

บทที่ 4

การทดสอบการรู้จำลายมือเขียนอักษรภาษาไทย

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดสอบผลการรู้จำ โดยใช้นิรอลเน็ตเวิร์คที่ได้รับการสอนตามที่ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 รายละเอียดในบทนี้จะประกอบด้วย วิธีการทดสอบและผลการทดสอบการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยจากระบบที่ได้ออกแบบไว้ รวมทั้งการทดสอบและวิเคราะห์ผลจากการปรับจำนวนโหนดของลำดับค่ามุมที่เปลี่ยนแปลงในนิรอลเน็ตเวิร์ค

วิธีการทดสอบ

หลังจากการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คแล้ว จะได้ฟังก์ชันที่จะใช้ในการทดสอบการรู้จำซึ่งอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชันภาษา C และได้นำไปคอมไพล์เป็นแฟ้ม .dll เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน โปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบการรู้จำนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 6.0 ในส่วนของส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นหลัก และใช้ Microsoft Visual C++ 6.0 ในส่วนของการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น และการรู้จำลายมือเขียนที่ได้จากการเขียนบนดิจิทัลไทเซอร์ การทำงานของโปรแกรมนี้จะเริ่มต้นจากการรอรับลายมือเขียนจากดิจิทัลไทเซอร์ โปรแกรมนี้สามารถรับข้อมูลได้จำนวน 2 สโตรคด้วยกัน หากผู้เขียนยกปากกาขึ้นแล้วไม่มีการเขียนส่วนของตัวอักษรต่อไปอีกภายในเวลาที่กำหนดคือ 0.5 วินาที (ผู้ใช้สามารถกำหนดค่านี้ใหม่ได้จากเมนูของโปรแกรม) ก็ถือว่าตัวอักษรนั้นมีเพียงสโตรคเดียว แต่ถ้ามีการเขียนส่วนของตัวอักษรต่อไปอีก ก็ถือว่าเกิดการยกปากกาขึ้นในครั้งที่สองนี้เป็นการสิ้นสุดของการรับข้อมูลเข้า และข้อมูลนั้นก็ถือว่ามี 2 สโตรค จากนั้นข้อมูลที่ได้จากการเขียนนี้ ซึ่งก็คือจุดพิกัด จะถูกนำไปประมวลผลเบื้องต้นเช่นเดียวกับขั้นตอนของการสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลเบื้องต้นจะถูกนำไปหาจุดเด่นในสโตรค แล้วทำการเตรียมข้อมูลที่มีรูปแบบเช่นเดียวกับในตารางที่ 3.2 แล้วป้อนเข้าสู่ฟังก์ชันของการรู้จำ ซึ่งก็คือฟังก์ชันที่ได้จากการสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค ที่เป็นแฟ้ม .dll นั่นเอง ฟังก์ชันนี้จะให้ค่าผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบเดียวกันกับการสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค นั่นคือค่าของรูปแบบผลลัพธ์ (Output pattern) ตามที่กำหนดไว้ในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค คือมีจำนวนโหนด 67 โหนด และแต่ละโหนดมีค่าเป็น 0 หรือ 1 เพื่อแทนตัวอักษรภาษาไทยทั้ง 67 ตัว รูปแบบผลลัพธ์ที่ได้นี้จะนำไปตรวจสอบว่าเป็นรหัสของตัวอักษรไทยตัวใด จากนั้นก็จะแทนรูปแบบผลลัพธ์เป็นตัวอักษรนั้น ๆ บนหน้าจอผลลัพธ์ทันที

การทดสอบกระทำโดยการเขียนตัวอักษรภาษาไทยทั้ง 67 ตัวอักษรลงไปในหม้อจำนวน 20 ตัวอักษร โดยใช้ลายมือเขียนของผู้วิจัยเองและเป็นข้อมูลที่ไม่เคยใช้ในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คมาก่อน แล้วพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมทดสอบนี้

ผลการทดสอบ

จากการทดสอบทำให้ทราบถึงความสามารถในการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยได้ความถูกต้องเฉลี่ย 83.43 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการรู้จำลายมือเขียนตัวอักษรภาษาไทย

ตัวอักษร	รู้จำได้		รู้จำผิด		รู้จำไม่ได้	
	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
ส	20	100	0	0	0	0
ใ	20	100	0	0	0	0
ำ	20	100	0	0	0	0
'	20	100	0	0	0	0
อ	19	95	0	0	1	5
ว	19	95	0	0	1	5
ฤ	19	95	0	0	1	5
ถ	19	95	0	0	1	5
ณ	19	95	0	0	1	5
ก	19	95	0	0	1	5
เ	19	95	0	0	1	5
~	19	95	0	0	1	5
ฮ	18	90	1	5	1	5
ห	18	90	0	0	2	10
ษ	18	90	1	5	1	5
ภ	18	90	0	0	2	10
ร	18	90	0	0	2	10
ภ	18	90	0	0	2	10
ฟ	18	90	0	0	2	10

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดสอบการรู้จำลายมือเขียนตัวอักษรภาษาไทย

ตัวอักษร	รู้จำได้		รู้จำผิด		รู้จำไม่ได้	
	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
ฝ	18	90	0	0	2	10
ป	18	90	0	0	2	10
น	18	90	1	5	1	5
ด	18	90	0	0	2	10
ฎ	18	90	2	10	0	0
ง	18	90	0	0	2	10
ช	18	90	0	0	2	10
แ	18	90	0	0	2	10
จ	17	85	0	0	3	15
ช	17	85	2	10	1	5
ล	17	85	0	0	3	15
บ	17	85	0	0	3	15
ธ	17	85	1	5	2	10
ฎ	17	85	0	0	3	15
ณ	17	85	0	0	3	15
ช	17	85	0	0	3	15
ฉ	17	85	0	0	3	15
จ	17	85	1	5	2	10
ร	17	85	0	0	3	15
*	17	85	0	0	3	15
ะ	16	80	0	0	4	20
พ	16	80	0	0	4	20
ย	16	80	0	0	4	20
ม	16	80	0	0	4	20
พ	16	80	0	0	4	20
ญ	16	80	0	0	4	20
ช	16	80	0	0	4	20
ฆ	16	80	0	0	4	20

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ผลการทดสอบการรู้จำลายมือเขียนตัวอักษรภาษาไทย

ตัวอักษร	รู้จำได้		รู้จำผิด		รู้จำไม่ได้	
	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์	จำนวนตัวอักษร	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
ค	16	80	0	0	4	20
ไ	16	80	1	5	3	15
ฅ	16	80	2	10	2	10
า	15	75	0	0	5	25
ศ	15	75	2	10	3	15
ผ	15	75	1	5	4	20
ด	15	75	0	0	5	25
ท	15	75	1	5	4	20
ฐ	15	75	0	0	5	25
ง	15	75	0	0	5	25
ฅ	15	75	2	10	3	15
ฅ	15	75	3	15	2	10
ฅ	14	70	2	10	4	20
ฅ	13	65	0	0	7	35
โ	13	65	1	5	6	30
ฅ	13	65	1	5	6	30
ฅ	13	65	3	15	4	20
ท	12	60	1	5	7	35
ฅ	12	60	0	0	8	40
ฅ	11	55	0	0	9	45

จากตารางที่ 4.1 สามารถคำนวณอัตราการรู้จำเฉลี่ยโดยรวมเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ดังนี้ อัตราการรู้จำถูกต้อง 83.43 เปอร์เซ็นต์ อัตราการรู้จำผิด 2.16 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรู้จำไม่ได้ 14.41 เปอร์เซ็นต์

การปรับจำนวนโหนดของลำดับคำมุกที่เปลี่ยนแปลงในนิรอลเน็ตเวิร์ค

เพื่อให้ทราบถึง ข้อมูลที่ใช้ในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คในส่วนของ ลำดับของคำมุกที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งมีจำนวน 200 โหนด ว่ามีผลมากน้อยเพียงใดในการรู้จำตัวอักษรลายมือเขียนภาษาไทย จึงได้ทำการทดลองเพิ่มเติม โดยเริ่มต้นจากการลดขนาดของจำนวนโหนดลงเหลือ 50 โหนด การเติมข้อมูลใน 50 โหนดนี้ ยังใช้วิธีการเดิมที่กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 3.3.3 จากนั้นได้นำข้อมูลที่เตรียมขึ้นมาใหม่นี้ ไปใช้ในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คด้วยวิธีการเดิม ซึ่งข้อมูลที่ใช้สอนทั้งหมดมีจำนวนของตัวอักษรที่ใช้สอนนิรอลเน็ตเวิร์ค 2680 ตัวอักษร และจำนวนตัวอักษรที่ใช้ในการทดสอบนิรอลเน็ตเวิร์ค 536 ตัวอักษร เมื่อสอนนิรอลเน็ตเวิร์คเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็นำมาใช้ในโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบอัตราการรู้จำ วิธีการทดสอบอัตราการรู้จำได้ทดลองเขียนตัวอักษร 18 ตัว โดยเลือกจากตารางที่ 4.1 คือ 5 อันดับแรกที่มีอัตราการรู้จำสูงสุด 5 อันดับที่มีอัตราการรู้จำน้อยที่สุด และอีก 3 ตัวอักษรที่มีลักษณะพิเศษ เช่น มี 2 สโตรค มีรอยหยักเป็นส่วนประกอบ

การเขียนตัวอักษร ยังคงเป็นไปตามวิธีการเดิม คือเขียนตัวอักษรลงไปแต่ละตัว จำนวน 20 ครั้ง แล้วดูผลลัพธ์ที่ปรากฏบนหน้าจอ ผลลัพธ์ที่ได้จะประกอบด้วย รู้จำได้ รู้จำผิด และรู้จำไม่ได้ ดังปรากฏ ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยทั้ง 18 ตัว

ตัวอักษร	รู้จำได้	รู้จำผิด	รู้จำไม่ได้
ใ	19	0	1
'	19	0	1
ส	14	2	4
ำ	14	1	5
ษ	13	0	7
ช	13	2	5
ฃ	13	2	5
ง	12	2	6
ฐ	12	2	6
ฎ	12	2	6
ั	12	0	8
ท	11	1	8
ฏ	11	3	6
ฒ	11	2	7

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ผลการทดสอบการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทยทั้ง 18 ตัว

ตัวอักษร	รู้จำได้	รู้จำผิด	รู้จำไม่ได้
อ	10	2	8
ะ	10	3	7
โ	9	5	6
ั	9	1	10

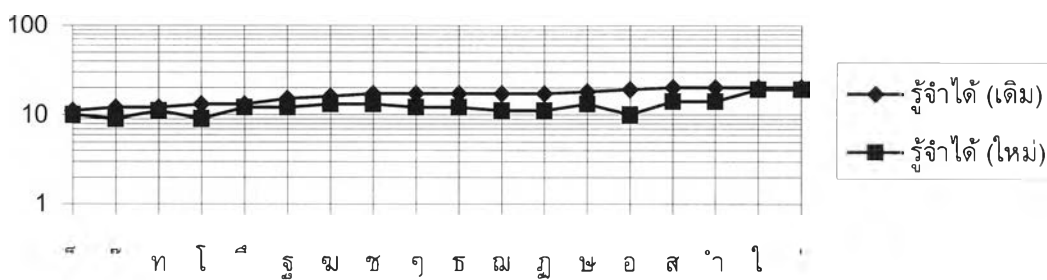
จากตารางที่ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4.1 จะพบว่าอัตราการรู้จำของตัวอักษรในตารางที่ 4.2 ทั้ง 18 ตัว จะน้อยกว่าในตารางที่ 4.1 เล็กน้อย ซึ่งหมายความว่า ข้อมูลที่ใช้ในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คในส่วนของลำดับของคำมุ่มที่เปลี่ยนแปลงจำนวน 200 โหนด มีผลต่ออัตราการรู้จำเล็กน้อย เพราะถึงแม้ว่าจะลดจำนวนลงมาเหลือเพียง 50 โหนดก็ตาม ก็ยังให้ผลต่ออัตราการรู้จำที่ลดลงไปไม่มาก

นอกจากนี้ในระหว่างการทดลองยังพบอีกว่า ในกรณีที่รู้จำไม่ได้ ข้อมูลที่ได้จากนิรอลเน็ตเวิร์คจะมีสามลักษณะด้วยกันคือ

- (ก) เป็นค่าศูนย์ทั้ง 67 โหนด
- (ข) มี 2 โหนดที่มีค่าเป็น 1
- (ค) มี 3 โหนดที่มีค่าเป็น 1

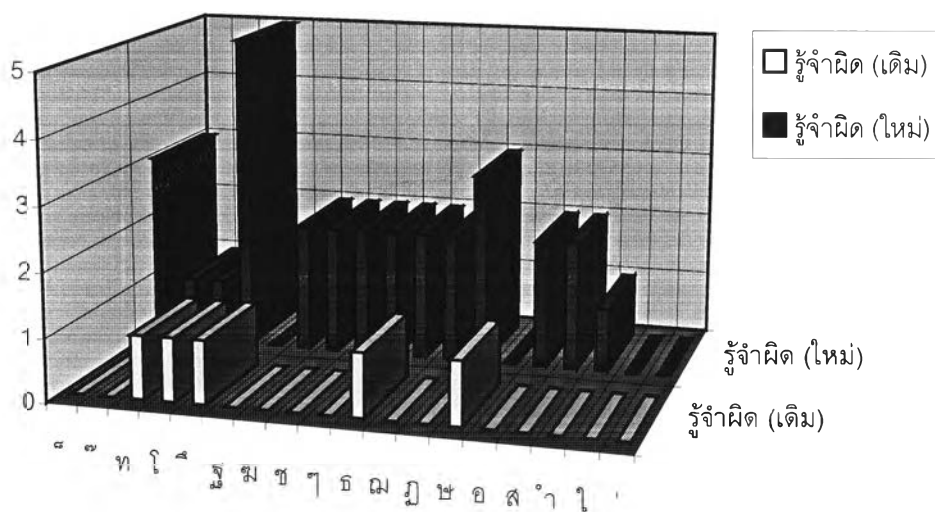
หากคิดออกมาเป็นอัตราส่วนร้อยละของผลลัพธ์ทั้งสามประเภทพบว่า ร้อยละ 90 จะมีลักษณะเป็นแบบ (ก) คือทุกโหนดทั้ง 67 โหนดมีค่าเป็นศูนย์ทั้งหมด ร้อยละ 9 จะมีลักษณะเป็นแบบ (ข) คือมี 2 โหนด ที่มีค่าเป็นหนึ่ง และยังพบอีกว่า ในสองโหนดนี้ มีโหนดหนึ่งเป็นโหนดที่ถูกต้องของตัวอักษรนั้น ๆ อยู่ด้วยเสมอ และร้อยละ 1 มีลักษณะเป็นแบบ (ค) คือมี 3 โหนดที่มีค่าเป็นหนึ่ง และในสามโหนดนี้ มีโหนดหนึ่งเป็นโหนดที่ถูกต้องของตัวอักษรนั้น ๆ อยู่ด้วยเช่นกัน

จากรูปที่ 4.1 จะแสดงให้เห็นถึงอัตราการรู้จำได้เต็ม ดังที่ปรากฏในตารางที่ 4.1 ของตัวอักษรที่เลือกมา 18 ตัวอักษร เปรียบเทียบกับอัตราการรู้จำได้ใหม่ ที่ได้ลดจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คในส่วนของลำดับของคำมุ่มที่เปลี่ยนแปลงจำนวน 200 โหนดเหลือ 50 โหนด จะเห็นว่าอัตราการรู้จำจะต่ำกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบอัตราการรู้จำได้เต็ม



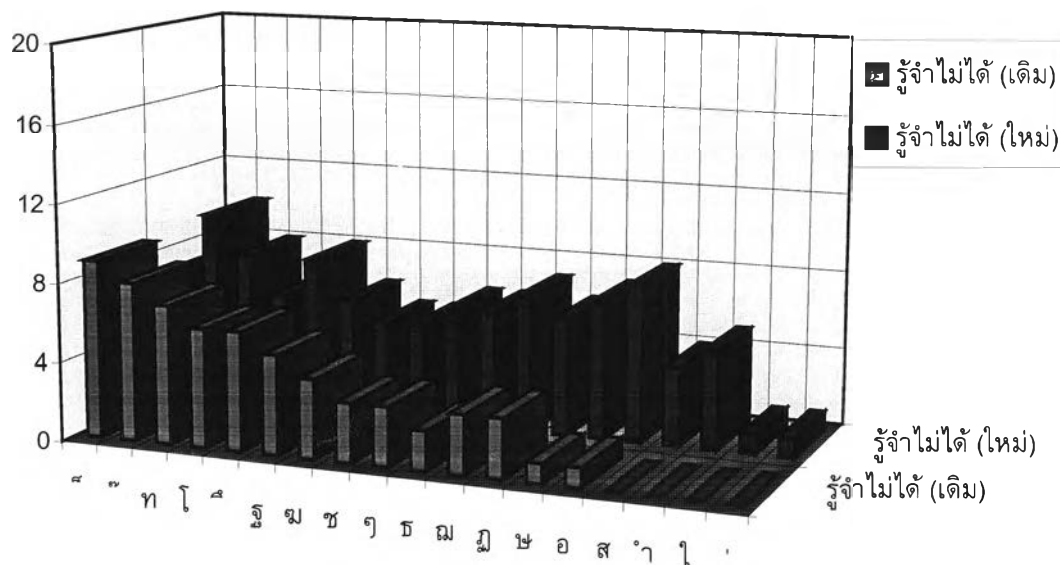
รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบอัตราการรู้จำได้เดิมกับแบบใหม่หลังการทดลอง

รูปที่ 4.2 จะแสดงให้เห็นถึงอัตราการรู้จำผิดเดิม ดังที่ปรากฏในตารางที่ 4.1 ของตัวอักษรที่เลือกมา 18 ตัวอักษร เปรียบเทียบกับอัตราการรู้จำผิดใหม่ ที่ได้ลดจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการสอนนิเวรอลเน็ตเวิร์คในส่วนของลำดับของคำมุ่มที่เปลี่ยนแปลงจำนวน 200 โหนดเหลือ 50 โหนด พบว่าอัตราการรู้จำผิดใหม่มีอัตราที่สูงกว่าอัตราการรู้จำผิดเดิม



รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบอัตราการรู้จำผิดเดิมกับแบบใหม่หลังการทดลอง

รูปที่ 4.3 จะแสดงให้เห็นถึงอัตราการรู้จำไม่ได้เดิม ดังที่ปรากฏในตารางที่ 4.1 ของตัวอักษรที่เลือกมา 18 ตัวอักษร เปรียบเทียบกับอัตราการรู้จำไม่ได้ใหม่ ที่ได้ลดจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการสอนนิเวรอลเน็ตเวิร์คในส่วนของลำดับของคำมุ่มที่เปลี่ยนแปลงจำนวน 200 โหนดเหลือ 50 โหนด พบว่าอัตราการรู้จำไม่ได้ใหม่มีอัตราที่สูงกว่าอัตราการรู้จำไม่ได้เดิมเล็กน้อย



รูปที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบอัตราการรู้จำไม่ได้เดิมกับแบบใหม่หลังการทดลอง

ปัญหาและข้อจำกัด

1. ปัญหาเรื่องความคุ้นเคยในการใช้ปากกา

เนื่องจากอุปกรณ์รับข้อมูลเข้าในการวิจัยนี้ใช้ดิจิทัลไทเซอร์ ซึ่งใช้ปากกาในการเขียนตัวอักษร ในเบื้องต้นการเขียนตัวอักษรโดยใช้ปากกานี้ไม่เป็นที่คุ้นเคยมากนัก ทำให้ข้อมูลที่ใช้ในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คมีความแตกต่างกันมากเกินไปสำหรับตัวอักษรชุดนั้น ๆ ทำให้มีผลต่ออัตราการรู้จำ หลังจากที่ใช้งานไปสักระยะหนึ่งแล้ว การใช้ปากกาก็จะมีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

2. ประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค

ในการวิจัยนี้ใช้นิรอลเน็ตเวิร์คในการรู้จำลายมือเขียนภาษาไทย การสอนนิรอลเน็ตเวิร์คนี้ใช้เวลาค่อนข้างมาก ยิ่งถ้าหากมีจำนวนของข้อมูลนำเข้ามาก ๆ ก็จะใช้เวลานานมากขึ้นจึงจะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ ดังนั้นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงจะช่วยให้ลดเวลาในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คลงได้

3. จำนวนของข้อมูลที่จะใช้ในการสอนและทดสอบนิรอลเน็ตเวิร์ค

จำนวนของข้อมูลที่จะใช้ในการสอนและทดสอบนิรอลเน็ตเวิร์ค จะมีผลต่ออัตราการรู้จำของนิรอลเน็ตเวิร์ค การที่มีข้อมูลน้อยเกินไป นิรอลเน็ตเวิร์คที่ได้ก็จะขาดความยืดหยุ่น ถ้ามีจำนวนมากเกินไปก็จะใช้เวลาในการสอนนาน และอัตราการรู้จำอาจจะลดลงก็ได้

4. การสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค

การสอนนิรอลเน็ตเวิร์คมากเกินไป อาจทำให้เกิดภาวะที่เรียกว่า โอเวอร์เทรน (Over-trained) ขึ้นได้ ดังนั้น การกำหนดเงื่อนไขในการหยุดการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คจึงมีผลต่ออัตราการเรียนรู้ด้วยเช่นกัน

5. รูปแบบของข้อมูลที่ใช้สอนนิรอลเน็ตเวิร์ค

จากการทดลองพบว่า ถ้ามีการเติมค่าข้อมูลด้วยค่าคงที่ให้เต็ม เช่นค่า 0 อันเนื่องจากข้อมูลจริงมีจำนวนน้อยกว่าข้อมูลที่จองไว้แล้วในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์ค อัตราการเรียนรู้จะลดต่ำลง ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการที่จะกระจายข้อมูลที่มีน้อย หรือมากกว่าที่จองไว้ให้เหมาะสม

6. การปรับอัตราส่วนของตัวอักษร

วิธีการปรับอัตราส่วนของตัวอักษรมี 2 วิธีที่ได้นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ วิธีแรกเป็นการปรับอัตราส่วนทั้งความกว้างและความสูงพร้อม ๆ กัน ซึ่งวิธีนี้จะทำให้รูปทรงของตัวอักษรลายมือเขียนต่างไปจากเดิม อีกวิธีที่ใช้คือการกำหนดเฉพาะความสูงที่ต้องการเพียงอย่างเดียว แล้วหาอัตราส่วนของความสูงใหม่เทียบกับความสูงเดิม นำค่าอัตราส่วนที่ได้ไปใช้ในการหาค่าพิกัดในแนวระนาบและแนวตั้ง วิธีการนี้ รูปทรงของตัวอักษรลายมือเขียนจะมีความใกล้เคียงกับต้นฉบับมากกว่าวิธีแรก และผลลัพธ์ของอัตราการเรียนรู้จากการปรับอัตราส่วนของตัวอักษรด้วยวิธีที่สองนี้จะดีกว่าวิธีแรก

7. การออกแบบชั้นผลลัพธ์ของนิรอลเน็ตเวิร์ค

การออกแบบชั้นผลลัพธ์ของนิรอลเน็ตเวิร์คมีผลต่ออัตราการเรียนรู้ ในช่วงแรกของการวิจัย ได้ออกแบบให้มีจำนวนโหนดในชั้นผลลัพธ์เพียง 7 โหนด เพราะเพียงพอต่อการแทนตัวอักษรทั้ง 67 ตัว จากการทดลองพบว่าใช้เวลาในการสอนนิรอลเน็ตเวิร์คค่อนข้างมาก และผลลัพธ์ที่ได้มีอัตราการเรียนรู้ต่ำกว่าร้อยละ 50 อันเนื่องมาจากการออกแบบชั้นผลลัพธ์ให้มีเพียง 7 โหนด จึงมีความไว (sensitive) ต่อข้อมูลลายมือเขียนที่มีหลากหลายและแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบชั้นผลลัพธ์นี้ใหม่ให้มีความยืดหยุ่นต่อข้อมูลลายมือเขียนที่แตกต่างกันได้มากขึ้น