

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขององค์กรธุรกิจ

Data Analytics Tools Used in Business Organization

Received: August 31, 2020

Revised: November 11, 2020

Accepted: November 25, 2020

มณฑิชา เกตุนะ¹

Monticha Ketna

บทคัดย่อ

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลนับเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อทุกองค์กร เนื่องจากเป็นกระบวนการที่จะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจที่จะนำไปสู่การพัฒนาขององค์กรได้ เครื่องมือหรือระบบที่องค์กรเลือกใช้งานในการวิเคราะห์ข้อมูลจึงเป็นเรื่องที่ควรมีการศึกษาและพัฒนาความรู้อย่างต่อเนื่องสำหรับพนักงานทุกระดับภายในองค์กรหรือแม้แต่ในบุคคลทั่วไปด้วยเช่นกัน การวิเคราะห์ข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล และการแสดงข้อมูลผลสรุปในรูปแบบของภาพล้วนมีส่วนช่วยในทุกการตัดสินใจที่สำคัญของทุกองค์กร บทความนี้จะมุ่งศึกษาการทำงานของเครื่องมือในด้าน การวิเคราะห์ข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล และการทำการแสดงข้อมูลผลสรุปในรูปแบบของภาพ ได้แก่ เครื่องมือการทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง และระบบธุรกิจอัจฉริยะที่เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมากในยุคที่เทคโนโลยีถูกพัฒนาและนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย กระบวนการทำงานของเทคโนโลยีได้เข้ามาช่วยมนุษย์จัดการและวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากได้ภายในเวลาที่รวดเร็วขึ้น และสามารถพัฒนาการทำงานของพนักงานภายในองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อีกทั้งบทความนี้ได้เสนอแนวโน้มนำมาใช้ในการทำงานในอนาคตของการทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง และระบบธุรกิจอัจฉริยะ ร่วมกับกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติที่จะช่วยลดขั้นตอนการทำงานซ้ำ ๆ โดยเปลี่ยนไปใช้เครื่องมือทำงานแทนพนักงานเพื่อลดความผิดพลาดและประหยัดเวลาในการทำงานได้มากขึ้น

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์ การทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง ธุรกิจอัจฉริยะ กระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ

¹ อาจารย์ประจำภาควิชาบรรณารักษศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง; Lecturer in Department of Library Science, Faculty of Humanities, Ramkhamhaeng University; Email: monticha.ketna@gmail.com

ABSTRACT

Data analytics is an important process for every organization since it is the process that could support decision making leading to an improvement of the organization. The tools or systems for the data analytics process the organization chooses to use should be studied and developed in a continuous manner for employees at all levels in the organization or for members of the general public. Data analysis, data correlation, and data visualization all contribute to important decision making in every organization.

In this article, the focus is on the study of the function of the tools in data analysis, data correlation, and data visualization i.e. data mining, machine learning, and business intelligence systems. These tools have played a great role in the era in which technology has been developed and used widely. The technology work process has helped human beings manage and analyze a vast amount of data speedily and has improved the work of employees in the organization to be more efficient. This article proposes future trends in data mining, machine learning, and business intelligence systems in conjunction with robotic process automation workflows to reduce repetitive work processes by shifting to use the data analytics tools instead of humans to reduce errors and save time in the work process.

Keywords: Artificial Intelligence, Data Mining, Machine Learning, Business Intelligence, Robotic Process Automation

บทนำ

ปัจจุบันองค์กรหรือบริษัทจำนวนมากล้วนมีการบริหารจัดการและเก็บข้อมูลจำนวนมากจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ข้อมูลต่าง ๆ ถูกรวบรวมไว้เพื่อนำมาตัดสินใจในกระบวนการบริหารจัดการขององค์กรเป็นหลัก ข้อมูลเหล่านี้ถือเป็นหัวใจสำคัญของการตัดสินใจทางธุรกิจ ช่วยให้ผู้บริหารระดับสูงสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วบนพื้นฐานของข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงและผ่านการวิเคราะห์ ประมวลผล และสรุปผลเพื่อนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ข้อมูลต่าง ๆ ล้วนถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตขององค์กร ในแต่ละองค์กรจึงมีความต้องการข้อมูลสารสนเทศที่สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้ แต่ปัจจุบัน

ข้อมูลต่าง ๆ ล้วนมีอยู่เป็นจำนวนมาก บุคคลหรือพนักงานอาจไม่สามารถประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้ทันเวลา จึงมีการเรียนรู้เพื่อนำเครื่องมือและเทคโนโลยีมาใช้ในการประมวลผลข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) จึงถูกนำมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลภายในองค์กรต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นระบบประมวลผลที่มีการวิเคราะห์เชิงลึก คล้ายความฉลาดของมนุษย์ สามารถเรียนรู้องค์ความรู้ต่าง ๆ และสามารถก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นการกระทำได้ (กฤษณ์ นวลจันทร์, 2556, น. 28)

บทความนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาเครื่องมือต่าง ๆ ของระบบปัญญาประดิษฐ์ที่ถูกนำมาใช้งานในด้าน การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างแพร่หลายภายในองค์กรธุรกิจต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องมือในการทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่องและธุรกิจอัจฉริยะ เพื่อศึกษากระบวนการทำงานของเครื่องมือด้านการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เข้ามาช่วยเหลือและพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานต่าง ๆ ของพนักงานภายในองค์กรและเสนอแนวโน้มเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือที่จะเข้ามามีบทบาทและมีส่วนช่วยพัฒนากระบวนการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของมนุษย์หรือพนักงานในองค์กรต่าง ๆ ในอนาคต

การทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่องและธุรกิจอัจฉริยะ

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ชุดข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อค้นหา รูปแบบ แนวทาง และความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น โดยอาศัยหลักสถิติและการเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ที่เป็นประโยชน์ แล้วนำผลวิเคราะห์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์เพื่อการตัดสินใจ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้าเพื่อออกโปรโมชั่นส่วนลดเฉพาะบุคคล ทำให้ลูกค้าได้ซื้อสินค้าที่ต้องการในราคาที่ถูกลง และสามารถนำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ ไปต่อรองกับผู้จำหน่ายในรายการสินค้าที่ขายไม่ดี เป็นต้น (วรรณวิภา วงศ์ไธสกุล, 2554, น. 81; ศุภามณ จันทรสกุล, 2561, น. 84)

เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเป็นผลมาจากการวิจัยและกระบวนการพัฒนาผลผลิตอย่างยาวนาน โดยเริ่มระยะแรกในปี ค.ศ.1960 ที่นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการดำเนินการทางธุรกิจ ในการวิเคราะห์ข้อมูลระยะแรกนั้น มีการนำเทคนิค Data Collection ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ อย่างเหมาะสมไว้ในอุปกรณ์ที่น่าเชื่อถือและป้องกันการสูญหายได้เป็นอย่างดีมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยดำเนินการคำนวณข้อมูลอย่างง่าย เช่น การหาค่าเฉลี่ย หรือผลรวม เป็นต้น สารสนเทศที่สร้างขึ้นมา ในช่วงนี้มักเป็นการตอบคำถามทางธุรกิจ เช่น การหารายได้รวมหรือรายได้เฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา ต่อมาในปี ค.ศ.1980 มีการนำเทคนิค Data Access เข้ามาใช้ และใช้เทคโนโลยีฐานข้อมูลมาช่วยในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ โดยนำข้อมูลที่จัดเก็บมาสร้างความสัมพันธ์ต่อกันในข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์และการตัดสินใจ

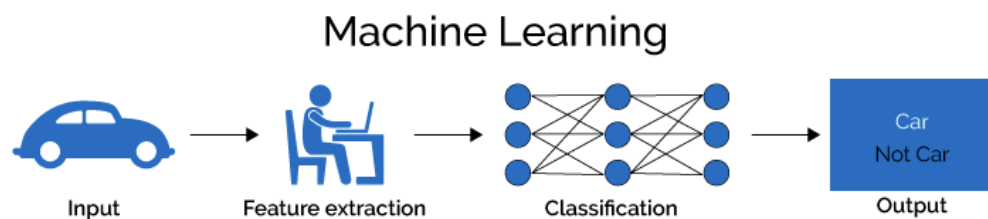
อย่างมีคุณภาพ เริ่มมีการใช้ระบบการจัดการรายงานมาเป็นเครื่องมือช่วยในการสร้างสารสนเทศ ต่อมาในปี ค.ศ.1990 เป็นระยะเวลาของเทคนิค Data Navigationซึ่งเริ่มใช้ฐานข้อมูลเชิงหลายมิติ เช่น OLAP และคลังข้อมูลเพื่อช่วยตอบคำถามและแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ซับซ้อนขึ้น พร้อมทั้งให้ทันต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ยอดขายในแต่ละภูมิภาคตามระยะเวลาที่ต้องการ และสุดท้ายในช่วงปี ค.ศ. 2000 เป็นช่วงระยะเวลาที่เริ่มใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ซึ่งสามารถช่วยวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ (บวร น้อยแสง, 2549, น. 26) โดยในปัจจุบันกระบวนการทำเหมืองข้อมูลมีการนำหลักการหลายอย่างเข้ามารวมด้วย เช่น เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สถิติ เทคนิคการสร้างภาพ (Visualization Techniques) เพื่อค้นพบและนำเสนอความรู้ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย (จิราภา เลาหะวรรณัทธ ภูมิ สุทธิวันภูมิ บัณฑิต ฐานะโสภณ และพรฤดี เนติโสภากุล, 2558)

การนำเหมืองข้อมูลไปใช้กับระบบทางธุรกิจประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลักด้วยกัน ดังนี้

- 1) การระบุปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นการระบุขอบเขตของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความได้เปรียบทางการตลาด หรือเพื่อนำมาแก้ไขปัญหาที่ต้องการ
- 2) การทำเหมืองข้อมูล เป็นการนำเทคนิคของการทำเหมืองข้อมูลไปใช้ถ่ายทอด หรือปรับเปลี่ยนข้อมูลดิบให้อยู่ในรูปของข้อมูลที่จะนำไปใช้งานได้จริงในทางธุรกิจ
- 3) การนำเอาข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์จากการทำเหมืองข้อมูลมาทดลองปฏิบัติงานจริงกับธุรกิจ และ
- 4) การวัดประสิทธิผลของเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่จะนำมาใช้จากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เช่น วัดจากส่วนแบ่งตลาด ปริมาณลูกค้า หรือกำไรสุทธิ เป็นต้น โดยในแต่ละขั้นตอนข้างต้นต่างพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ผลลัพธ์จากขั้นตอนหนึ่งจะกลายมาเป็นข้อมูลที่จะถูกนำไปใช้งานและป้อนให้กับอีกขั้นตอนต่อไป กล่าวคือการทำเหมืองข้อมูลจะเปลี่ยนข้อมูลดิบให้กลายเป็นข้อมูลประยุกต์ ดังนั้น การระบุแหล่งข้อมูลที่ต้องการจึงเป็นสิ่งสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ (ทิพย์ธิดา วงศ์พิพันธ์, 2556, น. 5) เหตุผลที่ควรทำเหมืองข้อมูล เนื่องจากข้อมูลในองค์กรหากเก็บไว้เพียงอย่างเดียวโดยไม่ได้นำมาใช้งานก็จะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใด จึงควรมีการสกัดสารสนเทศหรือการคัดเลือกข้อมูลออกมาใช้งานในส่วนที่มีความต้องการและสร้างประโยชน์ให้องค์กรได้

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เป็นรูปแบบหนึ่งของการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นการทำงานให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากข้อมูลที่ถูกป้อนเข้าไป โดยปราศจากการกำหนดคำสั่งของนักเขียนโปรแกรม และเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการคาดการณ์สถานการณ์ต่าง ๆ ในอนาคตจากการนำข้อมูลที่มีอยู่จำนวนมากมาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลที่คาดการณ์ออกมา โดยการเรียนรู้ของเครื่องสามารถหาวิธีที่จะทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุด และยังสามารถเรียนรู้จากข้อมูลใหม่ ๆ ที่ผู้ใช้ป้อนข้อมูล

เข้าไป หรือสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองได้ เพื่อพัฒนากระบวนการทำงานให้ดีขึ้น หรือคาดการณ์ผลได้อย่างแม่นยำ การเรียนรู้ของเครื่องนั้นเป็นการรวมกันของศาสตร์หลายแขนง อาทิ วิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านสถิติ นอกจากนี้การเรียนรู้ของเครื่องยังเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ปลายทางที่ผู้ใช้ต้องการนำไปประยุกต์ใช้ด้วย เช่น ชีววิทยา เคมี ธุรกิจและหลักการตลาด เป็นต้น (Mohri, Rostamizadeh & Talwalkar, 2018, pp. 1-2) ตัวอย่างการทำงานของเครื่องเรียนรู้ของเครื่อง ดังภาพ 1 เป็นการป้อนข้อมูลที่ไม่ระบุประเภทของข้อมูลเข้าไป จากนั้นจึงให้ระบบคอมพิวเตอร์วิเคราะห์ข้อมูล ด้วยการสกัดคุณลักษณะของข้อมูล (Feature extraction) และคัดแยกประเภทข้อมูล (Classification) ตามคุณลักษณะที่คัดแยกได้ จึงได้ออกมาเป็นข้อมูลผลลัพธ์ที่แยกประเภทข้อมูลเรียบร้อยแล้วในท้ายที่สุด



ภาพ 1 ตัวอย่างกระบวนการทำงานของการเรียนรู้ของเครื่อง

การเรียนรู้ของเครื่องแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบ (Alpaydin, 2020, pp. 23) ได้แก่ 1) การเรียนรู้แบบมีผู้สอนหรือผู้แนะนำ (Supervised Learning) คือ การที่ผู้ใช้เป็นผู้ป้อนข้อมูลต้องคอยแยกประเภทหรือบอกผลลัพธ์ที่ควรจะเป็นไว้ล่วงหน้า จากนั้นจึงใช้ข้อมูลตัวอย่างฝึกสอนนำไปผ่านกระบวนการอัลกอริทึมของการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อสร้างโมเดลไว้สำหรับคาดการณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นการเรียนรู้ที่เครื่องมือจะต้องอาศัยข้อมูลในการฝึกฝน โดยจำเป็นจะต้องอาศัยชุดข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วยชุดของข้อมูลและชุดของผลลัพธ์ที่ต้องการ เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว ผู้ใช้สามารถนำข้อมูลใหม่ที่เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องไม่เคยเห็นมาก่อนป้อนเข้าไปในเครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องได้ จากนั้นเครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องจะสามารถคาดการณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของการเรียนรู้ของเครื่องในกลุ่มการเรียนรู้แบบมีผู้สอนหรือผู้แนะนำที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในเชิงธุรกิจ คือ การคำนวณราคาบ้าน หรือการวิเคราะห์ผลการแข่งขันฟุตบอล เป็นต้น 2) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนหรือผู้แนะนำ (Unsupervised Learning) เป็นการเรียนรู้ของเครื่องมือที่ผู้ใช้ไม่สามารถทราบคำตอบได้ชัดเจน จึงให้เครื่องมือในการเรียนรู้ของเครื่องเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยปราศจากการให้ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น หรือให้เครื่องมือหาวิธีสร้างโครงสร้าง

ของข้อมูลที่ใช้ไม่รู้จักร ซึ่งวิธีการคือผู้ใช้ป้อนข้อมูลต่าง ๆ และกำหนดสิ่งที่ต้องการของข้อมูลเหล่านั้น โดยให้เครื่องมือของการเรียนรู้ของเครื่องวิเคราะห์จากการจำแนกและสร้างแบบแผนจากข้อมูลที่ได้รับมา ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของการเรียนรู้ของเครื่องในกลุ่มการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนหรือผู้แนะนำที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในเชิงธุรกิจคือ ระบบแนะนำผลิตภัณฑ์ ยกตัวอย่างเช่น การแนะนำคลิปวิดีโอใน Youtube ที่แบ่งหมวดหมู่ของคลิปวิดีโอต่าง ๆ การแนะนำภาพยนตร์ในแพลตฟอร์มผู้ให้บริการ Netflix เป็นต้น และ 3) การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning) เป็นการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากการลองผิดลองถูก ภายใต้แนวคิดที่จะเลือกกระทำสิ่งที่ทำให้ได้ผลลัพธ์มากที่สุด โดยเรียนรู้จากการลองผิดลองถูกในสถานการณ์ในอดีต หรือระบบจำลอง และพยายามที่จะพัฒนาระบบการตัดสินใจของตนเองให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่อาจจะพัฒนาด้วยการพยายามสร้างแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องในรูปแบบนี้ถือว่ามีความเป็นปัญญาประดิษฐ์มากที่สุด เพราะจะเรียนรู้และเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้ลองผิดลองถูกมา ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของเครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องในกลุ่มการเรียนรู้แบบเสริมกำลังที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในเชิงธุรกิจ คือระบบปัญญาประดิษฐ์ชื่อ AlphaGo ที่พัฒนาโดยบริษัท Deep Mind ของ Google โดย AlphaGo ได้พัฒนาและศึกษารูปแบบการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมากล้นทั่วโลกเพื่อพัฒนารูปแบบการเล่นของตัวเอง มีการฝึกฝนเพิ่มความสามารถ โดยฝึกกับตัวเองในรูปแบบการเล่นต่าง ๆ นับล้านครั้ง ทำให้มีความฉลาดและเล่นได้เก่งขึ้นทุกครั้ง รวมถึงสามารถเล่นเกมหมากล้อมชนะมนุษย์ผู้เล่นหมากล้อมระดับโลกที่มีฝีมือขั้นสูงสุดได้

ข้อดีของการเรียนรู้ของเครื่องคือช่วยให้มนุษย์ทำงานได้อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้ใช้สามารถมอบหมายงานที่ค่อนข้างซับซ้อนหรือซ้ำซากให้กับเครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องได้ เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องเหล่านี้สามารถทำงานที่ซับซ้อนได้ เช่น การจดจำรูปแบบที่ผิดพลาดต่าง ๆ สิ่งนี้จึงเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในงานสาขาต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องพึ่งพาการผลิตอย่างต่อเนื่องและปราศจากข้อผิดพลาด แม้แต่ในเรื่องที่ผู้เชี่ยวชาญก็ไม่อาจมั่นใจได้ว่าจะเกิดข้อผิดพลาดในสายการผลิตได้หรือไม่อย่างไร แต่เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องสามารถเสนอความเป็นไปได้ในการระบุข้อผิดพลาดได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายให้กับผู้ใช้เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ ปัจจุบันโปรแกรมการเรียนรู้ด้วยตัวเองของเครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องยังถูกนำไปใช้ทางด้านการแพทย์อีกด้วย เช่น เมื่อระบบการเรียนรู้ของเครื่องได้รับข้อมูลเข้าไปในระบบจำนวนมหาศาล ได้แก่ สิ่งตีพิมพ์ทางการแพทย์ ผลการศึกษาวิจัยต่าง ๆ เป็นต้น โปรแกรมที่คนไข้ใช้งานก็จะสามารถแจ้งเตือนคนไข้ได้ในกรณีที่แพทย์สั่งยาที่คนไข้มีอาการแพ้ ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้

ของเครื่องยังหมายถึงการที่โปรแกรมสามารถเสนอทางเลือกอื่น ๆ ให้กับคนใช้โดยคำนึงถึงข้อจำกัดทางพันธุกรรมของผู้ป่วยรายนั้น ๆ ได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้ของเครื่องก็มีความท้าทายและข้อจำกัดด้วยเช่นกัน โดยความท้าทายของการเรียนรู้ของเครื่องคือการขาดแคลนข้อมูลหรือขาดแคลนความหลากหลายในแต่ละชุดข้อมูลที่เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องจะไม่สามารถเรียนรู้ได้เลย ถ้าหากไม่มีข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ได้ ยิ่งไปกว่านั้นแล้ว ชุดข้อมูลที่ขาดความหลากหลายนั้น จะทำให้เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องเกิดความยากต่อการทำนาย แต่ละสิ่งที่เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องต้องการก็คือ ความแตกต่างกันของข้อมูล เพื่อที่จะเรียนรู้แต่ละสิ่งอย่างลึกซึ้งได้ แต่เป็นเรื่องยากที่ระบบจะคัดแยกข้อมูล หากข้อมูลนั้นแทบไม่มีความแตกต่างกันเลย จึงมีการเสนอให้เครื่องมือการเรียนรู้ของเครื่องต้องมีการทดลองอย่างน้อย 20 ครั้งต่อกลุ่มเพื่อช่วยให้เครื่องมือเกิดการเรียนรู้ได้

ระบบธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) เป็นเทคนิคที่ใช้เทคโนโลยีและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จัดเก็บ วิเคราะห์ ดึงข้อมูลที่โดดเด่น เช่น ยอดขายของสินค้าจากหน่วยใดหน่วยหนึ่งมาแสดงผล โดยใช้รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้เร็วขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ระบบธุรกิจอัจฉริยะเป็นการใช้ข้อมูลขององค์กรที่มีคุณค่ามาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเข้าถึงข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการค้นพบโอกาสใหม่ ๆ ทางธุรกิจ โดยเครื่องมือหลักที่สำคัญของระบบธุรกิจอัจฉริยะคือ เทคนิคคลังข้อมูล (Data Warehouse) และเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) วัตถุประสงค์หลักของธุรกิจอัจฉริยะคือการทำให้เจ้าของธุรกิจ ผู้บริหาร หรือพนักงานที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ช่วยให้สามารถวิเคราะห์และตัดสินใจทางธุรกิจได้อย่างแม่นยำ (Wikipedia, 2563) นอกจากนี้แล้ว ระบบธุรกิจอัจฉริยะยังช่วยเปลี่ยนสภาพข้อมูล (Data) ไปสู่สารสนเทศ (Information) และองค์ความรู้ (Knowledge) ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้ใช้สามารถนำไปตัดสินใจทางธุรกิจได้อย่างชาญฉลาดแล้วนำไปปฏิบัติจนเกิดผล รวมถึงช่วยเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันทางธุรกิจขององค์กร และช่วยให้สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคหรือลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย (ศรีสมรภัฏ อินทจันทร์ยง, 2556, น. 3-7)

การทำงานของระบบธุรกิจอัจฉริยะประกอบด้วยระบบข้อมูลและโปรแกรมแอปพลิเคชันด้านการวิเคราะห์มากมายหลายระบบ เช่น

1) คลังข้อมูล (Data Warehouse) หมายถึงฐานข้อมูลขนาดใหญ่ขององค์กรหรือหน่วยงานที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายในองค์กรและแหล่งข้อมูลจากภายนอกองค์กร เช่น การรวบรวมข้อมูล

ต่าง ๆ ของลูกค้าที่ได้ทำกิจกรรมการซื้อสินค้าและบริการต่าง ๆ ขององค์กร โดยการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลและคลังข้อมูลมีความแตกต่างกันในเรื่องประสิทธิภาพความเร็วของการเข้าถึงและการจัดการข้อมูล การจัดการและการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวในคลังข้อมูลต้องมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า และข้อมูลในคลังข้อมูลเป็นข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานตามความต้องการในลักษณะที่แตกต่างกันไปของแต่ละหน่วยงาน ข้อมูลในคลังข้อมูลมักจะเป็นข้อมูลย้อนหลังเป็นเวลาหลายปี เพราะฉะนั้นปริมาณข้อมูลจึงมีปริมาณมากกว่าฐานข้อมูลทั่วไป

2) ตลาดข้อมูล (Data Mart) คือ คลังที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานและจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่ได้รับการออกแบบให้รองรับการใช้งานแบบเฉพาะเจาะจงในแต่ละส่วนหรือแต่ละแผนกในองค์กร จึงนับได้ว่าตลาดข้อมูลเป็นส่วนย่อยหรือเป็นคลังข้อมูลขนาดเล็ก ซึ่งทำให้สามารถวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ และจัดการข้อมูลให้เหมาะสมได้มากยิ่งขึ้น

3) การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกออกแบบมาเพื่อระบบที่ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ การทำเหมืองข้อมูลคือเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่เคยมีการค้นพบ หรือคาดการณ์มาก่อน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติงานได้โดยอัตโนมัติกับข้อมูลที่ไม่รู้จัก ซึ่งจะเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับข้อมูลที่มีอยู่ การทำเหมืองข้อมูลเป็นการนำคลังข้อมูลหลักมาประมวลผลใหม่ แสดงเฉพาะรายการสิ่งที่สนใจ โดยกระบวนการในการดึงข้อมูลออกจากฐานข้อมูล จะมีสูตรทางธุรกิจและเงื่อนไขต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องรวม ถึงมีผลลัพธ์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น แผนภูมิต้นไม้การตัดสินใจ (Decision Tree) เป็นต้น

4) เครื่องมือที่ใช้ในประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ (Online Analytical Processing : OLAP) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากคลังข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นบ่อยจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลหลายมิติ (Multidimensionality) เพื่อช่วยให้ผู้ใช้วิเคราะห์ได้มองเห็นข้อมูลในเชิงลึกในมิติต่าง ๆ เป็นการเสริมความเข้าใจในสถานการณ์ให้มากขึ้น และผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนมุมมองของข้อมูลได้ตามความต้องการ นอกจากนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการประมวลผลเชิงวิเคราะห์ออนไลน์ยังสนับสนุนเครื่องมือในการคำนวณและวิเคราะห์ เช่น การพยากรณ์ข้อมูล (Forecasting) การวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูล (Regression) เป็นต้น (เพ็ญศิริ มโนมัยสุพัฒน์, 2557, น. 239)

เหตุผลที่ควรใช้ระบบธุรกิจอัจฉริยะ เป็นเพราะลักษณะของงานบางอย่างที่ต้องมีการคำนวณหรือการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของภาพ (Data Visualization) งานนั้นจึงควรมีการทำงานแบบอัตโนมัติให้มากที่สุด เช่น เมื่อมีข้อมูลใหม่เข้ามา ระบบก็ควรจะแก้ไขปรับปรุงการวิเคราะห์ผลและการแสดงผลที่

เคยทำไว้ทันที ก่อนหน้านี้อ การวิเคราะห์ การเขียนกราฟ และการแสดงผล ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้ Microsoft Excel เพื่อคำนวณ และจากนั้นจึงนำกราฟไปนำเสนอที่ Microsoft PowerPoint จึงอาจทำให้เกิดความล่าช้าขึ้น ซึ่งนอกจากระบบประมวลผลแล้ว ระบบธุรกิจอัจฉริยะก็ยังสามารถอื่น ๆ นอกเหนือไปจากที่โปรแกรม Microsoft Excel ทำได้เช่นกัน ได้แก่ ความสามารถในการทำกราฟซ้อนกันได้หลายกราฟ รวมถึงการการเรียนรู้ของเครื่องโดยอัตโนมัติในบางคุณลักษณะให้สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกอีกด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่อง

RapidMiner เป็นโปรแกรมที่แรกเริ่มผลิตโดยบริษัท Rapid-I ในประเทศเยอรมัน และต่อมาได้รับเงินลงทุนจากนักลงทุนในประเทศสหรัฐอเมริกาจึงเปลี่ยนชื่อบริษัทจาก Rapid-I มาเป็น RapidMiner และย้ายสำนักงานใหญ่มาอยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาแทน RapidMiner เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง การทำเหมืองข้อความ (Text Mining) การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ (Predictive Analytics) และการวิเคราะห์เชิงธุรกิจ (Business Analytics) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำกับข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อค้นหาแนวทาง รูปแบบ และความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น โดยอาศัยหลักสถิติ การรู้จำ การเรียนรู้ของเครื่อง และหลักคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ผู้ใช้ไม่รู้ออกมา โดยสารสนเทศที่ได้จะมีเหตุผลและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ RapidMiner สร้างขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับธุรกิจ ช่วยให้ผู้ใช้เรียกดูและสร้างแบบจำลองเพื่อระบุแนวโน้มของข้อมูลได้อย่างง่ายดายเมื่อผู้ใช้ต้องจัดการกับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอาจเป็นเรื่องยากหรือเป็นไปได้ยากเนื่องจากหลาย ๆ ธุรกิจต้องพึ่งพาข้อมูลที่มีอยู่เพื่อตัดสินใจในสิ่งที่สำคัญ นักวิเคราะห์ข้อมูลจึงใช้โปรแกรมที่ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ รวมถึง RapidMiner ยังเป็นโปรแกรมเสรี (Open Source) ที่ได้รับการรองรับใน Sourceforge ทั้งแบบ Starter Edition Professional Edition และ Enterprise Edition ทำให้องค์กรประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องโปรแกรมได้ (เอกสิทธิ์ พัทธวงศ์ศักดิ์, 2558, น. 12)

RapidMiner เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการทำเหมืองข้อมูล มีจุดเด่นที่สามารถรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่เข้าซ้อนได้ดี และมีรูปแบบการแสดงผลที่หลากหลาย รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรมดังกล่าวมีเครื่องมือในลักษณะกราฟิกช่วยในการดำเนินงาน ซึ่งช่วยในการอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้เป็นอย่างมาก ทำให้ใช้งานได้ง่าย ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรม ตัวอย่างการใช้งาน RapidMiner ในกรณีต่าง ๆ เช่น การทำ Customer Segmentation เป็นการแบ่งกลุ่มข้อมูลลูกค้าออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้บริษัทเข้าใจพฤติกรรมของลูกค้าได้มากขึ้น เช่น ทราบว่าลูกค้ากลุ่มใดเป็นกลุ่มที่เข้ามาใช้บริการบ่อย ใช้จ่ายมาก ก็จะถือว่าเป็นลูกค้าชั้นดีของบริษัท การทำ Demand Forecasting เป็น

การคาดการณ์การผลิตสินค้า หรือการเตรียมคลังสินค้าแต่ละประเภทไว้ล่วงหน้า ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะของการใช้ข้อมูลในอดีตมาคาดการณ์ว่าในอนาคตควรจะผลิตสินค้าหรือเตรียมคลังสินค้าแต่ละประเภทอย่างไร การทำ Text Mining เป็นการวิเคราะห์ข้อความเพื่อหาทัศนคติหรือการแบ่งกลุ่มข้อความออกเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งโปรแกรมสามารถวิเคราะห์ข้อความที่เป็นภาษาอังกฤษได้ทันที แต่หากเป็นข้อความภาษาไทยจะมีขั้นตอนเพิ่มเติมในเรื่องของการตัดคำ เป็นต้น ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของ RapidMiner คือการสร้างกระบวนการในการทำงานที่ยืดหยุ่นและสามารถแก้ไขได้ภายหลังหรือสามารถส่งกระบวนการทำงานดังกล่าวไปให้กับผู้ร่วมงานเพื่อทำงานร่วมกันและช่วยประหยัดเวลาในการพัฒนาอีกด้วย ส่วนข้อจำกัดของ RapidMiner คือหากใช้โปรแกรมแบบฟรี สามารถป้อนข้อมูลในโปรแกรมได้ 10,000 แถวเท่านั้น ถ้าต้องการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมากกว่า 10,000 แถวจะต้องเสียค่าบริการรายปี รวมถึงในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรม หากต้องการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก โปรแกรมจะใช้เวลาประเมินผลที่มากขึ้น อีกทั้งการแสดงผลข้อมูลเป็นรูปภาพจะมีรูปแบบแผนภูมิให้เลือกไม่มากนัก

Alteryx เป็นโปรแกรมที่ช่วยจัดการข้อมูลครบวงจรตั้งแต่ต้นจนจบที่มีทั้งเครื่องมือในการเตรียมข้อมูล (Data Preparation) การผสมผสานรวมข้อมูล (Data Blending) ไปจนถึงการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) และการวิเคราะห์เชิงทำนาย (Predictive Analytics) แนวคิดหลักของ Alteryx คือการเป็นโปรแกรมที่เอื้อประโยชน์ให้ทุกคนในองค์กรสามารถเข้ามาใช้งานได้ ไม่ว่าจะเป็นผู้ใช้ทั่วไป ผู้ใช้ที่มาจากฝั่งธุรกิจ หรือผู้ใช้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีอยู่แล้ว ทั้งกลุ่มคนที่ถนัดหรือไม่ถนัดกับการเขียนโปรแกรมเหล่านี้ สามารถเข้าถึงข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลได้ด้วยส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ที่เข้าใจง่าย ช่วยให้เห็นภาพ และมีรูปแบบการใช้งานเครื่องมือโปรแกรมเป็นแบบลากและวาง (Drag & Drop) ซึ่งรองรับตั้งแต่การทำงานง่าย ๆ เช่น การเตรียมข้อมูล ไปจนถึงการวิเคราะห์ขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์เชิงคาดการณ์ (Predictive Analytics) หรือการวิเคราะห์ทางสถิติ เป็นต้น (Piraya, 2018)

โปรแกรม Alteryx ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อตอบโจทย์เกี่ยวกับปัญหาที่ธุรกิจมักจะพบบ่อยในการนำข้อมูลมาใช้ เช่น การเตรียมข้อมูลที่ต้องนำข้อมูลเข้าและออกในหลายโปรแกรมเพื่อดำเนินการขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงการที่อาจจะต้องพึ่งพาความสามารถของแผนกอื่นในบริษัทและได้ผลออกมาไม่ดีนัก หรือปัญหาที่พบได้บ่อยจากการจัดการกับข้อมูลที่ใหญ่จนเกินไป โดย Alteryx นำเสนอจุดเด่นในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ การให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในด้านการเขียนโปรแกรม ซึ่งในโปรแกรม Alteryx นั้น ผู้ใช้ทั่วไปสามารถลากและวางเครื่องมือในการเตรียมการ รวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลได้ โดยไม่ต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมแต่อย่างใด ทำให้องค์กรสามารถขยายกลุ่มผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลได้กว้างขึ้น กระบวนการขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม Alteryx ก็สามารถบันทึกและนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ ทำให้พนักงานในองค์กรไม่ต้องเสียเวลาดำเนินขั้นตอนการจัดการข้อมูลลักษณะเดิมซ้ำ ๆ ทุกครั้งที่จะมีการวิเคราะห์ข้อมูล และสามารถ

เก็บกระบวนการขั้นตอนในการทำงานเอาไว้ เพื่อนำมาปรับแต่งแล้วนำไปใช้กับงานใหม่ ๆ ได้ การใช้งานโปรแกรม Alteryx จึงมีลักษณะพร้อมใช้งานจริงในองค์กร โดยสามารถใช้งานร่วมกับแหล่งข้อมูลและระบบที่หลากหลาย และสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ออกไปยังระบบหรือเทคโนโลยีอื่นที่มีการใช้งานอยู่แล้วภายในองค์กร หรือสร้างรายงานสรุปในไฟล์สกุลต่าง ๆ ได้ ซึ่งข้อมูลในโปรแกรมของ Alteryx จะถูกจัดการอย่างโปร่งใสและตรวจสอบได้ ไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะมีที่มาจากแหล่งใด หรือถูกสร้างหรือแก้ไขโดยผู้ใดก็ตาม นอกจากนี้แล้ว เครื่องมือและการใช้งานที่ง่ายของ Alteryx ยังช่วยให้การทำงานกับข้อมูลไม่ถูกจำกัดอยู่เฉพาะกับผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีอีกต่อไป ซึ่ง Alteryx เปิดกว้างให้ผู้ใช้งานจากทีมหรือฝ่ายต่าง ๆ ในองค์กรสามารถทำงานร่วมกันบนโปรแกรมศูนย์กลางที่มีความปลอดภัยได้ และยังสามารถแบ่งฝั่งของการทำงานด้านข้อมูลกับการทำงานด้านการวิเคราะห์อีกด้วย รวมถึงการปลดล็อกข้อมูลที่ใช้ธุรกิจสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ผ่านโปรแกรม Alteryx ได้อย่างปลอดภัย ไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะถูกเก็บอยู่ในแหล่งใดหรืออยู่ในลักษณะใดก็ตาม ข้อจำกัดของ Alteryx คือต้องอาศัยเวลาในการสร้างความคุ้นเคยและเรียนรู้ในการที่จะใช้งานโปรแกรมได้อย่างเชี่ยวชาญ แต่เมื่อผู้ใช้คุ้นเคยและเข้าใจกระบวนการทำงานของโปรแกรมแล้วก็จะสามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ Alteryx ยังมีเครื่องมือมากมายและมีกระบวนการในการทำงานเพื่อเป้าหมายเดียวกันได้หลายรูปแบบ จึงอาจเป็นเรื่องที่ผู้ใช้ตัดสินใจได้ยากในการเริ่มทำงานครั้งแรก รวมถึงการออกแบบแผนภูมิและแผนภาพของโปรแกรมควรพัฒนาให้สวยงามและมีทางเลือกให้ผู้ใช้ได้เลือกมากขึ้น

KNIME หรือ Konstanz Information Miner เป็นโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลแบบโอเพนซอร์สที่ได้รับการจัดอันดับจาก Gartner ให้อยู่ในกลุ่มผู้นำด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและการเรียนรู้ของเครื่องหลายปีติดกัน KNIME เป็นโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น การทำเหมืองข้อความ (Text Mining) การประมวลผลภาพ (Image Processing) รวมถึงสามารถเชื่อมกับภาษา R หรือ Python เพื่อสร้างการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ได้อย่างสิ้นไหล (กานต์ ยงศิริวิทย์ และภาคภูมิ ชัยศิริประเสริฐ, 2560) จุดเด่นของ KNIME คือ การมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เป็นแบบกราฟิกที่มีลักษณะการใช้งานเป็นแบบการลากและวาง (Drag & Drop) เพื่อสร้างขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจะเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผลข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมได้โดยไม่ต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรม เหตุผลที่ KNIME เป็นโปรแกรมที่ครบเครื่องและได้รับความนิยมจากผู้วิเคราะห์ข้อมูลมีหลายสาเหตุ เช่น การที่ KNIME มีผู้ใช้งานจากหลากหลายวงการ เช่น การตลาด การผลิต อุตสาหกรรมด้านเภสัชกรรม เคมีภัณฑ์ ชีววิทยา และในวงการนักวิชาการต่าง ๆ อีกทั้ง KNIME ยังมีแหล่งเรียนรู้ที่เผยแพร่ไว้อย่างครบถ้วน ผู้ใช้งานสามารถดูตัวอย่างการประยุกต์การทำงานในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างหลากหลาย เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าอัจฉริยะ (Customer Intelligence) สื่อสังคม (Social Media) ด้านการเงิน

ด้านอุตสาหกรรม ด้านยารักษาโรคและการดูแลสุขภาพ ด้านธุรกิจค้าปลีก ด้านอุตสาหกรรมและภาครัฐบาล เป็นต้น รวมถึง KNIME เป็นโปรแกรมเสรี (Open Source) ที่สามารถใช้งานได้ฟรี ไม่เสียค่าใช้จ่ายและไม่มีข้อจำกัดใดๆ ทำให้โปรแกรมนี้นี้เป็นที่สนใจและน่าทดลองใช้แก่ผู้ใช้งานเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของ KNIME คือ การใช้พื้นที่ความจำของคอมพิวเตอร์ค่อนข้างมากระหว่างการทำงานของโปรแกรม และหากมีการติดตั้งคำสั่งและส่วนขยายต่าง ๆ ของโปรแกรมเพิ่มเติม ก็จะทำให้การทำงานของโปรแกรมช้ายิ่งขึ้นไปอีก รวมถึงหากผู้ใช้งานไม่มีความคุ้นเคยกับการใช้งานโปรแกรมประเภทนี้มาก่อน อาจต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจกับการทำงานของโปรแกรมมากขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในระบบธุรกิจอัจฉริยะ

Tableau เป็นโปรแกรมที่สามารถนำข้อมูลจำนวนมากที่มีอยู่อย่างหลากหลายในองค์กรมาวิเคราะห์เพื่อเป็นข้อมูลเชิงธุรกิจ ช่วยให้ผู้บริหารมีข้อมูลเชิงลึกที่จะเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและชาญฉลาด โดยโปรแกรมจะแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของภาพ (Data Visualization) หรือแผนภูมิแบบต่าง ๆ รวมถึงสามารถนำแผนภูมิต่าง ๆ มาเล่าเรื่องราวเป็นบทภาพ (Storyboard) ได้อีกด้วย เพื่อให้ผู้ใช้หรือผู้บริหารรวมถึงผู้อ่านข้อมูลในทุกระดับสามารถเข้าใจข้อมูลได้มากขึ้น แม้ผู้อ่านข้อมูลจะไม่มีความรู้ดังกล่าวมาก่อนเลยก็ตาม โปรแกรมนี้สามารถทำให้ผู้นำข้อมูลจำนวนมากมาวิเคราะห์และสามารถมองข้อมูลออกได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยความท้าทายที่สำคัญของ Tableau ไม่ได้อยู่ที่การที่ซอฟต์แวร์สามารถทำกราฟออกมาได้หลากหลายรูปแบบ แต่สิ่งที่สำคัญอย่างแท้จริงที่เป็นแก่นแท้ คือ การทำอะไรให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถสร้างการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของภาพเหล่านี้ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ความสามารถทางด้านภาษาคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อนเพื่อให้เข้าถึงคนหมู่มากได้ (ยงยุทธ ลิขิตพัฒนกุล, 2561) ข้อดีและจุดเด่นของ Tableau คือการเป็นเครื่องมือที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลายมิติ โปรแกรมมีรูปแบบการใช้งานที่ง่าย ผู้ใช้งานสามารถใช้การลากและวางในการเปลี่ยนแปลงรายงานต่าง ๆ ได้ และรองรับการเข้าถึงข้อมูลจากฐานข้อมูลที่หลากหลาย และสามารถนำข้อมูลจากฐานข้อมูลในองค์กรมาใช้งานได้ เช่น ฐานข้อมูลจากโปรแกรม Microsoft Excel Microsoft Access Microsoft SQL Server และ Microsoft Power Pivot เป็นต้น รวมถึงการเข้าถึงหรือการใช้งานสามารถทำได้โดยง่าย ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงไปจนถึงพนักงานระดับปฏิบัติการ โดยองค์กรสามารถเพิ่มทักษะและแนวคิดให้กับพนักงานระดับปฏิบัติการให้มีแนวคิดเชิงสถิติและการประยุกต์ใช้งานได้มากขึ้น อีกทั้ง Tableau ยังมีรูปแบบการนำเสนอรายงานที่สวยงาม เข้าใจได้ง่ายและง่ายต่อการนำเสนอต่อผู้บริหารอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของ Tableau คือไม่มีตัวช่วยเรื่องการควบคุมเวอร์ชันของโปรแกรม (Version Control) หมายความว่า รายงานและการดำเนินงานในโปรแกรมเวอร์ชันเดียวกันเท่านั้นที่จะ

สามารถนำมาทำงานร่วมกันได้ รวมถึงหากมีการปรับเวอร์ชันของโปรแกรมให้เป็นปัจจุบัน (Update) จะไม่สามารถเปิดข้อมูลเพื่อดำเนินการไว้ในเวอร์ชันก่อนหน้าได้

Power BI เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดย Microsoft สำหรับนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลและผลสรุปทางสถิติด้วยการแสดงผลแบบภาพ (Visual Analytics) และสามารถช่วยวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลได้อย่างไม่จำกัดจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายได้อย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็น Microsoft Excel Microsoft Access Database Microsoft SQL Server และ Oracle เป็นต้น จุดเด่นคือผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้เชิงเทคนิคอย่างเชี่ยวชาญ ซึ่งโปรแกรมจะนำเสนอผลสรุปรายงานออกมาเป็นภาพในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนที่ รวมถึงสามารถแบ่งปันรายงานให้กับพนักงานในองค์กรและบุคคลสาธารณะ ตลอดจนสามารถเก็บข้อมูลและเข้าถึงได้บนเว็บไซต์สาธารณะหรือแอปพลิเคชันอื่น ๆ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้ Power BI ถูกจัดอันดับจาก Gartner ให้อยู่ในกลุ่มผู้นำด้านระบบธุรกิจอัจฉริยะร่วมกับ Tableau มาหลายปีติดต่อกัน (ศิริระ เอกบุตร, 2563) ซึ่ง Power BI เหมาะกับนักวิเคราะห์ข้อมูลหรือนักวิเคราะห์ธุรกิจที่ต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจทางธุรกิจ การใช้โปรแกรม Power BI จึงสามารถใช้งานเพื่อสร้างโมเดลของข้อมูลได้ คุณสมบัติและความสามารถของ Power BI ได้แก่ ความสามารถในการเชื่อมต่อกับข้อมูลสถิติ ฐานข้อมูลจากไฟล์เอกสารและ Database จากนั้นจึงจัดเตรียมข้อมูลล่วงหน้าซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการเตรียมข้อมูลให้กับผู้ใช้ได้ โดยระบบจะสร้างความสัมพันธ์ และคำนวณรูปแบบต่าง ๆ ให้เบ็ดเสร็จ โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรมใดๆ และเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลข้อมูลเป็นแผนภาพรูปแบบต่าง ๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถจัดการข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันได้ เพื่อให้ได้ผลที่เป็นสรุปรายงานวิเคราะห์ผลทางสถิติหรืออื่น ๆ ตามที่ผู้ใช้งานต้องการออกมา ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้ทางธุรกิจสามารถเจาะลึกลงไปข้อมูลและหารูปแบบหรือข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ที่ผู้ใช้อาจพลาดไปได้อีกด้วย โดยข้อจำกัดของ Power BI คือ ผู้ใช้ที่มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel จะสามารถเข้าใจกระบวนการทำงานของโปรแกรมได้ดีกว่าและใช้งานได้คล่องแคล่วมากกว่าผู้ใช้ที่ไม่มีประสบการณ์ รวมถึงหากมีการประมวลผลข้อมูลในจำนวนมาก จะใช้เวลาในการทำงานที่นานมากขึ้น

แนวโน้มการใช้งานเครื่องมือการทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง และธุรกิจอัจฉริยะในอนาคต

ปัจจุบันเครื่องมือที่เข้ามามีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมและองค์กรธุรกิจทั่วโลกนอกจากการทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ด้วยเครื่อง และระบบธุรกิจอัจฉริยะแล้ว กระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติ (Robotic Process Automation หรือ RPA) ก็เป็นระบบที่ถูกนำมาใช้งานและได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก โดยส่วนใหญ่ กระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติจะดำเนินการควบคู่ไปกับการทำงานของผู้ใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดการทำงานบางอย่างที่ต้องใช้เวลาในการเตรียมข้อมูล เช่น การกรอกข้อมูลตั้งต้นของผู้ใช้

เป็นต้น ระบบกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติจะเป็นระบบซอฟต์แวร์อัตโนมัติที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลจำนวนมากและงานประเภทที่ต้องทำซ้ำ ๆ ให้เป็นการทำงานแบบอัตโนมัติแทน แนวคิดของกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติคือการสร้างหุ่นยนต์หรือ Bot ขึ้นมาทำงานซ้ำ ๆ ที่เกี่ยวกับข้อมูลแทนมนุษย์ เนื่องจากต้นทุนทางธุรกรรมในการทำกิจกรรมที่ต้องทำซ้ำ ๆ นั้น เป็นต้นทุนที่ค่อนข้างสูงแต่ให้ผลตอบแทนที่ต่ำ อีกทั้งยังต้องใช้ทั้งพนักงานและเวลาจำนวนมาก ลักษณะงานเหล่านี้มีอยู่ในทุกอุตสาหกรรมและในทุกส่วนงาน เช่น การป้อนข้อมูลลงระบบสินค้า การเก็บและป้อนข้อมูลทางบัญชี การจัดการกับใบเสร็จต่าง ๆ ฯลฯ ซึ่งองค์กรสามารถพิจารณานำเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ได้ เพื่อให้การจัดการข้อมูลนั้นสามารถเป็นไปได้อย่างอัตโนมัติ หรือทำงานร่วมกับมนุษย์อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งนอกจากจะได้ปริมาณงานที่เพิ่มมากขึ้นในเวลาที่สั้นลงแล้ว ยังทำให้พนักงานสามารถใช้เวลาและศักยภาพที่มีไปกับงานที่มีคุณค่ามากกว่าอีกด้วย ในอดีตที่ผ่านมากระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติมักถูกนำมาใช้งานเพื่อเปลี่ยนแปลงกระบวนการการทำงานซ้ำ ๆ ที่มีอยู่เดิมให้เป็นอัตโนมัติ เพื่อลดภาระการทำงานของพนักงานเป็นหลัก โดยเฉพาะธุรกิจที่ต้องมีกระบวนการดำเนินงานเอกสารมากมาย เช่น ธุรกิจด้านธนาคารและการเงิน ธุรกิจประกันภัย งานภาครัฐ และอื่น ๆ กระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติจะรับบทบาทหลักในด้านการรับส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรมแต่ละโปรแกรมของธุรกิจเหล่านั้น ซึ่งระบบงานแต่ละส่วนมักเป็นระบบที่แยกขาดจากกัน เพราะธุรกิจในแต่ละอุตสาหกรรมมักมีการใช้งานโปรแกรมที่มีจุดเด่นเฉพาะทางในแต่ละส่วนที่แตกต่างกันไปพร้อมกัน

กระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติจึงเป็นเครื่องมือที่จะเข้ามาช่วยการทำงานแบบเดิมซ้ำ ๆ ให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาของพนักงานระดับปฏิบัติการให้สามารถทำงานอื่นที่มีคุณค่ามากยิ่งขึ้นได้ การนำระบบกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติมาเชื่อมต่อกับระบบเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง และระบบธุรกิจอัจฉริยะในขั้นตอนการกรอกข้อมูล การคลิกหรือการพิมพ์รูปแบบเดิมซ้ำ ๆ ก็จะสามารถพัฒนากระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพและรวดเร็วมากยิ่งขึ้นได้ หรือหากมีการพัฒนาเครื่องมือที่สามารถใช้ระบบกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัติรวมกับการทำเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ของเครื่อง หรือระบบธุรกิจอัจฉริยะเบ็ดเสร็จได้ภายในโปรแกรมเดียวกัน ก็จะเป็นการพัฒนาที่คุ้มค่ากับองค์กรและช่วยประหยัดเวลาของผู้ใช้ได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากปัจจุบันการทำงานของระบบกระบวนการทำงานแบบอัตโนมัตินั้นยังเป็นระบบที่แยกจากกันกับระบบเหมืองข้อมูล การเรียนรู้ด้วยเครื่องและระบบธุรกิจอัจฉริยะ ในอนาคตจะมีการนำระบบปัญญาประดิษฐ์เข้ามาใช้งานในทางปฏิบัติมากขึ้น เช่น ด้านธุรกิจ หรือการแพทย์ เป็นต้น ตัวอย่าง

การนำมาใช้งานได้แก่ การบันทึกหรือกรอกข้อมูลอัตโนมัติ การตรวจสอบข้อมูลทางธุรกรรม เพื่อทำนายหาข้อมูล การทุจริต หรือการตรวจสอบเทียบลายเซ็น เป็นต้น

บทสรุป

การจัดการกับข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล รวมถึงการสรุปประมวลผลเพื่อแสดงผลข้อมูล ถือว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการตัดสินใจต่าง ๆ ขององค์กรธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นธุรกิจในด้านใดก็ตาม การใช้โปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูล จัดรูปแบบข้อมูลและ หาความสัมพันธ์ของข้อมูล ไปจนถึงการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากข้อมูลที่ผู้ใช้งานเข้าไปในระบบ จึงเป็นสิ่งที่สามารถนำมาพัฒนาการทำงานด้านการวิเคราะห์ข้อมูลให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น และยังเพิ่มความรวดเร็วในการทำงานอีกด้วย การปรับตัวของกระบวนการทำงานต่าง ๆ เป็นไปตามเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยมนุษย์ก็เปลี่ยนแปลงมาสู่การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องมือและโปรแกรมต่าง ๆ เพื่อให้การทำงานในองค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แม่นยำและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เครื่องมือต่าง ๆ ที่ถูกนำเข้ามาใช้งานในการวิเคราะห์ข้อมูลจึงนับว่าเป็นตัวช่วยสำคัญที่องค์กรและผู้ใช้งานจะต้องพัฒนาความรู้ และปรับเปลี่ยนการทำงานจากระบบที่มนุษย์เป็นผู้ป้อนข้อมูลและออกคำสั่งทุกอย่าง มาเป็นการทำงานร่วมกับระบบปัญญาประดิษฐ์ที่โปรแกรมสามารถหาผลลัพธ์ของข้อมูลนั้น ๆ หรือหารูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้น ๆ ได้ด้วยการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ยกตัวอย่างเช่น การใช้งานโปรแกรม RapidMiner หรือ Alteryx ที่มีความโดดเด่นด้านการทำเหมืองข้อมูลเพื่อจัดการกับข้อมูลจำนวนมากหาศาลแทนการทำงานของพนักงาน การใช้งานโปรแกรม KNIME ที่มีความโดดเด่นด้านการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อใช้ระบบคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ คัดแยกข้อมูล และหาความสัมพันธ์ของข้อมูล รวมถึงยังมีโปรแกรมที่สนับสนุนการทำรายงานสรุปผลออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อนำเสนอต่อผู้บริหารโดยมีการนำเสนอที่เข้าใจได้ง่าย การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิ แผนภาพ ควรใช้โปรแกรม Tableau หรือ Power BI ที่มีความโดดเด่นด้านการประมวลผลข้อมูลออกมาเป็นรูปภาพได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อใช้งานโปรแกรมให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดตามจุดเด่นในแต่ละด้านของโปรแกรมอย่างครบถ้วน

การใช้งานของโปรแกรมเหล่านี้ยังเอื้อต่อผู้ใช้ทั้งในระดับปฏิบัติการและระดับบริหารด้วยการใช้งานที่ง่าย ไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรม ก็สามารถใช้งานโปรแกรมที่เน้นการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เป็นกราฟิกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอนาคตที่เทคโนโลยีจะพัฒนาก้าวหน้าต่อไป ระบบต่าง ๆ เช่น ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติก็จะถูกนำมาใช้งานในทางปฏิบัติมากยิ่งขึ้น เพื่อพัฒนากระบวนการทำงานของมนุษย์ให้เป็นไปด้วยความรวดเร็ว ลดความผิดพลาด และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยให้พนักงานสามารถนำเวลาไปใช้ในงานอื่น ๆ ที่มีคุณค่าได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณ์ นวลจันทร์. (2556). การค้นหาปัจจัยการผลิตที่ส่งผลทำให้เกิดจุดขาว ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา โรงงานยางแท่ง บริษัทศรีตรังแอโกรอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) สาขาห้วยนาง จังหวัด ตรัง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กานต์ ยงศิริวิทย์ และภาคภูมิ ชัยศิริประเสริฐ. (2560). การเปรียบเทียบเครื่องมือวิทยาศาสตร์ข้อมูลสำหรับ วิเคราะห์ข้อมูลการให้บริการด้านสุขภาพปริมาณมหาศาล. การประชุมวิชาการระดับชาติ สหวิทยาการเอเชียอาคเนย์ 2560 ครั้งที่ 4. นนทบุรี.
- จิราภา เลหาะวรรณท์, รชต ลิ้มสุทธิวันภูมิ, บัณฑิต ฐานะโสภณ และพรฤดี เนติโสภาคกุล. (2558). การใช้ เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการจำแนกและคัดเลือกแขนงวิชาสำหรับนักศึกษาคณะเทคโนโลยี สารสนเทศ. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศลาดกระบัง, 4(2). สืบค้นเมื่อ 19 สิงหาคม 2563, จาก http://www.it.kmitl.ac.th/~journal/index.php/main_journal/article/view/65
- ทิพย์ธิดา วงศ์พิพันธ์. (2556). การใช้เหมืองข้อมูลช่วยในการตัดสินใจการให้สินเชื่อ กรณีศึกษา: บริษัท กรุงไทยคาร์เร้นท์ แอนด์ ลีส จำกัด (มหาชน). การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- บวร น้อยแสง. (2549). คลังข้อมูลและเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์การขาย. สารนิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เพ็ญศิริ มโนมัยสุพัฒน์. (2557). ธุรกิจอัจฉริยะกับความท้าทายในการพัฒนาเพื่อใช้ในอนาคต. วารสาร ปัญญาภิวัฒน์, 5(2), 236-245. สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2563 จาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/pimjournal/article/view/20184>
- ยงยุทธ ลิขิตพัฒนะกุล. (2018). Tableau คืออะไร? What is Tableau? สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2563, จาก <https://www.aiteam.co.th/what-is-tableau/>
- วรรณวิภา วงศ์วิไลสกุล. (2554). ดาต้าแวร์เฮาส์และดาต้าไมนิ่งสำหรับการบริหาร. วารสารปัญญาภิวัฒน์, 2(2), 79-92. สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2563 จาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/pimjournal/article/view/12010>
- วิจิตรา พัทธการจ่ายกุล และนิเวศ จิระวิจิตรชัย. (2558). การพัฒนาระบบธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการวางแผนการ ขายสินค้าสำหรับบริษัทผู้จัดจำหน่าย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 5(2), 156-164. สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2563, จาก <http://www.sci.rmutt.ac.th/stj/index.php/stj/article/view/146/121>

- ศรีสมรค์ อินทจันทร์ยง. (2556). Business Intelligence กับการบริหาร วางแผน และตัดสินใจ. *วารสารบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 36(137), 3-7. สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2563, จาก <http://www.jba.tbs.tu.ac.th/files/Jba137/Column/JBA137SrisomrukC.pdf>
- ศิระ เอกบุตร. (2563). Power BI ตอนที่ 01: Power BI คืออะไร? สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2563, จาก <https://www.thepexcel.com/what-is-power-bi/>
- ศุภามณ จันทรสกุล. (2561). เทคนิคเหมืองข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลทางการพยาบาล. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 12(2), 83-96. สืบค้นเมื่อ 24 สิงหาคม 2563, จาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/EAUHJSCI/article/view/134712/105606>
- เอกสิทธิ์ พัทธวงศ์ศักดิ์. (2558). *Introduction to Business Analytics with RapidMiner Studio 6*. กรุงเทพฯ: บริษัท เอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด
- Alpaydin, E. (2020). *Introduction to Machine Learning*. Massachusetts: MIT Press
- Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2018). *Foundations of Machine Learning* (2nd ed.). Massachusetts: MIT Press
- Piraya. (2018). *Alteryx แพลตฟอร์มวิเคราะห์ข้อมูลไม่ต้องเขียนโค้ด ครบวงจรสำหรับทุกคนในองค์กร*. Retrieved 25 August 2020 from <https://www.adpt.news/2018/02/23/alteryx-end-to-end-no-coding-data-analytics-platform/>
- Wikipedia. (2563). *ธุรกิจอัจฉริยะ*. สืบค้นเมื่อ 23 สิงหาคม 2563, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/ธุรกิจอัจฉริยะ>