รายงานการวิจัย
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกม ของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร

An Efficiency Comparison in Prediction of Child and Adolescence Game Addition in Bangkok

รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2560
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกม ของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร
An Efficiency Comparison in Prediction of Child and Adolescence Game Addition in Bangkok

รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง

.b 00265112
.i

EResearch
สพบ.
เลขทะเบียน 148534
วัน.เดือน.ปี 31 ก.ค. 2560

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2560
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัย รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง
สาขา สถิติประยุกต์
พ.ศ. 2560

บทคัดย่อ

ในการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทำความเข้าใจและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น วิธีการจำแนกกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลคือ วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยใช้อัลกอริทึมชนิด IBk วิธีต้นไม้ตัดสินใจโดยใช้อัลกอริทึมชนิด J48 วิธีโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้อัลกอริทึมชนิดเพอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนโดยใช้อัลกอริทึม SMO ชนิดโพลิโนเมียลเคอร์เนล วิธีฐานกฎโดยใช้อัลกอริทึมชนิด Decision table วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์ ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกกลุ่มทั้ง 7 วิธี จะใช้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึกและค่าความถ่วงดุล โดยพิจารณาจากค่าเหล่านี้ที่มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยจะพิจารณาจากค่าเหล่านี้ที่มีค่าน้อยที่สุด

ผลการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มพบว่าวิธีต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก ค่าความถ่วงดุลมากที่สุด และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 92.1739%, 0.976, 0.948 และ 0.0638 ตามลำดับ ส่วนวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีค่าความระลึกมากที่สุดและค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.976 และ 0.0870 ตามลำดับ และวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม มีค่าความระลึกมากที่สุดคือ 0.976 เนื่องจากวิธีต้นไม้ตัดสินใจมีประสิทธิภาพในการทำนายผลดีที่สุด 4 ใน 5 ค่า ดังนั้นวิธีต้นไม้ตัดสินใจเป็นวิธีที่ดีที่สุด

คำสำคัญ : วิธีจำแนกกลุ่ม วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	An Efficiency Comparison in Prediction of Child and Adolescence Game Addition in Bangkok
Researcher	Assoc.Prof. Saichon Sinsomboonthong
Programme	Applied Statistics
Year	2017

Abstract

In this study, an efficiency comparison in prediction of child and adolescence game addition in Bangkok. The purposes are understand and compare efficiency in prediction of child and adolescence game addition. The classification methods to efficiency comparison and prediction are k-nearest neighbor method by IBk algorithm, decision tree method by J48 algorithm, artificial neural network method by multilayer perceptron algorithm, support vector machine method by polynomial kernel, SMO algorithm, binary logistic regression method and naïve Bayes method. An efficiency comparison in prediction of seven classification methods by using the maximum of accuracy, recall, F-Measure and the minimum of mean absolute error and mean square error.

The result of the study efficiency comparison the classification method demonstrated that decision tree method has the maximum accuracy, recall, F-Measure and the minimum MSE, 92.1739%, 0.976, 0.948 and 0.0638 respectively. In addition, support vector machine method has the maximum recall, 0.976 and the minimum MAE, 0.0870 and binary logistic regression method has the maximum recall, 0.976 but decision tree method has the best an efficiency four in five values. Then, decision tree method has the best efficiency in prediction.

Keywords : classification method, k-nearest neighbor method, decision tree method, artificial neural network method, support vector machine method, rule based method, binary logistic regression method, naïve Bayes method

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีพระคุณหลายท่าน ดังนี้

ขอขอบพระคุณโครงการวิจัยที่เอื้อเฟื้อทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้เงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบคุณนางสาวขนิษฐา ศรีอุไร นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้ความช่วยเหลือด้านการวิเคราะห์ข้อมูลบางส่วน

ขอขอบคุณทุกท่านที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่าง ๆ และคอยเป็นกำลังใจให้งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง
(หัวหน้าโครงการวิจัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	XI
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	3
1.5 นิยามคำศัพท์	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**5**
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1.1 วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด	5
2.1.2 วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ	6
2.1.3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม	8
2.1.4 วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	12
2.1.5 วิธีฐานกฎ	16
2.1.6 วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม	16
2.1.7 วิธีนาอีฟ เบย์	17
2.2 รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	**21**
3.1 อุปกรณ์ในการวิจัย	21
3.1.1 อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว	21
3.1.2 อุปกรณ์ที่ต้องการเพิ่มเติม	21
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	21
3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	21
3.2.2 การบันทึกข้อมูล	22
3.2.3 การแบ่งข้อมูล	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 23
3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 23

บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 25
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล 25
4.1.1 วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 25
4.1.1.1 การสร้างตัวแบบผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 25
4.1.1.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 26
4.1.1.3 การทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 28
4.1.2 วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 32
4.1.2.1 การสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 32
4.1.2.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 34
4.1.2.3 การทำนายตัวแบบผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 35
4.1.3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม 38
4.1.3.1 การสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 38
4.1.3.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 40
4.1.3.3 การทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 42
4.1.4 วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 45
4.1.4.1 การสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 45
4.1.4.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 47
4.1.4.3 การทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 49
4.1.5 วิธีฐานกฎ 53
4.1.5.1 การสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 53
4.1.5.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 54
4.1.5.3 การทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 56
4.1.6 วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 60
4.1.6.1 การสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 60
4.1.6.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 62
4.1.6.3 การทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.7 วิธีนาอีฟ เบย์	67
4.1.7.1 การสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	67
4.1.7.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	68
4.1.7.3 การทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	70
4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลของวิธีการจำแนกกลุ่ม	74
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	**76**
5.1 สรุปผลการวิจัย	76
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	77
5.3 ข้อเสนอแนะ	78
ภาคผนวก ก รายละเอียดและตัวอย่างข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์	79
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ข้อมูล	83
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการคำนวณ	98
ภาคผนวก ง แบบสอบถาม	104
เอกสารอ้างอิง	108

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 25
ตารางที่ 4.2 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 26
ตารางที่ 4.3 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 26
ตารางที่ 4.4 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 27
ตารางที่ 4.5 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวการณ์ติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 27
ตารางที่ 4.6 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 28
ตารางที่ 4.7 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 28
ตารางที่ 4.8 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 31
ตารางที่ 4.9 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 31
ตารางที่ 4.10 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 32
ตารางที่ 4.11 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 32
ตารางที่ 4.12 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบภาวการณ์ติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 33
ตารางที่ 4.13 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 33
ตารางที่ 4.14 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 34
ตารางที่ 4.15 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.16 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 35
ตารางที่ 4.17 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 35
ตารางที่ 4.18 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 37
ตารางที่ 4.19 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 38
ตารางที่ 4.20 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 38
ตารางที่ 4.21 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 39
ตารางที่ 4.22 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 39
ตารางที่ 4.23 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 40
ตารางที่ 4.24 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 40
ตารางที่ 4.25 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวการณ์ติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 41
ตารางที่ 4.26 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 41
ตารางที่ 4.27 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 42
ตารางที่ 4.28 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 44
ตารางที่ 4.29 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 45
ตารางที่ 4.30 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 45
ตารางที่ 4.31 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.32 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 46
ตารางที่ 4.33 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 47
ตารางที่ 4.34 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 47
ตารางที่ 4.35 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวการณ์ติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 48
ตารางที่ 4.36 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 48
ตารางที่ 4.37 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 49
ตารางที่ 4.38 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 52
ตารางที่ 4.39 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 52
ตารางที่ 4.40 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 53
ตารางที่ 4.41 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ 53
ตารางที่ 4.42 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ 54
ตารางที่ 4.43 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน 54
ตารางที่ 4.44 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ 55
ตารางที่ 4.45 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ 55
ตารางที่ 4.46 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ 56
ตารางที่ 4.47 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีฐานกฎ 56
ตารางที่ 4.48 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.49 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ 59
ตารางที่ 4.50 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ 60
ตารางที่ 4.51 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 60
ตารางที่ 4.52 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 61
ตารางที่ 4.53 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 61
ตารางที่ 4.54 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 62
ตารางที่ 4.55 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 62
ตารางที่ 4.56 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 63
ตารางที่ 4.57 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 63
ตารางที่ 4.58 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 66
ตารางที่ 4.59 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 66
ตารางที่ 4.60 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม 67
ตารางที่ 4.61 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์ 67
ตารางที่ 4.62 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์ 68
ตารางที่ 4.63 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีวิธีนาอีฟ เบย์ 68
ตารางที่ 4.64 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีวิธีนาอีฟ เบย์ 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.65 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีวิธีนาอีฟ เบย์ 69
ตารางที่ 4.66 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีวิธีนาอีฟ เบย์ 70
ตารางที่ 4.67 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีวิธีนาอีฟ เบย์ 70
ตารางที่ 4.68 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีวิธีนาอีฟ เบย์ 73
ตารางที่ 4.69 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีวิธีนาอีฟ เบย์ 73
ตารางที่ 4.70 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีวิธีนาอีฟ เบย์ 74
ตารางที่ 4.71 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลของวิธีการจำแนกกลุ่มภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นทั้ง 7 วิธี โดยพิจารณาจากค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก ค่าความถ่วงดุล ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย 74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด 5
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ 6
รูปที่ 2.3 โครงข่ายของเซลล์ประสาท 9
รูปที่ 2.4 ลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้า 10
รูปที่ 2.5 ลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมแบบมีการย้อนกลับ 11
รูปที่ 2.6 ลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น 11
รูปที่ 2.7 การขยายตัวของเส้นขอบ 13
รูปที่ 2.8 เส้นขอบและเส้นแบ่งเมื่อแทนด้วยสมการเส้นตรง 14
รูปที่ 2.9 รูปแบบการวางตัวที่ไม่สามารถแบ่งด้วยเส้นตรงได้ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญกับคนทุกเพศทุกวัย การดำเนินชีวิตส่วนใหญ่ถูกสอดแทรกด้วยเทคโนโลยีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ตั้งแต่กิจวัตรประจำวัน การทำงาน หรือแม้กระทั่งการพักผ่อน จากสภาพสังคมในปัจจุบัน เทคโนโลยีถูกนำมาใช้เพื่อความบันเทิงมากกว่าวัตถุประสงค์อื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกมคอมพิวเตอร์ประเภทออนไลน์และออฟไลน์ที่กำลังแพร่กระจายอยู่ในทุกชุมชน ทุกหนทุกแห่ง ดูเหมือนว่าจะได้รับความสนใจจากคนทุกเพศทุกวัย ตั้งแต่นักเรียน นักศึกษา วัยทำงาน เนื่องจากเกมที่มีภาพเหมือนจริงสามารถดึงดูดความสนใจได้มากกว่าเกมรุ่นก่อน ๆ สามารถเล่นได้เป็นกลุ่มครั้งละหลายคน

เกมคอมพิวเตอร์และเกมออนไลน์เป็นของเล่นทางเทคโนโลยีชนิดหนึ่ง ซึ่งถูกดัดแปลงและพัฒนาออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ตามยุคสมัยและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะเด็ก ๆ ซึ่งเป็นวัยอยากรู้อยากลอง เมื่อเกมเหล่านี้คือของเล่นแปลกใหม่ที่เข้ามาเป็นผู้สร้างจินตนาการและตอบสนองความต้องการ ทำให้เป็นตัวการ์ตูนที่ชื่นชอบ ผู้ชนะจะได้รับการยอมรับและได้ระบายอารมณ์ลงไปเล่นเกม แต่เด็ก ๆ ที่เล่นเกมโดยไม่รู้จักควบคุมตัวเอง ประกอบกับขาดการเอาใจใส่ที่เหมาะสมจากครอบครัวและสังคมที่อาศัยอยู่ ไม่ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านี้ก็มีโอกาสที่จะกลายเป็นเด็กติดเกมได้เช่นกัน แม้จะเป็นเพียงบทบาทที่ถูกสมมติขึ้นก็ตาม จึงไม่ใช่เรื่องแปลก ถ้าเด็กจะเพลิดเพลินอยู่กับการเล่นเกม จากปัญหาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงขึ้นจนเป็นปัญหาระดับประเทศ การศึกษาปัจจัยอาจจะมีประโยชน์ในการคัดกรองและป้องกันก่อนที่เด็กจะติดเกมได้

เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมากที่ได้จากการทำแบบสอบถาม การทำเหมืองข้อมูลเป็นกระบวนการหนึ่งที่กระทำกับข้อมูลจำนวนมาก เพื่อค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภท ทั้งในด้านธุรกิจที่ช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในด้านวิทยาศาสตร์ การแพทย์ เศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งในด้านการศึกษา

Xhemali, D. et. al. (2009) ได้ทำวิจัยเรื่องวิธีนาอีฟเบย์ แผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ และโครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกกลุ่มของการฝึกหัดหน้าเวป (web page) โดยการจำแนกกลุ่มเวปใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันจำนวนมาก ในการศึกษานี้เน้นการเปรียบเทียบวิธีนาอีฟเบย์ วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการวิเคราะห์อัตโนมัติและการจำแนกกลุ่มของข้อมูลคุณลักษณะจากหลักสูตรฝึกหัดหน้าเวป เพื่อหาอัตราความสำเร็จของวิธีการเหล่านี้ในหลักสูตรฝึกหัดหน้าเวป ผลการวิจัยนี้พบว่าโดยทั้งหมด วิธีนาอีฟเบย์ดีที่สุดสำหรับหลักสูตรฝึกหัดหน้าเวป มีค่าความถ่วงดุล (F-measure) มากกว่า 97% ต่อมา Tuisima, S. et. al. (2012) ศึกษาเรื่องการจัดจำแนกกลุ่มของระดับการติดเกมคอมพิวเตอร์ในนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งเกมมีบทบาทต่อการอยู่อาศัยในแต่ละวัน โดยจำแนกระดับการติดเกมโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมด้วยอัลกอริทึมการแพร่แบบย้อนกลับและเปรียบเทียบผลกับแผนภาพต้นไม้ตัดสินใจ ทำการวัดความถูกต้องของตัวแบบโดยใช้วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10-fold Cross Validation งานวิจัยนี้จำแนกเกมคอมพิวเตอร์พิจารณาจากคุณลักษณะ 4 ประเภท คือ เกมระยะยาว เกมที่ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน เกมระยะเวลาจริง และเกมพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่าความถูกต้องของโครงข่ายประสาทเทียมด้วยอัลกอริทึมการแพร่แบบย้อนกลับ สำหรับเกมระยะยาว เกมที่ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน เกมระยะเวลาจริง และเกมพื้นฐานคือ 97.75, 91.35, 90.00 และ 97.73 ตามลำดับ ส่วนความถูกต้องของอัลกอริทึมแผนภาพต้นไม้ตัดสินใจคือ 88.76, 92.63, 87.50 และ 90.91 ตามลำดับ นอกจากนี้ Chou, C. H. (2013) ศึกษาการใช้ Tic-Tac-Toe สำหรับเรียนรู้การจำแนกกลุ่มการทำเหมืองข้อมูลและการประเมินผล วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อตรวจสอบว่าการเรียนรู้กลไกวิธีไหนที่ประสบความสำเร็จในการจำแนกกลุ่มของเกมนี้ ผลการทดลองพบว่าวิธี 3-ความใกล้เคียงกันมากที่สุดมีอัตราความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มของเกม Tic-Tac-Toe มากที่สุดคือ 99% วิธีการจำแนกกลุ่มทั้ง 4 วิธี คือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีโลจิสติก และวิธี 3-ความใกล้เคียงกันมากที่สุดมีอัตราความถูกต้องมากกว่า 98% ซึ่งวิธีการทั้ง 4 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้วยสาเหตุดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงให้ความสนใจในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมขึ้นยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน การใช้สื่อสังคมออนไลน์ ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันจันทร์-ศุกร์ ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันเสาร์-อาทิตย์/วันหยุด ความคิดเห็นของผู้ปกครองเกี่ยวกับการติดเกมของลูก การหมกมุ่นในเกม ความสูญเสียหน้าที่รับผิดชอบ และการสูญเสียในการควบคุมตัวเอง อารมณ์ พฤติกรรมและเวลา เป็นต้น โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นทั้ง 7 วิธี คือ วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์ เพื่อหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมที่เหมาะสมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร ระหว่างวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาท วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร 7 วิธี คือ วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยใช้อัลกอริทึมชนิด IBk วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ โดยใช้อัลกอริทึมชนิด J48 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้อัลกอริทึมชนิดเพอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น โดยกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้เป็น 0.1 ค่าโมเมนตัมเป็น 0.9 จำนวนรอบการสอน 20,000 รอบ และชั้นซ่อน 1 ชั้น วิธีซัพพอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวกเตอร์แมชชีน โดยใช้อัลกอริทึม SMO ชนิดโพลิโนเมียลเคอร์เนล วิธีฐานกฎ โดยใช้อัลกอริทึม Decision Table วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์ ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกกลุ่มทั้ง 7 วิธี ใช้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความระลึก (Recall) และค่าความถ่วงดุล (F-Measure) โดยพิจารณาจากค่าเหล่านี้ที่มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error : MAE) และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE) โดยพิจารณาจากค่าเหล่านี้ที่มีค่าต่ำที่สุด จะทำให้มีประสิทธิภาพในการทำนายผลดีที่สุด ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น จำนวน 1,758 คน ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรอิสระ ซึ่งประกอบด้วยเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน การใช้สื่อสังคมออนไลน์ ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันจันทร์-ศุกร์ ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันเสาร์-อาทิตย์/วันหยุด ความคิดเห็นของผู้ปกครองเกี่ยวกับการติดเกมของลูก การหมกมุ่นในเกม ความสูญเสียหน้าที่รับผิดชอบ การสูญเสียในการควบคุมตัวเอง อารมณ์ พฤติกรรมและเวลา และตัวแปรตามประกอบด้วยภาวะการติดเกม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ติดเกมและกลุ่มที่ไม่ติดเกม รวมระยะเวลาดำเนินโครงการ 1 ปี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1.4.1 สามารถนำผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกวิธีจำแนกกลุ่มที่เหมาะสม

1..42 สามารถนำผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นไปใช้เป็นแนวทางในการทำนายผลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในกลุ่มต่าง ๆ

1.5 นิยามคำศัพท์

ภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น (Child and Adolescence Game Addition) คือ การที่เด็ก ๆ เล่นเกมโดยไม่รู้จักควบคุมตัวเอง ประกอบกับขาดการเอาใจใส่ที่เหมาะสมจากครอบครัวและสังคมที่อาศัยอยู่ ไม่ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านี้ก็มีโอกาสที่จะกลายเป็นเด็กติดเกมได้ แม้จะเป็นเพียงบทบาทที่ถูกสมมติขึ้นก็ตาม จึงไม่ใช่เรื่องแปลก ถ้าเด็กจะเพลิดเพลินอยู่กับการเล่นเกม จากปัญหาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรงขึ้นจนเป็นปัญหาระดับประเทศ การศึกษาปัจจัยอาจจะมีประโยชน์ในการคัดกรองและป้องกันก่อนที่เด็กจะติดเกมได้

วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด (K-Nearest Neighbor (KNN) Method) เป็นวิธีที่ไม่มีการสร้างตัวแบบจากข้อมูลฝึกหัดเก็บไว้ ทำนายข้อมูลใหม่โดยอาศัยการเปรียบเทียบกับข้อมูลฝึกหัดจำนวน k ตัว ที่อยู่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ใช้คำตอบของข้อมูลฝึกหัดที่อยู่ใกล้เคียงกันมากที่สุด k ตัว ที่พบมากที่สุดเป็นคำตอบ วิธีนี้ทำนายได้เฉพาะข้อมูลเชิงกลุ่ม (nominal data) เท่านั้น

วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ (Decision Tree Method) เป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยการนำข้อมูลมาสร้างตัวแบบการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ซึ่งมีการเรียนรู้ข้อมูลแบบมีผู้สอน (supervised learning) สามารถสร้างตัวแบบการจำแนกกลุ่มได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลฝึกหัดโดยอัตโนมัติและสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจำแนกกลุ่มได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network Method) เป็นวิธีที่ใช้หลักการเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ เส้นเชื่อมแต่ละเส้นจะมีน้ำหนักถ่วง (weight) เพื่อใช้กำหนดน้ำหนักถ่วงหรือความสำคัญของข้อมูลเข้า (input data) กำหนดค่าเริ่มต้นโดยการสุ่มในแต่ละโหนดทำการคำนวณค่าผลรวมเชิงเส้นแบบถ่วงน้ำหนักและผ่านฟังก์ชันกระตุ้น (activation function) คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (error) ระหว่างคำตอบที่ทำนายได้กับเฉลย ถ้ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ระบบจะทำการปรับปรุงค่าน้ำหนักถ่วงของแต่ละการเชื่อมต่อ (connection) ทำนายข้อมูลได้ทั้งข้อมูลเชิงกลุ่ม (nominal data) และข้อมูลเชิงตัวเลข (numeric data) วิธีโครงข่ายประสาทเทียมอยู่ในหมวดวิธีที่เป็น Functions ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการสร้างตัวแบบ

วิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine Method) เป็นวิธีที่ใช้กระบวนการสอนเครื่องแบบมีผู้สอน (supervised learning) เพื่อให้สามารถสร้างตัวจำแนกข้อมูล (classifier) ที่มีความทั่วไป (generalize) สูง นั่นคือสามารถทำงานได้ดีกับตัวอย่างที่ไม่รู้จัก (unknown database) ด้วยกระบวนการปรับรูปแบบข้อมูลจากข้อมูลที่มีมิติต่ำ (low dimension dataset) บนพื้นที่ข้อมูลนำเข้า (input space) ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่มีมิติสูง (high dimension dataset) บนพื้นที่ข้อมูลคุณลักษณะ (feature space) โดยใช้ฟังก์ชันในการปรับรูปแบบข้อมูลเรียกว่า**ฟังก์ชันเคอร์เนล (kernel function)** ซึ่งความสามารถดังกล่าวช่วยให้การสร้างตัวจำแนกข้อมูลด้วยสมการกำลังสอง (quadratic equation) บนพื้นที่ข้อมูลคุณลักษณะเป็นไปได้ง่ายขึ้นและมีความชัดเจนในการจำแนกกลุ่มมากยิ่งขึ้นด้วย

วิธีฐานกฎ (Rule Based Method) ใช้ชุดลำดับของกฎมาสร้างรูปแบบการแยกประเภทข้อมูล โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้กฎที่เป็น If ... then ซึ่งเป็นกฎอย่างง่าย (Murti, S. and Mahantappa, M., 2012) ใช้อัลกอริทึม Decision Table เป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงเงื่อนไขการตัดสินใจและเลือกการทำงานหรือกระทำกิจกรรมภายใต้เหตุการณ์ของเงื่อนไขที่ระบุ วิธีการตัดสินใจแบบ Decision Table จะเป็นตาราง 2 มิติ

วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (Binary Logistic Regression Method) เป็นวิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบหนึ่งโดยที่ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า (dichotomous or binary variable) ส่วนตัวแปรอิสระอาจจะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ หรืออาจจะมีทั้งตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพก็ได้

วิธีนาอีฟ เบย์ (Naïve Bayes Method) เป็นวิธีที่ใช้หลักการของความน่าจะเป็นในการคัดกรองแต่ละคำตอบ (Class) โดยมีคำตอบ 2 คำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด (K-Nearest Neighbor (KNN) Method)

ไม่มีการสร้างตัวแบบจากข้อมูลฝึกหัดเก็บไว้ ทำนายข้อมูลใหม่โดยอาศัยการเปรียบเทียบกับข้อมูลฝึกหัดจำนวน k ตัว ที่อยู่ใกล้เคียงกันมากที่สุด ใช้คำตอบของข้อมูลฝึกหัดที่อยู่ใกล้เคียงกันมากที่สุด k ตัว ที่พบมากที่สุดเป็นคำตอบ วิธีนี้ทำนายได้เฉพาะข้อมูลเชิงกลุ่ม (nominal data) เท่านั้น

วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุดเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมในการใช้งานอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานได้หลายอย่าง เช่น งานทางด้านการจำแนกกลุ่ม รวมถึงงานทางด้านการแทนที่ข้อมูลสูญหาย ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ (Tan, P-N. and et al. : 2006)

2.1.1.1 กำหนดค่า k เพื่อใช้พิจารณาสมาชิกที่อยู่ใกล้เคียงกันมากที่สุด เช่น k = 3 คือ จะพิจารณาเฉพาะข้อมูล 3 ตัวแรกที่อยู่ใกล้กับจุดที่ต้องการจะทำนาย

2.1.1.2 คำนวณหาระยะห่างระหว่างข้อมูลตัวอย่างที่สนใจกับข้อมูลอื่น ๆ ทุกตัวด้วยวิธีระยะห่างยูคลิเดียน (euclidean distance) จากสมการดังนี้

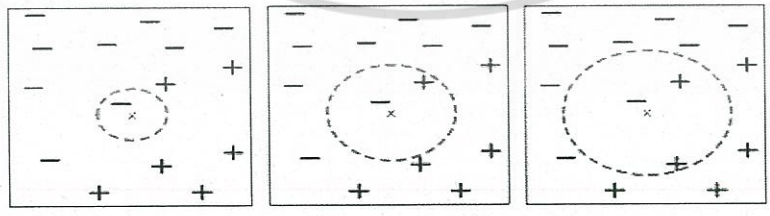
$$\mathrm{dist}(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^{n}(x_{i,k} - x_{j,k})^2} \qquad (2.1)$$

โดยที่ $\mathrm{dist}(x_i, x_j)$ คือ ระยะห่างระหว่างตัวอย่าง x_i กับตัวอย่าง x_j

n คือ จำนวนคุณสมบัติทั้งหมดของตัวอย่าง

$x_{i,k}$ คือ คุณสมบัติที่ k ของตัวอย่าง x_i

2.1.1.3 เลือกค่าข้อมูลที่มีค่าระยะห่างน้อยที่สุด k ตัว เพื่อนำมาพิจารณาหาคำตอบ ดังรูปที่ 2.1



(a) ความใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูล 1 ตัว

(b) ความใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูล 2 ตัว

(c) ความใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยพิจารณาจากข้อมูล 3 ตัว

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ (Decision Tree Method)

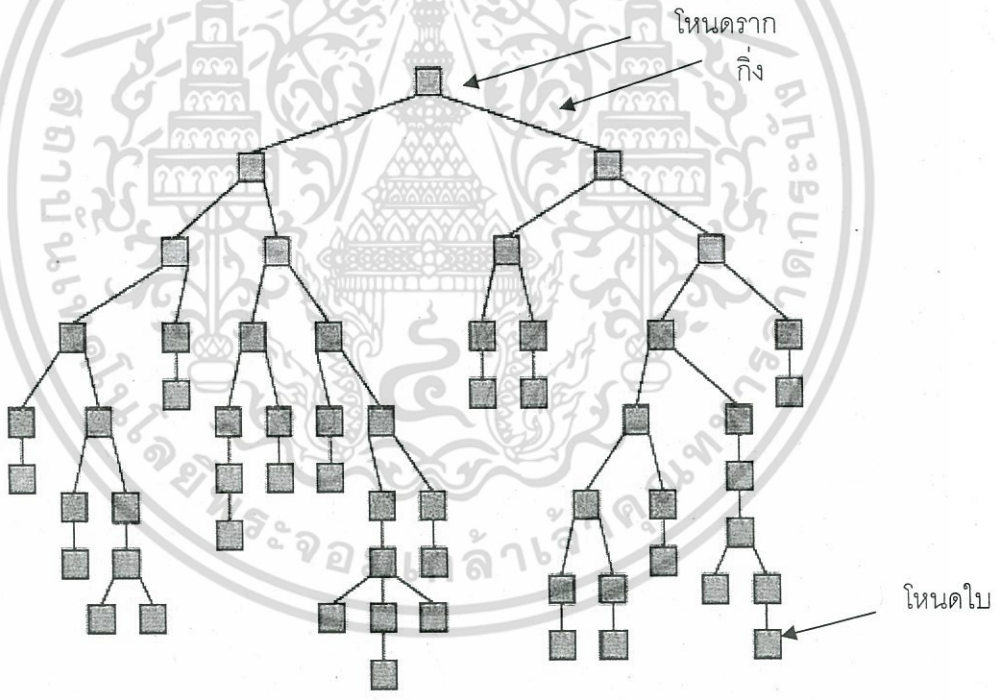
วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยการนำข้อมูลมาสร้างตัวแบบการพยากรณ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ซึ่งมีการเรียนรู้ข้อมูลแบบมีผู้สอน (supervised learning) สามารถสร้างตัวแบบการจำแนกกลุ่มได้จากกลุ่มตัวอย่างของข้อมูลฝึกหัดโดยอัตโนมัติและสามารถพยากรณ์กลุ่มของรายการที่ยังไม่เคยนำมาจำแนกกลุ่มได้อีกด้วย

2.1.2.1 ส่วนประกอบของแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

1) โหนด (Node) คือคุณสมบัติต่าง ๆ เป็นจุดที่แยกข้อมูลว่าจะให้ไปในทิศทางใด ซึ่งโหนดที่อยู่สูงสุดเรียกว่า โหนดราก (root node)

2) กิ่ง (Branch) คือคุณสมบัติของโหนดที่แตกออกมาโดยจำนวนของกิ่งจะเท่ากับคุณสมบัติของโหนด

3) ใบ (Leaf) คือกลุ่มของผลลัพธ์ในการแยกแยะข้อมูล ซึ่งโหนดที่อยู่ล่างสุดเรียกว่า โหนดใบ (leaf node) โดยสามารถแสดงส่วนประกอบของแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

2.1.2.2 การสร้างแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

หลักการพื้นฐานของการสร้างแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจเป็นการสร้างจากบนลงล่าง คือ เริ่มจากการสร้างรากของต้นไม้ก่อน แล้วจึงแตกกิ่งไปจนถึงใบ โดยแสดงขั้นตอนการสร้างแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจได้ดังนี้

1) ต้นไม้เริ่มต้นโดยมีโหนดเพียงโหนดเดียวแสดงถึงชุดข้อมูลฝึกหัด (training data set)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ถ้าข้อมูลทั้งหมดอยู่ในกลุ่มเดียวกันแล้ว ให้โหนดนั้นเป็นใบและตั้งชื่อแยกตามกลุ่มของข้อมูลนั้น

3) ถ้าในโหนดมีข้อมูลหลายกลุ่มปะปนอยู่ จะต้องวัดค่าผลกำไร (gain) ของแต่ละคุณลักษณะ (attribute) เพื่อที่จะใช้เป็นเกณฑ์ (criterion) ในการคัดเลือกคุณลักษณะที่มีความสามารถในการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้ดีที่สุด โดยคุณลักษณะที่มีผลกำไรมากที่สุดจะถูกเลือกให้เป็นตัวทดสอบหรือคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจโดยแสดงในรูปของโหนดบนต้นไม้

4) กิ่งของต้นไม้ถูกสร้างขึ้นจากค่าต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของโหนดทดสอบและข้อมูลจะถูกแบ่งออกตามกิ่งต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น

5) ทำการวนซ้ำเพื่อหาคุณลักษณะที่มีผลกำไรมากที่สุด สำหรับข้อมูลที่ถูกแบ่งแยกออกมาในแต่ละกิ่งเพื่อนำคุณลักษณะนี้มาสร้างเป็นโหนดตัดสินใจต่อไป โดยที่คุณลักษณะที่ถูกเลือกมาเป็นโหนดแล้วจะไม่ถูกเลือกมาอีกสำหรับโหนดในระดับต่อ ๆ ไป

6) ทำการวนซ้ำเพื่อแบ่งข้อมูลและแตกกิ่งของต้นไม้ไปเรื่อย ๆ โดยการวนซ้ำจะสิ้นสุดก็ต่อเมื่อเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งข้างบนนี้เป็นจริง

2.1.2.3 การคำนวณค่าผลกำไรสารสนเทศ (Information Gain)

แผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจเป็นโครงสร้างที่ใช้แสดงกฎที่ได้จากเทคนิคการจำแนกกลุ่มของข้อมูล โดยแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจจะมีลักษณะคล้ายโครงสร้างต้นไม้ โดยที่แต่ละโหนดแสดงคุณลักษณะ ในการสร้างแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ ปัญหาที่สำคัญที่ต้องพิจารณาคือควรจะตัดสินใจเลือกคุณลักษณะใดมาทำหน้าที่เป็นโหนดราก ในแต่ละขั้นตอนของการสร้างต้นไม้และต้นไม้ย่อย (subtree) ของแผนภาพต้นไม้ เพื่อการตัดสินใจ เกณฑ์ที่ใช้ช่วยประกอบการเลือกคุณลักษณะเพื่อการคำนวณเกณฑ์ผลกำไร (gain criterion) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกว่าคุณลักษณะที่เป็นไปได้จากชุดข้อมูลมาทำหน้าที่เป็นโหนดราก ถ้าคุณลักษณะใดให้ผลกำไรสูงที่สุดแสดงว่าคุณลักษณะนั้นสามารถจำแนกกลุ่มของข้อมูลได้ดีที่สุด การใช้ผลกำไรสารสนเทศจะช่วยลดจำนวนครั้งของการทดสอบในการแยกแยะข้อมูล อีกทั้งยังรับประกันว่าแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจที่ได้จะไม่มีความซับซ้อนมากเกินไป (overfitting) ซึ่งผลกำไรสารสนเทศนั้นสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$I(S_1, S_2, \ldots, S_n) = -\sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \qquad (2.2)$$

เมื่อ S คือ เซตของข้อมูลซึ่งประกอบด้วยข้อมูล S ระเบียน (record)

n คือ จำนวนกลุ่มทั้งหมดที่ต่างกันของข้อมูลชุดนั้น

S_i คือ จำนวนข้อมูลที่เป็นสมาชิกของ S และอยู่ในกลุ่ม C_i

C_i คือ กลุ่มในลำดับที่ i โดยที่ i มีค่าระหว่าง 1 ถึง n

ค่าเอ็นโทรปี (Entropy) ของคุณลักษณะ A ซึ่งมีค่าของคุณลักษณะเป็น $(a_1, a_2, \ldots, a_v)$ หาได้ดังนี้

$$E(A) = \sum_{j=1}^{v} \frac{S_{1j} + \ldots + S_{nj}}{S} I(S_{1j} + \ldots + S_{nj}) \qquad (2.3)$$

S_{ij} คือ จำนวนข้อมูลที่เป็นสมาชิกของ S และอยู่ในกลุ่ม C_i จากการแบ่งข้อมูลด้วยค่าที่เป็นไปได้ของคุณลักษณะ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจะสามารถพิจารณาเกณฑ์ผลกำไรได้ดังนี้

$$\text{Gain}(A) = I(S_{1j}, S_{2j}, \ldots, S_{nj}) - E(A) \quad (2.4)$$

ข้อดี

1) เข้าใจได้ง่าย
2) สร้างกฎได้จากต้นไม้
3) เลือกเฉพาะคุณลักษณะ (attribute) ที่สำคัญในการสร้างตัวแบบ

ข้อเสีย

1) ใช้ได้กับคำตอบ (class) ที่เป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม (nominal data) เท่านั้น
2) ความถูกต้องในการทำนายไม่สูง

การประยุกต์ใช้แผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ (Decision tree application)

แผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจใช้ตอบคำถามที่ต้องการจำแนกประเภทข้อมูลที่ต้องการความเข้าใจประกอบ

ใช้ในการพิจารณาให้สินเชื่อแก่บุคลต่าง ๆ

ใช้ในการทำนายว่าลูกค้าคนไหนที่มีโอกาสจะยกเลิกการใช้บริการและเหตุผลเพราะอะไร

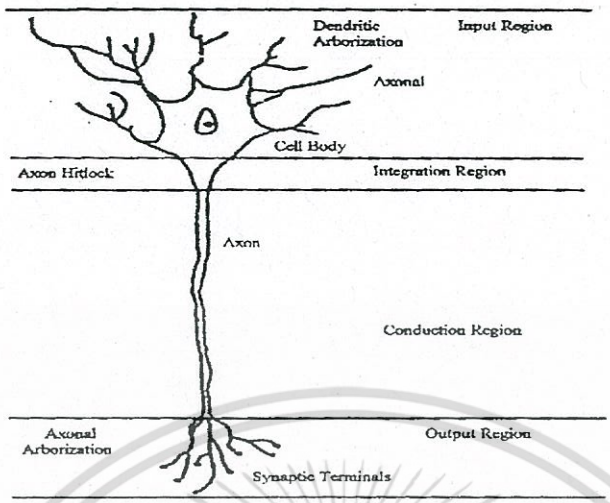
2.1.3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network Method)

วิธีโครงข่ายประสาทเทียมใช้หลักการเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ เส้นเชื่อมแต่ละเส้นจะมีน้ำหนักถ่วง (weight) เพื่อใช้กำหนดน้ำหนักถ่วงหรือความสำคัญของข้อมูลเข้า (input data) กำหนดค่าเริ่มต้นโดยการสุ่ม ในแต่ละโหนดทำการคำนวณค่าผลรวมเชิงเส้นแบบถ่วงน้ำหนักและผ่านฟังก์ชันกระตุ้น (activation function) คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (error) ระหว่างคำตอบที่ทำนายได้กับเฉลย ถ้ามีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ระบบจะทำการปรับปรุงค่าน้ำหนักถ่วงของแต่ละการเชื่อมต่อ (connection) ทำนายข้อมูลได้ทั้งข้อมูลเชิงกลุ่ม (nominal data) และข้อมูลเชิงตัวเลข (numeric data) วิธีโครงข่ายประสาทเทียมอยู่ในหมวดวิธีที่เป็น Functions ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการสร้างตัวแบบ

โครงข่ายประสาทเทียมเป็นศาสตร์ที่จำลองแบบความสามารถของมนุษย์ด้านการเรียนรู้ จดจำและจำแนกสิ่งต่าง ๆ ซึ่งใช้สมองเป็นส่วนสำคัญ ในการประมวลระบบของโครงข่ายประสาทเทียมนั้นจะเลียนแบบการทำงานของระบบสมองคือมีการส่งผ่านข้อมูลระหว่างกันโดยมีการเชื่อมต่อของเซลล์ประสาท (neuron) กันเป็นโครงข่ายร่างแหจำนวนมากและมีการประมวลผลในลักษณะขนาน (parallel processing) สาเหตุหลักที่โครงข่ายประสาทเทียมเป็นที่นิยมมากขึ้นเนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูงและสามารถปรับตัวเองให้ทำงานในสภาพที่เปลี่ยนแปลงได้ดี อีกทั้งยังไม่จำเป็นต้องทราบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่แน่นอนของกระบวนการ เพียงแต่ใช้ชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลเข้า (input data) และข้อมูลเป้าหมาย (target data) ของกระบวนการในจำนวนที่มากพอมาใช้ในการสอนโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1 ความรู้พื้นฐานของระบบประสาท (Neural system knowledge)



รูปที่ 2.3 โครงข่ายของเซลล์ประสาท

ภายในสมองมนุษย์ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลขนาดเล็ก เรียกว่า เซลล์ประสาท (neuron) ซึ่งจะมีประมาณ 10 หน่วย ในเซลล์ประสาทแต่ละหน่วยดังแสดงในรูปที่ 2.3 ประกอบด้วยใยประสาท (dendrites) ตัวเซลล์ (cell body) และเส้นใยประสาท (axon) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 บริเวณคือ

1) บริเวณนำกระแสประสาทเข้า (Input region) เป็นบริเวณที่จะมีการนำกระแสประสาท (nerve impulse) จากเซลล์ประสาทอื่นเข้ามาภายในตัวเซลล์โดยผ่านทางใยประสาท ซึ่งมีลักษณะแตกเป็นกิ่งก้านคล้ายต้นไม้และมีจำนวนตั้งแต่ 1 ใยขึ้นไป

2) บริเวณการรวมกระแสประสาทเข้า (Integration region) เป็นบริเวณที่มีการรวมกระแสประสาทก่อนที่จะเข้าสู่บริเวณการนำแสประสาทรวมออกจากเซลล์

3) บริเวณการนำกระแสประสาทรวมออกจากเซลล์ (Conduction region) เป็นบริเวณที่จะนำกระแสประสาทรวมออกจากเซลล์โดยใช้เส้นใยประสาทเป็นทางผ่านซึ่งมีเพียง 1 เส้นใยต่อเซลล์เท่านั้น

4) บริเวณการนำกระแสประสาทรวมออก (Output region) เป็นบริเวณส่วนปลายของเส้นใยประสาทที่มีการแตกแขนงใช้ในการถ่ายทอดกระแสประสาทข้ามเซลล์ไปยังเซลล์ประสาทอื่นโดยผ่านทางใยประสาทของเซลล์ประสาทนั้น

2.1.3.2 การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network learning)

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับค่าถ่วงน้ำหนัก (weight) ของโครงข่ายที่ทำการออกแบบ ซึ่งการฝึกหัดโครงข่ายประสาทเทียมคือการหาค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับโครงข่ายประสาทเทียมนั้น ๆ โดยทั่วไปสามารถจำแนกวิธีการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมได้เป็น 2 ประเภท คือ การเรียนรู้แบบมีผู้สอนและการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning)

การเรียนรู้แบบมีผู้สอนจะกำหนดข้อมูลฝึกหัด (training data set) ให้กับโครงข่ายประสาท ซึ่งกลุ่มนี้ประกอบด้วยข้อมูลเข้า (Input data) และข้อมูลเป้าหมาย (target data) ที่ต้องการ จากนั้นโครงข่ายประสาทเทียมจะทำการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับข้อมูลฝึกหัด โดยคำตอบที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมจะถูกคำนวณค่าความผิดพลาด (error value) ว่ามีความห่างจากคำตอบที่ต้องการของข้อมูลนำเข้าในชุดเดียวกันมากน้อยเพียงใด ถ้ายังมีความผิดพลาดสูงอยู่ การฝึกหัดจะดำเนินต่อไปจนกว่าค่าความผิดพลาดจะลดลงต่ำกว่าค่าที่ยอมรับได้ (accept level) จึงจะหยุดฝึกหัด สุดท้ายค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จะเป็นเหมือนฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงข้อมูล

2) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning)

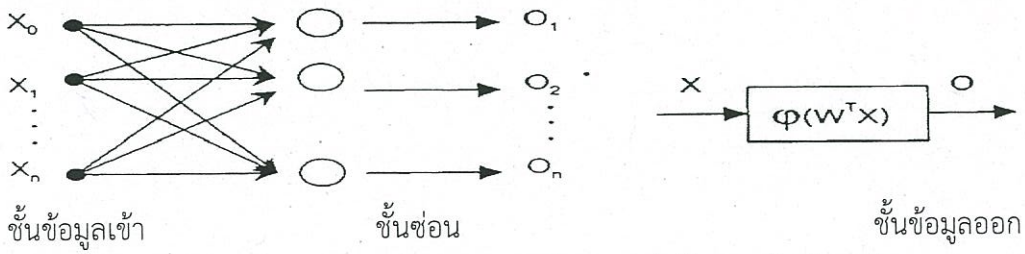
การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนจะอาศัยชุดข้อมูลเข้าเพียงอย่างเดียวในการฝึกหัดโครงข่ายประสาทเทียมโดยไม่มีข้อมูลเป้าหมาย แต่จะใช้ข้อมูลออก (output data) จากโครงข่ายประสาทเทียมแทน เมื่อป้อนข้อมูลเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทเทียมจะคำนวณค่าความสัมพันธ์ที่มีอยู่ภายในกลุ่มข้อมูลเข้า โดยอาศัยค่าถ่วงน้ำหนักเป็นตัวแยกความแตกต่างของข้อมูลเข้าและนำไปเก็บไว้ในโหนดข้อมูลออกของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการจำแนกชุดข้อมูล (classification)

2.1.3.3 การเชื่อมโยงของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network linking)

เพื่อให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงกันระหว่างเซลล์ประสาท โดยทั่วไปสามารถแบ่งการเชื่อมโยงของโครงข่ายได้ 2 ลักษณะคือ

1) โครงข่ายแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้า (Feedforward network)

เป็นโครงข่ายที่การประมวลผลจะอาศัยชุดข้อมูลปัจจุบันและส่งค่าที่ประมวลผลได้ไปยังชั้นถัด ๆ ไป กล่าวคือ โครงข่ายชนิดนี้จะประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ โดยชั้นแรกจะเป็นชั้นข้อมูลเข้า (input layer) และชั้นสุดท้ายเป็นชั้นข้อมูลออก (output layer) ส่วนระหว่างชั้นข้อมูลเข้ากับชั้นข้อมูลออกอาจจะมีหรือ ไม่มีชั้นซ่อน (hidden layer) อยู่ภายในก็ได้ ซึ่งขึ้นกับกฎการเรียนรู้ (learning rule) ที่ใช้ในการสอนโครงข่าย เช่น ถ้าเป็นโครงข่ายเพอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น (multi-layer perceptron) จะมีชั้นซ่อนอยู่ระหว่างชั้นข้อมูลเข้ากับชั้นข้อมูลออก ซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งชั้นได้ การเชื่อมต่อระหว่างชั้นของโครงข่ายแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้าจะมีค่าถ่วงน้ำหนัก (weight) เป็นตัวเชื่อมและสัญญาณนำเข้าที่เข้ามาจะถูกส่งไปตามทิศทางของลูกศรจนถึงชั้นข้อมูลออกโดยไม่มีการย้อนกลับ สามารถแสดงตัวแบบโครงข่ายแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้าได้ดังรูปที่ 2.4

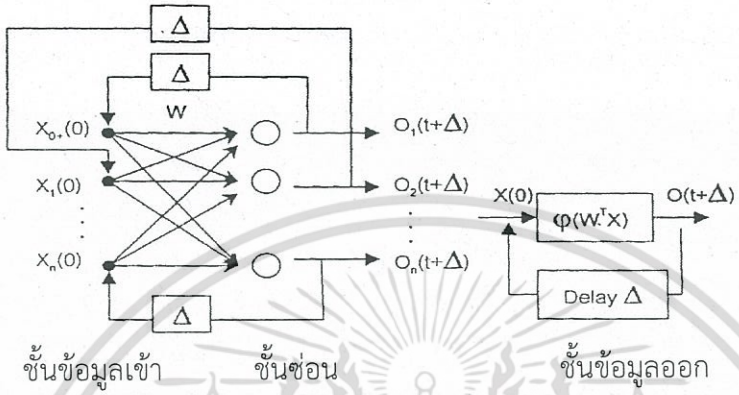


รูปที่ 2.4 ลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมแบบส่งสัญญาณไปข้างหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) โครงข่ายแบบมีการย้อนกลับ (Feedback network)

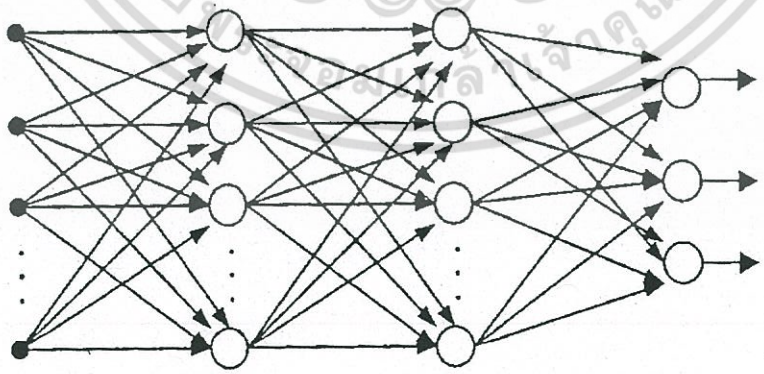
โครงข่ายชนิดนี้มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โครงข่ายหันกลับ (recurrent network) เป็นโครงข่ายที่จะอาศัยทั้งข้อมูลในปัจจุบันและข้อมูลที่มีการประวิงเวลามาใช้ในการประมวลผลของโครงข่ายประสาทเทียม สามารถแสดงตัวแบบโครงข่ายแบบมีการย้อนกลับได้ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมแบบมีการย้อนกลับ

2.1.3.4 การแพร่แบบย้อนกลับ (Back-propagation)

การแพร่แบบย้อนกลับเป็นขั้นตอนที่ใช้สอนโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น (multi-layer perceptron) ซึ่งตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมมีการเชื่อมโยงกันเป็นโครงข่ายแบบเป็นชั้น ๆ โครงข่ายชนิดนี้มีการเชื่อมโยงกัน 3 ชั้น ประกอบด้วยชั้นข้อมูลเข้า (input layer) ถัดมาเป็นชั้นซ่อน (hidden layer) และชั้นสุดท้ายคือชั้นข้อมูลออก (output layer) สามารถแสดงโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้นที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้น ได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมแบบเพอร์เซปตรอนหลายชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของชื่อการแพร่แบบย้อนกลับนั้นมาจากจุดที่ว่า วิธีการปรับค่าถ่วงน้ำหนักเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมนั้นจะใช้วิธีสอนว่าค่าเป้าหมาย (target) ของแต่ละข้อมูลเข้านั้นคืออะไร และใช้ค่าความผิดพลาด (error) ของข้อมูลออกมาใช้เป็นตัวชี้นำในการปรับค่าถ่วงน้ำหนัก ดังนั้นการแพร่แบบย้อนกลับ จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบมีผู้สอน แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือไม่มีค่าเป้าหมายของสัญญาณที่ออกมาจาก แต่ละเซลล์ประสาทในชั้นซ่อน ดังนั้นจึงต้องอาศัยการแพร่ความผิดพลาดจากชั้นข้อมูลออกกลับมายังชั้นซ่อนนั่นเอง

2.1.3.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้การแพร่แบบย้อนกลับ

1) การกำหนดค่าเริ่มต้นของค่าถ่วงน้ำหนัก

ก่อนที่จะทำการสอนโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น จำเป็นต้องกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับค่าถ่วงน้ำหนักที่เชื่อมโยงระหว่างชั้นทุกชั้น โดยค่านี้จะเป็นเลขจำนวนจริงที่มีค่าน้อย ๆ ที่ได้มาจากการสุ่มค่าเริ่มต้น (randomness)

2) การกำหนดเกณฑ์การหยุดฝึกหัด

เกณฑ์ในการหยุดฝึกหัดนั้นขึ้นกับผู้ที่ทำการออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมว่าต้องการที่จะให้โครงข่ายประสาทเทียมมีความแม่นยำเพียงใด โดยทั่วไปนิยมใช้ค่าดัชนีที่ชี้ถึงค่าความผิดพลาดของระบบได้ ในงานวิจัยส่วนใหญ่ใช้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error, MSE)

3) อัตราการเรียนรู้ (Learning rate, η)

อัตราการเรียนรู้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่แสดงถึงการเรียนรู้ของโครงข่าย โดยทั่วไปค่าที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 0.5 ถ้าอัตราการเรียนรู้มีค่าสูง แสดงว่ากำหนดให้โครงข่ายมีการเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักที่มาก ในทางตรงกันข้ามถ้ามีอัตราการเรียนรู้ต่ำ แสดงว่ากำหนดให้โครงข่ายมีการเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักที่น้อย ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ที่มากขึ้น แต่จะมีข้อดีคือโครงข่ายจะมีเสถียรภาพและไม่เกิดการแกว่ง (oscillation) ขณะที่ทำการเรียนรู้

4) ค่าคงที่โมเมนตัม (Momentum constant, α)

ค่าคงที่โมเมนตัมเป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ช่วยหน่วงไม่ให้การเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักนั้นมีค่ามากเกินไป เป็นการเพิ่มเสถียรภาพให้กับโครงข่ายประสาทเทียมได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งค่าโมเมนตัมที่เหมาะสมจะมีค่าเข้าใกล้ 1.0 และควรจะกำหนดให้สอดคล้องกับอัตราการเรียนรู้ด้วย เช่น ถ้าอัตราการเรียนรู้สูงก็ควรที่จะมีค่าโมเมนตัมที่ต่ำ ทำให้การเปลี่ยนแปลงค่าถ่วงน้ำหนักนั้นไม่มากจนเกินไป แต่ถ้าอัตราการเรียนรู้ต่ำก็ควรจะมีค่าโมเมนตัมที่สูง

2.1.4 วิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine Method)

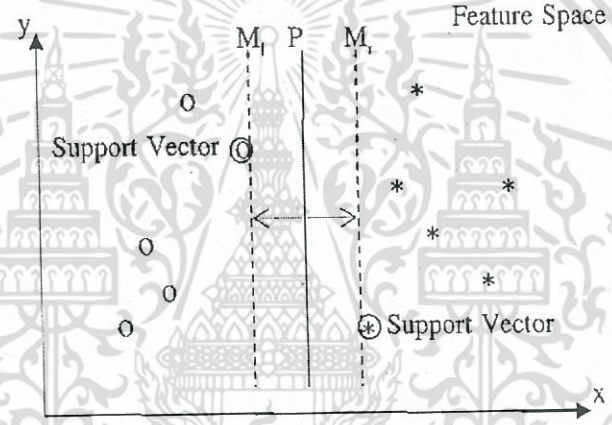
เป้าหมายของวิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนคือกระบวนการสอนเครื่องแบบมีผู้สอน (supervised learning) เพื่อให้สามารถสร้างตัวจำแนกข้อมูล (classifier) ที่มีความทั่วไป (generalize) สูง นั่นคือสามารถทำงานได้ดีกับตัวอย่างที่ไม่รู้จัก (unknown database) ด้วยกระบวนการปรับรูปแบบข้อมูลจากข้อมูลที่มีมิติต่ำ (low dimension dataset) บนพื้นที่ข้อมูลนำเข้า (input space) ให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่มีมิติสูง (high dimension dataset) บนพื้นที่ข้อมูลคุณลักษณะ (feature space) โดยใช้ฟังก์ชันในการปรับรูปแบบข้อมูลเรียกว่า **ฟังก์ชันเคอร์เนล (kernel function)** ซึ่งความสามารถดังกล่าวช่วยให้การสร้างตัวจำแนกข้อมูลด้วยสมการกำลังสอง (quadratic equation) บนพื้นที่ข้อมูลคุณลักษณะเป็นไปได้ง่ายขึ้นและมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชัดเจนในการจำแนกกลุ่มมากยิ่งขึ้นด้วย นอกจากนี้ตัวจำแนกข้อมูลที่ดีควรมีโครงสร้างแบบเส้นตรง (linear classifier) และสามารถสร้างพื้นที่ระยะห่างระหว่างตัวจำแนกข้อมูลกับค่าที่ใกล้ที่สุดของแต่ละกลุ่มข้อมูลได้มากที่สุดเพื่อประสิทธิภาพในการแยกแยะประเภทของชุดข้อมูลแต่ละประเภทออกจากกันอย่างชัดเจน ซึ่งเส้นที่เหมาะสมดังกล่าวเรียกว่า ระนาบแบ่งเขตข้อมูลที่เหมาะสม (optimal separating hyperplane)

2.1.4.1 แนวความคิดของซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน

ซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนเป็นสมการที่ใช้ในการจำแนกค่าคุณลักษณะของ 2 กลุ่ม ที่วางตัวอยู่ในพื้นที่คุณลักษณะ (feature space) ออกจากกันโดยจะสร้างเส้นแบ่ง (plane) ที่เป็นเส้นตรงขึ้นมาและเพื่อให้ทราบว่าเส้นตรงที่แบ่ง 2 กลุ่มออกจากกันนั้น เส้นตรงใดที่เป็นเส้นที่ดีที่สุด โดยเส้นตรงนั้นจะเพิ่มเส้นขอบ (margin) ออกไปทั้งสองข้าง โดยเส้นขอบที่เพิ่มนั้นจะขนานกับเส้นเดิมเสมอ เส้นขอบที่เพิ่มขึ้นมานี้จะขยายออกไปจนกว่าจะสัมผัสกับค่าของกลุ่มตัวอย่างที่ใกล้ที่สุด ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การขยายตัวของเส้นขอบ

จากรูปที่ 2.7 เส้น M_l และ M_r คือเส้นขอบที่ขยายออกไปด้านซ้ายและขวาตามลำดับ และ P คือเส้นแบ่งข้อมูลทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อเส้น M_l และ M_r ขยายออกจนไปสัมผัสค่าข้อมูลที่ใกล้ที่สุด ซึ่งข้อมูลที่อยู่บนเส้นขอบของทั้งสองฝั่งนั้นเรียกว่า **ซัพพอร์ทเวกเตอร์ (support vector)** จะวัดค่าระยะความห่างของเส้นขอบ โดยเส้น P จะเปลี่ยนความชันไปเรื่อย ๆ เพื่อที่จะหาความกว้างสูงสุดของเส้นขอบ

กระบวนการโดยรวมของซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนนั้นเป็นการหาค่าความชันของเส้น P ที่เส้นขอบมีความกว้างสูงสุด

2.1.4.2 สมการพื้นฐานของซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน

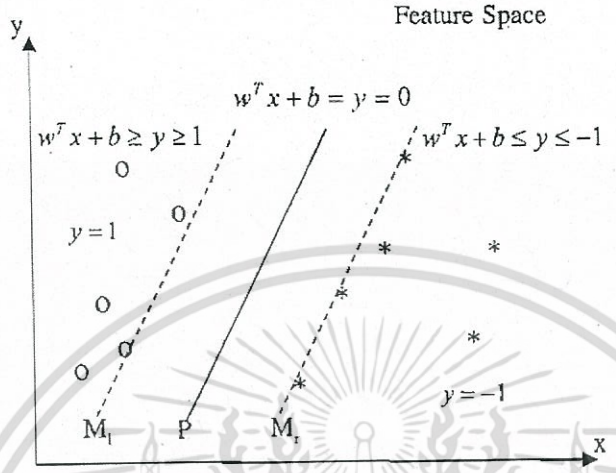
ถ้านำแนวคิดของซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนที่กล่าวไปแล้วในข้อ 2.1.4.1 มาเขียนเป็นสมการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยข้อมูลที่นำมาวางลงในพื้นที่คุณลักษณะนั้นเป็นกลุ่มข้อมูลที่อยู่ในรูปของเวกเตอร์

$$x = ((x_1, y_1),\ldots,(x_i, y_i)) \quad (2.5)$$

เมื่อ x คือ ชุดค่าคุณลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าคุณลักษณะที่วางตัวอยู่ในพื้นที่คุณลักษณะจะถูกแบ่งด้วยเส้นตรงดังรูปที่ 2.8 และเมื่อนำเส้นตรงมาแทนค่าด้วยสมการเส้นตรง $y = mx + b$ โดยมีการกำหนดกลุ่มของข้อมูลทั้งสองฝั่งเป็นเพียง 2 ค่า ที่ซึ่งแทนด้วยค่า y เพื่อให้ข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันที่มาจากหลายค่ากลายเป็นค่าเดียว ดังสมการในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 เส้นขอบและเส้นแบ่งเมื่อแทนด้วยสมการเส้นตรง

จากรูปที่ 2.8 เส้นตรง M_l แทนด้วยสมการ $w^T x + b \geq y \geq 1$ ซึ่งข้อมูล y ที่มากกว่า 1 ก็จะถูกกำหนดค่าใหม่โดยให้ y เท่ากับ 1 และพจน์ w ก็คือค่าความชัน เช่นเดียวกันกับเส้นตรง M_r ที่ค่าของ y จะถูกกำหนดค่าใหม่เมื่อ y ที่น้อยกว่า −1 ให้เท่ากับ −1 ดังนั้นสมการที่เกิดขึ้นใหม่ จากสมการเส้นขอบ 2.6 และ 2.7 สามารถกำหนดได้ดังสมการที่ 2.8

เมื่อ $w^T x + b \geq y$ กำหนด $y = 1$ (2.6)

$w^T x + b \leq y$ กำหนด $y = -1$ (2.7)

$y(w^T x + b) - 1 \geq 0$ (2.8)

โดย y คือ ค่ากลุ่มข้อมูล (1, −1)

w คือ ค่าความชัน

x คือ ค่าคุณลักษณะ

b คือ ค่าคงที่ (ค่าตัดแกน y)

2.1.4.3 ค่าความกว้างเส้นขอบ (Margin)

การคำนวณความกว้างของเส้นขอบต้องทำการคำนวณพจน์ w ให้อยู่ในรูปปกติมาตรฐาน (normalization) โดยคำนวณจากสมการที่ 2.6 และ 2.7 เมื่อแทนค่า y ลงไปแล้ว

$$w^T x^- + b = 1$$
$$w^T x^- + b = -1$$
$$w^T (x^+ - x^-) = 2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$M = \left(\frac{w}{\|w\|}\right)^T \left(x^+ - x^-\right)$$

$$= \frac{2}{\|w\|} \quad (2.9)$$

$$w = \sum_{i=1}^{N} \alpha_i y_i x_i \quad (2.10)$$

โดยที่ M คือ ความกว้างของเส้นขอบ

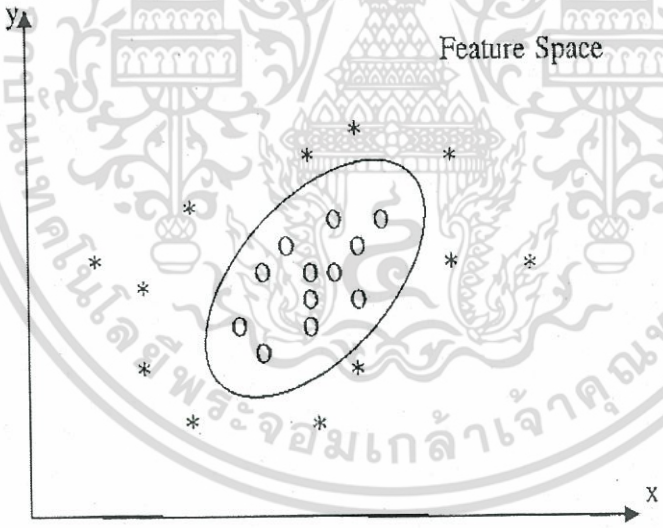
α คือ สัมประสิทธิ์คงที่

เมื่อนำค่า w ไปใส่ในสมการที่ 2.8 ซึ่งเป็นสมการในการหาเส้นแบ่ง จะได้

$$y_i\left(\sum_{i=1}^{N} \alpha_i y_i \left(x_i^T, x_j\right) + b\right) - 1 \geq 0 \quad (2.11)$$

2.1.4.4 เคอร์เนล (Kernel)

ในความเป็นจริงนั้นข้อมูล 2 กลุ่ม ไม่ได้วางตัวในพื้นที่คุณลักษณะ และไม่สามารถแบ่งได้โดยเส้นตรง แต่ข้อมูลอาจจะจับกลุ่มกันในตำแหน่งต่าง ๆ ดังนั้นจึงเป็นปัญหาทำให้ไม่สามารถที่จะใช้สมการซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนแบบเชิงเส้นได้ ดังนั้นจะต้องมีเครื่องมือมาช่วยให้ข้อมูลเหล่านั้นเรียงตัวใหม่ในพื้นที่ เรียกว่า **พื้นที่หลายมิติ** (higher dimensional space)



รูปที่ 2.9 รูปแบบการวางตัวที่ไม่สามารถแบ่งด้วยเส้นตรงได้

ในเคอร์เนลนั้นคือการคูณกันของชุดเวกเตอร์ของ x ใด ๆ

$$K\left(x_i, x_j\right) = x_i^T x_j \quad (2.12)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคอร์เนลที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1) โพลิโนเมียล (Polynomial)

$$K(x_i, x_j) = (< x_i, x_j > +1)^d \quad (2.13)$$

เมื่อ d คือ ค่าเลขยกกำลัง

2) ฟังก์ชันเบสิสเรเดียล (Radial Basis Function : RBF)

$$K(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{x_i - x_j^2}{2\sigma^2}\right) \quad (2.14)$$

เมื่อ σ คือ ค่าพารามิเตอร์

3) ซิกมอยด์ (Sigmoid)

$$K(x_i, x_j) = \tanh(k < x_i, x_j > +\mu) \quad (2.15)$$

เมื่อ k, μ คือค่าพารามิเตอร์

ดังนั้นจากสมการของเคอร์เนลนั้นสามารถที่จะแทนลงไปในตำแหน่งของ x_i^T, x_j ในสมการที่ 2.11 จึงเขียนเป็นสมการใหม่ดังนี้

$$y_i \sum_{i=1}^{N} (\alpha_i y_i K(x_i, x_j) + b) - 1 \geq 0 \quad (2.16)$$

สมการที่ 2.16 เป็นสมการที่ใช้ในขั้นตอนที่จะเรียนรู้ว่าจะวางตำแหน่งเส้นแบ่งไว้ที่ตำแหน่งใด โดยทำงานร่วมกับเคอร์เนล เพื่อแปลงให้ข้อมูลที่ยากต่อการแบ่งแบบเชิงเส้นสามารถแบ่งได้เมื่อทำให้เป็นข้อมูลแบบหลายมิติ (higher dimension) ดังนั้นจึงมีอีกสมการหนึ่งที่ใช้ค่า w และ b เดิมมาจัดตำแหน่งของข้อมูลเพื่อที่ให้ทราบว่าข้อมูลนั้นเป็นกลุ่มใด กำหนดได้ดังสมการที่ 2.17

$$f(x) = \operatorname{sgn}\left(\sum_{i=1}^{\infty} (\alpha_i y_i K(x_i, x_j) + b)\right) \quad (2.17)$$

เมื่อ $f(x)$ คือค่า y หาในรูปของ x

2.1.5 วิธีฐานกฎ (Rule Based Method) ใช้ชุดลำดับของกฎมาสร้างรูปแบบการแยกประเภทข้อมูล โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้กฎที่เป็น If ... then ซึ่งเป็นกฎอย่างง่าย (Murti, S. and Mahantappa, M., 2012) ใช้อัลกอริทึม Decision Table เป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงเงื่อนไขการตัดสินใจและเลือกการทำงานหรือกระทำกิจกรรมภายใต้เหตุการณ์ของเงื่อนไขที่ระบุ วิธีการตัดสินใจแบบ Decision Table จะเป็นตาราง 2 มิติ

2.1.6 วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (Binary Logistic Regression Method) เป็นการวิเคราะห์การถดถอยแบบหนึ่งโดยที่ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า (dichotomous or binary variable) ส่วนตัวแปรอิสระอาจจะเป็นตัวแปรเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปริมาณหรือเชิงคุณภาพ หรืออาจจะมีทั้งตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพก็ได้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552)

2.1.7 วิธีนาอีฟ เบย์ (Naïve Bayes Method) คืออัลกอริทึมที่ใช้หลักการของความน่าจะเป็นในการคัดกรองแต่ละคำตอบ (Class) โดยมีคำตอบ 2 คำตอบ (สายชล สินสมบูรณ์ทอง, 2558)

2.2 รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิจิตรา จอมศรี (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องการทำนายเนื้อหาของเว็บโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร งานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคกฎการค้นหาความสัมพันธ์ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งในเทคนิคเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้สร้างแบบเพื่อทำนายข้อมูลการเรียกใช้เว็บในอนาคต โมเดลที่สร้างขึ้นสามารถทำนายเนื้อหาเว็บที่จะถูกเรียกใช้ในวันถัดมาได้ ผลของการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลพบว่าตัวแบบที่สร้างขึ้นสามารถทำนายเนื้อหาเว็บที่จะถูกเรียกใช้ได้โดยมีความถูกต้องร้อยละ 66.67

กมลวรรณ คงทรัพย์ (2551) ทำการวิจัยเรื่องความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการเล่นเกมออนไลน์ของนักเรียน ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) พบว่าผลกระทบต่อการศึกษาที่เกิดจากการเล่นออนไลน์ของนักเรียน ผู้ปกครอง ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการเล่นเกมออนไลน์มีผลทำให้นักเรียนไปโรงเรียนสายและนักเรียนไม่อ่านหนังสือทบทวนบทเรียนเลย ทำให้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตกต่ำที่สุด

สุรพล สีห์สุรางค์ (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่องพฤติกรรมการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ของเด็กนักเรียนในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ โดยการสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นเด็กนักเรียนที่เล่นเกมคอมพิวเตอร์จากร้านเกมคอมพิวเตอร์ในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ พบว่าการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ทำให้ผลการเรียนลดลง มีผลทำให้ตาพร่า/ปวดศีรษะ/สุขภาพอ่อนแอ และทำให้ไม่รู้จักแบ่งเวลา

กาญจนา หฤหรรษพงศ์ (2552) ทำการวิจัยเรื่องการค้นหาความรู้จากฐานข้อมูลนักศึกษาโดยใช้เทคนิกการทำเหมืองข้อมูล : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ งานวิจัยนี้นำเสนอการทำเหมืองข้อมูลโดยใช้เทคนิกการค้นหากฎความสัมพันธ์ การจำแนกประเภทข้อมูลและได้นำเสนออัลกอริทึมใหม่ในการค้นหารูปแบบลำดับ ความรู้ที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเสนอแนะแนวการเรียนแก่นักเรียน

ธานินทร์ เสวกจันทร์ (2552) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาพฤติกรรมและผลกระทบจากการเปิดรับสื่อเกมออนไลน์ของนักเรียนมัธยมศึกษาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีผลกระทบด้านสุขภาพมากที่สุด (=3.02) รองลงมาคือผลกระทบด้านการศึกษา (=2.87) และผลกระทบด้านการเงิน (=2.53) ตามลำดับ

ภัทรพงศ์ พงศ์ภัทรกานต์ (2552) ได้นำเสนอการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง C5.0, CART, SVM และ SVM ร่วมกับ C5.0 ภายใต้หลักการทำงานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

148534

เหมืองข้อมูลโดยใช้ชุดข้อมูลจำนวน 9 ชุด ทำการเลือกชุดข้อมูลที่เป็นไบนารีคลาสและมีคุณลักษณะ (attribute) กับจำนวนตัวอย่างที่หลากหลายรูปแบบ SVM จะทำการคัดแยกชุดข้อมูลออกเป็นไบนารีคลาสได้ดีมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มข้อมูลโดยใช้ C5.0, CART, SVM และ SVM ผสมผสานกับ C5.0 โดยทำการทดลองวัดประสิทธิภาพความถูกต้องเปรียบเทียบกัน ซึ่งผลการทดลองพบว่าแบบจำลอง SVM ผสมผสานกับ C5.0 ที่ผู้วิจัยนำเสนอมีประสิทธิภาพสูงที่สุดทุกชุดข้อมูลจากจำนวน 9 ชุด ที่ได้ทำการทดลอง ซึ่งสรุปผลได้ว่าการใช้ตัวแบบผสมผสานกันสามารถจำแนกประเภทข้อมูลประเภทไบนารีคลาสได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ตัวแบบ C5.0, CART และ SVM เพียงอย่างเดียว

อุมาพร กีรติบัญชร (2552) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาการทำเหมืองข้อมูลผู้ใช้บริการเว็ปไซต์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงการศึกษาการทำเหมืองข้อมูลผู้ใช้บริการเว็บไซต์และการสร้างโปรแกรมสำหรับทำเหมืองข้อมูล จากข้อมูลพฤติกรรมของผู้เข้าใช้เว็บบอร์ดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยใช้เทคนิคการหากฎความสัมพันธ์ ผลการวิจัยทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำเหมืองข้อมูลเพื่อทำนายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเข้าใช้เว็บบอร์ดของนักศึกษา และสามารถจัดการบริหารเว็บบอร์ดให้มีประสิทธิภาพโดยโปรแกรมสามารถกำหนดเพิ่มตัวแปรที่สนใจได้

วาทินี นุ้ยเพียร และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีการจำแนกข้อมูลโดยเลือกใช้อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทแบบมัลติเลเยอร์เปอร์เซ็ปตรอน ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน นาอีฟเบย์และความใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อประเมินประสิทธิภาพค่าความถูกต้อง (accuracy) ค่าความแม่นยำ (precision) ค่าความระลึก (recall) และค่าความถ่วงดุล (F-measure) ใช้ข้อมูลจาก UCI ประกอบด้วย Ozone Days และ Adult เลือกกลุ่มข้อมูลโดยมีจำนวนคำตอบ (class) เท่ากันในข้อมูลแต่ละชุด เป็นการทดลองแบบมีการเรียนรู้ จากผลการวิจัยอัลกอริทึมที่ดีที่สุดของข้อมูล Ozone Days คือซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ฟังก์ชันเคอร์เนลแบบ Rbf มีค่าความถูกต้อง 94.83% ค่าความแม่นยำ 96% ค่าความระลึก 96% และค่าความถ่วงดุล 96% ส่วนข้อมูล Adult คือซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ฟังก์ชันเคอร์เนลแบบโพลิโนเมียล มีค่าความถูกต้อง 79.66% ค่าความแม่นยำ 80% ค่าความระลึก 80% และค่าความถ่วงดุล 80% อัลกอริทึมที่สามารถเลือกใช้ได้ดีคือ ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน สามารถใช้กับลักษณะข้อมูลที่เป็นตัวเลขหรือข้อมูลเชิงกลุ่มแบบข้อความ ซึ่งเทคนิคเหล่านี้สามารถประยุกต์ใช้กับการสร้างเทคโนโลยีการจัดเก็บและนำเสนอเนื้อหาแบบมีโครงสร้าง โดยสามารถวิเคราะห์จำแนกหรือจัดแบ่งข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่น ๆ แบบเชิงความหมายได้ต่อไป

ชุติมา อุตมะมุณีย์ และประสงค์ ปราณีตพลกรัง (2554) ทำการวิจัยการพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบอัตโนมัติออนไลน์สำหรับการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยใช้เทคนิคการจัดทำเหมืองข้อมูลและใช้โปรแกรม WEKA ในการสร้างแบบจำลอง ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคข่ายงานเบย์ได้ผลลัพธ์ดีที่สุด สามารถบ่งบอกตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกสาขาวิชาเรียนได้

รุจิรา ธรรมสมบัติ (2555) ได้ทำวิจัยเรื่องระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกใช้แพคเกจอินเทอร์เน็ตมือถือ โดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกใช้แพคเกจอินเทอร์เน็ตมือถือ โดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ และเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้แพคเกจอินเทอร์เน็ตมือถือจากพฤติกรรมของผู้ใช้บริการแต่ละคน โดยการเปรียบเทียบโมเดลที่ถูกสร้างขึ้นจากอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจคือ ID3 และ C4.5 (J48) เพื่อหาโมเดลที่มีค่าความถูกต้องมากที่สุดก่อนนำมาพัฒนาระบบ ในการพัฒนาระบบในภาษา ASP.NET ด้วย C# และฐานข้อมูล SQL Server 2008 โดยพัฒนาขึ้นในลักษณะของเว็บแอพพลิเคชั่น (Web-Based Application) และใช้โปรแกรม Weka 3.6.2 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลที่ระบบได้สร้างขึ้นมา ผลที่ได้คือโมเดลที่ถูกสร้างจากอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ID3 มีค่าความถูกต้องมากกว่า C4.5 (J48) โดยมีค่าความถูกต้อง (Correctly Classified Instances) เมื่อทดสอบกับกลุ่มข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ (Training Data) จำนวน 1,000 ชุด เท่ากับ 92.3% และเมื่อนำอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ ID3 ไปทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ (Testing Data) จำนวน 500 ชุด ให้ผลการทดสอบโดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับ 92.2% และเมื่อพิจารณาค่า Confusion Matrix พบว่าผลของการทำนายจากโมเดลมีจำนวนข้อมูลค่าจริงกับจำนวนข้อมูลจากการทำนายของโมเดลมีผลลัพธ์ตรงกัน ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 83.06% ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูง สามารถนำโมเดลที่ได้ไปพัฒนาระบบต่อไป

ศิรมณ์ เสถียรรัมย์ และกฤษฎา ศรีแผ้ว (2557) ได้ทำวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์จากข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการศึกษาเชิงประจักษ์ในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนและพฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์ เป้าหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ข้อมูลการเล่นเกมออนไลน์ของนักเรียนจากข้อมูลบันทึกจราจรทางคอมพิวเตอร์ที่เก็บที่ Proxy เครื่องแม่ข่าย โดยใช้ข้อมูลตลอดระยะเวลา 1 ภาคเรียน จำนวน 700,000 ระเบียน จากนักเรียน 2,398 คน ผลการทดลองเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีหาปัจจัยอิทธิพลพบว่าพฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์ไม่ได้สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับปัจจัยเรื่องเพศ ชั้นปี มากกว่าปัจจัยอื่น ๆ

Yiming Ma, Bing Liu, ChingKian Wong, Philip, S. Yu and Shuik Ming Lee (2000) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการกำหนดเป้าหมายการเรียนที่ถูกต้องโดยใช้เทคนิคการขุดค้นเหมืองข้อมูล ซึ่งการศึกษานี้มีความน่าสนใจและมีความท้าทายในเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้โปรแกรมเหล่านี้สามารถช่วยได้ทั้งนักการศึกษาและนักเรียนและปรับปรุงคุณภาพของการศึกษา

BehrouzMinaei-Bidgoli, Deborah, A. Kashy, GerdKortemeyer and William F. Punch (2003) ทำการวิจัยเรื่องการทำนายสมรรถภาพของนักเรียนที่มีการเรียนตามระบบ LON-CAPA โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อจำแนกกลุ่มนักศึกษา เพื่อการทำนายผลการเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนแต่ละวิชา โดยดูจากประวัติการเข้าเรียน (Logged Data) ผ่านทางเว็บโดยวิเคราะห์ความสามารถของผู้เรียนและจัดกลุ่มนักศึกษาที่มีความคล้ายคลึงกัน

Xhemali, D. et. al. (2009) ได้ทำวิจัยเรื่องวิธีนาอีฟเบย์ แผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ และโครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกกลุ่มของการฝึกหัดหน้าเวป (web page) โดยการจำแนกกลุ่มเวปใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันจำนวนมาก ในการศึกษานี้เน้นการเปรียบเทียบวิธีนาอีฟเบย์ วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตโนมัติและการจำแนกกลุ่มของข้อมูลคุณลักษณะจากหลักสูตรฝึกหัดหน้าเวป เขาได้แนะนำวิธีนาอีฟเบย์และประมวลผลตัวอย่างข้อมูลชุดเดียวกันโดยใช้วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อหาอัตราความสำเร็จของวิธีการเหล่านี้ในหลักสูตรฝึกหัดหน้าเวป ผลการวิจัยนี้พบว่าโดยทั้งหมด วิธีนาอีฟเบย์ดีที่สุดสำหรับหลักสูตร ฝึกหัดหน้าเวป มีค่าความถ่วงดุล (F-measure) มากกว่า 97% ทั้ง ๆ ที่ฝึกหัดด้วยขนาดตัวอย่างที่น้อยกว่าการจำแนกกลุ่มที่เคยใช้

Tuisima, S. et. al. (2012) ศึกษาเรื่องการจัดจำแนกกลุ่มของระดับการติดเกมคอมพิวเตอร์ในนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 32 ราย ซึ่งเกมมีบทบาทต่อการอยู่อาศัยในแต่ละวัน เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างวันที่ 18 พฤษภาคม ถึงวันที่ 26 กรกฎาคม ปี ค.ศ. 2011 โดยจำแนกระดับการติดเกมโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมด้วยอัลกอริทึมการแพร่แบบย้อนกลับและเปรียบเทียบผลกับแผนภาพต้นไม้ตัดสินใจ ทำการวัดความถูกต้องของตัวแบบโดยใช้วิธี 10-fold Cross Validation งานวิจัยนี้จำแนกเกมคอมพิวเตอร์พิจารณาจากคุณลักษณะ 4 ประเภท คือ เกมระยะยาว เกมที่ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน เกมระยะเวลาจริง และเกมพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่าความถูกต้องของโครงข่ายประสาทเทียมด้วยอัลกอริทึมการแพร่แบบย้อนกลับสำหรับเกมระยะยาว เกมที่ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน เกมระยะเวลาจริง และเกมพื้นฐานคือ 97.75, 91.35, 90.00 และ 97.73 ตามลำดับ ส่วนความถูกต้องของอัลกอริทึมแผนภาพต้นไม้ตัดสินใจคือ 88.76, 92.63, 87.50 และ 90.91 ตามลำดับ

Chou, C. H. (2013) ศึกษาการใช้ Tic-Tac-Toe สำหรับเรียนรู้การจำแนกกลุ่มการทำเหมืองข้อมูลและการประเมินผล โดยเกม Tic-Tac-Toe เป็นเกมที่ได้รับความนิยม ใช้ผู้เล่น 2 คน วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อตรวจสอบว่าการเรียนรู้กลไกลวิธีไหนที่ประสบความสำเร็จในการจำแนกกลุ่มของเกมนี้ ผลการทดลองพบว่าวิธี 3-ความใกล้เคียงกันมากที่สุดมีอัตราความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มของเกม Tic-Tac-Toe มากที่สุดคือ 99% วิธีการจำแนกกลุ่มทั้ง 4 วิธี คือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีโลจิสติก และวิธี 3-ความใกล้เคียงกันมากที่สุด มีอัตราความถูกต้องมากกว่า 98% ซึ่งวิธีการทั้ง 4 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์ในการวิจัย

3.1.1 อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว

1) เครื่องคอมพิวเตอร์
2) เครื่องพิมพ์เลเซอร์
3) โปรแกรมสำเร็จรูป Weka version 3.9
4) โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel 2007

3.1.2 อุปกรณ์ที่ต้องการเพิ่ม

1) แบบสอบถาม

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร จากแบบสอบถามภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นระหว่างวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 ในเขตลาดกระบัง มีนบุรี และบางเขน เขตละ 500 ชุด (คน) รวม 1,500 ชุด เก็บสำรองเพิ่มเติมอีก 20% คิดเป็น 300 ชุด รวมเป็นทั้งหมด 1,800 ชุด โดยข้อมูลประกอบด้วยคุณลักษณะ (Attribute) ต่าง ๆ ดังนี้

1) เพศ
   - 1.1 เพศชาย
   - 1.2 เพศหญิง
2) อายุ (หน่วย : ปี)
3) ระดับการศึกษา
   - 3.1 ประถมศึกษา
   - 3.2 มัธยมศึกษาตอนต้น
   - 3.3 มัธยมศึกษาตอนปลาย
   - 3.4 ปวช.
   - 3.5 ปวส.
   - 3.6 อนุปริญญา
   - 3.7 ปริญญาตรี
   - 3.8 ปริญญาโท
   - 3.9 ปริญญาเอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) รายได้ต่อเดือน

4.1 ต่ำกว่า 10,000 บาท

4.2 10,000 - 20,000 บาท

4.3 20,001 - 30,000 บาท

4.4 30,001 - 40,000 บาท

4.5 40,001 - 50,000 บาท

4.6 มากกว่า 50,000 บาท

5) การใช้สื่อสังคมออนไลน์

5.1 ใช้เป็นประจำ

5.2 ไม่ได้ใช้เป็นประจำ

6) ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันจันทร์-ศุกร์ (หน่วย : ชั่วโมง)

7) ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันเสาร์-อาทิตย์/วันหยุด (หน่วย : ชั่วโมง)

8) ความคิดเห็นของผู้ปกครองเกี่ยวกับการติดเกมของลูก

8.1 ติดเกม

8.2 เกือบติดเกม

8.2 ไม่ติดเกม

9) การหมกมุ่นในเกม

9.1 หมกมุ่นในเกม

9.2 ไม่ได้หมกมุ่นในเกม

10) ความสูญเสียหน้าที่รับผิดชอบ

10.1 ไม่มีความรับผิชอบ

10.2 มีความรับผิดชอบ

11) การสูญเสียในการควบคุมตัวเอง อารมณ์ พฤติกรรม และเวลา

11.1 ควบคุมตัวเองไม่ได้

11.2 ควบคุมตัวเองได้

12) ภาวะการติดเกม

12.1 ติดเกม

12.2 ไม่ได้ติดเกม

3.2.2 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลผลการสอบถามการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น จำนวน 1,800 ชุด แต่จากการตรวจสอบแบบสอบถามเบื้องต้นพบว่าแบบสอบถามไม่สมบูรณ์จำนวน 42 ชุด ทำการตัดทิ้ง จึงเหลือแบบสอบถามจำนวน 1,758 ชุด แล้วทำการบันทึกลงในโปรแกรม Microsoft Excel โดยให้แนวคอลัมน์เป็นเพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน การใช้สื่อสังคมออนไลน์ ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันจันทร์-ศุกร์ ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันเสาร์-อาทิตย์/วันหยุด ความคิดเห็นของผู้ปกครองเกี่ยวกับการติดเกมของลูก การหมกมุ่นในเกม ความสูญเสียหน้าที่รับผิดชอบ การสูญเสียในการควบคุมตัวเอง อารมณ์ พฤติกรรมและเวลา และภาวะการติดเกม ส่วนแนวแถวเป็นลำดับที่ของการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การแบ่งข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดมาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน จากแบบสอบถามภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น จำนวน 1,758 ชุด สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งข้อมูลออกเป็นสัดส่วนดังนี้ (พยูน พาณิชย์กุล, 2548)

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลชุดฝึกหัด (Training Data Set) เพื่อนำไปสร้างตัวแบบ

มีข้อมูล 80% ของข้อมูลทั้งหมด คิดเป็น 1,406 ชุด แต่ยังตรวจพบแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์จำนวน 13 ชุด ทำการตัดทิ้ง จึงเหลือข้อมูลที่สมบูรณ์ในส่วนที่ 1 จำนวน 1,393 ชุด

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลชุดทดสอบประสิทธิภาพ (Evaluation Data Set) เพื่อนำไปทดสอบความถูกต้องของตัวแบบ

มีข้อมูล 15% ของข้อมูลทั้งหมด คิดเป็น 264 ชุด แต่ยังตรวจพบแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์จำนวน 14 ชุด ทำการตัดทิ้ง จึงเหลือข้อมูลที่สมบูรณ์ในส่วนที่ 2 จำนวน 250 ชุด

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลชุดทดสอบ (Testing Data Set) เพื่อนำไปทำนายตัวแบบ

มีข้อมูล 5% ของข้อมูลทั้งหมด คิดเป็น 88 ชุด แต่ยังตรวจพบแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์จำนวน 5 ชุด ทำการตัดทิ้ง จึงเหลือข้อมูลที่สมบูรณ์ 83 ชุด ทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอีก 32 ชุด เพื่อให้ครบ 1,758 ชุด ซึ่งจะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ในส่วนที่ 3 จำนวน 115 ชุด

3.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้โปรแกรม WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) เวอร์ชั่น 3.9 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมของ GPL License ซึ่งโปรแกรม WEKA ได้ถูกพัฒนามาจากภาษาจาวาทั้งหมด ซึ่งเป็นที่นิยมในการใช้งานด้านการทำเหมืองข้อมูล

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดข้อมูลแต่ละชุดออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1 ใช้ข้อมูล 80 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมดในการสร้างตัวแบบ ส่วนที่ 2 ใช้ข้อมูล 15 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมดในการทดสอบความถูกต้องของ ตัวแบบ ส่วนที่ 3 ใช้ข้อมูล 5 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมดในการทำนายตัวแบบ แปลงไฟล์ข้อมูลให้เป็นนามสกุล *.csv เพื่อใช้วิเคราะห์ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มข้อมูลในโปรแกรม WEKA ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถนำมาทดสอบอัลกอริทึมของวิธีการจำแนกกลุ่มได้เนื่องจากมีอัลกอริทึมที่ได้ระบุไว้ให้เลือกใช้ในโปรแกรมครบตามที่กำหนด ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการจำแนกกลุ่มเพื่อนำมาทดสอบดังนี้

1) วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด (K-Nearest Neighbor : KNN) ใช้อัลกอริทึมชนิด IBk เนื่องจากเป็นฟังก์ชันหลักที่สนใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานของอัลกอริทึม 8.1 อัลกอริทึม IBk ยังสามารถกำหนดน้ำหนักระยะห่างและทางเลือก (option) เพื่อกำหนดค่า k โดยใช้ cross-validation (Kumar, V. and Wu, X., 2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ (Decision Tree) ใช้อัลกอริทึมชนิด J48 ซึ่งพัฒนามาจาก ID3 สามารถใช้ได้กับข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่อง ต่างจาก ID3 ที่ใช้ได้เพียงข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่องเท่านั้น (รุจิรา ธรรมสมบัติ, 2555)

3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ใช้อัลกอริทึมชนิดเพอร์เซปตรอนหลายชั้น (Multilayer Perceptron) โดยกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning Rate) เป็น 0.1 ค่าโมเมนตัม (Momentum) เป็น 0.9 (Berson, A. and Smith, S. J., 1997) จำนวนรอบการสอน (Training Time) 20,000 รอบ การวิจัยครั้งนี้ใช้อัลกอริทึมของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมชนิดเพอร์เซปตรอนหลายชั้นที่มีชั้นซ่อน (Hidden Layer) 1 ชั้น แม้ว่าโครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมที่ซับซ้อนสามารถมีชั้นซ่อนมากกว่า 1 ชั้น แต่ในทางปฏิบัติ การกำหนดชั้นซ่อน 1 ชั้น ก็เพียงพอต่อการวิเคราะห์ข้อมูล (Berson, A. and Smith, S. J., 1997)

4) วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine) ใช้อัลกอริทึม SMO ชนิดโพลิโนเมียลเคอร์เนล (Polynomial Kernel) เนื่องจากงานวิจัยที่อ้างอิงจากวาทินี นุ้ยเพียร และคณะ (2553) ได้ผลว่าวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนที่ใช้อัลกอริทึมชนิดโพลิโนเมียลเคอร์เนลดีที่สุด

5) วิธีฐานกฎ (Rules-Based Method) ใช้ชุดลำดับของกฎมาสร้างรูปแบบการแยกประเภทข้อมูล โดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้กฎที่เป็น If ... then ซึ่งเป็นกฎอย่างง่าย (Murti, S. and Mahantappa, M., 2012) ใช้อัลกอริทึม Decision Table เป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงเงื่อนไขการตัดสินใจและเลือกการทำงานหรือกระทำกิจกรรมภายใต้เหตุการณ์ของเงื่อนไขที่ระบุ วิธีการตัดสินใจแบบ Decision Table จะเป็นตาราง 2 มิติ

6) วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (Binary Logistic Regression Method) เป็นการวิเคราะห์การถดถอยแบบหนึ่งโดยที่ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า ส่วนตัวแปรอิสระอาจจะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ หรืออาจจะมีทั้งตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรเชิงคุณภาพก็ได้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552)

7) วิธีนาอีฟ เบย์ (Naïve Bayes Method) คืออัลกอริทึมที่ใช้หลักการของความน่าจะเป็นในการคัดกรองแต่ละคำตอบ (Class) โดยมีคำตอบ 2 คำตอบ (Larose, D. T., 2006)

การนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาประเมินผลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร ใช้วิธีการจำแนกกลุ่ม 7 วิธี โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบว่าวิธีในการจำแนกกลุ่มข้อมูลวิธีใดระหว่างวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์ ที่มีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความระลึก (Recall) และค่าความถ่วงดุล (F-Measure) มากที่สุด ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error : MSE) และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE) ที่มีค่าน้อยที่สุด จะทำให้มีประสิทธิภาพในการทำนายผลดีที่สุด โดยที่ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเป็นมาตรวัดการประเมินค่าได้ดี เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยประกอบด้วยทั้งความแปรปรวนและความเอนเอียง (Larose, D. T., 2005) ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยก็มีในบางงานวิจัยนำมาเปรียบเทียบกันด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงใช้ทั้งค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากโปรแกรม Weka 3.9 แสดงผลลัพธ์ของการทำนายผลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์ ได้ผลดังนี้

4.1.1 วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด (K-Nearest Neighbor Method)

วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุดนั้นมีอัลกอริทึมหลายอัลกอริทึม แต่ในงานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึม IBk ในการทำนายผลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นได้ผลดังนี้

4.1.1.1 การสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

สร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากข้อมูลฝึกหัด (Training data set) ด้วยไฟล์ game.csv จำนวน 1393 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลในส่วนของการสรุปผล (Summary) จากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

Correctly Classified Instances	1164	83.5607 %
Incorrectly Classified Instances	229	16.4393 %
Kappa statistic	0.5421	
Mean absolute error	0.1696	
Mean squared error	0.1641	
Relative absolute error	46.2093 %	
Root relative squared error	94.5874 %	
Total Number of Instances	1393	

จากตารางที่ 4.1 จากข้อมูลจำนวน 1393 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 1164 คน คิดเป็น 83.5607% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 229 คน คิดเป็น 16.4393% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.5421 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันปานกลาง มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1696 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.1641 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบ (Detailed Accuracy By Class) จากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.902	0.371	0.884	0.902	0.893	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.629	0.098	0.671	0.629	0.649	Yes
Weighted Avg.	0.836	0.305	0.832	0.836	0.834	

จากตารางที่ 4.2 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = no) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TP Rate) = 0.902 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FP Rate) = 0.371 ค่าความแม่นยำ = 0.884 ค่าความระลึก = 0.902 และค่าความถ่วงดุล = 0.893 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ (TN Rate) = 0.629 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ (FN Rate) = 0.098 ค่าความแม่นยำ (Precision) = 0.671 ค่าความระลึก (Recall) = 0.629 และค่าความถ่วงดุล (F-Measure) = 0.649

ตารางที่ 4.3 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) จากการสร้างตัวแบบการติดเกมส์ของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	952	104
	ติดเกม	125	212

จากตารางที่ 4.3 มีข้อมูล 1393 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1164 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 952 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 212 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 229 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 104 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 125 คน

4.1.1.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

ทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพ (Evaluation data set) ด้วยไฟล์ game_eval.csv จำนวน 250 คน ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

Correctly Classified Instances	219	87.60 %
Incorrectly Classified Instances	31	12.40 %
Kappa statistic	0.6826	
Mean absolute error	0.1283	
Mean squared error	0.1231	
Total Number of Instances	250	

จากตารางที่ 4.4 จากข้อมูลจำนวน 250 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 219 คน คิดเป็น 87.60% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 31 คน คิดเป็น 12.40% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6826 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1283 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.1231 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องพอสมควร

ตารางที่ 4.5 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.903	0.203	0.928	0.903	0.916	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.797	0.097	0.739	0.797	0.767	Yes
Weighted Avg.	0.876	0.176	0.880	0.876	0.877	

จากตารางที่ 4.5 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.903 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.203 ค่าความแม่นยำ = 0.928 ค่าความระลึก = 0.903 และค่าความถ่วงดุล = 0.916 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.797 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.097 ค่าความแม่นยำ = 0.739 ค่าความระลึก = 0.797 และค่าความถ่วงดุล = 0.767

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	168	18
	ติดเกม	13	51

จากตารางที่ 4.6 มีข้อมูล 250 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 219 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 168 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 51 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 31 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 18 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 13 คน

4.1.1.3 การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบ (Testing data set) ด้วยไฟล์ game_test.csv จำนวน 115 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ (Predictions on test set) ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
1	1:No	1:No		0.999
2	1:No	1:No		0.999
3	1:No	1:No		0.999
4	1:No	1:No		0.999
5	1:No	1:No		0.999
6	1:No	1:No		0.999
7	1:No	1:No		1

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction
8	1:No	1:No		1
9	1:No	1:No		0.999
10	2:Yes	2:Yes		0.999
11	2:Yes	2:Yes		0.999
12	1:No	1:No		0.999
13	1:No	1:No		0.999
14	2:Yes	2:Yes		0.999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ (Predictions on test set) ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
15	2:Yes	2:Yes		1
16	1:No	1:No		0.999
17	1:No	1:No		0.999
18	1:No	1:No		0.999
19	1:No	1:No		0.5
20	1:No	2:Yes	+	0.999
21	1:No	1:No		1
22	1:No	1:No		0.999
23	2:Yes	2:Yes		0.999
24	1:No	1:No		0.999
25	1:No	1:No		1
26	1:No	1:No		0.999
27	1:No	1:No		1
28	1:No	1:No		1
29	1:No	1:No		0.999
30	1:No	1:No		0.999
31	2:Yes	1:No	+	0.999
32	2:Yes	1:No	+	0.999
33	1:No	1:No		0.999
34	1:No	1:No		0.999
35	2:Yes	2:Yes		0.999
36	1:No	1:No		0.999
37	2:Yes	2:Yes		0.999
38	2:Yes	2:Yes		1
39	1:No	1:No		1
40	1:No	1:No		0.999
41	1:No	2:Yes	+	0.999
42	2:Yes	2:Yes		0.999
43	1:No	1:No		0.999
44	1:No	1:No		0.999
45	1:No	1:No		1
46	2:Yes	2:Yes		0.999
47	2:Yes	1:No	+	0.999
48	1:No	1:No		0.999
49	1:No	1:No		1
50	1:No	1:No		1
51	2:Yes	1:No	+	0.999
52	1:No	1:No		0.999
53	1:No	1:No		1
54	1:No	1:No		1
55	1:No	1:No		0.999
56	2:Yes	2:Yes		0.999
57	1:No	1:No		0.5
58	1:No	1:No		1
59	2:Yes	2:Yes		0.999
60	1:No	1:No		1
61	1:No	1:No		0.999
62	2:Yes	2:Yes		0.999
63	1:No	1:No		1
64	1:No	1:No		1
65	1:No	2:Yes	+	0.999
66	1:No	1:No		1
67	1:No	1:No		0.999
68	1:No	1:No		0.999
69	1:No	2:Yes	+	0.999
70	1:No	1:No		0.999
71	1:No	1:No		0.999
72	1:No	1:No		1
73	1:No	1:No		1
74	1:No	2:Yes	+	0.999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ (Predictions on test set) ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
75	1:No	1:No		1
76	2:Yes	2:Yes		0.999
77	2:Yes	2:Yes		0.999
78	1:No	1:No		0.999
79	1:No	2:Yes	+	0.999
80	2:Yes	2:Yes		0.999
81	2:Yes	1:No	+	0.999
82	1:No	1:No		0.999
83	2:Yes	2:Yes		0.999
84	2:Yes	2:Yes		0.999
85	2:Yes	2:Yes		0.999
86	1:No	1:No		0.999
87	1:No	1:No		0.999
88	2:Yes	2:Yes		0.999
89	1:No	1:No		0.999
90	1:No	1:No		0.999
91	1:No	1:No		0.999
92	2:Yes	2:Yes		0.999
93	1:No	1:No		0.999
94	1:No	1:No		1
95	1:No	1:No		0.999
96	1:No	1:No		0.999
97	1:No	1:No		0.999
98	1:No	1:No		0.999
99	2:Yes	1:No	+	1
100	1:No	2:Yes	+	0.999
101	2:Yes	2:Yes		0.999
102	1:No	1:No		0.999
103	1:No	1:No		0.999
104	1:No	2:Yes	+	0.999
105	2:Yes	1:No	+	0.999
106	2:Yes	2:Yes		0.999
107	2:Yes	1:No	+	1
108	1:No	1:No		0.999
109	1:No	1:No		0.999
110	1:No	1:No		1
111	1:No	1:No		0.999
112	1:No	1:No		0.999
113	1:No	1:No		1
114	1:No	1:No		0.999
115	1:No	1:No		0.999

จากตารางที่ 4.7 ค่าทำนายที่ทายผิดในช่อง error จะมีเครื่องหมาย + อยู่จำนวน 16 ค่า คือค่าที่ 20, 31, 32, 41, 47, 51, 65, 69, 74, 79, 81, 99, 100, 104, 105 และ 107 โดยที่ค่าที่ 20, 41, 65, 69, 74, 79, 100 และ 104 ไม่ได้ติดเกม (class 1 : No) แต่ทำนายว่าติดเกม (class 2 : Yes) และค่าที่ 31, 32, 47, 51, 81, 99, 105 และ 107 ติดเกม แต่ทำนายว่าไม่ได้ติดเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

Correctly Classified Instances	99	86.0870 %
Incorrectly Classified Instances	16	13.9130 %
Kappa statistic	0.6467	
Mean absolute error	0.1482	
Mean squared error	0.1433	
Total Number of Instances	115	

จากตารางที่ 4.8 จากข้อมูลจำนวน 115 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 99 คน คิดเป็น 86.0870% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 16 คน คิดเป็น 13.9130% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6467 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1482 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.1433 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องพอสมควร

ตารางที่ 4.9 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.905	0.258	0.905	0.905	0.905	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.742	0.095	0.742	0.742	0.742	Yes
Weighted Avg.	0.861	0.214	0.861	0.861	0.861	

จากตารางที่ 4.9 สำหรับคำตอบว่าไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.905 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.258 ค่าความแม่นยำ = 0.905 ค่าความระลึก = 0.905 และค่าความถ่วงดุล = 0.905 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.742 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.095 ค่าความแม่นยำ = 0.742 ค่าความระลึก = 0.742 และค่าความถ่วงดุล = 0.742

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	76	8
	ติดเกม	8	23

จากตารางที่ 4.10 มีข้อมูล 115 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 99 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 76 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 23 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 16 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 8 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 8 คน

4.1.2 วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ (Decision Tree Method)

วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจนั้นมีอัลกอริทึมหลายอัลกอริทึม แต่ในงานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึม J48 ในการทำนายการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นได้ผลดังนี้

4.1.2.1 การสร้างตัวแบบการติดเกมส์ของเด็กและวัยรุ่น

สร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลฝึกหัด (Training data set) ด้วยไฟล์ 70.csv จำนวน 1393 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.11 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

Correctly Classified Instances	1230	88.2986 %
Incorrectly Classified Instances	163	11.7014 %
Kappa statistic	0.6615	
Mean absolute error	0.1635	
Mean squared error	0.0940	
Relative absolute error	44.5579 %	
Root relative squared error	71.4816 %	
Total Number of Instances	1393	

จากตารางที่ 4.11 จากข้อมูลจำนวน 1393 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 1230 คน คิดเป็น 88.2986% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 163 คน คิดเป็น 11.7014% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6615 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1635 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0940 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.950	0.326	0.901	0.950	0.925	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.674	0.050	0.811	0.674	0.736	Yes
Weighted Avg.	0.883	0.260	0.879	0.883	0.879	

จากตารางที่ 4.12 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.950 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.326 ค่าความแม่นยำ = 0.901 ค่าความระลึก = 0.950 และค่าความถ่วงดุล = 0.925 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.674 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.050 ค่าความแม่นยำ = 0.811 ค่าความระลึก = 0.674 และค่าความถ่วงดุล = 0.736

ตารางที่ 4.13 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	1003	53
	ติดเกม	110	227

จากตารางที่ 4.13 มีข้อมูล 1393 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1230 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 1003 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 227 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 163 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 53 คน และมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 110 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

ทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพด้วยไฟล์ game_eval.csv จำนวน 250 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.14 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

Correctly Classified Instances	228	91.20 %
Incorrectly Classified Instances	22	8.80 %
Kappa statistic	0.7617	
Mean absolute error	0.1288	
Mean squared error	0.0619	
Total Number of Instances	250	

จากตารางที่ 4.14 จากข้อมูลจำนวน 250 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 228 คน คิดเป็น 91.20% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 22 คน คิดเป็น 8.80% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7617 แสดงว่าข้อมูลความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1288 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0619 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

ตารางที่ 4.15 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.957	0.219	0.927	0.957	0.942	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.781	0.043	0.862	0.781	0.820	Yes
Weighted Avg.	0.912	0.174	0.910	0.912	0.911	

จากตารางที่ 4.15 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.957 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.219 ค่าความแม่นยำ = 0.927 ค่าความระลึก = 0.957 และค่าความถ่วงดุล = 0.942 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.781 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.043 ค่าความแม่นยำ = 0.862 ค่าความระลึก = 0.781 และค่าความถ่วงดุล = 0.820

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	178	8
	ติดเกม	14	50

จากตารางที่ 4.16 มีข้อมูล 250 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 228 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 178 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 50 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 22 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 8 คน และมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 14 คน

4.1.2.3 การทำนายตัวแบบการติดเกมส์ของเด็กและวัยรุ่น

การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากข้อมูลทดสอบด้วยไฟล์ game_test.csv จำนวน 115 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.17 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

อย่าง :ance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
1	1:No	1:No		0.942
2	1:No	1:No		0.942
3	1:No	1:No		0.942
4	1:No	1:No		0.942
5	1:No	1:No		0.942
6	1:No	1:No		0.942
7	1:No	1:No		0.942
8	1:No	1:No		0.942
9	1:No	1:No		0.942
10	2:Yes	2:Yes		0.972
11	2:Yes	2:Yes		0.75
12	1:No	1:No		0.942
13	1:No	1:No		0.942
14	2:Yes	2:Yes		1

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
15	2:Yes	2:Yes		1
16	1:No	1:No		0.942
17	1:No	1:No		0.942
18	1:No	1:No		0.942
19	1:No	1:No		0.942
20	1:No	2:Yes	+	0.816
21	1:No	1:No		0.942
22	1:No	1:No		0.942
23	2:Yes	2:Yes		1
24	1:No	1:No		0.942
25	1:No	1:No		0.942
26	1:No	1:No		0.942
27	1:No	1:No		0.942
28	1:No	1:No		0.942

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
29	1:No	1:No		0.942
30	1:No	1:No		0.942
31	2:Yes	1:No	+	0.942
32	2:Yes	2:Yes		0.875
33	1:No	1:No		0.942
34	1:No	1:No		0.942
35	2:Yes	2:Yes		1
36	1:No	1:No		0.942
37	2:Yes	2:Yes		0.816
38	2:Yes	2:Yes		1
39	1:No	1:No		0.942
40	1:No	1:No		0.942
41	1:No	1:No		0.942
42	2:Yes	2:Yes		0.972
43	1:No	1:No		0.942
44	1:No	1:No		0.942
45	1:No	1:No		0.942
46	2:Yes	1:No	+	1
47	2:Yes	2:Yes		0.909
48	1:No	1:No		0.942
49	1:No	1:No		0.942
50	1:No	1:No		0.942
51	2:Yes	2:Yes		0.816
52	1:No	1:No		0.942
53	1:No	1:No		0.942
54	1:No	1:No		0.942
55	1:No	1:No		0.942
56	2:Yes	2:Yes		0.972
57	1:No	1:No		0.942
58	1:No	1:No		0.942
59	2:Yes	2:Yes		0.875
60	1:No	1:No		0.942
61	1:No	1:No		0.942
62	2:Yes	2:Yes		0.75
63	1:No	1:No		0.942
64	1:No	1:No		0.942
65	1:No	1:No		0.942
66	1:No	1:No		0.942
67	1:No	1:No		0.942
68	1:No	1:No		0.942
69	1:No	2:Yes	+	0.75
70	1:No	1:No		0.75
71	1:No	1:No		0.942
72	1:No	1:No		0.942
73	1:No	1:No		0.942
74	1:No	1:No		0.942
75	1:No	1:No		0.942
76	2:Yes	2:Yes		0.972
77	2:Yes	2:Yes		1
78	1:No	1:No		0.942
79	1:No	1:No		0.75
80	2:Yes	2:Yes		1
81	2:Yes	1:No	+	0.942
82	1:No	1:No		0.942
83	2:Yes	2:Yes		0.972
84	2:Yes	2:Yes		1
85	2:Yes	2:Yes		1
86	1:No	1:No		0.942
87	1:No	1:No		0.942
88	2:Yes	1:No	+	0.5
89	1:No	1:No		0.942
90	1:No	1:No		0.942

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
91	1:No	1:No		0.942
92	2:Yes	2:Yes		0.972
93	1:No	1:No		0.942
94	1:No	1:No		0.942
95	1:No	1:No		0.942
96	1:No	1:No		0.942
97	1:No	1:No		0.942
98	1:No	1:No		0.942
99	2:Yes	1:No	+	0.942
100	1:No	1:No		0.75
101	2:Yes	1:No	+	0.5
102	1:No	1:No		0.942
103	1:No	1:No		0.942

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predictio
104	1:No	1:No		0.5
105	2:Yes	2:Yes		0.816
106	2:Yes	2:Yes		0.972
107	2:Yes	1:No	+	0.942
108	1:No	1:No		0.942
109	1:No	1:No		0.942
110	1:No	1:No		0.942
111	1:No	1:No		0.942
112	1:No	1:No		0.942
113	1:No	1:No		0.942
114	1:No	1:No		0.942
115	1:No	1:No		0.706

จากตารางที่ 4.17 ค่าทำนายที่ทายผิดในช่อง error จะมีเครื่องหมาย + อยู่จำนวน 9 ค่า คือค่าที่ 20, 31, 46, 69, 81, 88, 99, 101 และ 107 โดยที่ค่าที่ 20 และ 69 ไม่ได้ติดเกม (class 1 : No) แต่ทำนายว่าติดเกม (class 2 : Yes) และค่า 31, 46, 81, 88, 99, 101 และ 107 ติดเกมแต่ทำนายว่าไม่ได้ติดเกม

ตารางที่ 4.18 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

Correctly Classified Instances	106	92.1739 %
Incorrectly Classified Instances	9	7.8261 %
Kappa statistic	0.7906	
Mean absolute error	0.1299	
Mean squared error	0.0638	
Total Number of Instances	115	

จากตารางที่ 4.18 โดยจากข้อมูลจำนวน 115 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 106 คน คิดเป็น 92.1739% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 9 คน คิดเป็น 7.8261% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7906 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1299 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0638 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.976	0.226	0.921	0.976	0.948	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.774	0.024	0.923	0.774	0.842	Yes
Weighted Avg.	0.922	0.171	0.922	0.922	0.919	

จากตารางที่ 4.19 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.976 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.226 ค่าความแม่นยำ = 0.921 ค่าความระลึก = 0.976 และค่าความถ่วงดุล = 0.948 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.774 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.024 ค่าความแม่นยำ = 0.923 ค่าความระลึก = 0.774 และค่าความถ่วงดุล = 0.842

ตารางที่ 4.20 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	82	2
	ติดเกม	7	24

จากตารางที่ 4.20 มีข้อมูล 115 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 106 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 82 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 24 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 9 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 2 คน และมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 7 คน

4.1.3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network Method)

วิธีโครงข่ายประสาทเทียมใช้อัลกอริทึมชนิดเพอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น (Multilayer Perception) ได้ผลการทำนายการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นดังนี้

4.1.3.1 การสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

สร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลฝึกหัด ด้วยไฟล์ 70.csv จำนวน 1393 คน ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

Correctly Classified Instances	1211	86.9347 %
Incorrectly Classified Instances	182	13.0653 %
Kappa statistic	0.6349	
Mean absolute error	0.1359	
Mean squared error	0.1113	
Relative absolute error	37.0304 %	
Root relative squared error	77.9074 %	
Total Number of Instances	1393	

จากตารางที่ 4.21 จากข้อมูลจำนวน 1393 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 1211 คน คิดเป็น 86.9347% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 182 คน คิดเป็น 13.0653% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6349 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1359 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.1113 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องพอสมควร

ตารางที่ 4.22 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.925	0.306	0.905	0.925	0.915	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.694	0.075	0.748	0.694	0.720	Yes
Weighted Avg.	0.869	0.250	0.867	0.869	0.868	

จากตารางที่ 4.22 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.925 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.306 ค่าความแม่นยำ = 0.905 ค่าความระลึก = 0.925 และค่าความถ่วงดุล = 0.915 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.694 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.075 ค่าความแม่นยำ = 0.748 ค่าความระลึก = 0.694 และค่าความถ่วงดุล = 0.720

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	977	79
	ติดเกม	103	234

จากตารางที่ 4.23 มีข้อมูล 1393 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1211 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 977 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 234 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 182 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 79 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 103 คน

4.1.3.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมส์ของเด็กและวัยรุ่น

ทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมส์ของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยไฟล์ game_eval.csv จำนวน 250 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.24 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

Correctly Classified Instances	230	92 %
Incorrectly Classified Instances	20	8 %
Kappa statistic	0.7900	
Mean absolute error	0.1067	
Mean squared error	0.0682	
Total Number of Instances	250	

จากตารางที่ 4.24 จากข้อมูลจำนวน 250 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 230 คน คิดเป็น 92% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 20 คน คิดเป็น 8% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.79 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1067 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีความค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0682 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.946	0.156	0.946	0.946	0.946	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.844	0. 054	0.844	0.844	0.844	Yes
Weighted Avg.	0.920	0.130	0.920	0.920	0.920	

จากตารางที่ 4.25 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.946 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.156 ค่าความแม่นยำ = 0.946 ค่าความระลึก = 0.946 และค่าความถ่วงดุล = 0.946 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.844 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.054 ค่าความแม่นยำ = 0.844 ค่าความระลึก = 0.844 และค่าความถ่วงดุล = 0.844

ตารางที่ 4.26 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	176	10
	ติดเกม	10	54

จากตารางที่ 4.26 มีข้อมูล 250 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 230 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 176 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 54 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 20 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 10 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 10 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.3 การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยไฟล์ game_test.csv จำนวน 115 คน ได้ผลดังนี้

โดยในที่นี้จะกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้เป็น 0.1 ค่าโมเมนตัมเป็น 0.9 และใช้จำนวนรอบการฝึกหัด คือ 20,000 รอบ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.27 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
1	1:No	1:No		0.89
2	1:No	1:No		0.995
3	1:No	1:No		0.98
4	1:No	1:No		0.995
5	1:No	1:No		0.995
6	1:No	1:No		1
7	1:No	1:No		1
8	1:No	1:No		1
9	1:No	1:No		1
10	2:Yes	2:Yes		1
11	2:Yes	1:No	+	0.808
12	1:No	1:No		0.98
13	1:No	1:No		1
14	2:Yes	2:Yes		0.997
15	2:Yes	2:Yes		1
16	1:No	1:No		1
17	1:No	1:No		1
18	1:No	1:No		1
19	1:No	1:No		1
20	1:No	2:Yes	+	0.901
21	1:No	1:No		1

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
22	1:No	1:No		1
23	2:Yes	2:Yes		1
24	1:No	1:No		0.992
25	1:No	1:No		1
26	1:No	1:No		0.997
27	1:No	1:No		1
28	1:No	1:No		1
29	1:No	1:No		0.999
30	1:No	1:No		1
31	2:Yes	1:No	+	0.915
32	2:Yes	1:No	+	0.594
33	1:No	1:No		0.881
34	1:No	1:No		1
35	2:Yes	2:Yes		1
36	1:No	1:No		1
37	2:Yes	2:Yes		1
38	2:Yes	2:Yes		1
39	1:No	1:No		1
40	1:No	1:No		1
41	1:No	1:No		1
42	2:Yes	2:Yes		0.998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
43	1:No	1:No		0.999
44	1:No	1:No		0.629
45	1:No	1:No		1
46	2:Yes	1:No	+	0.571
47	2:Yes	2:Yes		0.755
48	1:No	1:No		1
49	1:No	1:No		1
50	1:No	1:No		1
51	2:Yes	2:Yes		0.759
52	1:No	1:No		0.979
53	1:No	1:No		0.991
54	1:No	1:No		1
55	1:No	1:No		0.997
56	2:Yes	2:Yes		1
57	1:No	1:No		0.999
58	1:No	1:No		1
59	2:Yes	2:Yes		0.755
60	1:No	1:No		1
61	1:No	1:No		1
62	2:Yes	2:Yes		0.999
63	1:No	1:No		0.955
64	1:No	1:No		0.956
65	1:No	1:No		0.932
66	1:No	1:No		0.964
67	1:No	1:No		1
68	1:No	1:No		1
69	1:No	2:Yes	+	0.999

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predictio
70	1:No	1:No		0.978
71	1:No	1:No		1
72	1:No	1:No		1
73	1:No	1:No		1
74	1:No	1:No		0.77
75	1:No	1:No		0.975
76	2:Yes	2:Yes		1
77	2:Yes	2:Yes		1
78	1:No	1:No		1
79	1:No	1:No		0.571
80	2:Yes	2:Yes		1
81	2:Yes	1:No	+	1
82	1:No	1:No		1
83	2:Yes	2:Yes		1
84	2:Yes	2:Yes		1
85	2:Yes	2:Yes		1
86	1:No	1:No		0.727
87	1:No	1:No		1
88	2:Yes	1:No	+	1
89	1:No	1:No		1
90	1:No	1:No		1
91	1:No	1:No		1
92	2:Yes	2:Yes		0.989
93	1:No	1:No		1
94	1:No	1:No		1
95	1:No	1:No		1
96	1:No	1:No		1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
97	1:No	1:No		1
98	1:No	1:No		1
99	2:Yes	1:No	+	0.995
100	1:No	1:No		0.956
101	2:Yes	2:Yes		0.965
102	1:No	1:No		1
103	1:No	1:No		1
104	1:No	2:Yes	+	0.973
105	2:Yes	2:Yes		1
106	2:Yes	2:Yes		1

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predictio
107	2:Yes	1:No	+	1
108	1:No	1:No		1
109	1:No	1:No		1
110	1:No	1:No		1
111	1:No	1:No		1
112	1:No	1:No		1
113	1:No	1:No		0.913
114	1:No	1:No		1
115	1:No	2:Yes	+	0.987

จากตารางที่ 4.27 ค่าทำนายที่ทายผิดในช่อง error จะมีเครื่องหมาย + อยู่จำนวน 12 ค่า คือค่าที่ 11, 20, 31, 32, 46, 69, 81, 88, 99, 104, 107 และ 115 โดยที่ค่าที่ 20, 69, 104 และ 115 ไม่ได้ติดเกม (class 1 : No) แต่ทำนายว่าติดเกม (class 2 : Yes) และค่าที่ 11, 31, 32, 46, 81, 88, 99 และ 107 ติดเกมแต่ทำนายว่าไม่ได้ติดเกม

ตารางที่ 4.28 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

Correctly Classified Instances	103	89.5652 %
Incorrectly Classified Instances	12	10.4348 %
Kappa statistic	0.7238	
Mean absolute error	0.1177	
Mean squared error	0.0919	
Relative absolute error	30.8608%	
Root relative squared error	68.1820 %	
Total Number of Instances	115	

จากตารางที่ 4.28 จากข้อมูลจำนวน 115 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 103 คน คิดเป็น 89.5652% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 12 คน คิดเป็น 10.4348% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7238 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1177 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0919 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.952	0.258	0.909	0.952	0.930	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.742	0.048	0.852	0.742	0.793	Yes
Weighted Avg.	0.896	0.201	0.894	0.896	0.893	

จากตารางที่ 4.29 สำหรับคำตอบเป็นไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.952 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.258 ค่าความแม่นยำ = 0.909 ค่าความระลึก = 0.952 และค่าความถ่วงดุล = 0.930 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.742 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.048 ค่าความแม่นยำ = 0.852 ค่าความระลึก = 0.742 และค่าความถ่วงดุล = 0.793

ตารางที่ 4.30 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	80	4
	ติดเกม	8	23

จากตารางที่ 4.30 มีข้อมูล 115 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 103 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 80 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 23 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 12 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 4 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 8 คน

4.1.4 วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine Method)

วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนนั้นมีฟังก์ชันหลายฟังก์ชัน แต่ในงานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึม SMO ชนิดโพลิโนเมียลเคอร์เนล (Polynomial Kernel) ในการทำนายการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นได้ผลดังนี้

4.1.4.1 การสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

สร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลฝึกหัด ด้วยไฟล์ game.csv จำนวน 1393 คน ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.31 ผลในส่วนของการสรุปผล จากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Correctly Classified Instances	1230	88.2986 %
Incorrectly Classified Instances	163	11.7014 %
Kappa statistic	0.6651	
Mean absolute error	0.1170	
Mean squared error	0.1170	
Relative absolute error	31.8832 %	
Root relative squared error	79.8766 %	
Total Number of Instances	1393	

จากตารางที่ 4.31 จากข้อมูลจำนวน 1393 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 1230 คน คิดเป็น 88.2986% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 163 คน คิดเป็น 11.7014% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6651 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1170 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.1170 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องพอสมควร

ตารางที่ 4.32 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.945	0.312	0.905	0.945	0.925	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.688	0.055	0.800	0.688	0.740	Yes
Weighted Avg.	0.883	0.249	0.879	0.883	0.880	

จากตารางที่ 4.32 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.945 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.312 ค่าความแม่นยำ = 0.905 ค่าความระลึก = 0.945 และค่าความถ่วงดุล = 0.925 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.688 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.055 ค่าความแม่นยำ = 0.800 ค่าความระลึก = 0.688 และค่าความถ่วงดุล = 0.740

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.33 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	998	58
	ติดเกม	105	232

จากตารางที่ 4.33 มีข้อมูล 1393 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1230 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 998 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 232 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 163 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 58 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 105 คน

4.1.4.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

ทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยไฟล์ game_eval.csv จำนวน 250 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.34 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Correctly Classified Instances	227	90.8 %
Incorrectly Classified Instances	23	9.20 %
Kappa statistic	0.7468	
Mean absolute error	0.0920	
Mean squared error	0.0920	
Total Number of Instances	250	

จากตารางที่ 4.34 จากข้อมูลจำนวน 250 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 227 คน คิดเป็น 90.8% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 23 คน คิดเป็น 9.2% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7468 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.0920 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงดี และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0920 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.35 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.962	0.250	0.918	0.962	0.940	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.750	0.038	0.873	0.750	0.807	Yes
Weighted Avg.	0.908	0.196	0.906	0.906	0.908	

จากตารางที่ 4.35 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.962 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.250 ค่าความแม่นยำ = 0.918 ค่าความระลึก =0.962 และค่าความถ่วงดุล = 0.940 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.750 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.038 ค่าความแม่นยำ = 0.873 ค่าความระลึก = 0.750 และค่าความถ่วงดุล = 0.807

ตารางที่ 4.36 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	179	7
	ติดเกม	16	48

จากตารางที่ 4.36 มีข้อมูล 250 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 227 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 179 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 48 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 23 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 7 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 16 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4.3 การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยไฟล์ game_test.csvจำนวน 115 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.37 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)	ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predictio
1	1:No	1:No		1	12	1:No	1:No		1
2	1:No	1:No		1	13	1:No	1:No		1
3	1:No	1:No		1	14	2:Yes	2:Yes		1
4	1:No	1:No		1	15	2:Yes	2:Yes		1
5	1:No	1:No		1	16	1:No	1:No		1
6	1:No	1:No		1	17	1:No	1:No		1
7	1:No	1:No		1	18	1:No	1:No		1
8	1:No	1:No		1	19	1:No	1:No		1
9	1:No	1:No		1	20	1:No	2:Yes	+	1
10	2:Yes	2:Yes		1	21	1:No	1:No		1
11	2:Yes	1:No	+	1	22	1:No	1:No		1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.37 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
23	2:Yes	2:Yes		1
24	1:No	1:No		1
25	1:No	1:No		1
26	1:No	1:No		1
27	1:No	1:No		1
28	1:No	1:No		1
29	1:No	1:No		1
30	1:No	1:No		1
31	2:Yes	1:No	+	1
32	2:Yes	1:No	+	1
33	1:No	1:No		1
34	1:No	1:No		1
35	2:Yes	2:Yes		1
36	1:No	1:No		1
37	2:Yes	2:Yes		1
38	2:Yes	2:Yes		1
39	1:No	1:No		1
40	1:No	1:No		1
41	1:No	1:No		1
42	2:Yes	2:Yes		1
43	1:No	1:No		1
44	1:No	1:No		1
45	1:No	1:No		1
46	2:Yes	1:No	+	1
47	2:Yes	2:Yes		1
48	1:No	1:No		1
49	1:No	1:No		1
50	1:No	1:No		1

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predicti
51	2:Yes	2:Yes		1
52	1:No	1:No		1
53	1:No	1:No		1
54	1:No	1:No		1
55	1:No	1:No		1
56	2:Yes	2:Yes		1
57	1:No	1:No		1
58	1:No	1:No		1
59	2:Yes	2:Yes		1
60	1:No	1:No		1
61	1:No	1:No		1
62	2:Yes	1:No	+	1
63	1:No	1:No		1
64	1:No	1:No		1
65	1:No	1:No		1
66	1:No	1:No		1
67	1:No	1:No		1
68	1:No	1:No		1
69	1:No	1:No		1
70	1:No	1:No		1
71	1:No	1:No		1
72	1:No	1:No		1
73	1:No	1:No		1
74	1:No	1:No		1
75	1:No	1:No		1
76	2:Yes	2:Yes		1
77	2:Yes	2:Yes		1
78	1:No	1:No		1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.37 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
79	1:No	1:No		1
80	2:Yes	2:Yes		1
81	2:Yes	1:No	+	1
82	1:No	1:No		1
83	2:Yes	2:Yes		1
84	2:Yes	2:Yes		1
85	2:Yes	2:Yes		1
86	1:No	1:No		1
87	1:No	1:No		1
88	2:Yes	2:Yes		1
89	1:No	1:No		1
90	1:No	1:No		1
91	1:No	1:No		1
92	2:Yes	2:Yes		1
93	1:No	1:No		1
94	1:No	1:No		1
95	1:No	1:No		1
96	1:No	1:No		1
97	1:No	1:No		1

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (predictio
98	1:No	1:No		1
99	2:Yes	1:No	+	1
100	1:No	1:No		1
101	2:Yes	2:Yes		1
102	1:No	1:No		1
103	1:No	1:No		1
104	1:No	2:Yes	+	1
105	2:Yes	2:Yes		1
106	2:Yes	2:Yes		1
107	2:Yes	1:No	+	1
108	1:No	1:No		1
109	1:No	1:No		1
110	1:No	1:No		1
111	1:No	1:No		1
112	1:No	1:No		1
113	1:No	1:No		1
114	1:No	1:No		1
115	1:No	1:No		1

จากตารางที่ 4.37 ค่าทำนายที่ทายผิดในช่อง error จะมีเครื่องหมาย + อยู่จำนวน 10 ค่า คือค่าที่ 11, 20, 31, 32, 46, 62, 81, 99, 104 และ 107 โดยที่ค่าที่ 20 และ 104 ไม่ได้ติดเกม (class 1 : No) แต่ทำนายว่าติดเกม (class 2 : Yes) และค่าที่ 11, 31, 32, 46, 62, 81, 99 และ 107 ติดเกมแต่ทำนายว่าไม่ได้ติดเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.38 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Correctly Classified Instances	105	91.3043 %
Incorrectly Classified Instances	10	8.6957 %
Kappa statistic	0.7648	
Mean absolute error	0.0870	
Mean squared error	0.0870	
Total Number of Instances	115	

จากตารางที่ 4.38 โดยจากข้อมูลจำนวน 115 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 105 คน คิดเป็น 91.3043% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 10 คน คิดเป็น 8.6957% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7648 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.0870 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงดี และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0870 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

ตารางที่ 4.39 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.976	0.258	0.911	0.976	0.943	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.742	0.024	0.920	0.742	0.821	Yes
Weighted Avg.	0.913	0.195	0.914	0.913	0.910	

จากตารางที่ 4.39 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.976 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.258 ค่าความแม่นยำ = 0.911 ค่าความระลึก = 0.976 และค่าความถ่วงดุล = 0.943 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.742 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.024 ค่าความแม่นยำ = 0.920 ค่าความระลึก = 0.742 และค่าความถ่วงดุล = 0.821

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.40 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	82	2
	ติดเกม	8	23

จากตารางที่ 4.40 มีข้อมูล 115 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 105 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 82 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 23 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 10 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 2 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 8 คน

4.1.5 วิธีฐานกฎ (Rules-Based Method)

วิธีฐานกฎนั้นมีอัลกอริทึมหลายอัลกอริทึม แต่ในงานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึม Decision Table ในการทำนายการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นได้ผลดังนี้

4.1.5.1 การสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

สร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากข้อมูลฝึกหัด (Training data set) ด้วยไฟล์ game.csv จำนวน 1393 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.41 ผลในส่วนของการสรุปผล (Summary) จากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีฐานกฎ

Correctly Classified Instances	1236	88.7294 %
Incorrectly Classified Instances	157	11.2706 %
Kappa statistic	0.6733	
Mean absolute error	0.1724	
Mean squared error	0.0849	
Relative absolute error	46.9833 %	
Root relative squared error	68.0094 %	
Total Number of Instances	1393	

จากตารางที่ 4.41 จากข้อมูลจำนวน 1393 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 1236 คน คิดเป็น 88.7294 % และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 157 คน คิดเป็น 11.2706% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6733 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1724 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0849 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.42 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบ (Detailed Accuracy By Class) จากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.954	0.320	0.903	0.954	0.928	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.680	0.046	0.824	0.680	0.745	Yes
Weighted Avg.	0.887	0.254	0.884	0.887	0.883	

จากตารางที่ 4.42 ส่วนคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = no) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TP Rate) = 0.954 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FP Rate) = 0.320 ค่าความแม่นยำ = 0.903 ค่าความระลึก = 0.954 และค่าความถ่วงดุล = 0.928 สำหรับคำตอบติดเกม (Class = yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ (TN Rate) = 0.680 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ (FN Rate) = 0.046 ค่าความแม่นยำ (Precision) = 0.824 ค่าความระลึก (Recall) = 0.680 และค่าความถ่วงดุล (F-Measure) = 0.745

ตารางที่ 4.43 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสน (Confusion Matrix) จากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	1007	49
	ติดเกม	108	229

จากตารางที่ 4.43 มีข้อมูล 1393 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1236 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 1007 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 229 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 157 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 49 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 108 คน

4.1.5.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

ทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพ (Evaluation data set) ด้วยไฟล์ game_eval.csv จำนวน 250 คน ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.44 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ

Correctly Classified Instances	229	91.60 %
Incorrectly Classified Instances	21	8.40 %
Kappa statistic	0.7760	
Mean absolute error	0.1372	
Mean squared error	0.0589	
Total Number of Instances	250	

จากตารางที่ 4.44 จากข้อมูลจำนวน 250 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 229 คน คิดเป็น 91.60% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 21 คน คิดเป็น 8.40% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7760 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1372 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0589 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

ตารางที่ 4.45 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.952	0.188	0.937	0.952	0.944	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.813	0.048	0.852	0.813	0.832	Yes
Weighted Avg.	0.916	0.152	0.915	0.916	0.915	

จากตารางที่ 4.45 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.952 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.188 ค่าความแม่นยำ = 0.937 ค่าความระลึก = 0.952 และค่าความถ่วงดุล = 0.944 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.813 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.048 ค่าความแม่นยำ = 0.852 ค่าความระลึก = 0.813 และค่าความถ่วงดุล = 0.832

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.46 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	177	9
	ติดเกม	12	52

จากตารางที่ 4.46 มีข้อมูล 250 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 229 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 177 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 52 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 21 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 9 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 12 คน

4.1.5.3 การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบ (Testing data set) ด้วยไฟล์ game_test.csv จำนวน 115 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.47 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ (Predictions on test set) ด้วยวิธีฐานกฎ

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)	ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
1	1:No	1:No		0.837	8	1:No	1:No		0.984
2	1:No	1:No		0.956	9	1:No	1:No		0.956
3	1:No	1:No		0.837	10	2:Yes	2:Yes		0.964
4	1:No	1:No		0.956	11	2:Yes	2:Yes		0.553
5	1:No	1:No		0.956	12	1:No	1:No		0.837
6	1:No	1:No		0.956	13	1:No	1:No		0.956
7	1:No	1:No		0.956	14	2:Yes	2:Yes		0.833

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.47 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ (Predictions on test set) ด้วยวิธีฐานกฎ (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
15	2:Yes	2:Yes		0.966
16	1:No	1:No		0.956
17	1:No	1:No		0.956
18	1:No	1:No		0.984
19	1:No	1:No		0.956
20	1:No	2:Yes	+	0.795
21	1:No	1:No		0.984
22	1:No	1:No		0.956
23	2:Yes	2:Yes		0.966
24	1:No	1:No		0.837
25	1:No	1:No		0.956
26	1:No	1:No		0.956
27	1:No	1:No		0.984
28	1:No	1:No		0.956
29	1:No	1:No		0.837
30	1:No	1:No		0.837
31	2:Yes	1:No	+	0.837
32	2:Yes	1:No	+	0.646
33	1:No	1:No		0.837
34	1:No	1:No		0.956
35	2:Yes	2:Yes		0.966
36	1:No	1:No		0.956
37	2:Yes	2:Yes		0.795
38	2:Yes	2:Yes		0.966
39	1:No	1:No		0.956
40	1:No	1:No		0.956
41	1:No	1:No		0.956
42	2:Yes	2:Yes		0.964
43	1:No	1:No		0.837
44	1:No	1:No		0.837

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
45	1:No	1:No		0.956
46	2:Yes	1:No	+	0.646
47	2:Yes	2:Yes		0.722
48	1:No	1:No		0.956
49	1:No	1:No		0.956
50	1:No	1:No		0.984
51	2:Yes	2:Yes		0.795
52	1:No	1:No		0.837
53	1:No	1:No		0.956
54	1:No	1:No		0.956
55	1:No	1:No		0.956
56	2:Yes	2:Yes		0.964
57	1:No	1:No		0.956
58	1:No	1:No		0.984
59	2:Yes	2:Yes		0.722
60	1:No	1:No		0.984
61	1:No	1:No		0.956
62	2:Yes	2:Yes		0.553
63	1:No	1:No		0.956
64	1:No	1:No		0.956
65	1:No	1:No		0.956
66	1:No	1:No		0.956
67	1:No	1:No		0.984
68	1:No	1:No		0.984
69	1:No	2:Yes	+	0.553
70	1:No	1:No		0.706
71	1:No	1:No		0.956
72	1:No	1:No		0.956
73	1:No	1:No		0.984
74	1:No	1:No		0.837

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.47 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ (Predictions on test set) ด้วยวิธีฐานกฎ (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
75	1:No	1:No		0.956
76	2:Yes	2:Yes		0.964
77	2:Yes	2:Yes		0.966
78	1:No	1:No		0.956
79	1:No	1:No		0.646
80	2:Yes	2:Yes		0.966
81	2:Yes	1:No	+	0.956
82	1:No	1:No		0.956
83	2:Yes	2:Yes		0.895
84	2:Yes	2:Yes		0.966
85	2:Yes	2:Yes		0.966
86	1:No	1:No		0.837
87	1:No	1:No		0.837
88	2:Yes	2:Yes		0.722
89	1:No	1:No		0.984
90	1:No	1:No		0.956
91	1:No	1:No		0.837
92	2:Yes	2:Yes		0.964
93	1:No	1:No		0.956
94	1:No	1:No		0.956
95	1:No	1:No		0.956
96	1:No	1:No		0.956
97	1:No	1:No		0.956
98	1:No	1:No		0.837
99	2:Yes	1:No	+	0.837
100	1:No	1:No		0.646
101	2:Yes	2:Yes		0.722
102	1:No	1:No		0.984
103	1:No	1:No		0.956
104	1:No	2:Yes	+	0.722
105	2:Yes	2:Yes		0.795
106	2:Yes	2:Yes		0.964
107	2:Yes	1:No	+	0.837
108	1:No	1:No		0.984
109	1:No	1:No		0.956
110	1:No	1:No		0.956
111	1:No	1:No		0.956
112	1:No	1:No		0.984
113	1:No	1:No		0.837
114	1:No	1:No		0.984
115	1:No	2:Yes	+	0.553

จากตารางที่ 4.47 ค่าทำนายที่ทายผิดในช่อง error จะมีเครื่องหมาย + อยู่จำนวน 10 ค่า คือค่าที่ 20, 31, 32, 46, 69, 81, 99, 104, 107 และ 115 โดยที่ค่าที่ 20, 69, 104 และ 115 ไม่ได้ติดเกม (class 1 : No) แต่ทำนายว่าติดเกม (class 2 : Yes) และค่าที่ 31, 32, 46, 81, 99 และ 107 ติดเกม แต่ทำนายว่าไม่ได้ติดเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.48 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ

Correctly Classified Instances	105	91.3043 %
Incorrectly Classified Instances	10	8.6957 %
Kappa statistic	0.7746	
Mean absolute error	0.1446	
Mean squared error	0.0640	
Total Number of Instances	115	

จากตารางที่ 4.48 จากข้อมูลจำนวน 115 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 105 คน คิดเป็น 91.3043% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 10 คน คิดเป็น 8.6957% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7746 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1446 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0640 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

ตารางที่ 4.49 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีฐานกฎ

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.952	0.194	0.930	0.952	0.941	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.806	0.048	0.862	0.806	0.833	Yes
Weighted Avg.	0.913	0.154	0.912	0.913	0.912	

จากตารางที่ 4.49 สำหรับคำตอบว่าไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.952 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.194 ค่าความแม่นยำ = 0.930 ค่าความระลึก = 0.952 และค่าความถ่วงดุล = 0.941 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.806 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.048 ค่าความแม่นยำ = 0.862 ค่าความระลึก = 0.806 และค่าความถ่วงดุล = 0.833

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.50 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยฐานกฎ

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	80	4
	ติดเกม	6	25

จากตารางที่ 4.50 มีข้อมูล 115 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 105 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 80 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 25 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 10 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 4 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 6 คน

4.1.6 วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (Binary Logistic Regression Method)

เนื่องจากข้อมูลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นมีตัวแปรอิสระหลายตัวและมีตัวแปรตามเพียงตัวเดียวเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า คือ ไม่ได้ติดเกมและติดเกม จึงเลือกใช้วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม ได้ผลการทำนายการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นดังนี้

4.1.6.1 การสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

สร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลฝึกหัด ด้วยไฟล์ game.csv จำนวน 1393 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.51 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

Correctly Classified Instances	1249	89.66256 %
Incorrectly Classified Instances	144	10.3374 %
Kappa statistic	0.7019	
Mean absolute error	0.1540	
Mean squared error	0.08	
Relative absolute error	41.9573 %	
Root relative squared error	66.0416 %	
Total Number of Instances	1393	

จากตางรางที่ 4.51 จากข้อมูลจำนวน 1393 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 1249 คน คิดเป็น 89.6626% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 144 คน คิดเป็น 10.3374% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7019 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1540 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.08 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.52 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.957	0.294	0.911	0.957	0.934	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.706	0.043	0.841	0.706	0.768	Yes
Weighted Avg.	0.897	0.233	0.894	0.897	0.893	

จากตารางที่ 4.52 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.957 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.294 ค่าความแม่นยำ = 0.911 ค่าความระลึก = 0.957 และค่าความถ่วงดุล = 0.934 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.706 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.043 ค่าความแม่นยำ = 0.841 ค่าความระลึก = 0.706 และค่าความถ่วงดุล = 0.768

ตารางที่ 4.53 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสน จากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	1011	45
	ติดเกม	99	238

จากตารางที่ 4.53 มีข้อมูล 1393 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1249 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 1011 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 238 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 144 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 45 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 99 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

ทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยไฟล์ game_eval.csv จำนวน 250 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.54 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

Correctly Classified Instances	229	91.60 %
Incorrectly Classified Instances	21	8.40 %
Kappa statistic	0.7737	
Mean absolute error	0.1260	
Mean squared error	0.0570	
Total Number of Instances	250	

จากตารางที่ 4.54 จากข้อมูลจำนวน 250 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 229 คน คิดเป็น 91.60% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 21 คน คิดเป็น 8.40% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7737 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1260 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0570 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

ตารางที่ 4.55 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.957	0.203	0.932	0.957	0.944	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.797	0.043	0.864	0.797	0.829	Yes
Weighted Avg.	0.916	0.162	0.915	0.916	0.915	

จากตารางที่ 4.55 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.957 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.203 ค่าความแม่นยำ = 0.932 ค่าความระลึก = 0.957 และค่าความถ่วงดุล = 0.944 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.797 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.043 ค่าความแม่นยำ = 0.864 ค่าความระลึก = 0.797 และค่าความถ่วงดุล = 0.829

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.56 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	178	8
	ติดเกม	13	51

จากตารางที่ 4.56 มีข้อมูล 250 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 229 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 178 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 51 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 21 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 8 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 13 คน

4.1.6.3 การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยไฟล์ game_test.csv จำนวน 115 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.57 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
1	1:No	1:No		0.767
2	1:No	1:No		0.956
3	1:No	1:No		0.836
4	1:No	1:No		0.924
5	1:No	1:No		0.925
6	1:No	1:No		0.967
7	1:No	1:No		0.965

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predictio
8	1:No	1:No		0.982
9	1:No	1:No		0.963
10	2:Yes	2:Yes		0.987
11	2:Yes	1:No	+	0.524
12	1:No	1:No		0.808
13	1:No	1:No		0.974
14	2:Yes	2:Yes		1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.57 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
15	2:Yes	2:Yes		1
16	1:No	1:No		0.96
17	1:No	1:No		0.963
18	1:No	1:No		0.989
19	1:No	1:No		0.952
20	1:No	2:Yes	+	0.745
21	1:No	1:No		0.99
22	1:No	1:No		0.963
23	2:Yes	2:Yes		1
24	1:No	1:No		0.876
25	1:No	1:No		0.97
26	1:No	1:No		0.977
27	1:No	1:No		0.99
28	1:No	1:No		0.971
29	1:No	1:No		0.907
30	1:No	1:No		0.893
31	2:Yes	1:No	+	0.894
32	2:Yes	1:No	+	0.692
33	1:No	1:No		0.848
34	1:No	1:No		0.975
35	2:Yes	2:Yes		1
36	1:No	1:No		0.968
37	2:Yes	2:Yes		0.843
38	2:Yes	2:Yes		1
39	1:No	1:No		0.973
40	1:No	1:No		0.973
41	1:No	1:No		0.964
42	2:Yes	2:Yes		0.995

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predicti
43	1:No	1:No		0.904
44	1:No	1:No		0.874
45	1:No	1:No		0.97
46	2:Yes	1:No	+	0.598
47	2:Yes	2:Yes		0.833
48	1:No	1:No		0.961
49	1:No	1:No		0.961
50	1:No	1:No		0.981
51	2:Yes	2:Yes		0.867
52	1:No	1:No		0.813
53	1:No	1:No		0.954
54	1:No	1:No		0.961
55	1:No	1:No		0.924
56	2:Yes	2:Yes		0.99
57	1:No	1:No		0.961
58	1:No	1:No		0.979
59	2:Yes	2:Yes		0.699
60	1:No	1:No		0.981
61	1:No	1:No		0.87
62	2:Yes	2:Yes		0.549
63	1:No	1:No		0.951
64	1:No	1:No		0.952
65	1:No	1:No		0.943
66	1:No	1:No		0.955
67	1:No	1:No		0.982
68	1:No	1:No		0.972
69	1:No	2:Yes	+	0.524
70	1:No	1:No		0.776

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.57 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
71	1:No	1:No		0.961
72	1:No	1:No		0.962
73	1:No	1:No		0.978
74	1:No	1:No		0.859
75	1:No	1:No		0.958
76	2:Yes	2:Yes		0.992
77	2:Yes	2:Yes		1
78	1:No	1:No		0.938
79	1:No	1:No		0.548
80	2:Yes	2:Yes		1
81	2:Yes	1:No	+	0.971
82	1:No	1:No		0.977
83	2:Yes	2:Yes		0.926
84	2:Yes	2:Yes		1
85	2:Yes	2:Yes		1
86	1:No	1:No		0.752
87	1:No	1:No		0.925
88	2:Yes	1:No	+	0.642
89	1:No	1:No		0.986
90	1:No	1:No		0.955
91	1:No	1:No		0.759
92	2:Yes	2:Yes		0.986
93	1:No	1:No		0.973
94	1:No	1:No		0.978
95	1:No	1:No		0.982
96	1:No	1:No		0.976
97	1:No	1:No		0.978
98	1:No	1:No		0.943
99	2:Yes	1:No	+	0.915
100	1:No	1:No		0.615
101	2:Yes	2:Yes		0.531
102	1:No	1:No		0.982
103	1:No	1:No		0.955
104	1:No	1:No		0.542
105	2:Yes	2:Yes		0.783
106	2:Yes	2:Yes		0.967
107	2:Yes	1:No	+	0.904
108	1:No	1:No		0.982
109	1:No	1:No		0.973
110	1:No	1:No		0.98
111	1:No	1:No		0.951
112	1:No	1:No		0.991
113	1:No	1:No		0.888
114	1:No	1:No		0.992
115	1:No	1:No		0.66

จากตารางที่ 4.57 ค่าทำนายที่ทายผิดในช่อง error จะมีเครื่องหมาย + อยู่จำนวน 10 ค่า คือค่าที่ 11, 20, 31, 32, 46, 69, 81, 88, 99 และ 107 โดยที่ค่าที่ 20 และ 69 ไม่ได้ติดเกม (class 1 : No) แต่ทำนายว่าติดเกม (class 2 : Yes) และค่าที่ 11, 31, 32, 46, 81, 88, 99 และ 107 ติดเกมแต่ทำนายว่าไม่ได้ติดเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.58 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

Correctly Classified Instances	105	91.3043 %
Incorrectly Classified Instances	10	8.6957 %
Kappa statistic	0.7648	
Mean absolute error	0.1371	
Mean squared error	0.0612	
Total Number of Instances	115	

จากตารางที่ 4.58 โดยจากข้อมูลจำนวน 115 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 105 คน คิดเป็น 91.3043% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 10 คน คิดเป็น 8.6957% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.7648 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1371 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0612 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

ตารางที่ 4.59 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.976	0.258	0.911	0.976	0.943	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.742	0.024	0.920	0.742	0.821	Yes
Weighted Avg.	0.913	0.195	0.914	0.913	0.910	

จากตารางที่ 4.59 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.976 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.258 ค่าความแม่นยำ = 0.911 ค่าความระลึก = 0.976 และค่าความถ่วงดุล = 0.943 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.742 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.024 ค่าความแม่นยำ = 0.920 ค่าความระลึก = 0.742 และค่าความถ่วงดุล = 0.821

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.60 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	82	2
	ติดเกม	8	23

จากตารางที่ 4.60 มีข้อมูล 115 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 105 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 82 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 23 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 10 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 2 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 8 คน

4.1.7 วิธีนาอีฟ เบย์ (Naive Bayes Method)

เนื่องจากข้อมูลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นมีตัวแปรอิสระหลายตัวและมีตัวแปรตามเพียงตัวเดียวเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า คือ ไม่ได้ติดเกมและติดเกม จึงเลือกใช้วิธีนาอีฟ เบย์ ได้ผลการทำนายผลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นดังนี้

4.1.7.1 การสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

สร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลฝึกหัด ด้วยไฟล์ 70.csv จำนวน 1393 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.61 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

Correctly Classified Instances	1221	87.6525 %
Incorrectly Classified Instances	172	12.3475 %
Kappa statistic	0.6599	
Mean absolute error	0.1524	
Mean squared error	0.0991	
Relative absolute error	41.5188 %	
Root relative squared error	73.4999 %	
Total Number of Instances	1393	

จากตารางที่ 4.61 จากข้อมูลจำนวน 1393 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 1221 คน คิดเป็น 87.6525% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 172 คน คิดเป็น 12.3475% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6599 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1524 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0991 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.62 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.923	0.270	0.915	0.923	0.919	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.730	0.077	0.752	0.730	0.741	Yes
Weighted Avg.	0.877	0.223	0.875	0.877	0.876	

จากตารางที่ 4.62 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.923 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.270 ค่าความแม่นยำ = 0.915 ค่าความระลึก = 0.923 และค่าความถ่วงดุล = 0.919 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.730 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.077 ค่าความแม่นยำ = 0.752 ค่าความระลึก = 0.730 และค่าความถ่วงดุล = 0.741

ตารางที่ 4.63 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสน จากการสร้างตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	975	81
	ติดเกม	91	246

จากตารางที่ 4.63 มีข้อมูล 1393 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 1221 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 975 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 246 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 172 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 81 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 91 คน

4.1.7.2 การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

ทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพ ด้วยไฟล์ game_eaval.csv จำนวน 250 คน ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.64 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

Correctly Classified Instances	219	87.60 %
Incorrectly Classified Instances	31	12.40 %
Kappa statistic	0.6794	
Mean absolute error	0.1309	
Mean squared error	0.0788	
Total Number of Instances	250	

จากตารางที่ 4.64 จากข้อมูลจำนวน 250 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 219 คน คิดเป็น 87.60% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 31 คน คิดเป็น 12.40% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6794 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1309 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0788 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

ตารางที่ 4.65 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.909	0.219	0.923	0.909	0.916	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.781	0.091	0.746	0.781	0.763	Yes
Weighted Avg.	0.876	0.186	0.878	0.876	0.877	

จากตารางที่ 4.65 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.909 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.219 ค่าความแม่นยำ = 0.923 ค่าความระลึก = 0.909 และค่าความถ่วงดุล = 0.916 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.781 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.091 ค่าความแม่นยำ = 0.746 ค่าความระลึก = 0.781 และค่าความถ่วงดุล = 0.763

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.66 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	169	17
	ติดเกม	14	50

จากตารางที่ 4.66 มีข้อมูล 250 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 219 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 169 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 50 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 31 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 17 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 14 คน

4.1.7.3 การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

การทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยไฟล์ game_test.csv จำนวน 115 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.67 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
1	1:No	2:Yes	+	0.706
2	1:No	1:No		0.984
3	1:No	1:No		0.92
4	1:No	2:Yes	+	0.805
5	1:No	1:No		0.685
6	1:No	1:No		0.992

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predictio
7	1:No	1:No		0.992
8	1:No	1:No		0.996
9	1:No	1:No		0.992
10	2:Yes	2:Yes		0.988
11	2:Yes	1:No	+	0.778
12	1:No	1:No		0.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.67 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์ (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
13	1:No	1:No		0.988
14	2:Yes	2:Yes		0.974
15	2:Yes	2:Yes		1
16	1:No	1:No		0.968
17	1:No	1:No		0.973
18	1:No	1:No		0.998
19	1:No	1:No		0.985
20	1:No	2:Yes	+	0.672
21	1:No	1:No		0.998
22	1:No	1:No		0.973
23	2:Yes	2:Yes		1
24	1:No	1:No		0.907
25	1:No	1:No		0.989
26	1:No	1:No		0.995
27	1:No	1:No		0.998
28	1:No	1:No		0.986
29	1:No	1:No		0.955
30	1:No	1:No		0.925
31	2:Yes	1:No	+	0.935
32	2:Yes	1:No	+	0.796
33	1:No	1:No		0.816
34	1:No	1:No		0.992
35	2:Yes	2:Yes		1
36	1:No	1:No		0.985
37	2:Yes	2:Yes		0.967
38	2:Yes	2:Yes		1
39	1:No	1:No		0.991
40	1:No	1:No		0.992
41	1:No	1:No		0.97
42	2:Yes	2:Yes		0.995
43	1:No	1:No		0.955
44	1:No	1:No		0.955

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน	การทำนา (predictio
45	1:No	1:No		0.984
46	2:Yes	1:No	+	0.807
47	2:Yes	2:Yes		0.955
48	1:No	1:No		0.995
49	1:No	1:No		0.992
50	1:No	1:No		0.996
51	2:Yes	2:Yes		0.841
52	1:No	1:No		0.905
53	1:No	1:No		0.989
54	1:No	1:No		0.992
55	1:No	1:No		0.892
56	2:Yes	2:Yes		0.994
57	1:No	1:No		0.991
58	1:No	1:No		0.996
59	2:Yes	2:Yes		0.594
60	1:No	1:No		0.996
61	1:No	1:No		0.892
62	2:Yes	1:No	+	0.69
63	1:No	1:No		0.986
64	1:No	1:No		0.987
65	1:No	1:No		0.965
66	1:No	1:No		0.986
67	1:No	1:No		0.996
68	1:No	1:No		0.998
69	1:No	1:No		0.678
70	1:No	1:No		0.935
71	1:No	1:No		0.987
72	1:No	1:No		0.992
73	1:No	1:No		0.996
74	1:No	1:No		0.95
75	1:No	1:No		0.991
76	2:Yes	2:Yes		0.999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.67 ผลในส่วนของการทำนายตัวแบบจากชุดข้อมูลทดสอบ ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์ (ต่อ)

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนาย (prediction)
77	2:Yes	2:Yes		1
78	1:No	1:No		0.977
79	1:No	1:No		0.71
80	2:Yes	2:Yes		1
81	2:Yes	1:No	+	0.991
82	1:No	1:No		0.986
83	2:Yes	2:Yes		0.898
84	2:Yes	2:Yes		1
85	2:Yes	2:Yes		1
86	1:No	2:Yes	+	1
87	1:No	1:No		0.966
88	2:Yes	2:Yes		0.586
89	1:No	1:No		0.997
90	1:No	1:No		0.955
91	1:No	1:No		0.888
92	2:Yes	2:Yes		1
93	1:No	1:No		0.989
94	1:No	1:No		0.991
95	1:No	1:No		0.992
96	1:No	1:No		0.992

ตัวอย่าง (instance)	ค่าที่แท้จริง (actual)	ค่าที่ทำนายได้ (predicted)	ความคลาดเคลื่อน (error)	การทำนา (predictio
97	1:No	1:No		0.988
98	1:No	1:No		0.973
99	2:Yes	1:No	+	0.928
100	1:No	2:Yes	+	0.997
101	2:Yes	1:No	+	0.558
102	1:No	1:No		0.996
103	1:No	1:No		0.991
104	1:No	1:No		0.655
105	2:Yes	2:Yes		0.734
106	2:Yes	2:Yes		0.978
107	2:Yes	1:No	+	0.882
108	1:No	1:No		0.996
109	1:No	1:No		0.993
110	1:No	1:No		0.993
111	1:No	1:No		0.986
112	1:No	1:No		0.999
113	1:No	1:No		0.695
114	1:No	1:No		0.998
115	1:No	1:No		0.77

จากตารางที่ 4.67 ค่าทำนายที่ทายผิดในช่อง error จะมีเครื่องหมาย + อยู่จำนวน 14 ค่า คือค่าที่ 1, 4, 11, 20, 31, 32, 46, 62, 81, 86, 99, 100, 101 และ 107 โดยที่ค่าที่ 1, 4, 20, 86 และ 100 ไม่ได้ติดเกม (class 1 : No) แต่ทำนายว่าติดเกม (class 2 : Yes) และค่าที่ 11, 31, 32, 46, 62, 81, 99, 101 และ 107 ติดเกมแต่ทำนายว่าไม่ได้ติดเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.68 ผลในส่วนของการสรุปผลจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

Correctly Classified Instances	101	87.8261 %
Incorrectly Classified Instances	14	12.1739 %
Kappa statistic	0.6777	
Mean absolute error	0.1461	
Mean squared error	0.0949	
Total Number of Instances	115	

จากตารางที่ 4.68 โดยจากข้อมูลจำนวน 115 คน ทำนายข้อมูลถูกต้องจำนวน 101 คน คิดเป็น 87.8261% และทำนายข้อมูลไม่ถูกต้องจำนวน 14 คน คิดเป็น 12.1739% มีค่าสถิติแคปปา (Kappa statistic) คือ 0.6777 แสดงว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกันค่อนข้างมาก มีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) คือ 0.1461 ซึ่งมีค่าค่อนข้างน้อย แสดงว่าค่าที่ทำนายได้ใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริงพอสมควร และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) คือ 0.0949 ซึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแบบมีความถูกต้องดี

ตารางที่ 4.69 ผลในส่วนของความถูกต้องของรายละเอียดในแต่ละคำตอบจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.940	0.290	0.898	0.940	0.919	No
	TN Rate	FN Rate	Precision	Recall	F-Measure	Class
	0.710	0.060	0.815	0.710	0.759	Yes
Weighted Avg.	0.878	0.228	0.875	0.878	0.875	

จากตารางที่ 4.69 สำหรับคำตอบไม่ได้ติดเกม (Class = No) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงบวก = 0.940 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงบวก = 0.290 ค่าความแม่นยำ = 0.898 ค่าความระลึก = 0.940 และค่าความถ่วงดุล = 0.919 ส่วนคำตอบติดเกม (Class = Yes) มีค่าอัตราความถูกต้องเชิงลบ = 0.710 ค่าอัตราความผิดพลาดเชิงลบ = 0.060 ค่าความแม่นยำ = 0.815 ค่าความระลึก = 0.710 และค่าความถ่วงดุล = 0.759

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.70 ผลในส่วนของเมตริกซ์ความสับสนจากการทำนายตัวแบบการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

		ผลการจำแนกการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น	
		ไม่ได้ติดเกม	ติดเกม
ผลที่แท้จริง	ไม่ได้ติดเกม	79	5
	ติดเกม	9	22

จากตารางที่ 4.70 มีข้อมูล 115 คน ตัวแบบสามารถทำนายข้อมูลได้ถูกต้อง 101 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าไม่ได้ติดเกม 79 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกถูกว่าติดเกม 22 คน ตัวแบบทำนายข้อมูลไม่ถูกต้อง 14 คน โดยมีจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าเป็นติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วไม่ได้ติดเกม 5 คน และจำนวนข้อมูลที่จำแนกผิดว่าไม่ได้ติดเกมซึ่งค่าที่แท้จริงแล้วติดเกม 9 คน

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลของวิธีการจำแนกกลุ่ม

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นระหว่างวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์ ได้ผลดังตารางที่ 4.71

ตารางที่ 4.71 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลของวิธีการจำแนกกลุ่มการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นทั้ง 7 วิธี โดยพิจารณาจากค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก ค่าความถ่วงดุล ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผล	ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	ค่าความระลึก (Recall)	ค่าความถ่วงดุล (F-Measure)	ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE)	ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE)
วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด	86.0870%	0.905	0.905	0.1482	0.1433
วิธีต้นไม้ตัดสินใจ	**92.1739%**	0.976	**0.948**	0.1299	**0.0638**
วิธีโครงข่ายประสาทเทียม	89.5652%	0.952	0.930	0.1177	0.0919
วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน	91.3043%	**0.976**	0.943	**0.0870**	0.0870
วิธีฐานกฎ	91.3043%	0.952	0.941	0.1446	0.0640
วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม	91.3043%	**0.976**	0.943	0.1371	0.0662
วิธีนาอีฟ เบย์	87.8261%	0.940	0.919	0.1461	0.0949

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.71 พบว่าวิธีต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก ค่าความถ่วงดุลมากที่สุด และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 92.1739%, 0.976, 0.948 และ 0.0638 ตามลำดับ ส่วนวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีค่าความระลึกมากที่สุดและค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.976 และ 0.0870 ตามลำดับ และวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม มีค่าความระลึกมากที่สุดคือ 0.976

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทำความเข้าใจและเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่ม รวมทั้งเปรียบเทียบการทำนายผลภาวการณ์ติดเกมของเด็กและวัยรุ่น ในเขตกรุงเทพมหานคร วิธีการจำแนกกลุ่มที่นำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพและการทำนายผลคือ วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุดโดยใช้อัลกอริทึมชนิด IBk วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจโดยใช้อัลกอริทึมชนิด J48 วิธีโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้อัลกอริทึมชนิดเพอร์เซปตรอนแบบหลายชั้น กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้เป็น 0.1 ค่าโมเมนตัมเป็น 0.9 จำนวนรอบการสอน 20,000 รอบ และชั้นซ่อน 1 ชั้น วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนโดยใช้อัลกอริทึม SMO ชนิดโพลิโนเมียลเคอร์เนล วิธีฐานกฎโดยใช้อัลกอริทึม Decision Table วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์ ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกกลุ่มทั้ง 7 วิธี จะใช้ค่าความถูกต้อง ค่าความระลึกและค่าความถ่วงดุล โดยจะพิจารณาจากค่าเหล่านี้ที่มีค่ามากที่สุด ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) จะพิจารณาจากค่า MAE และ MSE ที่มีค่าน้อยที่สุด

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลของวิธีการจำแนกกลุ่ม 7 วิธี ในการพิจารณาภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นได้ผลสรุปดังนี้

1. วิธีต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก ค่าความถ่วงดุล และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยดีที่สุดคือ 92.1739%, 0.976, 0.948 และ 0.0638 ตามลำดับ
2. วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีค่าความระลึกและค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยดีที่สุดคือ 0.976 และ 0.0870 ตามลำดับ
3. วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม มีค่าความระลึกดีที่สุดคือ 0.976

เนื่องจากวิธีต้นไม้ตัดสินใจมีประสิทธิภาพในการทำนายผลดีที่สุด 4 ใน 5 ค่า ดังนั้นวิธีต้นไม้ตัดสินใจเป็นวิธีที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร โดยพิจารณาจากค่าความถูกต้อง ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล พบว่าวิธีต้นไม้ตัดสินใจดีที่สุด รองลงมาคือวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนและวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของณัฐวุฒิ ศิริกุลรุ่งโรจน์ และคณะ (2556) ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกประเภทโดยใช้วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ที่พบว่าวิธีต้นไม้ตัดสินใจดีที่สุดและให้ผลใกล้เคียงกับงานวิจัยของวาทินี นุ้ยเพียร และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีการจำแนกข้อมูลโดยเลือกใช้อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบมัลติเลเยอร์เปอร์เซ็ปตรอน ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน นาอีฟ เบย์ และความใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อประเมินประสิทธิภาพค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล ใช้ข้อมูลจาก UCI ประกอบด้วย Ozone Days และ Adult จากผลการวิจัยอัลกอริทึมที่ดีที่สุดของข้อมูล Ozone Days คือวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ฟังก์ชันเคอร์เนลแบบ Rbf มีค่าความถูกต้อง 94.83% ค่าความแม่นยำ 96% ค่าความระลึก 96% และค่าความถ่วงดุล 96% ส่วนข้อมูล Adult คือวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ฟังก์ชันเคอร์เนลแบบโพลิโนเมียล มีค่าความถูกต้อง 79.66% ค่าความแม่นยำ 80% ค่าความระลึก 80% และค่าความถ่วงดุล 80% แต่ให้ผลแตกต่างจากงานวิจัยอื่น ๆ อยู่บ้าง เช่น งานวิจัยของ Xhemali, et. al. (2009) ได้ทำวิจัยเรื่องวิธีนาอีฟ เบย์ วิธีต้นไม้ตัดสินใจ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกกลุ่มของการฝึกหัด หน้าเวป เพื่อหาอัตราความสำเร็จของวิธีการเหล่านี้ในหลักสูตรฝึกหัดหน้าเวป ผลการวิจัยนี้พบว่าวิธีนาอีฟ เบย์ดีที่สุดสำหรับหลักสูตฝึกหัดหน้าเวป มีค่าความถ่วงดุลมากกว่า 97% ส่วนงานวิจัยของ Tuisima, et. al. (2012) ศึกษาเรื่องการจัดจำแนกกลุ่มของระดับการติดเกมคอมพิวเตอร์ในนักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยจำแนกระดับการติดเกมโดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมด้วยอัลกอริทึมการแพร่แบบย้อนกลับและเปรียบเทียบผลกับวิธีต้นไม้ตัดสินใจ ทำการวัดความถูกต้องของตัวแบบโดยใช้วิธี 10-fold Cross Validation ผลการทดลองพบว่าความถูกต้องของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมด้วยอัลกอริทึมการแพร่แบบย้อนกลับสำหรับเกมระยะยาว เกมที่ไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน เกมระยะเวลาจริง และเกมพื้นฐานคือ 97.75, 91.35, 90.00 และ 97.73 ตามลำดับ ส่วนความถูกต้องของอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจคือ 88.76, 92.63, 87.50 และ 90.91 ตามลำดับ และงานวิจัยของ Chou, C. H. (2013) ที่ศึกษาการใช้ Tic-Tac-Toe สำหรับเรียนรู้การจำแนกกลุ่มการทำเหมืองข้อมูลและการประเมินผล ผลการทดลองพบว่าวิธี 3-ความใกล้เคียงกันมากที่สุดมีอัตราความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มของเกม Tic-Tac-Toe มากที่สุดคือ 99% วิธีการจำแนกกลุ่มทั้ง 4 วิธี คือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีการถดถอยโลจิสติก และวิธี 3-ความใกล้เคียงกันมากที่สุด มีอัตราความถูกต้องมากกว่า 98% ซึ่งวิธีการทั้ง 4 วิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวการณ์ติดเกมของเด็กและวัยรุ่น โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย พบว่าวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.0870 ส่วนวิธีต้นไม้ตัดสินใจมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.0638 ซึ่งให้ผลตรงกับงานวิจัยในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกประเภทโดยใช้วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีต้นไม้ตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (ณัฐวุฒิ ศิริกุลรุ่งโรจน์ และคณะ, 2556) และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มการเป็นโรคไตเรื้อรัง : กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย (สุรวัชร ศรีเปารยะ, 2559) ที่พบว่าวิธีการจำแนกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการทำนายผลดีที่สุดโดยเปรียบเทียบจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยคือวิธีต้นไม้ตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่แตกจากงานวิจัยในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลการเป็นโรคเบาหวาน ซึ่งพบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมมีค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยที่สุด (สายชล สินสมบูรณ์ทอง, 2560) และงานวิจัยข้อมูลโรคไตเรื้อรังโดยใช้วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม จากการศึกษาพบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการทำนายผลได้ดีกว่าวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Vijayarani, S. and Dhayanand, S., 2015) สาเหตที่การเปรียบเทียบประสิทธิภาพให้ผลแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากเรื่องที่ทำการศึกษาอยู่ในสาขาที่แตกต่างกัน จึงให้ประสิทธิภาพในการทำนายผลที่แตกต่างกัน

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ตัวแปรที่นำมาใช้ในการงานวิจัยนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการพิจารณาภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นเท่านั้น เพื่อให้การทำนายมีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรเพิ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องอื่นๆอีก

2. เพื่อให้ผลสรุปครอบคลุมกว้างขวางเพิ่มขึ้น ควรจะทำการศึกษาวิธีอื่น ๆ ที่เป็นเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในการจำแนกกลุ่มเหมือนกัน เช่น วิธีโครงข่ายความเชื่อของเบย์เซียน (Bayesian belief network method)

3. เพื่อให้ได้ข้อสรุปของผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น เราอาจจะใช้อัลกอริทึมประเภทอื่น ๆ โดยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุดยังมีอัลกอริทึม KStar และ LWL วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจมีอัลกอริทึม Decision Stump, LMT, Random Forest, Random Tree, REP Tree และ ID3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียมเทียมสามารถกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้และค่าโมเมนตัมที่ละเอียดมากขึ้นกว่าเดิม อาจกำหนดจำนวนชั้นซ่อนมากกว่า 1 ชั้นได้ และอาจเพิ่มจำนวนรอบการสอนให้มากขึ้น เช่น 100,000 รอบ วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนมีอัลกอริทึม SMO และใช้ฟังก์ชันเคอร์เนลแบบ Normalized Poly Kernel, Radial Basis Function Kernel, Sigmoid Kernel และ Puk และวิธีฐานกฎยังมีอัลกอริทึม JRip, OneR, PART และ ZeroR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
รายละเอียดและตัวอย่างข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

ตารางที่ ก-1 คุณลักษณะและรายละเอียดของภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

คุณลักษณะ	รายละเอียด
1. เพศ (Sex)	ชาย (Male) หญิง (Female)
2. อายุ (Age)	กรอกเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม เช่น 15
3. ระดับการศึกษา (Education)	ประถมศึกษา (Grade1) มัธยมศึกษาตอนต้น (Grade2) มัธยมศึกษาตอนปลาย (Grade3) ปวช. (Grade4) ปวส. (Grade5) อนุปริญญา (Grade6) ปริญญาตรี (Grade7) ปริญญาโท (Grade8) ปริญญาเอก (Grade9)
4. รายได้ต่อเดือน (Income)	ต่ำกว่า 10,0000 บาท (Less than 10,000 ฿) 10,000 – 20,000 บาท (10,000 – 20,000 ฿) 20,001 – 30,000 บาท (20,001 – 30,000 ฿) 30,001 – 40,000 บาท (30,001 – 40,000 ฿) 40,001 – 50,000 บาท (40,001 – 50,000 ฿) มากกว่า 50,000 บาท (More than 50,000 ฿)
5. การใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นประจำ (Use social)	ใช้เป็นประจำ (Yes) ไม่ได้ใช้เป็นประจำ (No)
6. ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันจันทร์ – ศุกร์ (Time weekday)	กรอกเป็นตัวเลขจำนวนเต็มหรือเลขทศนิยม เช่น 2, 2.5
7. ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันเสาร์ – อาทิตย์/วันหยุด (Time weekend)	กรอกเป็นตัวเลขจำนวนเต็มหรือเลขทศนิยม เช่น 5, 5.5
8. ความคิดเห็นของผู้ปกครองเกี่ยวกับการติดเกมของลูก (Parent)	ติดเกม (Yes) เกือบติดเกม (Almost) ไม่ติดเกม (No)
9. การหมกมุ่นในเกม (Preoccupation)	หมกมุ่นในเกม (Yes) ไม่ได้หมกมุ่นในเกม (No)
10. ความสูญเสียหน้าที่รับผิดชอบ (Function impairment)	ไม่มีความรับผิดชอบ (Yes) มีความรับผิดชอบ (No)
11. การสูญเสียในการควบคุมตัวเอง อารมณ์ พฤติกรรม เวลา (Loss of control)	ควบคุมตัวเองไม่ได้ (Yes) ควบคุมตัวเองได้ (No)
12. ภาวะการติดเกม (Game addition)	ติดเกม (Yes) ไม่ติดเกม (No)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

ตารางที่ ก-2 ตัวอย่างข้อมูลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น

No	sex	age	edu	income	usesocial	t.weekday	t.weekend
1	Male	18	grade3	Less than 10,000฿	Yes	4	4
2	Female	17	grade3	Less than 10,000฿	Yes	1	2
3	Female	17	grade3	Less than 10,000฿	Yes	2.5	6
4	Male	17	grade3	Less than 10,000฿	Yes	3	7
5	Male	18	grade3	Less than 10,000฿	Yes	2	7
6	Female	17	grade3	Less than 10,000฿	Yes	4	8
7	Male	17	grade3	Less than 10,000฿	No	3	3
8	Male	18	grade3	Less than 10,000฿	Yes	2	3
9	Male	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	3	3
10	Male	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	6	8
11	Male	15	grade3	Less than 10,000฿	No	1	1
12	Female	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	3	3
13	Female	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	3	5
14	Male	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	3	7
15	Male	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	3	4
16	Male	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	2	3
17	Female	15	grade3	10,000-20,000฿	Yes	2	2
18	Male	15	grade3	Less than 10,000฿	Yes	4	4
19	Male	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	3	4
20	Female	15	grade3	Less than 10,000฿	Yes	5	7
21	Male	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	6	5
22	Male	14	grade3	Less than 10,000฿	Yes	7	10
23	Female	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	1	1.5
24	Male	15	grade3	Less than 10,000฿	Yes	2	5
25	Female	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	6	7
26	Male	16	grade3	Less than 10,000฿	Yes	2.5	2.5
27	Female	15	grade3	10,000-20,000฿	Yes	5	7
28	Female	15	grade3	Less than 10,000฿	Yes	3	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก-2 ตัวอย่างข้อมูลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่น (ต่อ)

No	Parent.gd	preoccupation	Function impairment	loss of control	game addiction
1	Almost	No	No	Yes	No
2	No	No	No	No	No
3	Almost	No	No	No	No
4	Yes	Yes	No	No	Yes
5	Yes	No	No	No	No
6	Almost	Yes	No	No	No
7	No	No	No	No	No
8	No	No	No	Yes	No
9	Almost	No	No	No	No
10	Yes	Yes	No	Yes	Yes
11	Almost	No	No	No	No
12	Yes	No	No	No	No
13	Yes	No	No	No	No
14	Yes	Yes	No	Yes	Yes
15	No	No	No	No	No
16	Almost	No	No	No	No
17	Almost	No	No	No	No
18	Almost	No	No	No	No
19	Almost	Yes	Yes	Yes	Yes
20	Almost	No	No	No	Yes
21	Yes	No	No	No	No
22	Yes	Yes	No	No	No
23	Yes	No	No	No	No
24	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
25	No	No	No	Yes	No
26	Almost	No	No	No	No
27	Almost	Yes	No	No	Yes
28	Almost	No	No	No	No

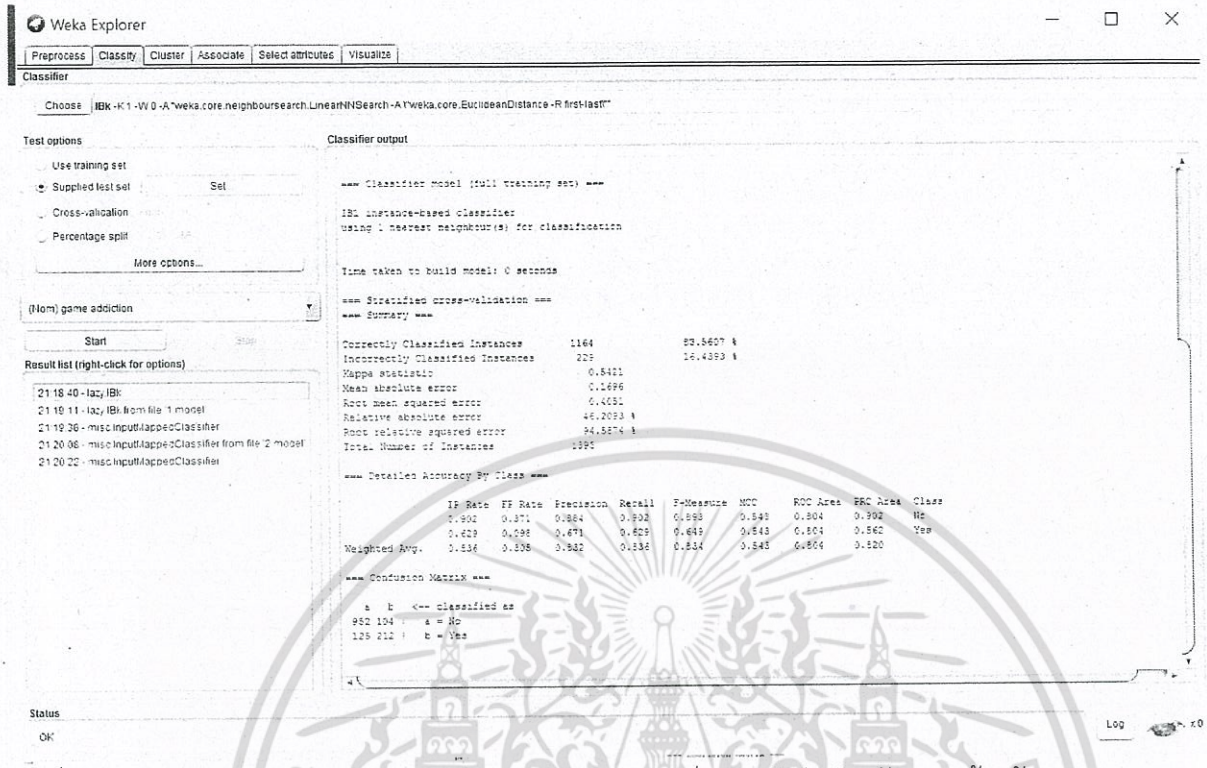
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

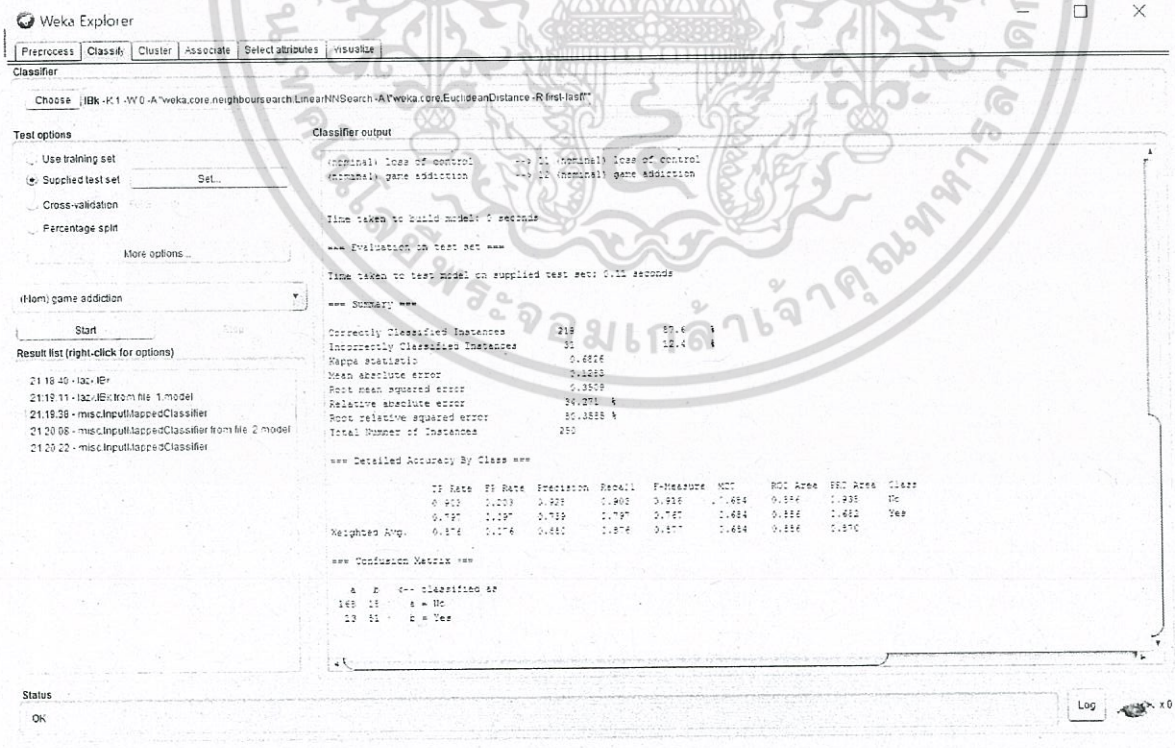
การวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด (K-Nearest Neighbor Mehtod)

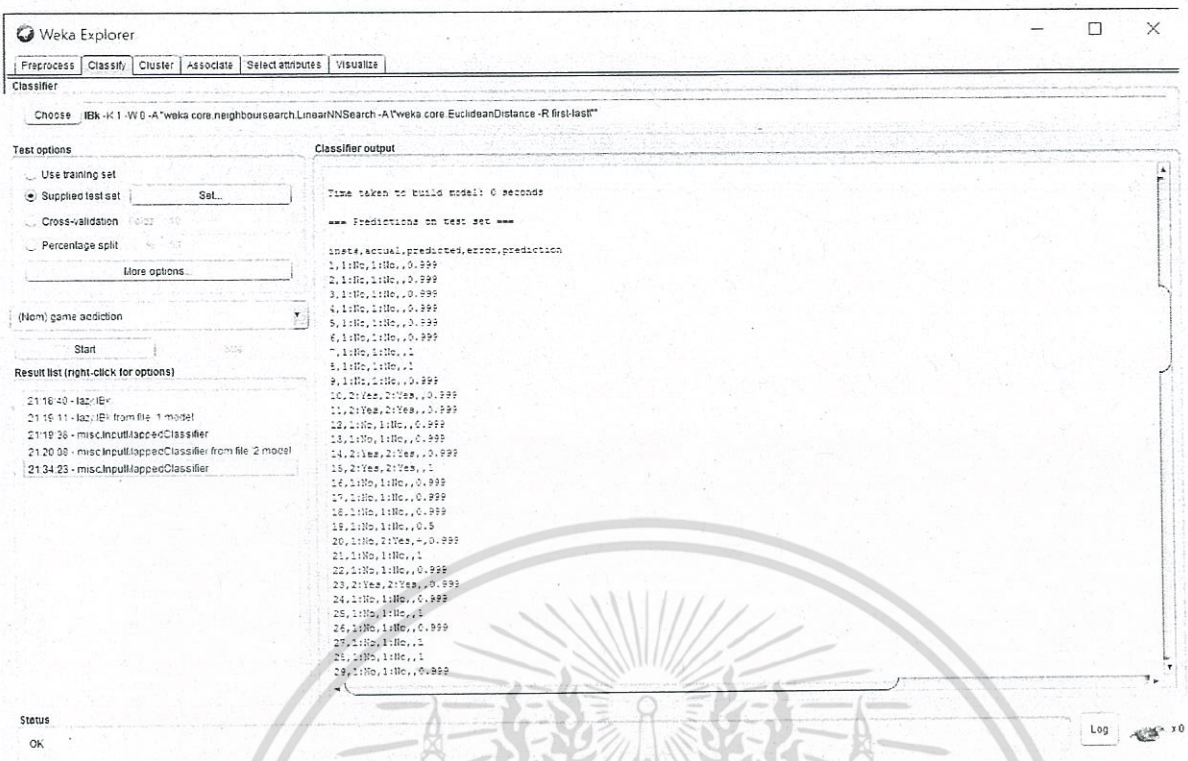


รูปที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการสร้างตัวแบบด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

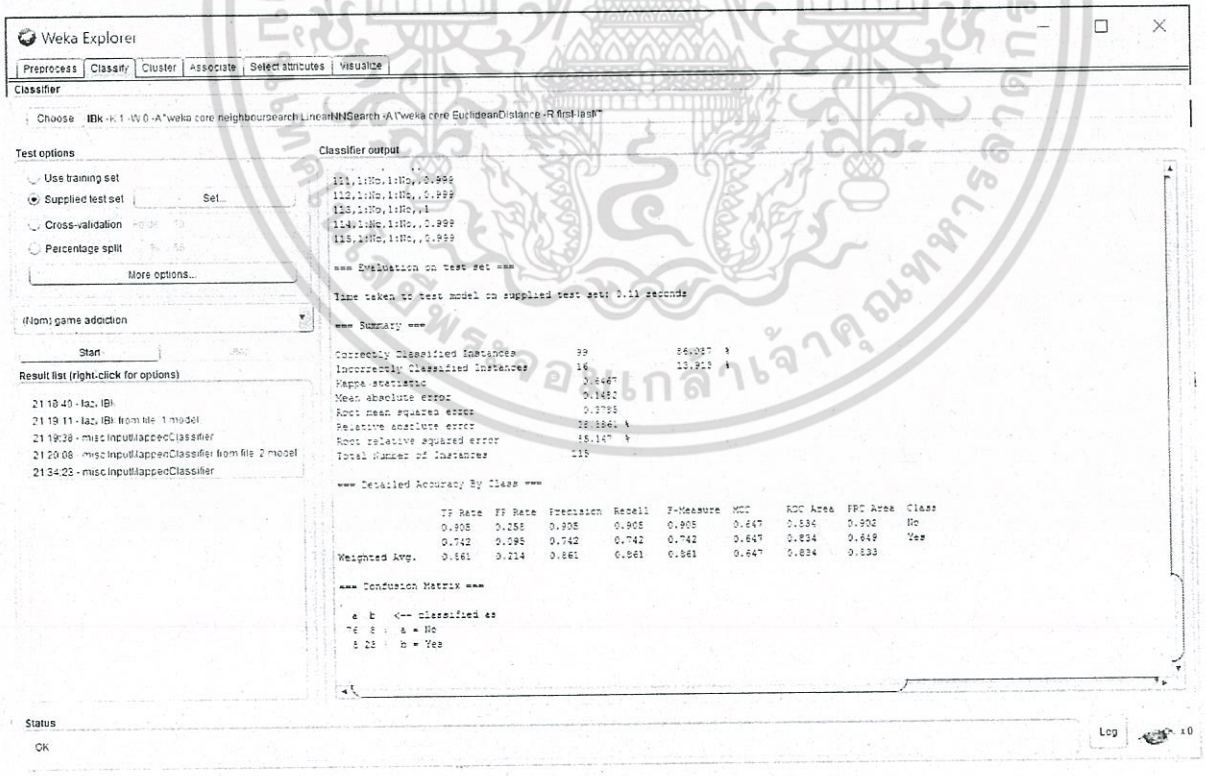


รูปที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทดสอบตัวแบบด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



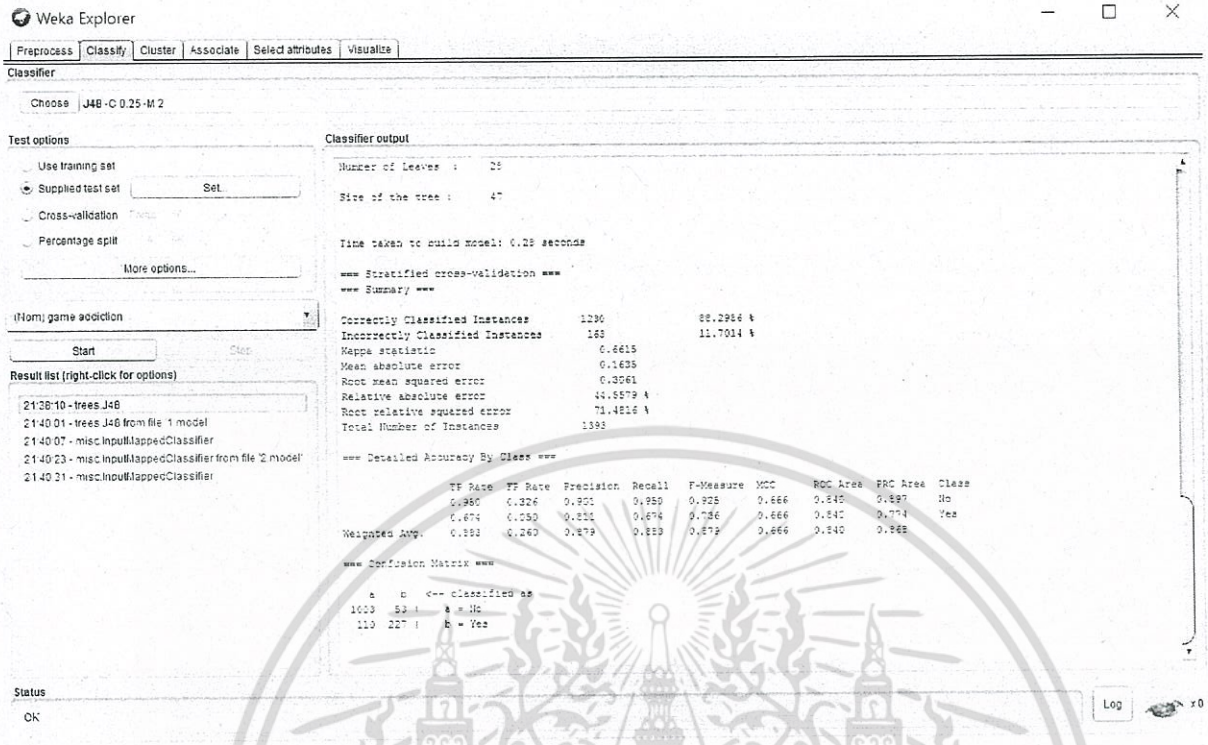
รูปที่ ข-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด



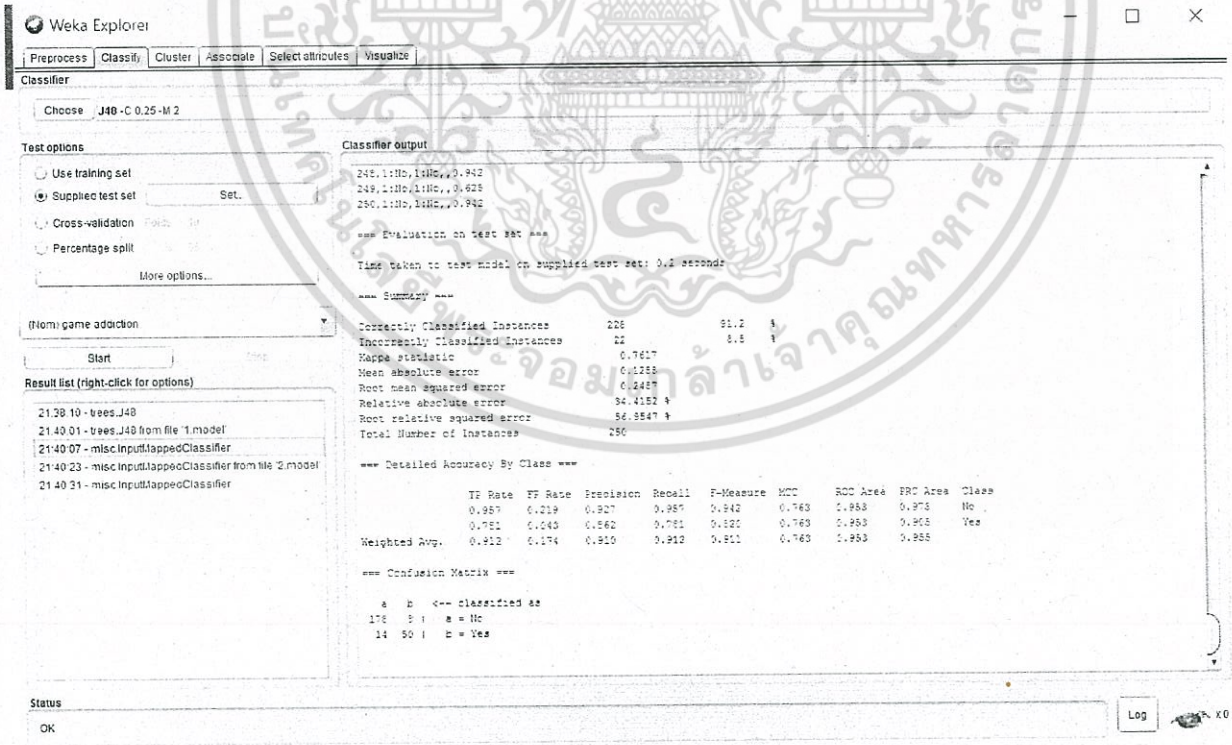
รูปที่ ข-4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ (Decision Tree Method)

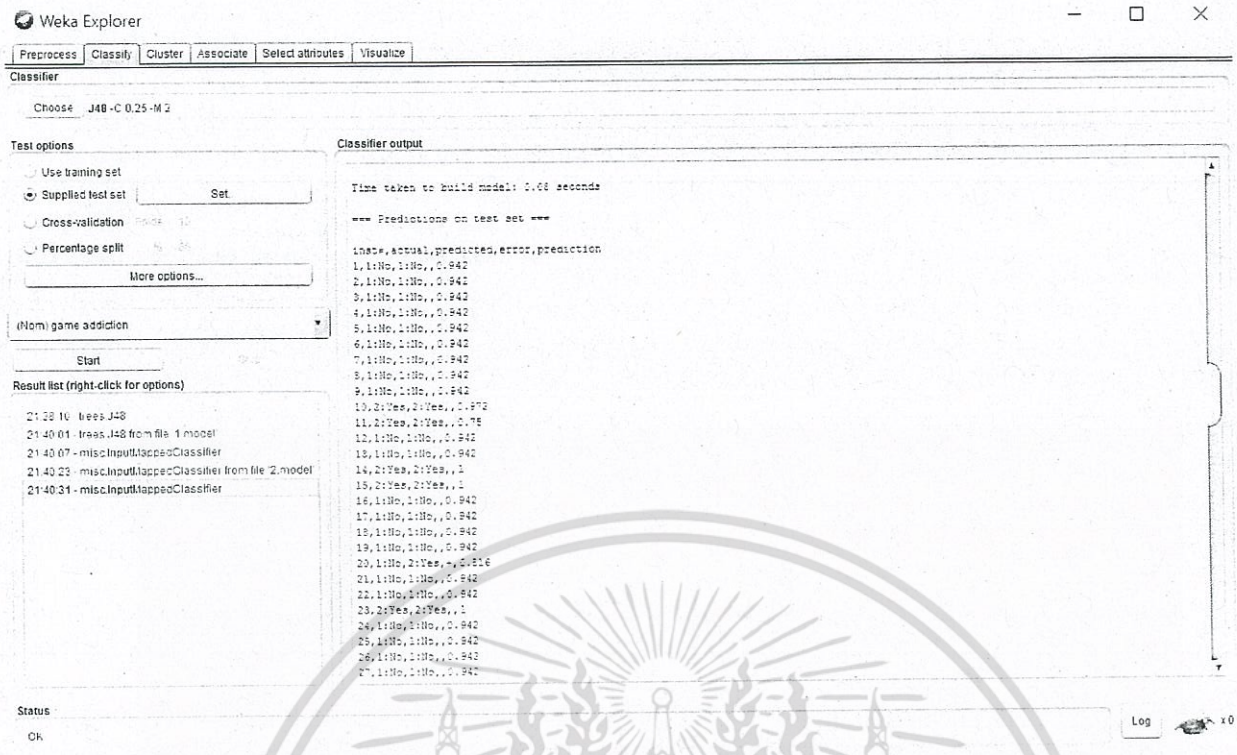


รูปที่ ข-5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการสร้างตัวแบบด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

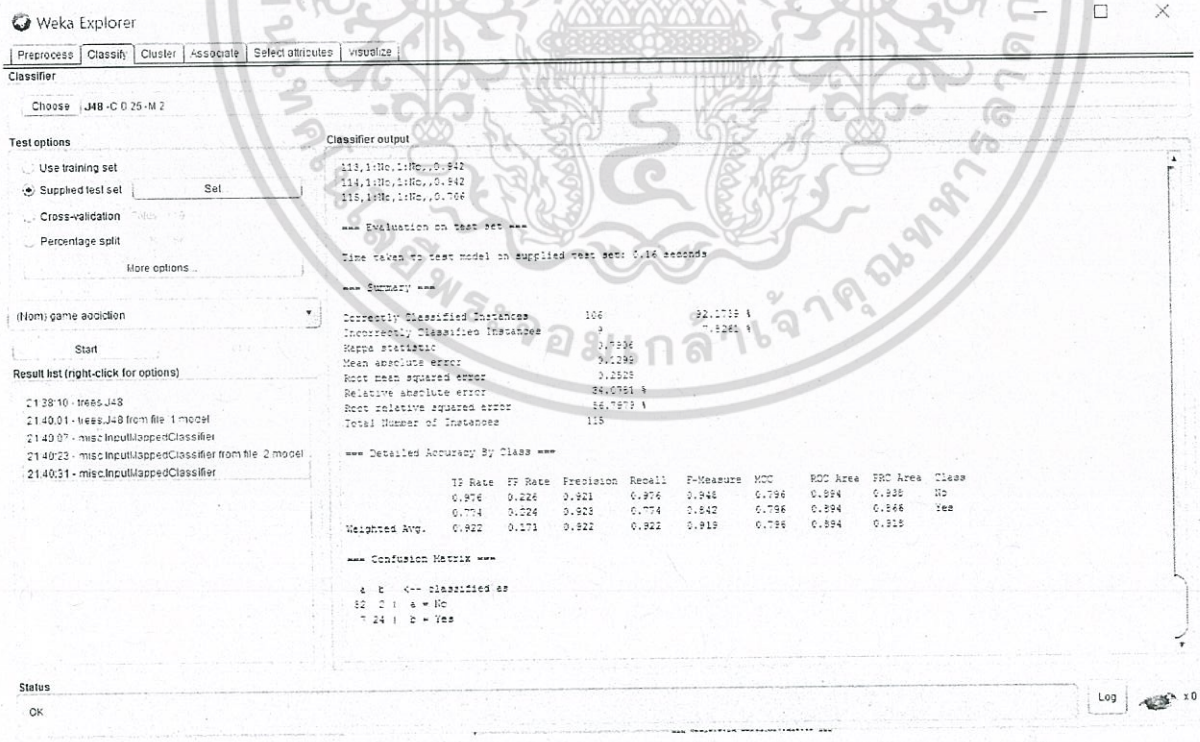


รูปที่ ข-6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทดสอบตัวแบบด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



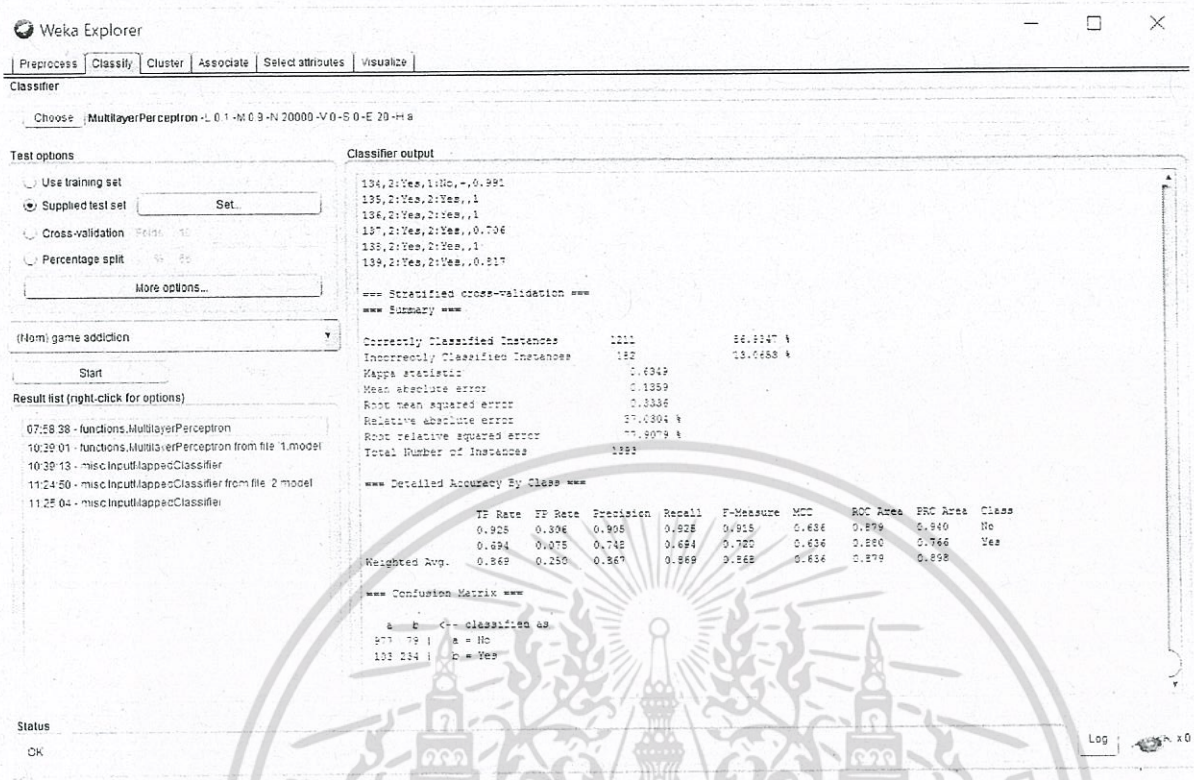
รูปที่ ข-7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ



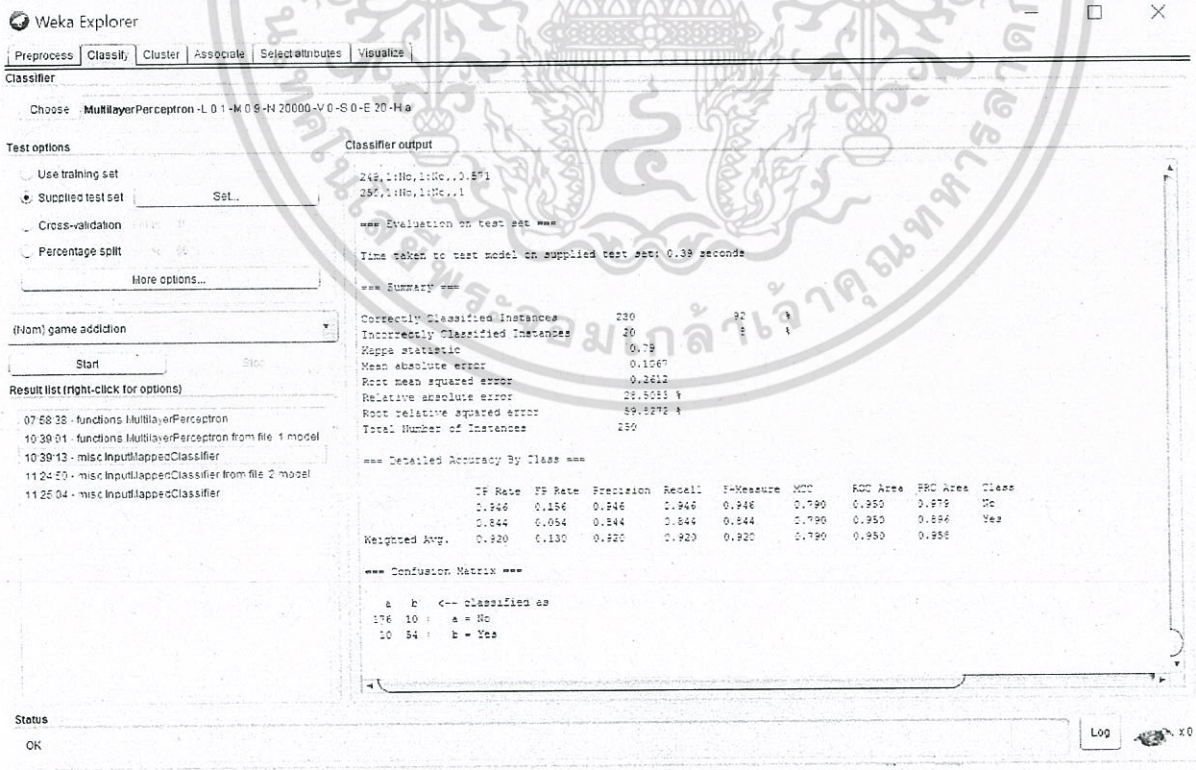
รูปที่ ข-8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network Method)

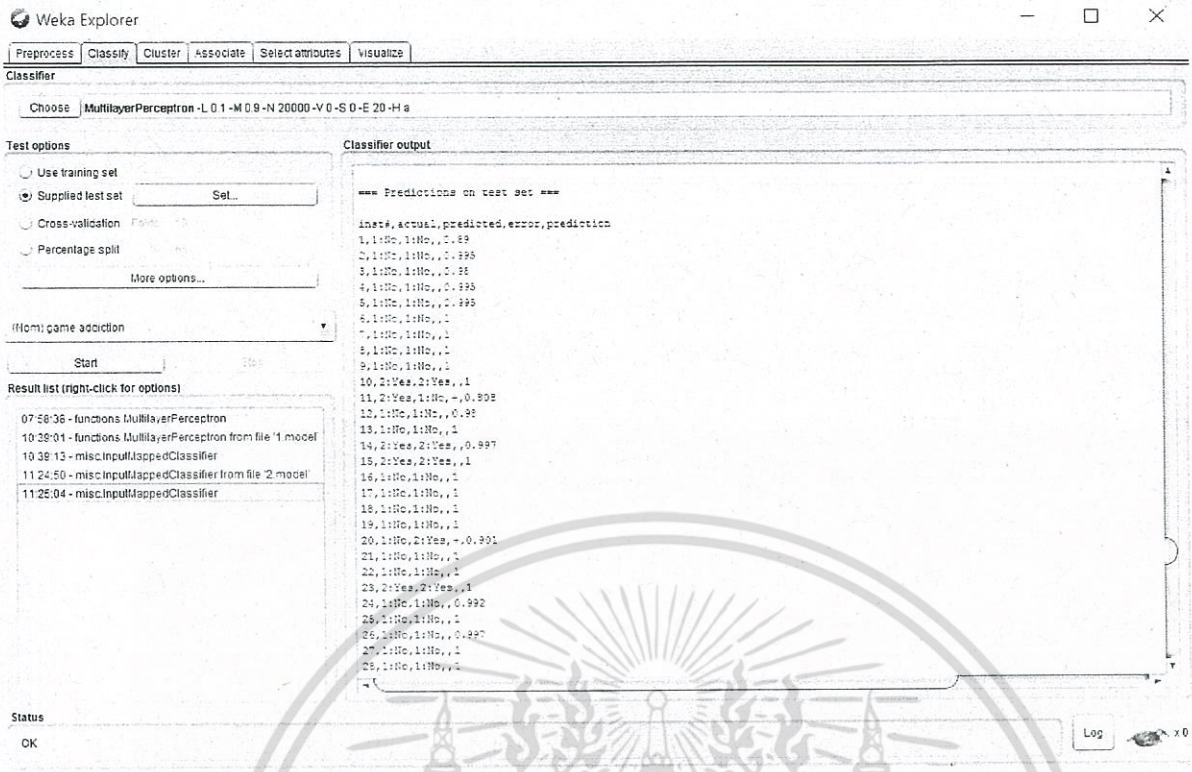


รูปที่ ข-9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการสร้างตัวแบบด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

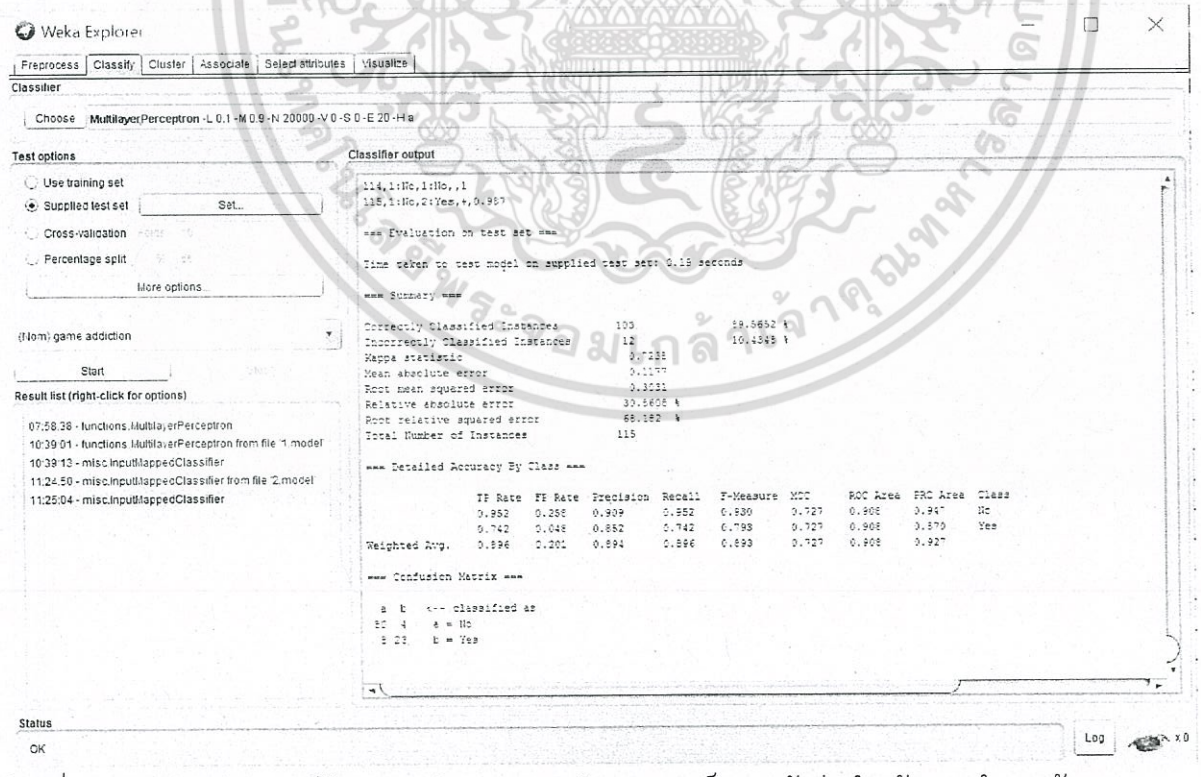


รูปที่ ข-10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทดสอบตัวแบบด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



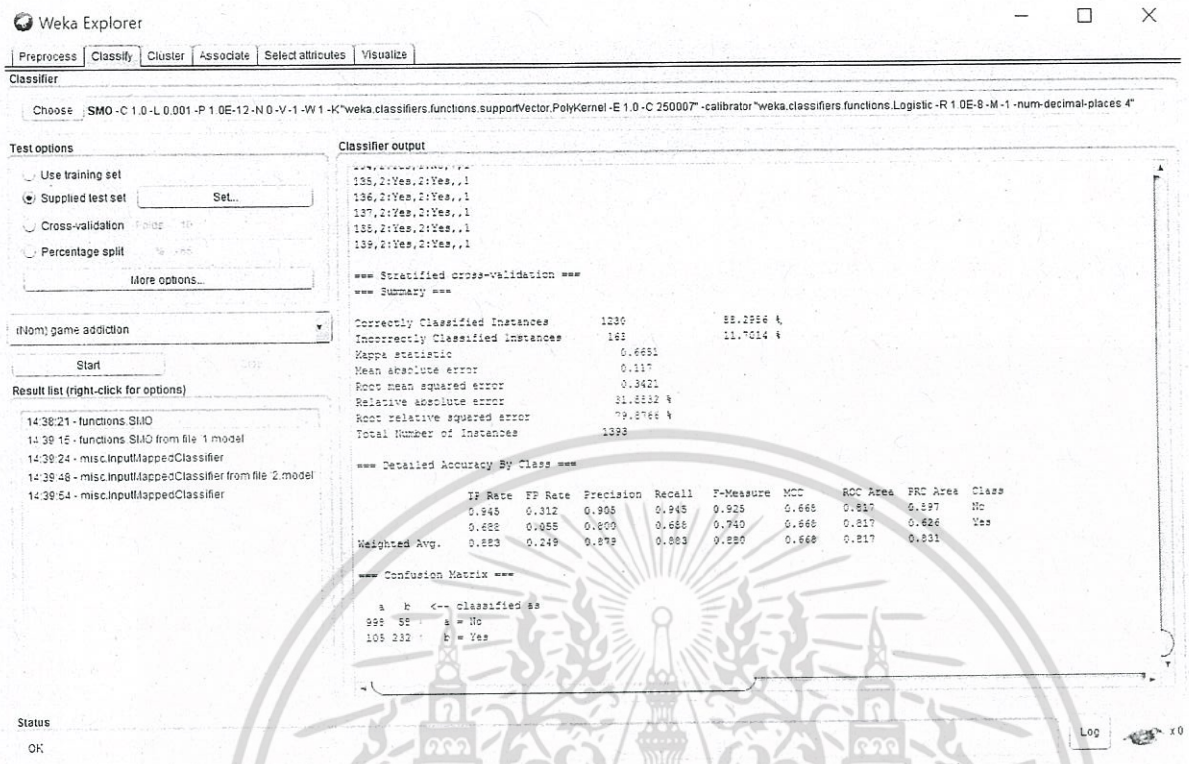
รูปที่ ข-11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม



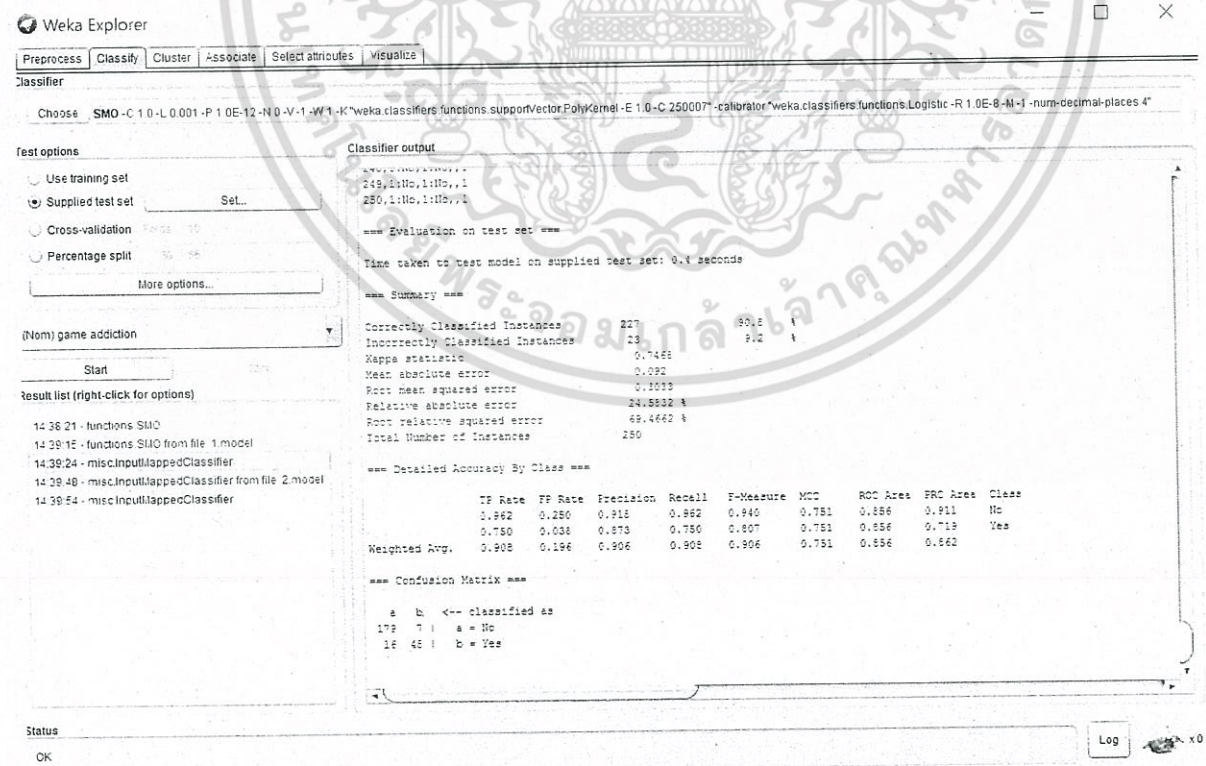
รูปที่ ข-12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine Method)

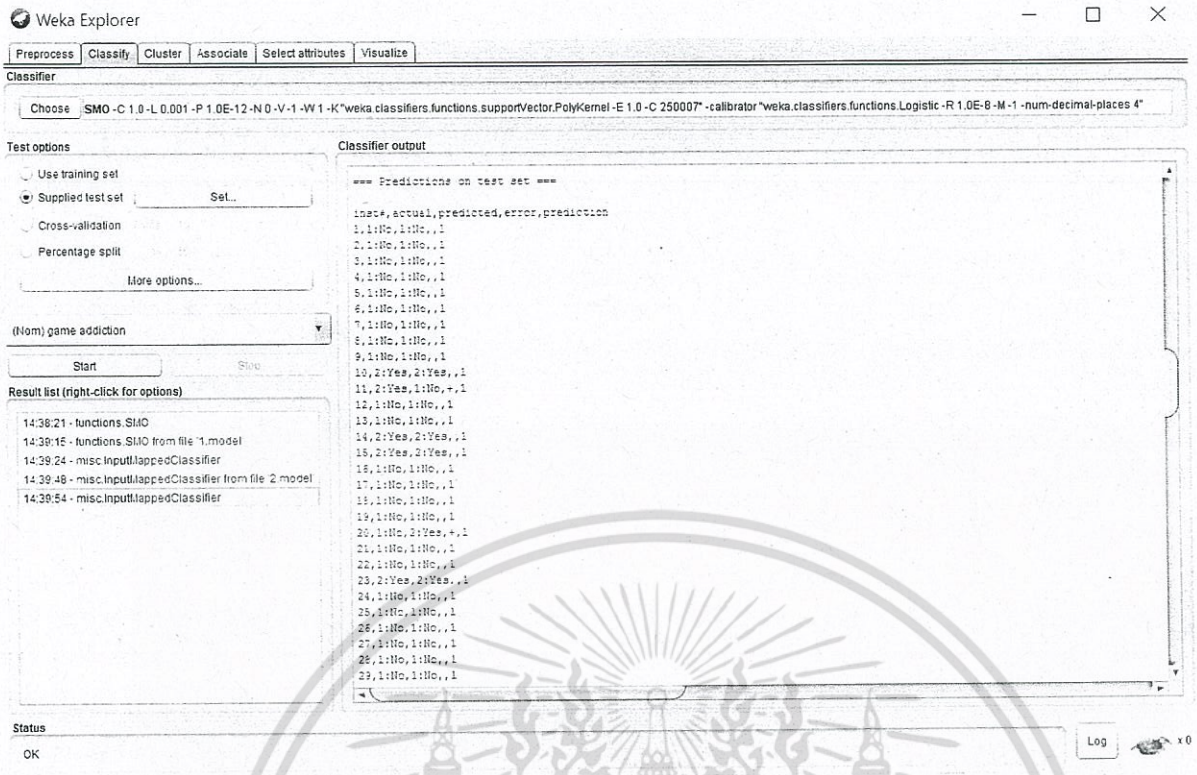


รูปที่ ข-13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการสร้างตัวแบบด้วยวิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน

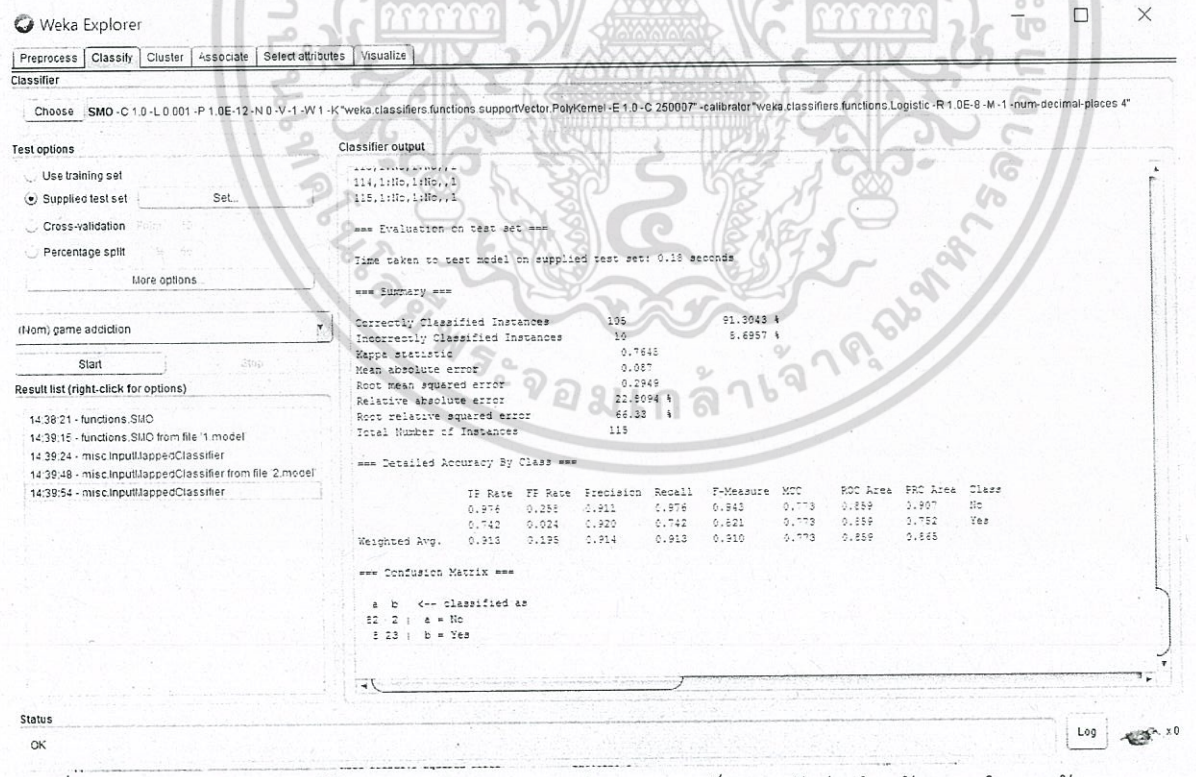


รูปที่ ข-14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทดสอบตัวแบบด้วยวิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



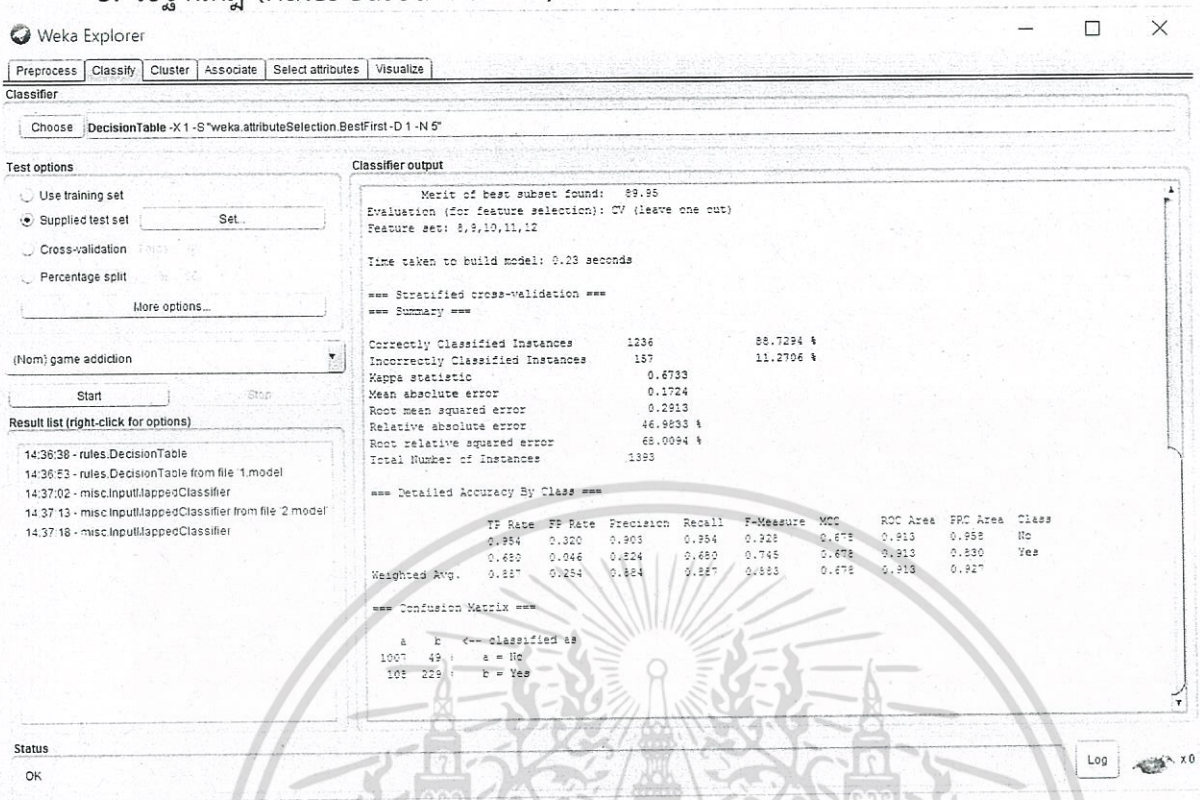
รูปที่ ข-15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน



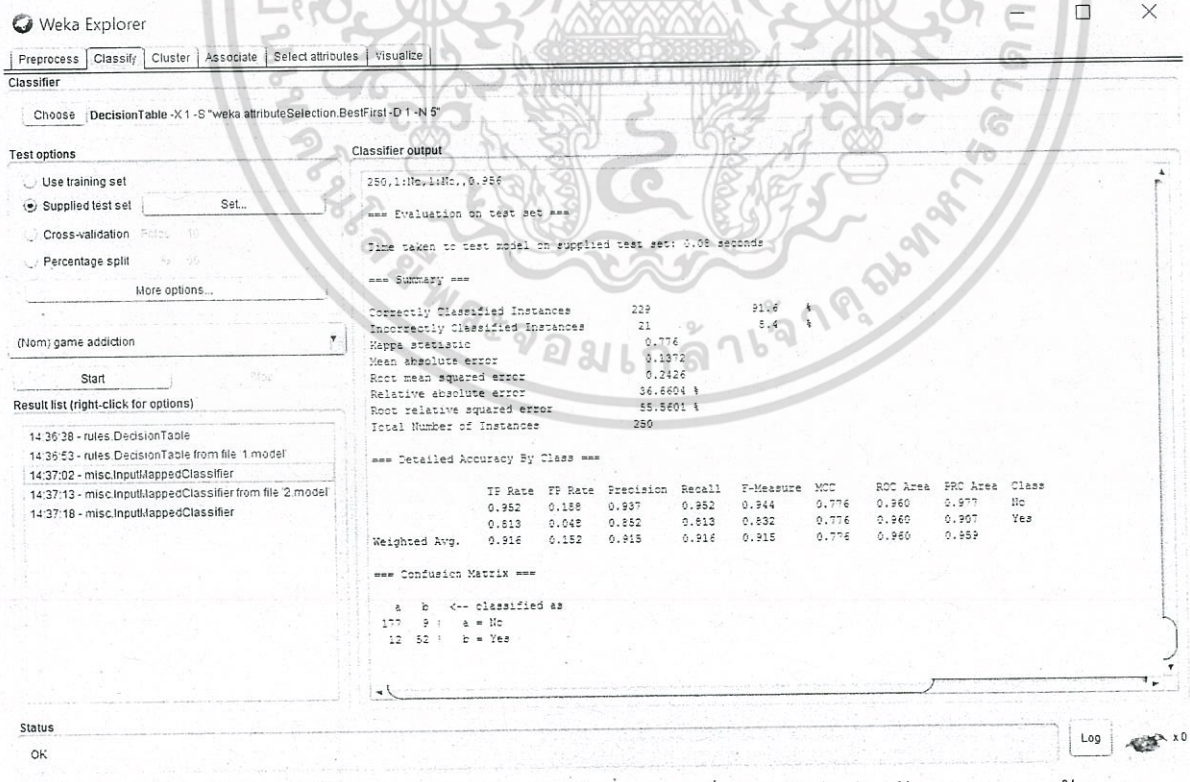
รูปที่ ข-16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. วิธีฐานกฎ (Rules-Based Method)

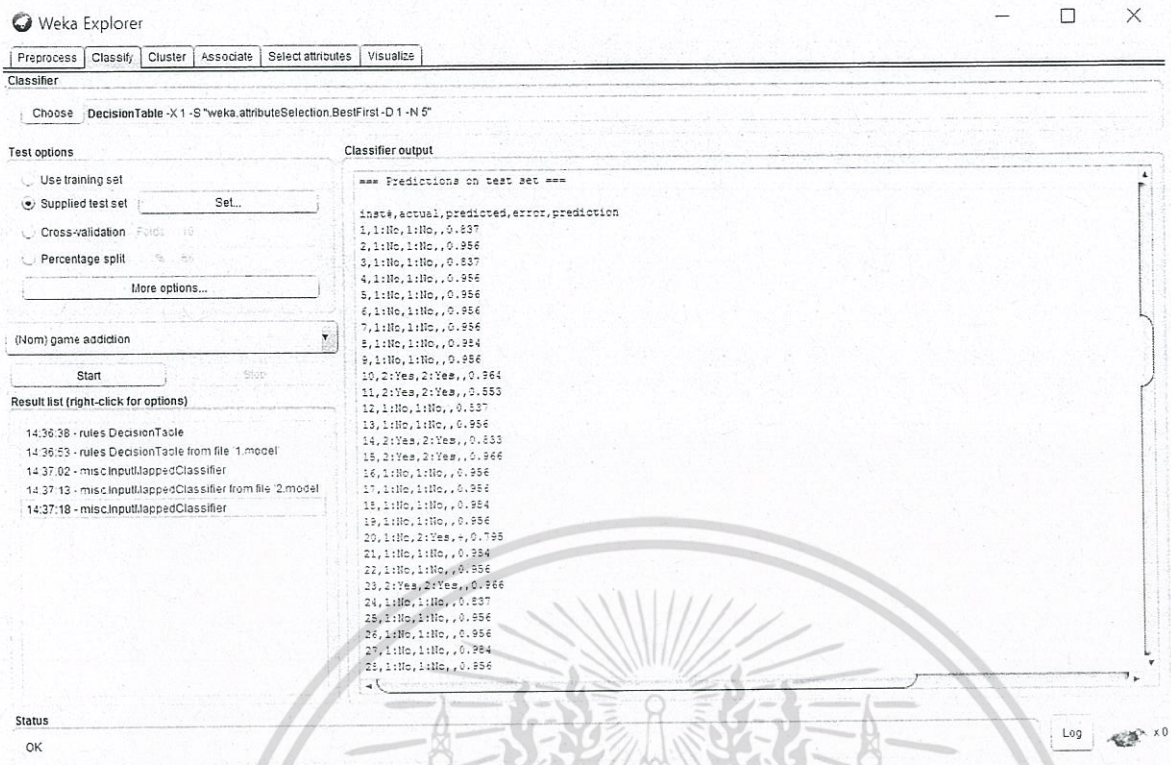


รูปที่ ข-17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการสร้างตัวแบบด้วยวิธีฐานกฎ

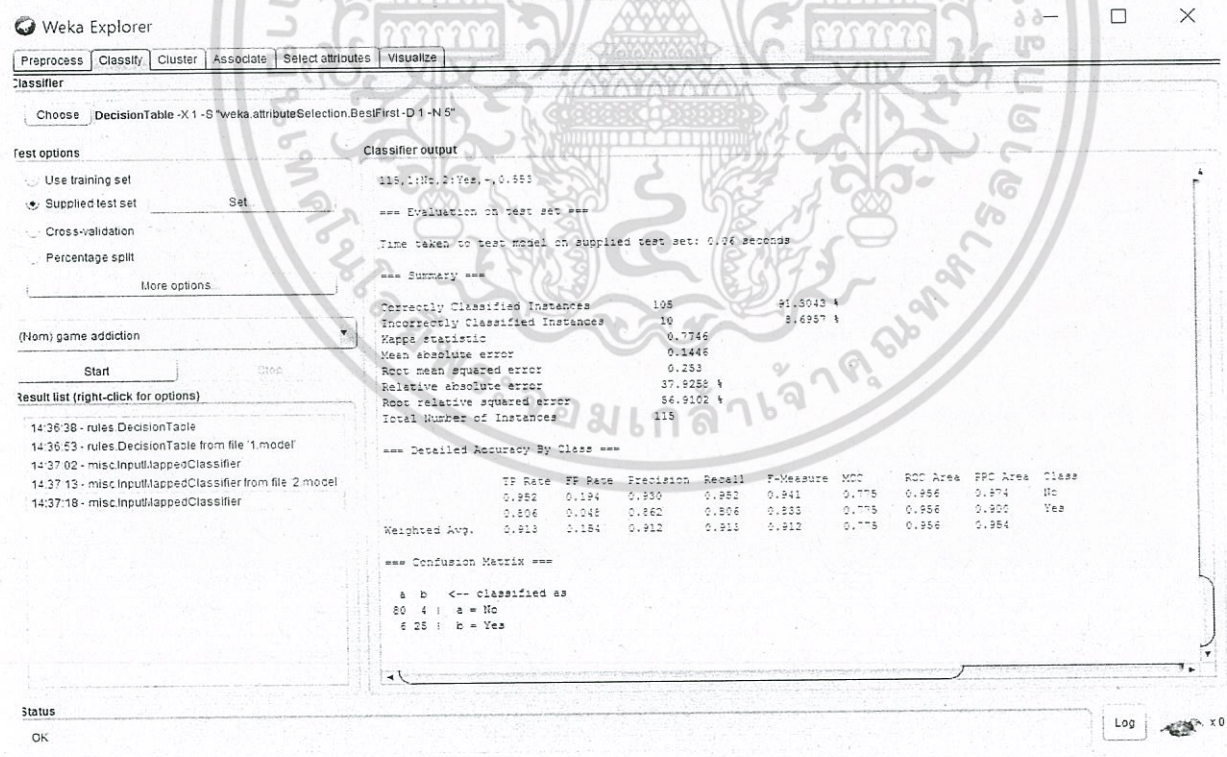


รูปที่ ข-18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทดสอบตัวแบบด้วยวิธีฐานกฎ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



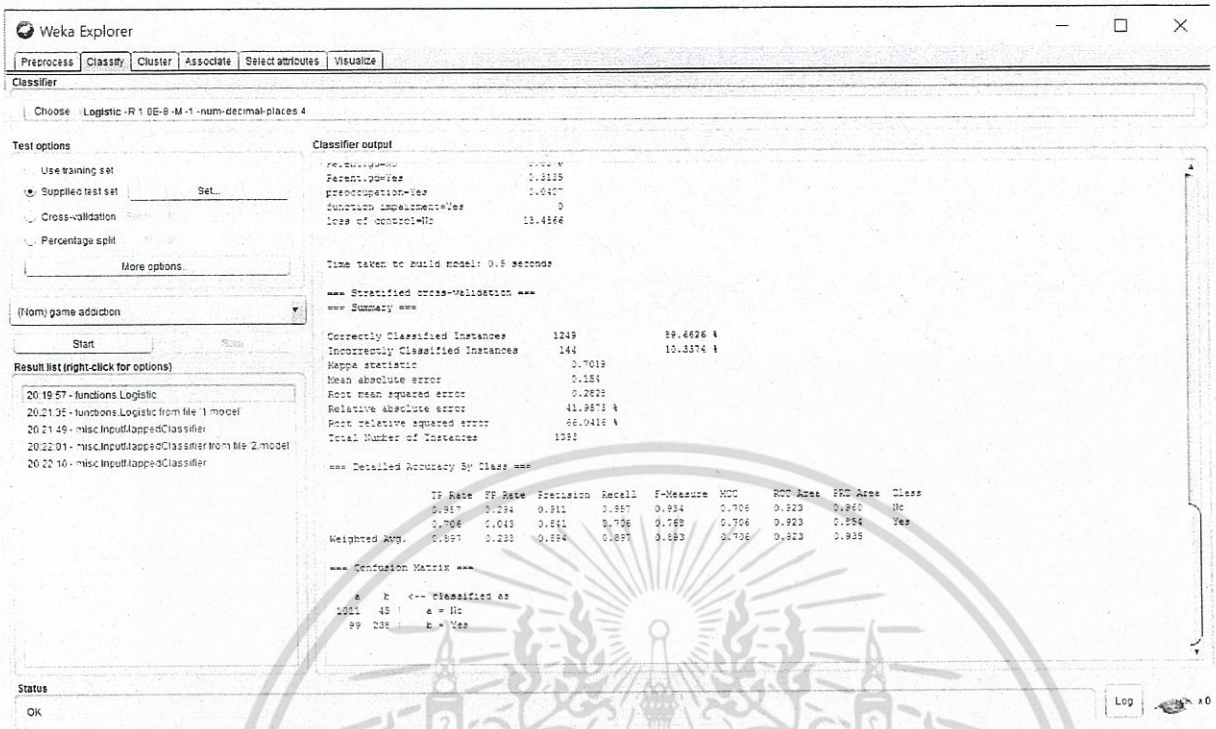
รูปที่ ข-19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีฐานกฎ



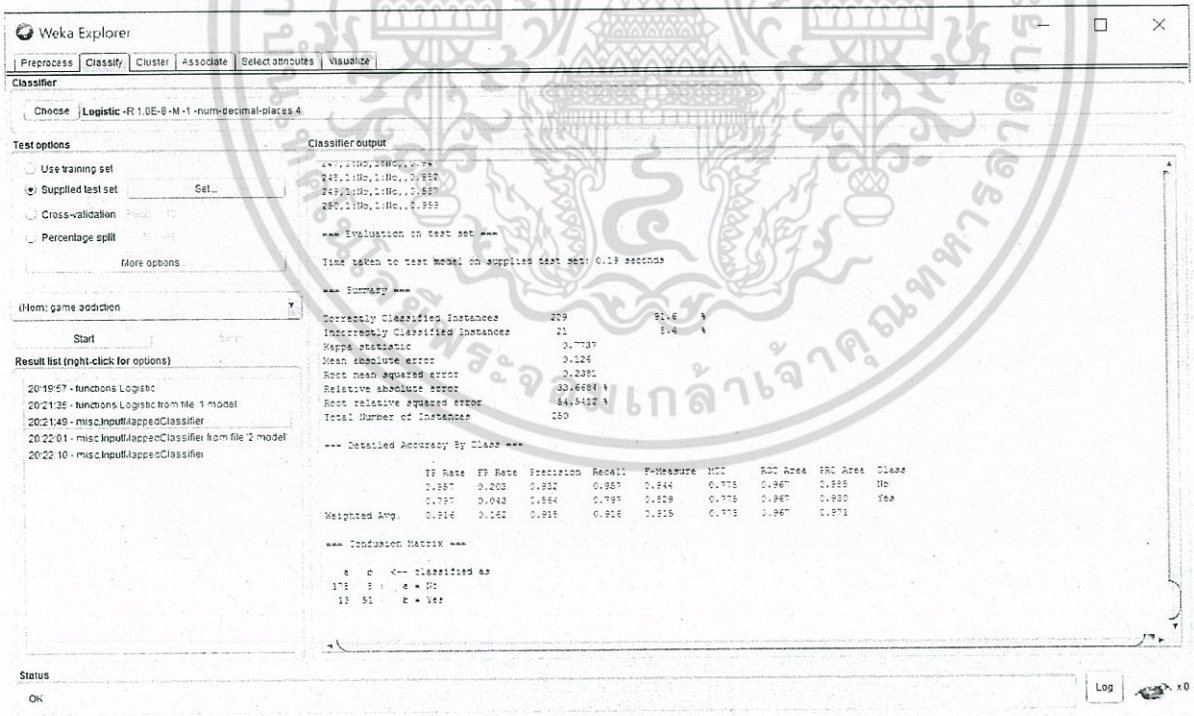
รูปที่ ข-20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีฐานกฎ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (Binary Logistic Regression Method)

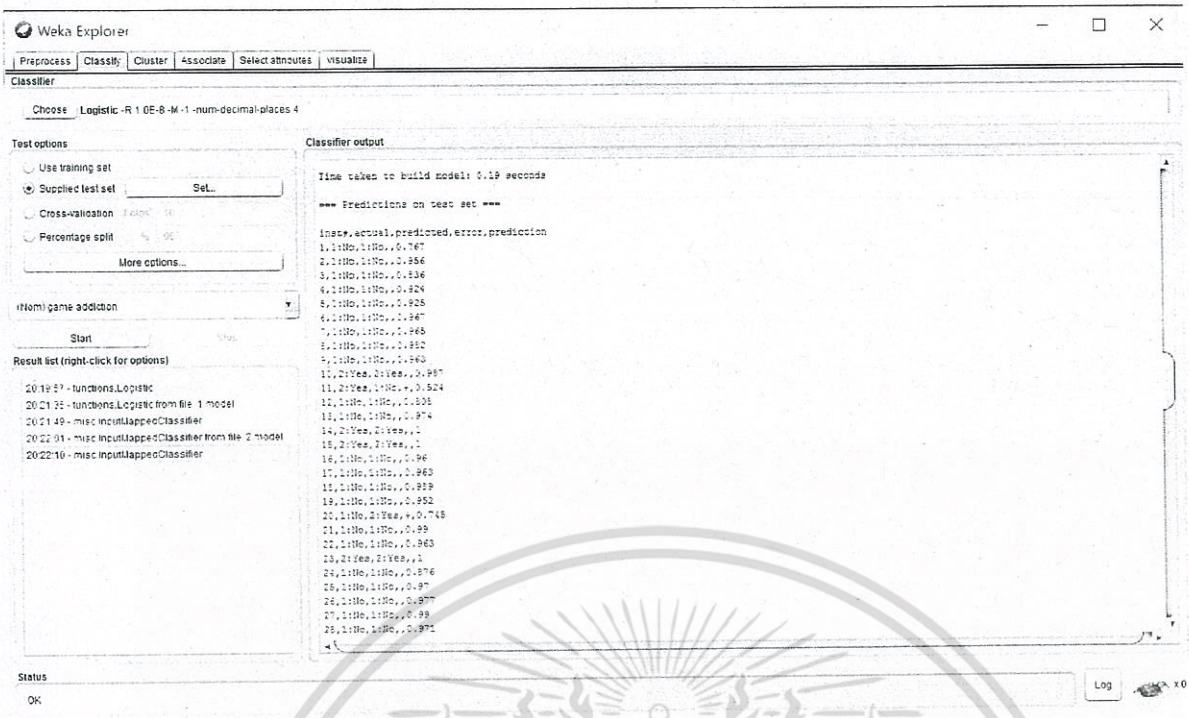


รูปที่ ข-21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการสร้างตัวแบบด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

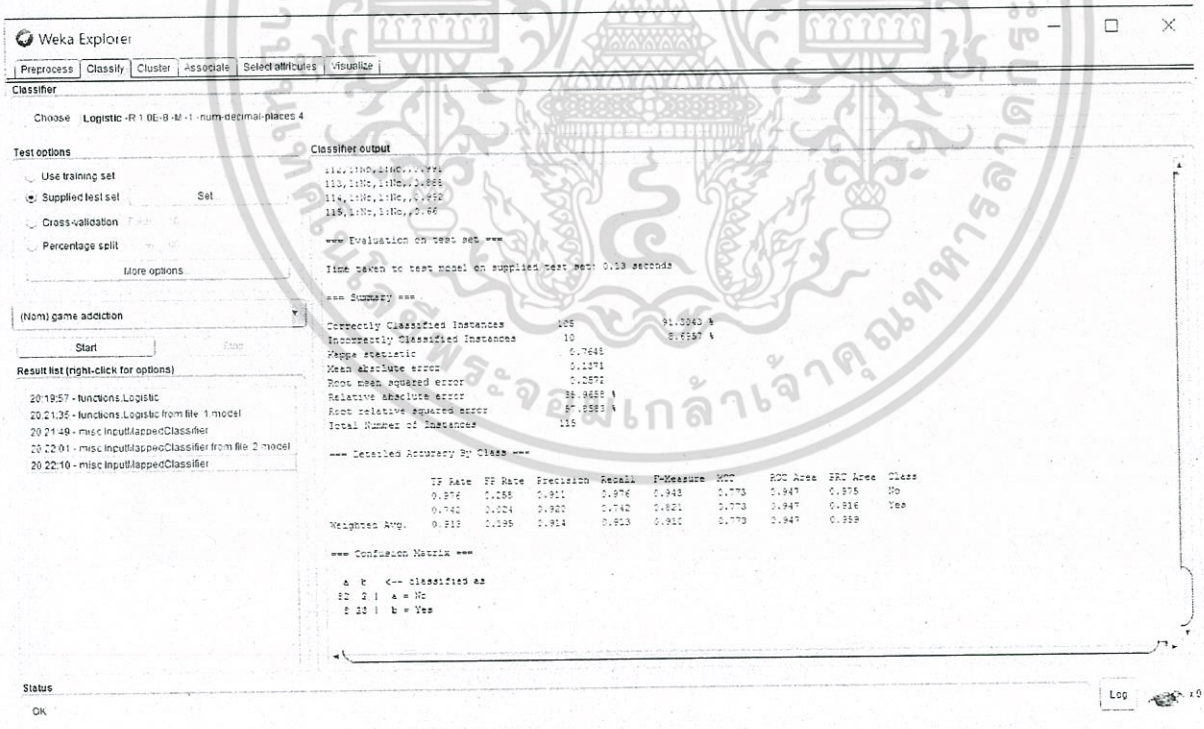


รูปที่ ข-22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทดสอบตัวแบบด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



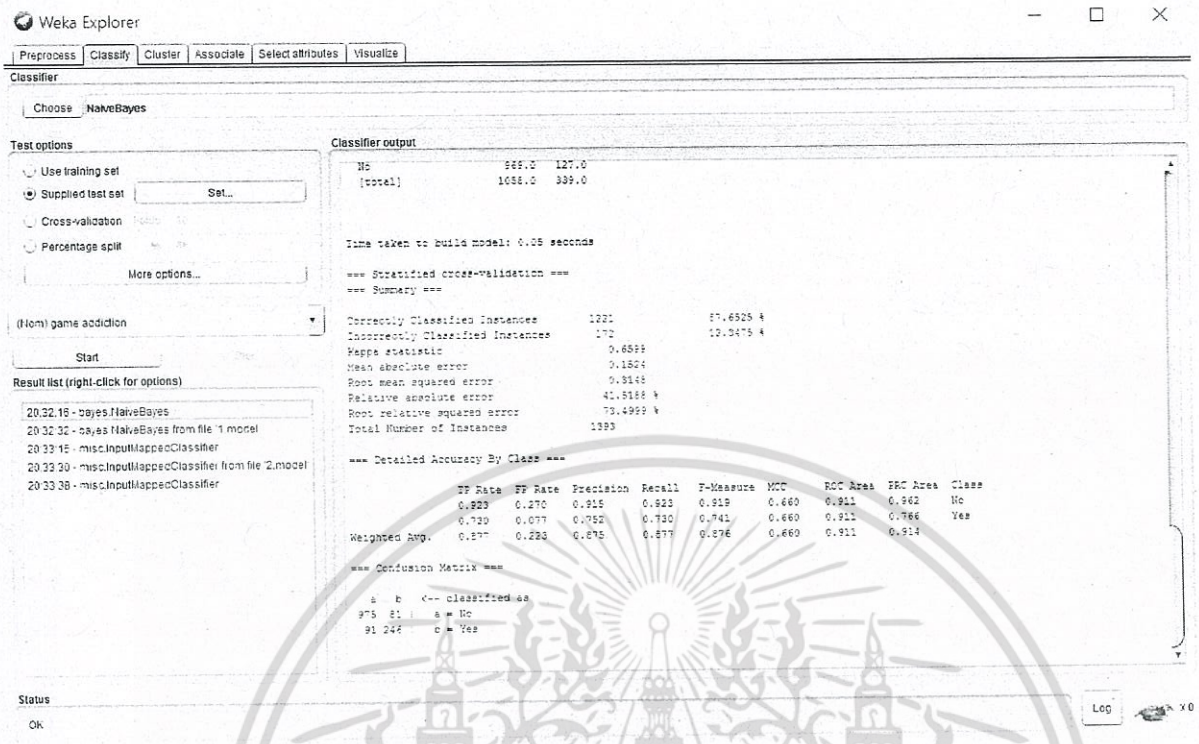
รูปที่ ข-23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม



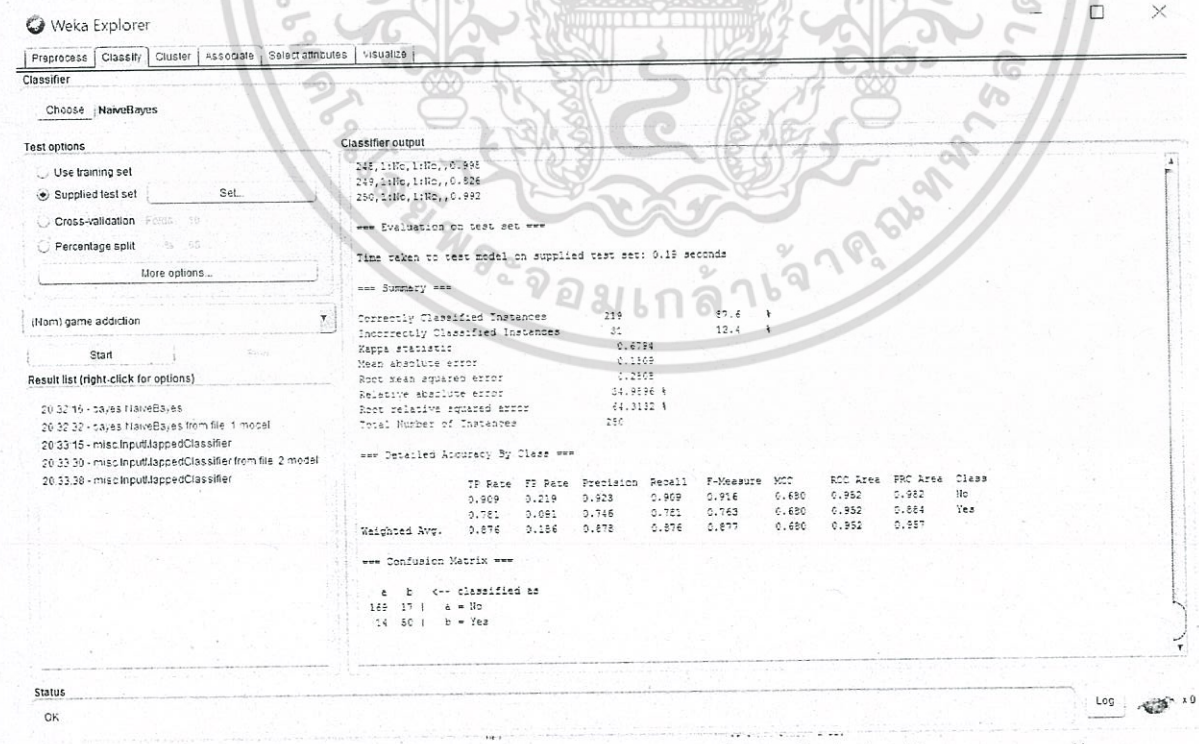
รูปที่ ข-24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. วิธีนาอีฟ เบย์ (Naïve Bayes Method)

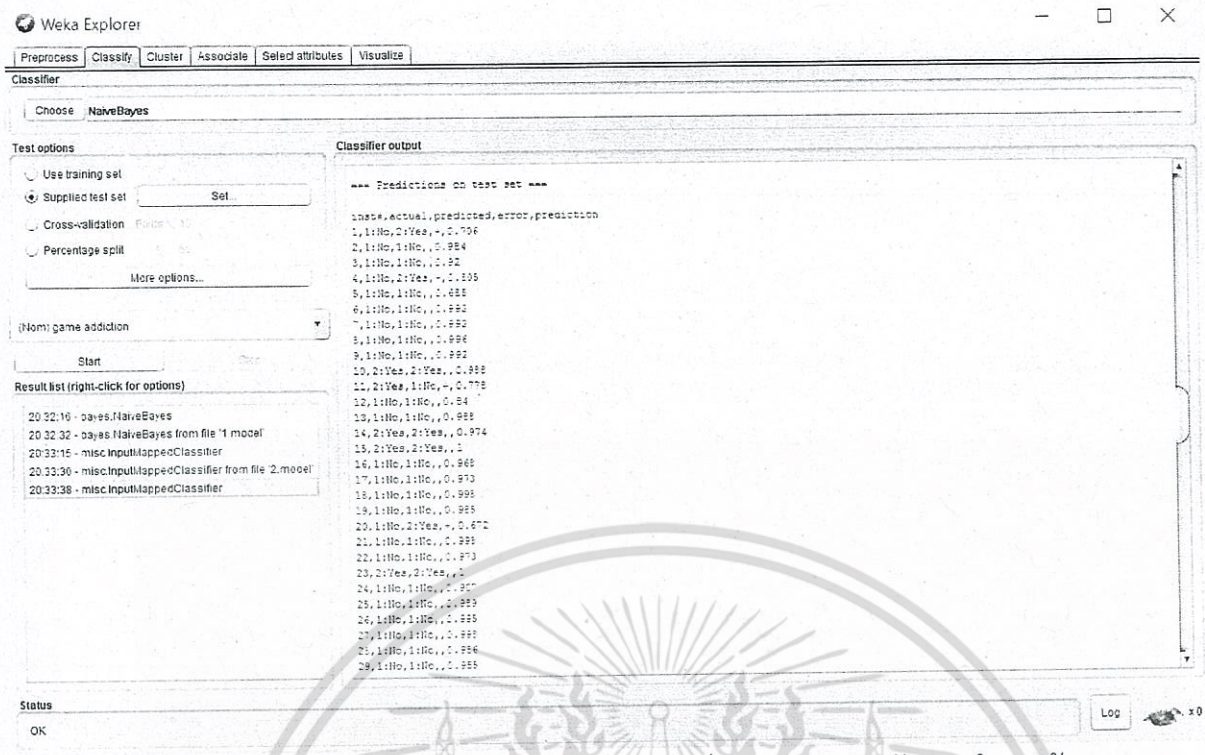


รูปที่ ข-25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการสร้างตัวแบบด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

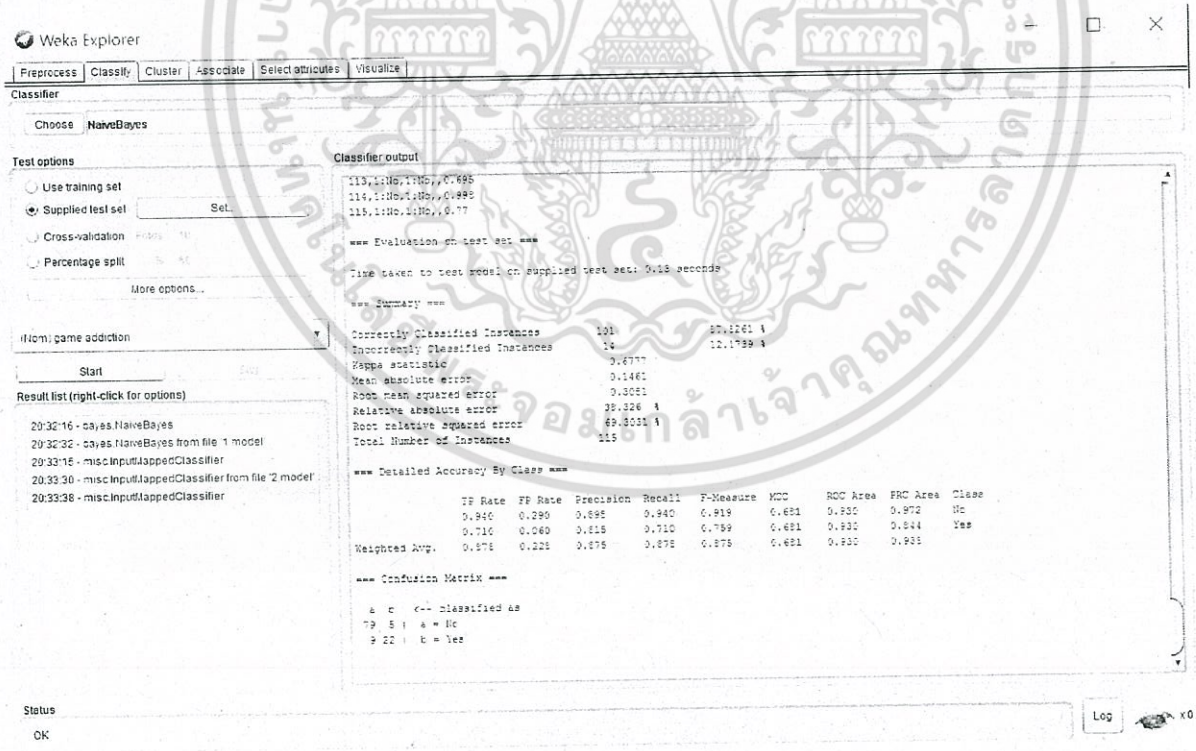


รูปที่ ข-26 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทดสอบตัวแบบด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีนาอีฟ เบย์



รูปที่ ข-28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพิจารณาการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นสำหรับการทำนายตัวแบบด้วยวิธีนาอีฟ เบย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 การคำนวณค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าความถ่วงดุล (F-Measure) ของการวิเคราะห์ข้อมูลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

จากรูปที่ ข-12

ค่าความถูกต้อง (Accuracy) $= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$

$= \frac{80+23}{80+23+8+4}$

= 0.89562 หรือ 89.562%

ค่าความแม่นยำ (Precision) $= \frac{TP}{TP+FP}$

$= \frac{80}{80+8}$

= 0.9090 หรือ 90.90%

ค่าความระลึก (Recall) $= \frac{TP}{TP+FN}$

$= \frac{80}{80+4}$

= 0.9524 หรือ 95.24%

ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) $= \frac{2\times(Recall\times Precision)}{Recall+Precision}$

$= \frac{2\times(0.9524\times 0.9090)}{0.9524+0.9090}$

= 0.9300 หรือ 93.00%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2 การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของการวิเคราะห์ข้อมูลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นการทำนายตัวแบบด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

จากรูปที่ ข-11

กำหนดให้ค่า $y_i = 1$ ได้จากกรณีที่ค่าจริง (actual) ใน class attribute ของการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในระเบียนนั้นตรงกันกับค่าทำนาย (predicted)

เช่น ระเบียนที่ 1 ค่าจริง (actual) = 1 : no ค่าทำนาย (predicted) = 1 : no จะได้ $y_i = y_1 = 1$

ระเบียนที่ 10 ค่าจริง (actual) = 2 : yes ค่าทำนาย (predicted) = 2 : yes จะได้ $y_i = y_{10} = 1$

กำหนดให้ค่า $y_i = 0$ ได้จากกรณีที่ค่าจริง (actual) ใน class attribute ของข้อมูลการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในระเบียนนั้นไม่ตรงกันกับค่าทำนาย (predicted)

เช่น ระเบียนที่ 20 ค่าจริง (actual) = 1 : no ค่าทำนาย (predicted) = 2 : yes จะได้ $y_i = y_{20} = 0$

ระเบียนที่ 11 ค่าจริง (actual) = 2 : yes ค่าทำนาย (predicted) = 1 : no จะได้ $y_i = y_{11} = 0$

กำหนดให้ค่า $\hat{y}_i$ ได้จากค่าการทำนาย (predicted) ซึ่งอยู่ที่คอลัมน์ขวาสุดของระเบียนนั้นในช่อง Classifier output

ลำดับที่	y_i	$\hat{y}_i$	e_i^2
1	1	0.89	0.0121
2	1	0.995	0.000025
3	1	0.98	0.0004
4	1	0.995	0.000025
5	1	0.995	0.000025
6	1	1	0
7	1	1	0
8	1	1	0
9	1	1	0
10	1	1	0
11	0	0.808	0.652864
12	1	0.98	0.0004
13	1	1	0
14	1	0.997	0.000009
15	1	1	0
16	1	1	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	y_i	$\hat{y}_i$	e_i^2
17	1	1	0
18	1	1	0
19	1	1	0
20	0	0.901	0.811801
21	1	1	0
22	1	1	0
23	1	1	0
24	1	0.992	0.000064
25	1	1	0
26	1	0.997	0.000009
27	1	1	0
28	1	1	0
29	1	0.999	0.000001
30	1	1	0
31	0	0.915	0.837225
32	0	0.594	0.352836
33	1	0.881	0.014161
34	1	1	0
35	1	1	0
36	1	1	0
37	1	1	0
38	1	1	0
39	1	1	0
40	1	1	0
41	1	1	0
42	1	0.998	0.000004
43	1	0.999	0.000001
44	1	0.629	0.137641
45	1	1	0
46	0	0.571	0.326041
47	1	0.755	0.060025
48	1	1	0
49	1	1	0
50	1	1	0
51	1	0.759	0.058081
52	1	0.979	0.000441
53	1	0.991	0.000081

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	y_i	$\hat{y}_i$	e_i^2
54	1	1	0
55	1	0.997	0.000009
56	1	1	0
57	1	0.999	0.000001
58	1	1	0
59	1	0.755	0.060025
60	1	1	0
61	1	1	0
62	1	0.999	0.000001
63	1	0.955	0.002025
64	1	0.956	0.001936
65	1	0.932	0.004624
66	1	0.964	0.001296
67	1	1	0
68	1	1	0
69	0	0.999	0.998001
70	1	0.978	0.000484
71	1	1	0
72	1	1	0
73	1	1	0
74	1	0.77	0.0529
75	1	0.975	0.000625
76	1	1	0
77	1	1	0
78	1	1	0
79	1	0.571	0.184041
80	1	1	0
81	0	1	1
82	1	1	0
83	1	1	0
84	1	1	0
85	1	1	0
86	1	0.727	0.074529
87	1	1	0
88	0	1	1
89	1	1	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	y_i	$\hat{y}_i$	e_i^2
90	1	1	0
91	1	1	0
92	1	0.989	0.000121
93	1	1	0
94	1	1	0
95	1	1	0
96	1	1	0
97	1	1	0
98	1	1	0
99	0	0.995	0.990025
100	1	0.956	0.001936
101	1	0.965	0.001225
102	1	1	0
103	1	1	0
104	0	0.973	0.946729
105	1	1	0
106	1	1	0
107	0	1	1
108	1	1	0
109	1	1	0
110	1	1	0
111	1	1	0
112	0	1	0
113	1	0.913	1
114	1	1	0.007569
115	1	0.987	0

ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) $= \dfrac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2}{n} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n}$

$$= \frac{10.59253}{115}$$

$$= 0.0921$$

รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) $= \sqrt{\text{MSE}}$

$$= \sqrt{0.0921}$$

$$= 0.3034$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดที่ .....

เขต .....

แบบสอบถามความคิดเห็นภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร เรื่องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของท่านในการหาภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร เช่น เขตลาดกระบัง เขตมีนบุรี และเขตบางเขน เป็นต้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร ระหว่างวิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาท วิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน วิธีฐานกฎ วิธีการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม และวิธีนาอีฟ เบย์

แบบสอบถามชุดนี้ประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลภาวะการติดเกมของเด็กและวัยรุ่นในเขตกรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงที่สละเวลาอันมีค่าสำหรับตอบแบบสอบถามครั้งนี้ ข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยจะเก็บรักษาข้อมูลและความคิดเห็นของท่านไว้เป็นความลับและจะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น

ขอแสดงความนับถือ

.....

(รศ.สายชล สินสมบูรณ์ทอง)

ผู้วิจัย

สาขาสถิติ

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพศ

☐ 1) ชาย

☐ 2) หญิง

2. อายุ ..... ปี (กรอกเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม เช่น 15)

3. ระดับการศึกษา

☐ 1) ประถมศึกษา ☐ 2) มัธยมศึกษาตอนต้น

☐ 3) มัธยมศึกษาตอนปลาย ☐ 4) ปวช.

☐ 5) ปวส. ☐ 6) อนุปริญญา

☐ 7) ปริญญาตรี ☐ 8) ปริญญาโท

☐ 9) ปริญญาเอก

4. รายได้ต่อเดือน

☐ 1) ต่ำกว่า 10,0000 บาท ☐ 2) 10,000 – 20,000 บาท

☐ 3) 20,001 – 30,000 บาท ☐ 4) 30,001 – 40,000 บาท

☐ 5) 40,001 – 50,000 บาท ☐ 6) มากกว่า 50,000 บาท

5. การใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นประจำ

☐ 1) ใช้เป็นประจำ

☐ 2) ไม่ได้ใช้เป็นประจำ

6. ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันจันทร์ – ศุกร์

..... (กรอกเป็นตัวเลขจำนวนเต็มหรือเลขทศนิยม เช่น 2, 2.5)

7. ระยะเวลาเฉลี่ยต่อวันที่เล่นเกมในช่วงวันเสาร์ – อาทิตย์/วันหยุด

..... (กรอกเป็นตัวเลขจำนวนเต็มหรือเลขทศนิยม เช่น 5, 5.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความคิดเห็นของผู้ปกครองเกี่ยวกับการติดเกมของลูก

☐ 1) ติดเกม

☐ 2) เกือบติดเกม

☐ 3) ไม่ติดเกม

9. การหมกมุ่นในเกม

☐ 1) หมกมุ่นในเกม (Yes)

☐ 2) ไม่ได้หมกมุ่นในเกม

10. ความไม่มีความรับผิดชอบ (Yes)

☐ 1) มีความรับผิดชอบ

☐ 2) สูญเสียหน้าที่รับผิดชอบ

11. การสูญเสียในการควบคุมตัวเอง อารมณ์ พฤติกรรม เวลา

☐ 1) ควบคุมตัวเองไม่ได้

☐ 2) ควบคุมตัวเองได้

12. ภาวะการติดเกม

☐ 1) ติดเกม

☐ 2) ไม่ติดเกม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1) พิจิตรา จอมศรี. 2549. การทำนายเนื้อหาของเว็บโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษามหาวิทยาลัยศิลปากร. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

2) กมลวรรณ คงทรัพย์. 2551. ความคิดเห็นของผู้ปกครองต่อการเล่นเกมออนไลน์ของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ สาขาสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

3) สุรพล สีห์สุรางค์. 2551. พฤติกรรมการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ของเด็กนักเรียนในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ สาขาเศรษฐศาสตร์การเมือง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

4) กาญจนา หฤหรรษพงศ์. 2552. การค้นหาความรู้จากฐานข้อมูลนักศึกษาโดยใช้เทคนิกการทำเหมืองข้อมูล : กรณีศึกษามหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. วิทยานิพนธ์สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.

5) ธานินทร์ เสวกจันทร์. 2552. การศึกษาพฤติกรรมและผลกระทบจากการเปิดรับสื่อเกมออนไลน์ของนักเรียนมัธยมศึกษาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ สาขาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

6) ภัทรพงศ์ พงศ์ภัทรกานต์. 2552. การเปรียบเทียบการจำแนกข้อมูลของแบบจำลอง CART, SVM, C5.0 และแบบผสมผสานกัน. ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

7) อุมาพร กีรติบัญชร. 2552. การศึกษาการทำเหมืองข้อมูลผู้ใช้บริการเว็ปไซต์ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

8) วาทินี นุ้ยเพียร และคณะ. 2553. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและวิเคราะห์การจำแนกข้อมูลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน นาอีฟเบย์ และเคเนียรเรสต์เนเบอร์. ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

9) ชุติมา อุตมะมุณีย์ และประสงค์ ปราณีตพลกรัง. 2554. การพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบอัตโนมัติออนไลน์สำหรับการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. Journal of Information Science and Technology, Vol. 1(Issue 2): 39-47.

10) รุจิรา ธรรมสมบัติ. 2555. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกใช้แพคเกจอินเทอร์เน็ตมือถือโดยใช้ต้นไม้ตัดสินใจ. สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยราชพฤกษ์.

11) ศิรมณ์ เสถียรรัมย์ และกฤษฎา ศรีแผ้ว. 2557. ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์จากข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรังสิต.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

12) Yiming Ma, Bing Liu, ChingKian Wong, Philip, S. Yu and Shuik Ming Lee. 2000. Targeting the Right students Using Data Mining. Retrieval Systems. Retrieved January 20, 2014. from ftp://ftp.cse.buffalo.edu/users/azhang/disc/disc01/cd1/out/papers/kdd/p457-ma.pdf.

13) BehrouzMinaei-Bidgoli, Deborah, A. Kashy, GerdKortemeyer and William F. Punch 2003. Predicting Student Performance: An Application of Data Mining Methods with the Educational Web-Based System LON-CAPA [Electronic version].33rd ASE/IEEE Frontiers in Education Conference. November: 5-8.

14) Xhemali, D., Hinde, C. J. and Stone, R. G. Naïve Bayes vs. Decision Trees vs. Neural Networks in the Classification of Training Web Pages. IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol.4, No. 1, 2009.

15) Murti, S. and Mahantappa, M. Using Rule Based Classifiers for the Predictive Analysis of Breast Cancer Recurrence. Journal of Information Engineering and Applications. 2012; 12-19.

16) Tuisima, S., Vachirapan, K. and Sinthupinyo, S. Classification of Computer Game Addiction Level in Students in Secondary Education (M.1-3) using Neural Network. 2012 2nd International Conference on Management and Artificial Intelligence IPEDR Vol. 35 (2012) IACSIT Press, Singapore.

17) Chou, C. H. Using Tic-Tac-Toe for Learning Data Mining Classifications and Evaluations. International Journal of Information and Education Technology, Vol. 3 No. 4 August 2013, pp. 437-441.

18) พยูน พาณิชย์กุล. 2548. การพัฒนาระบบดาต้าไมน์นิ่งโดยใช้ Decision Tree. โครงการพัฒนาระบบงาน ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ แขนงวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 62 น.

19) Kumar, V. and Wu, X. 2009. The Top Ten Algorithms in Data Mining. University of Minnesota Department of Computer Science and Engineering, Minneapolis, Minnesota : CRC Press.

20) Berson, A. and Smith, S. J, 1997. Data Warehousing, Data Mining, and OLAP.

21) กัลยา วานิชย์บัญชา. 2552. การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. กรุงเทพฯ : บริษัทธรรมสาร จำกัด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22) Larose, D. T. 2006. Data Mining : Methods and Models. New Jersey : John Wiley and Sons. 322 p.

23) Larose, D. T. 2005, Discovering knowledge in Data : An Introduction to Data Mining. Hoboken. NJ : John Wiley and Sons. 222 p.

24) ณัฐวุฒิ ศิริกุลรุ่งโรจน์ และคณะ. 2556. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกประเภทโดยใช้วิธีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วิธีแผนภาพต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ วิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน. ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 132 น.

25) สุรวัชร ศรีเปารยะ. 2559. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการจำแนกกลุ่มการเป็นโรคไตเรื้อรัง : กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 25 ฉบับที่ 5 กันยายน-ตุลาคม. 839-853.

26) สายชล สินสมบูรณ์ทอง. 2560. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายผลการเป็นโรคเบาหวาน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 26 ฉบับที่ 5 กันยายน-ตุลาคม. 839-853.

27) Vijayarani, S. and Dhayanand, S. 2015. Kidney Disease Prediction Using SVM and Annalogorithms. International J. on Cybernetics & Informations (IJCI). 4(4) : 13-25.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้