บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยระหว่างวิธีโครงข่ายประสาทเทียมกับวิธีการถดถอยพหุคูณจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ” มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลในการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยพหุคูณ

2. เพื่อหารูปแบบและค่าพารามิเตอร์ของโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมาะสมกับการพยากรณ์เกรดเฉลี่ย

3. เพื่อตรวจสอบผลการพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยพหุคูณโดยใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบจากการวัดความคลาดเคลื่อน 2 แบบ ได้แก่ รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) และเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE)

วิธีดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 165 คน จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งแบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน พบว่า นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เป็นเพศหญิง เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 และสังกัดสาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ช่วงเวลาที่นักศึกษาใช้บริการอินเทอร์เน็ตเป็นส่วนใหญ่ คือ ช่วงเวลา 18.01 – 21.00 น. เกรดเฉลี่ยสะสม (GPA) ของนักศึกษาโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.508 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4528 มีเกรดเฉลี่ยสะสมสูงสุดที่ 3.91 ต่ำสุดที่ 1.60 โดยเฉลี่ยนักศึกษาใช้อินเทอร์เน็ตมาเป็นระยะเวลา 7.188 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.950 นักศึกษาใช้อินเทอร์เน็ตมาเป็นระยะเวลาสูงสุด 15 ปี และต่ำสุด 3 ปี โดยเฉลี่ยใช้เวลาในการเล่นอินเทอร์เน็ตแต่ละครั้ง ประมาณ 3.376 ชั่วโมง/ ครั้ง สูงสุด 6 ชั่วโมง/ ครั้ง และต่ำสุด 1 ชั่วโมง/ ครั้ง โดยใช้อินเทอร์เน็ตโดยเฉลี่ย ประมาณ 5 ครั้งต่อสัปดาห์ สูงสุดคือทุกวัน และต่ำสุด 1 ครั้งต่อสัปดาห์

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) พบว่า ข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยผลการทดสอบ KMO (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ 0.780 การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธี Principal Component Analysis (PCA) ร่วมกับการหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธี Varimax พบว่ามี 17 องค์ประกอบ ดังนี้

Factor 1	=	11.963/ 59	=	20.275%
Factor 2	=	3.835/ 59	=	6.499%
Factor 3	=	3.010/ 59	=	5.101%
Factor 4	=	2.765/ 59	=	4.686%
Factor 5	=	2.429/ 59	=	4.118%
Factor 6	=	2.262/ 59	=	3.835%
Factor 7	=	1.799/ 59	=	3.049%
Factor 8	=	1.721/ 59	=	2.916%
Factor 9	=	1.588/ 59	=	2.692%
Factor 10	=	1.430/ 59	=	2.424%
Factor 11	=	1.372/ 59	=	2.326%
Factor 12	=	1.307/ 59	=	2.215%
Factor 13	=	1.296/ 59	=	2.197%
Factor 14	=	1.189/ 59	=	2.015%
Factor 15	=	1.122/ 59	=	1.902%
Factor 16	=	1.077/ 59	=	1.825%
Factor 17	=	1.014/ 59	=	1.718%

นั่นคือ องค์ประกอบที่สกัดได้ทั้งหมดสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรอิสระทุก ๆ ตัวได้ 69.792%

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณา 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter Multiple Regression Analysis) พบว่า เมื่อนำตัวแปรอิสระทั้ง 17 ตัวเข้าในสมการถดถอย จะได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.748 และสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ 0.560 แสดงว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 17 ตัวนั้น อธิบายความแปรปรวนเกรดเฉลี่ยของนักศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติได้เท่ากับ 56.0% สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

$$\hat{Y} = 3.109 + 0.067(FAC_1) + 0.109(FAC_2) -0.424(FAC_3)^* -0.058(FAC_4) \quad (5\text{-}1)$$
$$+0.323(FAC_5)^* -0.566(FAC_6)^* -0.317(FAC_7)^* +0.208(FAC_8)^*$$
$$+0.212(FAC_9)^* +0.016(FAC_10) +0.254(FAC_11)^* -0.257(FAC_12)^*$$
$$-0.295(FAC_13)^* -0.424(FAC_14)^* +0.050(FAC_15)$$
$$+0.170(FAC_16) -0.252(FAC_17)^*$$

$^*p < 0.05$

$$Z = 0.042Z_{(FAC_1)} +0.072Z_{(FAC_2)} -0.280Z_{(FAC_3)} -0.039Z_{(FAC_4)} +0.201Z_{(FAC_5)} \quad (5\text{-}2)$$
$$-0.362Z_{(FAC_6)} - 0.215Z_{(FAC_7)} +0.133Z_{(FAC_8)} +0.141Z_{(FAC_9)} +0.011Z_{(FAC_10)}$$
$$+0.168Z_{(FAC_11)} -0.164Z_{(FAC_12)} -0.193Z_{(FAC_13)} -0.277Z_{(FAC_14)} +0.033Z_{(FAC_15)}$$
$$+0.105Z_{(FAC_16)} -0.164Z_{(FAC_17)}$$

2. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า เมื่อนำตัวแปรอิสระจำนวน 11 ตัวเข้าในสมการถดถอยแบบขั้นตอน จะได้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.734 และสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ 0.539 แสดงว่า ตัวแปรอิสระทั้ง 11 ตัวนั้น อธิบายความแปรปรวนเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติได้เท่ากับ 53.9% สมการพยากรณ์เขียนได้ดังนี้

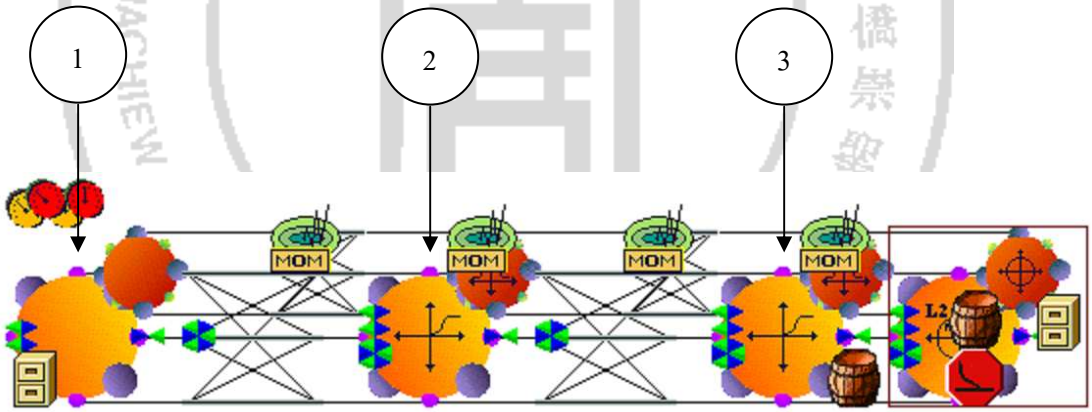
$$\hat{Y} = 3.287 - 0.567(FAC_6) - 0.425(FAC_14) - 0.422(FAC_3) - 0.310(FAC_7) \quad (5\text{-}3)$$
$$+ 0.320(FAC_5) - 0.289(FAC_13) - 0.261(FAC_17) - 0.255(FAC_12)$$
$$+ 0.247(FAC_11) + 0.215(FAC_9) + 0.211(FAC_8)$$

$^*p < 0.05$

$$Z_y = -0.363Z_{(FAC_6)} -0.278Z_{(FAC_14)} - 0.279Z_{(FAC_3)} -0.211Z_{(FAC_7)} + 0.199Z_{(FAC_5)} \quad (5\text{-}4)$$
$$-0.189Z_{(FAC_13)} - 0.170Z_{(FAC_17)} - 0.163_{(FAC_12)} +0.163_{(FAC_11)} +0.144_{(FAC_9)}$$
$$+0.135_{(FAC_8)}$$

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมโดยจำนวนข้อมูลป้อนเข้า 17 นิวรอล พบว่า รูปแบบและค่าพารามิเตอร์ของโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมาะสมกับการพยากรณ์เกรดเฉลี่ย จะต้องกำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 17 นิวรอล ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 4 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็นแบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$ นั่นคือ กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 1.0 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5 โดยรูปแบบและค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE) ของการสอนโครงข่ายประสาทเทียม(training) น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบและค่าพารามิเตอร์ของโครงข่ายประสาทเทียมอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 0.010682197 แสดงดังภาพที่ 5-1 และ 5-2

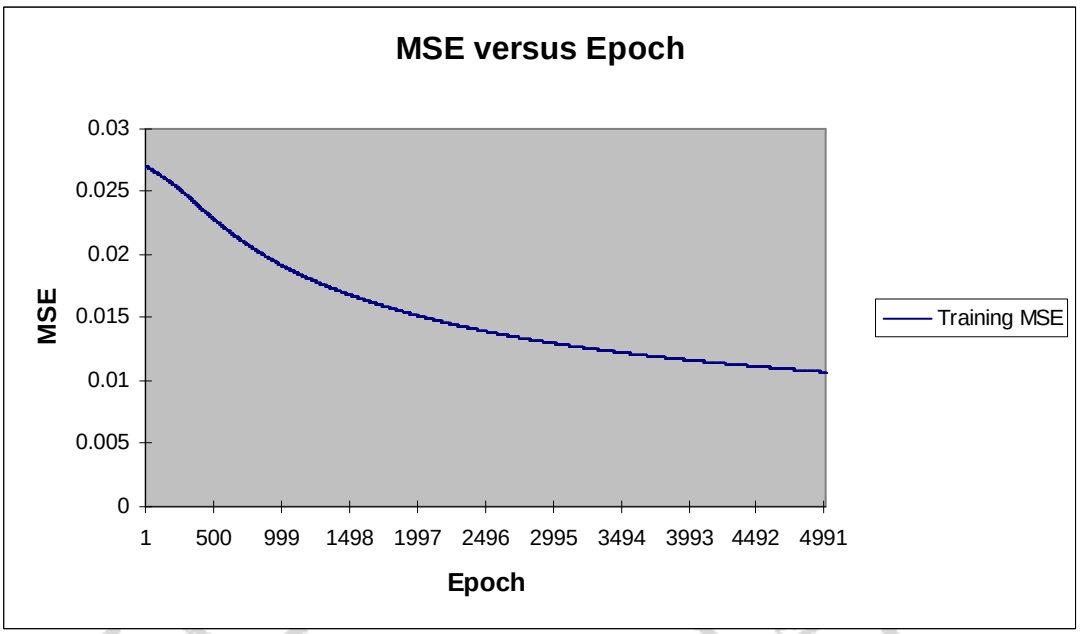


หมายเลข 1 คือ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 17 นิวรอล

หมายเลข 2 คือ ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 4 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง คือ Sigmoid Function

หมายเลข 3 คือ ชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล

ภาพที่ 5-1 โครงข่ายประสาทเทียมโดยกำหนดข้อมูลป้อนเข้า จำนวน 17 นิวรอล ชั้นแอบแฝง จำนวน 4 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง คือ Sigmoid Function แบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$

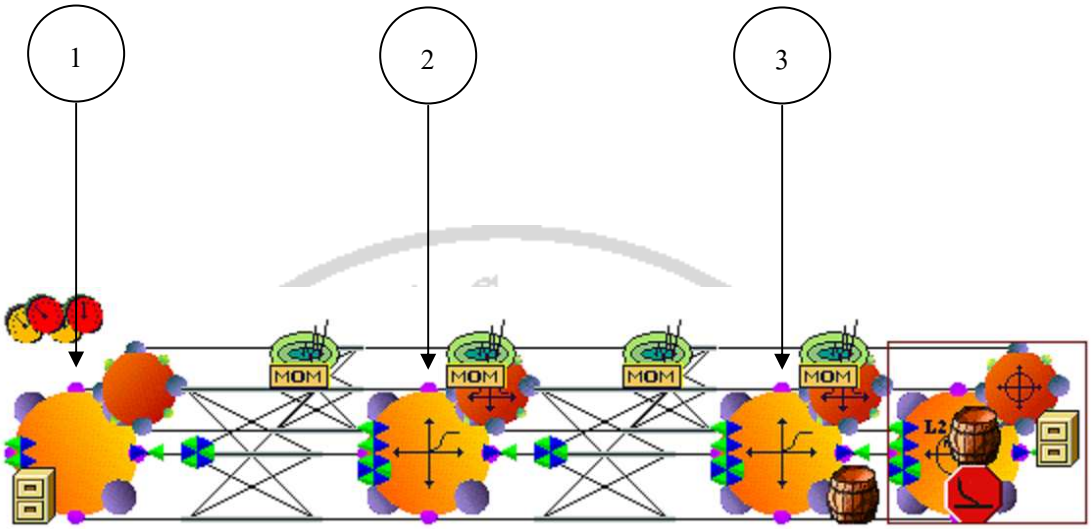


Best Network	Training
Epoch #	5000
Minimum MSE	0.010682197
Final MSE	0.010682197

ภาพที่ 5-2 ผลการเรียนรู้โครงข่ายประสาทเทียมโดยกำหนดข้อมูลป้อนเข้า จำนวน 17 นิวรอล ชั้นแอบแฝง จำนวน 4 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง คือ Sigmoid Function แบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$

2. การวิเคราะห์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมโดยจำนวนข้อมูลป้อนเข้า 11 นิวรอล พบว่า รูปแบบและค่าพารามิเตอร์ของโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมาะสมกับการพยากรณ์เกรดเฉลี่ย จะต้องกำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 11 นิวรอล ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็นแบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$ นั่นคือ กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 1.0 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5 โดยรูปแบบและค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) ของการสอนโครงข่ายประสาทเทียม (Training) น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบและ

ค่าพารามิเตอร์ของโครงข่ายประสาทเทียมอื่น ๆโดยมีค่าเท่ากับ 0.009998737 แสดงดังภาพที่ 5-3 และ 5-4

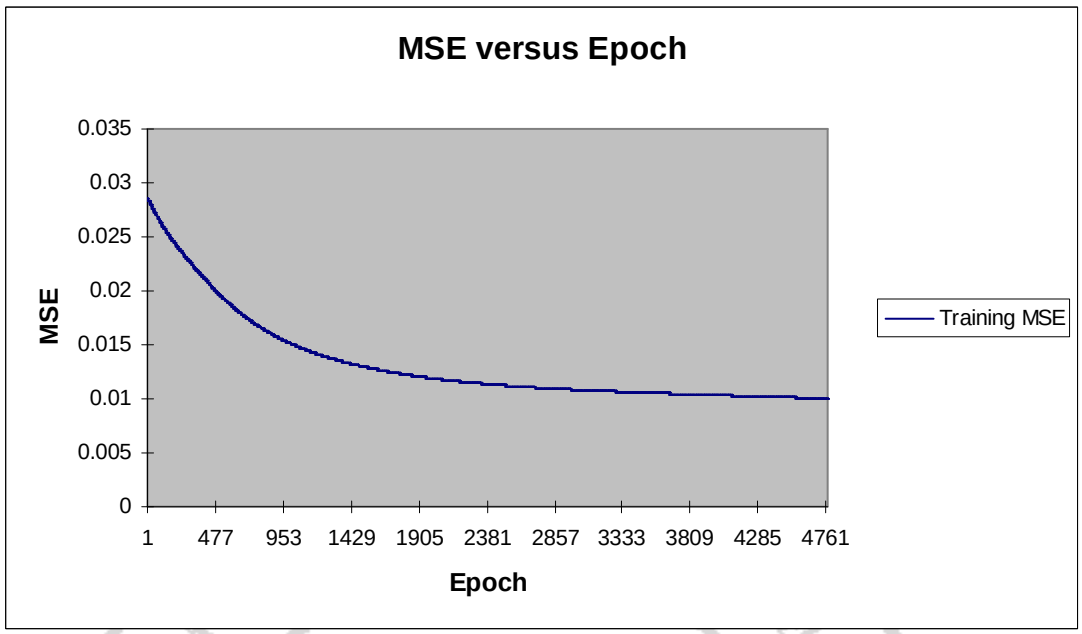


หมายเลข 1 คือ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 11 นิวรอล

หมายเลข 2 คือ ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง คือ Sigmoid Function

หมายเลข 3 คือ ชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล

ภาพที่ 5-3 โครงข่ายประสาทเทียมโดยกำหนดข้อมูลป้อนเข้า จำนวน 11 นิวรอล ชั้นแอบแฝง จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง คือ Sigmoid Function แบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$



Best Network	Training
Epoch #	4772
Minimum MSE	0.009998737
Final MSE	0.009998737

ภาพที่ 5-4 ผลการเรียนรู้โครงข่ายประสาทเทียมโดยกำหนดข้อมูลป้อนเข้า จำนวน 11 นิวรอล ชั้นแอบแฝง จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง คือ Sigmoid Function แบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$

ตอนที่ 5 ผลการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ 2 แบบ ได้แก่ รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) และเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) พบว่า

1. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม ที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 11 นิวรอล ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็นแบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$ นั่นคือ กำหนดค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 1.0 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5 มีค่า

รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการถดถอยพหุคูณและโครงข่ายประสาทเทียมรูปแบบอื่น โดยมีค่าเท่ากับ 0.182426

2. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม ที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 17 นิวรอล ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 4 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็นแบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$ นั่นคือ กำหนดค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 1.0 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5 มีค่าเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการถดถอยพหุคูณและโครงข่ายประสาทเทียมรูปแบบอื่น โดยมีค่าเท่ากับ 5.260494%

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ แล้วทำการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของนักศึกษานั้น พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะสาขาวิชาที่คณะฯ เปิดสอนส่วนใหญ่เป็นที่นิยมของเพศหญิง โดยเฉพาะสาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ช่วงเวลาที่นักศึกษาใช้บริการอินเทอร์เน็ตเป็นส่วนใหญ่ คือ ช่วงเวลา 18.01 – 21.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นักศึกษาว่างจากการเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ เกรดเฉลี่ย (GPA) ของนักศึกษาโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.508 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.4528 มีเกรดเฉลี่ยสะสมสูงสุดที่ 3.91 ต่ำสุดที่ 1.60 ซึ่งเกรดเฉลี่ยที่ค่อนข้างต่ำนี้อาจเนื่องมาจาก ความไม่พร้อมทางด้านการเรียนของนักศึกษา นักศึกษาที่เข้าศึกษามีหลายระดับ ในแต่ละวิธีรับเข้าก็จะมีเงื่อนไขแตกต่างกันทำให้เกรดเฉลี่ยสะสมมีค่าค่อนข้างต่ำจนถึงสูงมาก โดยเฉลี่ยนักศึกษาใช้อินเทอร์เน็ตมาเป็นระยะเวลา 7.188 ปี ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.950 นักศึกษาใช้อินเทอร์เน็ตมาเป็นระยะเวลาสูงสุด 15 ปี และต่ำสุด 3 ปี ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักศึกษาได้เรียนและใช้บริการอินเทอร์เน็ตมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา ในลำดับต่อไป ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อเป็นการลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรจำนวนมากเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ชุดตัวแปรที่มีขนาดเล็กที่เรียกว่า “องค์ประกอบ” (Factor) และเพื่อแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ผลปรากฏว่า ข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยผลการทดสอบ KMO (Kaiser-Mayer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) มีค่าเท่ากับ 0.780 ผู้วิจัย

สกัดองค์ประกอบด้วยวิธี Principal Component Analysis (PCA) ร่วมกับการหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal Rotation) ด้วยวิธี Varimax พบว่ามี 17 องค์ประกอบ และองค์ประกอบที่สกัดได้ทั้งหมดสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรอิสระทุก ๆ ตัวได้ 69.792% ทั้งนี้จากผลการวิจัยจะพบว่า จำนวนตัวแปรได้ลดลง โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน โดยถือว่าองค์ประกอบใหม่ที่สร้างขึ้นเป็นตัวแปรใหม่ที่สามารถหาค่าขององค์ประกอบที่สร้างขึ้นได้เรียกว่า “คะแนนองค์ประกอบ” (Factor Score) จึงสามารถนำองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณและวิธีโครงข่ายประสาทเทียมได้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณและวิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยที่วิธีการถดถอยพหุคูณใช้วิธีคัดเลือกตัวแปรเพื่อพยากรณ์ 2 แบบ คือ แบบปกติและแบบขั้นตอน

สำหรับผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถออยพหุคูณแบบปกติ (Enter Multiple Regression Analysis) นั้น พบว่า ได้ตัวแปรอิสระจำนวน 17 ตัวในสมการ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.748 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ 0.560 โดยที่ตัวแปรอิสระทั้ง 17 ตัวนั้นอธิบายความแปรปรวนเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ได้เท่ากับ 56.0%

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) พบว่า ได้ตัวแปรอิสระ 11 ตัวในสมการพยากรณ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ 0.734 สัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เท่ากับ 0.539 โดยที่ตัวแปรทั้ง 11 ตัวนั้น อธิบายความแปรปรวนของเกรดเฉลี่ยนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 53.9%

การวิเคราะห์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ผู้วิจัยได้กำหนดรูปแบบโครงข่ายประสาทเทียม 10 รูปแบบ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่กำหนดให้ข้อมูลนำเข้าเท่ากับตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์ถดถอยแบบปกติ นั่นคือ 17 นิวรอล หรือ 17 ตัวแปรอิสระ และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่กำหนดให้ข้อมูลนำเข้าเท่ากับตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์ถดถอยแบบขั้นตอน นั่นคือ 11 นิวรอล หรือ 11 ตัวแปรอิสระ เหตุผลในการใช้จำนวนข้อมูลนำเข้าเท่ากับและเหมือนกับตัวแปรอิสระที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยแต่ละวิธีนั้น เพื่อความเสมอภาคในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ เมื่อแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่มแล้วในแต่ละกลุ่มแบ่งเป็น 5 รูปแบบ ตามค่าพารามิเตอร์ที่ Paterson (1996) ได้กำหนดไว้ ดังนั้น จะได้ผลการพยากรณ์ของโครงข่ายประสาทเทียม 10 รูปแบบ มาเปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์ของวิธีการถดถอยพหุคูณ 2 แบบ

กลุ่มที่ 1 มีรูปแบบ ดังนี้ โครงข่ายประสาทเทียม ที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 17 นิวรอล ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 4 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็นแบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$ นั่นคือ กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 1.0 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) ของการสอนโครงข่ายประสาทเทียม(training) น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.010682197 รองลงมาคือ แบบ $NN_{15000,0.01,0.7}$, $NN_{20000,0.001,0.8}$, $NN_{30000,0.0001,0.9}$ และ $NN_{10000,0.1,0.6}$ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) เท่ากับ 0.026400357, 0.027491829, 0.029778537 และ 0.033137777 ตามลำดับ

สำหรับกลุ่มที่ 2 มีรูปแบบ ดังนี้ โครงข่ายประสาทเทียม ที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 11 นิวรอล ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล ฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็นแบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$ นั่นคือ กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 1.0 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5 โดยรูปแบบและค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) ของการสอนโครงข่ายประสาทเทียม (Training) น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.009998737 รองลงมาคือแบบ $NN_{10000,0.1,0.6}$, $NN_{20000,0.001,0.8}$, $NN_{15000,0.01,0.7}$ และ $NN_{30000,0.0001,0.9}$ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) เท่ากับ 0.014859746, 0.029357344, 0.030021859 และ 0.056185754 ตามลำดับ

การตรวจสอบผลการพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีการถดถอยพหุคูณ โดยใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบจากการวัดความคลาดเคลื่อน 2 แบบ ได้แก่ รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) และเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) ว่าวิธีใดให้ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนจากค่าจริงน้อยที่สุด ซึ่งผู้วิจัยกำหนดรูปแบบของโครงข่ายประสาทเทียม 10 รูปแบบ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่กำหนดให้ข้อมูลป้อนเข้าเท่ากับตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์ถดถอยแบบปกติ นั่นคือ 17 นิวรอล หรือ 17 ตัวแปรอิสระ และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่กำหนดให้ข้อมูลป้อนเข้าเท่ากับตัวแปรอิสระที่ใช้ในการวิเคราะห์ถดถอยแบบขั้นตอน นั่นคือ 11 นิวรอล หรือ 11 ตัวแปรอิสระ เหตุผลในการใช้ข้อมูลนำเข้าเท่ากับและเหมือนกับตัวแปรอิสระที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยแต่ละวิธีนั้นเพื่อความเสมอภาคในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการ

พยากรณ์ เมื่อแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่มแล้วในแต่ละกลุ่มจะแบ่งเป็น 5 รูปแบบ ตามค่าพารามิเตอร์ที่ Paterson (1996) ได้กำหนดไว้ จากนั้นนำผลการพยากรณ์ของโครงข่ายประสาทเทียม 10 รูปแบบ มาเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ของวิธีการถดถอยพหุคูณ 2 แบบ พบว่า หากพิจารณาค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) การพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 8 รูปแบบ ให้ค่าความคลาดเคลื่อนแบบรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) น้อยกว่าวิธีการถดถอยพหุคูณ ได้แก่ วิธีโครงข่ายประสาทเทียมที่กำหนดให้ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 17 นิวรอล (ตัวแปรอิสระ 17 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 4 นิวรอล ตามหลักการ $\sqrt{MN}$ นิวรอล (Masters, 1993) และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) ที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์แบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$, $NN_{10000,0.1,0.6}$, $NN_{15000,0.01,0.7}$ และ $NN_{30000,0.0001,0.9}$ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมที่กำหนดให้ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 11 นิวรอล (ตัวแปรอิสระ 11 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล ตามหลักการ $\sqrt{MN}$ นิวรอล (Masters. 1993) และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) ที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์แบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$, $NN_{10000,0.1,0.6}$, $NN_{15000,0.01,0.7}$ และ $NN_{20000,0.001,0.8}$ โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 11 นิวรอล ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็นแบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$ นั่นคือ กำหนดค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 1.0 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5 มีค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.182426

เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) การพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาท 7 รูปแบบ ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) น้อยกว่าวิธีการถดถอยพหุคูณ ได้แก่ วิธีโครงข่ายประสาทเทียมที่กำหนดให้ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 17 นิวรอล (ตัวแปรอิสระ 17 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 4 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) ที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์แบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$, $NN_{10000,0.1,0.6}$ และ $NN_{30000,0.0001,0.9}$ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมที่กำหนดให้ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 11 นิวรอล (ตัวแปรอิสระ 11 ตัว) ชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) จำนวน 3 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล (ตัวแปรตาม) ที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์แบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$, $NN_{10000,0.1,0.6}$, $NN_{15000,0.01,0.7}$ และ $NN_{20000,0.001,0.8}$ โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมที่กำหนดให้ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer) จำนวน 17 นิวรอล ชั้นแอบแฝง (Hidden

Layer) จำนวน 4 นิวรอล และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) จำนวน 1 นิวรอล และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เป็นแบบ $NN_{5000,1.0,0.5}$ นั่นคือ กำหนดค่าพารามิเตอร์จำนวนรอบการสอนเท่ากับ 5000 รอบ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) = 1.0 และค่าโมเมนตัม (α) = 0.5 มีค่าเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 5.260494% จากผลการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ แสดงให้เห็นว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมสามารถพยากรณ์เกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษาได้ดีกว่าวิธีการถดถอยพหุคูณ

จากการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจะให้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำกว่าวิธีการถดถอยพหุคูณเมื่อการกำหนดค่าพารามิเตอร์และจำนวนรอบการสอนมีความเหมาะสม โดยจะต้องมีการกำหนดให้หลายรูปแบบจากการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของวิธีการถดถอยพหุคูณ จะพบว่าตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากก่อนที่ผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นไปวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อเป็นการลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรจำนวนมากเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ชุดตัวแปรที่มีขนาดเล็กที่เรียกว่า “องค์ประกอบ” (Factor) และเพื่อแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) อย่างไรก็ตาม หากผู้วิจัยเลือกรูปแบบที่เหมาะสม นั่นคือ การกำหนดค่าพารามิเตอร์และจำนวนรอบการสอนให้มีความเหมาะสม ผลการพยากรณ์ก็จะแม่นยำมากยิ่งขึ้น สาเหตุที่ทำให้การกำหนดค่าพารามิเตอร์มีส่วนในการทำให้ผลการพยากรณ์ของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแม่นยำ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (η) และค่าโมเมนตัม (α) และที่กำหนดให้ไปกระตุ้นการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับค่าน้ำหนักทำให้แบบการส่งข้อมูลของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งใช้ฟังก์ชันการแปลง คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) สามารถปรับค่าฟังก์ชันให้ใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายหรือสมการเป้าหมาย และมีแบบการเรียนรู้ซึ่งใช้ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์มาช่วยปรับค่าเป้าหมายให้ได้ใกล้เคียงมากที่สุดด้วย ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งของการพยากรณ์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม คือ ถ้าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มีรูปแบบที่ชัดเจน ก็สามารถให้ผลการพยากรณ์ที่ถูกต้องมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน วิธีโครงข่ายประสาทเทียมจะให้ตัวแบบที่เหมาะสมซึ่งไม่ได้อยู่ในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้น ทำให้ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระต่าง ๆ กับตัวแปรตามได้ชัดเจนเท่ากับวิธีการถดถอยพหุคูณ ซึ่งในทางปฏิบัติอาจไม่สะดวก ดังนั้น ในการเลือกวิธีการพยากรณ์ควรพิจารณาวัตถุประสงค์ในการใช้งานควบคู่กันไป ถ้าหากต้องการค่าพยากรณ์ที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวก็ควรเลือกใช้โครงข่ายประสาทเทียม เพราะการที่ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีสัมประสิทธิ์การถดถอย

พหุคูณนั้น ทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรอิสระทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนไปอย่างไร หรือถ้าต้องการความชัดเจนในการอธิบายข้อมูลในตัวแบบ ควรใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ เพราะในบางกรณียังมีความจำเป็นที่ต้องการทราบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม เพื่อใช้ประกอบในการตัดสินใจลดหรือเพิ่มตัวแปรนั้นได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. วิธีโครงข่ายประสาทเทียมมีความเหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณข้อมูลจำนวนมากได้ เนื่องจากให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อย ไม่มีข้อตกลงหรือเงื่อนไขเกี่ยวกับข้อมูลและสามารถค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เชิงเส้นได้ หากแต่ไม่สะดวกในการคำนวณเพื่อหาค่าพยากรณ์รายกรณีได้ทันที เนื่องจากมีวิธีการคำนวณที่ซับซ้อน ในทางตรงกันข้ามวิธีการถดถอยพหุคูณสามารถให้ความสะดวกในการคำนวณเพื่อหาค่าพยากรณ์รายกรณีได้ทันที เนื่องจากมีสมการที่ชัดเจนในการคำนวณเมื่อทราบค่าตัวแปร

2. ปรับปรุงรูปแบบโครงข่ายประสาทเทียม โดยนำผลการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยในช่วงที่มีความคลาดเคลื่อนสูงมาทำการวิเคราะห์หารูปแบบโครงสร้างและค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

3. ทดลองนำโครงข่ายประสาทเทียมไปประยุกต์ใช้กับงานพยากรณ์ด้านอื่น ๆ เช่น การพยากรณ์อุณหภูมิ การพยากรณ์ราคาทองคำ การพยากรณ์ราคาน้ำมัน การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

4. นำแนวทางวิธีโครงข่ายประสาทเทียมไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ในการเลือกคณะและสาขาวิชาที่จะเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

5. นำแนวทางวิธีโครงข่ายประสาทเทียมไปประยุกต์ใช้กับการจำแนกข้อมูล เช่น การจำแนกข้อมูลนักศึกษา การจำแนกข้อมูลเชื้อไวรัสที่พบในมนุษย์ เป็นต้น

จากผลการทดลองการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ต พบว่าพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับผลการเรียน เช่น จุดประสงค์ด้านความบันเทิงและการติดต่อสื่อสารทั่วไปผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ดังนั้น แนวทางป้องกันไม่ให้นักศึกษามีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตที่ไม่เหมาะสมหรือไม่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา คือ การให้คำแนะนำให้ทราบถึงผลทางลบจากการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อจุดประสงค์ด้านความบันเทิงหรือการติดต่อสื่อสารทั่วไปผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เนื่องจากอาจทำให้ใช้เวลานานในแต่ละครั้งและไม่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ในทางตรงกันข้ามพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผล

การเรียน เช่น การเล่นเกมส์ผ่านเครือข่าย การใช้งานร่วมกับผู้ปกครอง และการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้านการศึกษา เป็นต้น ดังนั้น สถานศึกษาจึงควรพัฒนาเว็บไซต์ของสถานศึกษา ให้ตรงกับความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตที่จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษารูปแบบต่าง ๆ แฟ้มข้อมูลความรู้ เนื้อหาวิชา เพื่อให้นักศึกษาค้นหาความรู้ด้วยตนเองหรือเตรียมตัวก่อนเข้าเรียนจากเว็บไซต์รายวิชา อาจารย์ควรเปิดโอกาสให้นักศึกษาและผู้ปกครองสามารถติดต่อสื่อสารเพื่อการศึกษาผ่านเครือข่ายให้มากขึ้น เช่น การถาม/ตอบคำถามผ่านเครือข่ายนอกเวลาเรียน ซึ่งจะทำให้นักศึกษาและผู้ปกครองได้รับคำแนะนำหรือได้ซักถามข้อสงสัยได้โดยสะดวก รวมทั้งการส่งการบ้านในรูปแบบแฟ้มข้อมูล

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY 華僑崇聖大學