

การพัฒนาเครื่องมือช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์

The Development of a basic grammar Braille teaching machine

ณัฐสินี ตั้งศิริไพบูลย์^{1*}, ยุทธนา ไวประเสริฐ², วีรชัย สว่างทุกซ์³ และนราธิป วงษ์ปัน⁴

^{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 เพื่อทำการประเมินในส่วนของคุณภาพของเครื่องและความพึงพอใจในการใช้งาน จำนวน 40 คน พบว่า การประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องมีค่าเฉลี่ยจากการประเมินอยู่ที่ 4.5 และมีค่าความถูกต้อง ตามหลักไวยากรณ์ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อยู่ที่ร้อยละ 100 และการประเมินความพึงพอใจ การใช้งานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 ซึ่งผลการประเมินทั้งสอง 2 แบบ อยู่ในระดับเกณฑ์ “มากที่สุด” จึงทำให้สามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการเรียนการสอนแก่ผู้พิการทางสายตาได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ

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

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจะทำการพัฒนาเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ หรือเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ (Braille Box Electronic) โดยได้ทำการเก็บรวบรวมปัญหาและความต้องการเบื้องต้น จากโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จังหวัดลำปาง ซึ่งได้ทราบปัญหาคือ ตัวเครื่องไม่มีลำโพงภายใน เวลาใช้งานต้องทำการเสียบลำโพงต่อพ่วงอีกตัว ทำให้ยุ่งยากเวลาใช้งานและเคลื่อนย้าย ส่วนตำแหน่งปุ่มกดไม่มีสัญลักษณ์บ่งบอกตำแหน่งให้รู้ว่ตรงส่วนนี้คือปุ่มกด 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 โดยครูตาบอดชาวฝรั่งเศสชื่อ หลุยส์ เบรลล์ (Louis Braille) อักษรเบรลล์ขนาด 1 เซลล์ประกอบด้วยปุ่มนูนเล็ก ๆ จำนวน 6 ปุ่ม วางตัวในลักษณะต่าง ๆ กันไปตามรหัสที่กำหนดขึ้น ใช้แทนตัวอักษรปกติ หรือ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ หรือสัญลักษณ์อื่น ๆ โดยมีหลักไวยากรณ์อักษรเบรลล์และวิธีการอ่านอักษรเบรลล์ซึ่งหลักในการอ่านอักษรเบรลล์ต้องเข้าใจวิธีการเขียนอักษรเบรลล์ก่อน โดยหลักในการเขียนอักษรเบรลล์ผู้เขียนจะต้องเขียนจากขวาไปซ้ายเมื่อเวลาพลิกหน้ากระดาษกลับมาอ่านนั้น ผู้อ่านจะได้อ่านจากซ้ายไปขวาเหมือนกับอักษรปกติทั่วไป โดยส่วนใหญ่ผู้ที่อ่านอักษรเบรลล์จะใช้มือขวาอ่านโดยใช้นิ้วที่ถนัดที่สุดคือนิ้วชี้หรือนิ้วกลางแล้วให้มือซ้ายคอยประคองไปด้วยกัน 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)

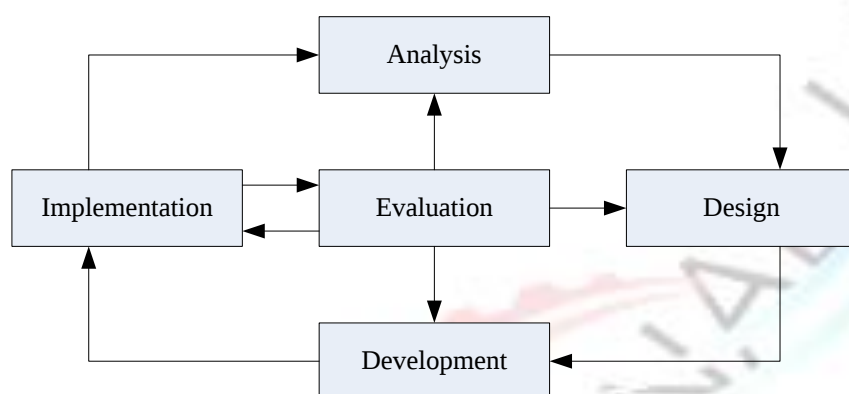
พยัญชนะไทย

ก	ข	ฃ	ค	ฅ	ฆ	ง	จ	ฉ	ช
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
ข	ฃ	ค	ฅ	ฆ	ง	จ	ฉ	ช	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 มีแบบจำลองจำนวนมากมายที่นักออกแบบการสอนใช้ 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

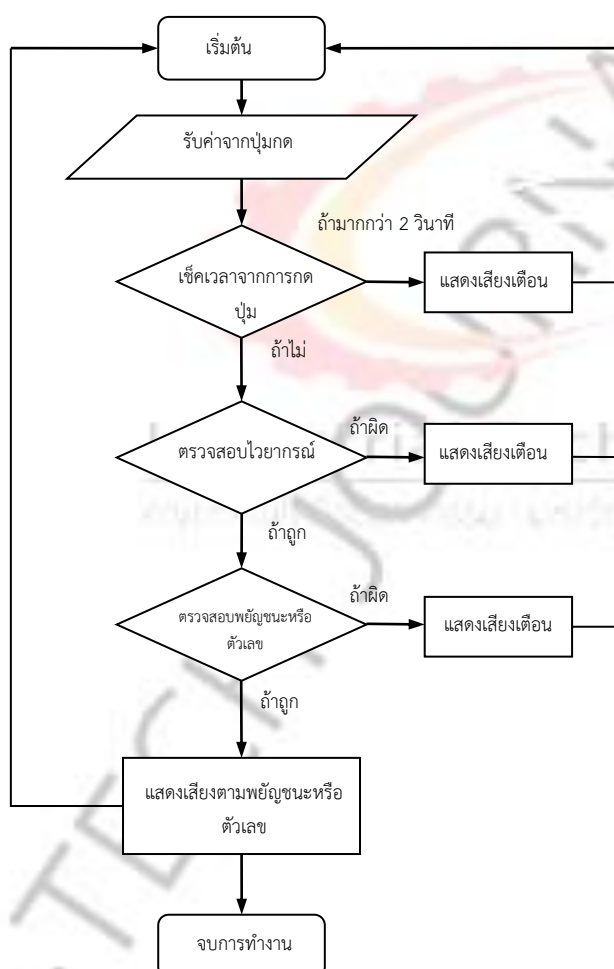
การออกแบบในส่วนของการทำงานของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์ขนาดตัวเครื่อง การวางตำแหน่งของปุ่มกดในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบ จะต้องผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานสำหรับผู้พิการทางสายตา และการออกแบบวงจรควบคุมโดยเลือกใช้ ตัวควบคุมเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino mega 2560

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

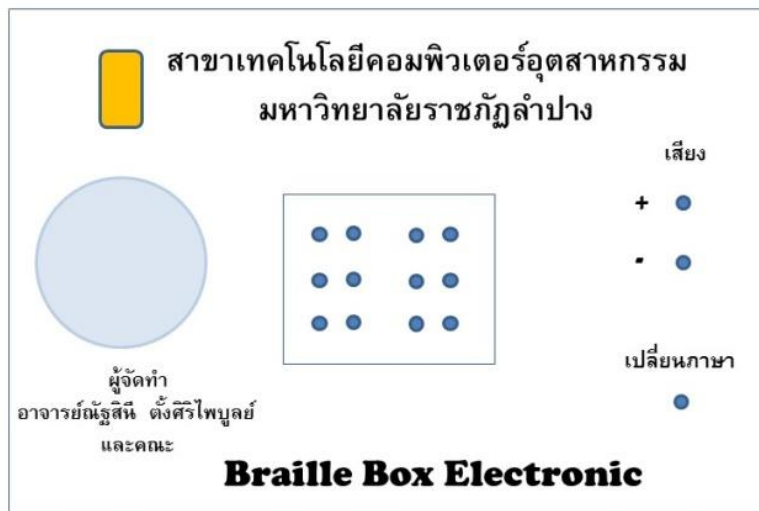
ในโรงเรียนการศึกษาค้นดาบอด จังหวัดลำปาง ใช้ในการฝึกเรียนอักษรเบรลล์ในปัจจุบัน ในวิธีดำเนินการได้ทำการสร้างเครื่องต้นแบบและให้ผู้เชี่ยวชาญทำการทดลองและนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เป็นตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญในที่นี้คือ อาจารย์ผู้สอนอักษรเบรลล์ของโรงเรียนการศึกษาค้นดาบอด จังหวัดลำปาง ในการออกแบบวงจรอ้างอิงตามการออกแบบปุ่มกดในภาพที่ 5 โดยภาพรวมของวงจรเป็นไปตามภาพที่ 7

5.3 ขั้นตอนการพัฒนา

การควบคุมการทำงานของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์เลือกใช้ตัวควบคุมเป็น Arduino mega 2560 จากนั้นออกแบบพร้อมทดลองวงจรโดยเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของวงจรด้วยภาษาซี (C Language) ซึ่งการทำงานจะรับคำสั่งจากผู้ใช้งานด้วยการกดปุ่มสวิตช์แล้วตัวควบคุมหรือไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการดึงข้อมูลหรือไฟล์เสียงที่ต้องการออกมาแสดงด้วยการปรากฏเสียงขึ้นทางลำโพงหรือหูฟัง



ภาพที่ 4 ผังแสดงการทำงานของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์



ภาพที่ 5 การออกแบบตัวเครื่องและการวางตำแหน่งปุ่มกด



(ก) แป้นไม้อักษรเบรลล์

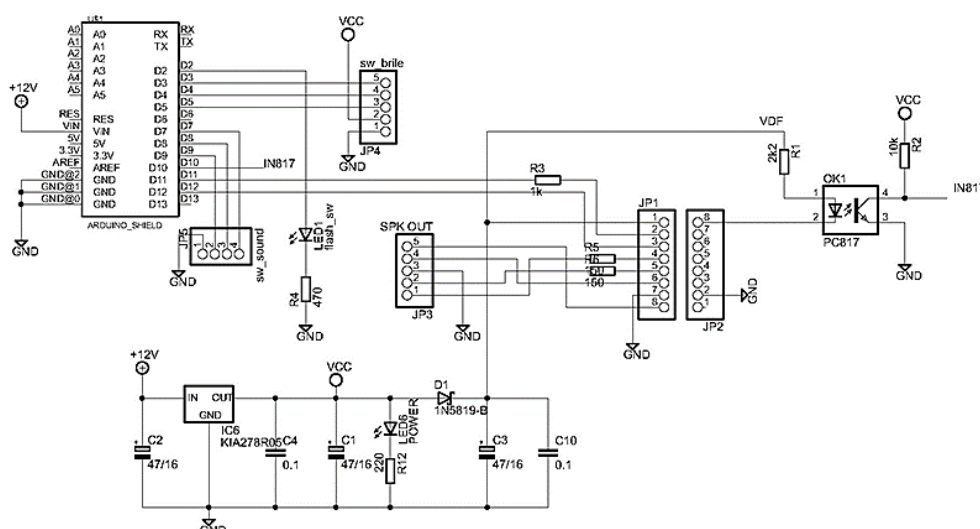


(ข) เครื่องอักษรเบรลล์เดิม



(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 ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มสวิตช์ที่อยู่บนเครื่อง ตามตัวอักษรและปุ่มทางเลือก (Option) ที่ต้องการ และปุ่มทางเลือกในที่นี้ก็คือ ปุ่มเพิ่มและลดเสียงของเครื่อง มีลำโพงในตัวและสามารถใช้ร่วมกับหูฟังได้และมีสวิตช์ไฟที่จะทำการสลับโหมด ให้เสียงออกจากตัวเครื่องหรือให้เสียงออกจากหูฟัง และมีตัวปรับระดับเสียง การปรับระดับเสียงในเครื่องนี้ก็จะเป็นการปรับระดับเสียงอยู่ 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 และมีสวิตช์ไฟบอกถึงสถานะของเครื่องว่าอยู่ในสถานะเปิดหรือปิดการใช้งาน 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 เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์
เปรียบเทียบกับเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานเครื่องเดิม ตามหลักไวยากรณ์การอ่าน
ภาษาไทย 10 ตัวอักษร

ตัวพยัญชนะภาษาไทย	ประสิทธิภาพหลักไวยากรณ์ การอ่านภาษาไทย BBE (%)	ประสิทธิภาพหลักไวยากรณ์การ อ่านภาษาไทย 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 เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์
เปรียบเทียบกับเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานเครื่องเดิม ตามหลักไวยากรณ์การอ่าน
ภาษาอังกฤษ 10 ตัวอักษร

ตัวพยัญชนะภาษาอังกฤษ	ประสิทธิภาพหลักไวยากรณ์ การอ่านอังกฤษ BBE (%)	ประสิทธิภาพหลักไวยากรณ์การ อ่านอังกฤษ 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	ประสิทธิภาพหลักการอ่านตาม ไวยากรณ์ (%)	ประสิทธิภาพหลักการเขียน ตามไวยากรณ์ (%)
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 กดถูก 5 ครั้ง ตามหลักไวยากรณ์ และกดผิด 5 ครั้ง ตามหลักไวยากรณ์ ตัวเครื่องเดิมไม่สามารถตรวจสอบในกรณีกดผิด 5 ครั้งได้ แต่ตัวเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ สามารถตรวจสอบในกรณีนี้ได้ ทำให้ประสิทธิภาพที่ได้แตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

8. สรุปผล

จากการจัดทำโครงการเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ เป็นการจัดทำขึ้นมาเพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ และสามารถนำไปใช้เป็นการเรียนการสอนแก่ผู้พิการทางสายตาได้จริง นักเรียนหรือผู้พิการทางสายตาสามารถเรียนรู้และจดจำได้อย่างรวดเร็ว สามารถอ่านและเขียน ภาษาอักษรเบรลล์ได้อย่างถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ของอักษรเบรลล์ เครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐานตามหลักไวยากรณ์ มีเซลล์ภาษาอักษรเบรลล์ความใกล้เคียงตามหลักภาษาอักษรเบรลล์จริง และสามารถใช้ได้ทั้งหลักการอ่านและการเขียน อักษรเบรลล์ 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 โดยการประเมินหาประสิทธิภาพของเครื่องฯ ได้มีคะแนนค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.50 และผลการประเมินความพึงพอใจ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการประเมินอยู่ในระดับเกณฑ์ “มากที่สุด” จึงทำให้

การจัดทำโครงการเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน มีความประสบผลสำเร็จสูง และสามารถนำเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน ไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนของผู้พิการทางสายตาได้จริง

9. กิตติกรรมประกาศ

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

10. เอกสารอ้างอิง

- ณัฐสินี ตั้งศิริไพฑูรย์ และคณะ. (2556). การพัฒนาเครื่องช่วยสอนอักษรเบรลล์พื้นฐาน. **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม. ครั้งที่ 8 ประจำปี 2556.**
- วัชรระ พะตัน และคณะ. (2552). **โปรแกรมเรียนรู้อักษรเบรลล์แสนสนุก.** ปรินิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ 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.