

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการวิจัยและกระบวนการในการพัฒนาระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติ ดังนั้นในบทนี้จึงนำเสนอวิธีการดำเนินงานวิจัยที่ประกอบไปด้วยกระบวนการในรูปแบบขั้นตอนการพัฒนาระบบด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม โดยรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินงานวิจัยเป็นไปเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัยที่ได้ตั้งไว้ วิธีการดำเนินงานวิจัยในบทนี้นอกจากจะนำเสนอกระบวนการในการพัฒนาระบบแล้วยังนำเสนอแนวทางการวิจัยที่มีประโยชน์ต่อการพิจารณาเลือกดำเนินการทดลองตามกระบวนการที่มีโครงสร้างการทำงานของระบบที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทย

ดังนั้นในบทนี้จึงนำเสนอ ขอบเขตการทดลอง เครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ การออกแบบการทดลอง โครงสร้างการทำงานของระบบ วิธีการดำเนินการทดลองในแต่ละขั้นตอน และกรณีที่ได้ดำเนินการทดลอง ตามลำดับ

3.1 ขอบเขตการทดลอง

ขอบเขตการทดลองสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ประกอบไปด้วย ขอบเขต กลุ่มผู้ทดลอง รายวิชาที่ทำการทดสอบ เนื้อหารายวิชาที่ทำการทดสอบ ข้อสอบในแบบทดสอบ กลุ่มผู้ประเมิน ช่วงคะแนน การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มผู้ทดลอง

กลุ่มผู้ทดลอง คือ กลุ่มนักเรียนจากโรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีที่ 4 สายวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 คน

รายวิชาที่ทำการทดสอบ

รายวิชาที่ทำการทดสอบจะต้องมีความเหมาะสมกับกลุ่มผู้ทดลอง กล่าวคือ กลุ่มผู้ทดลองมีพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในรายวิชาที่นำมาทำการทดสอบใกล้เคียงกัน หรือเคยศึกษา

รายวิชานั้นมาก่อน เนื้อหารายวิชามีความเหมาะสมในการศึกษาทำความเข้าใจ และสามารถตั้งคำถามในเชิงบรรยายเพื่ออธิบายแสดงความรู้ความเข้าใจ หรือคำถามในเชิงคิดวิเคราะห์เพื่ออธิบายเหตุผลเสนอแนวความคิดได้ โดยรายวิชาที่คัดเลือกมาทำการทดสอบมี 2 รายวิชาคือ วิชาภาษาไทย และ วิชาชีววิทยา

เนื้อหาวิชาที่ทำการทดสอบ

โดยหลักการพิจารณาเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทำการทดลองนั้น จะต้องเป็นเนื้อหาที่สามารถทำการตั้งข้อคำถามในเชิงบรรยายเพื่ออธิบายแสดงความรู้ความเข้าใจ หรือคำถามในเชิงคิดวิเคราะห์เพื่ออธิบายเหตุผลเสนอแนวความคิดได้ ทั้งนี้เพื่อให้คำตอบเป็นไปในรูปแบบของการเขียนเรียงความภาษาไทย แสดงความรู้ความเข้าใจ หรือแสดงเหตุผลแนวทางความคิดเชิงการวิเคราะห์ อีกทั้งเนื้อหาวิชาและข้อคำถามในแบบทดสอบต้องสามารถอ้างอิงแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือได้ ดังต่อไปนี้

เนื้อหาวิชาภาษาไทย ที่นำมาให้กลุ่มผู้ทดลองศึกษา นำมาจาก หนังสือ วรรณสารวิจักษณ์ เล่ม ๑ หนังสือเรียนภาษาไทย ท ๔๐๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๒๕ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๓๓) กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การศึกษางานประพันธ์ พระบรมราโชวาท พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว หน้าที่ ๑๕๓ ถึง ๑๕๙

เนื้อหาวิชาชีววิทยา ที่นำมาให้กลุ่มผู้ทดลองศึกษา นำมาจาก หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ เรื่อง ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต หน้าที่ ๔ ถึง ๑๙ และเนื้อหาที่นำมาจาก วารสารไฮแอต ม.ปลาย เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อม ว.441 หน้าที่ 123 ถึง 132

ข้อสอบในแบบทดสอบ

ข้อสอบในแบบทดสอบรายวิชาภาษาไทย เป็นคำถามทบทวนเนื้อเรื่อง นำมาจาก หนังสือ วรรณสารวิจักษณ์ เล่ม ๑ หนังสือเรียนภาษาไทย ท ๔๐๑ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามหลักสูตร มัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๒๕ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๓๓) กระทรวงศึกษาธิการ คำถามทบทวนท้ายบทเรื่อง การศึกษางานประพันธ์ พระบรมราโชวาท พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว หน้าที่ ๑๕๙ ถึง ๑๖๒ จำนวน 3 ข้อ และนำมาจาก หนังสือ วรรณคดีไทยสำหรับเตรียมสอบเข้ามหาวิทยาลัยวิชาภาษาไทย ประจำปีพุทธศักราช ๒๕๔๑ จำนวน 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 6 ข้อ

ข้อสอบในแบบทดสอบรายวิชาชีววิทยา เป็นคำถามทบทวนเนื้อเรื่อง นำมาจาก หนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๔๔ เรื่อง ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต หน้าที่ ๒๑ และเนื้อหาที่นำมาจาก วารสารไฮเอ็ด ม.ปลาย เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อม ว.441 หน้าที่ 132 ถึง 133 รวมทั้งสิ้น 6 ข้อ

กลุ่มผู้ประเมิน

ผู้ประเมินรายวิชาภาษาไทย ประกอบด้วย อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านงานวรรณกรรมภาษาไทย ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ 2 ระดับ 7 จำนวน 2 ท่าน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน 1 ท่าน รวมผู้ประเมินทั้งสิ้น 3 ท่าน

ผู้ประเมินรายวิชาชีววิทยา คือ อาจารย์ประจำรายวิชาชีววิทยา ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ 2 ระดับ 7 จำนวน 1 ท่าน

ช่วงคะแนน

คะแนนในช่วง 0 ถึง 10 คะแนน และมีการระบุทศนิยมได้ 2 ตำแหน่งโดยแบ่งเป็นช่วงห่างระหว่างคะแนนช่วงละ 0.25 คะแนน

การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

สมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 1 กล่าวว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม สามารถประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนได้

โดยมีรายละเอียดขอบเขตในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 1 ดังนี้

การทดลองแบบที่ 1 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกันกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมที่มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ สำหรับรายวิชาภาษาไทย

การทดลองแบบที่ 2 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกันกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมที่มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น สำหรับรายวิชาภาษาไทย

การทดลองแบบที่ 3 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกันกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมที่มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ สำหรับรายวิชาชีววิทยา

การทดลองแบบที่ 4 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกันกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมที่มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น สำหรับรายวิชาชีววิทยา

ทั้งนี้ก็เพื่อการวิเคราะห์ความสามารถในการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยของระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกันกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ว่าสามารถประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนได้

สมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 2 กล่าวว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ให้ผลการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยที่มีการนำค่าความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นในข้อคำตอบของแบบทดสอบโดยอ้างอิงจากบทความประยุกต์ใช้กับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

โดยมีรายละเอียดขอบเขตในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 2 ดังนี้

การทดลองแบบที่ 1 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกันกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

การทดลองแบบที่ 2 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการนำค่าความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นในข้อคำตอบของแบบทดสอบโดยอ้างอิงจากบทความมาเป็นข้อมูลนำเข้าสู่ระบบที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

ทั้งนี้ก็นำผลการทดลองที่ได้มาทำวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดที่ได้จากคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินกับคะแนนที่ได้จากระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกันกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม โดยเปรียบเทียบกับ ค่าความผิดพลาดที่ได้จากคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินกับคะแนนที่ได้จากระบบ

การให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยที่มีการนำค่าความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นในข้อความตอบของแบบทดสอบโดยอ้างอิงจากบทความประยุกต์ใช้กับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

สมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 3 กล่าวว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติสำหรับรายวิชาภาษาไทย ให้ผลการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติสำหรับรายวิชาชีววิทยา

โดยมีรายละเอียดขอบเขตในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 3 ดังนี้

การทดลองแบบที่ 1 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติสำหรับรายวิชาภาษาไทย

การทดลองแบบที่ 2 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติสำหรับรายวิชาชีววิทยา

ทั้งนี้เพื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับลักษณะเนื้อหาวิชา และลักษณะของข้อความคำตอบ ที่นำมาพิจารณาเพื่อประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนน ด้วยระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติ

สมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 4 กล่าวว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ สามารถทำการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น

พิจารณาคัดเลือกฟังก์ชันกระตุ้นการทำงานภายในโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม โดยมีรายละเอียดขอบเขตในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 4 ดังนี้

การทดลองแบบที่ 1 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์

การทดลองแบบที่ 2 ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น

ทั้งนี้เพื่อพิจารณาคัดเลือกฟังก์ชันกระตุ้นซึ่งเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมที่จะส่งผลต่อการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนน ด้วยระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติ

3.2 เครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

เครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1

แสดงรายละเอียดของเครื่องมือและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	Intel® Centrino™ Duo Mobile Technology (1.66 GHz) 1024 MB DDR2-533
ระบบปฏิบัติการ (Operating System)	Window XP Professional
ซอฟต์แวร์ (Software)	Java Platform, Standard Edition 5 (Java SE 5) Java Matrix Package Version 1.0.1 MATLAB Version 7.2.0.232 (R2006a) Smart Word Analysis for Thai – SWATH

3.3 การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนที่ 1 การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบกลุ่มผู้ทดลองและทดสอบข้อมูลสำหรับการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ต้องการวัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหารายวิชาที่ทำการทดสอบ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะคำถามต้องการคำตอบในเชิงบรรยายอธิบายแสดงความรู้ความเข้าใจ จึงออกแบบการทดลองประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ดำเนินการทดสอบกลุ่มผู้ทดลอง

กำหนดระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 40 นาที

- อาจารย์ผู้ทำการควบคุมการสอบชี้แจงวิธีการทำแบบทดสอบเป็นเวลา 5 นาที
- กลุ่มผู้ทดลองทำแบบทดสอบทั้งหมด 6 ข้อ ข้อละ 5 นาที เป็นเวลา 30 นาที
- อาจารย์ผู้ทำการควบคุมการสอบเก็บข้อสอบและตรวจสอบจำนวนข้อสอบ เป็นเวลา 5 นาที

ตามหลักการระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology) การออกแบบการทดลองเป็นแบบที่ผู้เข้าร่วมการทดลองจะต้องทำการทดลองทุกรายวิชา (Within-Subject Design) ซึ่งการทดสอบสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ออกแบบให้กลุ่มผู้ทดลองทุกคนดำเนินการทดสอบทั้ง 2 รายวิชา อันประกอบไปด้วย รายวิชาภาษาไทย และรายวิชาชีววิทยา โดยดำเนินการจัดการทดสอบจำนวน 2 วัน วันแรกทำการทดสอบรายวิชาภาษาไทย และถัดมาอีกสองวันจึงทำการทดสอบรายวิชาชีววิทยา ซึ่งการออกแบบการทดลองลักษณะดังกล่าวจะไม่ทำให้กลุ่มผู้ทดลองเกิดภาวะอ่อนล้า (Fatigue) อีกทั้งลักษณะรายวิชามีความแตกต่างกันและไม่มีความเกี่ยวข้องกันทางด้านวิชาการ จึงทำให้กลุ่มผู้ทดลองไม่เกิดการเรียนรู้ จากการทดสอบรายวิชาแรกเพื่อมาทำการทดสอบในรายวิชาที่สอง

ขั้นตอนที่ 2 ผู้ประเมินทำการตรวจแบบทดสอบ

ขั้นตอนที่ 3 เตรียมข้อมูลสำหรับการดำเนินงานวิจัยต่อไป

หลังจากที่ผู้ประเมินทำการตรวจแบบทดสอบเสร็จสิ้นแล้วจึงนำกลุ่มของข้อคำตอบของแบบทดสอบทั้งหมด อันประกอบไปด้วย กลุ่มของข้อคำตอบรายวิชาภาษาไทยข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 6 และ กลุ่มของข้อคำตอบรายวิชาชีววิทยาข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 6 มาพิจารณาคัดเลือกเฉพาะกลุ่มคำตอบข้อที่ได้รับคะแนนอยู่ในช่วงที่มีการกระจายตัวของคะแนนที่เหมาะสม และได้รับการให้คะแนนโดยผู้ประเมินครบทุกคน โดยกลุ่มคำตอบข้อที่ทำการพิจารณาคัดเลือกมานั้นมีจำนวน 3 ข้อจาก 6 ข้อของทั้งสองรายวิชา นำมาเป็นตัวแทนกลุ่มของข้อคำตอบเพื่อใช้ในการดำเนินงานวิจัยต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การพิจารณาเลือกวิธีการดำเนินการทดสอบข้อมูลสำหรับการวิจัย

เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้ในแต่ละกรณีทดสอบย่อยมีจำนวนชุดข้อมูลเพื่อนำเข้าสู่ระบบจำนวน 40 ชุด วิธีการ Leave-One-Out เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการนำมาใช้ทดสอบชุดข้อมูลของระบบที่มีจำนวนข้อมูลไม่มากนัก (Bryant, 2006) (Loraksa and Peachavanish, 2007) และจากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเรื่อง Application of Bioinformatics for DNA Micro array Data to Bioscience, Bioengineering and Medical Fields ของ Hanai Hamada and Okamoto(2005) ซึ่งมีจำนวนชุดข้อมูล 40 ชุด และเลือกใช้วิธีการ Leave-One-Out ในการทดสอบชุดข้อมูลของระบบเช่นเดียวกันกับงานวิจัยชิ้นนี้ โดยวิธีการดังกล่าวจะทำการคัดเลือกชุดข้อมูลออกมาเพียงชุดเดียวเพื่อทำการทดสอบ (Test Set) แล้วนำชุดข้อมูลที่เหลือมาดำเนินการป้อนให้กับระบบเพื่อให้ระบบทำการเรียนรู้ (Training Set)

ส่วนที่ 2 การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัย ดังต่อไปนี้

สมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 1 กล่าวว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความ

ภาษาไทยแบบอัตโนมัติด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม สามารถประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนได้

กล่าวได้ว่าเป็นสมมติฐานงานวิจัยเริ่มต้นของงานวิจัยชิ้นนี้

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงได้ออกแบบการทดลองในส่วนนี้ให้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมร่วมกันในการพัฒนาระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติ

สมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 2 กล่าวว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความ

ภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ให้ผลการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยที่มีการนำค่าความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นในข้อคำตอบของแบบทดสอบโดยอ้างอิงจากบทความประยุกต์ใช้กับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

กล่าวได้ว่าเป็นสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งขึ้นมาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพกระบวนการทำงานของเทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงว่ามีผลต่อการให้คะแนนโดยระบบ หรือเป็นเพียงความสามารถของเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมที่ส่งผลให้การให้คะแนนใกล้เคียงกันกับผู้ประเมิน

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงได้ออกแบบการทดลองในส่วนนี้ ให้มีการพิจารณาเปรียบเทียบค่าความผิดพลาดระหว่างระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม กับระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยที่มีการนำค่าความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นในข้อคำตอบของแบบทดสอบโดยอ้างอิงจากบทความ ประยุกต์ใช้กับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

สมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 3 กล่าวว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความ

ภาษาไทยแบบอัตโนมัติสำหรับรายวิชาภาษาไทย ให้ผลการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติสำหรับรายวิชาชีววิทยา

กล่าวได้ว่าเป็นสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งขึ้นมาเพื่อทดสอบระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติ สำหรับลักษณะเนื้อหารายวิชา และลักษณะของข้อคำถามคำตอบ ที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาเปรียบเทียบการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนน

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงได้ออกแบบการทดลองให้มีการเปรียบเทียบระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติสำหรับรายวิชาภาษาไทย กับระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติสำหรับรายวิชาชีววิทยา

สมมติฐานงานวิจัยข้อที่ 4 กล่าวว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความ

ภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ สามารถทำการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนนมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น

กล่าวได้ว่าเป็นสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งขึ้นมาเพื่อทดสอบระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีโครงข่ายประสาทเทียมที่มีฟังก์ชันกระตุ้นที่สามารถหาอนุพันธ์ได้ในรูปแบบแตกต่างกัน จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าการพิจารณาออกแบบบัพเอด์พุด และการเลือกใช้ฟังก์ชันกระตุ้นดังกล่าวจะส่งผลต่อการประเมินคุณภาพการเขียนเรียงความภาษาไทยในรูปแบบคะแนน

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงได้ออกแบบการทดลองให้มีการเปรียบเทียบระหว่างระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับที่มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ กับระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับที่มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น

3.4 โครงสร้างการทำงานของระบบ

งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมโดยที่มีโครงสร้างการทำงานของระบบ 2 รูปแบบ ดังต่อไปนี้

โครงสร้างการทำงานของระบบแบบที่ 1 คือ ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทย ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกันกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ดังแสดงในภาพที่ 3.1

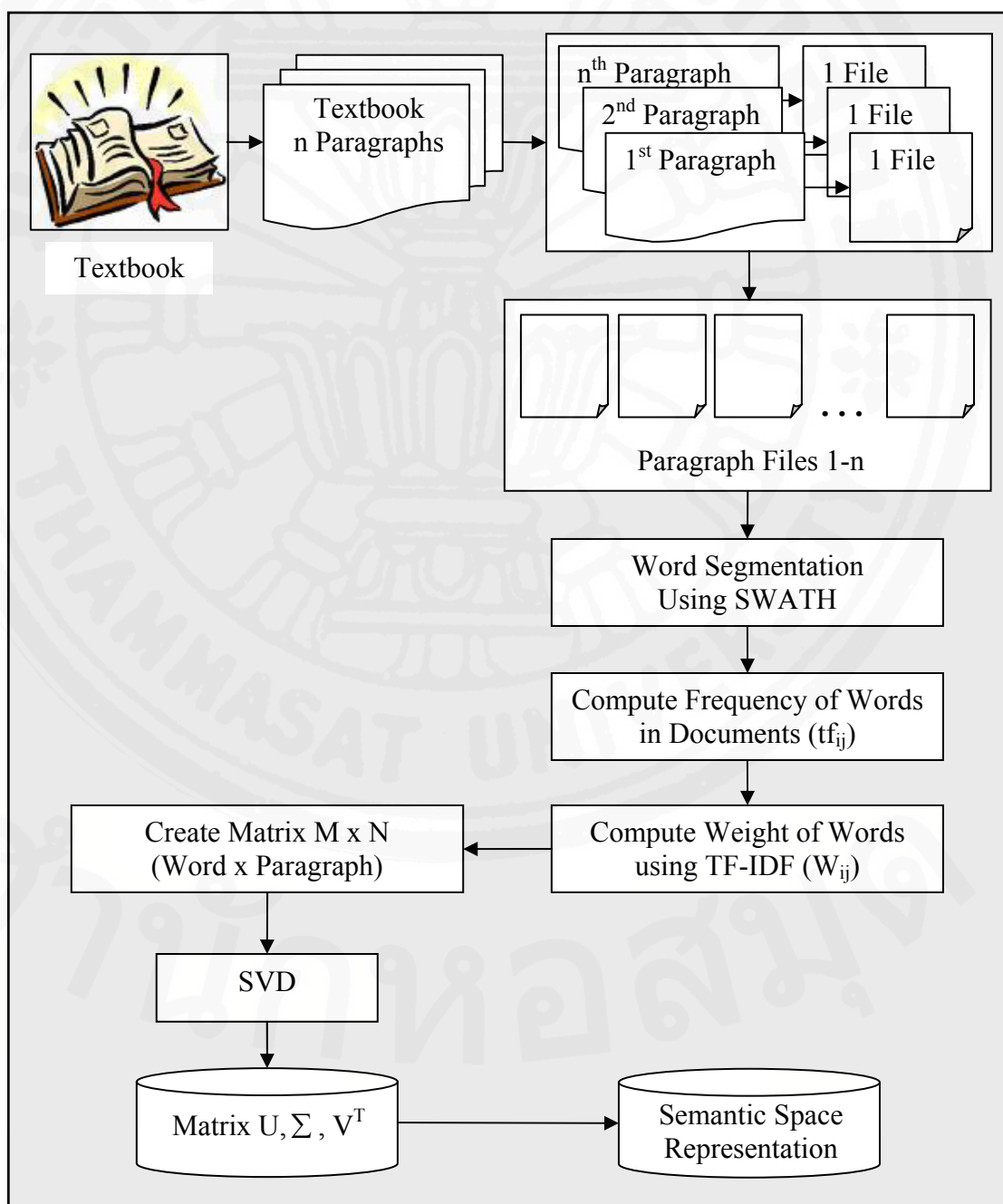
โครงสร้างการทำงานของระบบแบบที่ 2 คือ ระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยที่มีการนำค่าความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นในข้อคำตอบของแบบทดสอบโดยอ้างอิงจากบทความ มาเป็นข้อมูลนำเข้าสู่ระบบในส่วนที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ดังแสดงในภาพที่ 3.2

3.5 วิธีการดำเนินการทดลองในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ทำการสร้าง Semantic Space ซึ่งประกอบไปด้วย Matrix U , Matrix Σ , Matrix V^T

ภาพที่ 3.3

แสดงวิธีการดำเนินการทดลองในขั้นตอนที่ 1

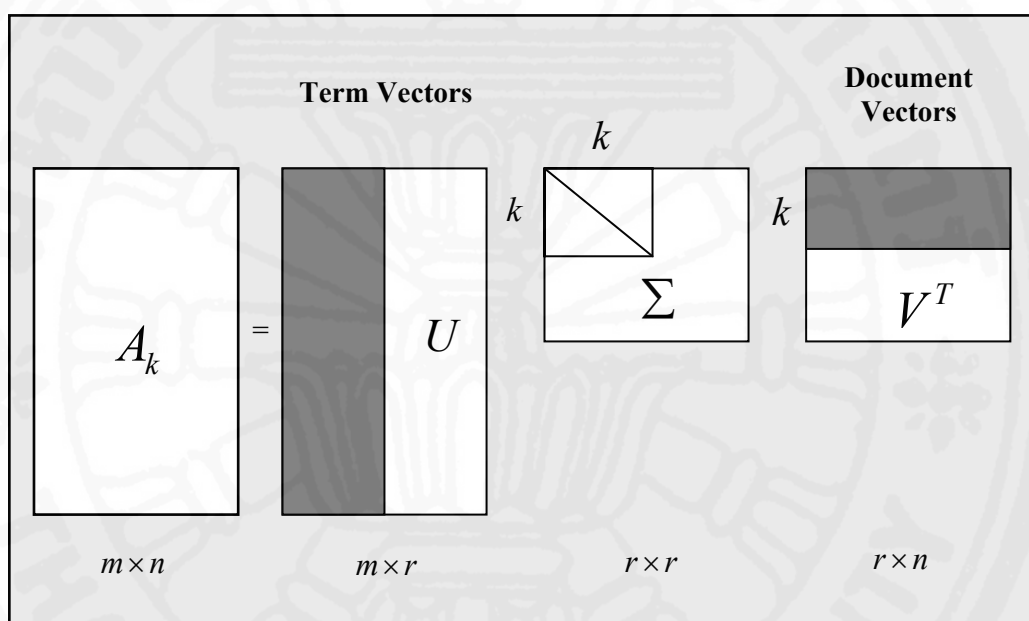


รายละเอียดของวิธีการดำเนินการทดลองในขั้นตอนที่ 1

ทำการสร้าง Semantic Space ที่ประกอบไปด้วยเมตริกซ์ U เมตริกซ์ Σ และเมตริกซ์ V^T ซึ่งใน Java Matrix Package จะระบุชื่อเมตริกซ์เป็นเมตริกซ์ U เมตริกซ์ S และเมตริกซ์ V^T

ภาพที่ 3.4

แสดงการสร้าง Semantic Space ประกอบไปด้วยเมตริกซ์ U เมตริกซ์ Σ และเมตริกซ์ V^T



โดย เมตริกซ์ U คือเมตริกซ์เชิงตั้งฉาก (The Orthogonal Matrix) ที่สามารถคำนวณค่าเวกเตอร์เจาะจง (Eigenvector) ของ AA^T เรียกว่าเวกเตอร์คำ (Term Vector) เป็นเวกเตอร์เชิงเดียวทางซ้ายของเมตริกซ์ A_k (Left Singular Vector of A_k)

เมตริกซ์ Σ คือเมตริกซ์ทแยงมุม (The Diagonal Element) ที่สามารถคำนวณรากที่สองของค่าเจาะจง (Eigenvalue) ของ AA^T ได้ โดยค่าที่นำมาคำนวณ คือ สมาชิกของเมตริกซ์หลักที่ r ทำการคำนวณเพื่อหาเส้นสมมติแสดงปริมาณและทิศทางแนวตั้งฉากที่มีความสัมพันธ์กัน

เมตริกซ์ V คือเมตริกซ์เชิงตั้งฉาก (The Orthogonal Matrix) ที่สามารถคำนวณค่าเวกเตอร์เจาะจง (Eigenvector) ของ $A^T A$ เรียกว่าเวกเตอร์เอกสาร (Document Vector) เป็นเวกเตอร์เชิงเดียวทางขวาของเมตริกซ์ A_k (Right Singular Vector of A_k)

รายละเอียดของขั้นตอนการสร้าง Semantic Space มีดังต่อไปนี้

1. เลือกหนังสือที่มีเนื้อหารายวิชาที่ต้องการจะทำการทดสอบ
2. นำเนื้อหารายวิชาที่ต้องการทดสอบแต่ละย่อหน้า (Paragraph) มาเป็นเอกสาร (Document) ที่ใช้ในการสร้าง Semantic Space
3. จากนั้นทำการจัดเก็บแต่ละย่อหน้าลงในแฟ้มเอกสาร (File Text) โดยจัดเก็บ 1 ย่อหน้า (Paragraph) ลงใน 1 แฟ้มเอกสาร (File Text)
4. จัดเตรียมข้อมูลเนื้อหาแต่ละย่อหน้าที่ถูกจัดเก็บในแต่ละแฟ้มเอกสาร เพื่อนำเข้าระบบ
5. นำเนื้อหาแต่ละย่อหน้าที่ถูกจัดเก็บในแต่ละแฟ้มเอกสาร มาทำการตัดคำด้วยโปรแกรม SWATH
6. คำนวณค่าความถี่ปกติของคำแต่ละคำที่ปรากฏในแต่ละย่อหน้า (Normalize Term Frequency, TF, tf_{ij}) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$tf_{ij} = \frac{f_{ij}}{\text{Max}\{f_{Tj}\}} \quad (3.1)$$

โดยที่ tf_{ij} คือ ค่าความถี่ปกติของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในแต่ละย่อหน้า (Paragraph, P_j)

f_{ij} คือ ความถี่ของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในแต่ละย่อหน้า (Paragraph, P_j)

$\text{Max}\{f_{Tj}\}$ คือ ความถี่มากที่สุดของคำทั้งหมด (All Term, T) ที่ปรากฏในแต่ละย่อหน้า (Paragraph, P_j)

7. คำนวณค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏในแต่ละย่อหน้า (Term Weight, w_{ij}) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$w_{ij} = tf_{ij} \cdot \log \frac{N}{df_i} \quad (3.2)$$

โดยที่ W_{ij} คือ ค่าน้ำหนักของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในแต่ละย่อหน้า (Paragraph, P_j)

tf_{ij} คือ ความถี่ของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในแต่ละย่อหน้า (Paragraph, P_j)

N คือ จำนวนย่อหน้า (Paragraph) ทั้งหมดที่มีในเนื้อหาวิทยานิพนธ์ที่ต้องการทดสอบ

df_i คือ จำนวนย่อหน้า (Paragraph) ที่มีคำแต่ละคำ (Term, T_i) ปรากฏอยู่

โดยค่าความถี่ของเอกสารที่ปรากฏคำที่พิจารณา (Inverse Document Frequency, IDF)

$$IDF = \log \frac{N}{df_i}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad W_{ij} = TF \times IDF \quad (3.3)$$

8. นำค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏในแต่ละย่อหน้า (Term Weight, W_{ij}) มาสร้างเมตริกซ์ของ คำที่ปรากฏกับย่อหน้า (Term – Paragraph) โดย ทำการสร้างเมตริกซ์ที่มีขนาดเท่ากับ $M \times N$ มิติ

โดยที่ M คือ จำนวนคำที่ไม่ซ้ำกันทั้งหมดที่ปรากฏขึ้นในเนื้อหาวิทยานิพนธ์ (T_j)

นำมาเป็นจำนวนแถว (Row)

N คือ จำนวนย่อหน้าทั้งหมดของเนื้อหาวิทยานิพนธ์ (P_i) นำมาเป็นจำนวนหลัก (Column)

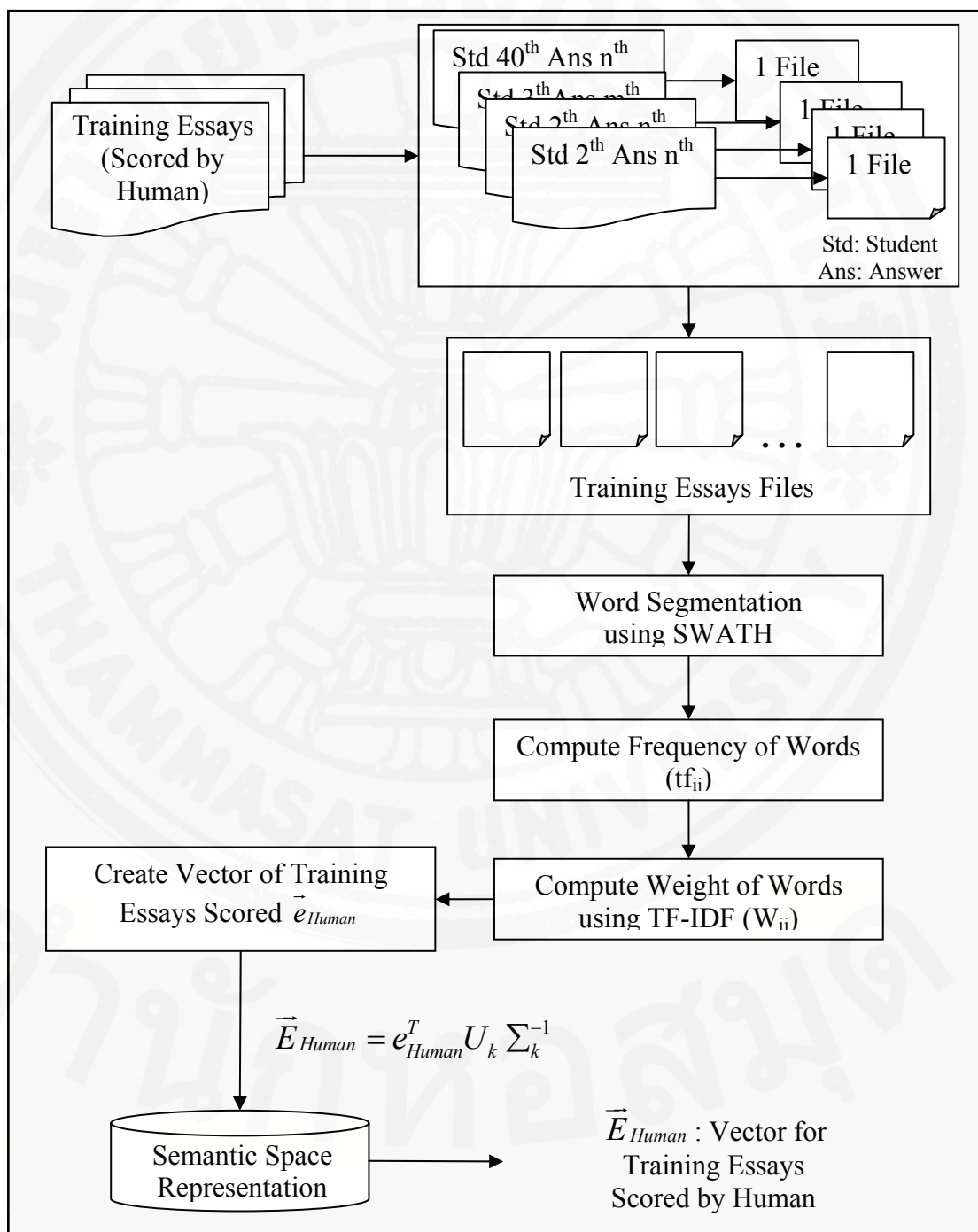
X_{ij} คือ ค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏขึ้นในแต่ละย่อหน้าของวิทยานิพนธ์ (W_{ij}) นำมาเป็นสมาชิกภายในเมตริกซ์

9. นำเมตริกซ์ที่ได้มาผ่านกระบวนการแยกค่าแบบเดี่ยว (Singular Value Decomposition, SVD) เพื่อวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงและความสัมพันธ์ภายในเนื้อหาวิทยานิพนธ์

10. จากการนำเมตริกซ์ผ่านกระบวนการแยกค่าแบบเดี่ยวแล้ว ทำให้ได้ Matrix U Matrix Σ และเมตริกซ์ V^T ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็น Semantic Space

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกให้คะแนนแล้วโดยผู้ประเมิน

ภาพที่ 3.5
แสดงวิธีการดำเนินการทดลองในขั้นตอนที่ 2



รายละเอียดของขั้นตอนการสร้างเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกให้คะแนนโดยผู้ประเมินแล้ว มีดังต่อไปนี้

1. ด้วยหลักการของวิธีดำเนินการทดลองแบบ Leave-One-Out ในขั้นตอนนี้ขอ ยกตัวอย่าง การทดสอบการให้คะแนนการเขียนเรียงความของนักเรียนคนที่ 1 ดังนั้นจึงดำเนินการ นำแบบทดสอบที่ได้จากการทดลอง ของนักเรียนคนที่ 2 ถึงคนที่ 40 ที่ทำแบบทดสอบข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 6 แต่ทั้งนี้จะดำเนินการเฉพาะกลุ่มของข้อคำตอบของแบบทดสอบที่ได้รับคะแนนจากผู้ประเมิน อยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมและได้รับการให้คะแนนจากผู้ประเมินครบทุกคน โดยกลุ่มข้อคำตอบ ที่พิจารณาคัดเลือกมีจำนวน 3 ข้อ จาก 6 ข้อ มาเป็นตัวแทนของงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกให้คะแนนโดยผู้ประเมินแล้วของทั้งสองรายวิชา ซึ่งจะนำเสนอการพิจารณาคัดเลือกกลุ่มของ ข้อคำตอบของแบบทดสอบในส่วนของผลการทดลองต่อไป
2. นำเนื้อหาของงานเขียนเรียงความของนักเรียนแต่ละคน แต่ละข้อที่ได้รับการ พิจารณาคัดเลือก มาทำการจัดเก็บเนื้อหางานเขียนเรียงความภาษาไทยแต่ละฉบับ ลงในแฟ้ม เอกสาร (File Text) โดยจัดเก็บ 1 ฉบับลงใน 1 แฟ้มเอกสาร
3. จัดเตรียมข้อมูลเนื้อหางานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกจัดเก็บในแต่ละแฟ้ม เอกสาร เพื่อนำเข้าสู่ระบบ
4. นำเนื้อหางานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกจัดเก็บในแต่ละแฟ้มเอกสาร มาทำการ ตัดคำด้วยโปรแกรม SWATH
5. คำนวณค่าความถี่ปกติของคำแต่ละคำที่ปรากฏในแต่ละงานเขียนเรียงความ ภาษาไทยที่ถูกจัดเก็บในแต่ละแฟ้มเอกสาร (Normalize Term Frequency, TF, tf_{ij}) โดยใช้สูตร คำนวณดังนี้

$$tf_{ij} = \frac{f_{ij}}{\text{Max}\{f_{Tj}\}} \quad (3.4)$$

โดยที่ tf_{ij} คือ ค่าความถี่ปกติของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในแต่ละเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ (Essay, E_j)

f_{ij} คือ ความถี่ของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในแต่ละเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ (Essay, E_j)

$\text{Max}\{f_{Tj}\}$ คือ ความถี่มากที่สุดของคำนั้น (Term, T_i) ที่ปรากฏในเนื้อหา รายวิชา

โดยพิจารณาทุกย่อหน้า (Paragraph, P) เพื่อเป็นการบ่งชี้ว่า คำที่พิจารณามีความสำคัญต่อนิเวศวิทยาทั้งหมด

6. คำนวณค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏในแต่ละงานเขียนเรียงความ (Term Weight of Essay, W_{ij}) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$W_{ij} = TF \times IDF \quad (3.5)$$

โดยที่ $IDF = \log \frac{N}{df_i}$

ดังนั้น $W_{ij} = tf_{ij} \log \frac{N}{df_i} \quad (3.6)$

โดยที่ W_{ij} คือ คำนวณน้ำหนักของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏใน เนื้อหาของงานเขียนเรียงความที่พิจารณา (Essay, E_j)

tf_{ij} คือ ความถี่ของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในเนื้อหาของงานเขียนเรียงความที่พิจารณา (Essay, E_j)

N คือ จำนวนของงานเขียนเรียงความที่พิจารณา ในกรณีนี้ พิจารณางานเขียนเรียงความของนักเรียน 1 คน 1 ข้อ ดังนั้น $N = 1$

df_i คือ จำนวนของย่อหน้าของเนื้อหาวิชาที่มีคำที่พิจารณา (Term, T_i) ปรากฏอยู่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการบ่งชี้ว่า คำที่พิจารณามีความสำคัญต่อนิเวศวิทยาทั้งหมด

7. นำค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏในแต่ละเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ (Term Weight of Essay, W_{ij}) มาสร้างเวกเตอร์ของ คำที่ปรากฏกับเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ (Term – Each Essay) โดย ทำการสร้างเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ M แถว N หลัก

โดยที่ M คือ จำนวนคำที่ไม่ซ้ำกันทั้งหมด (T_j) ที่ปรากฏขึ้นในเนื้อหาวิชานำมาเป็นจำนวนแถว (Row)

N คือ จำนวนเนื้อหาของงานเขียนเรียงความที่พิจารณา ในที่นี้ $N = 1$ เนื่องจากพิจารณางานเขียนเรียงความของนักเรียน 1 คน 1 ข้อ นำมาเป็นจำนวนหลัก (Column)

X_{ij} คือ คำนวณน้ำหนักของคำที่ปรากฏขึ้นในแต่ละเนื้อหาของงาน

เขียนเรียงความ (Wij) นำมาเป็นสมาชิกภายในเวกเตอร์

จากขั้นตอนนี้ก็จะได้ เวกเตอร์ตัวแทนของงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกให้คะแนน
โดยผู้ประเมินแล้ว $\vec{e}_{Human}$ ทั้งนี้จะพิจารณานักเรียนทีละคนทีละข้อ

8. Semantic Space นั้นถูกสร้างขึ้นจากการคูณกันระหว่าง Matrix U Matrix Σ และ
เมตริกซ์ VT จากการนำเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทย $\vec{e}_{Human}$ มาวางใน
Semantic Space ทำได้โดยการนำเวกเตอร์ที่ได้ $\vec{e}_{Human}$ มาทำการดำเนินการทางคณิตศาสตร์
ด้วยสมการนี้

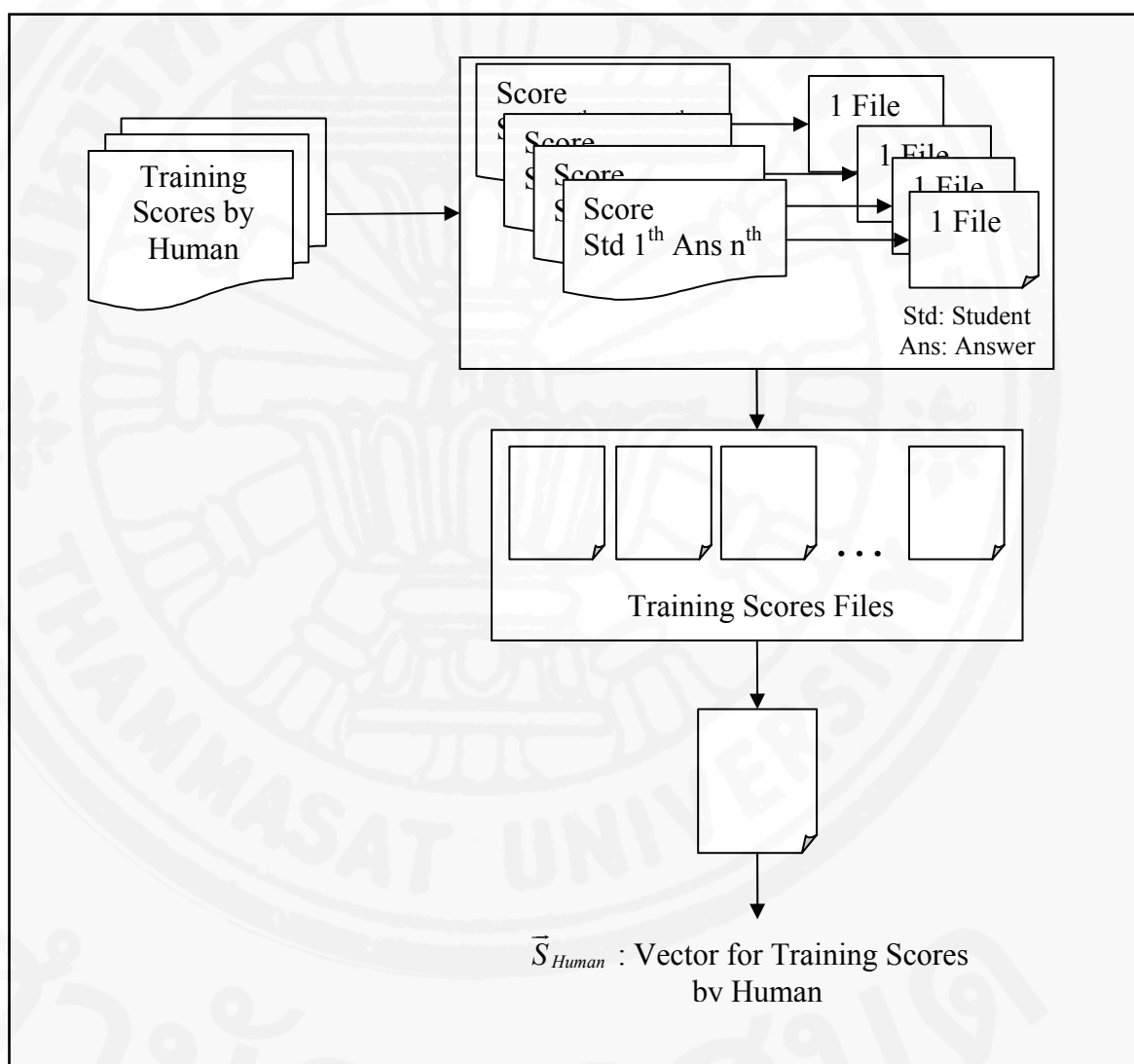
$$\vec{E}_{Human} = \vec{e}_{Human}^T U_k \Sigma_k^{-1} \quad (3.7)$$

โดยที่ $\vec{e}_{Human}$ คือ เวกเตอร์ตัวแทนของงานเขียนเรียงความภาษาไทย
 U_k คือ เมตริกซ์ที่ได้จากการสร้าง Semantic Space ในขั้นตอนที่ 1
 Σ_k คือ เมตริกซ์ที่ได้จากการสร้าง Semantic Space ในขั้นตอนที่ 1

เมื่อนำค่าที่ได้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตามสูตรที่ 3.7 จะได้ผลลัพธ์คือ $\vec{E}_{Human}$
เป็นเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่มีการเลียนแบบงานเขียนเรียงความภาษาไทย
จริง (Pseudo-Thai Language Essay) โดย $\vec{E}_{Human}$ นั้นเป็นเวกเตอร์ที่อยู่ใน Semantic Space
เรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนที่ 3 ทำการเตรียมเวกเตอร์คะแนนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ได้จากผู้ประเมินเพื่อนำเข้าสู่ระบบ

ภาพที่ 3.6
แสดงวิธีการดำเนินการทดลองในขั้นตอนที่ 3



รายละเอียด การเตรียมเวกเตอร์คะแนนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ได้จากผู้ประเมินเพื่อนำเข้าสู่ระบบ

1. นำคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินที่ทำการให้คะแนนงานเขียนเรียงความภาษาไทยของนักเรียน ชุดที่จะนำมาให้ระบบทำการเรียนรู้ มาแยกออกเป็นนักเรียนหนึ่งคน หนึ่งข้อ ต่อ หนึ่งไฟล์เอกสาร

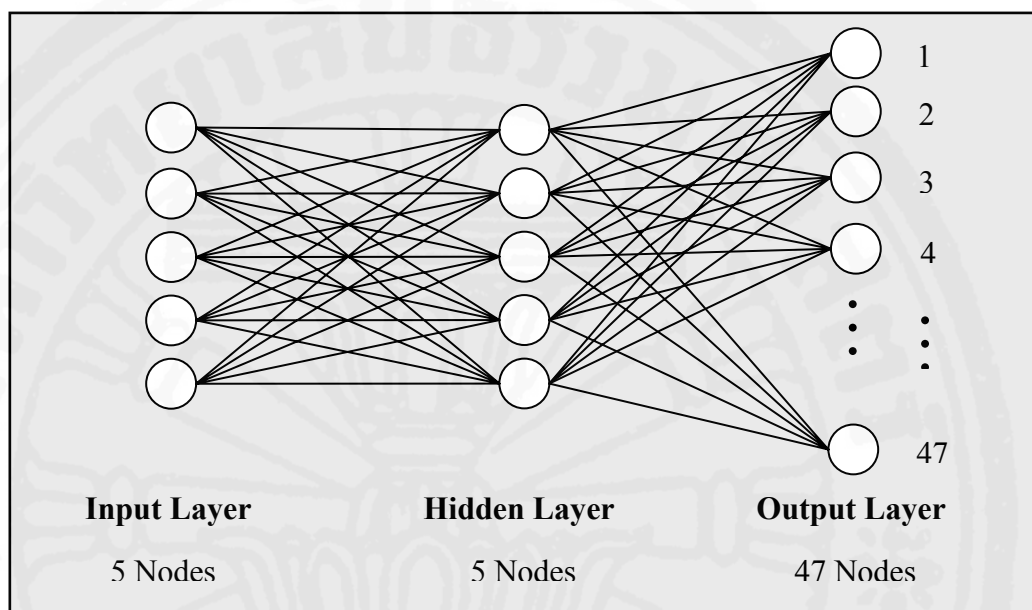
2. ทำการแปลงตัวเลขของคะแนนให้อยู่ในรูปแบบที่จะป้อนให้กับระบบ ซึ่งรูปแบบของคะแนนและแต่ละช่วงของคะแนนจะแบ่งตามโครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม ดังนั้นจึงมี 2 รูปแบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

โครงสร้างที่ 1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ มีการแปลงตัวเลขของคะแนนให้อยู่ในรูปแบบที่จะป้อนให้กับระบบ ดังนี้

เนื่องจากการทำงานของฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์มีโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 3.7 และบัพเอาต์พุตจะต้องสอดคล้องกับตัวอย่างข้อมูลที่สอนขณะนั้น เนื่องจากการวิจัยชิ้นนี้มีการกำหนดช่วงของคะแนนจำนวน 47 ช่วง โดยแต่ละช่วงมีความห่างกันช่วงละ 0.25 คะแนน ทั้งนี้ก็เพื่อดำเนินการให้ค่าคะแนนที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งปกติมาตรฐาน (Standard Normal Curve) ดังแสดงในภาพที่ 3.8 และยกตัวอย่างการดำเนินการให้ค่าคะแนนอยู่ในรูปแบบที่จะป้อนให้กับระบบ โดยผู้ประเมินให้คะแนนนักเรียน 8 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 3.2

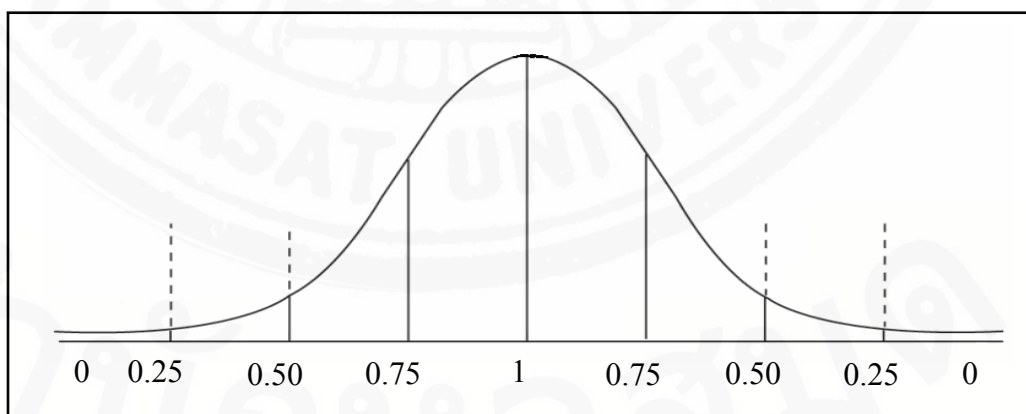
ภาพที่ 3.7

แสดงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น
มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์



ภาพที่ 3.8

แสดงการให้ค่าคะแนนที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งปกติมาตรฐาน (Standard Normal Curve)



ตารางที่ 3.2

แสดงตัวอย่างการดำเนินการให้ค่าคะแนนอยู่ในรูปแบบที่จะป้อนให้กับระบบ

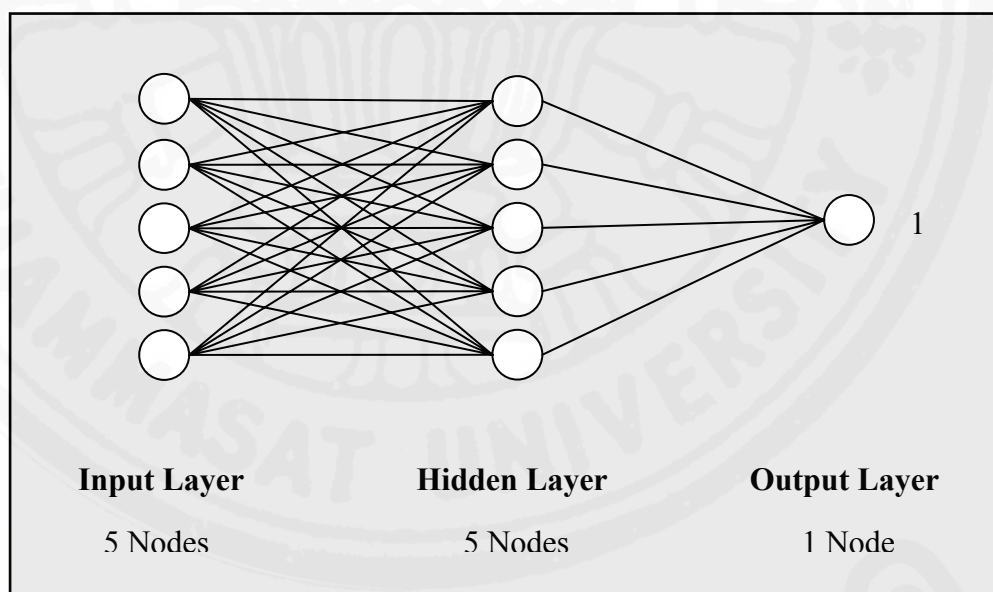
No.	Human Score	Machine Score	No.	Human Score	Machine Score
1	-0.75	0	25	5.25	0
2	-0.5	0	26	5.5	0
3	-0.25	0	27	5.75	0
4	0	0	28	6	0
5	0.25	0	29	6.25	0
6	0.5	0	30	6.5	0
7	0.75	0	31	6.75	0
8	1	0	32	7	0
9	1.25	0	33	7.25	0.25
10	1.5	0	34	7.5	0.5
11	1.75	0	35	7.75	0.75
12	2	0	36	8	1
13	2.25	0	37	8.25	0.75
14	2.5	0	38	8.5	0.5
15	2.75	0	39	8.75	0.25
16	3	0	40	9	0
18	3.5	0	42	9.5	0
19	3.75	0	43	9.75	0
20	4	0	44	10	0
21	4.25	0	45	10.25	0
22	4.5	0	46	10.5	0
23	4.75	0	47	10.75	0
24	5	0			

โครงสร้างที่ 2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น

เนื่องจากการทำงานของฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้นมีโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 3.9 และบัปเอาต์พุตจะต้องสอดคล้องกับตัวอย่างข้อมูลที่สอนขณะนั้น เนื่องจากการวิจัยชิ้นนี้มีการกำหนดช่วงของคะแนนจำนวน 10 ช่วง โดยแต่ละช่วงมีความห่างกันช่วงละ 0.1 คะแนน ทั้งนี้ก็เพื่อดำเนินการให้ค่าคะแนนมีลักษณะเป็นเชิงเส้น ดังแสดงในภาพที่ 3.10 และยกตัวอย่างการดำเนินการให้ค่าคะแนนอยู่ในรูปแบบที่จะป้อนให้กับระบบ โดยผู้ประเมินให้คะแนนนักเรียน 8 คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 3.3

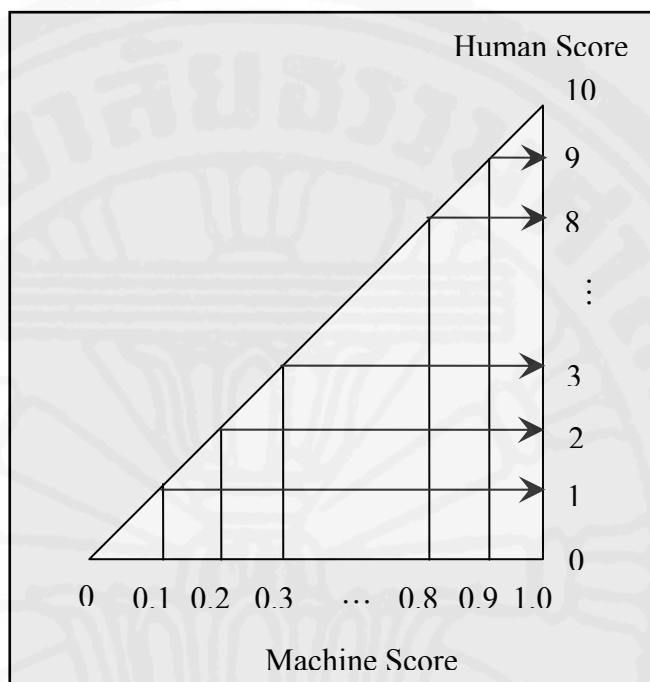
ภาพที่ 3.9

แสดงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้นมีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น



ภาพที่ 3.10

แสดงการให้ค่าคะแนนที่มีลักษณะเป็นเชิงเส้น



ตารางที่ 3.3

แสดงตัวอย่างการดำเนินการให้ค่าคะแนนอยู่ในรูปแบบที่จะป้อนให้กับระบบ

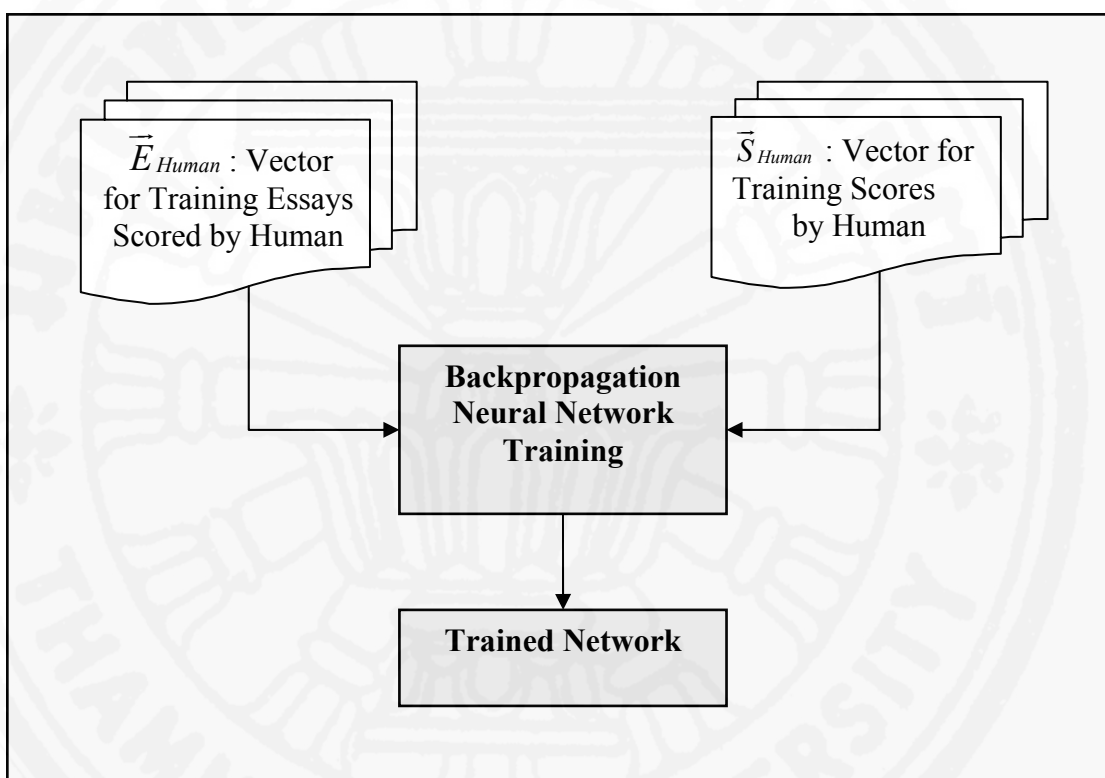
No.	Human Score	Machine Score
1	8	0.8

3. จากนั้นก็จะได้เวกเตอร์ของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินเพื่อที่จะนำไปทำการทดสอบ ซึ่งสามารถนำเวกเตอร์ต่างๆ ไปทำการจัดเตรียมชุดข้อมูลในแต่ละกรณีที่จะทำการสอน(Training Set) ให้กับระบบได้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การนำเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกให้คะแนนแล้วโดยผู้ประเมิน กับ คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินป้อนให้กับระบบเพื่อให้ระบบทำการเรียนรู้

ภาพที่ 3.11

แสดงวิธีการดำเนินการทดลองขั้นตอนที่ 4



รายละเอียดการนำเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกให้คะแนนแล้วโดยผู้ประเมิน กับ คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินป้อนให้กับระบบเพื่อให้ระบบทำการเรียนรู้

1. จัดเตรียมกรณีที่ทำการป้อนให้ระบบทำการเรียนรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยชุดเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกให้คะแนนแล้วโดยผู้ประเมิน กับ ชุดเวกเตอร์ตัวแทนคะแนนของงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ได้จากผู้ประเมิน

ขั้นตอนการเตรียม เวกเตอร์ตัวแทนคะแนนของงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ได้จากผู้ประเมินสำหรับรายวิชาภาษาไทย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เนื่องจากรายวิชาภาษาไทยมีผู้ประเมินจำนวน 3 ท่าน ส่วนในรายวิชาชีววิทยามีผู้ประเมินจำนวน 1 ท่าน การเปรียบเทียบการวัดผลการเรียนรู้ในรูปแบบคะแนนระหว่างสองรายวิชาดังกล่าว จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยหลักการ การหาค่ากลางสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ โดยงานวิจัยนี้เลือกใช้การหาค่ามัธยฐาน (Median) กล่าวได้ว่า ค่ามัธยฐาน คือ ค่าของข้อมูลซึ่งจะแบ่งข้อมูลออกตามขนาดของข้อมูลที่จะทำให้จำนวนข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่าค่ากลางนี้มีจำนวนเท่ากับข้อมูลที่มีค่ามากกว่าค่ากลางนี้ การหาค่ามัธยฐานนั้นมีความเหมาะสมในการใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพที่สามารถนำข้อมูลมาเรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามากหรือกลับกัน เพื่อหาว่าตัวเลขใดอยู่อันดับกลางของข้อมูลทั้งหมด (วินัส พิษณุณิษฐ์, สมจิต วัฒนาศยากุล และเบญจมาศ ตูลยนิติกุล, 2547)

งานวิจัยชิ้นนี้จึงนำชุดข้อมูลแบบทดสอบที่ได้รับคะแนนจากผู้ประเมินในรายวิชาภาษาไทยมาดำเนินการหาค่ามัธยฐานจากคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินทั้ง 3 ท่าน ทั้งนี้ก็เพื่อหาค่ากลางของข้อมูลคะแนนทั้งหมด แล้วนำค่ากลางของข้อมูลคะแนน หรือค่า มัธยฐานของคะแนนรายวิชาภาษาไทย มาเปรียบเทียบกับ คะแนนของรายวิชาชีววิทยา ซึ่งมีผู้ประเมินเพียง 1 ท่าน เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านการทดลองเกี่ยวกับการตรวจวัดผลจากผู้ประเมินจึงทำให้แบบทดสอบที่ได้จากผู้ประเมินรายวิชาภาษาไทยทั้ง 3 ท่านมีการตรวจให้คะแนนครบทุกชุดข้อมูลมาเพียง 3 ชุด โดยอีก 3 ชุดที่เหลือมีการให้คะแนนจากบางท่าน จึงทำให้ต้องตัดข้อมูลอีก 3 ชุดนี้ออกไปเนื่องจากเป็นข้อมูลที่ไม่ได้รับการตรวจครบถ้วนสมบูรณ์โดยผู้ประเมินทุกท่าน

2. นำเวกเตอร์ทั้งสองชุดดังกล่าวในขั้นตอนที่ 1 ป้อนให้กับระบบเพื่อให้ระบบทำการเรียนรู้
3. เมื่อระบบทำการเรียนรู้ก็จะได้โครงข่ายประสาทเทียมในแต่ละกรณีที่ต้องการทดสอบ

โดยขั้นตอนการเรียนรู้สำหรับโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้นจะต้องใช้ฟังก์ชันกระตุ้นที่สามารถหาอนุพันธ์ได้ ดังกล่าวไว้ในบทที่ 2 และจากการออกแบบการทดลอง งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ และฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น ซึ่งจะมีการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

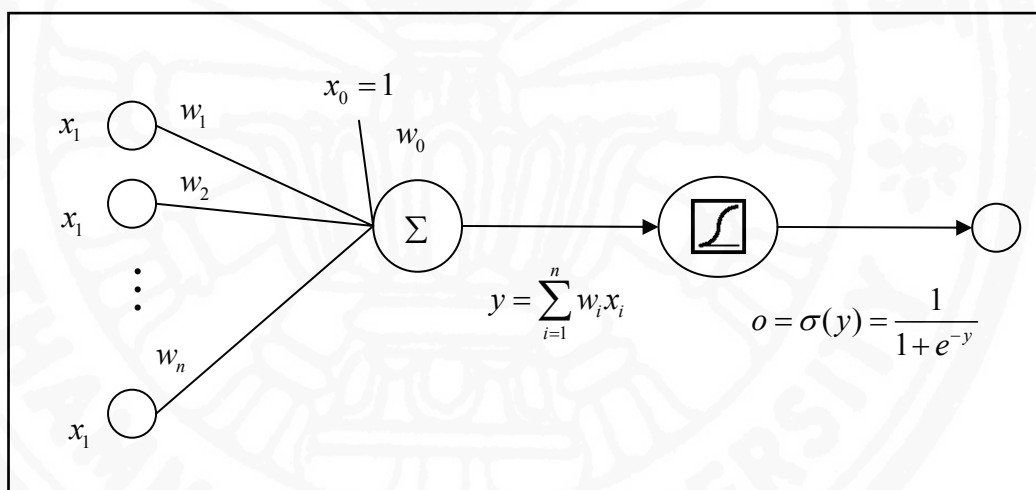
โครงสร้างที่ 1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์

โดยแสดงองค์ประกอบฟังก์ชันซิกมอยด์ กระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎี และกระบวนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ดังแสดงในภาพที่ 3.12, 3.13 และ 3.14 ตามลำดับดังต่อไปนี้

ภาพที่ 3.12

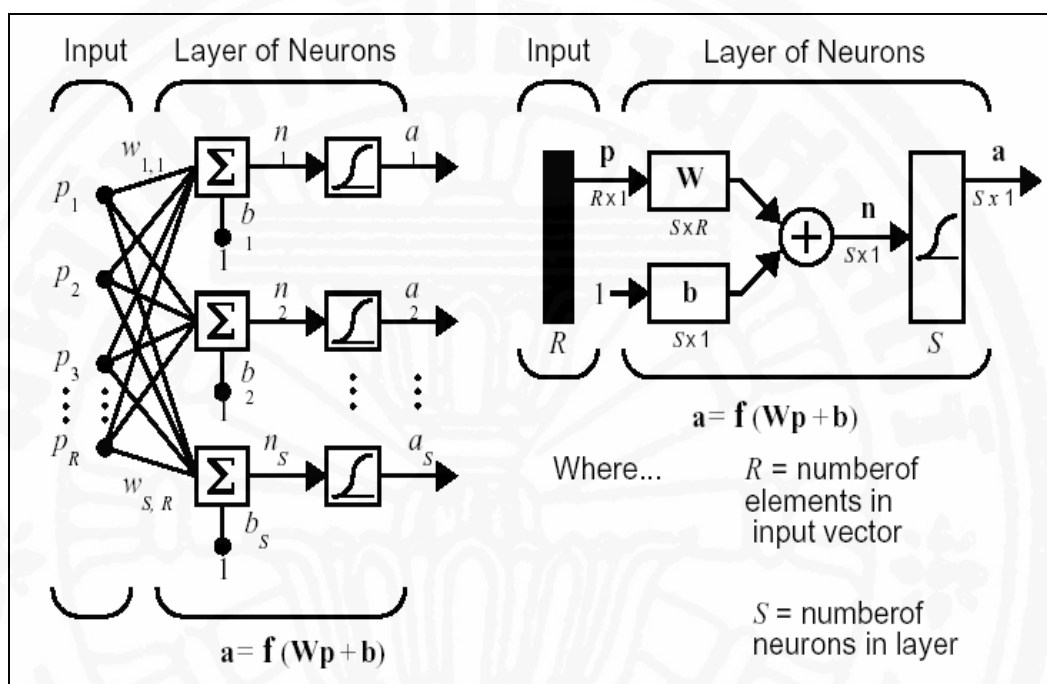
แสดงองค์ประกอบฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Transfer Function)

แบบลอจิสติก (Log Sigmoid Transfer Function : logsig)



ภาพที่ 3.13

แสดงกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น
มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์



ที่มา : Demuth and Beale (2000)

กระบวนการในการเรียนรู้ที่นำเสนอในแผนภูมิ (Layer Diagram) มีการกำหนดให้ p คือ เวกเตอร์ของชุดข้อมูลนำเข้าระบบ (The array of inputs (Vector, p)) มีมิติ $R \times 1$ โดยที่ R คือ จำนวนของเวกเตอร์ของชุดข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ

w คือ ค่าน้ำหนักของชุดข้อมูล (The weight) มีมิติ $S \times R$ โดยที่ S คือ จำนวนของเซลล์ประสาทที่กำหนดในชั้นนั้น

Wp คือ ผลลัพธ์เวกเตอร์ที่ได้จากการคูณกันระหว่างชุดข้อมูลนำเข้ากับค่าน้ำหนักของชุดข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ (The Multiplication and Summing Operation (Vector product, Wp))

b คือ ไบแอส (The bias) โดยมีการกำหนดค่าคงที่เท่ากับ 1 ป้อนให้กับระบบ (Constant 1 enters the neuron as an input and is multiplied by a bias, b)

Σ คือ ผลรวมค่าน้ำหนักของชุดข้อมูล (Combination of the weights)

W คือ เมตริกซ์น้ำหนักนำเข้าระบบ (Input weight matrix, W)

n คือ ผลรวมของผลลัพธ์เวกเตอร์ (the sum of bias and the product w, Wp)

f คือ ฟังก์ชันส่งต่อ (Transfer Function) หรือฟังก์ชันกระตุ้น (Activated Function)

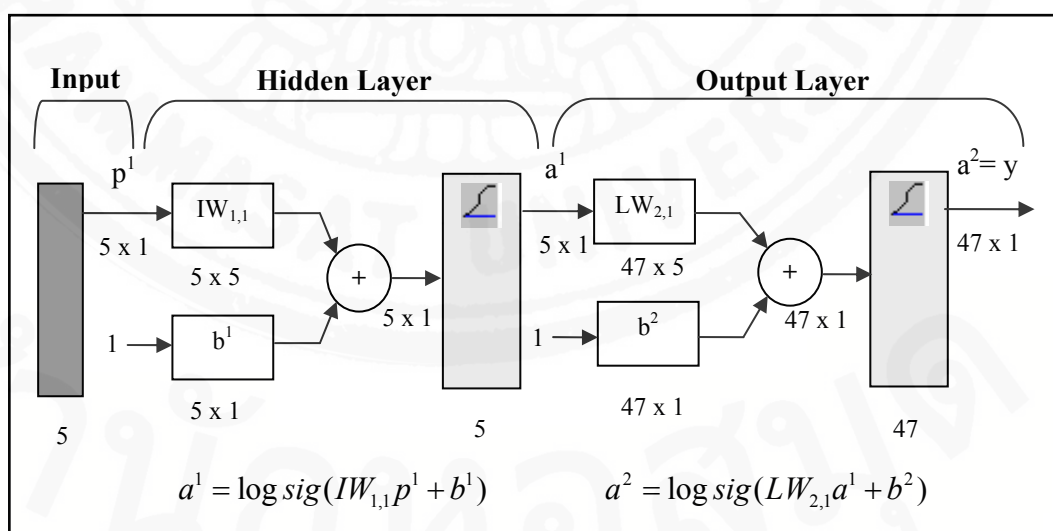
a คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากเซลล์ประสาท (The neural's output)

จากการดำเนินการศึกษาทฤษฎีกระบวนการแยกค่าแบบเดี่ยวซึ่งเป็นกระบวนการในเทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงกำหนดให้ค่าเมตริกซ์ข้อมูล ขั้นตอนที่สำคัญนั้นก็คือการเลือกขนาดของเมตริกซ์ หรือการประมาณค่า k สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการเลือกค่า $k = 5$ ตามหลักการจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีชุดข้อมูลทำการทดลองใกล้เคียงกัน (Deerwester, Dumais and Harshman, 1990) (Berry, Dumais and Brien, 1994) (Larkey, 1997)

เนื่องด้วยงานวิจัยชิ้นนี้มีการออกแบบให้ช่วงของคะแนนมีทั้งหมด 47 ช่วง ดังที่ได้อธิบายไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3 ดังตารางที่ 3.2 กระบวนการทำงานของระบบในส่วนของการเรียนรู้จึงมีจำนวนเอาต์พุต 47 บิต ดังแสดงในภาพที่ 3.14

ภาพที่ 3.14

แสดงรายละเอียดการทำงานภายในโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ดังนี้



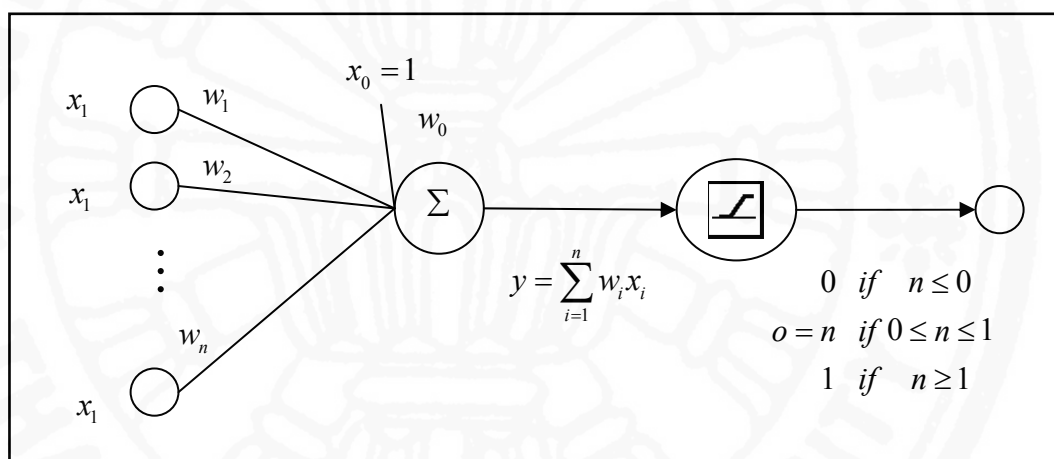
โครงสร้างที่ 2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น

โดยแสดงองค์ประกอบฟังก์ชันเชิงเส้น กระบวนการเรียนรู้ตามทฤษฎี และกระบวนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ดังแสดงในภาพที่ 3.15, 3.16 และ 3.17 ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ภาพที่ 3.15

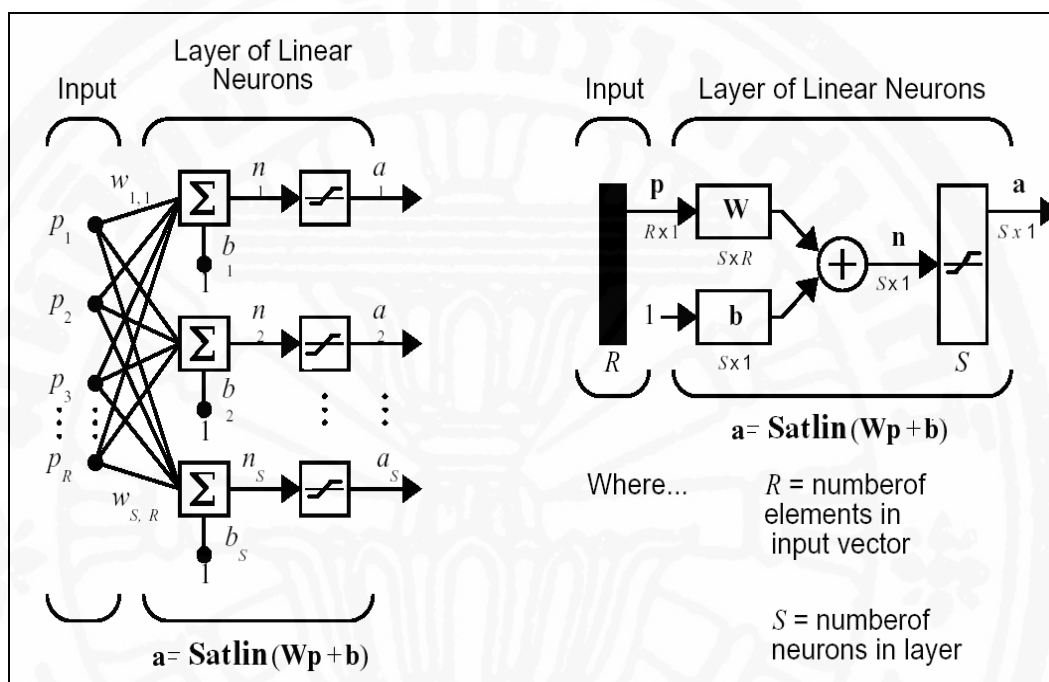
แสดงองค์ประกอบฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear Transfer Function)

แบบแซทลิน (Saturating Linear Transfer Function : satlin)



ภาพที่ 3.16

แสดงกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น
มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น



ที่มา : Demuth and Beale (2000)

กระบวนการในการเรียนรู้ที่นำเสนอในแผนภูมิ (Layer Diagram) มีการกำหนดให้ p คือ เวกเตอร์ของชุดข้อมูลนำเข้าระบบ (The array of inputs (Vector , p)) มีมิติ $R \times 1$ โดยที่ R คือ จำนวนของเวกเตอร์ของชุดข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ

w คือ ค่าน้ำหนักของชุดข้อมูล (The weight) มีมิติ $S \times R$ โดยที่ S คือ จำนวนของเซลล์ประสาทที่กำหนดในชั้นนั้น

Wp คือ ผลลัพธ์เวกเตอร์ที่ได้จากการคูณกันระหว่างชุดข้อมูลนำเข้ากับค่าน้ำหนักของชุดข้อมูลนำเข้าสู่ระบบ (The Multiplication and Summing Operation (Vector product , Wp))

b คือ ไบแอส (The bias) โดยมีการกำหนดค่าคงที่เท่ากับ 1 ป้อนให้กับระบบ (Constant 1 enters the neuron as an input and is multiplied by a bias , b)

Σ คือ ผลรวมค่าน้ำหนักของชุดข้อมูล (Combination of the weights)

W คือ เมตริกซ์น้ำหนักนำเข้าระบบ (Input weight matrix, IW)

n คือ ผลรวมของผลลัพธ์เวกเตอร์ (the sum of bias and the product w, Wp)

f คือ ฟังก์ชันส่งต่อ (Transfer Function) หรือฟังก์ชันกระตุ้น (Activated Function)

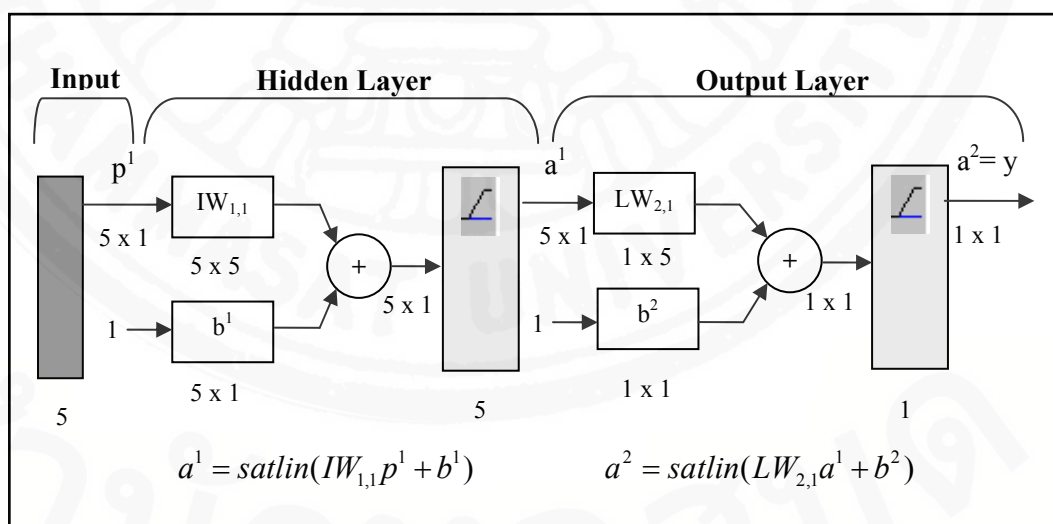
a คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากเซลล์ประสาท (The neural's output)

จากการดำเนินการศึกษาทฤษฎีกระบวนการแยกค่าแบบเดี่ยวซึ่งเป็นกระบวนการในเทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงกำหนดให้ค่าเมตริกซ์ข้อมูล ขั้นตอนที่สำคัญนั้นก็คือการเลือกขนาดของเมตริกซ์ หรือการประมาณค่า k สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการเลือกค่า $k = 5$ ตามหลักการจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีชุดข้อมูลทำการทดลองใกล้เคียงกัน (Deerwester, Dumais and Harshman, 1990) (Berry, Dumais and Brien, 1994) (Larkey, 1997)

เนื่องด้วยงานวิจัยชิ้นนี้มีการออกแบบให้ผลการทำนายคะแนนออกมาจากระบบเพียง 1 ค่า ดังที่ได้อธิบายไว้แล้วในขั้นตอนที่ 3 ดังตารางที่ 3.3 กระบวนการทำงานของระบบในส่วนของการเรียนรู้จึงมีจำนวนเอาต์พุต 1 บัพ ดังแสดงในภาพที่ 3.17

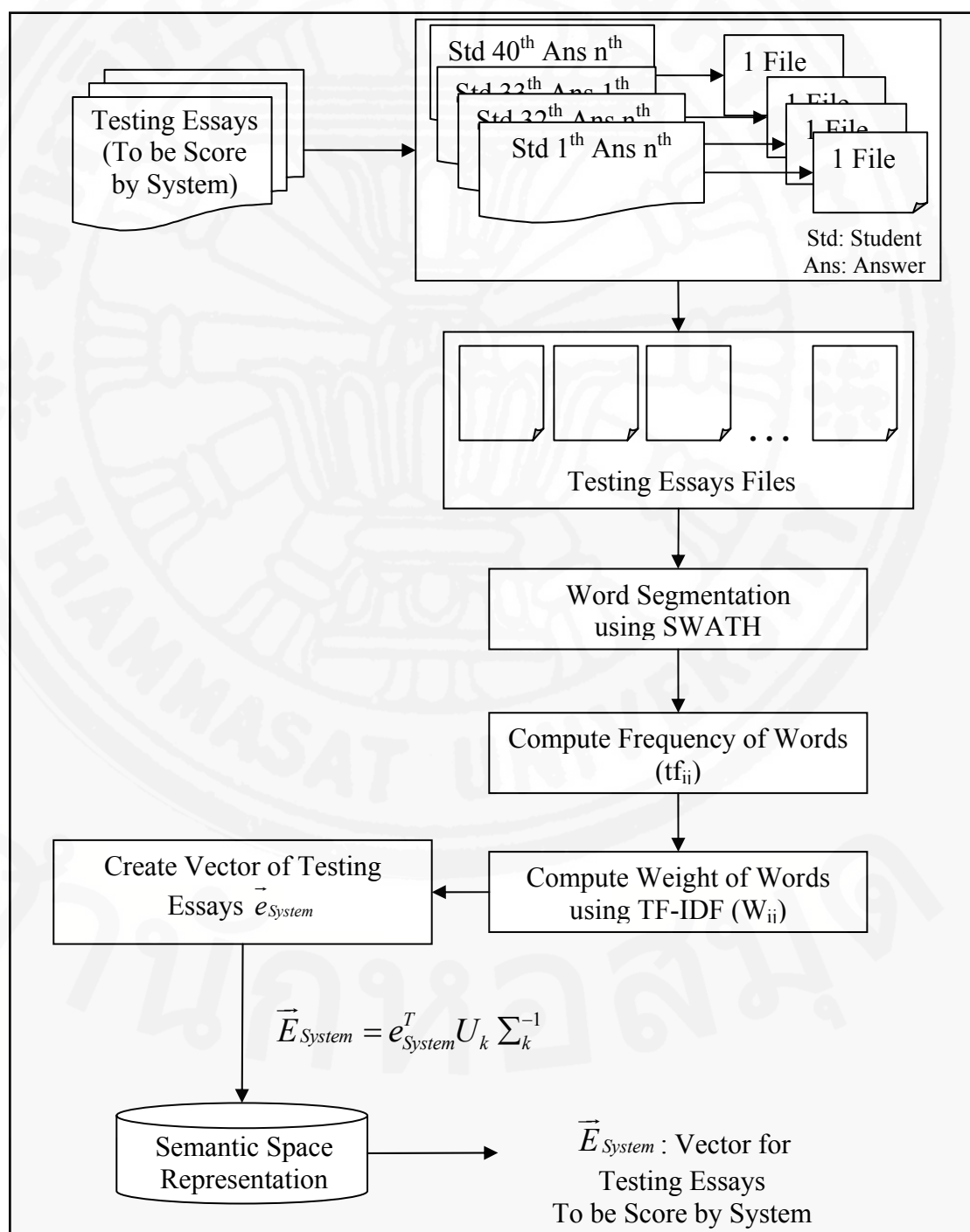
ภาพที่ 3.17

แสดงรายละเอียดการทำงานภายในโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับหลายชั้น มีฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้นสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ดังนี้



ขั้นตอนที่ 5 การสร้างเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่จะทำการทดสอบการให้คะแนนโดยระบบ

ภาพที่ 3.18
แสดงวิธีการดำเนินการทดลองในขั้นตอนที่ 5



รายละเอียดของขั้นตอนการสร้างเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่จะทำการทดสอบการให้คะแนนโดยระบบ มีดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบที่ได้จากการทดลอง ของนักเรียนคนที่ 1 ถึงคนที่ 40 ที่ทำแบบทดสอบกลุ่มข้อคำตอบที่พิจารณาคัดเลือกแล้วรายวิชาละ 3 ข้อมาเป็นตัวแทนของงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่จะทำการทดสอบการให้คะแนนโดยระบบ
2. นำเนื้อหาของงานเขียนเรียงความของนักเรียนแต่ละคน แต่ละข้อที่ได้รับการพิจารณาคัดเลือก มาทำการจัดเก็บเนื้อหางานเขียนเรียงความภาษาไทยแต่ละฉบับ ลงในแฟ้มเอกสาร (File Text) โดยจัดเก็บ 1 ฉบับลงใน 1 แฟ้มเอกสาร
3. จัดเตรียมข้อมูลเนื้อหางานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกจัดเก็บในแต่ละแฟ้มเอกสาร เพื่อนำเข้าสู่ระบบ
4. นำเนื้อหางานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกจัดเก็บในแต่ละแฟ้มเอกสาร มาทำการตัดคำด้วยโปรแกรม SWATH
5. คำนวณค่าความถี่ปกติของคำแต่ละคำที่ปรากฏในแต่ละงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ถูกจัดเก็บในแต่ละแฟ้มเอกสาร (Normalize Term Frequency, TF, tf_{ij}) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$tf_{ij} = \frac{f_{ij}}{\text{Max}\{f_{Tj}\}} \quad (3.8)$$

โดยที่ tf_{ij} คือ ค่าความถี่ปกติของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในแต่ละเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ (Essay, E_j)

f_{ij} คือ ความถี่ของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในแต่ละเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ (Essay, E_j)

$\text{Max}\{f_{Tj}\}$ คือ ความถี่มากที่สุดของคำนั้น (Term, T_i) ที่ปรากฏในเนื้อหารายวิชา โดยพิจารณาทุกย่อหน้า (Paragraph, P) เพื่อเป็นการบ่งชี้ว่า คำที่พิจารณา มีความสำคัญต่อเนื้อหารายวิชาทั้งหมด

6. คำนวณค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏในแต่ละงานเขียนเรียงความ (Term Weight of Essay, W_{ij}) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$W_{ij} = TF \times IDF \quad (3.9)$$

โดยที่

$$\text{IDF} = \log \frac{N}{df_i}$$

ดังนั้น

$$W_{ij} = tf_{ij} \cdot \log \frac{N}{df_i} \quad (3.10)$$

โดยที่ W_{ij} คือ ค่าน้ำหนักของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏใน เนื้อหาของงานเขียน
เรียงความที่พิจารณา (Essay, E_j)

tf_{ij} คือ ความถี่ของคำแต่ละคำ (Term, T_i) ที่ปรากฏในเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ
ที่พิจารณา (Essay, E_j)

N คือ จำนวนของงานเขียนเรียงความที่พิจารณา ในกรณีนี้ พิจารณางานเขียน
เรียงความของนักเรียน 1 คน 1 ข้อ ดังนั้น $N = 1$

df_i คือ จำนวนของย่อหน้าของเนื้อหาวิชาที่มีคำที่พิจารณา (Term, T_i) ปรากฏอยู่
ทั้งนี้เพื่อเป็นการบ่งชี้ว่า คำที่พิจารณามีความสำคัญต่อเนื้อหาวิชาทั้งหมด

7. นำค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏในแต่ละเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ (Term Weight of Essay, W_{ij}) มาสร้างเวกเตอร์ของ คำที่ปรากฏกับเนื้อหาของงานเขียนเรียงความ (Term – Each Essay) โดย ทำการสร้างเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ M แถว N หลัก

โดยที่ M คือ จำนวนคำที่ไม่ซ้ำกันทั้งหมด (T_j) ที่ปรากฏขึ้นในเนื้อหาวิชา
นำมาเป็นจำนวนแถว (Row)

N คือ จำนวนเนื้อหาของงานเขียนเรียงความที่พิจารณา ($e_{System_Std_Ans}$)
ในที่นี้ $N = 1$ เนื่องจากพิจารณางานเขียนเรียงความของนักเรียน 1 คน 1 ข้อ
นำมาเป็นจำนวนหลัก (Column)

X_{ij} คือ ค่าน้ำหนักของคำที่ปรากฏขึ้นในแต่ละเนื้อหาของงานเขียน
เรียงความ (W_{ij}) นำมาเป็นสมาชิกภายในเวกเตอร์

จากขั้นตอนนี้ก็จะได้ เวกเตอร์ตัวแทนของงานเขียนเรียงความภาษาไทย $\vec{e}_{System}$ ทั้งนี้
จะพิจารณานักเรียนทีละคนทีละข้อ

8. Semantic Space นั้นถูกสร้างขึ้นจากการคูณกันระหว่าง Matrix U Matrix Σ และ
เมตริกซ์ V^T จากการนำเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทย $\vec{e}_{System}$ มาวางใน

Semantic Space ทำได้โดยการนำเวกเตอร์ที่ได้ $\vec{e}_{System}$ มาทำการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ด้วยสมการนี้

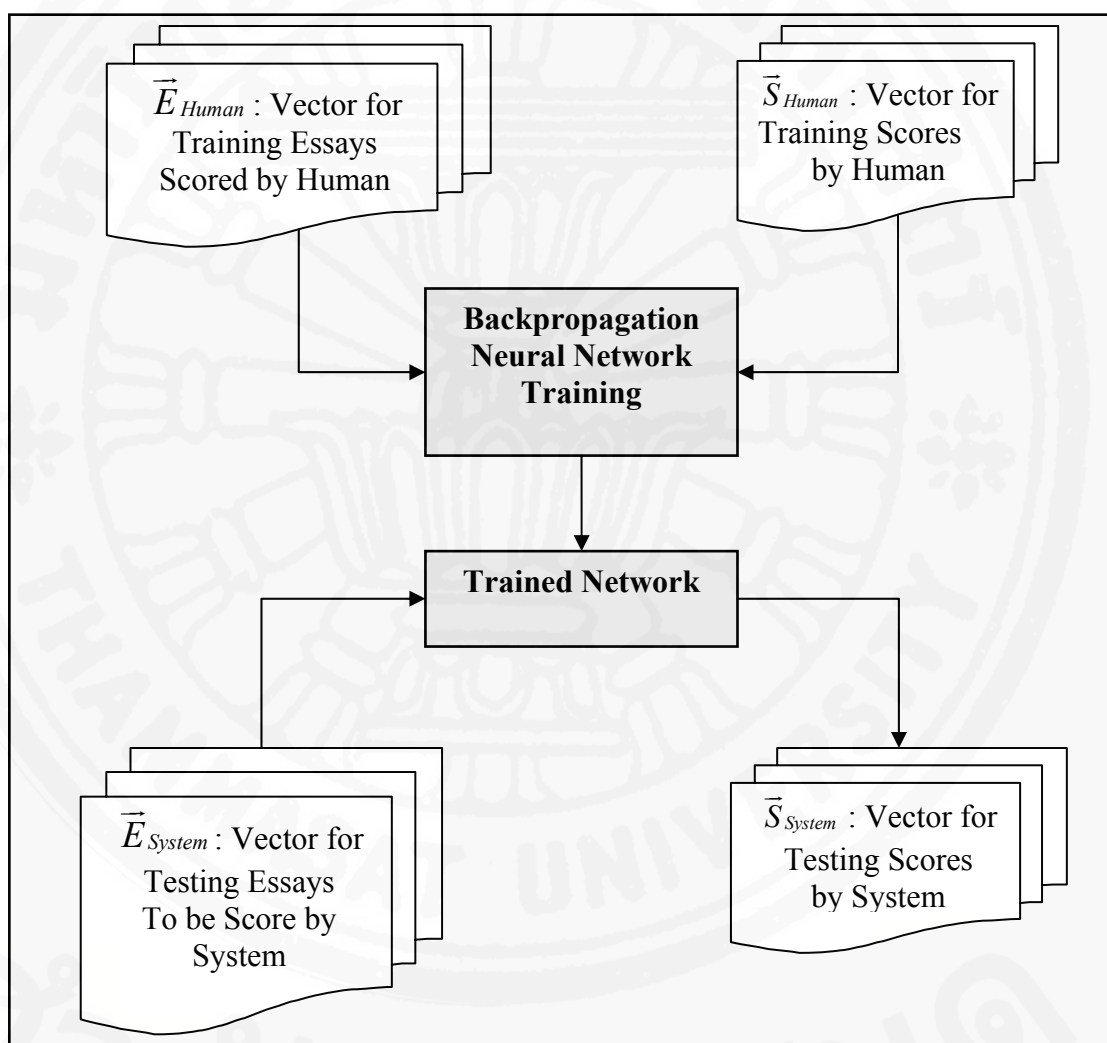
$$\vec{E}_{System} = e_{System}^T U_k \Sigma_k^{-1} \quad (3.11)$$

โดยที่ $\vec{e}_{System}$ คือ เวกเตอร์ตัวแทนของงานเขียนเรียงความภาษาไทย
 U_k คือ เมตริกซ์ที่ได้จากการสร้าง Semantic Space ในขั้นตอนที่ 1
 Σ_k คือ เมตริกซ์ที่ได้จากการสร้าง Semantic Space ในขั้นตอนที่ 1

เมื่อนำค่าที่ได้มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตามสูตรที่ 3.11 จะได้ผลลัพธ์คือ $\vec{E}_{System}$ เป็นเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่มีการเลียนแบบงานเขียนเรียงความภาษาไทยจริง (Pseudo-Thai Language Essay) โดย $\vec{E}_{System}$ นั้นเป็นเวกเตอร์ที่อยู่ใน Semantic Space เรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนที่ 6 นำเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่จะทำการทดสอบการให้คะแนน
โดยระบบ ป้อนเข้าสู่ระบบเพื่อทำการทดสอบการให้คะแนน

ภาพที่ 3.19
แสดงวิธีการดำเนินการทดลองในขั้นตอนที่ 6



รายละเอียด การนำเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่จะทำการทดสอบ
การให้คะแนนโดยระบบ ป้อนเข้าสู่ระบบเพื่อทำการทดสอบการให้คะแนน

1. เตรียมกรณีที่จะทำการทดสอบ โดยนำเวกเตอร์ตัวแทนงานเขียนเรียงความ
ภาษาไทยที่จะทำการทดสอบการให้คะแนนโดยระบบ ที่ได้จากขั้นตอนที่ 5

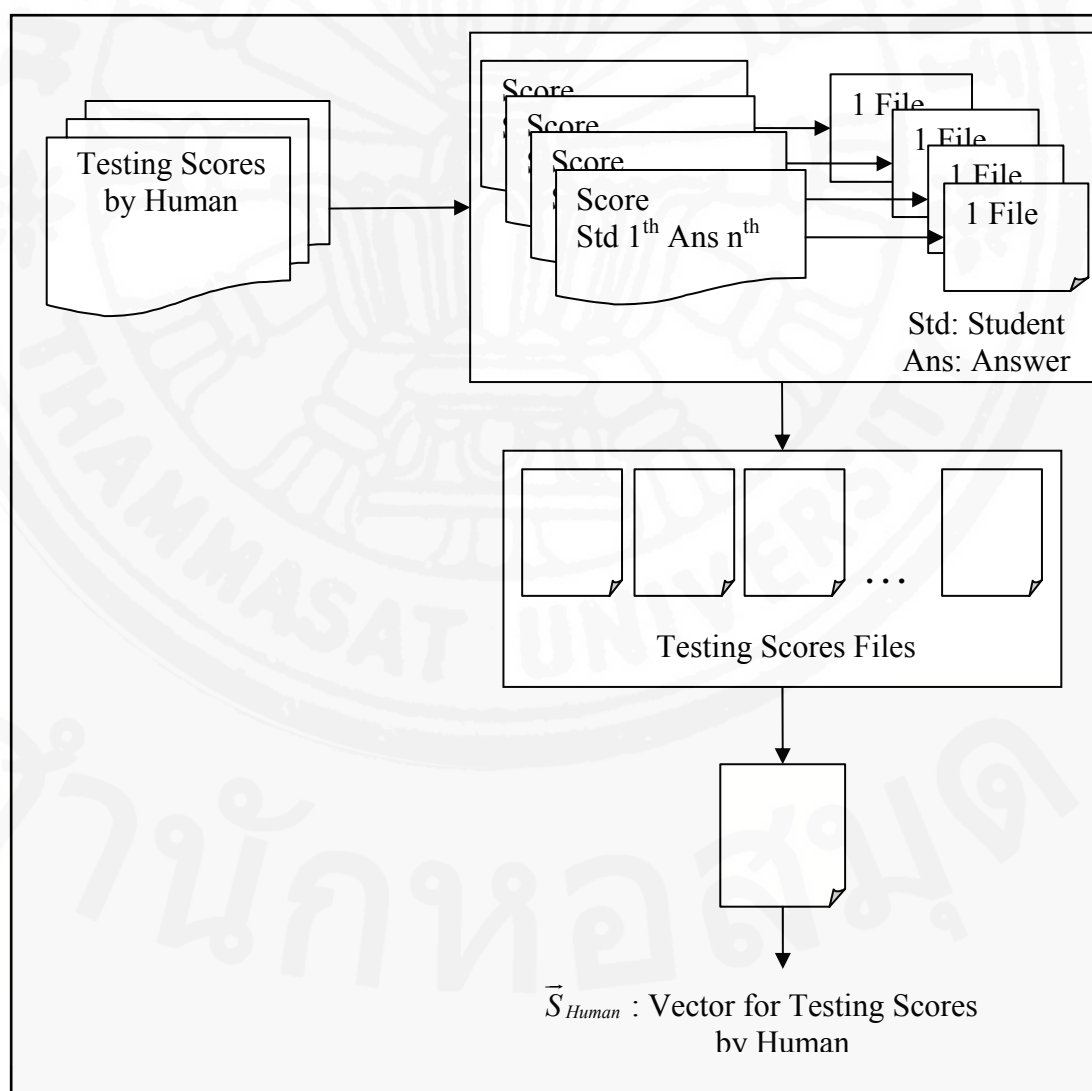
2. ทำการป้อนเวกเตอร์ดังกล่าวเข้าสู่ระบบที่โครงข่ายประสาทเทียมทำการเรียนรู้เรียบร้อยแล้วในขั้นตอนที่ 4 เพื่อทำการทดสอบต่อไป

3. ได้ผลลัพธ์เป็น เวกเตอร์คะแนนที่ได้จากระบบ

ขั้นตอนที่ 7 ทำการเตรียมเวกเตอร์คะแนนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ได้จากระบบเพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้จากผู้ประเมิน

ภาพที่ 3.20

แสดงวิธีการดำเนินการทดลองในขั้นตอนที่ 7



รายละเอียด การเตรียมเวกเตอร์ตัวแทนคะแนนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ได้จากผู้ประเมินเพื่อนำไปทำการเปรียบเทียบกับเวกเตอร์คะแนนที่ได้จากระบบ

1. นำคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินที่ทำการให้คะแนนงานเขียนเรียงความภาษาไทยของนักเรียน ชุดที่จะนำมาให้ระบบทำการทดสอบระบบ มาแยกออกเป็นนักเรียนหนึ่งคน หนึ่งข้อ ต่อหนึ่งไฟล์เอกสาร

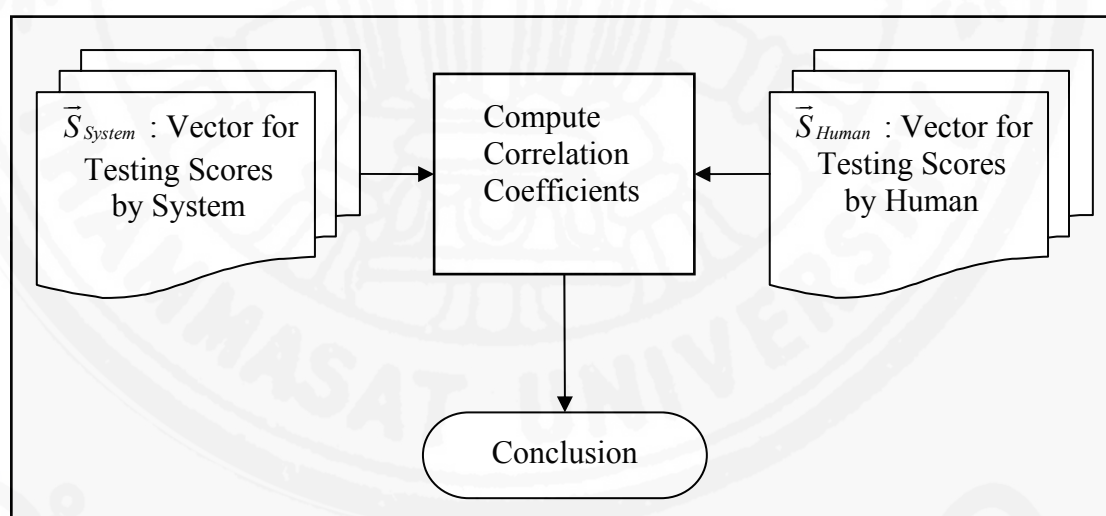
2. ทำการแปลงตัวเลขของคะแนนให้อยู่ในรูปแบบที่จะป้อนให้กับระบบ

3. จากนั้นก็จะได้เวกเตอร์ของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินเพื่อที่จะนำไปทำเปรียบเทียบกับเวกเตอร์คะแนนที่ได้จากระบบ

ขั้นตอนที่ 8 ทำการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากระบบกับคะแนนที่ได้จากผู้ประเมิน

ภาพที่ 3.21

แสดงวิธีการดำเนินการทดลองในขั้นตอนที่ 8



รายละเอียดของ การเปรียบเทียบคะแนน

1. ทำการจัดเตรียมเวกเตอร์ตัวแทนคะแนนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ได้จากระบบในขั้นตอนที่ 6 และเวกเตอร์ตัวแทนคะแนนงานเขียนเรียงความภาษาไทยที่ได้จากผู้ประเมินในขั้นตอนที่ 7

2. ทำการคำนวณหาความแตกต่างกันของคะแนน

3. ทำการสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลอง

3.6 กรณีดำเนินการทดลอง

งานวิจัยชิ้นนี้พิจารณาเลือกใช้วิธีดำเนินการทดลองแบบ Leave-One-Out โดยวิธีการดังกล่าวจะดำเนินการในแต่ละกรณีทดสอบย่อยดังนี้ คือ ทำการคัดเลือกชุดข้อมูลออกมาเพียงชุดเดียวเพื่อทำการทดสอบ (Test Set) แล้วนำชุดข้อมูลที่เหลือมาดำเนินการป้อนให้กับระบบเพื่อให้ระบบทำการเรียนรู้ (Training Set) เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้ดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัยทั้งหมด 4 ข้อและจำนวนข้อที่ทำการทดลองรายวิชาละ 3 ข้อ ดังนั้นกรณีที่ดำเนินการทดลองจึงแบ่งออกเป็น 24 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 3.4 และ 3.5 ต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4

แสดงกรณีทดลองสำหรับรายวิชาภาษาไทย

Case	Subject	Answer	Technique			Activation Function
1	Thai	1	LSA	and	ANN	Sigmoid
2	Thai	1	LSA	and	ANN	Linear
3	Thai	1	Frq	and	ANN	Sigmoid
4	Thai	1	Frq	and	ANN	Linear
5	Thai	2	LSA	and	ANN	Sigmoid
6	Thai	2	LSA	and	ANN	Linear
7	Thai	2	Frq	and	ANN	Sigmoid
8	Thai	2	Frq	and	ANN	Linear
9	Thai	3	LSA	and	ANN	Sigmoid
10	Thai	3	LSA	and	ANN	Linear
11	Thai	3	Frq	and	ANN	Sigmoid
12	Thai	3	Frq	and	ANN	Linear

ตารางที่ 3.5
แสดงกรณีทดลองสำหรับรายวิชาชีววิทยา

Case	Subject	Answer	Technique			Activation Function
13	Biology	1	LSA	and	ANN	Sigmoid
14	Biology	1	LSA	and	ANN	Linear
15	Biology	1	Frq	and	ANN	Sigmoid
16	Biology	1	Frq	and	ANN	Linear
17	Biology	2	LSA	and	ANN	Sigmoid
18	Biology	2	LSA	and	ANN	Linear
19	Biology	2	Frq	and	ANN	Sigmoid
20	Biology	2	Frq	and	ANN	Linear
21	Biology	3	LSA	and	ANN	Sigmoid
22	Biology	3	LSA	and	ANN	Linear
23	Biology	3	Frq	and	ANN	Sigmoid
24	Biology	3	Frq	and	ANN	Linear

หมายเหตุ :

LSA คือ เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแฝง (Latent Semantic Analysis)

ANN คือ เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)

Frq คือ ค่าความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นในข้อความตอบของแบบทดสอบโดยอ้างอิงจากเนื้อหาบทความ

Sigmoid คือ ฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ (Sigmoid Transfer Function)

Linear คือ ฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น (Linear Transfer Function)

เนื่องจากการทดสอบสมมติฐาน ดังนั้นในส่วนของการทดลองจะต้องดำเนินการทดลองกับตัวแทนของคะแนนในแต่ละรายวิชา กล่าวคือ จะต้องดำเนินการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากผู้ประเมินและคะแนนที่ได้จากระบบสำหรับข้อความตอบข้อที่ 1, 2 และ 3 มาเป็นตัวแทนของรายวิชาภาษาไทยและวิชาชีววิทยาที่ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ ดังกล่าว ตามลำดับ ทั้งนี้

สามารถนำคะแนนที่ได้จากระบบและผู้ประเมินสำหรับข้อคำตอบข้อที่ 1, 2 และ 3 มาทำการหาค่าคะแนนที่เป็นตัวแทนในแต่ละรายวิชาได้เนื่องจากค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยของแต่ละข้อในแต่ละรายวิชามีความใกล้เคียงกันในแต่ละกรณีที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิคที่ต้องการศึกษา

ส่วนในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัยได้แบ่งแยกกรณีเพื่อให้เข้าใจได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 3.6 และ 3.7 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.6

แสดงกรณีทดสอบสมมติฐานงานวิจัยสำหรับรายวิชาภาษาไทย

Case	Subject	Technique	Activation Function
A	Thai	LSA and ANN	Sigmoid
B	Thai	LSA and ANN	Linear
C	Thai	Frq and ANN	Sigmoid
D	Thai	Frq and ANN	Linear

ตารางที่ 3.7

แสดงกรณีทดสอบสมมติฐานงานวิจัยสำหรับรายวิชาชีววิทยา

Case	Subject	Technique	Activation Function
E	Biology	LSA and ANN	Sigmoid
F	Biology	LSA and ANN	Linear
G	Biology	Frq and ANN	Sigmoid
H	Biology	Frq and ANN	Linear

หมายเหตุ :

LSA คือ เทคนิคการวิเคราะห์หาความหมายแฝง (Latent Semantic Analysis)

ANN คือ เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)

Frq คือ ค่าความถี่ของคำที่ปรากฏขึ้นในข้อคำตอบของแบบทดสอบโดยอ้างอิงจากเนื้อหาบทความ

Sigmoid คือ ฟังก์ชันกระตุ้นแบบซิกมอยด์ (Sigmoid Transfer Function)

Linear คือ ฟังก์ชันกระตุ้นแบบเชิงเส้น (Linear Transfer Function)

Case A เกิดจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Case 1 Case 5 และ Case 9

Case B เกิดจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Case 2 Case 6 และ Case 10

Case C เกิดจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Case 3 Case 7 และ Case 11

Case D เกิดจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Case 4 Case 8 และ Case 12

Case E เกิดจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Case 13 Case 17 และ Case 21

Case F เกิดจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Case 14 Case 18 และ Case 22

Case G เกิดจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Case 15 Case 19 และ Case 23

Case H เกิดจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Case 16 Case 20 และ Case 24

