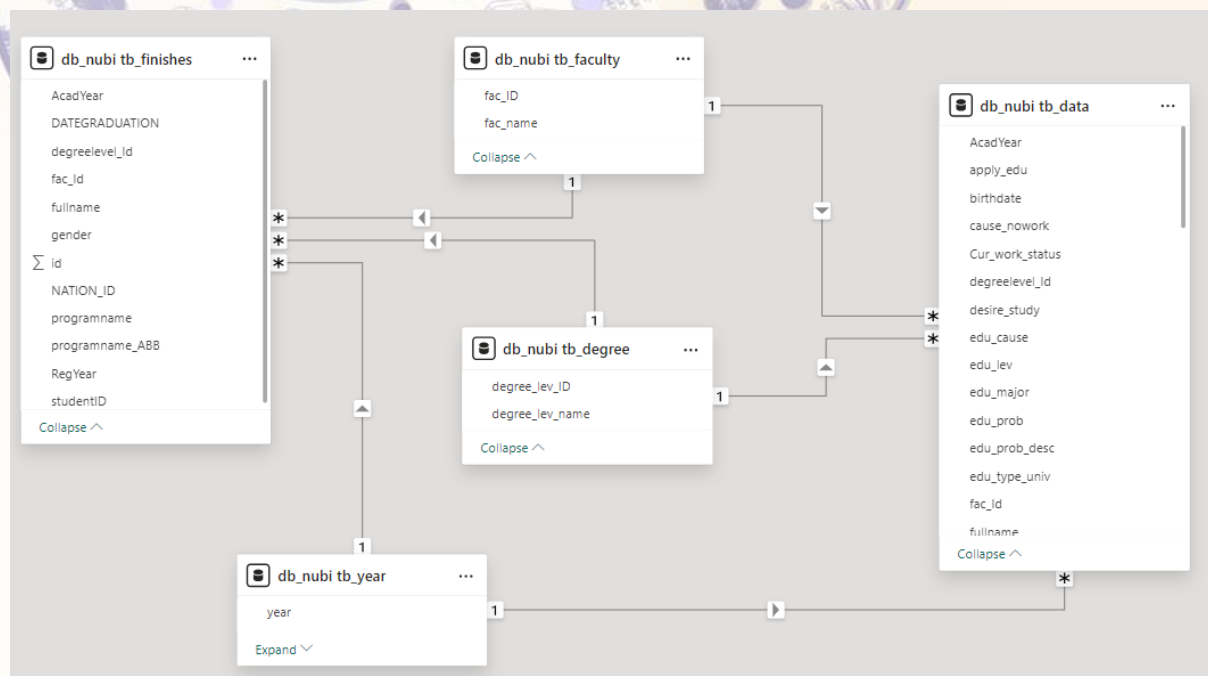
**ตารางที่ 4** ตารางระดับการศึกษา ประกอบด้วย

Field Name	Description
degree_lev_ID	รหัสระดับการศึกษา
degree_lev_name	ชื่อระดับการศึกษา

**ตารางที่ 5** ตารางปีการศึกษา (Year) ประกอบด้วย

Field Name	Description
Id	รหัสปี
year	ปีการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการสร้างความสัมพันธ์และกำหนดคาร์ดินาลิตี้ของความสัมพันธ์ของตารางทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 2



**ภาพที่ 2** แสดงถึงการสร้างความสัมพันธ์ของตารางข้อมูลโดย Microsoft Power BI

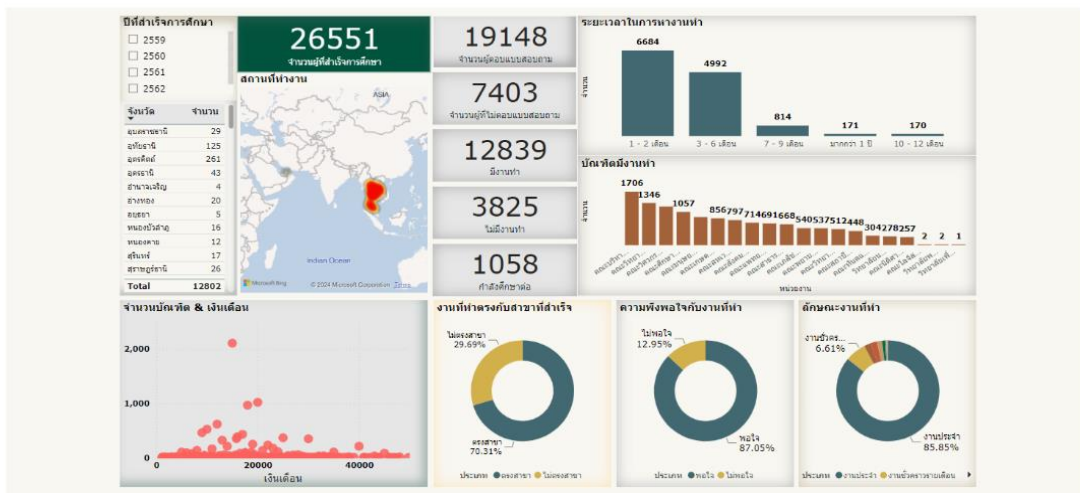
4. การประเมินผลการวิจัย โดยผู้วิจัยได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างของพนักงานมหาวิทยาลัยผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เกี่ยวข้องกับการใช้งานหรือรายงานผลข้อมูลภาวะการมีงานทำของตนเอง เป็นจำนวน 10 คน เพื่อทดสอบการทำงานและการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยชิ้นนี้

**ผลการวิจัย**

จากผลการวิจัยและทดสอบ การนำข้อมูลดิบของข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวร ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 ถึงปีการศึกษา 2563 ย้อนหลัง 5ปี โดยข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตซึ่งสามารถดูรายงาน ในแต่ละปีการศึกษาได้ ผลการวิจัยและทดลอง แสดงผลลัพธ์ร่วมเว็บแอปพลิเคชัน ดังนี้

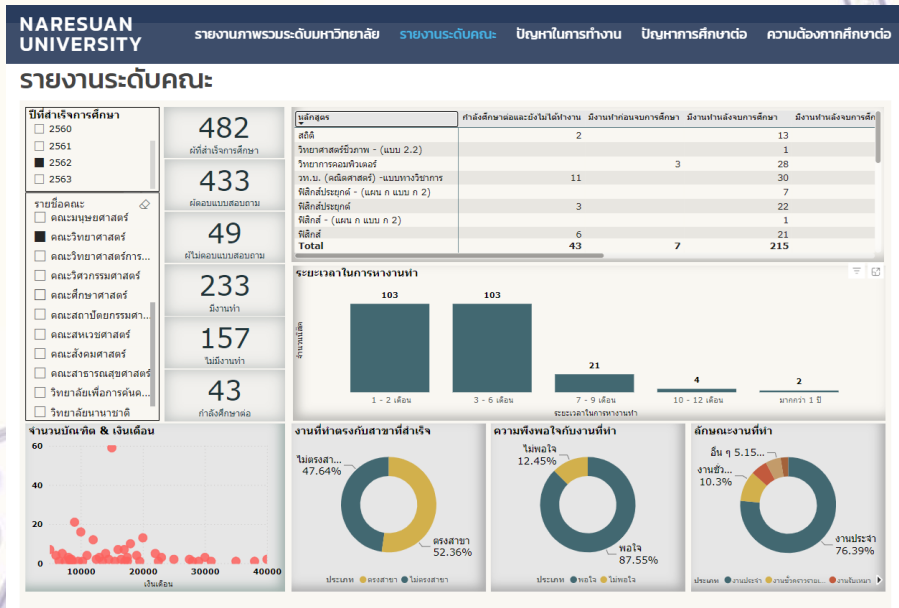


**รายงานภาพรวมระดับมหาวิทยาลัย**



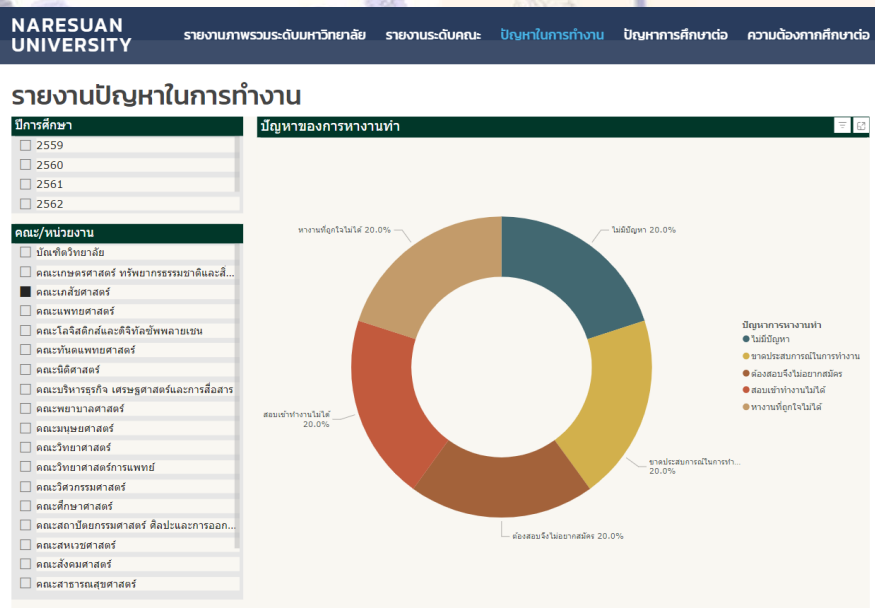
ภาพที่ 3 แสดงถึงแผนภาพการนำเสนอข้อมูลในภาพรวมของข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษาต่างๆ





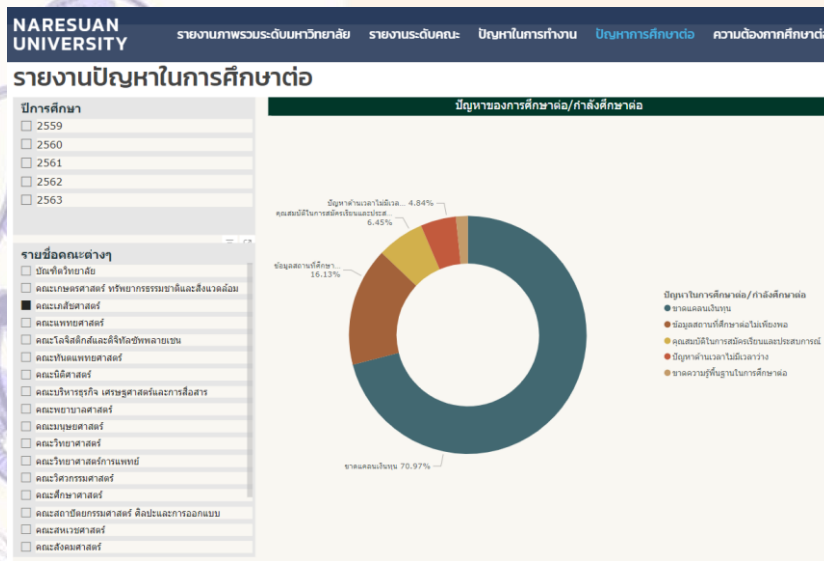
ภาพที่ 4 แสดงถึงการนำเสนอในรูปแบบภาพรวมระดับคณะ

จากภาพที่ 4 แสดงถึงการรายงานข้อมูลภาพรวมเฉพาะรายคณะ ซึ่งมีการรายงานผลสถิติของการทำงาน ของบัณฑิตแต่ละคณะ ในแต่ละหลักสูตรที่เข้ามาตอบแบบสอบถามภาวะการมีงานทำ ร้อยละของงานที่ได้ตรงสาขา หรือไม่ตรงสาขา ร้อยละความพึงพอใจต่อการทำงาน ร้อยละของประเภทงานที่ทำ และความหนาแน่นของกลุ่มเงินเดือนที่ได้รับ จำนวนบัณฑิตที่ได้อ่านในจังหวัดต่างๆทั่วประเทศ และจำนวนบัณฑิตที่ได้อ่านในช่วงระยะเวลาต่างๆ

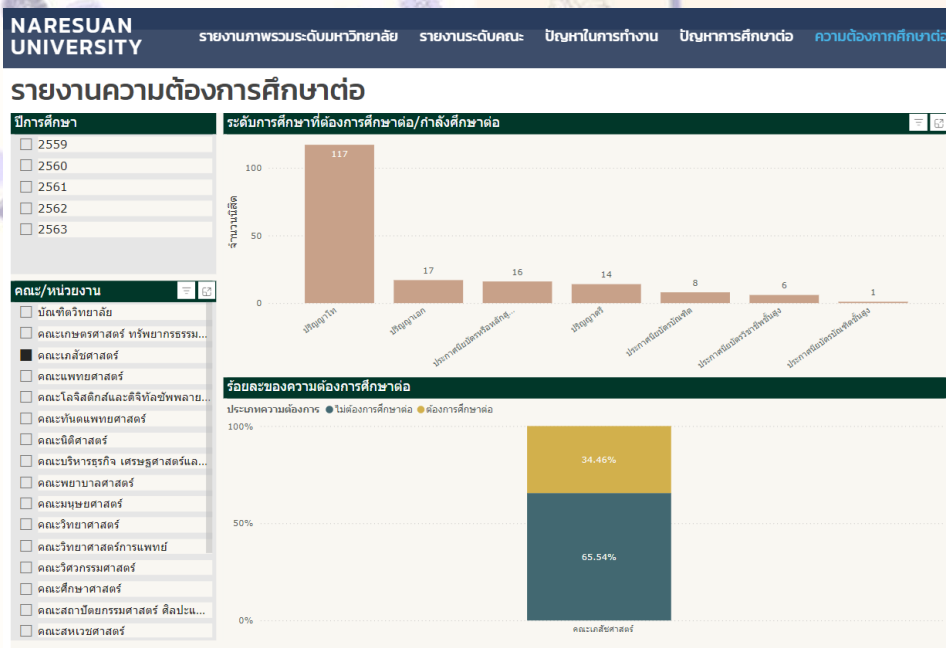


ภาพที่ 5 แสดงถึงการนำเสนอการจำแนกร้อยละของปัญหาในการทำงาน

จากภาพที่ 5 แสดงถึงร้อยละของปัญหาในการทำงานที่ถูกรวบรวมในระหว่างการทำงาน ซึ่งเป็นการรายงานสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาการทำงาน ในแต่ละปีการศึกษา และพบว่าปัญหาการทำงานที่ได้จากการรายงานคือ การขาดประสบการณ์การทำงาน คิดเป็นร้อยละ 28.3 และการรายงานปัญหาต่างของบัณฑิตที่มีต่อการศึกษาต่อหรือกำลังจะศึกษาต่อ จากรายงานจะพบว่าปัญหาหลักในด้านการขาดแคลนทุน/ค่าใช้จ่าย ถึงร้อยละ 40.02 ซึ่งได้แสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงถึงการนำเสนอในรูปแบบร้อยละของปัญหาในการศึกษาต่อ





**ภาพที่ 7** แสดงถึงการนำเสนอในรูปแบบร้อยละความต้องการศึกษาต่อ

จากภาพที่ 7 แสดงถึงร้อยละของความต้องการศึกษาต่อ และไม่ต้องการศึกษาของบัณฑิต โดยสามารถจำแนกได้ถึงแต่ละปีการศึกษา แต่ละคณะ และประเภทของระดับการศึกษาต่อ และพบว่าความต้องการศึกษาต่อในระดับปริญญาโทสูงสุด

จากการสาธิตการใช้งานระบบธุรกิจอัจฉริยะให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งเป็นการแสดงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ของระบบ เพื่อที่จะเป็นการประเมินระบบว่าสามารถใช้งานและสามารถสนับสนุนการบริหารและการตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้กำหนดแบบประเมินความพึงพอใจของระบบด้วยแบบสอบถามเพื่อเป็นการพิจารณา ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ธานีรินทร์ ศิลป์จารุ, 2553) และได้กำหนดมาตราการวัดประเมิน เป็นระดับคะแนน 5 ระดับ (Rating Scale) มากที่สุดให้คะแนน 5 คะแนน มากให้คะแนน 4 คะแนน ปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน น้อย ให้คะแนน 2 คะแนน และน้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน ตามลำดับ ส่วนการแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ 4.21-5.00 คือระดับมากที่สุด 3.41-4.20 คือระดับมาก 2.61-3.40 คือระดับปานกลาง 1.81-2.60 คือระดับน้อย และ 1.00-1.80 คือระดับน้อยที่สุด ตามลำดับ (Artaphon Chansamut & Pallop Piriyasurawong, 2014)

ซึ่งจากผลความพึงพอใจของการใช้ระบบผลการทดสอบและการพัฒนาการนำเสนอแผนภาพข้อมูล (Data Visualization) สำหรับการรายงานข้อมูลภาวะการดำเนินงานของบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ ด้วยโปรแกรม Microsoft Power BI ได้ทำการแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบจำนวน 10 คน ได้แก่ เจ้าหน้าที่ด้านกิจการนิสิต เจ้าหน้าที่ด้านแผน สรุปรการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบได้ผลค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.528 ดังแสดงในตารางที่ 6 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี

**ตารางที่ 6** ผลความพึงพอใจระบบการพัฒนาการนำเสนอรายงานข้อมูลภาวะการดำเนินงานของบัณฑิตมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้เทคนิคการนำเสนอแผนภาพข้อมูล

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย (x)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)	การประเมิน
ความรวดเร็ว ถูกต้อง ในการนำข้อมูลเข้าระบบธุรกิจอัจฉริยะ	3.80	0.63	ดี
ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	3.50	0.71	ดี
การปรับปรุงข้อมูลได้ตามต้องการ	3.40	0.52	ดี
ความหลากหลายรูปแบบของการแสดงผล	4.30	0.48	ดี
ความถูกต้อง น่าเชื่อถือได้ของระบบ	3.30	0.48	ดี
ความสวยงามและความน่าสนใจ	4.60	0.52	ดีมาก
รูปแบบรายงานการวิเคราะห์มีความเข้าใจง่าย	4.30	0.48	ดี
ความละเอียดในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล	3.40	0.52	ดี
ความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.40	0.52	ดี
ระบบสามารถสนับสนุนการตัดสินใจได้	3.20	0.42	ดี
<b>ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจโดยรวม</b>	<b>3.820</b>	<b>0.528</b>	<b>ดี</b>

## อภิปรายผลการศึกษา

ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการสร้างรายงานแผนภาพข้อมูล เป็นข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา ระหว่างปีการศึกษา 2559 ถึง 2563 ระยะเวลา 5 ปี ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้เป็นข้อมูลดิบในลักษณะของไฟล์ excel ที่มีทั้งข้อมูลที่สามารถประมวลผลได้และไม่สามารถประมวลผลได้ งานวิจัยนี้ทำให้เห็นว่าระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) สามารถนำข้อมูลต่างๆ ที่ถูกรวบรวมไว้ มาแสดงในลักษณะแผนภาพข้อมูล (Data Visualization) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริหาร ที่มีความต้องการทราบถึงข้อมูลของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาไปแล้ว มีงานทำหรือไม่มีงานทำ ศึกษาต่อ รวมถึงปัญหาต่างๆ ที่ถูกประมวลผลให้อยู่ในรูปแบบ Dashboard ซึ่งจะพบว่า ระบบธุรกิจอัจฉริยะ ที่ถูกนำเสนอด้วยเครื่องมือ Microsoft Power BI สามารถแสดงรายงานในมิติต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นมิตรต่อการใช้งานและเข้าใจได้ง่าย

## สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาการนำเสนอรายงานสำหรับผู้บริหาร เพื่อสนับสนุนการบริหารและการตัดสินใจ ซึ่งมีการนำหลักการวิเคราะห์และออกแบบระบบในการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) ช่วยในการรวบรวมและวิเคราะห์ออกแบบพัฒนาระบบ ทำให้สามารถวางแผนการทำงานและพัฒนาระบบอย่างมีรูปแบบและประสิทธิภาพ การใช้หลักการทำความสะอาดข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่พร้อมสำหรับการประมวลผล ซึ่งถือเป็นกระบวนการสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลรวมกับการใช้เครื่องมือไมโครซอฟต์ พาวเวอร์ บีไอ (Microsoft Power BI) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน (Gartner, 2022) เป็นเครื่องมือช่วยวิเคราะห์ข้อมูลที่ผ่านการทำความสะอาดข้อมูลนิยมใช้เครื่องมือ ไมโครซอฟต์ เอ็กเซล (Microsoft Excel) เพื่อการนำเสนอรายงานในลักษณะของ Dashboard ให้ตรงตามวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้บริหาร แต่ยังมีข้อจำกัดด้านการใช้งานและความสวยงาม จะพบว่าการนำระบบธุรกิจอัจฉริยะเข้ามามีส่วนช่วยให้ผู้บริหารสามารถเข้าถึงการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงข้อมูลความสัมพันธ์ได้หลายมิติ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอรายงานในรูปแบบเดิม ให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็น Dashboard รวมไปถึง Report ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งในทุกรูปแบบการนำเสนอต่างก็ถูกออกแบบมาอย่างยอดเยี่ยม ทำให้นำเสนอข้อมูลในเชิงลึกได้อย่างตรงจุด สามารถปรับแต่งบริบทของการนำเสนอออกมาได้ เพื่อให้มองเห็นภาพรวม หลังจากการตัดสินใจลงมือทำสิ่งใดลงไปแล้ว จะเกิดสิ่งใดตามมาหลังจากการตัดสินใจ ทำให้ปรับกลยุทธ์ทางธุรกิจได้อย่างทันที่ การนำระบบธุรกิจอัจฉริยะยังสามารถช่วยลดระยะเวลาและทรัพยากรผู้เชี่ยวชาญ ด้วยตัวระบบธุรกิจอัจฉริยะสามารถใช้งานได้ ถึงแม้ผู้ใช้งานจะมีทักษะทางด้านโปรแกรมน้อยก็ตาม

## ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาถึงแนวทางการนำข้อมูลที่ถูกรวบรวม ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่นไฟล์ ไมโครซอฟต์ เอ็กเซล (Microsoft Excel) ด้วยความสามารถของไมโครซอฟต์ พาวเวอร์ บีไอ (Microsoft Power BI) ด้านการทำ ETL (Extract-Transform-Load) ทำให้สามารถนำข้อมูลที่ต่างชนิดกัน เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นแสดงในลักษณะข้อมูลภาพ ได้



## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนงค์พร ไสลวรากุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่วิจัย จนสำเร็จจุล่ง และขอขอบคุณ กองแผนงาน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- กัญญณัฐ คุณาบุตร, ณปภัช วิชัยดิษฐ์, ศรายุทธ นนท์ศิริ. (2565). การศึกษาประสิทธิภาพในการฝังอัญมณีโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยภาพ. *วารสารวิชาการ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชน แห่งประเทศไทย*. 11(1) : 29-46.
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2553). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS /ธานินทร์ ศิลป์จารุ. *ธีระยุทธ ประสมพงศ์*. (2566). Data cleansing ทำให้ข้อมูลสะอาดก่อนเอาไปใช้/วิเคราะห์. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <https://sysadmin.psu.ac.th/2023/05/12/data-cleansing/>. สืบค้น 2 มีนาคม 2566
- โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2555). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design) ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- Suthida Chaiyakit & Choosak Pornsing. (2021). Raw Material Purchasing Lead Time Reduction for Reducing Inventory Carrying Cost. *The Journal of Industrial Technology*, 17(1) : 15-30.
- Artaphon Chansamut & Pallop Piriyasurawong. (2014). Conceptual Framework of Supply Chain Management -Information System for Curriculum Management Based on Thailand Qualifications Framework for Higher Education. *International Journal of Managing Value and Supply Chains*, 5(4), 33–45.
- Ahmed, E. (2021). Utilization of Business Intelligence Tools among Business Intelligence Users. *International Journal for Innovation Education and Research*, 9(6), 237–253.
- Alen Vlahovljak. (2022). *Business Intelligence*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33816>.
- Tesendic, D., & Krstić, D. B. (2019). Business Intelligence in the Service of Libraries. *Information Technology and Libraries*, 38(4) : 98-113.
- Wijaya, R., & Pudjoatmodjo, B. (2015). An overview and implementation of extraction-transformation-loading (ETL) process in data warehouse (Case study: Department of agriculture). 2015 3rd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), 70–74.
- Gartner. (2022). 2022 Gartner® Magic Quadrant™ I Microsoft Power BI. <https://azure.microsoft.com>

