การประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อแนะนำอาชีพด้านไอทีสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Applied Data Mining of Information Technology Career Advice for Undergraduates with Case Study Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

ภุมริน หรั่งน้อย[1*], คุณัญญา ส้มเกลี้ยง[1], ปิยนันท์ เทียบศรไชย[2] และประภาส ทองรัก[2]

Phummarin Hrangnoi[1*], Khunanya Somgleing[1], Piyanun Thepsornchai[2] and Prapas Thongrak[2]

[1] นักศึกษาระดับปริญญาตรี, วิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[1] Undergraduate student, Major of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

[2] อาจารย์, สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[2] Lecturer, Department of Computer science, Faculty of Science and technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.

[*]**Corresponding author, E-mail:** sroy.phummarin@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และเปรียบเทียบการคัดเลือกคุณลักษณะที่มีความเหมาะสมด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และเทคนิคเนอีฟเบย์ (Naive Bayes) และ 2) เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อแนะนำอาชีพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรด้านคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีด้วยรูปแบบที่วิเคราะห์ได้จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน

ผลจากการศึกษาส่วนการศึกษาแบบจำลองการทำเหมืองข้อมูลเพื่อแนะนำอาชีพด้านไอทีด้วยเทคนิคการศึกษา ได้แก่ เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เทคนิคเนอีฟเบย์ พบว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ มีค่าความถูกต้อง 84.39% ค่าความคลาดเคลื่อน 15.61% และค่าความเที่ยงตรง 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองตามอัลกอริทึมดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากที่สุด และส่วนของการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแนะนำอาชีพด้านไอที โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองตามอัลกอริทึมข้างต้นพัฒนา

จากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าประสิทธิภาพของระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ผลประเมินคุณภาพ และความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งาน พบว่าคุณภาพและความพึงพอใจของระบบอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27
คำสำคัญ: เหมืองข้อมูล, ต้นไม้ตัดสินใจ, การจำแนกประเภทข้อมูล

Abstract

The purpose of the study was to study, analyze and compare the selection of appropriate attributes using Decision Tree techniques, Deep Learning and Naive Bayes techniques and apply data mining techniques to career advice for undergraduate students. Computer courses of Rajamangala University of Technology Thanyaburi with a model that was analyzed from Objective 1 and evaluating the efficiency of use.

The results of data mining research by using data mining technique were decision tree, deep learning and Naïve Bayes technique. The result of each technique to use in forecast was different technique. The researcher decide to use decision tree, that is the most accuracy at 84.39 %, approximation error 15.61 % and accuracy 100% and they are indicate the decision tree algorithm is the most effective.

A survey of information system user's satisfaction level, a sample was selected from 3 experts. The results were average 3.67 very satisfied and general user's using 30 random samples was very satisfied average 4.23
Keywords: Data Mining, Decision tree, Classification

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีคณะและสาขาที่เปิดการเรียนการสอนหลักสูตรทางด้านคอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายหลักให้เป็นมหาวิทยาลัยที่ผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ สามารถทำงานตามหน้าที่ในสายการเรียนด้านต่าง ๆ ตามแต่ละปีการศึกษา จะมีบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาเพื่อเข้าสู่ตลาดแรงงานในสาขาวิชาชีพตามกลุ่มอาชีพต่าง ๆ และตามประเภทงานที่บัณฑิตสนใจ มหาวิทยาลัยจึงมีการจัดเก็บข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิต จากผลสถิติข้อมูลการติดตามภาวะการมีงานทำของบัณฑิตย้อนหลังของผู้สำเร็จการศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หลักสูตรทางด้านคอมพิวเตอร์ พบว่าจำนวนผู้ไม่มีงานทำมากขึ้นในแต่ละปีการศึกษาจากประเด็นปัญหาและความสำคัญของปัญหา

จากประเด็นปัญหาและความสำคัญของปัญหา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีมาสกัดเข้ากระบวนการทำเหมืองข้อมูลให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยคัดเลือกคุณลักษณะที่มีความสำคัญต่อปัจจัยการนำเข้าข้อมูลไปสู่การนำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้เพื่อแนะนำอาชีพด้านไอทีสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ในหลักสูตรต่าง ๆ ทางด้านคอมพิวเตอร์ ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ) คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน (เทคโนโลยีมัลติมีเดีย) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา และสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศการศึกษา) คณะวิศวกรรมศาสตร์ (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์) และคณะบริหารธุรกิจ (สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ) เพื่อให้เป็นตัวแทนความรู้เกี่ยวกับอาชีพสร้างความมั่นใจและแรงจูงใจในการหางาน ภายหลังนักศึกษาสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีนักศึกษา หรือโรงเรียนรวมถึงผู้ปกครองเพื่อสร้างความรู้จักและความสนใจเข้าใจถึงความสามารถในการประกอบอาชีพของนักศึกษา ดังภาพประกอบที่ 1

ภาพประกอบที่ 1 แผนภาพต้นไม้ปัญหาของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และเปรียบเทียบการคัดเลือกคุณลักษณะที่มีความเหมาะสมด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และเทคนิคเนอีฟเบย์ (Naive Bayes)

2. เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อแนะนำอาชีพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรด้านคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีด้วยรูปแบบที่วิเคราะห์ได้จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

เหมืองข้อมูล (Data Mining) (ภัสสร จันทร์หอมม, 2561) ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสร้างคำถามเพื่อให้ได้คำตอบจากข้อมูลที่ซ่อนอยู่ตามรูปแบบที่กำหนด ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และกฎเกณฑ์สำหรับการอ้างอิงในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ สิ่งที่ได้รับคือการคาดการณ์แนวโน้มและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่มีผลมาจากข้อมูลที่รวบรวมไว้ทำให้ธุรกิจสามารถสร้างความได้เปรียบ ซึ่งสามารถนำความที่ได้รับจากข้อมูลไปใช้เป็นเครื่องมือ สนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารได้ทุกระดับ นอกจากนั้นยังสามารถตอบคำถามในทางธุรกิจได้มากมาย สามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างแม่นยำ

กระบวนการทำเหมืองข้อมูล (สุวิมล สิทธิชาติ, 2560) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ คล้ายขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ สามารถนำไปปฏิบัติทำให้การทำเหมืองข้อมูลมีประสิทธิภาพและได้ผลลัพธ์ที่มีความถูกต้อง มาตรฐานนี้เรียกว่า CrossIndustry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) หรือกระบวนการมาตรฐาน ผู้วิจัยดำเนินการตามมาตรฐานกระบวนการพัฒนาเหมืองข้อมูล Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยโดยมีการทำงานแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Business Understanding)
ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจข้อมูล (Data Understanding)
ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)
ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแบบจำลอง (Modeling Phase)
ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลแบบจำลอง (Evaluation Phase)
ขั้นตอนที่ 6 การนำไปใช้งาน (Deployment Phase)

เทคนิคเหมืองข้อมูล (วีรศักดิ์ ฟองเงิน, 2560)

Neural Network เป็นเทคนิคที่จำลองการ เรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในสมองของสิ่งมีชีวิต แรงบันดาลใจในการทำงานของ Neural Network คือ การ พบว่ามีการเรียนรู้ที่ซับซ้อนในสมองของสิ่งมีชีวิต เช่น การแยกประเภทและการรู้จำรูปเกิดจากการทำงานร่วมกันของเซลล์ประสาท (นิวรอน หรือ neuron) ขนาดเล็กจำนวนมาก นิวรอนจะถูกกระตุ้น โดยสัญญาณไฟฟ้าที่มาจากนิวรอนอื่นและสร้างสัญญาณส่งออกไปยังนิวรอนอื่น ๆ ต่อไป แต่ละ นิวรอนจะมีการทำงานแบบง่าย ๆ แต่การทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายใหญ่ช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถ แก้ปัญหาในรูปแบบที่ซับซ้อนได้ Neural Network คือ โครงสร้างของนิวรอนที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็น ระบบ นิวรอนจะจัดเรียงกันเป็นะดับชั้น โดยปกติจะมีระดับชั้นหนึ่งเป็นระดับชั้นนำเข้า (input layer) อีกระดับชั้นหนึ่งเป็นระดับชั้นส่งออก (output layer) และอย่างน้อยหนึ่งระดับชั้นเป็น ระดับชั้นซ่อน (hidden layer) ซึ่งอยู่ระหว่างระดับชั้นนำเข้าและระดับชั้นส่งออก แต่ละระดับชั้นจะ เชื่อมโยงอย่างเต็มที่กับระดับชั้นก่อนหน้าและระดับชั้นต่อไป ดังภาพตัวอย่าง เส้นเชื่อม

(connection) ระหว่างนิวรอนจะมีค่าน้ำหนักกำกับซึ่งแสดงถึงความแข็งแกร่งหรืออิทธิพลของนิวรอนต่ออีกนิวรอนหนึ่ง และเป็นการกำหนดความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรนำเข้าและตัวแปรเป้าหมาย

Naïve Bayes ใช้หลักการความน่าจะเป็นบนสมมติฐานว่าปริมาณความสนใจนั้นขึ้นอยู่กับการกระจายความน่าจะเป็น (probability distribution) มาจากกฎพื้นฐานของเบย์แต่จะลดความซับซ้อนลงโดยจะเพิ่มสมมติฐานที่ว่าคุณสมบัติ ต่าง ๆ ของข้อมูลจะไม่ขึ้นต่อกัน ดังนั้นการตัดสินใจที่ดีที่สุดจึงได้จากการวิเคราะห์ความน่าจะเป็น ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นำมาแยกแยะ สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อแยกแยะข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ และ ทำนายกลุ่มของข้อมูลได้ เหมาะสมของจำนวนข้อมูลนำเข้าอย่างน้อยที่ 100 ข้อมูล และมากที่สุด 500,000 ข้อมูล สำหรับแนวคิดการเรียนรู้ของ Naïve Bayes สามารถแยกแยะข้อมูลที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง แม้ว่าดูเหมือนจะนำไปใช้งานในทางปฏิบัติได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพมากนัก แต่ผลจากการทดลองของ Domingos และ Pazzani พบว่า Naïve Bayes สามารถแยกแยะข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพถึงแม้สมมติฐานไม่เป็นจริง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้วิธีการนี้เป็นที่นิยมนำไปประยุกต์ใช้กันมาก

Decision Tree จะประกอบด้วย โหนดแทนคุณลักษณะ และโหนดล่างสุดแทนหมวด หมู่การสร้างกิ่งสาขาจะพิจารณาจากค่าความจริง ของคุณลักษณะ โดยค่าที่ใช้จะมาจากการคำนวณ จากค่า Information Gain การสร้างต้นไม้ตัดสินใจ C4.5 ใช้ค่ามาตรฐานอัตราส่วนเกน (Gain Ratio) เพื่อเลือกคุณลักษณะที่จะใช้เป็นรากหรือโหนด

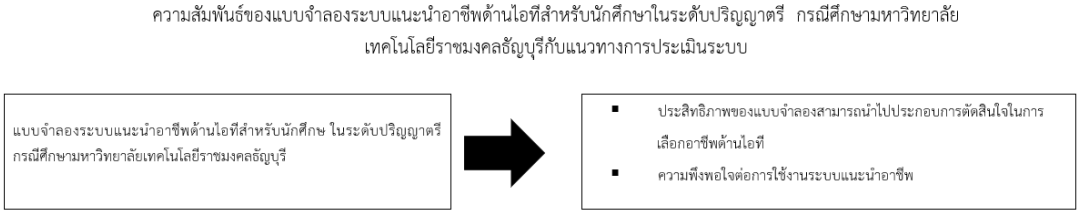
งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจในการทำเหมืองข้อมูลโดยการจำแนกประเภท ข้อมูลด้วย Neural Network, Naïve Bayes, และ Decision Tree เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง เนื่องจาก ทั้ง 3 เทคนิค เป็นวิธี ที่มีความนิยมและเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพที่ดีดังจะเห็นจากที่กล่าวมา ข้างต้นว่า Neural Network สามารถจำแนกประเภทข้อมูลได้อย่างซับซ้อนโดยทั่วไปมักให้ความถูกต้อง แม่นยำมากกว่าเทคนิคอื่น ๆ Naïve Bayes ที่นิยมนำไปประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะมีความแม่นยำสูงอีกทั้งยังสามารถจำแนกประเภทข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพถึงแม้จะใช้ หลักการสมมติฐานไม่เป็นจริง Decision Tree คือ เลือกตัวแปรที่มีความสำคัญที่ช่วยแบ่งแยกข้อมูลออกมาได้ แต่ถ้าใช้เทคนิคอื่นเราอาจจะต้องเลือกตัวแปรเอง

รูปแบบการทำเหมืองข้อมูล (ธวัช อารีราษฎร์, 2561) ผู้วิจัยได้ศึกษาการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) เป็นการสร้างตัวแบบจากข้อมูลที่มีการจำแนกประเภทแล้ว เพื่อใช้ตัวแบบนั้นในการจำแนกข้อมูลที่ไม่ทราบประเภท ตัวอย่างเช่น การจำแนกความเสี่ยงของลูกค้าในการกู้ยืมเงินการจำแนกโอกาสที่ลูกค้าจะเลิกใช้บริการ และการจำแนกโอกาสที่ผู้ป่วยจะเป็นโรค เป็นต้น ตัวแบบอาจสร้างขึ้นโดยวิธีการเรียนรู้โดยเครื่อง (Machine Learning) หรือใช้วิธีการเชิงสถิติ เช่น Regression เป็นต้น

การคัดเลือกคุณลักษณะ (รุ่งโรจน์ บุญมา, 2562) สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ และเปรียบเทียบการคัดเลือกคุณลักษณะเพื่อ คัดเลือกปัจจัยสำคัญนำเข้าข้อมูลในการทำเหมืองข้อมูล ด้วยวิธีการคัดเลือกคุณลักษณะการจำแนก ประเภทข้อมูลรูปแบบฟิลเตอร์ (Filter methods) ระหว่างวิธี InfoGainAttributeEval และวิธี CfsSubsetEval เนื่องจากเป็นที่นิยมใช้ในงานวิจัยสามารถประมวลผลได้

รวดเร็วตลอดจนมีการคำนวณค่าง่ายต่อการตีความจากค่าน้ำหนักของแต่ละคุณลักษณะด้วยการเรียงลำดับคุณลักษณะที่ได้ ตามคะแนน พร้อมเปรียบเทียบกับการไม่คัดเลือกคุณลักษณะ

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลจากภาวะการมีงานทำของบัณฑิต นำไปสร้างแบบจำลองระบบแนะนำอาชีพด้านไอทีสำหรับนักศึกษา ในระดับปริญญาตรี กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลธัญบุรี จากนั้นประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองสามารถนำไปประกอบการตัดสินใจในการเลือกอาชีพด้านไอทีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบแนะนำอาชีพ



ภาพประกอบที่ 2 กรอบแนวคิด

วิธีดำเนินการวิจัย

ในขั้นตอนการดำเนินงานทางผู้วิจัยได้พัฒนาระบบการประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อแนะนำอาชีพด้านไอทีสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี กรณีศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ดังนี้

1 ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูล จากหัวหน้าฝ่ายแนะแนวและอาชีพ กองพัฒนานักศึกษา และฝ่ายสารสนเทศ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ของโครงงานวิจัย

2 ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดขอบเขตของการศึกษาจากความต้องการของผู้ใช้งาน และเทคนิคที่นำมาใช้ ข้อมูลของการจัดทำโครงงานวิจัยอาศัยข้อมูลจาก กองพัฒนานักศึกษา และฝ่ายสารสนเทศ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เทคนิคเหมืองข้อมูลที่ศึกษาอาศัยเทคนิคการจำแนกกลุ่ม ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ (User Requirements)

3. ผู้วิจัยเตรียมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลจากสถิติภาวะการมีงานทำของบัณฑิตโดยใช้โปรแกรมสำหรับการจัดทำแบบจำลองข้อมูลจากข้อมูลข้อมูลภาวะการมีงานทำบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หลักสูตรทางด้านคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2559 – 2561 และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล ในรูปแบบของไฟล์ *.CSV นอกจากนี้ยังดำเนินการทำความสะอาดข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการดำเนินในระยะถัดไปด้วยวิธี Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)

4. รวบรวมความต้องการวิเคราะห์ความต้องการระบบและออกแบบระบบ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ และออกแบบด้วยแผนภาพบริบท (Context Diagram) โดยพิจารณาตามลักษณะผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ

5. สร้างแบบจำลองน้ำตก (Waterfall Model) และทดสอบ โดยดำเนินงานกิจกรรมเรียงต่อเนื่องกันเป็นลำดับโดยการดำเนินการกิจกรรมหนึ่งให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะเริ่มดำเนินการในกิจกรรมต่อไป

6. พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแนะนำอาชีพด้านไอทีสำหรับบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี หลักสูตรทางด้านคอมพิวเตอร์ ปีการศึกษา 2559 – 2561 โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ภาษา PHP CSS และ HTML

7. ทดสอบและติดตั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของระบบ ให้ระบบเป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้งานและเพื่อให้ผู้ใช้งานประเมินความพึงพอใจ

8. จัดทำเอกสารคู่มือการใช้งาน

ผลการวิจัย

การทำเหมืองข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามกระบวนการเหมืองข้อมูล ดังนี้

ประเภท	ความรู้ความสามารถที่ช่วยให้ได้งาน	กอง/ฝ่าย/แผนก	WORK_PROVINCE	Work_Nation	เงินเดือ	MATCH_EDU_NAME	FAC_NAME_TH	PROGR	HomeTi	Experie	วุฒิที่จบ	G
5	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	13000	ไม่ตรง	คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน	เทคโนโลยี	กรุงเทพมห	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	3
5	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	17830	ตรง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เทคโนโลยี	ปทุมธานี	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
5	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	15000	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	วิทยาการ	สมุทรสงค	มีประสบก	ปริญญาตรี	2
1	ด้านภาษาต่างประเทศ	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	15000	ไม่ตรง	คณะบริหารธุรกิจ	คอมพิวเต	กรุงเทพมห	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	17000	ตรง	คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน	เทคโนโลยี	ปทุมธานี	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	14320	ตรง	คณะวิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรม	ร้อยเอ็ด	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	3
5	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	18000	ตรง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	วิทยาการ	กรุงเทพมห	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	18000	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เทคโนโลยี	พิจิตร	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	17200	ตรง	คณะวิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรม	ปทุมธานี	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	3
1	ด้านบุคลิกภาพ	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	14560	ตรง	คณะวิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรม	นครสวรรค์	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	15000	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะบริหารธุรกิจ	คอมพิวเต	ชัยนาท	มีประสบก	ปริญญาตรี	3
5	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	12500	ไม่ตรงกับสาขาวิชาที่สำเร็จ แต่ใช้ความรู้ที่เรียนมา	คณะบริหารธุรกิจ	คอมพิวเต	ปทุมธานี	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
5	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	กรุงเทพมหานคร	THAILAND	13000	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เทคโนโลยี	กรุงเทพมห	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
1	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	Teacher / Academic	นนทบุรี	THAILAND	15000	ตรง	คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน	เทคโนโลยี	ปทุมธานี	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	3
5	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	ปทุมธานี	THAILAND	20000	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะวิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรม	ฉะเชิงเทร	มีงานทำ	ปริญญาตรี	3
5	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	ปทุมธานี	THAILAND	18000	ตรง	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เทคโนโลยี	สมุทรปราก	มีงานทำ	ปริญญาตรี	2
1	ด้านการนำเสนอ/แสดงความคิดเห็น	Teacher / Academic	ปทุมธานี	THAILAND	12000	ไม่ตรง	คณะบริหารธุรกิจ	คอมพิวเต	นครนายก	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	ปทุมธานี	THAILAND	15000	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	คอมพิวเต	ฉะเชิงเทร	มีงานทำ	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	ปทุมธานี	THAILAND	11500	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะวิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรม	สุพรรณบุรี	มีงานทำ	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	พระนครศรีอยุธยา	THAILAND	8340	ตรง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	วิศวกรรม	กระบี่	มีประสบก	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	พระนครศรีอยุธยา	THAILAND	8340	ตรง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	วิศวกรรม	ชัยนาท	มีประสบก	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	ลพบุรี	THAILAND	8300	ตรง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	วิศวกรรม	ชัยภูมิ	มีประสบก	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	ลพบุรี	THAILAND	10000	ไม่ตรงกับสาขาวิชาที่สำเร็จ แต่ใช้ความรู้ที่เรียนมา	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	คอมพิวเต	ลพบุรี	มีประสบก	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	สระบุรี	THAILAND	15000	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะบริหารธุรกิจ	คอมพิวเต	สระบุรี	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
1	ด้านการนำเสนอ/แสดงความคิดเห็น	Teacher / Academic	ชลบุรี	THAILAND	8340	ตรง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	วิศวกรรม	พระนครศรี	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	3
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	ปราจีนบุรี	THAILAND	9140	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	วิศวกรรม	สระแก้ว	มีประสบก	ปริญญาตรี	2
1	ด้านบุคลิกภาพ	Teacher / Academic	นครนายก	THAILAND	13500	เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันสาขาวิชาที่สำเร็จ	คณะบริหารธุรกิจ	คอมพิวเต	นครนายก	สหกิจศึกษ	ปริญญาตรี	2
1	ด้านการใช้คอมพิวเตอร์	Teacher / Academic	อโยธยา	THAILAND	8240	ตรง	คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม	วิศวกรรม	ปทุมธานี	มีประสบก	ปริญญาตรี	2

ภาพประกอบที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลของแบบสอบถามภาวะการมีงานทำของบัณฑิตที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล

1. การรวมข้อมูล (Data Integration) เป็นขั้นตอนในการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด จากแหล่งข้อมูลงานวิจัยนี้ได้อ้างอิงข้อมูลจากฝ่ายแนะแนวและอาชีพ กองพัฒนานักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2. การเลือกข้อมูล (Data Selection) เป็นการคัดเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อเลือกข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อมูลเพื่อการพยากรณ์ความเหมาะสมของอาชีพ ดังนี้

1) ประเภทของงาน
2) อาชีพ
3) เงินเดือน
4) จังหวัดที่ทำงาน
5) ประเทศที่ทำงาน
6) ความสามารถที่ช่วยหางาน
7) ภูมิลำเนา
8) ความตรงกับสายการเรียน
9) ปีการศึกษา
10) ปีการศึกษา
11) คณะ
12) สาขา
13) หลักสูตรที่จบ
14) วุฒิการศึกษาที่จบ
15) เกรดเฉลี่ย
16) เพศ

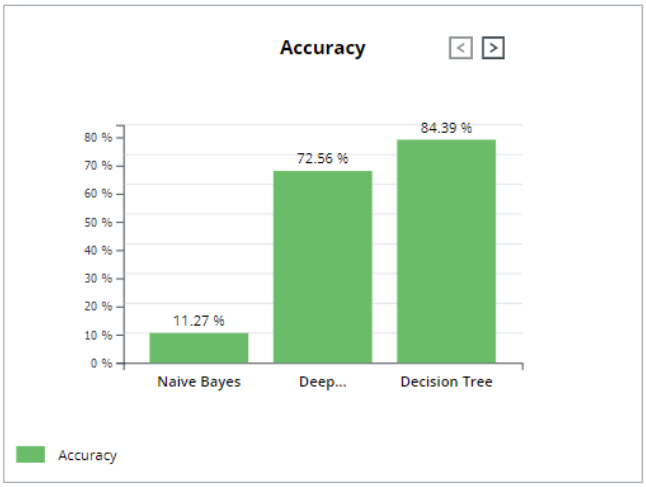
3. การแปลงข้อมูล (Data Transformation) เป็นการจัดภาพแบบข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูลให้มีความเหมาะสมต่อการพยากรณ์ ดังภาพประกอบที่ 4

TYPE	SKILL	CAREER	WP	WN	SALARY	MATCH	FAC	PRO	ED	G	GPA	GENDER	DEGREE	HT	YEAR
5	2	Teacher	1	1	2	3	3	4	4	1	5	1	3	1	2
5	2	Teacher	1	1	3	2	1	1	4	1	4	1	1	1	1
5	2	Teacher	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	3	1
1	6	Teacher	1	1	2	3	4	5	4	1	4	1	4	1	3
1	2	Teacher	1	1	3	2	3	4	4	1	5	2	3	1	1
1	2	Teacher	1	1	2	2	2	3	4	1	6	1	2	3	1
5	2	Teacher	1	1	3	2	1	2	4	1	4	1	1	1	1
1	2	Teacher	1	1	3	1	1	1	4	1	3	2	1	4	1
1	2	Teacher	1	1	3	2	2	3	4	1	5	1	2	1	1
1	5	Teacher	1	1	2	2	2	3	4	1	5	1	2	4	1
1	2	Teacher	1	1	2	1	4	5	1	1	5	2	4	4	2
5	2	Teacher	1	1	2	4	4	5	4	1	3	1	4	1	2
5	2	Teacher	1	1	2	1	1	1	4	1	4	1	1	1	2
1	1	Teacher	1	1	2	2	3	4	4	1	5	2	3	1	2
5	2	Teacher	1	1	3	1	2	3	1	1	5	1	2	5	2
5	2	Teacher	1	1	3	2	1	1	1	1	4	1	1	1	2
1	3	Teacher	1	1	2	4	4	5	4	1	3	2	4	4	1
1	2	Teacher	1	1	2	1	5	6	3	1	6	2	5	5	2
1	2	Teacher	1	1	2	1	2	3	1	1	5	1	2	4	3
1	2	Teacher	4	1	1	2	5	8	3	1	5	2	6	7	3
1	2	Teacher	4	1	1	2	5	8	3	1	5	1	6	4	3
1	2	Teacher	4	1	1	2	5	8	3	1	5	2	6	3	3
1	2	Teacher	4	1	1	4	5	6	3	1	6	2	5	4	3
1	2	Teacher	4	1	2	1	4	5	4	1	3	1	4	4	3
1	3	Teacher	5	1	1	2	5	8	4	1	5	1	6	4	1
1	2	Teacher	5	1	1	1	5	8	3	1	4	1	6	5	3
1	5	Teacher	4	1	2	1	4	5	4	1	4	2	4	4	1
1	2	Teacher	3	1	1	2	5	8	3	1	4	1	6	1	3
1	2	Teacher	6	1	1	2	5	8	3	1	6	2	6	5	3

ภาพประกอบที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลจากขั้นตอนการแปลงข้อมูล

4. ขั้นตอนทางเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการนำข้อมูลที่พร้อมแล้วมาสร้างแบบจำลอง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมราปิดไมเนอร์ (Rapid Miner) ในการดำเนินการตามขั้นตอนทางเหมืองข้อมูล

5. อัพโหลดข้อมูล ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลแล้วเข้าโปรแกรมเลือกข้อมูลที่ต้องการใช้งานและเลือกใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลโปรแกรมจะทำการประมวลผลตามเทคนิคที่เลือกไว้และแสดงผลลัพธ์ดังภาพประกอบที่ 5

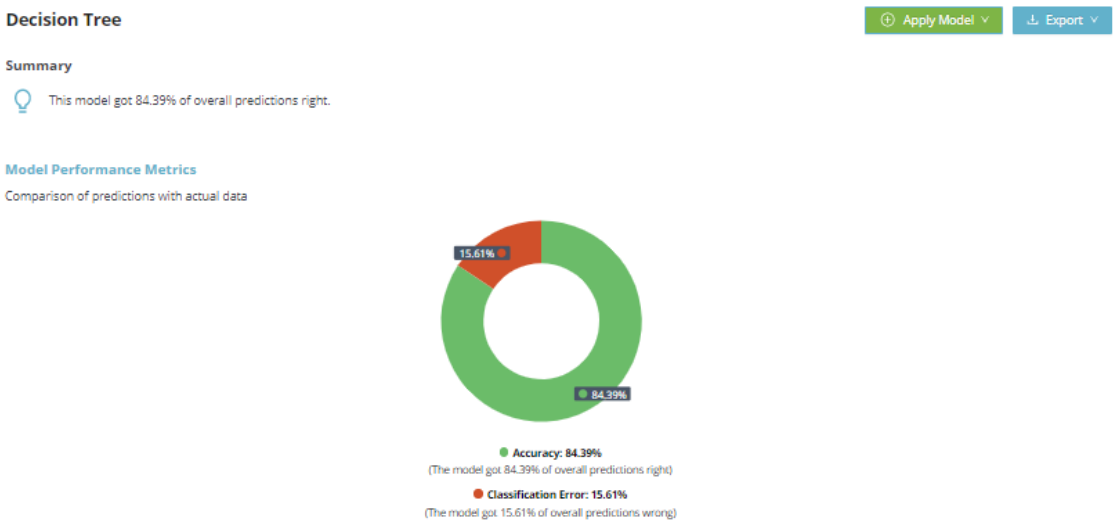


M...	Ac...	Class...	Ga...	M...	Exec...
Naive Bayes	11.27%	88.73%	-34.00	7.807 s	Finished
Deep Learning	72.56%	27.44%	210.00	6.993 s	Finished
Decision Tree	84.39%	15.61%	266.00	9.862 s	Finished

ภาพประกอบที่ 5 ผลลัพธ์ของเทคนิคเหมืองข้อมูล

ประเมินผลลัพธ์การพยากรณ์ เปรียบเทียบกับผลลัพธ์จริงนั้นพบว่า เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) สามารถพยากรณ์ค่าอาชีพกลุ่มที่ 1 ได้ถูกต้อง จำนวน 23 ครั้ง และค่าความแม่นยำคิดเป็นร้อยละ 100.00 อาชีพกลุ่มที่ 2 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้ถูกต้อง จำนวน 8 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 100.00 อาชีพกลุ่มที่ 3 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้ถูกต้อง จำนวน 0 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 0.00 อาชีพกลุ่มที่ 4 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้ถูกต้อง จำนวน 2 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 50.00 อาชีพกลุ่มที่ 5 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้ถูกต้อง จำนวน 4 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 80.00 อาชีพกลุ่มที่ 6 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้ถูกต้อง จำนวน 11 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 91.67 อาชีพกลุ่มที่ 7 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้ถูกต้อง จำนวน 32 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 71.11 อาชีพกลุ่มที่ 8 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้ถูกต้อง จำนวน 31 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 75.61 อาชีพกลุ่มที่ 9 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้

ถูกต้อง จำนวน 40 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 88.89 และอาชีพกลุ่มที่ 10 พยากรณ์ค่าความเหมาะสมได้ถูกต้อง จำนวน 22 ครั้ง และค่าความแม่นยำเป็นร้อยละ 100.00 และมีค่าระลึกของการพยากรณ์อาชีพกลุ่มที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 100.00 อาชีพกลุ่มที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 88.89 อาชีพกลุ่มที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 0.00 อาชีพกลุ่มที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 25.00 อาชีพกลุ่มที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 50.00 อาชีพกลุ่มที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 73.33 อาชีพกลุ่มที่ 7 คิดเป็นร้อยละ 94.12 อาชีพกลุ่มที่ 8 คิดเป็นร้อยละ 96.88 อาชีพกลุ่มที่ 9 คิดเป็นร้อยละ 100.00 และอาชีพกลุ่มที่ 10 คิดเป็นร้อยละ 81.48 ดังภาพประกอบที่ 6 - 8



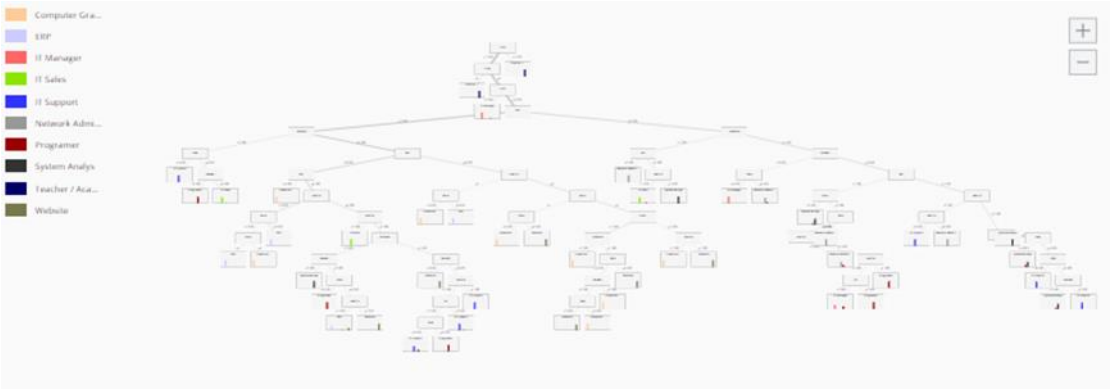
ภาพประกอบที่ 6 ผลลัพธ์ของเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ

Confusion Matrix

Counts of actual vs. predicted values for column CAREER on a test set of 205 rows.

	Actually Teacher / Academic	Actually IT Manager	Actually Network Admin Jobs	Actually Programer	Actually System Analys	Actually Website	Actually ERP	Actually Computer Graphic	Actually IT Support	Actually IT Sales	Class Precision
Predicted Teacher / Academic	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
Predicted IT Manager	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	100.00%
Predicted Network Admin Jobs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Predicted Programer	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	50.00%
Predicted System Analys	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	100.00%
Predicted Website	0	0	0	0	0	11	0	1	0	0	91.67%
Predicted ERP	0	0	0	2	2	4	32	0	0	5	71.11%
Predicted Computer Graphic	0	0	8	0	0	0	2	31	0	0	75.61%
Predicted IT Support	0	0	0	3	2	0	0	0	40	0	88.89%
Predicted IT Sales	0	0	0	1	0	0	0	0	0	22	95.65%
Class Recall	100.00%	88.89%	0.00%	25.00%	50.00%	73.33%	94.12%	96.88%	100.00%	81.48%	

ภาพประกอบที่ 7 Confusion Matrix Decision Tree

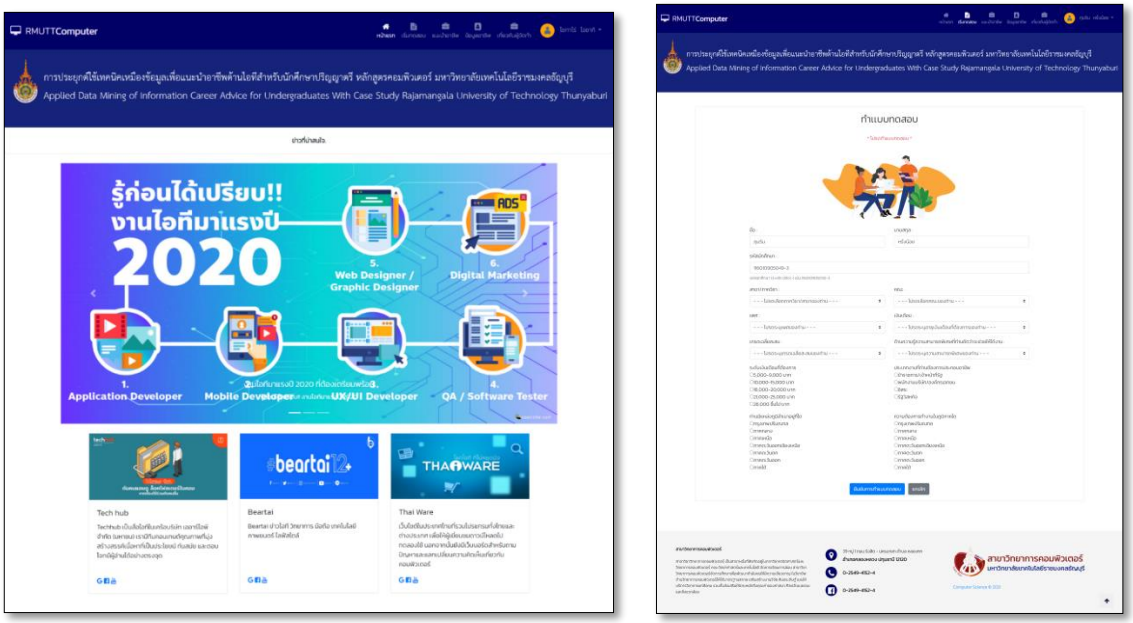


ภาพประกอบที่ 8 Decision Tree Model Visualization

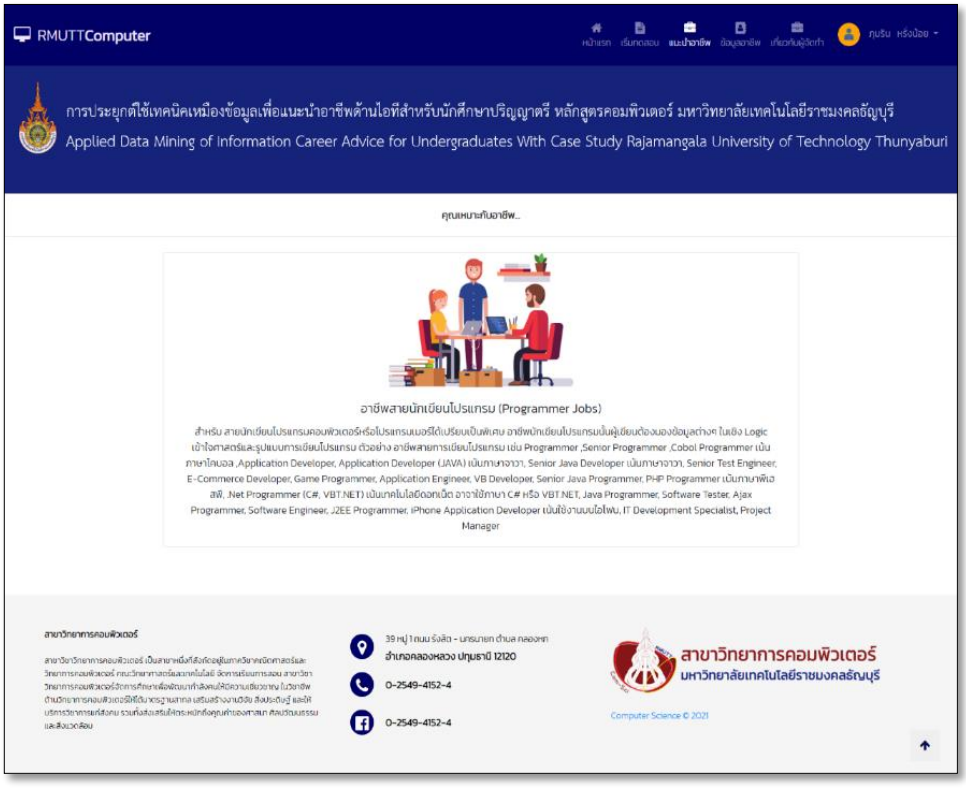
ผลจากการศึกษาส่วนการศึกษาแบบจำลองการทำเหมืองข้อมูลเพื่อการพยากรณ์พยากรณ์อาชีพด้านไอทีด้วยเทคนิคการศึกษา ได้แก่ เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ และเทคนิคเนอีฟเบย์ พบว่าเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 84.39 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับร้อยละ 15.61 ค่าความเที่ยงตรงเท่ากับร้อยละ แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองตามอัลกอริทึมดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากที่สุดจึงพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยเทคนิคข้างต้น

การพัฒนาระบบสารสนเทศ ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและดำเนินการพัฒนาระบบตามขั้นตอนการสร้างระบบ ตามแบบจำลองทีละขั้นตอน ดังภาพประกอบที่ 9 – 11

ภาพประกอบที่ 9 หน้าจอเริ่มต้น



ภาพประกอบที่ 10 หน้าจอหลักของผู้ใช้งาน



ภาพประกอบที่ 11 หน้าจอแนะนำอาชีพที่เหมาะสมกับผู้ทำแบบทดสอบส่วนของผู้ใช้งาน

การวิเคราะห์ผล

ผู้วิจัยนำแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ดังตารางที่ 1 และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยประเมินจากผู้ใช้งานจำนวน 30 คน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศเพื่อแนะนำอาชีพด้านไอที ส่วนของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
การออกแบบระบบสารสนเทศ	3.67	0.49	มาก
ด้านตรงความต้องการ	3.33	0.49	ปานกลาง
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	3.67	0.65	มาก
ด้านความมั่นคงของข้อมูล	4.11	0.33	มาก
รวม	**3.67**	**0.55**	**มาก**

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของระบบสารสนเทศเพื่อแนะนำอาชีพด้านไอที ส่วนของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	การแปลผล
ความพึงพอใจต่อการทำงานของระบบ ง่ายต่อการใช้งาน	4.13	0.43	มาก
ความพึงพอใจต่อข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องทันสมัย	4.23	0.43	มาก
ความพึงพอใจต่อระบบที่ช่วยตัดสินใจหางาน และมีประโยชน์ในการใช้งาน	4.20	0.48	มาก
ความพึงพอใจต่อการเข้าถึงที่สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา	4.27	0.45	มาก
ความพึงพอใจต่อรายละเอียดที่ ครอบคลุมถึงสิ่งที่ต้องการ	4.23	0.43	มาก
ความพึงพอใจต่อการสืบค้นที่ ตรงกับความต้องการ	4.31	0.54	มาก
ความพึงพอใจต่อการประมวลผลข้อมูลรวดเร็ว	4.20	0.41	มาก
ความพึงพอใจต่อการจัดระดับ ความปลอดภัยหรือกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล	4.43	0.57	มาก
ความพึงพอใจต่อการป้องกัน ความผิดพลาดของระบบ	4.23	0.50	มาก
ภาพรวมทั้งที่มีความพึงพอใจ อยู่ในระดับใด	4.43	0.57	มาก
รวม	**4.27**	**0.49**	**มาก**

สรุปและอภิปรายผล

ผู้วิจัยพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการพยากรณ์อาชีพด้านไอที โดยประยุกต์ใช้ตัวแบบการพยากรณ์ตามอัลกอริทึมข้างต้น จากนั้นผู้วิจัยประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน พบว่าประสิทธิภาพของระบบโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมเท่ากับ 0.55 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีความแตกต่างน้อย นอกจากนี้ผู้วิจัยประเมินคุณภาพ และความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน พบว่าคุณภาพและความพึงพอใจของระบบมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.27 อยู่ในเกณฑ์ดี และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมเท่ากับ 0.49 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีความแตกต่างน้อย แสดงให้เห็นว่าระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและช่วยในการหาอาชีพที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะ จากการพัฒนาเพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศการประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อแนะนำอาชีพด้านไอที มีข้อเสนอแนะต่าง ๆ ดังนี้

1. ควรนำไปต่อยอดได้โดยการเพิ่มปัจจัยการพยากรณ์ของอาชีพให้มีความครอบคลุม เพื่อให้สามารถจัดการกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับอาชีพได้ครอบคลุมมากขึ้น

2. บูรณาการระบบสารสนเทศ ให้สามารถเชื่อมโยงกับสถานประกอบการได้

เอกสารอ้างอิง

ธวัช อารีราษฎร์ และ จรัญ แสนราช สำราญ วานนท์. (2561). การศึกษาเทคนิคพยากรณ์อาชีพสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, *5*(1), 164-171.

ภัสสร จันทร์หอม, ศุภกร รัศมี, โอฬาร รุ่งมณีธรรมคุณ และสายชล สินสมบูรณ์. (2018).การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนก เมื่อข้อมูลมีค่านอกเกณฑ์ในการทำเหมืองข้อมูล. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, *9*(3), 256-267.

รุ่งโรจน์ บุญมา และนิเวศ จิระวิชิตชัย. (2562). การจำแนกประเภทผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล และการเลือกคุณลักษณะจากความสัมพันธ์ของข้อมูล. *วารสารวิชาการซายน์เทค มทร.ภูเก็ต*, *3*(2), 11-18.

สุวิมล สิทธิชาติ. (2560). การวิเคราะห์คุณลักษณะพื้นฐานการศึกษาด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ*, *13*(2), 20-27.

วีรศักดิ์ ฟองเงิน, วรปภา อารีราษฎร์, และเผด็จ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2560).พยากรณ์ปริมาณน้ำในเขื่อน โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, *4*(1), 27-33.