

การพัฒนาเครื่องมือช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์

The Development of a basic grammar Braille teaching machine

ณัฐสินี ตั้งศิริไพบูลย์^{1*}, ยุทธนา ไวประเสริฐ², วีรชัย สว่างทุกซ์³ และนราธิป วงษ์ขัน⁴

^{1*,2,3,4} สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

119 ม.9 ถนนลำปาง-แม่ทะ อำเภอเมือง จังหวัด ลำปาง 52100

เบอร์โทร 054 - 237399 Email: ryokojung@gmail.com

บทคัดย่อ

เครื่องมือช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ (BBE) ได้จัดทำขึ้นมาเพื่อพัฒนาเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ และหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้งาน โดยลักษณะการทำงานของเครื่องเป็นแบบการรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน โดยการกดปุ่ม มีปุ่มกดที่ใกล้เคียงหลักอักษรเบรลล์จริง ใช้ภาษาอักษรเบรลล์ อยู่ 2 ภาษา คือ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และได้นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการประเมินในส่วนของประสิทธิภาพของเครื่องและความพึงพอใจในการใช้งาน จำนวน 40 คน พบว่า การประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องมีค่าเฉลี่ยจากการประเมินอยู่ที่ 4.5 และมีค่าความถูกต้อง ตามหลักไวยากรณ์ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อยู่ที่ร้อยละ 100 และการประเมินความพึงพอใจ การใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 ซึ่งผลการประเมินทั้งสอง 2 แบบ อยู่ในระดับเกณฑ์ “มากที่สุด” จึงทำให้สามารถนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนแก่ผู้พิการทางสายตาได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : เครื่องมือช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน, ผู้พิการทางสายตา, อักษรเบรลล์

Abstract

This research presents the development of a basic Braille teaching machine (BBE) for visually-impaired people who are learning the Thai or English Braille alphabet. The working principle is that when buttons which resemble Braille letters are pressed, the machine will produce a spoken version of the input. 40 users were asked to evaluate the machine's performance and to express their level of satisfaction. Users rated the machine at 4.50 on average and their satisfaction at 4.6 on average (on a 5-point scale); both results are at the highest level.

Keywords : Device assisted instruction Braille, visually impaired, Braille

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีหน่วยงานราชการ หน่วยงานเอกชน และสถานศึกษาได้ให้ความสำคัญในการช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาหรือคนตาบอดโดยอาศัยเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาเครื่องมือและอุปกรณ์ให้แก่ผู้พิการเหล่านั้นให้สามารถพึ่งพาตนเองได้ (ณัฐสินี ตั้งศิริไพบูลย์ และคณะ, 2556) ได้ทำการวิจัยเครื่องมือช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานโดยทำการวิจัยที่โรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนควบคู่ไปกับการใช้เครื่องมือช่วยสอนอักษรเบรลล์ในการสอนอักษร

เบรลล์ขั้นพื้นฐาน เป็นการสอนเกี่ยวกับพยัญชนะของภาษาไทย และพยัญชนะภาษาอังกฤษ เพื่อฟังและรู้จำตัวอักษร สำหรับผู้พิการทางสายตาที่เริ่มเรียนอักษรเบรลล์เบื้องต้น แต่ข้อเสียของเครื่องนี้คือ ไม่มีหลักไวยากรณ์ของอักษรเบรลล์ หรือลำดับก่อนหลังในการกด เช่น พยัญชนะ “ก” คือจุด 1 2 4 และ 5 เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม 1 2 4 และ 5 ตัวเครื่องจะแสดงผลเป็น “ก” แต่ถ้ากด 2 4 5 และ 1 ตัวเครื่อง จะแสดงผลเป็น “ก” เหมือนกัน ซึ่งผิดหลักไวยากรณ์ของอักษรเบรลล์ ข้อบกพร่องนี้อาจทำให้ผู้ที่หัดเรียนอักษรเบรลล์จำหลักในการเขียนของตัวอักษรแต่ละตัวผิดได้

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจะทำการพัฒนาเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์หรือเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ (Braille Box Electronic) โดยได้ทำการเก็บรวบรวมปัญหาและความต้องการเบื้องต้น จากโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง ซึ่งได้ทราบปัญหาคือ ตัวเครื่องไม่มีลำโพงภายใน เวลาใช้งานต้องทำการเสียบลำโพงต่อพ่วงอีกตัวทำให้ยุ่งยากเวลาใช้งานและเคลื่อนย้าย ส่วนตำแหน่งปุ่มกดไม่มีสัญลักษณ์บ่งบอกตำแหน่งให้รู้ว่าตรงส่วนนี้คือปุ่มกด และเสียงที่ใช้มีสำเนียงหรือการออกเสียงไม่ชัดเจนแล้วยังตอบสนองช้า ซึ่งทำให้การใช้งานของเครื่องไม่ได้ประสิทธิภาพ และยังได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ ที่มีต่อการใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน โดยประเมินจากผู้ใช้งานจริง จำนวน 10 คน จากโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง แล้วได้นำมาทำการหาค่าเป็นร้อยละ โดยมีค่าที่น้อยที่สุดอยู่ 4 หัวข้อ คือ

- 1) การตอบสนองของเครื่องเมื่อป้อนคำสั่งการกด
- 2) ความดังและความชัดเจนของเสียง
- 3) ความเสถียรภาพในการใช้งาน
- 4) เสียงจากการประมวลผล ถูกต้องตามตัวอักษร

โดยคิดเป็นร้อยละได้ 86 86 88 และ 88 ตามลำดับ คณะผู้วิจัยจึงจะนำข้อมูลที่ได้ทำการพัฒนาต่อยอดเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานให้เป็นเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 การรวบรวมปัญหาและศึกษาความต้องการเบื้องต้น

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์ขั้นพื้นฐานตามหลักไวยากรณ์สำหรับเด็กพิการทางสายตาที่เริ่มเรียนอักษรเบรลล์เบื้องต้น
- 2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์ขั้นพื้นฐานตามหลักไวยากรณ์
- 2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์ขั้นพื้นฐานตามหลักไวยากรณ์

3. อักษรเบรลล์ (Braille code)

อักษรอักษรเบรลล์ (Braille code) เป็นตัวอักษรสำหรับผู้พิการทางสายตาซึ่งถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1921 โดยครุฑาบอดชาวฝรั่งเศสชื่อ หลุยส์ เบรลล์ (Louis Braille) อักษรเบรลล์ขนาด 1 เซลล์ประกอบด้วยปุ่มนูนเล็ก ๆ จำนวน 6 ปุ่ม วางตัวในลักษณะต่าง ๆ กันไปตามรหัสที่กำหนดขึ้น ใช้แทนตัวอักษรปกติ หรือ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ หรือสัญลักษณ์อื่น ๆ โดยมีหลักไวยากรณ์อักษรเบรลล์และวิธีการอ่านอักษรเบรลล์ซึ่งหลักในการอ่านอักษรเบรลล์ต้องเข้าใจวิธีการเขียนอักษรเบรลล์ก่อน โดยหลักในการเขียนอักษรเบรลล์ผู้เขียนจะต้องเขียนจากขวาไปซ้ายเมื่อเวลาพลิกหน้ากระดาษกลับมาอ่านนั้น ผู้อ่านจะได้อ่านจากซ้ายไปขวาเหมือนกับอักษรปกติทั่วไป โดยส่วนใหญ่ผู้อ่านอักษรเบรลล์จะใช้มือขวาอ่านโดยใช้นิ้วที่ถนัดที่สุดคือนิ้วชี้หรือนิ้วกลางแล้วให้มือซ้ายคอยประคองไปด้วยกัน ขณะที่อ่านโดยปกตินั้น มือซ้ายที่ใช้ประคองมักจะช่วยประคองไปประมาณสามส่วนสี่ของแต่ละบรรทัด ในแต่ละเซลล์ของอักษรเบรลล์จะแบ่งออกเป็นสองแถว ซ้ายขวาแต่ละแถวจะมีสามจุดเรียงจากบนลงล่าง ขณะที่ผู้เขียนเขียนแถวขวาของแต่ละเซลล์จะประกอบด้วย จุด 1 2 3 เรียงจากบนลงล่างและแถวซ้ายในแต่ละเซลล์ประกอบด้วยจุด 4 5 6 จากบนลงล่าง เมื่อผู้เขียนเขียนจุดแทนอักษรในแต่ละเซลล์แล้วเวลาพลิกกลับมาอ่านจุด 1 2 3 จะอยู่ที่แถวซ้ายขณะที่จุด 4 5 6 จะมาอยู่ข้างขวา เช่นให้อ่านว่า "b" เท่ากับจุด 1 2 "c" เท่ากับจุด 1 4 เป็นต้น (อาทิตยา บุญมาก และวันเพ็ญ สุทธิคำ ,2553)

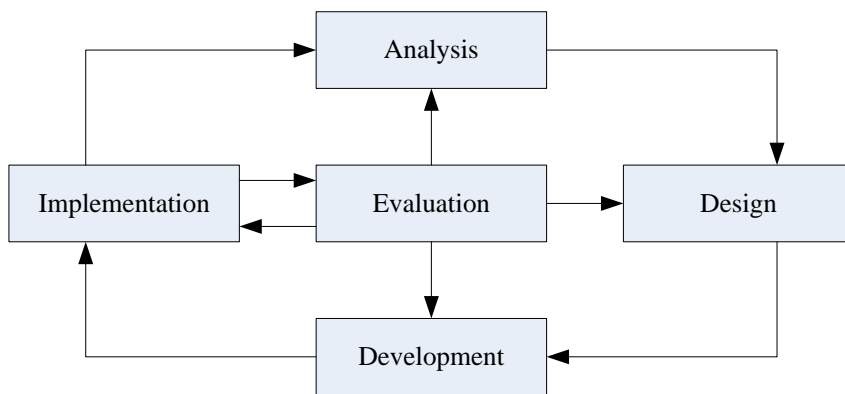
พยัญชนะไทย

ก	ข	ช	ค	ฅ	ฆ	ง	จ	ฉ	ช
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
ข	ฅ	ญ	ฎ	ฏ	ฐ	ท	ฒ	ณ	ด
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
ด	ถ	ท	ธ	น	บ	ป	ผ	ฝ	พ
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
ฟ	ภ	ม	ย	ร	ล	ว	ศ	ษ	ส
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
ห	ฬ	อ	ฮ						
⠠	⠠	⠠	⠠						

ภาพที่ 2 อักษรเบรลล์ที่กำหนดใช้แทนอักษรในภาษาไทย

4. ขั้นตอนการพัฒนา ADDIE โมเดล

ADDIE Model (ธีระ วิจิตรกาญจน์, 2537) คือ แบบจำลองการออกแบบระบบการเรียนการสอน กล่าวคือกระบวนการพัฒนาโปรแกรมการสอน จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด มีแบบจำลองจำนวนมากมาที่นำออกแบบการสอนใช้ และสำหรับตามความประสงค์ทางการสอนต่าง ๆ กระบวนการออกแบบการเรียนการสอนแบบ ADDIE โดย ADDIE มาจากตัวอักษรตัวแรกของขั้นตอนต่าง ๆ จำนวน 5 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) และการนำไปใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังแบบจำลอง ADDIE โมเดล

5. วิธีการวิจัย

การพัฒนาเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามรูปแบบจำลอง ADDIE โมเดล โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์

ทำการรวบรวมปัญหาและศึกษาความต้องการด้านสื่อที่ใช้ในการสอนอักษรเบรลล์ของโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง ด้วยวิธีการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอน รวมถึงการศึกษาเครื่องมือที่ใช้งานอยู่เดิม และศึกษาวิธีการเรียนรู้อักษรเบรลล์ของผู้พิการทางสายตา เพื่อวิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ในทางดำเนินงานวิจัย

5.2 ขั้นตอนการออกแบบ

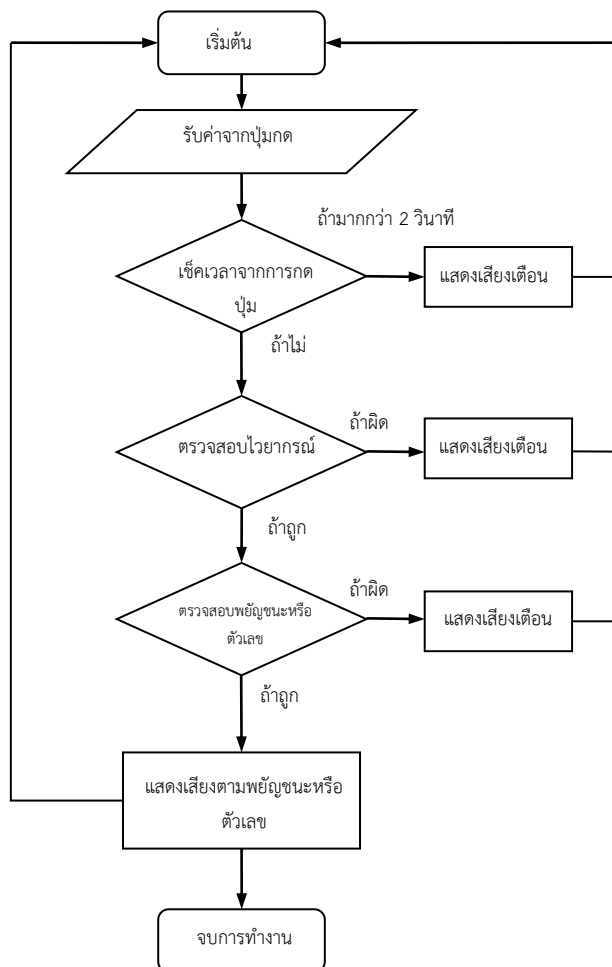
การออกแบบในส่วนของการทำงานของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์ขนาดตัวเครื่อง การวางตำแหน่งของปุ่มกดในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ จะต้องผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับผู้พิการทางสายตา และการออกแบบวงจรควบคุมโดยเลือกใช้ ตัวควบคุมเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino mega 2560

ไฟล์เสียงคำพูดเป็นไฟล์นามสกุล mp3 แบ่งชุดเสียงเป็น 5 ชุด คือ เสียงพยัญชนะภาษาไทย 44 ไฟล์ เสียงสระภาษาไทย 37 ไฟล์ เสียงพยัญชนะภาษาอังกฤษ 26 ไฟล์ เสียงตัวเลขอารบิก 10 ไฟล์ เสียงเตือนการกดผิด 1 ไฟล์ และเสียงเตือนการเปลี่ยนภาษา 2 ไฟล์ ในการออกแบบตัวเครื่องและวางตำแหน่งปุ่มกด ผู้ออกแบบได้ทำการสอบถามผู้เชี่ยวชาญในการวางระยะห่างของปุ่มกดทั้ง 6 ปุ่ม โดยให้มีระยะห่างตามสเกลของแป้นไม้ตามภาพที่ 6 (ก) ซึ่งเป็นแป้นไม้ที่นักเรียน

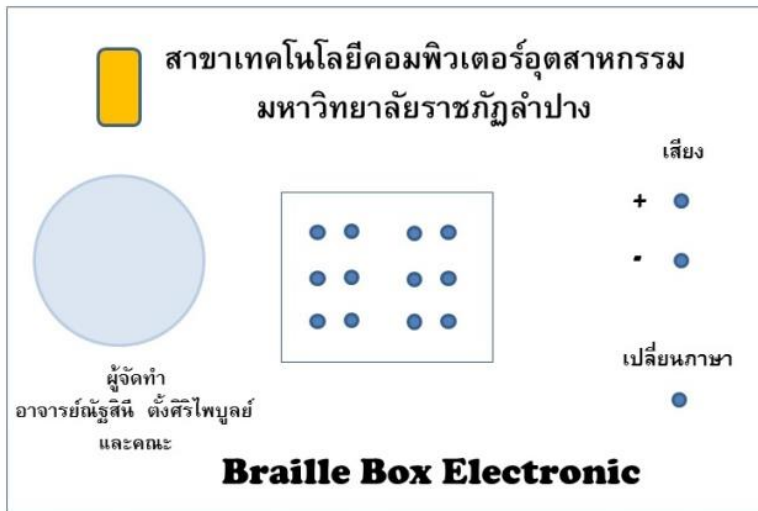
ในโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง ใช้ในการฝึกเรียนอักษรเบรลล์ในปัจจุบัน ในวิธีดำเนินการได้ทำการสร้างเครื่องต้นแบบและให้ผู้เชี่ยวชาญทำการทดลองและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เป็นตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญในที่นี่คือ อาจารย์ผู้สอนอักษรเบรลล์ของโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง ในการออกแบบวงจรอ้างอิงตามการออกแบบปุ่มกดในภาพที่ 5 โดยภาพรวมของวงจรเป็นไปตามภาพที่ 7

5.3 ขั้นตอนการพัฒนา

การควบคุมการทำงานของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์เลือกใช้ตัวควบคุมเป็น Arduino mega 2560 จากนั้นออกแบบพร้อมทดลองวงจรโดยเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรด้วยภาษาซี (C Language) ซึ่งการทำงานจะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานด้วยการกดปุ่มสวิทช์แล้วตัวควบคุมหรือไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการดึงข้อมูลหรือไฟล์เสียงที่ต้องการออกมาแสดงด้วยการปรากฏเสียงขึ้นทางลำโพงหรือหูฟัง



ภาพที่ 4 ผังแสดงการทำงานของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์



ภาพที่ 5 การออกแบบตัวเครื่องและการวางตำแหน่งปุ่มกด



(ก) แป้นไม้อักษรเบรลล์

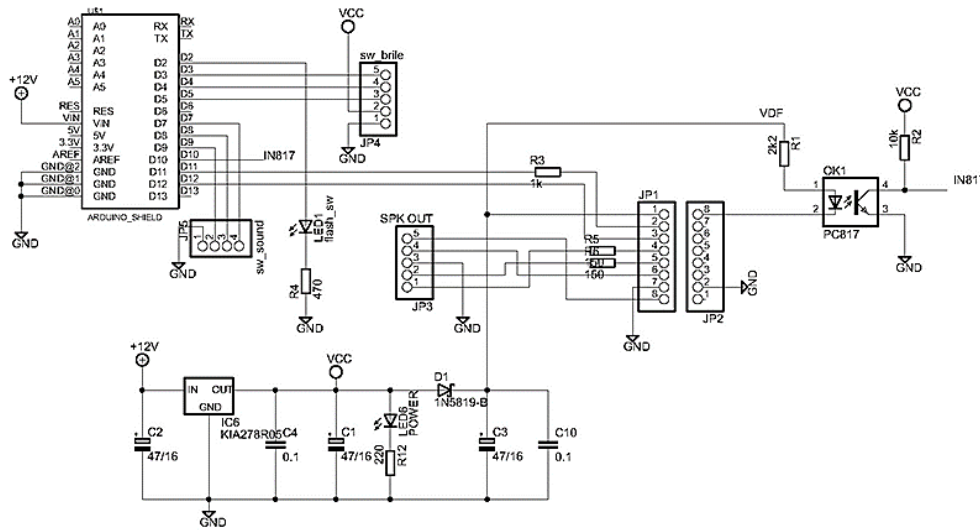


(ข) เครื่องอักษรเบรลล์เดิม



(ค) เครื่อง BBE

ภาพที่ 6 วิวัฒนาการการพัฒนาเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์



ภาพที่ 7 วงจรหลักของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์

5.4 ขั้นตอนการนำไปใช้

ทดสอบโดยให้ผู้พิการทางสายตาในกลุ่มเด็กเล็กและ/หรือ ผู้เริ่มเรียนอักษรเบรลล์เบื้องต้นและผู้เชี่ยวชาญ และอาจารย์ผู้สอนในโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง โดยแบ่งการทดสอบกลุ่มย่อย 5 คน ใน 5 คนนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน เพื่อทำการทดสอบหาข้อบกพร่องของเครื่องและหลักไวยากรณ์ของอักษรเบรลล์ และทดสอบกลุ่มใหญ่จำนวน 40 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องและประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์

5.5 ขั้นตอนการประเมินผล

การประเมินแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานแบ่งการประเมินออกเป็น 5 ด้านคือ

- การรับคำสั่งและการประมวลผล
- ความถูกต้องของหลักไวยากรณ์
- เสียงจากการประมวลผล ถูกต้องตามอักษร
- ตำแหน่งการวางปุ่มกดหรือการใช้งานปุ่มกด
- ขนาดของเครื่องและน้ำหนักของเครื่อง

การประเมินหลักไวยากรณ์อักษรเบรลล์ คือการตรวจสอบความถูกต้องหลักไวยากรณ์อักษรเบรลล์ไทย อังกฤษ และตัวเลข โดยทำการประเมินพยัญชนะภาษาไทย 44 ตัว สระภาษาไทย 37 ตัว พยัญชนะภาษาอังกฤษ 26 ตัว ตัวเลขอารบิก 10 ตัว รวมทั้งหมด 117 ตัวอักษร

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ

- ด้านประสิทธิภาพของเครื่อง
- ด้านลักษณะของอุปกรณ์
- ด้านการใช้งาน
- ด้านความรู้ความเข้าใจหลังการใช้งานเครื่อง

6. ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ และพร้อมแก้ไขปรับปรุงเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ ให้เกิดความเหมาะสมกับผู้ใช้งานหรือผู้พิการทางสายตา เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ในการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ และความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทดลองใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียดการทำงาน of เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ ดังนี้

6.1 การทำงานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์

การทำงานของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ เป็นการทำงานแบบรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มสวิทช์ที่อยู่บนเครื่อง ตามตัวอักษรและปุ่มทางเลือก (Option) ที่ต้องการ และปุ่มทางเลือกในที่นี้ก็คือ ปุ่มเพิ่มและลดเสียงของเครื่อง มีลำโพงในตัวและสามารถใช้ร่วมกับหูฟังได้และมีสวิทช์ไฟที่จะทำการสลับโหมด ให้เสียงออกจากตัวเครื่องหรือให้เสียงออกจากหูฟัง และมีตัวปรับระดับเสียง การปรับระดับเสียงในเครื่องนี้จะเป็นการปรับระดับเสียงอยู่ 10 ระดับ คือ ระดับเสียงจะเพิ่มขึ้นตามลำดับการกดปุ่มเพิ่มเสียง จนถึงร้อยละ 100 และระดับเสียงจะลดลงตามการกดปุ่มลดเสียง จนถึงร้อยละ 20 ทำให้เสียงที่ดังออกมาเป็นเสียงที่ไม่ดังและไม่เบาจนเกินไป จึงเป็นการรองรับหูฟัง ที่ไม่สามารถปรับระดับเสียงได้ และปุ่มทางเลือกอีกตัวหนึ่งคือ ปุ่มเปลี่ยนภาษา มีโหมดฟังก์ชันแบ่งได้ 2 ประเภท คือ หลักการอ่านอักษรเบรลล์ และหลักการเขียนอักษรเบรลล์ แบ่งเป็นภาษาได้ 2 ภาษาคือ ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ ใช้ตัวเลขได้ 1 ระบบ คือ เลขอารบิกในโหมดภาษาไทยมีการเพิ่มตัวอักษรในรูปสระ และมีสวิทช์ไฟบอกถึงสถานะของเครื่องว่าอยู่ในสถานะเปิดหรือปิดการใช้งาน จึงทำให้สะดวกต่อการใช้งาน

6.2 การวัดหาประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์

โดยทดลองจากกลุ่มตัวอย่าง 5 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้ทดลองใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ และเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์เครื่องเดิม โดยผู้เชี่ยวชาญคือ คณะอาจารย์ผู้สอน ในโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง ทำการวัดผลประเมินผลการหาประสิทธิภาพตามหลักไวยากรณ์การอ่านอักษรเบรลล์ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทุกตัวอักษร โดยพยัญชนะ 1 ตัว จะทำการกดทั้งหมด 10 ครั้ง โดยแบ่งให้กดถูก 5 ครั้งและกดผิด 5 ครั้ง เพื่อตรวจสอบหลักไวยากรณ์การอ่านภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ผลดังตาราง ที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการหาประสิทธิภาพของ เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์เปรียบเทียบกับเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานเครื่องเดิม ตามหลักไวยากรณ์การอ่านภาษาไทย 10 ตัวอักษร

ตัวพยัญชนะภาษาไทย	ประสิทธิภาพหลักไวยากรณ์การอ่านภาษาไทย BBE (%)	ประสิทธิภาพหลักไวยากรณ์การอ่านภาษาไทย เครื่องเดิม (%)
จ	100	50
ช	100	50
พ	100	50
ว	100	50
ท	100	50
ข	100	50
ธ	100	50
ษ	100	50
ฌ	100	50
ฎ	100	50
รวม	100	50

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการหาประสิทธิภาพของ เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์เปรียบเทียบกับเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานเครื่องเดิม ตามหลักไวยากรณ์การอ่านภาษาอังกฤษ 10 ตัวอักษร

ตัวพยัญชนะภาษาอังกฤษ	ประสิทธิภาพหลักไวยากรณ์การอ่านอังกฤษ BBE (%)	ประสิทธิภาพหลักไวยากรณ์การอ่านอังกฤษ เครื่องเดิม (%)
E	100	50
W	100	50
R	100	50
N	100	50
Z	100	50
A	100	50
B	100	50
O	100	50
T	100	50
Y	100	50
รวม	100	50

ในเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ ได้เพิ่มฟังก์ชันให้มีหลักการเขียนภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และมีหลักการอ่านและเขียน สระ และตัวเลขอารบิกซึ่งสามารถนำมาหาประสิทธิภาพได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การหาประสิทธิภาพของ เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ตามหลักการอ่านและเขียนตามหลักไวยากรณ์อักษรเบรลล์

ฟังก์ชัน	ประสิทธิภาพหลักการอ่านตามไวยากรณ์ (%)	ประสิทธิภาพหลักการเขียนตามไวยากรณ์ (%)
ภาษาไทย	100	100
ภาษาอังกฤษ	100	100
สระ	100	100
เลขอาราบิก	100	100

6.3 การวัดผลประเมินผลความพึงพอใจ

เป็นการวัดผลประเมินผลความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง 40 คน ที่ได้ทดลองใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ โดยกลุ่มตัวอย่าง 40 คน ได้มาจากคณะอาจารย์ผู้สอน และนักเรียนผู้พิการทางสายตา โรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง โดยทำการทดลองการใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ และทำการประเมินผลความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้งาน หลังทำการทดลองใช้งาน ซึ่งคณะวิจัยได้จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจไว้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะของอุปกรณ์ ด้านการใช้งาน ด้านความรู้ ความเข้าใจหลักการใช้งาน และด้านประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ มีรายละเอียดการวัดผลประเมินผล และผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจ โครงการ เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน

รายการประเมิน	\bar{X}	SD	แปลความ
1. ด้านลักษณะของอุปกรณ์	4.50	13.13	มากที่สุด
2. ด้านการใช้งาน	4.42	14.12	มาก
3. ด้านความรู้ความเข้าใจหลักการใช้งาน	4.80	17.52	มากที่สุด
4. ด้านประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์	4.5	12.1	มากที่สุด

7. อภิปรายผล

การหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ ตามหลักไวยากรณ์เปรียบเทียบกับเครื่องเดิม ในหลักการอ่านอักษรเบรลล์ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จะเห็นว่าประสิทธิภาพที่ได้ต่างกันร้อยละ 50 เพราะเครื่องเดิมไม่มีการตรวจสอบหลักไวยากรณ์ ดังนั้นจากการทดลอง 10 ครั้ง กตฤกษ์ 5 ครั้ง ตามหลักไวยากรณ์ และกตผิต 5 ครั้ง ตามหลักไวยากรณ์ ตัวเครื่องเดิมไม่สามารถตรวจสอบในกรณีกตผิต 5 ครั้งได้ แต่ตัวเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ สามารถตรวจสอบในกรณีนี้ได้ ทำให้ประสิทธิภาพที่ได้แตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

8. สรุปผล

จากการจัดทำโครงการเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ เป็นการจัดทำขึ้นมาเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ และสามารถนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนแก่ผู้พิการทางสายตาได้จริง นักเรียนหรือผู้พิการทางสายตาสามารถเรียนรู้และจดจำได้อย่างรวดเร็ว สามารถอ่านและเขียน ภาษาอักษรเบรลล์ได้อย่างถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของอักษรเบรลล์ เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ มีเซลล์ภาษาอักษรเบรลล์ความใกล้เคียงตามหลักภาษาอักษรเบรลล์จริง และสามารถใช้ได้ทั้งหลักการอ่านและการเขียนอักษรเบรลล์ โดยมีฟังก์ชันเพิ่มเติมด้าน สระ ตัวเลขไทย และตัวเลขอารบิก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองการใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน พบว่าผลการประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ ตามหลักไวยากรณ์อักษรเบรลล์เปรียบเทียบกับเครื่องเดิมสามารถหาประสิทธิภาพได้เป็นร้อยละ 100 ส่วนประสิทธิภาพของเครื่องเดิม สามารถหาประสิทธิภาพได้เป็นร้อยละ 50 จะเห็นว่าเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ มีประสิทธิภาพตามหลักไวยากรณ์การอ่านภาษาไทย และภาษาอังกฤษมากกว่าเครื่องเดิมและเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ มีประสิทธิภาพตามหลักไวยากรณ์ทั้งการอ่านและเขียนของอักษรเบรลล์คิดเป็นร้อยละได้เป็นร้อยละ 100

และผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ จากกลุ่มตัวอย่าง ได้มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับ ได้แก่

1. ควรได้รับการพัฒนาต่อยอดโครงการมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5 อยู่ในระดับเกณฑ์ “มากที่สุด”
2. สามารถนำไปใช้งานได้จริงกับกลุ่มเป้าหมายมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8 อยู่ในระดับเกณฑ์ “มากที่สุด”
3. ความสะดวกในการกดปุ่มเปลี่ยนภาษา มีความรู้ความเข้าใจหลังการใช้งาน และความพึงพอใจโดยรวมของการใช้งานของเครื่องฯ มีค่าเฉลี่ยเท่ากันอยู่ที่ 4.7 อยู่ในระดับเกณฑ์ “มากที่สุด”

และพบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้งหมดจากผลการประเมินทั้งสองด้าน จากกลุ่มตัวอย่าง 40 คน โดยการประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่อง ได้มีคะแนนค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.50 และผลการประเมินความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการประเมินอยู่ในระดับเกณฑ์ “มากที่สุด” จึงทำให้

การจัดทำโครงการเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน มีความประสบผลสำเร็จสูง และสามารถนำเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน ไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนของผู้พิการทางสายตาได้จริง

9. กิตติกรรมประกาศ

ผู้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง และขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และคณาจารย์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ อาจารย์มลชัย ณะสารสมบูรณ์ อาจารย์โรงเรียนวิทยาลัยเทคโนโลยีลำปาง (แลมป์-เทค) คณะครูอาจารย์และนักเรียนผู้พิการทางสายตา โรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง เป็นอย่างยิ่ง ที่ให้ความร่วมมือในการจัดทำโครงการ

10. เอกสารอ้างอิง

- ณัฐสินี ตั้งศิริไพฑูริย์ และคณะ. (2556). การพัฒนาเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน. **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. ครั้งที่ 8 ประจำปี 2556.**
- วัชระ พะตัน และคณะ. (2552). **โปรแกรมเรียนรู้อักษรเบรลล์แสนสนุก.** ปริญญาโทสาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีระ วิจิตรกาญจน์. (2537). **เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์.** วิศวกรรมสาร มก, ปีที่ 1-24: 109-116.
- สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน). (2556). **ตัวแสดงผลอักษรเบรลล์.** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา www.slri.or.th/th/index.php?option=com_, เข้าดูเมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2556
- content&view=article&id=361.Braille.(2013) .In **Wikipedia.** Retrieved July 15, 2013, [Online] Available HTTP: <http://en.wikipedia.org/wiki/braille>.
- ADDIE Model. (2013). In **Wikipedia.** Retrieved July 15, 2013. [Online] Available HTTP: http://en.wikipedia.org/wiki/ADDIE_Model.

การแปลภาษาไทย-อีสานโดยใช้ฐานกฎ

Thai - Isan Machine Translation Using Rule-Based Approach

ทัศนวรรณ ศูนย์กลาง^{1*}, สุนีย์ พงษ์พินิจภิญโญ² และวีณาตี ม่วงอัน³

^{1*,2,3} ภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ อ.เมือง จ.นครปฐม
โทรศัพท์ (034) 245334 โทรสาร (034) 272923 Email: soonklang_t@su.ac.th^{1*}

บทคัดย่อ

ภาษาอีสานเป็นภาษาพูดท้องถิ่นที่ใช้มากในภาคอีสาน หรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ในบางครั้งเป็นการยากที่จะทำความเข้าใจหรือสื่อสารระหว่างคนท้องถิ่นที่พูดภาษาอีสานกับคนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่คนท้องถิ่นนั้น งานวิจัยนี้นำเสนอสถาปัตยกรรมของระบบการแปลภาษา 2 ทางระหว่างภาษาอีสานและภาษาไทยที่เป็นภาษาทางการ ระบบประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนที่สร้างกฎไวยากรณ์จากโครงสร้างประโยคภาษาไทย ส่วนที่สองคือส่วนของการแปลภาษาที่ใช้กฎไวยากรณ์และพจนานุกรม 2 ภาษา กฎไวยากรณ์จำนวน 34 กฎ ได้ถูกนำมาใช้ในการแปลภาษาไทย-อีสาน ซึ่งในงานวิจัยนี้สามารถแปลประโยคสนทนาที่เป็นภาษาไทย-อีสานทั่วไปที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยประโยค 4 ประเภท ได้แก่ ประเภทประโยคบอกเล่า ประโยคปฏิเสธ ประโยคคำถาม และประโยคขอร้อง/คำสั่ง ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบการแปลภาษาไทย-ภาษาอีสาน โดยใช้ฐานกฎมีความถูกต้องในการแปลภาษาไทยเป็นภาษาอีสาน และภาษาไทยเป็นภาษาอีสานที่ร้อยละ 62.5 และร้อยละ 70 ตามลำดับ งานวิจัยนี้จะมีประโยชน์สำหรับบุคคลทั่วไปที่ต้องการเรียนรู้ หรือสื่อสารด้วยภาษาอีสาน

คำสำคัญ : โปรแกรมแปลภาษาไทย – อีสาน, พจนานุกรม, การแปลภาษาด้วยเครื่องแบบใช้ฐานกฎ, ระยะเวลาแก้ไข

Abstract

Isan language is dialects spoken in the northeastern Thailand. It is sometimes difficult to understand or communicate between northeastern dialects people and people who are not local northeastern. This research proposes the architecture of online 2-way Isan dialect translation to Thai official language as it is a central language. The system consists of 2 modules. The first module is that grammar rules are created from Thai sentence structure. The last module is the translation system which uses created grammar rules and bilingual dictionary for translation. There are 34 grammar rules that are used in the translation. The proposed machine translation can translate the sentences are used for everyday life conversations. The sentences contain four types: affirmative sentence, negative sentence, interrogative sentence, and imperative sentence. The performance evaluation of translation system shows that the accuracy of the Thai-Isan translation and Isan-Thai translation is 62.5% and

70% respectively. The outcome from this research is that it will help people who would like to learn or communicate Isan language

Keywords: Thai – Isan Machine Translation, Dictionary, Rule-based Machine Translation, Edit Distance

1. บทนำ

ในปัจจุบันโปรแกรมแปลภาษาด้วยเครื่องสำหรับภาษาไทย มีการแปลไปยังภาษาเป้าหมาย ซึ่งเป็นภาษาต่างประเทศหลากหลายภาษา แต่ทว่ายังไม่มีโปรแกรมใดที่รองรับการแปลภาษาไทย เป็นภาษาถิ่นตามภาคต่าง ๆ ของไทย เช่น ภาษาเหนือ ภาษาใต้ ภาษาอีสาน ภาษาไทยและภาษาถิ่น โดยทั่วไปจะมีความใกล้เคียงกันในเชิงโครงสร้างในแง่การเรียงลำดับคำ ส่วนที่แตกต่างกันคือในแง่ของคำศัพท์ที่ใช้ เนื่องจากคำศัพท์ในภาษาถิ่นไม่มีพจนานุกรมบัญญัติคำศัพท์ไว้ การสะกดคำศัพท์ คำเดียวกันอาจจะสะกดได้หลายแบบ แต่อ่านออกเสียงได้เหมือนกัน (คำพ้องเสียง) หรือใกล้เคียงกัน ตัวอย่างเช่น คำในภาษาอีสานดังต่อไปนี้ พ่อเถ้า พ่อเฒ่า – พ่อตา, หม้อง ม่อง – ที่ แห่ง, ม่อ หม้อ – ไกล้, ไผ ไผ – ไคร นอกจากนี้อาจจะมีการผันวรรณยุกต์ที่แตกต่างกันได้บ้าง ขึ้นกับการออกเสียงของแต่ละคน เช่น ฮู้จัก ฮู้จัก – รู้จัก ในงานวิจัยนี้ จึงได้ทดลองพัฒนาโปรแกรมแปลภาษาไทย – ภาษาไทยอีสาน เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาโปรแกรมแปลภาษาไทยเป็นภาษาถิ่นอื่น ๆ โดยระบบแปลภาษาที่นำเสนอในงานวิจัยนี้สามารถรองรับการสะกดคำที่แตกต่างกันได้ โดยใช้วิธีการหาค่าระยะห่างน้อยที่สุดมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาการสะกดคำศัพท์ที่แตกต่างกันของผู้ใช้งาน

2. วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบการแปลภาษาไทย-ภาษาอีสาน

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการแปลภาษาด้วยเครื่อง (Machine Translation) เป็นการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อแปลภาษาที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ระหว่างภาษาหนึ่งไปยังอีกภาษาหนึ่งโดยมีความหมายที่ตรงกันและเข้าใจกัน ภาษาที่ใช้สื่อสารอยู่ในรูปของข้อความ หรือคำพูดภาษาธรรมชาติ เช่น การแปลภาษาสื่อสารจากภาษาไทยไปเป็นภาษาญี่ปุ่น หรือการแปลภาษาสื่อสารจากภาษาท้องถิ่นในแต่ละภูมิภาคของประเทศนั้น ๆ เช่น การแปลภาษาสื่อสารระหว่างภาษาของภาคอีสานและภาษาภาคกลางในประเทศไทย การแปลภาษาด้วยเครื่องมี 3 ระบบคือ 1.ระบบการแปลโดยตรง (Direct Machine Translation) ใช้พจนานุกรม 2 ภาษาที่เป็นภาษาต้นฉบับ และภาษาเป้าหมาย 2.ระบบการแปลแบบถ่ายทอด (Transfer Machine Translation) แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือขั้นตอนการเปลี่ยนรูปแบบภาษาต้นฉบับไปเป็นรูปแบบการแทนภาษา นำรูปแบบการแทนภาษาไปเปลี่ยนเป็นภาษาเป้าหมาย และการวิเคราะห์สร้างภาษาเป้าหมายตามลักษณะที่เหมาะสม 3.ระบบการแปลโดยใช้ภาษากลาง (Interlingua Machine Translation) แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือขั้นตอนการวิเคราะห์รูปลักษณะของภาษาต้นฉบับเพื่อแทนค่าด้วยภาษากลางที่เป็นตัวแทนของความหมาย และขั้นตอนการนำภาษากลางไปสร้างเป็นภาษาเป้าหมายโดยใช้ความสัมพันธ์ของรูปแบบคำต่าง ๆ

ที่ไม่ขึ้นอยู่กับภาษาใดภาษาหนึ่งโดยเฉพาะ (Cheragui, 2012) ในงานวิจัยนี้ นำระบบการแปลแบบถ่ายทอดมาใช้กับการแปลระหว่างภาษาไทย-อิตาลี โดยใช้กฎการถ่ายทอดที่กำหนดไว้ (Rule-based method) และพจนานุกรม เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ประโยคต้นฉบับในส่วนลักษณะของคำ (Morphology) วากยสัมพันธ์ (Syntactical) และความหมาย (Semantic) แล้วนำไปสร้างเป็นภาษาเป้าหมายตามโครงสร้างภาษา

(Alawneh และ Sembok, 2011) นำเสนองานวิจัยที่ใช้กฎการถ่ายทอด (Rule-Based method) ประยุกต์ใช้กับการแปลภาษาระหว่างภาษาอังกฤษและภาษาอารบิก (หรือภาษาอาหรับ) โดยงานวิจัยนี้ออกแบบผสมการทำงานร่วมกันระหว่าง Rule-Based และ Example-Based มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดความสมดุลย์ของทั้งสองวิธีที่นำมาใช้ในการแปลข้อความจากเครื่องแปลภาษา และการจัดการของปัญหาเกี่ยวกับข้อตกลงคำและเนื้อเรื่องในการแปลประโยคจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาอารบิก อย่างไรก็ตามจำนวนกฎที่ถูกสร้างยังมีไม่มาก ทำให้ประสิทธิภาพยังไม่เพียงพอ

(Tan et. al., 2012) นำเสนองานวิจัยใช้ระบบสำหรับการแปลภาษามลายู และระบบการสังเคราะห์ โดยระบบจะแปลงประโยคที่เทียบเท่ากับภาษามลายู และสังเคราะห์การพูดที่สอดคล้องระบบแปลงข้อความเป็นหน่วยเสียงโดยใช้กฎ ซึ่งสามารถแบ่งกฎออกเป็น 6 กลุ่ม คือ 1.กฎที่ไม่พิจารณาบริบท การแปลงข้อความโดยไม่พิจารณาบริบท 2.กฎที่ให้ความสำคัญในบริบท 3.กฎที่ให้ความสำคัญในบริบทที่ต้องการข้อมูลพยางค์ 4.กฎที่ให้ความสำคัญในบริบทที่ต้องการข้อมูลคำแสดงวิภัติปัจจัย 5.กฎที่ให้ความสำคัญในบริบทที่ต้องการสองพยางค์และข้อมูลคำแสดงวิภัติปัจจัย และ 6.กฎที่เฉพาะเจาะจงภาษาถิ่น

(ณัฐพงษ์ จุฑางกูร, 2553) นำเสนอการพัฒนาการแปลภาษาด้วยเครื่องแบบใช้กฎไวยากรณ์สำหรับการแปลภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่น และภาษาญี่ปุ่นเป็นภาษาไทยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีการสร้างพจนานุกรมที่ครอบคลุมคำศัพท์และวลีภาษาไทย และการพัฒนาฟังก์ชันวิเคราะห์คุณสมบัติของคำและประโยค แต่ระบบที่สร้างขึ้นยังไม่ครอบคลุมโครงสร้างทั้งหมดของภาษาไทย

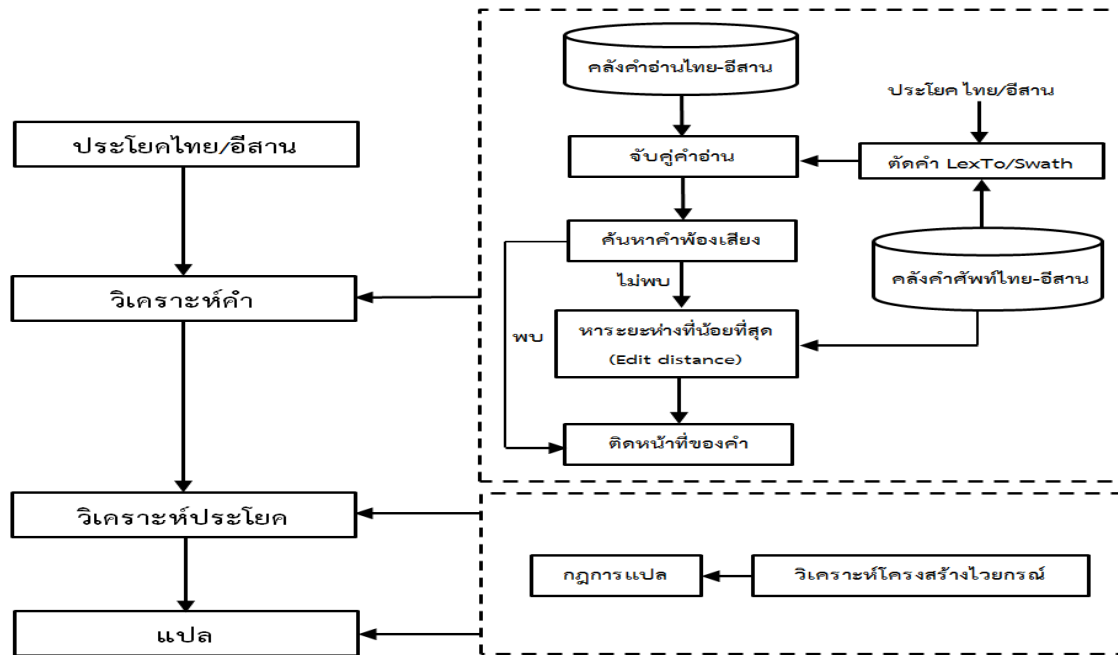
(ณัฐนัย หอมคง, 2553) นำเสนอการพัฒนาการแปลข้อความภาษาไทยเป็นข้อความภาษามือไทยแบบอัตโนมัติโดยเลือกใช้การแปลแบบกฎไวยากรณ์ ข้อความภาษาไทย ที่จะถูกแปลจะถูกตัดคำเป็นคำศัพท์ย่อย ๆ ที่จะถูกนำไปตรวจสอบคำศัพท์ที่ยาวที่สุด มีการระบุหน้าที่ของคำศัพท์และนำคำศัพท์ทั้งหมดที่ตรวจสอบแล้วสร้างเป็นข้อความใหม่ และนำไปตรวจสอบกับโครงสร้างไวยากรณ์ภาษาไทยที่สอดคล้องและเพียงพอสำหรับข้อความในการสื่อสารระหว่างคนปกติกับผู้พิการทางการได้ยิน หลังจากนั้นข้อความใหม่จะถูกจัดเรียงตามโครงสร้างภาษามือไทย

(Berment, 2005) นำเสนองานวิจัยที่ใช้ระบบการแปลโดยตรง สำหรับการแปลภาษาลาวไปเป็นภาษาฝรั่งเศส และการแปลภาษาฝรั่งเศสไปเป็นภาษาลาว งานวิจัยใช้พจนานุกรมลาวและฝรั่งเศสสำหรับการแปลภาษา

4. การออกแบบและวิเคราะห์ระบบแปลภาษาไทย-อิตาลีโดยใช้ฐานกฎ

การทำงานโดยรวมของระบบจะเริ่มจากส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน ซึ่งมีหน้าที่รับความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งก็คือ ประโยคภาษาไทย หรือ ภาษาอิตาลีที่จะถูกแปลไปยังภาษาเป้าหมาย และแสดงผลลัพธ์ของระบบ โดยผลลัพธ์จะมี 2 ส่วน คือ ประโยคที่แปลเป็นภาษาเป้าหมาย และคำศัพท์

ที่ใกล้เคียงกันกับคำศัพท์ในข้อความประโยคที่รับเข้าเพื่อช่วยผู้ใช้ในการแปลเมื่อเกิดกรณีการสะกดคำศัพท์ไม่ถูกต้อง ในส่วนของค้นหาคำใกล้เคียงและระบบแปลภาษาจะประมวลผลข้อความประโยคที่รับเข้าเพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้งาน โดยการสร้างระบบแปลภาษานี้จะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญคือการสร้างคลัง การวิเคราะห์คำ ค้นหาคำใกล้เคียง การวิเคราะห์ประโยค และการแปล ภาพที่ 1 แสดงแบบจำลองโครงสร้างการทำงานของระบบการแปลภาษา ไทย-อีสาน



ภาพที่ 1 แบบจำลองโครงสร้างการทำงานของระบบการแปล

4.1 คลังสำหรับโปรแกรมแปลภาษาไทย-อีสาน

คลังประโยคภาษาไทย-อีสาน ในส่วนคลังประโยคภาษาไทยจะประกอบด้วยประโยคภาษาไทยจำนวน 100 ประโยค และตัวอย่างประโยคภาษาอีสาน (สำลี รักสุทธี, 2554), (Cyberlab, 2555), (ชมรมศิลปวัฒนธรรมอีสาน, 2554) จำนวน 100 ประโยค โดยแต่ละประโยคจะตีความหน้าที่ของคำแต่ละคำในประโยค คลังนี้จะถูกใช้ในขั้นตอนการค้นหาหน้าที่ของคำ มีโครงสร้างดังนี้ คำศัพท์/หน้าที่ของคำ คำศัพท์/หน้าที่ของคำ -/NONE (เมื่อจบประโยค) และขึ้นบรรทัดใหม่เมื่อเริ่มประโยคใหม่ ซึ่งตัวอย่างคลังประโยคภาษาไทย-อีสาน ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างการเก็บคลังประโยคภาษาไทย-อีสาน

กลางวัน/N อากาศ/N ดีขึ้น/ADV -/NONE	มือเร็น/N อากาศ/N ไคแม่/ADV -/NONE
ฉัน/PRON ท่า/V งาน/N -/NONE	ข่อย/PRON เอ็ด/V เรียก/N -/NONE
ฉัน/PRON ไม่เคย/AUX เห็น/V -/NONE	ข่อย/PRON บ่เคย/AUX สบ/V -/NONE
กล้วยน้ำว้า/N หมด/V แล้ว/ADV -/NONE	ก้วยยวน/N เบ็ด/V จ้อย/ADV -/NONE
เธอ/PRON ไป/V เดิน/V ด้วย/REP นะ/ADV -/NONE	เจ้า/PRON ไป/ADV ญาาง/V นำ/PREP เตอ/ADV -/NONE

ภาพที่ 2 ตัวอย่างคลังประโยคภาษาไทย-อีสาน

คลังคำศัพท์ภาษาไทยและอีสานที่ใช้ในงานวิจัยนี้สร้างมาจากคำศัพท์ภาษาไทยจำนวน 1,895 คำ และคลังคำศัพท์ภาษาอีสานประกอบด้วยคำศัพท์ภาษาอีสานจำนวน 1,895 คำ คลังคำศัพท์เหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการหาคำศัพท์ใกล้เคียง ซึ่งใช้วิธีการหาค่าระยะการแก้ไขที่น้อยที่สุด (Minimal Edit Distance) โดยโครงสร้างคลังคำศัพท์ทั้งสองภาษาแต่ละบรรทัดจะประกอบไปด้วยคำศัพท์เพียงแค่บรรทัดละ 1 คำศัพท์เท่านั้น ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างคลังไฟล์คำศัพท์ภาษาไทย และภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างคลังไฟล์คำศัพท์ภาษาอีสานที่ใช้ในงานวิจัย

ก
กอด
แนบไว้กับอก
ตัน
รากฟัน
โคนฟันที่ต่อจากรากขึ้นมาตรงเหงือกหุ้ม
ลิ้นไก่

ภาพที่ 3 ตัวอย่างคลังไฟล์คำศัพท์ภาษาไทย

กะก
กัก
กกก
กกแก้ว
กักแก้ว
กกเหวี่ยง

ภาพที่ 4 ตัวอย่างคลังไฟล์คำศัพท์ภาษาอีสาน

คลังคำอ่านภาษาไทย-อีสาน คำอ่านในคลังนี้จะถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการเปรียบเทียบคำอ่านของคำศัพท์ที่รับเข้า เพื่อวิเคราะห์คำพ้องเสียงโดยคลังคำอ่านภาษาไทยประกอบด้วย คำอ่านของคำศัพท์ภาษาไทยจำนวน 1,895 คำ และคลังคำอ่านภาษาอีสานประกอบด้วย คำศัพท์ภาษาอีสานจำนวน 1,895 คำ ซึ่งแต่ละบรรทัดจะประกอบไปด้วยคำอ่านภาษาไทยเพียงแค่บรรทัดละ 1 คำ ในกรณีที่คำศัพท์นั้นมีมากกว่า 1 พยางค์ จะมีโครงสร้างในรูปแบบ คำอ่านต่อคำอ่าน (คำอ่าน-คำอ่าน) ใน 1 บรรทัด แสดงภาพที่ 5

ก้อ กอด แนบ-ไว้-กับ-อก ต้น ราก-ฟัน โคน-ฟัน-ที่-ต่อ-จาก-ราก-ขึ้น-มาด-จะ-เหงือก-หุ้ม ลิ่น-ไก
กะ กก กัก กก กัก กก-แซ่ว กัก-แซ่ว

ภาพที่ 5 คลังคำคำอ่านไทย-อีสาน

พจนานุกรมภาษาไทย และภาษาอีสาน โครงสร้างการเก็บของพจนานุกรมทั้งภาษาไทย และภาษาอีสานนี้จะประกอบด้วยการระบุหน้าที่ของคำ และความหมาย พจนานุกรมทั้งสองนี้จะถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการหาความหมายของคำศัพท์ภาษาอีสานแปลไปเป็นภาษาไทย มีจำนวนภาษาไทย ทั้งหมด 1,895 คำ และภาษาอีสาน 1,895 คำ มีโครงสร้างภายในพจนานุกรม 1 บรรทัด จะมีเก็บ คำศัพท์ หน้าที่ของคำ ความหมาย ของคำศัพท์ 1 คำเท่านั้น ดังภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างพจนานุกรม ภาษาไทย และภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างพจนานุกรมภาษาอีสาน

อยู่,V, อยู่ อะไร,PRON, อีหยัง นา,AUX, เป็นตา ชับ,V, ชับ ทำไม,ADV, หยั้ง คาบ,V, คาบ
--

ภาพที่ 6 ตัวอย่างพจนานุกรมภาษาไทย

กะ,CONJ, กี้ กก,V, กอด กัก,V, กอด กก,N, ต้น กัก,N, ต้น กกแซ่ว,N, รากฟัน
--

ภาพที่ 7 ตัวอย่างพจนานุกรมภาษาอีสาน

4.2 การวิเคราะห์คำ และออกแบบระบบค้นหาคำใกล้เคียง

เนื่องจากภาษาอีสานเป็นภาษาพูดท้องถิ่น ดังนั้นปัญหาของภาษาอีสานคือไม่มีพจนานุกรมทางการที่กำหนดคำภาษาอีสานไว้ ดังนั้นคำของภาษาอีสานของแต่ละคนจึงอาจสะกดไม่เหมือนกัน แต่อย่างไรก็ตามก็จะมีคำพ้องเสียงเดียวกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำเอาหลักการแปลงคำเป็นคำอ่านมาเพื่อแก้ไขปัญหาการสะกดไม่ตรงกัน ในกรณีที่ไม่สามารถหาคำพ้องเสียงในคลังคำศัพท์ได้ ระบบจะนำคำอ่านไปเข้าหลักการการหาค่าระยะการแก้ไขที่น้อยที่สุด ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นารวัดหาค่าความต่างของสายอักขระสองชุด โดยจะเลือกคำที่มีค่าความต่างน้อยที่สุดเป็นผลลัพธ์ จากนั้นนำผลลัพธ์ไปติดหน้าที่ของคำ โดยขั้นตอนนี้จะประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นตอนวิเคราะห์คำ

ในระบบการแปลภาษาไทย-อีสาน เริ่มแรกระบบจะดำเนินการตัดคำจากประโยคที่รับเข้ามา โดยประโยคภาษาไทยจะตัดคำโดยใช้โปรแกรม SWATH (Charoenpornawat, 1999) และประโยคภาษาอีสานจะตัดคำโดยใช้โปรแกรม LexTo (สรรสาร, 2554) เหตุผลที่เลือกใช้โปรแกรม LexTo ในการตัดคำภาษาอีสานเพราะสามารถปรับปรุงพจนานุกรมได้ ทำให้การตัดคำนั้นมีประสิทธิภาพ มากขึ้น เช่น ฉันทินข้าว ตัดคำ ฉันทิน|ข้าว

2. จับคู่คำอ่าน และหาค้นหาคำพ้องเสียง

เมื่อตัดคำเสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นก็จะนำคำที่ได้จากการตัดคำนำมาเปลี่ยนเป็นคำอ่าน จะได้คำอ่านของคำแต่ละคำในประโยคที่ตัดคำได้นำคำอ่านของคำศัพท์ที่รับเข้ามาไปเปรียบเทียบกับไฟล์คำอ่าน เพื่อนำมาวิเคราะห์คำพ้องเสียงเนื่องจากภาษาอีสานมักจะมีคำที่อ่านออกเสียงเหมือนกันแต่จะเขียนต่างกัน โดยใช้หลักการเปรียบเทียบคำอ่าน และใช้การจับคู่ (Matching) มาช่วยในการกรองข้อมูลเพื่อให้ได้คำศัพท์ที่มีคำอ่านตรงกันกับคำที่รับเข้ามา เช่น

ตัดคำ ฉันทิน | ไป | โรงเรียน

คำอ่าน ฉันทิน | ไป | โรง - เรียน

ในกรณีคำอ่านของคำที่รับเข้ามาไม่ตรงกับคำอ่านของไฟล์คำอ่าน จะนำคำไปเข้าหลักการการหาค่าระยะการแก้ไขที่น้อยที่สุด โดยเลือกใช้วิธีการ Levenshtein edit distance (Piotrowski, 2012) เป็นขั้นตอนการวัดหาค่าความต่างของสายอักขระสองชุด โดยที่ค่าความต่างกันจะวัดจากจำนวนของการที่จะต้องทำการตัดออก แทรก และแทนที่ จนกระทั่งอักขระมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ โดยจะเลือกคำที่มีค่าระยะการแก้ไขที่น้อยที่สุดเป็นผลลัพธ์ จากนั้นนำผลลัพธ์ไปติดหน้าที่ของคำต่อไป เช่น

ข้าว เป็น ข้าว edit distance = 1 (แทนที่ ไม่เอก ด้วย ไมโท 1 ครั้ง)

ช้อย เป็น ช้อย edit distance = 1 (แทนที่ ไมโท ด้วย ไมเอก 1 ครั้ง)

3. การติดหน้าที่ของคำ

ขั้นตอนของการติดหน้าที่ของคำเริ่มต้นจากนำผลลัพธ์ที่ได้มาจากการเปรียบเทียบคำอ่านและการหาระยะห่างที่น้อยที่สุด นำคำไปเทียบกับข้อมูลในคลังประโยค โดยคำที่นำไปเทียบนั้นจะพิจารณาบริบทรอบข้าง (Bigram Tagger) ว่าถ้าตามด้วยอีกคำแล้วคำที่เราต้องการติดหน้าที่ของคำด้วยชนิดใด เช่น คำนาม คำกริยา ฯลฯ ถ้ากรณีที่เทียบโดยสนใจบริบทรอบข้างแล้วไม่พบก็จะนำคำนั้นไปเทียบในคลังประโยคอีกครั้งโดยไม่สนใจบริบทรอบข้าง (Lookup Tagger) โดยหาว่า

คำนั้นในคลังประโยคมีหน้าที่ของคำว่าอะไรมากที่สุด และถ้ากรณีที่เทียบโดยไม่สนใจบริบทรอบข้างแล้วยังไม่พบอีก ก็ติดหน้าที่ของคำเป็นค่าเริ่มต้น (default) โดยที่ค่าเริ่มต้นนี้ได้มาจากหน้าที่ของคำที่ถูกใช้มากที่สุดในการคลังประโยค เมื่อได้ผลลัพธ์เป็นคำพร้อมติดหน้าที่ของคำแล้วก็จะนำไปเข้ากฎในการแปลเพื่อหาความหมายต่อไป

4.3 การวิเคราะห์ประโยค และการแปล

เมื่อได้โครงสร้างประโยคพร้อมกับหน้าที่ของคำแล้ว ก็จะนำโครงสร้างไวยากรณ์ของประโยคที่ได้มานั้นเข้าสู่กระบวนการแปลภาษาเพื่อแปลไปยังภาษาเป้าหมาย และดึงความหมายมาจากพจนานุกรม โดยอาศัยกฎไวยากรณ์ (Grammars) ของภาษา และการตัดคำ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างไวยากรณ์ในประโยค โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ไวยากรณ์ และความหมาย

การวิเคราะห์ไวยากรณ์ (Danthanavanich, 2008) คือ และความสัมพันธ์ระหว่างคำในประโยคเพื่อนำไปประมวลผลหาผลลัพธ์มาแสดงให้กับผู้ใช้ ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการเครื่องแปลภาษาโดยใช้ฐานกฎ (Rule-Based Machine Translation) (Dangsaart et. al., 2007) ตามหลักภาษาไทยในการเทียบโครงสร้างไวยากรณ์ เพื่อนำไปหาความหมาย และใช้พจนานุกรมสองภาษา (bilingual dictionary) ซึ่งผู้พัฒนาได้สร้างกฎไวยากรณ์เพื่อใช้ในการแปลความหมายจากตัวอย่างประโยค 80 ประโยค โดยจะแบ่งประโยคเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ประโยคบอกเล่า 25 ประโยค ประโยคปฏิเสธ 20 ประโยค ประโยคคำถาม 15 ประโยค ประโยคขอร้อง 10 ประโยค และประโยคคำสั่ง 10 ประโยค ซึ่งกฎที่ได้ในงานวิจัยนี้มีทั้งหมด 34 กฎ ซึ่งมีตัวอย่างกฎ ดังนี้

กฎข้อที่ 1 ประโยคต้องแบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนประธานและส่วนกรรม
(S -> NP + VP)

กฎข้อที่ 2 ส่วนประธาน ประกอบด้วย คำนามตามด้วยคำสรรพนาม

(NP -> N + PRON)

กฎข้อที่ 3 ส่วนประธาน ประกอบด้วย คำนามตามด้วยคำวิเศษณ์

(NP -> N + ADV)

กฎข้อที่ 4 ส่วนประธาน ประกอบด้วย คำนามตามด้วยกริยาช่วย

(NP -> N + AUX)

กฎข้อที่ 5 ส่วนประธาน ประกอบด้วย คำนามตามด้วยคำนาม

(NP -> N + N)

กฎข้อที่ 6 ส่วนประธาน ประกอบด้วย คำนาม

(NP -> N)

กฎข้อที่ 7 ส่วนประธาน ประกอบด้วย คำกริยาตามด้วยคำบุพบท

(NP -> V + PREP)

กฎไวยากรณ์ที่ได้จะถูกนำมาใช้ตรวจสอบความถูกต้องของไวยากรณ์ในประโยคเมื่อประโยคที่รับเข้ามานั้นผ่านการการตัดคำมาแล้ว เช่น “ฉันกินข้าว” ตัดคำ ฉัน|กิน|ข้าว

ติดหน้าที่ของคำ N | V | N

S

สัญลักษณ์เริ่มต้น

- > NP + VP ใช้กฎข้อที่ 1
 -> N + VP ใช้กฎข้อที่ 6
 -> N (ฉัน) + V (กิน) + N (ข้าว) ใช้กฎข้อที่ 19

2. การแปลภาษา

เมื่อผ่านกระบวนการตรวจสอบไวยากรณ์จากกฎไวยากรณ์ว่าประโยคนั้นมีการติดหน้าทีของคำแล้วมีโครงสร้างกฎไวยากรณ์ที่ถูกต้อง จึงนำเข้าสู่กระบวนการแปล โดยนำคำที่ติดหน้าทีของคำไปเทียบหาความหมายของคำหรือประโยคจากพจนานุกรม เช่น

Input	ฉันกินข้าว	(ภาษาไทย)
Output	ชอยแตกเช่า	(ภาษาอีสาน)

5. ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้กฎไวยากรณ์ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการแปลความหมายจากตัวอย่างประโยค 80 ประโยค โดยจะแบ่งประโยคเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ประโยคบอกเล่า 25 ประโยค ประโยคปฏิเสธ 20 ประโยค ประโยคคำถาม 15 ประโยค ประโยคขอร้อง 10 ประโยค และประโยคคำสั่ง 10 ประโยค ให้ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นบุคคลผู้มีถิ่นฐานที่อยู่ภาคอีสานจำนวน 2 คนเป็นผู้ทดสอบระบบแปลภาษาไทย - อีสาน โดยใช้แบบทดสอบวัดความถูกต้องในส่วนของกระบวนการแปลภาษา โดยแบบทดสอบจะประกอบไปด้วยตัวอย่างประโยคทั้งภาษาไทยและภาษาอีสานทั้งหมดจำนวน 20 ประโยค โดยแบ่งรูปแบบของประโยคออกเป็น 3 รูปแบบ คือ ประโยคที่มีคำทุกคำอยู่ในพจนานุกรมของระบบจำนวน 10 ประโยค ประโยคที่ไม่มีคำในพจนานุกรมจำนวน 5 ประโยค และประโยคที่มีคำที่เขียนผิดจำนวน 5 ประโยค และในการทดสอบระบบจะให้ผู้เชี่ยวชาญกรอกข้อความประโยคแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้จากระบบมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ผู้เชี่ยวชาญคิดว่าถูกต้อง ถ้าผู้เชี่ยวชาญคิดว่าระบบแปลความหมายถูกต้องให้คิดเป็น 1 และถ้าผู้เชี่ยวชาญคิดว่าระบบแปลความหมายไม่ถูกต้องให้คิดเป็น 0 จากการเปรียบเทียบผลการทดสอบความถูกต้องของระบบในแต่ละประโยค ซึ่งสามารถหาได้จากการหาค่าเฉลี่ย $(\bar{X}) = \sum X/N$ โดยที่ X คือคะแนน และ N คือจำนวนผู้ประเมิน จากนั้นหาค่าเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบผลการทดสอบประโยคตัวอย่างทั้ง 20 ประโยค จะได้เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง ในขั้นตอนการทดสอบความถูกต้องของระบบจะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 การแปลภาษาจากภาษาไทยไปยังภาษาอีสาน มีความถูกต้องของการแปลที่ร้อยละ 62.5 รูปแบบที่ 2 การแปลภาษาจากภาษาอีสานไปยังภาษาไทย ได้ผลความถูกต้องที่ร้อยละ 70

6. สรุปและอภิปรายผล

จากระบบการแปลภาษาไทย-อีสานโดยใช้ฐานกฎและใช้พจนานุกรมสองภาษานั้นพบว่าระบบการแปลภาษาสามารถวิเคราะห์คำพ้องเสียงเนื่องจากภาษาอีสานมักจะมีคำที่อ่านออกเสียงเหมือนกันแต่จะเขียนต่างกัน โดยใช้หลักการเปรียบเทียบจากคำอ่าน และใช้การจับคู่คำอ่านมาช่วยในการกรอกรหัสเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความคล้ายคลึงหรือใกล้เคียงกับคำที่รับเข้ามามากที่สุด อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองการแปลภาษาอีสาน-ภาษาไทยมีความผิดพลาดน้อยกว่าการแปล

จากภาษาไทยเป็นภาษาอีสาน ซึ่งส่วนหนึ่งเนื่องมาจากระบบได้มีการออกแบบเพื่อรองรับการสะกดผิดเนื่องจากภาษาอีสานเป็นภาษาพูดจึงยากต่อการสะกดให้ถูกต้องตามพจนานุกรมได้ จึงทำให้ไม่สามารถแปลคำศัพท์นั้นได้ถูกต้อง ส่วนการแปลภาษาไทย-อีสาน ความผิดพลาดส่วนใหญ่เกิดจากขั้นตอนการตัดคำภาษาไทยอัตโนมัติยังคงให้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง เป็นผลให้ขั้นตอนที่เป็นส่วนของการแปลไม่ถูกต้อง

7. เอกสารอ้างอิง

- ณัฐพงษ์ จุฑาทงกูร. (2553). การแปลภาษาไทยเป็นภาษาญี่ปุ่นแบบใช้ฐานกฎด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณัฐดนัย หอมคง. (2553). การแปลภาษาด้วยเครื่องสำหรับข้อความภาษาไทยเป็นข้อความภาษาไทย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำลี รักษุที. (2554). พจนานุกรม ภาษาอีสาน – ไทยกลาง. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา. ชมรมศิลปวัฒนธรรมอีสานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2554). คลังประโยค, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.isan.clubs.chula.ac.th/lang/index.php?transaction=search_word.php, เข้าดูเมื่อวันที่ 1/12/2557.
- สรรสาร. (2554). Thai Lexeme Tokenizer (LexTo), [Online] Available HTTP:<http://www.sansarn.com/lexto/download-lexto.php>, on 1/12/2557.
- Alawneh, M.F. and Sembok, T.M. (2011). Rule-Based and Example-Based Machine Translation from English to Arabic, **paper presented in Bio-Inspired Computing: Theories and Applications (BIC-TA) 2011**, Penang. Malaysia.
- Berment, V. (2005). Online Translation Services for the Lao Language. **paper presented in The First International Conference on Lao Studies, USA.**
- Charoenpornasawat, P. (1999). **Feature-based Thai Word Segmentation**. Master's Thesis. Computer Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.
- Cheragui, M.A. (2012). Theoretical Overview of Machine translation, **paper presented in the 4th International Conference on Web and Information Technologies 2012**, Sidi Bel Abbes, Algeria.
- Cyberlab. (2555). ภาษาถิ่นไทย. [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://cyberlab.lh1.ku.ac.th/elearn/faculty/human/hm19/lesson1.htm>, เข้าดูเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2557.
- Dangsaart, S., Naruedomkul, K., Cercone, N., Sirinaovakul, B. (2007). Bridging the Gap: Thai- Thai Sign Machine Translation, **paper presented in The 10th Conference of the Pacific Association for Computational Linguistics**, University of Melbourne, Australia.

-
- Danthanavanich, S. (2008). **A Grammer of Thai Sign Language**. Ph.D. Dissertation, Mahidol University, Bangkok, Thailand.
- Piotrowski, M. (2012). **Natural Language Processing for Historical Texts**, Morgan & Claypool Publishers.
- Tan, T.P., Goh, S.S. and Khaw, Y.M. (2012). A Malay Dialect Translation and Synthesis System: Proposal and Preliminary System, **paper presented in Asian Language Processing (IALP) 2012**, Hanoi, Vietnam.