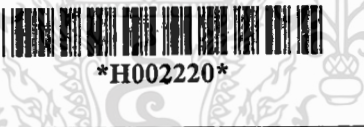


การพัฒนาระบบแปลงอักษรเบรลล์จากข้อความไทย

ด้วยหลักการเชิงคอมโพเนนต์

The Development of a Thai to Braille Translation System

by a Component-Based Approach



อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. กิติรัชชัย ลลิตโรจน์วงศ์

วัน เดือน ปี.....	0 8 (ค.พ. 2550
เลขทะเบียน.....	02220
เลขเรียกหนังสือ.....	89พ. บ 61คก 2547
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."	

611698500  
1728 71268

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา โครงการพัฒนาระบบงาน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การพัฒนาระบบแปลงอักษรเบรลล์จากข้อความไทยด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์
นักศึกษา	นายปิยพันธ์ วิสเพ็ญ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. กัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2547

### บทคัดย่อ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทย โดยดำเนินการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมที่สามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์บนแพลตฟอร์ม .NET นอกจากนี้โปรแกรมยังสามารถตัดคำอักษรเบรลล์ไทยได้อย่างเหมาะสมและมีสถาปัตยกรรมทางโครงสร้างที่เอื้ออำนวยต่อการปรับปรุงหรือเพิ่มฟังก์ชันใหม่ในรูปแบบซอฟต์แวร์เสริม โดยคาดว่าโปรแกรมจะช่วยบรรเทาปัญหาความขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญอักษรเบรลล์ไทย รวมถึงลดความซับซ้อนและระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างและพิสูจน์อักษรเบรลล์ไทยต้นฉบับ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้มีการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทยอย่างแพร่หลายและเพิ่มโอกาสทางการศึกษาของผู้พิการทางสายตาในที่สุด

<b>Title</b>	The Development of a Thai to Braille Translation by a Component-Based Approach
<b>Student</b>	Mr. Piyapan Weesapen
<b>Advisor</b>	Dr. Pattarachai Lalitrojwong
<b>Level of Study</b>	Master of Science in Information Technology
<b>Major</b>	Information Science
<b>Academic Year</b>	2004

## ABSTRACT

This system development project involves the application of information technology (IT) in generating Thai Braille documents. The application program can perform Thai Braille translation from Thai text. It has been developed on a .NET platform which is based on a component-based approach. In addition, the program can perform Thai Braille word segmentation properly and has an open architecture which can be updated or added new functions via plug-ins. As a result, the program is supposed to be able to facilitate Thai Braille specialists and reduce complexity and time used in order to produce Thai Braille documents. This can promote Thai Braille book creation and at last give more education opportunities for Thai blind.

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
สารบัญ.....	III
สารบัญรูป.....	V
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การพัฒนาระบบ.....	2
1.3 ขอบเขตการพัฒนาระบบ.....	2
1.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	3
2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 อักษรเบรลล์ไทย.....	4
2.2 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1.....	4
2.3 กฎการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1.....	8
2.4 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	14
2.5 กฎการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	15
2.6 การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมไพเนนต์บนแพลตฟอร์ม .NET.....	17
3. การออกแบบระบบงาน.....	20
3.1 แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม.....	20

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 ยูสเคสไดอะแกรมของโปรแกรม.....	22
3.3 อัลกอริทึมในการแปลงอักษรเบรลล์ไทย.....	23
3.4 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรม.....	25
3.5 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของโปรแกรม.....	26
3.6 โครงสร้างแฟ้มเก็บข้อมูลของโปรแกรม.....	30
3.7 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการทำงานของโปรแกรม.....	31
4. บทสรุป.....	41
4.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ.....	41
4.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินโครงการ.....	41
4.3 ข้อจำกัดของระบบที่พัฒนาขึ้น.....	42
4.4 ปัญหาและอุปสรรคระหว่างการออกแบบและพัฒนาระบบงาน.....	42
4.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาระบบเพิ่มเติม.....	42
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	45
ภาคผนวก ก ส่วนประกอบคำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	45
ภาคผนวก ข คำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	47
ภาคผนวก ค กลุ่มคำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	51
ประวัติผู้เขียน.....	64

# สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	อักษรเบรลล์หนึ่งอักขระ.....	4
2.2	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนพยัญชนะไทย.....	5
2.3	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนรูปสระไทย.....	6
2.4	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนรูปวรรณยุกต์ไทย.....	6
2.5	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนเครื่องหมายต่างๆ.....	7
2.6	อักษรเบรลล์ไทยระดับสูงที่ใช้แทนตัวเลข.....	7
2.7	อักษรเบรลล์ไทยระดับต่ำที่ใช้แทนตัวเลข.....	7
2.8	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “เขา” และ “เข้า”.....	8
2.9	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “เวลา”.....	8
2.10	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า คำว่า “เธอ” และ “เต็ม”.....	9
2.11	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “เทอญ” “เทอม” “เคย” และ “เลย”.....	9
2.12	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “เถอะ”.....	9
2.13	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “เสียง” และ “โตะ”.....	10
2.14	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “เจดีย์”.....	10
2.15	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “เปิด” และ “แข็ง”.....	10
2.16	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “นก”.....	11
2.17	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “รวบ”.....	11
2.18	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “โต” และ “ไม้”.....	11
2.19	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “วิ่ง”.....	12
2.20	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “มี้า”.....	12
2.21	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “ค๊ะ”.....	13

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.22 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “หัน”.....	13
2.23 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “หอน” และ “พร” .....	13
2.24 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “เกาะ”.....	14
2.25 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “กี” และ “พรรณ”.....	14
2.26 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนสระแบบย่อ.....	14
2.27 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนคำว่า “งาน” และ “ข้าง”.....	15
2.28 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนคำว่า “เป็น” และ “ถึง”.....	16
2.29 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนประโยค “ความรู้คือศาสตร์”.....	16
2.30 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนประโยค “นี่คือข้อสำคัญ”.....	16
2.31 ส่วนประกอบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์.....	17
2.32 ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์.....	17
2.33 ส่วนประกอบที่สำคัญของแพลตฟอร์ม .NET.....	18
3.1 ขั้นตอนการแปลงและตัดคำอักษรเบรลล์ไทย.....	20
3.2 สถาปัตยกรรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย.....	21
3.3 ยูสเคสไดอะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย.....	22
3.4 อัลกอริทึมในการแปลงอักษรเบรลล์ไทย.....	24
3.5 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย.....	25
3.6 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 จากข้อความไทย.....	26
3.7 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 จากข้อความไทย.....	27
3.8 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการเพิ่มคำในพจนานุกรมไทย.....	27
3.9 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการแก้ไขคำในพจนานุกรมไทย.....	28
3.10 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการลบคำจากพจนานุกรมไทย.....	28

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.11 ซีเควนซ์ไคอะแกรมของการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม.....	29
3.12 ซีเควนซ์ไคอะแกรมของการยกเลิกติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม.....	29
3.13 ซีเควนซ์ไคอะแกรมของการปรับแต่ง โปรแกรม.....	30
3.14 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล Config.xml .....	30
3.15 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล ThaiDic.xml .....	31
3.16 หน้าจอเมื่อเรียกใช้งาน โปรแกรม.....	32
3.17 หลังจากผู้ใช้งานพิมพ์ข้อความไทย หรือ เรียกใช้ข้อมูลจากไฟล์ข้อความ.....	32
3.18 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเลือกคู่อักษรเลือกคู่อักษรเค้าร่างเบรลล์ที่แปลงได้.....	33
3.19 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเลือกคู่อักษรเลือกคู่อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แปลงได้.....	33
3.20 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานพิมพ์อักษรเลือกคู่อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แปลงได้.....	34
3.21 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้เมนูตั้งค่ากระดาษเบรลล์.....	34
3.22 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานผู้ใช้งานปรับเปลี่ยนค่ากระดาษเบรลล์.....	35
3.23 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเพิ่มคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทย.....	35
3.24 หน้าจอเมื่อการเพิ่มคำศัพท์ในพจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์.....	36
3.25 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานปรับปรุงรายละเอียดคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทย.....	36
3.26 หน้าจอเมื่อการปรับปรุงรายละเอียดคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์..	37
3.27 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานลบคำศัพท์จากไฟล์พจนานุกรมไทย.....	37
3.28 หน้าจอเมื่อการลบคำศัพท์จากไฟล์พจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์.....	38
3.29 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเลือกเมนูจัดการซอฟต์แวร์เสริม.....	38
3.30 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเลือกติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม.....	39
3.31 หน้าจอเมื่อการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมเสร็จสมบูรณ์.....	39

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.32	หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานยกเลิกการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม.....	40
3.33	หน้าจอเมื่อการยกเลิกการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมเสร็จสมบูรณ์.....	40



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดทำหนังสือเบรลล์ไทยมีความซับซ้อนและใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานยาวนานกว่าการจัดทำหนังสือปกติ เนื่องจากต้องมีการสร้างและพิสูจน์อักษรเบรลล์ไทยต้นฉบับ โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนน้อยในประเทศไทย ประกอบกับจำนวนผู้พิการทางสายตาที่มีอยู่น้อย จึงทำให้มีการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทยไม่แพร่หลาย ซึ่งส่งผลให้เกิดความขาดแคลนหนังสือเบรลล์ไทยภายในประเทศและปัญหาในด้านอื่นๆ ตามมา เช่น ปัญหาด้านคุณภาพการศึกษา ปัญหาด้านการพัฒนาศักยภาพ และปัญหาด้านสุขภาพจิตของผู้พิการทางสายตา รวมถึงปัญหาช่องว่างทางสังคมที่เกิดขึ้นระหว่างผู้พิการทางสายตาและผู้มีร่างกายปกติ เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ จึงมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทยเพื่อบรรเทาปัญหาความขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงลดความซับซ้อนและระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างและพิสูจน์อักษรเบรลล์ไทยต้นฉบับ โดยพัฒนาโปรแกรมที่สามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยเพื่อช่วยให้ผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญอักษรเบรลล์ไทยสามารถสร้างอักษรเบรลล์ไทยต้นฉบับได้ อย่างไรก็ตาม โปรแกรมโดยส่วนใหญ่ไม่สามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยได้ครบทุกรูปแบบและมีข้อบกพร่องในการตัดคำและแสดงอักษรเบรลล์ไทยในแต่ละบรรทัด รวมถึงมีสถาปัตยกรรมแบบปิดซึ่งไม่เอื้ออำนวยต่อการปรับปรุงหรือเพิ่มฟังก์ชันใหม่ เป็นต้น

โครงการพัฒนาระบบงานนี้สนับสนุนแนวคิดในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทย โดยดำเนินการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์บนแพลตฟอร์ม .NET ซึ่งสามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยได้ครบทุกรูปแบบและสามารถตัดคำและแสดงอักษรเบรลล์ไทยในแต่ละบรรทัดได้อย่างเหมาะสม รวมถึงมีสถาปัตยกรรมแบบเปิด ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการปรับปรุงหรือเพิ่มฟังก์ชันใหม่ในรูปแบบซอฟต์แวร์เสริม (Plug in) โดยคาดว่าโปรแกรมที่ได้จะช่วยบรรเทาปัญหาความขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงลดความซับซ้อนและระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างและพิสูจน์อักษรเบรลล์ไทยต้นฉบับ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้มีการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทยอย่างแพร่หลายและลดความขาดแคลนหนังสือเบรลล์ไทยภายในประเทศไทย

## 1.2 วัตถุประสงค์การพัฒนาระบบ

1. บรรเทาปัญหาความขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญอักษรเบรลล์ไทย รวมถึงลดความซับซ้อนและระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างและพิสูจน์อักษรเบรลล์ไทยต้นฉบับ
2. เพิ่มโอกาสทางการศึกษาของผู้พิการทางสายตา
3. ศึกษาแนวทางในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทย
4. ศึกษาและประยุกต์ใช้หลักการเชิงคอมพิวเตอร์ในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์บนแพลตฟอร์ม .NET อย่างเป็นรูปธรรม

## 1.3 ขอบเขตการพัฒนาระบบ

1. โปรแกรมสามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 เฉพาะในส่วนสระแบบย่อจากข้อความไทยได้ ซึ่งไม่ครอบคลุมการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 จากส่วนประกอบคำ คำและกลุ่มคำแบบย่อ
2. โปรแกรมสามารถตัดคำและแสดงอักษรเบรลล์ไทยในแต่ละบรรทัดได้
3. โปรแกรมมีสถาปัตยกรรมทางโครงสร้างแบบเปิด ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการปรับปรุงหรือเพิ่มฟังก์ชันการแปลงภาษาเบรลล์ไทยใหม่ในรูปซอฟต์แวร์เสริม
4. โปรแกรมสามารถบันทึกอักษรเบรลล์ไทยในแฟ้มข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในภายหลังได้

## 1.4 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

1. ศึกษาอักษรเบรลล์ไทย
2. ศึกษาหลักการพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงคอมพิวเตอร์บนแพลตฟอร์ม .NET
3. รวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน
4. ออกแบบและสร้างแบบจำลองซอฟต์แวร์
5. พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C#
6. ทดสอบความถูกต้องในการทำงานของซอฟต์แวร์
7. สรุปผลและเสนอแนะข้อคิดเห็นจากการดำเนินโครงการ

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ปัญหาความขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญอักษรเบรลล์ไทยได้รับการบรรเทา และมีการจัดพิมพ์หนังสือเบรลล์ไทยในประเทศเพิ่มมากขึ้น
2. ผู้พิการทางสายตามีโอกาสทางการศึกษาเพิ่มมากขึ้น
3. ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทยเพื่อผู้พิการทางสายตา
4. เกิดความเข้าใจหลักการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์เชิงคอมพิวเตอร์บนแพลตฟอร์ม .NET อย่างลึกซึ้ง
5. มีโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยต้นแบบที่พัฒนาต่อได้

### 1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ


1. Microsoft Visual Studio.NET 2003 Enterprise Edition
2. Microsoft .NET Framework SDK v.1.1
3. Microsoft Visio for Enterprise Architects

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 อักษรเบรลล์ไทย (พรณนา นรินทร. 2544)

อักษรเบรลล์ (Braille) คือระบบตัวหนังสือของผู้พิการทางสายตา ซึ่งประดิษฐ์โดยนายหลุย เบรลล์ ผู้พิการทางสายตาชาวฝรั่งเศส อักษรเบรลล์หนึ่งอักขระเกิดจากการรวมตัวของจุดหกจุดใน ลักษณะสามแถวๆ ละสองสดมภ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่งผู้พิการทางสายตาคะอ่านอักษรเบรลล์ทีละ อักขระ โดยใช้ปลายนิ้วสัมผัสผ้านำกระดาษในทิศทางเริ่มจากจุดที่หนึ่งไปยังจุดที่หกเพื่อสำรวจจุด นูนบนหน้ากระดาษ (แสดงโดยจุดที่บ) และตีความอักษรเบรลล์อักขระนั้นๆ



1 ●● 4  
2 ●● 5  
3 ○○ 6

รูปที่ 2.1 อักษรเบรลล์หนึ่งอักขระ

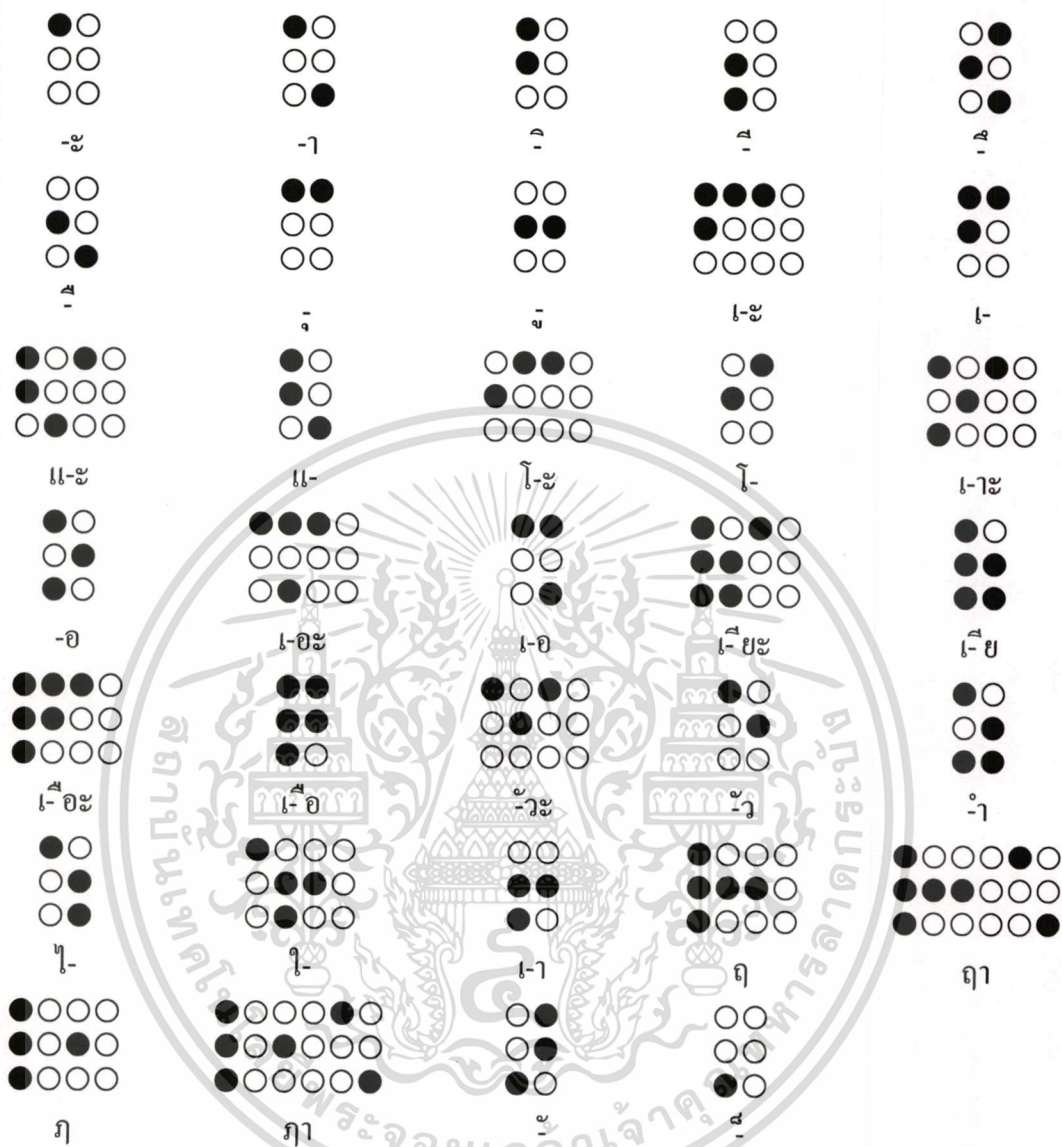
ประเทศไทยเริ่มประดิษฐ์อักษรเบรลล์ไทยในปีพุทธศักราช 2482 โดยนำอักษรเบรลล์ ดั้งเดิมมาดัดแปลงจนสามารถใช้แสดงพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตัวเลขและเครื่องหมายต่างๆ ใน ภาษาไทยได้อย่างสมบูรณ์ อักษรเบรลล์ไทยมี 2 ประเภทคือ อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ซึ่งใช้สำหรับ จัดทำหนังสือสำหรับผู้พิการทางสายตาที่มีระดับการศึกษาไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และอักษรเบรลล์ ไทยระดับ 2 ซึ่งใช้สำหรับจัดทำหนังสือสำหรับผู้พิการทางสายตาที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 อักษรเบรลล์ไทยทั้งสองประเภทนี้มีความแตกต่างกันในด้านกฎการสะกดคำและรูปสระ บางส่วน กล่าวคือ อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 มีการเพิ่มกฎการสะกดคำ รูปสระและคำแบบย่อ

#### 2.2 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 (พรณนา นรินทร. 2544)

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 มีจำนวนอักษรที่ใช้แทนพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ และเครื่องหมาย ต่างๆ เท่ากับจำนวนตัวอักษรไทย แต่มีจำนวนอักษรที่ใช้แทนตัวเลขมากกว่าสองเท่า โดยตัว เลขในอักษรไทยจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัวเลขระดับสูง ซึ่งใช้แสดงหมายเลขหน้าหนังสือ และตัวเลขระดับต่ำซึ่งใช้ระบุถึงจำนวนในประ โยคทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 2.2-2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



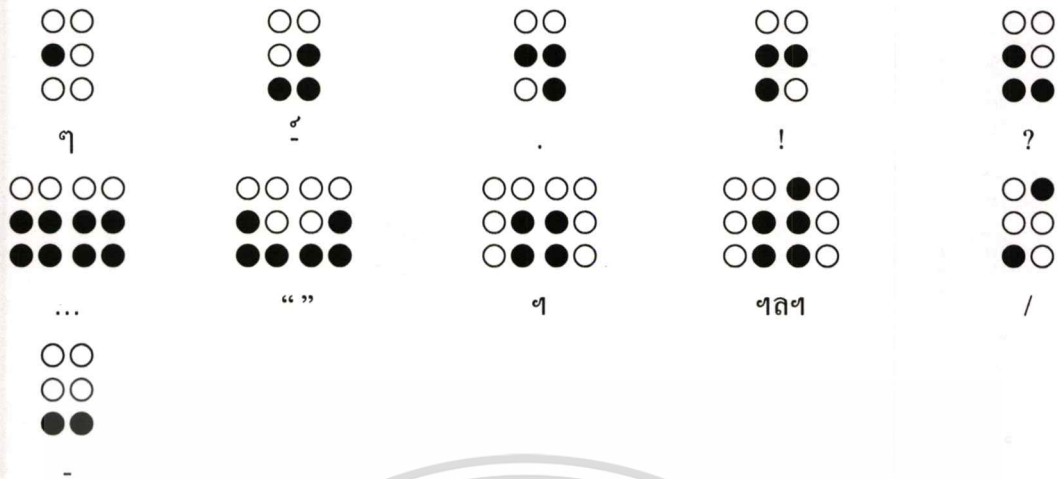


รูปที่ 2.3 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนรูปสระไทย

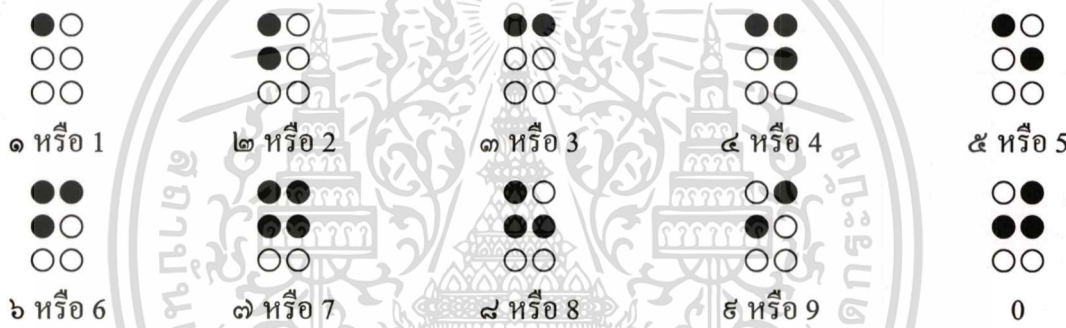


รูปที่ 2.4 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนรูปวรรณยุกต์ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนเครื่องหมายต่างๆ



รูปที่ 2.6 อักษรเบรลล์ไทยระดับสูงที่ใช้แทนตัวเลข



รูปที่ 2.7 อักษรเบรลล์ไทยระดับต่ำที่ใช้แทนตัวเลข





รูปที่ 2.10 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “เธอ” และ “เต็ม”

หากคำที่มีทั้งรูปและเสียงของสระเออ ซึ่งมีตัวสะกด แต่สระไม่ได้ลดรูปเป็น เอิ ให้สะกดคำ เรียงตามลำดับการเขียนไทย เช่น คำว่า “เทอญ” “เทอม” “เคย” และ “เลย” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.11

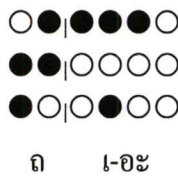


รูปที่ 2.11 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “เทอญ” “เทอม” “เคย” และ “เลย”

กฎข้อที่ 3 คำใดที่มีทั้งรูปและเสียงของสระเออะ ให้สะกดคำในรูปแบบดังนี้

พยัญชนะ + เอะ

เช่น คำว่า “เออะ” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “เออะ”

กฎข้อที่ 4 คำใดที่มีทั้งรูปและเสียงสระอะ และ อัวะ อัว โอะ เอียะ เอีย เอือะ หรือ เอือ ให้  
สะกดคำในรูปแบบดังนี้

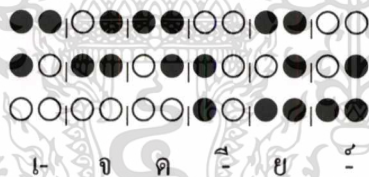
พยัญชนะ + สระ + วรรณยุกต์ + ตัวสะกด

เช่น คำว่า “เสียง” และ “โต๊ะ” สามารถแทนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังแสดงในรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “เสียง” และ “โต๊ะ”

หากคำมีเพียงรูปสระเอีย ให้สะกดคำเรียงตามลำดับการเขียนไทย เช่น คำว่า “เจดีย์”  
สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.14



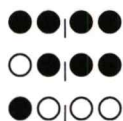
รูปที่ 2.14 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “เจดีย์”

หากคำมีเสียงสระอะ หรือ สระอะ แต่สระทั้งสองลดรูปเป็น ะ เนื่องจากมีตัวสะกด ให้  
สะกดคำเรียงตามลำดับการเขียนไทย เช่น คำว่า “เปิด” และ “แข็ง” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์  
ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “เปิด” และ “แข็ง”

หากคำมีเสียงสระโอะ แต่สระลดรูปไปเนื่องจากมีตัวสะกด ให้สะกดคำเรียงตามลำดับการเขียนไทย เช่น คำว่า “นก” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.16



น ก

รูปที่ 2.16 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “นก”

หากคำมีเสียงสระอัว แต่สระลดรูปเป็น -ว เนื่องจากมีตัวสะกด ให้สะกดคำเรียงตามลำดับการเขียนไทย เช่น คำว่า “รวย” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.17



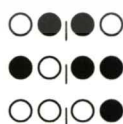
ร ว ย

รูปที่ 2.17 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แสดงคำว่า “รวย”

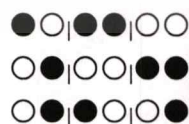
กฎข้อที่ 5 คำใดที่มีทั้งรูปและเสียงสระเอ แอ โอ โย หรือไอ ให้สะกดคำในรูปแบบดังนี้

สระ + พยัญชนะ + วรรณยุกต์

เช่น คำว่า “โต” และ “ไม” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.18



โ ต



ไ ม ้

รูปที่ 2.18 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “โต” และ “ไม”

กฎข้อที่ 6 คำใดที่มีทั้งรูปและเสียงสระอิ อี อือ อุ และอู ให้สะกดคำในรูปแบบดังนี้

พยัญชนะ + สระ + วรรณยุกต์ + ตัวสะกด

เช่น คำว่า “วิ่ง” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.19

○●|●○|○○|●●

●●|●○|○○|●●

○●|○○|●○|○●

ว - ิ - ิ่ง

รูปที่ 2.19 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “วิ่ง”

กฎข้อที่ 7 คำใดที่มีทั้งรูปและเสียงสระอา ให้สะกดคำในรูปแบบดังนี้

พยัญชนะ + วรรณยุกต์ + -า + ตัวสะกด

เช่น คำว่า “ม้า” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.20

●●|●○|○○

○○|●○|○○

●○|○○|●○

ม - ำ - ้า

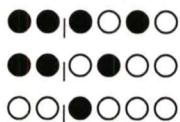
รูปที่ 2.20 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “ม้า”

กฎข้อที่ 8 คำใดที่มีทั้งรูปและเสียงสระอะ ให้สะกดคำในรูปแบบดังนี้

พยัญชนะ + -ะ + วรรณยุกต์

เช่น คำว่า “คะ” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.21





ก าะ

รูปที่ 2.24 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “เกาะ”

กฎข้อที่ 11 คำใดที่ไม่มีคุณสมบัติดังที่กล่าวมา ให้สะกดคำเรียงตามลำดับการเขียนไทย เช่น คำว่า “กี” และ “พรรณ” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังรูปที่ 2.25

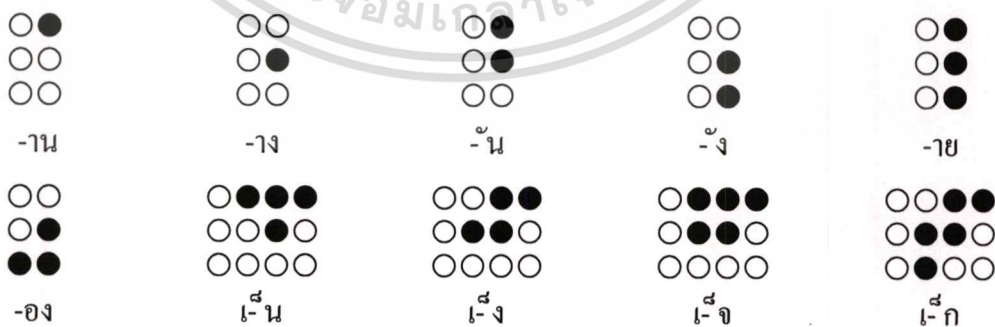


ก ี พ ร ร ณ

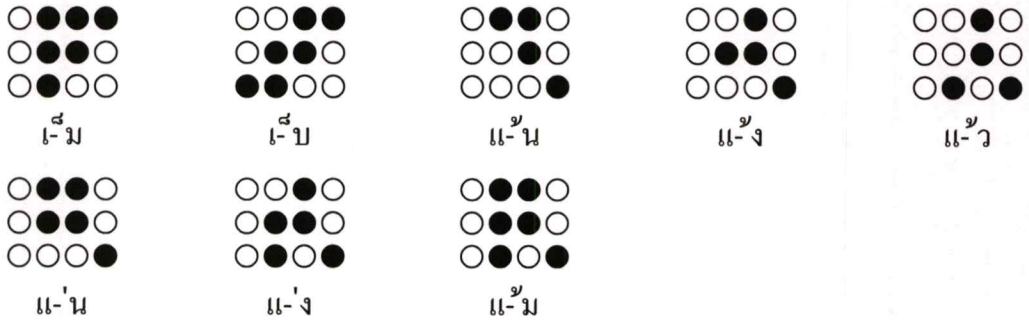
รูปที่ 2.25 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่ใช้แทนคำว่า “กี” และ “พรรณ”

2.4 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 (มหาวิทยาลัยมหิดล. 2542)

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 มีอักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แทนส่วนประกอบคำ คำ กลุ่มคำ และสระแบบย่อเพื่อลดจำนวนอักขระของอักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แสดงคำต่างๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถอ่านหนังสือเบรลล์ไทยได้รวดเร็วยิ่งขึ้น รูปที่ 2.26 แสดงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนสระแบบย่อ ส่วนอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนส่วนประกอบคำ คำ และกลุ่มคำแบบย่อแสดงไว้ในภาคผนวก เนื่องจากอยู่นอกเหนือขอบเขตในการพัฒนา



รูปที่ 2.26 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนสระแบบย่อ



รูปที่ 2.26 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนสระแบบย่อ (ต่อ)

2.5 กฎการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 (มหาวิทยาลัยมหิดล. 2542)

กฎการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 5 มี ข้อดังนี้

กฎข้อที่ 1 คำใดมีรูปสระสำเร็จรูป -าน -าง -ัน -ัง -าย -อง ประสมในคำ ให้สะกดคำในรูปแบบนี้

สระ + พยัญชนะ + วรรณยุกต์

เช่น คำว่า “งาน” และ “ข้าง” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ดังรูปที่ 2.27



รูปที่ 2.27 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนคำว่า “งาน” และ “ข้าง”

กฎข้อที่ 2 คำใดมีรูปสระสำเร็จรูปนอกเหนือจากที่กล่าวในกฎข้อที่ 1 ประสมในคำ ให้สะกดคำในรูปแบบนี้

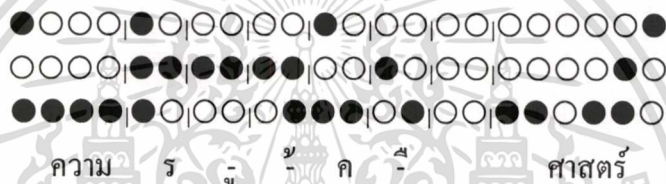
สระ + พยัญชนะ

เช่น คำว่า “เป็น” และ “เสียง” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ดังรูปที่ 2.28



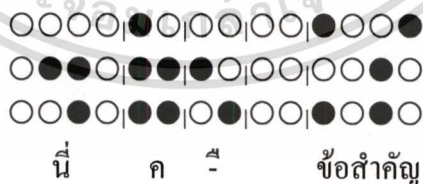
รูปที่ 2.28 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนคำว่า “เป็น” และ “เลี้ยง”

**กฎข้อที่ 3** หากส่วนประกอบคำย่อ “ลักษณะ” และ “ศาสตร์” ทำหน้าที่เป็นคำ ในประโยค ให้เว้นวรรค 1 ช่องหน้าและหลังคำดังกล่าว หากคำอยู่ท้ายประโยคให้เว้น 1 ช่องด้านหน้าเท่านั้น โดยอักษรเบรลล์ทั้งหมดต้องอยู่ในบรรทัดเดียวกัน เช่น ประโยค “ความรู้คือศาสตร์” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ดังรูปที่ 2.29



รูปที่ 2.29 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนประโยค “ความรู้คือศาสตร์”

**กฎข้อที่ 4** หากคำหรือกลุ่มคำย่ออยู่ในประโยค ให้เว้นวรรค 1 ช่องหน้าและหลังคำดังกล่าว หากคำอยู่ท้ายประโยคให้เว้น 1 ช่องด้านหน้าเท่านั้น โดยอักษรเบรลล์ทั้งหมดต้องอยู่ในบรรทัดเดียวกัน เช่น ประโยค “นี่คือข้อสำคัญ” สามารถแสดงด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ดังรูปที่ 2.30

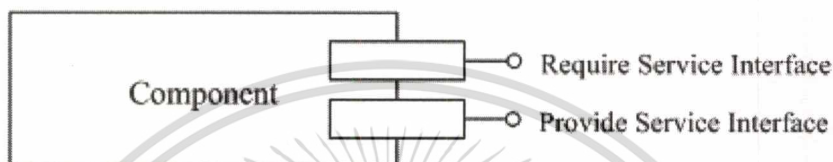


รูปที่ 2.30 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนประโยค “นี่คือข้อสำคัญ”

**กฎข้อที่ 5** คำใดที่ไม่สามารถสะกดคำด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ให้สะกดคำด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1

## 2.6 การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมโพเนนต์บนแพลตฟอร์ม .NET

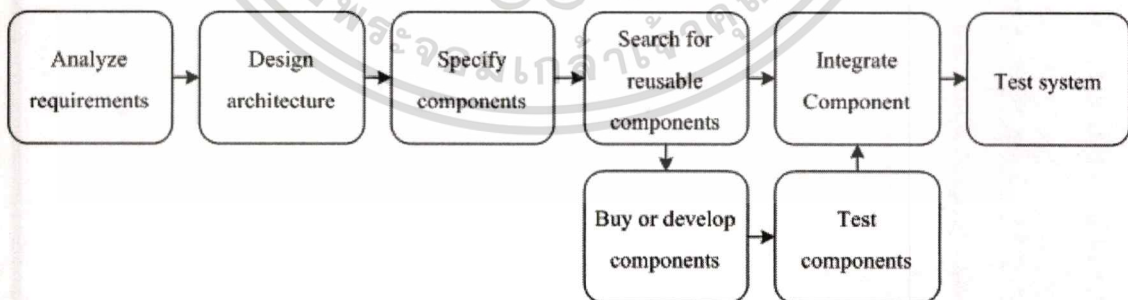
คอมโพเนนต์ (Component) หมายถึง ส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ที่มีหน้าที่ทำงานชัดเจน ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่และทำงานร่วมกับส่วนประกอบของซอฟต์แวร์อื่นได้ คอมโพเนนต์มีส่วนประกอบที่สำคัญคือคอนแทร็ก (Contract) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่อประสานให้บริการ (Provide Service Interface) และส่วนต่อประสานรับบริการ (Require Service Interface) ดังแสดงในรูปที่ 2.31 (Sommerville. 2001: 310-311)



รูปที่ 2.31 ส่วนประกอบที่สำคัญของคอมโพเนนต์

ส่วนต่อประสานให้บริการ คือ บริการที่คอมโพเนนต์มีให้กับคอมโพเนนต์อื่น และส่วนต่อประสานรับบริการ คือ บริการที่คอมโพเนนต์รับจากระบบหรือคอมโพเนนต์อื่นในขณะทำงาน

การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมโพเนนต์ (Component-Based Software Development) คือ การนำคอมโพเนนต์มาประกอบกันอย่างเป็นระบบเพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยคอมโพเนนต์ที่กล่าวถึงอาจเป็นคอมโพเนนต์ที่มีอยู่เดิม ได้มาจากการจัดซื้อหรือพัฒนาขึ้นมาใหม่ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.32 (Sommerville. 2001: 313)

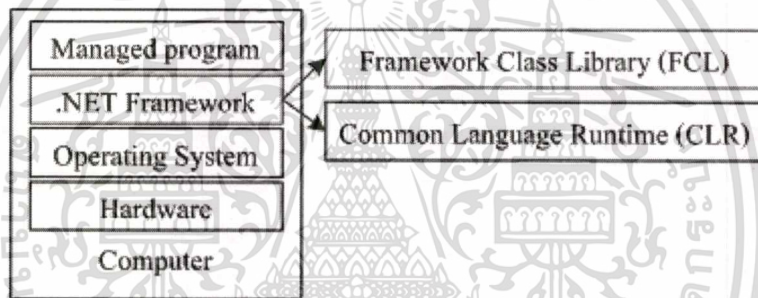


รูปที่ 2.32 ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมโพเนนต์

การดำเนินงานเริ่มด้วยทีมผู้พัฒนาวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานเพื่อกำหนดกรอบการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ เมื่อได้สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ ทีมผู้พัฒนาจะกำหนดและระบุคอมโพเนนต์ที่จำเป็น จากนั้นจะเข้าสู่

ขั้นตอนการจัดหาคอมโพเนนต์ที่มีอยู่ในองค์กร ในกรณีที่พบคอมโพเนนต์ที่ต้องการ ทีมผู้พัฒนาจะนำคอมโพเนนต์ดังกล่าวไปประกอบกับคอมโพเนนต์อื่นตามที่ระบุไว้ในสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ในทางกลับกัน หากไม่พบคอมโพเนนต์ที่ต้องการ ทีมผู้พัฒนาอาจจัดซื้อหรือพัฒนาคอมโพเนนต์ขึ้นมา อย่างไรก็ตาม ทีมผู้พัฒนาจำเป็นต้องทดสอบคอมโพเนนต์ดังกล่าว ก่อนนำไปใช้งาน การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมโพเนนต์สิ้นสุดที่ขั้นตอนการทดสอบซอฟต์แวร์โดยรวม ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมก่อนนำไปติดตั้งและใช้งาน (Sommerville. 2001: 313)

แพลตฟอร์ม .NET พัฒนาโดยบริษัท ไมโครซอฟต์ (Microsoft) มีจุดประสงค์เพื่อสร้างแพลตฟอร์มที่ช่วยให้โปรแกรมสามารถทำงานได้โดยไม่ยึดติดกับฮาร์ดแวร์ และระบบปฏิบัติการ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ Framework Class Library (FCL) และ Common Language Runtime (CLR) ดังแสดงในรูปที่ 2.33 (Pattison and Hummel. 2004: 5-6)



รูปที่ 2.33 ส่วนประกอบที่สำคัญของแพลตฟอร์ม .NET

FCL คือ ไลบรารี (Standard library) ของแพลตฟอร์ม .NET เช่น WinForm เป็นคลาสที่ใช้สร้างและจัดการฟอร์มซึ่งเป็นหน้าจอของโปรแกรม เป็นต้น ส่วน CLR คือ สิ่งแวดล้อมในการทำงาน (Runtime Environment) ของโปรแกรม ซึ่งทำหน้าที่จัดการหน่วยความจำ หรือ ดูแลความปลอดภัยขณะโปรแกรมทำงาน เป็นต้น ด้วยเหตุนี้โปรแกรมที่ทำงานบนแพลตฟอร์ม .NET จึงถูกเรียกว่า Managed Program เนื่องจากได้รับการดูแลในขณะทำงานจาก CLR ไม่ว่าโปรแกรมที่ทำงานบนแพลตฟอร์ม .NET จะถูกพัฒนาโดยใช้ภาษาใดก็ตาม (Visual Basic.NET, Visual C#.NET, COBOL.NET, PERL.NET หรือ Jscript.NET) ชุดคำสั่งของโปรแกรมที่ได้จากการคอมไพล์จะถูกบันทึกในรูปแบบเป็น MicroSoft Intermediate Language (MSIL) ซึ่งเป็นชุดคำสั่งที่ไม่ยึดติดกับระบบปฏิบัติการหรือฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะมีเพียง CLR เท่านั้นที่สามารถตีความและเข้าใจความหมาย ดังนั้น โปรแกรมที่พัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี Windows 2000 เป็นระบบปฏิบัติการ จึงสามารถนำไปใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มี FreeBSD หรือ Windows CE.NET เป็นระบบปฏิบัติการได้ การเก็บชุดคำสั่งในรูปแบบนี้ยังส่งผลให้คอมโพเนนต์ที่พัฒนาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาษาหนึ่งสามารถนำไปใช้กับอีกภาษาหนึ่งได้ เช่น การนำคอมโปเนนต์ที่พัฒนาด้วยภาษา Visual C#.NET ไปใช้ในภาษา Visual Basic.NET ได้ เป็นต้น (Pattison and Hummel. 2004: 8-9)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

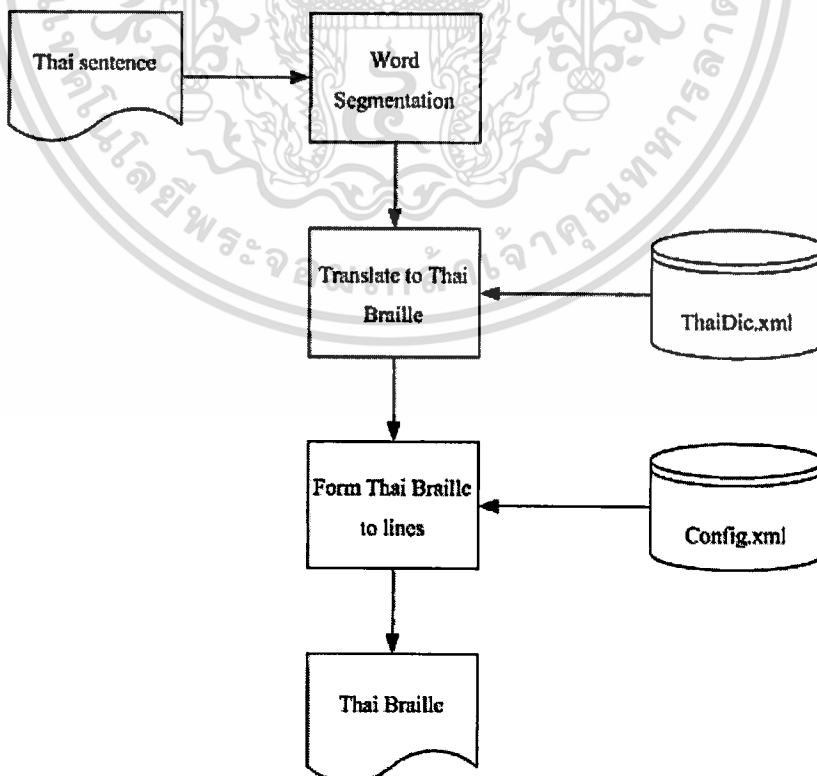
## บทที่ 3

### การออกแบบระบบงาน

#### 3.1 แนวคิดในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยคือวินโดวส์แอปพลิเคชัน ที่ทำงานบนแพลตฟอร์ม .NET โดยสามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยและสามารถตัดคำอักษรเบรลล์ไทยให้เหมาะสมกับความยาวของหน้ากระดาษที่จะใช้พิมพ์ นอกจากนี้ โปรแกรมยังที่มีสถาปัตยกรรมที่เอื้ออำนวยต่อการเพิ่มฟังก์ชันใหม่ในรูปแบบคอมโพเนนต์ ซึ่งเรียกว่าซอฟต์แวร์เสริม (Plug-in)

โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยมีหลักการทำงานดังในรูปที่ 3.1 โดยการตัดคำจากข้อความไทยจะเรียกใช้บริการคอมโพเนนต์ ไมโครซอฟต์แวร์เวิร์ดอ็อบเจกต์ ส่วนการแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยจะอาศัยข้อมูลคำในไฟล์พจนานุกรมไทย และการจัดหน้ากระดาษอักษรเบรลล์ไทยจะอาศัยข้อมูลในไฟล์ระบบของโปรแกรม

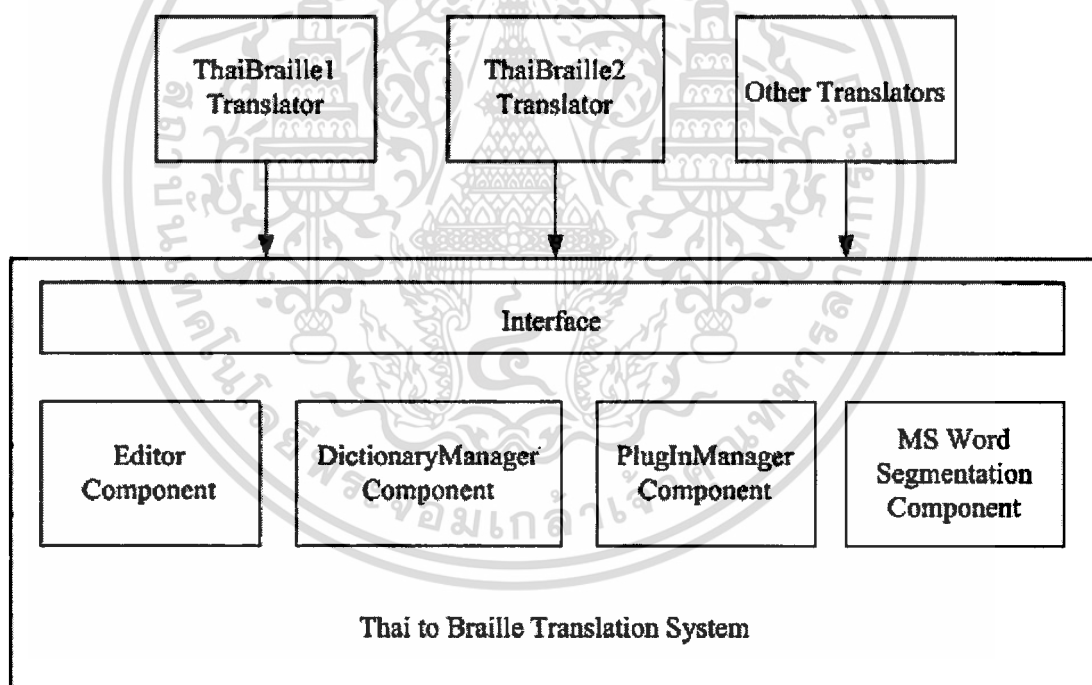


รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการแปลงและตัดคำอักษรเบรลล์ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขั้นตอนการตัดคำอักษรเบรลล์ไทย โปรแกรมจะคำนวณความยาวของคำอักษรเบรลล์ไทยและเปรียบเทียบกับจำนวนอักษรเบรลล์ไทยที่กำหนดโดยผู้ใช้งาน หากพื้นที่ที่เหลือในแต่ละบรรทัดไม่เพียงพอสำหรับคำอักษรเบรลล์ไทย โปรแกรมจะแสดงคำนั้นในบรรทัดต่อไป ซึ่งโดยทั่วไปเครื่องพิมพ์เบรลล์สามารถพิมพ์อักษรเบรลล์ได้บรรทัดละ 40 ตัวอักษร

เพื่อให้โปรแกรมมีสถาปัตยกรรมที่เอื้ออำนวยต่อการปรับปรุงหรือเพิ่มฟังก์ชันใหม่ในรูปแบบซอฟต์แวร์เสริม การออกแบบโปรแกรมจะกำหนดอินเทอร์เฟซ (Interface) ซึ่งเปรียบเสมือนโพรโทคอล (Protocol) ที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างตัวโปรแกรมและซอฟต์แวร์เสริม โดยจะทำให้โปรแกรมมีสถาปัตยกรรมแบบเปิดและสะดวกต่อการเพิ่มฟังก์ชันให้กับโปรแกรม นอกจากนี้ คอมโพเนนต์ทุกส่วนจะถูกเก็บในไฟล์แยกจากกันและทำงานร่วมกันโดยการอ้างอิง ซึ่งทำให้ไม่จำเป็นต้องคอมไพล์คอมโพเนนต์ทุกส่วนหากต้องการปรับปรุงหรือเพิ่มฟังก์ชันให้กับโปรแกรม สถาปัตยกรรมของโปรแกรมมีลักษณะ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 สถาปัตยกรรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย

โปรแกรมแบ่งคอมโพเนนต์ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ คอมโพเนนต์ซอฟต์แวร์เสริมและคอมโพเนนต์หลักของระบบ

คอมโพเนนต์ซอฟต์แวร์เสริม คือ คอมโพเนนต์ที่ทำหน้าที่แปลงอักษรเบรลล์ไทย เช่น ซอฟต์แวร์เสริมแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และซอฟต์แวร์เสริมแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2

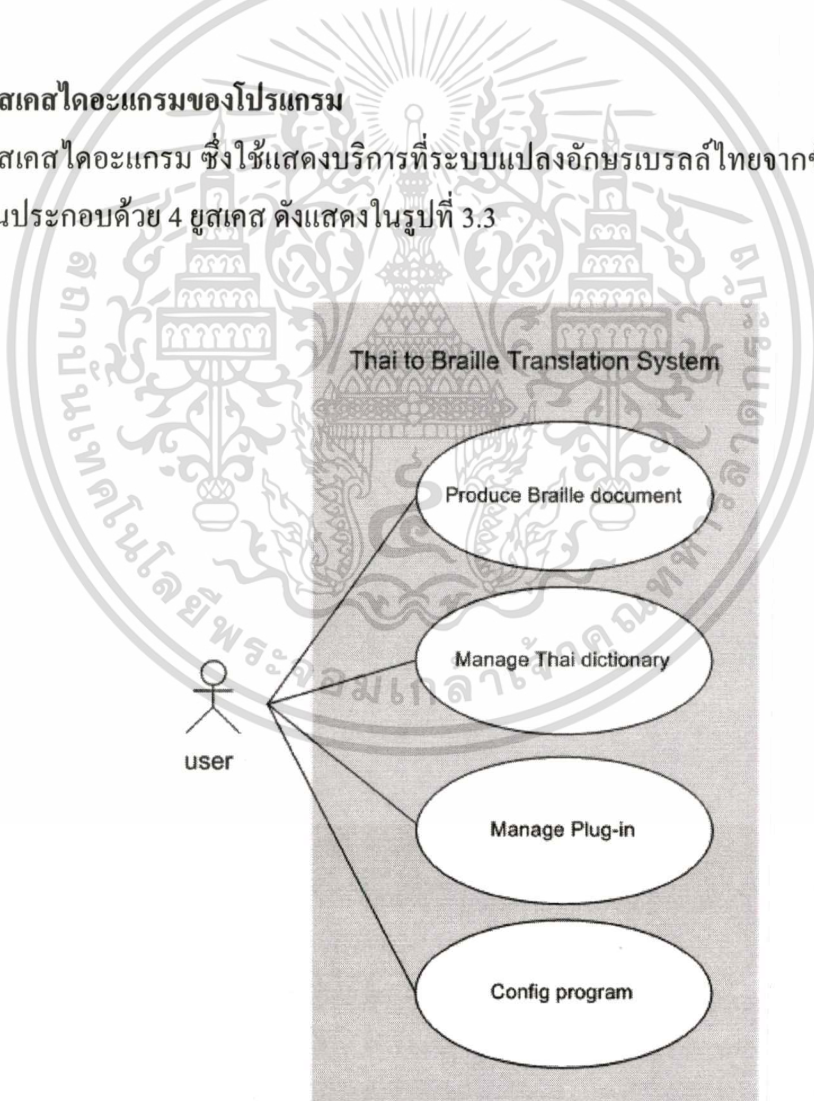
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งผู้ใช้งานสามารถติดตั้งหรือยกเลิกการใช้งานคอมโพเนนต์ในกลุ่มนี้ผ่านทางหน้าจอของโปรแกรม โดยในการติดตั้งหรือยกเลิกการใช้งานคอมโพเนนต์ซอฟต์แวร์เสริมจะไม่ส่งผลกระทบต่อให้ต้องดำเนินการคอมไพล์ (Compile) โปรแกรมทั้งหมดใหม่ เนื่องจากการโปรแกรมจะสร้างอ็อบเจกต์ของคอมโพเนนต์ในขณะที่จะเรียกใช้งานคอมโพเนนต์เท่านั้น

คอมโพเนนต์หลักของระบบ คือ คอมโพเนนต์ที่ทำหน้าที่จัดการเอกสาร จัดการไฟล์ พจนานุกรมไทย จัดการซอฟต์แวร์เสริม และตัดคำจากประโยค การแทนที่คอมโพเนนต์ในกลุ่มนี้ทำได้โดยนำไฟล์คอมโพเนนต์ใหม่ ซึ่งมีชื่อเดียวกับไฟล์คอมโพเนนต์เดิมมาวางแทนที่ในไดเรกทอรี (Directory) ของโปรแกรม ซึ่งการแทนที่คอมโพเนนต์ดังกล่าวจะไม่ส่งผลกระทบต่อให้ต้องดำเนินการคอมไพล์โปรแกรมทั้งหมดใหม่ เช่นเดียวกับการติดตั้งหรือยกเลิกการใช้งานซอฟต์แวร์เสริม

### 3.2 ยูสเคสไดอะแกรมของโปรแกรม

ยูสเคสไดอะแกรม ซึ่งใช้แสดงบริการที่ระบบแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยมีให้แก่ผู้ใช้งานประกอบด้วย 4 ยูสเคส ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ยูสเคสไดอะแกรม ของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สร้างเอกสารเบรลล์ (Produce Braille document) เป็นบริการที่ช่วยผู้ใช้งานให้สามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย และบันทึกอักษรเบรลล์ดังกล่าวในแฟ้มข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในภายหลังได้ โดยข้อความไทยอาจอยู่ในรูปข้อมูลที่ถูกรับบันทึกในแฟ้มข้อความ (Text file) หรือเป็นข้อความที่ผู้ใช้งานพิมพ์ในช่องรับข้อความของโปรแกรม

2. จัดการพจนานุกรมไทย (Manage Thai dictionary) เป็นบริการที่ช่วยผู้ใช้งานให้สามารถกำหนดคำไทยที่มีกฎการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยเฉพาะ หรือคำไทยที่สามารถแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยได้มากกว่าหนึ่งแบบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแปลง นอกจากนี้ผู้ใช้งานยังสามารถเพิ่ม ลบ หรือปรับปรุงคำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ได้ โดยพจนานุกรมไทยนี้จัดเก็บในไฟล์ชื่อ ThaiDic.xml

3. จัดการซอฟต์แวร์เสริม (Manage Plug-in) เป็นบริการที่ช่วยผู้ใช้งานสามารถติดตั้งหรือยกเลิกการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมได้ โดยข้อมูลของซอฟต์แวร์เสริมนี้จัดเก็บในไฟล์ชื่อ Config.xml

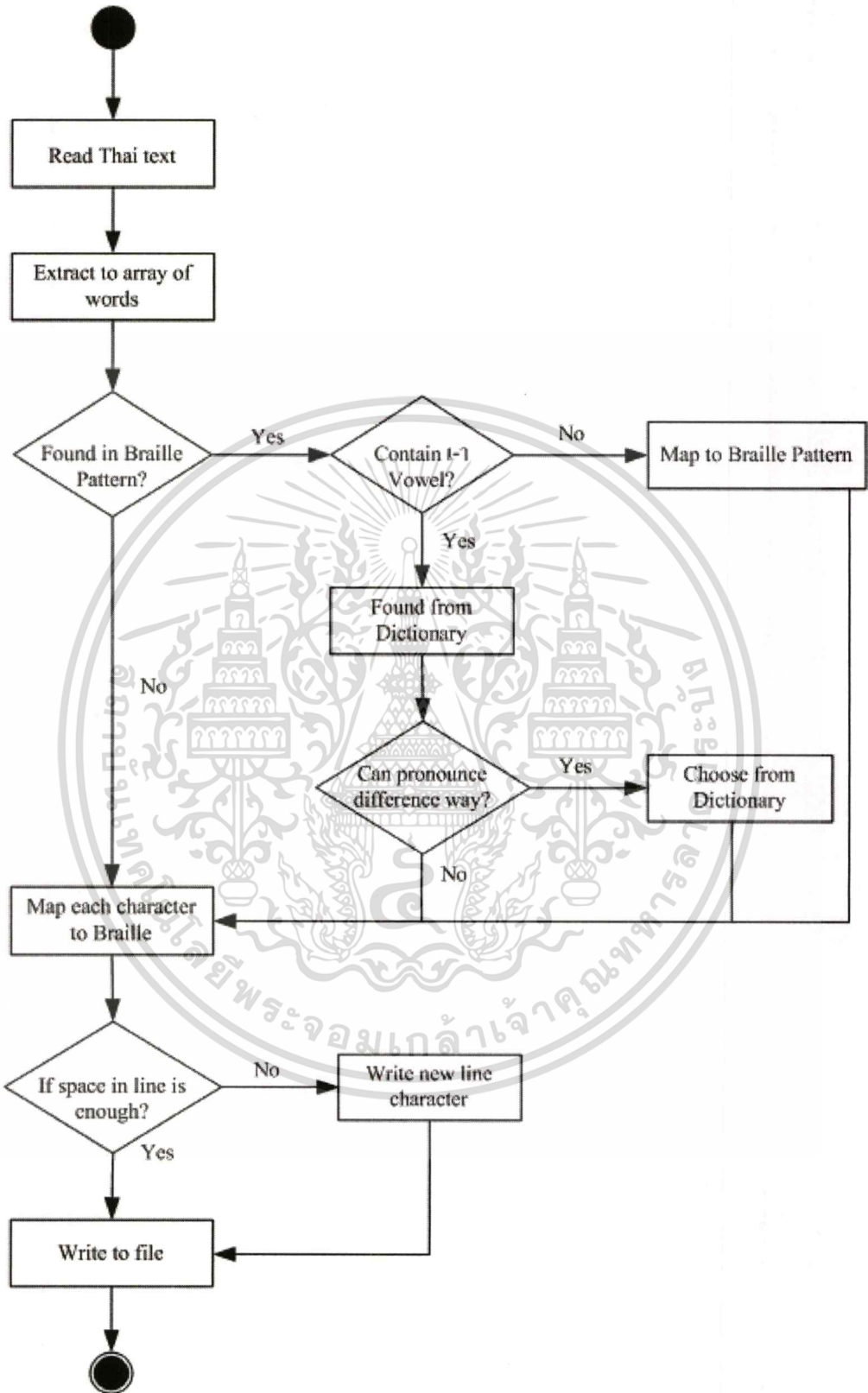
4. ปรับแต่งโปรแกรม (Config program) เป็นบริการที่ช่วยผู้ใช้งานให้สามารถกำหนดพื้นที่พิมพ์เพื่อให้เหมาะสมกับความยาวของหน้ากระดาษที่จะใช้พิมพ์ได้ โดยข้อมูลนี้จัดเก็บในไฟล์ชื่อ Config.xml

### 3.3 อัลกอริทึมในการแปลงอักษรเบรลล์ไทย

การแปลงอักษรเบรลล์ไทยของโปรแกรม ทำโดยเปรียบเทียบคำที่ตัดจากข้อความกับกฎการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทย หากคำมีรูปแบบไม่ตรงตามกฎการสะกดคำที่มีอยู่ โปรแกรมจะแปลงอักษรไทยให้เป็นอักษรเบรลล์ไทยทีละอักขระ หากคำมีรูปแบบตรงตามกฎการสะกดคำ โปรแกรมจะแปลงอักษรไทยให้มีการเรียงลำดับตามกฎการสะกดคำ

ในกรณีที่คำไทยสามารถแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยได้มากกว่า 1 รูปแบบการสะกดคำที่บันทึกไว้ในไฟล์พจนานุกรมไทยมาเสนอเป็นแนวทางในการสะกดคำจากนั้นจึงแปลงอักษรไทยให้เป็นอักษรเบรลล์ไทย

จากนั้นโปรแกรมจะเขียนอักษรเบรลล์ไทยที่ได้ลงไฟล์ทีละคำ โดยเปรียบเทียบพื้นที่ที่เหลือในแต่ละบรรทัด กับความยาวของคำอักษรเบรลล์ไทย หากพื้นที่ในบรรทัดไม่เพียงพอที่โปรแกรมจะเขียนอักษรเบรลล์ไทยของคำดังกล่าวในบรรทัดต่อไป การทำงานของโปรแกรมมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 3.4

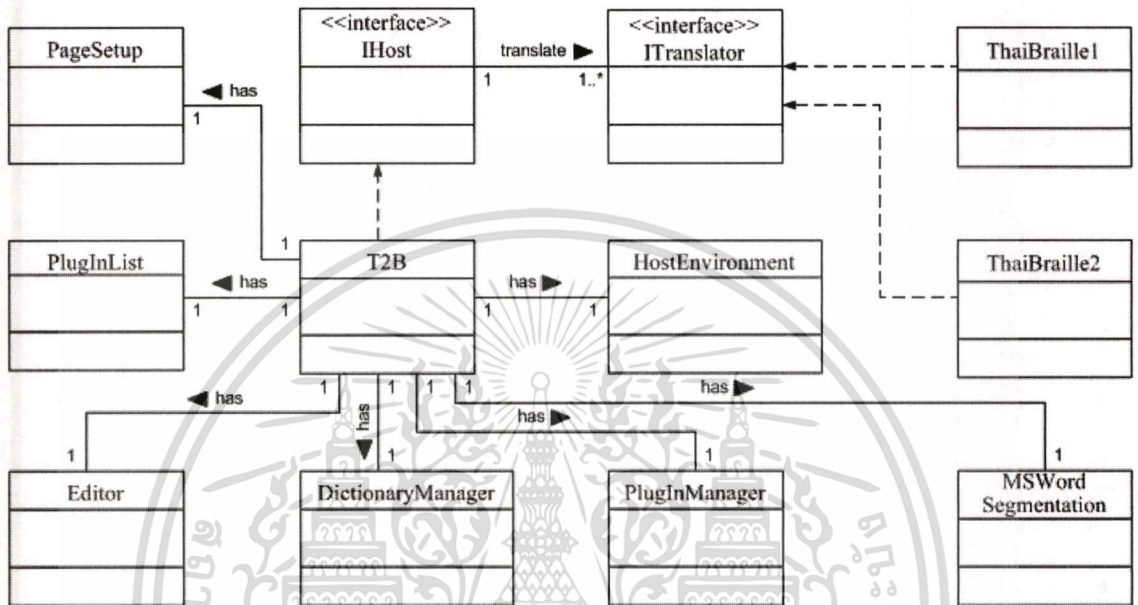


รูปที่ 3.4 อัลกอริทึมในการแปลงอักษรเบรลล์ไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรม

คลาสไดอะแกรม ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสของระบบแปลงอักษรเบรลล์ไทย จากข้อความไทยประกอบด้วย 10 คลาส และ 2 อินเทอร์เฟซ ดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 คลาสไดอะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย

1. IHost เป็นอินเทอร์เฟซ ที่ซอฟต์แวร์เสริมทุกตัวใช้ติดต่อกับคลาส T2B เมื่อต้องการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากหลังจากทำงาน
2. ITranslator เป็นอินเทอร์เฟซที่คลาส ThaiBraille1 และคลาส ThaiBraille2 ใช้ติดต่อกับซอฟต์แวร์เสริมเมื่อต้องการสั่งให้ซอฟต์แวร์เสริมทำงาน
3. ThaiBraille1 เป็นคลาสที่ทำหน้าที่แปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 จากข้อความไทย
4. ThaiBraille2 เป็นคลาสที่ทำหน้าที่แปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 จากข้อความไทย
5. Editor เป็นคลาสที่ทำหน้าที่รับหรือแสดงข้อความในโปรแกรม
6. T2B เป็นคลาสหลักของโปรแกรม
7. DictionaryManager เป็นคลาสที่เป็นตัวแทนแฟ้มข้อมูล Thaidic.xml
8. PlugInManager เป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดตั้ง และยกเลิกการใช้งานซอฟต์แวร์เสริม
9. PlugInList เป็นกลุ่มของซอฟต์แวร์เสริม ที่สามารถใช้งานในโปรแกรม

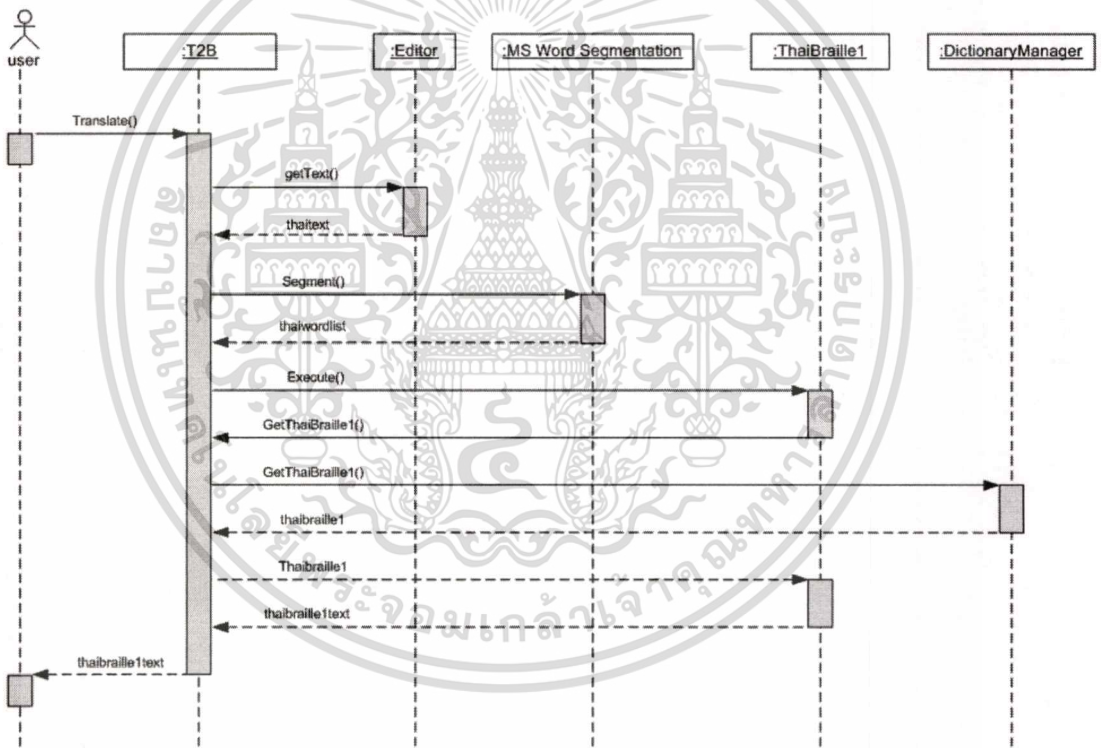
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 10. HostEnvironment เป็นคลาสที่จัดการสร้างอ็อบเจกต์ของซอฟต์แวร์เสริมที่อยู่ใน PlugInList
- 11. PageSetup เป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการตั้งค่าหน้ากระดาษเบรลล์
- 12. MSWordSegmentation เป็นคลาสที่ทำหน้าที่ตัดคำจากข้อความไทย

**3.5 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของโปรแกรม**

ซีควেনซ์ไดอะแกรม ซึ่งแสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ ของระบบแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย แสดงในรูปที่ 3.6-3.13 โดยมีรายละเอียดดังนี้

รูปที่ 3.6 แสดงซีควেনซ์ไดอะแกรมของการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 จากข้อความไทย ซึ่งใช้แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ที่ทำให้เกิดบริการสร้างเอกสารเบรลล์

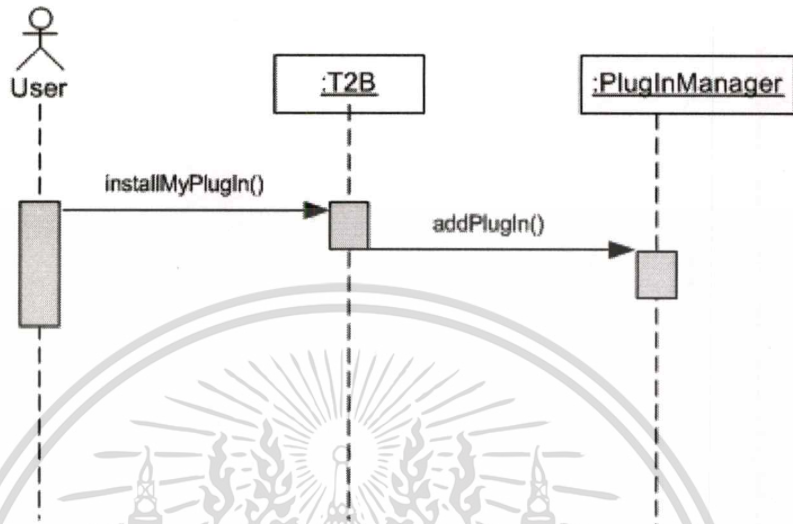


รูปที่ 3.6 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 จากข้อความไทย

รูปที่ 3.7 แสดงซีควেনซ์ไดอะแกรมของการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 จากข้อความไทย ซึ่งใช้แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ที่ทำให้เกิดบริการสร้างเอกสารเบรลล์

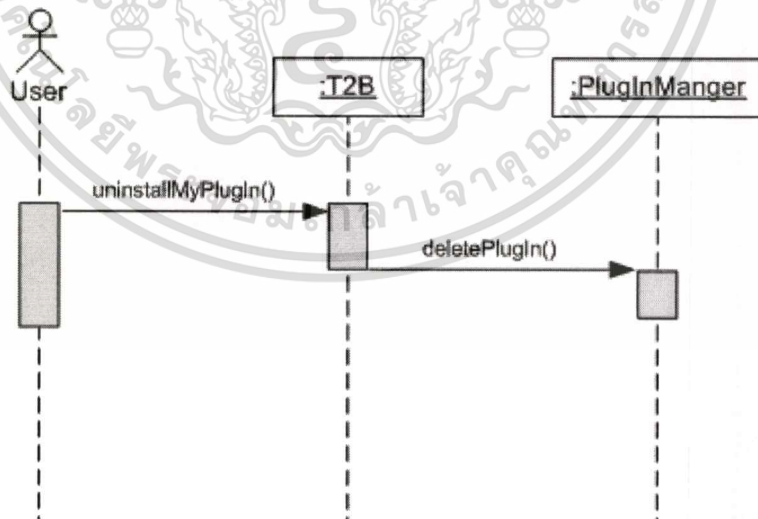
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.11 แสดง ซีควেনซ์ไดอะแกรม ของการจัดการซอฟต์แวร์เสริม ซึ่งใช้แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ที่ทำให้เกิดการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม



รูปที่ 3.11 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม

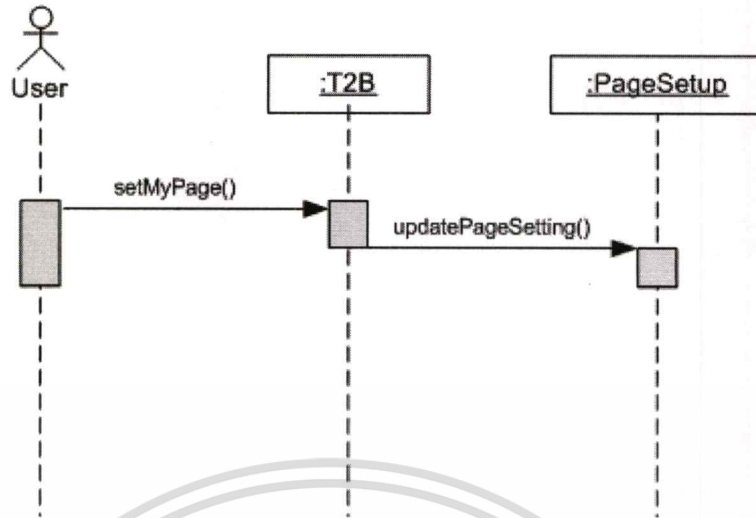
รูปที่ 3.12 แสดง ซีควেনซ์ไดอะแกรม ของการจัดการซอฟต์แวร์เสริม ซึ่งใช้แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ที่ทำให้เกิดการยกเลิกติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม



รูปที่ 3.12 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการยกเลิกติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม

รูปที่ 3.13 แสดง ซีควেনซ์ไดอะแกรม ของการปรับแต่งโปรแกรม ซึ่งใช้แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ที่ทำให้เกิดการปรับแต่ง โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของการปรับแต่งโปรแกรม

### 3.6 โครงสร้างแฟ้มเก็บข้อมูลของโปรแกรม

โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยมีแฟ้มเก็บข้อมูล 2 แฟ้ม คือ Config.xml และ ThaiDic.xml แฟ้มข้อมูลทั้งสองนี้เก็บข้อมูลโดยใช้ eXtensible Markup Language (XML) เป็นภาษาในการกำกับโครงสร้างข้อมูลภายใน

แฟ้มข้อมูล Config.xml เป็นแฟ้มที่ใช้เก็บข้อมูลระบบของโปรแกรม โดยใช้แท็ก (Tag) <plugInSection> และ </plugInSection> กำกับกลุ่มข้อมูลเกี่ยวกับซอฟต์แวร์เสริม และใช้แท็ก <plugIn> กำกับข้อมูลเกี่ยวกับซอฟต์แวร์เสริมแต่ละโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 3.14

```
<?xml version="1.0"??>
```

```
<plugInSection>
```

```
<plugIn Name="ThaiBrail1Translator"/>
```

```
...
```

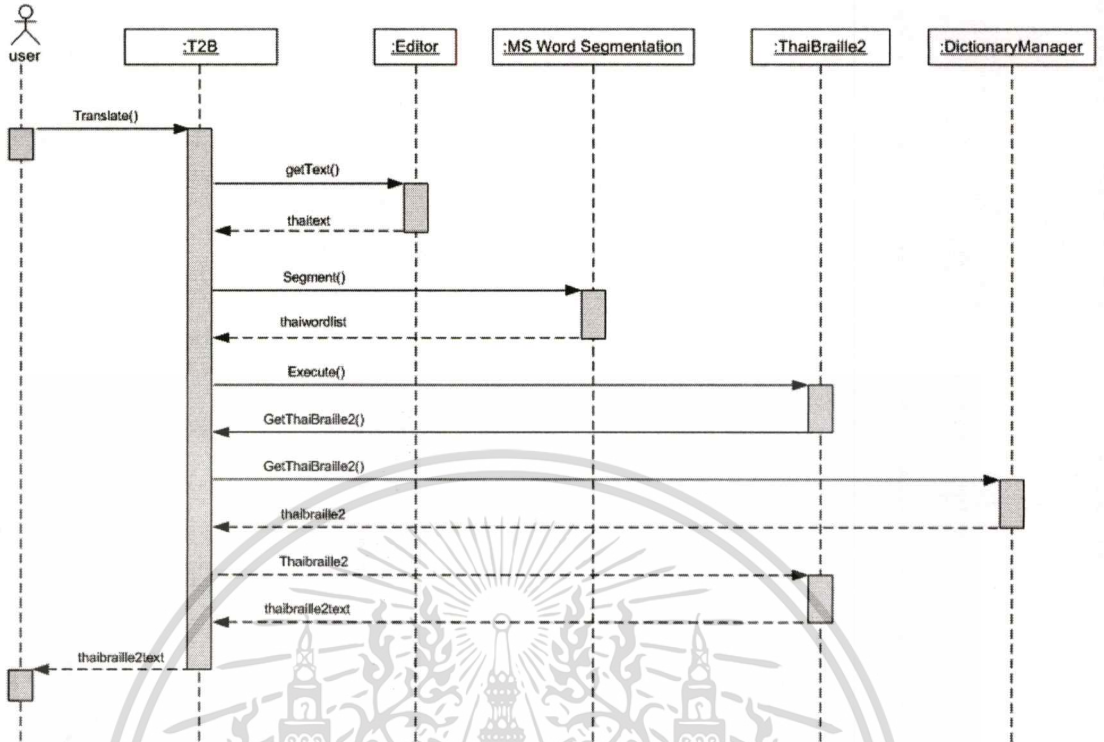
```
</plugInSection>
```

```
</xml>
```

รูปที่ 3.14 โครงสร้างแฟ้มข้อมูล Config.xml

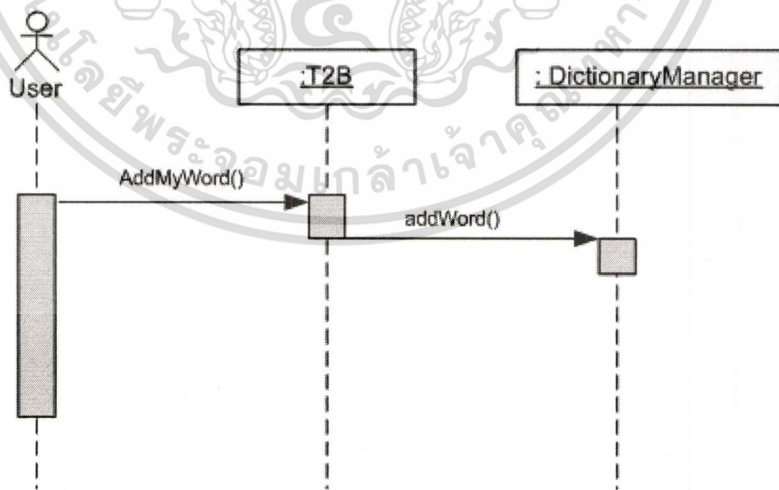
แฟ้มข้อมูล ThaiDic.xml เป็นแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บคำอ้างอิงของโปรแกรม โดยแบ่งคำต่างๆ ด้วยแท็ก <WORD> และ </WORD> และใช้แท็ก <TH> และ </TH> กำกับคำไทย แท็ก <B1> และ </B1> กำกับรูปแบบการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ในกรณีที่คำไทยสามารถสะกดคำอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 จากข้อความไทย

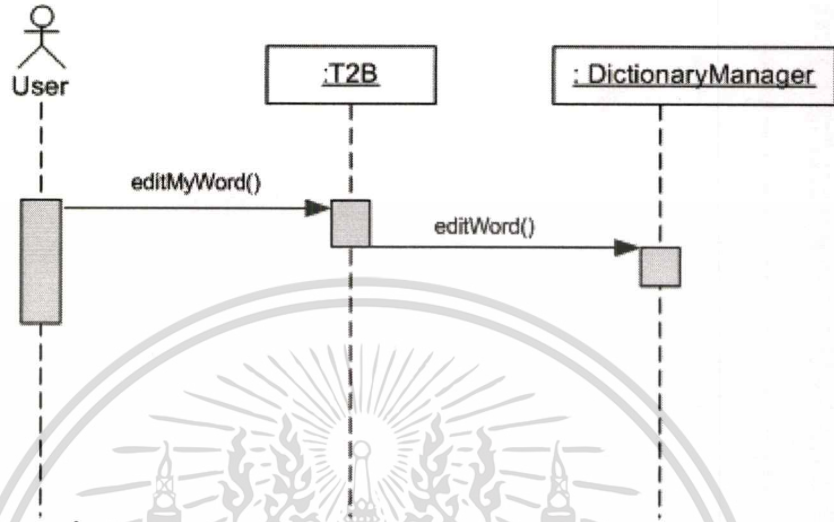
รูปที่ 3.8 แสดงซีควেনซ์ไดอะแกรมของการเพิ่มคำในพจนานุกรมไทย ซึ่งใช้แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ที่ทำให้เกิดการเพิ่มคำในพจนานุกรมไทย



รูปที่ 3.8 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของการเพิ่มคำในพจนานุกรมไทย

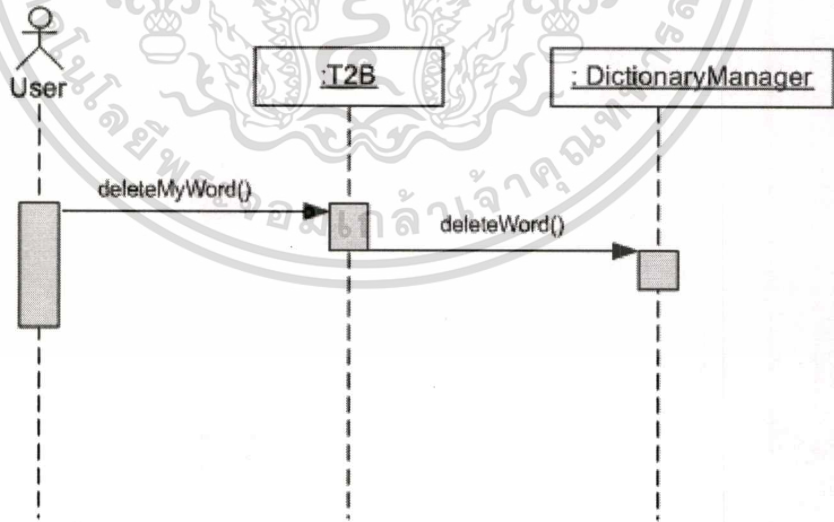
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 แสดงซีควเอนซ์ไดอะแกรมของการแก้ไขรายละเอียดคำในพจนานุกรมไทย ซึ่งใช้แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ที่ทำให้เกิดการแก้ไขรายละเอียดคำในพจนานุกรมไทย



รูปที่ 3.9 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของการแก้ไขคำในพจนานุกรมไทย

รูปที่ 3.10 แสดงซีควเอนซ์ไดอะแกรมของการลบคำจากพจนานุกรมไทย ซึ่งใช้แสดงการทำงานร่วมกันระหว่างอ็อบเจกต์ที่ทำให้เกิดการลบคำจากพจนานุกรมไทย



รูปที่ 3.10 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของการลบคำจากพจนานุกรมไทย

เบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ 2 รูปแบบ จะใช้เครื่องหมายจุดภาคตัดการสะกดคำแต่ละแบบ แท็ก <B2> และ </B2> กำกับรูปแบบการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ดังแสดงในรูปที่ 3.15

```
<?xml version="1.0"?>
```

```
<Dictionary>
```

```
<WORD>
```

```
<TH>เพล</TH>
```

```
<B1>เพ-ลา,พล-เอา</B1>
```

```
<B2>N/A</B2>
```

```
</WORD>
```

```
....
```

```
</Dictionary>
```

รูปที่ 3.15 โครงสร้างแฟ้มข้อมูล Thaidic.xml

### 3.7 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการทำงานของโปรแกรม

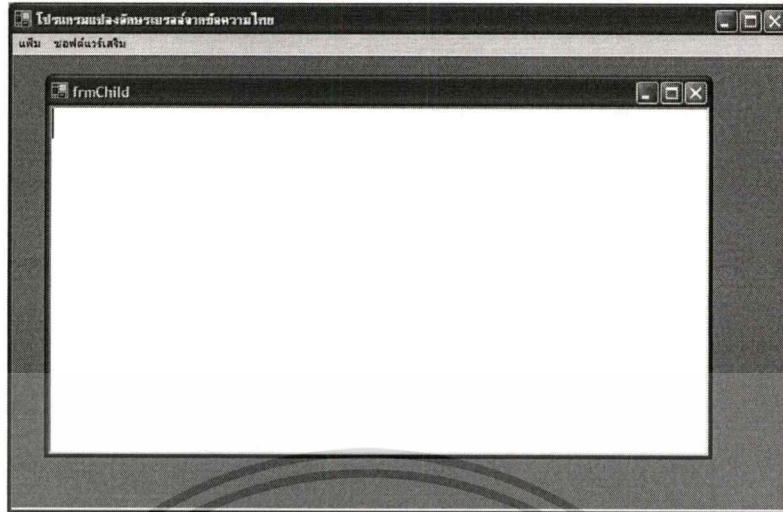
โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยจะแสดงหน้าจอ ดังแสดงในหัวข้อที่

3.7.1 – 3.7.7

#### 3.7.1 หน้าจอแสดงขั้นตอนในการสร้างเอกสารเบรลล์ไทยระดับ 1

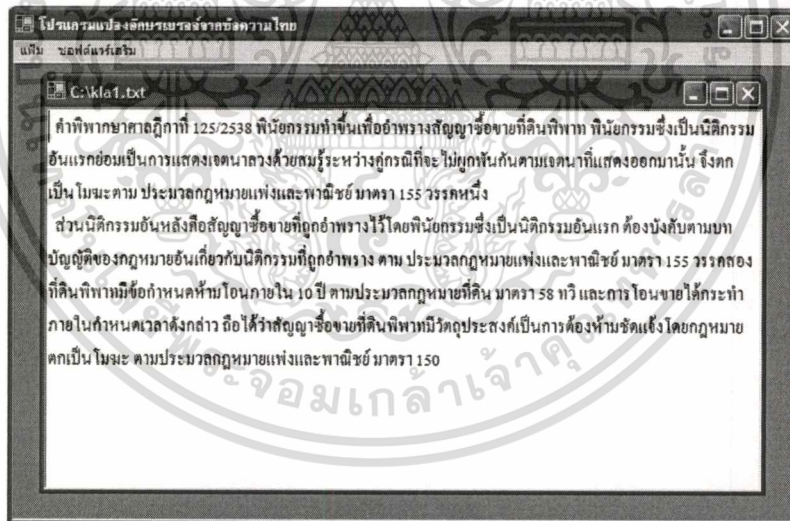
เนื่องจากหน้าจอแสดงขั้นตอนการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 จากข้อความไทย มีลักษณะคล้ายกับการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ดังนั้นจึงละไว้

1. เมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้โปรแกรม จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 หน้าจอเมื่อเรียกใช้งาน โปรแกรม

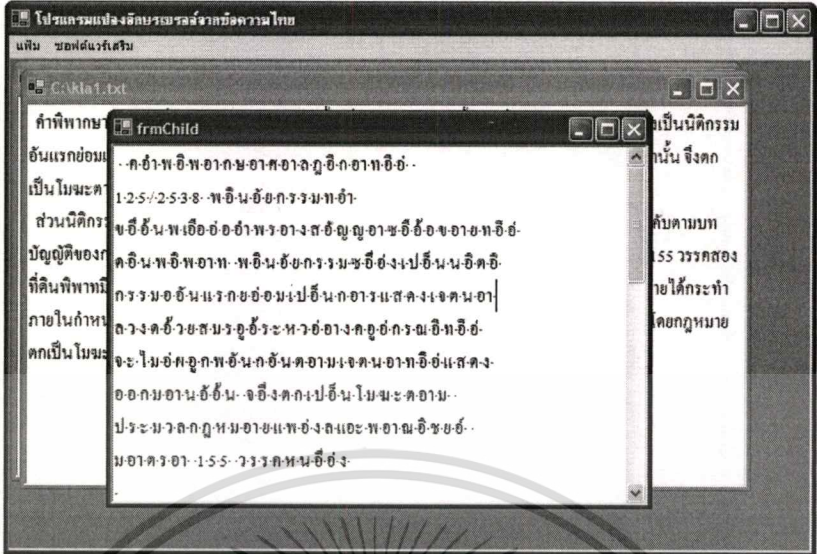
2. หลังจากผู้ใช้งานพิมพ์ข้อความไทย หรือ เรียกใช้ข้อมูลจากไฟล์ข้อความ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 หลังจากผู้ใช้งานพิมพ์ข้อความไทย หรือ เรียกใช้ข้อมูลจากไฟล์ข้อความ

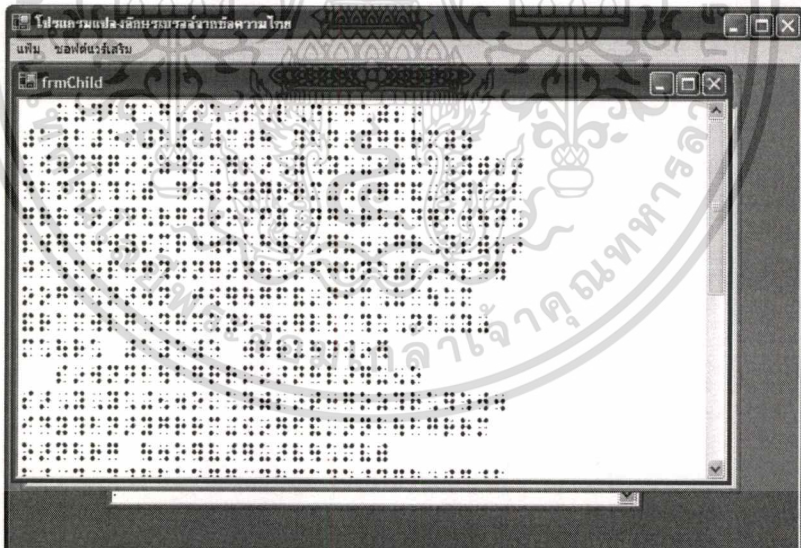
3. หลังจากที่ผู้ใช้งานเรียกใช้ซอฟต์แวร์เสริมแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และเลือกดูเค้าร่างอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แปลงได้ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเลือกคู่อักษรเลือกคู่อักษรเค้าร่างเบรลล์ที่แปลงได้

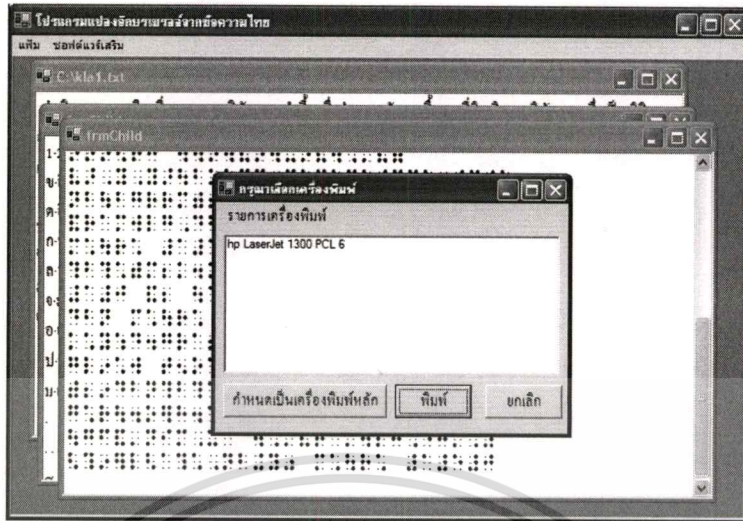
4. หากผู้ใช้งานเรียกคู่อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แปลงได้ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเลือกคู่อักษรเลือกคู่อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แปลงได้

5. หากผู้ใช้งานพิมพ์อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แปลงได้ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.20

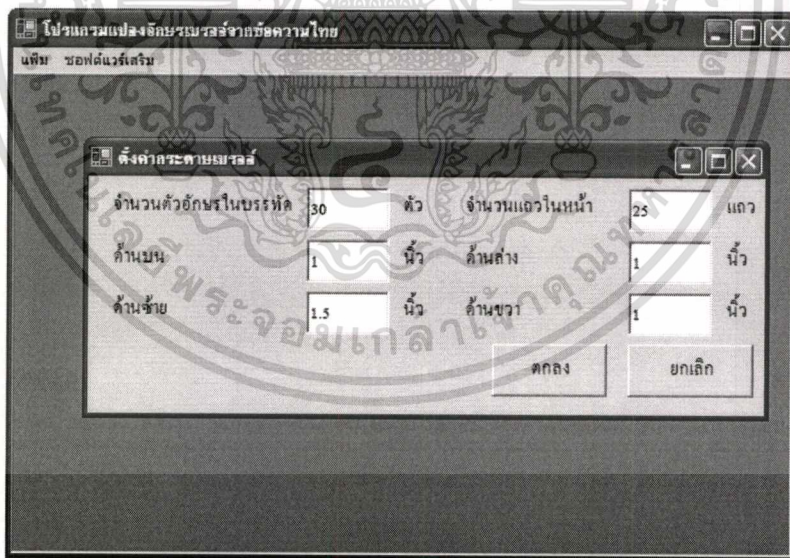
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานพิมพ์อักษรเลือกคู่อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ที่แปลงได้

### 3.7.2 หน้าจอแสดงขั้นตอนในการปรับแต่งโปรแกรม

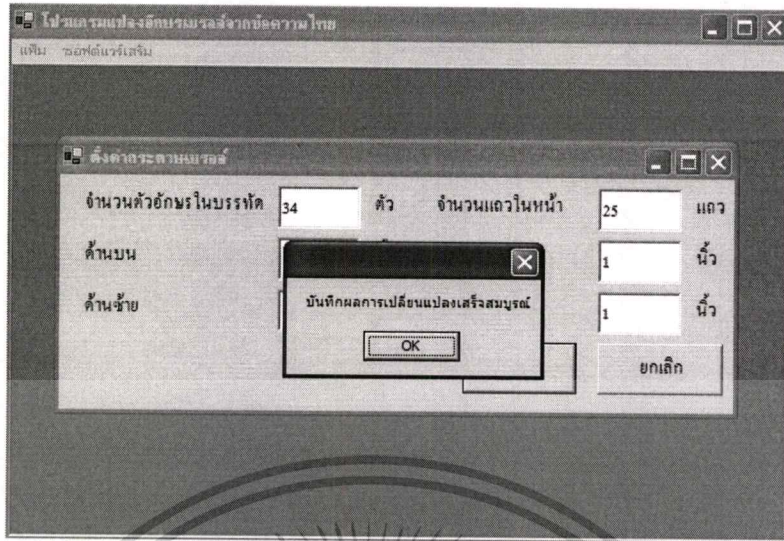
1. เมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้เมนูตั้งค่ากระดาษเบรลล์ ซึ่งอยู่ภายใต้เมนูเพิ่ม จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้เมนูตั้งค่ากระดาษเบรลล์

2. หน้าจอหลังจากผู้ใช้งานปรับเปลี่ยนค่ากระดาษเบรลล์ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.22

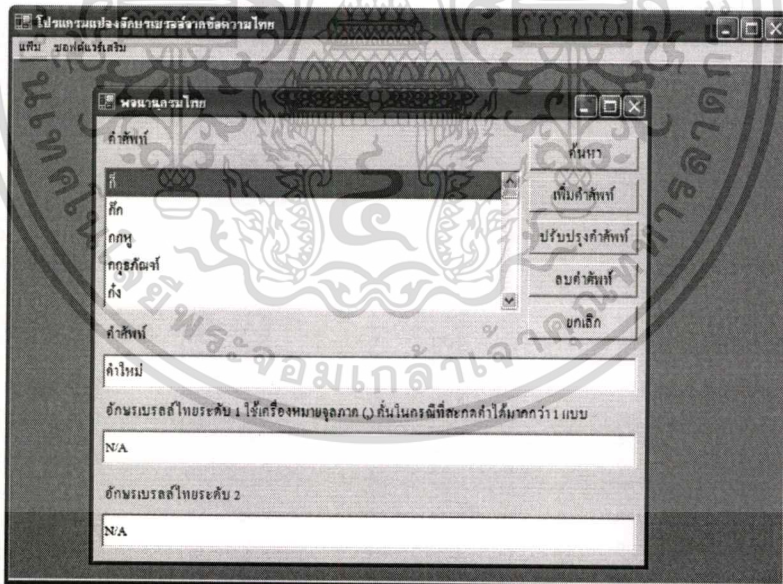
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานผู้ใช้งานปรับเปลี่ยนค่ากระดาษเบรลล์

### 3.7.3 หน้าจอแสดงขั้นตอนในการเพิ่มคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทย

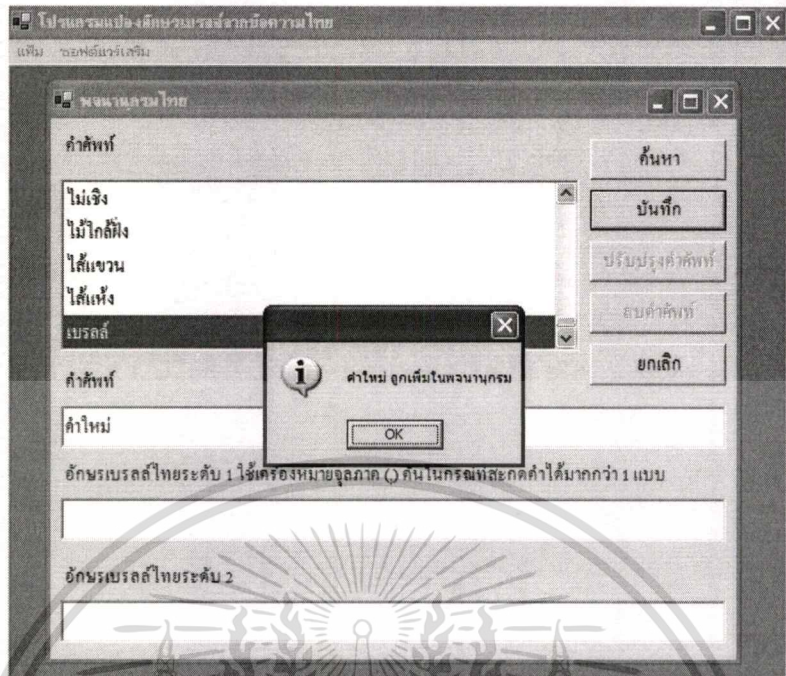
1. เมื่อผู้ใช้งานเพิ่มคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทย จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเพิ่มคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทย

2. หลังจากการเพิ่มคำศัพท์ในพจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.24

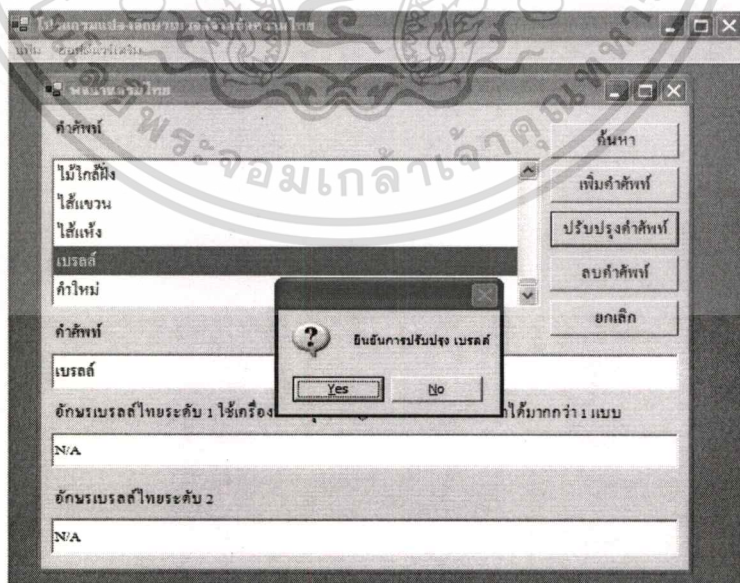
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.24 หน้าจอเมื่อการเพิ่มคำศัพท์ในพจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์

### 3.7.4 หน้าจอแสดงขั้นตอนในการปรับปรุงรายละเอียดคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทย

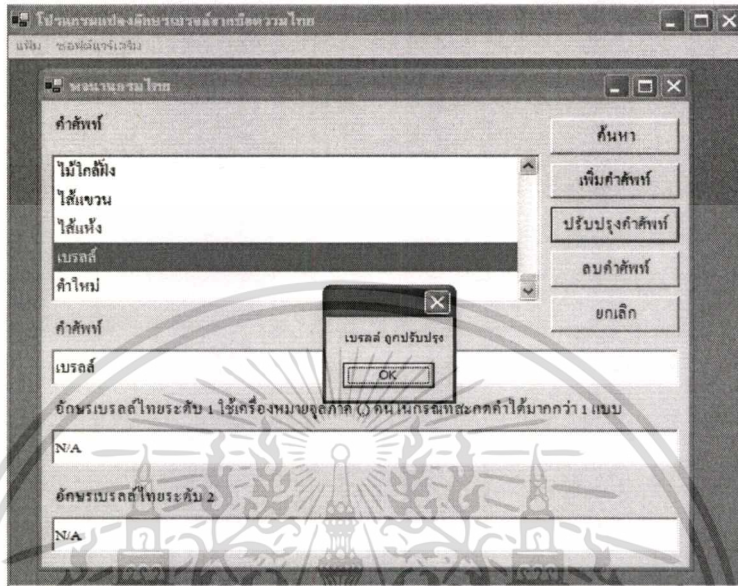
1. เมื่อผู้ใช้งานปรับปรุงรายละเอียดคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทย จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.25



รูปที่ 3.25 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานปรับปรุงรายละเอียดคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

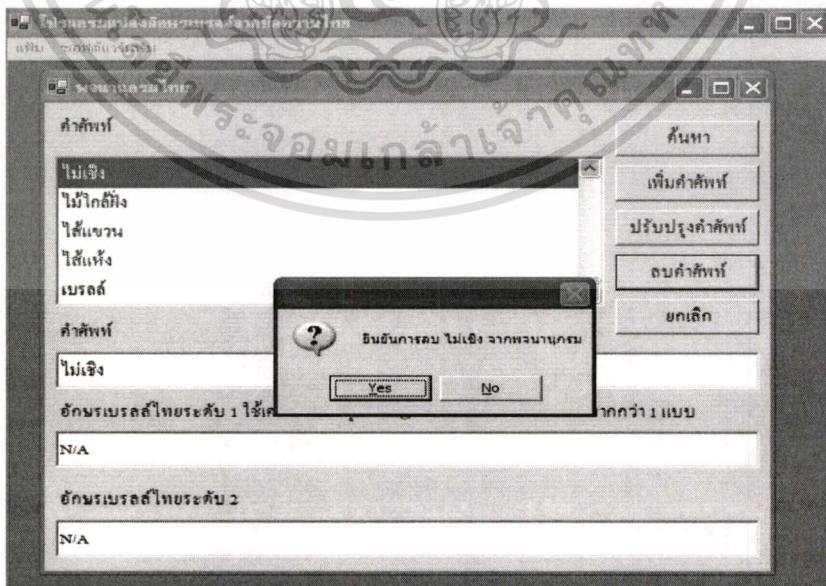
2. หลังจากการปรับปรุงรายละเอียดคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.26



รูปที่ 3.26 หน้าจอเมื่อการปรับปรุงรายละเอียดคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์

### 3.7.5 หน้าจอแสดงขั้นตอนในการลบคำศัพท์จากไฟล์พจนานุกรมไทย

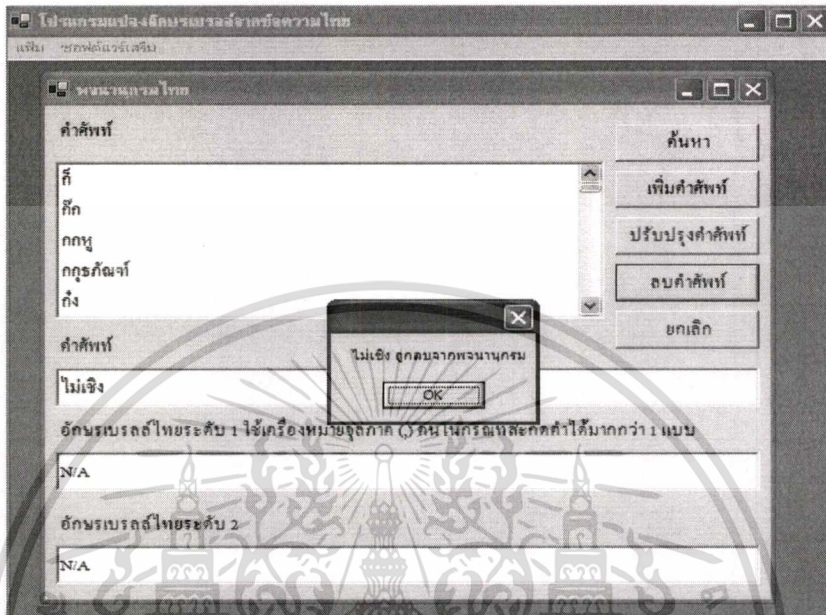
1. เมื่อผู้ใช้งานลบคำศัพท์จากไฟล์พจนานุกรมไทย จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.27



รูปที่ 3.27 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานลบคำศัพท์จากไฟล์พจนานุกรมไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

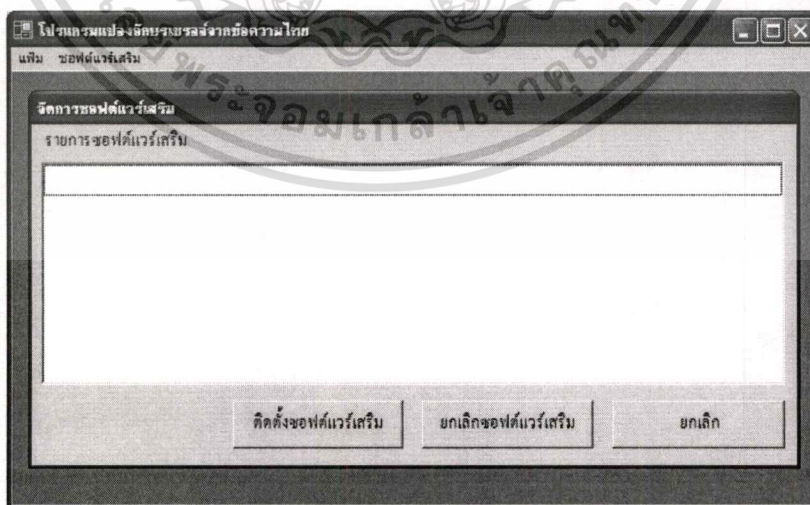
2. หลังจากการปรับปรุงรายละเอียดคำศัพท์ในไฟล์พจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 หน้าจอเมื่อการลบคำศัพท์จากไฟล์พจนานุกรมไทยเสร็จสมบูรณ์

### 3.7.6 หน้าจอแสดงขั้นตอนในการเพิ่มซอฟต์แวร์เสริม

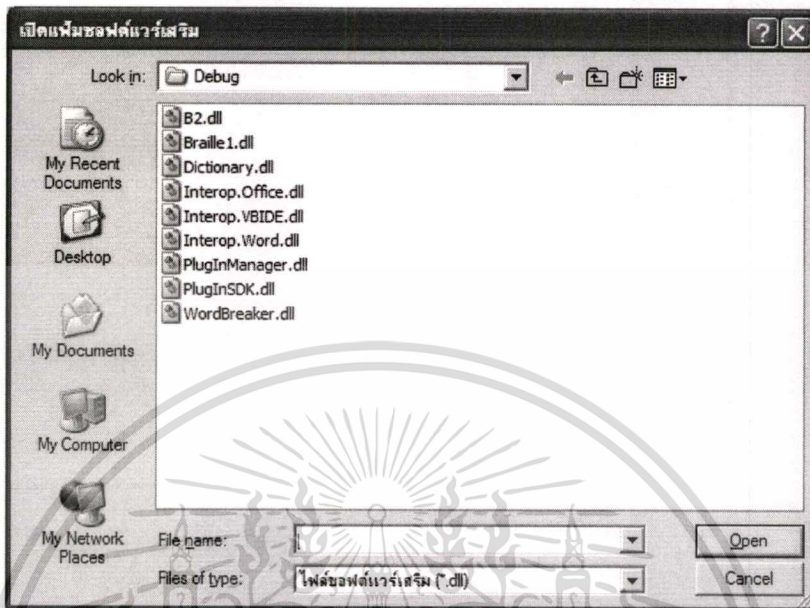
1. เมื่อผู้ใช้งานเลือกเมนูจัดการซอฟต์แวร์เสริม จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเลือกเมนูจัดการซอฟต์แวร์เสริม

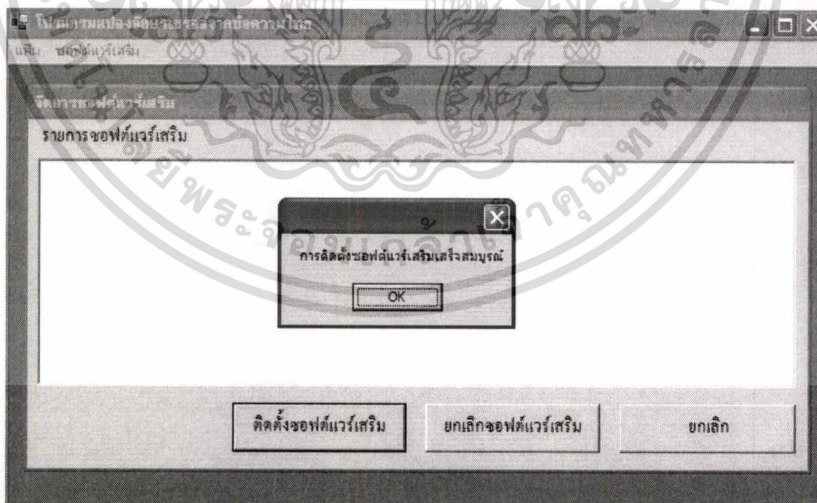
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อผู้ใช้งานเลือกติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานเลือกติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม

3. เมื่อการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมเสร็จสมบูรณ์ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.31

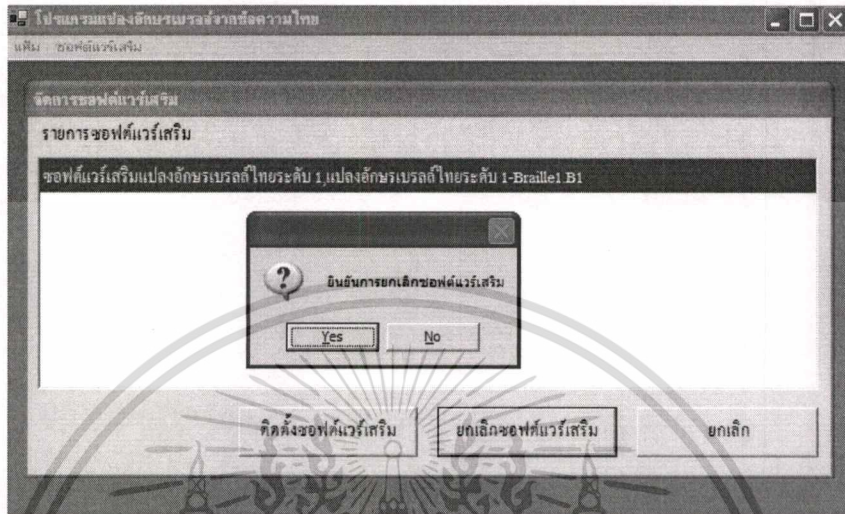


รูปที่ 3.31 หน้าจอเมื่อการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

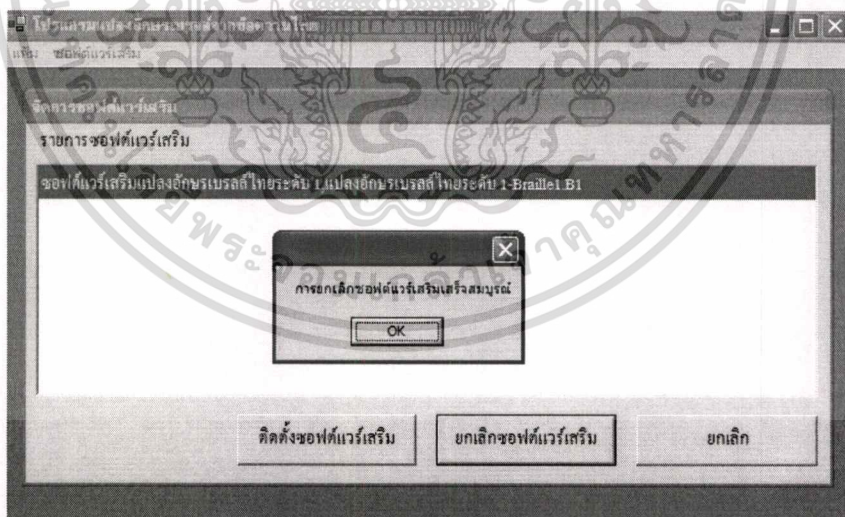
### 3.7.7 หน้าจอแสดงขั้นตอนในการยกเลิกการใช้งานซอฟต์แวร์เสริม

1. เมื่อผู้ใช้งานยกเลิกการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 หน้าจอเมื่อผู้ใช้งานยกเลิกการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริม

2. เมื่อการยกเลิกการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมเสร็จสมบูรณ์ จะปรากฏหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3.33



รูปที่ 3.33 หน้าจอเมื่อการยกเลิกการติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### บทสรุป

#### 4.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้ดำเนินการศึกษาภาษาเบรลล์ไทยและหลักการพัฒนาโปรแกรมด้วยหลักการเชิงคอมโพเนนต์บนแพลตฟอร์ม .NET โดยนำความรู้ที่ได้มาช่วยในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทย

ในขั้นตอนวิเคราะห์และออกแบบระบบ มีการนำ Unified Modeling Language (UML) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองซอฟต์แวร์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม จากนั้นจึงดำเนินการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C# และทดสอบความถูกต้องในการทำงานของโปรแกรม โดยในขั้นตอนการทดสอบนั้น โปรแกรมถูกนำไปติดตั้งและทดลองใช้งาน โดยอาจารย์ พรรณา นรินทร ที่ศูนย์การศึกษาพิเศษ โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ ซึ่งผลการทดลองใช้งานสามารถสรุปข้อเสนอแนะคือ คอมโพเนนต์ที่ทำหน้าที่สร้างและจัดการเอกสาร ควรมีฟังก์ชันพื้นฐานของโปรแกรม ประมวลผลคำทั่วไป เช่น การค้นหาและแทนที่คำ การจัดรูปแบบย่อหน้าของเอกสาร เป็นต้น

#### 4.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการดำเนินโครงการ

1. ศูนย์การศึกษาพิเศษ โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ สามารถสร้างเอกสารการเรียนการสอนสำหรับผู้พิการทางสายตาได้รวดเร็วขึ้น
2. เข้าใจหลักการพัฒนาโปรแกรมด้วยหลักการเชิงคอมโพเนนต์บนแพลตฟอร์ม .NET
3. เข้าใจหลักการสะกดคำของอักษรเบรลล์ไทย
4. ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำหนังสือเบรลล์ไทย เช่น ความขาดแคลนงบประมาณในการจัดซื้อคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย ความชำนาญในการใช้งานคอมพิวเตอร์ของบุคลากร
5. มีโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทยจากข้อความไทยต้นแบบที่มีสามารถนำไปพัฒนาต่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3 ข้อจำกัดของระบบที่พัฒนาขึ้น

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะถูกติดตั้ง โปรแกรมต้องมีประสิทธิภาพในการทำงานสูง ซึ่งโดยควรมีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังต่อไปนี้
  - มีความเร็วในการประมวลผล 1.7 กิกะเฮิร์ตซ์
  - มีหน่วยความจำสำรอง 512 เมกะไบต์
  - มีฮาร์ดดิสก์ความจุ 5 กิกะไบต์
  - มีโปรแกรม .NET Framework เวอร์ชัน 1.1
2. โปรแกรมยัง ไม่มีการตรวจสอบว่ามีคอมโพเนนต์หลักของระบบก่อนเริ่มทำงาน ดังนั้นจึงไม่สามารถแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ หากมีคอมโพเนนต์หลักใดสูญหายไป
3. การสลับเปลี่ยนคอมโพเนนต์หลักของระบบจะต้องทำด้วยผู้ใช้งานเอง ซึ่งทำได้โดยนำไฟล์คอมโพเนนต์ใหม่มาวางแทนที่ไฟล์คอมโพเนนต์เดิม ในไดเรกทอรีของโปรแกรม
4. โปรแกรมไม่สามารถเรียกใช้ข้อมูลจากเพิ่มข้อมูลที่มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอื่นนอกเหนือจากการจัดเก็บข้อมูลแบบข้อความธรรมดาได้
5. โปรแกรมไม่สามารถแปลงอักษรเบรลล์อังกฤษจากข้อความอังกฤษที่ปะปนในข้อความไทยได้
6. โปรแกรมต้อง ได้รับการเพิ่มคำศัพท์มากขึ้นจึงจะสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์แบบ

#### 4.4 ปัญหาและอุปสรรคระหว่างการออกแบบและพัฒนาระบบงาน

1. เนื่องจากผู้ดำเนินงาน ไม่มีความเชี่ยวชาญอักษรเบรลล์ไทย และไม่มีเอกสารใดที่บันทึกหลักการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยไว้อย่างสมบูรณ์ ระยะเวลาในการดำเนินงาน โดยส่วนใหญ่จึงสูญเสียไปสำหรับการรวบรวมเอกสารและศึกษากฎการสะกดคำ
2. ถึงแม้ศูนย์การศึกษาพิเศษ โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์หลายเครื่องไว้ใช้งาน แต่มีเครื่องเพียงจำนวนน้อยที่สามารถติดตั้งและใช้งาน โปรแกรมได้ เนื่องจากเครื่อง โดยส่วนใหญ่เป็นเครื่องที่มีความสามารถในการประมวลผลต่ำ

#### 4.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาระบบเพิ่มเติม

1. ควรเพิ่มความสามารถในการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 จากข้อความไทย ในแบบ ส่วนประกอบคำ คำและกลุ่มคำย่อ
2. ควรเพิ่มความสามารถในการแปลงอักษรเบรลล์จากข้อความอังกฤษ อักษรหรือเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุทางคณิตศาสตร์ที่ปะปนกับข้อความไทยในเอกสาร

3. ควรเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบว่ามีคอมโพเนนต์หลักของระบบอยู่สมบูรณ์หรือไม่ก่อนที่โปรแกรมจะเริ่มทำงาน
4. ควรเพิ่มความสามารถในการสลับเปลี่ยนคอมโพเนนต์หลักของระบบ เช่น สามารถติดตั้งหรือยกเลิกการติดตั้งผ่านหน้าจอของโปรแกรม
5. ควรเพิ่มความสามารถในการเรียกใช้ข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลที่มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอื่น นอกเหนือจากการจัดเก็บข้อมูลแบบข้อความธรรมดา เช่น การเรียกใช้ข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลที่สร้างจากโปรแกรม MS Word เป็นต้น
6. ควรเพิ่มความสามารถในการจัดการเอกสารให้กับโปรแกรม เช่น ความสามารถในการค้นหาและแทนที่คำ ซึ่งอาจศึกษาการทำงานได้จากโปรแกรมประมวลผลคำทั่วไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

พรรณนา นรินทร. 2544. “การเขียนอ่านอักขรเบรลล์สำหรับครูที่สอนเด็กที่ตาบอด.” กรุงเทพฯ:

โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ. เอกสารอัดสำเนา.

มหาวิทยาลัยมหิดล. 2542. “คู่มืออักขรเบรลล์ไทยระดับ 2.” กรุงเทพฯ:

วิทยาลัยราชสุดา. เอกสารอัดสำเนา.

Chand, M. 2004. **Graphics Programming with GDI+**. Massachusetts, MA: Addison-Wesley.

Holm, C. *et al.* 2003. **Dissecting a C# Application**. Indianapolis, IN: Wiley Publishing.

Pattison, T. and Hummel, J. 2004. **Building Applications and Components with Visual Basic® .NET**. Massachusetts, MA: Addison-Wesley.

Robinson, S. *et al.* **Professional C#**. 3rd ed. Massachusetts, MA: Addison-Wesley.

Sommerville, I. 2001. **Software Engineering**. 6th ed. Singapore: Pearson Education.

Stevens, P. and Pooley, R. 2000. **Using UML Software Engineering with Objects and Components**. Massachusetts, MA: Addison-Wesley.



**ภาคผนวก ก**  
**ส่วนประกอบคำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบคำย่อ

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

กระ	●●○○ ●●○○ ○○●●
การ	○●○○ ○●○○ ○●●●
คุณ	○○●○ ○○○○ ●●●●
ควง	●●○○ ○●○○ ○○●●
ตระ	●○○○ ●●○○ ○●●●
ประ	●●○○ ●○○○ ●●●●
พระ	●●○○○ ○●●●● ○●●●●
ความ	●●○○○ ○●○○○ ●●●●
เศรษฐ	○○○○○○ ○○○○○○ ○●●●●●
ลักษณะ	○○○○○ ○○○○○ ●●●○○
ศาสตร์	○○○○○○● ○○○○○○○ ●●○○○○○



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ข

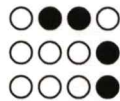
### คำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

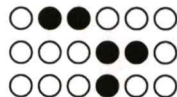
คำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

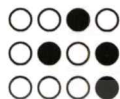
ได้



ให้



ไว้



ใช้



ไม่



ใช้



ไม้



ใคร



ไกล



ใกล้



ไทย



ใหญ่



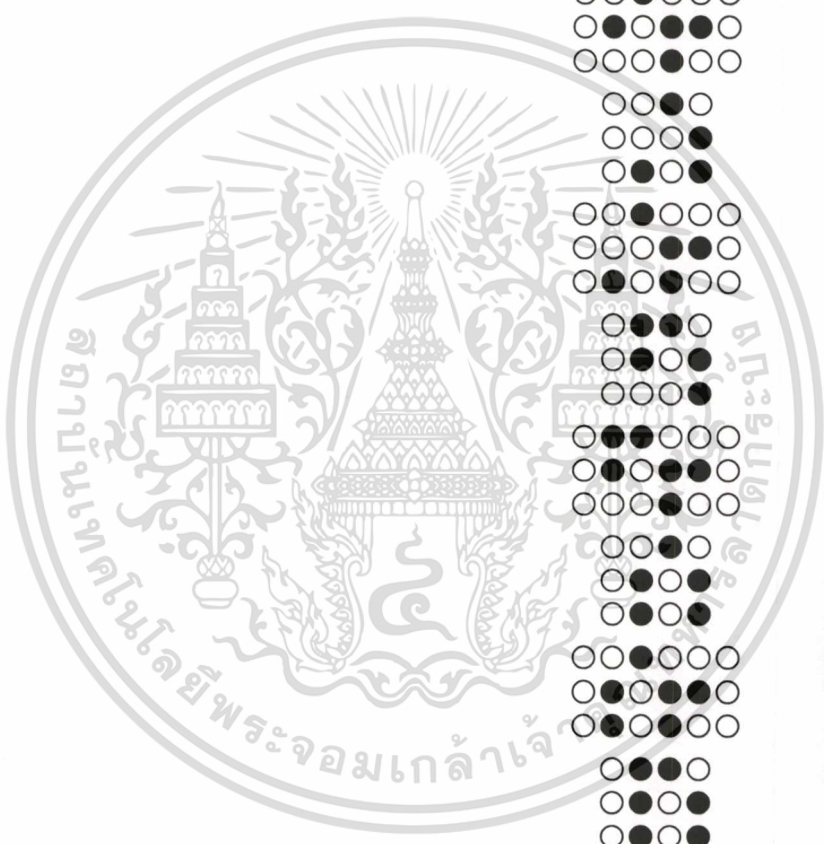
ใหม่



ใหม่



หาก

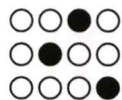


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

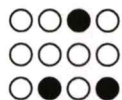
คำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

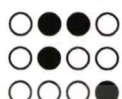
จาก



ตาม



ตาม



บาท



มาก



อาจ



ที่



นี้



นี้



ขึ้น



ซึ่ง



ซึ่ง



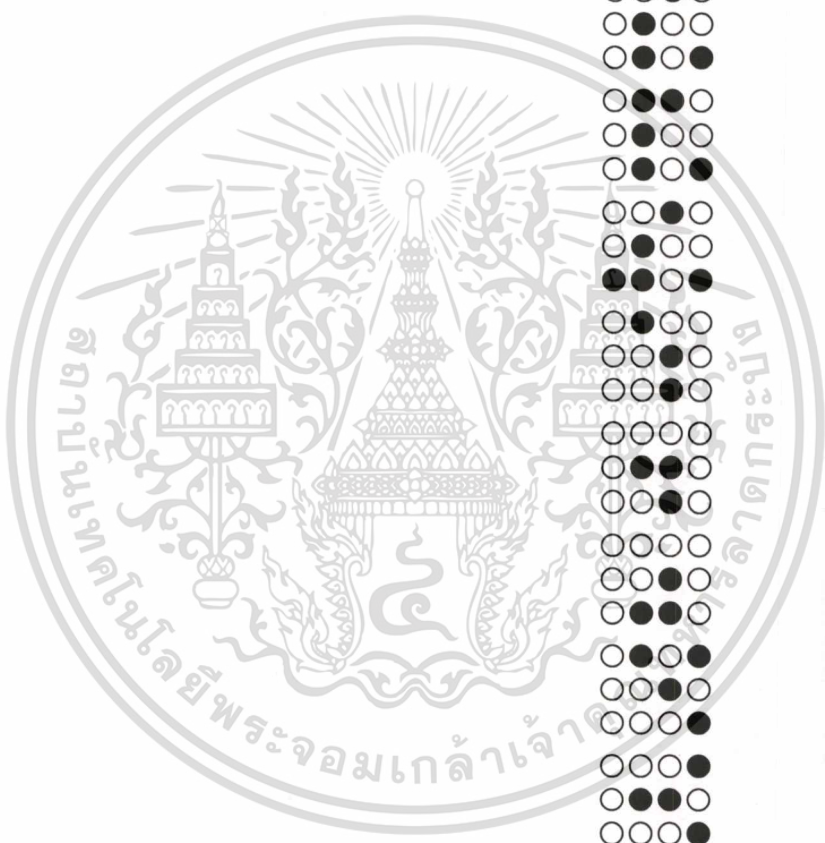
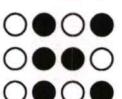
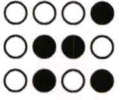
ซึ่ง



ซึ่ง



หนึ่ง

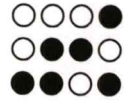


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

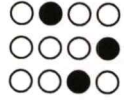
คำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

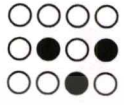
อนึ่ง



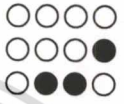
อย่า



อยู่



อย่าง



อยาก



ด้วย



ถ้า





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กลุ่มคำไทย

## อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

กล่าวว่



ความว่



ด้ว้ว่



ถึงแม้ว่



เป็นต้นว่



แม้ว่



สมมุติว่



แสดงว่



หมายความว่



เหตุว่



ข้อสำคัญ



ความสำคัญ



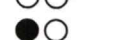
สาระสำคัญ



สิ่งสำคัญ



ฉะนี้

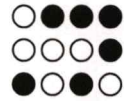


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

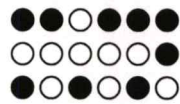
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

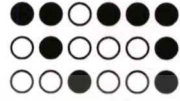
ฉะนั้น



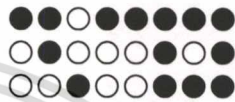
มิฉะนั้น



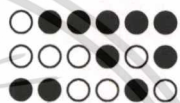
โดยเฉพาะ



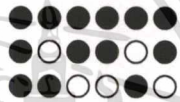
โดยเฉพาะอย่างยิ่ง



ชนิดใดชนิดหนึ่ง



ประการใดประการหนึ่ง



อย่างใดอย่างหนึ่ง



ชนิดหนึ่งชนิดใด



ประการหนึ่งประการใด



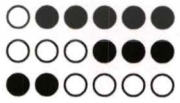
อย่างหนึ่งอย่างใด



เช่นกัน



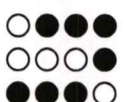
เช่นเดียวกัน



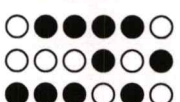
เช่นนั้น



เช่นนั้น



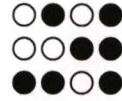
เช่นนั้นเอง



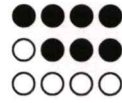
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

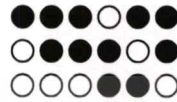
เช่นว่า



ดังกล่าว



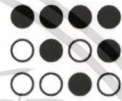
ดังต่อไปนี้



ดังนี้



ดังนั้น



นอกจากนี้



นอกจากนั้น



หลังจากนี้



หลังจากนั้น



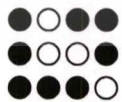
เนื่องจาก



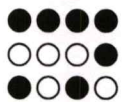
บัดนี้



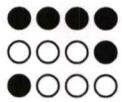
บัดนั้น



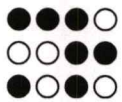
เมื่อนั้น



เมื่อใด



เมื่อไร

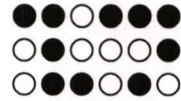


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

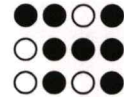
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

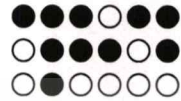
เพราะฉะนั้น



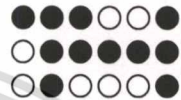
เพราะว่า



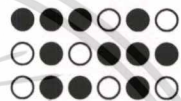
เพราะเหตุใด



เพราะเหตุว่า



เพราะอะไร



กล่าวถึง



หมายถึง



หมายเหตุ



อย่างไรก็ดี



อย่างไรก็ตาม



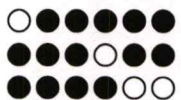
ตามที่ต้องการ



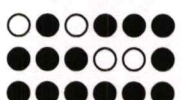
ตามสมควร



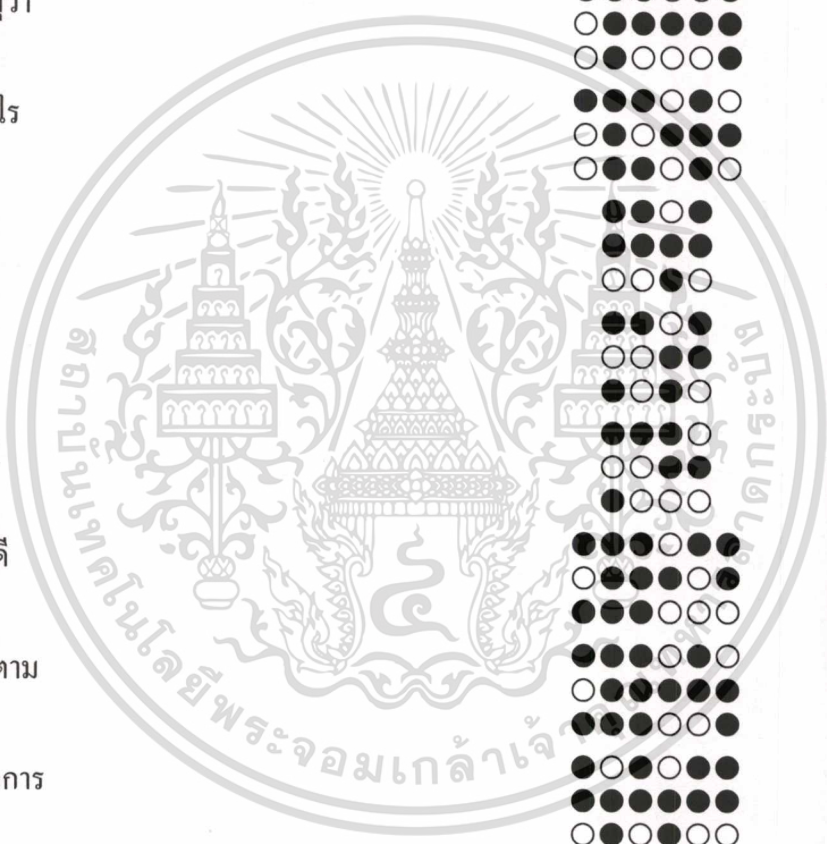
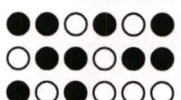
ทุกประการ



ทุกสิ่งทุกอย่าง



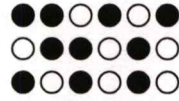
น่าสนใจ



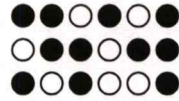
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

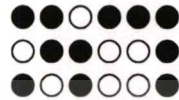
นำส่งสาร



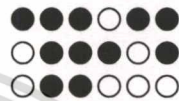
นำส่งเวช



นำสมเพช



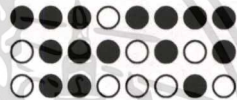
พระราชดำริ



พระราชดำรัส



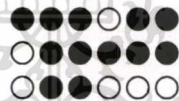
พระราชดำเนิน



พระราชประสงค์



พระราชกรณียกิจ



พระราชโองการ



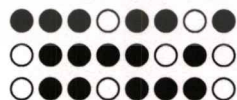
พระบรมราชโองการ



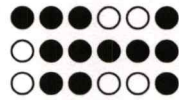
พระราชทาน



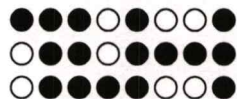
พระราชปฏิสัมพันธ์



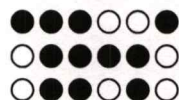
พระราชวัง



พระบรมมหาราชวัง



พระราชสาส์น

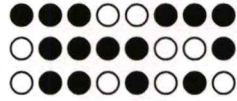


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

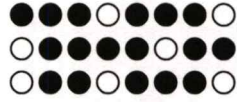
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

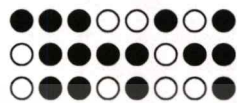
พระราชสำนัก



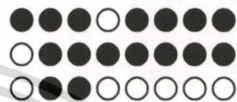
พระราชปรารภ



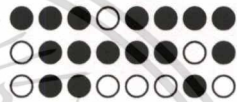
พระราชเสาวนีย์



พระราชกฤษฎีกา



พระราชกำหนด



พระบรมวงศานุวงศ์



พระบรมฉายาลักษณ์



พระบรมสาทิสลักษณ์



กรณีนี้



กล่าวคือ



ก่อนข้างจะ



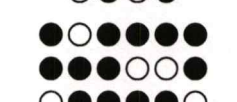
จนกระทั่ง



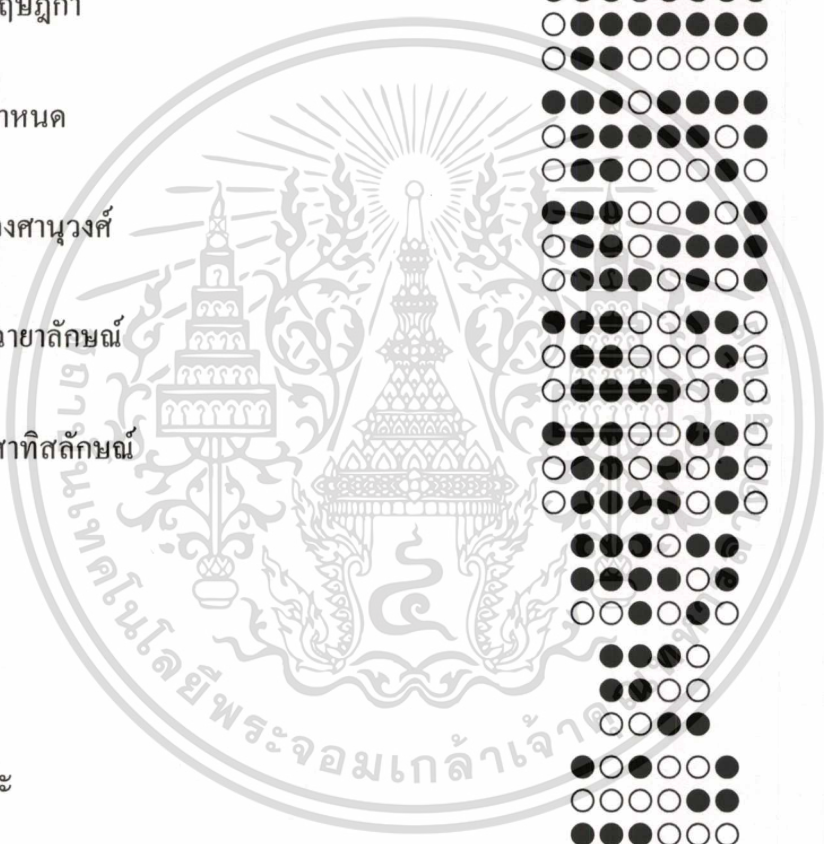
ตั้งแต่



ต่อไปนี้



ต่อไปนี้

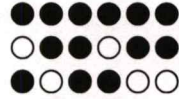


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

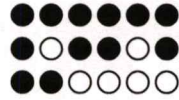
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

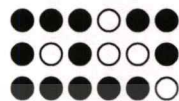
นานัปการ



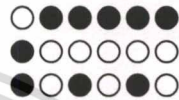
ประกอบด้วย



ปัจจุบันนี้



สม่ำเสมอ



สุดท้ายนี้



รร



-นทร์-



ความสามารถ



ความหมาย



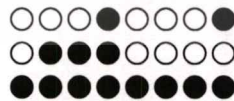
ดวงจันทร์



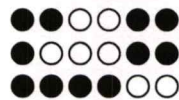
ดวงอาทิตย์



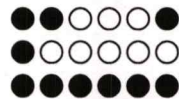
ธรรมชาติ



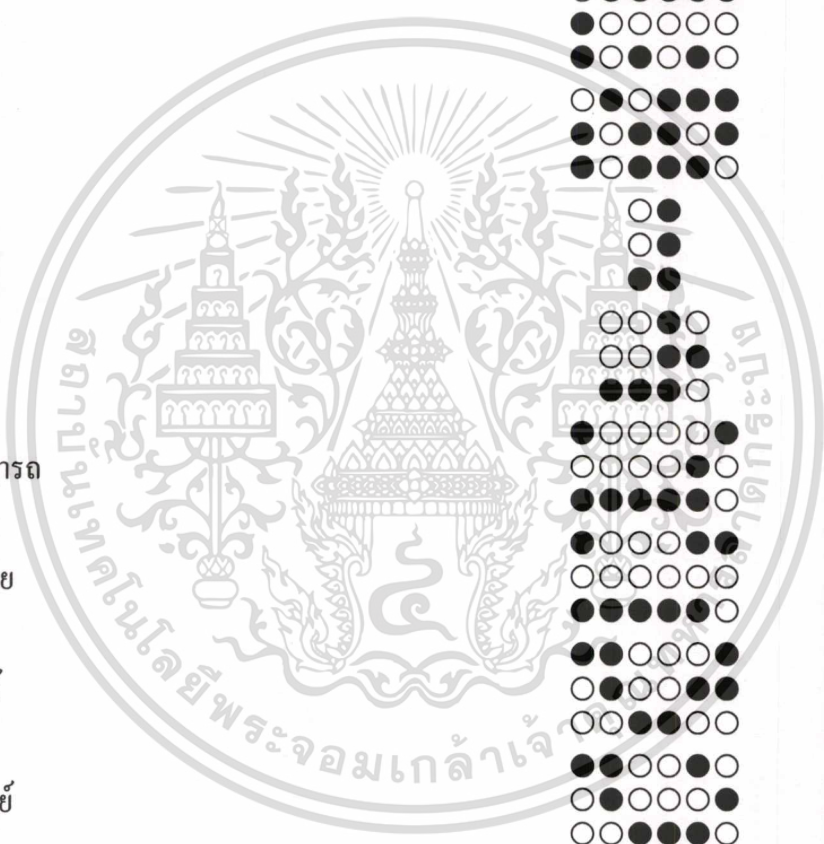
ประกาศ



ประชาชน



ประดิษฐ์

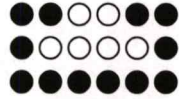


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

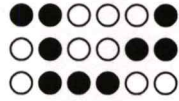
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

ประ โยชน์



พระจันทร์



ภูมิปัญญา



ภูมิภาค



ภูมิตำนาน



ภูมิศาสตร์



ภูมิอากาศ



รัฐบาล



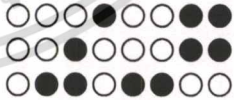
รัฐศาสตร์



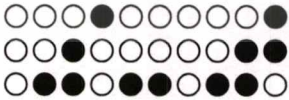
วัฒนธรรม



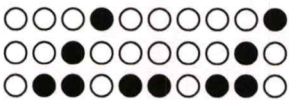
เศรษฐกิจ



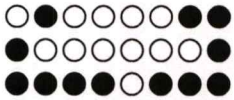
เศรษฐกิจ



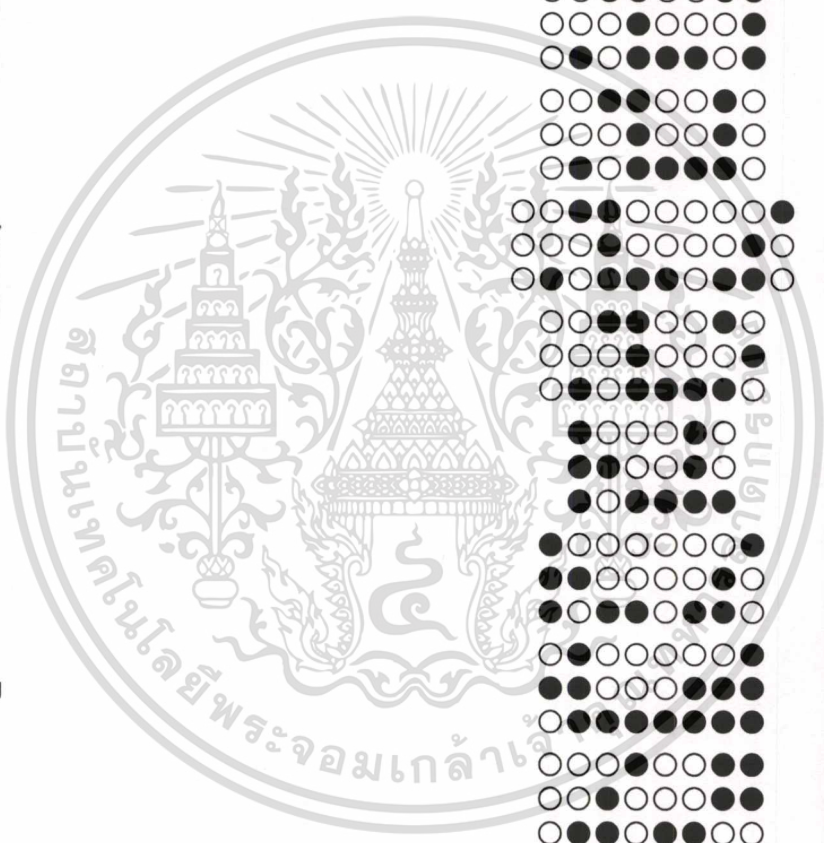
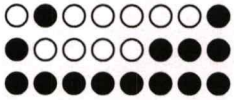
เศรษฐศาสตร์



สัญญาณ



สาธารณะ

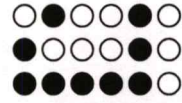


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

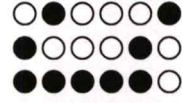
## กลุ่มคำไทย

## อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

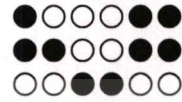
สัญลักษณ์



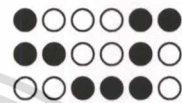
สรรเสริญ



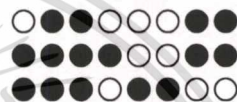
เหตุการณ์



เหตุผล



ทรัพยากร



ปรากฏการณ์



วิทยาศาสตร์



ประวัติศาสตร์



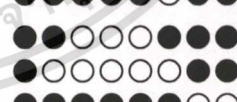
ความมุ่งหมาย



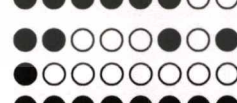
ความสามัคคี



ประชากร



ประชาชาติ



ประชาธิปไตย



ประโยชน์



ประหยัด

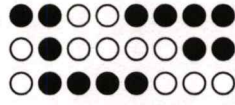


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

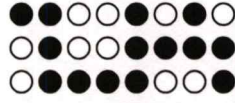
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

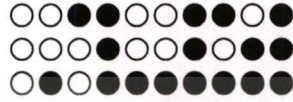
พระมหากษัตริย์



พระรัตนตรัย



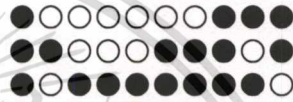
ภูมิประเทศ



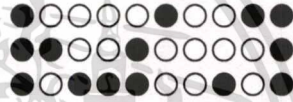
ภูมิประวัติ



รัฐธรรมนูญ



รัฐสภา



สาธารณชน



สาธารณรัฐ



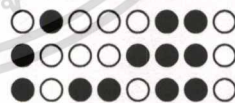
สาธารณสมบัติ



สาธารณสุข



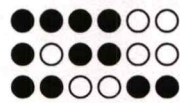
สิ่งแวดล้อม



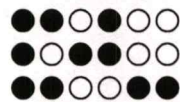
สิ่งอำนวยความสะดวก



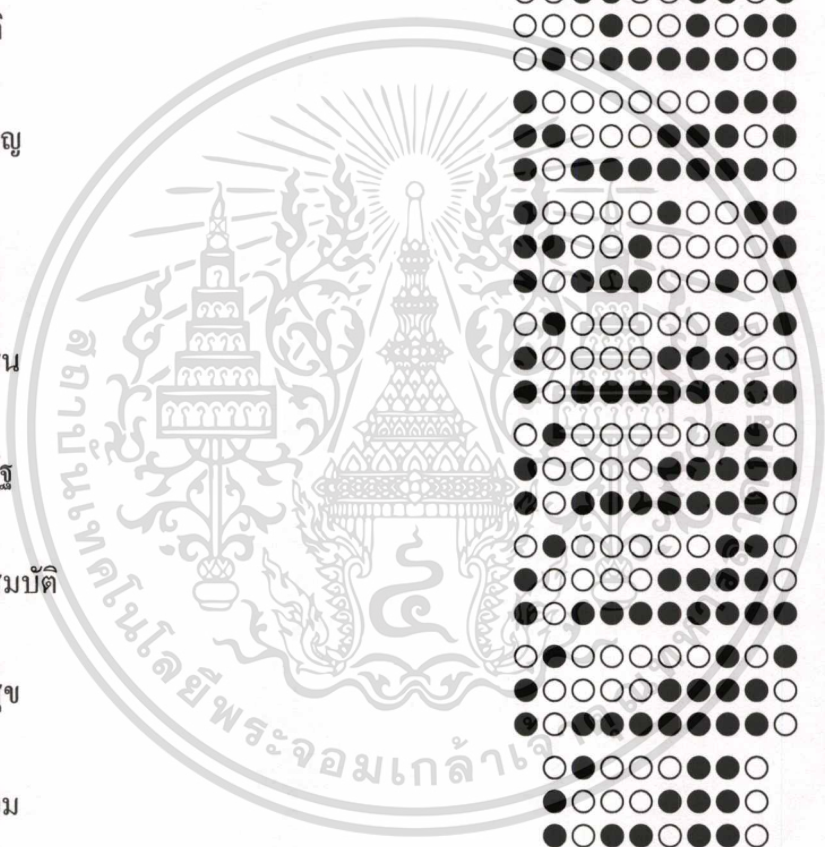
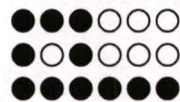
ปรากฏ



ปัจจัย



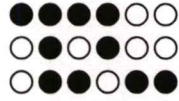
ปัจจุบัน



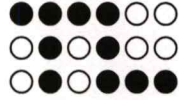
กลุ่มคำไทย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ

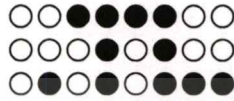
พัฒนา



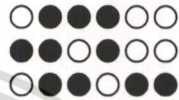
พหูพจน์



ภาพพจน์



วัฒนา



วิทยา



เอกพจน์



อุปกรณ์



อุปทาน



อุปสงค์



วิวัฒนาการ



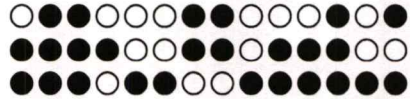
อุตสาหกรรม



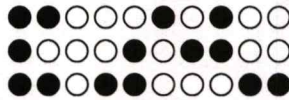
อุตสาหกรรม



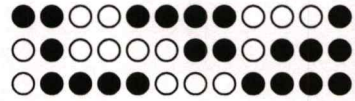
ทรัพยากรธรรมชาติ



ปราศจาก



พระมหากษัตริย์



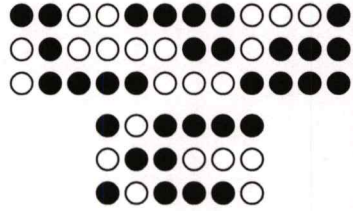
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย

อุปสรรค

อุปมาอุปมัย

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายปิยพันธ์ วิสพีญ
วันเกิด	20 กรกฎาคม 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์) คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
การทำงาน	ตำแหน่ง Software Quality Assurance Specialist บริษัทรอยเตอร์ซอฟต์แวร์ (ประเทศไทย) จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้