

คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ ไม่สังกัดภาควิชา/เทียบเท่า

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DATA WAREHOUSE AND DECISION SUPPORT SYSTEM OF TUTORIAL SCHOOL BUSINESS



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science in Information Technology in Business

Common Course

FACULTY OF COMMERCE AND ACCOUNTANCY

Chulalongkorn University

Academic Year 2019

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์

คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจ

โรงเรียนกวดวิชา

โดย

นายสุรศักดิ์ เจริญฟูประเสริฐ

สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เจ้า มงคลนาวิน

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์มณี รัตนวิชา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เจ้า มงคลนาวิน)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรยุทธ วัฒนาศุภโชค)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สุรศักดิ์ เจริญฟูประเสริฐ : คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียน  
กวดวิชา. ( DATA WAREHOUSE AND DECISION SUPPORT SYSTEM OF  
TUTORIAL SCHOOL BUSINESS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.จันทร์เจ้า มงคลนาวิน

การกวดวิชาเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายสำหรับผู้เรียนทุกระดับชั้นในประเทศไทย ทำให้  
ในรอบหลายปีที่ผ่านมา ธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา  
เกิดขึ้นจำนวนมากทั้งในกรุงเทพมหานครและหลายจังหวัดในประเทศไทย

การเติบโตของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาอย่างรวดเร็ว รวมถึงจำนวนประชากรในช่วงวัย  
เรียนที่ลดลง ส่งผลให้ธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาแต่ละแห่งมีส่วนแบ่งการตลาดที่ลดลง ทำให้โรงเรียน  
กวดวิชาหลายสถาบันจำเป็นต้องปรับตัวเองเพื่อให้อยู่ในสถานะที่พร้อมแข่งขัน โดยปรับรูปแบบ  
การเรียนให้เป็นการเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์หรือรูปแบบออนไลน์ ที่ผู้เรียนสามารถ  
กำหนดเวลาเริ่ม-เลิก และจำนวนชั่วโมงเรียนได้ด้วยตัวเอง รวมทั้งการให้บริการเสริมกับผู้เรียน เช่น  
มีเฉลยแบบฝึกหัดอย่างละเอียดและการให้บริการตอบข้อสงสัยของผู้เรียนผ่านระบบสารสนเทศ  
ดังนั้นการนำเทคโนโลยีและระบบสารสนเทศเข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ  
ใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้การวางมาตรการหรือ  
แผนนโยบายของผู้บริหารตอบสนองกับความท้าทายของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา

โครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” นี้  
ประกอบด้วย 5 ระบบหลัก ได้แก่ ระบบวิเคราะห์การลงทะเบียนเรียน ระบบวิเคราะห์พฤติกรรม  
การเรียน ระบบวิเคราะห์คำถาม ระบบวิเคราะห์การลงทะเบียนเรียนรูปแบบออนไลน์ และระบบ  
จำแนกคำถามของผู้เรียน โดยพิจารณาจากปัจจัยทางด้านการสมัครเรียน การเข้าเรียน และการ  
ถามคำถามของผู้เรียน ระบบสารสนเทศนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล  
Microsoft SQL Server 2018 ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ของโปรแกรม Tableau Desktop  
Professional Edition Version 2019.4 และใช้เครื่องมือ Jupyter Notebook (Anaconda 3)  
สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

# # 6181560126 : MAJOR INFORMATION TECHNOLOGY IN BUSINESS

KEYWORD:

Surasak Charoenfuprasert : DATA WAREHOUSE AND DECISION SUPPORT SYSTEM OF TUTORIAL SCHOOL BUSINESS. Advisor: Asst. Prof. JANJAO MONGKOLNAVIN, Ph.D.

Tutorial school is widely popular for all level of students in Thailand. The tutorial school business therefore has a rapid growth rate for many years. As a result, there are plenty of tutorial schools in Bangkok and many provinces in Thailand.

The increasing number of tutorial schools and the declining fertility rate result in a smaller market share of each tutorial school. Many tutorial schools need to adapt their business models to increase their competitiveness. Some schools have used online platforms which students can choose their studying time and hours. Some have provided additional services such as detailed exercise solutions and online Q&A. Thus, there is a need to use information technology to analyze data to support executive decisions. This is to enable them to make plans that are responsive to the business challenges.

Data Warehouse and Decision Support System of Tutorial School Business consists of 5 systems: Course Registration Analysis System, Studying Behavior Analysis System, Question Analysis System,. The first four systems were developed by using Tableau Desktop Professional Edition Version 2019.4. The model in the last system was developed by using Jupyter Notebook (Anaconda 3) and Microsoft

Field of Study: Information Technology in Business Student's Signature .....

Academic Year: 2019 Advisor's Signature .....

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่อง “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ. ดร. จันท์เจ้า มงคลนาวิน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น รวมถึงตรวจทาน และแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ จนโครงการนี้เสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ที่สุด

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตลอดระยะเวลาในการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ทำให้ผู้จัดทำได้รับความรู้มากมาย และสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ชีวิตการทำงาน รวมถึงการจัดทำโครงการพิเศษนี้ได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาที่อนุญาตให้นำข้อมูลขององค์กรมาเป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบ รวมทั้งหัวหน้าทีมวิชาการ ทีมวิชาการ ตลอดจนหัวหน้าทีม ที่ได้ให้ความรู้ทางด้านธุรกิจ เป็นแหล่งให้ข้อมูล สนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูล และแนะนำการค้นคว้า ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้การดำเนินโครงการพิเศษนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้คอยให้กำลังใจ ทุ่มเท และเป็นแรงผลักดันที่ดีเสมอมา ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และรุ่นพี่ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศทางธุรกิจ สำหรับมิตรภาพและคำแนะนำที่ดีในการทำโครงการนี้ด้วย

สุดท้ายนี้หากโครงการพิเศษนี้มีข้อผิดพลาดหรือบกพร่องประการใด ผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ และสำหรับคุณความดีและประโยชน์ของโครงการพิเศษนี้ ผู้จัดทำขอมอบแต่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้ให้การสนับสนุนทุก ๆ ท่าน หวังว่าโครงการพิเศษนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สุรศักดิ์ เจริญฟูประเสริฐ

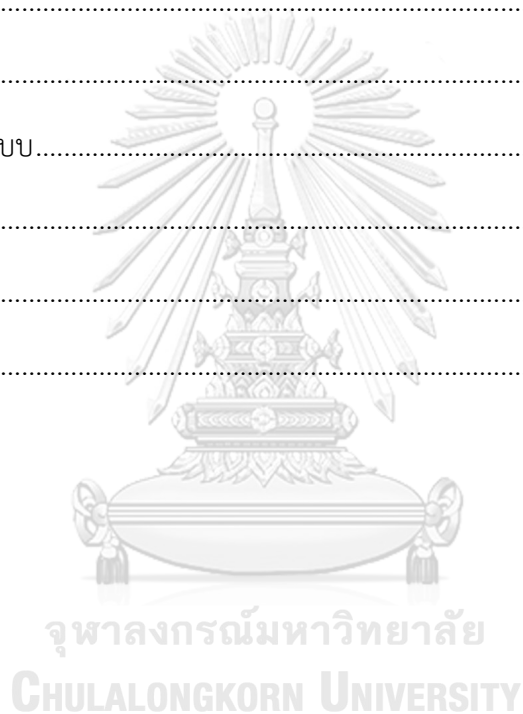
## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                  | ค    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                               | ง    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                  | จ    |
| สารบัญ.....   | ฉ    |
| บทที่ 1 .....   | 9    |
| บทนำ.....   | 9    |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ .....                 | 9    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....                       | 10   |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ .....                            | 10   |
| 1.4 วิธีการดำเนินงานโครงการ.....                      | 11   |
| 1.4.1 การศึกษาและวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)..... | 11   |
| 1.4.2 การออกแบบระบบ (System Analysis).....            | 12   |
| 1.4.3 การพัฒนาระบบ (System Analysis).....             | 12   |
| 1.4.4 การทดสอบระบบ (System Testing).....              | 13   |
| 1.4.5 การจัดทำคู่มือการใช้งาน (User Document).....    | 13   |
| 1.5 เทคโนโลยีที่ใช้ .....                             | 13   |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                    | 14   |
| บทที่ 2 .....   | 15   |
| เหตุผลและแนวคิด .....                                 | 15   |
| 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา.....         | 15   |
| 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับคลังข้อมูล (Data Warehouse).....   | 18   |

|   |    |
|---|----|
| 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) .....                                   | 22 |
| บทที่ 3 .....   | 26 |
| โครงสร้างองค์กรและการดำเนินงาน.....   | 26 |
| 3.1 ประวัติองค์กร.....  | 26 |
| 3.2 โครงสร้างองค์กร .....   | 27 |
| 3.3 การดำเนินงานขององค์กร.....  | 29 |
| 3.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน .....  | 32 |
| บทที่ 4 .....   | 33 |
| การพัฒนาระบบงาน .....   | 33 |
| 4.1 คุณสมบัติระบบงาน .....  | 33 |
| 4.2 รายละเอียดระบบงาน .....   | 34 |
| 4.2.1 ระบบวิเคราะห์การสมัครเรียน (Course Enrollment Analysis System).....                         | 34 |
| 4.2.2 ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน (Studying Behavior Analysis System) .....                     | 40 |
| 4.2.3 ระบบวิเคราะห์คำถาม (Question Analysis System).....  | 46 |
| 4.2.4 ระบบวิเคราะห์การสมัครเรียนคอร์สเรียนออนไลน์ (Online Course Enrollment Analysis System)..... | 53 |
| 4.2.5 ระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน (Question Classification System).....                             | 59 |
| 4.3 การออกแบบระบบ.....  | 65 |
| 4.3.1 การออกแบบข้อมูลนำเข้าระบบ (Input Design).....   | 65 |
| 4.3.2 การออกแบบผลลัพธ์ (Output Design) .....  | 68 |
| 4.3.3 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface Design) .....                                  | 75 |
| 4.3.4 การออกแบบการรักษาความปลอดภัย (Security Design) .....  | 76 |
| 4.4 การติดตั้งและพัฒนาระบบ .....  | 78 |
| บทที่ 5 .....   | 82 |



|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| บทสรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ ..... | 82  |
| 5.1 บทสรุป.....                 | 82  |
| 5.2 ปัญหา83                     |     |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ.....             | 85  |
| บรรณานุกรม.....                 | 86  |
| ภาคผนวก ก.....                  | 91  |
| พจนานุกรมข้อมูล.....            | 91  |
| ภาคผนวก ข.....                  | 96  |
| เมนูการทำงานของระบบ.....        | 96  |
| ภาคผนวก ค.....                  | 99  |
| ตัวอย่างรายงาน.....             | 99  |
| ประวัติผู้เขียน.....            | 109 |



# บทที่ 1

## บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความสำคัญและที่มาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินงานโครงการ เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบและเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำเนินงาน ตลอดจนประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการนี้

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

การกวดวิชาคือ การศึกษาที่มีเป้าหมายเพื่อจุดประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งแน่นอนในเวลาจำกัด โดยปกติ จะทำในเชิงพาณิชย์ (พันธเสน, 2530) ในขณะที่โรงเรียนกวดวิชาเป็นโรงเรียนเอกชนที่จัดตั้งตามพระราชบัญญัติโรงเรียนราษฎร์ พ.ศ. 2497 มาตรา 20 (5)

ปัจจัยที่จูงใจให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไทยเรียนกวดวิชา คือ ความเชื่อว่าโรงเรียนกวดวิชาสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในด้านการศึกษาของผู้เรียนที่วัดผลจากเกรดและข้อสอบที่เป็นมาตรฐานเดียวกันจากส่วนกลาง เช่น ข้อสอบ PAT ให้ดีขึ้นได้ และความเชื่อว่าการให้บริการของโรงเรียนกวดวิชาเป็นการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและให้บริการเฉพาะบุคคล (Jones, 2018)

การเรียนในโรงเรียนกวดวิชามีหลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนผ่านการสอนโดยตรงจากอาจารย์ (สอนสด), การเรียนผ่านวิดีโอที่ผู้สอนกำหนดเวลาล่วงหน้า, การเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ของสถาบันที่ผู้เรียนสามารถกำหนดเวลาเริ่ม-เลิกได้ด้วยตัวเอง และการเรียนผ่านระบบออนไลน์

นอกจากการสอนของอาจารย์ โรงเรียนกวดวิชายังมีการให้บริการเสริมกับผู้เรียน เช่น มีเฉลยแบบฝึกหัดอย่างละเอียดเพิ่มเติมจากส่วนที่อาจารย์สอน การให้บริการตอบข้อสงสัยของผู้เรียนผ่านระบบออนไลน์

จากข้อมูลของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มีโรงเรียนกวดวิชาทั้งสิ้น 265 โรงเรียนในประเทศไทย โดยเพิ่มขึ้น 2 เท่า เมื่อเทียบกับปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 ที่มีจำนวน 133 โรงเรียน จึงเป็นสาเหตุให้อัตราการแข่งขันของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาสูงขึ้น เมื่อประกอบกับการลดลงของจำนวนประชากร การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย และสภาพเศรษฐกิจปัจจุบัน รวมทั้งเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในการศึกษามากขึ้น จึงส่งผลให้ภาพรวมของตลาดกวดวิชาในประเทศไทยช่วง

1-2 ปีที่ผ่านมา มีการหดตัวลงเกือบ 20% (Nalisa, 2019)

จากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมาจึงเป็นที่มาของการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” เพื่อช่วยให้ผู้บริหารเข้าใจพฤติกรรม การเรียน ความต้องการของผู้เรียนในแต่ละกลุ่ม และทำให้ผู้บริหารสามารถดำเนินกลยุทธ์ที่ตอบสนอง ความต้องการของผู้เรียน เพื่อความได้เปรียบเหนือคู่แข่งในธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา ตลอดจน สามารถพัฒนาระบบการตอบคำถามที่เป็นการสื่อสารทางตรงระหว่างผู้เรียนกับโรงเรียนกวดวิชา ให้ตอบสนองกับคำถามของผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วและใช้ทรัพยากรน้อยลง

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” จัดทำขึ้น โดยมี

วัตถุประสงค์ ดังนี้

1. พัฒนารูปแบบของการออกรายงานต่างๆ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร และช่วยให้ การตัดสินใจของผู้บริหารมีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในบริษัท
2. พัฒนาระบบการจำแนกคำถามของผู้เรียน ตามช่วงเวลาที่ใช้ในการตอบคำถามของทีมงาน วิชาการ โดยแบ่งเป็น คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อย คำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลาง คำถามที่ใช้เวลาในการตอบมาก เพื่อช่วยสนับสนุนการทำงานของฝ่ายวิชาการให้เป็นไปอย่าง รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

โครงการ คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา เป็น การศึกษาวิเคราะห์

จากโรงเรียนกวดวิชาดัง โดยแบ่งออกเป็น 5 ระบบย่อย ดังนี้

### 1. ระบบวิเคราะห์การสมัครเรียน (Course Enrollment Analysis System)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การสมัครเรียนของผู้เรียน โดย พิจารณาจากจำนวนการสมัครเรียน เพื่อช่วยผู้บริหารวิเคราะห์ปัจจัยด้าน ภาคการศึกษา ระดับชั้นเรียน พื้นที่สาขาที่สมัครเรียน เพื่อที่จะวางแผนในการดำเนินนโยบายทางการตลาด ที่เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้เรียน

### 2. ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียน (Studying Behavior Analysis System)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน โดยพิจารณาจาก เปอร์เซ็นต์ของชั่วโมงเรียนที่เรียนไปแล้ว เพื่อประเมินการเข้าเรียนของผู้เรียน จากปัจจัยด้านประเภทของคอร์สเรียน พื้นที่สาขา และเพศ และจำนวนคำถามเพื่อประเมิน ปัญหาในการทำความเข้าใจบทเรียนของผู้เรียน

### 3. ระบบวิเคราะห์คำถาม (Question Analysis System)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์คำถามของผู้เรียน โดยพิจารณาจาก จำนวนคำถามที่เข้ามาในระบบ จำแนกตามช่วงเวลา ภาคการศึกษา และประเภทของคอร์ส เพื่อช่วยในการบริหารทีมงานวิชาการที่จะต้องตอบคำถาม

### 4. ระบบวิเคราะห์การสมัครเรียนคอร์สเรียนออนไลน์ (Online Course Enrollment Analysis System)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การสมัครคอร์สเรียนรูปแบบ online ของผู้เรียนในคอร์สเรียนที่มีการเปิดให้เรียน online ได้ โดยพิจารณาจากสัดส่วนจำนวนคอร์สเรียนในรูปแบบ online เทียบกับจำนวนคอร์สเรียนที่ชื่อเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทาง เพื่อประเมินถึงอัตราการเติบโตของ Platform การเรียน online

### 5. ระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน (Question Classification System)

ระบบนี้จะช่วยในการจำแนกคำถามตามช่วงเวลาที่ใช้ในการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ โดยอาศัยวิธีการทาง predictive modeling

## 1.4 วิธีการดำเนินงานโครงการ

โครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” มีวิธีการดำเนินงาน

ดังนี้

### 1.4.1 การศึกษาและวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)

1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานและทำความเข้าใจการปฏิบัติงานของฝ่ายการตลาด อาจารย์ผู้สอน และทีมงานวิชาการ และทำความเข้าใจระบบการทำงานในปัจจุบันในทุกขั้นตอน และลักษณะการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจทั้งหมด

2. ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาถึงความเป็นไปได้ในการจัดทำ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา”
3. รวบรวมปัญหาของธุรกิจที่เกิดขึ้น ศึกษาความต้องการของผู้ใช้งาน จากการสัมภาษณ์ทีมงานวิชาการฟิสิกส์ และคณะกรรมการผู้จัดการ
4. สรุปความต้องการของผู้บริหารว่าสามารถนำข้อมูลที่มีมาประยุกต์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ธุรกิจ และสามารถออกแบบรายงานต่างๆ เพื่อให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งกำหนดขอบเขตของการพัฒนาค้างข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการวิเคราะห์ วิธีการ แก้ไขปัญหา ประมาณการเวลาที่ใช้ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
5. ศึกษาเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการพัฒนาโครงการ

#### 1.4.2 การออกแบบระบบ (System Analysis)

1. ออกแบบโมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model) ซึ่งเป็นการออกแบบคลังข้อมูลในรูปแบบของ Star Schema
2. ออกแบบรูปแบบของรายงานการวิเคราะห์ (Analytic Reports) เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสามารถนำไปใช้งานได้สะดวก สำหรับผู้ใช้งานจริงและผู้บริหาร
3. ออกแบบและวางแผนการรวบรวมข้อมูลต่างๆจากแหล่งข้อมูล รวมทั้งการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ
4. การออกแบบโมเดลสำหรับระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน (Question Classification System)

#### 1.4.3 การพัฒนาระบบ (System Analysis)

1. นำข้อมูลมาวิเคราะห์และพัฒนาค้างข้อมูลตามที่ได้มีการออกแบบไว้ (Data Warehouse Development)
2. พัฒนาโปรแกรมและนำข้อมูลระบบงานย่อยเข้าคลังข้อมูล (ETL)
3. พัฒนารายงานในรูปแบบต่างๆที่ช่วยผู้บริหารในการวิเคราะห์และสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร ตามที่ได้ออกแบบไว้ (Report Preparation)
4. พัฒนาโมเดลเพื่อจำแนกความยาก-ง่ายในการตอบคำถาม (Modeling) เพื่อช่วยให้กาตอบคำถามของทีมงานวิชาการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

#### 1.4.4 การทดสอบระบบ (System Testing)

1. เชื่อมต่อคลังข้อมูลกับระบบและทดสอบว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่ ตรงตามความต้องการของผู้บริหารหรือไม่
2. ทดสอบรายงานในรูปแบบต่างๆที่จัดทำขึ้นกับผู้ใช้และปรับปรุงรายงานในส่วนที่ยังไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้
3. ทำการปรับปรุงและแก้ไขข้อผิดพลาดให้มีความสมบูรณ์ ถูกต้อง เหมาะสม ตรงตามความต้องการของผู้ใช้มากที่สุดก่อนที่จะนำไปใช้จริง

#### 1.4.5 การจัดทำคู่มือการใช้งาน (User Document)

1. จัดทำคู่มือการใช้งาน (User Manual) ซึ่งเป็นเอกสารที่บอกวิธีการใช้งานของระบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้เข้าใจระบบและใช้งานได้อย่างถูกต้อง

### 1.5 เทคโนโลยีที่ใช้

ตารางที่ 1-1: เทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบระบบ

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| ด้าน Software :                           |                               |
| ระบบปฏิบัติการ                            | Microsoft Windows 10          |
| ระบบจัดการฐานข้อมูล                       | Microsoft SQL Server 2018     |
| เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบระบบ           | Microsoft SQL Server 2018     |
| เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบคลังข้อมูล  | Tableau Version 2019.4        |
| เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผลระบบคลังข้อมูล | Tableau Version 2019.4        |
| เครื่องมือที่ใช้สร้างโมเดล                | Jupyter Notebook (Anaconda 3) |
| ด้าน Hardware :                           |                               |
| หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)                   | AMD Ryzen 7                   |
| หน่วยความจำ                               | 8 GB                          |
| Harddisk                                  | SSD 1 TB                      |

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” มีดังนี้

1. เพื่อให้คณะกรรมการผู้จัดการมองเห็นภาพรวมของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาตั้ง ได้ชัดเจนมากขึ้นในรอบปีการศึกษาที่ผ่านมาเพื่อนำไปกำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจในปีต่อไป
2. เพื่อให้คณะกรรมการผู้จัดการมองเห็นแนวโน้มการสมัครเรียน ว่าขึ้นกับปัจจัยอะไรบ้าง เพื่อดำเนินนโยบายทางการตลาดที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ
3. เพื่อให้อาจารย์ผู้สอนทราบถึงพฤติกรรมในการเรียนของผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบการสอน
4. เพื่อช่วยให้หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์บริหารทีมงานวิชาการฟิสิกส์เพื่อตอบคำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น



## บทที่ 2

### เหตุผลและแนวคิด

ในบทนี้จะกล่าวถึง แนวคิดที่สำคัญที่นำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนา “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” อันได้แก่ แนวคิดการจัดซื้อวัตถุดิบของธุรกิจอาหารสัตว์ แนวคิดเกี่ยวกับคลังข้อมูล (Data Warehouse) และแนวคิดด้านธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence)

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา

การกวดวิชาถือเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้เรียนในระบบการศึกษาของประเทศไทยที่ต้องการความรู้ในหลากหลายวิชานอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน หรือต้องการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันเมื่ออยู่ในสนามสอบแข่งขัน ธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาจึงเกิดขึ้นมาเป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียน เนื่องจากโรงเรียนกวดวิชาในปัจจุบันเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และมีความหลากหลายในการให้บริการทั้งในระดับวิชาการและรูปแบบการเรียนการสอน การสมัครเรียนหรือบริการเสริมอื่นๆ การเข้าใจลักษณะเฉพาะของการบริการโดยโรงเรียนกวดวิชาจึงมีความน่าสนใจอย่างยิ่ง

##### 2.1.1 ทำไมการกวดวิชาจึงเป็นที่นิยมในประเทศไทย

นายรังสรรค์ มณีเล็ก ผู้อำนวยการสำนักนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในฐานะที่ปรึกษาด้านพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) 1 ใน 5 องค์กรหลัก ที่ดูแลระบบการศึกษาของเด็กไทย เชื่อว่าความนิยมไปเรียนกวดวิชาเพิ่มเติมของเด็กนักเรียนนั้น ไม่น่าจะเกี่ยวกับการเรียนการสอนในห้องเรียนไม่มีคุณภาพ แต่น่าจะเป็นเพียงการเสริมความมั่นใจในการทำข้อสอบ เพราะเกิดความกลัวว่าจะทำข้อสอบสู้เพื่อนที่ไปเรียนกวดวิชาไม่ได้ จึงจำเป็นต้องเรียนกวดวิชาเช่นเดียวกัน โดยยืนยันว่า ตามที่ได้ลงพื้นที่ตรวจสอบการเรียนการสอนของครู ที่ถูกร้องเรียนว่าสอนไม่เต็มที่ เพื่อครูจะเก็บความรู้ไปสอนในโรงเรียนกวดวิชาแทนนั้น ก็ไม่พบว่าเป็นความจริง

ขณะที่นักวิชาการที่ร่วมรับผิดชอบร่างหลักสูตรการเรียนการสอน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน กล่าวถึงประเด็นเดียวกัน ว่า ปัญหาเด็กแห่ไปเรียนกวดวิชาเพิ่มเติม จากการเรียน



การสอนปกติในสถานศึกษาเกิดจาก “ค่านิยม” ของสังคมเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยเฉพาะช่วงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีความต้องการเข้ามหาวิทยาลัยให้ได้ตามความต้องการ เนื่องจากแต่ละปีจำนวนการรับนิสิตนักศึกษาเข้าศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัยทั่วประเทศมีค่อนข้างจำกัด ทำให้เกิดการแข่งขันสูง ดังนั้นทุกคนจึงพยายามที่จะแย่งที่นั่งในการเข้าเรียนในมหาวิทยาลัยที่ต้องการ ความเชื่อเรื่องของการเรียนกวดวิชา แล้วจะสามารถสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้จึงเกิดขึ้น ทำให้กลายเป็นค่านิยมไปโดยปริยาย

นักวิชาการผู้รับผิดชอบดูแลหลักสูตรการเรียนการสอน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ยืนยันว่า การเรียนการสอนกับหลักสูตรที่มีการพัฒนาในระยะเวลาที่เหมาะสม เพียงพอแล้ว ต่อการมีองค์ความรู้ที่จะเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้น แต่ปัญหาสำคัญอีกประการ ที่ตีคู่มากับค่านิยมก็คือ “ความอดทน” ที่เด็กสมัยใหม่ไม่ค่อยมี เพราะสังคมสมัยนี้มีแต่สิ่งอำนวยความสะดวกเต็มไปหมด โทรศัพท์มือถือก็คิดเลขได้ โดยไม่จำเป็นต้องคิดคำนวณเอง ดังนั้นการออกไปเรียนกวดวิชาไปพบเจอสิ่งแปลกใหม่ สังคมใหม่ จึงเป็นสิ่งที่เด็กสมัยนี้ชอบ นอกจากนี้เด็กบางส่วนยังคิดอีกว่า หากมีเพื่อนมองดูเพื่อนแท้ไปเรียนกวดวิชาโดยไม่ทำอะไร จะทำให้ตัวเองด้อยกว่าเพื่อนแน่ ๆ จึงทำให้เด็กนักเรียนนิยมออกไปเรียนกวดวิชากันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเชื่อว่าค่าใช้จ่ายในแต่ละคอร์สการเรียนที่มีราคาแพง ทำให้เด็กมีความตั้งใจเพิ่มขึ้นเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายที่เสียไปนั่นเอง (TCIJ, 2556)

### 2.1.2 รูปแบบการเรียนของโรงเรียนกวดวิชา

สืบเนื่องจากการพัฒนารูปแบบการสอนของโรงเรียนกวดวิชามาเป็นเวลาหลายปี ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนในโรงเรียนกวดวิชา 4 รูปแบบ ได้แก่

#### 1. การเรียนผ่านการสอนโดยตรงจากอาจารย์ (สอนสด)

เป็นการเรียนที่อาจารย์เข้าสอนจริงในห้องเรียนของโรงเรียนกวดวิชา โดยการเรียนของนักเรียน

จะเป็นไปตามตารางวัน-เวลาเรียนที่ได้กำหนดไว้อย่างเรียบร้อย

#### 2. การเรียนผ่านระบบติวดี

เป็นการเรียนผ่านติวดีในห้องเรียนของโรงเรียนกวดวิชา ที่มีการบันทึกการสอนจากอาจารย์ไว้

ล่วงหน้า โดยจะมีการกำหนดตารางเรียนตั้งแต่ต้นจนถึงจบสำหรับแต่ละคอร์สเรียนไว้  
อย่าง

เรียบร้อย

### 3. การเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ของทางสถาบัน

เป็นการเรียนผ่านระบบสตรีมมิ่งจากทางคอมพิวเตอร์ที่โรงเรียนกวดวิชา โดยผู้เรียน  
สามารถ

กำหนดวัน-เวลาเรียนได้ตามช่วงเวลาที่มีการเปิดให้บริการของโรงเรียนกวดวิชา แต่  
จะมีการกำหนดวันสิ้นสุดอายุของคอร์สเรียนเอาไว้

### 4. การเรียนผ่านระบบออนไลน์

เป็นการเรียนผ่านระบบสตรีมมิ่งจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้เรียนเอง โดยผู้เรียน  
สามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามต้องการ แต่จะมีการกำหนดช่วงเวลาทีคอร์สเรียนนั้น  
สิ้นสุด

โดยในปัจจุบัน สัดส่วนการเรียนผ่านรูปแบบการสอนโดยตรงผ่านอาจารย์มีสัดส่วนเพียง 1  
เปอร์เซ็นต์เมื่อ

เทียบกับการเรียนทุกรูปแบบที่เหลือ (ทีมข่าวประเด็นสืบสวน, 2557)

## 2.1.3 แนวโน้มของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาในประเทศไทย

ในปัจจุบัน แม้ว่าธุรกิจการศึกษาจะมีการแข่งขันที่สูงอย่างต่อเนื่องในหลายปีที่ผ่านมา จาก  
ผลพวงของประชากรเกิดใหม่ที่มีจำนวนลดลง จึงทำให้นักเรียนในระบบลดลงตามไปด้วย แต่  
ในมุมกลับกัน ธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาในภาพรวมยังคงขยายตัวต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิด  
ปรากฏการณ์ “ติวเตอร์รายย่อย” ที่มาในรูปแบบของ “บริษัทผลิตสื่อการเรียนการสอน” เข้ามา  
เป็นผู้เล่นรายใหม่ในธุรกิจกวดวิชา เมื่อสำรวจตลาดโรงเรียนกวดวิชาในเบื้องต้น พบว่ามีการ  
จัดตั้งบริษัทผลิตสื่อการเรียนการสอนมากกว่า 100 ราย (รวมทุกรายวิชา) ส่วนหนึ่งเคยเป็น  
ติวเตอร์ให้กับโรงเรียนกวดวิชาที่มีชื่อเสียงมาก่อน

การทำการตลาดของติวเตอร์รายย่อยจะเน้นไปที่การใช้สื่อออนไลน์ตั้งแต่เฟซบุ๊กและทวิต  
เตอร์ ทำให้การทำธุรกิจในรูปแบบติวเตอร์รายย่อยมีต้นทุนไม่สูง ส่งผลให้ราคาคอร์สโดยรวม  
ถูกกว่าโรงเรียนกวดวิชาขนาดใหญ่ประมาณ 10-20% อีกทั้งสามารถจัดคอร์สตัวเข้มเฉพาะ

ทางที่มีราคาสูงกว่าโรงเรียนกวดวิชาชื่อดัง เช่น การสอบเฉพาะทางภาษา IELTS ที่ใช้เวลาเรียน 30-60 ชั่วโมง ที่มีราคาคอร์สอยู่ในระดับ 10,000 บาทต้นๆ ในขณะที่โรงเรียนกวดวิชา รายใหญ่ราคาคอร์สอยู่ที่ 20,000-80,000 บาท (ประชาชาติธุรกิจ, 2563)

โรงเรียนกวดวิชารายใหญ่จึงควรที่จะมีการวางแผนธุรกิจให้แตกต่าง เพื่อสร้างความได้เปรียบในภาวะการแข่งขันในธุรกิจที่ค่อนข้างสูง รวมทั้งหากกลยุทธ์ที่แตกต่างนอกเหนือจาก จุดขายด้านเทคนิคการสอนหรือการทำข้อสอบ อย่างเช่นโรงเรียนกวดวิชาที่ญี่ปุ่นเริ่มมีการทำ พันธมิตรกับโรงเรียนในระบบเพื่อจัดคอร์สเรียนพิเศษให้กับนักเรียนหลังเลิกเรียน แม้กระทั่ง ในประเทศไทยก็เริ่มมีแผนธุรกิจที่แตกต่างออกไป เช่น เปิดอพาร์ทเมนต์ในต่างจังหวัดให้นักเรียนที่ไม่สะดวกในการเดินทางมาเข้าห้องพักและสามารถเข้าถึงการเรียนการสอนได้ง่ายขึ้น (อัครพันธ์, 2557)

## 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับคลังข้อมูล (Data Warehouse)

### 2.2.1 นิยามของคลังข้อมูล

คลังข้อมูล (Data Warehouse) เกิดขึ้นมาจากแนวความคิดที่เกี่ยวกับความต้องการของการบริหารจัดการที่ต้องการโครงสร้างการจัดเก็บที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาช่วยในการตัดสินใจ คลังข้อมูล คือ ระบบการจัดเก็บ และรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการต่างๆ ขององค์กร โดยมักเป็นการนำเอาข้อมูลที่กระจัดกระจายเข้ามารวมไว้เป็นศูนย์กลางข้อมูล และสามารถเก็บข้อมูลย้อนหลังได้หลายๆปี เพื่อใช้เป็นข้อมูลช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) หรือใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการ และมีประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์ต้องทำได้ทั้งการวิเคราะห์แบบหลายมิติ (Multidimensional Analysis) ตลอดจนการวิเคราะห์ทางธุรกิจ เช่น การพยากรณ์ (Forecasting), What-If Analysis, Data Mining เป็นต้น (โกญจนาวรรณ, 2550)

### 2.2.2 คุณลักษณะเฉพาะของคลังข้อมูล

คลังข้อมูล (Data Warehouse) ถือเป็นฐานข้อมูล (Database) ประเภทหนึ่ง แต่มีลักษณะสำคัญหลายประการที่แตกต่างออกไป ด้วยวัตถุประสงค์หลักในเรื่องการช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ

โดย

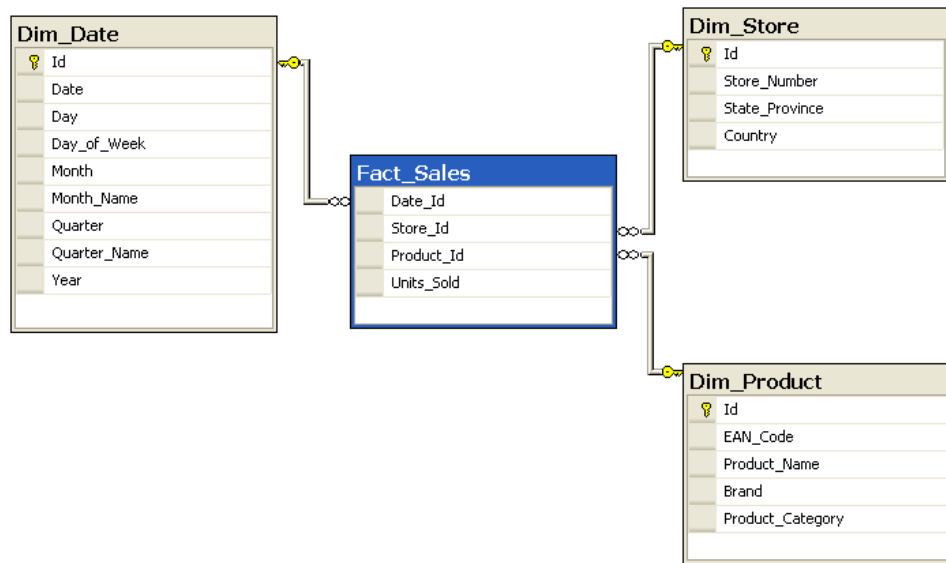
ลักษณะสำคัญของ Data Warehouse (ภณเอก วราวิชัย, 2555) มีดังนี้ (วราวิชัย, 2012)

1. Integrated คือ การรวบรวมข้อมูลจากหลายฐานข้อมูลปฏิบัติการเข้าด้วยกันและมีมาตรฐานเดียวกัน
2. Subject Oriented หรือการจัดหมวดหมู่โครงสร้างตามเนื้อหา หมายถึง คลังข้อมูลถูกออกแบบมาเพื่อมุ่งเน้นไปในแต่ละเนื้อหาที่สนใจ ไม่ได้เน้นไปที่การทำงานหรือกระบวนการ (Process-Oriented) โดยเฉพาะ เหมือนอย่างฐานข้อมูลปฏิบัติการ ในส่วนของการจัดเก็บข้อมูลจะแตกต่างกันตามความต้องการใช้งานด้วย ในฐานข้อมูลปฏิบัติการจะเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน ในขณะที่คลังข้อมูลจะไม่จัดเก็บข้อมูลที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการประมวลผล เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ
3. Nonvolatile หมายถึง ข้อมูลในคลังข้อมูลจะไม่เปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มเติมข้อมูลใหม่ หรือการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลเดิมที่บรรจุอยู่แล้ว ผู้ใช้ทำได้เพียงอ่านข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสนับสนุนการตัดสินใจในรูปแบบต่าง ๆ เท่านั้น
4. Time Variance หมายถึง ข้อมูลในคลังข้อมูลจะต้องจัดเก็บโดยกำหนดช่วงเวลา เพราะโดยส่วนมากการตัดสินใจทางธุรกิจจะต้องใช้ข้อมูลที่เกิดขึ้นในอดีตมาเป็นฐานประกอบการตัดสินใจ รวมทั้งพยากรณ์แนวโน้มในอนาคต

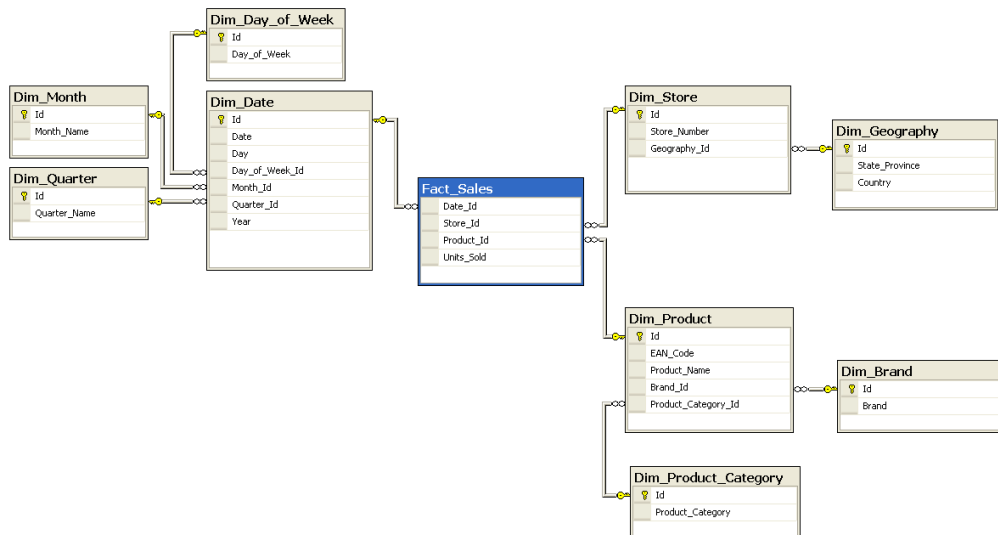
### 2.2.3 การออกแบบคลังข้อมูล

กำหนดความต้องการของระบบ ประกอบไปด้วยความต้องการทางธุรกิจของผู้ใช้ ความต้องการทางเทคนิค กำหนดแหล่งที่มาของข้อมูล ความต้องการและรูปแบบรายงานที่อยากวิเคราะห์

1. Design the Data Warehouse เป็นการออกแบบโครงสร้างของตารางมิติ (Dimension Table) และตารางความจริง (Fact Table) โดยเป็นไปตามรูปแบบของโครงสร้างแบบรูปดาว (Star Schema) หรือ โครงสร้างแบบเกล็ดหิมะ (Snowflake Schema)



รูปที่ 2-1: โครงสร้างแบบรูปดาว (Star Schema) (wikipedia, 2019)



รูปที่ 2-2: โครงสร้างแบบเกล็ดหิมะ (Snowflake Schema) (Wikipedia, 2020)

2. Populate Data Warehouse เป็นการถ่ายโอนข้อมูลตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้ Data Transformation Services (DTS) เป็นเครื่องมือหลัก พร้อมทั้งมีการตรวจสอบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ถูกต้อง เป็นไปในทำนองเดียวกัน ตลอดจนการรวมคอลัมน์ คำนวณผลลัพธ์ และแปลงตัวอักษรให้เป็นค่าตัวเลข
3. Create OLAP Cubes เป็นการสร้างคิวบ์ (Cube) เพื่อสนองต่อการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการ  
สามารถนำไปใช้ทำนายแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นต่อไปในอนาคตอันใกล้

4. Query Data เป็นการนำคิวบ์ (Cube) ไปใช้งานฝั่งของไคลเอนท์ (Client) โดยใช้เครื่องมือที่สนับสนุนต่างๆ

#### 2.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในคลังข้อมูลมี 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่ Online Analytical Processing และ Data Mining ซึ่งจะขอกล่าวถึงในส่วนของ Online Analytical Processing และ Data Mining

1. Online Analytical Processing (OLAP) หรือ ระบบสร้างการประมวลผลเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ เป็นการนำข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ที่ได้จัดเตรียมไว้ล่วงหน้า มาประมวลผลอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อให้เกิดผลลัพธ์หรือมีค่า (Measures) ที่มีหลากหลายมุมมอง (Dimension) เพื่อการเตรียมพร้อมสำหรับการหยิบไปใช้งานได้ทันทีในอนาคต โดยไม่ต้องประมวลผล โดยจะแสดงผลข้อมูลในภาพรวมหรือข้อสรุป แต่ขณะเดียวกัน ผู้ใช้สามารถลงลึกในรายละเอียดได้ (Drill Down) เช่น หากผู้บริหารต้องการดูผลสรุปจำนวนการสมัครเรียนของนักเรียนตามพื้นที่สาขาในแต่ละภูมิภาคในภาพรวมแล้ว ต้องการดูรายละเอียดก็สามารถแสดงจำนวนการสมัครเรียนแยกตามแต่ละสาขาได้ และในทางตรงกันข้าม หากการแสดงผลข้อมูลนั้นอยู่ในภาพของรายละเอียด สามารถย้อนกลับมาดูในภาพรวม (Roll Up) ได้เช่นกัน โดยการดำเนินการกับ OLAP ทำได้ดังนี้ (แก้ววิทย์, 2560)
  - 1) Roll Up/ Consolidation การปรับระดับความละเอียดของข้อมูลจากระดับที่ละเอียดขึ้นมาสู่ข้อมูลที่หยาบขึ้น
  - 2) Drill-Down การปรับระดับความละเอียดของข้อมูลจากระดับที่หยาบไปสู่ข้อมูลที่ละเอียดมากขึ้น
  - 3) Slice การเลือกพิจารณาผลลัพธ์บางส่วนที่เราสนใจโดยเลือกเฉพาะค่าที่ถูกกำกับด้วยข้อมูลบางค่าของแต่ละมิติเท่านั้น
  - 4) Dice กระบวนการพลิกแกนหรือมุมมองข้อมูลให้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน
2. Data Mining หรือการทำเหมืองข้อมูล เป็นการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ เพื่อค้นหาความสัมพันธ์และรูปแบบหรือกฎที่ซ่อนอยู่และนำความสัมพันธ์เหล่านี้มาแสดงให้เห็นถึงความรู้อย่างต่างๆที่มีประโยชน์และช่วยพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล หรือทำนายข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยการทำเหมืองข้อมูล

สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ การสร้างแบบจำลองแบบทำนาย (Predictive Model, Supervised Model) ซึ่งเน้นการจัดกลุ่มโดยอาศัยผลเฉลยที่มีอยู่ซึ่งประกอบด้วย การจำแนก (Classification) และการถดถอย (Regression) ส่วนประเภทที่สองคือการสร้างแบบจำลองเชิงพรรณนา (Descriptive Model, Unsupervised Model) ในที่นี้อาจเป็นการหาความสัมพันธ์ (Association) หรือการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) หลักการทำเหมืองข้อมูลได้นำไปประยุกต์ใช้กับงานหลากหลายด้าน ได้แก่ ด้านธุรกิจการแพทย์ การเงิน การธนาคาร การตลาด เป็นต้น (เจริญเกียรติบวร, 2549)

## 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence)

การแข่งขันระหว่างธุรกิจมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นในยุคที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเช่นในปัจจุบัน การที่องค์กรจะอยู่รอดได้นั้นจะต้องมีการใช้ข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัยและทันท่วงที เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจอย่างทันท่วงทีของผู้บริหาร หรือได้ตอบปัญหาเชิงธุรกิจได้ทันต่อสถานการณ์ จึงจำเป็นจึงจะมีการแสวงหาหนทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้มากที่สุด ทั้งข้อมูลองค์กรคู่แข่ง หรือองค์กรอื่น ๆ ที่อยู่ในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกัน และคัดสรรข้อมูลเพื่อพัฒนาขึ้นมาเป็นข้อมูลสารสนเทศที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริหารระดับสูงขององค์กรได้

### 2.3.1 ความหมายของธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence)

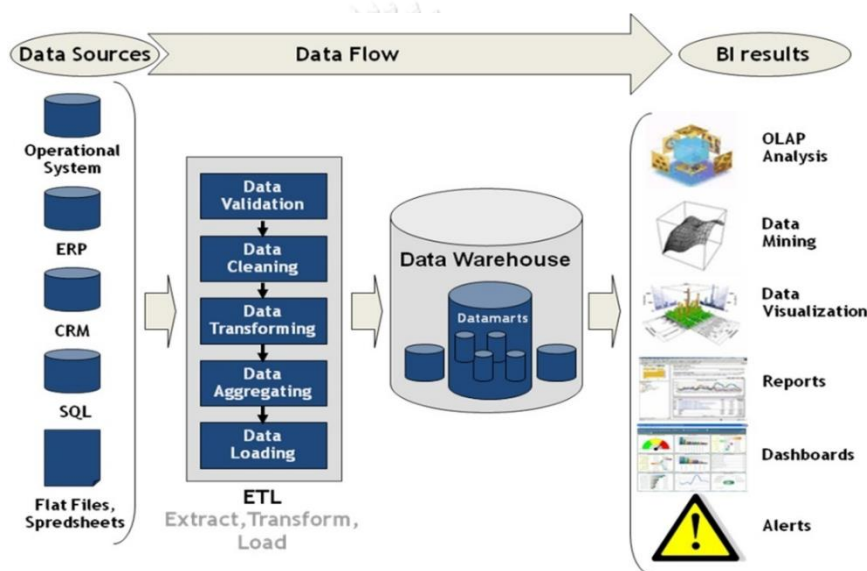
ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) คือ ซอฟต์แวร์ (Software) ที่นำข้อมูลที่มีอยู่มาจัดทำรายงานในรูปแบบต่าง ๆ (พรพิชพรพงศ์, 2010) โดยทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยตรงแล้วนำเสนอในรูปแบบของรายงานที่เหมาะสมกับมุมมองในการวิเคราะห์ และตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งการออกแบบคลังข้อมูลมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ คลังข้อมูลแบบ Star Schema หรือ Multidimensional Schema คลังข้อมูลแบบ Relational Schema และคลังข้อมูลแบบ Snowflake Schema

### 2.3.2 องค์ประกอบของธุรกิจอัจฉริยะ

ธุรกิจอัจฉริยะที่กล่าวมาข้างต้นจะประกอบไปด้วยระบบข้อมูล และโปรแกรมแอปพลิเคชัน ด้านการวิเคราะห์มากมายหลายระบบ เช่น

1. ดาต้าแวร์เฮ้าส์ (Data Warehouse) คือคลังของข้อมูลที่ออกแบบมาเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่มีปริมาณมาก เป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากหลายๆแหล่ง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

2. ดาต้ามาร์ท (Data Mart) คือส่วนย่อยของ Data Warehouse เปรียบเสมือนคลังข้อมูลขนาดเล็กที่มีลักษณะเฉพาะ
3. การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) คือการค้นหาความสัมพันธ์และรูปแบบที่มีอยู่จริงภายในข้อมูลจำนวนมาก อยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ที่กำหนด
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในหลายมิติ (OLAP) คือการสืบค้นข้อมูลที่ใช้สามารถเลือกผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบตารางหรือกราฟ โดยสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลายมิติ (Multi-Dimensional)
5. ระบบสืบค้นและออกรายงานต่างๆ (Search, Report)



รูปที่ 2- 3 องค์ประกอบของธุรกิจอัจฉริยะ (datawarehouse, 2015)

### 2.3.3 ประโยชน์ของธุรกิจอัจฉริยะ

1. ใช้งานง่ายโดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านข้อมูลขั้นสูง เมื่อผู้ใช้เลือกรายการที่ต้องการแล้ว ระบบจะสามารถสร้างผลลัพธ์ได้ตามความต้องการ
2. ข้อมูลมีความถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ทำให้สามารถใช้อ้างอิงเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดความได้เปรียบคู่แข่งในเชิงกลยุทธ์
3. สามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลและคลังข้อมูลที่หลากหลายทั้งภายในและภายนอกองค์กรมาทำการวิเคราะห์ที่ได้โดยไม่ต้องมีความรู้ทางด้านโปรแกรม
4. สามารถนำข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตารางไปใช้งานในโปรแกรมที่สามารถคำนวณ ทำตาราง หรือสร้างกราฟได้ทันที

### 2.3.4 ความท้าทายของการใช้ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ในองค์กร



### 1. ความท้าทายด้านข้อมูล (Data challenges)

ข้อมูลถือเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการใช้ธุรกิจอัจฉริยะ ซึ่งกระบวนการได้มาของข้อมูล

ต้องอาศัยเวลา

และความรอบคอบเพื่อให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ได้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ ประกอบกับมี

คุณภาพ

เพียงพอที่จะใช้วิเคราะห์สำหรับการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การเก็บ

ข้อมูลใน

ภาพรวมขององค์กรที่มีหลายแผนกอาจเกิดความไม่สอดคล้องกัน องค์กรจึงต้อง

ตรวจสอบข้อมูลและทำให้ข้อมูลเหล่านั้นถูกต้องและเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ ตลอดจน

จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบที่ใช้งานง่ายสำหรับส่วนงานในแต่ละแผนกขององค์กร

### 2. ความท้าทายทางด้านเทคโนโลยี (Technology Challenges)

การที่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้เมื่อต้องการใช้งานเป็นอีกปัญหาหนึ่ง แต่ละแผนกใน

องค์กรอาจมีฐานข้อมูลที่แยกกันหรือมีเทคโนโลยีของแผนกตนเอง ก่อให้เกิดความต่าง

ทางด้านเทคโนโลยี มาตรฐานของโปรแกรมและฐานข้อมูลขององค์กร จึงต้องหาวิธีที่จะ

เชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดขององค์กรเข้าด้วยกัน เพื่อให้องค์กรสามารถใช้ข้อมูลได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ ในระยะยาวองค์กรจะมีข้อมูลที่สลับซับซ้อนและแตกต่างกันมากขึ้น ใน

บางกรณีหากมีการเข้าซื้อทางด้านเทคโนโลยีในหลายแผนกอาจเป็นผลให้ต่อการนำ

ข้อมูลมาใช้เป็นไปด้วยความยากลำบาก ต้นทุนทางด้านการจัดการในองค์กรที่มี

สภาพแวดล้อมที่ซับซ้อนทางด้านเทคโนโลยีจะมีมากขึ้น การขาดความสอดคล้องของ

เทคโนโลยีระหว่างแผนกทำให้เกิดความยากในการแบ่งปันข้อมูลและทำให้ต้นทุน

โดยรวมสูงขึ้น

### 3. ความท้าทายทางด้านกระบวนการ (Process Challenges)

การใช้ธุรกิจอัจฉริยะเป็นเพียงกระบวนการ แต่ไม่ใช่โปรแกรม จึงไม่มีผลิตภัณฑ์ของธุรกิจ

อัจฉริยะ ตัวใดสามารถแทนที่หรือแก้ไขปัญหาของกระบวนการได้ทั้งหมด กระบวนการ

คือตัวขับเคลื่อนให้เกิดความสำเร็จในองค์กร กระบวนการสามารถถูกเปลี่ยน วัด ทำซ้ำ

และประยุกต์ในทางธุรกิจ ดังนั้นปัจจัยที่จะทำให้กระบวนการในองค์กรประสบ

ความสำเร็จก็คือบุคลากรในองค์กรเอง องค์กรที่สามารถนำการจัดการทรัพยากรมนุษย์

วัฒนธรรมองค์กรและกระบวนการทางด้านความรู้มาใช้ร่วมกับ Business Intelligence

Competency Center จะทำให้เกิดความสำเร็จตอบสนองความต้องการของลูกค้าและ  
ทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพ

#### 4. ความท้าทายทางด้านกลยุทธ์ (Strategy Challenges)

การใช้ธุรกิจอัจฉริยะที่ถูกต้องในองค์กรเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นเป้าหมายที่ควรทำใน  
เบื้องต้น แต่ในหลายครั้งมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มบุคคลในองค์กร โดยแต่ละกลุ่มใน  
องค์กรมีความต้องการที่แตกต่างกัน สำหรับองค์กรใดๆจึงเป็นความท้าทายที่จะสร้าง  
สมดุลระหว่างการประยุกต์ใช้ธุรกิจอัจฉริยะให้สอดคล้องกับกลยุทธ์ขององค์กร แต่ใน  
ขณะเดียวกันก็นำธุรกิจอัจฉริยะเพื่อตอบสนองกับความต้องการของแต่ละแผนกของ  
องค์กรไปพร้อมๆกัน

#### 5. ความท้าทายด้านผู้ใช้ (Users Challenges)

การใช้ธุรกิจอัจฉริยะสามารถช่วยในการตัดสินใจระหว่างองค์กร การที่จะเข้าใจถึงความ  
แตกต่างของบุคลากร ความต้องการของข้อมูล ความชำนาญและเป้าหมายเป็นสิ่ง  
สำคัญต่อการนำหลักของธุรกิจอัจฉริยะไปประยุกต์ใช้ให้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการลด  
ช่องว่างความแตกต่างของบุคคลในองค์กร ทำให้เกิดความเข้าใจถึงความต้องการของแต่ละ  
แผนกบอกถึงสิ่งที่แต่ละแผนกต้องการและนำบุคลากรไปสู่การหาผลสรุปที่ถูกต้องจาก  
ข้อมูลที่ได้ โดยสอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กรก็คือการนำองค์กรไปสู่ทิศทางที่ดีขึ้น  
โดยใช้หลักการของธุรกิจอัจฉริยะ

#### 6. ความท้าทายด้านวัฒนธรรม (Cultural Challenges)

วัฒนธรรมองค์กรอาจก่อให้เกิดปัญหาของการประยุกต์ใช้หลักการธุรกิจอัจฉริยะได้  
วัฒนธรรมองค์กรที่ดีควรจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการตัดสินใจอย่างถูกต้อง บุคลากร  
สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ง่ายและตรงต่อเวลา เนื่องจากแต่ละองค์กรมีวัฒนธรรม  
ที่เป็นของตนเอง ความเข้าใจต่อวัฒนธรรมองค์กรจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อช่วยให้องค์กร  
สามารถแข่งขันได้อย่างมีประสิทธิภาพและบุคลากรได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

## บทที่ 3

### โครงสร้างองค์กรและการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงประวัติองค์กร โครงสร้างองค์กร ลักษณะการดำเนินงานขององค์กร การดำเนินงานองค์กร และปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันขององค์กร

#### 3.1 ประวัติองค์กร

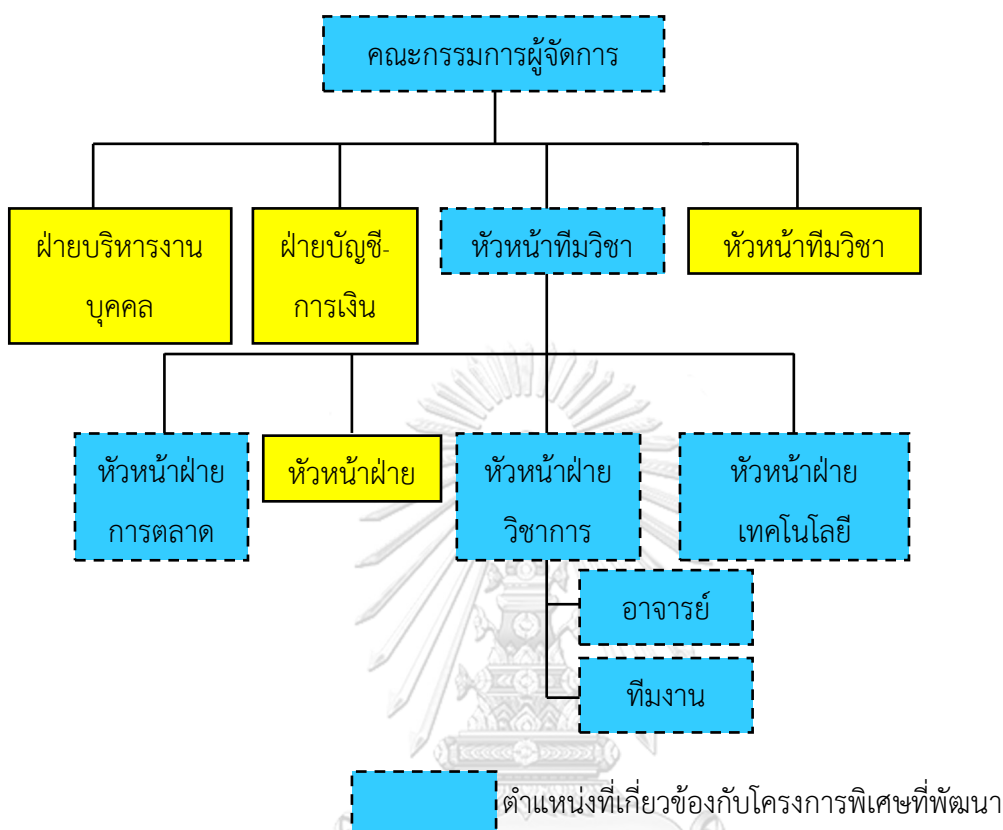
บริษัท โรงเรียนกวดวิชาดัง จำกัด (นามสมมติ) เริ่มก่อตั้งจากความตั้งใจอยากพัฒนาการศึกษาของไทยโดยเริ่มต้นจากการสอนวิชาฟิสิกส์ ก่อนจะขยายไปยังวิชาอื่น ในช่วงเริ่มต้นเป็นการสอนกลุ่มขนาดเล็ก 4-5 คน ต่อมากลุ่มของผู้เรียนเริ่มขยายขึ้นเรื่อยๆ เมื่อดำเนินธุรกิจมาระยะหนึ่งจึงได้ตัดสินใจให้บริการการเรียนการสอนในรูปแบบคอมพิวเตอร์ โดยให้บริการควบคู่ไปกับการสอนโดยตรงจากอาจารย์ผู้สอน (สอนสด)

การเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์ในช่วงเริ่มต้น ผู้เรียนจำเป็นต้องเดินทางมาที่สถาบันและทำการจองเวลาเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ที่สถาบัน ต่อมาโรงเรียนกวดวิชาดังได้พัฒนาระบบการจองเวลาเรียนผ่านช่องทางออนไลน์ที่สามารถจองได้ผ่านเว็บไซต์และแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาบริการเสริมที่ช่วยในด้านการเรียนของผู้เรียน ได้แก่ ระบบเฉลยออนไลน์ ระบบตอบคำถามที่รับประกันเวลาในการตอบ

ในปัจจุบัน โรงเรียนกวดวิชาดัง มีสาขาในหลายจังหวัดทั่วประเทศไทย โดยมีช่องทางในการเรียนการสอน 3 รูปแบบ คือ ผ่านอาจารย์ผู้สอนโดยตรง (สอนสด) ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่สถาบัน และช่องทางออนไลน์ นอกจากนี้ยังมีการขยายกลุ่มลูกค้าจากกลุ่มผู้เรียนที่ต้องการเข้าเรียนในระดับมหาวิทยาลัยในหลักสูตรไทยไปสู่กลุ่มผู้เรียนที่ต้องการเข้าเรียนในระดับมหาวิทยาลัยในหลักสูตรภาคภาษาอังกฤษหรือต้องการศึกษาต่อที่ต่างประเทศ รวมทั้งมีการร่วมพัฒนาการสอนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนสายสามัญในประเทศไทยหลายโรงเรียน

### 3.2 โครงสร้างองค์กร

โครงสร้างองค์กรของโรงเรียนกวดวิชาดัง แสดงได้ดังนี้



รูปที่ 3- 1 : โครงสร้างองค์กร

#### การแบ่งงานและหน้าที่ความรับผิดชอบ

##### 1. คณะกรรมการผู้จัดการ

มีหน้าที่บริหารดูแล กำหนดนโยบาย วางแผนกลยุทธ์ และมอบหมายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบในการดำเนินงานให้แก่หัวหน้าฝ่ายในบริษัท ตลอดจนบริหารและดูแลการดำเนินงานของแต่ละฝ่ายในโรงเรียนกวดวิชาดังและควบคุมวัดผลการดำเนินงานของบริษัท ติดตามผลและประสานงานการทำงานของฝ่ายต่างๆให้เป็นไปตามนโยบายของบริษัท นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ในการกำกับดูแลโรงเรียนกวดวิชาดังให้เป็นไปตามเป้าหมาย กลยุทธ์ และแผนงาน

## 2. ฝ่ายบริหารงานบุคคล

มีหน้าที่คัดสรรบุคลากรที่มีความสามารถและมีจริยธรรมเข้าร่วมงาน ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทรัพยากรบุคคลเพื่อเพิ่มคุณค่าในการพัฒนาประสิทธิภาพของบริษัท รวมทั้งการพัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถสูงขึ้นเพื่อการเติบโตก้าวหน้าในสายอาชีพ มุ่งเน้นการจ่ายผลตอบแทนที่เป็นธรรม สร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีและส่งเสริมการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของพนักงาน

## 3. ฝ่ายบัญชีและการเงิน

มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบการจัดทำบัญชีทุกประเภท และรายงานทางบัญชีให้เป็นไปตามหลักการทางบัญชี ทำการตรวจสอบเอกสารใบสำคัญการเบิก-จ่าย และทำหน้าที่ดูแลรับผิดชอบทางด้านการบริหารเงินสด การตรวจสอบและอนุมัติวงเงินให้กับลูกค้า รวมถึงตรวจสอบยอดหนี้ของลูกค้าแต่ละราย

## 4. หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์

มีหน้าที่กำหนดนโยบายสำหรับทีมวิชาฟิสิกส์ ร่วมกันกับคณะกรรมการผู้จัดการในการกำหนด คอร์สเรียนฟิสิกส์ที่จะพัฒนา และมอบหมายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบในการดำเนินงานให้กับทีมงานฟิสิกส์ ตลอดจนควบคุม ดูแล ประสิทธิภาพในการดำเนินงานของทีมวิชาฟิสิกส์

## 5. หัวหน้าทีมวิชาอื่นๆ

มีหน้าที่กำหนดนโยบายสำหรับทีมวิชาที่รับผิดชอบ ร่วมกันกับคณะกรรมการผู้จัดการในการกำหนด คอร์สเรียนที่จะพัฒนา และมอบหมายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบในการดำเนินงานให้กับทีมงานในวิชาที่ดูแลตลอดจนควบคุม ดูแล ประสิทธิภาพในการดำเนินงานของทีมวิชาตนเอง

## 6. หัวหน้าฝ่ายการตลาด

มีหน้าที่พยากรณ์ความต้องการ กำหนดเป้าหมายและวางแผนการขายคอร์สเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยจะต้องดำเนินการขายให้ได้ตามเป้าที่วางไว้ นอกจากนั้นยังติดต่อประสานงานกับหัวหน้าฝ่ายสื่อ หัวหน้าฝ่ายวิชาการ และหัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ วางแผนการตลาด กำหนดแนวทางการประชาสัมพันธ์ และดูแลงานขายคอร์สเรียนวิชาฟิสิกส์

## 7. หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

มีหน้าที่ประสานงานฝ่ายงานในทีมฟิสิกส์ กำหนดหน้าที่ของทีมงานวิชาการ ได้แก่ ดูแลงานตำรา ดูแลงานควบคุมคุณภาพการสอน ดูแลงานตอบคำถามผู้เรียน

## 8. หัวหน้าฝ่ายสื่อ

มีหน้าที่ควบคุมดูแลสื่อสารสนเทศให้เป็นไปตามแนวนโยบายของทีมงานวิชาการฟิสิกส์

## 9. หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ

มีหน้าที่ดูแลระบบการทำงานต่างๆภายในบริษัท ด้วยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการดำเนินธุรกิจมาใช้เพื่อลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพ ลดกระบวนการทำงาน และสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมตามแนวนโยบายของบริษัท

## 10. อาจารย์ผู้สอน

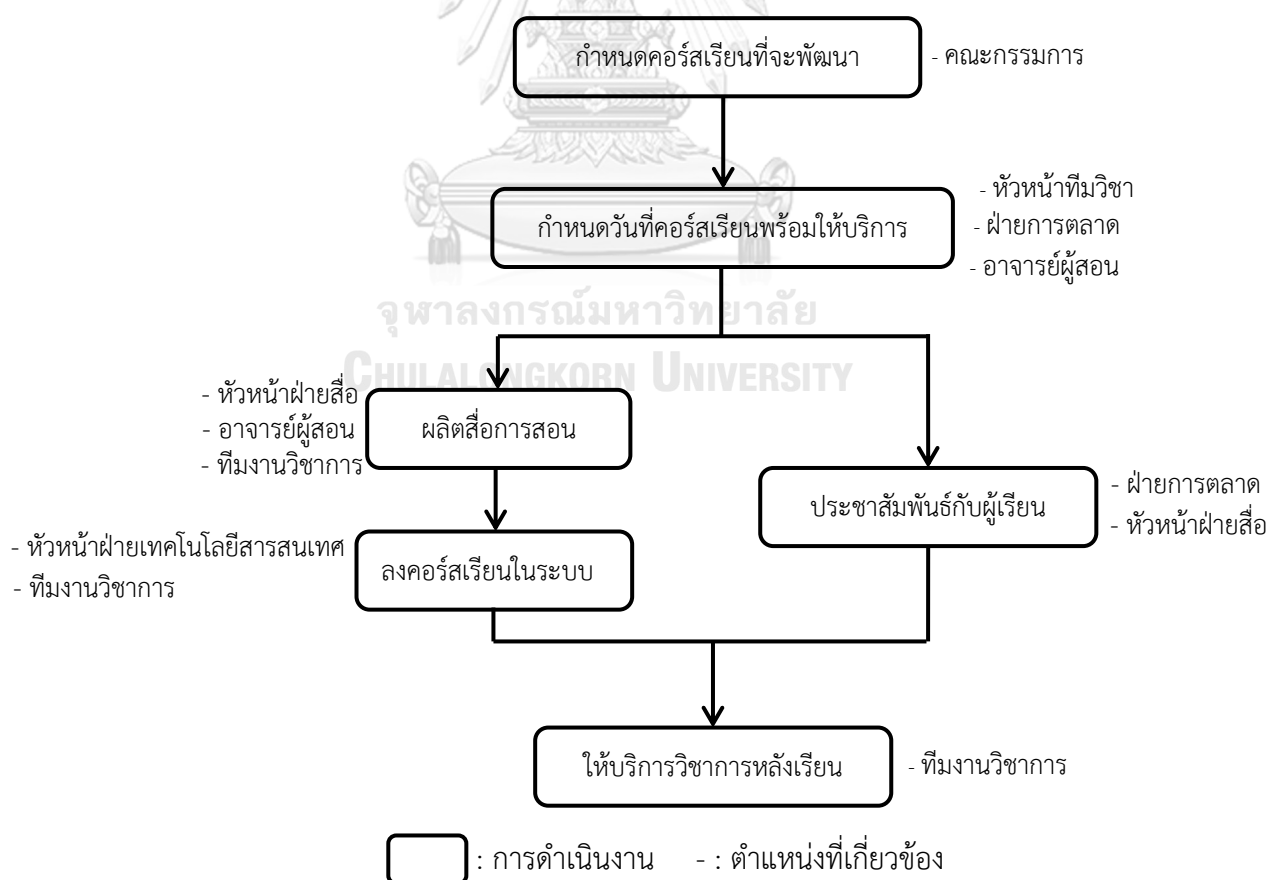
มีหน้าที่ ร่วมกำหนดเนื้อหาของคอร์สเรียน เตรียมการสอนและสอนให้ได้ตามมาตรฐานของโรงเรียน

## 11. ทีมงานวิชาการ

มีหน้าที่ดูแลงานตำรา ควบคุมคุณภาพการสอน การตอบคำถามผู้เรียน

### 3.3 การดำเนินงานขององค์กร

#### 3.3.1 ขั้นตอนการพัฒนาคอร์สเรียน



รูปที่ 3- 2: ขั้นตอนการพัฒนาคอร์สเรียน

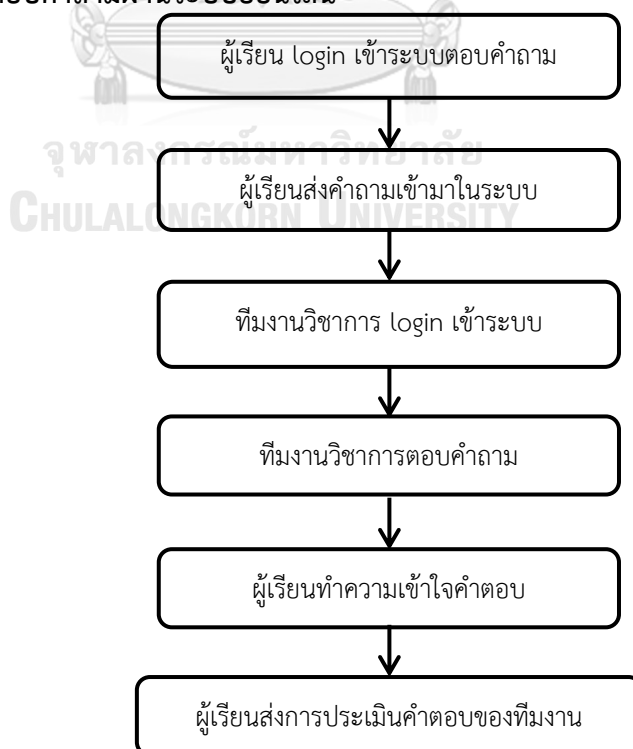
### ขั้นตอนการพัฒนาคอร์สเรียนของโรงเรียนกวดวิชาตั้งเพื่อมีดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการผู้จัดการทำการประชุมประจำปีเพื่อกำหนดคอร์สเรียนที่ต้องการจะพัฒนาในรอบปีการศึกษา
2. หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์ ร่วมกับ ฝ่ายการตลาด และอาจารย์ผู้สอน กำหนดวันที่คอร์สเรียนพร้อมให้บริการ
3. ฝ่ายการตลาด ร่วมกับ หัวหน้าฝ่ายสื่อ ทำการประชาสัมพันธ์ให้ผู้เรียนทราบถึงคอร์สที่ผลิตใหม่พร้อมกับแจ้งวันที่ผู้เรียนสามารถเริ่มเรียนได้
4. ทีมงานวิชาการ ร่วมกับ หัวหน้าฝ่ายสื่อ และอาจารย์ผู้สอน ร่วมกันผลิตสื่อการสอนได้แก่ ไฟล์สอน ตำรา และ เฉลยละเอียด
5. ทีมงานวิชาการ ร่วมกับ หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ ลงคอร์สเรียนในระบบการเรียนการสอน
6. ทีมงานวิชาการให้บริการหลังเรียน คือการตอบคำถามผ่านระบบออนไลน์

หมายเหตุ การพัฒนาคอร์สเรียนจะทำเพียงครั้งเดียวต่อรอบปีการศึกษา ซึ่งรอบปีการศึกษาจะเริ่มต้นนับจาก

เดือนพฤษภาคมจนถึงเมษายนในปีถัดไป

#### 3.3.2 ขั้นตอนการตอบคำถามผ่านระบบออนไลน์



รูปที่ 3- 3: ขั้นตอนการตอบคำถามของผู้เรียน

### ขั้นตอนการตอบคำถามผ่านระบบออนไลน์มีดังต่อไปนี้

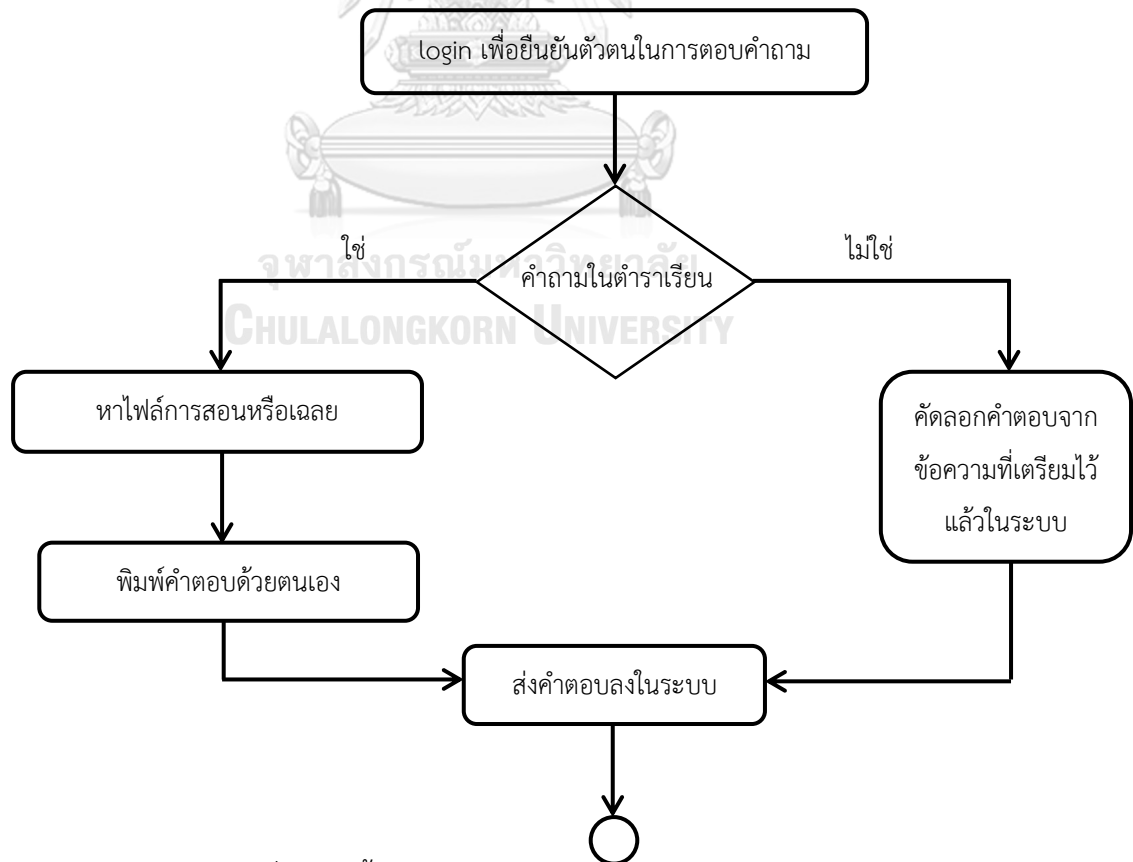
1. ผู้เรียน log in เข้าไปในระบบตอบคำถามโดยใช้ ID และ password เพื่อยืนยันตัวตน
2. ผู้เรียนส่งคำถามที่สงสัยเข้ามาในระบบ โดยสามารถพิมพ์เป็นข้อความหรือแนบไฟล์รูปภาพเพื่อถามคำถาม
3. ทีมงานวิชาการ log in เข้าระบบเพื่อยืนยันตัวตนในการตอบคำถาม
4. ทีมงานวิชาการตอบคำถาม
5. ผู้เรียนทำความเข้าใจคำตอบที่ได้รับมาจากทีมงานวิชาการ
6. ผู้เรียนส่งการประเมินคำตอบกลับเข้ามาในระบบ โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ Clear, Unclear และไม่ส่งคำตอบ

หมายเหตุ ตามเงื่อนไขของโรงเรียนกวดวิชาตั้ง ทีมงานวิชาการจะต้องตอบคำถามของผู้เรียน ภายใน 24

ชั่วโมงนับตั้งแต่มีคำถามเข้ามาในระบบ มิฉะนั้นจะถูกระบุให้เป็นการตอบคำถาม

ที่ล่าช้า

#### 3.3.3 ขั้นตอนการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ



รูปที่ 3- 4: ขั้นตอนการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ



### ขั้นตอนการตอบคำถามของทีมงานวิชาการมีดังต่อไปนี้

#### ➤ กรณีที่เป็นคำถามในตำราเรียน

1. ทีมงานวิชาการ log in เข้าไปในระบบเพื่อตอบคำถามโดยใช้ ID และ password ในการยืนยันตัวตน
2. ทีมงานวิชาการวิเคราะห์คำถามว่าเป็นเนื้อหาที่อยู่ในตำราเรียนหรือไม่
3. ทีมงานวิชาการหาไฟล์การสอนหรือเฉลยละเอียดข้อที่ตรงกับคำถามของผู้เรียน
4. ทีมงานวิชาการพิมพ์คำตอบด้วยตนเอง
5. ทีมงานวิชาการส่งคำตอบเข้าไปในระบบ

#### ➤ กรณีที่เป็นคำถามที่ไม่มีในตำราเรียน

1. ทีมงานวิชาการ log in เข้าไปในระบบเพื่อตอบคำถามโดยใช้ ID และ password ในการยืนยันตัวตน
2. ทีมงานวิชาการวิเคราะห์คำถามว่าเป็นเนื้อหาที่อยู่ในตำราเรียนหรือไม่
3. คัดลอกคำตอบจากข้อความที่เตรียมไว้แล้วในระบบ
4. ทีมงานวิชาการส่งคำตอบเข้าไปในระบบ

### 3.3.4 รูปแบบการเรียนของผู้เรียน

การเรียนของผู้เรียนในสถาบันกวดวิชาดังจะมี 3 รูปแบบ ได้แก่

1. การเรียนโดยตรงจากอาจารย์ผู้สอน (เรียนสด)
2. การเรียนผ่านระบบคอมพิวเตอร์ที่สาขาของโรงเรียนกวดวิชาดัง
3. การเรียนผ่านระบบออนไลน์ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ลงทะเบียนไว้

### 3.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน

- 4.1 เนื่องจากข้อมูลในโรงเรียนกวดวิชาดังยังไม่มีระบบสนับสนุนการวิเคราะห์แบบ Interactive Report ส่งผลให้ข้อมูลในการสนับสนุนการตัดสินใจของคณะกรรมการผู้จัดการขาดความเชื่อมโยงและไม่ทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วสำหรับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา
- 4.2 ขาดการกระจายคำถามของผู้เรียนตามความยาก-ง่ายในการตอบคำถาม ที่สอดคล้องกับประสิทธิภาพการตอบของทีมงานวิชาการ ทำให้การตอบคำถามของทีมงานวิชาการยังมีประสิทธิภาพได้ไม่เต็มที่

## บทที่ 4

### การพัฒนาระบบงาน

ในบทนี้กล่าวถึงขั้นตอนต่างๆของการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” โดยจะกล่าวถึงการวิเคราะห์ระบบ การออกแบบระบบ และการพัฒนาระบบ

#### 4.1 คุณสมบัติระบบงาน

ระบบงานพัฒนา “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

##### 1. การสร้างรูปแบบรายงานให้เข้าใจง่ายและมีความหลากหลายเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

ระบบมีการออกแบบให้ใช้งานง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน โดยมีการแสดงผลในรูปแบบกราฟฟิกและตารางเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ของผู้บริหาร มีการจัดเตรียมรายงานในหลากหลายรูปแบบเพื่อให้

ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลายมุมมองในแต่ละมิติสามารถ Drill down หรือ Roll Up เพื่อ

ดูข้อมูลในระดับต่างๆ ตามความต้องการได้อย่างง่ายและรวดเร็ว นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถส่งออก

ข้อมูลเพื่อนำไปใช้งานในรูปแบบของแฟ้มเอกสารได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น PDF หรือ Microsoft Excel เป็นต้น

##### 2. การติดต่อกับผู้ใช้

การติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบผ่านรูปแบบ Graphic User Interface (GUI) เพื่อให้

ใช้งานและทำให้ผู้ใช้เข้าใจง่ายขึ้นจากการมีเมนูที่แสดงด้วยภาษาไทย

##### 3. การเก็บข้อมูลไว้ภายใต้ฐานข้อมูลเดียวกัน

ระบบที่พัฒนาขึ้นมีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร ซึ่งข้อมูลที่ได้มาอยู่ในหลากหลายฐานข้อมูลมาจัดเก็บให้มีมาตรฐานและจัดเก็บในฐานข้อมูล

เดียวกัน เพื่อให้เกิดความถูกต้อง สอดคล้องกัน ลดความซ้ำซ้อนและมีความเหมาะสม สำหรับการนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4. การออกแบบระบบให้สะดวกต่อผู้ใช้งาน

ระบบที่พัฒนาขึ้นมีการแสดงผลหลากหลายรูปแบบ ทั้งในรูปแบบของแผนภูมิชนิดต่าง และตารางข้อมูลในหลายมิติ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้หลากหลายมุมมองในแต่ละมิติ นอกจากนี้ยังสามารถ Drill Down และ Row Up เพื่อดูข้อมูลในระดับต่างๆ ได้ตามความต้องการ

และสามารถเปลี่ยนแปลง เพิ่ม ลด มิติที่ใช้ในแต่ละรายงานได้

#### 5. การควบคุมด้านความปลอดภัย

จากการที่ Tableau Desktop Professional Edition Version 2019.4 เป็นเวอร์ชันที่สามารถใช้งานได้เพียงเครื่องเดียว จึงทำให้ไม่สามารถกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน แต่อย่างไรก็ตาม

ระบบการจัดการด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลสามารถทำได้ใน Tableau Server ซึ่งหากมีการ

ติดตั้ง จะสามารถกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลให้แก่ผู้ใช้งานหลายระดับ และระบบจะทำการตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ที่จะเข้าใช้งาน และจะแสดงข้อมูลเฉพาะในส่วนที่ผู้ใช้งานมีส่วนเกี่ยวข้อง

## 4.2 รายละเอียดระบบงาน

การพัฒนา ระบบ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” ประกอบด้วย

5 ระบบ โดยมีรายละเอียดของแต่ละระบบดังต่อไปนี้

### 4.2.1 ระบบวิเคราะห์การสมัครเรียน (Course Enrollment Analysis System)

#### 1. ภาพรวมของระบบ (System Overview)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การสมัครเรียนของผู้เรียน โดยพิจารณาจากจำนวนการสมัครเรียน เพื่อช่วยผู้บริหารวิเคราะห์ปัจจัยด้าน ภาคการศึกษา ระดับชั้นเรียน พื้นที่สาขาที่สมัครเรียน เพื่อที่จะวางแผนในการดำเนินนโยบายทางการตลาดที่เหมาะสมกับพฤติกรรมของผู้เรียน

#### 2. ผู้ใช้ (Users)

- 1) คณะกรรมการผู้จัดการ
  - 2) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์
  - 3) หัวหน้าฝ่ายการตลาด
  - 4) อาจารย์ผู้สอน
3. คำถามผู้บริหาร (Management Questions)
- 1) ในแต่ละภาคการศึกษา การสมัครเรียนในแต่ละพื้นที่สาขาเป็นอย่างไร
  - 2) คอร์สเรียนแต่ละประเภท มีเปอร์เซ็นต์การสมัครเป็นอย่างไรในแต่ละพื้นที่สาขา
  - 3) โรงเรียนที่มีการสมัครเรียนมากที่สุด 5 ลำดับแรกแยกตามพื้นที่สาขาคือโรงเรียนใด
  - 4) ในแต่ละภาคการศึกษา คอร์สเรียนแต่ละประเภทมีเปอร์เซ็นต์การสมัครเรียนเป็นอย่างไร
  - 5) เปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนในคอร์สเรียนแต่ละประเภทของผู้เรียนแต่ละระดับชั้นเป็นอย่างไร
4. รายงานการวิเคราะห์ (Analytic Reports)
- 1) รายงานวิเคราะห์จำนวนการสมัครเรียนในพื้นที่สาขาตามภูมิภาคต่างๆ แยกแสดงเป็นภาคการศึกษา
  - 2) รายงานวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสมัครเรียนของคอร์สเรียนแต่ละประเภท แยกตามพื้นที่สาขา
  - 3) รายงานวิเคราะห์แสดงเปอร์เซ็นต์ของโรงเรียนที่มีการสมัครเรียน 5 ลำดับแรก แยกตามพื้นที่สาขา
  - 4) รายงานจัดอันดับคอร์สเรียนที่มีการสมัครเรียน 5 ลำดับสูงสุดและต่ำสุด สำหรับคอร์สแต่ละประเภท ในแต่ละภาคการศึกษา
  - 5) รายงานวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสมัครเรียนของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น แยกแสดงเป็นประเภทของคอร์ส
5. มิติ (Dimension)
- 1) มิติเวลา (Time Dimension)
 

เป็นมิติของเวลา มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์คือ

    - ภาคการศึกษา (Semester) ประกอบด้วย 4 ช่วง ได้แก่
      - ภาคเรียนที่ 1 (16 พฤษภาคม – 30 กันยายน)
      - ปิดภาคเรียนที่ 1 (1 ตุลาคม – 30 ตุลาคม)

- ภาคเรียนที่ 2 (1 พฤศจิกายน – 28 กุมภาพันธ์)
  - ปิดภาคเรียนที่ 2 (1 มีนาคม – 15 พฤษภาคม)
  - เดือน (Month) เช่น
    - ภาคเรียนที่ 1 มีชื่อเดือนเป็น พฤษภาคม 2018
    - ปิดภาคเรียนที่ 1 มีชื่อเดือนเป็น ตุลาคม
- 2) มิติระดับชั้นเรียน (Level Dimension)
- เป็นมิติของระดับชั้นเรียน มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น
- ช่วงชั้น (Student level) ได้แก่
    - ช่วงชั้น ม.ต้น
    - ช่วงชั้น ม.ปลาย
    - ช่วงชั้นอื่น
  - ระดับชั้น (Student Grade)
    - ช่วงชั้น ม. ต้น ได้แก่ ม.1, ม.2, ม.3
    - ช่วงชั้น ม.ปลาย ได้แก่ ม.4, ม.5, ม.6
    - ช่วงชั้นอื่น ได้แก่ สูงกว่า ม.6
- 3) มิติสาขา (Branch Dimension)
- เป็นมิติของสาขา มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น
- พื้นที่สาขา (Branch Region) ได้แก่
    - กทม. รอบใน
    - กทม. รอบนอก
    - ภาคเหนือ
    - ภาคอีสาน
    - ภาคกลาง+ตะวันออก
    - ภาคใต้
  - จังหวัดที่สาขที่ตั้งอยู่ (Branch Province) เช่น ภูเก็ต
  - ชื่อสาขา (Branch Name) เช่น สาขา พญาไท 1
- 4) มิติประเภทคอร์สเรียน (Course Type Dimension)
- เป็นมิติคอร์สเรียน มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น
- ประเภทคอร์ส (Course Type) ได้แก่

- คอร์สปกติ (Normal Course) ซึ่งประกอบด้วยคอร์สเรียนทั้งหมด 183 คอร์สเรียน เช่น ฟิสิกส์ ม.ต้น กลศาสตร์
- คอร์สแข่งขัน (Intense Course) ซึ่งประกอบด้วยคอร์สเรียนทั้งหมด 83 คอร์สเรียน เช่น ฟิสิกส์ เข้าเตรียมอุดม

#### 5) มิติโรงเรียน (School Dimension)

เป็นมิติโรงเรียนที่มีการจัดลำดับชั้นเป็น

- ชื่อโรงเรียน (School Name) เช่น โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

#### 6. ค่าวัด (Measure)

ตารางที่ 4- 1 : ค่าวัดของระบบวิเคราะห์การสมัครเรียน

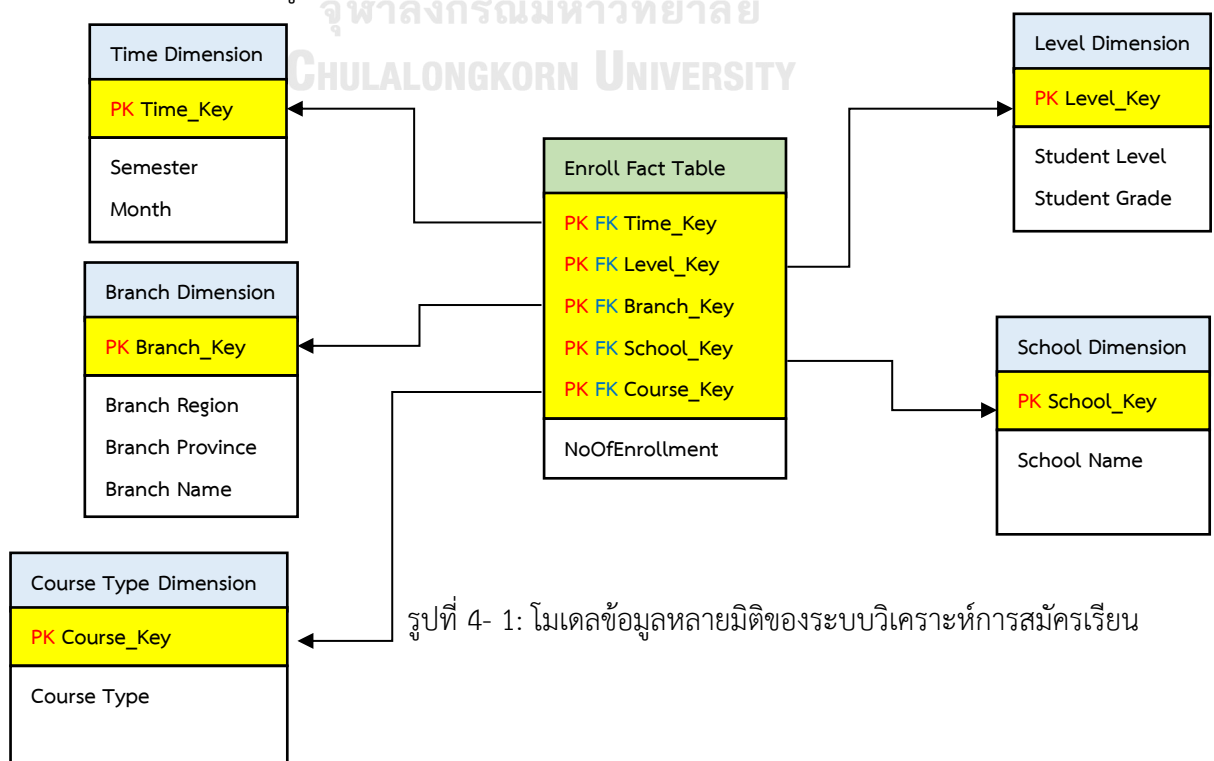
| ลำดับ | ค่าวัด         | คำอธิบาย           | หน่วย |
|-------|----------------|--------------------|-------|
| 1.    | NoOfEnrollment | จำนวนการสมัครเรียน | ครั้ง |

#### 7. ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก (KPIs)

ตารางที่ 4- 2 : ตัวชี้วัดของระบบวิเคราะห์การสมัครเรียน

| ลำดับ | ตัวชี้วัด | คำอธิบาย   | สูตร  | หน่วย |
|-------|-----------|--|---|-------|
| 1.    | %Enroll   | เปอร์เซ็นต์จำนวนการสมัครเรียนเทียบกับจำนวนการสมัครเรียนทั้งหมด | $(\text{NoOfEnrollment} / \text{NoOfEnrollment}_{\text{total}}) \times 100$ | %     |

#### 8. โมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model)



9. คำถามผู้บริหาร ผู้ใช้ และรายงานการวิเคราะห์ (Management Questions, Users and Analytic Reports)

| คำถามผู้บริหาร<br>(Management Question)  | ผู้ใช้<br>(Users)   | รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)  |
|--|---|---|
| ในแต่ละภาคการศึกษา การสมัครเรียน<br>ในแต่ละพื้นที่สาขาเป็นอย่างไร                              | 1) คณะกรรมการ<br>ผู้จัดการ<br>2) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>3) หัวหน้าฝ่ายการตลาด<br>4) อาจารย์ผู้สอน | รายงานวิเคราะห์จำนวนการสมัครเรียน<br>ในพื้นที่สาขาตามภูมิภาคต่างๆ แยก<br>แสดงเป็นภาคการศึกษา                            |
| คอร์สเรียนแต่ละประเภท มีเปอร์เซ็นต์<br>การสมัครเป็นอย่างไรในแต่ละพื้นที่<br>สาขา               | 1) คณะกรรมการ<br>ผู้จัดการ<br>2) หัวหน้าฝ่ายการตลาด   | รายงานวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสมัคร<br>เรียนของคอร์สเรียนแต่ละประเภท แยก<br>ตามพื้นที่สาขา                               |
| โรงเรียนที่มีการสมัครเรียนมากที่สุด 5<br>ลำดับแรกแยกตามพื้นที่สาขาคือ<br>โรงเรียนใด            | 1) คณะกรรมการ<br>ผู้จัดการ<br>2) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์  | รายงานวิเคราะห์แสดงเปอร์เซ็นต์ของ<br>โรงเรียนที่มีการสมัครเรียน 5 ลำดับแรก<br>แยกตามพื้นที่สาขา                         |
| ในแต่ละภาคการศึกษา คอร์สเรียนแต่ละ<br>ประเภทมีเปอร์เซ็นต์การสมัครเรียน<br>เป็นอย่างไร          | 1) คณะกรรมการ<br>ผู้จัดการ<br>2) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>3) หัวหน้าฝ่ายการตลาด<br>4) อาจารย์ผู้สอน | รายงานจัดอันดับคอร์สเรียนที่มีการ<br>สมัครเรียน 5 ลำดับสูงสุดและต่ำสุด<br>สำหรับคอร์สแต่ละประเภท ในแต่ละภาค<br>การศึกษา |
| เปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนในคอร์<br>สเรียนแต่ละประเภทของผู้เรียนแต่ละ<br>ระดับชั้นเป็นอย่างไร | 1) คณะกรรมการ<br>ผู้จัดการ<br>2) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>3) หัวหน้าฝ่ายการตลาด                     | รายงานวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสมัคร<br>เรียนของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น แยก<br>แสดงเป็นประเภทของคอร์ส                    |

10. รายงานการวิเคราะห์ ค่าวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติ (Analytic Reports, Measures, KPIs and Dimensions)

| รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)  | ค่าวัด<br>(Measures) | ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก<br>(KPIs)                           | มิติ<br>(Dimensions)                                   |
|---|----------------------|---|--|
| 1) รายงานวิเคราะห์จำนวนการสมัครเรียนในพื้นที่สาขาตามภูมิภาคต่างๆ แยกแสดงเป็นภาคการศึกษา                         | - จำนวนการสมัครเรียน | - เปอร์เซนต์จำนวนการสมัครเรียนเทียบกับจำนวนการสมัครเรียนทั้งหมด | - มิติเวลา<br>- มิติสาขา                               |
| 2) รายงานวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสมัครเรียนของคอร์สเรียนแต่ละประเภท แยกตามพื้นที่สาขา                            | - จำนวนการสมัครเรียน | - เปอร์เซนต์จำนวนการสมัครเรียนเทียบกับจำนวนการสมัครเรียนทั้งหมด | - มิติประเภท<br>คอร์สเรียน<br>- มิติสาขา               |
| 3) รายงานวิเคราะห์แสดงเปอร์เซ็นต์ของโรงเรียนที่มีการสมัครเรียน 5 ลำดับแรก แยกตามพื้นที่สาขา                     | - จำนวนการสมัครเรียน | - เปอร์เซนต์จำนวนการสมัครเรียนเทียบกับจำนวนการสมัครเรียนทั้งหมด | - มิติโรงเรียน<br>- มิติสาขา                           |
| 4) รายงานจัดอันดับคอร์สเรียนที่มีการสมัครเรียน 5 ลำดับสูงสุดและต่ำสุด สำหรับคอร์สแต่ละประเภท ในแต่ละภาคการศึกษา | - จำนวนการสมัครเรียน | - เปอร์เซนต์จำนวนการสมัครเรียนเทียบกับจำนวนการสมัครเรียนทั้งหมด | - มิติประเภท<br>คอร์สเรียน<br>- มิติเวลา               |
| 5) รายงานวิเคราะห์สัดส่วนการสมัครเรียนของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น แยกแสดงเป็นประเภทของคอร์ส                     | - จำนวนการสมัครเรียน | - เปอร์เซนต์จำนวนการสมัครเรียนเทียบกับจำนวนการสมัครเรียนทั้งหมด | - มิติประเภท<br>คอร์สเรียน<br>- มิติระดับชั้น<br>เรียน |



#### 4.2.2 ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมกรเรียน (Studying Behavior Analysis System)

##### 1. ภาพรวมของระบบ (System Overview)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียน โดยพิจารณาจาก เปอร์เซ็นต์ของชั่วโมงเรียนที่เรียนไปแล้ว เพื่อประเมินการเข้าเรียนของผู้เรียนจากปัจจัยด้านประเภทของคอร์สเรียน พื้นที่สาขา และเพศ ตลอดจนวิเคราะห์จำนวนคำถามเพื่อประเมินปัญหาในการทำความเข้าใจทเรียนของผู้เรียน

##### 2. ผู้ใช้ (Users)

- 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์
- 2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ
- 3) อาจารย์ผู้สอน

##### 3. คำถามผู้บริหาร (Management Questions)

- 1) จำนวนคำถามของผู้เรียนมีมาก-น้อยเพียงใดในแต่ละคอร์สเรียน
- 2) ประเภทของคอร์สมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนหรือไม่
- 3) คอร์สเรียนใดที่ผู้เรียนมีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนมากที่สุด
- 4) พื้นที่สาขามีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนหรือไม่
- 5) เพศมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนหรือไม่
- 6) จำนวนผู้เรียนที่มีการเข้าเรียนเกินเกณฑ์มาตรฐานมีมาก-น้อยเพียงใดสำหรับแต่ละคอร์สเรียน

##### 4. รายงานการวิเคราะห์ (Analytic Reports)

- 1) รายงานวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามของผู้เรียนเทียบกับจำนวนผู้เรียนที่สมัครเรียน แยกประเภทคอร์สเรียน แยกตามคอร์สเรียน
- 2) รายงานจัดอันดับ 5 คอร์สเรียนที่มีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคำถามของผู้เรียนเทียบกับจำนวนผู้สมัคร สูงสุดและต่ำสุด
- 3) รายงานแสดงคอร์สที่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสูงสุดและต่ำสุด 5 อันดับ สำหรับแต่ละประเภทของคอร์สเรียน
- 4) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนของผู้เรียนจำแนกตามพื้นที่สาขา เพศ และประเภทคอร์สเรียน
- 5) รายงานจัดอันดับ 5 สาขาแรกที่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน สูงสุดและต่ำสุด

- 6) รายงานแสดงผลเปอร์เซ็นต์ของผู้เรียนที่มีการเข้าเรียนเกินเกณฑ์มาตรฐาน แยกตามประเภท  
 คอร์สเรียน แยกตามคอร์สเรียน

## 5. มิติ (Dimension)

### 1) มิติสาขา (Branch Dimension)

เป็นมิติของสาขา มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

- พื้นที่ของสาขาที่ผู้เรียนสมัคร (Branch Region) ได้แก่

- กทม. รอบใน
- กทม. รอบนอก
- ภาคเหนือ
- ภาคอีสาน
- ภาคกลาง+ตะวันออก
- ภาคใต้

- จังหวัดที่สาขาตั้งอยู่ (Branch Province) เช่น ภูเก็ต

- ชื่อสาขา (Branch Name) เช่น สาขาพยาบาล 1

### 2) มิติเพศของผู้เรียน (Gender Dimension)

เป็นมิติของเพศผู้เรียน มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

- เพศ (Gender) ได้แก่ ชาย หญิง

### 3) มิติคอร์สเรียน (Course Dimension)

เป็นมิติของประเภทคอร์สเรียน มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

- ประเภทคอร์ส (Course Type) ได้แก่

- คอร์สปกติ (Normal Course) ซึ่งประกอบด้วยคอร์สเรียนทั้งหมด 183

คอร์สเรียน

- คอร์สแข่งขัน (Intense Course) ซึ่งประกอบด้วยคอร์สเรียนทั้งหมด 83

คอร์สเรียน

- ชื่อคอร์ส (Course name) เช่น

- ประเภทคอร์สปกติ มีชื่อคอร์สเป็น ฟิสิกส์ ม.ต้น กลศาสตร์ 1
- ประเภทคอร์สแข่งขัน มีชื่อคอร์สเป็น ฟิสิกส์ ม.ต้น กวดเข้าเตรียม  
อุดม

#### 6. ค่าวัด (Measure)

ตารางที่ 4- 3 : ค่าวัดของระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน

| ลำดับ | ค่าวัด         | คำอธิบาย                | หน่วย |
|-------|----------------|-------------------------|-------|
| 1.    | NoOfQuestion   | จำนวนคำถามของผู้เรียน   | คำถาม |
| 2.    | NoOfEnrollment | จำนวนการสมัครเรียน      | ครั้ง |
| 3.    | Attendance     | เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน | %     |

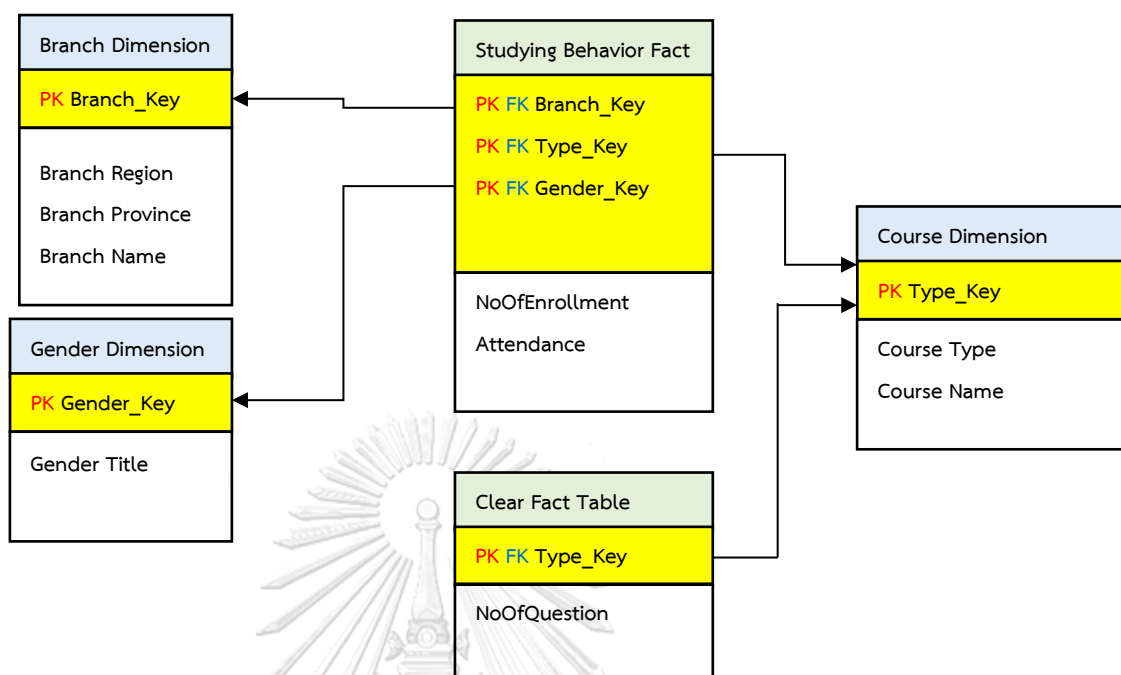
หมายเหตุ เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนจะวิเคราะห์เฉพาะผู้เรียนที่ครบกำหนดอายุคอร์สไม่เกินวันที่เก็บข้อมูล  
เกณฑ์มาตรฐานของการเข้าเรียนคือ 20% ของเวลาในการเรียนทั้งหมดของคอร์สนั้น

#### 7. ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก (KPIs)

ตารางที่ 4- 4 : ตัวชี้วัดของระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน

| ลำดับ | ตัวชี้วัด      | คำอธิบาย   | สูตร  | หน่วย           |
|-------|----------------|--|---|-----------------|
| 1.    | Question Ratio | สัดส่วนของจำนวน<br>คำถามของผู้เรียน<br>เทียบกับจำนวนการ<br>สมัครเรียน                                  | $\text{NoOfQuestion}/\text{NoOfEnrollment}_{\text{total}}$          | คำถาม/<br>ครั้ง |
| 2.    | %Success       | เปอร์เซ็นต์ของ<br>จำนวนผู้เรียนที่มีการ<br>เข้าเรียนเกินเกณฑ์<br>เทียบกับจำนวนการ<br>สมัครเรียนทั้งหมด | $(\text{NoOfStudent}/\text{NoOfStudent}_{\text{total}}) \times 100$ | %               |

## 8. โมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model)



รูปที่ 4- 2 : โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์พฤติกรรมกรรมการเรียน

## 9. คำถามผู้บริหาร ผู้ใช้ และรายงานการวิเคราะห์ (Management Questions, Users and Analytic Reports)

| คำถามผู้บริหาร<br>(Management Question)                     | ผู้ใช้<br>(Users)   | รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)   |
|---|---|--|
| จำนวนคำถามของผู้เรียนมีมาก-น้อย<br>เพียงใดในแต่ละคอร์สเรียน | 1) อาจารย์ผู้สอน<br>2) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>3) หัวหน้าทีมงานวิชาการ | 1) รายงานวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์<br>จำนวนคำถามของผู้เรียนเทียบกับ<br>จำนวนผู้เรียนที่สมัครเรียน แยก<br>ประเภทคอร์สเรียน แยกตามคอร์<br>สเรียน<br>2) รายงานจัดอันดับ 5 คอร์สเรียนที่มี<br>เปอร์เซ็นต์ของจำนวนคำถามของ<br>ผู้เรียนเทียบกับจำนวนผู้สมัคร<br>สูงสุดและต่ำสุด |

| คำถามผู้บริหาร<br>(Management Question)  | ผู้ใช้<br>(Users)                            | รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)   |
|--|--|--|
| ประเภทของคอร์สมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนหรือไม่                                  | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) อาจารย์ผู้สอน | รายงานแสดงคอร์สที่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสูงสุดและต่ำสุด 5 อันดับสำหรับแต่ละประเภทของคอร์สเรียน  |
| คอร์สเรียนใดที่ผู้เรียนมีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนมากที่สุด                            | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) อาจารย์ผู้สอน | รายงานแสดงคอร์สที่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสูงสุดและต่ำสุด 5 อันดับสำหรับแต่ละประเภทของคอร์สเรียน  |
| พื้นที่สาขามีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนหรือไม่                                     | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) อาจารย์ผู้สอน | 1) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนของผู้เรียนจำแนกตามพื้นที่สาขา เพศ และประเภทคอร์สเรียน<br>2) รายงานจัดอันดับ 5 สาขาแรกที่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน สูงสุดและต่ำสุด |
| เพศมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนหรือไม่   | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) อาจารย์ผู้สอน | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนของผู้เรียนจำแนกตามพื้นที่สาขา เพศ และประเภทคอร์สเรียน  |
| จำนวนผู้เรียนที่มีการเข้าเรียนเกินเกณฑ์มาตรฐานมีมาก-น้อยเพียงใดสำหรับแต่ละคอร์สเรียน | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) อาจารย์ผู้สอน | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของผู้เรียนที่มีการเข้าเรียนเกินเกณฑ์มาตรฐาน แยกตามประเภทคอร์สเรียน แยกตามคอร์สเรียน  |

10. รายงานการวิเคราะห์ ค่าวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติ (Analytic Reports, Measures, KPIs and Dimensions)

| รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)  | ค่าวัด<br>(Measures)                                    | ตัวชี้วัดผลการ<br>ดำเนินงานหลัก (KPIs)   | มิติ<br>(Dimensions) |
|---|---|--|----------------------|
| 1) รายงานวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์จำนวน<br>คำถามของผู้เรียนเทียบกับจำนวน<br>ผู้เรียนที่สมัครเรียน แยกประเภท<br>คอร์สเรียน แยกตามคอร์สเรียน | - จำนวนการ<br>สมัครเรียน<br>- จำนวนคำถาม<br>ของผู้เรียน | - เปอร์เซ็นต์จำนวน<br>คำถามของผู้เรียน<br>เทียบกับจำนวนผู้เรียน                            | - มิติคอร์ส<br>เรียน |
| 2) รายงานจัดอันดับ 5 คอร์สเรียนที่มี<br>เปอร์เซ็นต์ของจำนวนคำถามของ<br>ผู้เรียนเทียบกับจำนวนผู้สมัคร<br>สูงสุดและต่ำสุด               | - จำนวนการ<br>สมัครเรียน<br>- จำนวนคำถาม<br>ของผู้เรียน | - เปอร์เซ็นต์การเข้า<br>เรียน  | - มิติคอร์ส<br>เรียน |
| 3) รายงานแสดงคอร์สที่มีเปอร์เซ็นต์<br>การเข้าเรียนสูงสุดและต่ำสุด 5<br>อันดับ สำหรับแต่ละประเภทของ<br>คอร์สเรียน                      | - เปอร์เซ็นต์การ<br>เข้าเรียน                           | - เปอร์เซ็นต์การเข้า<br>เรียน  | - มิติคอร์ส<br>เรียน |
| 4) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้า<br>เรียนของผู้เรียนจำแนกตามพื้นที่<br>สาขา เพศ และประเภทคอร์<br>สเรียน                                | - เปอร์เซ็นต์การ<br>เข้าเรียน                           | - เปอร์เซ็นต์การเข้า<br>เรียน  | - มิติสาขา           |
| 5) รายงานจัดอันดับ 5 สาขาแรกที่มี<br>เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน สูงสุดและ<br>ต่ำสุด  | - เปอร์เซ็นต์การ<br>เข้าเรียน                           | - เปอร์เซ็นต์การเข้า<br>เรียน  | - มิติเพศ            |
| 6) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของ<br>ผู้เรียนที่มีการเข้าเรียนเกินเกณฑ์<br>มาตรฐาน แยกตามประเภทคอร์<br>สเรียน แยกตามคอร์สเรียน              | - จำนวนผู้เรียน   | - เปอร์เซ็นต์ของจำนวน<br>ผู้เรียนที่มีการเข้าเรียน<br>เกินเกณฑ์เทียบกับ<br>ผู้เรียนทั้งหมด | - มิติคอร์ส<br>เรียน |

### 4.2.3 ระบบวิเคราะห์คำถาม (Question Analysis System)

#### 1. ภาพรวมของระบบ (System Overview)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์คำถามของผู้เรียน โดยพิจารณาจาก จำนวนคำถามที่เข้ามาในระบบ จำแนกตามช่วงเวลา ภาคการศึกษา และ ประเภทของคอร์ส เพื่อช่วยในการบริหารทีมงานวิชาการที่จะต้องตอบคำถาม

#### 2. ผู้ใช้ (Users)

- 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์
- 2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ
- 3) ทีมงานวิชาการ
- 4) อาจารย์ผู้สอน
- 5) หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ

#### 3. คำถามผู้บริหาร (Management Questions)

- 1) จำนวนคำถามที่มีเข้ามาในแต่ละภาคการศึกษามีมาก-น้อยเพียงใด
- 2) ประสิทธิภาพในการตอบคำถามของทีมงานวิชาการในแง่ของร้อยละของจำนวนคำถามที่ตอบกลับภายใน 24 ชม กับ ความชัดเจนของคำตอบที่ประเมินโดยผู้เรียนในแต่ละภาคการศึกษา เป็นอย่างไร
- 3) จำนวนคำถามที่เข้ามาในแต่ละวันของสัปดาห์เป็นอย่างไร ในแต่ละภาคการศึกษา
- 4) จำนวนคำถามที่เข้ามาในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละวันเป็นอย่างไร ในแต่ละภาคการศึกษา
- 5) จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่ทีมงานวิชาการใช้ในการตอบคำถามแต่ละคำถามแยกตามวันในสัปดาห์และภาคการศึกษาเป็นอย่างไร

#### 4. รายงานการวิเคราะห์ (Analytic Reports)

- 1) รายงานแสดงจำนวนคำถามของผู้เรียน แยกตามวันในสัปดาห์ แยกตามภาคการศึกษา
- 2) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การประเมินคำตอบ Clear, Unclear, ไม่ประเมิน แยกตามคอร์สเรียน แยกตามภาคการศึกษา
- 3) รายงานแสดงจำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่ทีมงานวิชาการใช้ในการตอบคำถามแต่ละคำถามแยกตามวันในสัปดาห์และภาคการศึกษา

- 4) รายงานแสดงจำนวนคำถามที่เข้ามาในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละวัน แยกตามภาคการศึกษา
  - 5) รายงานแสดงจำนวนชั่วโมงที่ทีมงานวิชาการใช้ในการตอบคำถามแยกตามวันในสัปดาห์ สำหรับแต่ละภาคการศึกษา
5. มิติ (Dimension)
- 1) มิติเวลา (Time Dimension)
 

มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์คือ

    - ภาคการศึกษา (Semester) ประกอบด้วย 4 ช่วง ได้แก่
      - ภาคเรียนที่ 1 (16 พฤษภาคม – 30 กันยายน)
      - ปิดภาคเรียนที่ 1 (1 ตุลาคม – 30 ตุลาคม)
      - ภาคเรียนที่ 2 (1 พฤศจิกายน – 28 กุมภาพันธ์)
      - ปิดภาคเรียนที่ 2 (1 มีนาคม – 15 พฤษภาคม)
    - วันของสัปดาห์ (Day Of Week) ได้แก่
      - จันทร์
      - อังคาร
      - พุธ
      - พฤหัสบดี
      - ศุกร์
      - เสาร์
      - อาทิตย์
    - ช่วงเวลา (Time Range) ประกอบด้วย 4 ช่วงเวลา ได้แก่
      - เช้า 5.01-11.00 น.
      - กลางวัน 11.01-17.00 น.
      - ค่ำ 17.01-22.00 น.
      - ดึก 22.01-5.00 น.
  - 2) มิติประเภทคอร์สเรียน (Course Dimension)
 

เป็นมิติของประเภทคอร์สเรียน มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

    - ประเภทคอร์ส (Course Type) ได้แก่
      - คอร์สปกติ (Normal Course) ซึ่งประกอบด้วยคอร์สเรียนทั้งหมด



183 คอร์สเรียน

- คอร์สแข่งขัน (Intense Course) ซึ่งประกอบด้วยคอร์สเรียนทั้งหมด

83 คอร์สเรียน

- ชื่อคอร์ส (Course Name) เช่น
  - ประเภทคอร์สปกติ มีชื่อคอร์สเป็น ฟิสิกส์ ม.ต้น กลศาสตร์ 1
  - ประเภทคอร์สแข่งขัน มีชื่อคอร์สเป็น ฟิสิกส์ ม.ต้น กวดเข้าเตรียมอุดม

### 3) มิติการตอบทันเวลา (On-time Dimension)

เป็นมิติของการตอบคำถามจากทีมงานวิชาการที่ต้องตอบภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากได้รับคำถาม มีการจัดลำดับชั้นการวิเคราะห์เป็น

- เวลาในการตอบ (Schedule-timed) ซึ่งประกอบด้วย น้อยกว่า 24 ชั่วโมงมากกว่า 24 ชั่วโมง และไม่ได้ตอบคำถาม

### 4) มิติคุณภาพของคำตอบ (Answer Quality Dimension)

เป็นมิติที่แสดงถึงคุณภาพของคำตอบของทีมงานวิชาการซึ่งได้รับการประเมินผลจากผู้เรียนโดยตรง มีการจัดลำดับชั้นการวิเคราะห์เป็น

- คุณภาพของคำตอบ (Quality) ซึ่งประกอบด้วย เคลียร์ 24 ชั่วโมงมากกว่า 24 ชั่วโมง ไม่ทราบผล และไม่ได้ตอบคำถาม

### 5) มิติผู้ตอบคำถาม (Staff Dimension)

เป็นมิติที่แสดงรายชื่อของทีมงานวิชาการ มีการจัดลำดับชั้นการวิเคราะห์เป็น

- ชื่อของผู้ตอบคำถาม (Name) เช่น P'Mint

## 6. ค่าวัด (Measure)

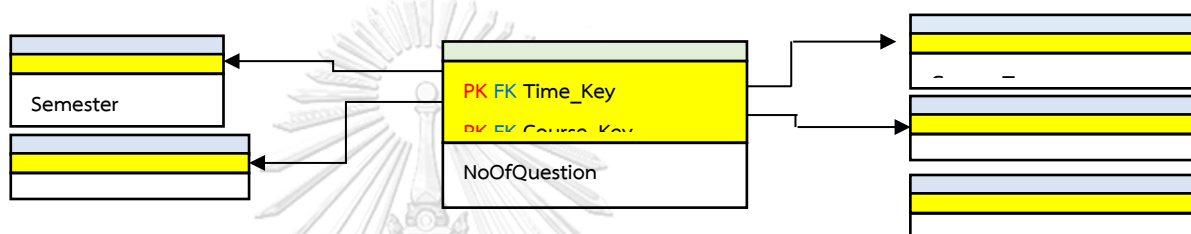
ตารางที่ 4- 5 : ค่าวัดของระบบวิเคราะห์คำถาม

| ลำดับ | ค่าวัด             | คำอธิบาย              | หน่วย    |
|-------|--------------------|-----------------------|----------|
| 1.    | NoOfQuestion       | จำนวนคำถามของผู้เรียน | คำถาม    |
| 2.    | Received Date-time | วัน-เวลาที่รับคำถาม   | วัน-เวลา |
| 3.    | Replied Date-time  | วัน-เวลาที่ตอบคำถาม   | วัน-เวลา |

## 7. ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก (KPIs)

ตารางที่ 4- 6 : ตัวชี้วัดของระบบวิเคราะห์คำถาม

| ลำดับ | ตัวชี้วัด | คำอธิบาย   | สูตร   | หน่วย |
|-------|-----------|--|--|-------|
| 1.    | %Question | เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามของผู้เรียนเทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด                          | $(\text{NoOfQuestion} / \text{NoOfQuestion}_{\text{total}}) \times 100$                  | %     |
| 2.    | %Clear    | เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามที่ถูกระบุจากการประเมินเป็น Clear เทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด   | $(\text{NoOfQuestion}_{\text{clear}} / \text{NoOfQuestion}_{\text{total}}) \times 100$   | %     |
| 3.    | %Unclear  | เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามที่ถูกระบุจากการประเมินเป็น Unclear เทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด | $(\text{NoOfQuestion}_{\text{unclear}} / \text{NoOfQuestion}_{\text{total}}) \times 100$ | %     |
| 4.    | %Unknown  | เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามที่ไม่ได้มีการประเมินเทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด                | $(\text{NoOfQuestion}_{\text{unknown}} / \text{NoOfQuestion}_{\text{total}}) \times 100$ | %     |
| 5.    | %Delay    | เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามที่ใช้เวลาตอบคำถามเกิน 24 ชั่วโมงเทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด    | $(\text{NoOfQuestion}_{\text{delay}} / \text{NoOfQuestion}_{\text{total}}) \times 100$   | %     |
| 6.    | NoOfHour  | จำนวนชั่วโมงที่ใช้ตอบหลังจากได้รับคำถาม  | Replied Date-time - Received Date-time   | Hour  |

8. โมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model) 

รูปที่ 4- 3: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์คำถาม

## 9. คำถามผู้บริหาร ผู้ใช้ และรายงานการวิเคราะห์ (Management Questions, Users and Analytic Reports)

| คำถามผู้บริหาร<br>(Management Question)   | ผู้ใช้<br>(Users)  | รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)  |
|---|--|---|
| จำนวนคำถามที่มีเข้ามาในแต่ละภาคการศึกษา มีมาก-น้อยเพียงใด   | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ<br>3) ทีมงานวิชาการ<br>4) อาจารย์ผู้สอน<br>5) หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ | รายงานแสดงจำนวนคำถามของผู้เรียน แยกตามภาคการศึกษา                                 |
| ประสิทธิภาพในการตอบคำถามของทีมงานวิชาการในแง่ของร้อยละของจำนวนคำถามที่ตอบกลับภายใน 24 ชม กับ ความชัดเจนของคำตอบที่ประเมินโดยผู้เรียน ในแต่ละภาคการศึกษา เป็นอย่างไร | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ  | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การประเมินคำตอบ Clear, Unclear, ไม่ประเมิน แยกตามภาคการศึกษา |

| คำถามผู้บริหาร<br>(Management Question)   | ผู้ใช้<br>(Users)   | รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)  |
|---|---|---|
| ในแต่ละภาคการศึกษา คำถามของคอร์ดแต่ละประเภทที่มีเข้ามาจำนวนมาก-น้อยเพียงใด                        | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ<br>3) ทีมงานวิชาการ<br>4) อาจารย์ผู้สอน | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคำถามของคอร์ดแต่ละประเภท แยกตามภาคการศึกษา                       |
| ในภาคการศึกษาต่างๆ คำถามที่มีเข้ามาสำหรับแต่ละวันของสัปดาห์มีจำนวนมาก-น้อยเพียงใด ในช่วงเวลาต่างๆ | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ<br>3) หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ      | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคำถามสำหรับแต่ละวันของสัปดาห์ในช่วงเวลาต่างๆ แยกตามภาคการศึกษา   |
| ในภาคการศึกษาต่างๆ ช่วงเวลาที่ทีมงานวิชาการใช้ในการตอบคำถามในแต่ละวันของสัปดาห์เป็นอย่างไร        | 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ<br>3) ทีมงานวิชาการ                     | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนการตอบคำถามในช่วงเวลาต่างๆในแต่ละวันของสัปดาห์ แยกตามภาคการศึกษา |

10. รายงานการวิเคราะห์ คำวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติ (Analytic Reports, Measures, KPIs and Dimensions)

| รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)   | คำวัด<br>(Measures)   | ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก<br>(KPIs)  | มิติ<br>(Dimensions) |
|--|---|--|----------------------|
| 1) รายงานแสดงจำนวนคำถามของผู้เรียน แยกตามภาคการศึกษา                                 | - จำนวนคำถามของผู้เรียน   | - เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามของผู้เรียนเทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด  | - มิติเวลา           |
| 2) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การประเมินคำตอบ Clear, Unclear, ไม่ประเมิน แยกตามภาคการศึกษา | - จำนวนคำถามของผู้เรียน<br>- จำนวนคำถามที่ถูกระบุจากการประเมินเป็น Clear<br>- จำนวนคำถามที่ถูกระบุจากการประเมินเป็น Unclear | - เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามที่ถูกระบุจากการประเมินเป็น Clear เทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด<br>- เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามที่ถูกระบุจากการประเมินเป็น Unclear เทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด | - มิติเวลา           |

| รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)  | ค่าวัด<br>(Measures)   | ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก<br>(KPIs)   | มิติ<br>(Dimensions)                 |
|---|--|---|--------------------------------------|
|   | - จำนวนคำถามที่ไม่ได้มีการประเมิน  | - เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามที่ $w$ , ไม่ได้ถูกประเมิน เทียบกับ จำนวนคำถามทั้งหมด  | - มิติเวลา                           |
| 3) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคำถามของคอร์สแต่ละประเภท แยกตามภาคการศึกษา                        | - จำนวนคำถามของผู้เรียน  | - เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามของผู้เรียนเทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด   | - มิติเวลา<br>- มิติประเภทคอร์สเรียน |
| 4) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนคำถามสำหรับแต่ละวันของสัปดาห์ในช่วงเวลาต่างๆ แยกตามภาคการศึกษา    | - จำนวนคำถามของผู้เรียน  | - เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามของผู้เรียนเทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด   | - มิติเวลา                           |
| 5) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของจำนวนการตอบคำถามในช่วงเวลาต่างๆ ในแต่ละวันของสัปดาห์ แยกตามภาคการศึกษา | - จำนวนคำถามของผู้เรียน<br>- จำนวนคำถามที่ใช้เวลาตอบคำถามเกิน 24 ชั่วโมง | - เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามของผู้เรียนเทียบกับจำนวนคำถามทั้งหมด<br>- เปอร์เซ็นต์จำนวนคำถามที่ใช้เวลาตอบคำถามเกิน 24 ชั่วโมงเทียบกับ จำนวนคำถามทั้งหมด | - มิติเวลา                           |

#### 4.2.4 ระบบวิเคราะห์การสมัครเรียนคอร์สเรียนออนไลน์ (Online Course Enrollment Analysis System)

##### 1. ภาพรวมของระบบ (System Overview)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การสมัครคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์ของผู้เรียนในคอร์สเรียนที่มีการเปิดให้เรียนออนไลน์ได้ โดยพิจารณาจากสัดส่วนจำนวนคอร์สเรียนในรูปแบบออนไลน์เทียบกับคอร์สเรียนเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทาง เพื่อประเมินถึงอัตราการเติบโตของ Platform การเรียน ออนไลน์

##### 2. ผู้ใช้ (Users)

- 1) หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์
- 2) หัวหน้าฝ่ายการตลาด
- 3) อาจารย์ผู้สอน

##### 3. คำถามผู้บริหาร (Management Questions)

- 1) จำนวนการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เป็นอย่างไรในแต่ละเดือน สำหรับแต่ละคอร์สเรียน
- 2) จำนวนการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เป็นอย่างไรในแต่ละเดือน สำหรับแต่ละพื้นที่สาขา
- 3) ผู้เรียนที่สมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์มีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนเป็นอย่างไร ในแต่ละคอร์สเรียน
- 4) เพศมีผลต่อชั่วโมงการเข้าเรียนในคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์หรือไม่
- 5) ช่วงชั้นมีผลต่อการเข้าเรียนในคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์หรือไม่

##### 4. รายงานการวิเคราะห์ (Analytic Reports)

- 1) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมดในแต่ละเดือน สำหรับคอร์สเรียนแต่ละประเภท
- 2) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมดในแต่ละเดือน สำหรับแต่ละพื้นที่สาขา
- 3) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับคอร์สเรียนเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทางในแต่ละเดือน สำหรับคอร์สเรียนแต่ละประเภท
- 4) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบออนไลน์แยกตามเพศ

5) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบออนไลน์แยกตามช่วงชั้น

5. มิติ (Dimension)

1) มิติเวลา (Time Dimension)

เป็นมิติของเวลา มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

- เดือน (Month) โดยเริ่มต้นนับจากเดือนพฤษภาคม 2018 เป็นต้นไป ทำให้ประกอบด้วย

เดือนทั้งหมด 12 เดือน ดังนี้

- พฤษภาคม 2018
- มิถุนายน 2018
- กรกฎาคม 2018
- สิงหาคม 2018
- กันยายน 2018
- ตุลาคม 2018
- พฤศจิกายน 2018
- ธันวาคม 2018
- มกราคม 2019
- กุมภาพันธ์ 2019
- มีนาคม 2019
- เมษายน 2019

2) มิติประเภทคอร์สเรียน (Course Dimension)

เป็นมิติประเภทคอร์สเรียน มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

- ประเภทคอร์ส (Course Type) ได้แก่
  - คอร์สปกติ (Normal Course) ซึ่งประกอบด้วยคอร์สเรียนทั้งหมด 183  
คอร์สเรียน
  - คอร์สแข่งขัน (Intense Course) ซึ่งประกอบด้วยคอร์สเรียนทั้งหมด 83  
คอร์สเรียน
- ชื่อคอร์ส (Course name) เช่น

- ประเภทคอร์สปกติ มีชื่อคอร์สเป็น ฟิสิกส์ ม.ต้น กลศาสตร์ 1
- ประเภทคอร์สแข่งขัน มีชื่อคอร์สเป็น ฟิสิกส์ ม.ต้น กวดเข้าเตรียม  
อุดม

### 3) มิติเพศของผู้เรียน (Gender Dimension)

เป็นมิติของเพศของผู้เรียน มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

- เพศ (Gender) ได้แก่ ชาย หญิง

### 4) พื้นที่สาขา (Branch Dimension)

เป็นมิติของสาขา มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

- พื้นที่สาขาที่ผู้เรียนสมัคร (Branch Region) ได้แก่
  - กทม. รอบใน
  - กทม. รอบนอก
  - ภาคเหนือ
  - ภาคอีสาน
  - ภาคกลาง+ตะวันออก
  - ภาคใต้
- ชื่อสาขา (Branch Name) เช่น
  - พื้นที่สาขากทม. รอบใน มีชื่อสาขาเป็น พญาไท 1

### 5) มิติระดับชั้นเรียน (Level Dimension)

เป็นมิติของระดับชั้นเรียน มีการจัดลำดับชั้นของการวิเคราะห์เป็น

- ช่วงชั้น (Student level) ได้แก่
  - ช่วงชั้น ม.ต้น
  - ช่วงชั้น ม.ปลาย
  - ช่วงชั้นอื่น
- ระดับชั้นเรียน (Student Grade)
  - ช่วงชั้น ม. ต้น ได้แก่ ม.1, ม.2, ม.3
  - ช่วงชั้น ม.ปลาย ได้แก่ ม.4, ม.5, ม.6
  - ช่วงชั้นอื่น ได้แก่ สูงกว่า ม.6

### 6. คำวัด (Measure)

ตารางที่ 4- 7 : คำวัดของระบบวิเคราะห์การเรียนรู้คอร์สเรียนออนไลน์



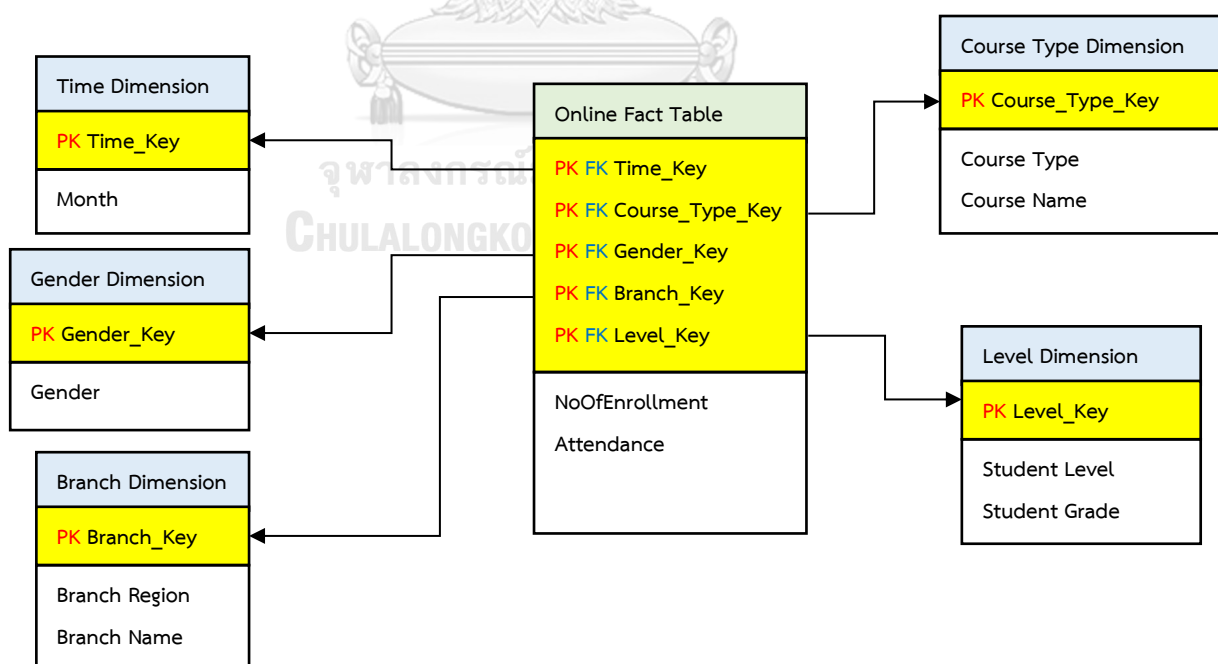
| ลำดับ | ค่าวัด         | คำอธิบาย                | หน่วย |
|-------|----------------|-------------------------|-------|
| 1.    | NoOfEnrollment | จำนวนการสมัครเรียน      | ครั้ง |
| 2.    | Attendance     | เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน | %     |

### 7. ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก (KPIs)

ตารางที่ 4- 8 : ตัวชี้วัดของระบบวิเคราะห์การเรียนรู้คอร์สเรียนออนไลน์

| ลำดับ | ตัวชี้วัด   | คำอธิบาย   | สูตร  | หน่วย |
|-------|-------------|--|---|-------|
| 1.    | %Enroll     | เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมด                     | $(\text{NoOfEnrollment}_{\text{online}} / \text{NoOfEnrollment}_{\text{total}}) \times 100$ | %     |
| 2.    | %Attendance | เปอร์เซ็นต์ในการเข้าเรียนในคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์เทียบกับคอร์สเรียนเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทาง | $(\text{Attendance}_{\text{online}} / \text{Attendance}_{\text{total}}) \times 100$         | %     |

### 8. โมเดลข้อมูลหลายมิติ (Multidimensional Data Model)



รูปที่ 4- 4: โมเดลข้อมูลหลายมิติของระบบวิเคราะห์การเรียนรู้คอร์สเรียนออนไลน์

9. คำถามผู้บริหาร ผู้ใช้ และรายงานการวิเคราะห์ (Management Questions, Users and Analytic Reports)

| คำถามผู้บริหาร<br>(Management Question)  | ผู้ใช้<br>(Users)   | รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)   |
|--|---|--|
| จำนวนการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบ online เป็นอย่างไรในแต่ละเดือน สำหรับแต่ละคอร์สเรียน             | 1) หัวหน้าทีมวิชา<br>ฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่าย<br>การตลาด                     | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมดในแต่ละเดือน สำหรับคอร์สเรียนแต่ละประเภท                |
| จำนวนการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบ online เป็นอย่างไรในแต่ละเดือน สำหรับแต่ละพื้นที่สาขา            | 1) หัวหน้าทีมวิชา<br>ฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่าย<br>การตลาด                     | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมดในแต่ละเดือน สำหรับแต่ละพื้นที่สาขา                     |
| ผู้เรียนที่สมัครเรียนคอร์สรูปแบบ online มีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนเป็นอย่างไร ในแต่ละคอร์สเรียน | 1) หัวหน้าทีมวิชา<br>ฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่าย<br>การตลาด<br>3) อาจารย์ผู้สอน | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบ ออนไลน์คอร์สเรียนเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทางในแต่ละเดือน สำหรับคอร์สเรียนแต่ละประเภท |
| เพศมีผลต่อชั่วโมงการเข้าเรียนในคอร์สเรียนรูปแบบ online หรือไม่                                 | 1) หัวหน้าทีมวิชา<br>ฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่าย<br>การตลาด<br>3) อาจารย์ผู้สอน | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบออนไลน์แยกตามเพศ   |
| ช่วงชั้นมีผลต่อการเข้าเรียนในคอร์สเรียนรูปแบบ online หรือไม่                                   | 1) หัวหน้าทีมวิชา<br>ฟิสิกส์<br>2) หัวหน้าฝ่าย<br>การตลาด<br>3) อาจารย์ผู้สอน | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบออนไลน์แยกตามช่วงชั้น  |

10. รายงานการวิเคราะห์ ค่าวัด ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก และมิติ (Analytic Reports, Measures, KPIs and Dimensions)

| รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports)   | ค่าวัด<br>(Measures)      | ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก<br>(KPIs)  | มิติ<br>(Dimensions)                 |
|--|---------------------------|--|--------------------------------------|
| 1) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมดในแต่ละเดือน สำหรับคอร์สเรียนแต่ละประเภท                     | - จำนวนการสมัครเรียน      | - เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมด                   | - มิติเวลา<br>- มิติประเภทคอร์สเรียน |
| 2) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมดในแต่ละเดือน สำหรับแต่ละพื้นที่สาขา                          | - จำนวนการสมัครเรียน      | - เปอร์เซ็นต์ของจำนวนการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมด                   | - มิติเวลา<br>- มิติประเภทคอร์สเรียน |
| 3) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการเรียนเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทางในแต่ละเดือน สำหรับคอร์สเรียนแต่ละประเภท | - เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน | - เปอร์เซ็นต์ในการเข้าเรียนในคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์เทียบกับการเรียนเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทาง | - มิติเวลา<br>- มิติประเภทคอร์สเรียน |
| 4) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบออนไลน์แยกตามเพศ  | - เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน | - เปอร์เซ็นต์ในการเข้าเรียนในคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์เทียบกับการเรียนเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทาง | - มิติเพศ                            |
| 5) รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับคอร์สรูปแบบออนไลน์แยกตามช่วงชั้น   | - เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน | - เปอร์เซ็นต์ในการเข้าเรียนในคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์เทียบกับการเรียนเดียวกันที่เรียนผ่านทุกช่องทาง | - มิติระดับชั้น                      |

#### 4.2.5 ระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน (Question Classification System)

##### 1. ภาพรวมของระบบ (System Overview)

เป็นระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้จำแนกประเภทของคำถามตามระยะเวลาที่ใช้ในการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ โดยจะสามารถจำแนกคำถามได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

- 1) คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อย
- 2) คำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลาง
- 3) คำถามที่ใช้เวลาในการตอบมาก

##### 2. ผู้ใช้ (Users)

- 1) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ
- 2) ทีมงานวิชาการ

##### 3. เกณฑ์ในการจำแนกประเภทของคำถาม

เกณฑ์ในการจำแนกประเภทของคำถามจะทำการแบ่งโดยผู้ทำโครงการโดยมีเกณฑ์การแบ่งดังนี้

ตารางที่ 4- 9 : เกณฑ์ในการจำแนกประเภทคำถามตามระยะเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม

| ประเภทคำถาม                    | ลักษณะของคำถาม  |
|--------------------------------|---|
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อย    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำถามวิชาการแบบพื้นฐาน</li> <li>2. คำถามทั่วไปที่ไม่ใช่คำถามวิชาการ เช่น มั่นค้ำครีบพี</li> </ol> |
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลาง | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำถามที่ไม่ชัดเจน หรือไม่เข้าใจคำถาม</li> <li>2. การส่งเข้ามาขอเฉลย</li> </ol>                    |
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบมาก     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. คำถามวิชาการแบบซับซ้อน</li> </ol>   |

##### 4. การเตรียมข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการจำแนกประเภทของคำถาม

- 4.1 การกำหนดประเภทของคำถามโดยใช้ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงคำถามประเภทต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 4- 10 : สัญลักษณ์ที่แสดงถึงประเภทของคำถาม

| ประเภทคำถาม                    | สัญลักษณ์ |
|--------------------------------|-----------|
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อย    | 1         |
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลาง | 2         |
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบมาก     | 3         |

จากคำถามทั้งหมด 21,684 คำถาม สามารถจำแนกเป็นคำถามแต่ละประเภทได้ดังนี้

|                                      |        |       |
|--------------------------------------|--------|-------|
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อย จำนวน    | 2,117  | คำถาม |
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลาง จำนวน | 18,575 | คำถาม |
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบมาก จำนวน     | 992    | คำถาม |

#### 4.2 การแบ่งจำนวนคำถามแต่ละประเภทก่อนทำการวิเคราะห์

ทำการแบ่งให้คำถามแต่ละประเภทมีจำนวนเท่ากัน โดยทำการเลือกคำถามที่ใช้เวลาในการตอบมากมาทั้งหมด 992 คำถาม ขณะที่คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อยกับคำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลางจะใช้วิธีการสุ่มจำนวนคำถามแต่ละประเภทให้มีจำนวน 992 คำถามเท่ากัน

เป็นผลให้คำถามที่นำมาจำแนกทั้งหมดมี 2,976 คำถาม

#### 4.3 การจัดทำพจนานุกรมจากคำถาม

ดึงคำออกมาจากข้อความของคำถามทั้งหมดให้ออกมาเป็นคำย่อยและจัดเก็บไว้ในพจนานุกรม โดยทำการนับความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นสำหรับคำถามรวมทั้งหมด

#### 4.4 จำแนกเพศของผู้ถาม

วิเคราะห์เพศของผู้ถามจากการเทียบข้อความที่มีอยู่ในคำถามว่าตรงกับคำเฉพาะที่แสดงถึงเพศของผู้ถาม และทำการกำหนดตัวแปร dummy variable ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4- 11 : คำที่แสดงถึงเพศของผู้ถามคำถามและตัวแปร dummy variable

| คำที่แสดงถึงเพศ  | เพศ     | Gender_0 | Gender_1 | Gender_2 |
|------------------|---------|----------|----------|----------|
| คะ, คะ, ค่า, หนู | หญิง    | 1        | 0        | 0        |
| ครับ, คับ, ผม    | ชาย     | 0        | 1        | 0        |
| -                | ไม่ระบุ | 0        | 0        | 1        |

#### 4.5 จัดกลุ่มความยาวของคำถาม

นำคำถามทั้งหมดมาจัดกลุ่มให้มีความยาวของคำถามเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่  
คำถามสั้น คำถามปานกลาง และคำถามยาว โดยแสดงเป็นตัวเลข 1 2 และ 3  
ตามลำดับ  
ตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4- 12: ตัวแปรที่ระบุหลังจากการจัดกลุ่มความยาวของคำถาม

| ความยาวของคำถาม | ตัวแปรแสดงความยาวของคำถาม |
|-----------------|---------------------------|
| คำถามสั้น       | 1                         |
| คำถามปานกลาง    | 2                         |
| คำถามยาว        | 3                         |

#### 4.6 การแบ่งลักษณะของกลุ่มคำถามตาม Keyword สำคัญ

ดึงคำออกมาจากข้อความแต่ละ record ของคำถามให้ออกมาเป็นคำย่อและ  
เทียบกับ Keyword ซึ่งคำเหล่านั้นให้ความหมายที่ใช้แสดงถึงลักษณะของกลุ่ม  
คำถาม พร้อมกับนับความถี่ของ Keyword ที่ปรากฏขึ้น โดย Keyword จะสามารถ  
แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

- 1) กลุ่มคำถามที่ต้องการคำอธิบาย (Explain) โดย Keyword ที่แสดงถึง  
ประเภทนี้ ได้แก่  
ทำไม, ไม่เข้าใจ, ยังไง, อะไร, อธิบาย, คำอธิบาย, ช่วย, อยากรู้, งง, ไง,  
สมการ, อย่างไร
- 2) กลุ่มคำถามที่ต้องการคำอธิบายที่ต้องการคำยืนยัน (Ensure) โดย Keyword  
ที่แสดงถึงคำถามประเภทนี้ ได้แก่ ใช่ไหม, หรือ, ได้ไหม, ใช่, อย่างงี้, น่าจะ  
เป็น, แบบนี้, เหรอ, ตอบ, หรือเปล่า, รีไปล่า
- 3) กลุ่มคำถามที่ต้องการขอเฉลย (Solution) โดย Keyword ที่แสดงถึงคำถาม  
ประเภทนี้ ได้แก่ เฉลย, ละเอียด, วิธี, วิธีทำ
- 4) กลุ่มคำถามประเภทอื่น (Others) เมื่อไม่มี Keyword ตามกลุ่มคำถามอื่นๆ

ตารางที่ 4- 13 : ตัวอย่าง ตารางข้อมูลที่แสดงถึงกลุ่มของคำถาม

| คำถาม   | Explain | Ensure | Solution | Others |
|---|---------|--------|----------|--------|
| ทำไมข้อนี้ถึงตอบแบบนี้ไม่เข้าใจ ช่วยอธิบายหน่อย | 3       | 0      | 0        | 0      |
| ข้อนี้ผมสามารถใช้กฎของนิวตันได้หรือเปล่า        | 0       | 1      | 0        | 0      |
| ขอเฉลยด้วยค่า                                   | 0       | 0      | 1        | 0      |
| เปิดรับสมัครเมื่อไหร่ครับ                       | 0       | 0      | 0        | 1      |

#### 4.7 กำหนด attribute ที่จำเป็นสำหรับการจำแนกประเภทของคำถาม

ปัจจัยที่ผู้จัดทำโครงการเสนอว่าเป็นปัจจัยที่ควรจะเป็นปัจจัยที่สำคัญเพื่อการจำแนกของคำถามและควรจะเป็น attribute ที่ใช้จำแนกคำถาม ได้แก่ รหัสคอร์สเรียน (course\_code), เพศ (gender), ความยาวของคำถาม (length\_cat), กลุ่มคำถามที่ต้องการคำอธิบาย (Explain), กลุ่มคำถามที่ต้องการคำอธิบายที่ต้องการคำยืนยัน (Ensure), กลุ่มคำถามที่ต้องการขอเฉลย (Solution), กลุ่มคำถามประเภทอื่น (Others)

ตารางที่ 4- 14 : ตัวอย่างแสดง attribute ของคำถาม

| คำถาม                   | course_code | length_cat | Gender 0 | Gender 1 | Gender 2 | Explain | Ensure | Solution | Others |
|-------------------------|-------------|------------|----------|----------|----------|---------|--------|----------|--------|
| หนูไม่เข้าใจข้อนี้อะค่ะ | 0222-V05    | 1          | 1        | 0        | 0        | 1       | 0      | 0        | 0      |

#### 5. การเตรียมชุดข้อมูลเพื่อทดสอบ

ทำการแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. training set เป็นข้อมูล 70% ของจำนวนคำถามทั้งหมด 2083 คำถาม
2. test set เป็นข้อมูล 30% ของจำนวนคำถามทั้งหมด 893 คำถาม

#### 6. สร้างตัวแบบสำหรับการจำแนกประเภทของคำถาม

ทำการจำแนกประเภทของคำถามโดยใช้ Predictive Model

##### 6.1 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree)

ในการจำแนกประเภทของคำถามจะใช้ บัพภายใน (inner node) เป็น attribute ทั้งหมด ขณะที่บัพใบ (leaf node) จะแสดงถึงประเภทของคำถามซึ่งเป็น class ของการทำนาย และใช้ค่า Gini ในการตรวจสอบค่า purity

## 6.2 Naive Bayes

ด้วยหลักการทางสถิติตามวิธี Naïve Bayes จะสามารถแยกประเภทคำถามโดยใช้สมการ

$$P(C|A) = \frac{P(A|C) \times P(C)}{P(A)}$$

เมื่อ  $P(C|A)$  คือความน่าจะเป็นที่มี attribute แบบ A จะมีคลาส C

$P(A|C)$  คือความน่าจะเป็นที่ข้อมูล training set ที่มีคลาส C จะมี attribute แบบ A

อาศัยสมมุติฐานว่าแต่ละ attribute ย่อย  $a_n$  จำนวน N ที่เป็นอิสระจากกัน ความน่าจะเป็นของข้อมูล training set จะสามารถแปลงให้เป็นไปตามสมการ

$$P(A|C) = P(a_1|C) \times P(a_2|C) \times \dots \times P(a_N|C)$$

เมื่อ  $P(a_n|C)$  คือความน่าจะเป็นที่ training set ที่มีคลาส C จะมี attribute เป็น  $a_n$

$P(C)$  คือ ความน่าจะเป็นของคลาส C

## 6.3 วิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (K-N Neighboring)

ทำการกำหนดค่า K เริ่มต้น ใช้ distance function เป็น Euclidean distance โดยกำหนด class เป็น 3 กลุ่มตามประเภทของคำถาม

## 6.4 Random Forest

หลักการของ Random Forest คือ สร้าง model จาก Decision Tree หลายๆ model ย่อยๆ

โดยแต่ละ model จะได้รับ data set ไม่เหมือนกัน ซึ่งเป็น subset ของ data set ทั้งหมด ตอนทำ prediction ก็ให้แต่ละ Decision Tree ทำ prediction และคำนวณผล prediction ด้วยการ vote class ที่ ถูกเลือกโดย Decision Tree มากที่สุด



### ขั้นตอนการทำ Random Forest

- 1) sample ข้อมูล (bootstrapping) จาก data set ทั้งหมด ให้ได้ข้อมูลออกมา n ชุด ที่ไม่เหมือนกัน ตามจำนวน Decision Tree ใน Random Forest เช่น data set ตั้งต้นมีอยู่ 10 feature (X1,X2,...,X10) แต่ละ Decision Tree ได้ feature ไปไม่เหมือนกัน และ จะได้ข้อมูลไม่ครบทุก row ด้วยจาก data set ทั้งหมดด้วย (X1 -> X1',X2->X2',...)
- 2) สร้าง model Decision Tree สำหรับแต่ละชุดข้อมูล
- 3) ทำ aggregation ผลลัพธ์ จากแต่ละ model (bagging) เช่น voting ในกรณี classification หรือ หาค่า mean ในกรณี regression

### 6.5 X-G Boost

หลักการของ X-G Boost คือการนำเอา Decision Tree มา train ต่อๆกันหลายๆ tree โดยที่แต่ละ decision tree จะเรียนรู้จาก error ของ tree ก่อนหน้า ทำให้ความแม่นยำของการทำ prediction จะ แม่นยำมากขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีการเรียนรู้ของ tree ต่อเนื่องกันจนมีความลึกมากพอ และ model จะหยุดเรียนรู้เมื่อไม่เหลือ pattern ของ error จาก tree ก่อนหน้าให้เรียนรู้แล้ว

### 7. การประเมินตัวแบบ

ในการประเมินแบบจำลองจะใช้ตาราง Confusion Matrix โดยมีมิติเป็น 3\*3 ซึ่งจะมีลักษณะตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4- 15 : ตัวอย่าง Confusion Matrix ในการจำแนกประเภทของคำถาม

| ประเภทคำถามจริง \ ประเภทคำถามตัวแบบ | คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อย | คำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลาง | คำถามที่ใช้เวลาในการตอบมาก |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อย         | A                           | BA                             | CA                         |
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลาง      | AB                          | B                              | CB                         |
| คำถามที่ใช้เวลาในการตอบมาก          | AC                          | BC                             | C                          |

### 8. เกณฑ์ในการตัดสินใจเลือก Predictive Model

เกณฑ์ในการตัดสินใจความเหมาะสมในการใช้แบบจำลองจะใช้แบบจำลองที่มีค่า Balance Accuracy มากที่สุด เนื่องจากตาราง Confusion Matrix เป็นแบบ 3\*3 Balance Accuracy จึงเป็นค่าเฉลี่ยของ Recall สำหรับคำถามแต่ละประเภท

8.1 ค่า Recall สำหรับ คำถามที่ใช้เวลาในการตอบน้อย ( $Recall_A$ )

$$\text{โดยอาศัยสูตร } Recall_A = \frac{A}{A+AB+AC}$$

8.2 ค่า Recall สำหรับ คำถามที่ใช้เวลาในการตอบปานกลาง ( $Recall_B$ )

$$\text{โดยอาศัยสูตร } Recall_B = \frac{B}{BA+B+BC}$$

8.3 ค่า Recall สำหรับ คำถามที่ใช้เวลาในการตอบมาก ( $Recall_C$ )

$$\text{โดยอาศัยสูตร } Recall_C = \frac{C}{CA+CB+C}$$

ค่า Balance Accuracy คำนวณตามสูตร

$$Balance\ Accuracy = \frac{Recall_A+Recall_B+Recall_C}{3}$$

9. คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และรายงานการวิเคราะห์ (Management Questions, Users, and Analytic Reports)

ตารางที่ 4- 16 : คำถามของผู้บริหาร ผู้ใช้ และรายงานการวิเคราะห์ของระบบจำแนกประเภท  
คำถาม

| คำถามของผู้บริหาร<br>(Management Questions)                                    | ผู้ใช้<br>(Users) | รายงานการวิเคราะห์<br>(Analytic Reports) |
|--|-------------------|--|
| คำถามที่ส่งมาจากนักเรียน<br>สามารถจำแนกตามระยะเวลา<br>ที่ใช้ในการตอบได้อย่างไร | ทีมงานวิชาการ     | รายงานแสดงการจำแนก<br>ประเภทคำถาม        |

### 4.3 การออกแบบระบบ

สำหรับการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” มีการแบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ ดังนี้

#### 4.3.1 การออกแบบข้อมูลนำเข้าระบบ (Input Design)

การออกแบบการนำเข้าข้อมูล (Input Design) สำหรับ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” มีการนำเข้าข้อมูลสู่คลังข้อมูลแบบระบบ Manual โดยขั้นตอนในการนำเข้าจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลจากหัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นข้อมูลการสมัครเรียน และการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ ซึ่งข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบของ Microsoft Excel

| Student Code | Course Code | Course Name                           | TRANDATE | School  |
|--------------|-------------|---------------------------------------|----------|---|
| 10175487     | 0284-S10    | Pack คลื่น                            | 20190515 | เมญจนาธาตุทิศ                                 |
| 10176781     | A0374-V06   | Upskill ฟิสิกส์สามัญ @home            | 20190515 | มทิดลวิทย์อนุสรณ์                             |
| 10202789     | 0208-V04    | การเคลื่อนที่วงกลมและดวงดาว กลศาสตร์3 | 20190515 | สาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(ศึกษาศาสตร์)          |
| 10206537     | 0285-S11    | Pack สมบัติสาร                        | 20190515 | มหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา ในพระอุปถัมภ์ฯ |
| 10206537     | 0288-S05    | Pack ฟิสิกส์แผนใหม่ (0221-0222)       | 20190515 | มหาวิทยาลัยราชภัฏ จังหวัดสงขลา ในพระอุปถัมภ์ฯ |
| 10208361     | 0282-S16    | Pack กลศาสตร์ 2                       | 20190515 | อิตานุเคราะห์                                 |
| 10209903     | 1399-S71    | ฟิสิกส์ V-Series เล่ม 1-7 (1301-1307) | 20190515 | อัสสัมชัญธนบุรี                               |
| 10210051     | 1399-S71    | ฟิสิกส์ V-Series เล่ม 1-7 (1301-1307) | 20190515 | ฤทธิยะวรรณาลัย                                |
| 10211924     | 1399-S71    | ฟิสิกส์ V-Series เล่ม 1-7 (1301-1307) | 20190515 | สระบุรีวิทยาคม                                |
| 10213647     | 1399-S71    | ฟิสิกส์ V-Series เล่ม 1-7 (1301-1307) | 20190515 | เตรียมวิเศษพระนครเหนือ                        |
| 10216391     | 0281-S24    | "Pack กลศาสตร์ 1 (0201-0203,0207)"    | 20190515 | อนุบาลหนองหญิง                                |

| Room | Major                      |
|------|----------------------------|
| ม.4  | EP เน้นคณิตศาสตร์ (อังกฤษ) |
| ม.5  | สายวิทย์ - คณิต            |
| ม.5  | สายวิทย์ - คณิต            |
| ม.4  | สายวิทย์ - คณิต            |
| ม.4  | สายวิทย์ - คณิต            |
| ม.3  | สายวิทย์ - คณิต            |
| ม.5  | -                          |
| ม.5  | สายวิทย์ - คณิต            |
| ม.6  | สายวิทย์ - คณิต            |
| ม.5  | ยังไม่แยกสายการเรียน       |
| ม.1  | -                          |

รูปที่ 4- 5 : ข้อมูลการสมัครเรียนจากหัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์

| Ticket ID | รหัสคอร์ส | ประเภทคำถาม     | หัวข้อคำถาม | เวลาที่ส่งคำถาม | คำถาม       | คำตอบ      | วันเวลาที่ตอบ   | ผู้ตอบ     | Clear/Not | Open/Clos | Lead time     | NPS Score | NPS Comi | เกณฑ์    | ข้อที่ | เลขหน้า | ข้อที่ |     |
|-----------|-----------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|------------|-----------------|------------|-----------|-----------|---------------|-----------|----------|----------|--------|---------|--------|-----|
| 189717    | 2302-V05  | การสอน          | ทำไม่ลงไป   | 11-07-18        | ทำไม่ลงไป   | การผสมข    | 2018-07-11 22:1 | P.Kaew_O   | Not Clear | Close     | lessthan24hrs |           | 1        | 0        | 0      |         |        | Bio |
| 189724    | 2114-V01  | การสอน          | คอร์สนี้มี  | 11-07-18        | คอร์สนี้มี  | ปัจจุบันมี | 2018-07-11 22:2 | P.Kaew_O   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2114-V01 | 16       | 1      |         |        | Bio |
| 189725    | 2304-V06  | online solution | โปรดคอมพิ   | 11-07-18        | โปรดคอมพิ   | โปรดคอมพิ  | 2018-07-11 23:5 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 4        | 1        | 78     |         |        | Bio |
| 189728    | 2302-V06  | การสอน          | ทำไม่ข้อม   | 11-07-18        | ทำไม่ข้อม   | Aabb x Aa  | 2018-07-11 22:2 | P.Kaew_O   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2302-V06 | 207      | 361    |         |        | Bio |
| 189734    | 2133-V03  | เนื้อหาในตำรา   | phloem ข    | 11-07-18        | phloem ข    | ตามภาพเ    | 2018-07-11 23:3 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2133     | 17       | 43     |         |        | Bio |
| 189736    | 2302-V06  | การสอน          | พีลลิ่ง     | 11-07-18        | พีลลิ่ง     | พีลลิ่ง    | 2018-07-11 22:3 | P.Kaew_O   | -         | Close     | lessthan24hrs |           | 2302     | 1        | 176    |         |        | Bio |
| 189737    | 2302-V06  | การสอน          | พีลลิ่ง     | 11-07-18        | พีลลิ่ง     | พีลลิ่ง    | 2018-07-11 22:3 | P.Kaew_O   | -         | Close     | lessthan24hrs |           | 2302     | 1        | 176    |         |        | Bio |
| 189743    | 2302-V05  | online solution | ข้อ153ทำ    | 11-07-18        | ข้อ153ทำ    | เนื่องจาก  | 2018-07-11 23:4 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 1        | 0        | 0      |         |        | Bio |
| 189770    | 2222-V04  | เนื้อหาในตำรา   | ช่วยอธิบาย  | 12-07-18        | ช่วยอธิบาย  | การปลัก    | 2018-07-12 01:4 | P.Muk_On   | -         | Close     | lessthan24hrs |           | 2222     | 1        | 34     |         |        | Bio |
| 189773    | 2131-V03  | เนื้อหาในตำรา   | สิ่งมีชีวิต | 12-07-18        | สิ่งมีชีวิต | เมื่อประม  | 2018-07-12 01:2 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 0        | 0        | 0      |         |        | Bio |
| 189774    | 2222-V04  | เนื้อหาในตำรา   | ภาวะที่ขุด  | 12-07-18        | ภาวะที่ขุด  | สภาวะที่   | 2018-07-12 01:3 | P.Muk_On   | -         | Close     | lessthan24hrs |           | 2222     | 1        | 34     |         |        | Bio |
| 189775    | 2133-V03  | เนื้อหาในตำรา   | what is va  | 12-07-18        | what is va  | วาสควลา    | 2018-07-12 00:4 | P.Muk_On   | -         | Close     | lessthan24hrs |           | 2133-V03 | 2        |        |         |        | Bio |
| 189785    | 2210-V07  | เนื้อหาในตำรา   | โรค pneu    | 12-07-18        | โรค pneu    | เซลล์ของ   | 2018-07-17 21:4 | P.Ploysai_ | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2210-V07 | 106      |        |         |        | Bio |
| 189786    | 2114-V01  | เนื้อหาในตำรา   | แล้วควัก    | 12-07-18        | แล้วควัก    | ตัวกิน     | 2018-07-12 01:0 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2114     | 0        | 58     |         |        | Bio |
| 189788    | 2222-V04  | เนื้อหาในตำรา   | รูตคืออะไร  | 12-07-18        | รูตคืออะไร  | น้องพิสิม  | 2018-07-12 01:0 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2222     | 5        | 21     |         |        | Bio |
| 189789    | 2222-V04  | เนื้อหาในตำรา   | รูตคืออะไร  | 12-07-18        | รูตคืออะไร  | น้องพิสิม  | 2018-07-12 01:0 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2222     | 5        | 21     |         |        | Bio |
| 189790    | 2222-V04  | การสน           | จากลูกศร    | 12-07-18        | จากลูกศร    | โหนดบน     | 2018-07-12 01:1 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2222     | 1        | 33     |         |        | Bio |
| 189791    | 2135-V03  | เนื้อหาในตำรา   | สาไศโศ      | 12-07-18        | สาไศโศ      | กายบน      | 2018-07-12 01:0 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 1        | 7        | 49     |         |        | Bio |
| 189797    | 2201-V08  | เนื้อหาในตำรา   | ethology f  | 12-07-18        | ethology f  | ในระย      | 2018-07-12 01:0 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 1        | 12345678 | 14     |         |        | Bio |
| 189807    | 2302-V06  | online solution | พันธุกรรม   | 12-07-18        | พันธุกรรม   | 1.ลักษณะ   | 2018-07-12 01:2 | P.Muk_On   | Clear     | Close     | lessthan24hrs |           | 2306     | 48       | 197    |         |        | Bio |
| 189808    | 2204-V04  | เนื้อหาในตำรา   | โครมาติด    | 12-07-18        | โครมาติด    | โครมาติด   | 2018-07-12 01:3 | P.Muk_On   | -         | Close     | lessthan24hrs |           | 2204     | 0        | 10     |         |        | Bio |

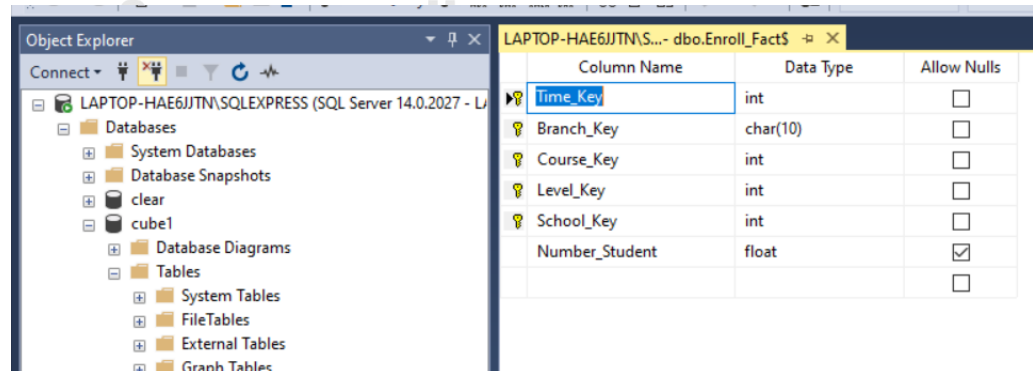
รูปที่ 4- 6 : ข้อมูลการถาม - ตอบ ของผู้เรียนกับทีมงานวิชาการ

- ทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกันเป็นเอกสาร Microsoft Excel จัดรูปตารางในการวิเคราะห์โดยทำการตัดข้อมูลส่วนเกินที่ไม่ได้ในมาวิเคราะห์ รวมทั้งมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแม่นยำของข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์

| Time_Key | Branch_Key | Course_Key | Level_Key | School_Key | Number_Student |
|----------|------------|------------|-----------|------------|----------------|
| 1        | AYA        | 1          | 5         | 8          | 1              |
| 1        | AYA        | 3          | 4         | 9          | 1              |
| 1        | AYA        | 3          | 5         | 8          | 2              |
| 1        | AYA        | 5          | 4         | 81         | 1              |
| 1        | AYA        | 5          | 5         | 8          | 2              |
| 1        | AYA        | 7          | 3         | 8          | 1              |
| 1        | AYA        | 7          | 6         | 81         | 1              |
| 1        | AYA        | 29         | 4         | 8          | 1              |
| 1        | AYA        | 45         | 2         | 8          | 1              |
| 1        | AYA        | 45         | 3         | 9          | 1              |
| 1        | AYA        | 45         | 4         | 9          | 4              |
| 1        | AYA        | 45         | 4         | 81         | 5              |
| 1        | AYA        | 45         | 4         | 183        | 1              |
| 1        | AYA        | 45         | 4         | 187        | 1              |
| 1        | AYA        | 45         | 5         | 8          | 1              |
| 1        | AYA        | 45         | 5         | 9          | 1              |
| 1        | AYA        | 45         | 7         | 59         | 1              |
| 1        | AYA        | 47         | 4         | 81         | 2              |
| 1        | AYA        | 49         | 5         | 81         | 1              |
| 1        | AYA        | 52         | 5         | 81         | 1              |

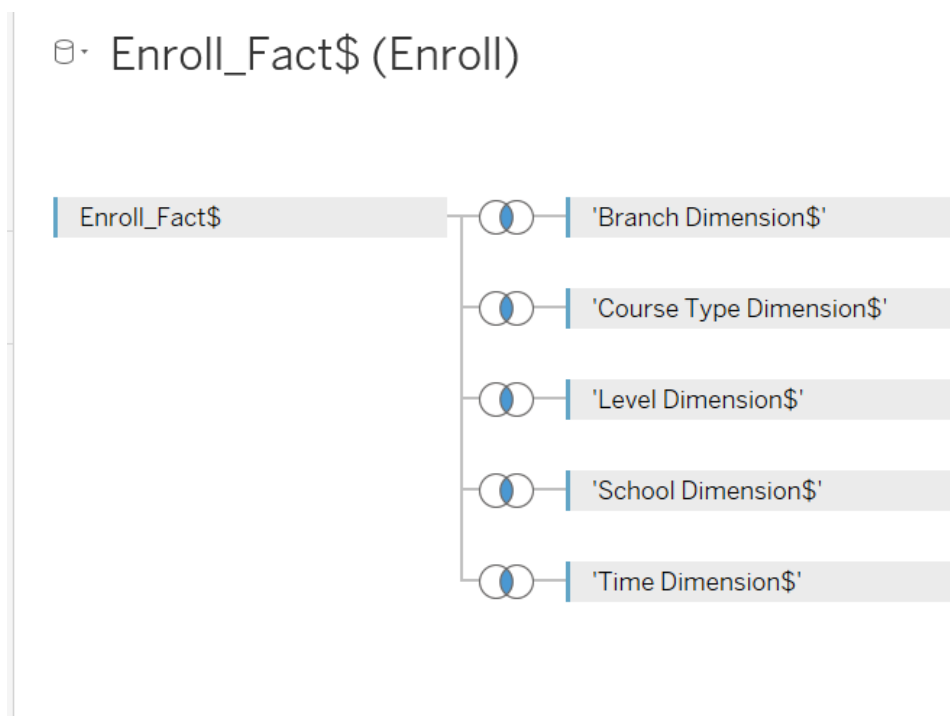
รูปที่ 4- 7 : ข้อมูลการสมัครเรียนที่ถูกแปลงข้อมูล

3. นำข้อมูลจาก Microsoft Excel เข้าสู่ Microsoft SQL Server 2018 และกำหนด datatype พร้อมกับ primary key และ foreign key



รูปที่ 4- 8 : การกำหนด datatype ให้กับข้อมูล

4. เชื่อมต่อคลังข้อมูลจาก Microsoft SQL Server 2018 กับ Tableau Desktop 10.4 เพื่อใช้เป็น Data Source จากนั้น ทำการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละระบบตามที่ออกแบบ Star Schema ไว้ เพื่อนำไปใช้ในการออกรายงาน



รูปที่ 4- 9 : การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของแต่ละระบบใน Tableau Desktop 10.4

### 4.3.2 การออกแบบผลลัพธ์ (Output Design)

การออกแบบผลลัพธ์โครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา”

มีการนำเสนอรายงานในรูปแบบของตารางและกราฟประเภทต่างๆให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของระบบงานและข้อมูลที่ต้องการจะนำเสนอ ดังนี้

#### 1. รายงานรูปแบบตาราง (Table Report)

เป็นรายงานที่แสดงข้อมูลที่ใช้ไม่จำเป็นต้องเจาะลึกลงไปในรายละเอียด สามารถใช้งานได้เพียงมุมมองเดียว ไม่สามารถเพิ่มมุมมองในเชิงลึกของข้อมูลได้ ตัวอย่างรายงานในรูปแบบตาราง

เช่น รายงานเปอร์เซ็นต์การสมัครเรียนในแต่ละพื้นที่การศึกษา แยกแสดงเป็นภาคการศึกษา

**เปอร์เซ็นต์การสมัครเรียนในแต่ละพื้นที่การศึกษา แยกแสดงเป็นภาคการศึกษา**

| พื้นที่สาขา      | ภาคเรียนที่ 1 | ปิดภาคเรียนที่ 1 | ภาคเรียนที่ 2 |
|------------------|---------------|------------------|---------------|
| กทม.รอบนอก       | 32.49%        | 26.64%           | 30.87%        |
| กทม.รอบใน        | 19.57%        | 18.05%           | 19.04%        |
| ภาคกลาง+ตะวันออก | 14.15%        | 14.90%           | 13.99%        |
| ภาคใต้           | 11.45%        | 15.96%           | 14.32%        |

รูปที่ 4- 10 : ตัวอย่างรายงานในรูปแบบตาราง (Table Report)

## 2. รายงานรูปแบบตารางไขว้ (Crosstab Report)

เป็นรายงานที่แสดงผลในรูปแบบตารางของข้อมูลเชิงวิเคราะห์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเจาะลึกลงไปในรายละเอียด เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลและเพิ่มมุมมองของข้อมูล ตัวอย่างของรายงานในรูปแบบนี้ ได้แก่ รายงานประสิทธิภาพในการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ

**จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**  
**Chulalongkorn University**  
**ประสิทธิภาพในการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ**

| ผู้ตอบ          | ความชัดเจน      | ภาคเรียนที่ 1 | ปิดภาคเรียนที่ 1 | ภาคเรียนที่ 2 | ปิดภาคเรียนที่ 2 |
|-----------------|-----------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
| P.Mint_OnDemand | เคลียร์         | 32.64%        | 32.81%           | 24.71%        | 27.56%           |
|                 | ไม่เคลียร์      | 8.90%         | 9.24%            | 10.53%        | 10.54%           |
|                 | ไม่มีการประเมิน | 58.46%        | 57.94%           | 64.76%        | 61.90%           |
| P.Benz_OnDemand | เคลียร์         | 38.78%        | 40.45%           | 35.36%        | 43.49%           |
|                 | ไม่เคลียร์      | 8.18%         | 6.39%            | 10.07%        | 5.18%            |
|                 | ไม่มีการประเมิน | 53.04%        | 53.16%           | 54.57%        | 51.33%           |
| P.Ta_OnDemand   | เคลียร์         | 40.33%        |                  |               |                  |
|                 | ไม่เคลียร์      | 11.56%        |                  |               |                  |
|                 | ไม่มีการประเมิน | 48.10%        |                  |               |                  |
| P.Pick_OnDemand | ไม่มีการประเมิน |               |                  | 100.00%       | 100.00%          |

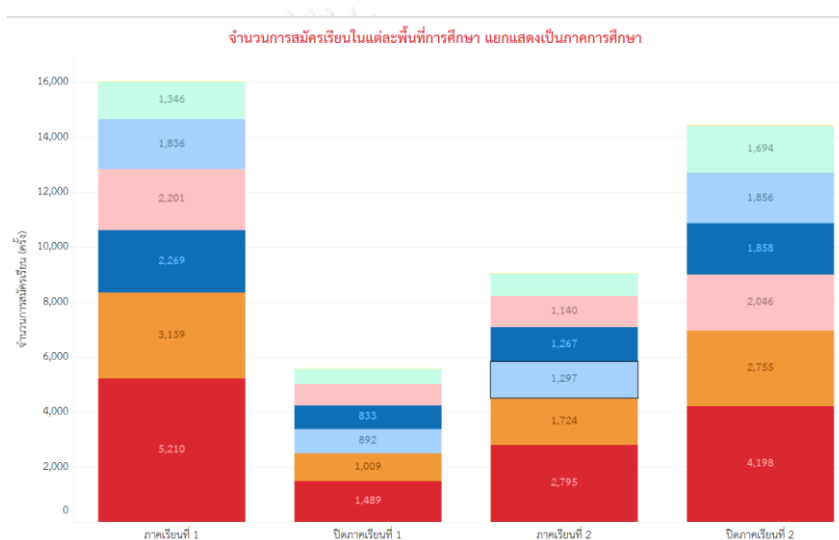
รูปที่ 4- 11 : ตัวอย่างรายงานในรูปแบบตาราง (Table Report)

### 3. รายงานรูปแบบกราฟ (Graph Report)

เป็นรายงานในรูปแบบกราฟิกที่ช่วยใหม่ผู้บริหารมองเห็นภาพรวม และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้ดีและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยรูปแบบของกราฟแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์

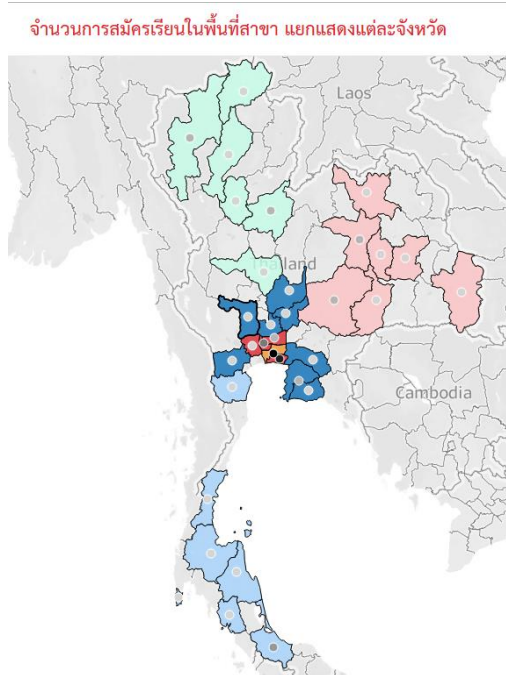
#### 3.1 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟแท่งแบบเรียงซ้อน (Stacked Bar Chart)

เช่น จำนวนการสมัครเรียนในแต่ละพื้นที่การศึกษา แยกแสดงเป็นภาคการศึกษาการศึกษา



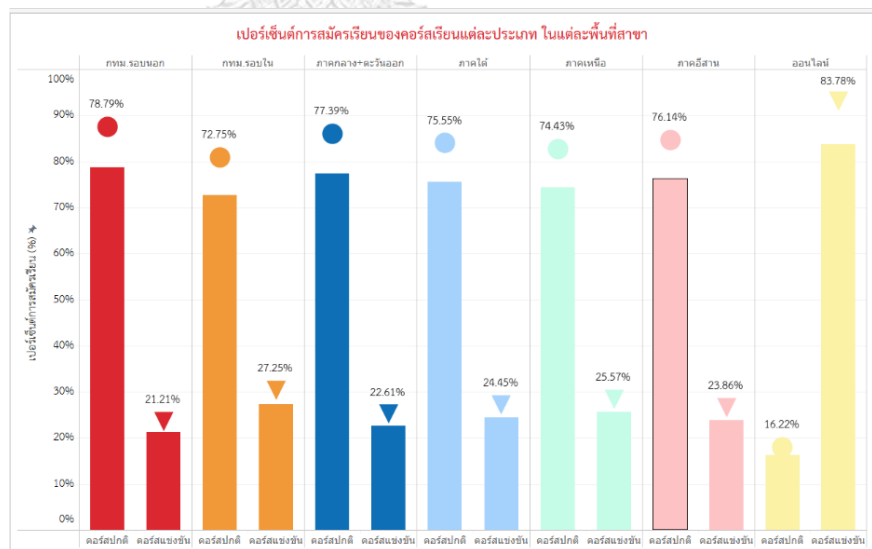
รูปที่ 4- 12 : ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟแท่งแบบเรียงซ้อน

#### 3.2 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟแผนที่ (Geographic Chart) เช่น รายงานแสดงจำนวนการสมัครเรียนตามพื้นที่สาขาในแต่ละจังหวัด



รูปที่ 4- 13 : ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟแผนที่

3.3 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟแท่ง (Bar Chart) เช่น รายงานเปอร์เซ็นต์การสมัครเรียนของคอร์สเรียนแต่ละประเภท ในแต่ละพื้นที่สาขา

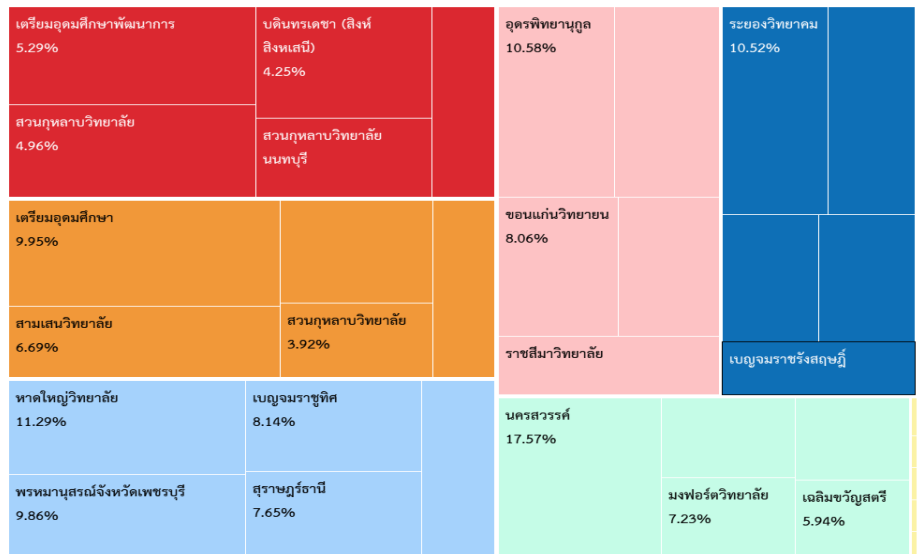


รูปที่ 4- 14 : ตัวอย่างในรูปแบบกราฟแท่ง

3.4 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบ Tree Map เช่น รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์ของโรงเรียนที่มีการสมัครเรียน 5 ลำดับแรก

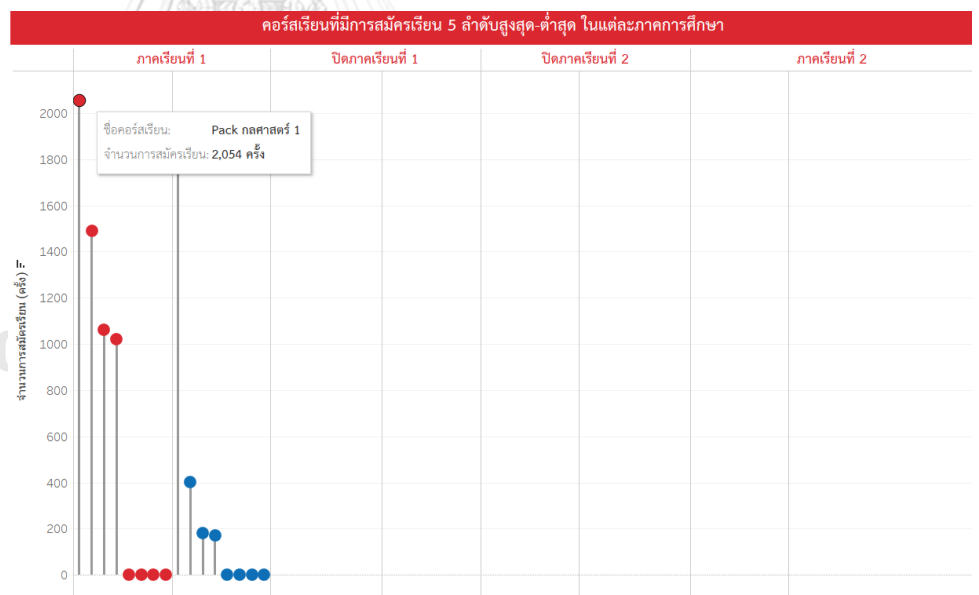


เปอร์เซ็นต์ของโรงเรียนที่มีการสมัครเรียน 5 ลำดับแรก



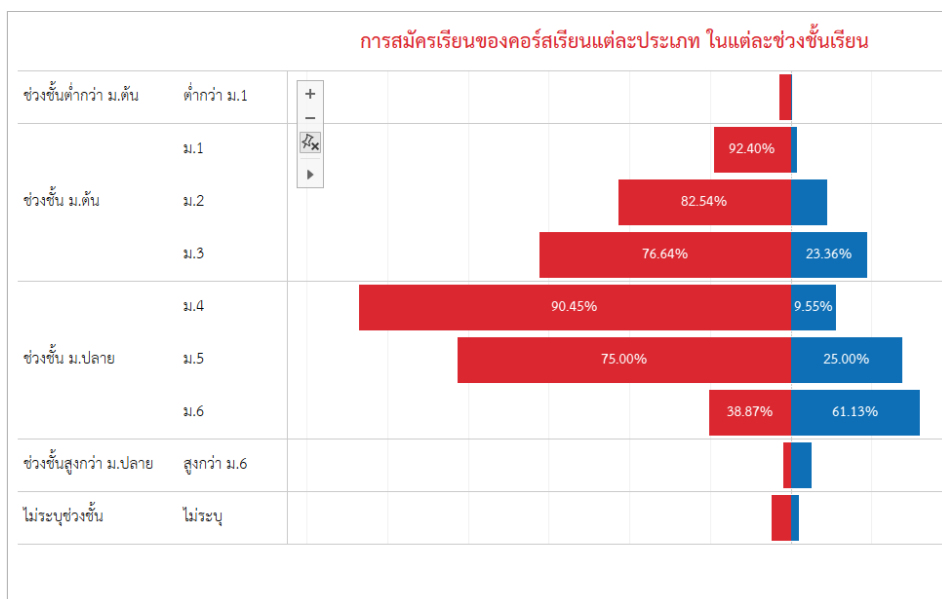
รูปที่ 4- 15 : ตัวอย่างในรูปแบบ Tree Map

3.5 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบ lollipop เช่น รายงานตัดอันดับคอร์สเรียนที่มีการสมัครเรียนเรียน 5 ลำดับสูงสุด-ต่ำสุด ในแต่ละภาคการศึกษา



รูปที่ 4- 16 : ตัวอย่างในรูปแบบ lollipop

3.6 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟแท่งแบบผีเสื้อ (Butterfly Chart) เช่น รายงานการสมัครเรียนของคอร์สเรียนแต่ละประเภท ในแต่ละช่วงชั้น และระดับชั้นเรียน



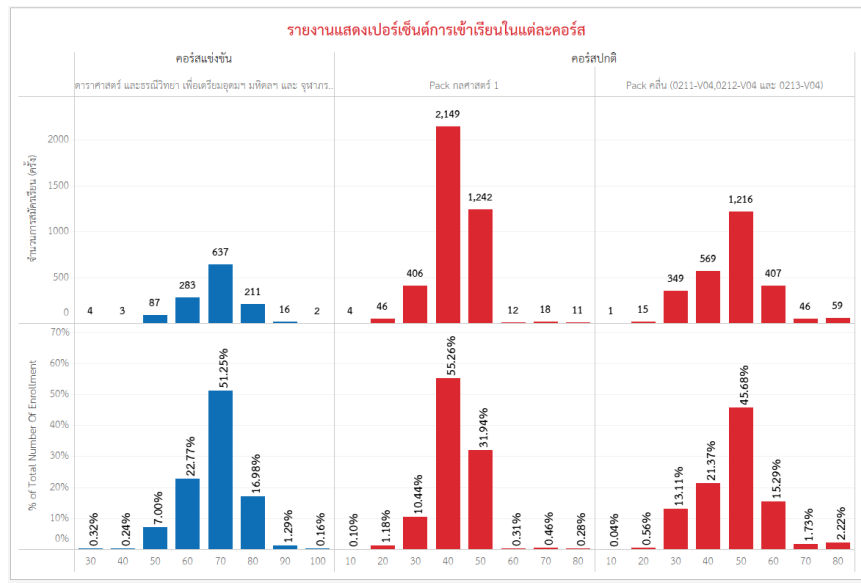
รูปที่ 4- 17 : ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟแท่งแบบ  
ผีเสื้อ

### 3.7 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบ Word Cloud เช่น รายงานจัดอันดับสาขาที่มี เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสูงสุด



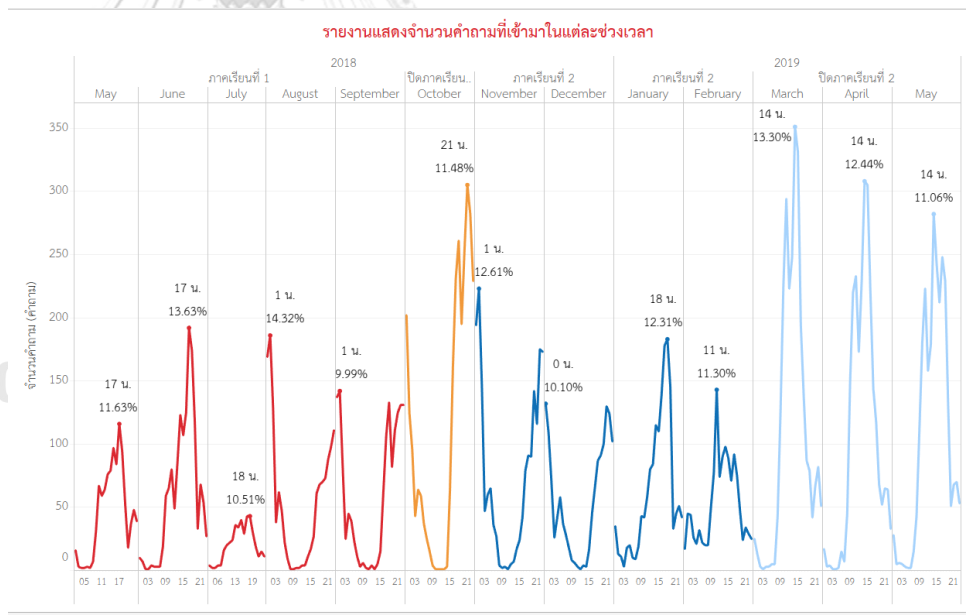
รูปที่ 4- 18 : ตัวอย่างรายงานในรูปแบบ Word Cloud

### 3.8 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบ Histogram เช่น รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้า เรียนในแต่ละคอร์ส



รูปที่ 4- 19 : ตัวอย่างรายงานในรูปแบบ Histogram

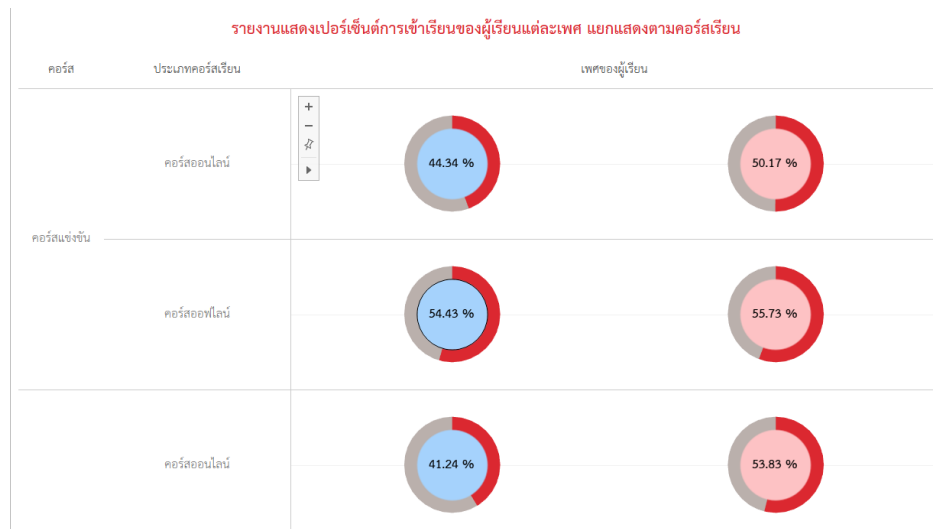
3.9 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟเส้น (Line Chart) เช่น รายงานแสดงจำนวนคำถามที่เข้ามาในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 4- 20 : ตัวอย่างรายงานในรูปแบบกราฟเส้น

3.10 ตัวอย่างรายงานในรูปแบบ Donut Chart เช่น รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน

ของผู้เรียนแต่ละเพศ แยกแสดงตามคอร์สเรียน

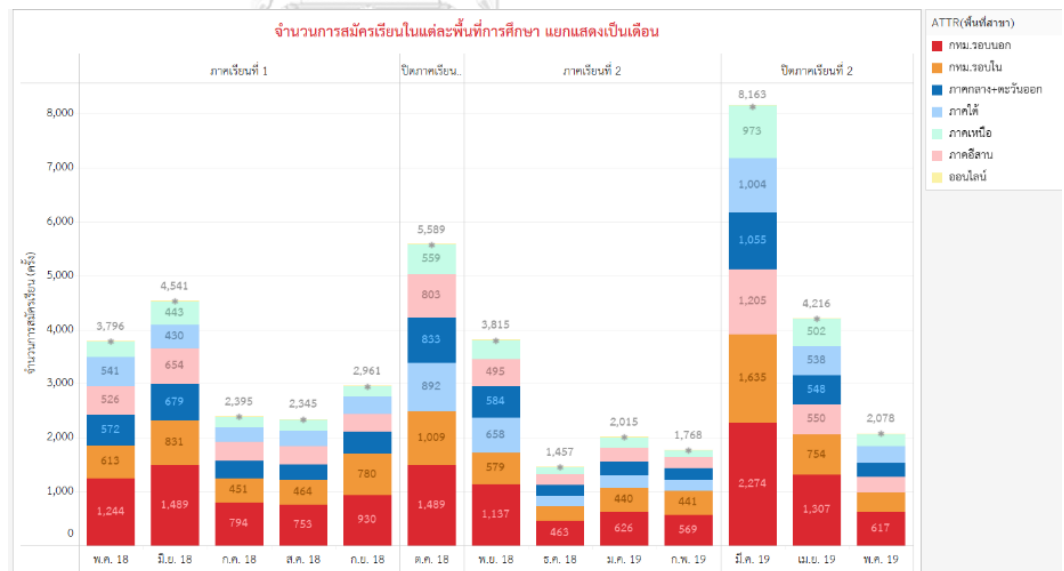


รูปที่ 4- 21: ตัวอย่างรายงานในรูปแบบ Donut Chart

#### 4.3.3 การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface Design)

การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface Design) จะนำเสนอผ่านเครื่องมือ Tableau Desktop โดยแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆดังนี้

1. หน้าจอ Sheet เป็นหน้าจอแสดงผลของรายงานเพียงหนึ่งเรื่อง



รูปที่ 4- 22 : ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลรายงานเพียงหนึ่งเรื่อง

2. หน้าจอ Dashboard เป็นหน้าจอแสดงผลที่รวบรวมรายงานต่างๆไว้ในหน้าจอเดียว โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลและปรับเปลี่ยนมุมมองรายได้ตามมิติที่สนใจ



ตารางที่ 4- 17 : ตารางแสดงสิทธิ์ในการใช้งานระบบ

| ระบบคลังข้อมูล  | คณะกรรมการผู้จัดการ | หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์ | หัวหน้าฝ่ายการตลาด | หัวหน้าฝ่ายวิชาการ | หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ | อาจารย์ผู้สอน | ทีมงานวิชาการ |
|---|---------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|---------------|---------------|
| ระบบวิเคราะห์การลงทะเบียนเรียน<br>(Course Registration Analysis System)                               | /                   | /                     | /                  |                    |                              | /             |               |
| ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน<br>(Studying Behavior Analysis System)                                  |                     | /                     |                    | /                  |                              | /             |               |
| ระบบวิเคราะห์คำถาม<br>(Question Analysis System)  |                     | /                     |                    | /                  | /                            |               | /             |
| ระบบวิเคราะห์การสมัครเรียนคอร์สเรียน<br>รูปแบบออนไลน์<br>(Online Course Registration Analysis System) |                     | /                     | /                  |                    |                              | /             |               |
| ระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน<br>(Question Classification System)   |                     |                       |                    | /                  |                              |               | /             |

#### 4.4 การติดตั้งและพัฒนาระบบ

การพัฒนาและติดตั้งระบบ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

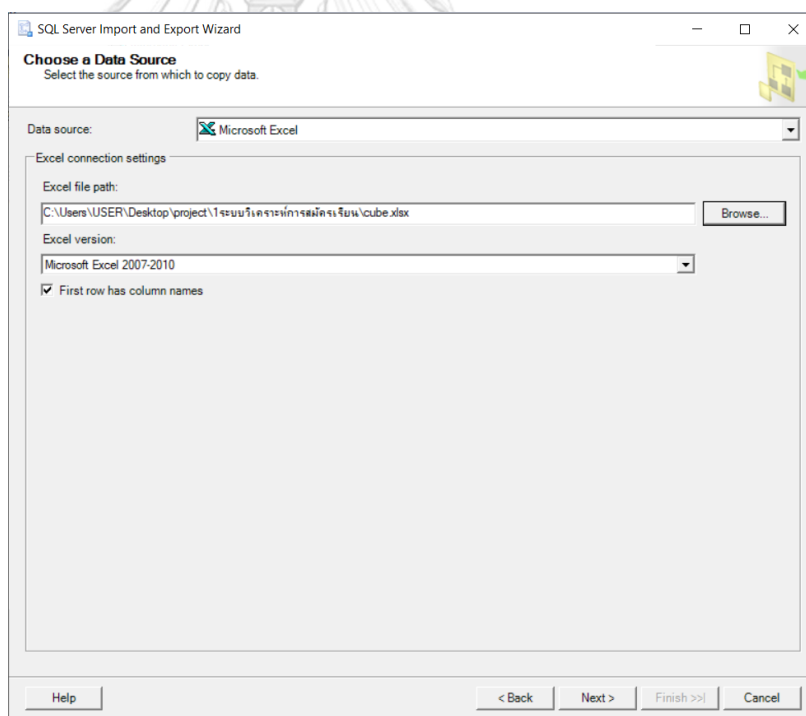
##### 4.4.1 การติดตั้งซอฟต์แวร์

สำหรับการพัฒนาระบบคลังข้อมูลนี้มีการติดตั้งและใช้งานซอฟต์แวร์ซึ่งประกอบไปด้วย

- Microsoft SQL Server 2018
- Tableau Desktop Professional Edition (Version 2019.4)
- Jupyter Notebook (Anaconda 3)

##### 4.4.2 การจัดการและนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

ทำการจัดเตรียมข้อมูลด้วย Microsoft Excel และนำข้อมูลจากเอกสาร Microsoft Excel ที่เตรียมไว้ เข้าสู่ฐานข้อมูล Microsoft SQL Server 2018 โดยใช้เครื่องมือ SQL Server Import and Export Wizard



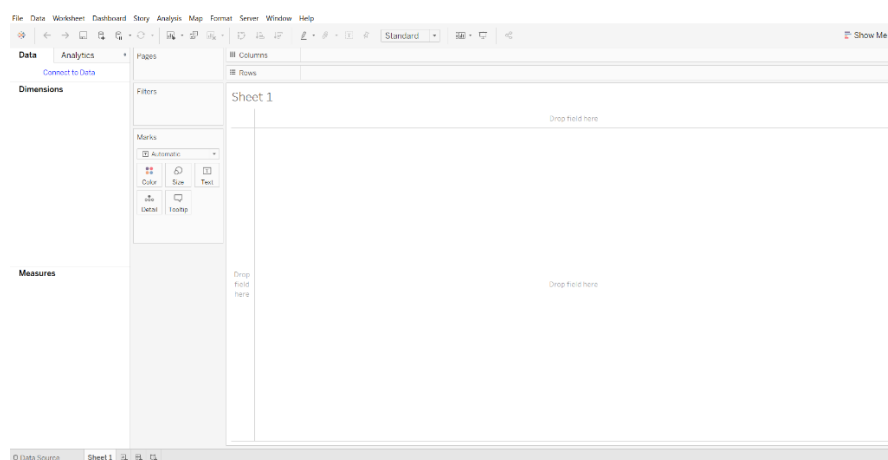
รูปที่ 4- 25 : ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานเครื่องมือ SQL Server Import and Export Wizard

##### 4.4.3 การเชื่อมต่อจากฐานข้อมูลเข้าสู่ Tableau เพื่อสร้างแหล่งข้อมูลและคิวบ์

หลังจากนำข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลของ Microsoft SQL Server 2018 เข้ากับคลังข้อมูลของโปรแกรม Tableau Desktop Professional Edition 2019.4 โดยผ่านการใช้งานของ Tableau Desktop มีขั้นตอนดังนี้

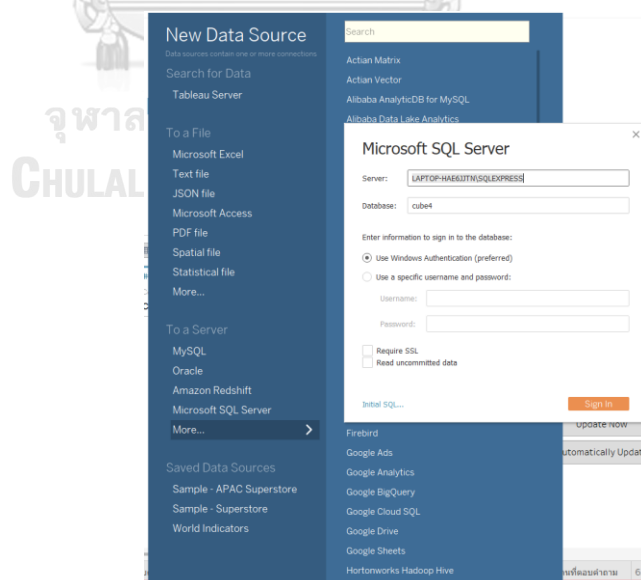
### 1. สร้าง Workbook ใหม่

เป็นการสร้างพื้นที่สำหรับการทำงานของระบบขึ้นมาใหม่ เพื่อเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลและสร้างรายงานต่างๆตามที่ต้องการ โดยสามารถกำหนดชื่อ และระบุตำแหน่งที่เก็บ Workbook ได้ตามต้องการ



รูปที่ 4- 26 : ตัวอย่างหน้าจอ Workbook

### 2. เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (Connect to Data)



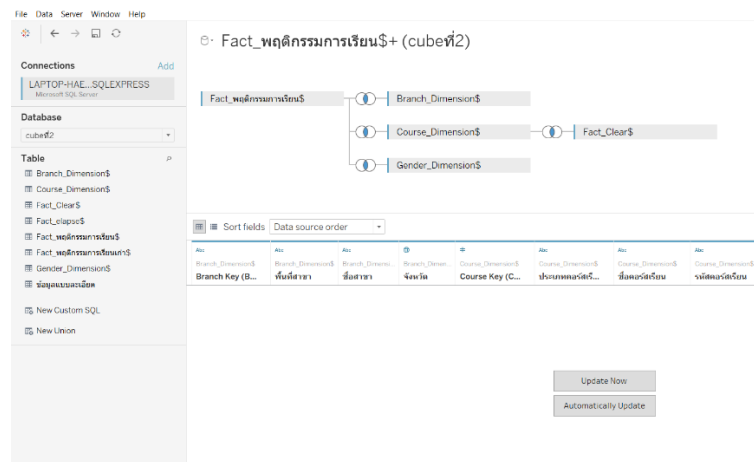
รูปที่ 4- 27 : ตัวอย่างหน้าจอเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล Microsoft SQL

Server



### 3. สร้างแหล่งข้อมูล (Create Data Source)

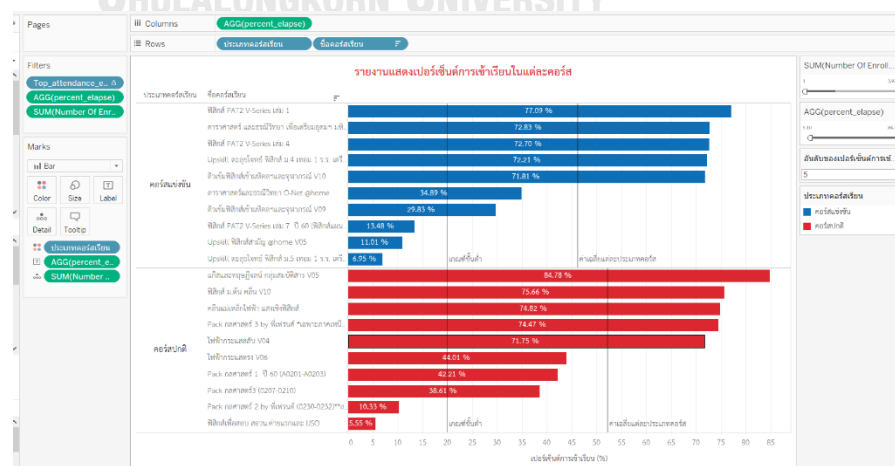
หลังจากเชื่อมต่อข้อมูลจากฐานข้อมูล Microsoft SQL Server เรียบร้อยแล้ว ทำการเลือกฐานข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างแหล่งข้อมูล ซึ่งที่แถบด้านซ้ายจะแสดงตารางข้อมูลทั้งหมด จากนั้นทำการเลือก Fact Table และ Dimension Table ที่สัมพันธ์กันเพื่อสร้างมุมมองในลักษณะคิวบ์ตาม Star Schema ที่ออกแบบไว้



รูปที่ 4- 28 : ตัวอย่างหน้าจอแหล่งข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบ Star Schema

#### 4.4.4 การจัดทำรายงาน

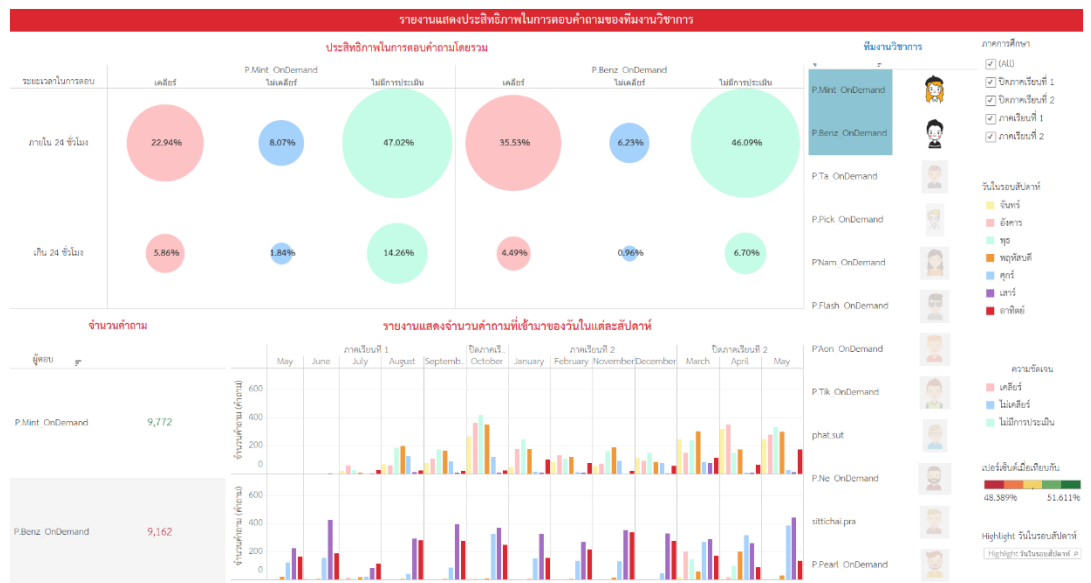
หลังจากเชื่อมต่อกับแหล่งข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ในหน้าจอ Workbook จะแสดงข้อมูล Dimension และ Measure ทั้งหมดของข้อมูลในชุดนั้น ซึ่งสามารถสร้างรายงานได้โดยการคลิกและลาก Attribute ที่ต้องการมาใส่ในช่อง Column หรือ Row ตามต้องการ จากนั้นเลือกรูปแบบของกราฟที่จะนำเสนอ โดยจะมีเครื่องมือที่ช่วยให้ง่ายต่อการจัดทำรายงาน Show me ที่อยู่ทางมุมขวาได้



รูปที่ 4- 29 : ตัวอย่างหน้าจอ Workbook การสร้างรายงาน

#### 4.4.5 การจัดทำ Dashboard

การจัดทำ Dashboard เพื่อแสดงรายงานต่างๆไว้ในหน้าจอเดียว ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายและดูรายงานที่มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กันได้ในหน้าจอเดียว สามารถทำได้โดยคลิกลากรายงานที่ต้องการและทำการปรับแต่งตำแหน่งของรายงานให้เหมาะสม รวมถึงเลือกแสดง Filter ที่ต้องการ เพื่อให้ข้อมูลในรายงานสามารถวิเคราะห์ได้หลายมุมมองได้



รูปที่ 4- 30 : ตัวอย่างหน้าจอการสร้า Dashboard

## บทที่ 5

### บทสรุป ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุป ปัญหา และข้อเสนอแนะ ของการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ใกล้เคียงกัน หรือผู้ที่ต้องการนำระบบสารสนเทศนี้ไปพัฒนาต่อไปเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาในอนาคตได้

#### 5.1 บทสรุป

โครงการคลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา เริ่มต้นจากการทำความเข้าใจการดำเนินการในธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาด้วยการสัมภาษณ์หัวหน้าทีมวิชา ฟิสิกส์ และรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์กร เพื่อศึกษาความต้องการจริงของผู้ใช้งาน หลังจากที่ได้จัดการข้อมูลทั้งหมดอันได้แก่ ข้อมูลการสมัครเรียน และข้อมูลคำถาม-คำตอบของผู้เรียน ให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน จึงได้นำข้อมูลเหล่านั้นมาพัฒนาเป็นคลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา เพื่อเป็นประโยชน์กับผู้บริหารหรือผู้ใช้งานอื่นที่เกี่ยวข้อง ในการวางแผนกลยุทธ์และนโยบายที่สอดคล้องกับสภาพธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาต่อไป

การพัฒนาคลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สามารถพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยให้การตัดสินใจในธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา ที่ทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพรวมขององค์กรที่มีการคำนึงถึงปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ภูมิศาสตร์ พฤติกรรม ของผู้เรียนที่มีผลต่อภาพรวมขององค์กร ตลอดจนมองเห็นแง่มุมการดำเนินงานในฝ่ายงานต่างๆในองค์กร เพื่อสนับสนุนให้การตัดสินใจของผู้บริหารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในแง่ของกลยุทธ์และนโยบายที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในองค์กร
2. สามารถพัฒนาระบบคลังข้อมูล (Data Warehouse) สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสมัครเรียน และคำถามของนักเรียน ให้จัดเก็บอยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลและสะดวกต่อการนำไปใช้วิเคราะห์

3. สามารถพัฒนาระบบการจำแนกคำถามของผู้เรียน ตามช่วงเวลาที่ใช้ในการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ ที่ช่วยสนับสนุนการทำงานของฝ่ายวิชาการให้เป็นไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

โครงการคลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา ประกอบไปด้วยระบบต่างๆ 5 ระบบหลัก ดังต่อไปนี้

1. ระบบวิเคราะห์การลงทะเบียนเรียน (Course Registration Analysis System)
  2. ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน (Studying Behavior Analysis System)
  3. ระบบวิเคราะห์คำถาม (Question Analysis System)
  4. ระบบวิเคราะห์การสมัครเรียนคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์ (Online Course Registration Analysis System)
  5. ระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน (Question Classification System)
- เทคโนโลยี

เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาโครงการนี้เป็นชุดโปรแกรมสำหรับพัฒนา Business Intelligence ของ Tableau Desktop Professional Edition Version 10.4 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลขององค์กรได้อย่างรวดเร็วและตรงตามความต้องการของผู้ใช้ นอกจากนี้รูปแบบของรายงานสามารถปรับเปลี่ยนไปตามช่วงเวลา ทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ อีกทั้งยังสามารถแสดงผลในรูปแบบของเว็บเบราว์เซอร์ที่สะดวกต่อการใช้งาน

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ในโครงการนี้เป็นข้อมูลย้อนหลักในเดือนพฤษภาคม 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2562 เท่านั้น อีกทั้งจำเป็นต้องมีการเพิ่มเติมข้อมูลเข้าไปเองในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอจะวิเคราะห์ได้ จึงอาจส่งผลให้การวิเคราะห์มีความไม่เป็นปัจจุบันอยู่บ้างเมื่อเทียบกับสถานการณ์จริง

## 5.2 ปัญหา

ปัญหาที่พบในการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

### 5.2.1 ปัญหาด้านการวิเคราะห์ระบบ และออกแบบระบบ

ปัญหาด้านการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

1. ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่นำมาจากหลากหลายแหล่ง ซึ่งพบปัญหาจากการ  
ข้อมูลที่ไม่มีการกำหนดมาตรฐานของการจัดเก็บข้อมูล ทำให้ข้อมูลมีรูปแบบที่  
ต่างกันหรือเกิดความซ้ำซ้อน

**การแก้ไขปัญหา** จัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกันและทำการ  
เชื่อมโยงข้อมูล

ด้วยโปรแกรม Excel และใช้ Microsoft SQL Server ในการ

จัดการข้อมูล

2. ข้อมูลคำถามที่นำมาวิเคราะห์เพื่อจำแนกความช้า-เร็วในการตอบคำถาม ไม่ได้ถูก  
ระบุมา

**การแก้ไขปัญหา** ผู้ทำโครงการทำการวิเคราะห์คำถามทุกคำถามด้วยตัวเองและระบุ  
ความยาก-

ง่ายที่ละคำถาม

#### ปัญหาด้านคุณภาพของข้อมูล

1. ข้อมูลมี Missing Value เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้ในโครงการพิเศษนี้เป็นข้อมูลที่มา  
จากการบันทึกข้อมูลโดยพนักงานสาขา ซึ่งบางช่องข้อมูลไม่ได้เป็นแบบ  
mandatory ทำให้ข้อมูลบางส่วนขาดหายไป

**การแก้ไขปัญหา** แทนค่าช่องข้อมูลที่เป็น null ให้เป็นไม่ระบุข้อมูล

#### 5.2.2 ปัญหาด้านเทคนิค เมื่อทำการพัฒนาระบบจริง

##### ปัญหาด้านการใช้งานโปรแกรม

1. จำนวนสีที่มีให้เลือกสำหรับกราฟในโปรแกรม Tableau มีน้อยและวิธีการเติมสี  
ตามที่ต้องการมีความซับซ้อนและในกระบวนการจำเป็นต้อง Restart โปรแกรมอีก  
ด้วย

**การแก้ไขปัญหา** ผู้พัฒนาโครงการทำการศึกษาจากแหล่งค้นคว้าออนไลน์ และทำ  
การเพิ่มหมวด

สีที่ต้องการเข้าไปใน My Tableau Repository

2. ฟังก์ชันที่ใช้สำหรับตัดคำสำหรับโปรแกรม Jupyter Notebook เป็นโปรแกรมตัด  
คำสำหรับภาษาไทยโดยทั่วไป ไม่สามารถตัดคำเฉพาะสำหรับวงการวิชาการได้ จึง  
อาจเป็นปัจจัยให้ระบบการจำแนกคำถามมีประสิทธิภาพต่ำกว่าที่คาดหวัง

**การแก้ไขปัญหา** ผู้พัฒนาโครงการใช้การแบ่งกลุ่มประเภทของคำถามเป็น 4 ประเภท และใช้

ปัจจัยอื่นมาวิเคราะห์เป็น attribute

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาโครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” ผู้พัฒนาได้ประสบปัญหาระหว่างพัฒนาโครงการหลายประการ ผู้พัฒนาโครงการจึงขอเสนอแนะแนวทางการจัดทำโครงการ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะโดยสังเขปสำหรับผู้ที่จะพัฒนาโครงการนี้เพิ่มเติม

1. ควรนำข้อมูลการสมัครเรียน และพฤติกรรมการเรียนแบบออนไลน์มาวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วยปริมาณข้อมูลที่มากเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การแสดงรายงานผ่านกระบวนการ ETL (Extraction Transform and Load) มีความล่าช้า เมื่อเวลาผ่านไปและข้อมูลมีปริมาณมากขึ้น จึงควรปรับแต่งฐานข้อมูล เช่น การกำหนด parameter หรือขยาย หน่วยความจำให้รองรับกับปริมาณข้อมูลที่มาก
3. หากสามารถทำได้โดยไม่ติดเงื่อนไขกับทางองค์กร ควรใช้ข้อมูลจำนวนหลายปีสำหรับการวิเคราะห์ เพื่อให้ให้เห็นแนวโน้มและภาพรวมของธุรกิจที่เปลี่ยนแปลงตามเวลามากขึ้น
4. สาขาที่ผู้เรียนสมัครเรียนอาจอยู่คนละพื้นที่สาขากับโรงเรียนของผู้เรียน ปัจจัยของโรงเรียนในแต่ละพื้นที่สาขาอาจมีความคลาดเคลื่อนในการตีความ ผู้ที่ต้องการพัฒนาโครงการเพิ่มเติมควรวิเคราะห์ประเด็นการสมัครเรียนสำหรับการสมัครเรียนที่เกิดขึ้นต่างจากพื้นที่ที่โรงเรียนตั้งอยู่เพิ่มเติม
5. ในการตีความการสมัครเรียนของโรงเรียนต่างๆ อาจเพิ่มเติมข้อมูลจำนวนนักเรียนในโรงเรียนนั้นๆ เพื่อวิเคราะห์ถึงส่วนแบ่งทางการตลาดของโรงเรียนกวดวิชาในแต่ละโรงเรียน
6. จำนวนคำถามต่อผู้เรียนควรจะมีการประเมินควบคู่กับความพึงพอใจในการเรียน และเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน เพื่อประเมินตีความถึงจำนวนคำถามต่อผู้เรียนให้ชัดเจนมากขึ้นว่าการที่มีจำนวนคำถามต่อผู้เรียนมากแสดงถึงความสนใจเรียนหรือปัญหาที่มีต่อการเรียน

7. ปัจจัยด้านเพศสำหรับระบบจำแนกคำถามมีความไม่แน่นอน จึงควรขอข้อมูล ID ของผู้เรียนที่ถามคำถามเพื่อทราบข้อมูลของผู้เรียนที่ชัดเจน
8. ข้อมูลที่นำมาพัฒนาโครงการขาดส่วนของต้นทุนต่อคอร์สเรียน และราคาต่อคอร์สเรียน จึงทำให้ไม่สามารถคำนวณกำไร ขาดทุน รวมถึงจุดคุ้มทุนหรือกำไรต่อหน่วยได้ หากสามารถประสานงานกับองค์กรได้ควรจะนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์เพิ่มเติม

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาขึ้นใหม่

1. ศึกษาปัญหาในธุรกิจโรงเรียนกวดวิชาให้เข้าใจมากขึ้น เพื่อวิเคราะห์และกำหนดขอบเขตของระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ทำการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างโรงเรียนกวดวิชาที่แตกต่างกันประมาณ 2-3 สถาบัน เพื่อให้เห็นความสอดคล้องหรือความแตกต่างของข้อมูลในต่างองค์กรกัน
3. ควบคู่กับ Natural Language Processing ให้มีความเข้าใจที่ลึกซึ้งเพื่อที่จะสามารถประยุกต์ใช้วิเคราะห์ความหมายของคำแต่ละคำที่สัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ในการตอบคำถามได้ดีขึ้น

บรรณานุกรม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
**CHULALONGKORN UNIVERSITY**



datawarehouse. (2015, 05 26).

[http://datawarehousetrends.blogspot.com/2015\\_05\\_01\\_archive.html](http://datawarehousetrends.blogspot.com/2015_05_01_archive.html).

Retrieved from <http://datawarehousetrends.blogspot.com>:

[http://datawarehousetrends.blogspot.com/2015\\_05\\_01\\_archive.html](http://datawarehousetrends.blogspot.com/2015_05_01_archive.html)

Jones, W. &. (2018). Tutorial Schools in Thailand: Perception and Motivations of Thai High School Students. *Forum for International Research in Education*, 71-90.

Nalisa. (2019, 06 06). [www.marketeeronline.co/archives/109155](http://www.marketeeronline.co/archives/109155). Retrieved from [www.marketeeronline.co/](http://www.marketeeronline.co/): [www.marketeeronline.co/archives/109155](http://www.marketeeronline.co/archives/109155)

TCIJ, ท. (2556, 2 11). [www.tcijthai.com/news/2013/11/scoop/2037](http://www.tcijthai.com/news/2013/11/scoop/2037). Retrieved from [www.tcijthai.com](http://www.tcijthai.com): [www.tcijthai.com/news/2013/11/scoop/2037](http://www.tcijthai.com/news/2013/11/scoop/2037)

wikipedia. (2019, 12 12). [https://en.wikipedia.org/wiki/Star\\_schema](https://en.wikipedia.org/wiki/Star_schema). Retrieved from <https://en.wikipedia.org>: [https://en.wikipedia.org/wiki/Star\\_schema](https://en.wikipedia.org/wiki/Star_schema)

Wikipedia. (2020, 01 23). [https://en.wikipedia.org/wiki/Snowflake\\_schema](https://en.wikipedia.org/wiki/Snowflake_schema). Retrieved from <https://en.wikipedia.org>: [https://en.wikipedia.org/wiki/Snowflake\\_schema](https://en.wikipedia.org/wiki/Snowflake_schema)

เจริญเกียรติบวร, น. (2549). *การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อช่วยในการแนะแนวการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

แก้ววิทย์, ผ. (2560). การพัฒนารูขุมทรัพย์อัจฉริยะด้วยคลังข้อมูล. *วารสารนักบริหาร*, 160-165.

Retrieved from <http://www.bu.ac.th>:

[http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive\\_journal/jan\\_mar\\_11/pdf/aw22.pdf](http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/jan_mar_11/pdf/aw22.pdf)

โกญจนวรรณ, ผ. (2550). *การจัดการสารสนเทศสำหรับผู้บังคับการและผู้บริหาร*. กรุงเทพมหานคร: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.

ทีมข่าวประเด็นสืบสวน. (2557, 5 29). [www.thaipublica.org/2015/05/tutor-6/](http://www.thaipublica.org/2015/05/tutor-6/). Retrieved from [www.thaipublica.org](http://www.thaipublica.org): [www.thaipublica.org/2015/05/tutor-6/](http://www.thaipublica.org/2015/05/tutor-6/)

ประชาชาติธุรกิจ. (2563, 01 13). [www.prachachat.net/marketing/news](http://www.prachachat.net/marketing/news). Retrieved from [www.prachachat.net](http://www.prachachat.net): [www.prachachat.net/marketing/news-409899](http://www.prachachat.net/marketing/news-409899)

พรพัชรพงศ์, ว. (2010, 04 20). <https://www.sundae.co.th/article>. Retrieved from <https://www.sundae.co.th/>:

<https://www.sundae.co.th/article/?cmd=article&id=49>

พันธเสน, อ. (2530). กวดวิชา: เหตุและผลที่เกิดขึ้น. *วารสารการศึกษาแห่งชาติ*, 14-33.

วรวิชัย, ภ. (2012, 06 03). [www.bzinsight.wordpress.com/2012/06/03/](http://www.bzinsight.wordpress.com/2012/06/03/). Retrieved from

[www.bzinsight.wordpress.com](http://www.bzinsight.wordpress.com): [www.bzinsight.wordpress.com/2012/06/03/](http://www.bzinsight.wordpress.com/2012/06/03/)

อัครพันธุ์, ล. (2557, 3 26). [www.scbeic.com/th/detail/product](http://www.scbeic.com/th/detail/product). Retrieved from

[www.scbeic.com](http://www.scbeic.com): [www.scbeic.com/th/detail/product/1245](http://www.scbeic.com/th/detail/product/1245)





## ภาคผนวก ก

### พจนานุกรมข้อมูล

โครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวทวิชา” มีการจัดเก็บฐานข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลหลายมิติ (Multi-Dimension Data Model) ซึ่งประกอบด้วยส่วนของข้อมูลตารางมิติ (Dimension Table) และส่วนของข้อมูลตารางความจริง (Fact Table) โดยพจนานุกรมข้อมูลของแต่ละตารางเป็นดังนี้

#### ตารางมิติ (Dimension Tables)

##### 1. มิติเวลา (Time Dimension)

ตารางที่ ก- 1 : มิติเวลา

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description |
|---------------|---------------|-------------|-------------|
| Time_Key      | Int           | Yes         | รหัสเวลา    |
| Semester      | nvarchar(255) | No          | ภาคการศึกษา |
| Month         | nvarchar(255) | No          | เดือน       |

##### 2. มิติโรงเรียน (School Dimension)

ตารางที่ ก- 2 : มิติโรงเรียน

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description  |
|---------------|---------------|-------------|--------------|
| School_Key    | Int           | Yes         | รหัสโรงเรียน |
| School Name   | nvarchar(255) | No          | ชื่อโรงเรียน |

##### 3. มิติระดับชั้นเรียน (Level Dimension)

ตารางที่ ก- 3 : มิติระดับชั้นเรียน

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description   |
|---------------|---------------|-------------|---------------|
| Level_Key     | Int           | Yes         | รหัสชั้นเรียน |
| Student level | nvarchar(255) | No          | ช่วงชั้น      |
| Student Grade | nvarchar(255) | No          | ระดับชั้น     |

## 4. มิติคอร์สเรียน (Course Dimension)

ตารางที่ ก- 4 : มิติคอร์สเรียน

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description      |
|---------------|---------------|-------------|------------------|
| Course_Key    | Int           | Yes         | รหัสคอร์สเรียน   |
| Course_Type   | Int           | No          | ประเภทคอร์สเรียน |
| Course_Name   | nvarchar(255) | No          | ชื่อคอร์สเรียน   |
| Course_Code   | char(10)      | No          | ตัวย่อคอร์สเรียน |

## 5. มิติสาขา ( Branch Dimension)

ตารางที่ ก- 5 : มิติสาขา

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description      |
|---------------|---------------|-------------|------------------|
| Course_Key    | Int           | Yes         | รหัสคอร์สเรียน   |
| Course_Type   | Int           | No          | ประเภทคอร์สเรียน |
| Course_Name   | nvarchar(255) | No          | ชื่อคอร์สเรียน   |
| Course_Code   | char(10)      | No          | ตัวย่อคอร์สเรียน |

## 6. มิติเพศของผู้เรียน (Gender Dimension)

ตารางที่ ก- 6 : มิติเพศของผู้เรียน

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description     |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|
| Gender_Key    | char(10)      | Yes         | รหัสเพศผู้เรียน |
| Gender Title  | nvarchar(255) | No          | เพศของผู้เรียน  |

## 7. มิติผู้ตอบคำถาม (Staff Dimension)

ตารางที่ ก- 7 : มิติผู้ตอบคำถาม

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description       |
|---------------|---------------|-------------|-------------------|
| Staff_Key     | int           | Yes         | รหัสทีมงานวิชาการ |
| Name          | nvarchar(255) | No          | ชื่อทีมงานวิชาการ |

## 8. มิติการตอบทันเวลา (On-time Dimension)

ตารางที่ ก- 8 : มิติการตอบทันเวลา

| Physical Name  | Data Type     | Primary Key | Description       |
|----------------|---------------|-------------|-------------------|
| On-time_Key    | int           | Yes         | รหัสการตอบทันเวลา |
| Schedule-timed | nvarchar(255) | No          | เวลาในการตอบ      |

## 9. มิติคุณภาพของคำตอบ (Answer Quality Dimension)

ตารางที่ ก- 9 : มิติคุณภาพของคำตอบ

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description      |
|---------------|---------------|-------------|------------------|
| Answer_Key    | int           | Yes         | รหัสคุณภาพการตอบ |
| Quality       | nvarchar(255) | No          | เวลาในการตอบ     |

## 10. มิติเวลา\* (Time Dimension)\*

ตารางที่ ก- 10 : มิติเวลา

| Physical Name | Data Type     | Primary Key | Description     |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|
| Time_Key      | int           | Yes         | รหัสเวลา        |
| Semester      | nvarchar(255) | No          | ภาคการศึกษา     |
| Month         | nvarchar(255) | No          | เดือน           |
| Day Of Week   | nvarchar(255) | No          | วันในรอบสัปดาห์ |
| Time Range    | nvarchar(255) | No          | ช่วงเวลา        |

## ตารางความจริง (Fact Tables)

## 1. ตารางความจริงการสมัครเรียน (Enroll Fact Table)

ตารางที่ ก- 11 : ตารางความจริงการสมัครเรียน

| Physical Name | Data Type | Primary Key | Description    |
|---------------|-----------|-------------|----------------|
| Time_Key      | int       | Yes         | รหัสเวลา       |
| Branch_Key    | char(10)  | Yes         | รหัสสาขา       |
| Course_Key    | int       | Yes         | รหัสคอร์สเรียน |
| Level_Key     | int       | Yes         | รหัสระดับชั้น  |

|                    |       |     |                    |
|--------------------|-------|-----|--------------------|
| School_Key         | int   | Yes | รหัสโรงเรียน       |
| NumberOfEnrollment | float | No  | จำนวนการสมัครเรียน |

## 2. ตารางความจริงพฤติกรรมกรรมการเรียน (Studying Behavior Fact Table)

ตารางที่ ก- 12 : ตารางความจริงพฤติกรรมกรรมการเรียน

| Physical Name      | Data Type | Primary Key | Description              |
|--------------------|-----------|-------------|--------------------------|
| Branch_Key         | char(10)  | Yes         | รหัสสาขา                 |
| Course_Key         | int       | Yes         | รหัสคอร์สเรียน           |
| Gender_Key         | char(10)  | Yes         | รหัสเพศ                  |
| NumberOfEnrollment | float     | No          | จำนวนการสมัครเรียน       |
| Attendance         | float     | No          | เปอร์เซ็นต์เวลาที่เข้าไป |

## 3. ตารางความจริงคำถาม (Clear Fact Table)

ตารางที่ ก- 13 : ตารางความจริงคำถาม

| Physical Name    | Data Type | Primary Key | Description       |
|------------------|-----------|-------------|-------------------|
| Course_Key       | int       | Yes         | รหัสคอร์สเรียน    |
| Courser_code     | char(10)  | No          | หมายเลขคอร์สเรียน |
| NumberOfQuestion | float     | No          | จำนวนคำถาม        |

## 4. ตารางความจริงการตอบคำถาม (Question Fact Table)

ตารางที่ ก- 14 : ตารางความจริงการตอบคำถาม

| Physical Name | Data Type | Primary Key | Description       |
|---------------|-----------|-------------|-------------------|
| Ticket_ID     | float     | Yes         | หมายเลขคำถาม      |
| Course_Key    | int       | Yes         | รหัสคอร์สเรียน    |
| Time_Key      | float     | Yes         | จำนวนคำถาม        |
| Staff_Key     | int       | Yes         | รหัสทีมงานวิชาการ |
| On-time Key   | Int       | Yes         | รหัสการตอบทันเวลา |

|                    |           |     |                            |
|--------------------|-----------|-----|----------------------------|
| Answer_Key         | Int       | Yes | รหัสคุณภาพการตอบ           |
| Received Date-time | date-time | No  | วัน-เวลาที่ได้รับ<br>คำถาม |
| Replied Date-time  | date-time | No  | วัน-เวลาที่ตอบคำถาม        |



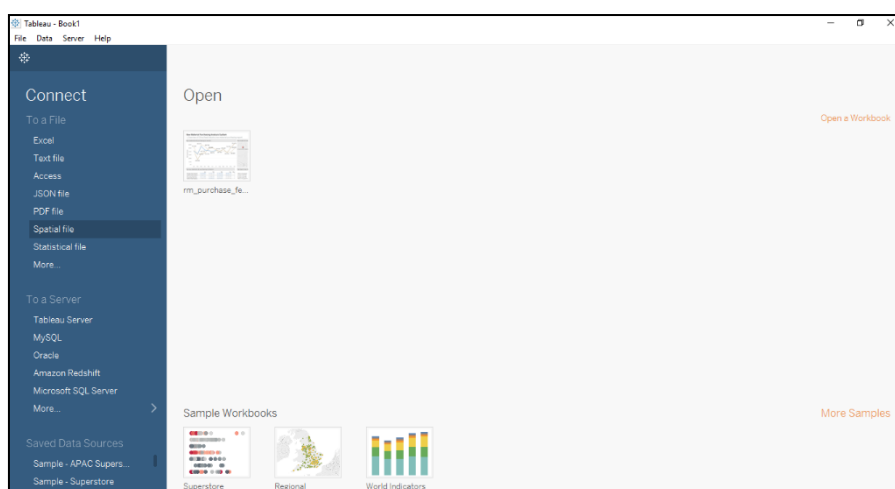


## ภาคผนวก ข

### เมนูการทำงานของระบบ

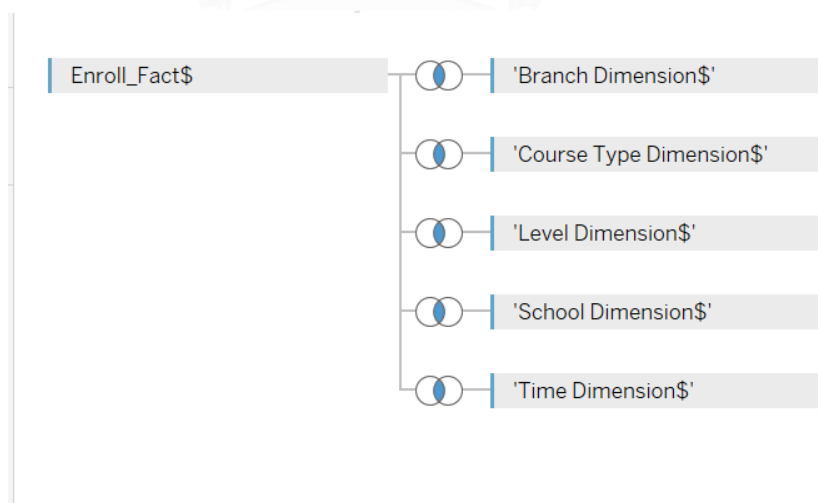
โครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” มีเมนูการทำงานทั้งหมด 4 ระบบ ดังนี้

#### 1. เมนูการเข้าสู่ระบบ (Log on Menu)



รูปที่ ข- 1 : แสดงหน้าจอเมนูการเข้าระบบ

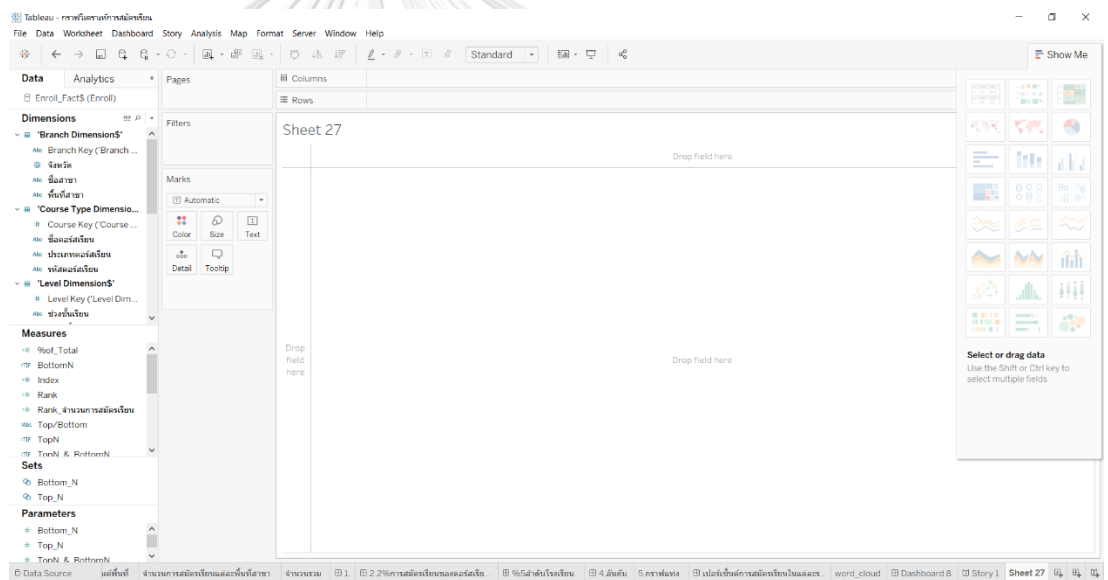
#### 2. เมนูการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล



รูปที่ ข- 2: แสดงหน้าจอเมนูการเข้าระบบ

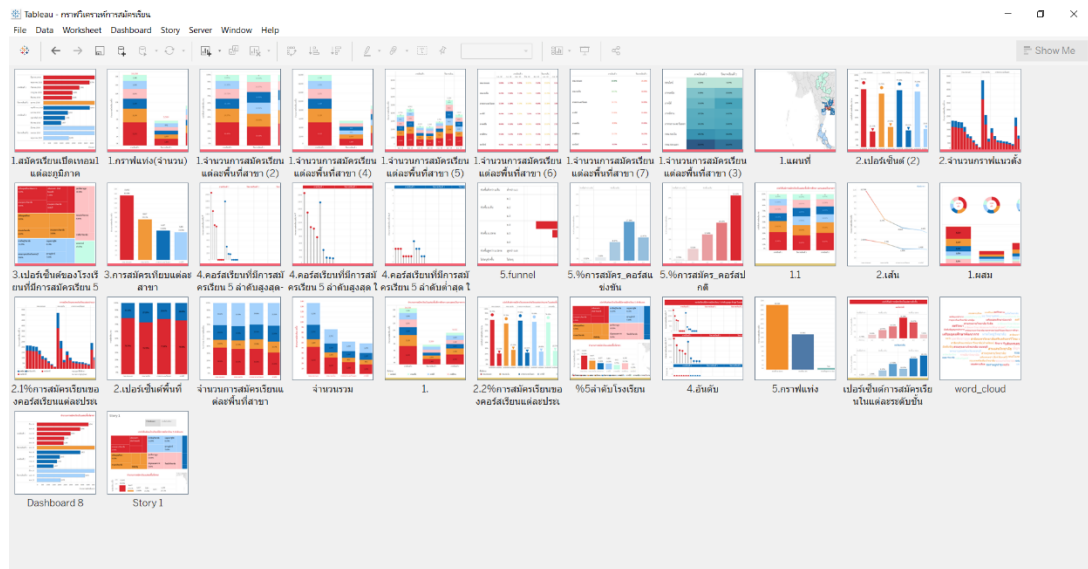
3. เมนูการสร้างระบบและการจัดการระบบ (Main Process Menu) ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 9 ส่วน ดังนี้

- 1) ส่วนแสดงฐานข้อมูลที่ใช้เชื่อมต่อ
- 2) ส่วนแสดงมิติ (Dimension) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3) ส่วนแสดงค่าวัด (Measure) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4) ส่วนแสดงข้อมูลหน้าตามมิติข้อมูล
- 5) ส่วนเครื่องมือกรองข้อมูลมิติ
- 6) ส่วนเครื่องมือปรับแต่งรายงาน
- 7) ส่วนที่ใช้ในการวางมิติหรือค่าวัดที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 8) ส่วนแสดงรายงานตามรูปแบบที่ผู้ใช้งานกำหนด
- 9) ส่วนเครื่องมือเลือกรูปแบบรายงานตามความต้องการของผู้ใช้งาน



รูปที่ ข- 3 : แสดงหน้าจอเมนูการสร้างระบบและการจัดการระบบ

4. เมนูการสำหรับแสดงรายงาน (Main Report Analysis Menu) แสดงรายงานต่างๆที่  
ผู้ใช้งานได้สร้างไว้แล้ว



รูปที่ ข- 4 : หน้าจอเมนูแสดงการออกแบบระบบ

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างรายงาน

โครงการ “คลังข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจของธุรกิจโรงเรียนกวดวิชา” มีตัวอย่างรายงาน ดังนี้

1. ระบบวิเคราะห์การลงทะเบียนเรียน (Course Registration Analysis System)

ตารางที่ ค- 1 : ตารางตัวอย่างรายงานวิเคราะห์สมัครเรียนในแต่ละพื้นที่สาขา

|            |   |
|------------|---|
| ชื่อรายงาน | รายงานวิเคราะห์การสมัครเรียนในแต่ละพื้นที่สาขา  |
| ผู้ใช้งาน  | <ol style="list-style-type: none"> <li>คณะกรรมการผู้จัดการ</li> <li>หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์</li> <li>หัวหน้าฝ่ายการตลาด</li> <li>อาจารย์ผู้สอน</li> </ol>   |
| ประโยชน์   | <p>แสดงภาพรวมการสมัครเรียนในแต่ละพื้นที่สาขา ทำให้ทราบว่ามีจำนวนการสมัครเรียนแต่ละพื้นที่สาขาที่มีจำนวนเท่าใด และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วได้มากขึ้นน้อยอย่างไร ในแต่ละภาคการศึกษา ตลอดจนวิเคราะห์ได้ถึงถึงการสมัครเรียนในแต่ละเดือน เพื่อให้การดำเนินนโยบายของโรงเรียนกวดวิชาดังกล่าวสามารถเห็นความสำคัญกับพื้นที่สาขาและช่วงเวลาในการสมัครเรียนของแต่ละพื้นที่สาขา</p> |

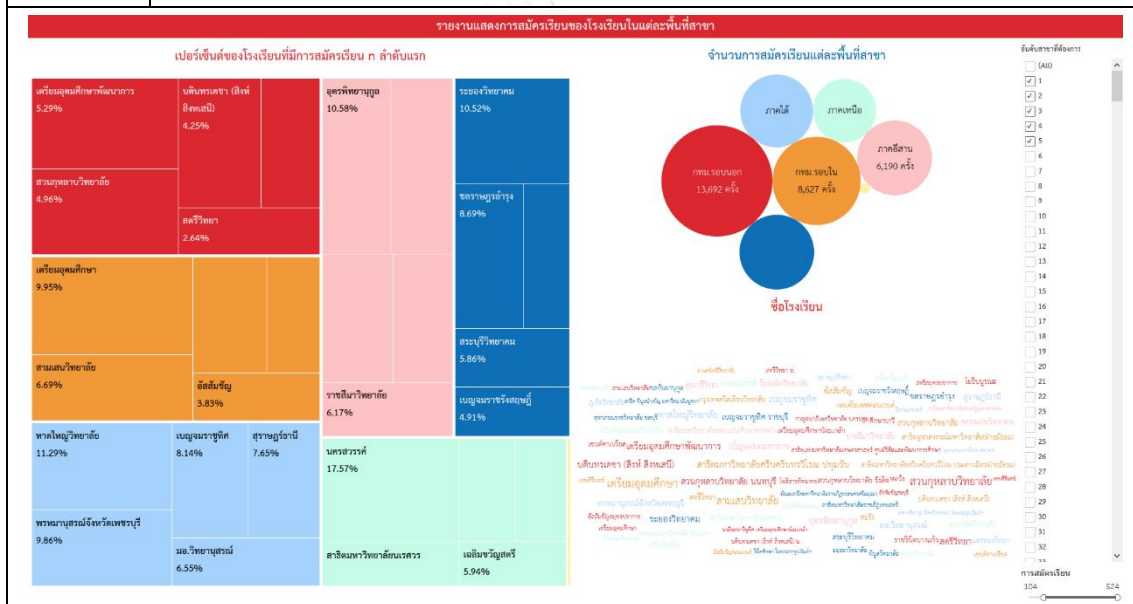
| รายงานวิเคราะห์การสมัครเรียนแต่ละพื้นที่การศึกษา แยกแสดงเป็นภาคการศึกษา |                          |                 |               |                 |                           |
|---|--------------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------------|
| จำนวนการสมัครเรียนในแต่ละจังหวัด  | เปอร์เซ็นต์การสมัครเรียน |                 |               |                 | พื้นที่สาขาและภาคการศึกษา |
|   | ภาคเรียนที่ 1            | ปีภาคเรียนที่ 1 | ภาคเรียนที่ 2 | ปีภาคเรียนที่ 2 |                           |
|   | 11.45%                   | 14.37%          | 12.59%        | 11.72%          | พื้นที่สาขา               |
|   | 13.72%                   | 14.90%          | 13.99%        | 12.84%          | ภาคเรียนที่ 1             |
|   | 14.15%                   | 15.96%          | 14.32%        | 12.85%          | ปีภาคเรียนที่ 1           |
|   | 19.57%                   | 18.05%          | 19.04%        | 19.06%          | ภาคเรียนที่ 2             |
|   | 32.49%                   | 26.64%          | 30.87%        | 29.04%          | ปีภาคเรียนที่ 2           |

| จำนวนการสมัครเรียนในแต่ละพื้นที่การศึกษา แยกแสดงเป็นเดือน |               |                 |               |                 |
|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| พื้นที่สาขา   | ภาคเรียนที่ 1 | ปีภาคเรียนที่ 1 | ภาคเรียนที่ 2 | ปีภาคเรียนที่ 2 |
| กม. รอบนอก  | 32.49%        | 26.64%          | 30.87%        | 29.04%          |
| กม. รอบใน   | 19.57%        | 18.05%          | 19.04%        | 19.06%          |
| ภาคกลาง+ตะวันออก  | 14.15%        | 14.90%          | 13.99%        | 12.85%          |
| ภาคใต้  | 11.45%        | 15.96%          | 14.32%        | 12.84%          |
| ภาคเหนือ  | 8.39%         | 10.00%          | 8.97%         | 11.72%          |
| ภาคอีสาน  | 13.72%        | 14.37%          | 12.59%        | 14.15%          |
| ออนไลน์   | 0.23%         | 0.07%           | 0.22%         | 0.35%           |

ตารางที่ ค- 2 : ตารางตัวอย่างรายงานแสดงการสมัครเรียนของโรงเรียนต่างๆในแต่ละพื้นที่สาขา

|            |  |
|------------|--|
| ชื่อรายงาน | รายงานแสดงการสมัครเรียนของโรงเรียนต่างๆในแต่ละพื้นที่สาขา  |
| ผู้ใช้งาน  | 1. คณะกรรมการผู้จัดการ<br>2. หัวหน้าทีมวิชาการพิเศษ  |
| ประโยชน์   | แสดงรายชื่อโรงเรียนที่ทำการสมัครเรียนสำหรับพื้นที่สาขาต่างๆ รวมถึงแสดงจำนวนการสมัครเรียนพร้อมทั้งเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับพื้นที่สาขา เพื่อให้ผู้บริหารสามารถดำเนินนโยบายทางการตลาดที่เน้นตอบสนองต่อผู้เรียนในโรงเรียนในกลุ่มเป้าหมาย เช่น ชายคอร์ดเรียนปกติที่ตรงกับเนื้อหาในโรงเรียนนั้นทำการสอนอยู่ในแต่ละเทอม ตลอดจนสามารถกำหนดทิศทางการเติบโตของโรงเรียนกวดวิชาดังในภาพรวมสำหรับในแต่ละพื้นที่สาขา |



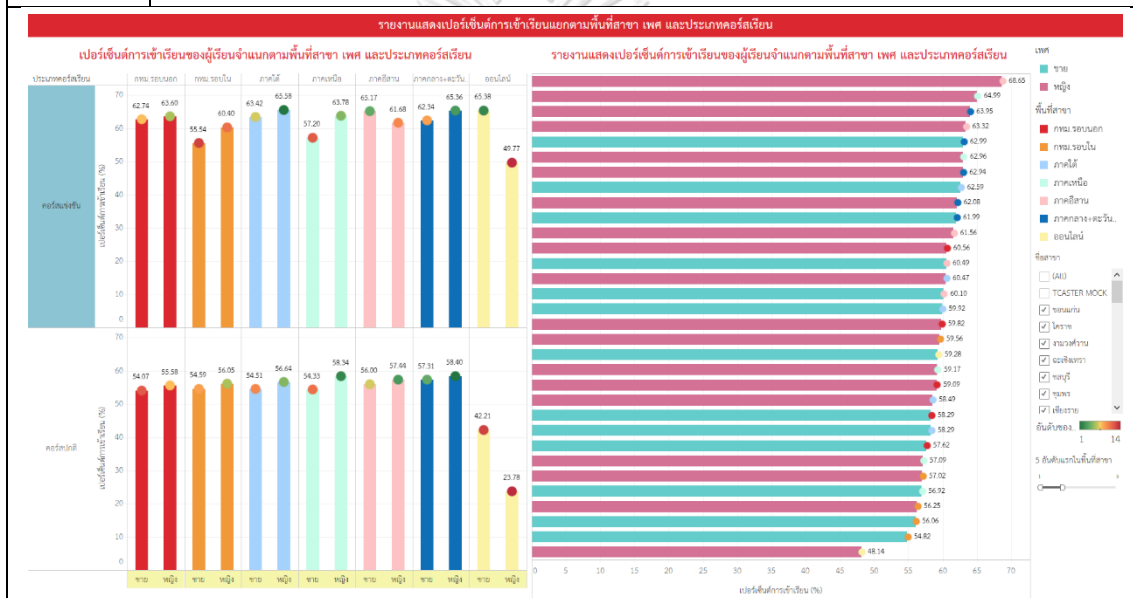
## 2. ระบบวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียน (Studying Behavior Analysis System)

ตารางที่ ค- 3 : รายงานเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนเรียงลำดับ n สาขา

|   |  |
|---|--|
| ชื่อรายงาน  | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนเรียงลำดับ n สาขา   |
| ผู้ใช้งาน   | 1. หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2. อาจารย์ผู้สอน   |
| ประโยชน์  | แสดงอันดับของการเข้าเรียนเฉลี่ยสำหรับสาขาต่างๆในแต่ละพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยของที่ตั้งในแต่ละสาขาว่าอาจมีผลต่อการให้บริการหรือไม่ ตลอดจนเรียงเรียงเนื้อหาวิชาการให้มีความกระชับและสอดคล้องกับเวลาเรียนจริงของผู้เรียนในแต่ละสาขาให้มากขึ้น |
| <p>รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนแต่ละสาขา</p> <p>เปอร์เซ็นต์การเข้าเรียน</p> <p>อันดับสาขาที่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสูงที่สุด</p> <p>จังหวัดที่แสดงพื้นที่แต่ละจังหวัด</p> <p>© 2020 Mapbox © OpenStreetMap</p> |  |

ตารางที่ ค- 4 : รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนแยกตามพื้นที่สาขา เพศ และประเภทคอร์สเรียน

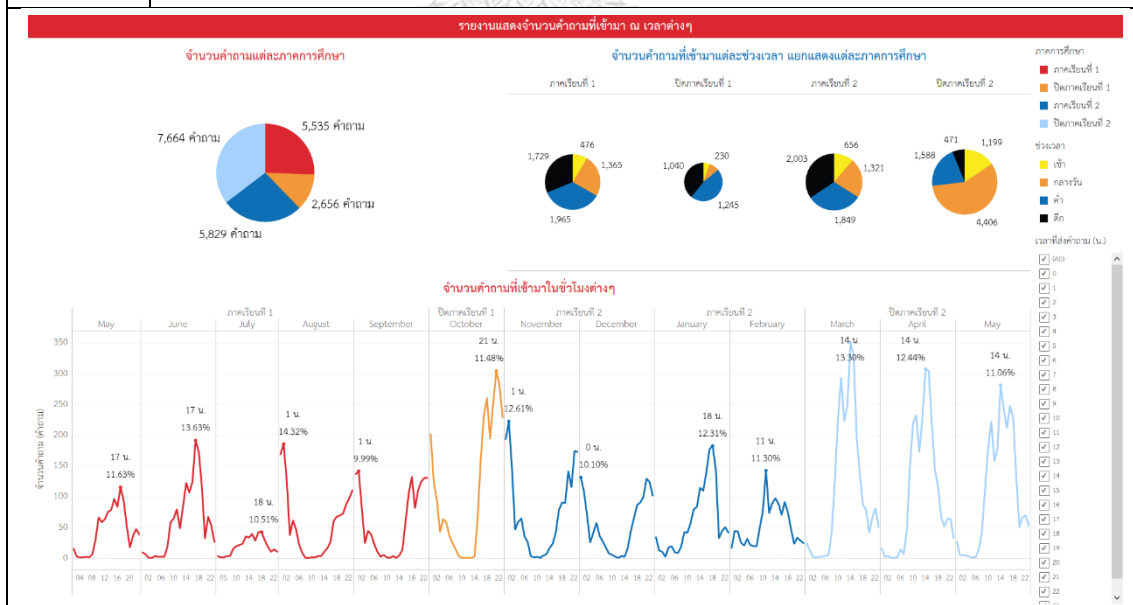
|            |   |
|------------|---|
| ชื่อรายงาน | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนแยกตามพื้นที่สาขา เพศ และประเภทคอร์สเรียน  |
| ผู้ใช้งาน  | 1. หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2. อาจารย์ผู้สอน  |
| ประโยชน์   | แสดงถึงปัจจัยของเพศ พื้นที่สาขา และประเภทคอร์สเรียนที่ส่งผลกระทบต่อ การเข้าเรียน เพื่อให้ อาจารย์ผู้สอนร่วมกับหัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์สามารถวางแผนในการผลิตคอร์สเรียนที่ตอบสนองต่อ การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในเพศต่างๆในแต่ละพื้นที่ ให้เหมาะสมกับความต้องการมากขึ้น เช่น ลด เวลาสำหรับคอร์สเรียนปกติเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนเนื้อหาส่วนใหญ่ในคอร์สเรียนได้อย่าง ครบถ้วน |



3. ระบบวิเคราะห์คำถาม (Question Analysis System)

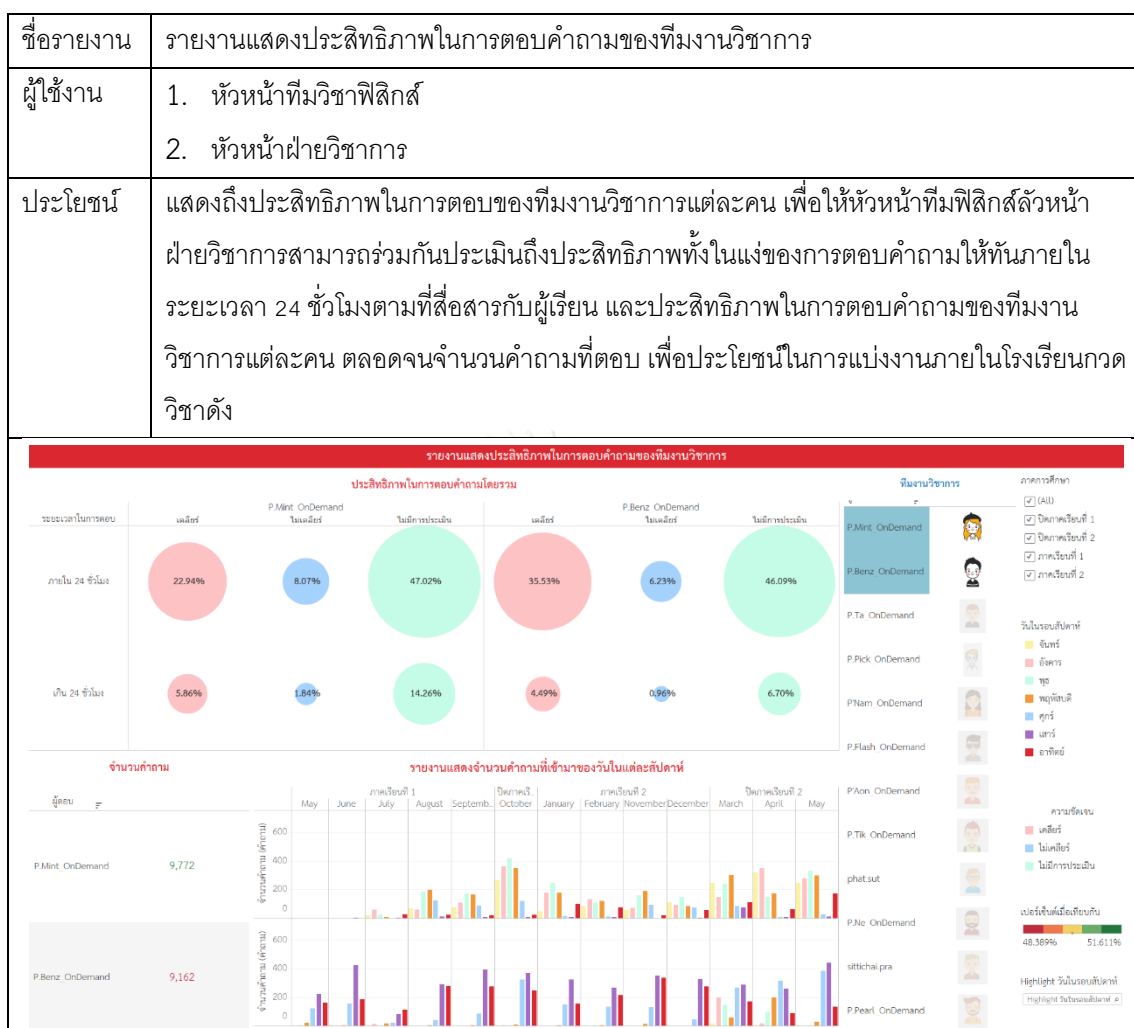
ตารางที่ ค- 5 : รายงานแสดงจำนวนคำถามที่เข้ามา ณ เวลาต่างๆ

|            |  |
|------------|--|
| ชื่อรายงาน | รายงานแสดงจำนวนคำถามที่เข้ามา ณ เวลาต่างๆ  |
| ผู้ใช้งาน  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์</li> <li>2. หัวหน้าฝ่ายวิชาการ</li> <li>3. ทีมงานวิชาการ</li> <li>4. อาจารย์ผู้สอน</li> <li>5. หัวหน้าฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ</li> </ol>   |
| ประโยชน์   | <p>แสดงถึงจำนวนคำถามที่เข้ามา ณ ช่วงเวลาต่างๆ ทั้งภาพรวมของคำถามสำหรับแต่ละภาคการศึกษา เดือนและวันในแต่ละสัปดาห์ เพื่อให้ทีมวิชาฟิสิกส์สามารถวางกำลังพลให้เพียงพอสำหรับการตอบคำถาม และสามารถประเมินถึงพฤติกรรมในการทบทวนบทเรียนในเวลาต่างๆ สำหรับการเรียนในแต่ละภาคเรียนและแต่ละเดือนได้ นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการวางแผนการดูแลของระบบสารสนเทศในช่วงเวลาต่างๆ ให้พร้อมสำหรับการใช้งานจำนวนมากได้</p> <p>นอกจากนี้ การรับรู้ถึงช่วงเวลาในการถามคำถามยังบ่งบอกถึงพฤติกรรมในการทำความเข้าใจบทเรียนที่จะทำให้อาจารย์ผู้สอนร่วมกับหัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์สามารถนำเสนอรูปแบบทางวิชาการอื่นที่ตอบสนองกับพฤติกรรมของผู้เรียนได้อย่างครบถ้วน เช่น คลิปสรุปจุดสำคัญก่อนเข้าห้องสอบ</p> |





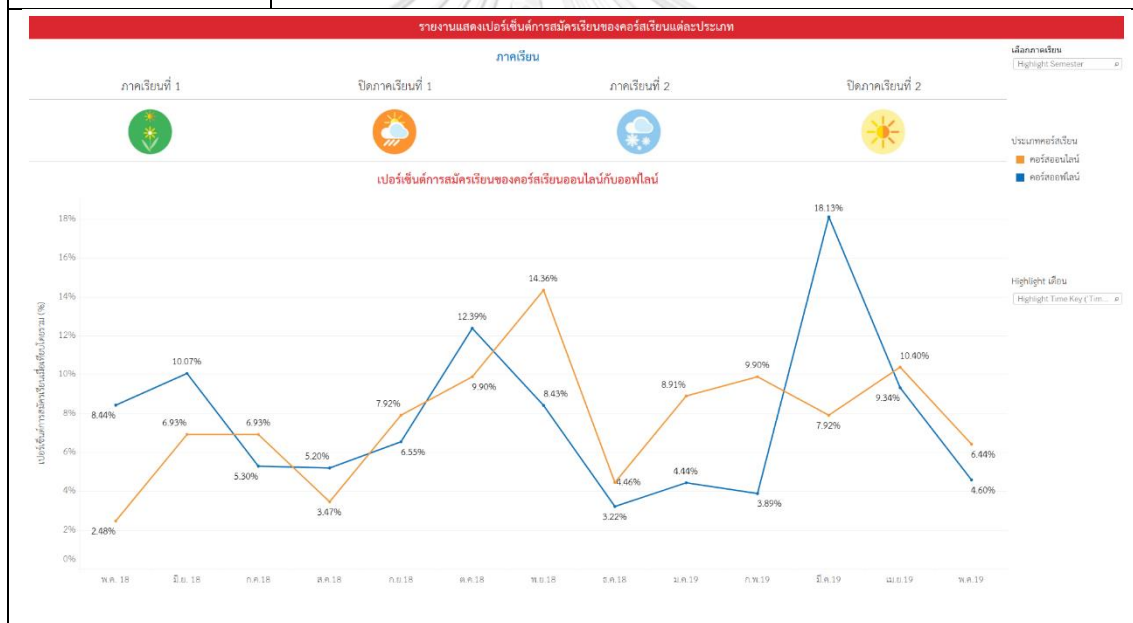
ตารางที่ ค- 6 : รายงานแสดงประสิทธิภาพในการตอบคำถามของทีมงานวิชาการ



#### 4. ระบบวิเคราะห์การลงทะเบียนเรียนรูปแบบออนไลน์ (Online Course Registration Analysis System)

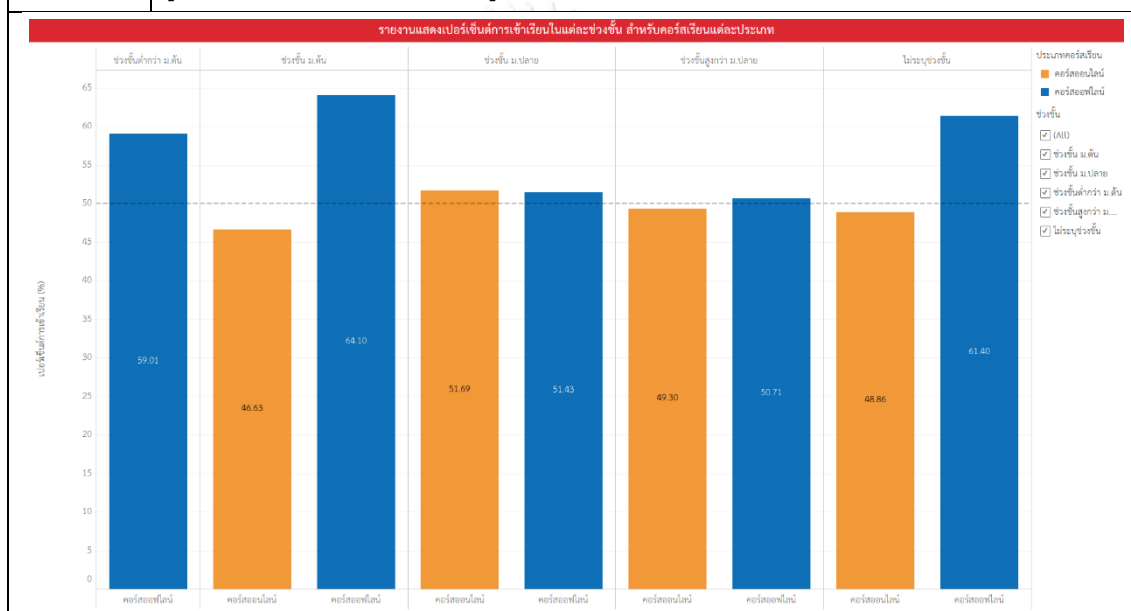
ตารางที่ ค- 7 : รายงานแสดงการสมัครเรียนของคอร์สเรียนแต่ละประเภท

|            |  |
|------------|--|
| ชื่อรายงาน | รายงานแสดงการสมัครเรียนของคอร์สเรียนแต่ละประเภท  |
| ผู้ใช้งาน  | 1. หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2. หัวหน้าฝ่ายการตลาด  |
| ประโยชน์   | แสดงถึงเปอร์เซ็นต์ของการสมัครเรียนคอร์สรูปแบบออนไลน์เทียบกับการสมัครเรียนทั้งหมดในแต่ละเดือน ในแต่ละภาคการศึกษา สำหรับคอร์สเรียนรูปแบบออนไลน์กับออฟไลน์ เพื่อประเมินถึงอัตราการเติบโตสำหรับคอร์สเรียนออนไลน์โดยรวม เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการดำเนินนโยบายทางการตลาดที่จะตอบสนองความต้องการของผู้เรียนมากขึ้น ตลอดจนสามารถปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการให้บริการออนไลน์สำหรับคอร์สเรียนที่มีความหลากหลายมากขึ้น |



ตารางที่ ค- 8 : รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับแต่ละช่วงชั้น ในแต่ละภาคเรียน

|            |  |
|------------|--|
| ชื่อรายงาน | รายงานแสดงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับแต่ละช่วงชั้น ในแต่ละภาคเรียน   |
| ผู้ใช้งาน  | 1. หัวหน้าทีมวิชาฟิสิกส์<br>2. หัวหน้าฝ่ายการตลาด<br>3. อาจารย์ผู้สอน  |
| ประโยชน์   | แสดงถึงเปอร์เซ็นต์การเข้าเรียนสำหรับนักเรียนในแต่ละช่วงชั้น สำหรับแต่ละภาคเรียน เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนสำหรับผู้เรียนในช่วงชั้นเรียนต่างๆ เพื่อให้หัวหน้าทีมฟิสิกส์ร่วมกับหัวหน้าฝ่ายการตลาดและอาจารย์ผู้สอน สามารถร่วมกันดำเนินนโยบายการเรียนการสอนผ่านรูปแบบออนไลน์ให้เหมาะสมกับผู้เรียนในช่วงชั้นเรียนที่ต่างกัน |



## 5. ระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน (Question Classification System)

ตารางที่ ค- 9 : ระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน

| ชื่อระบบ   | ระบบจำแนกคำถามของผู้เรียน   |                              |                 |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
|--|---|------------------------------|-----------------|---------|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|---|---|---|---|----------------|----------------|----------------|---|----------------|-----------------|----------------|---|----------------|----------------|----------------|--|-----------|--------|----------|---------|---|------|------|------|-----|---|------|------|------|-----|---|------|------|------|-----|----------|--|--|------|------|-----------|------|------|------|------|--------------|------|------|------|------|
| ผู้ใช้งาน  | 1. หัวหน้าฝ่ายวิชาการ<br>2. ทีมงานวิชาการ   |                              |                 |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| ประโยชน์   | ช่วยในการจำแนกคำถาม เพื่อให้ทีมงานวิชาการสามารถตอบคำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านเวลาที่ต้องตอบภายในช่วงเวลาที่กำหนด และคุณภาพในการตอบคำถาม ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ในการให้บริการทางวิชาการ |                              |                 |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| <p style="text-align: center;">__Training set__</p> <p style="text-align: center;"><b>Confusion Matrix</b></p> <table border="1"> <tr> <td>True label \ Predicted label</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><b>T1 = 118</b></td> <td><b>F2 = 307</b></td> <td><b>F3 = 377</b></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><b>F1 = 205</b></td> <td><b>T2 = 458</b></td> <td><b>F3 = 129</b></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td><b>F1 = 405</b></td> <td><b>F2 = 265</b></td> <td><b>T3 = 146</b></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">__Test set__</p> <p style="text-align: center;"><b>Confusion Matrix</b></p> <table border="1"> <tr> <td>True label \ Predicted label</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><b>T1 = 33</b></td> <td><b>F2 = 71</b></td> <td><b>F3 = 86</b></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><b>F1 = 52</b></td> <td><b>T2 = 107</b></td> <td><b>F3 = 41</b></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td><b>F1 = 74</b></td> <td><b>F2 = 70</b></td> <td><b>T3 = 32</b></td> </tr> </table><br><table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>precision</th> <th>recall</th> <th>f1-score</th> <th>support</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.50</td> <td>0.54</td> <td>0.52</td> <td>816</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.55</td> <td>0.27</td> <td>0.36</td> <td>792</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.48</td> <td>0.68</td> <td>0.57</td> <td>802</td> </tr> <tr> <td>accuracy</td> <td></td> <td></td> <td>0.50</td> <td>2410</td> </tr> <tr> <td>macro avg</td> <td>0.51</td> <td>0.50</td> <td>0.48</td> <td>2410</td> </tr> <tr> <td>weighted avg</td> <td>0.51</td> <td>0.50</td> <td>0.48</td> <td>2410</td> </tr> </tbody> </table> |   | True label \ Predicted label | 1               | 2       | 3 | 3 | <b>T1 = 118</b> | <b>F2 = 307</b> | <b>F3 = 377</b> | 2 | <b>F1 = 205</b> | <b>T2 = 458</b> | <b>F3 = 129</b> | 1 | <b>F1 = 405</b> | <b>F2 = 265</b> | <b>T3 = 146</b> | True label \ Predicted label | 1 | 2 | 3 | 3 | <b>T1 = 33</b> | <b>F2 = 71</b> | <b>F3 = 86</b> | 2 | <b>F1 = 52</b> | <b>T2 = 107</b> | <b>F3 = 41</b> | 1 | <b>F1 = 74</b> | <b>F2 = 70</b> | <b>T3 = 32</b> |  | precision | recall | f1-score | support | 1 | 0.50 | 0.54 | 0.52 | 816 | 2 | 0.55 | 0.27 | 0.36 | 792 | 3 | 0.48 | 0.68 | 0.57 | 802 | accuracy |  |  | 0.50 | 2410 | macro avg | 0.51 | 0.50 | 0.48 | 2410 | weighted avg | 0.51 | 0.50 | 0.48 | 2410 |
| True label \ Predicted label   | 1   | 2                            | 3               |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 3  | <b>T1 = 118</b>   | <b>F2 = 307</b>              | <b>F3 = 377</b> |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 2  | <b>F1 = 205</b>   | <b>T2 = 458</b>              | <b>F3 = 129</b> |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 1  | <b>F1 = 405</b>   | <b>F2 = 265</b>              | <b>T3 = 146</b> |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| True label \ Predicted label   | 1   | 2                            | 3               |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 3  | <b>T1 = 33</b>  | <b>F2 = 71</b>               | <b>F3 = 86</b>  |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 2  | <b>F1 = 52</b>  | <b>T2 = 107</b>              | <b>F3 = 41</b>  |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 1  | <b>F1 = 74</b>  | <b>F2 = 70</b>               | <b>T3 = 32</b>  |         |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
|  | precision   | recall                       | f1-score        | support |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 1  | 0.50  | 0.54                         | 0.52            | 816     |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 2  | 0.55  | 0.27                         | 0.36            | 792     |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| 3  | 0.48  | 0.68                         | 0.57            | 802     |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| accuracy   |   |                              | 0.50            | 2410    |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| macro avg  | 0.51  | 0.50                         | 0.48            | 2410    |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |
| weighted avg   | 0.51  | 0.50                         | 0.48            | 2410    |   |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |   |                 |                 |                 |                              |   |   |   |   |                |                |                |   |                |                 |                |   |                |                |                |  |           |        |          |         |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |   |      |      |      |     |          |  |  |      |      |           |      |      |      |      |              |      |      |      |      |

|              | precision | recall | f1-score | support |
|--------------|-----------|--------|----------|---------|
| 1            | 0.41      | 0.49   | 0.45     | 176     |
| 2            | 0.52      | 0.25   | 0.34     | 200     |
| 3            | 0.46      | 0.62   | 0.53     | 190     |
| accuracy     |           |        | 0.45     | 566     |
| macro avg    | 0.46      | 0.46   | 0.44     | 566     |
| weighted avg | 0.46      | 0.45   | 0.44     | 566     |



## ประวัติผู้เขียน

|                   |   |
|-------------------|---|
| ชื่อ-สกุล         | สุรศักดิ์ เจริญฟูประเสริฐ   |
| วัน เดือน ปี เกิด | 1 กุมภาพันธ์ 2534   |
| สถานที่เกิด       | กรุงเทพมหานคร   |
| วุฒิการศึกษา      | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย   |
| ที่อยู่ปัจจุบัน   | 1250 หมู่บ้านรื่นรมย์ ปุณณวิถี 44 สุขุมวิท 101 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กทม. |



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
CHULALONGKORN UNIVERSITY