

การแปลคำกริยาของประโยคความเดียวและอนุประโยคหลักในประโยคความซ้อนจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทยโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้



นาย นิธิ เลาะวิธิ

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคณนา ภาควิชาคณิตศาสตร์

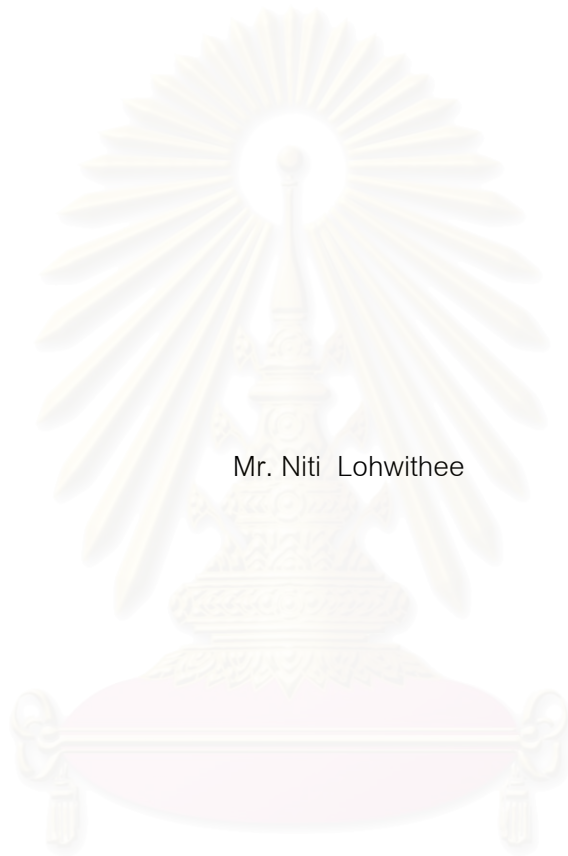
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2543

ISBN 974-346-472-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TRANSLATION OF VERBS IN SIMPLE SENTENCES AND MAIN CLAUSES IN COMPLEX
SENTENCES FROM ENGLISH INTO THAI BY SUPERVISED ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS



Mr. Niti Lohwithee

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Computational Science

Department of Mathematics

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2000

ISBN 974-346-472-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การแปลคำกริยาของประโยคความเดียวและอนุประโยคหลักในประโยค
ความซ้อนจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทยโดยใช้โครงข่ายประสาท
เทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

โดย

นาย นิธิ เลาะวีธี

ภาควิชา

คณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร. ชิตชนก เหลือสินทรัพย์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย โพธิ์พิจริต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สุชาติ ศิริพันธ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.จารุโลจน์ จงสถิตย์วัฒนา)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิตี เลาะวี่: การแปลคำกริยาของประโยคความเดียวและอนุประโยคหลักในประโยคความซ้อนจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทยโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้.

(TRANSLATION OF VERBS IN SIMPLE SENTENCES AND MAIN CLAUSES IN COMPLEX SENTENCES FROM ENGLISH INTO THAI BY SUPERVISED ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS)

อ. ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์.ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์, 71 หน้า. ISBN 974-346-472-7.

ในประโยคภาษาอังกฤษ คำกริยาเป็นคำหนึ่งที่สามารถแปลเป็นภาษาไทยได้หลายความหมาย การพิจารณาความหมายของคำกริยาจำเป็นต้องใช้ความหมายของคำรอบ ๆ ข้าง ในงานวิจัยนี้เสนอการเลือกคำกริยาที่เหมาะสม โดยพิจารณาปัญหาการแปลดังกล่าวเป็นปัญหาการ mapping โดยใช้กลุ่มความหมายของคำรอบข้างและคำกริยา mapping ไปสู่กลุ่มความหมายของคำกริยาในภาษาไทยที่เหมาะสม โดยอาศัยการปรับตัวและการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ในการทดลองใช้ชุดฝึกจำนวนประโยค 234 ประโยค และ ชุดทดสอบ 105 ประโยค ผลการทดลองถูกต้อง 95.23 %



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....คณิตศาสตร์.....

สาขาวิชา.....วิทยาการคอมพิวเตอร์.....

ปีการศึกษา.....2543.....

ลายมือชื่อนิติ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

NITI LOHWOTHEE : TRANSLATION OF VERBS IN SIMPLE SENTENCES AND MAIN CLAUSES IN COMPLEX SENTENCES FROM ENGLISH INTO THAI BY SUPERVISED ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS. THESIS ADVISOR : PROF. CHIDCHANOK LURSINSAP, Ph.D. 71 pp. ISBN 974-346-472-7.

Among the words in an English sentence, A verb plays the most important role during the translation process. An English word when translated into a Thai word may be matched with various Thai words depending upon the collocation. To select an appropriate Thai word to match the actual meaning of the translated English word, it is essential to simultaneously analyze the collocation words and their meaning. In this paper, we concern the problem of how to automatically select an appropriate Thai word, which preserves the original English meaning. To achieve this, the problem is considered as a problem of mapping a set of semantic classes of an English sentence, including the itself, to the group meaning of the corresponding Thai verb. Based on the adaptability and learnability of a neural network, a supervised neural network is employed to perform the functional mapping in this problem. 234 training sentences and 105 testing sentences are used in the experiment. The achievement is signified with 95.23 % accuracy.



Department.....Mathematics.....
 Field of study.....Computational Science.....
 Academic year.....2000.....

Student's signature.....
 Advisor's signature.....
 Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยต้องขอกราบขอบพระคุณ ศ. ดร. ชิดชนก เหลือสินทรัพย์ รศ. สุชาดา ศิริพันธ์ และ อาจารย์ ดร.จารุโลจน์ จงสถิตย์วัฒนา เป็นอย่างยิ่งที่ได้ให้คำปรึกษาตลอดจนแนะนำแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณ ศูนย์เทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ (NECTEC) ร.ศ. ดร. บุญเจริญ ศรีเนาวกุล และคุณแก้วใจ จันทรเจริญ ที่ได้ให้ข้อมูลสำหรับการทำวิจัย ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ คณะมนุษยศาสตร์ สาขาวิชาเอกภาษาอังกฤษที่ได้ช่วยหาประโยชน์ภาษาอังกฤษจากหนังสือต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในการทำวิจัยขึ้นนี้ ขอขอบคุณนายอนุชา แหวนเงิน ที่ได้ทำวิทยานิพนธ์ในแนวเดียวกันและได้แลกเปลี่ยนความรู้กัน ซึ่งเป็นประโยชน์มากในการทำวิจัยขึ้นนี้ ขอขอบคุณนางสาวมัทนา เทพปิตา ที่ให้กำลังในการทำวิจัยแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่ได้ให้ความรักความห่วงใยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบข่ายของงานวิจัย.....	2
1.4 ปัญหาในการวิจัย.....	3
1.5 การแก้ปัญหา.....	3
1.6 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ.....	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ระบบการแปลภาษาแบบคู่ภาษา.....	5
2.2 ระบบการแปลภาษาโดยใช้ภาษากลาง.....	8
2.3 โครงการพัฒนาคอมพิวเตอร์เพื่อการแปลภาษา.....	11
บทที่ 3 โครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้.....	12
3.1 ประเภทของการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม.....	12
3.2 โครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้.....	12
3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ.....	14
บทที่ 4 รูปแบบประโยคและคุณสมบัติ.....	18
4.1 นิยามความหมายของหน่วยคำต่าง ๆ ในภาษาอังกฤษ.....	18

4.2 ประโยค	22
4.3 รูปแบบประโยคที่นำมาใช้ในงานวิจัย	23
4.4 โครงสร้างลำดับชั้น	24
4.5 การนำโครงสร้างลำดับชั้นมาใช้ในงานวิจัย	26
บทที่ 5 กระบวนการในการแปลคำกริยาและวิธีการเข้ารหัส.....	32
5.1 กระบวนการในการแปลคำกริยา	32
5.2 โครงสร้างการเข้ารหัส.....	35
5.3 ตัวอย่างการเข้ารหัส.....	37
5.4 ขั้นตอนการฝึกและปรับค่าน้ำหนัก	39
5.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ.....	41
บทที่ 6 ผลการทดลอง.....	42
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	46
7.1 สรุปผลการทดลอง.....	46
7.2 อภิปรายผล.....	46
7.3 ข้อเสนอแนะ.....	49
7.4 ปัญหาและอุปสรรค	49
รายการอ้างอิง.....	50
ภาคผนวก ก สัญลักษณ์เกี่ยวกับภาษาที่ใช้และโครงสร้าง ลำดับชั้น AKO.....	52
ภาคผนวก ข คำอธิบายศัพท์.....	55
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
ภาคผนวก ง ประโยคที่ใช้เป็นชุดฝึกสอนและประโยคที่ใช้ทดสอบ.....	63
ประวัติผู้วิจัย	71

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การ mapping รูปแบบโครงสร้างประโยคภาษาอังกฤษ ไปเป็นรูปแบบโครงสร้างประโยคภาษาไทย.....	6
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการ mapping รูปแบบโครงสร้างนามวลีของ ภาษาอังกฤษไปเป็นรูปแบบโครงสร้างนามวลีของภาษาไทย.....	6
ตารางที่ 4.1 ความหมายของคำนามโดยใช้โครงสร้างลำดับชั้น AKO.....	27
ตารางที่ 4.2 คำกริยาภาษาไทยกับกาล.....	31
ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างประโยค คำแปล และกลุ่มของคำกริยา.....	37
ตารางที่ 5.2 คุณสมบัติของตัวอย่างประโยคที่ 1.....	37
ตารางที่ 5.3 คุณสมบัติของตัวอย่างประโยคที่ 2.....	38
ตารางที่ 5.4 เวคเตอร์เป้าหมาย T_i	38
ตารางที่ 6.1 จำนวนประโยคที่เป็นชุดฝึกของแต่ละกลุ่มของเป้าหมายคำกริยา.....	42
ตารางที่ 6.2 จำนวนรอบในการเรียนรู้ ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองและ จำนวนประโยคที่ผิดพลาดในแต่ละจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็น.....	43
ตารางที่ 6.3 จำนวนประโยคที่ทำการทดสอบและจำนวนประโยคที่ผิดพลาดจากการ ทดสอบของแต่ละกลุ่มความหมายของคำกริยา.....	44
ตารางที่ 7.1 คุณสมบัติความหมายของคำนามตามโครงสร้างลำดับชั้น AKO.....	48

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 แผนภาพโมเดล PBMT..... 5

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างประโยคการ mapping รูปแบบโครงสร้างและนามวลีจาก
ภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย..... 7

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการแปลภาษาจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทยในขั้นตอนการเลือกคำ....8

รูปที่ 2.4 โครงสร้างการแปลภาษาหลาย ๆภาษาร่วมกัน โดยมีภาษากลางเป็น
ตัวเชื่อม..... 9

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างขั้นตอนย่อยของการแปลภาษาโดยใช้ภาษากลางจาก
ภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย..... 10

รูปที่ 3.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบ 3-layer perceptron..... 11

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการปรับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อม..... 14

รูปที่ 3.3 โครงข่ายประสาทเทียมจากชั้นอินพุตไปชั้นฮิดเด้น..... 16

รูปที่ 3.4 โครงข่ายประสาทเทียมจากชั้นฮิดเด้นไปชั้นเอาต์พุต..... 16

รูปที่ 4.1 การจัดลำดับชั้นของคำ..... 25

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างการจัดลำดับชั้นของคำ..... 25

รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ AKO..... 26

รูปที่ 4.4 ตัวอย่างความกำกวมของคุณสมบัติความหมายของคำนาม..... 27

รูปที่ 5.1 ขั้นตอนกระบวนการในการแปลคำกริยาในงานวิจัย..... 32

รูปที่ 5.2 โครงสร้างแผนผังต้นไม้จากการแทนกฎ..... 35

รูปที่ 5.3 โครงสร้างการเข้ารหัสของอินพุตเวกเตอร์ X36

รูปที่ 5.4 โครงสร้างการเข้ารหัสของเอาต์พุตเวกเตอร์ Y36

รูปที่ 5.5 ขั้นตอนการฝึกโครงข่ายประสาทเทียม..... 40

รูปที่ 6.1 กราฟแท่งเปรียบเทียบจำนวนชุดฝึก ชุดทดสอบ และผลการทดสอบ
แยกตามกลุ่มคำกริยา.....45

รูปที่ 7.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด้นกับ
จำนวนประโยคที่แปลผิด..... 47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันการถ่ายทอดความก้าวหน้าเทคโนโลยีเป็นหัวใจในการพัฒนาประเทศและหลาย ๆ ประเทศได้ให้ความสำคัญ อุปสรรคที่สำคัญเกี่ยวกับการถ่ายทอดความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้แก่ ความแตกต่างระหว่างภาษาธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากการแปลภาษาโดยมนุษย์นอกจากจะล่าช้าแล้ว ยังมีข้อจำกัดอื่น ๆ อีก เช่น ต้องการบุคคลที่มีความรู้เฉพาะด้านมาทำการแปล ความเร็วในการแปล เป็นต้น ดังนั้น จึงได้มีการพยายามที่จะสร้างเครื่องแปลภาษาขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ในประเทศไทยความแตกต่างระหว่างภาษาอังกฤษซึ่งเป็นภาษาสากลกับภาษาไทยดูเหมือนเป็นอุปสรรคที่สำคัญต่อการถ่ายทอดความรู้ ทั้งนี้เนื่องจากภาษาอังกฤษและภาษาไทยอยู่คนละตระกูลกัน ภาษาอังกฤษอยู่ในตระกูล Germanic ซึ่งเป็นตระกูลใหญ่ Indo-European แต่ภาษาไทยอยู่ในตระกูล Sino-Tibetan เนื่องจากตระกูลของทั้ง 2 ภาษามีลักษณะโครงสร้างที่ต่างกัน ทำให้การแปลความหมายที่ตรงกันของ 2 ภาษามีความยุ่งยาก นอกจากนี้ยังมีปัจจัยต่าง ๆ เช่น วัฒนธรรม ประเพณี และสิ่งแวดล้อม ก็มีผลกับการแปลความหมายเป็นภาษาไทยเช่นกัน [9]

จากรากฐานของภาษาที่แตกต่างกันทำให้ข้อความในภาษาอังกฤษไม่สื่อความหมายต่อภาษาไทยโดยตรง จึงทำให้มีการพยายามแปลภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแปลภาษาอยู่มากมาย[7,11,12] งานวิจัยนี้สนใจการแปลเฉพาะคำกริยาจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย โดยมองปัญหาการแปลเป็นปัญหาการประมาณฟังก์ชัน (functional approximation) เพื่อแบ่งกลุ่มข้อมูล(classification) โดยใช้วิธีโครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (supervised artificial neural networks)

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์สำหรับงานวิจัยการแปลคำกริยามีดังนี้

1. เพื่อศึกษาชนิด หน้าที่ และความหมายของคำในประโยคภาษาอังกฤษ
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประโยคความเดียวและประโยคความซ้อนโดยอาศัยความหมายของคำรอบข้างและชนิดของคำในประโยค
3. เพื่อศึกษาและออกแบบการใช้โครงสร้างประสาทเทียมแบบป้อนไปข้างหน้า (feedforward neural network) สำหรับแปลงปัญหาการแปลคำกริยาของประโยคความเดียวและประโยคความซ้อนจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย

1.3 ขอบข่ายของงานวิจัย

ขอบเขตของปัญหาในการแปลคำกริยามีดังนี้

1. ประโยคที่นำมาพิจารณาเป็นประโยคบอกเล่าประเภทประโยคความเดียวหรือประโยคความซ้อน โดยประโยคความซ้อนจะมีอนุประโยคที่ทำหน้าที่เป็นคำคุณศัพท์ขยายคำนามตัวแรกเท่านั้น
2. ประโยคที่นำมาใช้ในงานวิจัยมีความหมายของคำนามที่แน่นอน ตามการแบ่งกลุ่มความหมายคำนาม
3. ประโยคที่นำมาใช้ในงานวิจัยเป็นประโยคกรรมวาจก (active voice)
4. ประโยคที่นำมาใช้ในการทดลองต้องมีความเป็นจริงในภาษาอังกฤษ
ตัวอย่าง I am a boy.
อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า ฉันคือเด็กผู้ชายคนหนึ่ง แสดงให้เห็นว่าเป็นประโยคที่เป็นความจริงและเกิดขึ้นได้จริง
ตัวอย่าง I am a box.
อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า ฉันคือกล่องใบหนึ่ง แสดงให้เห็นว่าเป็นประโยคที่สามารถพบได้ในการ์ตูนโดยที่ในความเป็นจริงไม่สามารถเกิดขึ้นได้
5. ทดสอบกับคำกริยาจำนวน 90 คำ

1.4 ปัญหาในการวิจัย

ปัญหาในการวิจัยการแปลคำกริยามีดังนี้

1. จำนวนรูปแบบของประโยคที่แปลออกมาโดยใช้ขั้นตอนวิธีเรียงสับเปลี่ยนคำแปลภาษาไทยจากงานวิจัยการแปลงรูปแบบโครงสร้างจากประโยคภาษาอังกฤษไปเป็นรูปแบบโครงสร้างประโยคภาษาไทย [11] มีจำนวนมาก ทำอย่างไรจึงจะลดจำนวนประโยคเพื่อให้การแปลดังกล่าวมีความถูกต้อง
2. ระบบการแปลภาษา Pattern Based Machine Translation [12] ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ความน่าจะเป็นในการเลือกความหมายของคำโดยพิจารณาจากคำรอบข้าง วิธีการดังกล่าวต้องใช้จำนวนประโยคมากมายมาเป็นข้อมูลเพื่อตัดสินคำแปล ดังนั้นจะมีวิธีการอย่างไรในการลดจำนวนประโยคนั้น
3. คำกริยาในภาษาอังกฤษคำหนึ่งสามารถแปลเป็นภาษาไทยได้หลายความหมาย ทำอย่างไรจึงจะเลือกคำแปลได้ถูกต้อง

1.5 การแก้ปัญหา

จากปัญหาในงานวิจัยดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยเสนอวิธีการแก้ปัญหาโดยดึงคุณสมบัติที่สำคัญทางด้านความหมายของประโยคภาษาอังกฤษและใช้ความสามารถของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

1.6 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยมีดังนี้

1. ศึกษาการประมาณฟังก์ชันโดยวิธีสร้างโครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้
2. ศึกษาไวยากรณ์บริวาร (context free grammar)
3. ศึกษาวิธีการแบ่งกลุ่มลำดับชั้นของคำ (word hierarchy)
4. ศึกษาและออกแบบลักษณะอินพุตและเอาต์พุตเวคเตอร์
5. ทดลองผลกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยเรียนรู้
6. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับสำหรับงานวิจัยมีดังนี้

1. ช่วยลดจำนวนรูปแบบประโยคอันเกิดจากวิธีการเรียงสับเปลี่ยน[11]ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้การแปลวิธีดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. สามารถนำวิธีการแปลภาษาไปปรับปรุงเพื่อสร้างเป็นเครื่องแปลภาษาที่มีความเร็ว
3. สามารถนำวิธีการนี้ไปประยุกต์กับการแปลคำชนิดอื่นเช่น คำบุพบท หรือการหาความหมายของคำในประโยคที่ซับซ้อนโดยดูจากความหมายของคำรอบข้าง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

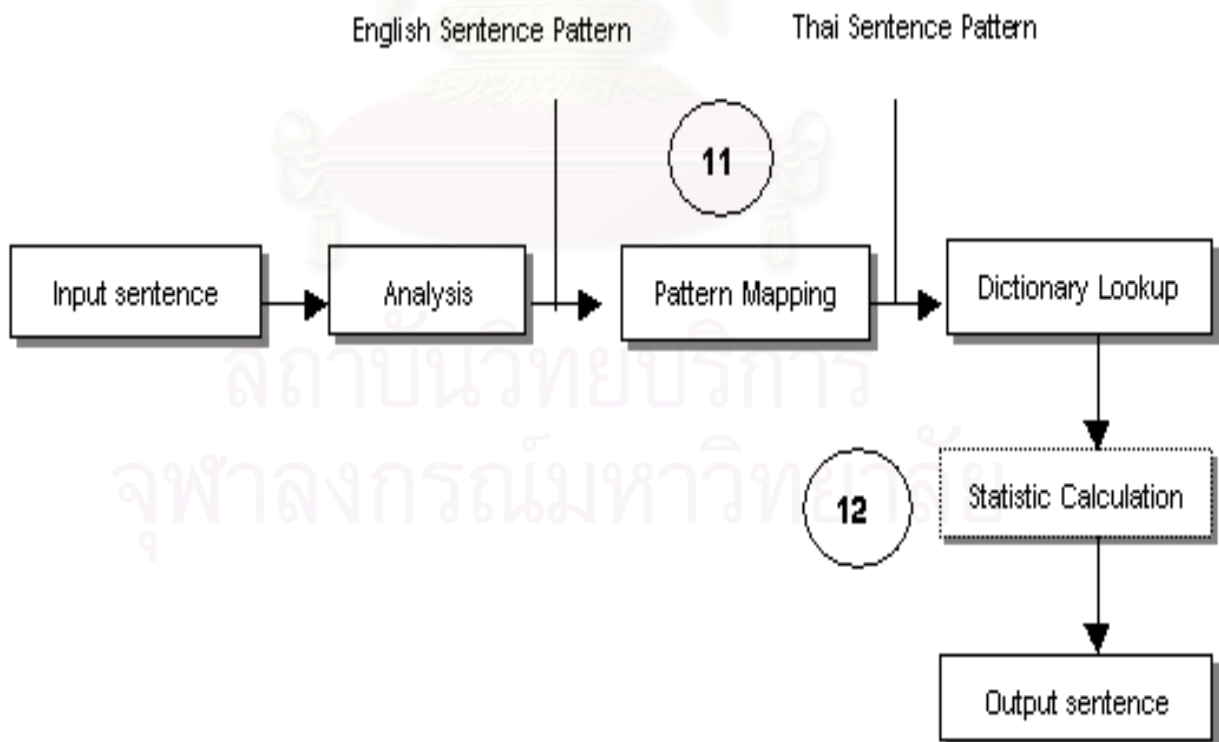
บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศไทยได้มีการพัฒนางานแปลภาษาซึ่งแบ่งแนวทางการพัฒนาได้ 2 วิธี วิธีแรกเป็นการแปลภาษาแบบคู่ภาษา(bilingual machine translation) และวิธีหนึ่งเป็นการแปลภาษาโดยใช้ภาษากลาง (interlingua machine translation)

2.1 ระบบการแปลภาษาแบบคู่ภาษา (bilingual machine translation)

การแปลภาษาแบบคู่ภาษานี้ เป็นการแปลภาษาระหว่าง 2 ภาษาเท่านั้น งานวิจัยการ mapping โครงสร้างประโยค [11] ศึกษาโดยใช้กฎเกณฑ์การ mapping ระหว่างรูปแบบโครงสร้างประโยคและนามวลีจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย อีกงานวิจัยหนึ่ง [12] เพิ่มรูปแบบการ mapping ประโยค โดยเสนอ Pattern Based Machine Translation (PBMT) และวิธีการเลือกคำแปลภาษาไทยซึ่งเป็นการลดจำนวนประโยคที่มีความกำกวมในการแปลจากงานวิจัย [11]



รูปที่ 2.1 แผนภาพโมเดล PBMT

รูปที่ 2.1 แสดงระบบการแปลภาษา PBMT จากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย งานวิจัย [11] (วงกลมหมายเลข 11 ในรูปที่ 2.1 แสดงการ mapping)โดยขั้นตอนการ mapping โครงสร้างประโยคและนามวลีจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทยประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์รูปคำ (morphological analysis)
2. การ mapping ดังตารางที่ 2.1 และ 2.2
3. ค้นหาคำศัพท์ในพจนานุกรม (looking up dictionary)
4. ทำการเรียงสับเปลี่ยนความหมาย (disambiguating possible combination)

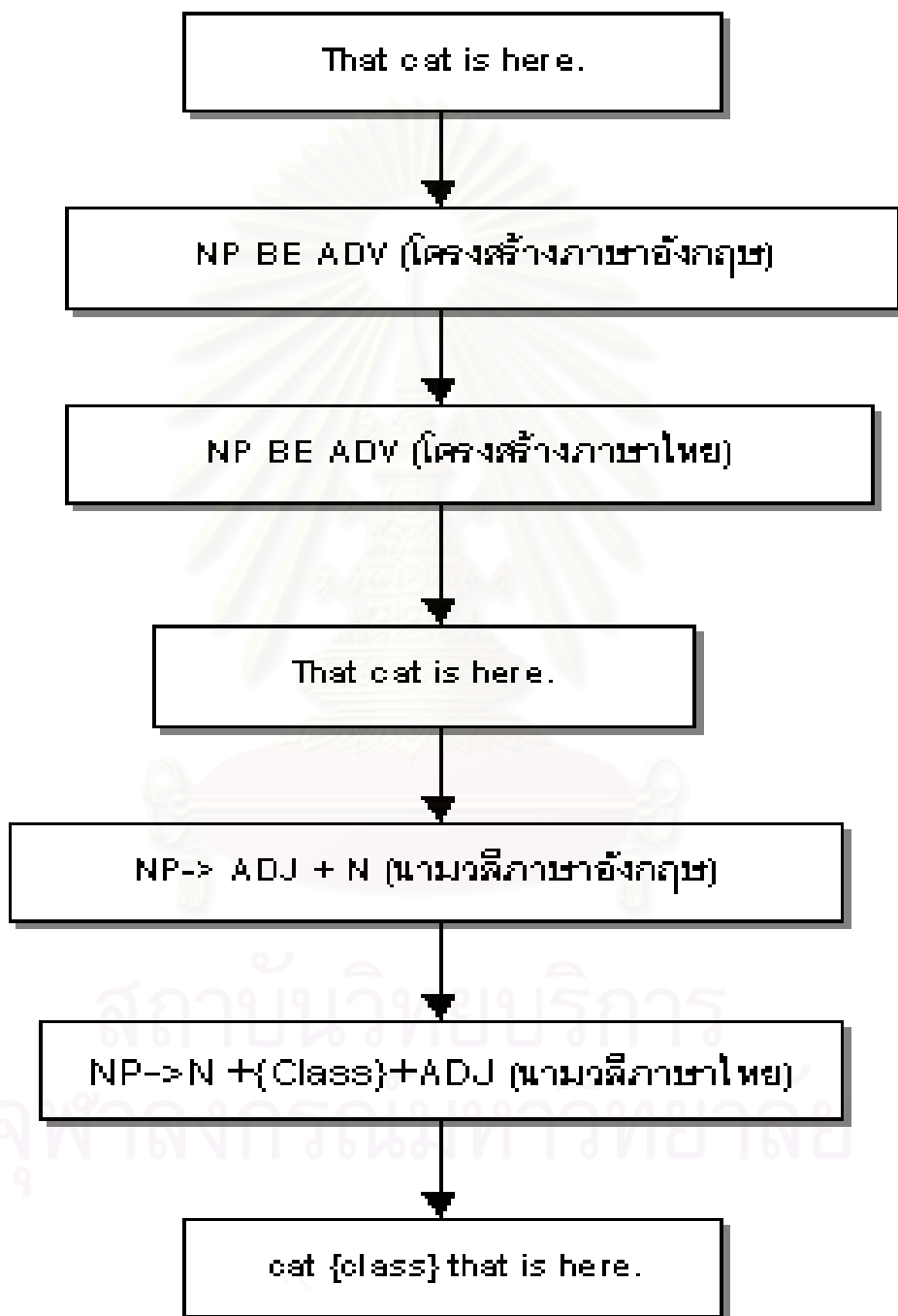
รูปแบบโครงสร้างประโยค ภาษาอังกฤษ	รูปแบบโครงสร้างประโยค ภาษาไทย
1 NP BE ADJ	NP ADJ
2 NP BE ADV	NP BE ADV
3 NP BE NP	NP BE NP
4 NP V	NP V
5 NP V PP	NP V PP
6 NP V NP	NP V NP
7 NP V NP NP	NP V NP NP

ตารางที่ 2.1 การ mapping รูปแบบโครงสร้างประโยคภาษาอังกฤษไปเป็นรูปแบบโครงสร้างประโยคภาษาไทย

รูปแบบนามวลีภาษาอังกฤษ	รูปแบบนามวลีภาษาไทย
1 NP->PRON	NP->PRON
2 NP-> ADJ + N	NP-> N +{Class}+ADJ

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการ mapping รูปแบบโครงสร้างนามวลีของภาษาอังกฤษไปเป็นรูปแบบโครงสร้างนามวลีของภาษาไทย

ตารางที่ 2.1 และ 2.2 แสดงการ mapping รูปแบบโครงสร้างประโยคภาษาอังกฤษไปเป็นรูปแบบโครงสร้างประโยคภาษาไทยและแสดงตัวอย่างการ mapping รูปแบบโครงสร้างนามวลีของภาษาอังกฤษไปเป็นรูปแบบโครงสร้างนามวลีของภาษาไทย(ดูนิยามความหมายและสัญลักษณ์ของหน่วยคำในภาษาอังกฤษในหัวข้อ 4.1)



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างประโยคการ mapping รูปแบบโครงสร้างและนามวลีจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย

รูปที่ 2.2 แสดงตัวอย่างการแปลประโยคภาษาอังกฤษ “That cat is here.” หลังจากการวิเคราะห์ทางด้านรูปคำและหน้าที่ของคำแล้ว[7]จะได้รูปแบบโครงสร้างประโยคภาษาอังกฤษเป็น “NP BE ADV” หลังจากนั้นใช้โครงสร้างการ mapping จากตารางที่ 2.1 ได้เป็นรูปแบบโครงสร้างภาษาไทย “NP BE ADV” ขั้นต่อไปทำการ mapping รูปแบบโครงสร้างนามวลีในแต่ละคำโดยใช้ตารางที่ 2.2 เช่น คำว่า “The little” ซึ่งมีโครงสร้างนามวลีภาษาอังกฤษเป็น “ADJ + N” เมื่อ mapping แล้วมีโครงสร้างนามวลีภาษาไทยเป็น “N +{Class}+ADJ” ขั้นตอนสุดท้ายจะได้โครงสร้างประโยคภาษาไทยเป็น “N +{Class}+ADJ + V + ADV” หลังจากขั้นตอนการ mapping แล้วจะนำคำแปลของแต่ละคำจากฐานข้อมูลคู่ภาษา (bilingual corpus base) มาเรียงสับเปลี่ยนกันทำให้เกิดประโยคที่แปลมากมาย (class หมายถึงลักษณะนาม เช่น แมวตัวเล็ก คำว่า “ตัว” เป็นลักษณะนามเป็นต้น)

งานวิจัย [12] (วงกลมหมายเลข 12 แสดงในรูปที่ 2.1) ได้เสนอโมเดล PBMT ซึ่งเน้นการใช้วิธีการทางสถิติโดยเป็นการผสมผสานกันระหว่างวิธีการใช้ข้อมูลตัวอย่าง (example base method) กับ วิธีทางสถิติ(statistic base method) วิธีการทางสถิติใช้ความน่าจะเป็นเฉลี่ยของคำภาษาไทยทั้งหมดในประโยคมาช่วยในการเลือกคำแปลต่าง ๆ ได้แก่ คำนาม คำกริยา และ คำบุพบท เป็นต้น สำหรับคำที่กำกวมใช้ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขโดยดูจากคำรอบ ๆ ข้าง (collocation word) ซึ่งให้ผลความถูกต้องเพียง 60 % เท่านั้น.

ตัวอย่างประโยค	He put his jacket over the chair.	ค่าความน่าจะเป็นเฉลี่ย
(ก)	เขาผู้ชาย วาง เสื้อนอก ของเขา บน เก้าอี้	(0.800)
(ข)	เขาผู้ชาย วาง เสื้อนอก ของเขา ทัว เก้าอี้	(0.77)
(ค)	เขาผู้ชาย ใส่ เสื้อนอก ของเขา ข้าม เก้าอี้	(0.771)
(ง)	เขาผู้ชาย วาง ปกหนังสือ ของเขา ข้าม เก้าอี้	(0.771)

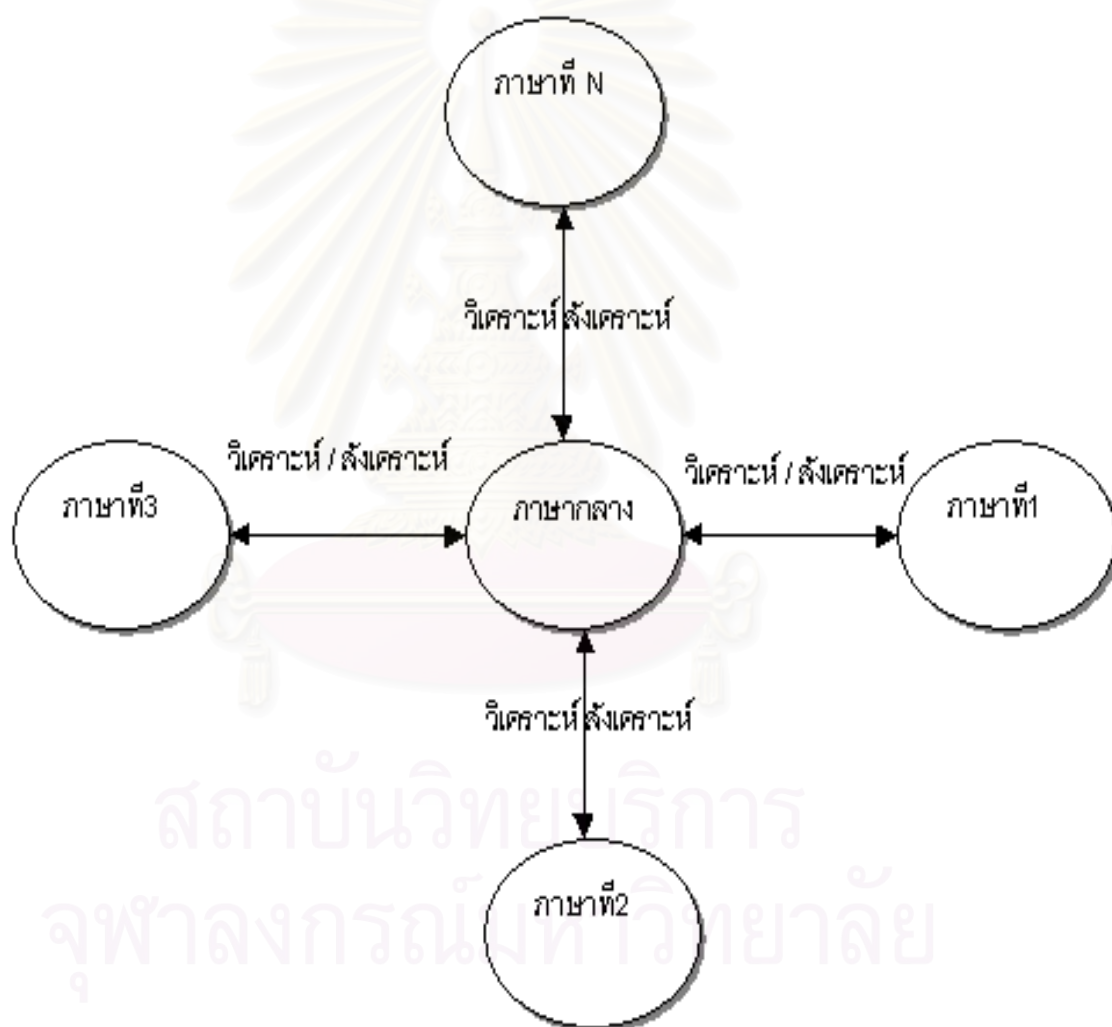
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการแปลจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทยในขั้นตอนการเลือกคำ

รูปที่ 2.3 แสดงถึงวิธีการในงานวิจัย [11] โดยทำการเรียงสับเปลี่ยนความหมายของทุก ๆ คำซึ่งทำให้เกิดจำนวนประโยคที่แปลเป็นไปได้อย่างมากมายได้แก่ (ก) , (ข), (ค) และ (ง) ซึ่งทำให้การแปลเกิดความกำกวม แต่ในงานวิจัย [12] ใช้ความน่าจะเป็นของคำนามรอบ ๆ ข้างมาคำนวณและเลือกคำแปลที่มีค่าความน่าจะเป็นสูงสุด ในตัวอย่างข้างบนเลือกประโยค (ก) เนื่องจากมี

ความน่าจะเป็นสูงสุด จะเห็นว่าวิธีการดังกล่าวหากต้องการให้ความถูกต้องมาก ๆ จะต้องใช้ฐานข้อมูลขนาดใหญ่มากเนื่องจากใช้คำแต่ละคำรอบ ๆ ช่างมาเป็นข้อมูลในการพิจารณาการแปล

2.2 ระบบการแปลภาษาโดยใช้ภาษากลาง (interlingua machine translation)

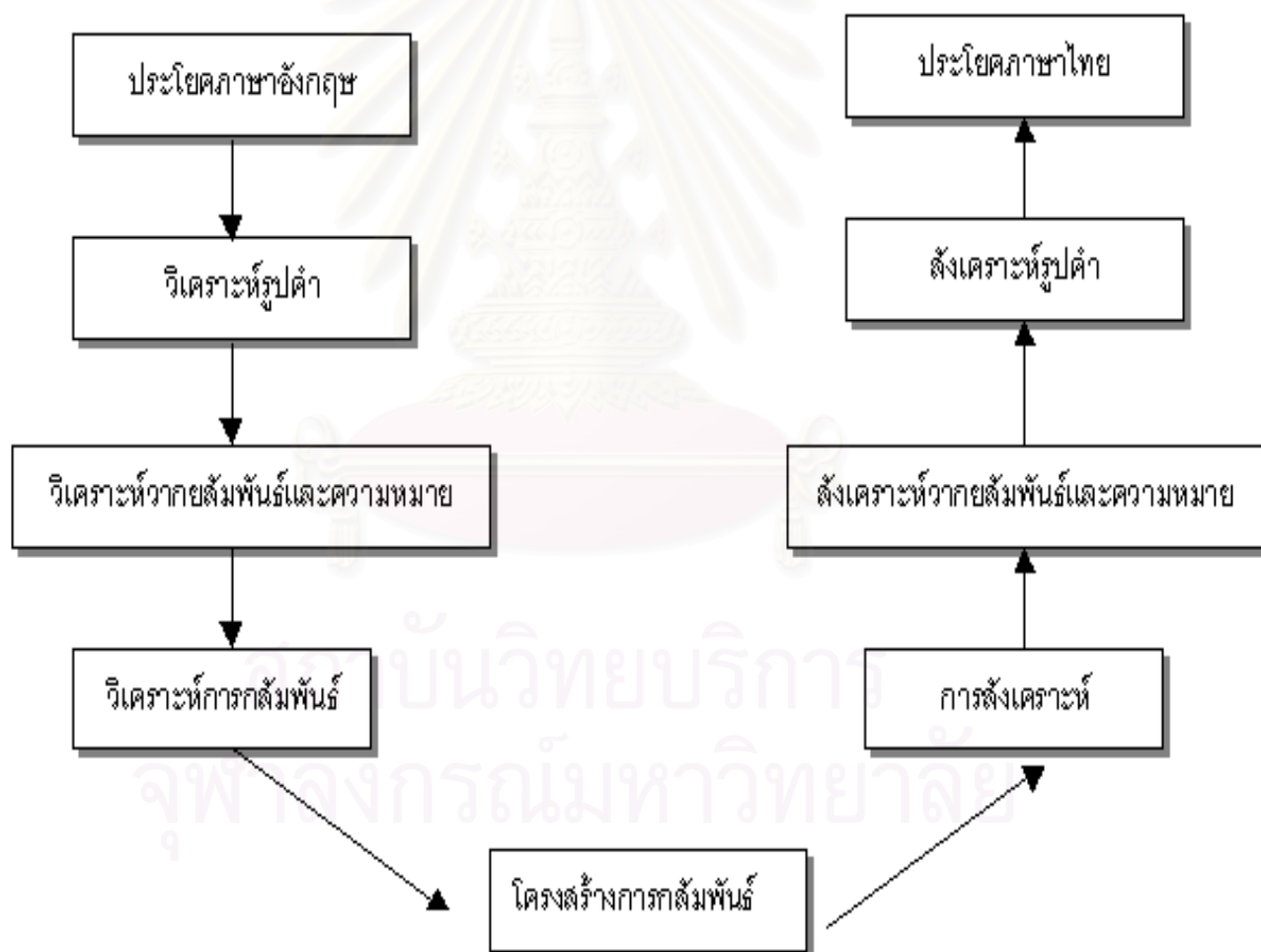
วิธีการนี้เกิดจากแนวความคิดที่ว่าทุก ๆ ภาษาในโลกนี้ควรจะมีโครงสร้างความหมายในระดับลึกตัวเดียวกันได้ ซึ่งความหมายระดับลึกนี้จะเป็นตัวแทนของทุก ๆ ภาษา การแปลภาษาโดยวิธีนี้ใช้วิธีการสังเคราะห์ที่กลับจากความหมายระดับลึกไปเป็นภาษาใด ๆ ก็ได้ [3] เทคนิคนี้จะทำให้ระบบการแปลภาษาสามารถแปลภาษาหลาย ๆ ภาษาและลดค่าใช้จ่ายในการพัฒนา



รูปที่ 2.4 โครงสร้างการแปลภาษาหลาย ๆ ภาษาร่วมกัน โดยมีภาษากลางเป็นตัวเชื่อม

รูปที่ 2.4 เป็นภาพแสดงโครงสร้างการแปลภาษาหลายๆภาษาร่วมกันของภาษาที่ 1,2,3,...N โดยนักภาษาศาสตร์ที่เป็นเจ้าของภาษาแต่ละภาษามีการตกลงร่วมกันเพื่อสร้างรูปแบบการแทนความหมายระดับลึกซึ่งเรียกว่า “ภาษากลาง” หลังจากนั้นแต่ละภาษาก็จะทำการวิเคราะห์จากภาษาของตัวเองไปเป็นภาษากลางและสังเคราะห์กลับจากภาษากลางเป็นภาษาของตัวเอง ลักษณะอย่างนี้จะทำให้มีการแปลภาษาได้หลายภาษา

งานวิจัยการแปลภาษากลางนี้เป็นโครงการแปลภาษาซึ่งประเทศญี่ปุ่นได้ร่วมมือกับประเทศต่าง ๆ 5 ภาษาในทวีปเอเชียได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย เกาหลี จีน และ ไทย เพื่อแปลภาษาของแต่ละประเทศร่วมกัน สำหรับขั้นตอนในการแปลภาษาจากภาษาต้นฉบับไปเป็นภาษาเป้าหมายประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ ๆ 2 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์จากภาษาต้นฉบับไปเป็นภาษากลาง และ อีกขั้นตอนหนึ่งเป็นการสังเคราะห์จากภาษากลางเป็นภาษาเป้าหมายซึ่งสามารถแปลได้หลายภาษาโดยมีภาษากลางเป็นตัวเชื่อม



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างขั้นตอนย่อยของการแปลภาษาโดยใช้ภาษากลางจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย

รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างขั้นตอนย่อยของการแปลจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทยโดยขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์จากประโยคภาษาอังกฤษไปเป็นภาษากลางได้แก่ การวิเคราะห์ทางด้านรูปคำ การวิเคราะห์ทางด้านวากยสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ทางด้านกรสสัมพันธ์ ตามลำดับ เมื่อผ่านขั้นตอนดังกล่าวจะได้รูปแบบการแทนภาษาที่เป็นโครงสร้างการกรสสัมพันธ์ หลังจากนั้นจะทำการสังเคราะห์จากโครงสร้างดังกล่าวให้เป็นประโยคภาษาไทยโดยมีการสังเคราะห์ทั้งทางด้านวากยสัมพันธ์ ความหมาย และรูปคำตามลำดับซึ่งจะได้ประโยคภาษาไทยออกมาในขั้นตอนสุดท้าย

งานวิจัยการแปลคำกริยานี้เป็นขั้นตอนย่อยของการสังเคราะห์จากภาษากลางไปเป็นภาษาเป้าหมาย ซึ่งในงานวิจัยการแปลภาษากลางไม่ได้กล่าวชัดเจนลงไปรายละเอียดจึงไม่นำมาอธิบายในที่นี้

2.3 โครงการพัฒนาคอมพิวเตอร์เพื่อการแปลภาษา

งานวิจัยการพัฒนาพจนานุกรมอิเล็กทรอนิกส์สำหรับการแปลภาษาด้วยคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยข้อมูลต่างๆของรูปคำ (morphological information) ข้อมูลด้านวากยสัมพันธ์ (syntactic information) และรายละเอียดทางด้านความหมายของคำ (semantic information) สำหรับรายละเอียดทางด้านความหมายของคำได้มีการแบ่งกลุ่มคำตามลำดับชั้น เรียกว่า AKO หรือ A Kind Of [13] โครงสร้างลำดับชั้นจะกล่าวอีกทีในหัวข้อที่ 4.4

บทที่ 3

โครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

บทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีของโครงข่ายประสาทเทียมได้แก่ ประเภทของการเรียนรู้โครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ และขั้นตอนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ

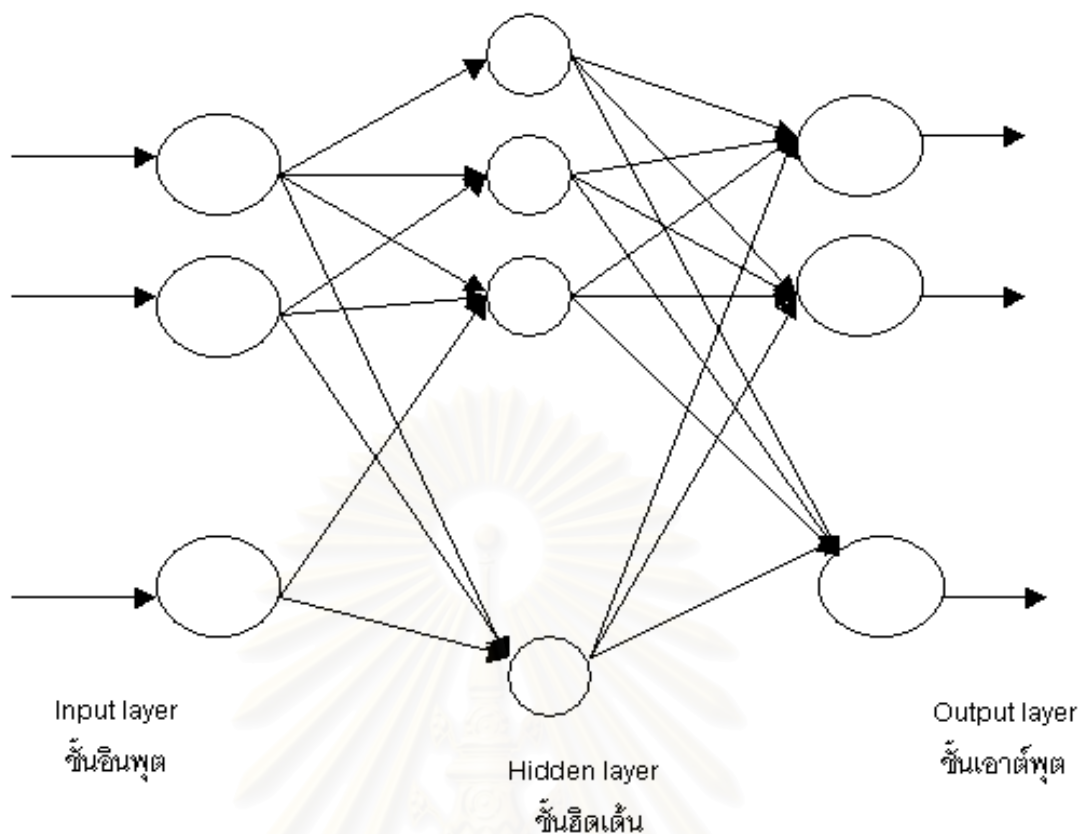
3.1 ประเภทของการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ [17,18] คือ

1. การเรียนรู้ชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (supervised learning) การเรียนรู้แบบมีครู ต้องการอินพุตและเป้าหมายการเรียนรู้ ระหว่างการสอนจะเกิดผลลัพธ์ขึ้น ระหว่างผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริงกับผลลัพธ์เป้าหมาย ก็คือค่าความคลาดเคลื่อน
2. การเรียนรู้ชนิดไม่กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (unsupervised learning) การเรียนรู้แบบไม่มีครูนั้น เป็นการเรียนรู้โดยที่ไม่ต้องมีข้อมูลเป้าหมาย มีเพียงอินพุตเท่านั้นโดยโครงข่ายจะมีการปรับตัวเองเพื่อหาเป้าหมาย
3. การเรียนรู้เชิงบังคับ (reinforcement learning) เป็นการเรียนรู้ที่ให้คำตอบว่าผิดหรือถูกแต่ไม่ได้บอกว่าคำตอบที่ถูกคืออะไร

3.2 โครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้

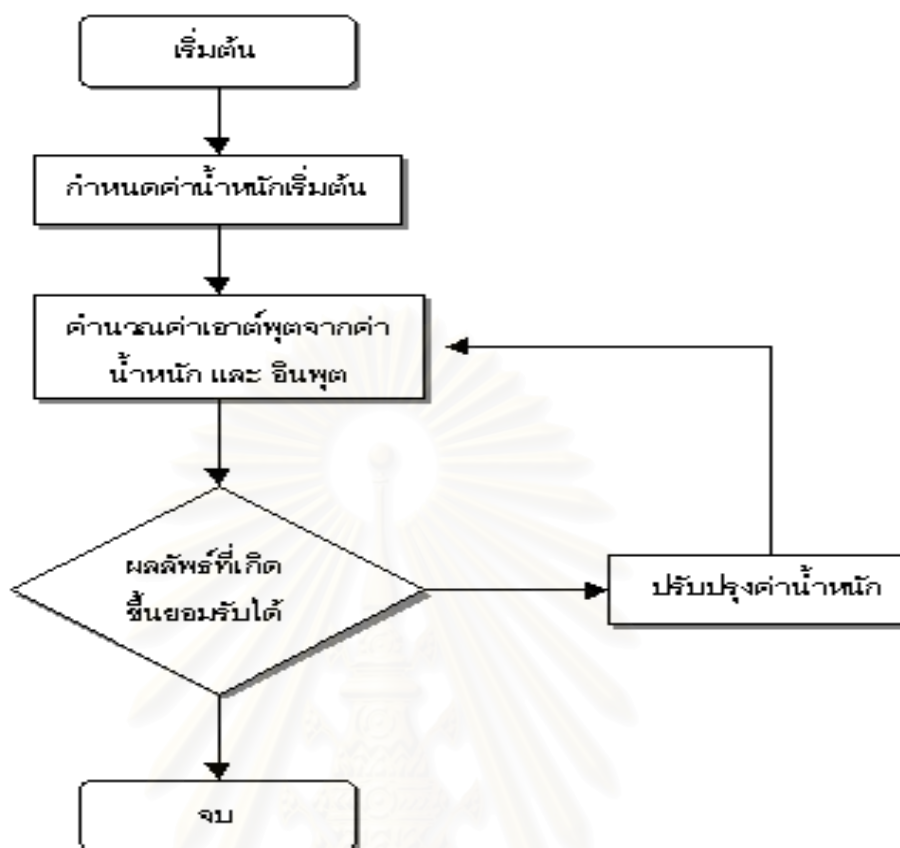
โครงข่ายประสาทเทียมที่ทำการวิจัยนี้เป็นแบบหลายชั้น (multi-layer perceptron) โดยกำหนดให้มีชั้น 3 ชั้นได้แก่ ชั้นอินพุต (input layer) ชั้นฮิดเด้น (hidden layer) และ ชั้นเอาต์พุต (output layer) ในแต่ละชั้นจะประกอบด้วยนิวรอน(neural)หรือโหนด(node) มากมายเชื่อมต่อกับชั้นอื่น ๆ(link) ด้วยค่าน้ำหนัก(weight) ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบ 3-layer perceptron

ขั้นตอนการปรับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อม (link) จากชั้นหนึ่งไปอีกชั้นหนึ่ง[6,17,18]ในกระบวนการแปลคำกริยาเป็นดังรูปที่ 3.2 โดยที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดค่าเริ่มต้นของเส้นเชื่อมโหนดระหว่างชั้นอินพุตไปชั้นฮิดเด้น และชั้นฮิดเด้นไปชั้นเอาต์พุต ซึ่งอาจกำหนดให้มีค่าเป็นศูนย์หรือตัวเลขน้อย ๆ ได้จากการสุ่ม ทั้งนี้ขึ้นกับรูปแบบของโครงข่ายประสาทเทียม
2. คำนวณผลลัพธ์จากค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมโหนดข้อ 1 จากข้อมูลที่อินพุตเข้ามา
3. เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผลลัพธ์เป้าหมาย ถ้ายอมรับได้ก็จะสิ้นสุดการสอน ถ้ายังไม่สามารถยอมรับได้ ให้ทำการปรับปรุงค่าน้ำหนักเพื่อได้ผลลัพธ์ที่ยอมรับได้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการปรับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อม

3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ (backpropagation)

ก่อนที่จะกล่าวถึงการขั้นตอนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับขอกล่าวถึงการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

x_i : อินพุตบิตที่ i สมมติว่ามีอินพุตทั้งหมด n บิต

y_j : ค่ากระตุ้น (activation) ของบิตที่ j ของชั้นฮิดเด้น สมมติว่ามีทั้งหมด m บิต

z_k : เอาต์พุตบิตที่ k สมมติว่ามี p บิต

t_k : เป้าหมายหรือ เอาต์พุตจริงบิตที่ k สมมติมี p บิต

u_j : ค่า net input ที่โหนด j

v_k : ค่า net input ที่โหนด k

W_{ij} : ค่าน้ำหนักที่เชื่อมต่อระหว่างโหนดที่ i ในชั้นอินพุต กับโหนดที่ j ในชั้นฮิดเด้น

W_{jk} : ค่าน้ำหนักที่เชื่อมต่อระหว่างโหนดที่ j ในชั้นฮิดเด้น กับโหนดที่ k ในชั้นเอาต์พุต

$bias_j$: ค่าความลำเอียงของชั้นฮิดเด้น

- $bias_k$: ค่าความลำเอียงของชั้นเอาต์พุต
- SSE : ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง
- α : อัตราการเรียนรู้ มีค่าช่วง(0,1) (ในโปรแกรม SNNS 4.1 กำหนดค่าเป็น 0.9)
- δ : ค่าความไว (sensitivity) ของค่าความผิดพลาดเทียบกับค่า net input
- m : จำนวนโหนดในชั้นอินพุต
- n : จำนวนโหนดในชั้นฮิดเด็น
- k : จำนวนโหนดในชั้นเอาต์พุต

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับเป็นการปรับค่าน้ำหนักในกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถึงเกณฑ์ยอมรับซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

1. สร้างโครงข่ายประสาทเทียมโดยกำหนดจำนวนโหนดของอินพุตบิตและเอาต์พุตบิตของปัญหาที่ต้องการแก้ไข ส่วนจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นสามารถกำหนดเองได้ซึ่งควรจะเริ่มที่ค่ามากพอสมควรก่อน
2. กำหนดค่าเริ่มต้นแก่น้ำหนักทุกเส้นเชื่อมระหว่างชั้นอินพุตกับชั้นฮิดเด็นและชั้นฮิดเด็นกับชั้นเอาต์พุต ในโครงข่ายประสาทเทียม เป็นค่าสุ่มอยู่ในช่วง $(-1,1)$ คำนวณค่า

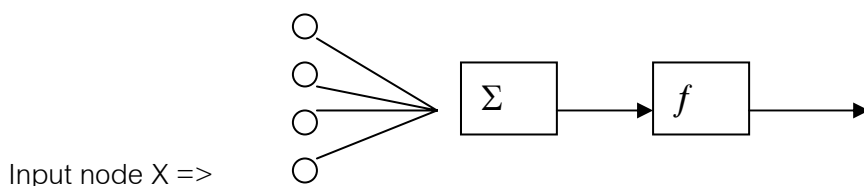
$$u_j = \sum_{i=1}^n x_i W_{ij} + bias_j \quad \text{สำหรับแต่ละโหนดในชั้นฮิดเด็น}$$

3. คำนวณค่ากระตุ้น สำหรับแต่ละโหนด j ของชั้นฮิดเด็น ดังรูปที่ 3.3

$$y_j = f(u_j)$$

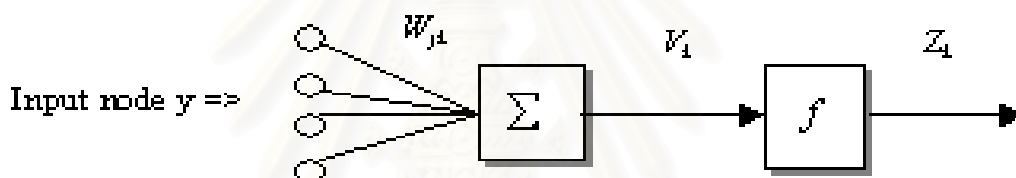
โดยฟังก์ชันที่ใช้คือ

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$



รูปที่ 3.3 โครงข่ายประสาทเทียมจากชั้นอินพุตไปชั้นฮิดเด้น

4. คำนวณค่า $v_k = \sum_{j=1}^m y_j W_{jk} + bias_k$ สำหรับแต่ละโหนด k ของชั้นเอาต์พุต
ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 โครงข่ายประสาทเทียมจากชั้นฮิดเด้นไปชั้นเอาต์พุต

5. คำนวณค่าการกระตุ้นสำหรับแต่ละโหนด k ของชั้นเอาต์พุตโดยใช้ sigmoidal transfer function

$$z_k = f(v_k)$$

6. นำค่า z_k มาเปรียบเทียบกับค่าเอาต์พุตจริง และคำนวณหาค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นคือค่าผลรวมความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (sum of square error) จากสูตร

$$SSE = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^p (t_k - z_k)^2$$

หากจำนวนรอบในการเรียนรู้ หรือ ค่าผลรวมความคลาดเคลื่อนกำลังสองยังไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ให้ไปทำข้อ 8 ต่อ แต่หากถึงเกณฑ์ที่ยอมรับได้ก็จบการเรียนรู้

7. คำนวณค่าของการปรับน้ำหนักสำหรับแต่ละค่าน้ำหนักดังนี้

- ◆ สำหรับเส้นเชื่อมโหนดระหว่างชั้นฮิดเด็นกับชั้นเอาต์พุต

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k y_j$$

โดยที่

$$\delta_k = (t_k - z_k) f'(v_k)$$

- ◆ สำหรับเส้นเชื่อมโหนดระหว่างชั้นอินพุตกับชั้นฮิดเด็น

$$\Delta W_{ij} = \alpha \delta_j X_i$$

โดยที่

$$\delta_j = \sum_{k=1}^p \delta_k W_{jk} f'(u_j)$$

8. ปรับค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมโหนดจากชั้น r ไปยังชั้น s ด้วยสมการต่อไปนี้

$$W_{rs}(\text{new}) = W_{rs}(\text{old}) + \Delta W_{rs}$$

9. กลับไปทำข้อสาม

บทที่ 4

รูปแบบประโยคและคุณสมบัติ

บทนี้จะได้กล่าวถึงนิยามความหมายของหน่วยคำในภาษาอังกฤษ รูปแบบของประโยคที่นำมาใช้ในงานวิจัย โครงสร้างลำดับชั้น AKO และรายละเอียดคุณสมบัติต่าง ๆ

4.1 นิยามความหมายของหน่วยคำต่าง ๆ ในภาษาอังกฤษ

กฎไวยากรณ์ในภาษาอังกฤษสามารถเขียนแจกแจงเพื่อบอกความสัมพันธ์ของคำและโครงสร้างประโยคในรูปแบบดังนี้

$\langle Symbol \rangle \rightarrow \langle Symbol 1 \rangle \dots \langle Symbol n \rangle$ สำหรับ $n > 1$

กำหนดให้เครื่องหมาย \rightarrow แทนคำว่า “ประกอบด้วย” $\langle Symbol \rangle$ หมายถึงสัญลักษณ์ทางภาษาที่แทนหน่วยคำต่าง ๆ ซึ่งสามารถเขียนกฎไวยากรณ์ให้อยู่ในรูปแบบดังตัวอย่าง

$S \rightarrow NP + VP$

จากรูปแบบแทนโครงสร้างข้างบน สัญลักษณ์ S หมายถึงประโยค NP หมายถึง นามวลี และ VP หมายถึง กริยาวลี จากกฎไวยากรณ์ข้างบนนี้อธิบายได้ว่า “ประโยคประกอบด้วยนามวลีตามด้วยกริยาวลี” สำหรับนิยามความหมายของหน่วยคำต่าง ๆ ในภาษาอังกฤษ [2,3,7,8] และสัญลักษณ์ที่ใช้มีดังนี้

1. **คำนาม (noun)** ใช้สัญลักษณ์ “N” ได้แก่ คำที่ใช้เรียกชื่อ คน สัตว์ สิ่งของและ สถานที่ ได้แก่ cat, doctor เป็นต้น
2. **คำสรรพนาม (pronoun)** ใช้สัญลักษณ์ “PRON” ได้แก่ คำที่ใช้แทนนามและอาจแทนด้วยคำบ่งชี้ที่มีความหมายรวมถึงคำนามที่ละด้วย ได้แก่ I, you, they ,those เป็นต้น

3. **คำกริยาปกติ (normal verb)** ใช้สัญลักษณ์ “V” ได้แก่ คำที่แสดงอาการหรือสภาพของประโยคของประธานในประโยค และถือเป็นคำหลักของประโยคโดยแบ่งได้ 2 กลุ่มย่อย ดังนี้
- **สกรรมกริยา (transitive verb)** ได้แก่ คำกริยาที่ต้องมีกรรมมารับ ตัวอย่างเช่น borrow, eat, give เป็นต้น
 - **อกรรมกริยา (intransitive verb)** ได้แก่ คำกริยาที่ไม่ต้องมีกรรมมารับ ตัวอย่างเช่น walk, sleep เป็นต้น
4. **กลุ่มกริยาช่วย (auxiliary Verb)** ใช้สัญลักษณ์ “AUX” ได้แก่ คำที่เกิดร่วมกับคำกริยาเพื่อแสดงกาล มาลา วาจก ลักษณะการ และเจตนาของประโยค โดยแบ่งได้ 4 กลุ่ม
- **คำที่แสดงมาลาของประโยค (modality)** ตัวอย่างเช่น will, can, could, should เป็นต้น
 - **คำที่มีความหมายในภาษาไทยว่า “เป็น” หรือ “อยู่” หรือ “คือ”** อย่างไม่อย่างหนึ่งในประโยค คือ verb to be นั่นเอง ใช้สัญลักษณ์ “BE” ตัวอย่างเช่น is, am, are, were ,was เป็นต้น
 - **คำที่เป็นกริยาช่วย (verb to do)** ตัวอย่างเช่น do, does, did เป็นต้น
 - **คำที่เป็นกริยาช่วย (verb to have)** ตัวอย่างเช่น has, have, had เป็นต้น
5. **กลุ่มของคำคุณศัพท์ (adjective)** ใช้สัญลักษณ์ “ADJ” ได้แก่ คำขยายคำนามเพื่อบอกลักษณะของคำนามว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร โดยแบ่งได้ 2 กลุ่มดังนี้
- **คำคุณศัพท์ที่วางอยู่หน้าคำนาม (adjective before noun)** และจะรวมทั้งคำคุณศัพท์ที่วางอยู่หลังกริยาช่วย(verb to be) ตัวอย่างเช่น good, back เป็นต้น
 - **คำคุณศัพท์ที่วางอยู่หลังคำนาม (adjective after noun)** ตัวอย่างเช่น elect, alight เป็นต้น
6. **กลุ่มกริยาวิเศษณ์ (adverb)** ใช้สัญลักษณ์ “ADV” ได้แก่ คำขยายกริยาเพื่อบอกเหตุการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นว่า เกิดเมื่อไหร่ ที่ไหน อย่างไร โดยแบ่งได้ 2 กลุ่ม

- คำกริยาวิเศษณ์ที่วางอยู่หลังกริยาทั่วไป (adverb after verb) ตัวอย่าง เช่น well, quickly, slowly เป็นต้น
- คำกริยาวิเศษณ์ที่วางอยู่หน้ากริยา (adverb before verb) ตัวอย่างเช่น always เป็นต้น

7. คำบุพบท (preposition) ใช้สัญลักษณ์ "P" เป็นคำแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำนามกับสรรพนาม หรือ กริยากับนาม ได้แก่ in, at, on, under เป็นต้น

8. คำบ่งชี้หรือคำกำหนด (determiner) ใช้สัญลักษณ์ "DET" เป็นคำที่ใช้แสดงความเฉพาะเจาะจงของคำนามคำบ่งชี้นี้จะอยู่หน้านามหรือคำคุณศัพท์เมื่อคำนามนั้นๆมีคำคุณศัพท์ขยายอยู่ ได้แก่ a, an, the, this, those, some, any เป็นต้น

9. คำนามวลี (noun phrase) ใช้สัญลักษณ์ "NP" ได้แก่ วลีที่มีคำนามเป็นแกนหลักของกลุ่มคำ นามวลีนี้อาจมีโครงสร้างเป็นเพียงคำนามหรือคำสรรพนามเพียงคำเดียว สำหรับรูปแบบนามวลีที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 2 โครงสร้าง

- โครงสร้างนามวลีที่ 1 ได้แก่ นามวลีที่ประกอบไปด้วยคำบ่งชี้ตามด้วยคำนาม

NP → [DET] + N ตัวอย่างเช่น

DET N

A man

- โครงสร้างนามวลีที่ 2 ได้แก่ นามวลีที่ประกอบด้วยคำบ่งชี้ตามด้วยคำคุณศัพท์และคำนาม

NP → [DET] + [ADJ] + N ตัวอย่างเช่น

DET ADJ N

A red ball

10. คำกริยาวลี (verb phrase) ใช้สัญลักษณ์ "VP" ได้แก่ วลีที่มีคำกริยาเป็นแกนหลักของกลุ่มคำ กริยาวลีนี้อาจจะมีโครงสร้างเป็นคำกริยาเพียงคำเดียวหรืออาจมีส่วนขยายประกอบในโครงสร้าง โดยแบ่งกริยาวลีเป็น 2 โครงสร้างดังนี้

- โครงสร้างกริยาวลีที่ 1 ได้แก่ คำกริยาวิเศษณ์ และ คำกริยา

VP → [ADV] + V ตัวอย่างเช่น

ADV V
always give

- โครงสร้างกริยาที่ 2 ได้แก่ คำกริยา และ คำกริยาวิเศษณ์

VP → V +[ADV] ตัวอย่างเช่น

V ADV
go slowly

11. **คุณศัพท์วลี (adjective phrase)** ใช้สัญลักษณ์ “ADJP” ได้แก่ วลีที่มีคำคุณศัพท์เป็นแกนหลักของกลุ่มคำ อาจประกอบด้วยคำคุณศัพท์เพียงคำเดียว หรือมีส่วนขยายและเมื่อรวมส่วนขยายจะทำให้คุณศัพท์วลีมีโครงสร้างแตกต่างออกไป เช่น
- คุณศัพท์วลีที่ประกอบด้วย คำกริยาวิเศษณ์ และคำคุณศัพท์

ADJP → [ADV] + ADJ ตัวอย่างเช่น

ADV ADJ
all right

12. **บุพบทวลี (prepositional phrase)** ใช้สัญลักษณ์ “PP” เป็นวลีที่มีคำบุพบทเป็นแกนหลักของกลุ่มคำ ซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วยคำบุพบทและส่วนขยาย โดยแบ่งได้ 2 โครงสร้างดังนี้

- โครงสร้างบุพบทวลีที่ 1 ได้แก่ บุพบทวลีที่ประกอบด้วยคำบุพบทตามด้วย คำบ่งชี้ และคำนาม

PP → PREP + [DET] + N ตัวอย่างเช่น

PREP DET N
at my house

- โครงสร้างบุพบทวลีที่ 2 ได้แก่ บุพบทวลีที่ประกอบด้วยคำบุพบทตามด้วย คำบ่งชี้ และคำคุณศัพท์และคำนาม

PP → PREP + [DET] +[ADJ] + N ตัวอย่างเช่น

PREP DET ADJ N
with my red bag

13. **คุณศัพท์สัมพันธ์ (relative adjective)** ใช้สัญลักษณ์ “RE_ADJ” ใช้แทนคำนาม และขยายคำนามและในขณะเดียวกันจะทำหน้าที่เชื่อมอนุประโยคได้แก่ which, that เป็นต้น

ตัวอย่าง The dog, which has long hair, bites the man.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า สุนัขซึ่งมีขนยาวได้กัดผู้ชายคนนั้น คำว่า which ทำหน้าที่แทนคำนาม dog และในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่เชื่อมอนุประโยคด้วย

14. **คำนามสัมพันธ์ (relative noun)** ใช้สัญลักษณ์ “RE_N” ใช้แทนคำนามทั่วไป เช่น who เป็นต้น

ตัวอย่าง The sales, who came yesterday, came again today

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า นักขายคนนั้นผู้ซึ่งมาเมื่อวานนี้ในวันนี้ได้มาอีกครั้ง คำว่า who came yesterday ทำหน้าที่แทนคำนาม นักขาย

15. **อนุประโยคขยายนาม (adjective clause)** ใช้สัญลักษณ์เป็น “ADJ_C” อนุประโยคที่ทำหน้าที่ขยายคำนาม หรือคำศัพท์นามซึ่งประกอบด้วย RE_ADJ หรือ RE_N ทำหน้าที่เชื่อมกับประโยคหลัก

ตัวอย่าง Sam, who top his class, asked my parent for a radio

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า แซมผู้ซึ่งได้คะแนนสูงสุดได้ขอวิทยุกับพ่อของฉัน จะเห็นได้ว่า who top his class ทำหน้าที่ขยายคำนาม

4.2 ประโยค (sentence)

ประโยคได้แก่กลุ่มคำที่เป็นหนึ่งหน่วยความคิด โดยปกติมีองค์ประกอบพื้นฐานอยู่ 3 ส่วน คือส่วนที่ทำหน้าที่เป็นคำนามเป็นภาคประธาน(subject)ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นภาคแสดง (predicate) และ กาล (tense) โดยทั่วไปสามารถแบ่งประโยคเป็น 3 ชนิด [5,8]

1. **ประโยคความเดียว (simple sentence)** หมายถึงประโยคที่มีประธานหนึ่งตัว และมีกริยาหลักเพียงคำเดียวและอ่านได้ใจความสมบูรณ์

ตัวอย่าง He lives in Bangkok.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า เขาอาศัยอยู่ในกรุงเทพ จะเห็นได้ว่าประโยคดังกล่าวมีประธานคือ he และ กริยาคือ live เมื่อแปลแล้วมีใจความสมบูรณ์

2. **ประโยคความรวม (compound sentence)** ประโยคที่รวมประโยคความเดียวตั้งแต่ 2 ประโยคขึ้นไปนำมาเชื่อมด้วย เครื่องหมายวรรคตอน เครื่องหมายวรรคตอนกับคำสันธาน และคำเชื่อม

ตัวอย่าง Nick went to school; Noy went to school.

อธิบาย ประโยคตัวอย่างนี้ก็คือประโยคความเดียว 2 ประโยคที่นำมาเชื่อมกันด้วยเครื่องหมาย ; ประโยคแรกคือ *Nick went to school.* และอีกประโยคคือ *Noy went to school.*

3. **ประโยคความซ้อน (complex sentence)** เป็นประโยคใหญ่ที่ประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่

- **อนุประโยคหลัก (main clause)** เป็นประโยคที่มีใจความสมบูรณ์อยู่ในตัว
- **อนุประโยคย่อย (subordinate clause)** มีใจความขึ้นกับประโยคหลัก แต่หากอยู่ลำพังจะอ่านไม่ได้ใจความสมบูรณ์ อนุประโยคย่อยยังแบ่งออกได้ 3 ชนิดคือ อนุประโยคนาม อนุประโยคคุณศัพท์ และอนุประโยควิเศษณ์

ตัวอย่าง My mother, who wears green skirt, brings my father to the school.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า แม่ของฉันซึ่งสวมเสื้อสีเขียวได้พาพ่อของฉันไปโรงเรียน

อนุประโยคหลักได้แก่ *My mother brings my father to the school.* ซึ่งมีอนุประโยคย่อย *who wears green skirt* .ทำหน้าที่เป็นคำคุณศัพท์ขยาย *mother*

4.3 รูปแบบประโยคที่นำมาใช้ในงานวิจัย

รูปแบบประโยคที่นำมาใช้ในงานวิจัยเป็นรูปแบบประโยคความเดียวที่ใช้ในงานวิจัย [11] และประโยคความซ้อน สำหรับประโยคความซ้อนส่วนของอนุประโยคที่ทำหน้าที่เป็นคำคุณศัพท์ ขยายนามวลี จะมีหรือไม่ก็ได้ดังรูปแบบ

1. รูปแบบ NP [ADJ_C] BE ADJ

ตัวอย่าง Food is good.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า อาหารดี

2. รูปแบบ NP [ADJ_C] BE ADV

ตัวอย่าง My brother is here.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า พี่ชายของฉันอยู่ที่นี้

3. รูปแบบ NP [ADJ_C] BE NP

ตัวอย่าง He is a doctor.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า เขาเป็นหมอคนหนึ่ง

4. รูปแบบ NP [ADJ_C] VP NP

ตัวอย่าง The girl bought a dress.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า เด็กคนนั้นซื้อกระโปรงตัวหนึ่ง

5. รูปแบบ NP [ADJ_C] VP P NP

ตัวอย่าง Mr. Bond, who is a spy, boards in guest houses.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า นายบอนผู้ซึ่งเป็นสายลับอาศัยอยู่ที่บ้านพัก เป็นประโยคที่มี

ADJ_C เป็นส่วนขยายโดยประกอบด้วย REL_N + BE + NP

6. รูปแบบ NP [ADJ_C] VP NP NP

ตัวอย่าง The mother bought the girl a dress.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า แม่คนนั้นซื้อกระโปรงให้แก่เด็ก

7. รูปแบบ NP [ADJ_C] VP NP P NP

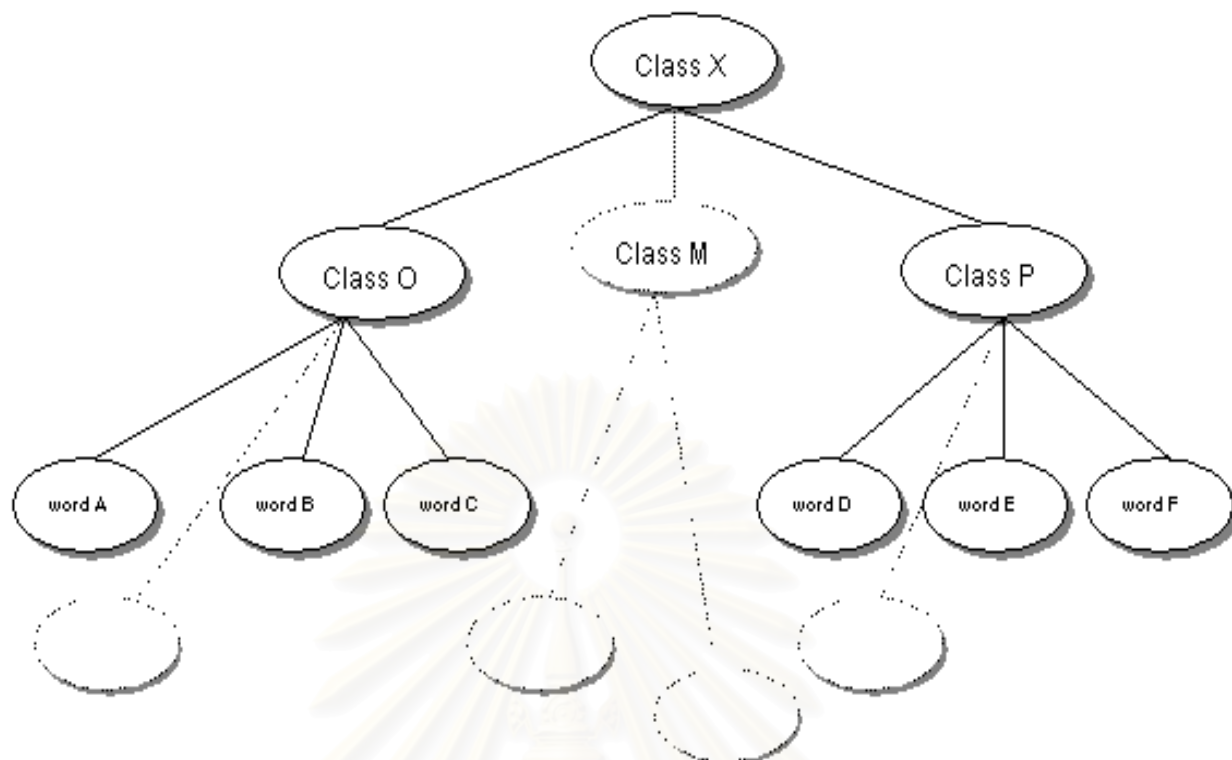
ตัวอย่าง Sam, who top his class, asked my parent for a radio.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า แซมผู้ซึ่งได้คะแนนสูงสุดในชั้นได้ขอวิทยุจากพ่อ

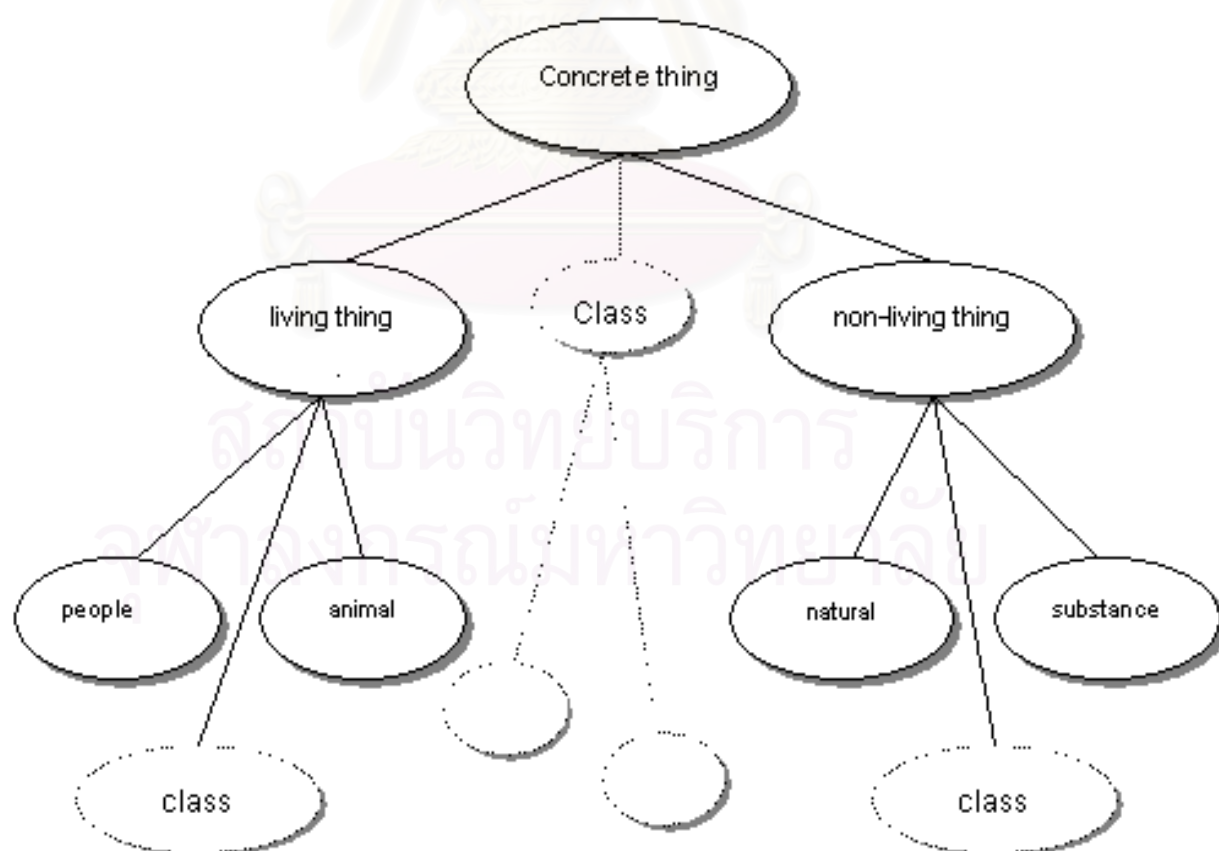
จากรูปแบบประโยคที่นำมาใช้ในงานวิจัยจะเห็นได้ว่าทุกรูปแบบจะมีอนุประโยคที่ทำหน้าที่เป็นคำคุณศัพท์ขยายคำนามซึ่งอนุประโยคดังกล่าว รูปแบบประโยคที่ 5 และ 7 แสดงตัวอย่างประโยคที่มีอนุประโยคย่อยขยายคำนาม
หมายเหตุ เครื่องหมาย “[]” ครอบคลุมหมายถึง ตำแหน่งนั้นจะมีคุณสมบัติหรือไม่มีก็ได้ ในที่นี้คืออนุประโยคย่อย ซึ่งจะมีหรือไม่มีก็ได้

4.4 โครงสร้างลำดับชั้น (hierarchical structure of AKO)

แนวความคิดของโครงสร้างลำดับชั้น[13]กล่าวว่าทุกๆคำในประโยคจะสามารถมีกลุ่มได้หนึ่งหรือมากกว่า โดยกลุ่มความหมายทั่วไปจะคลุมกลุ่มความหมายย่อยที่เป็นลำดับชั้นรองลงมา สำหรับในระดับขั้นต่ำสุดทุก ๆ คำจะมีกลุ่มของตัวเองทั้งหมด ตัวอย่างดังรูปที่ 4.1 ในชั้นล่างสุดจะสามารถแยกเป็น 6 คำ ในชั้นกลาง กลุ่มของ O ครอบคลุมความหมายของคำศัพท์ A-C และกลุ่ม P ครอบคลุม ความหมายของคำศัพท์ D-F และ กลุ่ม X ซึ่งเป็นชั้นสูงสุด ครอบคลุมความหมายของทุก ๆ คำและทุก ๆ กลุ่มที่อยู่ข้างล่างดังรูปที่ 4.1

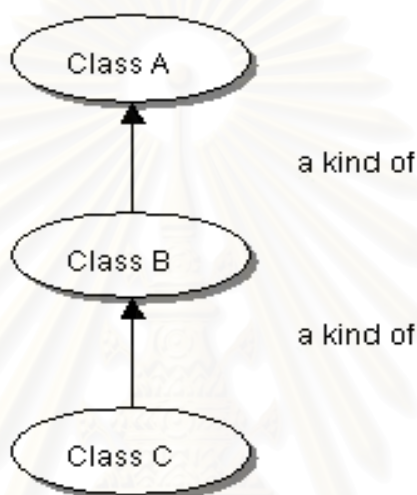


รูปที่ 4.1 การจัดลำดับชั้นของคำ



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างการจัดลำดับชั้นของคำ

รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างการจัดลำดับชั้นในรูปกลุ่มความหมาย สิ่งที่จับต้องได้ (concrete thing) ซึ่งครอบคลุมความหมายของในระดับรองลงมาได้แก่ สิ่งมีชีวิต (living thing) สิ่งไม่มีชีวิต (non-living thing) และ อื่น ๆ ส่วนของกลุ่มสิ่งมีชีวิตจะครอบคลุมความหมายในระดับรองลงมาได้แก่ บุคคล (people) สัตว์ (animal) และ กลุ่มอื่น ๆ ในทำนองเดียวกันกลุ่มสิ่งไม่มีชีวิตจะครอบคลุมความหมายที่เป็น วัตถุที่มาจากธรรมชาติ สสาร และ อื่น ๆ ความสัมพันธ์ของความหมายของ คำศัพท์สามารถสรุปเป็นลำดับชั้นของกลุ่มได้ดังรูป



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ AKO

รูป 4.3 กลุ่ม A จะครอบคลุมความหมายกลุ่ม B และ กลุ่ม B จะครอบคลุมความหมายกลุ่ม C ซึ่งลักษณะนี้เรียกว่า AKO (A kind of)
หมายเหตุ รูปที่ 4.1 และ 4.2 ส่วนที่เป็นเส้นปะและวงกลมเส้นปะหมายถึง กลุ่ม(Class) อื่น ๆ

4.5 การนำโครงสร้างลำดับชั้นมาใช้ในงานวิจัย

จากที่กล่าวมาทั้งหมดประโยคภาษาอังกฤษหนึ่งประโยคจะประกอบด้วยคุณสมบัตินาม (attribute) มากมายซึ่งคุณสมบัตินี้ที่ผู้วิจัยสนใจอยู่ในขณะนี้ได้แก่ คุณสมบัตินามของคุณสมบัตินามของคุณสมบัตินาม และคุณสมบัตินามของคุณสมบัตินาม ซึ่งคุณสมบัตินามของคุณสมบัตินามและคุณสมบัตินามของคุณสมบัตินามใช้โครงสร้างลำดับชั้นมาแบ่งแยกความหมาย นอกเหนือจากคุณสมบัตินามทั้ง 3 นี้ยังมีคุณสมบัตินามอื่น ๆ อีกที่ไม่สนใจนำมาใช้เป็นข้อมูลในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมได้แก่ คุณสมบัตินามของคุณสมบัตินาม คำวิเศษณ์ อนุประโยคขยายนาม และกาล

1. คุณสมบัติของคำนาม (attribute of noun)

คำนามได้คุณสมบัติมาจากการใช้โครงสร้างลำดับชั้น AKO โดยในงานวิจัยนี้กำหนดให้ความหมายของคำนามมีลักษณะไม่กำกวม หรืออีกนัยหนึ่งคือ มีกลุ่มความหมายเดียว

ตัวอย่าง He draws a wonderful picture of a house

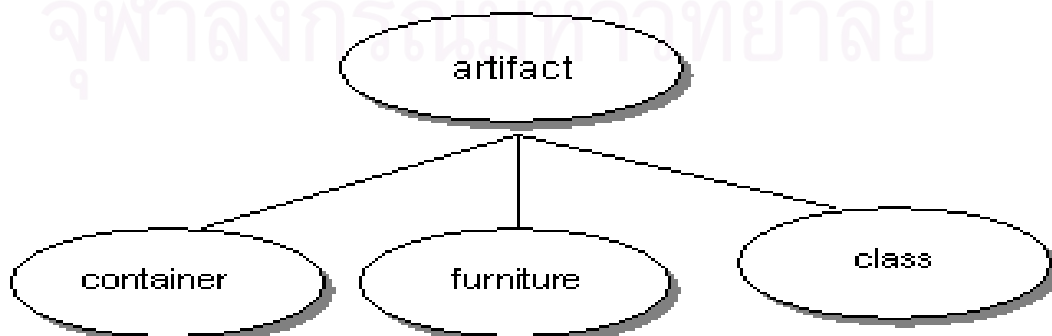
อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า เขาวาดรูปบ้านอันสวย ประโยคนี้สามารถหาความหมายของคำนามแต่ละคำโดยใช้โครงสร้างลำดับชั้น AKO ได้ดังนี้

คำศัพท์	กลุ่มความหมาย AKO	คำศัพท์อื่นที่อยู่ในกลุ่ม
he	บุคคล	Sam ,father ,we
picture	เฟอร์นิเจอร์	jar,vase,table
house	สิ่งก่อสร้าง	school ,hospital

ตารางที่ 4.1 ความหมายของคำนามโดยใช้โครงสร้างลำดับชั้น AKO

จากตารางที่ 4.1 แสดงคำนามแต่ละคำในตัวอย่างประโยคซึ่งมีกลุ่มความหมายของ AKO ที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้ในสดมภ์ที่ 3 ยังได้แสดงถึงคำอื่นที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งแสดงถึงความยืดหยุ่นของการใช้วิธีการแปลแบบนี้เนื่องจากการใช้ความหมายของ AKO แทนที่จะใช้คำต่าง ๆ เหล่านี้นั่นเอง

ในการหาความหมายของคำนามอาจมีปัญหาเรื่องความกำกวม โดยจะใช้วิธีการเลือกความหมายในระดับที่ครอบคลุมความหมายที่กำกวมเหล่านั้นมาแก้ปัญหาดังกล่าว เช่น คำว่า "jar" ในภาษาอังกฤษแปลว่า "a pot that holds food, flower and etc" ซึ่งอาจจะมีความหมายเป็นสิ่งที่บรรจุ (container) หรือ เฟอร์นิเจอร์ (furniture) ก็ได้ ในกรณีนี้จะกำหนดให้มันมีความหมายอยู่ในระดับชั้นบนเหนือกลุ่มทั้ง 2 คือมีความหมายเป็นสิ่งของ (artifact) ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างความกำกวมของคุณสมบัติความหมายของคำนาม

2. คุณสมบัติของคำกริยา (attribute of verb)

คุณสมบัติของคำกริยาเป็นคุณสมบัติที่เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม งานวิจัยนี้สนใจกริยาที่มีการกระทำ (action) 10 กลุ่ม และที่ไม่มีกริยากระทำ (state) 1 กลุ่ม ตามการแบ่งกลุ่มของ AKO เนื่องจากประโยคที่ใช้สอนและรูปแบบของประโยคที่ใช้ทดสอบส่วนใหญ่เป็นประโยคที่มีรูปแบบในอยู่ขอบเขตของงานวิจัย

คำกริยามีทั้งหมด 11 กลุ่ม มีรายละเอียดและคำจำกัดความดังนี้[13]

1. **Possession** ใช้สัญลักษณ์ “POS” เป็นชนิดของกริยาที่ไม่มีกริยากระทำโดยประธานแสดงความเป็นเจ้าของหรือครอบครอง ตัวอย่าง “มี” (เขามีบ้านพักที่พญา), “เป็นเจ้าของ”(เขาเป็นเจ้าของที่ดินเหล่านั้น) เป็นต้น
2. **Change** ใช้สัญลักษณ์ “CHA” เป็นชนิดของคำกริยาที่เป็นกริยากระทำทำให้ประธานเปลี่ยนแปลงกรรมซึ่งได้แก่ รูปร่างและสถานะ ตัวอย่างเช่น “ปรับ” (รัฐบาลกำลังปรับเงินเดือนของข้าราชการ), “ทำลาย”(ไวรัสคอมพิวเตอร์ทำลายข้อมูล) เป็นต้น
3. **Communicate** ใช้สัญลักษณ์ “COM” เป็นชนิดของคำกริยาที่เป็นกริยากระทำโดยประธานได้แสดงการสื่อสารด้วยภาษาซึ่งกลุ่มนี้รวมถึงกริยากระทำที่ทำให้เกิดเสียงซึ่งอาจมีความหมายหรือไม่มีความหมายก็ได้ ตัวอย่าง “พูด” (เขาพูดกับคุณ) เป็นต้น
4. **Contact** ใช้สัญลักษณ์ “CON” เป็นชนิดของคำกริยาที่เป็นกริยากระทำโดยประธาน ตี กระแทกกรรมโดยตรงหรือใช้เครื่องมือ ตัวอย่าง (ครูตีนักเรียนหน้าเสาธง) เป็นต้น
5. **Cognitive Act** ใช้สัญลักษณ์ “COG” เป็นชนิดของคำกริยาที่เป็นกริยากระทำโดยประธานใช้สมองคิด ตัวอย่าง “วางแผน”(เขากำลังวางแผนไปเที่ยว) เป็นต้น

6. **Emotional Act** ใช้สัญลักษณ์ “EMO” เป็นชนิดของคำกริยาที่เป็นการกระทำโดยประธานแสดงอารมณ์ ตัวอย่าง “โกรธ”(เขาโกรธเธอมาก) , “ร้องไห้”(เธอร้องไห้จนตาบวม) เป็นต้น
7. **Move** ใช้สัญลักษณ์ “MOV” เป็นชนิดของคำกริยาที่เป็นการกระทำซึ่งประธานทำการเคลื่อนไหวด้วยตัวเองหรือเป็นสาเหตุให้กรรมเกิดการเคลื่อนไหว ตัวอย่าง “ลื่น”(ครูลื่นกระดิ่งทุกชั่วโมง) , “เดิน”(เขาเดินไปโรงเรียน) เป็นต้น
8. **Stay** ใช้สัญลักษณ์ “STA” เป็นชนิดของคำกริยาที่เป็นการกระทำโดยประธานกระทำใช้เวลาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ตัวอย่าง “อยู่” (มันอยู่บนต้นไม้) เป็นต้น
9. **Create** ใช้สัญลักษณ์ “CRE” เป็นชนิดของคำกริยาที่ประธานเป็นสาเหตุหรือสร้างให้เกิดกรรมขึ้นมา ตัวอย่าง “ทำ”(ช่างसानทำตะกร้าด้วยใบลิพา), “เขียน”(ทนายกำลังเขียนนิยายเรื่องใหม่) เป็นต้น
10. **Physical Act** ใช้สัญลักษณ์ “PHY” เป็นชนิดของคำกริยาที่ประธานซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตแสดงถึงการควบคุมระบบของร่างกาย ตัวอย่าง “ปัสสาวะ”(ฉันปัสสาวะในห้องน้ำ) เป็นต้น
11. **Act** ใช้สัญลักษณ์ “ACT” เป็นชนิดของคำกริยาที่ประธานเป็นผู้กระทำที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างบน

ตัวอย่างต่อไปนี้จะแสดงการจัดกลุ่มคำแปลของคำกริยา

ตัวอย่าง He **draws** a wonderful picture of a house

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า เขาวาดรูปบ้านอันสวยงาม คำว่า draw มีความหมายภาษาไทยว่า วาด ซึ่งอยู่ในกลุ่ม CRE

หมายเหตุ สำหรับการเลือกความหมายของคำกริยาจะพิจารณาความหมายของ 10 กลุ่มแรกก่อนหากความหมายไม่เข้าพวกจึงจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 11 [13]

3. คุณสมบัติของคำบุพบท (attribute of preposition)

คุณสมบัตินี้ไม่ได้หาความหมายโดยใช้โครงสร้างลำดับชั้น AKO แต่จะอินพุตคำบุพบททุก ๆ ตัว

4. คุณสมบัติอื่น ๆ (other attributes)

- **คุณสมบัติของคำคุณศัพท์และคำวิเศษณ์ (attribute of adjective and adverb)**
งานวิจัย [12] ใช้วิธีการเลือกคำแปลโดยดูจากคำรอบข้างเฉพาะนาม คำกริยา และคำบุพบทเท่านั้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้ในส่วนของคำคุณศัพท์จึงไม่สนใจนำเข้ามาเรียนรู้ในโครงข่ายเนื่องจากคำคุณศัพท์ทำหน้าที่เพียงขยายคำนามแต่ไม่ได้ทำให้ความหมายที่แท้จริงของคำนามเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด ยกเว้นคำกริยาแท้ที่เป็น (verb to be) ส่วนคำวิเศษณ์สนใจเพียงรูปแบบที่ตามหลังกริยาช่วย (verb to be) ตามรูปแบบประโยคที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวอย่าง A big cat is on the table.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า แมวตัวใหญ่ตัวหนึ่งอยู่บนโต๊ะนั้น คำว่า *big* ในประโยคนี้คือคำคุณศัพท์ซึ่งทำหน้าที่บอกลักษณะของแมว โดยที่ไม่ได้ทำให้ความหมายที่แท้จริงของคำว่า *cat* เปลี่ยนไป แม้จะเปลี่ยนเป็นคำคุณศัพท์ตัวอื่น ๆ ก็ตามเช่น *small*, *blue* เป็นต้น

ตัวอย่าง I am here.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า ฉันอยู่ที่นี้ คำว่า *am* ในที่นี้เป็นกริยาแท้เป็นคำกริยาที่เป็น (verb to be) ดังนั้น คำว่า *here* ซึ่งทำหน้าที่เป็นคำวิเศษณ์จะนำมาพิจารณาเป็นคุณสมบัติสำหรับอินพุตเข้าในโครงข่ายประสาทเทียม

- **อนุประโยคขยายคำนาม (adjective clause)** พบในประโยคความซ้อน ส่วนที่เป็นอนุประโยคย่อยซึ่งทำหน้าที่ขยายคำนามจะไม่นำมาพิจารณา ซึ่งอนุประโยคดังกล่าวจะทำหน้าที่เหมือนคำคุณศัพท์ซึ่งขยายคำนาม ซึ่งไม่ทำให้ความหมายของคำนามเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด

ตัวอย่าง The yellow bird ,that just come, are singing in the tree now.

อธิบาย ประโยคนี้แปลว่า นกสีเหลืองที่เพิ่งมากำลังร้องบนต้นไม้ตอนนี้ จะสังเกตว่าอนุประโยคย่อยเป็นทำหน้าที่ขยายคำนามคือคำว่า *bird* โดยไม่ได้ทำให้ความหมายของคำนามเปลี่ยนแปลงไปแต่อย่างใด

- **คุณสมบัติของกาล (attribute of tense)** แม้ว่ากาลเวลาจะเป็นคุณสมบัติที่ทุกๆ ประโยคต้องมี แต่กาลเวลา (tense) ไม่มีผลต่อการแปลคำกริยา เนื่องจากคำกริยาในภาษาอังกฤษเมื่อแปลเป็นภาษาไทยคำกริยาต่าง ๆ มักจะคงรูปเสมอ [19] เช่น คำว่า “learn” แม้จะแสดงระยะเวลาอันแสดงออกซึ่งการกระทำของกริยานั้นจะเป็นอดีตกาล ปัจจุบัน อนาคตกาล หรือสมมุติฐานกาลก็ตาม การแปลของคำกริยาที่เป็นภาษาไทยก็ยังคงรูปแบบว่า “เรียน” เพียงแต่มีคำขยายที่บ่งบอกถึงกาลนั้น ๆ เพิ่มเข้ามา ดังตารางที่ 4.2

คำกริยาภาษาไทย	กาล
วันนี้ ฉันเรียน	present (ปัจจุบันกาล)
เมื่อวาน ฉันได้เรียน	past (อดีตกาล)
เมื่อสักครู่นี้ ฉันเรียนแล้ว	perfect (สมมุติฐานกาล)
พรุ่งนี้ ฉันจะเรียน	future (อนาคตกาล)
เดี๋ยวนี้ ฉันกำลังเรียน	continuous (กาลกำลังกระทำ)

ตารางที่ 4.2 คำกริยาภาษาไทยกับกาล

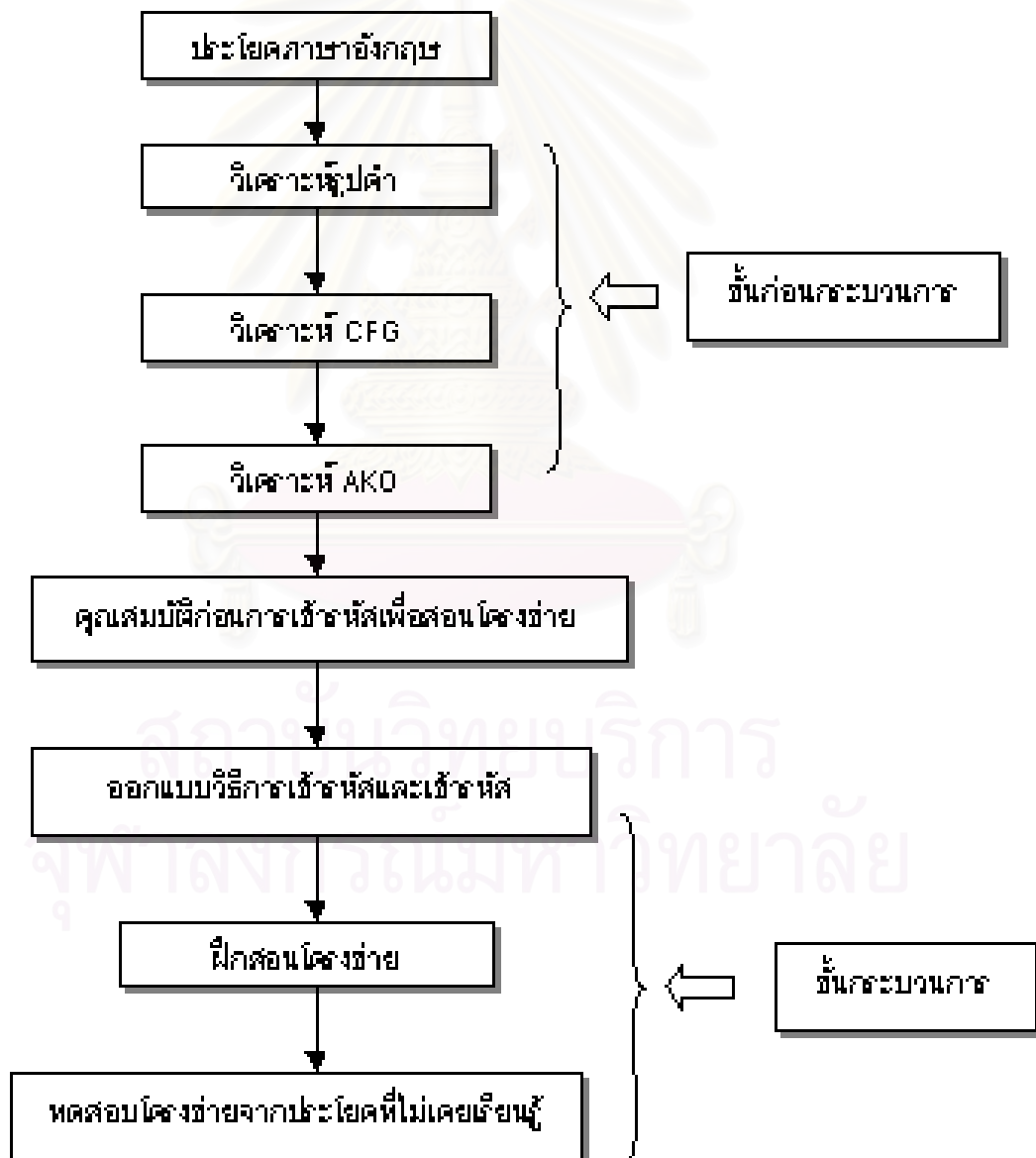
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

กระบวนการในการแปลคำกริยาและวิธีการเข้ารหัส

5.1 กระบวนการในการแปลคำกริยา

ในบทนี้จะได้กล่าวถึงกระบวนการในการแปลคำกริยา โดยรูปข้างล่างแสดงขั้นตอนการแปลคำกริยา



รูปที่ 5.1 ขั้นตอนกระบวนการในการแปลคำกริยาในงานวิจัย

รูปที่ 5.1 แสดงขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนใหญ่ได้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นตอนก่อนกระบวนการ** เป็นขั้นตอนที่รับข้อมูลประโยคภาษาอังกฤษเพื่อนำมาวิเคราะห์รูปคำ วากยสัมพันธ์ และ ความหมายของคำโดยใช้โครงสร้างลำดับชั้น AKO ซึ่งในงานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ โดยมนุษย์ และมีรายละเอียดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ดังนี้

- **การวิเคราะห์ทางด้านรูปคำ** [7,17] เป็นการวิเคราะห์เพื่อที่จะหารากของคำหรือในบางครั้งเรียกว่า “เปลือกของคำ” (surface of Word) โดยที่คำต่าง ๆ ในภาษาอังกฤษจะประกอบด้วยรูปแบบ $word = prefix^* + root + suffix^*$ โดยที่ “*” หมายถึง ส่วนนี้จะมีหรือไม่มีก็ได้ prefix หมายถึงส่วนนำหน้า suffix หมายถึงส่วนที่ตามหลัง และ root หมายถึงรากคำ ในภาษาอังกฤษ ถ้าเป็นคำนามที่มีการเติมคำตามหลังจาก suffix ได้แก่ s หรือ es ในรูปพหูพจน์ จะมีรากคำเป็นเอกพจน์ เช่น boxes, cars, companies จะมีรากคำเป็น box, car, company เป็นต้น ถ้าเป็นคำกริยาจะมีการเติมคำเป็นคำที่ยังมิได้มีการผันรูปไปตามกาลหรือตามประธานที่เป็นเอกพจน์หรือพหูพจน์ เช่น

do, does, did ,doing, done	จะมีรากคำเป็น do
be, is, am, are, being, was, were, been	จะมีรากคำเป็นbe
had, have, had	จะมีรากคำเป็น have
play, plays, played, playing	จะมีรากคำเป็น play
wash, washes, washed, washing	จะมีรากคำเป็น wash

ถ้าเป็นคำคุณศัพท์ที่เป็นคำเปรียบเทียบ (comparison) จะมีรากคำเป็นคำเดิมที่ยังไม่มีการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งใด ๆ ที่จะบ่งบอกให้ทราบว่าคนหรือสิ่งใดมีลักษณะที่แตกต่างกันในแง่ของการเปรียบเทียบแต่ยังคงมีรูปเดิมแฝงอยู่ เช่น

big, bigger, biggest	จะมีรากคำเป็น big
small, smaller, smallest	จะมีรากคำเป็น small
thick, thicker, thickest	จะมีรากคำเป็น thick
cold, colder, coldest	จะมีรากคำเป็น cold

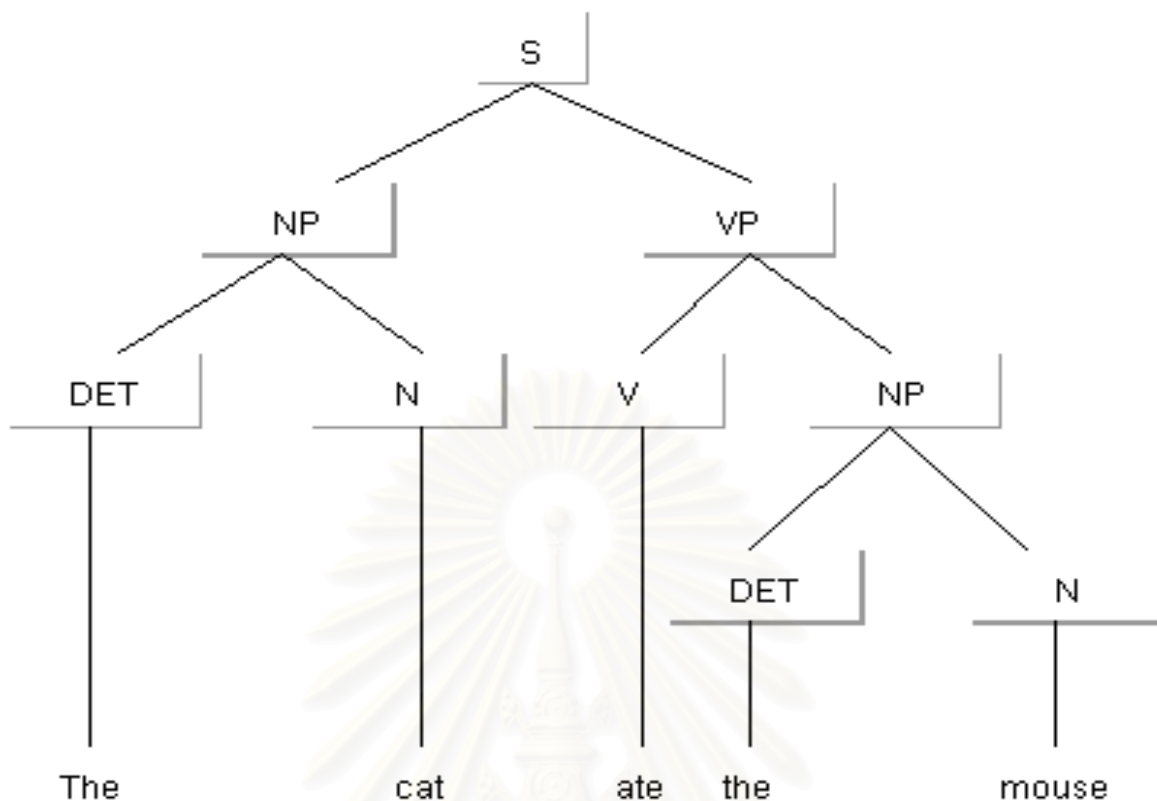
• **การวิเคราะห์ไวยากรณ์ปริวรรต** [3,14] (context free grammars) ใช้สัญลักษณ์ "CFG" เป็นการวิเคราะห์ต่อจากการวิเคราะห์รูปคำโดยต้องการหาชนิดของคำ (part of speech) โดยใช้ไวยากรณ์ปริวรรตซึ่งเป็นแนวไวยากรณ์ที่ใช้กฎต่าง ๆ มาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับภาษาดังตัวอย่าง

(ก)	S	->	NP	+	VP
(ข)	NP	->	DET	+	N
(ค)	VP	->	V	+	NP
(ง)	N	->	birds, worms, cars, rocks		
(จ)	DET	->	the		
(ฉ)	V	->	eat, drive, I, earn		

กฎไวยากรณ์ข้างบนแต่ละข้อเป็นการแสดงการแจกแจงประโยคโดยบอกความสัมพันธ์ของคำต่างๆ นั่นเอง ซึ่งสามารถพิจารณากฎของไวยากรณ์โดยการแทนที่สัญลักษณ์ทางซ้ายด้วยกฎอื่น ๆ จากบนไปสู่ล่าง (top down parsing)

S	->	NP	+	VP				
	->	DET	+	N	+	VP		
	->	The	+	N	+	VP		
	->	The	+	birds	+	VP		
	->	The	+	birds	+	V	+	NP
	->	The	+	birds	eat	+	NP	
	->	The	+	birds	eat	+	NP	
	->	The	+	birds	eat	the	+	N
	->	The	birds	eat	the	worms.		

หรืออาจแสดงโครงสร้างแผนภูมิต้นไม้ โดยกำหนดให้ แต่ละจุดของต้นไม้เรียกว่า "โหนด" (node) โดยที่โหนดที่อยู่สูงกว่าเรียกว่า "โดมิเนท" (dominate) และ S เป็นโหนดที่ครอบคลุมทุก ๆ โหนด ซึ่งสามารถสร้างโครงสร้างของประโยคให้เป็นโครงสร้างแผนภูมิต้นไม้ได้ดังรูปที่ 5.2



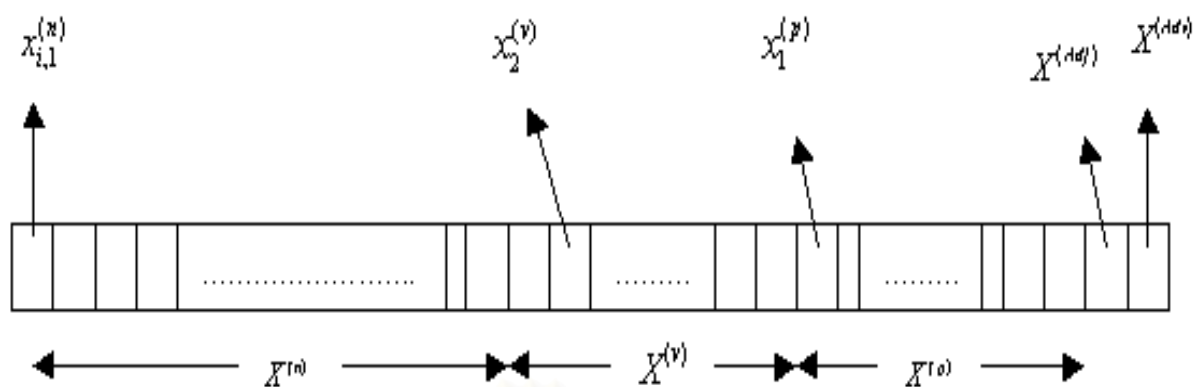
รูปที่ 5.2 โครงสร้างแผนผังต้นไม้จากการแทนกฎ

• การวิเคราะห์ทางด้านอรรถศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์ที่โดยนำโครงสร้างลำดับชั้น AKO (ที่ได้กล่าวแล้วในบทที่ 3) มาทำการวิเคราะห์คำนามที่เป็นอินพุต และคำกริยาที่เป็นเป้าหมาย

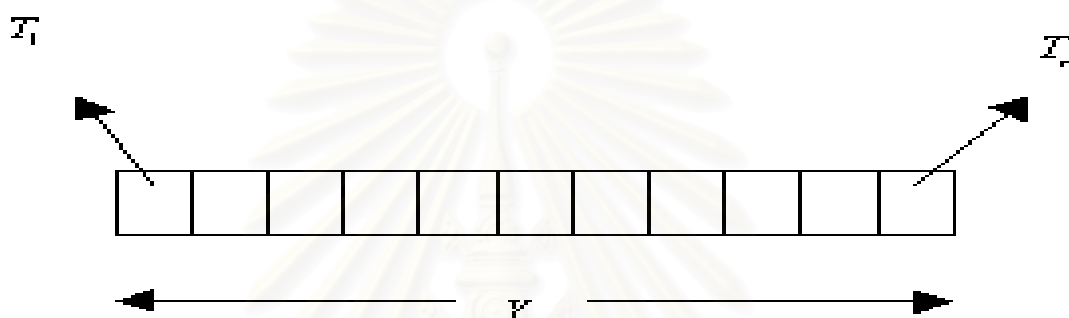
2. ขั้นตอนกระบวนการ ได้แก่ ขั้นตอนการเข้ารหัส การฝึกโครงข่าย และการทดสอบโครงข่าย โดยซึ่งจะต้องมีการออกแบบโครงสร้างการเข้ารหัสก่อน

5.2 โครงสร้างการเข้ารหัส (encoding scheme)

ข้อมูลเข้าเป็นคุณสมบัติของคำในประโยคภาษาอังกฤษที่ได้สกัดมาแล้วข้างต้นในบทที่ 4 กำหนดให้อินพุต $X = \{X_1^{(n)}, X_2^{(n)}, X_3^{(n)}, \dots, X_N^{(n)}, X^{(v)}, X^{(p)}, X^{(Adj)}, X^{(Adv)}\}$ โดยที่ $X_i^{(n)} = \{x_{i,1}^{(n)}, x_{i,2}^{(n)}, \dots, x_{i,N}^{(n)}\}$ เป็นคุณสมบัติความหมายของคำนาม, $X^{(v)} = \{x_1^{(v)}, x_2^{(v)}, \dots, x_b^{(v)}\}$ เป็นคุณสมบัติของคำกริยา, $X^p = \{x_1^{(p)}, x_2^{(p)}, \dots, x_c^{(p)}\}$ เป็นคุณสมบัติของคำบุพบท, $X^{(Adj)}$ เป็นคุณสมบัติของคำคุณศัพท์ที่ตามหลังกริยาช่วย (verb to be) และ $X^{(Adv)}$ เป็นคุณสมบัติของคำวิเศษณ์ที่ตามหลังกริยาช่วย (verb to be) เช่นกัน สำหรับขนาดของเซตของคุณสมบัติความหมายของคำนามมีขนาด N ขนาดของเซตคุณสมบัติคำกริยามีขนาด b และขนาดของเซตของคำบุพบทมีขนาด c ส่วนลักษณะของเป้าหมายเป็นเอาพุดเวคเตอร์มีขนาด 1 มิติ โดยกำหนดให้ $Y = T_1, T_2, \dots, T_r$ โดยที่ แต่ละ T_i แทนแต่ละความหมายของคำกริยามีขนาด r สำหรับรายละเอียดของแต่ละ $x_i^{(n)}$ แสดงในภาคผนวก ก



รูปที่ 5.3 โครงสร้างการเข้ารหัสของอินพุตเวกเตอร์ X



รูปที่ 5.4 โครงสร้างการเข้ารหัสของเอาต์พุตเวกเตอร์ Y

รูปที่ 5.3 และ 5.4 แสดงรายละเอียดการเข้ารหัสของอินพุตเวกเตอร์ X และ เอาต์พุตเวกเตอร์ Y ตามข้อกำหนดของโครงสร้างการเข้ารหัส

โครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วย 3 ชั้น ในชั้นอินพุตเวกเตอร์ประกอบด้วยความหมาย AKO ของแต่ละคำนามซึ่งมีทั้งหมด 3 ตัว ขนาดรวม $42 * 3$ หน่วย คำกริยามีขนาด 90 หน่วย คำบุพบทมีขนาด 20 หน่วย คำคุณศัพท์หลังกริยาช่วย verb to be มีขนาด 1 หน่วย คำวิเศษณ์หลังกริยาช่วย verb to be มี 1 หน่วย และหน่วยว่างสำหรับขยายเพิ่มคำกริยา บุพบท และความหมาย โครงสร้างลำดับชั้น AKO อีกขนาด 92 หน่วย รวมขนาดทั้งหมด 330 หน่วย ชั้นของเอาต์พุตเวกเตอร์มีขนาด 11 หน่วย ส่วนชั้นฮิดเด็นไม่สามารถกำหนดจำนวนที่แน่นอนได้ [20,21] เพราะถ้าให้จำนวนโหนดในชั้นฮิดเด็นมากจะเสียเวลาในการประมวลผลมากเนื่องจากจำนวนการเชื่อมต่อของน้ำหนักระหว่างโหนด (connection weight) จะมากตามไปด้วยแต่การเรียนรู้ของระบบอาจจะเร็วขึ้น ในทางกลับกันหากกำหนดจำนวนโหนดในชั้นฮิดเด็นน้อยเกินไป โครงข่ายประสาทเทียมอาจจะไม่สามารถให้ผลที่ถูกต้องได้ (ไม่สามารถเบนเข้าสู่ข้อผิดพลาดที่น้อยที่สุดได้ในการทดลองหาจำนวนโหนดที่เหมาะสมในชั้นฮิดเด็น นั้นจะเริ่มจากจำนวนโหนดค่าใดค่าหนึ่งก่อน จากนั้นทำการฝึก (train) โครงข่ายหากโครงข่ายให้ผลที่ถูกต้องก็จะลดจำนวนโหนดในระดับฮิดเด็นลงไปเรื่อย ๆ แต่ถ้าโครงข่ายให้ผลไม่ถูกต้องหรือใช้เวลานานเกินไปก็จะค่อย ๆ เพิ่มจำนวนโหนดในระดับฮิดเด็น

ในทางปฏิบัติแล้วจะใช้จำนวนโหนดในชั้นฮิดเด่นน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ซึ่งให้ผลการทดลองถูกต้องมากที่สุด (การกำหนดชั้นฮิดเด่นดูในผลการทดลองบทที่ 6)

5.3 ตัวอย่างการเข้ารหัส (examples)

ก่อนกระบวนการเข้ารหัสจะต้องมีขั้นตอนก่อนกระบวนการได้แก่ การวิเคราะห์รูปคำเพื่อหารากของคำ การวิเคราะห์วากยสัมพันธ์โดยใช้ไวยากรณ์บริวาร (CFG) เพื่อหาหน้าที่ของคำ และการวิเคราะห์ทางด้านอรรถศาสตร์โดยใช้โครงสร้างลำดับชั้น AKO เพื่อหาความหมายของคำนามสำหรับอินพุตและกริยาสำหรับเป้าหมาย ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น ในหัวข้อนี้จะเป็นการอธิบายถึงวิธีการเข้ารหัสโดยมีตัวอย่างประโยคที่ ก และ ข ดังตารางที่ 5.1 โดยตารางแสดงประโยค คำแปลและกลุ่มความหมายของคำกริยาที่ต้องการแปล

ตัวอย่าง	ประโยค	คำแปลคำกริยา	กลุ่มคำแปลคำกริยา
(ก)	He drew a wonderful picture of a house.	วาด,เขียน	CRT
(ข)	I draw 50 baht on the bank.	ถอน,เบิก	CHA

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างประโยค คำแปล และกลุ่มของคำกริยา

ตารางที่ 5.1 ต้องการแปลคำกริยา *draw* ซึ่งในที่นี้สามารถแปลได้ 2 ความหมายโดยที่ความหมายแรกในตัวอย่าง(ก) หมายถึง “make pictures with a pen ,pencil and etc”[1] ซึ่งคำแปลในภาษาไทยคือ “วาด,เขียน” อีกความหมายหนึ่งในตัวอย่าง(ข) หมายถึง “pull or take something out of place” [1] ซึ่งคำแปลในภาษาไทยคือ “ถอน,เบิก”

รูปคำภาษาอังกฤษ	หน้าที่ของคำ	AKO	คุณสมบัติที่เข้ารหัส
he	คำนาม	บุคคล	$X_{1,20}$
draw	คำกริยา	-	X_{231}
picture	คำนาม	เพอร์นิเจอร์	$X_{2,204}$
of	คำบุพบท	-	X_{319}
house	คำนาม	สิ่งก่อสร้าง	$X_{3,159}$

ตารางที่ 5.2 คุณสมบัติของตัวอย่างประโยคที่ 1

รูปคำ ภาษาอังกฤษ	หน้าที่ของคำ	AKO	คุณสมบัติที่เข้ารหัส
I	คำนาม	บุคคล	$X_{1,21}$
draw	คำกริยา	-	X_{232}
bath	คำนาม	หน่วย	$X_{2,75}$
on	คำบุพบท	-	X_{322}
bank	คำนาม	สิ่งก่อสร้าง	$X_{3,160}$

ตารางที่ 5.3 คุณสมบัติของตัวอย่างประโยคที่ 2

ตารางที่ 5.2 และตารางที่ 5.3 แสดงรูปคำภาษาอังกฤษ หน้าที่ของคำภาษาอังกฤษ ความหมายโครงสร้างลำดับชั้น AKO และคุณสมบัติที่เข้ารหัสสำหรับอินพุตเวคเตอร์ X ซึ่งในตารางทั้ง 2 ได้แสดงรายละเอียดของรูปคำในภาษาอังกฤษ หน้าที่ของคำ ความหมายโครงสร้างลำดับชั้น AKO และรหัสของอินพุตเวคเตอร์ สำหรับเอาต์พุตเวคเตอร์เป็นกลุ่มความหมายของคำกริยาเป็นดังตารางที่ 5.4

ลำดับกลุ่มความหมาย	ความหมายของคำกริยา
1	POS
2	CHA
3	COM
4	CON
5	COG
6	EMO
7	MOV
8	STA
9	CRE
10	PHY
11	ACT

ตารางที่ 5.4 เวคเตอร์เป้าหมาย T_i

หลังจากกำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ แล้ว รูปแบบการเข้ารหัสจะเป็นแบบอักษรไบนารี (binary string) กล่าวคือแต่ละอินพุตเวกเตอร์ที่สอดคล้องกับ $x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, x_3^{(n)}, \dots, x_N^{(n)}, x^{(v)}, x^{(p)}, x^{(Adv)}, x^{(Adv)}$ และเอาต์พุตเวกเตอร์ที่สอดคล้องกับ T_1, T_2, \dots, T_r จะกำหนดค่าเป็น 1 ถ้าไม่สอดคล้องจะกำหนดค่าเป็นศูนย์

ตัวอย่างการเข้ารหัสของประโยคที่ 2

#Input No. 72

```
000000000000000000000000000000001000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
```

Output

010000000000

5.4 ขั้นตอนการฝึกและปรับค่าน้ำหนัก

ขั้นตอนการฝึกของโครงข่ายประสาทเทียมเป็นตามขั้นตอนในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมชนิดกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ สำหรับในปัญหานี้สามารถสรุปขั้นตอนในการเรียนรู้ได้ดังรูปที่ 5.5 นี้

ข้อกำหนดและความหมายของตัวแปรต่าง ๆ

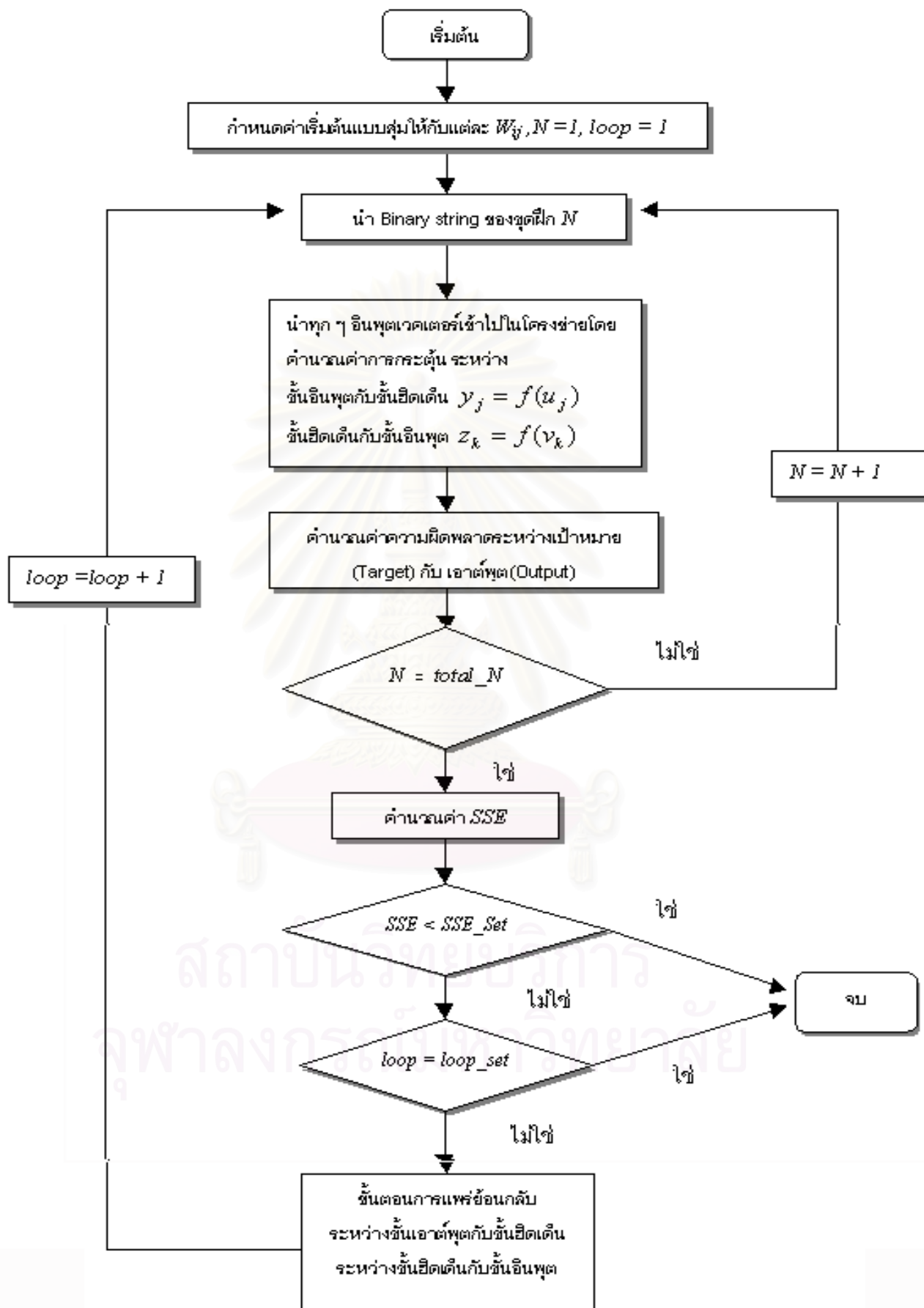
N = จำนวนชุดฝึก

$loop$ = จำนวนรอบในการเรียนรู้

SSE_Set = ค่าผลรวมความคลาดเคลื่อนกำลังสองในที่นี่กำหนดเป็น 0.05

$total_N$ = จำนวนชุดฝึกทั้งหมด

$loop_set$ = จำนวนรอบในการเรียนรู้ทั้งหมด



รูปที่ 5.5 ขั้นตอนการฝึกโครงข่ายประสาทเทียม

จากรูปที่ 5.5 ภาพแสดงขั้นตอนโดยย่อเพื่อให้เป็นภาพรวมของการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งรายละเอียดและสมการการปรับค่าน้ำหนักได้แสดงไว้ในบทที่ 3

5.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ (criteria)

การคำนวณเพื่อปรับค่าน้ำหนักระหว่างชั้นของชั้นอินพุตกับชั้นฮิดเด็นและระหว่างชั้นฮิดเด็นกับชั้นเอาต์พุต ของโครงข่ายประสาทเทียมจะผ่านค่า Sigmoidal transfer function ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0 กับ 1 ดังนั้นจึงกำหนดให้ค่าทดสอบที่ผ่านโครงข่ายประสาทเทียมที่เรียนรู้แล้วเป็นดังนี้

1. ถ้ามีค่ามากกว่า 0.5 จะปัดเป็น 1
2. ถ้าค่าน้อยกว่า 0.5 จะมีค่าเป็น 0

ตัวอย่างค่าของเป้าหมาย

0 0 0 0 0 0 0 0 0 1

ตัวอย่างค่าของเอาต์พุตจากการทดสอบ

0.00232 0.00167 0.00502 0.00004 0.00575 0.00031 0.00108 0.00001 0.00045 0.8503

ตัวอย่างข้างบนจะเห็นว่าตำแหน่งของเอาต์พุตที่ออกมาตั้งแต่ตำแหน่งที่ 1 ถึง ตำแหน่งที่ 10 มีค่าน้อยกว่า 0.5 จึงปัดเศษทุกตำแหน่งเป็นศูนย์ ส่วนตำแหน่งที่ 11 มีค่าเป็น 0.8503 จึงปัดเศษตำแหน่งดังกล่าวเป็น 1 ซึ่งเมื่อนำค่าที่ปัดเศษแล้วของเอาต์พุตมาเทียบกับประโยคมีค่าเท่ากัน จึงถือว่าประโยคดังกล่าวสามารถแปลได้ถูกต้อง

สำหรับการแปลคำศัพท์ภาษาไทยออกมานั้นจะใช้ฐานข้อมูลแบบคู่ภาษา(bilingual corpus base) ในการดึงคำแปลออกมา โดยในฐานข้อมูลจะเก็บคำศัพท์ภาษาอังกฤษกับคู่ภาษาไทย พิจารณาตารางที่ 5.1 หลังจากได้ค่าน้ำหนักจากการฝึกโครงข่ายประสาทเทียมแล้ว หากต้องการแปลประโยค (ก) จะต้องทำ ขั้นตอนก่อนกระบวนการและขั้นกระบวนการ เพื่อให้ได้กลุ่มเป้าหมายคำกริยาในที่นี้คือกลุ่ม CRT หลังจากนั้นจึงทำการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลแบบคู่ภาษาเพื่อดึงคำแปลออกมา ซึ่งในที่นี้ค้นหาคำว่า *draw* ในกลุ่ม CRT เพื่อดึงคำแปล “วาด,เขียน” ออกมา

บทที่ 6

ผลการทดลอง

สำหรับการทดลองผู้วิจัยได้รวบรวมประโยคจาก [1,2,5,10,16,23,24,25] จำนวนประโยคที่ใช้เป็นชุดฝึกสอน (training set) มีทั้งหมด 234 ประโยค (ดูประโยคที่ภาคผนวก ง) ประกอบด้วยคำกริยา 90 คำ โครงข่ายประสาทเทียมมี 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นอินพุต ชั้นฮิดเด็น และ ชั้นเอาต์พุต โดยที่จำนวนโหนดของชั้นอินพุตมีขนาด 330 หน่วย จำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นมีขนาด 12 หน่วย และจำนวนโหนดของชั้นเอาต์พุตมีขนาด 11 หน่วย โดยตารางที่ 6.1 แสดงจำนวนประโยคที่เป็นชุดฝึกในแต่ละเอาต์พุตเป้าหมายซึ่งเป็นกลุ่มความหมายของคำกริยาทั้ง 11 กลุ่ม

ความหมายคำกริยา	จำนวนประโยค
POS 1	6
CHA 2	17
COM 3	8
CON 4	19
COG 5	19
EMO 6	10
MOV 7	37
CRE 8	18
STA 9	13
PHY 10	10
ACT 11	77

ตารางที่ 6.1 จำนวนประโยคที่เป็นชุดฝึกของแต่ละกลุ่มของเป้าหมายคำกริยา

การทดลองใช้โปรแกรม SNNSv4.1 For Win98 สำหรับการเรียนรู้และการทดสอบโดยใช้ค่าผลรวมความคลาดเคลื่อนกำลังสองต้องน้อยกว่า 0.05 เป็นเกณฑ์ในการหยุดการเรียนรู้หรือจำนวนรอบการเรียนรู้ไม่เกิน 10000 รอบ ซึ่งพบว่าจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นมีผลมากต่อความผิดพลาดของประโยคและการลู่เข้า(convergent) ก่อนเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังตารางที่ 6.2

จำนวนโหนดของ ชั้นฮิดเด้น	จำนวนรอบที่ใช้ในการ เรียนรู้	ค่าความคลาดเคลื่อน กำลังสอง	จำนวนประโยคที่ ผิดพลาด
6	10000	1.00593	13
7	10000	0.04995	9
8	3976	1.00448	11
9	10000	0.04748	7
10	10000	1.00261	5
11	10000	1.00252	10
12	706	0.0499	5
13	10000	1.00223	6
14	617	0.04991	10
15	10000	2.00214	9
16	2709	0.0499	9
17	10000	1.00193	8
18	561	0.04993	6
19	565	0.04995	7
20	10000	1.00191	8
21	533	0.04992	6
22	512	0.04998	6
23	4237	0.0334	8
24	2099	0.04402	13
25	488	0.04995	7
26	10000	1.00168	9
27	10000	1.00168	7
28	657	1.00183	9
29	898	0.0489	8
30	1976	0.0490	7

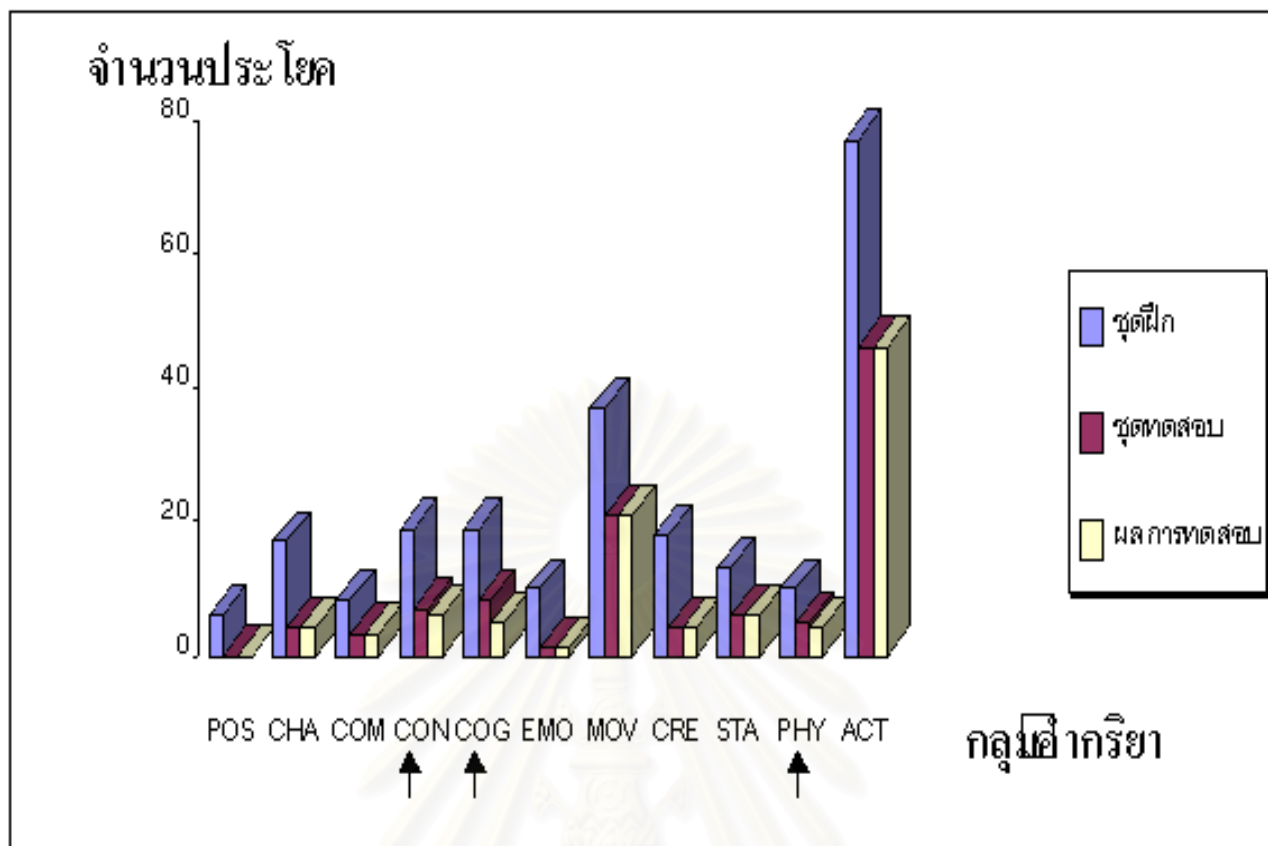
ตารางที่ 6.2 จำนวนรอบในการเรียนรู้ ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองและจำนวน
ประโยคที่ผิดพลาดในแต่ละจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด้น

การเลือกจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นที่เหมาะสมให้พิจารณาจากผลการทดลองโดยพิจารณาเลือกจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นที่น้อยที่สุดที่ทำให้จำนวนความถูกต้องในการแปลมากที่สุด [21] ทั้งนี้ต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ด้วย จากตารางที่ 6.2 จะเห็นว่าจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นที่ทำให้ความถูกต้องมากที่สุดได้แก่ จำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นขนาด 10 หน่วย และ ขนาด 12 หน่วย ซึ่งทำให้มีจำนวนประโยคที่ผิดเท่ากัน คือ 5 ประโยค แต่จำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็น 10 หน่วยมีค่าผลรวมความคลาดเคลื่อนกำลังสองเป็น 1.0026 ซึ่งไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 0.05 ดังนั้นจึงเลือกใช้จำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นขนาด 12 หน่วยในการทดสอบ

การทดสอบกับกลุ่มทดสอบที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน (testing set) จำนวน 105 ประโยค คำกริยาทั้งหมด 52 คำ ซึ่งสามารถแปลได้ถูกกลุ่ม 95.23% ผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 6.3 ซึ่งแสดงจำนวนประโยคที่ทดสอบและประโยคที่ผิดแยกตามกลุ่มความหมายของคำกริยาโดยใช้จำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นขนาด 12 หน่วย

ความหมายของคำกริยา	จำนวนประโยคที่ทดสอบ	จำนวนประโยคที่แปลผิดกลุ่ม
1. POS	0	0
2. CHA	4	0
3. COM	3	0
4. CON	7	1
5. COG	8	3
6. EMO	1	0
7. MOV	21	0
8. CRE	4	0
9. STA	6	0
10. PHY	5	1
11. ACT	46	0

ตารางที่ 6.3 จำนวนประโยคที่ทำการทดสอบและจำนวนประโยคที่ผิดพลาดจากการทดสอบของแต่ละกลุ่มความหมายของคำกริยา



รูปที่ 6.1 กราฟแท่งเปรียบเทียบจำนวนชุดฝึก ชุดทดสอบ และผลการทดสอบแยกตามกลุ่มคำกริยา

รูปที่ 6.1 แสดงกราฟแท่งเปรียบเทียบจำนวนชุดฝึก ชุดทดสอบ และผลการทดสอบสำหรับการแปลคำกริยา โดยเครื่องหมายลูกศรแสดงกลุ่มของคำกริยาที่ให้ผลการทดสอบผิดพลาดได้แก่ CON COG และ PHY

หมายเหตุ : ประโยคที่ใช้เป็นชุดทดสอบมีคุณสมบัติไม่เหมือนกับประโยคที่เป็นชุดฝึก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

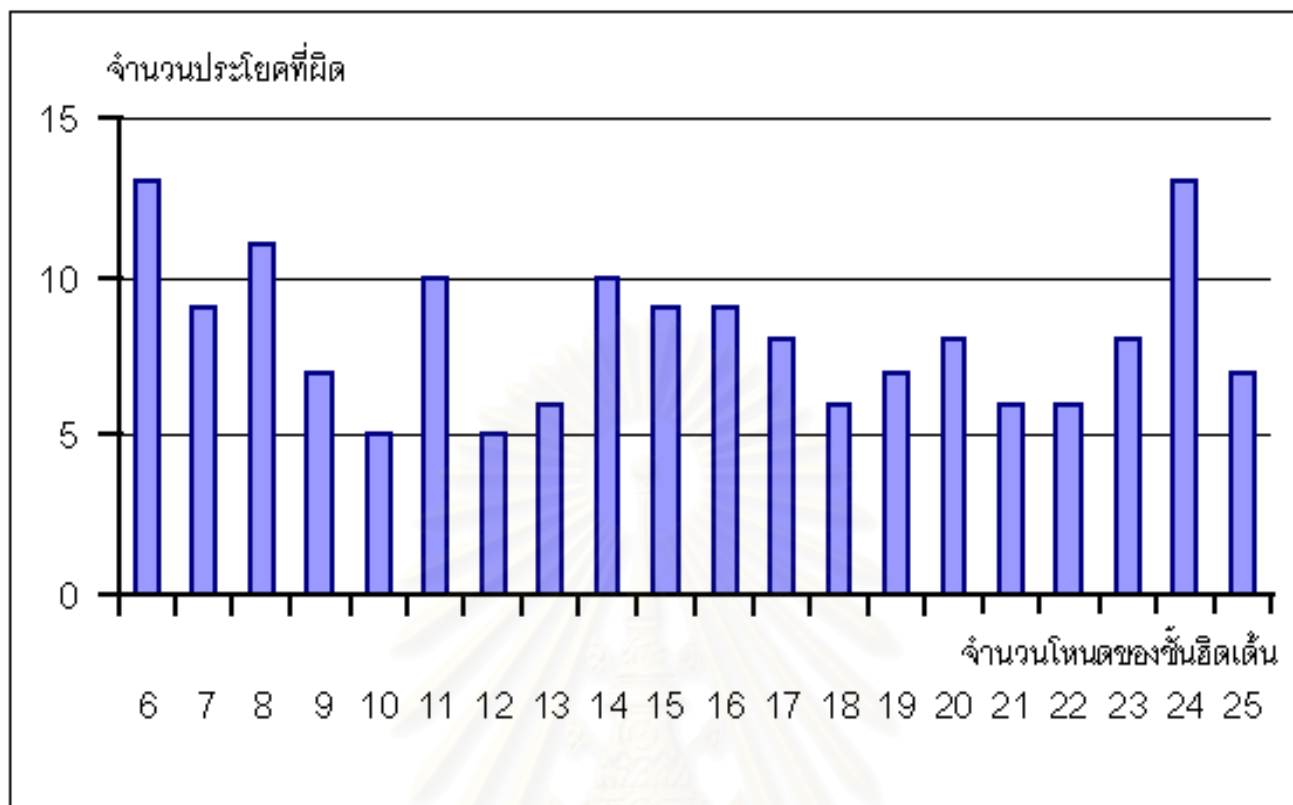
งานวิจัยนี้เสนอวิธีการแปลคำกริยาจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาไทย โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมมาช่วยในการแปลคำกริยา โดยการสกัดคุณสมบัติของประโยคภาษาอังกฤษมาเป็นข้อมูลในการเรียนรู้ ขั้นตอนก่อนกระบวนการประกอบด้วย การวิเคราะห์รูปคำ การวิเคราะห์วากยสัมพันธ์ และการวิเคราะห์ความหมายโดยใช้โครงสร้างลำดับชั้น AKO ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนจะทำให้ได้คุณสมบัติที่จะนำมาเป็นข้อมูลเข้าสำหรับโครงข่ายประสาทเทียม ส่วนคุณสมบัติที่เป็นเป้าหมายการแปลได้แก่ กลุ่มความหมายของคำกริยา จากการทดสอบของประโยคที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อนพบว่า ความสามารถในรู้จำกลุ่มขึ้นอยู่กับการจัดอันดับของชั้นฮิดเด็นและข้อมูลที่เป็นชุดฝึกสำหรับโครงข่ายประสาทเทียม (หัวข้อ 7.2) การแปลที่ออกมายังมีความกำกวมอยู่บ้างซึ่งขึ้นอยู่กับกลุ่มเป้าหมายคำกริยาซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญ

7.2 อภิปรายผล

สำหรับในงานวิจัยนี้ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ข้อได้เปรียบของวิธีการและข้อเสียเปรียบของวิธีการ

1. จากการวิเคราะห์พบว่าความผิดพลาดของประโยคที่ขึ้นกับปัจจัย 2 อย่าง
 - ความผิดพลาดของประโยคขึ้นอยู่กับการจัดอันดับชั้นฮิดเด็น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 7.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็นกับจำนวนประโยคที่แปลผิด

จากรูปที่ 7.1 จะเห็นว่าจำนวนประโยคที่ผิดพลาดจากการแปลคำกริยาไม่แน่นอนขึ้นกับจำนวนโหนดของชั้นฮิดเด็น

- คุณสมบัติบางคุณสมบัติไม่ครอบคลุมกับกลุ่มประโยคที่ใช้สอน

จากการทดสอบโดยใช้ชุดทดสอบกับประโยคที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน กล่าวคือคุณสมบัติไม่ตรงกับประโยคที่เป็นชุดฝึก พบว่าความผิดพลาดของประโยคที่เป็นชุดทดสอบเกิดขึ้นเนื่องมาจากตัวอย่างคุณสมบัติของบางลักษณะที่ไม่ครอบคลุม วิธีการแก้ไขคือเพิ่มตัวอย่างในการเรียนรู้ให้ครอบคลุมคุณสมบัติ

ตัวอย่างประโยคที่แปลผิดกลุ่ม

(ก) She revises her lessons at eleven o'clock.

คำว่า *revise* แปลว่า *ทบทวน* เป้าหมายการแปลเป็น COG โดยมีคุณสมบัติคำนามตามแบบ AKO ดังตารางข้างล่าง

Words	AKO
She	บุคคล
lesson	สิ่งนามธรรม
o'clock	เวลา

ตารางที่ 7.1 คุณสมบัติความหมายของคำนามตามโครงสร้างลำดับชั้น AKO

ตารางที่ 7.1 แสดงคำนามในประโยค (ก) และคุณสมบัติโครงสร้างลำดับชั้น AKO ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวไม่ครอบคลุมประโยคที่เป็นชุดฝึก เนื่องจากคำนาม *o'clock* มีความหมายโครงสร้างลำดับชั้น AKO เป็น *time* ซึ่งในชุดฝึกไม่มีรูปแบบที่มีคุณสมบัติดังกล่าวเลย ในกลุ่มเป้าหมายการแปลที่ 5 ซึ่งเป็นเป้าหมายการแปลของประโยค (ก) อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ประโยคดังกล่าวแปลผิดกลุ่มได้

2. ข้อได้เปรียบสำหรับวิธีการนี้สรุปได้ 3 ประการ

- มีความยืดหยุ่นในการแปลเนื่องจากใช้การพิจารณาคุณสมบัติที่เป็นกลุ่มคำนามมาเป็นข้อมูลแทนที่จะพิจารณาเป็นคำศัพท์(ดูในหัวข้อ 4.5 การนำโครงสร้างลำดับชั้นมาใช้ในงานวิจัย)

- สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการแปลได้โดยการแบ่งกลุ่มเป้าหมายคำกริยาให้มีความละเอียดมากขึ้น

- สามารถนำไปประยุกต์ใช้วิธีการดังกล่าวช่วยแปลคำชนิดอื่น ได้แก่ คำนาม คำบุพบท

3. ข้อเสียเปรียบของวิธีการได้แก่ความหมายของคำกริยาที่แบ่งตามรูปแบบ AKO มี

ลักษณะหยابเกินไปทำให้การแปลบางคำมีความกำกวมเกิดขึ้น

ก.) I hold the car on the road.

ข.) The mother is holding her baby.

คำว่า hold ในประโยค ก แปลว่า “ควบคุม” ส่วนในประโยค ข แปลว่า “ถือไว้ในมือ” ซึ่งอยู่ในกลุ่มความหมาย ACT เหมือนกัน ซึ่งทำให้มีความกำกวมในการแปลเกิดขึ้น

7.3 ข้อเสนอแนะ

ความหมายของคำกริยาเป็นปัจจัยที่สำคัญในการแปล หากสามารถนำไปปรับปรุงความหมายของคำกริยาให้เป็นโครงสร้างลำดับชั้นที่มีความสมบูรณ์มากกว่านี้จะช่วยให้ช่วยให้การแปลดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ยกตัวอย่างในกรณีของกลุ่มคำกริยาทั้งหมดที่อยู่ในกลุ่มความหมายของ ACT ถ้าพิจารณาดูแล้วสามารถแบ่งเป็นความหมายย่อยเป็นกลุ่ม Collect หมายถึง *take things from several people or place* ใช้สัญลักษณ์ย่อ “COL” ซึ่งคือ *กลุ่มคำกริยาที่ประธานแสดงการนำสิ่งของจากคนหรือสถานที่* ลักษณะดังกล่าวทำให้การแปลความหมายลดความกำกวมลง เช่น

(ก) Sam deposits the money for his wife

(ข) He deposited a hat on the table.

ตัวอย่างประโยคข้างบน คำกริยา *deposit* ในประโยค(ก) แปลว่า “ฝาก” และประโยค(ข) แปลว่า “วาง” ซึ่งทั้งสองคำแปลมีความหมายกำกวมเนื่องจากสามารถแปลอยู่ในกลุ่ม ACT เหมือนกันดังนั้นในกรณีนี้สามารถลดความกำกวมดังกล่าวได้โดยแบ่งกลุ่มเป้าหมายของคำกริยาเพิ่มขึ้นเป็นกลุ่ม COL โดยกำหนดเป็นเป้าหมายของคำกริยาใหม่ให้กับประโยค ก ส่วนประโยค ข ยังคงเป็นความหมาย ACT เหมือนเดิม ลักษณะเช่นนี้จะทำให้การแปลดังกล่าวลดความกำกวมลง

7.4 ปัญหาและอุปสรรค

1. การตีความเป็นปัญหาที่สำคัญโดยเฉพาะเรื่องความหมายของคำ ซึ่งผู้วิจัยค่อนข้างลำบากใจในการตีความของความหมายที่กำกวม
2. ข้อมูลในงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ยังอยู่ในช่วงของการพัฒนาทำให้ข้อมูลบางส่วนของงานวิจัยยังไม่เปิดเผย ทำให้มีความยากลำบากในการหาข้อมูล

รายการอ้างอิง

1. ทักษิณา สนวนานนท์. พจนานุกรมเบื้องต้นอังกฤษไทย. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ดวงกมล จำกัด, 2537.
2. วิทยา ศรีเครือวัลย์. ไวยากรณ์อังกฤษ ฉบับมาตรฐาน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แพรวพิทยา, 2532.
3. ยืน ภู่วรวรรณ และ ชัยยงค์ วงศ์ชัยวัฒน์. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ.2000.1 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี : กรุงเทพมหานคร, 2535.
4. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์. การแปลภาษาด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2536.
5. พิบูล ทีละपाल. Mastering Your English Grammar. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์การสอนภาษาอังกฤษ, 2537.
6. จุฬารัตน์ ต้นประเสริฐ และ ธิตินงค์ ต้นประเสริฐ. “ทฤษฎีและการประยุกต์โครงข่ายประสาทเทียม”. ไมโครคอมพิวเตอร์ .181.(กุมภาพันธ์ 2541) :112-117.
7. อรัญญา ปรีชาไว. ระบบการวิเคราะห์ประโยคภาษาอังกฤษไปสู่ภาษากลางเพื่อการแปลภาษาด้วยคอมพิวเตอร์.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2537.
8. พัฒน์ น้อยแสงศรี. ไวยากรณ์อังกฤษปริวรรต. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2524.
9. ทิพา เทพจักรพงศ์. การแปลเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
10. สำราญ คำยี่ง. Advance English Grammar For High Learners: กรุงเทพมหานคร, 2535
11. Chancharoen,K. and Sirinaovakul,B., “Sentence-based Machine Translation For English-Thai”, Proceeding of the 1998 IEEE Asia-Pacific Conference on Circuits, pp.141-144,1998.
12. Chancharoen,K. and Sirinaovakul,B.,” English-Thai Machine Translation Using Sentence Pattern Mapping”, The Fourth Symposium on Natural Language Processing , pp. 29-36, 2000.
13. Sornlertlamvanich,V., “Thai Analysis System” .Technical Report Linguistics and Knowledge Science Laboratory (LINKS) National Electronics and Computer Technology Center , Bangkok.

รายการอ้างอิง(ต่อ)

14. Thomas,L., Beginning Syntax,USA : BlackWell ,1993.
15. Zell,A., SNNS User Manual : Institute For Parallel And Distributed High Performance System,1996.
16. Cowie,A., Oxford Advanced learner's Dictionary,England : Oxford University Press,1989.
17. Hagan,M.,Demuth,B. and Beale,M., Neural Network Design : PWS Pulishing Company,An International Thomson Publishing Company,1995.
18. Hertz,J., Krogh,A. and Palmer,G. : Introduction to Neural Computation,1991.
19. นกกร รั่มพิพิธ. ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษอย่าคิดว่าอยาก .กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
20. เศรษฐสุพล ลิ่นปราชญา และ กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ. การใช้นิวรอลเน็ตเวิร์กเพื่อจดจำแพตเทิร์น. ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2536.
21. กิตติพงษ์ เชนวิถีสุข. การรู้จำตัวอักษรพิมพ์ภาษาไทยโดยใช้วิธีนิวรอลเน็ตเวิร์ก และวิธีซินแทกติก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
22. Varakulsiripueth.R, Text Generation System for Machine Translation. Paper on Natural Language Processing, Multi-lingual Machine Translation and Related Topic (1987-1994),pp.106-121,1995.
23. สมจิตต์ กลิ่นสุคนธ์ และวิภา พงษ์สวัสดิ์. ภาษาอังกฤษ ๑.5-๑.6 .กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไฮเอ็ด, 2538.
24. พ.อ นิจ ทองโสภิต. พจนานุกรมรูปภาพขั้นมูลฐาน อังกฤษ-ไทย. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แพรวพิทยา.
25. เสมอจิต สัจจปิยะนิจกุล. แบบทดสอบเสริมทักษะ ภาษาอังกฤษสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 Basic English.กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ดอกหญ้า, 2540

ภาคผนวก ก

สัญลักษณ์เกี่ยวกับภาษาที่ใช้

กลุ่ม Category		คำอธิบาย
Name	สัญลักษณ์	
Sentence	S	ประโยค
Noun	N	คำนาม
Pronoun	PRON	คำสรรพนาม
Normal Verb	V	คำกริยา
Verb to be	BE	กริยา verb to be
Auxiliary Verb	AUX	คำกริยาช่วย
Determiner	DET	คำชี้เฉพาะ
Adjective	ADJ	คำคุณศัพท์
Adverb	ADV	คำวิเศษณ์
Preposition	P	คำบุพบท
Noun Phrase	NP	นามวลี
Verb Phrase	VP	กริยาวลี
Adjective Phrase	ADJP	คุณศัพท์วลี
Prepositional Phrase	PP	คำบุพบทวลี
Relative Adjective	RE_ADJ	คำบุพบทสัมพันธ์
Relative Noun	Re_N	คำนามสัมพันธ์
Adjective clause	ADJ_C	อนุประโยคขยายนาม

คำจำกัดความของความหมายของคำนาม, คำกริยาและสัญลักษณ์เกี่ยวกับภาษาที่ใช้
คำจำกัดความของความหมายของคำนามโดยใช้โครงสร้างลำดับชั้น

กลุ่มความหมาย	สัญลักษณ์ย่อของลำดับชั้น	ตัวอย่างคำนาม
person	con-liv-peo	นายก, ครู, ผู้ชาย, แซม
animal	con-liv-ani	สัตว์, เดรัจฉาน
mammal	con-liv-ani-ver-war-mam	สุนัข, แมว, ปลาวาฬ
bird	con-liv-ani-ver-war-bir	นก, ไก่
snake	con-liv-ani-col-rep-sna	งู
plant	con-liv-pla	พืช, ต้นไม้
planet	con-non-nat-pla	ดาวเคราะห์, โลก, ดาวศุกร์
art	con-non-nat-par	อวัยวะ ชิ้นส่วน
animal part	con-non-nat-par-ani	ร่างกาย, ลำตัว, แขน, ขา
plant part	con-non-nat-par-pla	กิ่ง, ก้าน, ใบ, เปลือก
substance	con-non-sub	ธาตุ
earth	con-non-sub-ear	ดิน, ททราย, ฝุ่น
gas	con-non-sub-gas	ออกซิเจน, คาร์บอน
liquid	con-non-sub-liq	น้ำทะเล, เลือด, น้ำลาย
artifact	con-non-art	สิ่งของ
vehicle	con-non-art-veh	รถยนต์, จักรยาน, เรือ
drug	con-non-art-dru	ยาขม, แอสไพริน
furniture	con-non-art-fur	โต๊ะ, เติง, ตู้
tool	con-non-art-too	ค้อน, แม่แรง
plaything	con-non-art-pla	ลูกข่าง, ลูกดิ่ง
machine	con-non-art-mac	เครื่องพิมพ์ดีด, เครื่อง คอมพิวเตอร์
equipment	con-non-art-equ	เครื่องรับโทรทัศน์
instrument	con-non-art-ins	ปี่, แร็กเก็ต, ซอ
implement	con-non-art-imp	ปากกา, ดินสอ, แปรงสีฟัน
container	con-non-art-cont	จาน, แก้ว, กล่อง

กลุ่มความหมาย	สัญลักษณ์ย่อของลำดับชั้น	ตัวอย่างคำนาม
creation	con-non-art-cre	ต้นฉบับ,หนังสือ,ภาพเขียน
construction	con-non-art-cons	ตึก,บ้าน,ธนาคาร
food	con-non-foo	อาหาร
grain	con-non-foo-gra	ข้าว
beverage	con-non-foo-bev	ชา,กาแฟ,นม,เหล้า
fruit	con-non-foo-fru	ทุเรียน,มะม่วง,ลำไย
location	con-loc	สถานที่
region	con-loc-reg	หมู่บ้านอำเภอ
geographical area	con-loc-geo	ทุ่งหญ้า,ป่าไม้,ยอดเขา
abstraction	ab	นามธรรม
unit	ab-uni	หน่วย
abstract thing	ab-abs	มวยไทย,ความรู้
action	ab-act	ปรับ,แข่ง
attribute	ab-att	-
quality	ab-att-qua	คุณสมบัติ,คุณลักษณะ
phenomenon	ab-phe	ปรากฏการณ์
time	ab-rel-tim	เวลา

หมายเหตุ ความหมายของคำนามที่นำมาใช้นี้เป็นส่วนหนึ่งของความหมาย AKO จากงานวิจัย [17] ทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

คำอธิบายศัพท์

Activation	ค่าการกระตุ้น
AKO	A Kind Of เป็นชื่อเรียกของวิธีการแบ่งกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้น
Attribute	คุณสมบัตินี้
Attribute of noun	คุณสมบัตินี้ของคำนาม
Attribute of verb	คุณสมบัตินี้ของคำกริยา
Attribute of preposition	คุณสมบัตินี้ของคำบุพบท
Backpropagation	การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับซึ่งเป็นโครงสร้างหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียม
Bilingual corpus base	ฐานข้อมูลแบบคู่ภาษา
Bilingual Machine Translation	เป็นการแปลภาษาแบบคู่ภาษา
Collocation word	คำรอบ ๆ ข้าง
Classification	การแบ่งกลุ่ม
Context free grammar	ไวยากรณ์บริวารเป็นกฎไวยากรณ์ที่ใช้ในการหาหน้าที่ยของคำ
Comparison	คำเปรียบเทียบ
Compound Sentence	ประโยคความรวม
Complex Sentence	ประโยคความซ้อน
Criteria	เกณฑ์ในการตัดสิน
Disambiguating Possible combination	เรียงสับเปลี่ยนความหมายที่เป็นไปได้
Dominant	โดมิเนท
Encoding Scheme	โครงสร้างการเข้ารหัส

Feedforward neural network	โครงข่ายประสาทเทียมแบบ ป้อนไปข้างหน้า
Functional Approximation	การประมาณฟังก์ชัน
Hidden Layer	ชั้นฮิดเด้น
Hierarchical Structure	โครงสร้างลำดับชั้น หรือเรียก ว่า AKO
Input Layer	ชั้นอินพุตซึ่งเป็นข้อมูลเข้า
Learning	การเรียนรู้ของโครงข่าย ประสาทเทียม
Looking up dictionary	ค้นหาคำในพจนานุกรม
Main Clause	อนุประโยคหลัก
Model	ลักษณะรูปแบบ
Morphological Information	ข้อมูลเกี่ยวกับรูปคำ
Multi-layer perceptron	โครงข่ายประสาทเทียมแบบ หลายชั้น
Multilingual Machine Translation	การแปลภาษาแบบหลาย ภาษาโดยมีภาษากลางเป็น ตัวเชื่อมของทุก ๆ ภาษา
Neural Network	มีความหมายเดียวกับ Artificial Neural Network
Node	โหนด
Output Layer	ชั้นเอาต์พุตซึ่งเป็นข้อมูลออก
Part of speech	หน้าที่ของคำ
Parallel Processor	ตัวประมวลผลแบบขนาน
Semantic Information	ข้อมูลทางด้านอรรถศาสตร์ ได้แก่ความหมายของคำ
Sigmoid Function	ฟังก์ชันซิกมอยด์
Simple Sentence	ประโยคความเดียว
Subordinate Clause	อนุประโยคย่อย

Syntactic Information	ข้อมูลทางด้านไวยากรณ์ ได้แก่หน้าที่ของคำ กาลเวลา เป็นต้น
Supervised Learning	การเรียนรู้แบบกำหนด เป้าหมายการเรียนรู้
Training	การฝึกของโครงข่ายประสาท เทียม
Training set	ชุดการฝึกของโครงข่าย ประสาทเทียม
Testing	การทดสอบ
Testing set	ชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ
Top down parsing	การแทนที่สัญลักษณ์ ทางซ้ายด้วยกฎไวยากรณ์ จากบนไปสู่ล่าง
Reinforcement Learning	การเรียนรู้เชิงบังคับ
Word hierarchy	ลำดับชั้นของคำ
Unit	หน่วย
Unsupervised Learning	การเรียนรู้แบบไม่กำหนด เป้าหมายการเรียนรู้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมซึ่งเป็นเครื่องมือในงานวิจัยประกอบด้วยโปรแกรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรม Input_code เขียนโดย Ms Visual Basic version6 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเข้ารหัสโดยมีรูปแบบและวิธีการเข้ารหัสดังนี้

(คุณสมบัติที่1,คุณสมบัติที่2, ...,คุณสมบัติที่ N)|(คุณสมบัติคำกริยา)

โดยที่ N เป็นจำนวนคุณสมบัติของอินพุต

พิจารณาโครงสร้างการเข้ารหัสโดยดูในตารางที่ 5.2 แสดงคุณสมบัติต่าง ๆ การของเข้ารหัสดูสัญลักษณ์ของคุณสมบัติย่ที่ใช้นแทนคุณสมบัติต่าง ๆ ในตาราง ที่ภาคผนวก ก ดังนั้นคุณสมบัติเป็นดังนี้

(con-liv-peo1,v32,con-non-art-fun2,pp11,con-non-art-cons3)|(9)

หมายเหตุ เลขที่ตามหลังคุณสมบัติหมายถึงค่านามตัวที่ 1 ,2 หรือ 3

2. โปรแกรม SNNSv4.1 for Windows 95/NT เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสอนและทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

3. โปรแกรม Chk_sentence หลังจากทำการทดสอบแล้วจะทำการตรวจสอบประโยคที่ผิดจากโปรแกรม โดยใช้เกณฑ์ในหัวข้อ 5.3

หมายเหตุ ทั้ง 3 โปรแกรมแนบมากับ CD-ROM

โปรแกรม SNNSv4.1สำหรับชนิดของแฟ้มข้อมูลที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

1. แฟ้มกำหนดค่าของโครงข่าย (configuration file)

เป็นแฟ้มที่มีนามสกุลเป็น .cfg ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งของแฟ้มข้อมูลอื่น จำนวนรอบที่หยุด ค่านัยสำคัญที่ยอมรับได้ และ ค่าอื่น ๆ

Type: SNNSBATCH_2

#

If a key is given twice, the second appearance istaken.

Keys that are not required for a special run maybe omitted.
 # If a key is ommited but required, a default valueis assumed.
 # The lines may be separated with comments.
 #
 # Please note the mandatory file type specificationat the begining and
 # the colon follwing the key.
 #

NetworkFile: **d11.net**

InitFunction: **Randomize_Weights**

NoOfInitParam: 2

InitParam: -1.0 1.0

#

LearnPatternFile: **d11.pat**

NoOfLearnParam: 2

LearnParam: 0.99 0.001

MaxLearnCycles: 10000

MaxErrorToStop: 0.05

#Shuffle: YES

#

TrainedNetworkFile: **d11.net**

ResultFile: **d11.res**

ResultMinMaxPattern: 1 245

#ResultIncludeInput: YES

#ResultIncludeOutput: YES

#

#This execution run loads a network and pattern file, initializes the

#network, trains it for 100 cycles (or stops, if then error is less

#than 0.01), and finally computes the result file letters1.

#than 0.01), and finally computes the result file letters1.

2. เพิ่มรูปแบบ (pattern file)

เป็นแฟ้มที่มีนามสกุลเป็น .pat ประกอบด้วยแฟ้มส่วนหัว (header file) และมีรูปแบบดังนี้

SNNS pattern definition file V1.4

generated at Thu Jun 01 10:00:21 2000

No. of patterns : 246

No. of input units : 330

No. of output units : 11

#Input No. 1

```
000000000000000000000000010000000000000000000000000000000000
000000000000000001000000000000000001000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000010000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000100000000000000000000000000000000000000000000000
000000000000000000000000000000000000000000000000000000001000
0
```

#Output No 1

```
000000000001
```

3. เพิ่มโครงข่าย (network file)

มีนามสกุลเป็น .net เป็นแฟ้มข้อมูลที่สร้างขึ้นมาเพื่อเก็บค่าต่าง ๆ ของโครงข่ายของโครงข่ายได้แก่ ค่าน้ำหนัก ค่าความล่าเอียงและข้อมูลการเชื่อมต่อกันแต่ละหน่วยของแต่ละชั้นของโครงข่าย สามารถสร้างแฟ้มนี้โดยใช้คำสั่ง *bignet*

4. เพิ่มผลลัพธ์ (result file)

มีนามสกุลเป็น .res เป็นเพิ่มข้อมูลที่โปรแกรมสร้างขึ้นมาเพื่อแสดงค่าผลคูณของน้ำหนักของแต่ละรูปแบบอินพุตโดยจะใช้เพิ่มข้อมูลนี้เป็นตัววัดผลความถูกต้องของการแปล

5. เพิ่มรายงานผลทางสถิติ (log file)

ระบบจะสร้างเพิ่ม snnsbat.log ทุกครั้งที่ทำการสอนโครงข่าย ซึ่งเป็นเพิ่มข้อมูลที่รายงานผลจำนวนรอบในการทำซ้ำ ค่าของความคลาดเคลื่อนแต่ละรอบ ค่า SSE ค่า MSE และเวลาที่ CPU ใช้ในการเรียนรู้

ขั้นตอนในการสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

- สร้างเพิ่มโครงข่าย โดยใช้คำสั่ง `bignet` และ ใส่ข้อมูลต่าง ๆ ต่อไปนี้
 - จำนวนอินพุตเวกเตอร์
 - จำนวนเอาต์พุตเวกเตอร์
 - จำนวนรูปแบบที่นำมาสอน
 - ตั้งชื่อเพิ่มข้อมูลที่มีนามสกุล .net
- สร้าง header file โดยใช้คำสั่ง


```
mkhead <#pat_file> <#input_file> <#output_file>
```
- คัดลอก head file มาวางไว้ที่บนหัวของเพิ่มรูปแบบ (pattern file)
- ระบุตำแหน่งของเพิ่มข้อมูลต่าง ๆ ในเพิ่มกำหนดค่าของโครงข่ายและการกำหนดเกี่ยวกับจำนวนรอบในการเรียนรู้ และค่าอื่น ๆ [5]ที่เพิ่มกำหนดค่าของโครงข่าย
- เมื่อกำหนดค่าต่างได้ให้ทำการสอนโครงข่ายโดยใช้คำสั่ง


```
D:\snsv4.1\bin> snnsbat <file.cfg>
```
- ดูผล จำนวนรอบ,ค่า SSE ที่เพิ่มข้อมูล snnsbat.log

ขั้นตอนในการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

- ทำตามขั้นตอนในการสร้างโครงข่ายประสาทเทียม 2,3,4,5

2. เปลี่ยนค่าในเพิ่มกำหนดค่าของโครงข่ายโดยใช้สัญลักษณ์ “#” เพื่อข้ามคำสั่งนั้น ๆ กับบรรทัดต่าง ๆ ดังนี้

NetworkFile: d11.net

#InitFunction: Randomize_Weights

#NoOfInitParam: 2

#InitParam: -1.0 1.0

LearnPatternFile: d11test.pat

#NoOfLearnParam: 2

#LearnParam: 0.99 0.001

#MaxLearnCycles: 10000

#MaxErrorToStop: 0.05

#Shuffle: YES

TrainedNetworkFile: d11.net

ResultFile: d11test.res

ResultMinMaxPattern: 1 100

#ResultIncludeInput: YES

#ResultIncludeOutput: YES

3. ใช้โปรแกรม Chk_sentence เพื่อใช้ในการตรวจสอบประโยคแปลผิด
4. ประโยคที่แปลผิดจะรายงานผลในแฟ้มผลลัพธ์ (.txt)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

ประโยคที่ใช้เป็นชุดฝึกโครงข่ายมีทั้งหมด 234 ประโยค และประโยคที่ใช้เป็นชุดทดสอบมี 105 ประโยค โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประโยคที่ใช้เป็นชุดฝึกโครงข่ายมีดังนี้

Num	English	Thai	Sentence	Pattern	Class
1	adjust	ปรับ	She carefully adjusts her clothes.	(con-liv-peo1,v1,con-non-art-imp2)(2)	2
2	ask	ขอ	Sam asked his parent for the bicycle.	(con-liv-peo1,v3,con-liv-peo2,pp6,con-non-art-veh3)(11)	11
3	ask	ขอ	Sam asked my parent for a radio.	(con-liv-peo1,v3,con-liv-peo2,pp6,con-non-art-mac3)(11)	11
4	ask	ขอร้อง	I asked him to work.	(con-liv-peo1,v3,con-liv-peo2,pp17,ab-abs3)(11)	11
5	ask	ถาม	The girl asked easy questions in the room	(con-liv-peo1,v3,ab2,pp8,con-non-art-cons3)(3)	3
6	attend	เข้าร่วม	John attended a meeting this morning.	(con-liv-peo1,v4,ab-act2,ab-rel-tim3)(11)	11
7	attend	ดูแลรักษา	Dr Sam attends her in hospital.	(con-liv-peo1,v4,con-liv-peo2,pp8,con-non-art-cons3)(11)	11
8	attend	ดูแลรักษา	A good nurse attends to her patients.	(con-liv-peo1,v4,pp17,con-liv-peo3)(11)	11
9	bark	เห่า	Dogs barks at the stranger.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v5,pp3,con-liv-peo3)(11)	11
10	bite	กัด	The dog bites a man on the nose.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v6,con-liv-peo2,pp13,con-non-nat-par-ani3)(4)	4
11	bite	กัด	The dog bites the man.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v6,con-liv-peo2)(4)	4
12	bite	กัด	The bug bites a man on the nose.	(con-liv-ani-ver-bir1,v6,con-liv-peo2,pp13,con-non-nat-par-ani3)(4)	4
13	blow	เป่าลม	The uncle blows the dust off his book.	(con-liv-peo1,v7,con-non-sub-ear2,pp12,con-non-art-cre3)(11)	11
14	blow	พัด	The wind blew my basket along the road.	(con-non-sub-gas1,v7,con-non-art-cont2,pp2,con-non-art-cons3)(7)	7
15	blow	พัด	The wind blew Rose's hat along the road.	(con-non-sub-gas1,v7,con-non-art-imp2,pp2,con-non-art-cons3)(7)	7
16	board	ขึ้นลง	We boarded the plane at Gatwick.	(con-liv-peo1,v8,con-non-art-veh2,pp3,con-non-art-cons3)(7)	7
17	board	อาศัย	Mr. Bond boards in guest houses.	(con-liv-peo1,v8,pp8,con-non-art-cons3)(8)	8
18	book	จอง	He booked a seat on the aeroplane.	(con-liv-peo1,v9,con-non-art-cont2,pp13,con-non-art-veh3)(11)	11
19	book	จอง	We have booked a conjuror for our Christmas party.	(con-liv-peo1,v9,con-liv-peo2,pp6,con-loc3)(11)	11
20	book	จอง	We have booked you at the Plaza.	(con-liv-peo1,v9,con-liv-peo2,pp3,con-loc3)(11)	11
21	book	จองตั๋ว	We are booking on the flight.	(con-liv-peo1,v9,pp13,ab3)(11)	11
22	borrow	ยืม	He borrows 10 baht from me.	(con-liv-peo1,v10,ab-uni2,pp7,con-liv-peo3)(11)	11
23	borrow	ยืม	He borrows the books from the library.	(con-liv-peo1,v10,con-non-art-cre2,pp7,con-non-art-cons3)(11)	11
24	break	ทำลาย	John broke the window with a hammer.	(con-liv-peo1,v11,con-non-art2,pp19,con-non-art-too3)(4)	4
25	break	ทำลาย	The hammer broke the window.	(con-non-art-too1,v11,con-non-art2)(4)	4
26	bring	นำ	My mother brings a letter to his mother.	(con-liv-peo1,v12,con-non-art-imp2,pp17,con-liv-peo3)(7)	7
27	bring	พา	My mother brings my father to school.	(con-liv-peo1,v12,con-liv-peo2,pp17,con-non-art-cons3)(7)	7
28	bring	นำ	My mother brings his mother a letter.	(con-liv-peo1,v12,con-liv-peo2,con-non-art-imp3)(7)	7
29	buy	ซื้อ	He bought me a house.	(con-liv-peo1,v13,con-liv-peo2,con-non-art-cons3)(11)	11
30	buy	ซื้อ	My father bought a cat from the market.	(con-liv-peo1,v13,con-liv-ani-war-blo-mam2,pp7,con-loc3)(11)	11
31	call	ขนานนามว่า	Sam called Suda an idol.	(con-liv-peo1,v14,con-liv-peo2,ab-att-qua3)(3)	3
32	call	เรียก	Sam called Suda a taxi.	(con-liv-peo1,v14,con-liv-peo2,con-non-art-veh3)(3)	3
33	cast	ขว้าง	The angler casts his line into the water.	(con-liv-peo1,v15,con-non-art-too2,pp9,con-non-sub-liq3)(7)	7
34	cast	ลอกคราบ	Snakes casts their skins.	(con-liv-ani-col-blo-rep-sna1,v15,con-non-nat-pat-ani2)(2)	2
35	cast	ใส่	The horse casts shoe.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v15,con-non-art-gar2)(11)	11
36	charge	คิดเงิน	This hotel charges 7% on service.	(con-non-art-cons1,v16,ab-uni2,pp13,ab-act3)(5)	5

Num	English	Thai	Sentence	Pattern	Class
37	charge	คิดเงิน	The manager charges the employees for breaking windows.	(con-liv-peo1,v16,con-liv-peo2,pp6,con-non-art3)(5)	5
38	clean	ทำความสะอาด สะอาด	He cleans the guitar.	(con-liv-peo1,v17,con-non-art-ins2)(11)	11
39	clean	ทำความสะอาด สะอาด	She cleans the room every week.	(con-liv-peo1,v17,con-non-art-cons2)(11)	11
40	clean	ทำความสะอาด สะอาด	Sam cleans the room every week.	(con-non-art-cons1,v17,pp5,con-non-art-cons2)(11)	11
41	collect	เก็บ	The bus conductor collected money from the passengers.	(con-liv-peo1,v18,con-non-art-imp2,pp7,con-liv-peo3)(11)	11
42	collect	รวบรวม	He collects information for me.	(con-liv-peo1,v18,ab2,pp6,con-liv-peo3)(11)	11
43	collect	รวบรวม เรียกรวบรวม	I am collecting for his home.	(con-liv-peo1,v18,pp6,con-non-art-cons3)(11)	11
44	collect	สะสม	My niece collects stamps.	(con-liv-peo1,v18,con-non-art-imp2)(9)	9
45	collect	สะสม	Sam has collected hats for 3 years.	(con-liv-peo1,v18,con-non-art-imp2,pp6,ab-rel-tim3)(9)	9
46	consider	พิจารณา	Sam is considering my idea.	(con-liv-peo1,v19,precon,ab-abs2)(5)	5
47	cook	ปรุงอาหาร	I am cooking breakfast.	(con-liv-peo1,v20,con-non-foo2)(9)	9
48	correct	ตรวจ	My father collects my homework everyday.	(con-liv-peo1,v21,ab-abs2)(5)	5
49	cover	คลุม	Sam covered her head with a scarf.	(con-liv-peo1,v22,con-non-nat-pat-ani2,pp19,con-non-art-imp3)(2)	2
50	cover	ท่วม	Flood water covered our field on the hill.	(ab1,v22,con-loc-geo2,pp13,con-loc-geo3)(2)	2
51	criticize	วิจารณ์	The teacher criticizes romeo and juliet to the students.	(con-liv-peo1,v23,con-liv-peo2,ben,con-liv-peo3)(5)	5
52	cry	ร้องไห้	The baby cries at the night.	(con-liv-peo1,v24,pp8,ab-rel-tim3)(6)	6
53	deposit	วาง	He deposited the books on the table.	(con-liv-peo1,v25,con-non-art-cre2,pp13,con-non-art-fun3)(11)	11
54	deposit	ฝากเงิน	You deposit the money in a bank.	(con-liv-peo1,v25,con-non-art-imp2,pp8,con-non-art-cons3)(11)	11
55	descend	ลงมา	Murray descended the steps into the swimming pool.	(con-liv-peo1,v26,ab2,pp9,con-non-art-cons3)(7)	7
56	descend	สืบทอด	Black American are descended from West African.	(con-liv-peo1,v26,pp7,con-liv-peo3)(2)	2
57	develop	เจริญเติบโต	A boy develops into a man.	(con-liv-peo1,v27,pp9,con-liv-peo3)(2)	2
58	develop	พัฒนา	He develops the little shop into a big store.	(con-liv-peo1,v27,con-non-art-cons2,pp9,con-non-art-cons3)(2)	2
59	direct	ควบคุม	A policeman directed the traffic.	(con-liv-peo1,v28,con-non-art-cons2)(5)	5
60	direct	จัดการ วางแผน	She directed the planning of the festival.	(con-liv-peo1,v28,ab2,pp11,con-loc3)(5)	5
61	discover	ค้นพบ	Columbus discovered America in 1942.	(con-liv-peo1,v29,con-loc-reg2,pp8,ab-rel-tim3)(5)	5
62	discover	ไม่คาดว่า	I discovered him kissing my wife.	(con-liv-peo1,v29,ab-act2,con-liv-peo2)(5)	5
63	discover	ค้นพบ	Fleming discovered penicillin.	(con-liv-peo1,v29,con-non-art-dru2)(5)	5
64	discover	ค้นพบ	I have discovered a super restaurant near the bank.	(con-liv-peo1,v29,preperf,con-non-art-cons2,pp10,con-non-art-cons3)(5)	5
65	dive	ดำน้ำ	Sam dived into the lake.	(con-liv-peo1,v30,pp9,con-loc-geo3)(11)	11
66	dive	ดำน้ำ	The submarine dived under the water.	(con-non-art-veh1,v30,pp18,con-non-sub-liq3)(11)	11
67	drag	เหนี่ยวรั้ง,หุด	I could hardly drag the children from the party.	(con-liv-peo1,v31,con-liv-peo2,pp7,con-loc3)(7)	7
68	draw	เขียน	Sam drew a wonderful pictures of a house.	(con-liv-peo1,v32,con-non-art-fun2,pp11,con-non-art-cons3)(9)	9
69	draw	ถอนเงิน	I shall draw 50 baht on the bank.	(con-liv-peo1,v32,ab-uni2,pp13,con-non-art-cons3)(2)	2
70	draw	วาดรูป	Sam drew wonderful pictures of a horse.	(con-liv-peo1,v32,con-non-art-fun2,pp11,con-liv-ani-war-blo-mam3)(9)	9
71	draw	วาดรูป	He draws the house everyday.	(con-liv-peo1,v32,con-non-art-cons2)(9)	9
72	drive	ขับ	I drive a taxi.	(con-liv-peo1,v33,con-non-art-veh2)(7)	7
73	drive	ขับ	I drive a car along the road.	(con-liv-peo1,v33,con-non-art-veh2,pp2,con-non-art-cons3)(7)	7
74	drive	ขับรถ	We drove to my grandmother 's house	(con-liv-peo1,v33,pp17,con-non-art-cons3)(7)	7
75	drive	ไล่	Sam drives his duck into a farm.	(con-liv-peo1,v33,con-liv-ani-ver-bit2,pp8,con-loc-geo3)(4)	4
76	drive	ขับ	I drove a car to the party.	(con-liv-peo1,v33,con-non-art-veh2,pp17,con-loc3)(7)	7
77	eat	กิน	He eats an apple.	(con-liv-peo1,v35,con-non-foo-fru2)(10)	10
78	eat	กิน	We eat rice with spoons.	(con-liv-peo1,v35,con-non-foo-gra2,pp19,con-non-art-imp3)(10)	10
79	eat	กิน	He ate much rice at school yesterday.	(con-liv-peo1,v35,con-non-foo-gra2,pp3,con-non-art-cons3)(10)	10
80	elect	เลือก	The voters elected Mary president.	(con-liv-peo1,v36,con-liv-peo2,con-liv-peo3)(5)	5

Num	English	Thai	Sentence	Pattern	Class
81	escape	หนี	The bird escaped from the cage.	(con-liv-ani-ver-bir1,v37,pp7,con-non-art-cont3)(7)	7
82	escape	หาทางออก	The water is escaping from the broken pipe.	(con-non-sub-liq1,v37,precon,pp7,con-non-art-cont3)(7)	7
83	escape	หนี	The thief escapes the policeman by a motorcycle.	(con-liv-peo1,v37,art2,con-liv-peo2,pp5,con-non-art-veh3)(7)	7
84	exchange	แลกเปลี่ยน ตัว	The countries exchanged prisoners with other countries.	(con-loc-reg1,v38,con-liv-peo2,pp19,con-loc-reg3)(2)	2
85	exchange	แลกเปลี่ยน ตัว	They exchange hostages with each other.	(con-liv-peo1,v38,con-liv-peo2,pp19,con-liv-peo3)(2)	2
86	exist	มีชีวิตรอยู่	I can exist hardly on wage.	(con-liv-peo1,v39,pp13,ab3)(8)	8
87	exist	มีชีวิตรอยู่	He exists on rice.	(con-liv-peo1,v39,pp13,con-non-foo-gra3)(8)	8
88	feel	รู้สึก	He felt sure.	(con-liv-peo1,v41,A)(6)	6
89	feel	สัมผัส	She felt the material.	(con-liv-peo1,v41,con-non-art-imp2)(11)	11
90	fill	บรรจุ	Clive filled his pockets with apples.	(con-liv-peo1,v42,con-non-art-cont2,pp19,con-non-foo-fru3)(11)	11
91	find	ค้นหา	I find the best thing for my life.	(con-liv-peo1,v43,con-non-art2,pp6,ab3)(5)	5
92	find	คิดว่า	I find this book very interesting.	(con-liv-peo1,v43,con-non-art-cre2,A)(5)	5
93	find	หา	He found me a good job.	(con-liv-peo1,v43,con-liv-peo2,ab3)(11)	11
94	flash	ผ่านไปอย่างรวดเร็ว	A plane flashed across the sky.	(con-non-art-veh1,v44,pp1,con-loc-geo3)(7)	7
95	flash	ส่องไฟ	He flashed his touch into the dark room.	(con-liv-peo1,v44,ab2,pp9,con-non-art-cons3)(2)	2
96	fly	ชัก	He is flying a kite in the field.	(con-liv-peo1,v45,precon,con-non-art-imp2,pp8,con-loc-geo3)(11)	11
97	fly	บิน	The plane flies in Thailand everyday.	(con-non-art-veh1,v45,pp8,con-loc-reg3)(7)	7
98	fly	บิน	That bird always flies slowly.	(con-liv-ani-ver-bir1,v45,ac)(7)	7
99	follow	ตาม	Her cat follows her everywhere.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v46,con-liv-peo2)(11)	11
100	follow	ตามหลัง	Thursday follows Wednesday.	(ab-rel-tim1,v46,ab-rel-tim2)(11)	11
101	give	ให้	He gives the dog a bone.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-ani-war-blo-mam2,con-non-foo-mea3)(11)	11
102	give	ส่ง	My mother gives the teacher a kiss.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo2,ab-act3)(11)	11
103	give	ให้	He gives me a pen.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo2,con-non-art-imp3)(11)	11
104	give	ให้	My mother gives some medicine to me.	(con-liv-peo1,v47,con-non-art-dru2,pp17,con-liv-peo3)(11)	11
105	give	ให้	The mother gives a bug to me.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-ani-ver-bir2,pp17,con-liv-peo3)(11)	11
106	give	ให้	He gives a bone to the dog.	(con-liv-peo1,v47,con-non-foo-mea2,pp17,con-liv-ani-war-blo-mam3)(11)	11
107	give	ให้	My mother gives the teacher a dog.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo2,ben,con-liv-ani-war-blo-mam3)(11)	11
108	give	ส่ง	My mother gives a kiss to the teacher.	(con-liv-peo1,v47,ab-act2,pp17,con-liv-peo3)(11)	11
109	give	ให้	My mother gives me some medicine.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo2,con-non-art-dru3)(11)	11
110	grow	เติบโต	The Orange grows in Bangkok.	(con-non-foo-fru1,v48,pp8,con-loc-reg3)(2)	2
111	grow	เพาะปลูก	The farmer grows potatoes in this field.	(con-liv-peo1,v48,con-non-foo-fru2,pp8,con-loc-geo3)(2)	2
112	hate	เกลียด	I hate only you.	(con-liv-peo1,v49,con-liv-peo2)(6)	6
113	hate	เกลียด	Children hate the dog.	(con-liv-peo1,v49,con-liv-ani-war-blo-mam2)(6)	6
114	hate	เกลียด	Children hate the dark.	(con-liv-peo1,v49,ab2)(6)	6
115	hear	ได้ยิน	We hear with our ears.	(con-liv-peo1,v50,pp19,con-non-nat-par-ani3)(10)	10
116	hit	ชน	The car hits the dog at my home.	(con-non-art-veh1,v51,con-liv-ani-war-blo-mam2,pp3,con-non-art-cons3)(4)	4
117	hit	ตี	He hits me on my head.	(con-liv-peo1,v51,con-liv-peo2,pp13,con-non-nat-par-ani3)(4)	4
118	hit	ตี	He hits the ball over the fence.	(con-liv-peo1,v51,con-non-art-imp2,pp15,con-non-art-cons3)(4)	4
119	hit	ตี	He hit at fence.	(con-liv-peo1,v51,pp3,con-non-art-cons3)(4)	4
120	hold	ควบคุม	I hold the car on the road.	(con-liv-peo1,v52,con-non-art-veh2,pp13,con-non-art-cons3)(11)	11
121	hold	ถือไว้ในมือ	The mother is holding her baby.	(con-liv-peo1,v52,precon,con-liv-peo2)(11)	11
122	invent	ประดิษฐ์	Alexander Grahambell invented the telephone.	(con-liv-peo1,v54,con-non-art-equ2)(9)	9
123	invent	ประดิษฐ์	AlexanderGrahambell invented car.	(con-liv-peo1,v54,con-non-art-veh2)(9)	9
124	invent	ประดิษฐ์	I invent a book for her birthday.	(con-liv-peo1,v54,con-non-art-cre2,pp6,ab-rel-tim3)(9)	9
125	invest	ครอปงำ	Bangkok invests with west culture.	(con-loc-reg1,v55,pp19,ab3)(11)	11
126	is	อยู่	My family is in Bangkok.	(con-liv-peo1,v105,pp8,con-loc-reg3)(8)	8

Num	English	Thai	Sentence	Pattern	Class
127	is	อยู่	My watch is on the table.	(con-non-art-mac1,v105,pp13,con-non-art-fun3)(8)	8
128	is	เป็น คือ	Honesty is the best policy.	(ab-att-qua1,v105,ab-att-qua2)(1)	1
129	is	เป็น คือ	A cat is an animal.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v105,con-liv-ani2)(1)	1
130	is	เป็น คือ	The box is a thing	(con-non-art-cont1,v105,con-non-art2)(1)	1
131	is	เป็น คือ	A doctor is in the house.	(con-liv-peo1,v105,pp8,con-non-art-cons3)(1)	1
132	is	เป็น คือ	He is a doctor.	(con-liv-peo1,v105,con-liv-peo2)(1)	1
133	is	เป็น คือ	A dog is in the hat.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v105,pp8,con-non-art-imp3)(1)	1
134	is	อยู่	The dog is here.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v105,adv)(8)	8
135	is	อยู่	The resident is near a house.	(con-loc1,v105,pp10,con-non-art-cons3)(8)	8
136	is	อยู่	The boys are in the playground.(Place)	(con-liv-peo1,v105,pp8,con-loc3)(8)	8
137	join	ร่วมกัน	We joined the caravan to the car.	(con-liv-peo1,v57,con-non-art-veh2,pp17,con-non-art-veh3)(7)	7
138	kill	ฆ่า	The fire killed four boys last night.	(ab-phe1,v58,con-liv-peo2)(4)	4
139	kill	ทำลาย	Frost kills these flowers.	(con-non-sub-liq1,v58,con-non-par-pla-flo2)(4)	4
140	knock	กระแทก	I knock the glass on the table.	(con-liv-peo1,v59,con-non-art-cont2,pp13,con-non-art-fun3)(4)	4
141	knock	กระแทก	The dog knocked the vase off the table.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v59,con-non-art-fun2,pp12,con-non-art-fun3)(4)	4
142	knock	เคาะ	Someone is knocking at the door.	(con-liv-peo1,v59,precon,pp3,con-non-art-imp3)(4)	4
143	land	บังคับให้ลง	The pilot landed the plane.	(con-liv-peo1,v60,con-non-art-veh2)(11)	11
144	land	ลงสู่พื้น	The aeroplane landed at Gatwick.	(con-non-art-veh1,v60,pp3,con-non-art-cons3)(7)	7
145	lash	ตีแรง ๆ	The rider lashed his horse with a whip.	(con-liv-peo1,v61,con-liv-ani-war-blo-mam2,pp19,con-non-art-ins3)(4)	4
146	links	เชื่อมต่อกัน	The friend linked hands.	(con-liv-peo1,v63,con-non-nat-par-ani2)(7)	7
147	live	มีชีวิต	The poor live in slum.	(con-liv-peo1,v102,pp8,con-non-art-cons3)(8)	8
148	live	อาศัย	I live in Bangkok.	(con-liv-peo1,v102,pp3,con-loc-reg3)(8)	8
149	live	อาศัย	The rich man lives in the big house.	(con-liv-peo1,v102,pp8,con-non-art-cons3)(8)	8
150	love	ชอบ	She love hot coffee.	(con-liv-peo1,v103,con-non-foo-bev2)(6)	6
151	love	รัก	I love you so much.	(con-liv-peo1,v103,con-liv-peo2)(6)	6
152	love	รัก	We love our country.	(con-liv-peo1,v103,con-loc-reg2)(6)	6
153	make	กระทำกร	He made a speech before a large audience.	(con-liv-peo1,v64,ab-act2,pp4,con-liv-peo3)(11)	11
154	make	ตั้งให้	The club made him secretary.	(con-loc1,v64,con-liv-peo2,con-liv-peo3)(11)	11
155	make	ทำจาก	The windows made from glass.	(con-non-art1,v64,pp7,con-non-art-cont3)(11)	11
156	make	ทำให้	I make her angry.	(con-liv-peo1,v64,con-liv-peo2,A)(11)	11
157	make	ทำให้	The news made me sad last night.	(con-non-art-cre1,v64,con-liv-peo2,A)(11)	11
158	meet	บรรจบ	The river humber meets the sea at grimsby.	(con-loc-geo1,v65,con-loc-geo2,pp3,con-loc3)(11)	11
159	meet	พบ	I met Sam in the library.	(con-liv-peo1,v65,con-liv-peo2,pp8,con-non-art-cons3)(11)	11
160	meet	พบ	I meet him at the bank.	(con-liv-peo1,v65,con-liv-peo2,pp3,con-non-art-cons3)(11)	11
161	miss	พลาดกัน	We missed each other at the station.	(con-liv-peo1,v66,con-liv-peo2,pp3,con-non-art-cons3)(11)	11
162	miss	คิดถึง	I never miss her.	(con-liv-peo1,v66,con-liv-peo2)(6)	6
163	mop	ทำความสะอาด	He is mopping the floor.	(con-liv-peo1,v67,precon,con-non-art-cont2)(11)	11
164	move	เคลื่อนย้าย	He moves a radio in the room.	(con-liv-peo1,v68,con-non-art-mac2,pp8,con-non-art-cons3)(7)	7
165	move	หมุน	The world moves around the sun.	(con-non-nat1,v68,pp20,con-non-nat3)(7)	7
166	observe	ปฏิบัติ	John observes the rule of religion.	(con-liv-peo1,v69,ab2,pp11,ab3)(11)	11
167	open	เปิด	I open an account with the Bangkok bank.	(con-liv-peo1,v70,ab-abs2,pp19,con-non-art-cons3)(2)	2
168	open	เปิด	He opens the window by himself.	(con-liv-peo1,v70,con-non-art2,pp5,con-liv-peo3)(2)	2
169	pick	แกะ	That cat picks some orange everyday.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v71,con-non-foo-fru2)(11)	11
170	pick	แกะ	That dog picks some bone everyday	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v71,con-non-foo-mea2)(11)	11
171	pick	เลือกคน	The sports-master picked the best boy for the team.	(con-liv-peo1,v71,con-liv-peo2,pp6,con-liv-peo3)(5)	5
172	pour	เท	She poured wine into my glass.	(con-liv-peo1,v72,con-non-foo-bev2,pp9,con-non-art-cont3)(2)	2
173	punish	ใช้	He always punishes the car.	(con-liv-peo1,v73,con-non-art-veh2)(11)	11

Num	English	Thai	Sentence	Pattern	Class
174	punish	ลงโทษ	The court punishes him for three years.	(con-liv-peo1,v73,con-liv-peo2,pp6,ab-rel-tim3)(4)	4
175	put	วาง	She puts the book on the desk.	(con-liv-peo1,v74,con-non-art-cre2,pp13,con-non-art-fun3)(11)	11
176	put	วาง	He puts the book on the cloth.	(con-liv-peo1,v74,con-non-art-cre2,pp13,con-non-art-imp3)(11)	11
177	put	วาง	She put her bag into the car	(con-liv-peo1,v74,con-non-art-com2,pp9,con-non-art-veh3)(11)	11
178	record	บันทึก	I record music from the radio.	(con-liv-peo1,v75,ab-abs2,pp7,con-non-art-mac3)(11)	11
179	record	วัดได้	The thermometer records 40 C on the Friday.	(con-non-art-equ1,v75,ab-uni2,pp13,ab-rel-tim3)(11)	11
180	reject	ทอดทิ้ง	The mother rejects her child.	(con-liv-peo1,v76,con-liv-peo2)(11)	11
181	reject	ปฏิเสธ	Susan rejects his offer of marriage.	(con-liv-peo1,v76,ab2,pp11,ab-act3)(11)	11
182	revise	แก้ไข, ปรับปรุง	He revises a manuscript before publication.	(con-liv-peo1,v77,con-non-art-cre2,pp4,ab-act3)(2)	2
183	revise	ทบทวน	She revises her lessons for the test.	(con-liv-peo1,v77,ab-abs2,pp6,ab-act3)(5)	5
184	revises	ทบทวน	She revises her lessons at eleven o'clock.	(con-liv-peo1,v77,ab-abs2,pp3,ab-rel-tim3)(5)	5
185	rise	ขึ้น	The sun rises at six 'o clock	(con-non-nat1,v78,pp3,ab-rel-tim3)(7)	7
186	rise	ขึ้น	Sun rises in the east.	(con-non-nat1,v78,pp8,ab3)(7)	7
187	roll	กลิ้ง	The coin rolled on the table.	(con-non-art-imp1,v79,pp13,con-non-art-fun3)(7)	7
188	roll	กลิ้ง	The coin rolled under the table.	(con-non-art-imp1,v79,pp18,con-non-art-fun3)(7)	7
189	roll	เคลื่อนไป	The cart rolled along the road.	(con-non-art-veh1,v79,pp2,con-non-art-cons3)(7)	7
190	run	เคลื่อนไป	The bus is running to Bangkok.	(con-non-art-veh1,v80,pp17,con-loc-reg3)(7)	7
191	scent	ได้กลิ่น	The dog scented a rat.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v81,con-liv-ani-war-blo-mam2)(10)	10
192	scoop	ขูด	The body scooped a hole in the sand.	(con-non-nat-par-ani1,v82,con-non-art-cons2,pp8,con-non-sub-ear3)(11)	11
193	see	เห็น	We see with our eyes.	(con-liv-peo1,v83,pp19,con-non-nat-par-ani3)(10)	10
194	see	เห็น	I saw my father in the garden.	(con-liv-peo1,v83,con-liv-peo2,pp8,con-loc-geo3)(10)	10
195	see	เห็น	I saw Sam at the plaza.	(con-liv-peo1,v83,con-liv-peo2,pp3,con-loc3)(10)	10
196	see	เห็น	I saw him at the party.	(con-liv-peo1,v83,pp3,con-loc3)(10)	10
197	see	เห็น	I saw a rat in the garden.	(con-liv-peo1,v83,con-liv-ani-war-blo-mam2,pp8,con-loc-geo3)(10)	10
198	sentence	ตัดสิน	The judge sentences the thief to five years.	(con-liv-peo1,v84,con-liv-peo2,pp17,ab-rel-tim3)(5)	5
199	sing	ร้องเพลง	Sally sings in the club.	(con-liv-peo1,v85,pp8,con-loc3)(3)	3
200	sing	ร้องเพลง	The yellow birds are singing in the tree now.	(con-liv-ani-ver-bir1,v85,pp8,con-liv-pla-tre3)(3)	3
201	sing	ร้องเพลง	The bird sings sweetly in the garden.	(con-liv-ani-ver-bir1,v85,pp8,con-loc-geo3)(3)	3
202	sing	ร้องเพลง	Bird sings song beautifully.	(con-liv-ani-ver-bir1,v85,con-non-art-cre2)(3)	3
203	smile	ยิ้ม	The girl smiles at me.	(con-liv-peo1,v86,pp3,con-liv-peo3)(6)	6
204	stand	ตั้งอยู่	The house stands on the hill.	(con-non-art-cons1,v87,pp13,con-loc-geo3)(8)	8
205	stand	ตั้งอยู่	The house stands in a large garden.	(con-non-art-cons1,v87,pp8,con-loc-geo3)(8)	8
206	stay	พักอยู่	He stays home on Friday.	(con-liv-peo1,v88,con-non-art-cons2,pp13,ab-rel-tim3)(8)	8
207	stay	พักอยู่	I stayed with my brother.	(con-liv-peo1,v88,pp19,con-liv-peo3)(8)	8
208	stay	พักอยู่	I stays at home.	(con-liv-peo1,v88,pp3,con-non-art-cons3)(8)	8
209	stay	ยังคงอยู่	Marry stays single.	(con-liv-peo1,v88,ab-att-qua2)(8)	8
210	stop	หยุด	He stopped his car at the traffic lights.	(con-liv-peo1,v89,con-non-art-veh2,pp3,con-non-art-cons3)(11)	11
211	strike	ตี	She struck me with a stick.	(con-liv-peo1,v91,con-liv-peo2,pp19,con-non-nat-par-ani3)(4)	4
212	struggle	ต่อสู้	He struggled with the burglar.	(con-liv-peo1,v92,pp19,con-liv-peo3)(4)	4
213	stuck	ติด	She stuck a stamp onto the envelope.	(con-liv-peo1,v93,con-non-art-imp2,pp14,con-non-art-imp3)(2)	11
214	stuck	ติดแน่น	The car sticks in the mud.	(con-non-art-veh1,v93,pp8,con-non-sub-ear3)(8)	8
215	stumble	เดินกะโปก กระแทก	The old woman stumbled along the road.	(con-liv-peo1,v94,pp2,con-non-art-cons3)(7)	7
216	stumble	สะดุด	He stumbled over the doorstep.	(con-liv-peo1,v94,pp15,con-non-art-imp3)(7)	7
217	take	จับ,อุ้ม	The mother took the baby in her arm.	(con-liv-peo1,v95,con-liv-peo2,pp8,con-non-nat-par-ani3)(11)	11
218	take	ตรวจสอบ	The doctor took my temperature with a thermometer.	(con-liv-peo1,v95,ab-att-qua2,pp19,con-non-art-equ3)(5)	5
219	take	พาไป	Sam took me to the cinema.	(con-liv-peo1,v95,con-liv-peo2,pp17,con-non-art-cons3)(7)	7

Num	English	Thai	Sentence	Pattern	Class
220	talk	พูด	I talk to you.	(con-liv-peo1,v104,pp17,con-liv-peo2)(3)	3
221	taste	ชิม	He tasted the mango.	(con-liv-peo1,v96,con-non-foo-fru2)(11)	11
222	transport	เนรเทศ	The king transports terrorist to Burma.	(con-liv-peo1,v97,con-liv-peo2,pp17,con-loc-reg3)(7)	7
223	transport	บรรทุก	Our company transports goods by lorry.	(con-loc1,v97,con-non-art2,pp5,con-non-art-veh3)(11)	11
224	walk	เดิน	He walks to the garden every day	(con-liv-peo1,v98,pp17,con-loc-geo3)(7)	7
225	walk	เดิน	I walk along the road.	(con-liv-peo1,v98,pp2,con-non-art-cons3)(7)	7
226	walk	เดิน	I walked to school yesterday.	(con-liv-peo1,v98,pp17,con-non-art-cons2)(7)	7
227	will	ยกให้	He will his money to charities.	(con-liv-peo1,v99,con-non-art-imp2,pp17,ab-act3)(11)	11
228	work	ทำงาน	Jack is working very hard on the farm.	(con-liv-peo1,v100,pp13,con-loc-geo3)(11)	11
229	work	ทำงาน	He works with his father.	(con-liv-peo1,v100,pp19,con-liv-peo3)(11)	11
230	work	ทำงาน	Sam works on Sunday.	(con-liv-peo1,v100,pp13,ab-rel-tim3)(11)	11
231	write	เขียน	I write a letter every week.	(con-liv-peo1,v101,con-non-art-imp2)(9)	9
232	write	เขียน	The girls writes on the paper.	(con-liv-peo1,v101,pp13,con-non-art-imp3)(9)	9
233	write	เขียน	We write with a pen.	(con-liv-peo1,v101,pp19,con-non-art-imp3)(9)	9
234	write	เขียน	She writes a letter to the council.	(con-liv-peo1,v101,con-non-art-imp2,pp17,con-loc3)(9)	9

ประโยคที่ใช้เป็นชุดทดสอบ

Num	Verb	Sentence	Pattern	Class
1	ask	I ask Sam for the ring.	(con-liv-peo1,v3,con-liv-peo2,pp6,con-non-art3)(11)	11
2	ask	Sam asked my parent for ball.	(con-liv-peo1,v3,con-liv-peo2,pp6,con-non-art-imp3)(11)	11
3	ask	He asks for money	(con-liv-peo1,v9,pp6,con-non-art-imp3)(11)	11
4	attend	They attended the meeting with us last week.	(con-liv-peo1,v4,ab-act2,pp19,con-liv-peo3)(11)	11
5	attend	A nurse attend to his need.	(con-liv-peo1,v4,pp17,ab3)(11)	11
6	attend	Dr Sam attends her in the garden.	(con-liv-peo1,v4,con-liv-peo2,pp8,con-loc-geo3)(11)	11
7	attend	Smith attends her in hospital.	(con-liv-peo1,v4,con-liv-peo2,pp8,con-non-art-cons3)(11)	11
8	attend	John attend the seminar with his secretary.	(con-liv-peo1,v4,ab-act2,pp19,con-liv-peo3)(11)	11
9	bark	Our dog always barks at strangers	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v5,pp3,con-liv-peo3)(11)	11
10	bite	The dog bites a rat	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v6,con-liv-ani-war-blo-mam2)(4)	4
11	bite	That dog bite in the leg.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v6,pp13,con-non-nat-par-ani3)(4)	4
12	blow	The wind blows the hat on the table.	(con-non-sub-gas1,v7,con-non-art-imp2,pp13,con-non-art-fun3)(7)	7
13	blow	A cold wind blew across the river.	(con-non-sub-gas1,v7,pp1,con-loc-geo3)(7)	7
14	board	We boarded the plane at Bangkok.	(con-liv-peo1,v8,con-non-art-veh2,pp3,con-loc-reg3)(7)	7
15	book	He book a seat at a tourism company	(con-liv-peo1,v9,pp3,con-loc3)(11)	11
16	borrow	He borrows the books from me.	(con-liv-peo1,v10,con-non-art-cre2,pp7,con-liv-peo3)(11)	11
17	borrow	He borrows 500 baht from his friend.	(con-liv-peo1,v10,ab-uni2,pp7,con-liv-peo3)(11)	11
18	break	Sam broke my car with a hammer.	(con-liv-peo1,v11,con-non-art-veht2,pp19,con-non-art-too3)(4)	4
19	break	He breaks the vase on the table.	(con-liv-peo1,v11,con-non-art-fun2,pp13,con-non-art-fun3)(4)	4
20	bring	My mother brings a radio to his mother.	(con-liv-peo1,v12,con-non-art-mac2,pp17,con-liv-peo3)(7)	7
21	bring	The mother brings trouble to mother.	(con-liv-peo1,v12,ab2,pp17,con-liv-peo3)(7)	7
22	bring	Sam brings us the money.	(con-liv-peo1,v12,con-liv-peo2,con-non-art-imp3)(7)	7
23	bring	My mother brings my car to the school.	(con-liv-peo1,v12,con-non-art-veh2,pp17,con-non-art-cons3)(7)	7
24	bring	My mother brings his mother a cat.	(con-liv-peo1,v12,con-liv-peo2,con-liv-ani-war-blo-mam3)(7)	7
25	buy	Sam buys a new car for her mother.	(con-liv-peo1,v13,con-non-art-veh2,pp6,con-liv-peo3)(11)	11
26	buy	Those women buy fruit every morning.	(con-liv-peo1,v13,con-non-foo-fru2)(11)	11
27	buy	Sam buys oranges at the market.	(con-liv-peo1,v13,con-non-foo-fru2,pp3,con-loc3)(11)	11
28	buy	The little boy often buys some toys	(con-liv-peo1,v13,con-non-art-imp2)(11)	11

Num	Verb	Sentence	Pattern	Class
29	cast	The angler cast his line into the sea.	(con-liv-peo1,v15,con-non-art-too2,pp9,con-loc-geo3)(7)	7
30	charge	The manager charges the employees for breaking glasses	(con-liv-peo1,v16,con-liv-peo2,pp6,con-non-art-cont3)(5)	5
31	clean	He cleans his shoes everyday.	(con-liv-peo1,v17,con-non-art-gar2)(11)	11
32	clean	He was cleaning his room	(con-liv-peo1,v17,con-non-art-cons2)(11)	11
33	clean	She always cleans the room on Sunday.	(con-liv-peo1,v17,con-non-art-cons2,pp13,ab-rel-tim3)(11)	11
34	collect	I am collecting for his car.	(con-liv-peo1,v18,pp6,con-non-art-veh3)(11)	11
35	deposit	He deposited a hat on the table.	(con-liv-peo1,v25,con-non-art-imp2,pp13,con-non-art-fun3)(11)	11
36	deposit	Sam deposits the money for his wife	(con-liv-peo1,v25,con-non-art-imp2,pp6,con-liv-peo3)(11)	11
37	deposit	Sam deposits the money on her head.	(con-liv-peo1,v25,con-non-art-imp2,pp13,con-non-nat-par-ani3)(11)	11
38	direct	A policeman always directs traffic at 8.30.	(con-liv-peo1,v28,con-non-art-cons2,pp3,ab-rel-tim3)(5)	5
39	discover	He discover the biggest Diamond in Africa	(con-liv-peo1,v29,con-non-art-imp2,pp8,con-loc-reg3)(5)	5
40	discover	Fleming discovered penicillin in 1955	(con-liv-peo1,v29,con-non-art-dru2,pp8,ab-rel-tim3)(5)	5
41	discover	I have discovered a super restaurant near the river.	(con-liv-peo1,v29,con-non-art-cons2,pp10,con-loc3)(5)	5
42	dive	I dive at the Samet Island.	(con-liv-peo1,v30,pp3,con-loc-geo3)(11)	11
43	draw	Sam drew wonderful pictures of river.	(con-liv-peo1,v32,con-non-art-fun2,pp11,con-loc-geo3)(9)	9
44	drive	I drove a car to the school.	(con-liv-peo1,v33,con-non-art-veh2,pp17,con-non-art-cons3)(7)	7
45	drive	I drove a car to the river.	(con-liv-peo1,v33,det2,con-non-art-veh2,pp17,con-loc-geo3)(7)	7
46	drive	Sam drives his sheep into a farm.	(con-liv-peo1,v33,con-liv-ani-war-blo-mam2,pp8,con-loc-geo3)(4)	4
47	drive	He was driving his own car	(con-liv-peo1,v33,con-non-art-veh2)(7)	7
48	eat	He eat a mango from tree.	(con-liv-peo1,v35,con-non-foo-fru2,pp7,con-liv-pla-tre3)(10)	10
49	eat	He ate a mango at school yesterday	(con-liv-peo1,v35,con-non-foo-fru2,pp3,con-non-art-cons3)(10)	10
50	escape	The dog escaped from my home	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v37,pp7,con-non-art-cons3)(7)	7
51	escape	The bug escaped from the cage.	(con-liv-ani-ver-bir1,v37,pp7,con-non-art-cont3)(7)	7
52	exchange	The enemy countries exchanged prisoners.	(con-loc-reg1,v38,con-liv-peo2)(2)	2
53	give	My uncle gave me this watch.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo1,con-non-art-mac3)(11)	11
54	give	She gave me apple.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo2,con-non-foo-fru2)(11)	11
55	give	He gave me the guitar.	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo2,con-non-art-ins3)(11)	11
56	give	I give me a book	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo2,con-non-art-cre3)(11)	11
57	give	Sam give her the money	(con-liv-peo1,v47,con-liv-peo2,con-non-art-imp3)(11)	11
58	grow	Sam grow apples at Cheingmai.	(con-liv-peo1,v48,con-non-foo-fru2,pp3,con-loc-reg3)(2)	2
59	grow	The farmer grows potatoes in Thailand.	(con-liv-peo1,v48,con-non-foo-fru2,pp8,con-loc-reg3)(2)	2
60	hit	He hit at fence.	(con-liv-peo1,v51,pp3,con-non-art3)(4)	4
61	hold	I hold the basket on my hand.	(con-liv-peo1,v52,con-non-art-cont2,pp13,con-non-nat-par-ani3)(11)	11
62	hold	I hold a boat in the river.	(con-liv-peo1,v52,con-non-art-veh2,pp8,con-loc-geo3)(11)	11
63	hold	I hold car on bridge.	(con-liv-peo1,v52,con-non-art-veh2,pp13,con-non-art-cons3)(11)	11
64	invent	I invent a gift for her birthday.	(con-liv-peo1,v54,con-non-art2,pp6,ab-rel-tim3)(9)	9
65	invent	My teacher invented bicycle.	(con-liv-peo1,v54,con-non-art-veh2)(9)	9
66	is	I am here	(con-liv-peo1,v105,adv)(8)	8
67	is	The resident is near the river.	(con-loc1,v105,pp10,con-non-art-cons3)(8)	8
68	is	My watch is in the table.	(con-non-art-mac1,v105,pp8,con-non-art-fun3)(8)	8
69	knock	I knocked the ball to the wall.	(con-liv-peo1,v59,con-non-art2,pp17,con-non-art-cons3)(4)	4
70	land	Sam landed the aircraft in Thailand.	(con-liv-peo1,v60,con-non-art-veh2,pp8,con-loc-reg3)(11)	11
71	live	The rich man lives in the Bangkok	(con-liv-peo1,v102,pp8,con-loc-reg3)(8)	8
72	love	I love my dog.	(con-liv-peo1,v103,con-liv-ani-war-blo-mam2)(6)	6
73	make	I make a table for my son.	(con-liv-peo1,v64,det2,con-non-art-fun2,pp6,con-liv-peo3)(11)	11
74	make	She made me sad.	(con-liv-peo1,v64,con-liv-peo2,A)(11)	11
75	make	I made this table by myself.	(con-liv-peo1,v64,con-non-art-fun2,pp5,con-liv-peo3)(11)	11
76	make	Sam made Mary his wife.	(con-liv-peo1,v64,con-liv-peo2,con-liv-peo3)(11)	11
77	meet	I meet Sam under the bridge.	(con-liv-peo1,v65,con-liv-peo2,pp18,con-non-art-cons3)(11)	11
78	meet	I meet you at the station.	(con-liv-peo1,v65,con-liv-peo2,pp3,con-non-art-cons3)(11)	11
79	meet	I meet him at the river.	(con-liv-peo1,v65,con-liv-peo2,pp3,con-loc-geo3)(11)	11

Num	Verb	Sentence	Pattern	Class
80	meet	Riverhumber meet sea at China.	(con-loc-geo1,v65,con-loc-geo2,pp3,con-loc-reg3)(11)	11
81	move	He moves a table in the room.	(con-liv-peo1,v68,con-non-art-fun2,pp8,con-non-art-cons3)(7)	7
82	open	I open the red windows	(con-liv-peo1,v70,con-non-art2)(2)	2
83	put	I put the glass in the sink.	(con-liv-peo1,v74,con-non-art-cont2,pp8,con-non-art-cons3)(11)	11
84	record	The thermometer record 37 c in the evening.	(con-non-art-too1,v75,ab-uni2,pp8,ab-rel-tim3)(11)	11
85	record	Sam record the lecturer voice in the class.	(con-liv-peo1,v75,ab-abs2,pp8,con-non-art-cons3)(11)	11
86	revise	Sam revises his homework with his friend.	(con-liv-peo1,v77,ab-abs2,pp19,con-liv-peo3)(5)	5
87	revise	She revises her lessons everyday.	(con-liv-peo1,v77,ab-abs2)(5)	5
88	revise	She revises her lessons at eleven o'clock.	(con-liv-peo1,v77,ab-abs2,pp13,ab-rel-tim3)(5)	5
89	run	The car is running to the river.	(con-non-art-veh1,v80,pp17,con-loc-geo3)(7)	7
90	run	The cart is running on the road.	(det1,con-non-art-veh1,v80,pp13,con-non-art-cons3)(7)	7
91	scent	The cat scent a fish in a river.	(con-liv-ani-war-blo-mam1,v81,con-non-art2)(10)	10
92	see	I saw him at the Thailand.	(con-liv-peo1,v83,pp3,con-loc-reg3)(10)	10
93	see	I saw him at the garden.	(con-liv-peo1,v83,pp3,con-loc-geo3)(10)	10
94	sing	She sang well.	(con-liv-peo1,v85,ac)(3)	3
95	sing	The yellow birds are singing in the house now.	(con-liv-ani-ver-bir1,v85,pp8,con-non-art-cons3)(3)	3
96	sing	I sings sweetly in the garden.	(det1,con-liv-peo1,v85,pp8,con-loc-geo3)(3)	3
97	stumble	He stumbled over the desk.	(con-liv-peo1,v94,pp15,con-non-art-fun3)(7)	7
98	take	Sam took me to the party	(con-liv-peo1,v95,con-liv-peo2,pp17,con-loc3)(7)	7
99	walk	He walks to the river every day	(con-liv-peo1,v98,pp17,con-loc-reg3)(7)	7
100	walk	These boys walk to the theater	(A1,con-liv-peo1,v98,pp17,con-non-art-cons3)(7)	7
101	work	He works in an office	(con-liv-peo1,v100,pp8,con-non-art-cons3)(11)	11
102	work	My father works in a hospital.	(A1,con-liv-peo1,v100,pp8,con-non-art-cons3)(11)	11
103	write	She wrote a letter today.	(con-liv-peo1,v101,con-non-art-imp2)(9)	9
104	write	She writes a letter to his friend.	(con-liv-peo1,v101,con-non-art-imp2,pp17,con-liv-peo3)(9)	9
105	write	We write with our hand.	(con-liv-peo1,v101,pp19,con-non-nat-par-ani3)(9)	9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

นายนิธิ เลาะวิธิ เกิดวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2518 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีในสาขาวิชาเอกสถิติประยุกต์ วิชาโทวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ. 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2541



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย