

การพัฒนาแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา
ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสม
และโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ภูวดล วิรุฬห์ลือชา

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2561

DESIGN OF PATTERN FOR STUDENT RECOMMENDATION BASED ON
MYERS BRIGGS TYPE INDICATOR WITH OPTIMIZATION ALGORITHM
AND DEEP NEURAL NETWORKS TECHNIQUES

Phuwadol Viroonluecha

TNI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Information Technology

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อใน
สาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์
จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหา
ค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

โดย

ภูวดล วิรุฬห์ลือชา

สาขาวิชา

เทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ดร. ธงชัย แก้วกิริยา

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีเมพันธุ์ เจริญพงษ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์ เฉิดโถม)

.....กรรมการ

(ดร. สรมย์พร เจริญพิทย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ดร. ธงชัย แก้วกิริยา)

ภูวดล วิรุฬห์ลือชา : การพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ธงชัย แก้วกิริยา, 97 หน้า.

การพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก มีวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก 2) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก 3) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย 4) เพื่อประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ซึ่งผลของการวิจัยมีดังนี้ ผลการสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ได้รูปแบบทั้งหมด 3 ส่วน คือ ส่วนเตรียมข้อมูล ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนสุดท้ายคือ ส่วนผลลัพธ์โดยจะถูกแบ่งออกเป็น 8 สาขา ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก พบว่าการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีหิ้งห้อยมีประสิทธิภาพสูง จึงได้มีการปรับค่าพารามิเตอร์เพิ่มเติมจนมีประสิทธิภาพสูง 80.71% และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง 0.0203

PHUWADOL VIROONLUECHA: DESIGN OF PATTERN FOR STUDENT RECOMMENDATION BASED ON MYERS BRIGGS TYPE INDICATOR WITH OPTIMIZATION ALGORITHM AND DEEP NEURAL NETWORKS TECHNIQUES. ADVISOR: DR. THONGCHAI KAEWKIRIYA. 97 PP.

This research's objective is the development of a recommendation system for recommending an undecided student who needs a guide for choosing university major by using feature selection and deep neural network. The objectives of this research are as follows: 1) to synthesize the model for recommending a student who needs a guide for choosing university major by using deep neural network based on the Myers-Briggs type indicator. 2) To analyze the model for recommending a student who needs a guide for choosing a university major by using feature selection and deep neural network based on the Myers-Briggs type indicator. 3) To compare the performance of the feature selection methods to find the appropriate model for the collected data in the research. 4) To evaluate the performance of the model for student recommendation based on the Myers-Briggs type indicator with an optimization algorithm and deep neural networks techniques. The results of the research are as follows: the result of the synthesis model for student recommendation based on the Myers-Briggs type indicator with optimization algorithm and deep neural networks techniques; There are 3 types which are an information section, the data analysis Section, and the last part is outputted is divided into 8 categories. The results of the performance evaluation of the recommendation model based on the Myers-Briggs type indicator, the firefly algorithm for feature selection and deep neural network for data analysis were chosen for this study. After optimizing parameters, a researcher has got the model accuracy = 80.71% and mean square error = 0.0203.

Graduate School

Field of Study Information Technology

Academic Year 2018

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์นี้จะสำเร็จลงได้นั้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ ดร. ธงชัย แก้วกิริยา ที่ได้สละเวลาในการให้คำแนะนำ คำปรึกษา การสนับสนุน และกำลังใจเต็มเปี่ยมตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบทุกท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. จิรพันธ์ เจริญพงษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์ เฉิดโฉม และอาจารย์ ดร. สรмыพร เจริญพิทย์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์และช่วยตรวจสอบข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จและมีความสมบูรณ์

อีกทั้งผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นที่ให้การสนับสนุนและกำลังใจความช่วยเหลือที่ผ่านมา

เหนือสิ่งอื่นใดผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของผู้วิจัยที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านอย่างที่สุดเสมอมา

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเกิดประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจ สามารถนำไปต่อยอด องค์ความรู้เพื่อประยุกต์ใช้งานกับระบบการแนะนำการศึกษาเพื่อให้เกิดคุณค่าและสามารถใช้งานได้จริง

ภูวดล วิรุฬห์ลือชา

TNI

THAI - JAPAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาทางวิจัย.....	43
3.2 การศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ.....	45
3.3 การสังเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัด ของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้ เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก.....	46

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	3.4 การวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัด ของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดย โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก.....	48
	3.5 การปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสม.....	52
	3.6 การเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการแนะนำการเลือก ศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จาก ตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและ โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก.....	54
	3.7 การสรุปผลการวิจัย.....	64
4	ผลการวิจัย	68
	4.1 ผลการสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตาม ความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ...	68
	4.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความ ถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วม ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก	72
	4.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เก็บ มาใช้ในการวิจัย	73
	4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชา ตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส- บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียม แบบลึก.....	74
	4.5 ต้นแบบรูปแบบจำลองการพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อใน สาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของ ไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่าย ประสาทเทียมแบบลึก.....	76

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 บทสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	81
5.1 สรุปผล.....	81
5.2 อภิปรายผล.....	82
5.3 ปัญหาและอุปสรรค.....	83
5.4 ข้อจำกัด.....	83
5.5 ข้อเสนอแนะ	84
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก	90
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย.....	91

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบระหว่างการเรียนรู้ด้านเหตุผลนิยมและประสบการณ์นิยม	15
2.2 อาชีพแนะนำที่เหมาะสมกับแต่ละบุคลิก	17
2.3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
2.4 สรุปตัวแปรและอัลกอริทึมที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้	38
3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย	41
3.2 ข้อมูลตัวแปร	50
3.3 ตัวแปรที่เป็นสมาชิกอยู่ในหึ่งห้อยแต่ละตัว	52
3.4 ตารางกรณีตัวอย่างข้อมูลที่ใช้สร้างรูปแบบแนะนำสาขาเรียน	55
3.5 ตารางกรณีตัวอย่างค่าน้ำหนักใน Hidden Node จาก Input Node	57
3.6 ตารางกรณีตัวอย่างค่าน้ำหนักใน Hidden Node ไปยัง Output Node	59
3.7 ข้อมูลตัวอย่างการคำนวณกรณีศึกษา	60
3.8 ตัวอย่างผลการทำนายเปรียบเทียบกับผลตามความข้อมูลจริง	65
4.1 ค่าความถูกต้องของ Classified Instance และ ค่า MSE	72
4.2 ตัวแปรที่ถูกคัดเลือกออกมาแยกตามอัลกอริทึม	73
4.3 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแปรที่ถูกคัดเลือกออกมาแยกตามอัลกอริทึม	74
4.4 ค่าความถูกต้องของ Classified Instance และ ค่า MSE ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบ ลึกและการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยอัลกอริทึมหึ่งห้อย	75

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

รูป	หน้า
2.1 การแสดงของจิตมนุษย์ของฟรอยด์เมื่อเปรียบเทียบกับภูเขาน้ำแข็ง	9
2.2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของจิตกับโลกภายในและภายนอกของคาร์ล จุง.....	13
2.3 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม	24
2.4 แสดงโครงสร้าง Neural networks	25
2.5 แสดงรูปแบบ Back-propagation Neural Network	26
2.6 แสดงรูปแบบ Neural network	27
2.7 แสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning)	28
2.8 แสดงการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning).....	28
2.9 แสดงสถาปัตยกรรมของ Feedforward Network	29
2.10 แสดงสถาปัตยกรรมของ Feedback network.....	29
2.11 แสดงโครงสร้างของ Deep neural network.....	32
3.1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย	42
3.2 แผนผังกระบวนการวิจัย	43
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาในงานวิจัย.....	43
3.4 ขั้นตอนการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ.....	45
3.5 ขั้นตอนการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ร่วมกับ MBTI โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก.....	46
3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ ด้วย MBTI โดยการทำโมเดลแนะนำ.....	48
3.7 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล.....	49
3.8 ขั้นตอนการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยการหาค่าที่เหมาะสม.....	52
3.9 ขั้นตอนการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบ.....	55
4.1 ต้นแบบรูปแบบจำลองของงานวิจัย	76
4.2 หน้าจอการกรอกข้อมูลส่วนบุคคลและปัจจัยในการตัดสินใจเรียน	77
4.3 หน้าจอการกรอกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์บุคลิกภาพแบบ MBTI	79
4.4 หน้าจอการแนะนำสาขาเรียนที่เหมาะสมกับผู้ใช้	80

บทที่ 1

บทนำ

1.1 สภาพความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นกระบวนการเพิ่มพูนหรือปรับแต่งระบบความรู้ ทักษะ นิสัย หรือ ทำทางการแสดงออกผ่านการฝึกฝน การปฏิบัติ รวมไปถึงการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ซึ่งในปัจจุบัน การศึกษาของมนุษย์มีหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้โดยมีผู้สอนตามสถาบันการศึกษา ต่าง ๆ การเรียนรู้ด้วยด้วยตนเอง หรือแบบผสมผสาน ผ่านสื่อที่มีอยู่หลากหลายช่องทาง ซึ่งการเรียนรู้เหล่านี้มีจุดประสงค์เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินชีวิต การทำงาน นำไปสู่การสร้างความสำเร็จ ให้แก่ชีวิตของผู้เรียน

ในขณะเดียวกันการเรียนรู้ในสถาบันการศึกษาในระดับชั้นที่สูงขึ้น ผู้เรียนจะต้องตัดสินใจ ในการเลือกสาขาเรียนตามความสนใจ ความถนัดของผู้เรียนเอง จึงมีผู้เรียนบางกลุ่มที่ยังตัดสินใจ เลือกสาขาเรียนต่อไม่ได้ ซึ่งเป็นผลมาจากเหตุผลหลัก 4 ด้าน ได้แก่ ด้านข้อมูล ด้านการพัฒนา ด้าน บุคคลและสังคม และด้านอื่น ๆ [1] ดังนี้

ด้านข้อมูล

- ผู้เรียนรู้จักตนเองไม่ดีพอ ทั้งในด้านความถนัด ด้านบุคลิกภาพ และอื่น ๆ
- ผู้เรียนมีข้อมูลน้อยหรือไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับสาขาหรือหลักสูตรที่ตนสนใจจะศึกษาต่อ
- ผู้เรียนมีข้อมูลน้อยหรือไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพหลังจบการศึกษา

ด้านการพัฒนา

- ผู้เรียนมีกระบวนการตัดสินใจที่ยังไม่ดีพอ
- ผู้เรียนไม่สามารถตัดสินใจด้วยตนเองได้
- ผู้เรียนยังไม่เข้าใจสิ่งที่เรียนมา
- ผู้เรียนยังไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของอาชีพที่สนใจได้

ด้านบุคคลและสังคม

- ผู้เรียนมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับความฝันส่วนตัวที่ขัดแย้งกับเป้าหมาย
- ผู้เรียนมีความขัดแย้งระหว่างความสนใจกับความถนัด
- ผู้เรียนมีความขัดแย้งกับบุคคลรอบข้าง เช่น ครอบครัว ครูอาจารย์ เพื่อน

ด้านอื่น ๆ

- ผู้เรียนกลัวที่จะผิดหวังในการตัดสินใจเลือกสาขาด้วยตนเอง
- ผู้เรียนที่ไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียนต่อ

- สิ่ง que ผู้เรียนสนใจไม่มีการจัดสอนในระดับอุดมศึกษาหรือในพื้นที่ของ ผู้เรียน

การสนับสนุนการตัดสินใจของผู้เรียนที่ยังไม่สามารถตัดสินใจเลือกสาขาเรียนได้นั้นต้องต คำนึงถึงหลากหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็น ปัจจัยในด้านบุคคล ปัจจัยด้านแรงจูงใจจากสิ่งแวดล้อม ภายนอก และรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนถนัด ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้นี้เป็นส่วนหนึ่งของหนทางการ เรียนรู้ ซึ่งหมายถึงลักษณะทางกายภาพ ความคิด การรับรู้ ความรู้สึก ซึ่งสะท้อนผ่านบุคลิกภาพส่ง ให้ผลแต่ละบุคคลมีพฤติกรรมและลักษณะนิสัยเฉพาะที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไป

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตาม ความถนัดของผู้เรียนด้วยการวิเคราะห์บุคลิกภาพด้วยตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ซึ่งเป็นการประเมิน ตนเองที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศจากทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล จุง ที่แบ่ง บุคลิกภาพโดยใช้เกณฑ์ 4 มิติ 8 คุณลักษณะ คือ การแสดงออก: เปิดเผย (Extravert - E) หรือเก็บ ตัว (Introvert - I) การแสวงหาและเรียนรู้ข้อมูล: ใช้จิตสำนึก (Sensing - S) หรือการหยั่งรู้ (Intuition - N) การตัดสินใจ: ใช้ความรู้สึก (Feeling - F) หรือใช้เหตุผล (Thinking - T) แบบ แผนการดำเนินชีวิต: ใช้ชีวิตอย่างมีระเบียบแบบแผนเป็นขั้นเป็นตอน (Judgement - J) หรือใช้ชีวิต เรื่อย ๆ สบาย ๆ ยืดหยุ่นตามสถานการณ์ (Perception - P) ร่วมกับปัจจัยส่วนบุคคลภายในไม่ว่าจะ เป็นเพศ อายุ การศึกษา ก่อนศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ปัจจัยอิทธิพลภายนอก เช่น อิทธิพลของ ความถนัดส่วนบุคคล อิทธิพลจากครอบครัว เช่น ผู้ปกครอง ญาติ ครูอาจารย์ เพื่อน อิทธิพลของ ตลาดงานหลังจบการศึกษา ที่อาจจะส่งผลต่อการตัดสินใจ ซึ่งผู้วิจัยจะใช้ปัจจัยทั้งภายในและ ภายนอก บุคลิกภาพ เข้ามาร่วมกับเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีเมตาฮิวริสติก ที่เป็นการ หาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยการเลียนแบบฝูงสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติแบบ เพื่อหาตัวแปรที่เหมาะสมแก่ การทำนายแนะนำสาขาเรียนให้ผู้เรียน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งใน งานวิจัยนี้จะใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกที่มีรูปแบบที่พัฒนาให้มีความเฉลียวฉลาดและ อัตโนมัตินมากขึ้นกว่าระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบเดิมไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มชั้นซ่อน (Hidden Layer) โหนดซ่อน (Hidden Node) หรือนิวรอลและการปรับเปลี่ยนรูปแบบฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) ที่เพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายให้แม่นยำต่อการทำนายมากยิ่งขึ้นเพื่อ นำไปหารูปแบบและสร้างโมเดลเพื่อแนะนำผู้เรียนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เก็บมาใช้ในการงานวิจัย

1.2.4 เพื่อประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์แบ่งออกเป็น 4 มิติ 8 คุณลักษณะดังนี้

1.3.1.1 EI (Extrovert-Introvert) เป็นการวัดสิ่งที่บุคคลใช้พลังงานเพื่อการแสดงตนหรือให้ความสนใจ

ก. Extrovert ให้ความสนใจกับสิ่งภายนอก ปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์แวดล้อมหรือบุคคลรอบตัวได้ง่าย

ข. Introvert ลังเล พิจารณาไตร่ตรอง มุ่งให้ความสนใจกับสิ่งภายในที่มาจากความคิด อารมณ์ ความรู้สึกที่มีอยู่ในตัวเอง

1.3.1.2 SN (Sensing-Intuition) เป็นการวัดการรับรู้หรือการแสวงหาข้อมูลของบุคคล

ก. Sensing มีความเชื่อหรือไว้วางใจในการรับรู้ข้อมูลจากการรับรู้ของประสาทสัมผัสทั้ง 5 ให้ความสำคัญกับข้อมูลตามความจริง

ข. Intuition มีความเชื่อกับการคาดคิด คาดการณ์ ไปสู่ความน่าจะเป็นในอนาคต

1.3.1.3 TF (Thinking-Feeling) เป็นการวัดการตัดสินใจของบุคคล

ก. Thinking ตัดสินใจโดยใช้หลักเหตุผล การวิเคราะห์แยกแยะตามกฎหมายอย่างยุติธรรมใช้ความคิดและ สถิติปัญญาในการตัดสินใจ

ข. Feeling มีแนวโน้มการตัดสินใจโดยใช้ความรู้สึกทางจิตใจ ค่านิยมหรือความชอบส่วนบุคคลมา ประกอบ

1.3.1.4 JP (Judgment-Perceiving) เป็นการวัดแบบแผนการดำเนินชีวิตของบุคคล

ก. Judgment มีรูปแบบการดำเนินชีวิต การทำงานอย่างมีระเบียบแบบแผนเป็นขั้นตอน

ข. Perceiving มีรูปแบบการดำเนินชีวิตที่สบาย ๆ ปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์

1.3.2 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.3.2.1 กลุ่มนักเรียน นักศึกษา

ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นปริญญาตรีหรือผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป จำนวน 1,832 คน

1.3.3 ขอบเขตด้านเทคนิคและวิธีการ

1.3.3.1 ส่วนของการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมด้วยอัลกอริทึมหึ่งห้อยและเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

1.3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ คือ การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบด้วยอัลกอริทึมหึ่งห้อยและเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ซึ่งจะได้ต้นแบบรูปแบบการแนะนำการเลือกเรียนสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาที่ถูกพัฒนาขึ้นซึ่งผลลัพธ์ด้วยการประเมินประสิทธิภาพและจะได้เป็นต้นแบบในการทำวิจัยต่อไป

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ตัวแบบจำลองของแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

1.4.2 การพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก สามารถแนะนำสาขาวิชาที่เหมาะสมกับความถนัดของนักศึกษาในการเลือกศึกษาต่อได้

1.4.3 แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก มีความเหมาะสมและถูกต้องมากกว่า 80%

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 **รูปแบบการเรียนรู้** หมายถึง การสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ คิดค้นขึ้นโดย Isabel Myers และ Katheryn Briggs

1.5.2 **ความเหมาะสมของระบบ** หมายถึง ความถูกต้องของการทำนายหรือการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา

1.5.3 **รูปแบบจำลอง** หมายถึง รูปแบบจำลองจากประมวลผลวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำเหมืองข้อมูลตามตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ Model เพื่อหารูปแบบของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันและเหมาะสมที่สุดกับการให้คำแนะนำการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา

1.5.4 **MBTI** หมายถึง ตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ แบ่งคุณลักษณะเป็น 4 แบบ คือ การแสดงออกตัวตน การแสวงหาและเรียนรู้ข้อมูล การตัดสินใจ และแบบแผนการดำเนินชีวิต โดยมีแบบทดสอบเกณฑ์คะแนนซึ่งสามารถบอกได้ว่านักศึกษามีบุคลิกและความถนัดทางด้านใด

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ได้มีการศึกษาหลักการพื้นฐาน เอกสาร และแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเชื่อมโยงแนวคิดทฤษฎี รวมถึงขั้นตอนกระบวนการวิจัยที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีบุคลิกภาพตามแนวคิดจิตวิเคราะห์ของฟรอยด์ (Freud's Psychoanalytic Theories)

2.1.2 ทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล กุสทฟ จุง (Personality Theory of Carl Gustav Jung)

2.1.3 แบบประเมินด้วยตัวชี้วัดประเภทของไมเออร์ส-บริกส์ (Myers–Briggs Type Indicator)

2.1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ด้วย MBTI (Learning Theories and Cognitive Learning Model with MBTI Analysis)

2.1.5 การหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและวิธีเมตาฮิวริสติกแบบหิ่งห้อย (Metaheuristics and Firefly Algorithm)

2.1.6 เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (Data Mining Technique and Deep Neural Networks)

2.1.1 ทฤษฎีบุคลิกภาพตามแนวคิดจิตวิเคราะห์ของฟรอยด์ (Freud's Psychoanalytic Theories)

ซิกมุนด์ ฟรอยด์ เป็นชาวออสเตรีย รู้จักกันดีในฐานะบิดาแห่งจิตวิเคราะห์ เขาเป็นคนแรก ที่ให้ความสำคัญต่อพัฒนาการในวัยเด็ก ซึ่งถือว่าเป็นรากฐานของพัฒนาการบุคลิกภาพในวัยผู้ใหญ่ และมีความเชื่อว่า 5 ปีแรกของชีวิตมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะเป็นช่วงระยะวิกฤติของพัฒนาการของชีวิต บุคลิกภาพในวัยผู้ใหญ่ที่แสดงออกมาแตกต่างกันเป็นผลเนื่องมาจากประสบการณ์ส่วนตัวของแต่ละคน ฟรอยด์ได้แบ่งจิตของมนุษย์ออกเป็น 3 ระดับ [2] คือ

1. จิตสำนึก (Conscious Mind) เป็นระดับที่ผู้แสดงพฤติกรรมมีสภาพที่รู้ตัว การแสดงพฤติกรรมแสดงออกไปตามหลักเหตุผล สอดคล้องกับหลักความเป็นจริง (Principle of Reality)

2. จิตก่อนสำนึกหรือจิตใต้สำนึก (Pre-conscious Mind) เป็นจิตที่สะสมประสบการณ์ในขณะที่เราไม่รู้ตัว แต่สามารถเรียกความทรงจำนั้นได้ง่าย ถ้าหากมีความจำเป็นหรือต้องการ

3. จิตไร้สำนึก (Unconscious Mind) เป็นส่วนของพฤติกรรมภายในที่เจ้าตัวไม่รู้สึกรู้ตัว และมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมมากที่สุด ซึ่งพรอยด์ให้ความสำคัญกับจิตส่วนนี้มากที่สุด เนื่องจากเป็นจิตที่ผู้แสดงพฤติกรรมพยายามเก็บกดจิตไร้สำนึกไว้ ดังนั้นเจ้าตัวพยายามจะลืม ถึงแม้จะลืมไปได้แล้ว แต่แท้จริงแล้วไม่ได้หายไปไหน ยังอยู่ในตัวในลักษณะจิตไร้สำนึกและผลักดันออกมาเป็นพฤติกรรมของมนุษย์ส่วนมาก ซึ่งแสดงออกมาในรูปแบบของความฝัน (Dreams) การแสดงออกทางอารมณ์ที่ผิดปกติ (Neuroses) พฤติกรรมที่ผิดปกติ (Behavioural Errors)

ขั้นตอนการพัฒนาบุคลิกภาพตามแนวความคิดของพรอยด์ คนแสวงหาความสุขความพอใจจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่แตกต่างไปตามวัย พัฒนาไปเป็นขั้นตอนตามลำดับ เริ่มต้นจากแรกเกิดจนถึงสิ้นสุดในวัยรุ่น ซึ่งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ขั้นตอนการพัฒนาการความต้องการทางเพศ (Psychosexual Developmental Stage) มีทั้งหมด 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นแสวงหาความสุขจากอวัยวะปาก (Oral Stage) ช่วงอายุโดยประมาณตั้งแต่คลอดจนถึง 18 เดือน ทารกมีความสุขโดยทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยปาก เช่น ดูด กัด เคี้ยว ผู้ที่มีพัฒนาการขั้นนี้ไม่สมบูรณ์ในช่วงวัยนี้ จะทำให้เกิดภาวะที่เรียกว่า “การติดตรึงอยู่กับที่” (Fixation) ได้และมีปัญหาทางด้านบุคลิกภาพ เรียกว่า "Oral Personality" มีลักษณะที่ เช่น พูดคุ้ยมาก ติดการเคี้ยวหมากฝรั่ง นิินทา สูบบุหรี่ เป็นต้น

2. ขั้นแสวงหาความสุขจากอวัยวะทวารหนัก (Anal Stage) ช่วงอายุตั้งแต่ 18 เดือนถึง 3 ปี ทารกมีความสุขโดยทำกิจกรรมที่ใช้ทวารหนัก (ขับถ่ายหรือไม่ขับถ่าย) หากช่วงเวลานี้มีพัฒนาการไม่สมบูรณ์อาจทำให้เกิดการติดตรึงอยู่กับที่และทำให้เกิดมีบุคลิกภาพนี้เรียกว่า “Anal Personality” ทารกนั้นจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีบุคลิกภาพเจ้าระเบียบ จู้จี้พิถีพิถัน รักความสะอาดอย่างมาก

3. ขั้นแสวงหาความสุขจากอวัยวะเพศปฐุมภูมิ (Phallic Stage) ช่วงอายุตั้งแต่ 3 ถึง 6 ปี เด็กมีความพึงใจทำกิจกรรมเนื่องด้วยอวัยวะเพศ มักจะจับต้องลูกคลออวัยวะเพศซึ่งเป็นการเล่นขั้นหนึ่งในการพัฒนาตามธรรมชาติ เมื่ออายุผ่านพ้นไปแล้ว เด็กจะเลิกเล่น การกระทำเช่นนี้ยังผลให้เกิดการสำนึกถึงเพศของตนอย่างลึกซึ้งว่าเป็นหญิง หรือชาย มีการเลียนแบบบทบาททางเพศ คือเด็กเลียนแบบผู้ใหญ่เพศเดียวกับตน ซึ่งตนรู้สึกรัก ใกล้ชิดสนิทสนม เป็นยุคที่เด็กชายติดแม่ พยายามจะเลียนแบบการกระทำอย่างพ่อ” และเด็กหญิง “ติดพ่อ พยายามที่จะเลียนแบบการกระทำอย่าง

แม่” ซึ่ง فروยด์ เชื่อว่าเป็นช่วงเวลาวิกฤต (Critical Period) เด็กที่ละเลยการเลียนแบบให้ถูกแนว
ระยะนี้ จะโตเป็นหญิงสาวชายหนุ่มที่นิยมบทบาททางเพศตรงข้ามกับเพศจริงของตน فروยด์ยังเชื่อ
ว่า การรู้จักผูกพันกับเพศตรงข้ามมีต้นกำเนิดในช่วงเวลานี้เช่นกัน และเขายังอธิบายปมเอ็ดิปัส
(Oedipus Complex) ไว้ว่าพัฒนาขึ้นในระยะเวลาี้ พร้อม ๆ กับการเลียนบทบาททางเพศ เด็กเริ่ม
พัฒนาความก้าวร้าว อยากเป็นตัวของตัวเอง และเริ่มแสวงหาอัตลักษณ์แห่งตน (Self-Identity)

4. ขั้นแสวงหาความสุขจากสิ่งแวดล้อมรอบตัว (Latency Stage) ช่วงอายุ 6 ถึง 12
ปี เป็นระยะที่ فروยด์ กล่าวว่า เด็กเก็บกดความต้องการทางเพศ (Quiescence Period) เพื่อพัฒนา
ทักษะใหม่ (Plateau) เด็กเริ่มพัฒนาชีวิตสังคมนอกครอบครัว แสวงหาความพึงพอใจจากการติดต่
กับผู้คนรอบตัวและเพื่อนร่วมวัย

5. ขั้นแสวงหาความสุขจากแรงกระตุ้นของทุติยภูมิทางเพศ (Genital Stage) ช่วง
อายุ 12 ปีขึ้นไป เด็กทั้งสองเพศมีความพอใจคบหาสมาคม รักใคร่ผูกพันกับเพื่อนต่างเพศ
ขณะเดียวกันก็พยายามประพุดิตนให้สมบทบาททางเพศ โดยเลียนแบบคนเพศเดียวกันที่ตนนิยม

فروยด์ยังกล่าวว่าบุคลิกภาพประกอบด้วยจิตของมนุษย์มีโครงสร้างของจิตเป็น 3 ส่วน
ได้แก่ อิด (Id) อัตตา (Ego) และอภีอัตตา (Superego)

1. อิด (Id) เป็นบุคลิกภาพที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด ได้รับถ่ายทอดมาจากพันธุกรรม เป็น
แรงขับเคลื่อนตามสัญชาตญาณ มีหลักการที่จะสนองความต้องการของตนเองเท่านั้น เอาแต่ได้อย่าง
เดียว และจุดเป้าหมายก็คือ หลักความพึงพอใจ (Pleasure Principle) เป็นการทำงานระดับของจิตไร้
สำนึก โดย فروยด์ มีความเชื่อว่า บุคลิกภาพของเด็กทารกขึ้นอยู่กับอิดเกือบทั้งหมด จนลดลงเมื่ออายุ
6 – 7 เดือน เมื่อร่างกายมีความต้องการทางชีววิทยาเกิดขึ้น

2. อัตตา (Ego) เป็นระดับจิตใต้สำนึก ทำหน้าที่ตามหลักการแห่งความจริง (Reality
Principle) ซึ่งเป็นส่วนที่ผ่านขบวนการเรียนรู้มาแล้ว เป็นส่วนหนึ่งของจิตใจที่อาศัยหลักของเหตุผล
ความจริง เป็นส่วนที่ควบคุมการแสดงพฤติกรรมของคนๆ นั้นได้ดำเนินไปอย่างเหมาะสม ทั้งภายใต้
อิทธิพลของอิดและซูปเปอร์อีโก้นั้นในที่สุดคนจะทุกข์ ความขัดแย้งดังกล่าวมีวิธีหนึ่งที่เป็นทางออกคือ
กลวิธานการป้องกันตนเอง (Freud’s Defense Mechanisms)

3. อภีอัตตา (Superego) เป็นส่วนของบุคลิกภาพที่เกิดขึ้นในระยะที่ 3 ของ
พัฒนาการที่ชื่อว่า “Phallic Stage” มีหน้าที่ควบคุมการแสวงหาความสุขของอิดจากแรงกระตุ้น
อภีอัตตาจะยอมให้อิดแสวงหาความสุขภายใต้เงื่อนไขที่แน่นอน อภีอัตตาเป็นเรื่องเกี่ยวกับศีลธรรม
มโนธรรม สามารถจะบอกได้ว่า การกระทำใดถูกหรือผิดและจะยอมให้แรงกระตุ้นของอิดได้รับการ
ตอบสนองเป็นความสุข ก็เฉพาะการกระทำที่ถูกต้องทางด้านศีลธรรม มโนธรรม



รูปที่ 2.1 การแสดงของจิตมนุษย์ของ فروید เมื่อเปรียบเทียบกับภูเขาน้ำแข็ง

2.1.2 ทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล กุสทัฟ จุง (Personality Theory of Carl Gustav Jung)

คาร์ล กุสทัฟ จุง เป็นจิตแพทย์ให้ความสนใจและศึกษาเรื่องจิตไร้สำนึกของ فروйд อย่างลึกซึ้งและมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับ فروйд จุงยอมรับแนวความคิดของ فروйд ที่ว่าพฤติกรรมของคนเราเกิดจากแรงจูงใจของจิตไร้สำนึก แต่ไม่ยอมรับแนวความคิดของ فروйд ที่เรื่องส่วนประกอบชั้นพื้นฐานของบุคลิกภาพ ซึ่งกล่าวว่าบุคลิกได้รับมาจากการสังสมประสบการณ์เท่านั้นและบุคลิกภาพของบุคคลเป็นผลมาจากแรงกระตุ้นทางเพศ จุงเชื่อว่าบุคลิกภาพของมนุษย์แต่ละคนมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีแนวโน้มที่จะรับการถ่ายทอดบุคลิกภาพมาจากบรรพบุรุษของตน จุงเน้นเรื่องการเริ่มต้นของบุคลิกภาพติดตัวมาตามเชื้อชาติหรือเผ่าพันธุ์ บุคลิกภาพแต่ละบุคคลเป็นเสมือนผลผลิตของอดีต กล่าวคือ มนุษย์ในปัจจุบันได้ถูกปรุงแต่งและวางรูปแบบไว้แล้วโดยมีประสบการณ์ที่สังสมในอดีตโดยไม่รู้จุดเริ่มต้นว่าแยกมาจากเชื้อชาติใด บุคลิกจึงเป็นเรื่องของอดีตชาติ (Archaic) และบรรพกาล (Primitive) นำไปสู่การเลือกรูปแบบของการปรับตัวและการวางตัวในบริบทต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากแรงกระทำภายใน (Inner Forces) ที่กระทำต่อแรงภายนอก (Outer Forces)

ผลรวมทั้งหมดของบุคลิกภาพที่ประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ซึ่งทำงานร่วมกัน จุงเรียกสิ่งเหล่านี้ว่า องค์ประกอบของจิต (Structural Components of Psyche) ซึ่งแบ่งได้ดังนี้ [3]

- โครงสร้างทางบุคลิกภาพ (Structure of Personality)
- ตน (Self)
- ระบบพึ่งพาอาศัยกัน (Interdependent Systems)

โครงสร้างทางบุคลิกภาพ ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ สำคัญได้แก่ อัตตา (Ego) จิตไร้สำนึกปัจเจกบุคคล (Personal Unconscious) จิตไร้สำนึกสังสม (Collective Unconscious) หน้ากาก (Persona) ลักษณะเพศแฝงเร้น (Anima) และเงา (Shadow)

อัตตา ซึ่งทำงานในระดับจิตสำนึก เป็นศูนย์กลางของความสำนึก ทำให้เกิดบุคลิกภาพและปม (Complex) แสดงออกมาเป็นเอกลักษณ์

จิตไร้สำนึกปัจเจกบุคคล เป็นประสบการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในจิตสำนึก แต่บุคคลพยายามเก็บกดไว้ (Repressed) การสะกดไว้จนลืม (Forgotten) หรือการเพิกเฉยไม่รับรู้ (Ignored) กลายเป็นปมเนื่องจากอาจจะเป็นประสบการณ์ที่ไม่น่าพึงพอใจ และจะกลับมารับรู้ได้อีกเมื่อมีสิ่งเร้าที่เหมาะสมมากระตุ้น ปมจะแสดงคุณลักษณะเหมือนบุคลิกภาพโดยอัตโนมัติโดยมีระบบความคิดและพลังเคลื่อนไหวด้วยตัวเอง ถ้าปมมีความเข้มแข็งและมีความยิ่งใหญ่จนสามารถควบคุมบุคลิกภาพได้ทั้งหมด นำไปสู่การแสดงออกเพื่อให้ปมนั้นบรรลุเป้าหมายได้

จุงเชื่อว่า จิตไร้สำนึกสังสม เป็นรากฐานของโครงสร้างทางบุคลิกภาพโดยมีจุดเริ่มต้นมาจากอดีตชาติเป็นพื้นฐานอยู่เบื้องหลัง เป็นมรดกตกทอดจากบรรพบุรุษในอดีตก่อนกำเนิดจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง มนุษย์จะสืบทอดประสบการณ์ในอดีตของคนรุ่นก่อนๆ มาเป็นแนวโน้มที่ทำให้เกิดกำหนดพฤติกรรมที่จะโต้ตอบกับแม่ จะเห็นได้ว่า มนุษย์เกิดมาพร้อมด้วยแนวโน้มหรือทุนเดิมหลาย ๆ อย่าง เพื่อคิด รู้สึก และรับรู้ ให้สอดคล้องกับแบบแผนที่มีอยู่ในสมองอยู่แล้ว ตัวอย่างเช่นมนุษย์ส่วนใหญ่กลัวงูทุกคน ทั้งนี้ เพราะเกิดจากการสืบทอดของคนในยุคเก่า

หน้ากาก เปรียบเสมือนกับการใส่หน้ากากเพื่อแสดงละครในบทบาทที่แตกต่างกันมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความประทับใจกับคนอื่น ๆ ซึ่งเป็นเสมือนบุคลิกภาพสาธารณะ (Public Personality) ซึ่งเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ ที่บุคคลแสดงโดยใช้ความเห็นของสาธารณชนซึ่งตรงกันข้ามกับบุคลิกภาพส่วนตัว (Private Personality) แต่ในเวลาเดียวกัน หน้ากากก็มีส่วนเสียเพราะทำให้บุคคลเรียนรู้ที่จะปิดบังตัวตนที่แท้จริงไว้ นอกจากนี้ยังทำให้บุคคลปิดบังศักยภาพ หรือพลังความสามารถต่าง ๆ ที่อาจทำให้บุคคลสูญเสีย ความเป็นตัวของตัวเองไป

ลักษณะเพศแฝงเร้น ลักษณะของหญิงที่มีอยู่ในชาย (Anima) เช่น ความอ่อนโยน ความนินวล มักแฝงอยู่ในตัวเพศชาย และลักษณะของชายที่มีอยู่ในหญิง (Animus) เช่น ความเข้มแข็ง ความกล้าหาญ มักแฝงอยู่ในตัวเพศหญิง ซึ่งจุงก็เชื่อว่าเป็นผลมาจากประสบการณ์ทางเชื้อชาติและเผ่าพันธุ์

ของมนุษย์ระหว่างชายกับหญิงที่ใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันมา นอกจากนี้ การแสดงคุณลักษณะที่เป็นเพศตรงกันข้ามยังเป็นแรงจูงใจให้แต่ละเพศมีการตอบสนองเพื่อการเข้าใจเพศตรงกันข้ามอีกด้วย

เงา เป็นด้านของความเป็นสัตว์ (Animal Side) ที่อยู่ในธรรมชาติของมนุษย์และเป็นจุดเริ่มต้นของความคิดของมนุษย์ในส่วนที่เป็นความชั่วร้ายที่สะท้อนออกมาให้เห็นภายนอกเป็นพฤติกรรมไม่ได้ขัดเถลา ไม่พึงประสงค์ เงาเหล่านี้จะถูกปิดบังโดยหน้ากากหรือเก็บไว้ในจิตไร้สำนึกปัจเจกบุคคล

ตน เป็นจุดศูนย์กลางของบุคลิกภาพ หมายถึง รูป (Archetype) ซึ่งนำมนุษย์ไปสู่การแสวงหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาศักยภาพของตนเองให้ถึงจุดสูงสุด (Self-realization) และเป็นวิถีทางของบุคคล (Way of Individual) ที่ทำให้บุคลิกภาพมีความเป็นเอกภาพ และมีความสมดุลและมั่นคง

ระบบพึ่งพาอาศัยกันของบุคคลประกอบด้วยรูปแบบทางจิตวิทยาของบุคคลที่เป็นเจตคติพื้นฐาน (Basic Attitudes) โดยสามารถแบ่งบุคลิกภาพของบุคคลออกเป็น 2 ประเภทคือ

บุคลิกภาพแบบเปิดเผย (Extraversion) เป็นบุคลิกของบุคคลประเภทที่มีนิสัยเปิดเผย มีความสามารถสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่น ชอบสังคม มีเพื่อนมาก ชอบพูดคุย ร่าเริงแจ่มใส มีความเชื่อมั่นบนพื้นฐานแห่งความเป็นจริง รู้จักผ่อนปรนและปรับตัวให้เข้ากับสังคมและสถานการณ์อย่างเหมาะสม กล่าวเผชิญหน้าต่อการเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ ไม่จมอยู่กับความผิดหวัง มีความก้าวร้าว รุนแรง เมื่อมีความคับข้องใจมักมีพฤติกรรมในรูปแบบของการป้องกันตัว (Defense)

บุคลิกภาพแบบเก็บตัว (Introversion) เป็นบุคลิกของคนที่ชอบเก็บตัว ชอบอยู่กับตัวเอง ตามลำพัง ไม่ชอบออกสังคม ไม่กล้าตัดสินใจ มักมีกฎเกณฑ์ที่ตายตัว ยึดมั่นในความคิดของตนเอง อารมณ์หงุดหงิด อ่อนไหวง่าย มักมีความรู้สึกเหงาและหว่าเหว ไม่ชอบความก้าวร้าว ความรุนแรง และยังไม่มีความไว้วางใจผู้อื่น เมื่อเกิดปัญหามักจะแยกตัวออกไปจากเหตุการณ์หรือจากสังคม (Isolation)

เจตคติพื้นฐานทั้งสองประการนี้จะเกิดขึ้นในบุคลิกภาพโดยในบุคคลหนึ่งจะมีลักษณะทั้งสองรูปแบบอยู่ในตัว (ambivert) แต่ถ้าเจตคติอย่างใดอย่างหนึ่งมีลักษณะเด่นกว่า เจตคตินั้นจะเข้ามาอยู่ในจิตสำนึก ในขณะที่อีกเจตคติหนึ่งจะด้อยและถูกเก็บอยู่ในจิตไร้สำนึก อย่างไรก็ตามลักษณะบุคลิกภาพทั้งสองอย่างนี้มีผลดีและผลเสียแตกต่างกันไป เช่น การมีบุคลิกแบบเก็บตัวอาจจะทำให้บุคคลมีความคิดสร้างสรรค์และผลิตสิ่งแปลกใหม่ออกมา แต่ก็อาจจะเกิดผลเสีย คือ การหมกมุ่นและซึมเศร้าอยู่กับตนเองมากเกินไป ส่วนบุคลิกแบบเปิดเผยจะทำให้กล้าตัดสินใจ แต่ก็อาจจะทำให้การตัดสินใจนั้นรวดเร็วเกินไปจนขาดการวิเคราะห์และพิจารณาด้วยความรอบคอบ

การทำหน้าที่ของบุคลิกภาพ 4 ประการ (Four Functions)

ตามสภาพทางจิตใจของมนุษย์ มี 4 ประการ ได้แก่ ความคิด (Thinking) ความรู้สึก (Feelings) การรับรู้ทางประสาทสัมผัส (Sensing) การหยั่งรู้ (Intuition) โดยความคิดจะเกี่ยวข้องกับความเข้าใจและสติปัญญาจากความพยายามที่จะเข้าใจธรรมชาติของโลกและตัวเอง ส่วนความรู้สึกจะทำหน้าที่ในการให้คุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบุคคล ทำให้เกิดอารมณ์ เช่น ความรู้สึกสุขหรือเกิดความเจ็บปวด ความโกรธความกลัว ความรื่นเริง และความรักเป็นต้น สำหรับการรับรู้ทางประสาทสัมผัสนั้นจะเป็นการรับรู้หรือการทำหน้าที่ตามความเป็นจริง (Reality Function) จะเป็นการรับรู้โดยกระบวนการของจิตไร้สำนึกที่รู้ล่วงหน้าในสิ่งต่าง ๆ ทำให้บุคคลมีความสามารถรู้ความเป็นจริงในสิ่งสำคัญต่าง ๆ การกำหนดรู้ในใจเป็นปรากฏการณ์ที่จิตสร้างมโนภาพขึ้นมาให้รับรู้ในรูปแบบที่แตกต่างออกไป ซึ่งอาจจะไม่ใช่ความเป็นจริง ถึงแม้บุคลิกภาพจะมีหน้าที่หลัก 4 ประการแต่ทุกหน้าที่จะไม่ได้พัฒนาอย่างเท่าเทียมกัน จะมีหน้าที่หนึ่งซึ่งเป็นหน้าที่เด่น (Superior Function) จะแสดงออกมาทางจิตสำนึก และอีก 3 หน้าที่ที่เหลือจะคอยสนับสนุน

ขั้นตอนของการพัฒนาการทางบุคลิกภาพ (Stage of Personality Development)

Jung ไม่ได้ให้รายละเอียดขั้นตอนการพัฒนาบุคลิกภาพอย่างละเอียดตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยผู้ใหญ่อย่างพรออยด์ แต่เขาสรุปพัฒนาการของบุคลิกภาพไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะแรกเกิด ถึง 5 ขวบ เป็นระยะแรกของชีวิต ที่พลังเพศ (Libido) จะคอยควบคุมหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตอยู่
2. วัยรุ่น เป็นวัยที่กำลังมีพลังกำลัง มีกำลังความคิด มีความกระตือรือร้น และความขยันขันแข็งในกิจกรรมต่าง ๆ มีแรงกระตุ้น มีพลังในการกระทำต่าง ๆ เต็มไปด้วยความมีชีวิตชีวา แต่ก็เป็นระยะที่ยังพึ่งพาผู้อื่นอยู่ เป็นช่วงที่กำลังเรียนรู้ในเรื่องอาชีพ การแต่งงาน และการสร้างคนเพื่อให้มีชีวิตอยู่ในสังคม
3. วัยผู้ใหญ่ตอนต้น เป็นช่วงวัยของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น มีความสนใจใหม่ ๆ เกิดขึ้น และมักมีความสนใจในเรื่องด้านวัฒนธรรมต่าง ๆ
4. วัยกลางคน เป็นระยะที่บุคคลต้องการความเป็นอิสระ ซึ่งอาจจะเก็บตัวมากขึ้น มีค่านิยมในเรื่องการทำประโยชน์ต่อสังคม สนใจศาสนา ปรัชญา ความเป็นพลเมืองดี มักจะเปลี่ยนแปลงเป็นผู้ที่มีจิตใจต่อผู้อื่น มีคุณธรรม และมนุษยธรรม เป็นต้น



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของจิตกับโลกภายในและภายนอกของคาร์ล จุง

2.1.4 แบบประเมินด้วยตัวชี้วัดประเภทของไมเออร์ส-บริกส์ (Myers-Briggs Type Indicator)

แบบประเมินด้วยตัวชี้วัดประเภทของไมเออร์ส-บริกส์ (Myers-Briggs Type Indicator ตัวย่อ MBTI) เป็นแบบประเมินบุคลิกภาพทางจิตวิทยาซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการจิตวิทยาโดยมีจุดประสงค์เพื่อชี้วัดความโน้มเอียงทางจิตที่มีความแตกต่างกันในแง่วิธีที่บุคคลรับรู้โลกรอบตนเองและตัดสินใจอย่างไร

แบบประเมิน MBTI ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นโดย แคทเธอรีน คูก บริกส์ และบุตรี อีซาเบล บริกส์ ไมเออร์ส ทั้งสองได้ศึกษาทฤษฎีของคาร์ล จุง และให้ความสนใจในพฤติกรรมของมนุษย์โดยเปลี่ยนทฤษฎีประเภททางจิตวิทยามาใช้ในภาคปฏิบัติ ซึ่งทั้งสองได้นำแบบประเมินตัวชี้วัดมาใช้ครั้งแรกในช่วงสมัยสงครามโลกครั้งที่สอง เพื่อมีจุดประสงค์จะช่วยหญิงที่เข้าสู่แรงงานอุตสาหกรรมครั้งแรกระบุประเภทอาชีพยามสงครามที่จะสบายและมีประสิทธิภาพที่สุด และแบบประเมินนี้ได้พัฒนาเป็นตัวชี้วัดประเภทของไมเออร์ส-บริกส์ ซึ่งตีพิมพ์ครั้งแรกในปี ค.ศ.1962

แนวคิดของรูปแบบลักษณะของจุงสะท้อนถึงประเภททางจิตวิทยาที่คล้ายคลึงกับความถนัดในการใช้มือซ้าย หรือ ขวา ที่ว่ามนุษย์เกิดมาหรือพัฒนาพร้อมไปกับวิธีที่ต้องการในการรับรู้และ

ตัดสินใจ ซึ่งแบบประเมิน MBTI ได้จำแนกประเภทความแตกต่างทางจิตวิทยาจากทฤษฎีของ Jung ออกเป็น 4 คู่มิติ (Dichotomies) ซึ่งผลลัพธ์ของการจำแนกนี้ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ 16 ประเภททางจิตวิทยา [4] ซึ่งในแต่ละประเภทเป็นไปตามข้อเท็จจริงและไม่ได้ระบุไว้ว่าประเภทใดดีกว่าหรือแย่กว่า แต่บริกส์และเมเยอร์อธิบายว่าผู้คนจะมีแนวโน้มไปสู่ประเภทหนึ่งจากประเภทใดประเภทหนึ่งนี้

4 คู่มิติที่ไมเออร์สและบริกส์ได้กล่าวไว้คือ

1. คู่มิติด้านเจตคติ ประกอบไปด้วย เจตคติแบบเปิดเผย (Extroversion และเจตคติแบบเก็บตัว (Introversion)
2. คู่มิติด้านหน้าที่ทางจิตวิทยา ประกอบไปด้วย 2 คู่ คือ คู่มิติของการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensing) และ การหยั่งรู้ (Intuition) และ คู่มิติของความคิด (Thinking) และ ความรู้สึก (Feeling)
3. คู่มิติสุดท้ายเป็นคู่ของแนวโน้มของวิถีในการดำรงชีวิต ประกอบไปด้วย การตัดสินใจ (Judgement) และการรับรู้ (Perception)

2.1.5 แนวคิดด้านการเรียนรู้ของมนุษย์และรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ด้วย MBTI

จากมุมมองด้านปรัชญาสามารถอ้างอิงถึงญาณวิทยา (Epistemology) ซึ่งเป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดที่มา ธรรมชาติ ชัดจำกัด และกระบวนการขององค์ความรู้ ด้วยคำถามพื้นฐาน เช่น อะไรคือสิ่งที่เรารู้ มนุษย์รู้ความจริงได้หรือไม่ โดยวิธีใด [5] โพรตาโกรัส (Protagoras) กล่าวว่า มนุษย์คือมาตรการสำหรับทุกสิ่ง (Man is the measure of all things.) [6] ซึ่งความรู้และความจริงเป็นอัตวิสัย สำหรับโพรตาโกรัส ความรู้ที่เป็นสากล แนนอนตายตัวสำหรับทุกคนจึงไม่มีอยู่ แม้กระทั่ง “ความฝันก็อาจเป็นจริงได้สำหรับผู้ฝัน” กล่าวได้ว่า ความจริงในทัศนะของโพรตาโกรัสเป็นสิ่งสัมพัทธ์ คือ เปลี่ยนแปลงได้ ไม่ตายตัว ไม่จริงแท้แน่นอน แนวความคิดของเขาถูกจัดอยู่ในแนวความคิดด้านประสบการณ์นิยม โสคราตีส เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่สมบูรณ์ คือ เป็นสากล เทียงแท้แน่นอน เป็นความรู้ในความจริงซึ่งเป็นสิ่งที่มิอยู่ในตัวมนุษย์อยู่แล้ว เรียกว่าเป็นความรู้ก่อนประสบการณ์ (Apriori Knowledge) ดังนั้นสิ่งที่ถูกรู้คือ ตัวเรา มิใช่โลกภายนอก ในทัศนะของเพลโต นักปราชญ์ชาวกรีก ความรู้ไม่ใช่สิ่งแปลกใหม่ หากเป็นสิ่งที่มีความมาก่อนแล้ว (Apriori) เช่นกัน และ การเรียน คือ การทบทวนความรู้เดิม เป็นรากฐานของแนวความคิดด้านเหตุผลนิยม

ทฤษฎีของการเรียนรู้ในปัจจุบันมีรากฐานมาจากสองแนวความคิดที่สำคัญ คือ แนวความคิดด้านเหตุผลนิยม (Rationalism) และ แนวความคิดด้านประสบการณ์นิยม (Empiricism)

เหตุผลนิยม มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินคำว่า “ratio” ซึ่งแปลเป็นอังกฤษได้ว่า “reason” ซึ่งตรงกับคำว่า “เหตุผล” ในภาษาไทย แนวความคิดนี้มีความเชื่อว่า มนุษย์มีความรู้ติดตัวมาตั้งแต่เกิด (Innate Idea) และเหตุผลเป็นหนทางเดียวที่นำไปสู่ความรู้ที่แท้จริง เป็นความรู้ก่อน

ประสบการณ์ จึงไม่เชื่อว่าประสบการณ์จะให้ความรู้ที่แน่นอน เพราะบ่อยครั้งที่ประสาทสัมผัสของเรา (Seeing is deceiving) โดยเรอเน เดส์การตส์ (Rene Descartes) ได้เริ่มเรียนการรู้ด้วยการตั้งข้อสงสัยกับทุกสิ่งและได้ข้อสรุปที่ว่า ถ้าเขา “สงสัย” ได้ ก็เท่ากับว่า เขาต้อง “คิด” และเพราะ “เขาคิด เขาจึงดำรงอยู่” อย่างที่เขากล่าวเป็นภาษาละตินว่า “Cogito, ergo sum” หรือ “I think, therefore I am.” [7] (ฉันคิด ดังนั้น ฉันจึงมีอยู่) และเขาเชื่ออีกว่า จิต กับสสาร (ร่างกายมนุษย์) แยกออกเป็นอิสระจากกัน มนุษย์จึงมีความสามารถที่อยู่เหนือความต้องการทางกาย และปฏิบัติตนอย่างมีเหตุผล

ประสบการณ์นิยม หรือ ประจักษ์นิยม มาจากคำว่า “Empeiria” ในภาษากรีกและได้กลายมาเป็นภาษาอังกฤษคำว่า “Experience” ซึ่งหมายความว่าประสบการณ์ เป็นแนวความคิดที่ถือว่าความรู้ของมนุษย์มีบ่อเกิดมาจากประสบการณ์เท่านั้น (Experience) ซึ่งหมายถึงว่า ความรู้เหล่านั้นจะต้องผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น กาย อย่างเดียว ความรู้จึงเป็นสิ่งแปลกใหม่ และเป็นความรู้หลังประสบการณ์ (A Posteriori) จอห์น ล็อก (John Locke) [8] เป็นอีกคนหนึ่งที่มีแนวคิดเช่นนี้ เพราะเขาไม่เชื่อว่าเรามีความรู้เกี่ยวกับโลกมาแต่เกิด เราจะเริ่มมีความรู้เมื่อเรา “เห็น” โลกแล้วเท่านั้น เขาเชื่อว่าเดิมจิตหรือสมองมนุษย์ว่างเปล่า บริสุทธิ์เหมือนกระดานแผ่นหนึ่งเรียกว่า Tabula Rasa และความรู้ได้รับมาจากการมีประสบการณ์สองลักษณะ คือ ประสบการณ์ภายนอก (Sensation) หรือประสาทสัมผัส เป็นความรู้เชิงเดียว ไม่ได้เป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งอย่างถ่องแท้ และ ประสบการณ์ภายใน (Reflection) คือการที่สมองนำเอาประสาทสัมผัสเบื้องต้นไปคิดตรึงตรอง วิเคราะห์ จนกระทั่งสามารถจัดระบบเป็นหน่วยความรู้ที่เรียกว่า มโนทัศน์ (Concept) หรือความคิดรวบยอดได้ จากนั้นจึงจะสร้างเป็นความรู้ที่ซับซ้อนได้ต่อไป

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่างการเรียนรู้ด้านเหตุผลนิยมและประสบการณ์นิยม

เหตุผลนิยม	ประสบการณ์นิยม
ความรู้มาจากการใช้เหตุผลและตรรกะ	ความรู้สั่งสมมาจากประสบการณ์และการทดลอง
คณิตศาสตร์คือกระบวนการทศน์แห่งความรู้	ศาสตร์การทดลองคือกระบวนการทศน์แห่งความรู้
ความรู้ที่แท้จริงเป็นสิ่งที่แน่นอน	ประสบการณ์หรือการทดลองที่หายากเป็นความจริงแท้
ประสบการณ์ไม่ได้สร้างความเที่ยงแท้ไม่ได้ใช้เหตุผลประกอบ ประสบการณ์จึงเป็นความรู้ที่ดีที่สุดลำดับที่สอง	นักประสบการณ์นิยมบางคนก็เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นความจริงแท้

2.1.5.1 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ด้วย MBTI

การทดสอบโดยใช้ตัวชี้วัด MBTI จะวัดคะแนนโดยการประเมินแต่ละคำตอบในแง่ที่ว่าคำตอบนั้นจะบอกตัวตนของผู้เรียนอย่างไร มีความเกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ [9] ดังนี้

1. เจตคติแบบเปิดเผยตัวและเก็บตัว รูปแบบการเรียนรู้ของเจตคติแบบเปิดเผยตัวดีที่สุด คือ การเรียนรู้ด้วยการพูดคุย และมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น บุคคลที่มีเจตคติแบบเปิดเผยตัวมีการรับรู้ข้อมูลสารสนเทศใหม่ ๆ ด้วยการมีส่วนร่วมกับสิ่งรอบตัว ส่วนบุคคลที่มีบุคลิกแบบเก็บตัวต้องการความเป็นส่วนตัวและไตร่ตรองอย่างเงียบ ๆ ข้อมูลสารสนเทศใหม่ ๆ ของบุคคลที่มีบุคลิกแบบเก็บตัวเกิดขึ้นจากการค้นหาค้นคว้าโน้ตและแนวคิดจากภายใน

2. การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการหยั่งรู้ การรับรู้เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่าบุคคลให้ความสำคัญกับสิ่งที่พวกเขาสนใจ บุคคลที่มีการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสมีความสุขเมื่อเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่มีการอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียดและเป็นขั้นเป็นตอน ส่วนใหญ่พวกเขารับรู้สิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน สร้างประสบการณ์ในรูปแบบแล้วเปลี่ยนไปสู่ความเป็นนามธรรม ส่วนของประเภทการหยั่งรู้มีแนวโน้มที่จะเรียนรู้ในบรรยากาศที่ให้ความสำคัญกับนัยและความสัมพันธ์ต่อกัน ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งมีคุณค่ามากกว่าการสังเกตอย่างผิวเผิน รูปแบบการจดจำจะเกิดขึ้นจากธรรมชาติสำหรับบุคคลประเภทนี้

3. ความคิดและความรู้สึก ความคิดและความรู้สึกบ่งบอกถึงแนวโน้มในการตัดสินใจส่วนบุคคล ประเภทที่ใช้ความคิดใฝ่หาสังขารรูปแบบและหลักการเชิงตรรกะ ตรรกะนิรนัยของธรรมชาติ และประเภทที่ใช้ความรู้สึกมุ่งเน้นประเด็นและสาเหตุที่สามารถทำให้เป็นตัวตนในขณะที่พวกเขาพิจารณาแรงจูงใจของบุคคลอื่น

4. การตัดสินใจและการรับรู้ บุคลิกด้านสุดท้ายสะท้อนถึงความซับซ้อนของแต่ละบุคคล บุคคลที่เน้นการตัดสินใจจะพัฒนาตนเองเมื่อข้อมูลสารสนเทศถูกจัดอย่างเป็นระเบียบและมีโครงสร้าง ส่วนประเภทการรับรู้จะพัฒนาตนเองในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นซึ่งกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่และน่าสนใจ การตัดสินใจเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่เกิดสถานการณ์ แต่การรับรู้จะเกิดขึ้นหลังจากนั้น

ตัวประเมินชี้วัด MBTI มีการประเมินผลในรูปแบบของการแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจเพื่อเข้าใจถึงจุดเด่นจุดด้อยของบุคคล พัฒนาทักษะความคิด พัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ รวมไปถึงเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยตัดสินใจในการเลือกศึกษาต่อและพัฒนาอาชีพในด้านที่ตนเองถนัดอย่างเป็นกลาง โดยการนำคู่มือต่าง ๆ มาเรียงกัน 4 ตัวอักษร เช่น บุคคลที่มีเจตคติแบบเปิดเผยใช้การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสนิยมใช้ความคิดในการตัดสินใจและดำรงชีวิตด้วยการรับรู้จะแปลได้เป็น Extroversion – Sensing – Thinking – Perception สามารถแทนได้บุคลิกนี้ด้วย ESTP แล้วจึงมาวิเคราะห์

แนวโน้มการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ซึ่งตารางที่ 2.2 เป็นอาชีพแนะนำที่เหมาะสมกับแต่ละบุคลิก [10]

ตารางที่ 2.2 อาชีพแนะนำที่เหมาะสมกับแต่ละบุคลิก [10]

ESTJ - เจ้าหน้าที่ทหาร - ผู้จัดการ - นักสืบ - เจ้าหน้าที่ตำรวจ - ครู - นักธุรกิจ - นักบัญชี	ISTJ - นักบัญชี - นักธุรกิจ - หน่วยงาน - ผู้พิพากษา - ทันตแพทย์ - โปรแกรมเมอร์	ESFJ - ครูประถม - พยาบาล - นักบัญชี - งานทางศาสนา - เจ้าหน้าที่ธนาคาร - นักกายภาพบำบัด - พนักงานการบิน	ISFJ - พยาบาล - ครู - บรรณารักษ์ - บรรณาธิการ - นักบัญชี - นักออกแบบตกแต่งภายใน
ESTP - เจ้าหน้าที่ตำรวจ - นักสืบ - เจ้าหน้าที่ธนาคาร - นักลงทุน - ผู้ฝึกซ้อมกีฬา - ทำธุรกิจส่วนตัว - สดันทันเมน	ISTP - โปรแกรมเมอร์ - นักวิเคราะห์ - วิศวกร - นักบิน - นักประพันธ์ - ศิลปิน - เจ้าหน้าที่ตำรวจ	ESFP - ครูปฐมวัย - เจ้าหน้าที่สงเคราะห์เด็ก - นักแสดง - นักออกแบบ - ศิลปิน	ISFP - นักดนตรี - ครู - บรรณารักษ์ - นักประพันธ์ - ศิลปิน - นักสังคมสงเคราะห์ - นักเขียน
ENTJ - ผู้ประกอบการ - นักกฎหมาย - นักวิทยาศาสตร์ - ผู้พิพากษา - โปรแกรมเมอร์ - ครู - หน่วยงาน	INTJ - นักวิทยาศาสตร์ - นักคณิตศาสตร์ - นักลงทุน - นักเศรษฐศาสตร์ - วิศวกร - ครู - เจ้าหน้าที่ทหาร - แพทย์	ENFJ - นักจิตวิทยา - นักสังคมสงเคราะห์ - นักการเมือง - ที่ปรึกษา - ครู - นักเขียน	INFJ - นักจิตบำบัด - นักสังคมสงเคราะห์ - นักเขียน - นักดนตรี - ครู - ศิลปิน - แพทย์

ตารางที่ 2.2 อาชีพแนะนำที่เหมาะสมกับแต่ละบุคลิก (ต่อ)

ENTP	INTP	ENFP	INFP
- นักวิจัยวิทยาศาสตร์	- นักวิทยาศาสตร์	- นักจิตวิทยา	- ครู
- โปรแกรมเมอร์	- นักคณิตศาสตร์	- นักสังคมสงเคราะห์	- นักดนตรี
- วิศวกร	- สถาปนิก	- ที่ปรึกษา	- นักแสดง
- ครู	- ครู	- นักการเมือง	- นักหนังสือพิมพ์
- ผู้ประกอบการ	- ทนายความ	- นักเขียน	- นักแปล
- นักแสดง	- นักพัฒนา	- ครู	- นักจิตบำบัด
- ตัวแทนขาย			- นักวิจัยวิทยาศาสตร์

2.1.5 การหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและวิธีเมตาฮิวริสติกแบบหิ่งห้อย (Metaheuristics and Firefly Algorithm)

วิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดสามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ ได้แก่

1. วิธีการคำนวณโดยตรง (Analytical Method) ด้วยการใช้หลักคณิตศาสตร์ คำนวณหาคำตอบโดยตรง เช่น การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถหาคำตอบได้อย่างแม่นยำ แต่ไม่สามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาที่มีความซับซ้อนได้

2. วิธีการคำนวณโดยระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Numeric Method) เป็นวิธีการลองผิดลองถูกเพื่อปรับปรุงค่าเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด ข้อดีคือสามารถใช้แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ มีให้เลือกใช้หลากหลาย เช่น วิธีเกรเดียนเบส (Gradient-Based Method) วิธีมอนเตคาโร (Monte Carlo Method) วิธีเมตาฮิวริสติก (Metaheuristics Method) ข้อเสียของวิธีนี้คือคำตอบที่ได้จากวิธีการคำนวณโดยระเบียบวิธีเชิงตัวเลขนี้จะเป็นค่าประมาณที่ใกล้เคียงค่าถูกต้อง ซึ่งอาจจะตรงหรือไม่ตรงกับค่าที่ถูกต้องก็ได้ และยังไม่มีวิธีใดที่สามารถหาค่าที่เหมาะสมที่สุดได้ทุกปัญหา [11]

2.1.5.1 วิธีเมตาฮิวริสติก (Metaheuristics)

เมตาฮิวริสติก [12] ถือเป็นวิธีการในการหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพจากการเลียนแบบธรรมชาติ ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในการหาคำตอบในปัจจุบัน ซึ่งมีความรวดเร็วในการประมวลผล สำหรับการแก้ไขปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน เมตาฮิวริสติกที่มีความนิยมแพร่หลายประกอบด้วยวิธีการจำลองการอบเหนียว (Simulated Annealing) วิธีการค้นหาแบบทาบู (Taboo Search) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) วิธีทางพันธุกรรม (Genetic Algorithm) และวิธีฝูงมด (Ant Colony Optimisation) วิธีหาค่าเหมาะสมแบบกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimisation) วิธีการลอกแบบ (Memetic Algorithm) วิธีแบบผึ้ง (The Bees Algorithm) วิธีการ

ค้นหาความบรรสาน (Harmony Search Algorithm) วิธีค้างคาว (Bat Algorithm) และ วิธีการใหม่ คือ วิธีปลาวาฬ (Whale Optimisation Algorithm) โดยวิธีการเหล่านี้จะได้คำตอบหรือผลตอบสนองที่ไม่ใช่ค่าที่เหมาะสมที่สุด แต่จะใกล้เคียงค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยกระบวนการทำงานจะมีการวนซ้ำตามค่าที่กำหนด แล้วจะหยุดการทำงานเมื่อสอดคล้องกับเงื่อนไข ของพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ในแต่ละวิธีจะมีรูปแบบในการค้นหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป

2.1.5.2 วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีหิ่งห้อย (Optimisation with Firefly Algorithm)

วิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีหิ่งห้อยเป็นอัลกอริทึมที่คิดค้นโดย Xin She Yang แห่งมหาวิทยาลัยแคนบริดจ์ ในปี ค.ศ. 2007 ซึ่งเป็นหนึ่งอัลกอริทึมที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากธรรมชาติจากการที่หิ่งห้อยใช้แสงเพื่อหาคู่หรือหาเหยื่อ ในการหาหิ่งห้อยตัวเมียจะถูกดึงดูดด้วยความสว่างและจังหวะการกระพริบของแสงจากหิ่งห้อยตัวผู้ หิ่งห้อยต่างชนิดกันจะมีแสงสว่างและจังหวะการกระพริบที่ต่างกัน ดังนั้นหิ่งห้อยบางชนิดจะเลียนแบบแสงสว่างและการกระพริบของหิ่งห้อยชนิดอื่นเพื่อล่อมาเป็นอาหาร

Yang ได้ประยุกต์พฤติกรรมของหิ่งห้อยเหล่านี้มาเป็นวิธีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยสมมติฐานดังนี้

1. หิ่งห้อยทุกตัวนั้นไร้เพศจึงทำให้หิ่งห้อยทุกตัวสามารถดึงดูดกันได้ทุกตัว
2. ความน่าดึงดูดของหิ่งห้อยนั้นขึ้นอยู่กับความสว่าง หิ่งห้อยตัวที่เปล่งแสงสว่างกว่าจะดึงดูดตัวที่สว่างน้อยกว่าให้เข้าหา ระยะทางระหว่างหิ่งห้อยมีผลต่อความสว่าง กล่าวคือยิ่งหิ่งห้อยอยู่ห่างกันมากเท่าใดความสว่างก็จะลดน้อยลงเท่านั้นซึ่งทำให้ความน่าดึงดูดลดลงตามระยะทาง
3. หากไม่มีตัวที่สว่างกว่าหิ่งห้อยจะทำการเคลื่อนที่แบบสุ่ม

ความสว่างของหิ่งห้อยนั้นขึ้นอยู่กับฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) สมการความสว่างและจากสมมติฐานข้อแรกสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$I = I_0 e^{-\gamma r^2} \quad (2.1)$$

และความน่าดึงดูดของหิ้งห้อยตัวกำเนิดแสงแปรผันตรงกับความเข้มของแสง
สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\beta = \beta_0 e^{-\gamma r^2} \quad (2.2)$$

โดยที่ I	คือ ความเข้มแสงที่หิ้งห้อยตัวรับแสงได้รับ
I_0	คือ ความเข้มแสงของหิ้งห้อยตัวกำเนิดแสง
β	คือ ความน่าดึงดูดที่หิ้งห้อยตัวกำเนิดแสงดึงดูดหิ้งห้อยตัวรับแสง
β_0	คือ ความน่าดึงดูดของตัวกำเนิดแสง
γ	คือ สัมประสิทธิ์การกรองแสงของตัวกลางที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง อนันต์
r	คือ ระยะห่างระหว่างหิ้งห้อยทั้งสองตัว

การคำนวณระยะห่างระหว่างหิ้งห้อยสองตัวสำหรับฟังก์ชันสองมิติ สามารถหาได้
จากสมการ

$$r_{ij} = \sqrt{(x_{1,j} - x_{1,i})^2 + (x_{2,j} - x_{2,i})^2} \quad (2.3)$$

โดยที่ $x_{1,i}$	คือ ตำแหน่งในแกน x_1 ของหิ้งห้อยตัวรับแสง
$x_{1,j}$	คือ ตำแหน่งในแกน x_1 ของหิ้งห้อยตัวกำเนิดแสง
$x_{2,i}$	คือ ตำแหน่งในแกน x_2 ของหิ้งห้อยตัวรับแสง
$x_{2,j}$	คือ ตำแหน่งในแกน x_2 ของหิ้งห้อยตัวกำเนิดแสง

ซึ่งระยะและทิศทางที่หิ้งห้อยตัวรับแสงจะเคลื่อนที่เข้าหาหิ้งห้อยตัวกำเนิดแสงเขียน
เป็นสมการได้ดังนี้

$$\vec{x}_i^{k+1} = \vec{x}_i^k + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \beta_{ij} (\vec{x}_j^k - \vec{x}_i^k) + \alpha \vec{\epsilon}_i \quad (2.4)$$

เมื่อ $\vec{x} = (x_1, x_2, x_3, \dots)$
 $\vec{\epsilon} = (\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \dots)$

$$\vec{\epsilon}_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \dots = rand - 0.5$$

โดยที่ $\vec{x}_i^{k+1}$ คือ ตำแหน่งหึ่งห้อยตัวรับแสงตัวที่ i หลังเคลื่อนที่

$\vec{x}_i^k$ คือ ตำแหน่งหึ่งห้อยตัวรับแสงตัวที่ i ก่อนเคลื่อนที่

$\vec{x}_j^k$ คือ ตำแหน่งหึ่งห้อยตัวกำเนิดแสงตัวที่ j ก่อนเคลื่อนที่

N คือ จำนวนหึ่งห้อยทั้งหมด

α คือ พารามิเตอร์การสุ่ม กำหนดค่าครั้งเดียวก่อนหึ่งห้อยเคลื่อนที่ มีผลต่อความเร็วในการเข้าสู่ของคำตอบ

$\vec{\epsilon}_i$ คือ เวกเตอร์การเดินสุ่มของหึ่งห้อยตัวที่ i

$rand$ คือ ค่าสุ่มตั้งแต่ 0-1 โดยสุ่มค่าทุกครั้งหึ่งห้อยมีการเคลื่อนที่และสุ่มแตกต่างกันสำหรับหึ่งห้อยแต่ละตัว

จากสมการที่ 2.2 จะเห็นได้ว่า หากหึ่งห้อยไม่ส่องแสง ($\beta_0 = 0$) หึ่งห้อยทุกตัวจะเคลื่อนที่แบบสุ่มตลอดเวลา หึ่งห้อยจะไม่เข้าสู่คำตอบที่เหมาะสมจึงไม่สามารถให้คำตอบที่เหมาะสมได้ แม้ว่าหึ่งห้อยจะเจอคำตอบที่เหมาะสมแล้ว แต่ก็ไม่สามารถดึงดูดหึ่งห้อยตัวอื่น ๆ มายังตำแหน่งนั้นได้ หึ่งห้อยก็จะเคลื่อนที่แบบสุ่มไปยังตำแหน่งอื่นโดยไม่มีจุดหมาย

สัมประสิทธิ์การกรองแสงของตัวกลาง (γ) มีผลต่อความเร็วในการเคลื่อนที่ของหึ่งห้อยซึ่งมีการปรับค่าให้เหมาะสมกับฟังก์ชันปัญหา สำหรับพื้นที่ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์มาก หึ่งห้อยจะอยู่ห่างกัน ค่าสัมประสิทธิ์การกรองแสงของตัวกลางควรมีค่าต่ำเพื่อให้หึ่งห้อยสามารถส่องแสงหากันได้ หากค่าสัมประสิทธิ์ตัวกลางมีมากเกินไปหึ่งห้อยจะมองไม่เห็นกันทำให้หึ่งห้อยเคลื่อนที่แบบสุ่ม แต่หากค่าสัมประสิทธิ์การกรองแสงมีค่าน้อยเกินไป แสงสว่างจากหึ่งห้อยตัวกำเนิดแสงจะไม่ลดลงตามระยะห่างระหว่างหึ่งห้อย และจะทำให้หึ่งห้อยเคลื่อนเข้าหาตัวที่สว่างที่สุดเท่านั้น ส่งผลให้หึ่งห้อยไม่สามารถพบคำตอบที่เหมาะสมเฉพาะที่ ซึ่งเป็นพฤติกรรมเหมือนกับวิธิตามการเคลื่อนที่แบบกลุ่ม (Particle Swarm Optimisation) โดยทั่วไปแล้วจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์การกรองแสงของตัวกลางอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 10 [11]

พารามิเตอร์แบบสุ่ม (α) มีผลต่อการเข้าสู่ของคำตอบ หากพารามิเตอร์การสุ่มมีค่ามากระยะการเคลื่อนที่ของหึ่งห้อยในแต่ละครั้งก็จะมากตามไปด้วย ทำให้หึ่งห้อยสามารถสำรวจพื้นที่ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ได้อย่างรวดเร็ว แต่หากพารามิเตอร์การสุ่มมีค่ามากเกินไปจะทำให้หึ่งห้อยเคลื่อนที่เร็วเกินกว่าที่ถูกต้องจากแสงของหึ่งห้อยตัวอื่น ทำให้หึ่งห้อยมีการเคลื่อนที่แบบสุ่มและไม่เข้าสู่คำตอบ หากพารามิเตอร์สุ่มมีค่าน้อยก็จะทำให้ระยะการเคลื่อนที่ของหึ่งห้อยในแต่ละครั้งน้อย

ตามไปด้วย ทำให้สำรวจค่าได้ละเอียดยิ่งขึ้น แต่ใช้จำนวนครั้งในการเคลื่อนที่มากขึ้น แต่ถ้าหากค่าพารามิเตอร์แบบสุ่มมีค่าน้อยเกินไปจะทำให้หึ่งห้อยไม่ลู่เข้าคำตอบที่เหมาะสมในเวลาที่กำหนด ทำให้ค่าที่ได้อาจจะยังไม่ใช่คำตอบที่เหมาะสมที่สุด และถ้าหึ่งห้อยอยู่ห่างจากหึ่งห้อยกำเนิดแสงมากจนไม่สามารถรับแสงได้ หึ่งห้อยนั้นก็จะหยุดเคลื่อนที่และไม่ลู่เข้าหาคำตอบเช่นกัน

จุดเด่นของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดอัลกอริทึมหึ่งห้อยคือการสำรวจพบคำตอบที่เหมาะสมเฉพาะทั้งหมด แต่จะต้องกำหนดจำนวนหึ่งห้อย สัมประสิทธิ์การกรองแสง และพารามิเตอร์การสุ่มให้เหมาะสมกับปัญหาเพื่อเป็นการยืนยันว่าหึ่งห้อยสามารถค้นพบคำตอบที่เหมาะสมอย่างแน่นอน

2.1.6 เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (Data Mining Technique and Deep Neural Networks)

Wenke Lee ได้ให้นิยามการทำเหมืองข้อมูล ไว้ว่าคือ กระบวนการที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมากเพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น [13] ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกประยุกต์ไปใช้งานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์ รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม

วิวัฒนาการของการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ.1960 [14] มีการนำข้อมูลมาจัดเก็บอย่างเหมาะสมในอุปกรณ์ที่นำเชื่อถือและป้องกันการสูญหาย (Data Collection and Database Creation) ต่อมามีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลให้มีความสามารถในการจัดการข้อมูลด้านต่าง ๆ เช่น การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างช่องข้อมูลต่าง ๆ ในตาราง การจัดการประมวลผลปรับเปลี่ยน แก้ไขข้อมูลและจัดการกำหนดควบคุมการใช้ข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างเป็นระบบ (Database Management Systems) ในปีค.ศ. 1970 และในช่วงกลางของ ค.ศ. 1980 มีการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลโดยการนำข้อมูลที่จัดเก็บมาสร้างความสัมพันธ์เชิงวัตถุเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และตัดสินใจที่มีคุณภาพ (Advanced Database Systems) ในช่วงหลังปีค.ศ. 1980 จนถึงปัจจุบัน มีการรวบรวมข้อมูลมาจัดเก็บลงในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ และนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาวิเคราะห์และประมวลผลโดยการสร้างแบบจำลองและความสัมพันธ์ทางสถิติ ปี ค.ศ. 1990 เริ่มมีการจัดทำระบบฐานข้อมูลบนเว็บ (Web-based Databases Systems) ในปัจจุบันงานที่ท้าทายสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมาจากหลายเทคโนโลยี ได้แก่ การบูรณาการข้อมูลจากการค้นคืนข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล และการวิเคราะห์สารสนเทศเครือข่าย

2.1.6.1 ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล [15]

1. ทำความเข้าใจประเด็นหรือปัญหาด้วยความเข้าใจในธุรกิจนั้น ๆ จากนั้นตั้งโจทย์ที่จะแก้ไขที่มีเกณฑ์ความสำเร็จในการทำเหมืองข้อมูล และว่าข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่ วางแผนวิเคราะห์ข้อมูลว่าจะทำแต่ละขั้นตอนอย่างไร
2. ทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มีอยู่หรือรวบรวมมาได้ สืบหาข้อมูลคร่าว ๆ เช่น ค่าสถิติต่าง ๆ ของข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้น
3. การเตรียมข้อมูล คัดเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ นำข้อมูลมาเรียบเรียงเชื่อมโยง ตัดแต่ง และทำให้มีความสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ขั้นตอนต่อไป
4. การสร้างแบบจำลองด้วยการเลือกอัลกอริทึมที่เหมาะสม กำหนดรูปแบบการทดสอบผลลัพธ์ สร้างแบบจำลองและทดสอบผลลัพธ์ที่ได้
5. การประเมินผลรูปแบบที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง โดยใช้มาตรฐานความน่าสนใจในการกลั่นกรองรูปแบบผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อให้การค้นหามุ่งเน้นเฉพาะรูปแบบที่น่าสนใจหรืออาจนำไปทดสอบใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อดูว่าแบบจำลองมีความถูกต้องเพียงใดและนำไปแก้ไขก่อนนำไปใช้
6. การนำไปใช้ นำไปใช้และตรวจสอบผลว่าบรรลุตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด

2.1.6.2 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)

คือ การสร้างคอมพิวเตอร์ที่จำลองวิธีการทำงานของสมองมนุษย์หรือทำให้คอมพิวเตอร์รู้จักคิดและจดจำในแนวเดียวกับโครงข่ายประสาทของมนุษย์ เพื่อช่วยให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษามนุษย์ และรู้จำได้ ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็น “สมองกล” [16]

1. หลักการโครงข่ายประสาทเทียม

โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยข้อมูลป้อนเข้า (Input) และข้อมูลส่งออก (Output) โดยมีการกำหนดค่าน้ำหนัก (Weight) ให้แก่เส้นทางของข้อมูลนำเข้าแต่ละตัว

Neuron แต่ละหน่วยจะมีค่า Threshold เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของ Input ต้องมากขนาดไหนจึงจะสามารถส่ง Output ไปยัง Neurons ตัวอื่นได้ เมื่อนำ Neuron แต่ละหน่วยมาต่อกัน ให้ทำงานร่วมกัน การทำงานนี้ในทางตรรกะแล้วก็มีความเหมือนปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสมอง เพียงแต่ในคอมพิวเตอร์ทุกอย่างจะแสดงเป็นตัวเลข

2. องค์ประกอบโครงข่ายประสาทเทียม

2.1 ข้อมูลป้อนเข้า (Input) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ต้องแปลงให้อยู่ในรูปเชิงปริมาณที่โครงข่ายประสาทเทียมยอมรับได้

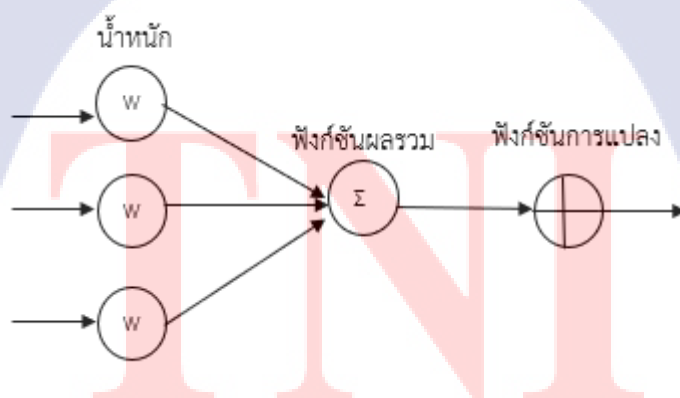
2.2 ข้อมูลส่งออก (Output) คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Actual Output) จากกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

2.3 ค่าน้ำหนัก (Weights) คือ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ค่าความรู้ (Knowledge) ค่านี้จะถูกเก็บเป็นทักษะเพื่อใช้ในการจดจำข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

2.4 ฟังก์ชันผลรวม (Summation Function: S) เป็นผลรวมของข้อมูลป้อนเข้า a_i และค่าน้ำหนัก w_i

$$S = \sum_{i=1}^n a_i w_i \quad (2.5)$$

2.5 ฟังก์ชันกระตุ้น (Activated Function) เป็นการคำนวณการจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม เช่น ซิกมอยด์ฟังก์ชัน (Sigmoid Function) ฟังก์ชันไฮเพอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic Tangent Function) เป็นต้น



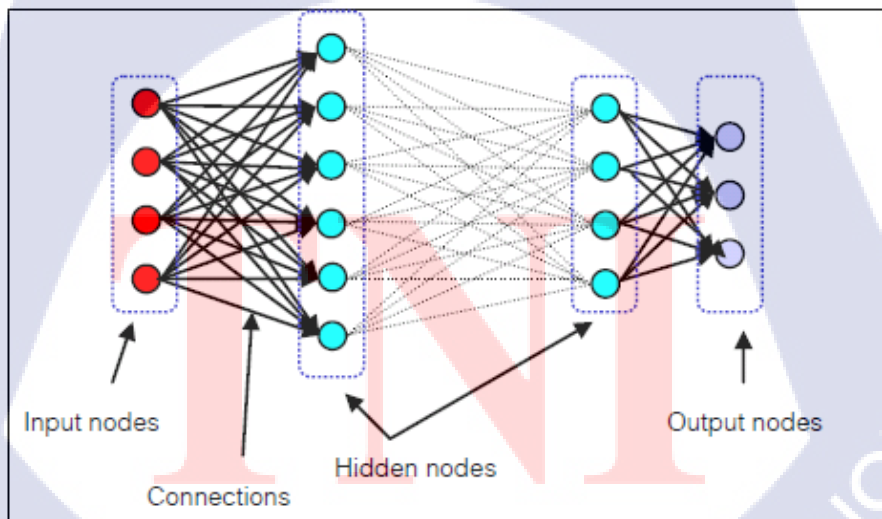
รูปที่ 2.3 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

3. การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

Neural Network เริ่มจากข้อมูล Input Node ที่เข้ามายัง Network โดยการนำค่า Input มาคูณกับค่า Weight ของแต่ละ Attribute และผลรวมที่ได้มาเทียบกับค่า Threshold ที่กำหนดไว้ โดยหากผลรวมมีค่ามากกว่า Threshold นั้น ค่า Output ที่ได้นี้ก็จะถูกส่งไปยัง Input ใน Node อื่น เพื่อเชื่อมกัน

if (sum (input * weight) > threshold) then output

สิ่งสำคัญคือเราต้องทราบค่า Weight และ Threshold สำหรับสิ่งที่เราต้องการเพื่อให้คอมพิวเตอร์รู้จัก ซึ่งเป็นค่าที่ไม่แน่นอน แต่สามารถกำหนดให้คอมพิวเตอร์ปรับค่าเหล่านั้นได้โดยการสอนให้มันรู้จัก Pattern ของสิ่งที่เราต้องการให้มันรู้จัก เรียกว่า "Back propagation" ซึ่งเป็นกระบวนการย้อนกลับของการรู้จัก ในการฝึก Feed-forward neural networks จะมีการใช้อัลกอริทึมแบบ Back-propagation เพื่อใช้ในการปรับปรุงน้ำหนักคะแนนของเครือข่าย (Network weight) หลังจากใส่รูปแบบข้อมูลสำหรับเรียนรู้ใน Attribute แต่ละแล้ว ค่าจาก Output Node จะถูกนำไปเทียบผลค่า Threshold เพื่อคำนวณหา Error โดยค่า Error นี้จะถูกส่งเข้า Network เพื่อแก้ไข Weight ต่อไป



รูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้าง Neural networks

Output ของแต่ละ Node

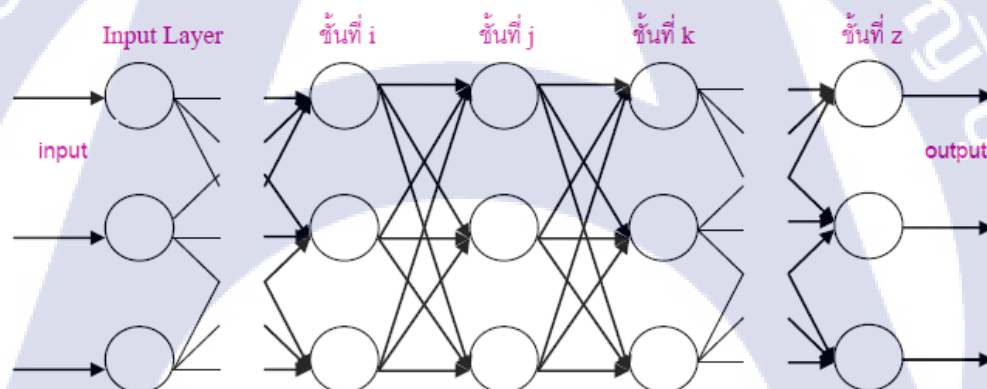
$$\begin{aligned} y_i &= f(w_i^1 x_1 + w_i^2 x_2 + \cdots + w_i^m x_m) \\ &= f(\sum_j w_i^j x_j) \end{aligned} \quad (2.6)$$

เมื่อ x_i = input จากโหนดอื่น ๆ

w_{ij} = น้ำหนัก (weight) ของแต่ละแขน (connection)

4. Back propagation Algorithm

Back-propagation เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในการเรียนรู้ของเครือข่ายประสาทวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ใน Multilayer perceptron เพื่อปรับค่าน้ำหนักในเส้นเชื่อมต่อระหว่างโหนดให้เหมาะสม โดยการปรับค่านี้อาจขึ้นกับความแตกต่างของค่าเอาต์พุตที่คำนวณได้กับค่าเอาต์พุตที่ต้องการ พิจารณารูปต่อไปนี้ประกอบ



รูปที่ 2.5 แสดงรูปแบบ Back-propagation Neural Network

ขั้นตอนของ Back-propagation Algorithm มีดังนี้

4.1 กำหนดค่าอัตราเร็วในการเรียนรู้ (Learning Rate

Parameter: r)

4.2 สำหรับแต่ละตัวอย่างอินพุตให้ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้จนกว่า

ได้ระดับ Performance ที่ต้องการ

ในชั้นเอาต์พุต (Output Layer)

$$\beta_z = d_z - o_z \quad (2.7)$$

เมื่อ d_z = ค่า output ที่ต้องการ
 o_z = ค่า output ที่คำนวณได้

ในชั้นซ่อน (Hidden Layer)

$$\beta_j = \sum_k w_{jk} o_k (1 - o_k) \beta_k \quad (2.8)$$

เมื่อ w_{jk} = น้ำหนักของเส้นเชื่อมระหว่างชั้นที่ j กับ k

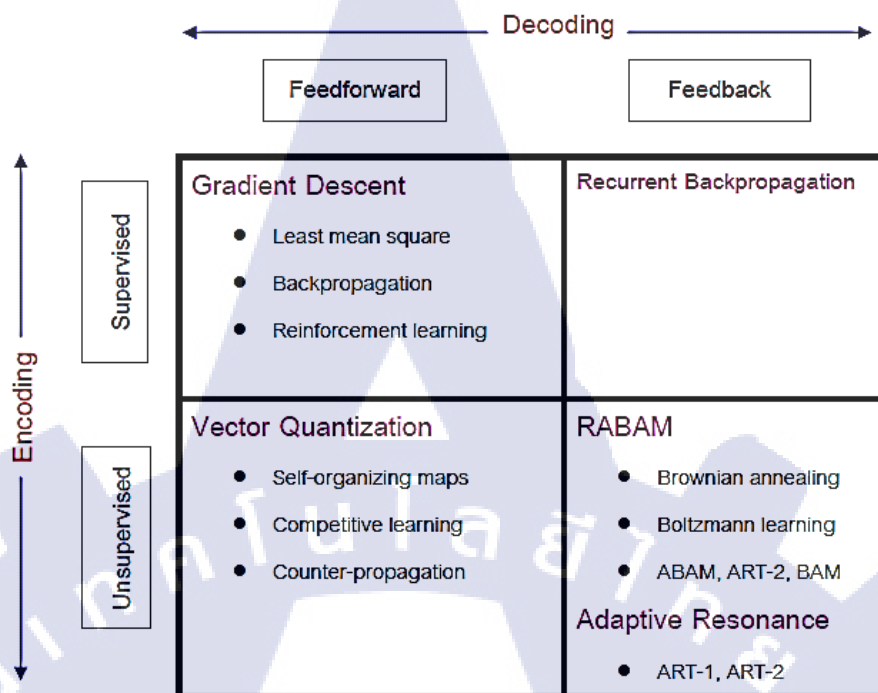
คำนวณค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปสำหรับในทุกค่า ด้วยสมการนี้

$$\Delta w_{ij} = r o_i o_j (1 - o_j) \beta_i \quad (2.9)$$

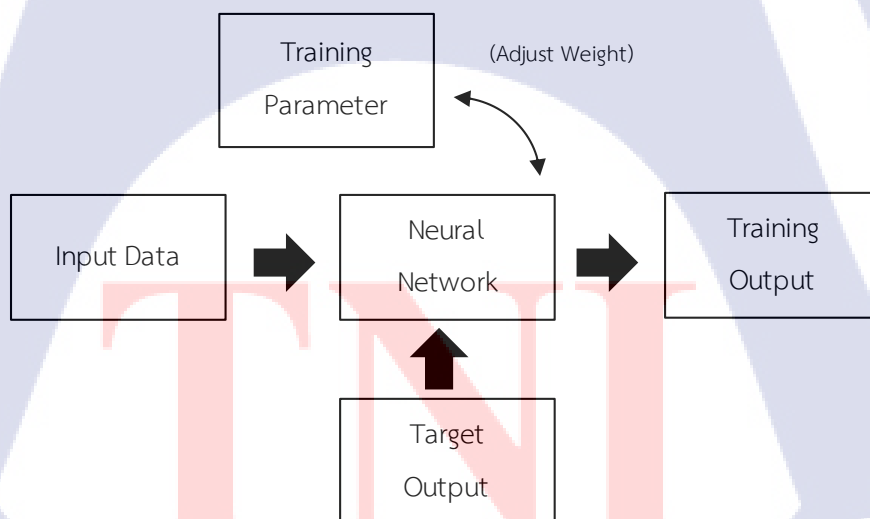
เพิ่มค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง สำหรับตัวอย่างอินพุตทั้งหมด และเปลี่ยนค่าน้ำหนัก

5. การเรียนรู้สำหรับ Neural Network

5.1 การเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning) เป็นการเรียนแบบที่มีการตรวจคำตอบเพื่อให้วงจรช่วยปรับตัว ชุดข้อมูลที่ใช้สอนวงจรช่วยจะมีคำตอบไว้คอยตรวจดูว่าวงจรช่วยให้คำตอบที่ถูกหรือไม่ ถ้าตอบไม่ถูก วงจรช่วยก็จะปรับตัวเองเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น (เปรียบเทียบกับคน เหมือนกับการสอนนักเรียนโดยมีครูผู้สอนคอยแนะนำ)



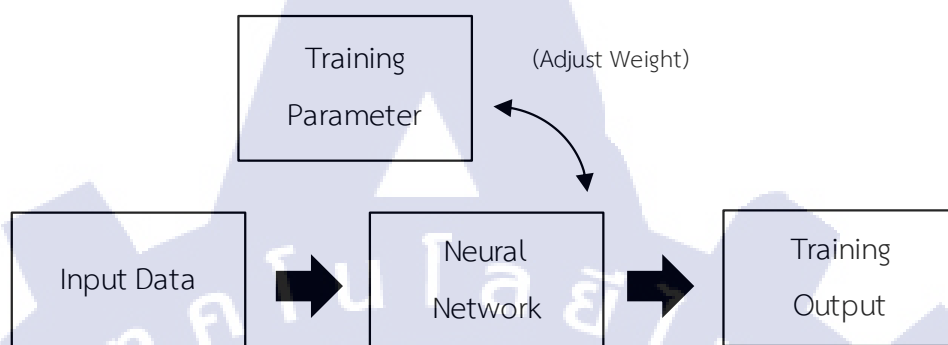
รูปที่ 2.6 แสดงรูปแบบ Neural network



รูปที่ 2.7 แสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning)

5.2 การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning) เป็น การเรียนแบบไม่มีผู้แนะนำ ไม่มีการตรวจคำตอบว่าถูกหรือผิด วงจรข่ายจะจัดเรียงโครงสร้างด้วย

ตัวเองตามลักษณะของข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้ วงจรข่ายจะสามารถจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ (เปรียบเทียบกับคน เช่น การที่เราสามารถแยกแยะพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ตามลักษณะรูปร่างของมันได้เอง โดยไม่มีใครสอน)

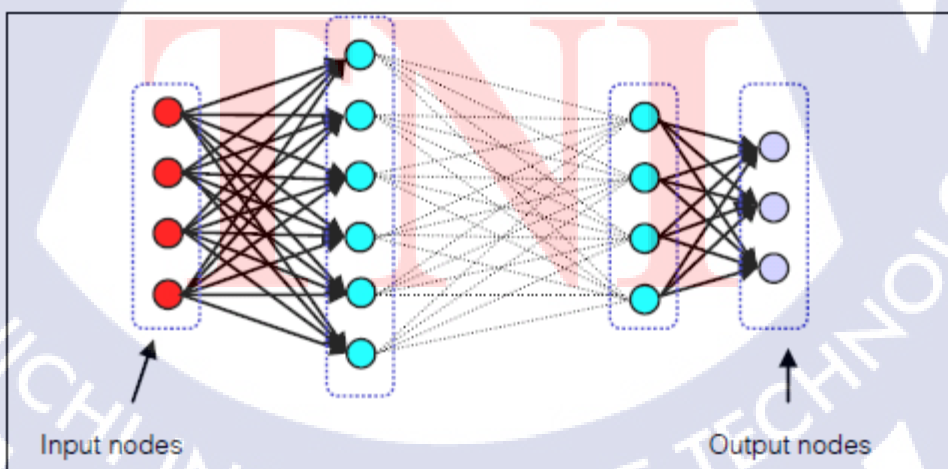


รูปที่ 2.8 แสดงการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning)

6. สถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียม

6.1 Feedforward Network

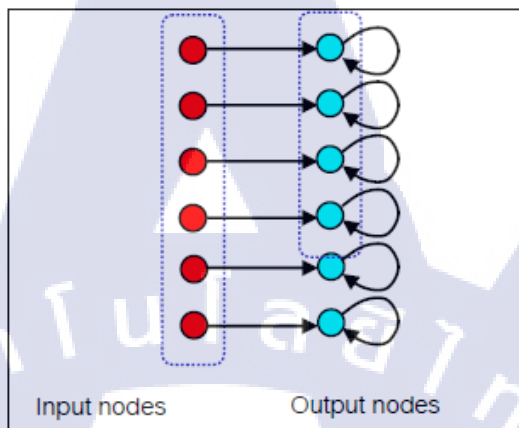
การประมวลผลข้อมูลใน Network จะถูกส่งจาก Input Node ไปในทิศทางเดียว โดยเป็นการส่งต่อมาเรื่อยๆจนถึง Output Node และไม่มีการย้อนกลับของข้อมูล แม้ว่าจะเป็น Node ที่อยู่ใน Layer เดียวกัน ก็ไม่มีการเชื่อมต่อกัน



รูปที่ 2.9 แสดงสถาปัตยกรรมของ Feedforward Network

6.2 Feedback Network

ในขั้นตอนประมวลผลข้อมูล ข้อมูลจะมีการป้อนกลับไปยังในวงจรหลายครั้งเพื่อให้ได้คำตอบที่แม่นยำออกมา



รูปที่ 2.10 แสดงสถาปัตยกรรมของ Feedback network

6.3 Network Layer

Neural Network ประกอบด้วย 3 Layer หลักๆ และทำหน้าที่ต่างกัน คือ การทำงานของ Input unit จะทำหน้าที่แทนส่วนของข้อมูลดิบ ที่จะถูกป้อนเข้าสู่เครือข่าย การทำงานของแต่ละ Hidden units จะถูกกำหนดโดยการทำงานของ Input units และค่าน้ำหนักบน ความสัมพันธ์ระหว่าง Input units และ Hidden units และพฤติกรรมการทำงานของ Output units จะขึ้นอยู่กับการทำงานของ Hidden units และค่าน้ำหนัก ระหว่าง Hidden units และ Output units

ประเภทของเครือข่ายนี้เราสามารถกำหนดการแทนค่าให้แก่ Input units ได้อย่างอิสระ ค่าน้ำหนักระหว่าง Input units และ Hidden units จะถูกกำหนดเมื่อ Hidden unit กำลังทำงาน ฉะนั้น เวลาที่แก้ไขค่าน้ำหนัก Hidden units จะสามารถเลือกว่าอะไรคือค่าที่เราแทนเข้ามา

7. Architecture of Layer

สามารถจำแนกสถาปัตยกรรมของชั้น (Layer) ออกเป็น 2 ประเภทคือ Single-layer และ Multi-layer

7.1 Single-layer perceptron เครือข่ายประสาทที่ประกอบด้วยชั้นเพียงชั้นเดียว จำนวน Input nodes ขึ้นอยู่กับจำนวน Components ของ

Input data และ Activation function ขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูล ของ Output เช่น ถ้า Output ที่ต้องการเป็น “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” เราจะต้องใช้ Threshold function

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x \geq T \\ 0 & \text{if } x < T \end{cases} \quad T = \text{Threshold level}$$

หรือถ้า Output เป็นค่าตัวเลขที่ต่อเนื่อง เราต้องใช้ Continuous function เช่น Sigmoid function

7.2 Multi-layer perceptron เครือข่ายประสาทจะประกอบด้วยหลายชั้นโดยในแต่ละชั้น จะประกอบด้วยโหนด (Nodes) หรือเปรียบได้กับตัวเซลล์ประสาท (Neurons) คำนวณน้ำหนักของเส้นที่เชื่อมต่อ ระหว่างโหนดของแต่ละชั้น (เมทริก W), ค่า Bias vector (b) และค่า Output vector (a) โดย m เป็นตัวเลขบอก ลำดับชั้นกำกับไว้ด้านบน

เมื่อ p เป็น Input vector การคำนวณค่าเอาต์พุตสำหรับเครือข่ายประสาทที่มี m ชั้นจะเป็นดังสมการ

$$a^{m+1} = f^{m+1}(W^{m+1}a^m + b^{m+1}) \quad (2.10)$$

เมื่อ $m = 0, 2, \dots, m-1$

$a_0 = p$

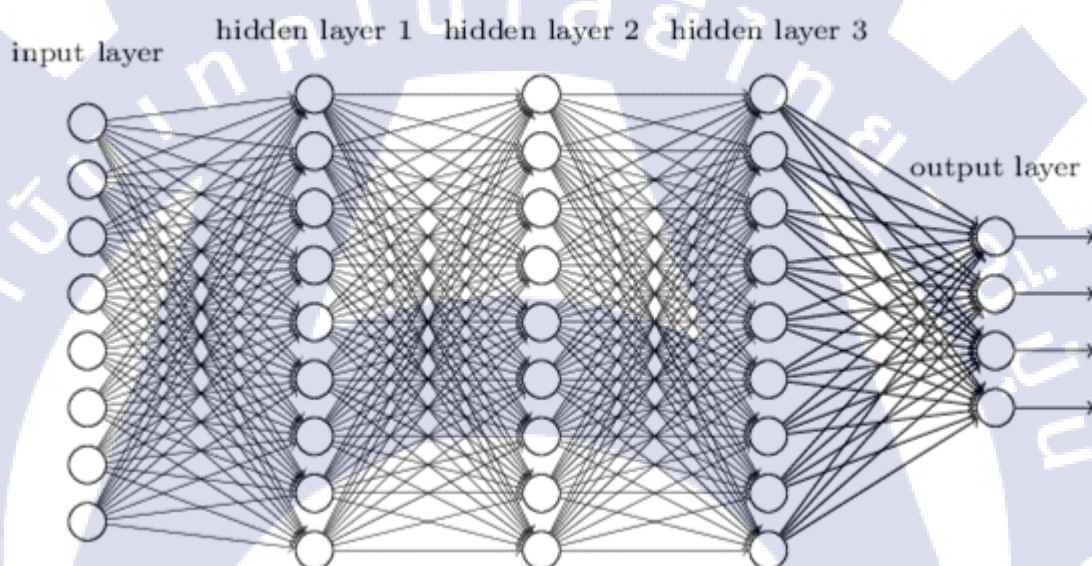
$a = a^m$ และ f เป็น transfer function

8. โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก (Deep Neural Network)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก คือ โครงข่ายประสาทเทียมเพิ่มจำนวนชั้นที่อยู่ระหว่างชั้นข้อมูลนำเข้าและชั้นข้อมูลส่งออก โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกจะหาวิธีการจัดการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อจะแปลงข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลส่งซึ่งความสัมพันธ์อาจจะเป็นแบบเชิงเส้นหรือไม่เป็นเชิงเส้นก็ได้ การคำนวณผ่านแต่ละชั้นในโครงข่ายนำไปสู่แต่ละข้อมูลส่งออก การจัดการทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะหลายชั้นนี้ทำให้อัลกอริทึมนี้ได้รับชื่อว่าเป็น โครงข่ายแบบลึก

สถาปัตยกรรมแบบลึกมีหลายรูปแบบแตกต่างกันที่พัฒนามาจากไม่กัวิธีการพื้นฐาน แต่ละสถาปัตยกรรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ดีในขอบเขตเฉพาะทางจึงไม่สามารถนำประสิทธิภาพของสถาปัตยกรรมต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับกันได้ทุกขอบเขตงานวิจัยแม้ว่าจะเป็นการสร้างแบบจำลองจากชุดข้อมูลเดียวกันก็ตาม

โดยทั่วไปแล้วโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกเป็นโครงข่ายป้อนข้อมูลไปข้างหน้าซึ่งข้อมูลจะเคลื่อนที่จากข้อมูลนำเข้าไปยังข้อมูลส่งออกโดยไม่มีการย้อนกลับ ในขั้นตอนแรกโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกจะสร้างแบบจำลองเหมือน Neuron และกำหนดค่าตัวเลขแบบสุ่มหรือที่เรียกว่า ค่าน้ำหนัก เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง Neuron เหล่านี้ ค่าน้ำหนักและข้อมูลนำเข้าจะนำมาคำนวณและส่งกลับคืนมาเป็นข้อมูลส่งออกที่มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้าโครงข่ายไม่สามารถจำแนกรูปแบบได้อย่างถูกต้อง อัลกอริทึมก็จะปรับค่าน้ำหนักอีกครั้ง ด้วยวิธีนี้อัลกอริทึมสามารถทำให้พารามิเตอร์บางอย่างมีค่าน้ำหนักมากขึ้นได้จนกว่าจะมีการคำนวณการจัดการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องเพื่อประมวลผลข้อมูลอย่างสมบูรณ์



รูปที่ 2.11 แสดงโครงสร้างของ Deep neural network

ฟังก์ชันกระตุ้น Dropout และ Maxout (Dropout and maxout Activation Function)

Dropout คือ ส่วนหนึ่งที่สำคัญในการเรียนรู้ของเครื่องซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน จากการสังเกตว่าการรวมผลลัพธ์ของแบบจำลองต่าง ๆ ช่วยเพิ่มความถูกต้องอย่างมีนัยยะสำคัญ N. Srivastava และคณะ [17] ได้นำเสนอการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกด้วย dropout ซึ่งช่วยลดการเกินความพอดี (Overfitting) โดยการสุ่มเลือก output ของแต่ละโหนดของนิวรอลซ่อนด้วยความน่าจะเป็นที่ 0.5 การเทรนนิ่งมีความคล้ายคลึงกันกับหลักโครงข่ายประสาทที่ใช้การเคลื่อนลงตามความชันแบบสุ่ม (Stochastic Gradient Descent) แต่ความแตกต่างจาก

โครงข่ายประสาทเทียมแบบดั้งเดิมคือ นิวรอลที่ถูกคัดออกจะไม่ได้ถูกคำนวณต่อในชั้นถัดไปรวมไปถึงขั้นตอน Back-propagation สมมติว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีจำนวนชั้น L จำนวน และ W, b คือ ค่าน้ำหนักและเมตริกค่าความเอนเอียงของโครงข่ายตามลำดับ ถ้า $l \in 1, 2, \dots, L$ คือดัชนีชั้นซ่อนและ z^l และ y^l แทนเวกเตอร์ของข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ตามลำดับที่ชั้น l จึงสามารถแทนสมการของการป้อนไปข้างหน้าได้ดังนี้

$$z^{l+1} = W^{l+1}y^l b^{l+1} \quad (2.11)$$

$$y^{l+1} = f(z^{l+1}) \quad (2.12)$$

เมื่อนำการเทรนแบบ dropout มาใช้จะได้สมการการป้อนไปข้างหน้าจะได้
สมการดังนี้

$$(r_i)^l = \text{Bernoulli}(p) \quad (2.13)$$

$$\tilde{y}^l = r^l * y^l \quad (2.14)$$

$$z^{l+1} = W^{l+1}\tilde{y}^l b^{l+1} \quad (2.15)$$

$$y^{l+1} = f(z^{l+1}) \quad (2.16)$$

เมื่อ f คือ ฟังก์ชันกระตุ้นใด ๆ ซึ่งในกรณีนี้คือ ฟังก์ชันกระตุ้นแบบ maxout

ในแนวทางเดิมในการแสดงผลลัพธ์ f ด้วยฟังก์ชัน a ของข้อมูลนำเข้า x โดย $f(x) = (1+e^{-x})^{-1}$ หรือ $f(x) = \tanh(x)$ ปัญหาจะเกิดขึ้นพร้อมกับฟังก์ชันประเภทนี้ในการเทรนแบบเคลื่อนลงตามความชัน เมื่อฟังก์ชันเหล่านี้จะถึงจุดต่ำสุดในช่วงต้นด้วยค่า x ที่เป็นบวกและลบ วิธีการเคลื่อนที่ลงส่วนใหญ่จะติดปัญหาเนื่องจากฟังก์ชันประเภทดังกล่าวแต่มีการเสนอแนวทางในการพัฒนาให้ดีขึ้นอย่างยิ่งด้วยการปรับปรุงฟังก์ชันกระตุ้นเพียงเล็กน้อยด้วยโครงข่ายแบบ Maxout

ฟังก์ชันแบบ Maxout คือฟังก์ชันกระตุ้นแบบใหม่สำหรับโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกด้วยขั้นตอนการฝึกฝนแบบ dropout เสนอโดย Goodfellow และคณะ [18] ในอัลกอริทึม Maxout จะมีการแบ่งข้อมูลนำเข้าที่จะเข้าไปสู่ฟังก์ชันกระตุ้นเป็นจำนวน k กลุ่มและ

การตอบสนองที่สูงที่สุดจะถูกบันทึกไว้ ฟังก์ชันกระตุ้นแบบ Maxout สมมติให้ข้อมูลนำเข้า $x \in R^d$ หน่วยที่ถูกซ่อนของ Maxout เป็น h_i นำไปใช้ในฟังก์ชันได้สมการดังนี้

$$z_{i,j} = x^T W_{...ij} + b_{ij} \quad (2.17)$$

$$h_i(x) = \max_{j \in [1,k]} z_{i,j} \quad (2.18)$$

โดยที่ $W \in R^{d \times m \times k}$ และ $b \in R^{m \times k}$

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกมีดังนี้

งานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า MBTI นำมาใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทยได้แก่ อนงค์นาถ หนัสนัย [19] ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับบุคลิกภาพของนักเรียนที่ศึกษาหลักสูตรการพัฒนามารยาททางสังคมและบุคลิกภาพโดยใช้ MBTI รวมไปถึงการศึกษามหาวิทยาลัยกรุงเทพตาม MBTI ของมนัสนันท์ หัตถศักดิ์ และ ศุภชัย อิทธิปาตานนท์ [20] อีกทั้งยังมีงานวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเพศ สาขาวิชา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบุคลิกภาพกับผลการเรียนของนักศึกษาครูโดย ชวนพบ เอี้ยวสานุรักษ์ และคณะ [21] ที่นำ MBTI เข้ามาวิเคราะห์บุคลิกภาพของนักศึกษา

เยาวภา การสำเร็จและคณะ [22] นำเสนอการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมเหมือนข้อมูลในการจำแนกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระดับผลการเรียนของนักศึกษาด้วย C4.5 Naïve Bayes และ k-Nearest Neighbour โดยใช้ข้อมูลประวัตินักศึกษา จากงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ระหว่างปีการศึกษา 2553-2555 ซึ่งพบว่า C4.5 ให้ค่าประสิทธิภาพสูงสุด ที่ร้อยละ 73.55 ค่า MAE 0.23

ศิริกาญจนา พิลาบุตร [23] นำเสนอการทำเหมืองข้อมูลเพื่อทำนายผลการศึกษากับวิธีการจำแนกข้อมูลและทำนายผลด้วย J48 ใช้ชุดข้อมูลประวัติส่วนตัวและการลงทะเบียนของนักศึกษาในวิทยาลัยนครราชสีมา แต่ยังให้ค่าแม่นยำเพียงแค่ ร้อยละ 58.85

พรประภา ศรีราพร [24] ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแบบบุคลิกภาพของสูงกับการเลือกเรียนสาขาวิชาใน คณะบริหารธุรกิจของนิสิต มหาวิทยาลัยราชภัฏฯ ใช้สถิติการแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentile) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard

Deviation) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) และทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล จุง และแบบชีวัด MBTI โดยเก็บของนิสิตข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม 2557- ถึงเดือนมกราคม 2558 ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างบุคลิกภาพตามทฤษฎีของจุง กับคุณลักษณะเฉพาะทางวิชาชีพของ นิสิตคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ มีค่า $r = .454$ มีความสัมพันธ์ในทางบวกในระดับปานกลาง

งานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เหมืองข้อมูลของนักศึกษาต่อการจัดทำปริญญาบัตรของจุติมา ช่วงชัย [25] มีความน่าสนใจในแง่รูปแบบการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การค้นหารูปแบบการเรียนรู้โดยยึดหลักทฤษฎีของเดวิด คอส์บ์ ด้วยวิธีวิเคราะห์ผลด้วยรูปแบบ Rule Based Classification ด้วยวิธี Decision Table JRip และ PART และรูปแบบ Decision Tree Classification ด้วยวิธี LMT J48 และ Random Tree พร้อมกับวิเคราะห์ตัวแปรด้านเพศ และชั้นปี ด้วยวิธีRandom Tree พบว่า รูปแบบของ Decision Tree ด้วยวิธีการ Random Tree ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด (100%) ทำนายรูปแบบการเรียนรู้เป็นแบบเอกนัย (Converge) ส่วนรูปแบบของ Rule Based ด้วยวิธี PART ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด ที่ 84.12%

การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ของ เสกสรรค์ วิสัยลักษณ์ [26] ได้ทำการวิเคราะห์ โดยใช้ข้อมูลนักเรียนระดับมัธยมศึกษาระหว่างปีการศึกษา 2548 – 2556 นำไปคัดเลือกคุณสมบัติด้วยวิธี Correlation-based Feature Selection (CFS) และวิธี Information Gain (IG) จากนั้นใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซ็ปตรอน (MLP) ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (SVM) และต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) มาสร้างตัวแบบพยากรณ์และเปรียบเทียบตัวแบบ ด้วยการทดสอบประสิทธิภาพแบบ 10-fold Cross Validation พบว่า ชุดข้อมูลแบบไม่จัดกลุ่มนำมาคัดเลือกคุณลักษณะด้วยวิธี Correlation-based Feature Selection (CFS) ร่วมกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เพอร์เซ็ปตรอน ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุดที่ร้อยละ 94.48 และมีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดที่ 0.1880 เหมาะสมสำหรับการสร้างระบบพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียน

ธีรพงษ์ สังข์ศรี [27] ได้นำเสนอการวิเคราะห์พฤติกรรมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียนและการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยเลือกศึกษาข้อมูลของผู้สมัครเข้าศึกษาต่อประจำปีการศึกษา 2552-2555 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาเป็นกรณีศึกษาโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering) และเทคนิคการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association Rule Mining) ในการจัดกลุ่มข้อมูลพฤติกรรมในการเลือกสมัครสาขาวิชาของผู้สมัครศึกษาต่อและค้นหากฎความสัมพันธ์ของแต่ละกลุ่มพฤติกรรมผู้สมัครเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกสมัครเรียนในสาขาวิชาต่าง ๆ ในแต่ละกลุ่มพฤติกรรม โดยใช้

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9 และการเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์สำหรับทำนายจำนวนของนักศึกษาใหม่ ซึ่งมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างตัวแบบพยากรณ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยเทคนิคต้นไม้ช่วยตัดสินใจ(Decision Tree) มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 93.76% กับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) แบบเพอร์เซ็ปตรอนหลายชั้น (Multi-layer Perceptron) มีค่าความถูกต้องเท่ากับ 93.60%

ตัวแบบการจำแนกการเลือกหลักสูตรการศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล ที่นำเสนอโดย ธาดา จันตะคุณ[28] เลือกใช้อัลกอริทึมเปรียบเทียบตัวแบบการจำแนก 4 เทคนิค คือ Decision Tree Naïve Bayes k-NN และ Rule Induction วิเคราะห์ข้อมูลนักศึกษาที่สมัครรับคัดเลือกเข้าเรียน 4 หลักสูตรในคณะเทคโนโลยีสารสนเทศมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามในระดับปริญญาตรีปีการศึกษา 2558 จำนวน 162 คน ผลปรากฏว่าเทคนิค Decision Tree ค่าความถูกต้องสูงสุดได้ 83.97%

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศ อาทิเช่น งานวิจัยรูปแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจในระบบการคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยของ A. F. Mashat และคณะ [29] ซึ่งใช้อัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจในการวิเคราะห์ข้อมูลใบสมัครเข้าศึกษาต่อ King Abdulaziz University ในประเทศซาอุดีอาระเบียในช่วงปี ค.ศ. 2010-2012 จำนวน 80,626 ใบ ซึ่งผลของการจำลองนี้ได้กฎพื้นฐาน 8 ข้อ และระบุว่าระบบจะรับนักเรียนจากเมืองเจดดาห์ที่มีผลการเรียนดีเยี่ยม (มากกว่า 85%) และนักเรียนชายจากเมืองแรบิกห์ มีความแม่นยำ 65.5%

T. Lux และคณะ [30] ได้นำเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีคำแนะนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลการรับคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยเช่นกันเพื่อค้นหารูปแบบการตัดสินใจสมัครโดยใช้เทคนิคแบบเพอร์เซ็ปตรอนและ SVM จากข้อมูลผู้สมัคร Roanoke College ประมาณ 2,000 ข้อมูล โดยที่ค่าเฉลี่ยความแม่นยำที่ดีที่สุดมาจากอัลกอริทึม SVM แบบ Radial Basis Function

Z. Wang และ Y. Shi [31] ได้ตระหนักถึงปัญหาการทำนายผลการสอบเข้าคัดเลือกสู่วิทยาลัยที่ใช้แบบจำลองทางสถิติและความน่าจะเป็นเท่านั้น ซึ่งมีความผิดพลาดสูงจึงเสนอวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) เข้ามาช่วย โดยใช้อัลกอริทึม Adaboost มาเปรียบเทียบกับอัลกอริทึม Random Forests วิเคราะห์ข้อมูลจากมณฑลเสฉวน ปีค.ศ.2006-2015 ซึ่งผลออกมาว่าค่าความแม่นยำของ Random Forests อยู่ 80% และ ค่าความแม่นยำของ Adaboost อยู่ที่ 90%

ตารางที่ 2.3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อ	จุดประสงค์	ข้อดี	ข้อจำกัด
เยาวภา การสำเร็จ และคณะ [22]	วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ ระดับผลการเรียนของ นักศึกษา	ใช้ Decision Tree ใน การวิเคราะห์ C4.5	ค่าความแม่นยำที่ 73.55% ยังไม่สูงนัก
ศิริกาญจนา พิลาบุตร [23]	การทำเหมืองข้อมูลเพื่อ ทำนายผลการศึกษา	ใช้ Decision Tree ใน การวิเคราะห์ J48	ค่าความแม่นยำที่ 58.85% ซึ่งอาจจะมี ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูล นำเข้า
พรประภา ศรีราพร [24]	ความสัมพันธ์ระหว่างแบบ บุคลิกภาพของจุ่งกับการ เลือกเรียนสาขาวิชา	ใช้ MBTI ร่วมกับเทคนิค ทางสถิติได้ค่า r $=.454$ มีความสัมพันธ์ ในทางบวกในระดับ ปานกลาง	ควรนำค่าที่ได้มาใช้ ประโยชน์ในการ ทำนายเพื่อแนะนำ นักศึกษาต่อไป
จิตติมา ช่วงชัย [25]	การวิเคราะห์หารูปแบบการ เรียนรู้โดยใช้เหมืองข้อมูล ของนักศึกษาต่อการจัดทำ ปฏิญานิพนธ์	ใช้ Random Tree และมีค่าความแม่นยำ 100%	รูปแบบการเรียนรู้ยังไม่ มีความหลากหลาย มี เพียงแค่ สองประเภท คือ Diverger และ Converger
เสกสรรค์ วิสัยลักษณ์ [26]	เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อพยากรณ์ผลการเรียน ของนักเรียน	ใช้การทำ Feature Selection ร่วมกับ ANNs ได้ผล 94.48	Search method ใน Feature Selection ยังเป็นแบบ manual
ธีรพงษ์ สังข์ศรี [27]	การวิเคราะห์พฤติกรรม สำหรับการเลือกสมัคร สาขาวิชาเรียนและตัวแบบ พยากรณ์จำนวนนักศึกษา ใหม่โดยใช้เทคนิคการทำ เหมืองข้อมูล	ได้กฎความสัมพันธ์ที่มี ค่าความเชื่อมั่น 0.9 และ ได้การทำนายด้วย Decision Tree 93.76%	ควรนำการวิเคราะห์ พฤติกรรมมาแนะนำ การเลือกสาขาวิชา เรียนมากกว่าไปทำนาย จำนวนนักศึกษาใหม่ เพื่อให้งานวิจัยมีความ ต่อเนื่องกัน

ตารางที่ 2.3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ธาดา จันตะคุณ [28]	ตัวแบบการจำแนกการเลือก หลักสูตรการศึกษา โดยใช้ เทคนิคเหมืองข้อมูล	เทคนิค Decision Tree ค่าความถูกต้อง สูงสุดได้ 83.97%	หลักสูตรยังไม่มี ความ หลากหลายและจำนวน ข้อมูลที่มีจำนวนไม่มาก นัก
A. F. Mashat และคณะ [29]	รูปแบบจำลองต้นไม้ตัดสินใจ ในระบบการคัดเลือกเข้า มหาวิทยาลัย	ได้กฎพื้นฐาน 8 ข้อ ความแม่นยำ 65.5%	ความแม่นยำยังไม่มาก พอ อาจจะต้องเพิ่ม ข้อมูลและตัวแปร
T. Lux และ คณะ [30]	วิเคราะห์ข้อมูลการรับ คัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย อัลกอริทึม SVM แบบ Radial Basis Function	ความแม่นยำโดยรวมอยู่ที่ 94.44%	เป็นการทำนายผลการ สอบเข้าจากผลสอบ เท่านั้น
Z. Wang และ Y. Shi [31]	การทำนายผลการสอบเข้า คัดเลือกสู่วิทยาลัยที่ใช้ แบบจำลอง Adaboost	ค่าความแม่นยำของ Adaboost อยู่ที่ 90%	เป็นข้อมูลเฉพาะ นักเรียนมณฑลเสฉวน

จากงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ามาพบว่านอกเหนือจากปัจจัยพื้นฐาน และแรงผลักดันจากภายนอกจากงานวิจัยของปัทมา วิชิตะกุล [32] และ งานวิจัยของณัชชา สุวรรณวงศ์ [33] เช่น ความคาดหวังของผู้ปกครอง การบ่มเพาะในสถานศึกษา การให้คำแนะนำจากครูอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วยังมีการเรียนรู้ของในแต่ละบุคคลที่เชื่อมโยงกับบุคลิกภาพ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาตัวเองและเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในการเลือกสาขาเรียน จากงานวิจัยของ Anongnart Tananchai มนัสนันท์ หัตถศักดิ์ และ ศุภชัย อิทธิปาตานันท์ และงานวิจัยของชวนพบ เอี้ยวสานุรักษ์ และ คณะ ได้แสดงให้เห็นว่าทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล จุง โดยใช้ตัวชี้วัดที่เป็นกลางไม่เป็นอคติต่อต้านใดด้านหนึ่ง คือ ตัวชี้วัดไมเออร์ส บริกส์ มีความเหมาะสมกับการจำแนกบุคลิกในการเรียนรู้กับผู้เรียนในประเทศไทย

ส่วนทางด้านเทคนิคงานวิจัยชิ้นนี้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมและต้นไม้ตัดสินใจมีผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูง ซึ่งยืนยันได้จากงานวิจัยของเสกสรรค์ วิสัยลักษณ์และคณะ อีรพงษ์ สังข์ศรี และธาดา จันตะคุณเข้ามาวิเคราะห์หา รูปแบบของข้อมูลเพื่อทำนายและแนะนำสาขาเรียนที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้

ทบทวนวรรณกรรมของ I. Goodfellow และ คณะ [34] ซึ่งได้เผยแพร่ในตอนหนึ่งของหนังสือชื่อ Deep Learning ซึ่งกล่าวว่ายิ่งมีจำนวนชั้นซ่อนมากขึ้นเท่าใด ค่าความถูกต้องก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ผู้วิจัยจึงนำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลทั้ง 3 เทคนิคนี้มาทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนาย ซึ่งผลการเปรียบเทียบเทคนิคทั้ง 3 เทคนิคนี้สามารถดูได้ในบทที่ 4 หัวข้อที่ 4.2

อีกทั้งในการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์การทำนายนั้น ในบางครั้งการนำตัวแปรที่ได้มาทั้งหมดเข้าไปวิเคราะห์อาจจะมีตัวแปรบกพร่องและตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้ค่าความถูกต้องในการทำนายลดลง อีกทั้งการนำตัวแปรจำนวนมากไปวิเคราะห์ยังใช้เวลาในการประมวลผลที่อาจจะนานเกินไป ผู้วิจัยจึงนำการคัดเลือกคุณสมบัติ (Feature Selection) ที่เป็นการคัดเลือกตัวแปรที่มีความเหมาะสมและใช้กันอย่างแพร่หลาย [35] เข้ามาช่วยกรองตัวแปรที่เหมาะสมก่อนนำไปสู่การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล เพื่อให้โมเดลที่ได้รับมามีค่าความถูกต้องเพิ่มมากขึ้นและมีการประมวลผลที่รวดเร็วขึ้น และเนื่องจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของเอกรช ประกอบกิจ ที่กล่าวว่ายังไม่มีวิธีใดที่สามารถหาค่าที่เหมาะสมที่สุดได้ทุกปัญหา ผู้วิจัยจึงได้นำการคัดเลือกตัวแปรทั้ง 11 เทคนิคมาเปรียบเทียบ ซึ่งผลลัพธ์การเปรียบเทียบหาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้สามารถดูได้จากในบทที่ 4 หัวข้อ 4.3 และ หลังจากการคัดเลือกตัวแปรแล้วผู้วิจัยได้นำมาจับคู่กับเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูล ผลลัพธ์ของการจับคู่เทคนิคการคัดเลือกคุณสมบัติและเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลนี้สามารถดูผลลัพธ์ค่าความถูกต้องแต่ละอัลกอริทึมได้ที่บทที่ 4 หัวข้อ 4.4

ตารางที่ 2.4 สรุปตัวแปรและอัลกอริทึมที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้

งานวิจัย	สิ่งที่นำมาใช้ในงานวิจัย
[19-21, 24]	MBTI
[22-23, 25-31]	เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบต้นไม้ตัดสินใจ, โครงข่ายประสาทเทียม และ โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก
[11-12]	เทคนิคการคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยเมตาฮิวริสติกส์
[32-33]	ตัวแปรด้านปัจจัยภายใน-ข้อมูลส่วนบุคคล ตัวแปรด้านปัจจัยภายนอก-อิทธิพลจากแวดล้อม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหางานวิจัย

ขั้นที่ 2 การศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ

ขั้นที่ 3 การสังเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสม

ขั้นที่ 6 การเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ขั้นที่ 7 การสรุปผลการวิจัย

โดยแผนการดำเนินงานวิจัยมีทั้งหมด 3 ขั้นตอนหลักตามตารางที่ 3.1 ดังนี้

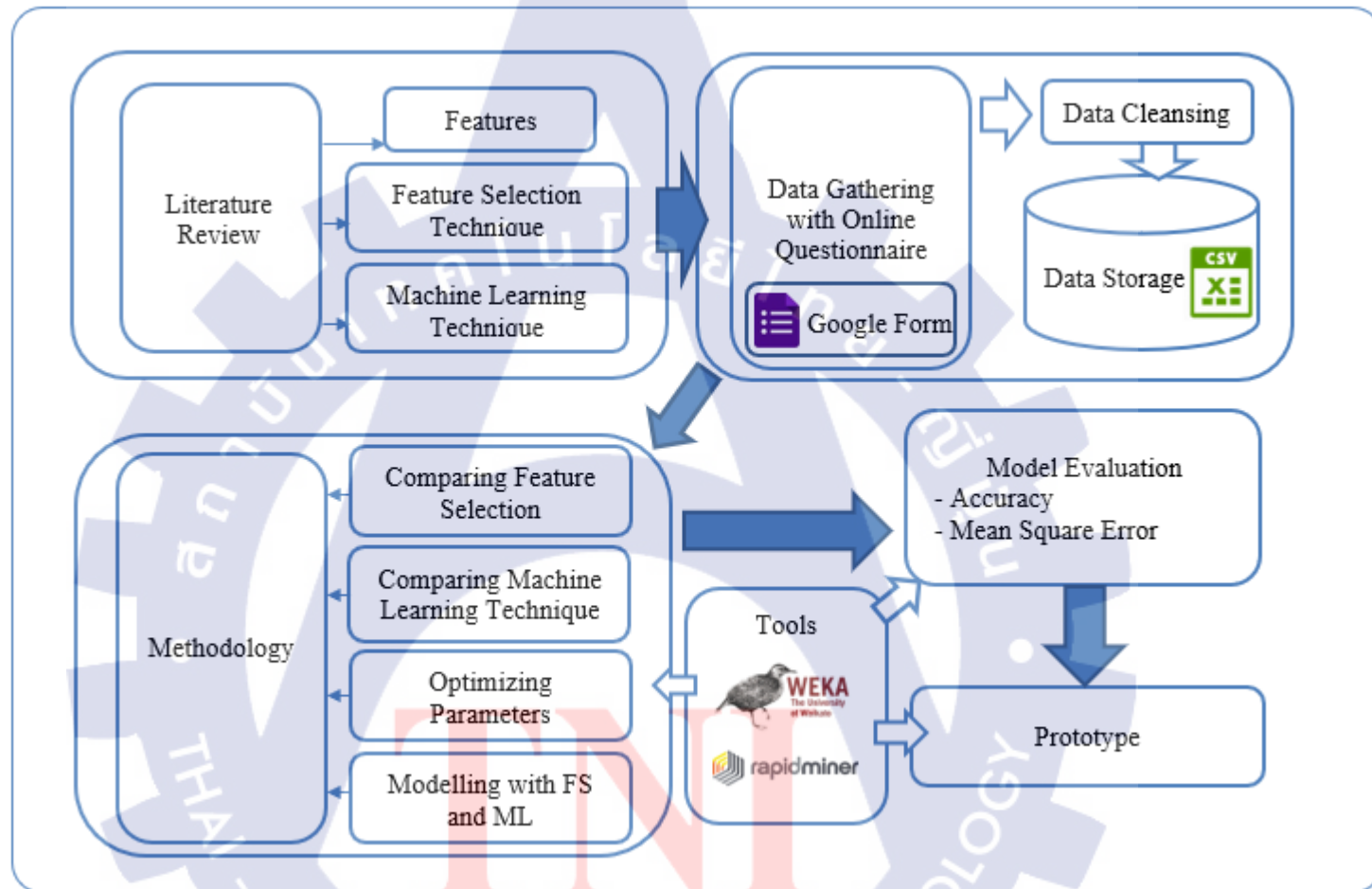
1. ขั้นเบื้องต้น เป็นการหาปัญหาเพื่อนำไปสู่หัวข้อวิจัย การทบทวนวรรณกรรมเพื่อเลือกวิธีการดำเนินการวิจัย และการออกแบบแบบสอบถาม

2. ขั้นการดำเนินการ เป็นขั้นตอนการเก็บแบบสอบถาม การรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล นำข้อมูลไปประมวลผลในรูปแบบจำลอง และทำต้นแบบ

3. ขั้นตอนการสรุป เป็นขั้นตอนการสรุปผลการวิจัยทั้งหมดที่ทำมาในทั้งสองขั้นตอนข้างต้นเพื่อนำไปเขียนเป็นรูปเล่มวิทยานิพนธ์และบทความวิชาการ

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการ	เดือน															
	ม.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
ขั้นตอนเบื้องต้น																
- การหาหัวข้อ																
- การทบทวนวรรณกรรม																
- ร่างเค้าโครงวิทยานิพนธ์																
- นำเสนอเค้าโครงวิทยานิพนธ์																
ขั้นตอนการดำเนินการ																
- การเก็บและเตรียมข้อมูลวิจัย																
- การประมวลผล (Modelling)																
ขั้นตอนการสรุป																
- สรุปผลและตีพิมพ์งานวิจัย																
- เขียนวิทยานิพนธ์เล่มสมบูรณ์																
- ป้องกันวิทยานิพนธ์																



รูปที่ 3.1 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

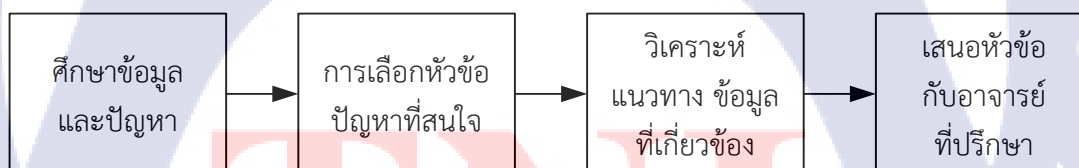
โดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยทั้ง 7 ขั้นตอน มีวิธีการและกระบวนการดำเนินงาน แบ่งเป็น รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 3.2 แผนผังกระบวนการวิจัย

3.1 ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหางานวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาผลกระทบหรือปัญหาทางด้านการศึกษาของนักเรียนที่กำลังเข้าสู่ระบบคัดเลือกเข้าเรียนต่อระดับอุดมศึกษา ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหางานวิจัย

3.1.1 ศึกษาข้อมูลและปัญหา

ศึกษาข้อมูลและปัญหา เป็นส่วนของการศึกษาข้อมูลเชิงกว้าง ซึ่งจะศึกษาถึงลักษณะเด่นและข้อจำกัดทางด้านการศึกษาที่ส่งผลต่อการพัฒนาบัณฑิต และการเรียนการสอนภายในสถาบันอุดมศึกษาซึ่งมีหลายปัจจัย เช่น นักศึกษาเรียนไม่ตรงกับความชอบ การพัฒนาของนักศึกษามีปริมาณเพิ่มขึ้น การเรียนการสอนเข้มข้น ทำให้นักศึกษามีการรับรู้หรือเรียนรู้ได้ไม่เท่ากัน เป็นต้นซึ่ง

ปัญหาเหล่านี้เป็นปัญหาที่สำคัญมากและผลกระทบโดยตรงกับการเรียนการสอน และการสร้างบัณฑิตใน
รั้วสถาบันอุดมศึกษา

3.1.2 การเลือกหัวข้อปัญหาที่น่าสนใจ

จากการศึกษาข้อมูลและปัญหาโดยรวมของสถาบันฯ ซึ่งมีหลายหัวข้อที่น่าสนใจ แต่ใน
งานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับคุณภาพทางการศึกษา หากมีการเรียนรู้ที่ดี ตรงตามความถนัด มีความรู้
ความเข้าใจในสายการเรียนที่ศึกษาก็จะส่งผลให้มีการพัฒนาบัณฑิตที่มีคุณภาพยิ่งขึ้นด้วย

3.1.3 วิเคราะห์แนวทางข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

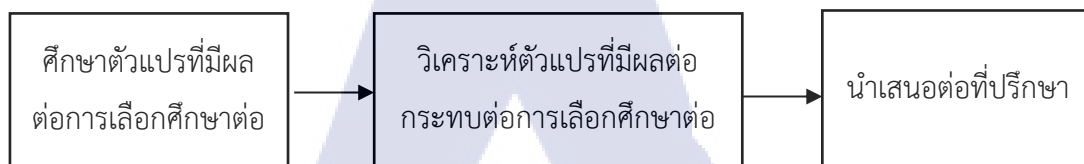
ในการเลือกหัวข้อของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงปัจจัยความสำคัญที่มีผล
ต่อคุณภาพทางการศึกษา คือ ทักษะการเรียนรู้ ซึ่งหากมีความชำนาญหรือทักษะในการเรียนรู้ที่ดี ก็
ส่งผลให้การศึกษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ในขณะเดียวกันการรับรู้หรือการเรียนรู้ของ
คนเรามีความแตกต่างกัน บางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการฟัง บางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการมองการ
สังเกต หรือบางคนถนัดที่จะเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ จากความแตกต่างเหล่านี้หลายครั้งที่ทำให้เรา
ไม่ทราบถึงทักษะ ความชำนาญหรือความถนัดของตนเองที่แท้จริง ตัวอย่างเช่น ในการเลือกศึกษาต่อ
ในแต่ละสาขาวิชาของนักศึกษา หลายคนต้องเปลี่ยนสาขาเรียนกลางคัน บางคนเลือกเรียนสาขาที่ไม่
ถนัดทำให้เรียนรู้ได้ช้ากว่าบุคคลอื่น ส่งผลต่อการออกเรียนกลางคัน หรือไม่จบการศึกษาเห็นได้ว่า
ทักษะหรือความถนัดก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญในการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาเช่นกันดังนั้นการ
พัฒนาระบบแนะนำการเลือกเรียนสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา จึงเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะช่วยใน
การลดปัญหาและช่วยให้คำแนะนำในการตัดสินใจเลือกศึกษาต่อให้นักเรียนได้

3.1.4 เสนอหัวข้อกับอาจารย์ที่ปรึกษา

จากการวิเคราะห์ปัญหา ทฤษฎีการเรียนรู้ การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ผู้วิจัย ได้นำ
ทฤษฎีบุคลิกภาพและตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์มาวิเคราะห์ร่วมด้วย ซึ่งทฤษฎีบุคลิกภาพแบ่งสไตร์
การเรียนรู้ตามคู่มือต่างกัน 4 คู่อจากเจตคติ การรับรู้และการตัดสินใจ จากนั้นจึงได้เสนอหัวข้อกับ
อาจารย์ที่ปรึกษา โดยใช้ชื่อหัวข้อว่า “การพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชา
ตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหา
ค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก”

3.2 ขั้นที่ 2 การศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ

ในกระบวนการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของ MBTI มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ

3.2.1 ศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อการเลือกศึกษาต่อร่วมกับ MBTI

ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกับรูปแบบการเลือกศึกษาต่อโดยการศึกษาหาข้อมูล จากทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2.2 วิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อการเลือกศึกษาต่อร่วมกับ MBTI

จากการศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเลือกศึกษาต่อร่วมกับ MBTI ซึ่งกระบวนการนี้จะทำซ้ำและควบคู่ไปกับการนำเสนอผลที่ให้อาจารย์ที่ปรึกษา จนกว่าจะได้ตัวแปรที่เหมาะสม ซึ่งตัวแปรและปัจจัยเหล่านี้จะถูกนำไปสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลในการนำไปวิเคราะห์หรือทำเหมืองข้อมูล

จากการวิเคราะห์ทฤษฎี ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง คือ

- เพศ
- อายุ
- สาขาวิชาเรียน
- วุฒิการศึกษา
- เกรดเฉลี่ย
- ภูมิลำเนา
- การศึกษาก่อนอุดมศึกษา
- การเข้าร่วมกิจกรรมกับสถานศึกษาก่อนเข้ามาเป็นนักศึกษา

ตัวแปรปัจจัยอื่นที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีการเลือกสาขาที่แตกต่างกัน ได้แก่

- ความเหมาะสมของหลักสูตรกับผู้เรียน ตรงความสนใจและความถนัดของผู้เรียน

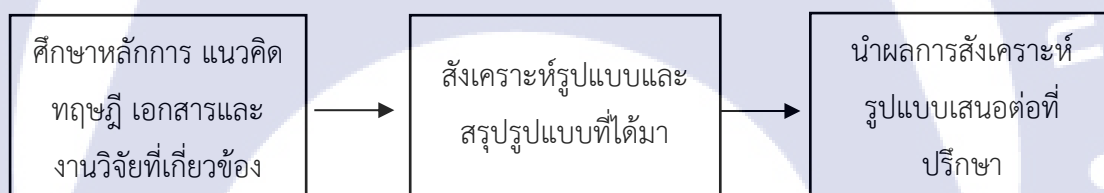
- อิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกสาขาเรียนจากคนรอบข้างเช่น พ่อ แม่ อาจารย์ เพื่อน
- ความมีชื่อเสียงของสถาบัน อาจารย์ และสาขาที่เรียน
- คุณภาพของการเรียนการสอน สื่อการสอนและบรรยากาศในการสอน
- ตลาดงานรองรับในอนาคต

3.2.2 นำเสนอผลต่อที่ปรึกษา

โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาและการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลกระทบกับรูปแบบ การเลือกศึกษาต่อร่วมกับ MBTI ที่ได้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ก่อนจะนำไปใช้ในการสร้างแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลในการนำไปวิเคราะห์และทำเหมืองข้อมูลต่อไป

3.3 ขั้นที่ 3 การสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตามการวิเคราะห์ MBTI โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ตามการวิเคราะห์ MBTI โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชาของงานวิจัยนี้

3.3.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นขั้นตอนในการศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อแนวทางในการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ซึ่งมีเนื้อหาที่ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

- ทฤษฎีบุคลิกภาพ
- รูปแบบการเรียนรู้ตาม MBTI
- เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล

- เทคนิคการหาคัดเลือกคุณสมบัติด้วยการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด

หลังจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการสังเคราะห์โมเดลการทำนายการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกซึ่งประกอบด้วย 9 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการ (Requirements Analysis) ของรูปแบบการแนะนำ
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา เพื่อนำไปออกแบบแบบสอบถามในงานวิจัย
3. ขั้นตอนการออกแบบแบบสอบถาม ตามการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าเรียนต่อ เพื่อนำมาวิเคราะห์บุคลิกภาพของผู้ทำแบบสอบถามตามทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล จุง และนำตัวแปรต่าง ๆ ไปทำการวิเคราะห์หารูปแบบต่อไป
4. ขั้นตอนการเก็บแบบสอบถามซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์และออกแบบแบบสอบถาม
5. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเป็นขั้นตอนตรวจสอบข้อมูลให้มีความถูกต้อง ว่ามีความสมบูรณ์มากน้อยเพียงใด จะมีการแก้ไขได้อย่างไรหรือจำเป็นจะต้องตัดข้อมูลส่วนนั้นออก
6. ขั้นตอนการจำแนกประเภทของข้อมูล เป็นขั้นตอนการจำลองรูปแบบของการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ
7. ขั้นตอนการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เป็นขั้นตอนที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล
8. ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพโดยการนำตัวแปรที่ได้รับคัดเลือกมาเข้าโมเดลที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ และประเมินผล
9. ขั้นตอนการแนะนำโดยได้รับผลลัพธ์ที่ให้การแนะนำความถนัดทางวิชาชีพที่ออกมาจากขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยจะถูกแบ่งออกเป็น 8 สาขา ตามเอกสารเผยแพร่การจัดการมาตรฐานการศึกษาสากลโดยองค์กรยูเนสโก [36]

3.3.2 การสร้างแบบสอบถาม

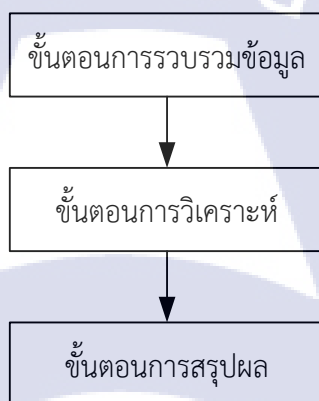
การวิจัยในครั้งนี้ได้สร้างแบบสอบถาม เพื่อประเมินผลแนวคิดหรือโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์ขึ้น จากนั้นได้นำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม และได้ทำการปรับปรุงตามข้อมูลที่ได้รับ

3.3.3 นำผลการสังเคราะห์รูปแบบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เมื่อสรุปผลจากแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยได้นำเสนอผลลัพธ์จากการสังเคราะห์โมเดล ต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3.4 ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ในการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จาก MBTI เพื่อหาโมเดลที่เหมาะสมสำหรับระบบแนะนำ มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้



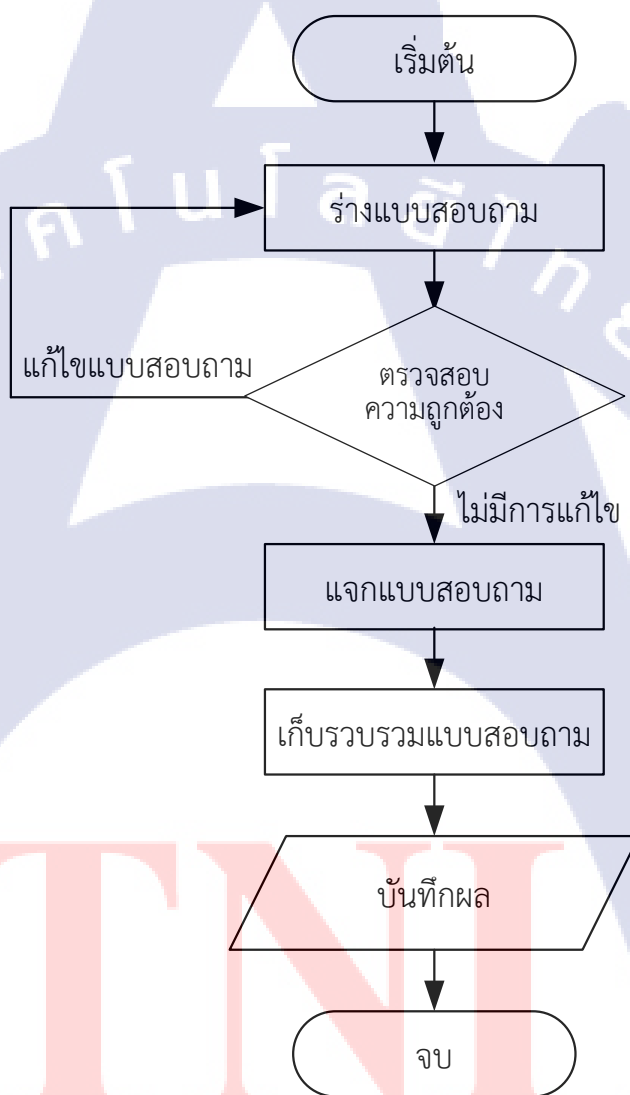
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ ด้วย MBTI

3.4.1 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

1. ร่างแบบสอบถามในการจัดทำแบบสอบถามจะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลส่วนบุคคล ส่วนแรงจูงใจ และส่วนแบบทดสอบ MBTI และนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อนำไปใช้ในการทำเหมืองข้อมูลต่อไป
2. เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เมื่อร่างแบบสอบถามแล้ว ทางผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามมาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อมูล ซึ่งหากยังไม่เหมาะสม ก็นำกลับไปแก้ไขเพิ่มเติมให้แบบสอบถามมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด
3. แจกแบบสอบถาม เมื่อแบบสอบถามมีความพร้อมและมีความเหมาะสมแล้ว ทางผู้วิจัยจะดำเนินการในการแจกแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างแบบออนไลน์

4. เก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยจะทำการรวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง โดยการดึงข้อมูลมาจากออนไลน์ในรูปแบบไฟล์นามสกุล csv เพื่อให้ง่ายต่อการประมวลผลในขั้นตอนต่อไป

5. บันทึกผลผู้วิจัยจะทำการบันทึกข้อมูลดิบที่ได้ไฟล์นามสกุล csv เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์และทำเหมืองข้อมูลต่อไป



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

3.4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์

การวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์ MBTI โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลในการสร้างแบบสอบถามโดยกำหนดให้ข้อมูลส่วนบุคคลและตัวแปรหรือปัจจัยที่มีผลต่อความถนัด เป็นตัวแปรอิสระและแบบทดสอบ MBTI จำนวน 32 ข้อ ซึ่งจะแปลงเป็นระดับ 3 ระดับตามคะแนนที่ได้จากการประมวลผลสำหรับข้อคำถามที่ได้มาจากการวิเคราะห์ตัวแปรหรือปัจจัยที่มีผลต่อความถนัดทางการเรียนรู้ของ MBTI มีจำนวน 4 หมวดคำถามดังต่อไปนี้

- เจตคติแบบเปิดเผยตัวหรือเก็บตัว
- ใช้การรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสหรือการหยั่งรู้
- ใช้ความคิดหรือความรู้สึก
- ใช้การตัดสินใจหรือการรับรู้

2. การแปลงข้อมูลตัวแปรที่ได้ เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างแล้วจากนั้นจะทำการเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้ โดยมีการกำหนดชื่อตัวแปรและคำอธิบายดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลตัวแปร

No.	Attribute	Description
1	Gender	Male, female, LGBT
2	Age	>23, 23 – 28, 29 – 34, 35 and above
3	Year of study	1, 2, 3, 4 and completed
4	GPAX scale	A, B+, B, C+, C, D+, D
5	Birthplace	North, Northeast, Central, East, West, South
6	Previous education	High school (art, maths), non-formal vocational, high vocational and bachelor
7	Participation in prospective university activity	Yes or no
8	Influence form the surrounding people of student	High, medium, low impact
9	Student interests with choosing programme	High, medium, low impact

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลตัวแปร (ต่อ)

10	Reputation of university	High, medium, low impact
11	Instructor and programme, quality of teaching	High, medium, low impact
12	Future career market	High, medium, low impact
13	MBTI - E	High, medium, low
14	MBTI - I	High, medium, low
15	MBTI - S	High, medium, low
16	MBTI - N	High, medium, low
17	MBTI - T	High, medium, low
18	MBTI - F	High, medium, low
19	MBTI - J	High, medium, low
20	MBTI - P	High, medium, low
21	Major	Arts & Humanities, Business & Law, Education, Engineer & Industrial, Health, ICTs, Sciences & Mathematics, Social Sciences & Journal

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ซึ่งใช้ในการจำแนกประเภทของรูปแบบข้อมูล (Classification) โดยใช้เครื่องมือ RapidMiner มาช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์ชุดข้อมูลจำนวน 1,832 ข้อมูล โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 80% สำหรับการเทรนนิ่งและ 20% สำหรับการทดสอบโมเดล

4. การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูล โดยงานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึมในการวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้แบบจำแนกประเภททั้งหมด 3 อัลกอริทึม เพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำในการแนะนำผู้เรียนซึ่งประกอบด้วย โครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก และต้นไม้ตัดสินใจ

3.4.3 ขั้นตอนการสรุปผล

นำเสนอผลการวิเคราะห์รูปแบบของการเลือกศึกษาต่อในแต่ละสาขาวิชา ด้วย MBTI โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกต่อที่ปรึกษา

3.5 ขั้นที่ 5 การปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสม

ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยการหาค่าที่เหมาะสม

3.5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์

ในขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลที่ได้มาด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมนั้น ผู้วิจัยการคัดเลือกอัลกอริทึมมา 11 อัลกอริทึมเพื่อให้ครอบคลุมอัลกอริทึมการหาค่าที่เหมาะสมแบบฮิวริสติกที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ อัลกอริทึมอาณานิคมมด (Ant Colony Optimization Algorithm) อัลกอริทึมค้างคาว (Bat Algorithm) อัลกอริทึมอาณานิคมผึ้งเทียม (Artificial Bee Colony Algorithm) อัลกอริทึมนกกาเหว่า (Cuckoo Optimization Algorithm) อัลกอริทึมช้าง (Elephant Search Algorithm) อัลกอริทึมหิ่งห้อย (Firefly Algorithm) อัลกอริทึมดอกไม้หลากวัตถุประสงค์ (Multi-objective Flower Algorithm) อัลกอริทึมการค้นหาแบบสามัคคี (Harmony Search Algorithm) อัลกอริทึมฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization) อัลกอริทึมแรด (Rhinoceros Search Algorithm) และอัลกอริทึมหมาป่า (Wolf Search Algorithm)

ตารางที่ 3.3 ตัวแปรที่เป็นสมาชิกอยู่ในหิ่งห้อยแต่ละตัว

Firefly No.	Subset
1	1 2 4 5 6 9 18 20 21
2	2 4 5 6 7 8 9 10 12 14 15 18 21
3	1 9 20
4	8 14 18 20 21
5	2 4 5 7 8 9 11 13 14 15 16 17 19 20 21
6	1 5 7 8 11 13 14 15 18 20 21

ตารางที่ 3.3 ตัวแปรที่เป็นสมาชิกอยู่ในหึ่งห้อยแต่ละตัว (ต่อ)

7	4 5 6 7 8 11 13 16 17 18 20 21
8	10 19
9	7 8 10 16 20
10	4
11	2 4 5 6 7 8 11 12 13 17 18 19 21
12	1 2 7 9 13 16 17 18 20
13	1 2 7 12 13 14 15 16 17 19 20 21
14	1 5 6 7 9 11 20
15	5 10
16	6 7 8 9 11 14 19
17	2 4 5 8 9 12 13 14 16 18 19
18	4 5 7 11 17 19 21
19	7
20	1 10

การกำหนดจำนวนสมาชิกของหึ่งห้อย

เป็นขั้นตอนการกำหนดจำนวนสมาชิกทั้งหมดของหึ่งห้อย โดยที่หึ่งห้อย 1 ตัวจะมีกำหนดตัวแปรของข้อมูลไว้จำนวนหนึ่งแบบสุ่ม x_i ($i = 1, 2, \dots, n$) กำหนดให้เป็น 20 ตัว ซึ่งแต่ละตัวมีตัวแปรที่สุ่มไว้ตามตาราง

การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับแสง

เป็นขั้นตอนการกำหนด γ ที่ใช้แทนความดูดซับแสงจากสื่อ ซึ่งมีอิทธิพลต่อความน่าดึงดูดของหึ่งห้อย โดยกำหนดไว้ที่ $\gamma = 0.001$

การกำหนดค่าความน่าดึงดูด

ความน่าดึงดูดมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ของหึ่งห้อยโดยที่ตัวที่มีความเข้มข้นแสงน้อยจะเคลื่อนที่ไปหาตัวที่มีความเข้มข้นแสงมากซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความน่าดึงดูดจะขึ้นอยู่กับระยะทางระหว่างหึ่งห้อยสองตัวและการดูดซับแสงด้วย ในที่นี้กำหนดให้ $\beta_0 = 0.33$ จำนวนรอบในการทำซ้ำ 20 รอบ

ตัวอย่างการคำนวณ

สำหรับตัวที่ 1 ที่มีตัวแปร 1 2 4 5 6 9 18 20 21

$$r_{ij} = \sqrt{(x_{1,j} - x_{1,i})^2 + (x_{2,j} - x_{2,i})^2} = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0.8 - 0.2)^2} = 0.6$$

$$\beta = \beta_0 e^{-\gamma r^2} = 0.33 e^{-0.001 \times 0.6^2} = 0.3299$$

$$\vec{x}_i^{k+1} = \vec{x}_i^k + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \beta_{ij} (\vec{x}_j^k - \vec{x}_i^k) + \alpha \vec{e}_i$$

$$= 0.6 + 0.33 \times e^{-0.001 \times 0.6^2} \times (0.6 - 0) + 1(0.2 - 0.5) = 0.4979$$

สำหรับตัวที่ 2 ที่มีตัวแปร 2 4 5 6 7 8 9 10 12 14 15 18 21

$$r_{ij} = \sqrt{(x_{1,j} - x_{1,i})^2 + (x_{2,j} - x_{2,i})^2} = \sqrt{(0.8 - 0.2)^2 + (1.5 - 0.2)^2} = 1.4318$$

$$\beta = \beta_0 e^{-\gamma r^2} = 0.33 e^{-0.001 \times 1.4318^2} = 0.2393$$

$$\vec{x}_i^{k+1} = \vec{x}_i^k + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N \beta_{ij} (\vec{x}_j^k - \vec{x}_i^k) + \alpha \vec{e}_i$$

$$= 1.3 + 0.33 \times e^{-0.001 \times 1.4318^2} \times (1.3 - 0.6) + 1(0.2 - 0.5) = 1.2305$$

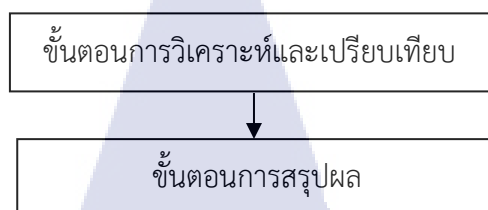
และทำต่อไปจนครบทุกตัวจำนวน n ตัว และทำซ้ำเป็นจำนวน m รอบ

3.5.2 ขั้นตอนการสรุปผล

นำเสนอผลการปรับปรุงโมเดลโดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมแบบฮิวริสติกต่อที่ปรึกษา

3.6 ขั้นที่ 6 การเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ในการเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกมีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบ

3.6.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์และเปรียบเทียบ

ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมซึ่งได้จากขั้นตอนที่ 3.5 ทั้ง 11 อัลกอริทึม ร่วมกับการทำโมเดลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก แล้วนำมาเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้มา

ตารางที่ 3.4 ตารางกรณีตัวอย่างข้อมูลที่ใช้สร้างรูปแบบแนะนำสาขาเรียน

[illegible]

ตารางที่ 3.4 ตารางกรณีตัวอย่างข้อมูลที่ใช้สร้างรูปแบบแนะนำสาขาเรียน (ต่อ)

previous-edu = highsc- mathsci	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
previous-edu = highvocational	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
previous-edu = highschool- art	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
previous-edu = vocational:	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
previous-edu = non-formal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
previous-edu = bachelor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
influ-people = low	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
influ-people = mid	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
influ-people = high	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
influ-market = mid	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
influ-market = high	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
influ-market = low	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E = High	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0
E = Mid	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
E = Low	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
I = Low	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0
I = Mid	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
I = High	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
S = Mid	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
S = High	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
S = Low	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N = Mid	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1

ตารางที่ 3.4 ตารางกรณีตัวอย่างข้อมูลที่ใช้สร้างรูปแบบแนะนำสาขาเรียน (ต่อ)

N = Low	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
N = High	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T = Mid	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
T = High	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
T = Low	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F = Mid	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
F = Low	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
F = High	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J = Low	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J = High	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
J = Mid	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
P = High	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P = Low	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
P = Mid	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Major	Sciences & Maths	Business & Law	Education	Engineer & Industrial	ICTs	Engineer & Industrial	Sciences & Maths	Engineer & Industrial	Social sciences & Journalism	Business & Law

ตารางที่ 3.5 ตารางกรณีตัวอย่างค่าน้ำหนักใน Hidden Node จาก Input Node

Attribute	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4	Node 5	Node 6	Node 7	Node 8	Node 9	Node 10
Gender = f	-0.236	-0.035	-0.128	-0.341	0.063	-0.118	0.652	-0.067	-0.35	0.165
Gender = m	0.724	0.147	0.202	0.192	-0.029	0.373	-1.277	0.109	0.038	-0.569
Gender = lgbt	-0.339	-0.178	-0.073	0.05	-0.071	-0.126	0.525	-0.193	0.218	0.308
Age = >23	-0.548	-0.279	0.1	-0.962	0.648	0.502	-0.354	-0.125	0.78	-0.727
Age = 29-34	0.247	-0.298	-0.186	0.45	0.355	0.091	0.192	-0.59	-0.59	0.087
Age = 23-28	0.086	0.357	-0.095	0.192	-0.672	-0.353	0.272	0.225	-0.097	0.117
Age = 35+	0.318	0.106	0.094	0.037	-0.435	0.035	-0.189	0.155	-0.336	0.465
Region = NorthEast	-0.169	-0.184	-0.079	-0.223	-0.039	0.346	0.255	-0.023	0.136	-0.008
Region = North	0	0.578	0.062	-0.689	-0.071	-0.681	0.507	-0.013	-0.092	-0.17
Region = Central	0.369	-0.19	-0.196	0.267	0.057	0.113	0.035	-0.449	-0.204	0.346
Region = East	-0.136	-0.011	-0.005	-0.23	-0.298	0.129	0.101	-0.199	0.378	0.009

ตารางที่ 3.5 ตารางกรณีตัวอย่างค่าน้ำหนักใน Hidden Node จาก Input Node (ต่อ)

Region = South	-0.082	-0.355	0.109	0.278	-0.026	0.221	-0.421	-0.012	-0.367	-0.16
Region = West	0.114	0.064	0.102	0.06	0.19	0.316	-0.634	-0.042	-0.09	-0.247
previous-edu = highsc-mathsci	0.914	0.647	0.347	-1.507	-0.385	0.564	0.639	-0.804	-0.022	-0.385
previous-edu = highvocational	0.143	0.045	0.264	0.021	0.14	-0.037	-1.151	0.168	0.189	-0.727
previous-edu = highschool-art	-0.949	-0.529	-0.237	0.644	0.022	-0.022	0.438	0.395	-0.302	1.28
previous-edu = vocational:	-0.133	-0.277	-0.37	0.744	-0.026	-0.279	-0.296	0.181	-0.134	-0.105
previous-edu = non-formal	0.121	-0.067	-0.091	-0.209	0.102	0.212	0.06	-0.346	-0.123	-0.054
previous-edu = bachelor	0.112	0.028	-0.035	-0.32	-0.005	0.157	0.119	-0.364	0.025	-0.14
influ-people = low	0.527	-0.119	-0.051	0.386	-0.03	-0.071	-0.363	-0.051	0.159	-0.032
influ-people = mid	-0.362	0.044	0.162	-0.112	-0.367	0.442	0.117	0.418	-0.261	-0.107
influ-people = high	-0.096	0.098	-0.087	-0.476	0.327	-0.194	0.227	-0.472	-0.044	0.093
influ-careermarket = mid	-0.335	-0.128	0.177	-0.061	-0.367	0.304	-0.048	0.246	0.011	0.281
influ-careermarket = high	0.486	-0.034	-0.07	-0.154	0.74	0.112	-0.168	-0.544	-0.013	-0.626
influ-careermarket = low	-0.077	0.186	-0.082	0.007	-0.425	-0.237	0.118	0.093	-0.026	0.292
E = High	-0.211	0.202	-0.071	-0.296	-0.059	0.023	0.074	0.099	0.237	-0.002
E = Mid	0.151	0.07	0.126	0.057	-0.172	0.262	0.001	-0.079	-0.415	0.102
E = Low	0.138	-0.275	-0.064	0.023	0.167	-0.087	-0.177	-0.152	0.157	-0.063
I = Low	-0.026	0.277	-0.063	-0.144	-0.071	-0.006	-0.064	0.026	-0.212	-0.045
I = Mid	-0.218	-0.071	0.043	0.085	-0.147	0.183	0.182	0.088	-0.162	0.179
I = High	0.288	-0.225	-0.058	-0.169	0.18	-0.084	-0.14	-0.273	0.333	-0.216

ตารางที่ 3.5 ตารางกรณีตัวอย่างค่าน้ำหนักใน Hidden Node จาก Input Node (ต่อ)

S = Mid	0.068	0.005	0.118	0.037	0.2	0.1	-0.213	-0.24	-0.076	0.017
S = High	0.023	0.053	0.091	-0.258	-0.191	-0.212	-0.055	-0.107	0.223	-0.128
S = Low	-0.078	0.019	-0.25	0.064	-0.105	0.269	0.264	0.122	-0.194	0.043
N = Mid	0.023	-0.007	0.161	0.067	0.181	0.084	-0.254	-0.244	-0.093	0.054
N = Low	-0.016	-0.1	0.019	0.096	-0.097	-0.17	-0.092	0.067	-0.008	-0.067
N = High	0.014	0.079	-0.176	-0.369	-0.082	0.231	0.289	-0.04	-0.05	-0.09
T = Mid	-0.484	0.29	0.002	0.092	-0.337	0.343	-0.099	-0.114	0.24	0.171
T = High	0.161	-0.522	-0.042	-0.188	0.306	-0.01	-0.124	-0.021	0.209	-0.384
T = Low	0.291	0.139	-0.012	-0.073	-0.062	-0.192	0.234	-0.146	-0.564	0.191
F = Mid	0.02	0.241	-0.001	0.171	-0.277	0.332	-0.169	-0.215	-0.219	-0.051
F = Low	-0.002	-0.356	-0.044	-0.029	0.315	0.002	-0.271	0.137	0.167	-0.115
F = High	-0.01	0.164	0.028	-0.28	-0.115	-0.226	0.423	-0.114	-0.004	0.14
J = Low	0.329	-0.202	0.049	0.126	0.262	-0.077	-0.205	0.109	-0.271	-0.31
J = High	-0.386	0.156	-0.148	-0.114	-0.011	-0.072	0.318	-0.12	0.184	0.173
J = Mid	0.094	0.092	0.072	-0.17	-0.286	0.272	-0.101	-0.091	0.008	0.074
P = High	0.139	-0.299	0.004	-0.004	0.253	-0.173	0.04	-0.017	0.136	-0.33
P = Low	-0.428	0.234	-0.027	-0.127	0.002	-0.065	0.225	-0.121	0.205	0.116
P = Mid	0.351	0.003	0.029	0.09	-0.235	0.312	-0.339	-0.036	-0.425	0.184
Bias	0	0.047	0	0.131	0.046	-0.107	0.083	0.155	0.127	0.082

ตารางที่ 3.6 ตารางกรณีตัวอย่างค่าน้ำหนักใน Hidden Node ไปยัง Output Node

Class	Node 1	Node 2	Node 3	Node 4	Node 5	Node 6	Node 7	Node 8	Node 9	Node 10	Thres hold
Business & Law	-0.735	-0.654	3.266	-1.676	-2.113	-1.174	-1.596	2.673	-0.027	0.779	-2.82
Sciences & Maths	-0.358	-1.348	-1.178	-3.377	1.02	0.806	1.175	1.088	1.179	-1.122	-2.753
Education	-4.75	1.887	-8.556	-6.721	4.365	-1.255	-0.352	-5.245	1.142	4.816	-2.976
Engineering & Industrial	3.733	2.848	-2.708	1.121	-2.868	1.355	-2.718	0.66	3.558	-1.461	-7.462
ICTs	-1.664	5.197	1.372	1.198	5.881	4.965	-2.406	-4.133	-7.701	-8.257	-6.908
Social Sciences & Journal	3.864	-3.109	1.597	-0.115	-0.899	-6.045	5.891	-0.967	-4.432	-0.462	-5.923
Health	-4.27	-4.615	-5.265	6.712	3.054	-5.222	3.479	1.866	2.287	-5.625	-5.678

ตารางที่ 3.6 ตารางกรณีตัวอย่างค่าน้ำหนักใน Hidden Node ไปยัง Output Node (ต่อ)

Arts&Humanities	2.101	-4.966	3.36	0.531	-5.642	0.306	-3.73	-8.147	-2.697	2.288	0.128
-----------------	-------	--------	------	-------	--------	-------	-------	--------	--------	-------	-------

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลตัวอย่างการคำนวณกรณีศึกษา

Gender = f	Gender = m	Gender = lgbt	Age = >23	Age = 29-34	Age = 23-28	Age = 35+	Region = NorthEast	Region = North
1	0	0	1	0	0	0	1	0
Region = Central	Region = East	Region = South	Region = West	previous-edu = highschool-mathsci	previous-edu = highvocation	previous-edu = highschool-art	previous-edu = vocational	previous-edu = non-formal
0	0	0	0	1	0	0	0	0
previous-edu = bachelor	influence = low	influence = mid	influence = high	influence = mid	influence = high	influence = low	E = High	E = Mid
0	1	0	0	1	0	0	1	0
E = Low	I = Low	I = Mid	I = High	S = Mid	S = High	S = Low	N = Mid	N = Low
0	1	0	0	1	0	0	1	0
N = High	T = Mid	T = High	T = Low	F = Mid	F = Low	F = High	J = Low	J = High
0	1	0	0	1	0	0	1	0
J = Mid	P = High	P = Low	P = Mid	Major				
0	1	0	0	?				

การคำนวณค่าใน Hidden Node ที่รับค่าจาก Input Node

ขั้นตอนนี้จะนำค่าข้อมูลนำเข้ามาคูณกับค่าน้ำหนักประจำโหนดแล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าฟังก์ชันกระตุ้นเพื่อนำไปคำนวณสู่เลเยอร์ถัดไป

1. การคำนวณค่าของ Node 1

$$\begin{aligned} \text{Node 1} &= (1 \times -0.236) + (1 \times -0.548) + (1 \times -0.169) + (1 \times 0.914) + (1 \times 0.527) + \\ &+ (1 \times 0.335) + (1 \times -0.211) + (1 \times -0.026) + (1 \times 0.068) + (1 \times 0.023) + (1 \times -0.484) + (1 \times 0.02) + \\ &+ (1 \times 0.329) + (1 \times 0.139) + 0 = 0.681 \end{aligned}$$

$$f(\text{Node 1}) = 1/(1+e^{-(0.681)}) = 0.664$$

2. การคำนวณค่าของ Node 2

$$\begin{aligned} \text{Node 2} = & (1*-0.035) + (1*-0.279) + (1*-0.184) + (1*0.647) + (1*-0.119) + \\ & (1*-0.128) + (1*0.202) + (1*0.277) + (1*0.005) + (1*-0.007) + (1*0.29) + (1*0.241) + (1*- \\ & 0.202) + (1*-0.299) + 0.047 = 0.456 \end{aligned}$$

$$f(\text{Node 2}) = 1/(1+e^{-(0.456)}) = 0.612$$

3. การคำนวณค่าของ Node 3

$$\begin{aligned} \text{Node 3} = & (1*-0.128) + (1*0.1) + (1*-0.079) + (1*0.347) + (1*-0.051) + \\ & (1*0.177) + (1*-0.071) + (1*-0.063) + (1*0.118) + (1*0.161) + (1*0.002) + (1*-0.001) + \\ & (1*0.049) + (1*0.004) + 0 = 0.565 \end{aligned}$$

$$f(\text{Node 3}) = 1/(1+e^{-(0.565)}) = 0.638$$

4. การคำนวณค่าของ Node 4

$$\begin{aligned} \text{Node 4} = & (1*-0.341) + (1*-0.962) + (1*-0.223) + (1*-1.507) + (1*0.386) + \\ & (1*-0.061) + (1*-0.296) + (1*-0.144) + (1*0.037) + (1*0.067) + (1*0.092) + (1*0.171) + \\ & (1*0.126) + (1*-0.004) + 0.131 = -2.528 \end{aligned}$$

$$f(\text{Node 4}) = 1/(1+e^{-(2.528)}) = 0.074$$

5. การคำนวณค่าของ Node 5

$$\begin{aligned} \text{Node 5} = & (1*0.063) + (1*0.648) + (1*-0.039) + (1*-0.385) + (1*-0.03) + (1*- \\ & 0.367) + (1*-0.059) + (1*-0.071) + (1*0.2) + (1*0.181) + (1*-0.337) + (1*-0.277) + (1*0.262) \\ & + (1*0.253) + 0.046 = 0.088 \end{aligned}$$

$$f(\text{Node 5}) = 1/(1+e^{-(0.088)}) = 0.522$$

6. การคำนวณค่าของ Node 6

$$\begin{aligned} \text{Node 6} = & (1*-0.118) + (1*0.502) + (1*0.346) + (1*0.564) + (1*-0.071) + \\ & (1*0.304) + (1*0.023) + (1*-0.006) + (1*0.1) + (1*0.084) + (1*0.343) + (1*0.332) + (1*- \\ & 0.077) + (1*-0.173) - 0.107 = 2.046 \end{aligned}$$

$$f(\text{Node 6}) = 1/(1+e^{-(2.046)}) = 0.886$$

7. การคำนวณค่าของ Node 7

$$\text{Node 7} = (1*0.652) + (1*-0.354) + (1*0.255) + (1*0.639) + (1*-0.363) + (1*-0.048) + (1*0.074) + (1*-0.064) + (1*-0.213) + (1*-0.254) + (1*-0.099) + (1*-0.169) + (1*-0.205) + (1*0.04) + 0.083 = -0.026$$

$$f(\text{Node 7}) = 1/(1+e^{-(0.026)}) = 0.494$$

8. การคำนวณค่าของ Node 8

$$\text{Node 8} = (1*-0.067) + (1*-0.125) + (1*-0.023) + (1*-0.804) + (1*-0.051) + (1*0.246) + (1*0.099) + (1*0.026) + (1*-0.24) + (1*-0.244) + (1*-0.114) + (1*-0.215) + (1*0.109) + (1*-0.017) + 0.155 = -1.265$$

$$f(\text{Node 8}) = 1/(1+e^{-(1.265)}) = 0.220$$

9. การคำนวณค่าของ Node 9

$$\text{Node 9} = (1*-0.35) + (1*0.78) + (1*0.136) + (1*-0.022) + (1*0.159) + (1*0.011) + (1*0.237) + (1*-0.212) + (1*-0.076) + (1*-0.093) + (1*0.24) + (1*-0.219) + (1*-0.271) + (1*0.136) + 0.127 = 0.583$$

$$f(\text{Node 9}) = 1/(1+e^{-(0.583)}) = 0.642$$

10. การคำนวณค่าของ Node 10

$$\text{Node 10} = (1*0.165) + (1*-0.727) + (1*-0.008) + (1*-0.385) + (1*-0.032) + (1*0.281) + (1*-0.002) + (1*-0.045) + (1*0.017) + (1*0.054) + (1*0.171) + (1*-0.051) + (1*-0.31) + (1*-0.33) + 0.082 = -1.12$$

$$f(\text{Node 10}) = 1/(1+e^{-(1.12)}) = 0.246$$

การคำนวณค่าที่ได้จาก Hidden Node สู่ Output Node

1. Class Business & Law

$$\text{Output Node} = (0.664*-0.735) + (0.612*-0.654) + (0.638*3.266) + (0.074*-1.676) + (0.522*-2.113) + (0.886*-1.174) + (0.494*-1.596) + (0.22*2.673) + (0.642*-0.027) + (0.246*0.779) - 2.82 = -3.918$$

$$f(\text{Output Node}) = 1/(1+e^{-(3.918)}) = 0.019$$

2. Class Sciences & Maths

$$\begin{aligned} \text{Output Node} &= (0.664 \times -0.358) + (0.612 \times -1.348) + (0.638 \times -1.178) + \\ & (0.074 \times -3.377) + (0.522 \times 1.02) + (0.886 \times 0.806) + (0.494 \times 1.175) + (0.22 \times 1.088) + \\ & (0.642 \times 1.179) + (0.246 \times -1.122) - 2.753 = -2.270 \end{aligned}$$

$$f(\text{Output Node}) = 1/(1+e^{-(2.270)}) = 0.094$$

3. Class Education

$$\begin{aligned} \text{Output Node} &= (0.664 \times -4.75) + (0.612 \times 1.887) + (0.638 \times -8.556) + (0.074 \times - \\ & 6.721) + (0.522 \times 4.365) + (0.886 \times -1.255) + (0.494 \times -0.352) + (0.22 \times -5.245) + (0.642 \times 1.142) \\ & + (0.246 \times 4.816) - 2.976 = -9.175 \end{aligned}$$

$$f(\text{Output Node}) = 1/(1+e^{-(9.175)}) = 0.000$$

4. Class Engineer & Industrial

$$\begin{aligned} \text{Output Node} &= (0.664 \times 3.733) + (0.612 \times 2.848) + (0.638 \times -2.708) + \\ & (0.074 \times 1.121) + (0.522 \times -2.868) + (0.886 \times 1.355) + (0.494 \times -2.718) + (0.22 \times 0.66) + \\ & (0.642 \times 3.558) + (0.246 \times -1.461) - 7.462 = -4.454 \end{aligned}$$

$$f(\text{Output Node}) = 1/(1+e^{-(4.454)}) = 0.011$$

5. Class ICTs

$$\begin{aligned} \text{Output Node} &= (0.664 \times -1.664) + (0.612 \times 5.197) + (0.638 \times 1.372) + \\ & (0.074 \times 1.198) + (0.522 \times 5.881) + (0.886 \times 4.965) + (0.494 \times -2.406) + (0.22 \times -4.133) + (0.642 \times - \\ & 7.701) + (0.246 \times -8.257) - 6.908 = -5.473 \end{aligned}$$

$$f(\text{Output Node}) = 1/(1+e^{-(5.473)}) = 0.004$$

6. Class Social sciences & Journal

$$\begin{aligned} \text{Output Node} &= (0.664 \times 3.864) + (0.612 \times -3.109) + (0.638 \times 1.597) + (0.074 \times - \\ & 0.115) + (0.522 \times -0.899) + (0.886 \times -6.045) + (0.494 \times 5.891) + (0.22 \times -0.967) + (0.642 \times -4.432) \\ & + (0.246 \times -0.462) - 5.923 = -10.336 \end{aligned}$$

$$f(\text{Output Node}) = 1/(1+e^{-(10.336)}) = 0.000$$

7. Class Health

$$\begin{aligned} \text{Output Node} &= (0.664 \times -4.27) + (0.612 \times -4.615) + (0.638 \times -5.265) + \\ & (0.074 \times 6.712) + (0.522 \times 3.054) + (0.886 \times -5.222) + (0.494 \times 3.479) + (0.22 \times 1.866) + \\ & (0.642 \times 2.287) + (0.246 \times -5.625) - 5.678 = -15.019 \end{aligned}$$

$$f(\text{Output Node}) = 1/(1+e^{-(15.019)}) = 0.000$$

8. Class Arts & Humanities

$$\begin{aligned} \text{Output Node} &= (0.664 \times 2.101) + (0.612 \times -4.966) + (0.638 \times 3.36) + \\ & (0.074 \times 0.531) + (0.522 \times -5.642) + (0.886 \times 0.306) + (0.494 \times -3.73) + (0.22 \times -8.147) + (0.246 \times - \\ & 2.697) + (0.246 \times 2.288) + 0.128 = -5.4743 \end{aligned}$$

$$f(\text{Output Node}) = 1/(1+e^{(0)}) = 0.004$$

จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ในคลาสสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีค่ามากที่สุดจึงให้ผลการแนะนำออกมา ซึ่งนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลทดสอบมีความตรงกันของข้อมูลจึงทำให้การทำนายข้อมูลชุดนี้มีความถูกต้อง

3.6.2 ขั้นตอนการสรุปผล

นำเสนอผลการประเมินและเปรียบเทียบประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมร่วมกับการทำโมเดลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกต่อที่ปรึกษา

3.7 ขั้นที่ 7 การสรุปผลการวิจัย

ในส่วนของการสรุปผลการวิจัย จะกล่าวถึง ผลที่ได้จากการพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก รวมทั้งประสิทธิภาพของโมเดลว่าตรงตามสมมติฐานที่ได้ให้ไว้ในบทที่ 1 หรือไม่ โดยการหาค่าความถูกต้อง (Correctly Classified Instances) และ ค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error:MSE) (ถ้ามี)

โดยการหาค่าความถูกต้อง (Correctly Classified Instances) หรือ Accuracy หาได้ดังนี้

$$\%Accuracy = 100 - \%Error$$

โดยที่ $\%Error = Relative\ error \times 100$

และ $Relative\ error = \left| \frac{x_{mea} - x_t}{x_t} \right|$

เมื่อ x_{mea} คือ ค่าที่ได้จากการวัด (measure value)

x_t คือ ค่าจริง (true value)

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างผลการทำนายเปรียบเทียบกับผลตามความเป็นจริง

	TrueBus	TrueSci	TrueEdu	TrueEng	TrueICT	TrueSoc	TrueHea	TrueArt
PredictBus	22	1	0	4	2	2	0	1
PredictSci	3	42	0	2	0	0	0	2
PredictEdu	3	0	43	4	0	0	0	0
PredictEng	3	0	0	27	0	1	1	0
PredictICT	3	1	0	1	44	0	2	3
PredictSoc	3	0	0	1	0	40	0	1
PredictHea	1	2	3	4	0	0	42	2
PredictArt	8	0	0	3	0	3	1	37
Total	46	46	46	46	46	46	46	46

ตัวอย่างการคำนวณ จากตาราง 3.8

สาขาบริหารธุรกิจและกฎหมาย

$$Relative\ Error = |(22-46)/46| = 0.5217$$

$$Error = 0.5217 \times 100 = 52.17\%$$

$$Accuracy = 100 - 52.17 = 48.83\%$$

สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

$$Relative\ Error = |(42-46)/46| = 0.0869$$

$$Error = 0.0869 \times 100 = 8.69\%$$

$$Accuracy = 100 - 8.69 = 91.31\%$$

สาขาการศึกษา

$$\text{Relative Error} = |(43-46)/46| = 0.0652$$

$$\text{Error} = 0.0869 \times 100 = 6.52\%$$

$$\text{Accuracy} = 100 - 52.17 = 93.48\%$$

สาขาวิศวกรรมและอุตสาหกรรม

$$\text{Relative Error} = |(27-46)/46| = 0.4130$$

$$\text{Error} = 0.0869 \times 100 = 41.30\%$$

$$\text{Accuracy} = 100 - 52.17 = 58.70\%$$

สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

$$\text{Relative Error} = |(44-46)/46| = 0.04347$$

$$\text{Error} = 0.0869 \times 100 = 4.35\%$$

$$\text{Accuracy} = 100 - 52.17 = 95.65\%$$

สาขาสังคมศาสตร์และวารสารศาสตร์

$$\text{Relative Error} = |(40-46)/46| = 0.1304$$

$$\text{Error} = 0.0869 \times 100 = 13.04\%$$

$$\text{Accuracy} = 100 - 52.17 = 86.96\%$$

สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและการแพทย์

$$\text{Relative Error} = |(42-46)/46| = 0.0869$$

$$\text{Error} = 0.0869 \times 100 = 8.69\%$$

$$\text{Accuracy} = 100 - 52.17 = 91.31\%$$

สาขาศิลปศาสตร์และมนุษยศาสตร์

$$\text{Relative Error} = |(37-46)/46| = 0.1957$$

$$\text{Error} = 0.0869 \times 100 = 19.57\%$$

$$\text{Accuracy} = 100 - 52.17 = 80.43\%$$

ค่า Accuracy รวมทั้งโมเดล = $(48.83\% + 91.31\% + 93.48\% + 58.70\% + 95.65\% + 86.96\% + 91.31\% + 80.43\%)/8 = 80.83\%$

และค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error:MSE) หาได้ดังนี้

$$MSE = \sum \frac{(true\ value - predict\ value)^2}{n}$$

เมื่อ n คือ จำนวนของข้อมูล

ตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความคลาดเคลื่อน

$$MSE\ ClassBus = ((46-22)^2)/368 = 1.5652$$

$$MSE\ ClassSci = ((46-42)^2)/368 = 0.0435$$

$$MSE\ ClassEdu = ((46-43)^2)/368 = 0.0245$$

$$MSE\ ClassEng = ((46-27)^2)/368 = 0.9809$$

$$MSE\ ClassICT = ((46-44)^2)/368 = 0.0109$$

$$MSE\ ClassSoc = ((46-40)^2)/368 = 0.0978$$

$$MSE\ ClassHea = ((46-42)^2)/368 = 0.0435$$

$$MSE\ ClassArt = ((46-37)^2)/368 = 0.2201$$

$$\begin{aligned} \text{Sum MSE} &= 1.5652+0.0435+0.0245+0.9809+0.0109+0.0978+0.0435+0.2201 \\ &= 0.3733 \end{aligned}$$

TNI

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยการพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ตามวัตถุประสงค์ มีดังนี้

4.1 ผลการสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

4.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

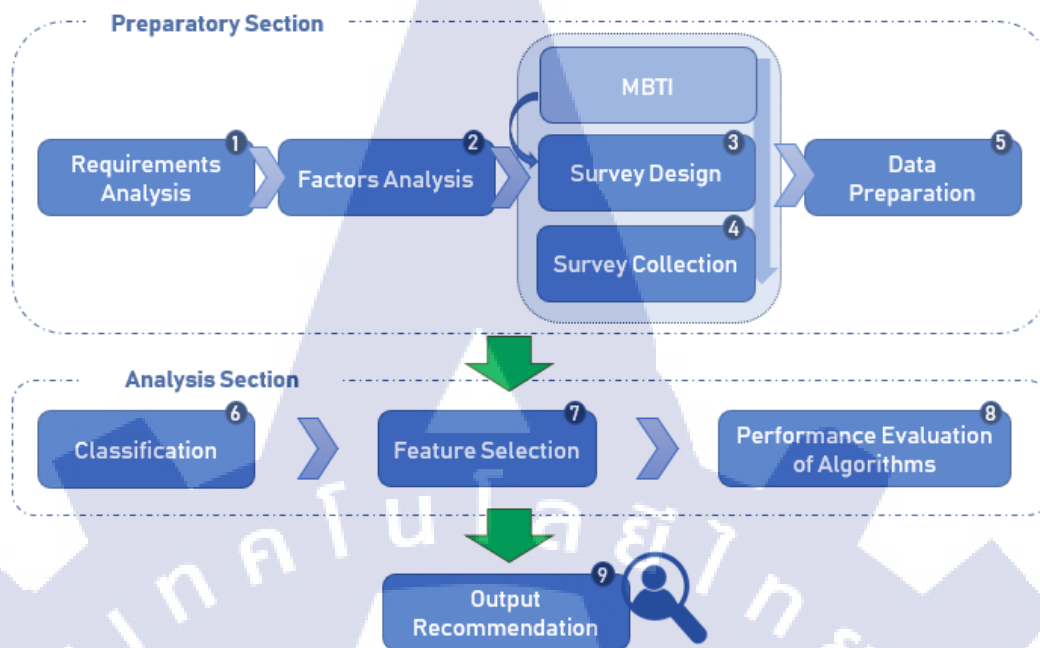
4.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวิจัย

4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

4.5 ต้นแบบรูปแบบจำลองการพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

4.1 ผลการสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ผลการสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก เมื่อได้ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและบทความ รวมไปถึงเอกสารต่าง ๆ จึงมีการออกแบบกรอบแนวคิดในงานวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนเตรียมข้อมูล (Preparatory Section) ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis Section) และส่วนผลลัพธ์ (Output Section) ดังแสดงผลในรูปที่ 4.1 โดยแต่ละส่วนมีรายละเอียดการทำงานต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 4.1 กรอบแนวคิดในการสังเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อ

ส่วนเตรียมข้อมูล (Preparatory Section) เป็นขั้นตอนเบื้องต้นก่อนนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนนี้ไปวิเคราะห์ต่อในส่วนถัดไป โดยมีรายละเอียดการทำงานดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการ (Requirements Analysis) ของรูปแบบการแนะนำซึ่งจะใช้ข้อมูลโดยการเก็บแบบสอบถามที่เป็นข้อมูลตั้งต้นนำไปเข้าขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูลนำเข้าด้วยการหาค่าที่เหมาะสม หลังจากนั้นหารูปแบบของแบบจำลองด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูลแล้วนำไปประเมินผล เพื่อที่จะได้มาซึ่งผลลัพธ์ซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายของงานวิจัยนี้

2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาเพื่อนำไปออกแบบแบบสอบถามในงานวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อยดังนี้ 1) ส่วนข้อมูลส่วนบุคคล 2) ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกสาขา 3) ส่วนการวิเคราะห์บุคลิกภาพด้วย MBTI ตามทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล จุง

3. ขั้นตอนการออกแบบแบบสอบถาม ตามการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าเรียนต่อแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้ 1) ส่วนข้อมูลส่วนบุคคล คือ เพศ อายุ คณะและสาขาที่ศึกษาอยู่หรือจบการศึกษา ระดับชั้นการศึกษา เกรดเฉลี่ยสะสม ภูมิลำเนา ระดับการศึกษาเดิม การมีส่วนร่วมในกิจกรรมกับสถาบันการศึกษา ก่อนตัดสินใจสมัคร 2) ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกสาขาเรียน ได้แก่ ความเหมาะสมของหลักสูตรกับผู้เรียน ตรงความสนใจและความถนัดของผู้เรียน อิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกสาขาเรียนจากคนรอบข้างเช่น พ่อ แม่ อาจารย์ เพื่อน ความมีชื่อเสียง

ของสถาบัน อาจารย์ และสาขาที่เรียน คุณภาพของการเรียนการสอน สื่อการสอนและบรรยากาศในการสอน ตลาดงานรองรับในอนาคต 3) ส่วนการวิเคราะห์บุคลิกภาพด้วย MBTI ประกอบไปด้วย 32 คำถาม แต่ละคำถามมีตัวเลือก 2 คำตอบ เพื่อนำมาวิเคราะห์บุคลิกภาพของผู้ทำแบบสอบถามตาม ทฤษฎีบุคลิกภาพของคาร์ล จุง

4. ขั้นตอนการเก็บแบบสอบถามซึ่งผู้ทำวิจัยได้เลือกช่องทางการเก็บออนไลน์ เนื่องจากสามารถเก็บได้ง่าย ไม่ยุ่งยากและไม่เปลืองทรัพยากร อย่างเช่น กระดาษ ผู้ทำแบบทดสอบมีความเข้าใจในการทำแบบสอบถาม ไม่ต้องแปลงข้อมูลจากกระดาษเข้าในเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงทำให้ลดเวลาในการนำเข้าสู่ข้อมูลได้เป็นอย่างมาก

5. ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเป็นขั้นตอนตรวจสอบข้อมูลให้มีความถูกต้อง ข้อมูลที่ขาดหายหรือไม่สมบูรณ์จำเป็นจะต้องเติมให้สมบูรณ์ แต่ถ้าหากข้อมูลมีความเสียหายมากก็จำเป็นจะต้องตัดออกจากชุดข้อมูล บางข้อมูลอาจจะต้องแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปทำเหมืองข้อมูลได้ต่อไป

ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis Section) เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ได้มาเข้าสู่การทำเหมืองข้อมูลเพื่อหารูปแบบของข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการจำแนกประเภทของข้อมูล โดยขั้นตอนนี้จะเป็นการหาความสัมพันธ์และรูปแบบของข้อมูลนำเข้าด้วยวิธีการทำเหมืองข้อมูล และจะทำการประเมินประสิทธิภาพเพื่อเลือกโมเดลที่ดีที่สุดไปทำขั้นตอนการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด

2. ขั้นตอนการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด เป็นขั้นตอนที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลด้วยหลักการนำหลักการ นำขยะเข้าไปก็จะได้ขยะออกมา (garbage in, garbage out) มาใช้คัดเลือกตัวแปรที่จะนำเข้าไปในโมเดล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดเวลาการประมวลผล และลดภาระของเครื่องประมวลผลได้อีกด้วย

3. ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพโดยการนำตัวแปรที่ได้รับคัดเลือกมาเข้าโมเดลที่มีประสิทธิภาพสูงสุดและทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ แล้วนำออกมาเป็นต้นแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ส่วนผลลัพธ์ (Output Section) คือส่วนผลลัพธ์ที่ให้การแนะนำความถนัดทางวิชาชีพที่ออกมาจากขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยจะถูกแบ่งออกเป็น 8 สาขา ตามเอกสารเผยแพร่การจัดการมาตรฐานการศึกษาสากลโดยองค์กรยูเนสโก ได้แก่

1. สาขาศิลปศาสตร์และมนุษยศาสตร์

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ ศิลปกรรมศาสตร์ ดุริยางคศาสตร์

มนุษยศาสตร์ ศาสนศาสตร์และเทวศาสตร์ ประวัติศาสตร์และโบราณคดี ปรัชญาและจริยศาสตร์
ภาษาศาสตร์ เป็นต้น

2. สาขาธุรกิจและกฎหมาย

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ การบัญชีและภาษี การเงินและการธนาคาร การประกัน การจัดการและการบริหาร การตลาดและการโฆษณา การเลขานุการ ธุรกิจค้าส่งและค้าปลีก นิติศาสตร์ เป็นต้น

3. สาขาครุศาสตร์

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ วิทยาศาสตร์การศึกษา การปฐมวัย การสอนทั่วไป การสอนเฉพาะทาง และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอน เป็นต้น

4. สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรม

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ เคมีอุตสาหกรรม อุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม ไฟฟ้าและพลังงาน อิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ เครื่องกล โลหการ อุตสาหกรรม ยานยนต์ เรือ เครื่องบิน วิทยาศาสตร์อาหาร วัสดุศาสตร์ อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมเหมืองแร่ และการสกัด อุตสาหกรรมโยธาและการวางผังเมือง อุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น

5. สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและการแพทย์

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ วิทยาศาสตร์การแพทย์ สาธารณสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ เทคนิคการแพทย์ รังสีเทคนิค กายภาพบำบัด ทันตแพทยศาสตร์ แพทยศาสตร์ เภสัชศาสตร์ เป็นต้น

6. สาขาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ วิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมซอฟต์แวร์ พัฒนาโปรแกรมและแอปพลิเคชัน การวิเคราะห์ข้อมูล วิทยาการข้อมูล เป็นต้น

7. สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ ชีววิทยา ชีวเคมี วิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและสัตว์ป่า เคมี ธรณีวิทยา ฟิสิกส์ คณิตศาสตร์ สถิติศาสตร์ เป็นต้น

8. สาขาสังคมศาสตร์และวารสารศาสตร์

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ เศรษฐศาสตร์ รัฐศาสตร์ จิตวิทยา สังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ วารสารศาสตร์ บรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศ เป็นต้น

4.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ผลการวิเคราะห์แบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกจากการเก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาระดับปริญญาตรีและผู้ที่ยังจบการศึกษาไปแล้วซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,832 คน และนำโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกมาใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เก็บมา โดยเมื่อเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะทำการแบ่งข้อมูลตามสัดส่วนเป็น ชุดข้อมูลสำหรับสอนและชุดข้อมูลสำหรับทดสอบ 8:2 โดยใช้เทคนิคการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) สมาชิกทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน แล้วสุ่มหน่วยของการสุ่ม (Sampling unit) จนกว่าจะได้จำนวนตามที่ต้องการ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์หองศ์ประกอบด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกและตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์พบว่า รูปแบบโครงข่ายประสาทเทียมที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (input layer) จำนวน 91 นิวรอล ชั้นซ่อน (hidden layer) ชั้นที่ 1 และ 2 แต่ละชั้นมีจำนวน 50 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (output layer) จำนวน 8 นิวรอลฟังก์ชันการกระตุ้น (activation function) คือ ฟังก์ชันแมกซ์เอาท์ (Maxout) และกำหนดค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 20 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 0.00000001 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.99 ผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมที่อยู่ในหมวดการจำแนกประเภท (Classification) ได้แก่ โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) เป็นอัลกอริทึมแม่แบบของโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก และต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)

ตารางที่ 4.1 ค่าความถูกต้องของ Classified Instance และ ค่า MSE

Performance	Deep Neural Networks	Artificial Neural Networks	Decision Tree
Correctly Classified Instances	76.09%	73.64%	62.77%
Incorrectly Classified Instances	23.91%	26.36%	37.23%
MSE	0.1965	0.0691	-

จากตารางที่ 4.1 พบว่าการทดสอบโมเดลพบว่ามีค่าความถูกต้อง (Correctly Classified Instances) ที่ 76.09% และค่าเฉลี่ยกำลังสองความคลาดเคลื่อน MSE (Mean Square Error: MSE) ที่ 0.1965 ดังนั้นผลที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดล จึงถูกนำไปพัฒนาต่อให้โดยใช้การคัดเลือกคุณสมบัติโดยการค้นหาที่เหมาะสมแบบเมตาฮิวริสติกเพื่อให้มีค่าความถูกต้องเพิ่มขึ้น

4.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เก็บมาใช้ในการวิจัย

จากการทดสอบโมเดลข้างต้น ได้ค่าความถูกต้องน้อยกว่า 80% ซึ่งน้อยกว่าสมมติฐาน จึงนำการคัดเลือกคุณสมบัติโดยการค้นหาที่เหมาะสมแบบเมตาฮิวริสติกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล ด้วยการคัดเลือกอัลกอริทึมมา 11 อัลกอริทึมเพื่อให้ครอบคลุมอัลกอริทึมการหาค่าที่เหมาะสมแบบฮิวริสติกที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน ได้แก่ อัลกอริทึมอาณานิคมมด (Ant Colony Optimization Algorithm) อัลกอริทึมค้างคาว (Bat Algorithm) อัลกอริทึมอาณานิคมผึ้งเทียม (Artificial bee colony algorithm) อัลกอริทึมนกกาเหว่า (Cuckoo Optimization Algorithm) อัลกอริทึมช้าง (Elephant Search Algorithm) อัลกอริทึมหิ่งห้อย (Firefly Algorithm) อัลกอริทึมดอกไม้หลากหลายวัตถุประสงค์ (Multi-objective Flower Algorithm) อัลกอริทึมการค้นหาแบบสามัคคี (Harmony Search Algorithm) อัลกอริทึมฝูงอนุภาค (Particle swarm optimization) อัลกอริทึมแรด (Rhinoceros Search Algorithm) และอัลกอริทึมหมาป่า (Wolf Search Algorithm) ซึ่งแต่ละอัลกอริทึมคัดเลือกคุณสมบัติที่เหมาะสมแก่การแนะนำสาขาเรียนตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรที่ถูกคัดเลือกออกมาแยกตามอัลกอริทึม

Algorithm	Selected Features
Ant Colony Optimization Algorithm	Gender, homeland, previous education, MBTI
Bat Algorithm	Age, gender, homeland, previous education, MBTI
Artificial bee colony algorithm	Homeland, previous education
Cuckoo Optimization Algorithm	Age, GPAX, homeland, previous education, influence from surrounding people, future career market, MBTI
Elephant Search Algorithm	Homeland, previous education

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรที่ถูกคัดเลือกออกมาแยกตามอัลกอริทึม (ต่อ)

Firefly Algorithm	Age, gender, homeland, previous education, influence from surrounding people, future career market, MBTI
Multi-objective Flower Algorithm	Homeland, previous education
Harmony Search Algorithm	Gender, homeland, previous education
Particle swarm optimization	Age, homeland, previous education
Rhinoceros Search Algorithm	Gender, homeland, previous education, future career market
Wolf Search Algorithm	Homeland, previous education

เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้ต้องการนำแบบทดสอบบุคลิกภาพ MBTI เข้ามาร่วมในการแนะนำสาขาวิชา จึงเลือกเฉพาะอัลกอริทึมที่เลือก MBTI เป็นคุณสมบัติด้วย ได้แก่ อัลกอริทึมอาณานิคมมด อัลกอริทึมค้างคาว อัลกอริทึมนกกาเหว่า และ อัลกอริทึมหิ่งห้อย และนำไปสู่ขั้นตอนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในข้อ 4.4

4.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมกับเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมกับเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกซึ่งได้จากขั้นตอนที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแปรที่ถูกคัดเลือกออกมาแยกตามอัลกอริทึม

Algorithm	Correctly Classified Instances	Incorrectly Classified Instances	MSE
All Features DNNs	76.09%	23.91%	0.1965
DNNs – ACO	52.45%	47.55%	0.3095
DNNs – BA	56.52%	43.48%	0.2584

ตารางที่ 4.3 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพตัวแปรที่ถูกคัดเลือกออกมาแยกตามอัลกอริทึม (ต่อ)

DNNs – COA	67.93%	32.07%	0.1644
DNNs – FA	76.09%	23.91%	0.0625

เนื่องจากค่าที่ได้มาโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกแบบใส่ข้อมูลทั้งหมด และโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกกับการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยอัลกอริทึมหึ่งห้อยมีความสามารถใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันเพียงแต่ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง 0.1965 และ 0.0625 ตามลำดับ จึงได้ปรับค่าพารามิเตอร์ให้โมเดลแบบโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกกับการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยอัลกอริทึมหึ่งห้อย ด้วยการเพิ่มจำนวน hidden layer เป็นจำนวน 3 เลเยอร์ แต่ละเลเยอร์มีจำนวนนิวรอนทั้งหมด 200 ตัว ปรับค่า local random seed จากค่าเริ่มต้นเป็น 1000 และเพิ่มจำนวนรอบการสอนเป็น 30 ครั้ง จึงได้ผลตามตารางที่ 4.4

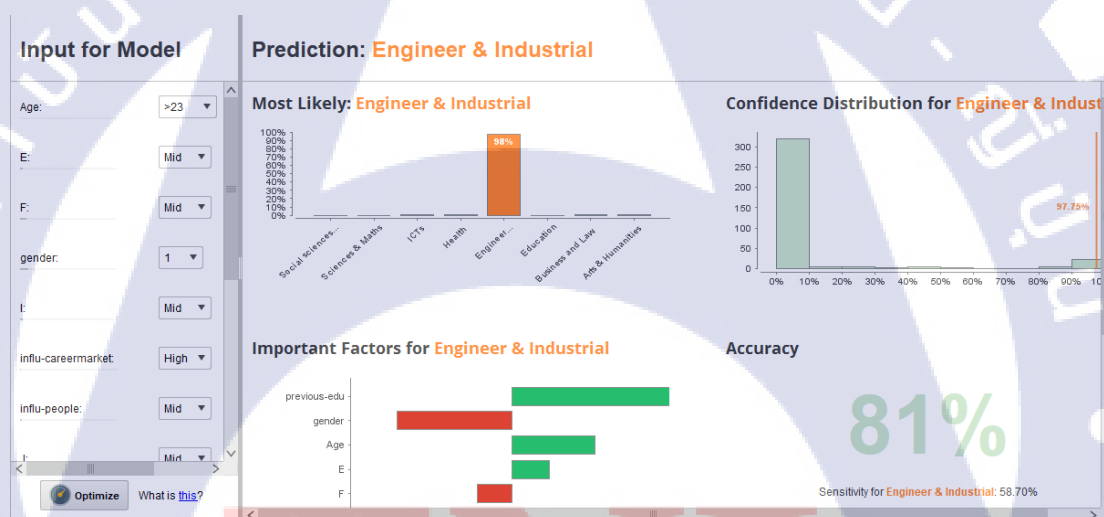
ตารางที่ 4.4 ค่าความถูกต้องของ Classified Instance และ ค่า MSE ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกและการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยอัลกอริทึมหึ่งห้อย

Performance	DNNs – FA
Correctly Classified Instances	80.71%
Incorrectly Classified Instances	19.29%
MSE	0.0203

จากตาราง 4.4 จะเห็นได้ว่าการปรับค่าให้เหมาะสมขึ้นทำให้โมเดลมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยค่าความถูกต้องของการทำนายเพิ่มขึ้นเป็น 80.71% และ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองลดลงเป็น 0.0203 จึงทำให้มีความเหมาะสมกับระบบแนะนำและมีค่าความถูกต้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.5 ต้นแบบรูปแบบจำลองการพัฒนาแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก

จากการวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทดลองมาตั้งแต่การทบทวนวรรณกรรมเพื่อหาตัวแปรที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกสาขาเพื่อศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยด้านบุคคล ปัจจัยภายนอก และการวัดผลทางบุคลิกภาพ นำมาสู่การใช้เมตาฮีริสติกเพื่อคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีการแบบหิ้งห้อย และนำไปวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกจึงนำมาสู่ต้นแบบรูปแบบจำลอง (Prototype) การพัฒนาแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกด้วยเครื่องมือ RapidMiner มีรูปแบบตามรูปที่ 4.1 โดยมีหน้าต่างผู้ใช้งานแยกเป็นสองส่วน คือ ส่วนข้อมูลนำเข้า และ ส่วนแสดงผลลัพธ์



รูปที่ 4.1 ต้นแบบรูปแบบจำลองของงานวิจัยด้วย RapidMiner

ส่วนข้อมูลนำเข้าประกอบไปด้วย อายุ เพศ ภูมิภาค การศึกษาก่อนหน้า อิทธิพลการตัดสินใจจากครอบครัว การตลาดงานรองรับหลังจบการศึกษา และ 8 คุณลักษณะตามตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ซึ่งแบ่งไปตามระดับของผู้รับการทดสอบ

ส่วนแสดงผลลัพธ์ประกอบไปด้วย ผลการแนะนำสาขาเรียนที่เหมาะสมกับข้อมูลที่นำเข้า โดยให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นร้อยละ ค่าความเชื่อมั่นการกระจายตัวของสาขาที่แนะนำ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการแนะนำที่ส่งผลในทางบวกรวมไปถึงปัจจัยที่ส่งผลในทางลบ ค่าความถูกต้องและค่าความแม่นยำแสดงผลเป็นร้อยละ

ซึ่งในลำดับถัดมา ผู้วิจัยได้นำต้นแบบจากเครื่องมือการวิเคราะห์ข้อมูล RapidMiner นี้มาทำเป็นต้นแบบ Web Application เพื่อแนะนำสาขาเรียนให้แก่ผู้เรียนโดยมีหน้าจอสอดในรูปที่ 4.2 ถึง 4.4



ระบบแนะนำสาขาเรียนด้วย 16 บุคลิกภาพและ Machine Learning

เพศ

อายุ

อันดับ

เกรดเฉลี่ยปัจจุบัน

การศึกษาปัจจุบัน

ภูมิลำเนา (ที่เกิด)

เคยเข้าร่วมกิจกรรมกับมหาวิทยาลัยไหม

☐ เคย

☐ ไม่เคย

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสาขาที่เรียนต้องการเรียน

หลักสูตรตรงความสนใจและความถนัดของเรา

ตัดสินใจเลือกสาขาเรียนด้วยตนเอง คนรอบข้างเช่น พ่อ แม่ อาจารย์ เพื่อนไม่ได้มีส่วนช่วยตัดสินใจมากนัก

ความมีชื่อเสียงของสถาบัน อาจารย์ และสาขาที่เรียน

คุณภาพของการเรียนการสอน สื่อการสอนและบรรยากาศในการสอน

ตลาดงานในอนาคต จบมามีงานรับรองแน่นอน

Create by [Phuwadol Viroonluecha](#)

รูปที่ 4.2 หน้าจอการกรอกข้อมูลส่วนบุคคลและปัจจัยในการตัดสินใจเรียน

ต้นแบบ Web Application จะเป็นแบบเว็บแอปพลิเคชันหน้าเดียว (Single Page Web Application) ซึ่งทำให้มีจำนวนไฟล์ในการจัดเก็บไม่มากทำให้การพัฒนาเว็บไซต์นี้ไม่ยุ่งยากและไม่ต้องเรียกหลายไฟล์ขณะใช้งาน ซึ่งต้นแบบ Web Application นี้ประกอบไปด้วย 3 หน้าจอ คือ

1. หน้าจอการกรอกข้อมูลส่วนบุคคลและปัจจัยในการตัดสินใจ
2. หน้าจอการกรอกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์บุคลิกภาพแบบ MBTI
3. หน้าจอการแนะนำสาขาเรียนที่เหมาะสมกับผู้ใช้

หน้าจอการกรอกข้อมูลส่วนบุคคลและปัจจัยในการตัดสินใจจะเป็นหน้าที่กรอกข้อมูลส่วนบุคคลต่าง ๆ ตามตัวแปรที่ได้ศึกษามาในบทที่ 2 และตามตาราง 3.2 ในบทที่ 3 ซึ่งข้อมูลในบางช่องระบบจะเก็บเป็นข้อมูลไว้แต่ไม่ได้นำไปวิเคราะห์เพื่อทำนายสาขาอาชีพที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน ดังแสดงในรูป 4.2



ระบบแนะนำสาขาเรียนด้วย 16 บุคลิกภาพและ Machine Learning

แบบทดสอบบุคลิกภาพตามทฤษฎีของไมเออร์ริทส์

คำอธิบาย : ในแต่ละข้อให้เลือกเพียงตัวเลือกเพียงตัวเลือกเดียวที่สอดคล้องกับตัวท่านมากที่สุด (แม้จะชอบทั้งคู่ก็ต้องเลือกเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น)

1. ข้าพเจ้าชอบที่จะ

- ☐ แก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่มีความสลับซับซ้อน
- ☐ เลือกทำงานที่เคยทำสำเร็จมาแล้ว

2. ข้าพเจ้าชอบที่จะ

- ☐ ทำงานตามลำพังในที่สงบเงียบ
- ☐ อยู่ตรงที่งานกำลังดำเนินอยู่

3. ข้าพเจ้าชอบหัวหน้าที่

- ☐ ได้สร้างและกำหนดเกณฑ์การทำงานและการตัดสินใจไว้ให้แล้ว
- ☐ ใส่ใจต่อความต้องการและช่วยเหลือลูกน้องรายบุคคล

4. เมื่อข้าพเจ้าทำงานเกี่ยวกับโครงการ ข้าพเจ้าต้องการ

- ☐ ทำให้เสร็จและเปิดโครงการทันที
- ☐ ไม่รีบปิดโครงการเพื่อไว้หากต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

5. เมื่อต้องตัดสินใจ สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึง คือ

- ☐ การคิดเชิงเหตุผล การมีข้อมูลและความคิดเห็น
- ☐ ความรู้สึกและค่านิยมของคน

6. เมื่อต้องทำงานโครงการ ข้าพเจ้าจะ

- ☐ คิดทบทวนหลายครั้งก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะเริ่มต้นดำเนินการอย่างไร
- ☐ เริ่มต้นลงมือทำงานทันที พร้อมกับคิดไปทำไปทีละขั้น

7. เมื่อต้องทำงานโครงการ ข้าพเจ้าชอบที่จะ

- ☐ คงวิธีการควบคุมให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- ☐ ตรวจสอบหาแนวทางต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ดำเนินการ

8. ในการทำงานของข้าพเจ้า ข้าพเจ้ามักจะ

- ☐ ทำพร้อมกันหลายโครงการ และพยายามหาความรู้จากแต่ละโครงการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ☐ เลือกทำโครงการที่มีความท้าทายมากที่สุดเพียงโครงการเดียวและจะทุ่มเทอย่างเต็มที่

9. ข้าพเจ้ามักจะ

- ☐ จัดทำรายการและแผนการทำงานก่อนที่จะเริ่มต้นทำงาน และไม่พอใจอย่างยิ่งถ้าถูกปรับเปลี่ยนไปจากแผนที่กำหนดไว้
- ☐ หลีกเลี่ยงการกำหนดและปล่อยให้งานค้นพบไปเองขณะที่ทำงานนั้น

10. เมื่ออภิปรายปัญหาเกี่ยวกับ ข้าพเจ้าสามารถ

- ☐ มองเห็นภาพรวมได้โดยง่าย
- ☐ เข้าใจจุดใดจุดหนึ่งของสถานการณ์นั้นได้อย่างลึกซึ้งได้โดยง่าย

11. เมื่อมีเสียงโทรศัพท์ดังขึ้นที่ทำงานหรือที่บ้าน ปกติข้าพเจ้า

- ☐ รู้สึกรว้างเป็นเสียงที่รบกวนการทำงาน
- ☐ ไม่รังเกียจที่จะรับสายโทรศัพท์นั้น

รูปที่ 4.3 หน้าจอการกรอกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์บุคลิกภาพแบบ MBTI

หน้าจอถัดมาเป็นหน้าจอแบบทดสอบถามตัวชี้วัดบุคลิกภาพแบบไมเออร์บริกส์ซึ่งมีทั้งหมด 32 ข้อ ดังแสดงในรูป 4.3 คำถามตัวอย่างสามารถดูได้ในแบบสอบถามในงานวิจัยในภาคผนวกของเล่มนี้ ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์บุคลิกภาพนั้นจะแบ่งออกมาได้ทั้งหมด 16 แบบตามที่ได้กล่าวมาในบทที่ 2 ซึ่งนำไปสู่การทำนายเพื่อแนะนำสาขาเรียนของผู้ใช้งานในขั้นตอนต่อไป



ระบบแนะนำสาขาเรียนด้วย 16 บุคลิกภาพและ Machine Learning

สาขาเรียนที่แนะนำสำหรับคุณคือ

วิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรม

ประกอบไปด้วยแขนงสาขาวิชาย่อย ได้แก่ เคมีอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม ไฟฟ้าและพลังงาน อิเล็กทรอนิกส์และระบบอัตโนมัติ เครื่องกล โลหการ อุตสาหกรรมยานยนต์ เรือ เครื่องบิน วิทยาศาสตร์อาหาร วัสดุศาสตร์ อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมเหมืองแร่และการสกัด อุตสาหกรรมปิโตรเลียมและการวางผังเมือง อุตสาหกรรมเกษตรกรรม เป็นต้น

Create by Phuwadol Viroonluecha

รูปที่ 4.4 หน้าจอการแนะนำสาขาเรียนที่เหมาะสมกับผู้ใช้

หลังจากการวิเคราะห์บุคลิกภาพแล้ว ระบบจะทำการคำนวณตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทำนายและส่งค่าไปยัง Server ซึ่งใช้ Python Flask API Framework ในการรับค่าและส่งค่าทำนาย เพื่อแนะนำสาขาเรียนที่เหมาะสมกลับมายังผู้ใช้ในหน้าจอผลลัพธ์ในรูป 4.4 ซึ่งผลลัพธ์ที่ระบบแนะนำจะแนะนำเพียงแค่ 1 ใน 8 สาขาอาชีพที่กล่าวมาในบทที่ 3 ผลลัพธ์ที่ทำนายจะเป็นผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ผู้ใช้งานกรอกเข้ามาในระบบ

บทที่ 5

บทสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษา ด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ โดยใช้เทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ซึ่งการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ตามบทที่ 1 ได้นำเสนอข้อสรุปตามลำดับดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย
- 5.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย
- 5.5 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการสรุปผลของงานวิจัย ผู้วิจัยทำการสรุปผลตามวัตถุประสงค์ในแต่ละข้อที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 ดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ได้รูปแบบทั้งหมด 3 ส่วน 9 ขั้นตอน คือ ส่วนเตรียมข้อมูล มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการ ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัย ขั้นตอนการออกแบบแบบสอบถาม ขั้นตอนการเก็บแบบสอบถาม และ ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการจำแนกประเภทของข้อมูล ขั้นตอนการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด และ ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพ ส่วนสุดท้ายคือ ส่วนผลลัพธ์โดยจะถูกแบ่งออกเป็น 8 สาขา

5.1.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก โดยนำไปเทียบประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้องของการทำนายกับอัลกอริทึมในกลุ่มเดียวกันคือโครงข่ายประสาทเทียม และ ต้นไม้ตัดสินใจ ผลลัพธ์ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการเปรียบเทียบนี้ได้ค่าความถูกต้อง 76.09%

5.1.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เก็บมาใช้ในการงานวิจัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในโมเดลที่ได้มา ผู้วิจัยได้นำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเมตาฮีริ

สถิติ 11 อัลกอริทึมเข้ามาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแปรที่เหมาะสม จากการเปรียบเทียบในขั้นตอนนี้ได้ การคัดเลือกตัวแปรจาก 4 อัลกอริทึมคือ อัลกอริทึมอาณานิคมมด อัลกอริทึมค้างคาว อัลกอริทึมนกกาเหว่า และ อัลกอริทึมหิ่งห้อย ซึ่งได้คัดเลือกคุณสมบัติต่าง ๆ พร้อมแบบประเมิน MBTI เพื่อนำไป ประเมินประสิทธิภาพในขั้นตอนต่อไป

5.1.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตาม ความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่ เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก พบว่าการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีหิ่งห้อยมี ประสิทธิภาพสูง จึงได้มีการปรับค่าพารามิเตอร์เพิ่มเติมจนมีประสิทธิภาพสูง 80.71% และค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อนกำลังสอง 0.0203

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ผลการสังเคราะห์แบบจำลองการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความ ถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่ เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก ได้รูปแบบทั้งหมด 3 ส่วน 9 ขั้นตอน คือ ส่วนเตรียม ข้อมูลซึ่งเป็นส่วนที่ใช้เวลานานที่สุดในการทำวิจัยครั้งนี้ ส่วนการวิเคราะห์ได้นำการอัลกอริทึมต่าง ๆ จากการทบทวนวรรณกรรมมาทดลองเปรียบเทียบซึ่งจากผลการทดลองก็ได้ยืนยันว่าอัลกอริทึมแบบ หิ่งห้อยเป็นเทคนิคการคัดเลือกคุณสมบัติที่เหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้ และโครงข่ายประสาทเทียมแบบ ลึกเป็นการโมเดลที่หารูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมกับงานวิจัยชิ้นนี้ ส่วนสุดท้ายคือ ส่วนผลลัพธ์โดย จะถูกแบ่งออกเป็น 8 สาขา ตามเอกสารเผยแพร่การจัดการมาตรฐานการศึกษาสากลโดยองค์กร ยูเนสโก ซึ่งเป็นการแนะนำสาขาเรียนโดยกว้าง ๆ ยังไม่สามารถบ่งบอกสาขาเรียนที่ลึกกว่านี้ได้ และ ยังไม่รวมไปถึงผู้ที่มีความสามารถมากกว่า 1 สาขาเรียน

5.2.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัด ของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ ลึก ซึ่งในขั้นตอนการวิจัยผู้วิจัยได้ใช้ค่าเริ่มต้นกำหนดโดยใช้เครื่องมือ RapidMiner ร่วมกับการปรับ ค่าพารามิเตอร์ซึ่งมีชั้นซ่อน (Hidden Layer) จำนวน 2 ชั้น ชั้นละ 50 โหนด โดยนำไปเทียบ ประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้องของการทำนายกับอัลกอริทึมในกลุ่มเดียวกันคือ โครงข่ายประสาท เทียม และ ต้นไม้ตัดสินใจ ผลลัพธ์ได้ค่าความถูกต้อง 76.09% 73.64% และ 62.77% ตามลำดับ ซึ่ง โครงข่ายประสาทเทียมแบบลึกมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการเปรียบเทียบนี้ เนื่องจากมีการคำนวณ ปรับค่าน้ำหนักที่ซับซ้อนกว่าสองอัลกอริทึมที่นำมาเปรียบเทียบ ซึ่งสอดคล้องกับสิ่งที่ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้ามาที่โครงข่ายประสาทเทียมยังมีชั้นมากค่าความถูกต้องจะสูงขึ้นแต่ค่าความถูกต้องยังไม่สูง มากนัก

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เกิดขึ้นในงานวิจัย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในโมเดลที่ได้มา ผู้วิจัยได้นำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบเมตาฮิวริสติกที่มีการเลียนแบบต่าง ๆ ตามธรรมชาติ 11 อัลกอริทึมเข้ามาเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแปรที่เหมาะสมเนื่องจากการค้นคว้ามามีอัลกอริทึมใดที่เหมาะสมสำหรับทุกปัญหา และจากการเปรียบเทียบในขั้นตอนนี้ได้การคัดเลือกตัวแปรเหลือเพียง 4 อัลกอริทึมคือ อัลกอริทึมอาณานิคมด อัลกอริทึมค้างคาว อัลกอริทึมนกกาเหว่า และ อัลกอริทึมหิ่งห้อย ที่ได้คัดเลือกตัวแปรต่าง ๆ ที่ร่วมกับแบบประเมิน MBTI ซึ่งเป็นแบบประเมินบุคลิกภาพตามงานวิจัยขั้นนี้ แล้วจึงนำไปประเมินประสิทธิภาพในขั้นตอนต่อไป

5.2.4 ผลการประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการแนะนำการเลือกศึกษาต่อในสาขาวิชาตามความถนัดของนักศึกษาด้วยการวิเคราะห์จากตัวชี้วัดของไมเออร์ส-บริกส์ ร่วมด้วยเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมและโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก พบว่าการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีหิ่งห้อยมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับโมเดลต้นแบบที่ 76.09% จึงได้มีการปรับค่าพารามิเตอร์เพิ่มเติมด้วยการปรับเพิ่มจำนวนชั้นซ่อน จำนวนนิวรอนในแต่ละชั้น และเพิ่มจำนวนรอบการเรียนรู้ จนมีประสิทธิภาพสูง 80.71% และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง 0.0203 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในบทที่ 1 รูปแบบจำลองที่จำลองขึ้นมาด้วยเครื่องมือ RapidMiner สามารถนำไปประยุกต์ใช้ผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันในมือถือได้เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงและการใช้งาน ซึ่งผู้มีส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยอยู่แล้ว

5.3 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

5.3.1 ปัญหาการเก็บข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนและผิดพลาดของข้อมูลเนื่องจากผู้ทำแบบสอบถามบางคนทำแบบสอบถามโดยที่ไม่ได้อ่านข้อคำถามหรือมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนไป จึงต้องตัดข้อมูลบางส่วนออกไป

5.3.2 ปัญหาการใช้เครื่องมือระดับสูงที่ต้องมีผู้เชี่ยวชาญแนะนำ ซึ่งต้องหาผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นจริง ๆ จึงทำให้หาได้ยากและขออนุเคราะห์เวลาได้ไม่นาน

5.4 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์เฉพาะ 8 สาขาวิชาหลัก ตามเอกสารเผยแพร่การจัดการมาตรฐานการศึกษาสากลโดยองค์กรยูเนสโก ถ้าหากจะแยกประเภทสาขาย่อยจำเป็นจะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมมากขึ้นและแยกแต่ละสาขาหลักเป็นแต่ละโมดูลจึงจะทำให้การแนะนำมีความแม่นยำสูง

5.5 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

5.5.1 อธิบายถึงความสำคัญของแบบสอบถาม แสดงตัวอย่างให้เกิดความเข้าใจ เพื่อให้การตอบคำถามได้ข้อมูลที่ผิดพลาดน้อยที่สุด

5.5.2 ควรแยกการแนะนำสาขาให้นักศึกษาแต่ละสาขาหลักเป็นโมเดลแยกออกมาอย่างชัดเจน จึงจะสามารถลงรายละเอียดได้ลึกถึงสาขาย่อยว่านักศึกษาควรจะเรียนสาขาใดที่เหมาะสมกับตนเอง

5.5.3 อาจจะต้องนำปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจเลือกสาขาในระดับอุดมศึกษาเพิ่มเติมในงานวิจัยต่อไป

5.5.4 ควรมีการให้คำปรึกษาแนะแนว ข้อมูลการศึกษาต่อที่ถูกต้องผ่านสื่อและช่องทางต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการแนะนำเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการแนะนำสูงสุด

TNI

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [1] V.N. Gordon and G.E. Steele, *The Undecided College Student: An Academic and Career Advising Challenge*, Springfield: Thomas Books, 2015.
- [2] ต้องรัก จิตรบรรเทา, “บุคลิกภาพตามทฤษฎีจิตวิเคราะห์,” *วารสารสังคมศาสตร์วิชาการ*, ปีที่ 10, ฉบับที่ 2, หน้า 275–285, พฤษภาคม – สิงหาคม 2560.
- [3] แวตา เตชาทวีวรรณ, *การรับรู้และการใช้เว็บ 2.0 ของบรรณารักษ์ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร*, กรุงเทพฯ: ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2555.
- [4] พัชรศิริ ราชรักษ์, “บุคลิกภาพที่ส่งผลต่อคุณลักษณะของงานและความต้องการประสบความสำเร็จของกลุ่มพนักงาน Gen Y: กรณีศึกษาผู้ปฏิบัติงานในสังกัดภาครัฐและเอกชนในประเทศไทย,” *วารสารการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์*, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 29-45, มกราคม – เมษายน 2555.
- [5] สัญญา เคนาภูมิ, “ปรัชญาการวิจัย: ปริมาณ คุณภาพ,” *วารสารวิชาการวิทยาลัยแสงธรรม*, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, มกราคม – มิถุนายน 2560.
- [6] สมบัติ พรศิริเจริญพันธ์, “การสานเสวนาตามแนวคิดของกาดาเมอร์: การศึกษาเชิงวิพากษ์,” *วารสารรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์*, ปีที่ 9, ฉบับที่ 1, มกราคม – มิถุนายน 2560.
- [7] โอชนา พูลทองดีวัฒนา, “สุนทรียศาสตร์ตะวันตก: พัฒนาการของการแสวงหาคำตอบเกี่ยวกับศิลปะและความงาม,” *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, ปีที่ 6, ฉบับที่ 4, หน้า ช-ด, มกราคม – มิถุนายน 2556.
- [8] อิบราเฮ็ม ณรงค์รักษาเขต, “ญาณวิทยาในอิสลาม,” *วารสารอิสลามศึกษา*, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 25-44, มกราคม – มิถุนายน 2546.
- [9] ณัฐพนธ์ อนุสรณ์ทรงกูร, *รายงานวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้พื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างงานออกแบบของผู้เรียนที่มีพื้นฐานด้านการเรียนที่แตกต่างกัน*, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2555.
- [10] นภัสวรรณ ตัญญาภณก, “บุคลิกภาพแบบ MBTI เชวาร์มณ ที่มีต่อคุณภาพชีวิตในการทำงานของพนักงานต้อนรับภาคพื้นดิน กรณีศึกษาสายการบินต้นทุนต่ำสายการบินหนึ่ง,” สารนิพนธ์ ศศ.ม. (จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การ), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2550.

- [11] เอกราช ประกอบกิจ, “ประยุกต์ใช้อัลกอริทึมที่ห้อยในการออกแบบอย่างเหมาะสมสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก,” วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมโยธา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2558.
- [12] ภาสกร อังกุลานนท์, “การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยวิธีแบบและวิธีกลุ่มอนุภาคกรณีศึกษาการวางแผนการผลิตรวม,” *การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555*, เพชรบุรี, 17-19 ตุลาคม 2555, หน้า 60 - 65.
- [13] บุญเสริม กิจศิริกุล, รายการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยอัลกอริทึมการทำเหมืองข้อมูล, กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- [14] P. Ward et al., *Database Management Systems*, Boston: Cengage Learning EMEA, 2006.
- [15] ไกรศักดิ์ เกษร, *การวิเคราะห์ปัจจัยการเกิดโรคใช้เลือดออกและการพยากรณ์การแพร่ระบาดของโรค*, พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557.
- [16] ธนาวุฒิ ประกอบผล, “โครงข่ายประสาทเทียม Artificial Neural Networks,” *วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*, ปีที่ 12, ฉบับที่ 24, หน้า 73-87, มกราคม – มิถุนายน 2552.
- [17] N. Srivastava et al., “Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting.” *The Journal of Machine Learning Research*, vol. 15, no.1, pp. 1,929-1,958, January – December 2014.
- [18] I.J. Goodfellow et al., “Maxout networks,” *Proceedings of the International Conference on Machine Learning, ICML*, Atlanta, GA, USA, June 16-21, 2013, pp. 1,319-1,327.
- [19] A. Tananchai, “The Personality of students studying the social etiquette and personality development course by myers briggs type indicators (MBTI) theory,” *ASEAN Journal of Education*, vol. 3, no. 2, pp. 81-87, January – December 2017.
- [20] มั่นสนันท์ หัตถศักดิ์ และ ศุภชัย อธิธิปาตานนท์, “การศึกษาบุคลิกภาพของนักศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพตามแบบวัดบุคลิกภาพของไมเยอร์ บริกจ์ (MBTI),” *BU Academic Review*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, หน้า 41-51, มกราคม – มิถุนายน 2547.

- [21] ชวนพบ เอี้ยวสานุรักษ์ และ คณะ, “ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ สาขาวิชา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและบุคลิกภาพกับแบบการเรียนของนักศึกษาครู,” *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, ปีที่ 11, ฉบับที่ 1, หน้า 34-43, มกราคม – เมษายน 2560.
- [22] เยาวภา ภารสำเร็จ และคณะ, “การเปรียบเทียบอัลกอริทึมเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับผลการเรียนของนักศึกษา,” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, ฉบับที่พิเศษ, หน้า 281-289, 2556.
- [23] ศิริกาญจนา พิลานบุตร, “การทำเหมืองข้อมูลเพื่อทำนายผลการศึกษา,” *วารสารวิชาการศรีปทุมชลบุรี มหาวิทยาลัยศรีปทุม*, ปีที่ 12, ฉบับที่ 6, หน้า 234-241, สิงหาคม 2559.
- [24] พรประภา ศรีราพร, “ความสัมพันธ์ระหว่างแบบบุคลิกภาพของจุ่งกับการเลือกเรียนสาขาวิชาในคณะบริหารธุรกิจของนิสิต มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์,” *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์*, ปีที่ 1, ฉบับที่ 2, หน้า 60-69, มิถุนายน – กันยายน 2558.
- [25] จิตติมา ช่างชัย, “การวิเคราะห์หารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เหมืองข้อมูลของนักศึกษาต่อการจัดทำปริญญานิพนธ์,” *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, ปีที่ 10, ฉบับที่ 2, หน้า 53-62, พฤษภาคม – สิงหาคม 2559.
- [26] เสกสรรค์ วิลัยลักษณ์และคณะ, “การใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อพยากรณ์ผลการเรียนของนักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา,” *Veridian E-Journal Science and Technology Silpakorn University*, ปีที่ 2, ฉบับที่ 2, หน้า 1-17, กรกฎาคม – ธันวาคม 2558.
- [27] ชีรพงษ์ สังข์ศรี, “การวิเคราะห์พฤติกรรมสำหรับการเลือกสมัครสาขาวิชาเรียนและการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์จำนวนนักศึกษาใหม่โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล,” *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 10, NCCIT2014*, ภูเก็ต, 8-9 พฤษภาคม 2557, หน้า 964-968.
- [28] ธาดา จันตะคุณ, “ตัวแบบการจำแนกการเลือกหลักสูตรการศึกษา คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล,” *การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติครั้งที่ 9 NCTechEd2016*, กรุงเทพฯ, 24 พฤศจิกายน 2559, หน้า 336-343.
- [29] A. F. Mashat et al., “A decision tree classification model for university admission system,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 3, no. 10, pp. 17-21, October 2012.

- [30] T. Lux et al., “Applications of Supervised Learning Techniques on Undergraduate Admissions Data,” *The ACM International Conference on Computing Frontiers, CF2016*, Como, Italy, May 16-18, 2016, pp. 412-417.
- [31] Z. Wang and Y. Shi, “Prediction of the admission lines of college entrance examination based on machine learning,” *The 2nd IEEE International Conference on Computer and Communications, ICC2016*, Chengdu, China, October 14-17, 2016, pp. 332-335.
- [32] ปัทมา วิชิตระกูล, “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,” สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการทั่วไป), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2554.
- [33] ณัชชา สุวรรณวงศ์, ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา (ระบบโควตา) ประจำปีการศึกษา 2560, นครราชสีมา: งานบริหารงานทั่วไป สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 2560.
- [34] I. Goodfellow et al., *Deep Learning*, Cambridge: MIT press, 2016.
- [35] S. J. Nanda and G. Panda, “A survey on nature inspired metaheuristic algorithms for partitional clustering.” *Swarm and Evolutionary Computation*, vol. 16, no. 1, pp. 1-18, January 2014.
- [36] UNESCO and UNESCO Institute for Statistics, “International Standard Classification of Education, Fields of Education and Training 2013 (ISCED-F 2013)-Detailed Field Descriptions,” [Online]. Available: <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-fields-of-education-and-training-2013-detailed-field-descriptions-2015-en.pdf> [Accessed: May 16, 2018].

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.
แบบสำรวจที่ใช้ในงานวิจัย

TNI

**แบบสอบถามเพื่อประเมินคุณลักษณะตามตัวชี้วัดไมเออร์เบิร์กส์
และปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสาขาเรียนระดับอุดมศึกษา**

ข้อมูลทั่วไป

สำหรับนักศึกษา

เพศ..... อายุ..... คณะ..... สาขา.....

ชั้นปีที่.....เกรดเฉลี่ยสะสมถึงปัจจุบัน.....ภูมิลำเนา(จังหวัดที่เกิด).....

ระดับการศึกษาเดิม: มัธยมศึกษาสายวิทย์/สายศิลป์/กศน./ปวช./ปวส./ปริญญาตรี

สำหรับคนทำงานแล้ว

เพศ..... อายุ..... คณะที่จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี.....

สาขา.....อาชีพปัจจุบัน..... เกรดเฉลี่ย.....

ภูมิลำเนา(จังหวัดที่เกิด).....

ระดับการศึกษาเดิมก่อนป.ตรี: มัธยมศึกษาสายวิทย์/สายศิลป์/กศน./ปวช./ปวส./ปริญญาตรี

ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเรียนต่อในสาขาที่นักศึกษาเรียนอยู่ในปัจจุบัน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสาขาที่เรียนอยู่ในปัจจุบัน	1 -น้อย	2 - กลาง	3 - มาก
1.ความเหมาะสมของหลักสูตรกับผู้เรียน ตรงความสนใจและความถนัดของเรา			
2.การตัดสินใจเลือกสาขาเรียนด้วยตนเอง คนรอบข้างเช่น พ่อ แม่ อาจารย์ เพื่อนไม่ได้มีส่วนช่วยตัดสินใจมากนัก			
3.ความมีชื่อเสียงของสถาบัน อาจารย์ และสาขาที่เรียน			
4.คุณภาพของการเรียนการสอน สื่อการสอนและบรรยากาศในการสอน			
5.ตลาดงานในอนาคต จบมามีงานรับรองแน่นอน			

ปัจจัยอื่น ๆ ที่คิดว่ามีผลต่อนักศึกษาในการเลือกสาขาที่เรียนอยู่

.....

แบบทดสอบบุคลิกภาพตามทฤษฎีของไมเออร์เบิร์กส์

คำอธิบาย : ในแต่ละข้อให้เลือกเพียงตัวเลือก “ก” หรือ “ข” เพียงตัวเลือกเดียวที่สอดคล้องกับตัวท่านมากที่สุด (แม้จะชอบทั้งคู่ก็ต้องเลือกเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น)

1. ข้าพเจ้าชอบที่จะ
 - ก. แก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่มีความสลับซับซ้อน
 - ข. เลือกทำงานที่เคยทำสำเร็จมาแล้ว
2. ข้าพเจ้าชอบที่จะ
 - ก. ทำงานตามลำพังในที่สงบเงียบ
 - ข. อยู่ตรงที่งานกำลังดำเนินอยู่
3. ข้าพเจ้าชอบหัวหน้าที่
 - ก. ได้สร้างและกำหนดเกณฑ์การทำงานและการตัดสินใจไว้ให้แล้ว
 - ข. ใส่ใจต่อความต้องการและช่วยเหลือลูกน้องรายบุคคล
4. เมื่อข้าพเจ้าทำงานเกี่ยวกับโครงการ ข้าพเจ้าต้องการ
 - ก. ทำให้เสร็จและปิดโครงการทันที
 - ข. ไม่รีบปิดโครงการเพื่อไว้หากต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลง
5. เมื่อต้องตัดสินใจ สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึง คือ
 - ก. การคิดเชิงเหตุผล การมีข้อมูลและความคิดเห็น
 - ข. ความรู้สึกและค่านิยมของคน
6. เมื่อต้องทำงานโครงการ ข้าพเจ้าจะ...
 - ก. คิดทบทวนหลายครั้งก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะเริ่มดำเนินการอย่างไร
 - ข. เริ่มต้นลงมือทำงานทันที พร้อมกับคิดไปทำไปที่ละขั้น
7. เมื่อต้องทำงานโครงการ ข้าพเจ้าชอบที่จะ ...
 - ก. คงวิธีการควบคุมให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
 - ข. ตรวจสอบหาแนวทางต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ดำเนินการ
8. ในการทำงานของข้าพเจ้า ข้าพเจ้ามักจะ ...
 - ก. ทำพร้อมกันหลายโครงการ และพยายามหาความรู้จากแต่ละโครงการให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - ข. เลือกทำโครงการที่มีความท้าทายมากที่สุดเพียงโครงการเดียวและจะทุ่มเทอย่างเต็มที่

9. ข้าพเจ้ามักจะ ...
 - ก. จัดทำรายการและแผนการทำงานก่อนที่จะเริ่มต้นทำงาน และไม่พอใจอย่างยิ่งถ้าถูกปรับเปลี่ยนไปจากแผนที่กำหนดไว้
 - ข. หลีกเลี่ยงการทำแผนแต่จะปล่อยให้งานคืบหน้าไปเองขณะที่ทำงานนั้น
10. เมื่ออภิปรายปัญหากับเพื่อน ข้าพเจ้าสามารถ...
 - ก. มองเห็นภาพรวมได้โดยง่าย
 - ข. เข้าใจจุดใดจุดหนึ่งของสถานการณ์นั้นได้อย่างลึกซึ้งได้โดยง่าย
11. เมื่อมีเสียงกริ่งโทรศัพท์ดังขึ้นที่ทำงานหรือที่บ้าน ปกติข้าพเจ้า
 - ก. รู้สึกว่าเป็นเสียงที่รบกวนการทำงาน
 - ข. ไม่รังเกียจที่จะรับสายโทรศัพท์นั้น
12. คำใดที่อธิบายตรงกับตัวข้าพเจ้าได้ดีกว่ากัน ระหว่าง ...
 - ก. การวิเคราะห์ (analytical)
 - ข. ความเข้าอกเข้าใจ (empathetic)
13. เมื่อข้าพเจ้าลงมือทำการบ้าน ข้าพเจ้ามักจะ ...
 - ก. ทำอย่างสม่ำเสมอและคงเส้นคงวา
 - ข. ทำอย่างเต็มที่แต่มีช่วงหยุดเป็นช่วง ๆ
14. เมื่อข้าพเจ้าเกิดได้ยินใครพูดถึงเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ข้าพเจ้ามักจะพยายาม...
 - ก. นำมาเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เก่าของข้าพเจ้าและดูว่าคล้ายกันไหม
 - ข. วิเคราะห์และประเมินเนื้อหาที่ได้ยินนั้น
15. เมื่อข้าพเจ้าเกิดความคิดใหม่ขึ้น ข้าพเจ้ามักจะ ...
 - ก. ลงมือทำดู
 - ข. ลองพิจารณาใคร่ครวญความคิดใหม่นั้นอีกหลายครั้ง
16. เมื่อต้องทำงานโครงการ ข้าพเจ้ามักจะ ...
 - ก. ตีกรอบงานให้แคบลง เพื่อที่จะมองเห็นภาพได้ชัดเจนและตรงประเด็นยิ่งขึ้น
 - ข. ขยายขอบเขตงานออกไป เพื่อให้สามารถครอบคลุมประเด็นที่เกี่ยวข้องได้ครบ
17. เมื่อข้าพเจ้าอ่านอะไรก็แล้วแต่ ข้าพเจ้ามักจะ ...
 - ก. เพ่งความคิดไปยังข้อความที่เขียนนั้น
 - ข. อ่านแต่ละบรรทัด เพื่อหาคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับความคิดต่าง ๆ
18. เมื่อข้าพเจ้าจำเป็นต้องตัดสินใจโดยเร่งด่วน ข้าพเจ้ามัก...
 - ก. รู้สึกอึดอัดใจและอยากได้ข้อมูลเพิ่มเติม
 - ข. สามารถตัดสินใจได้จากข้อมูลเท่าที่มีอยู่

19. ในการประชุม ข้าพเจ้ามักจะ...
- ก. ค่อย ๆ ประมวลความคิดตนเองในขณะที่พูดถึงเรื่องนั้น
 - ข. พูดออกไปก็ต่อเมื่อได้ใคร่ครวญความคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้นอย่างดีแล้ว
20. ในการทำงาน ประเด็นที่ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาค่อนข้างมากกว่าคือ
- ก. ประเด็นที่เกี่ยวกับความคิด
 - ข. ประเด็นที่เกี่ยวกับคน
21. ในการประชุม ข้าพเจ้ามักถูกรบกวนให้รำคาญใจกับคนที่...
- ก. ชอบเสนอความคิดมากมายที่ยังขาดความชัดเจน
 - ข. ทำให้เสียเวลาที่ประชุมไปกับการพูดถึงรายละเอียดของการทำงานอย่างถี่ถ้วน
22. ข้าพเจ้าชอบเป็น...
- ก. คนตื่นเช้า
 - ค. คนนอนดึก
23. รูปแบบการเตรียมพร้อมก่อนเข้าร่วมประชุมของข้าพเจ้า คือ
- ก. อยากเข้าประชุมและได้แสดงความคิดเห็นต่อที่ประชุม
 - ข. เตรียมตัวพร้อมเต็มที่ และขีดเขียนวาระหัวข้อการประชุมนั้นออกมา
24. ในที่ประชุมข้าพเจ้าชอบคนที่ ...
- ก. สามารถแสดงออกทางอารมณ์ได้ดี
 - ข. ให้ความสำคัญกับงาน
25. ข้าพเจ้าชอบการทำงานกับหน่วยงานที่ ...
- ก. กระตุ้นการใช้ปัญญาในการทำงานให้กับข้าพเจ้า
 - ข. ข้าพเจ้าผูกพันกับเป้าหมายและพันธกิจ
26. ช่วงสุดสัปดาห์ ข้าพเจ้ามักจะ...
- ก. วางแผนล่วงหน้าว่าจะทำอะไรบ้าง
 - ข. ไปดูว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง แล้วจึงตัดสินใจเข้าร่วมตามนั้น
27. ข้าพเจ้าเป็นคนประเภท...
- ก. ชอบออกไปพบปะผู้คน
 - ข. ชอบใช้ความคิดไตร่ตรอง
28. ข้าพเจ้าชอบทำงานกับหัวหน้าที่...
- ก. เต็มไปด้วยความคิดใหม่ ๆ
 - ข. เป็นนักปฏิบัติที่ดี

ตั้งแต่ข้อ 29 –32 แต่ละข้อมี 2 ข้อความให้เลือกเพียงอย่างเดียวยระหว่าง “ก” หรือ “ข”

- 29. ก. สังคม (social)
ข. เป็นทฤษฎี (theoretical)
- 30. ก. ความเป็นเจ้าความคิด (ingenuity)
ข. ความเป็นนักปฏิบัติ (practicality)
- 31. ก. การจัดรูปแบบ (organized)
ข. การยืดหยุ่นได้ (adaptable)
- 32. ก. คล่องแคล่ว (active)
ข. การมีสมาธิ (concentration)

