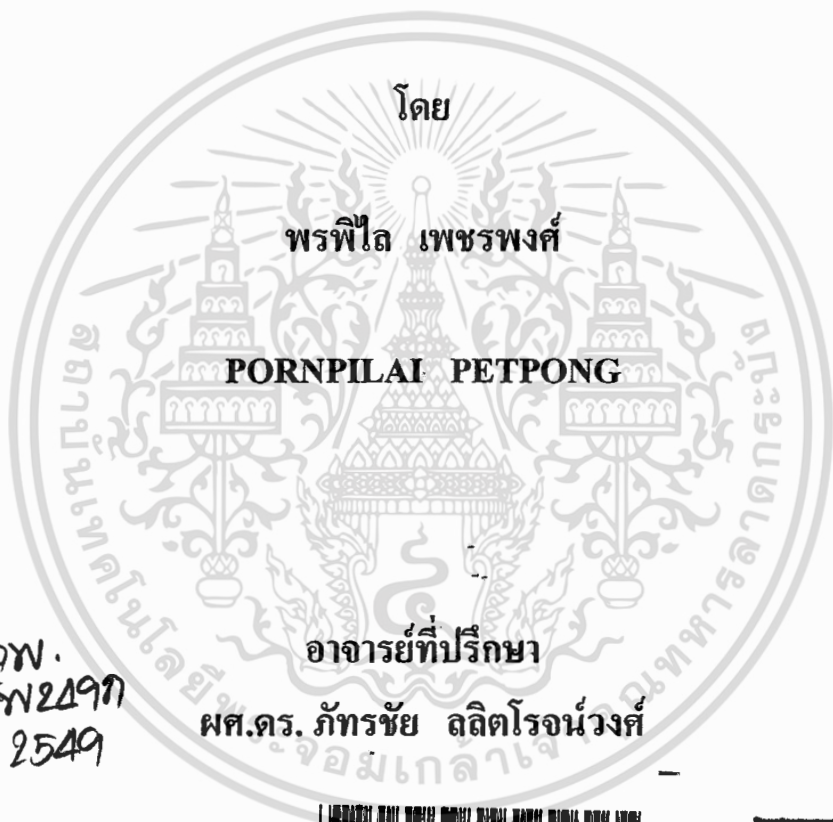


การพัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์โดยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์

THE DEVELOPMENT OF A BRAILLE TRANSLATION PROGRAM
BY COMPONENT-BASED APPROACH



อพ.
พ249ก
2549

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 04440
วัน,เดือน,ปี..... 5 ส.ย. 2551



MA 22692
b.....
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**THE DEVELOPMENT OF A BRAILLE TRANSLATION PROGRAM
BY COMPONENT-BASED APPROACH**



**A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2/ 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2007

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การพัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์โดยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์
นักศึกษา	นางสาวพรพิไล เพชรพงศ์
รหัสนักศึกษา	48066501
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2549
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

บทคัดย่อ

สำหรับประเทศไทย การจัดทำหนังสือหรือเอกสารที่เป็นอักษรเบรลล์ในปัจจุบันมีอยู่น้อยมาก เพราะขาดบุคลากรผู้มีความรู้ความเข้าใจในระบบอักษรเบรลล์ การจัดทำซึ่งมีความยุ่งยากล่าช้า และเครื่องมือช่วยที่มีอยู่ในปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัดในการแปลงภาษาไทย เพราะการวิเคราะห์คำยังไม่ถูกต้อง ด้วยเหตุนี้จึง ได้ศึกษาวิธีการแปลงอักษรไทยเป็นอักษรเบรลล์โดยใช้หลักการเชิงคอมพิวเตอร์ขึ้น เนื่องจากเล็งเห็นข้อดีที่สามารถปรับปรุงเพิ่มเติมได้โดยง่าย ซึ่งจะช่วยให้ความยุ่งยากในการพัฒนาลดน้อยลง และยังสามารถปรับปรุงเพิ่มเติมวิธีการวิเคราะห์คำได้อย่างสะดวก โดยซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้จะประกอบด้วยคอมพิวเตอร์หลายๆ ตัวมาทำงานร่วมกัน ซึ่งบางตัวก็มีสำเร็จรูปอยู่แล้วสามารถนำมาใช้งานได้เลย สำหรับคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์คำเพื่อแปลงเป็นอักษรเบรลล์นั้นจะต้องมีการพัฒนาขึ้นเพิ่มเติม ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาว่าจะใส่ใจเงื่อนไขในการวิเคราะห์คำอย่างไร สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้อย่างสะดวก และไม่มีผลกระทบไปถึงคอมพิวเตอร์ส่วนอื่นๆ อีกด้วย จากนั้นจะนำไปพัฒนาโปรแกรมสำหรับแปลงอักษรไทยเป็นอักษรเบรลล์ ให้ผู้ใช้สามารถแปลงเอกสารหรือข้อความต่างๆ ที่ต้องการได้ เพื่อส่งไฟล์อักษรเบรลล์ไปที่เครื่องพิมพ์เบรลล์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The Development of a Braille Translation Program by Component-Based Approach
Student	Miss Pornpilai Petpong
Student ID.	48066511
Degree	Master of Science
Programme	Information Science
Academic Year	2006
Advisor	Asst.Prof.Dr. Pattarachai Lalitrojwong

ABSTRACT

In Thailand, currently, publication or documentation in Braille system is rarely supported. This is due to the lack of the specialists who know and understand the Braille system. It is also due to the current complicated method of publishing Braille books or documents. Furthermore, the application being used for translating from Thai still has limitations because the current process being used for analyzing the word is inaccurate. So, the study of translating Thai letters into Braille codes has been done using Component-Based approach. By using this approach, the scalability of software component can be archived easily, thus reducing the difficulty in development. In this way also, analysis is made simpler. Software that has been developed consists of many kinds of components that can function together. Some of these components have already been developed and are available for use. The component of translating a Thai word into Braille codes has to be developed, depending on the developer in such a way how to put the condition for word analysis. This application will enable the users to translate documents or any word as they desire into Braille. Then the Braille output file will be sent to Braille printer to make a document for the blind.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงาน เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์โดยหลักการเชิงคอมโพเนนต์ (The Development of a Braille Translation Program by Component-Based Approach) ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ผู้เขียนใคร่ขอแสดงความระลึกถึงบุคคลสำคัญผู้อยู่เบื้องหลังดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการและอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่กรุณาให้โอกาสในการทำโครงการฉบับนี้

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือต่างๆ รวมถึงสนับสนุนการทำโครงการของข้าพเจ้าเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากโครงการฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวพรพิไล เพชรพงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
บทที่ 1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์.....	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการพัฒนา.....	2
1.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	3
1.5 ขอบเขตของการพัฒนา.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	4
บทที่ 2. อักษรเบรลล์ไทย.....	5
2.1 ประวัติอักษรเบรลล์.....	5
2.2 ประวัติของหลุยส์ เบรลล์.....	5
2.3 ประวัติของมิส เจนีวีฟ คอลฟิลด์.....	6
2.4 หลักการอ่านและเขียนอักษรเบรลล์.....	7
2.5 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1.....	8
2.6 หลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทยระดับ1.....	12
2.7 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	20
2.8 หลักการอ่านและเขียนอักษรเบรลล์ไทยระดับ2.....	22
2.9 Dynamic Linked Library (DLL).....	25
2.10 การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์บนแพลตฟอร์ม .NET.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3. การวิเคราะห์โปรแกรมในปัจจุบัน.....	28
3.1 โครงสร้างและลักษณะการทำงานของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน1.....	28
3.2 โครงสร้างและลักษณะการทำงานของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน2.....	28
3.3 ปัญหาและข้อจำกัด.....	28
3.4 สิ่งที่จะปรับเปลี่ยนและแก้ไขในระบบใหม่.....	29
บทที่ 4. การออกแบบระบบงาน.....	31
4.1 ยูสเคสไดอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	31
4.2 แอกทิวิตีไดอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	37
4.3 คอมโพเนนต์ไดอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	39
4.4 คลาสไดอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	41
4.5 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	43
4.6 โครงสร้างเพิ่มเติมข้อมูลของโปรแกรม.....	48
4.7 การติดตั้งฟอนต์เบรลล์.....	49
4.8 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการทำงานของโปรแกรม.....	50
บทที่ 5. บทสรุป.....	59
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ.....	59
5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาระบบงาน.....	59
5.3 ข้อจำกัดของการพัฒนาระบบงาน.....	59
5.4 ข้อเสนอแนะในการนำไปพัฒนาเพิ่มเติม.....	60
บรรณานุกรม.....	61
ภาคผนวก.....	
ภาคผนวก ก ส่วนประกอบคำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	62
ภาคผนวก ข คำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	63
ภาคผนวก ค กลุ่มคำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.....	66

ประวัติผู้เขียน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	ขั้นตอนการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอม โปเนนต์..... 2
2.1	ตำแหน่งของจุดในอักษรบรรลดี..... 7
2.2	อักษรเบรลลี่ไทยที่ใช้แทนพยัญชนะไทย..... 8
2.3	อักษรเบรลลี่ไทยที่ใช้แทนสระในภาษาไทย..... 10
2.4	อักษรเบรลลี่ไทยที่ใช้แทนเครื่องหมายต่างๆ..... 10
2.5	อักษรเบรลลี่ไทยที่ใช้แทนวรรณยุกต์ในภาษาไทย..... 11
2.6	อักษรเบรลลี่ไทยที่ใช้แทนตัวเลขระดับสูง..... 11
2.7	อักษรเบรลลี่ไทยที่ใช้แทนตัวเลขระดับต่ำ..... 11
2.8	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่1..... 12
2.9	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่2..... 13
2.10	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “บ้าน” “ช่อง” และ “พร”..... 14
2.11	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่3..... 15
2.12	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “เจดีย์”..... 16
2.13	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “เย็น” และ “แข็ง”..... 16
2.14	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “ชก” และ “กรน”..... 17
2.15	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “รวย” และ “กรวย”..... 17
2.16	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “เบา” “เก่า” และ “เพลา”..... 17
2.17	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “เวลา” และ “เพลา”..... 18
2.18	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่5..... 18
2.19	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “เจอ” และ “เสริม”..... 19
2.20	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “เทอญ” “เทอม” “เคย” และ “เลย”..... 19
2.21	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ1 สำหรับคำว่า “เขอะ” และ “เปราะ”..... 20
2.22	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ2 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่1..... 22
2.23	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ2 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่2..... 23
2.24	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ2 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่3..... 24
2.25	อักษรเบรลลี่ไทยระดับ2 ของ “ส่วนประกอบคำย่อ” ที่มีรูปแบบการสะกดคำตาม กฎข้อที่4..... 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
2.26 อักษรเบรลล์ไทยระดับ2 ของ “คำ” ที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่4.....	24
4.1 ยูสเคสไคอะแกรม โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	32
4.2 แอกทิวิตีไคอะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	38
4.3 คอมโพเนนต์อะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	39
4.4 คลาสไคอะแกรม โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์.....	42
4.5 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Create Text Document กรณีมีข้อมูลที่สร้างไว้แล้ว.....	43
4.6 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Create Text Document กรณีสร้างหน้าจอรับข้อมูลใหม่...	43
4.7 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Braille Translation.....	44
4.8 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Manage Braille Component กรณีเพิ่มคอมโพเนนต์.....	45
4.9 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Manage Braille Component กรณีลบคอมโพเนนต์	45
4.10 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Manage Word Breaker Component กรณีเพิ่ม คอมโพเนนต์.....	45
4.11 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Manage Word Breaker Component กรณีลบคอมโพเนนต์	46
4.12 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Config Program.....	46
4.13 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Manage Thai Dictionary กรณีเพิ่มคำศัพท์.....	47
4.14 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Manage Thai Dictionary กรณีแก้ไขคำศัพท์.....	47
4.15 ซีควนซ์ไคอะแกรมของ Manage Thai Dictionary กรณีลบคำศัพท์.....	47
4.16 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล Config.xml.....	48
4.17 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล ComponentWB.xml.....	49
4.18 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล ThaiDic.xml.....	49
4.19 หน้าจอเมื่อเริ่มต้นใช้งาน โปรแกรม.....	50
4.20 หน้าจอเมื่อรับข้อมูลเข้ามาในแบบไฟล์ข้อความ.....	51
4.21 หน้าจอแสดงวิธีการระบุวิธีการที่ใช้ตัดคำและระดับในการแปลงอักษรเบรลล์.....	51
4.22 หน้าจอแสดงผลพัธในส่วนของการตัดคำ.....	52
4.23 หน้าจอแสดงผลพัธใช้สำหรับเลือกคำ.....	52
4.24 หน้าจอแสดงผลพัธเค้าร่างเบรลล์ที่ได้จากการแปลง.....	53
4.25 หน้าจอแสดงผลพัธอักษรเบรลล์ไทยที่ได้จากการแปลง.....	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

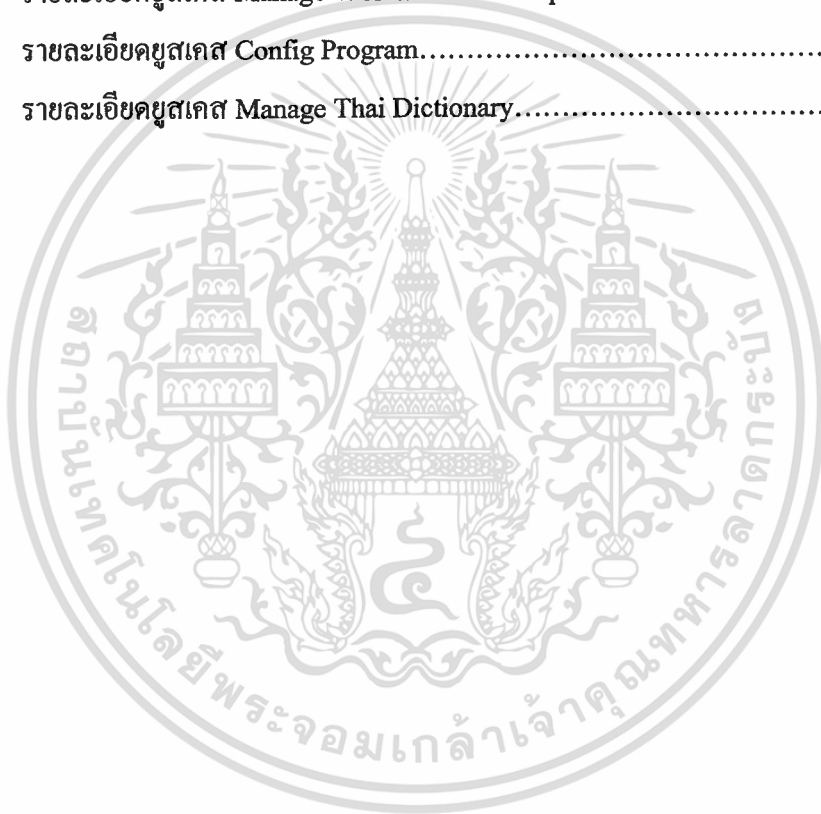
	หน้า
4.26 หน้าจอจัดการคอมโพเนนต์แปลงอักษรเบรลล์.....	54
4.27 หน้าจอจัดการคอมโพเนนต์ตัดคำ.....	55
4.28 หน้าจอจัดการพจนานุกรม.....	56
4.29 หน้าจอตั้งค่าหน้ากระดาษเบรลล์.....	56
4.30 หน้าจอของ โปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 1.....	57
4.31 หน้าจอของ โปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2.....	58



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 อักษรเบรลล์ไทยระดับ2 เทียบกับอักษรเบรลล์ไทยระดับ1 ที่ยังไม่ได้ย่อรูปสระ.....	20
4.1 รายละเอียดคุณสมบัติ Create Text Document.....	33
4.2 รายละเอียดคุณสมบัติ Braille Translation.....	33
4.3 รายละเอียดคุณสมบัติ Manage Braille Component.....	34
4.4 รายละเอียดคุณสมบัติ Manage WordBreaker Component.....	35
4.5 รายละเอียดคุณสมบัติ Config Program.....	36
4.6 รายละเอียดคุณสมบัติ Manage Thai Dictionary.....	37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คนพิการ หมายถึง บุคคลซึ่งมีความสามารถถูกจำกัดให้ปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวัน และการมีส่วนร่วมทางสังคมได้โดยวิธีการทั่วไป เนื่องจากมีความบกพร่องทางการมองเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว การสื่อสาร จิตใจ อารมณ์ พฤติกรรม สติปัญญาและการเรียนรู้และมีความต้องการจำเป็นพิเศษ ด้านต่างๆ เพื่อให้สามารถดำเนินชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป ดังนั้น เพื่อให้คนพิการเหล่านี้สามารถดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพแก่การมีสิทธิและเสรีภาพ เหมือนกับคนอื่น สำหรับคนพิการยังไม่เพียงพอ เพราะโอกาสที่จะได้รับประโยชน์ตามสิทธิอย่างแท้จริงมีอยู่น้อยมาก แม้กฎหมายจะให้สิทธิแก่คนพิการ ได้รับการศึกษาเหมือนคนอื่น แต่โอกาสที่คนพิการ จะได้เข้าถึงความรู้ของคนอื่นนั้น ยังมีปัญหาอยู่มาก เช่น คนตาบอดจะเข้าถึงความรู้ได้ด้วยการอ่านหนังสืออักษรเบรลล์ หรือจากการฟังเสียง แต่ไม่สามารถอ่านจากหนังสือของคนปกติได้ อย่างไรก็ตาม เพื่อเป็นการเพิ่มโอกาสทางการศึกษาให้มากที่สุด จึงได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้ในการผลิตสื่อการเรียนการสอนสำหรับคนพิการ เพื่อให้คนพิการมีโอกาสได้รับการศึกษาใกล้เคียงกับคนปกติมากที่สุด สำหรับรายงาน โครงการฉบับนี้มุ่งเน้นเพื่อการออกแบบซอฟต์แวร์สำหรับแปลงข้อความปกติเป็นอักษรเบรลล์โดยใช้หลักการเชิงคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา ซึ่งหาหนังสือที่เป็นอักษรเบรลล์อ่านได้ค่อนข้างน้อย มีโอกาสรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ มากขึ้น

1.2 การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์ (Sommerville, 2001)

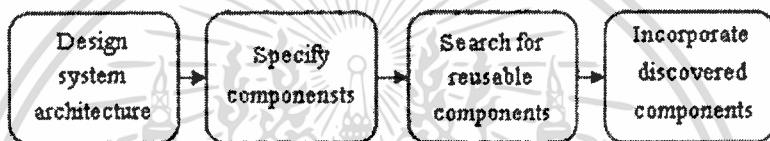
ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ คือ หน่วยของซอฟต์แวร์ที่เป็นอิสระ โดยมองซอฟต์แวร์เป็นชุดๆ เป็นส่วนๆ ที่สามารถทำงานบางสิ่งบางอย่างได้ในตัวของมันเอง ทำให้สามารถนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หลายๆ คอมพิวเตอร์มาประกอบกันเพื่อสร้างเป็นแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานที่ต้องการได้ ดังนั้น ทำให้การพัฒนาซอฟต์แวร์เป็นคอมพิวเตอร์มีโอกาสนำคอมพิวเตอร์มาใช้ใหม่ได้สูง ส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการพัฒนาระบบงานโดยรวมน้อยลง และหากมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงในตัวคอมพิวเตอร์เอง ก็จะสามารถทำได้โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของคอมพิวเตอร์ในส่วนอื่นๆ ด้วย

ข้อดีของการนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาใช้ ได้แก่

- มีความยืดหยุ่นสูง เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนหรือปรับปรุงระบบได้ง่าย เพียงแค่นำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ต้องการมาเปลี่ยนแทนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากคอมโพเนนต์ที่มีอยู่แล้วสามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องจำเป็นต้องเขียนเอง หรือสามารถนำมาออกแบบปรับปรุงเพิ่มเติม เพื่อให้ทำงานตามต้องการได้ง่ายกว่าการพัฒนาชิ้นใหม่ทั้งหมด
- บำรุงรักษาง่าย เนื่องจากซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ทำงานเฉพาะอย่าง ดังนั้นเมื่อนำมาประกอบกันเป็นแอปพลิเคชันแล้วจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข ก็สามารถไปแก้ไขที่คอมโพเนนต์ที่ต้องการได้เลยโดยไม่ต้องแก้ไขทั้งหมด
- พัฒนาระบบได้เร็วและมีประสิทธิภาพสูง เนื่องจากไม่จำเป็นต้องสร้างซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ขึ้นมาใหม่ทั้งหมด ทำให้ช่วยลดเวลาในการพัฒนาและการทดสอบด้วย อีกทั้งซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ที่มีการพัฒนาไว้แล้วนั้น เกิดจากผู้ที่มีประสบการณ์และความรู้ในเรื่องเหล่านั้นเป็นอย่างดี ดังนั้นจึงสามารถนำมาประกอบกันเพื่อใช้ในการใช้มีประสิทธิภาพ



รูปที่ 1.1 การพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยหลักการเชิงคอมโพเนนต์ (Sommerville, 2001 : 312)

จากรูปที่ 1.1 แสดงถึงการนำหลักการเชิงคอมโพเนนต์มาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยการทำงานเริ่มต้นเมื่อมีการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ต้องการพัฒนาเรียบร้อยแล้ว จะเข้าสู่ขั้นตอนของการระบุซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ที่ต้องการนำมาประกอบกันขึ้นเป็นระบบ จากนั้นดำเนินการจัดหาหรือคัดเลือกซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ที่มีการพัฒนาไว้แล้วรวมถึงมีคุณสมบัติตรงตามต้องการครบถ้วน ในกรณีที่ไม่สามารถหาซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้ ผู้พัฒนาจำเป็นต้องพัฒนาซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์เหล่านั้นขึ้นมาเอง และทดสอบคอมโพเนนต์ดังกล่าวว่ามีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ต้องการแล้วจึงนำซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ทุกตัวมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นระบบ

1.3 วัตถุประสงค์ของการพัฒนา

1. พัฒนาโปรแกรมสำหรับแปลงอักษรเบรลล์ในรูปแบบคอมโพเนนต์เพื่อความสะดวก และรวดเร็วในการพัฒนา แก้ไข รวมถึงเพิ่มความสามารถของระบบ
2. พัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์เพิ่มเติมในส่วนของการตัดคำ โดยนำคอมโพเนนต์ที่มีอยู่แล้วหรือพัฒนาขึ้นมาใหม่ เพื่อให้การตัดคำมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. พัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ โดยคาดหวังว่าจะสามารถแปลงได้ถึงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ซึ่งโปรแกรมจะสามารถเลือกได้ว่าจะแปลงให้เป็นอักษรเบรลล์ในระดับใด
4. เพื่อให้การผลิตหนังสือเบรลล์เป็นไปได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น
5. ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญอักษรเบรลล์ไทย
6. เพื่อสร้างโอกาสให้ผู้พิการทางสายตาได้เข้าถึงสื่อการเรียนการสอนต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

1.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

1. ศึกษาหลักการอ่านและเขียนอักษรเบรลล์ไทย เพื่อให้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมได้อย่างถูกต้อง
2. ศึกษาวิธีการพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้หลักการเชิงคอมพิวเตอร์
3. ศึกษาการทำงานของโปรแกรมที่มีการพัฒนาไว้อยู่แล้ว
4. วิเคราะห์ความต้องการของระบบงาน โดยศึกษาถึงปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อยังไม่มีกรนำซอฟต์แวร์มาใช้ และจากการใช้งานระบบที่มีอยู่แล้ว
5. กำหนดขอบเขตของการพัฒนาโปรแกรมและวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม
6. วิเคราะห์และออกแบบระบบและนำมาสร้างเป็นแบบจำลองเชิงวัตถุเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ ดังนี้
 - ยูสเคสไดอะแกรม ออกแบบให้เห็นภาพรวมของระบบ
 - คลาสไดอะแกรม ออกแบบให้เห็นภาพรวมของคลาสที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ว่าประกอบด้วยคลาสการทำงานอะไรบ้าง และมีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับคลาสอื่น
 - ซีควเอนซ์ไดอะแกรม ออกแบบเพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในยูสเคส ให้เห็นถึงลำดับการทำงานต่างๆ ในระบบ
 - แอกทิวิตีไดอะแกรม แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ
 - คอมโพเนนต์ไดอะแกรม แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของซอฟต์แวร์ และความสัมพันธ์ของคอมโพเนนต์ต่างๆ ด้วย
7. ค้นหาและทดสอบคอมโพเนนต์ต่างๆ ที่คาดว่าสามารถนำมาใช้งานในระบบได้ เพื่อลดระยะเวลาในการพัฒนา

1.5 ขอบเขตของการพัฒนา

1. โปรแกรมจะมีเอคิเตอร์สำหรับปรับแก้ไขข้อความที่แสดงผล หลังจากการตัดคำและแยกคำแล้ว เพื่อสามารถแก้ไขข้อความให้ถูกต้องก่อนนำไปแปลงเป็นอักษรเบรลล์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โปรแกรมสามารถบันทึกผลลัพธ์การแปลงอักษรเบรลล์ที่ได้ ลงเพิ่มข้อมูลเพื่อเก็บไว้ใช้ในภายหลัง
3. โปรแกรมสามารถตัดคำตามจำนวนอักขระที่ผู้ใช้งานระบุให้แสดงในแต่ละบรรทัด จากนั้นสามารถแยกแต่ละคำด้วยสัญลักษณ์ “|” เพื่อสามารถนำไปแปลงเป็นอักษรเบรลล์ต่อไปได้
4. โปรแกรมสามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ได้ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าจะแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยระดับใด
5. สำหรับการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 อาจจะไม่ครอบคลุมทุกเงื่อนไข ซึ่งผู้ใช้งานระบบสามารถเปลี่ยนแปลงฟังก์ชันเงื่อนไขในการแปลงได้โดยใช้ไฟล์ในรูปแบบ Dynamic Linked Library (file.dll)
6. มีเอดิเตอร์สำหรับสำหรับแก้ไขการแสดงผลอักษรเบรลล์หลังจากที่ผ่านกระบวนการแปลงแล้ว เพื่อให้ผลลัพธ์ถูกต้องที่สุด
7. โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์นี้สามารถแปลงได้เฉพาะข้อความที่เป็นอักษรไทยทั้งหมด รวมถึงตัวเลขต่างๆ ได้ สำหรับข้อความที่มีภาษาอังกฤษปนมาด้วยจะมีการเพิ่มเติมในภายหลัง

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถแปลงอักษรเบรลล์ ซึ่งนำมาพัฒนาเพิ่มเติมได้อย่างง่ายดาย
2. ทำให้กระบวนการในการผลิตหนังสือที่เป็นอักษรเบรลล์มีความง่ายขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลให้ความสนใจในการผลิตหนังสือที่เป็นอักษรเบรลล์มีมากขึ้น
3. ผู้พิการทางสายตาได้รับโอกาสทางการศึกษามากขึ้น
4. ลดปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญทางด้านอักษรเบรลล์ เนื่องจากถ้าพัฒนาโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ผู้เชี่ยวชาญแค่มาก็สามารถศึกษาความต้องการและปรับปรุงแก้ไขเพียงบางส่วนเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องแปลเองทั้งหมด
5. ทำให้ได้รับความรู้ความเข้าใจหลักการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์โดยใช้หลักการเชิงคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1. Microsoft Visual Studio.NET 2005 Enterprise Edition พัฒนาโดยใช้ภาษา C#
2. Microsoft.NET Framework SDK for Windows XP
3. Sybase PowerDesigner 10.0
4. Java Runtime Environment Version 6.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

อักษรเบรลล์ไทย

2.1 ประวัติอักษรเบรลล์ (พรณนา, 2544)

การศึกษาของคนตาบอดได้เริ่มจริงจังที่ทวีปยุโรปเป็นแห่งแรกเมื่อสองร้อยกว่าปีมาแล้ว โดยมี ลอคเค (Locke) รูสโซ (Rousseau) เปสตาลอสซี (Pestalozzi) เป็นต้น ซึ่งบุคคลเหล่านี้มีส่วนเปลี่ยนแปลงการศึกษาของคนตาบอดให้เกิดขึ้นในโลกใบนี้ ในยุคนั้นมีนักศึกษา อิลลิงเวอร์ธ (W.H. Illingworth) ซึ่งเป็นคนแรกที่เห็นว่าคนตาบอดควรได้รับสิทธิในการศึกษา แต่ความคิดของเขาก็ยังไม่ได้รับความสนใจจนกระทั่ง วาสองแดง อาฮี (Valentin Haiiy) ได้รับแรงบันดาลใจจากนักร้องตาบอด ว่าคนตาบอดควรได้รับการศึกษา จึงได้ทดลองการให้การศึกษาแก่คนตาบอดขึ้น เขาได้นักเรียนตาบอดคนแรกชื่อ เลอเซอร์ (Leseur) เขาทำงานร่วมกับครูที่ทดลองจนประสบความสำเร็จ จนเขาได้รับรางวัล Philosophical Society of Paris และในปี ค.ศ.1784 เขาได้ตั้งโรงเรียนสอนคนตาบอดที่กรุงปารีสชื่อ National Institution for the Young Blind ในเวลานั้นการให้การศึกษาคนตาบอดใช้แบบโรมัน แต่ก็ยังมีความยุ่งยากในการอ่านเขียนอยู่ ดังนั้นต่อมา หลุยส์ เบรลล์ (Louis Braille) จึงได้ประดิษฐ์คิดค้นระบบการเขียนหนังสือสำหรับคนตาบอดขึ้น เรียกว่า อักษรเบรลล์ ซึ่งสามารถอ่านได้โดยการสัมผัสด้วยปลายนิ้วมือ ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและสะดวกกว่าการเรียนแบบเดิมมาก

2.2 ประวัติของหลุยส์ เบรลล์ (พรณนา, 2544)

หลุยส์ เบรลล์ เกิดเมื่อวันที่ 4 มกราคม ค.ศ.1809 (พ.ศ. 2352) ในเมือง Coupray ในประเทศฝรั่งเศส เขาตาบอดเนื่องจากได้รับอุบัติเหตุเมื่ออายุ 3 ขวบ ทำให้เขาตาบอดสนิททั้งสองข้าง ตอนแรกเขาเรียนร่วมในโรงเรียนปกติของคนตาดี พออายุได้ 10 ขวบ เบรลล์ได้ไปเรียนหนังสือที่โรงเรียนสอนคนตาบอดในกรุงปารีส (L' Institution National des Jeunes Aveugles) ด้วยความที่เป็นเด็กฉลาด เขาสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมาก เบรลล์เลือกเรียนวิชาดนตรีที่เขาถนัดและสนใจ จนจบการศึกษาในปี ค.ศ.1826 เบรลล์ได้ทำงานเป็นครูสอนคนตาบอดที่นั่น ซึ่งขณะนั้นการเรียนการสอนยังใช้แบบอักษรโรมันอยู่ เบรลล์มีความรู้สึก ว่า หากคนตาบอดไม่มีอักษรสำหรับบันทึกข้อความแล้ว การศึกษาจะไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ ต่อมาเขาจึงได้นำวิธีการส่งข่าวสารทางการทหารในเวลากลางคืนมาทดลองใช้กับคนตาบอด โดยระบบนี้ใช้รหัส จุดขีด-นูน เขียนลงบนกระดาษแข็ง ซึ่งเรียกว่า โซโนกราฟี (Sonography) ถึงแม้ระบบนี้จะค่อนข้างยุ่งยากมาก แต่เบรลล์ก็เล็งเห็นคุณค่าโดยใช้เวลาวางมาประดิษฐ์อักษรเบรลล์สำหรับคนตาบอด เพื่อให้เรียนรู้ได้ง่ายและสะดวกกว่าการใช้อักษรธรรมดาที่เป็นตัวนูน จนในที่สุดเขาได้ใช้หลักเป็นจุดๆ ของเอ็มชาร์ลส์ บาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บิเยร์ (M. Charles Barbier) ซึ่งมี 12 จุด สูง 6 จุด กว้าง 6 จุด ซึ่งมีการพัฒนาเรื่อยมาจนปัจจุบันได้มีการพัฒนามาเป็นระบบ 6 จุด และมีการใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยที่ยังไม่เคยมีใครดัดแปลงให้เหมาะแก่การสัมผัสด้วยปลายนิ้วมือ หรือพัฒนาขึ้นอีกเลย นอกจากนำจุดอักษรนั้นมาดัดแปลงให้เป็นระบบภาษาของตนเอง เช่น การเขียนอักษรนูนเป็นภาษาไทย เป็นต้น จึงนับว่า หลุยส์ เบรลล์ เป็นบุคคลที่สำคัญอย่างยิ่งที่ เป็นผู้ริเริ่มบุกเบิกโอกาสในการศึกษาให้แก่คนตาบอด ทำให้คนตาบอดมีโอกาสได้ศึกษาเล่าเรียนทั้งในโรงเรียนและศึกษาด้วยตนเองเช่นเดียวกับเด็กปกติ เพื่อเป็นเกียรติแก่ หลุยส์ เบรลล์ อักษรนูนที่คนตาบอดใช้จึงเรียกว่า อักษรเบรลล์

2.3 ประวัติของมิส เจนีวีฟ คอลฟิลด์ (มูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2549)

มิสเจนีวีฟ คอลฟิลด์ (Miss Genevieve Caulfield) เกิดเมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม 2431 ในมลรัฐเวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา และถึงแก่กรรมเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2515 ในกรุงเทพมหานคร เมื่อท่านอายุได้ 2 เดือน เกิดอุบัติเหตุหายากเข้าตา จึงทำให้ท่านต้องกลายเป็นเด็กตาพิการไปตลอดชีวิต แต่ท่านได้รับการอบรมเหมือนเด็กปกติ มิสคอลฟิลด์ได้รับการศึกษาจนจบปริญญาโทจากมหาวิทยาลัยโคลัมเบียนิวยอร์ก เมื่อ พ.ศ. 2466 ท่านได้ไปประเทศญี่ปุ่นด้วยเจตนาธรรม ที่จะสร้างความเข้าใจกันระหว่างชาวญี่ปุ่นและชาวอเมริกัน โดยไปเป็นครูสอนภาษาอังกฤษในโรงเรียนมัธยมชาย (คาดี) และคนทั่วไป พร้อมกับเป็นที่ปรึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมของคนตาบอดที่นั่น เพราะประเทศญี่ปุ่นมีโรงเรียนสอนคนตาบอดอยู่แล้วหลายโรงเรียน ในปี พ.ศ. 2479 มิสคอลฟิลด์ได้มาเยี่ยมเยือนประเทศไทยเพื่อขออนุญาตรัฐบาลไทยจัดตั้งโรงเรียนสอนคนตาบอดขึ้นในกรุงเทพมหานคร แต่รัฐบาลไทยในสมัยนั้นไม่สามารถให้การสนับสนุนได้เพราะประเทศไทยกำลังเผชิญกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้น ท่านจึงกลับไปประเทศญี่ปุ่นและอเมริกา เพื่อรวบรวมทุนและอุปกรณ์สำหรับคนตาบอด จากนั้นจึงกลับมายังประเทศไทยอีกครั้งหนึ่ง เมื่อปลายปี พ.ศ.2481 เพื่อเตรียมเปิดโรงเรียนสอนคนตาบอดขึ้น ณ ซอยก๊อชเช่ ศาลาแดง กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 2 มกราคม 2482 งานครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือสนับสนุนจากนักเรียนและข้าราชการไทยที่มีสคอลฟิลด์ได้พบเมื่อยังอยู่ที่ประเทศญี่ปุ่นรวมทั้งมิตรสหาย ชาวไทยและชาวต่างประเทศอีกมากมายและหลังจากนั้น มิสคอลฟิลด์กับคณะได้ก่อตั้งมูลนิธิขึ้นในวันที่ 10 พฤษภาคม 2482 ซึ่งปัจจุบันมีชื่อว่า "มูลนิธิช่วยคนตาบอดแห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์" มิส เจนีวีฟ คอลฟิลด์ ได้อุทิศเวลา กำลังกาย กำลังใจ ความคิดและบางครั้งก็ได้สละทรัพย์ส่วนตัวแก่คนตาบอด ท่านไม่มีมรดก ไม่มีเงินเดือน รายได้ก็นำมาเลี้ยงตนเอง ก็ได้มาจากการเขียนหนังสือ และสอนภาษาอังกฤษแก่คนตาดี รางวัลที่มีค่าที่สุดที่ได้รับเมื่อตอนที่ยังมีชีวิต คือ เครื่องราชอิสริยาภรณ์ (จ.ม.) จากประเทศไทย เหรียญตราจากประเทศญี่ปุ่น รางวัลแม็กไซไซจากประเทศฟิลิปปินส์ และเหรียญเสรีภาพจาก

ประเทศสหรัฐอเมริกา รางวัลเหล่านั้นมิได้ทำให้ท่านภาคภูมิใจเท่ากับรางวัลความรัก ความเทิดทูน

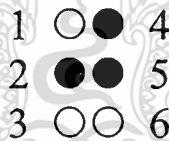
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กตัญญูทศวรรษที่ศิษย์ตาบอดมอบให้แก่ท่าน รวมทั้งความสำเร็จ ในด้านการศึกษาและการดำรงชีวิต อยู่ในสังคมของเขาเหล่านี้ ซึ่งเป็นรางวัลอันล้ำค่าสำหรับท่าน บั้นปลายของชีวิตท่านได้ปรารถนาอยู่ เสมอว่า จะขอตายในแผ่นดินไทยท่ามกลางศิษย์ตาบอดที่รักของท่าน ท่านปรารถนาเหลือเกินที่จะ เห็นการศึกษาของคนตาบอดที่จะเป็นการศึกษาของคนตาบอดขยายกว้างไกลออกไปกว่าที่เป็นอยู่ อยากให้มีโรงเรียนสอนคนตาบอดมากขึ้นมีในทุกภาคของประเทศ ท่านอยากเห็นคนพิการ ทั้งหลายในประเทศได้เป็นส่วนหนึ่งของสังคม มีสิทธิเสมอภาคตามกฎหมายทัดเทียมกับคนปกติ มีสכולฟิลด์พยายามพบปะกับบุคคลในทุกวงการต่างชี้แจงให้เขาเห็นความสำคัญของสิทธิ มนุษยชน ท่านอยากเห็นคนตาบอดได้เข้ารับราชการเหมือนคนตาบอดในต่างประเทศ เพราะ กฎหมายไทยถือว่าคนพิการเป็นคนทุพพลภาพ ไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ จนกระทั่งปี พ.ศ.2518 จึงได้มีการแก้กฎหมายให้คนพิการรับราชการได้ คำสอนอันล้ำค่าที่ท่านให้ไว้แก่คนตาบอด คือ "จง รู้จักเป็นผู้ให้มากกว่าเป็นผู้รับแต่ฝ่ายเดียว"

2.4 หลักการอ่านและเขียนอักษรเบรลล์ (พรรณนา, 2544)

อักษรเบรลล์ (The Braille Code) เป็นตัวอักษรสำหรับผู้พิการทางสายตาใช้ในการเขียนและ การอ่าน มีลักษณะเป็นจุดนูนเล็กๆ โดยที่อักษรเบรลล์หนึ่งอักขระ ประกอบด้วยจุด 6 จุด เรียกว่า 1 เซลล์ เรียงกันเป็นสองแถว แถวละ 3 จุดตามแนวตั้ง ซึ่งสามารถอ่านทีละเซลล์โดยการไต่ปลายนิ้ว สัมผัสกระดาษในทิศทางเริ่มจากจุดที่หนึ่ง ไปยังจุดที่หก ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตำแหน่งของจุดในอักษรเบรลล์

จากรูปจุดที่บแสดงถึงจุดนูนบนหน้ากระดาษ ซึ่งทำให้ผู้อ่านสามารถตีความอักษรเบรลล์ เหล่านั้นได้โดยยึดข้อแตกต่างของจำนวนจุดและตำแหน่งต่างๆ เหล่านี้เป็นสำคัญ การนำจุดต่างๆ เหล่านี้ มาจัดกลุ่มกันเป็นรหัสเช่นเดียวกับในวิชาคณิตศาสตร์ เราเรียกการจัดกลุ่มนี้ว่า คอมบิเนชัน (Combination) จากการใช้สูตรทางคณิตศาสตร์หรือการนำจุด 6 จุดนี้มาจัดกลุ่มจริงๆ เราจะได้ถึง 63 กลุ่ม ซึ่งสามารถนำไปใช้แทนตัวอักษร สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ดนตรี และ เครื่องหมายต่างๆ ได้

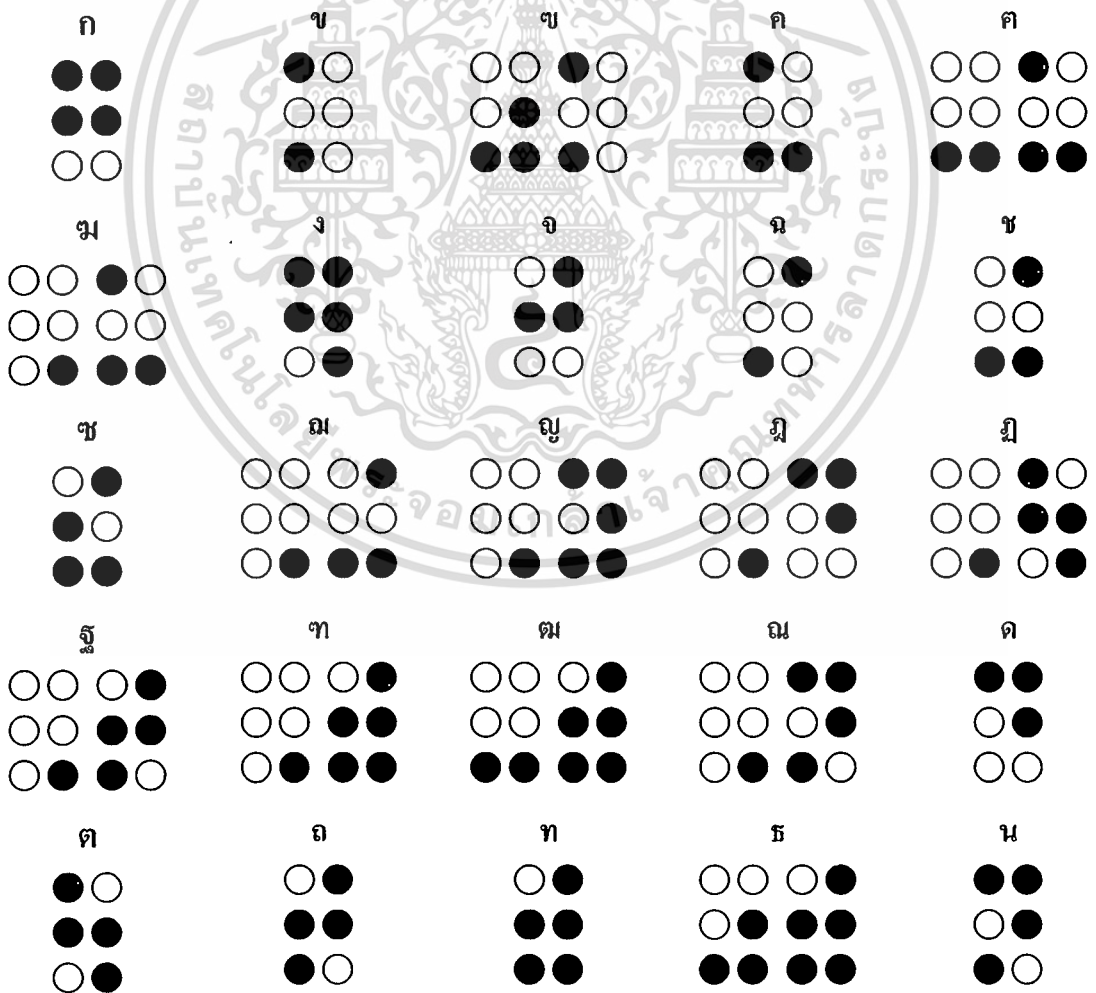
สำหรับประเทศไทยเริ่มประดิษฐ์อักษรเบรลล์ไทยในปีพ.ศ. 2482 โดยนำอักษรเบรลล์ดั้งเดิม มาดัดแปลงจนสามารถใช้แสดงพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตัวเลขและเครื่องหมายต่างๆ ใน ภาษาไทยได้อย่างสมบูรณ์ โดยอักษรเบรลล์ไทยมี 2 ประเภทคือ อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ซึ่งใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับจัดทำหนังสือเพื่อผู้พิการทางสายตาที่มีระดับการศึกษาไม่เกินชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ซึ่งใช้สำหรับจัดทำหนังสือเพื่อผู้พิการทางสายตาที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งอักษรเบรลล์ไทยทั้งสองประเภทนี้ มีความแตกต่างกันในด้านกฎการสะกดคำและรูประบบบางส่วน นั่นคือ อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 มีการเพิ่มกฎการสะกดคำ รูประระและคำแบบย่อเพิ่มเข้ามาด้วย

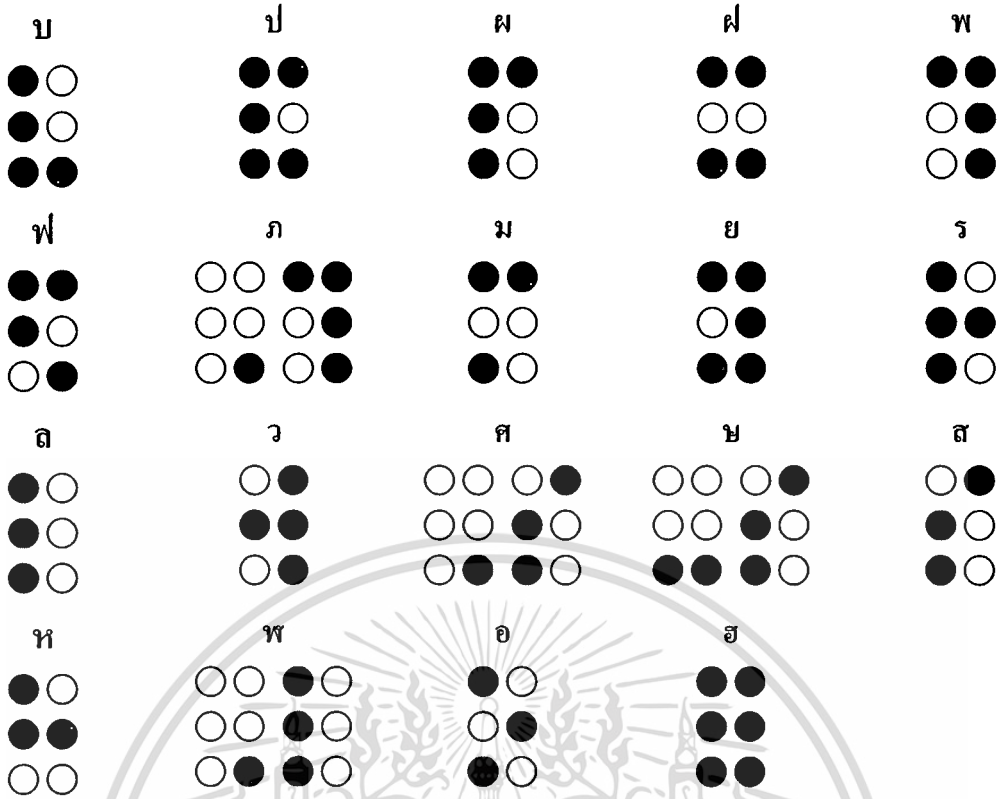
2.5 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 (พรรณนา, 2544)

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 เป็นอักษรเบรลล์ไทยเบื้องต้น โดยมีจำนวนอักษรที่ใช้แทนพยัญชนะสระ วรรณยุกต์ และเครื่องหมายต่างๆ เท่ากับจำนวนตัวอักษรไทย แต่มีจำนวนอักษรที่ใช้แทนตัวเลขมากกว่าสองเท่า เนื่องจากมีการแบ่งตัวเลขในอักษรเบรลล์ไทยเป็น 2 ประเภทคือ ตัวเลขระดับสูง ซึ่งใช้แสดงเครื่องหมายเลขหน้าหนังสือ และตัวเลขระดับต่ำ ซึ่งใช้ระบุถึงจำนวนในประโยคทั่วไป โดยอักษรเบรลล์ไทยเหล่านี้แสดงในรูปที่ 2.2 – 2.7

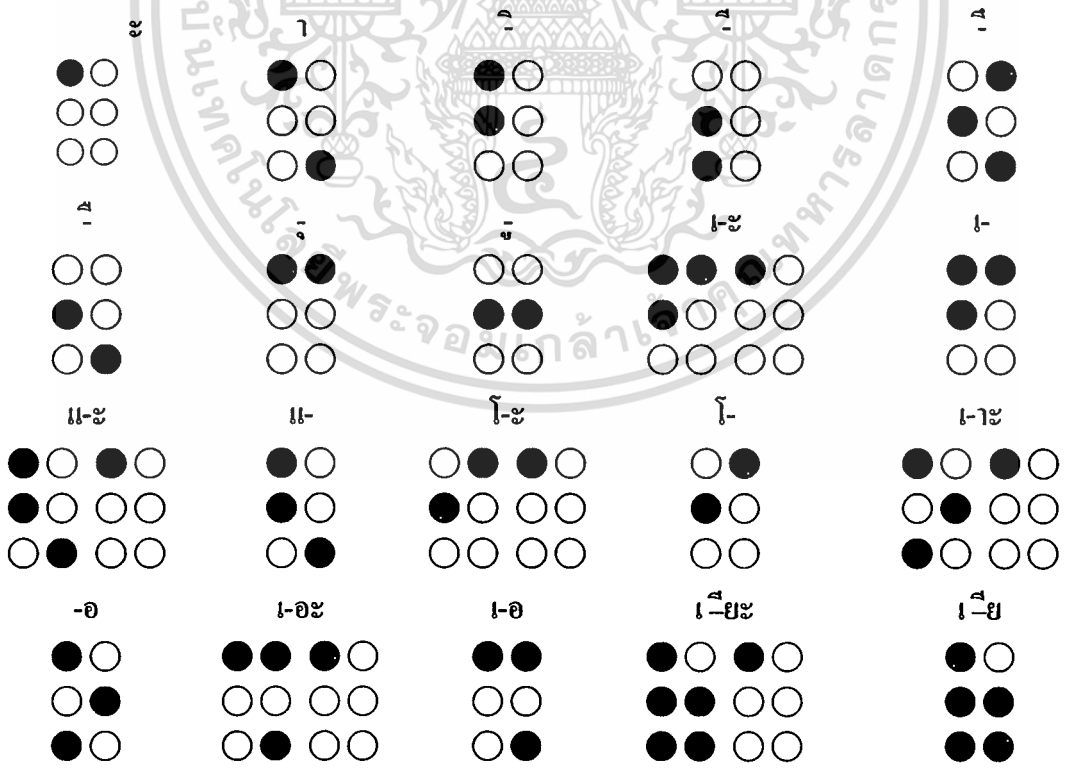


รูปที่ 2.2 อักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แทนพยัญชนะไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

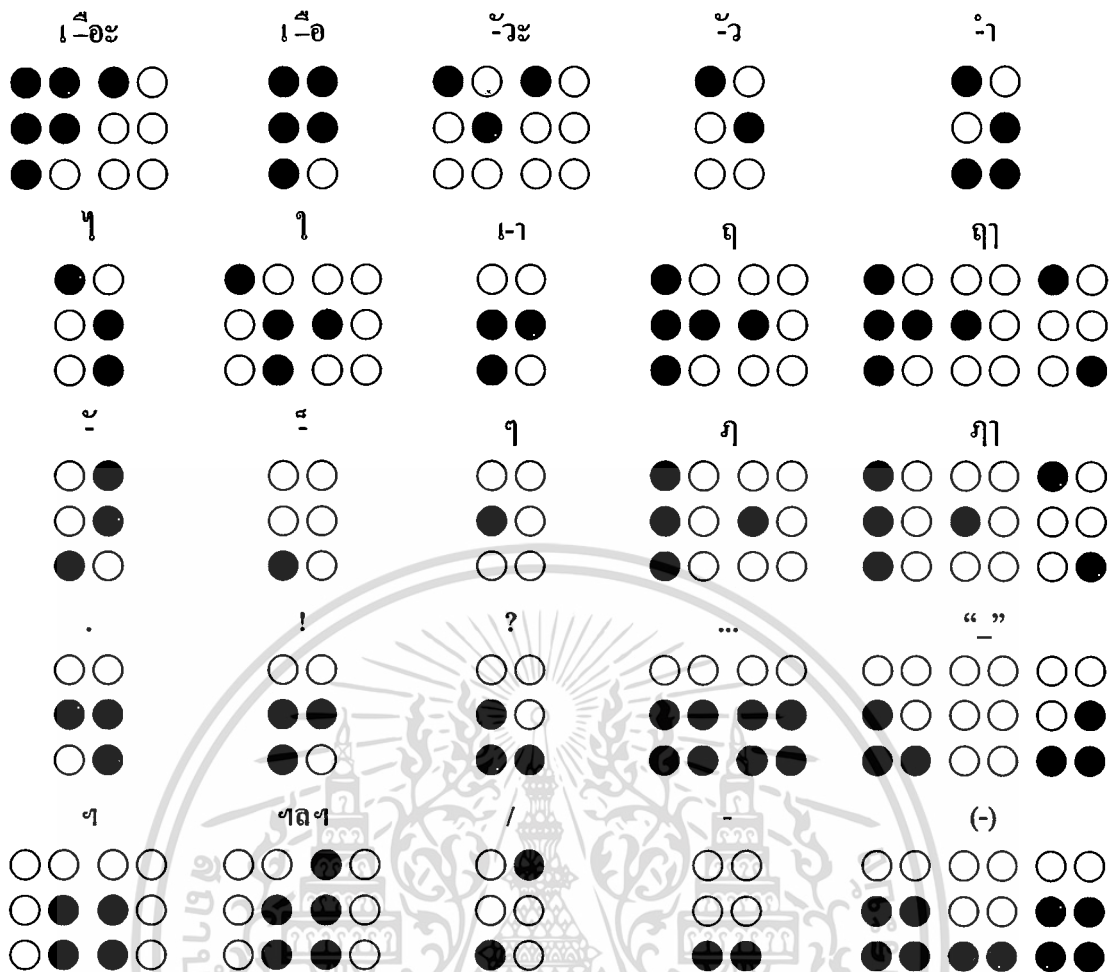


รูปที่ 2.2 (ต่อ)

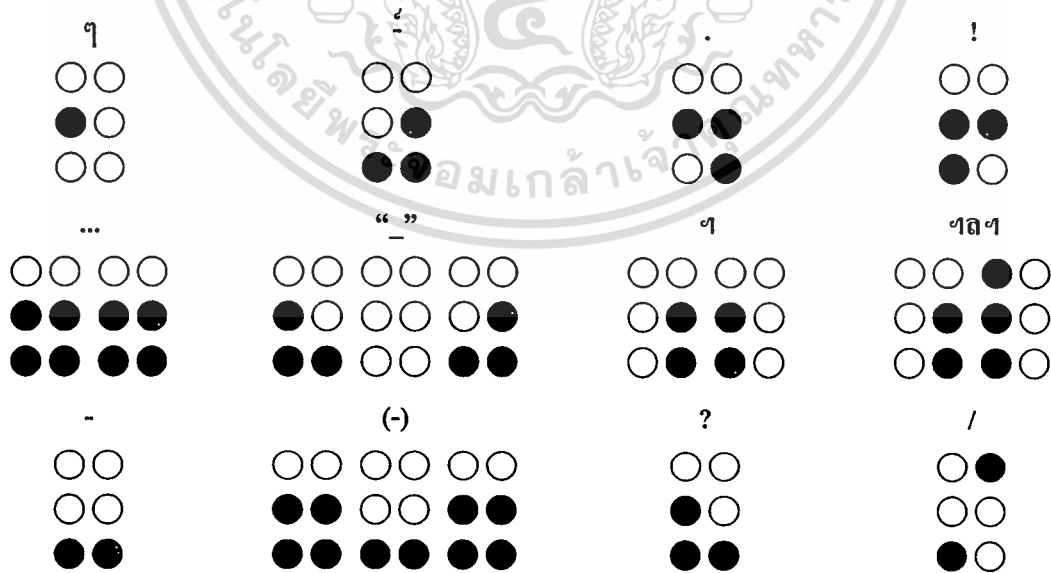


รูปที่ 2.3 อักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แทนสระในภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

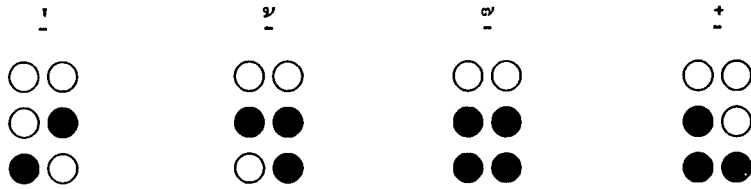


รูปที่ 2.3 (ต่อ)

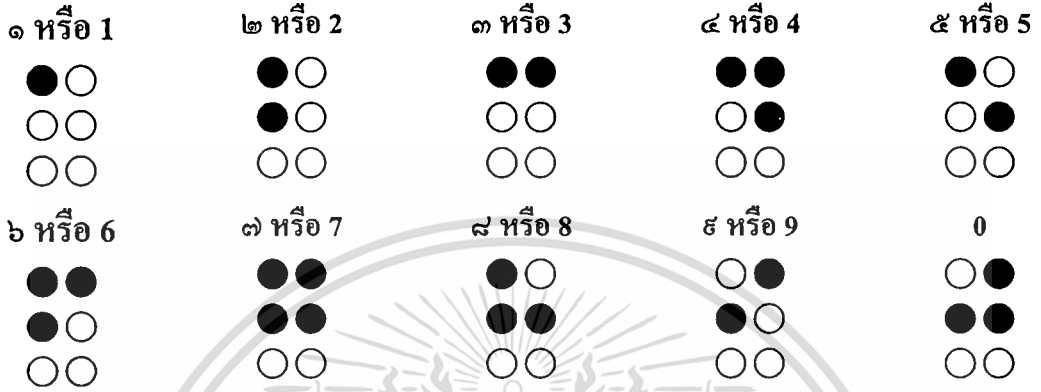


รูปที่ 2.4 อักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แทนเครื่องหมายต่างๆ

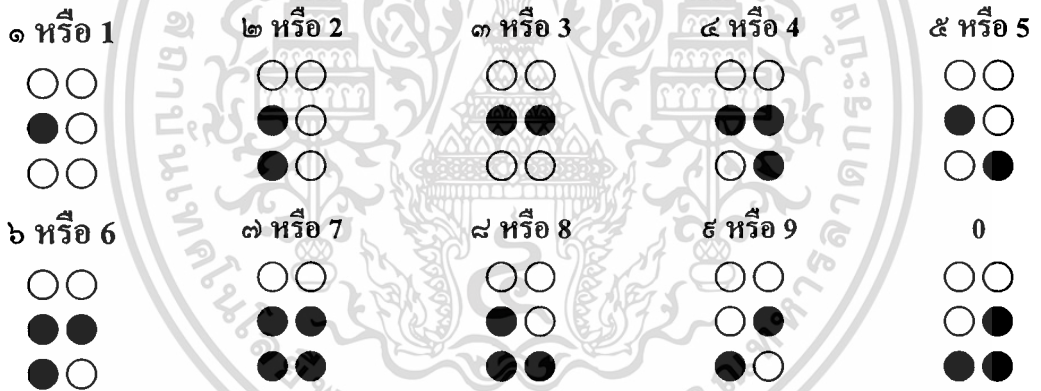
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 อักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แทนวรรณยุกต์ในภาษาไทย



รูปที่ 2.6 อักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แทนตัวเลขระดับสูง



รูปที่ 2.7 อักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แทนตัวเลขระดับต่ำ

2.6 หลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 (พรรณนา, 2544)

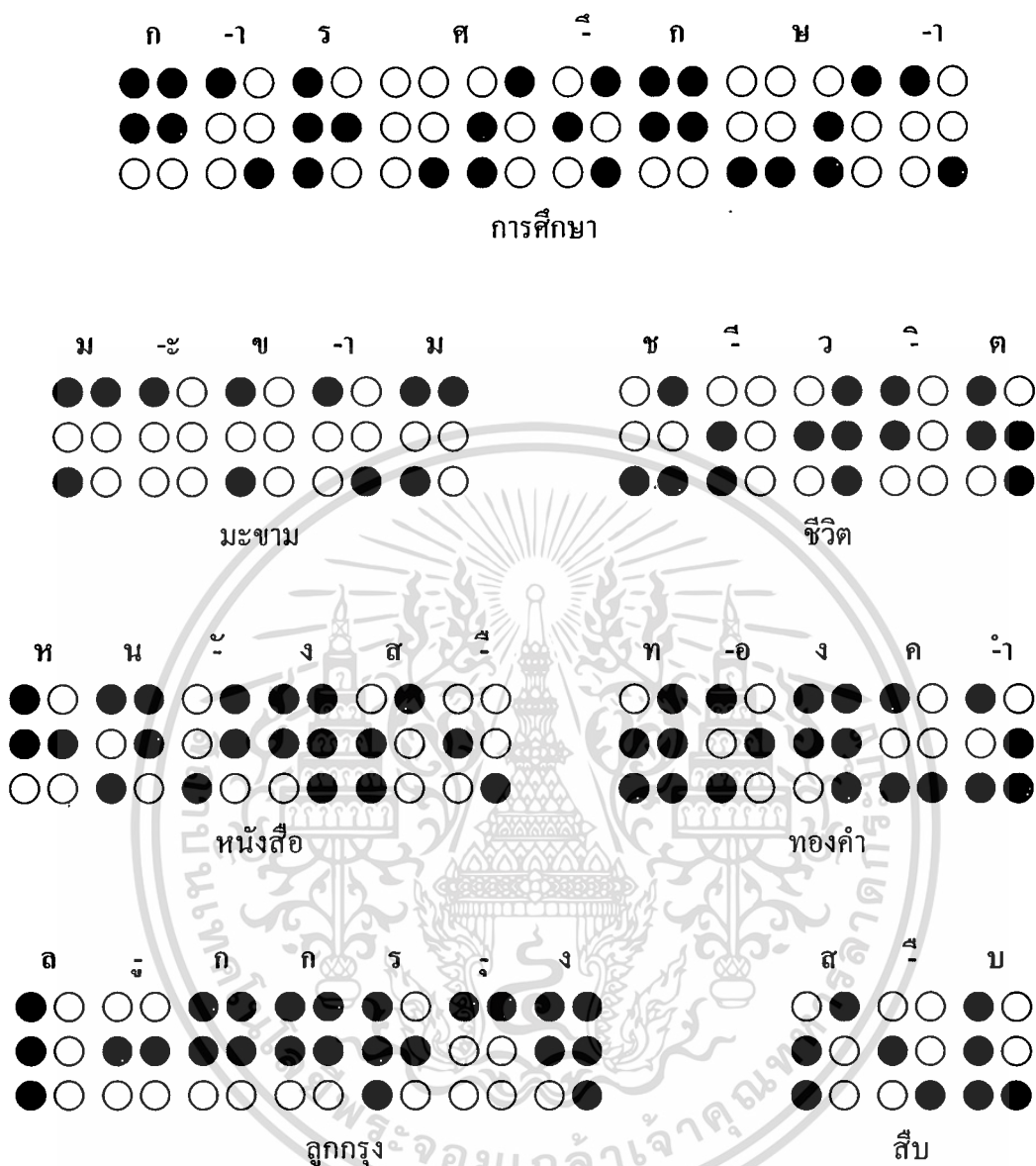
หลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สามารถแบ่งเป็นกฎได้ดังนี้

กฎข้อที่ 1 คำที่ไม่ได้ประกอบด้วยสระผสม ได้แก่ สระอะ อา อิ อี อึ อื ออ อำ หรือ ั และไม่มีรูปวรรณยุกต์ ให้เขียนเรียงลำดับตามอักษรของคำนั้นเหมือนกับการเขียนตามหลักภาษาปกติ รวมถึงสระผสม ได้แก่ สระเอาะ ให้เขียนตามกฎการสะกดคำซึ่งมีรูปแบบดังนี้

พยัญชนะ + สระ + ตัวสะกด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของคำในรูปแบบนี้สามารถเขียนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่ 1

กฎข้อที่ 2 คำที่ไม่ได้ประกอบด้วยสระผสม และมีรูปวรรณยุกต์อยู่ด้วย ให้เขียนวรรณยุกต์หลังสระ โดยกฎการสะกดคำมีรูปแบบดังนี้

พยัญชนะ + สระ + วรรณยุกต์ + ตัวสะกด

ตัวอย่างของคำในรูปแบบนี้สามารถเขียนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ดังรูปที่ 2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และในกรณีที่คำนั้นออกเสียงสระอู แต่มีการลดรูปสระออกไป ให้เขียนเรียงลำดับตามอักษรของคำนั้น

ตัวอย่างเช่น คำว่า “บ้าน” “ช่อง” และ “พร” ซึ่งอยู่ในรูป สระอา กับ สระอู และมีรูปวรรณยุกต์อยู่ด้วย คำนั้น สามารถเขียนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับคำว่า “บ้าน” “ช่อง” และ “พร”

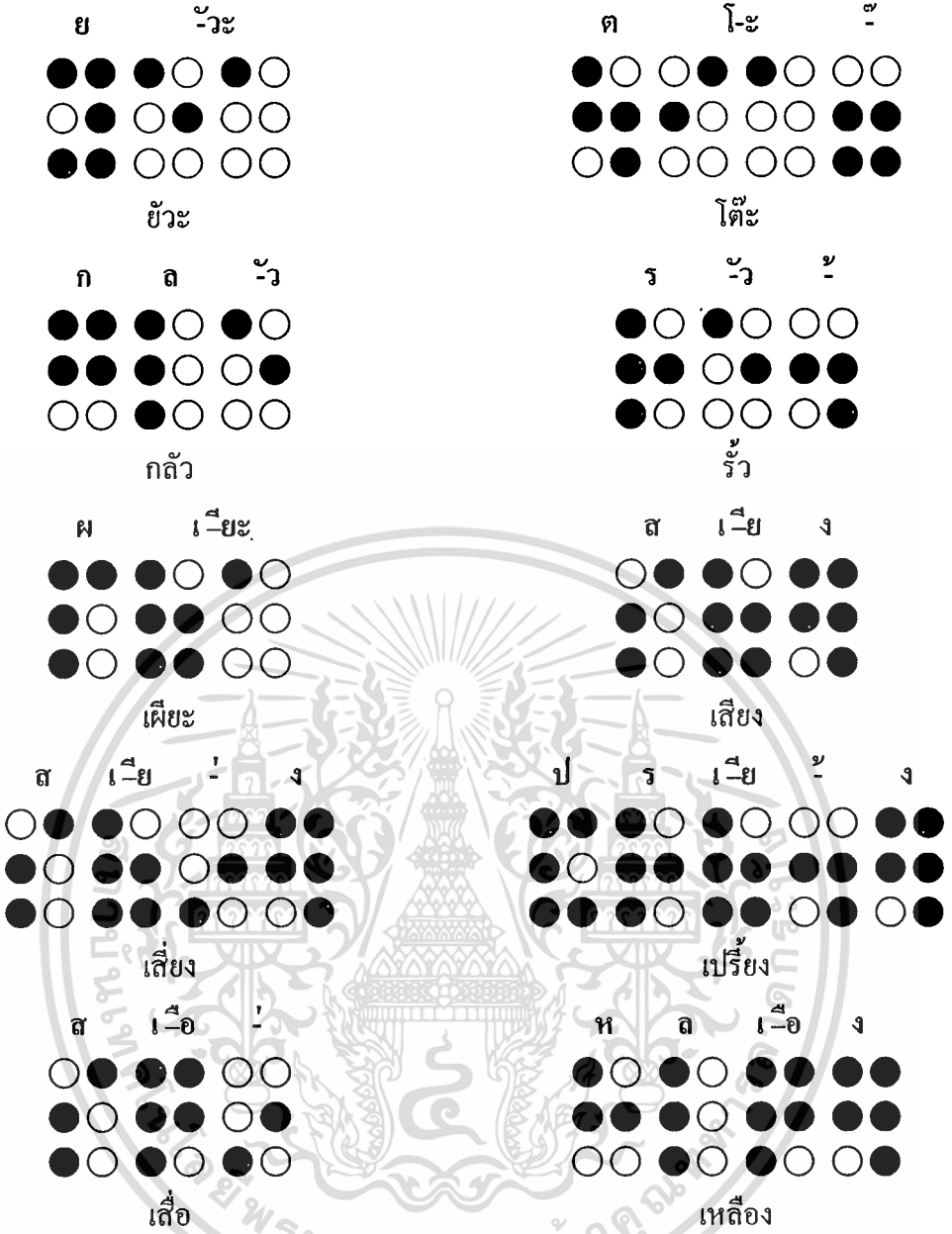
กฎข้อที่ 3 คำใดที่มีทั้งรูปและเสียงเป็น สระอะ แอะ อัวะ อิว โอะ เอียะ เอีย เอือะ หรือ เอือ ให้ใช้กฎการสะกดคำที่มีรูปแบบดังนี้

พยัญชนะ + สระ + วรรณยุกต์ + ตัวสะกด

ตัวอย่างของคำในรูปแบบนี้สามารถเขียนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ดังรูปที่ 2.11

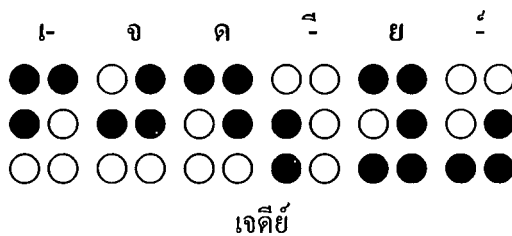


รูปที่ 2.11 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่ 3



รูปที่ 2.11 (ต่อ)

ในกรณีที่คำนั้นมีเพียงรูปสระเอีย แต่ไม่ได้ออกเสียงเป็นสระเอีย ให้เขียนเรียงลำดับตามอักษรของคำนั้น เช่น คำว่า “เจตีย์”” ซึ่งแสดงในรูปแบบของอักษรเบรลล์ไทย ดังรูปที่ 2.12



เจตีย์

รูปที่ 2.12 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับคำว่า “เจตีย์”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่คำนั้นออกเสียงสระเอะ หรือสระแอะ แต่สระทั้งสองลดรูปเป็น เ- เนื่องจากมีตัวสะกด ให้เขียนเรียงลำดับตามอักษรของคำนั้น เช่น คำว่า “เย็น” และ “แข็ง” ซึ่งแสดงในรูปแบบของอักษรเบรลล์ไทย ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับคำว่า “เย็น” และ “แข็ง”

ในกรณีที่คำนั้นออกเสียงสระโอะ แต่สระลดรูปไปเนื่องจากมีตัวสะกด ให้เขียนเรียงลำดับตามอักษรของคำนั้น เช่น คำว่า “ยก” และ “กรน” ซึ่งแสดงในรูปแบบของอักษรเบรลล์ไทย ดังรูปที่ 2.14



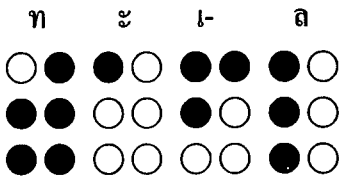
รูปที่ 2.14 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับคำว่า “ยก” และ “กรน”

ในกรณีที่คำนั้นออกเสียงสระอัว แต่สระลดรูปไปเป็น -ว เนื่องจากมีตัวสะกด ให้เขียนเรียงลำดับตามอักษรของคำนั้น เช่น คำว่า “รวย” และ “กรวย” แสดงในรูปแบบของอักษรเบรลล์ไทย ดังรูปที่ 2.15

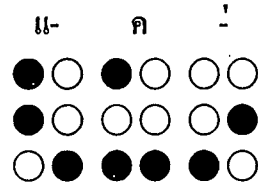


รูปที่ 2.15 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับคำว่า “รวย” และ “กรวย”

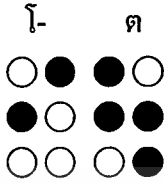
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



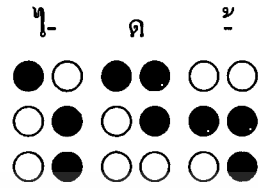
ทะเล



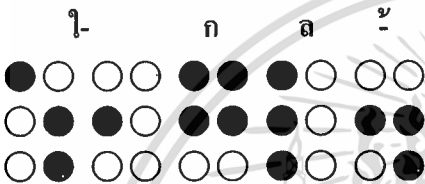
แค้



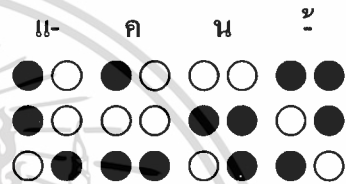
โต



ไค้



ไกล้



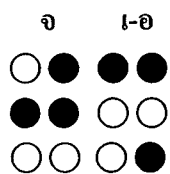
แค้น

รูปที่ 2.18 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่ 5

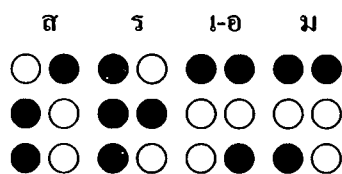
กฎข้อที่ 6 คำใดที่อยู่ในรูปสระ -เอ และออกเสียงสระเออ ซึ่งไม่มีตัวสะกด หรือออกเสียงสระเออ แต่สระลดรูปเป็น เ- เนื่องจากมีตัวสะกด ให้ใช้เป็นสระเออ และคำใดที่อยู่ในรูปสระ -เอะ และออกเสียงสระเออะ ให้ใช้เป็นสระเออะ โดยแต่ละตัวมีรูปแบบการสะกดคำดังนี้

- สระเออ พยัญชนะ + -เอ + ตัวสะกด

ตัวอย่างเช่น คำว่า “เจอ” ซึ่งมีรูปและเสียงสระเออและไม่มีตัวสะกด กับคำว่า “เสริม” ซึ่งออกเสียงสระเออแต่สระลดรูปเป็น เ- ดังนั้น สามารถเขียนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ดังรูปที่ 2.19



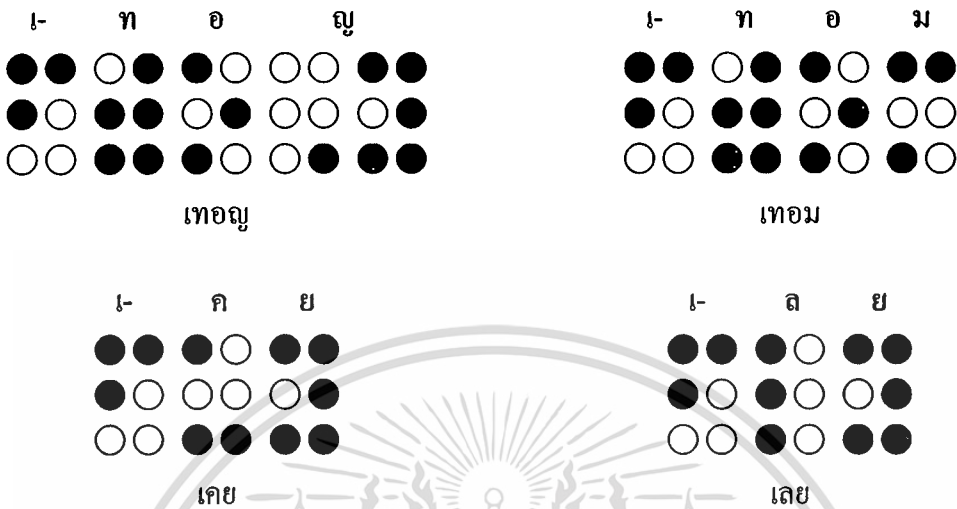
เจอ



เสริม

รูปที่ 2.19 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับคำว่า “เจอ” และ “เสริม”

ยกเว้น ในกรณีที่คำนั้นอยู่ในรูปและเสียงของสระ เอ-อ แต่มีตัวสะกด โดยที่สระไม่ได้ลดรูปเป็น เอ- ให้เขียนเรียงลำดับตามอักษรของคำนั้น เช่น คำว่า “เทอญ” “เทอม” “เคย” และ “เลย” สามารถเขียนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับคำว่า “เทอญ” “เทอม” “เคย” และ “เลย”

- สระเออะ

พยัญชนะ + เอ-อะ

ตัวอย่างเช่น คำว่า “เยอะ” และ “เปรอะ” ซึ่งอยู่ในรูปสระ-เออะ และออกเสียงสระเออะ ดังนั้นสามารถเขียนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับคำว่า “เยอะ” และ “เปรอะ”

2.7 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2542)

อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 มีการเพิ่มอักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แทนคำ ส่วนประกอบคำ กลุ่มคำแบบย่อ และสระแบบย่อเพิ่มขึ้นมา เพื่อลดจำนวนอักขระของอักษรเบรลล์ไทยที่ใช้แสดงคำต่างๆ ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยประหยัดเนื้อที่ในการเขียน และช่วยทำให้ผู้พิการทางสายตาสามารถอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือเบรลล์ไทยได้อย่างรวดเร็วขึ้น โดยจะเหมาะสำหรับผู้ที่มีความคุ้นเคยกับอักษรเบรลล์เป็นอย่างดี เนื่องจากจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมภายหลังจากที่ได้เรียนรู้อักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ไปแล้ว โดยรูปแบบของอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนสระแบบย่อ แสดงดังตารางที่ 2.1 สำหรับอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ที่ใช้แทนคำ ส่วนประกอบคำ และกลุ่มคำแบบย่อได้แสดงไว้ในภาคผนวก

ตารางที่ 2.1 อักษรเบรลล์ไทยระดับ2 เทียบกับอักษรเบรลล์ไทยระดับ1 ที่ยังไม่ได้ย่อรูปสระ

สระ	อักษรเบรลล์ไทยระดับ2	อักษรเบรลล์ไทยระดับ1
-าน	○● ○○ - ○○	●○ ●● - ○○ ○● ○● ●○
-าง	○○ ○● - ○○	●○ ●● - ○○ ●● ○● ○●
-ำ	○● ○● - ○○	○● ●● ○● ○● ●○ ●○
-ำ	○○ ○● - ○●	○○ ●● - ○● ●● ●○ ○○
-าย	○● ○● - ○●	●○ ●● - ○○ ○● ○● ●●
-อง	○○ ○● - ●●	●○ ●● - ○● ●● ●○ ○○
-ำ	○● ●● ○○ ●○ - ○○ ○○	●● ○○ ●● ●○ - ○○ ○● ○○ ●○ ●○
-ำ	○○ ●● ○● ●○ - ○○ ○○	●● ○○ ●● ●○ - ○○ ●● ○○ ●○ ○●
-ัด	○○ ●● ○○ ●○ - ○● ○○	●● ○○ ●● ●○ - ○○ ○● ○○ ●○ ○○

หมายเหตุ เครื่องหมาย — ในที่นี้หมายถึงตำแหน่งของพยัญชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สระ	อักษรเบรลล์ไทยระดับ2	อักษรเบรลล์ไทยระดับ1
เ-จ	○●●● ○●●○ - ○○ ○○	●● ○○ ○● ●○ - ○○ ●● ○○ ●○ ○○
เ-ก	○○ ●● ○●●○ - ○● ○○	●● ○○ ●● ●○ - ○○ ●● ○○ ●○ ○○
เ-ม	○●●● ○●●○ - ○● ○○	●● ○○ ●● ●○ - ○○ ○○ ○○ ●○ ●○
เ-บ	○○ ●● ○●●○ - ●● ○○	●● ○○ ●○ ●○ - ○○ ●○ ○○ ●○ ●●
แ-น	○●●○ ○○ ●○ - ○○ ○●	●○ ○○ ●● ●○ - ●● ○● ○● ○● ●○
แ-ง	○○ ●○ ○●●○ - ○○ ○●	●○ ○○ ●● ●○ - ●● ●● ○● ○● ○●
แ-ว	○○ ●○ ○○ ●○ - ○● ○●	●○ ○○ ○● ●○ - ●● ●● ○● ○● ○●
แ-น	○●●○ ○●●○ - ○○ ○●	●○ ○○ ●● ●○ - ○○ ○● ○● ●○ ●○
แ-ง	○○ ●○ ○●●○ - ○● ○●	●○ ○○ ●● ●○ - ○○ ●● ○● ●○ ○●
แ-ม	○●●○ ○●●○ - ○● ○●	●○ ○○ ●● ●○ - ●● ○○ ○● ○● ○○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

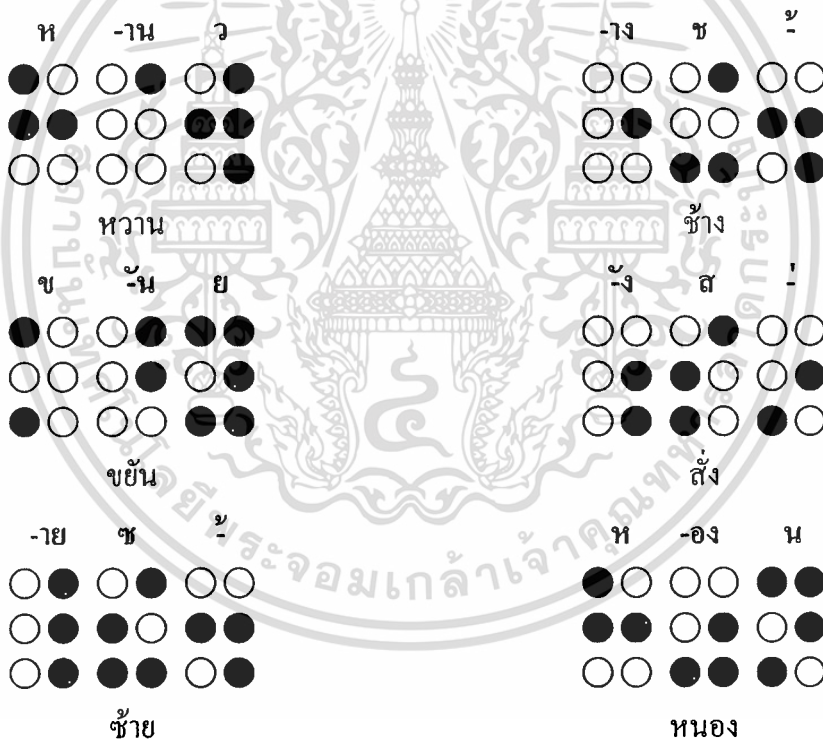
2.8 หลักการอ่านและเขียนอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2542)

หลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 สามารถแบ่งเป็นกฎได้ดังนี้

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

สระแบบย่อ + พยัญชนะ + วรรณยุกต์

โดยกฎข้อนี้จะยึดรูปคำเป็นหลักในการใช้ คือ วางรูปสระแบบย่อไว้หน้าพยัญชนะของคำนั้น เช่น คำว่า “หวาน” และ “ขยัน” ตัวอย่างของคำในรูปแบบนี้ สามารถเขียนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ได้ดังรูปที่ 2.22

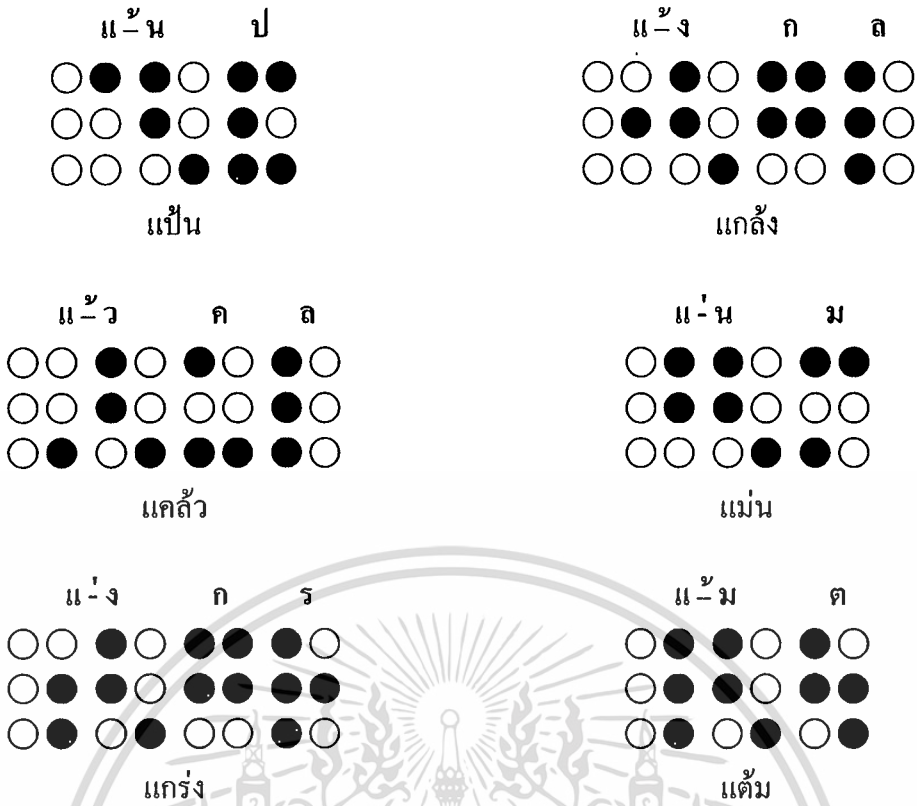


รูปที่ 2.22 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่ 1

กฎข้อที่ 2 การใช้คำที่มีสระเอ พยัญชนะ ไม้ไต่คู้และตัวสะกด ซึ่งเขียนเป็นรูปสระแบบย่อได้ โดยใช้สัญลักษณ์จุดต่างๆ นำหน้าสระเอ โดยกฎการสะกดคำมีรูปแบบดังนี้

สระแบบย่อ + พยัญชนะ

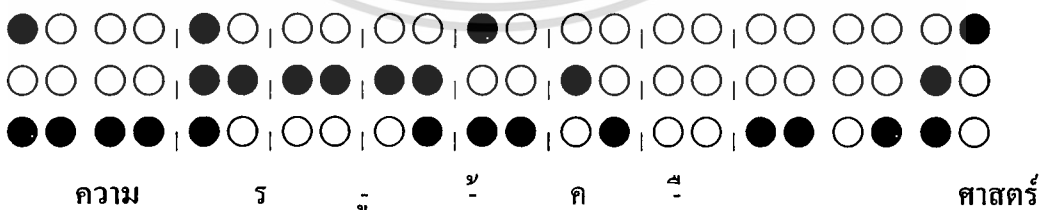
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ของคำที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่ 3

กฎข้อที่ 4 หากส่วนประกอบคำย่อของคำว่า “ลักษณะ” และ “ศาสตร์” นำมาใช้ในประโยค โดยไม่ประกอบด้วยคำอื่น หรือ มีคำหรือกลุ่มคำย่อ อยู่ในประโยคให้เว้นวรรค 1 ช่องหน้าและหลัง คำดังกล่าว หากคำอยู่ท้ายประโยคให้เว้น 1 ช่องด้านหน้าเท่านั้น สำหรับส่วนประกอบคำย้อคำอื่น ให้เขียนต่อจากคำในประโยคได้เลยโดยไม่ต้องมีการเว้นวรรค ซึ่งอักษรเบรลล์ทั้งหมดต้องอยู่ในบรรทัดเดียวกัน สามารถเขียนแทนด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ดังรูปที่ 2.25 และ 2.26

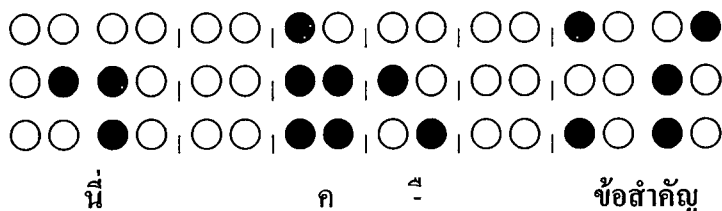
สำหรับตัวอย่างของคำย่อสามารถดูได้ที่ภาคผนวก



รูปที่ 2.25 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ของ “ส่วนประกอบคำย่อ” ที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อ 4

จากรูปที่ 2.25 คำว่า “ความ” และ “ศาสตร์” เป็นส่วนประกอบคำย่อ โดยสามารถเขียนคำอื่นต่อจากคำว่า “ความ” ได้เลยโดยไม่ต้องมีการเว้นวรรค แต่สำหรับคำว่า “ศาสตร์” เนื่องจากอยู่ท้ายประโยคจึงต้องมีเว้นการวรรค 1 ช่องด้านหน้าเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.26 อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ของ “คำ” ที่มีรูปแบบการสะกดคำตามกฎข้อที่ 4

จากรูปที่ 2.26 คำว่า “นี่” เป็นคำ และ “ข้อสำคัญ” เป็นกลุ่มคำ ดังนั้น จึงต้องมีการเว้นวรรค 1 ช่องด้านหน้าและด้านหลังคำดังกล่าว

กฎข้อที่ 5 คำใดที่ไม่สามารถสะกดคำด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ให้สะกดคำด้วยอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1

2.9 Dynamic Linked Library (Thai Programmer Web, 2549)

Dynamic Linked Library (DLL) เป็นการนำเอาโปรแกรมย่อยต่างๆ มารวมกันไว้ในไฟล์เดียว ทำให้เรียกไฟล์ในลักษณะนี้ว่าไลบรารี (Library) โดยไฟล์ DLL มีความพิเศษคือ ไม่ได้เป็นแอปพลิเคชันที่สามารถทำงานได้ด้วยตนเองเหมือนกับแอปพลิเคชันทั่วไป แต่ไฟล์ DLL จะคอยทำหน้าที่บริการโปรแกรมย่อยให้กับแอปพลิเคชันอื่นๆ โดยการเรียกใช้งานโปรแกรมย่อยภายในไฟล์ DLL นั้น สามารถทำได้ 2 รูปแบบ ได้แก่

1. Static Loading เมื่อแอปพลิเคชันเริ่มทำงานและมีการเรียกใช้งานโปรแกรมย่อยจากไฟล์ DLL ไฟล์ใด ก็จะโหลดไฟล์นั้นเข้ามาเก็บไว้ใช้งานตลอดไป

2. Dynamic Loading โปรแกรมย่อยจากไฟล์ DLL จะถูกโหลดเข้ามาเฉพาะเวลาที่ต้องการเรียกใช้งานโปรแกรมย่อยเท่านั้น

เมื่อพิจารณาการเรียกใช้งานทั้งสองรูปแบบ เห็นว่า Static Loading มีผลทำให้แอปพลิเคชันทำงานไม่ได้เมื่อไม่มีไฟล์ DLL ที่อ้างอิงถึง อีกทั้งยังมีลักษณะการทำงานที่สิ้นเปลืองพื้นที่หน่วยความจำมากกว่า นั่นคือ แอปพลิเคชันจะต้องโหลดไฟล์ DLL ทุกตัว ที่ต้องการมาเก็บไว้ในหน่วยความจำก่อน ทั้งๆ ที่บางฟังก์ชันอาจถูกเรียกใช้งานในเวลาแค่นิดเดียว แต่ก็ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำตลอดเวลาโดยที่ไม่ถูกเรียกใช้งาน สำหรับ Dynamic Loading จะมีประสิทธิภาพดีกว่าในแง่ของการใช้งานพื้นที่หน่วยความจำ แต่ก็มีข้อยุ่งยากมากกว่าในเรื่องของการใช้งาน และส่งผลให้การทำงานเบื้องหลังของระบบปฏิบัติการหนักขึ้น ดังนั้น การจะเลือกใช้งานในรูปแบบใดนั้น จึงขึ้นอยู่กับขนาดของแอปพลิเคชัน โดยถ้าแอปพลิเคชันมีขนาดเล็ก สามารถใช้ Static Loading ได้เพื่อความรวดเร็ว อาจเปลืองพื้นที่บ้าง แต่ถ้าเป็นแอปพลิเคชันขนาดใหญ่ ควรจะต้องใช้

Dynamic Loading แน่นนอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการใช้งาน Dynamic Linked Library มีข้อดี 3 ประเด็นหลักดังนี้

1. การแบ่งกันใช้งานทรัพยากรของระบบอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากแยกฟังก์ชันการทำงานที่เหมือนกันออกมาเก็บไว้ในไฟล์เดียวกัน
2. ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลง สำหรับงานที่ต้องเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อยๆ จะนิยมเก็บส่วนที่เปลี่ยนแปลงไว้ในไฟล์ DLL เพราะทำให้สามารถแก้ไขได้สะดวก โดยแก้ไขเฉพาะส่วนที่เปลี่ยนแปลงในไฟล์ DLL เท่านั้น โดยเฉพาะถ้าการทำงานส่วนที่เปลี่ยนแปลงบ่อยนั้นถูกใช้งานจากหลายแอปพลิเคชันก็ยังคงจะนำมาเก็บไว้ในไฟล์ DLL แล้วแบ่งกันใช้งาน
3. การนำกลับมาใช้ใหม่ สำหรับการนำกลับมาใช้ใหม่เป็นเรื่องสำคัญในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพราะสามารถนำโปรแกรมที่มีขนาดใหญ่มาแบ่งเป็นส่วนย่อย โดยที่แต่ละส่วนย่อยอาจเก็บฟังก์ชันที่ทำหน้าที่อย่างชัดเจนไว้ ซึ่งเป็นแนวความคิดเดียวกันกับการสร้างคอมโพเนนต์นั่นเอง

2.10 การพัฒนาซอฟต์แวร์บนแพลตฟอร์ม .NET (ไพศาล, 2545)

เทคโนโลยี .NET ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท ไมโครซอฟต์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะผนวกรวมการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเครื่องเดสก์ท็อปและบนเว็บเข้าด้วยกัน โดยมีพื้นฐานที่จะให้คอมพิวเตอร์ทำงานกับอินเทอร์เน็ตได้อย่างสมบูรณ์แบบที่สุด โดยสิ่งสำคัญที่จะมารองรับเทคโนโลยีใหม่นี้ เรียกว่า .NET Framework ซึ่งเปรียบเสมือนระบบปฏิบัติการของโปรแกรมที่รันใน .NET เลขก็ได้ โดย .NET Framework ประกอบไปด้วย 3 ส่วนที่สำคัญ ดังนี้

1. **Common Language Runtime (CLR)** มีหน้าที่เป็นตัวกลางในการจัดเตรียมทรัพยากรและบริการต่างๆ เพื่อสนับสนุนการประมวลผลรวมถึงการทำงานของแอปพลิเคชันบนเทคโนโลยี .NET เช่น การจัดการหน่วยความจำของระบบ การดูแลเรื่องความปลอดภัยของโปรแกรมและข้อมูล อีกทั้งยังก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่ยึดติดกับระบบปฏิบัติการ และสามารถใช้ได้กับภาษาโปรแกรมหลายๆ ภาษา ทำให้คอมโพเนนต์ต่างๆ และบริการ XML รวมเข้าด้วยกันได้อย่างสมบูรณ์

2. **Base Class Library (BCL)** เป็นชุดคำสั่งสำเร็จรูปพื้นฐานที่ไมโครซอฟต์สร้างขึ้นเปรียบเสมือนห้องสมุดของข้อมูลและองค์ประกอบที่จำเป็นในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนเทคโนโลยี .NET โดยผู้พัฒนาสามารถนำเอาชุดคำสั่งเหล่านี้ไปใช้งานได้เลย โดยที่ชุดคำสั่งเหล่านี้อยู่ในรูปแบบอ็อบเจกต์ที่พร้อมให้เรียกใช้งานได้ค่อนข้างอิสระ อีกทั้งผู้พัฒนายังสามารถนำโปรแกรมที่มีอยู่แล้วในคลาสพื้นฐาน ไปพัฒนาต่อเพื่อให้เข้ากับระบบของตนได้อีกด้วย

3. **Programming Language** เป็นรูปแบบของภาษาที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถทำงานในสถานะที่เป็น .NET ได้ โดยที่ทางไมโครซอฟต์ได้เปิดตัวภาษาหลักๆ ที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ C#, VB .NET และ J#.NET เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการใช้งาน .NET Framework ได้แก่

1. เป็นอิสระจากระบบปฏิบัติการและฮาร์ดแวร์ เมื่อพัฒนาแอปพลิเคชันตามรูปแบบโครงสร้างภาษาที่สนับสนุน .NET เรียบร้อยแล้ว โค้ดโปรแกรมที่ผ่านการเอ็ชชีวิต์แล้ว จะสามารถนำไปรันได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย รวมทั้งยังอิสระจากฮาร์ดแวร์อีกด้วย

2. สามารถใช้ภาษาในการพัฒนาได้หลากหลาย ทำให้นักพัฒนาสามารถเลือกใช้ภาษาโปรแกรมใดก็ได้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ส่งผลให้สามารถใช้ความชำนาญที่มีอยู่ได้อย่างเต็มที่ ไม่ต้องเสียเวลาในการเรียนรู้ภาษาใหม่

3. เขียนโปรแกรมน้อยลง แพลตฟอร์ม .NET เน้นการออกแบบโดยใช้คอมโพเนนต์เป็นอย่างมาก นักพัฒนาจึงให้ความสนใจกับการเขียนแอปพลิเคชัน โดยนำคอมโพเนนต์ที่มีอยู่แล้วมาใช้งานให้เหมาะสม

4. การรักษาความปลอดภัยที่ดีขึ้น เนื่องจากมีโมเดลทางด้านการรักษาความปลอดภัยทำให้โปรแกรมเมอร์นำมาใช้งานในโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

5. ทำงานได้เร็วขึ้น ทางไมโครซอฟต์ใช้เทคโนโลยีในการคอมไพล์ที่เรียกว่า Just In Time (JIT) ซึ่งจะคอมไพล์เฉพาะส่วนที่จะใช้งานก่อนแล้วจึงรัน หลังจากนั้น ถ้าต้องการใช้งานส่วนใดก็จะคอมไพล์เพิ่มเติม โดยไม่คอมไพล์ซ้ำส่วนที่ได้คอมไพล์ไปแล้ว ส่งผลให้การทำงานเร็วขึ้นมาก

6. ภาษา C# เป็นภาษาใหม่ที่ออกแบบและพัฒนาโดยไมโครซอฟต์ ซึ่งได้รวมเอาข้อดีของภาษาโปรแกรมต่างๆ ได้แก่ C, C++, Java, VB, Delphi, Perl, Pascal เป็นต้น โดยภาษา C# มีความคล้ายคลึงกับภาษา Java เป็นอย่างมาก โดยเป็นภาษาที่ใช้แนวคิดของ OOP (Object-Oriented Programming) อย่างเต็มตัว และใช้ความสามารถของ .NET ได้มากที่สุด

7. มีการควบคุมสิ่งแวดล้อมในการทำงานเป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นระบบที่มีมาตรฐาน ทำให้การจัดสรรควบคุมระบบต่างๆ ทำได้ง่ายขึ้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการจัดสรรหน่วยความจำ ความรวดเร็วในการใช้งาน และลดโอกาสในการที่เครื่องจะมีปัญหาได้เป็นอย่างดี

บทที่ 3

การวิเคราะห์โปรแกรมในปัจจุบัน

3.1 โครงสร้างและลักษณะการทำงานของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน 1

โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน 1 (มงคล, 2545) สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ตั้งแต่ 98 ขึ้นไป โดยใช้ Microsoft Visual C+ 6.0 ในการพัฒนา โดยการทำงานของโปรแกรมจะมีหน้าต่างการทำงานที่ช่วยในการแสดงผลการทำงานของวินโดวส์และไฟล์ที่ใช้งาน รวมไปถึงการแสดงผลในส่วนของการแปลงข้อมูลทั้งก่อนและหลังการแปลง ตลอดจนสามารถสั่งพิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ได้ โดยวินโดวส์แอปพลิเคชันของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน 1 นี้ ได้พัฒนาให้มีรูปแบบการอินเตอร์เฟซในลักษณะ Multiple Document Interface (MDI) เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถแสดงเอกสารต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบกันได้ นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันในส่วนของการแปลงอักษรไทยเป็นรูปแบบอักษรเบรลล์ โดยประกอบด้วยฟังก์ชันย่อยของสระต่างๆ ซึ่งได้มีการวิเคราะห์การทำงาน โดยใช้ทฤษฎีไฟไนท์ออโตเมตา มาใช้ในการออกแบบ

3.2 โครงสร้างและลักษณะการทำงานของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน 2

โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน 2 (ปิยพันธ์, 2547) สามารถทำงานได้บนเครื่องที่มีโปรแกรม .NET Framework เวอร์ชัน 1.1 โดยใช้ Visual Studio.NET 2003 ภาษา C# ในการพัฒนา และได้นำหลักการเชิงคอมโพเนนต์เข้ามาช่วยในการพัฒนา โปรแกรมด้วย โดยคอมโพเนนต์ที่ใช้ในระบบ คือ คอมโพเนนต์สำหรับการแปลงอักษรเบรลล์ ซึ่งมี 2 ตัว ได้แก่ คอมโพเนนต์สำหรับแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และคำโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 โดยการทำงานของโปรแกรม จะมีหน้าต่างการทำงานลักษณะเดียวกับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาในเวอร์ชัน 1 เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างเอกสารต่างๆ ได้โดยง่าย แต่จะแตกต่างกันตรงส่วนของการแปลงอักษรเบรลล์ไทยเป็นรูปแบบอักษรเบรลล์ จะยกให้เป็นหน้าที่ของคอมโพเนนต์จัดการ

3.3 ปัญหาและข้อจำกัด

ปัญหาและข้อจำกัดของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ที่ได้มีการพัฒนามาก่อนหน้า แบ่งตามช่วงเวลาที่พัฒนา เป็นดังนี้

3.3.1 ปัญหาและข้อจำกัดของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน 1

- โปรแกรมที่ใช้ในการแปลงไฟล์ข้อมูล แม้จะมีส่วนของหน้าจอแสดงผล ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ทั้งข้อมูลก่อนที่จะแปลงและข้อมูลที่ได้แปลงเรียบร้อยแล้ว แต่ประสิทธิภาพในส่วนของ

การตัดคำยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้ใช้อาจจำเป็นต้องตรวจสอบเองภายหลังจากการพิมพ์อีกที เนื่องจากข้อมูลที่นำมาแปลงไฟล์ และข้อมูลหลังการแปลง มีรูปแบบการแสดงผล การเรียงลำดับอักษร และการตัดคำที่แตกต่างกันไป

- การแสดงผลในส่วนหน้าจอแสดงผลของโปรแกรม สามารถแสดงผลข้อมูลได้เฉพาะไฟล์เอกสารเท็กซ์เท่านั้น
- การแปลงข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษ เครื่องหมายต่างๆ ทางภาษาอังกฤษยังไม่ได้พัฒนา จึงทำให้ไม่สามารถแปลงเอกสารที่มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้

3.3.2 ปัญหาและข้อจำกัดของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ เวอร์ชัน 2

- โปรแกรมยังไม่มีตรวจสอบว่ามีคอมโพเนนต์หลักของระบบก่อนเริ่มทำงาน ดังนั้นจึงไม่สามารถแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ หากมีคอมโพเนนต์หลักใดสูญหายไป
- การสลับเปลี่ยนคอมโพเนนต์หลักของระบบจะต้องทำด้วยผู้ใช้งานเอง ซึ่งทำได้โดยนำไฟล์คอมโพเนนต์ใหม่มาวางแทนที่ไฟล์คอมโพเนนต์เดิมในไดเรกทอรีของโปรแกรม
- โปรแกรมไม่สามารถเรียกใช้ข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลที่มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอื่นนอกเหนือจากการจัดเก็บข้อมูลแบบข้อความธรรมดาได้
- โปรแกรมไม่สามารถแปลงอักษรเบรลล์อังกฤษจากข้อความอังกฤษที่ปะปนในข้อความไทยได้
- โปรแกรมต้องได้รับการเพิ่มคำศัพท์มากขึ้นจึงจะสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์แบบ
- ผลที่ได้จากการแปลงเบรลล์ไทยระดับ 1 ยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์
- การแปลงเบรลล์ไทยระดับ 2 ยังมีครอบคลุมหมดทุกกฎ

3.4 สิ่งที่จะปรับเปลี่ยนและแก้ไขในระบบใหม่

- ในเรื่องของการตัดคำ จะให้เป็นหน้าที่ของคอมโพเนนต์ซึ่งได้มีผู้อื่นพัฒนาไว้แล้ว และในโปรแกรมสามารถเลือกได้ว่าจะใช้คอมโพเนนต์สำหรับตัดคำตัวใด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องที่สุด
- ในกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลของคอมโพเนนต์ตัดคำยังไม่ถูกต้องทั้งหมดสามารถปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์ของการตัดคำเหล่านั้นได้
- เพิ่มความสามารถในการแปลง ให้สามารถแปลงได้ทั้งข้อความที่เป็นภาษาไทย ภาษาอังกฤษ รวมถึงมีเครื่องหมายต่างๆ รวมอยู่ในเอกสารเดียวกันได้
- มีส่วนของการจัดการคอมโพเนนต์โดยแยกว่าเป็นคอมโพเนนต์สำหรับการตัดคำ หรือคอมโพเนนต์สำหรับการแปลงอักษรเบรลล์ โดยสามารถจัดการผ่านหน้าจอของโปรแกรมได้
- สามารถแปลงได้ครอบคลุมทั้งอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีการตรวจสอบว่าต้องมีคอมโพเนนต์อยู่ในระบบก่อน โปรแกรมจึงจะสามารถเริ่มประมวลผลการแปลงได้
- เพิ่มความยืดหยุ่นให้กับโปรแกรม โดยสามารถปรับปรุงเงื่อนไขเกี่ยวกับกฎการแปลงเบรลล์ได้ง่าย ผ่านหน้าจอของโปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การออกแบบโปรแกรม

หลังจากที่ได้ศึกษาความต้องการของระบบงาน รวมถึงวิเคราะห์ถึงหน้าที่การทำงานของโปรแกรมแล้ว ในขั้นตอนนี้จะนำมาสร้างเป็นแบบจำลองเชิงวัตถุเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ โดยจะใช้ Sybase PowerDesigner 10.0 เป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบโปรแกรมตามหลักการของ UML (Unified Modeling Language) แบบจำลองเชิงวัตถุที่ได้ดำเนินการออกแบบประกอบด้วย ยูสเคสไดอะแกรม คลาสไดอะแกรม ซีเควนซ์ไดอะแกรม แอกทิวิตีไดอะแกรมและคอมโพเนนต์ไดอะแกรม โดยรายละเอียดของไดอะแกรมต่างๆ จะแสดงในหัวข้อถัดไป

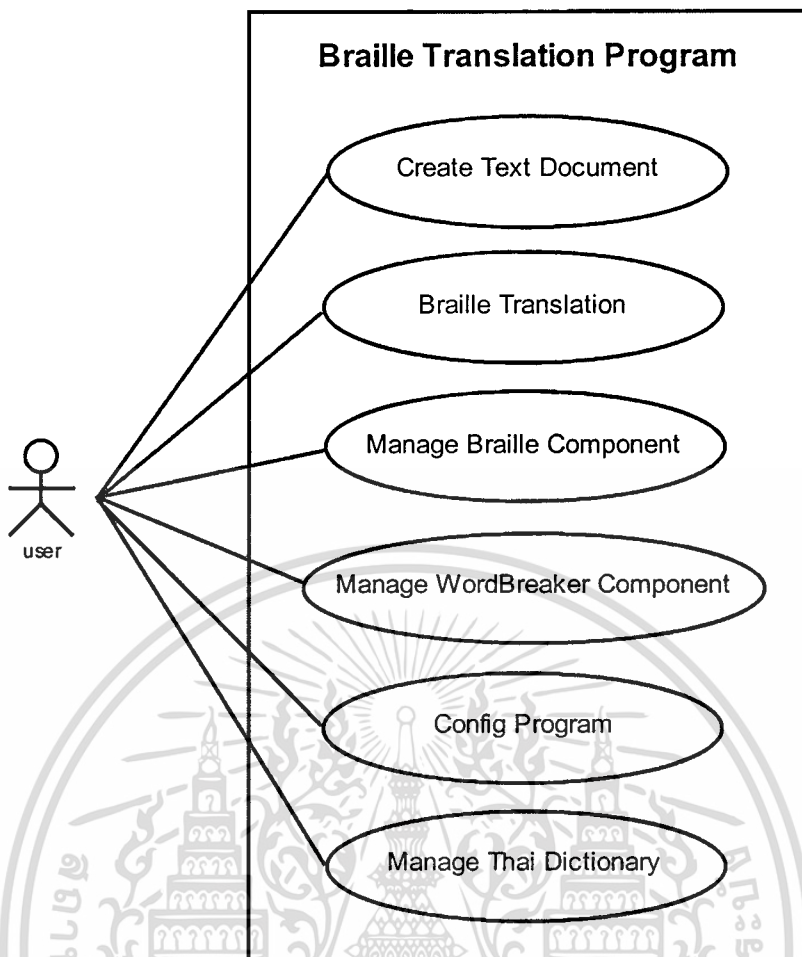
4.1 ยูสเคสไดอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

ยูสเคสไดอะแกรมเป็นไดอะแกรมที่ใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างนักวิเคราะห์ระบบและผู้ใช้งานระบบให้เข้าใจตรงกันว่า ผู้ใช้ต้องการให้ระบบทำงานในลักษณะไหน โดยจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอกเตอร์และยูสเคส ดังรูปที่ 4.1

จากรูปที่ 4.1 อธิบายถึงแอกเตอร์และยูสเคสต่างๆ ในระบบได้ดังนี้

- **Create Text Document** เป็นส่วนที่ผู้ใช้งานสร้างข้อความต้นแบบขึ้นมาสำหรับใช้แปลงเป็นอักษรเบรลล์ โดยข้อความนี้อาจจะนำเข้ามาในรูปแบบของข้อมูลที่ถูกบันทึกในเพิ่มข้อความ (Text File) หรือเป็นข้อความที่ผู้ใช้งานพิมพ์ในส่วนเอดิเตอร์ของโปรแกรมก็ได้
- **Braille Translation** เป็นส่วนของการนำข้อความที่ต้องการมาเข้าสู่กระบวนการแปลงอักษรเบรลล์ โดยจะเริ่มตั้งแต่การตัดคำ แล้วนำผลลัพธ์ไปแปลงเป็นอักษรเบรลล์ตามระดับที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยสุดท้ายจะแสดงผลลัพธ์ออกมา 2 รูปแบบ คือคำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการตัดคำ และข้อมูลที่ผ่านการแปลงเป็นอักษรเบรลล์แล้ว
- **Manage Braille Component** เป็นส่วนของการจัดการคอมโพเนนต์ของการแปลงอักษรเบรลล์ โดยในโปรแกรมจะมีคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์อยู่ 2 ตัวคือ คอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ซึ่งเมื่อมีการปรับปรุงคอมโพเนนต์ขึ้นมาใหม่ ก็สามารถนำมาเปลี่ยนกับคอมโพเนนต์ที่มีอยู่เดิมได้ โดยโปรแกรมจะทำงานได้เมื่อมีคอมโพเนนต์ครบทั้ง 2 ตัว
- **Manage WordBreaker Component** เป็นส่วนของการจัดการคอมโพเนนต์ที่เกี่ยวข้องกับการตัดคำ ซึ่งโปรแกรมจะสามารถทำงานได้เมื่อมีคอมโพเนนต์ของการตัดคำอย่างน้อย 1 ตัว โดยสามารถเพิ่มหรือลบคอมโพเนนต์ได้ตามต้องการ ทำให้โปรแกรมมีความยืดหยุ่นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ยูสเคสไดอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

- **Config Program** เป็นส่วนที่ผู้ใช้งานใช้สำหรับกำหนดรูปแบบของการแสดงผลพัทธ์ว่าต้องการให้แสดงอักษรเบรลล์ออกมาแฉวละกี่เซลล์
- **Manage Thai Dictionary** เป็นส่วนของการจัดการพจนานุกรม โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดคำไทยที่มีกฎการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยโดยเฉพาะ หรือคำไทยที่สามารถแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยได้มากกว่า 1 แบบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการแปลง โดยพจนานุกรมไทยนี้ถูกจัดเก็บอยู่ในไฟล์ชื่อ ThaiDic.xml

หลังจากแสดงส่วนประกอบของยูสเคสไดอะแกรมตามที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นแล้ว สามารถอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานแต่ละยูสเคสตามรายละเอียดในตารางที่ 4.1-4.6 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดคุณสมบัติ Create Text Document

ชื่อยุสเคส	Create Text Document
คำอธิบาย	สร้างเอกสารข้อความ
เหตุการณ์ที่กระตุ้นการทำงาน	เมื่อมีข้อความที่ต้องการแปลงเป็นอักษรเบรลล์ จะต้องมีการนำข้อความเข้าสู่เอดิเตอร์ของโปรแกรม
คำอธิบายยูสเคส	รับข้อความที่ต้องการแปลงเป็นภาษาไทย โดยสามารถพิมพ์เข้าสู่เอดิเตอร์ของโปรแกรมโดยตรง หรือนำข้อมูลเข้ามาในรูปแบบของแฟ้มข้อความก็ได้
แอกเตอร์	User
ยูสเคสที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี
ผู้เกี่ยวข้องอื่น	ไม่มี
เงื่อนไขเริ่มต้น	ไม่มี
เงื่อนไขเมื่อสำเร็จ	มีข้อความที่ต้องการแปลงในเอดิเตอร์ของโปรแกรม
การทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. เมื่อผู้ใช้งาน โปรแกรมพิมพ์ข้อความที่ต้องการแปลงผ่านทางเอดิเตอร์ จะแสดงผลของการพิมพ์ออกทางหน้าจอของโปรแกรม 2. ในกรณีที่ผู้ใช้งานนำข้อมูลเข้ามาในรูปแบบของแฟ้มข้อความ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างสำหรับระบุชื่อไฟล์ที่ต้องการนำมาแปลง
เงื่อนไขการทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ไฟล์ที่ใช้สำหรับนำเข้าเอดิเตอร์ของโปรแกรม จะต้องเป็นไฟล์ที่อยู่ในรูปแบบของไฟล์ข้อความเท่านั้น

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดคุณสมบัติ Braille Translation

ชื่อยุสเคส	Braille Translation
คำอธิบาย	แปลงข้อความไทยเป็นอักษรเบรลล์
เหตุการณ์ที่กระตุ้นการทำงาน	เมื่อผู้ใช้งานต้องการแปลงข้อความที่อยู่ในเอดิเตอร์ของโปรแกรมไปเป็นข้อความที่อยู่ในรูปแบบอักษรเบรลล์
คำอธิบายยูสเคส	แปลงข้อความไทยให้อยู่ในรูปแบบอักษรเบรลล์
แอกเตอร์	User
ยูสเคสที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี
ผู้เกี่ยวข้องอื่น	ไม่มี
เงื่อนไขเริ่มต้น	ต้องมีข้อความที่ต้องการแปลงอยู่ในเอดิเตอร์ของโปรแกรม
เงื่อนไขเมื่อสำเร็จ	มีผลลัพธ์แสดงอยู่ในหน้าจอแสดงผลของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

การทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานสั่งการให้โปรแกรมดำเนินการประมวลผลเพื่อแปลงข้อความที่ต้องการให้อยู่ในรูปแบบอักษรเบรลล์ 2. โปรแกรมจะตรวจสอบว่าจะเรียกใช้งานคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำใด และคอมโพเนนต์สำหรับการแปลงอักษรเบรลล์ระดับใด 3. จากนั้นให้คอมโพเนนต์สำหรับตัดคำประมวลผลข้อความที่ต้องการ 4. ผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดคำจะถูกคอมโพเนนต์สำหรับการแปลงอักษรเบรลล์นำไปประมวลผลต่อ 5. เมื่อประมวลผลเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงผลผ่านทางหน้าจอแสดงผล ซึ่งมี 4 รูปแบบ ได้แก่ ผลลัพธ์จากการตัดคำ ผลลัพธ์สำหรับใช้เลือกคำในกรณีที่คำเหล่านั้นสามารถแปลงเป็นอักษรเบรลล์ได้มากกว่า 1 รูปแบบ ผลลัพธ์ที่แสดงคำอ่านเบรลล์ และผลลัพธ์ที่อยู่ในรูปแบบอักษรเบรลล์ 6. ผู้ใช้งานตรวจสอบผลลัพธ์ที่แสดงออกมาทั้งหมด 7. ในกรณีที่ผลลัพธ์ถูกต้อง สามารถบันทึกผลลัพธ์ในรูปแบบไฟล์ หรือสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ก็ได้ 8. ในกรณีที่ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขได้ทุกหน้าจอของการแสดงผล จากนั้นสั่งให้ประมวลผลใหม่อีกครั้ง โปรแกรมก็จะกลับไปทำงานตั้งแต่ข้อ 4
เงื่อนไขการทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. จะต้องมียูนิโคดสำหรับตัดคำ และคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ในระบบ อย่างน้อยชนิดละ 1 คอมโพเนนต์

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดยูสเคส Manage Braille Component

ชื่อยูสเคส	Manage Braille Component
คำอธิบาย	จัดการคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์
เหตุการณ์ที่กระตุ้นการทำงาน	เมื่อมีคอมโพเนนต์สำหรับแปลงเบรลล์ตัวใหม่ หรือต้องการยกเลิกคอมโพเนนต์สำหรับแปลงเบรลล์ที่มีอยู่ในโปรแกรม
คำอธิบายยูสเคส	ติดตั้งหรือลบคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์
แอกเตอร์	User
ยูสเคสที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี
ผู้เกี่ยวข้องอื่น	ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

เงื่อนไขเริ่มต้น	ต้องระบुकอมโพเนนต์สำหรับการแปลงเบรลล์ก่อนจึงจะสามารถดำเนินการลบออกจากโปรแกรมได้
เงื่อนไขเมื่อสำเร็จ	มีคอมโพเนนต์สำหรับการแปลงเบรลล์เพิ่มขึ้นในกรณีที่ตั้งคั้งคอมโพเนนต์เพิ่ม และมีคอมโพเนนต์สำหรับการแปลงเบรลล์ลดลง ในกรณีที่ลบคอมโพเนนต์ที่เลือก
การทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานโปรแกรมเข้าสู่เมนูจัดการคอมโพเนนต์แปลงอักษรเบรลล์ 2. ในกรณีที่ต้องการติดตั้งคอมโพเนนต์ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างขึ้นมาเพื่อให้ระบुकอมโพเนนต์ที่จะนำเข้ามาใช้งานใหม่ในโปรแกรม จากนั้นระบบจะนำคอมโพเนนต์ที่ระบุเข้ามาใช้งานในโปรแกรม 3. สำหรับกรณีที่ต้องการยกเลิกคอมโพเนนต์ ผู้ใช้งานต้องเลือกก่อนว่าจะยกเลิกการใช้งานคอมโพเนนต์สำหรับการแปลงเบรลล์ตัวใด จากนั้นจึงจะดำเนินการยกเลิกคอมโพเนนต์นั้นออกจากโปรแกรม โดยจะมีหน้าต่างเพื่อให้ยืนยันการลบก่อนที่จะลบออกจากโปรแกรม
เงื่อนไขการทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ในกรณีที่ลบคอมโพเนนต์สำหรับการแปลงเบรลล์ออกจากโปรแกรม จะต้องเหลือคอมโพเนนต์อย่างน้อย 1 ตัว ซึ่งต้องเป็นคอมโพเนนต์สำหรับการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ด้วย

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดยูสเคส Manage WordBreaker Component

ชื่อยูสเคส	Manage WordBreaker Component
คำอธิบาย	จัดการคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำ
เหตุการณ์ที่กระตุ้นการทำงาน	เมื่อมีคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำตัวใหม่ หรือต้องการยกเลิกคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำที่มีอยู่ในโปรแกรม
คำอธิบายยูสเคส	ติดตั้งหรือลบคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำ
แอกเตอร์	User
ยูสเคสที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี
ผู้เกี่ยวข้องอื่น	ไม่มี
เงื่อนไขเริ่มต้น	ต้องระบुकอมโพเนนต์สำหรับตัดคำก่อนจึงจะสามารถดำเนินการลบออกจากโปรแกรมได้
เงื่อนไขเมื่อสำเร็จ	มีคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำเพิ่มขึ้นในกรณีที่ตั้งคั้งคอมโพเนนต์เพิ่ม และมีคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำลดลง ในกรณีที่ลบคอมโพเนนต์ที่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

การทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งาน โปรแกรมเข้าสู่เมนูจัดการคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำ 2. ในกรณีที่ต้องการติดตั้งคอมโพเนนต์ โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างขึ้นมา เพื่อให้ระบุคอมโพเนนต์ที่จะนำเข้ามาใช้งานใหม่ในโปรแกรม จากนั้นระบบจะนำคอมโพเนนต์ที่ระบุเข้ามาใช้งานในโปรแกรม 3. สำหรับกรณีที่ต้องการยกเลิกคอมโพเนนต์ ผู้ใช้งานต้องเลือกก่อนว่าจะยกเลิกการใช้งานคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำตัวใด จากนั้นจึงจะดำเนินการยกเลิกคอมโพเนนต์นั้นออกจากโปรแกรม โดยจะมีหน้าต่างเพื่อให้ยืนยันการลบก่อนที่จะลบออกจากโปรแกรม
เงื่อนไขการทำงาน	1. ในกรณีที่ลบคอมโพเนนต์สำหรับการตัดคำออกจากโปรแกรม จะต้องเหลือคอมโพเนนต์อย่างน้อย 1 ตัว โปรแกรมจึงจะทำงานได้

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดยูสเคส Config Program

ชื่อยูสเคส	Config Program
คำอธิบาย	ตั้งค่าเริ่มต้นของโปรแกรม
เหตุการณ์ที่กระตุ้นการทำงาน	ผู้ใช้งานต้องการกำหนดขนาดตัวอักษร หรือต้องการกำหนดจำนวนการแสดงผลอักษรเบรลล์ใน 1 บรรทัด
คำอธิบายยูสเคส	กำหนดค่าเริ่มต้นให้โปรแกรม
แอกเตอร์	User
ยูสเคสที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี
ผู้เกี่ยวข้องอื่น	ไม่มี
เงื่อนไขเริ่มต้น	ไม่มี
เงื่อนไขเมื่อสำเร็จ	มีค่าของขนาดตัวอักษร และจำนวนการแสดงผลอักษรเบรลล์ใน 1 บรรทัดที่ได้จากการกำหนดใหม่
การทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งาน โปรแกรมเข้าสู่เมนูตั้งค่าหน้ากระดาษ 2. ระบุขนาดตัวอักษรที่ต้องการ และระบุจำนวนการแสดงผลอักษรเบรลล์ใน 1 บรรทัดตามต้องการ 3. โปรแกรมจะบันทึกค่าเริ่มต้นนี้ไว้และนำไปใช้ร่วมกับการประมวลผลของโปรแกรม
เงื่อนไขการทำงาน	ไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดยูสเคส Manage Thai Dictionary

ชื่อยูสเคส	Manage Thai Dictionary
คำอธิบาย	จัดการพจนานุกรมภาษาไทย
เหตุการณ์ที่กระตุ้นการทำงาน	เมื่อผู้ใช้งานต้องการเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขคำศัพท์ หรือมีคำที่สามารถแปลงเป็นอักษรเบรลล์ได้มากกว่า 1 รูปแบบ
คำอธิบายยูสเคส	จัดการข้อมูลเกี่ยวกับคำในพจนานุกรมภาษาไทย
แอกเตอร์	User
ยูสเคสที่เกี่ยวข้อง	ไม่มี
ผู้เกี่ยวข้องอื่น	ไม่มี
เงื่อนไขเริ่มต้น	ไม่มี
เงื่อนไขเมื่อสำเร็จ	มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในพจนานุกรม
การทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเข้าสู่เมนูจัดการพจนานุกรม 2. เมื่อผู้ใช้งานต้องการเพิ่มคำศัพท์ใหม่ ให้ระบุรายละเอียดผ่านหน้าจอของโปรแกรม โปรแกรมจะจัดเก็บคำศัพท์นั้นรวมถึงรายละเอียดการแปลงเป็นอักษรเบรลล์ระดับ 1 และรายละเอียดการแปลงเป็นอักษรเบรลล์ระดับ 2 เข้าสู่พจนานุกรม 3. ในกรณีที่ต้องการลบหรือแก้ไขคำศัพท์ในพจนานุกรม ให้เลือกคำศัพท์ที่ต้องการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นก็บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงในพจนานุกรม
เงื่อนไขการทำงาน	ไม่มี

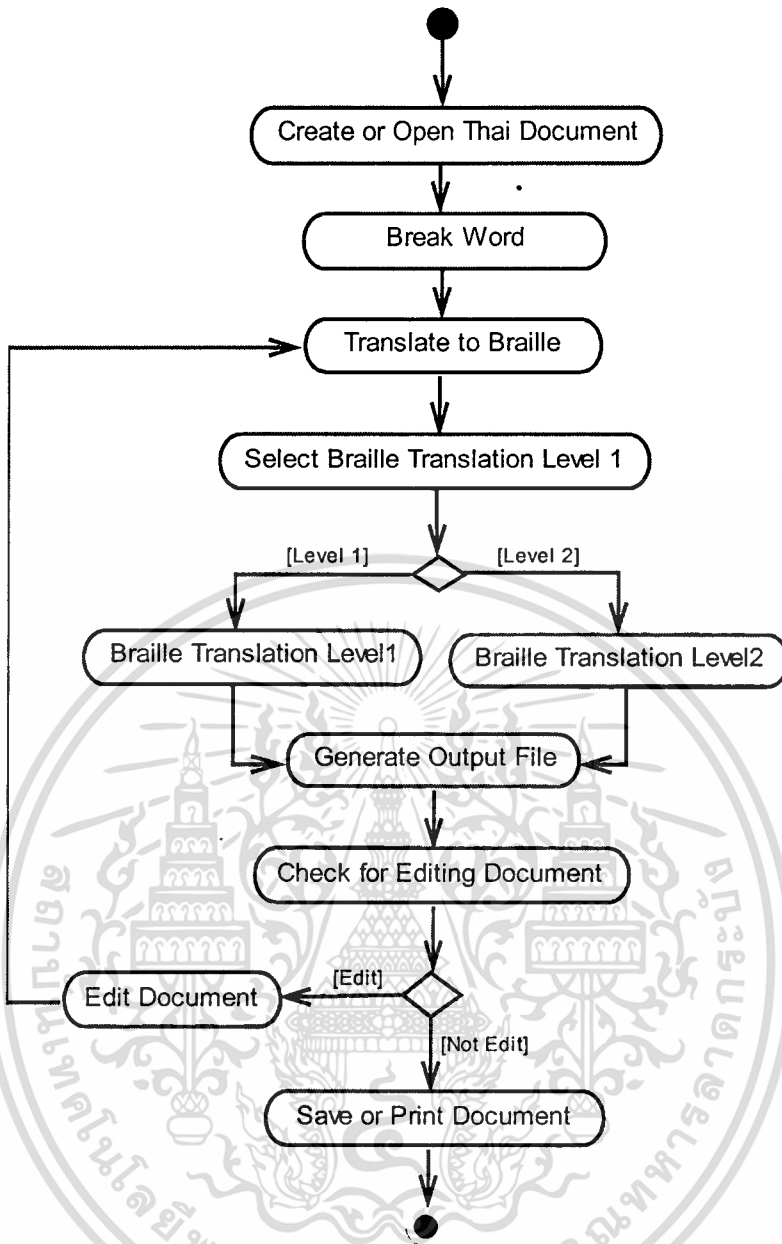
4.2 แอกทิวิตีไดอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

แอกทิวิตีไดอะแกรมเป็นแบบจำลองที่ใช้สำหรับแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ มีลักษณะเดียวกับโฟลว์ชาร์ต โดยที่ขั้นตอนในการทำงานแต่ละขั้นตอนเรียกว่า แอกทิวิตี สำหรับขั้นตอนโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์สามารถนำมาเขียนเป็นแอกทิวิตีไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 4.2

จากรูปที่ 4.2 อธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ โดยการทำงานเริ่มต้นด้วยการเปิดโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ขึ้นมา ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำข้อความเข้าสู่เอดิเตอร์ของโปรแกรมได้โดยการพิมพ์เข้าไปโดยตรงหรือนำเข้าจากแฟ้มข้อความก็ได้ จากนั้นจะเป็นการทำงานในส่วนของการบวกรตัดคำ (Break Word) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าจะให้คอมโพเนนต์ตัดคำตัวใดทำงานในส่วนนี้ จากนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดคำจะถูกนำไปประมวลผลเพื่อแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทย ในขั้นตอนนี้ผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าจะให้โปรแกรมแปลงโดยใช้กฎของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แยกทิวทัศน์ไคอะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

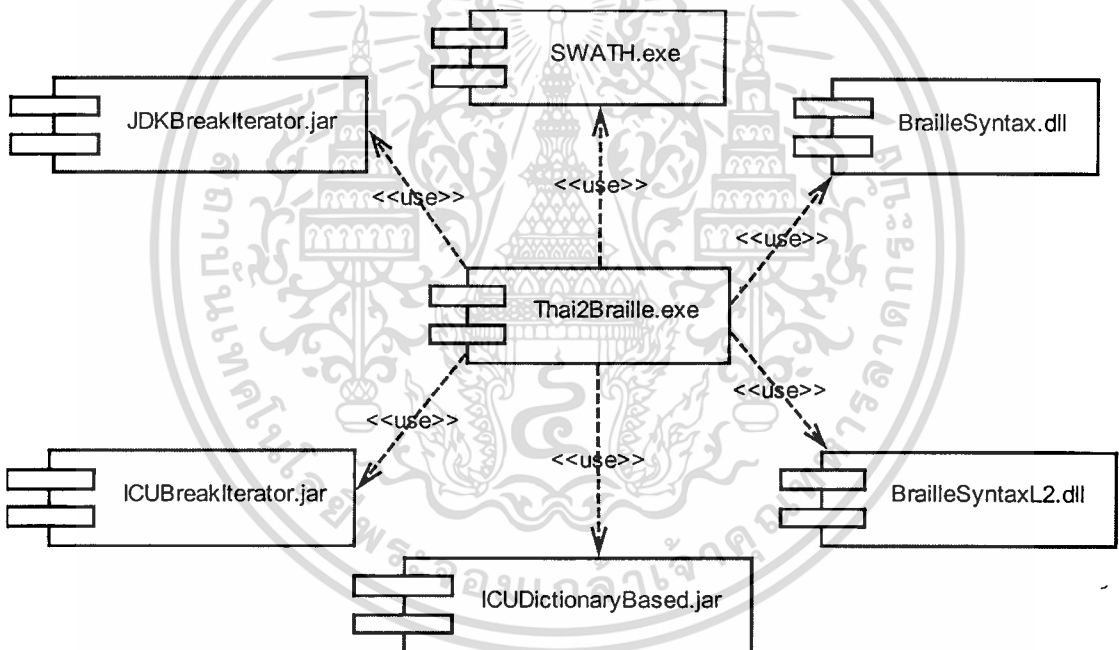
แปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 หรือใช้กฎการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ในขั้นตอนนี้จะนำคำแต่ละคำที่ได้มาวิเคราะห์สระ เพื่อถอดสระออกจากพยัญชนะ ซึ่งจะมีการเรียกใช้งานคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ไทย ซึ่งได้ใส่เงื่อนไขต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์คำเข้ามาใช้ โดยได้พิจารณาแยกชนิดของอักขระที่เข้ามาซึ่งแบ่งออกเป็นพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ตัวเลข และเครื่องหมาย ตามหลักการอ่านอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และระดับ 2 เป็นต้น โปรแกรมจะพิจารณาอักขระทีละตัวในคำโคดที่ได้หลังจากกระบวนการตัดคำแล้ว ทั้งนี้ เนื่องจากการแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยนั้น จำเป็นต้องมีการถอดสระออกจากคำ ไม่สามารถแปลงทีละตัวอักษรได้โดยตรง จึงทำให้ค่อนข้างยุ่งยาก และความหมายที่ได้ก็จะไม่ถูกต้องทุกคำ ดังนั้น จำเป็นต้องศึกษากฎเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของภาษาเบรลล์ไทยอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดความถูกต้องตามกฎและไวยากรณ์มากที่สุด เมื่อผ่านขั้นตอนการทำงานในส่วนคอมโพเนนต์ของการแปลงอักษรเบรลล์เรียบร้อยแล้ว จะแสดงผลลัพธ์ผ่านทางเอดิเตอร์แสดงผลลัพธ์ โดยแบ่งเป็น 4 ส่วนคือ ผลลัพธ์การตัดคำ ผลลัพธ์สำหรับเลือกคำ ผลลัพธ์เค้าร่างเบรลล์ และผลลัพธ์อักษรเบรลล์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถปรับปรุงแก้ไขผลลัพธ์แล้วประมวลผลใหม่เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ถูกต้องที่สุดได้ จากนั้นก็จะแสดงผลลัพธ์หรือบันทึกลงเพิ่มข้อมูลสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

4.3 คอมโพเนนต์ไคอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

คอมโพเนนต์ไคอะแกรม เป็นไคอะแกรมที่ใช้สำหรับจำลองลักษณะทางกายภาพของระบบ โดยจะแสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบต่างๆ ของซอฟต์แวร์ ซึ่งก็คือคอมโพเนนต์นั่นเอง รวมถึงแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของคอมโพเนนต์ต่างๆ ด้วย ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 คอมโพเนนต์ไคอะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

จากรูปที่ 4.3 สามารถอธิบายคอมโพเนนต์ไคอะแกรมของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ ซึ่งประกอบด้วยคอมโพเนนต์ต่างๆ ทำงานร่วมกันดังนี้

Thai2Braille.exe เป็นคอมโพเนนต์หลักของโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ซึ่งมีหน้าที่รับข้อความที่เป็นภาษาไทยเข้าสู่เอดิเตอร์ของโปรแกรม แล้วประมวลผลลัพธ์เป็นอักษรเบรลล์ผ่านทางหน้าจอแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรม โดยที่ในระหว่างกระบวนการประมวลผลนั้น คอมโพเนนต์หลักตัวนี้จะมีการเรียกใช้บริการจากคอมโพเนนต์ 2 ประเภท ได้แก่

1. คอมโพเนนต์สำหรับตัดคำ โดยจากรูปที่ 4.3 คอมโพเนนต์ตัดคำ ได้แก่ SWATH.exe, JDKBreakIterator.jar, ICUBreakIterator.jar และ ICUDictionaryBased.jar ซึ่งเมื่อต้องการนำคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำเข้ามาใช้งานเพิ่มเติม ก็สามารถเพิ่มเข้าสู่ระบบได้

2. คอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ไทย ประกอบด้วย BrailleSyntax.dll และ BrailleSyntaxL2.dll ซึ่งเมื่อมีการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมฟังก์ชันการทำงานในคอมโพเนนต์ตัวใดตัวหนึ่ง สามารถนำคอมโพเนนต์ใหม่ดังกล่าวมาติดตั้งแทนคอมโพเนนต์ตัวเดิมได้

ทางผู้พัฒนาได้พยายามค้นหาและเปรียบเทียบคุณสมบัติที่ต้องการของซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ต่างๆ ที่มีการพัฒนาไว้แล้วในปัจจุบัน แต่สำหรับคอมโพเนนต์ที่ไม่มีนั้นต้องมีการพัฒนาขึ้นเองในภายหลัง เพื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นโปรแกรมที่ต้องการ โดยรายละเอียดของซอฟต์แวร์คอมโพเนนต์ต่างๆ มีดังต่อไปนี้

- โปรแกรมตัดคำและกำกับหน้าที่คำภาษาไทยอัตโนมัติ (Smart Word Analysis for Thai - SWATH) อยู่ในรูปแบบไฟล์ .exe เป็นผลงานของฝ่ายวิจัยและพัฒนาสาขาสารสนเทศ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ซึ่งได้เผยแพร่โดยไม่คิดค่าบริการ โปรแกรมการตัดคำภาษาไทยที่สามารถเลือกใช้ได้สองวิธีคือ การตัดคำแบบเลือกคำที่ยาวที่สุด (Longest Matching) และการตัดคำโดยเลือกแบบที่เหมือนมากที่สุด (Maximal Matching Algorithms) ซึ่งนอกเหนือจากการใช้งานได้ดีกับไฟล์ที่เป็นข้อความธรรมดาแล้ว โปรแกรมยังสามารถรองรับไฟล์ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ html, rtf และ LaTeX อีกด้วย
- **JDK 1.4 BreakIterator** เป็นคอมโพเนนต์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษาจาวา อาศัยความสามารถของ คลาส BreakIterator ใน JDK โดยต้องนำมาสร้างให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ Java ARchive (.jar) ก่อนจึงจะสามารถนำมาใช้งานได้ โดยการเรียกใช้งานคอมโพเนนต์ลักษณะนี้ เครื่องที่ใช้งานจะต้องมีการลง Java Runtime Environment ไว้ด้วย
- **ICUBreakIterator** เป็นคอมโพเนนต์ที่พัฒนาขึ้นเองโดยใช้ภาษาจาวาเช่นเดียวกัน ใช้ความสามารถของไลบรารี ICU ซึ่งเป็นของบริษัทไอบีเอ็ม โดยเรียกใช้งานคลาส BreakIterator ใน ICU สำหรับวิธีการใช้งานคอมโพเนนต์นี้เป็นแบบเดียวกับในคอมโพเนนต์ JDK ซึ่งเป็นไฟล์ที่อยู่ในรูปแบบ Java ARchive เช่นเดียวกัน
- **ICUDictionaryBasedIterator** เป็นคอมโพเนนต์ที่พัฒนาขึ้นเองโดยใช้ภาษาจาวาและอาศัยความสามารถของไลบรารี ICU เช่นเดียวกัน โดยเรียกใช้งานคลาส DictionaryBased-BreakIterator ซึ่งการตัดคำจะใช้พื้นฐานจากคำในพจนานุกรม โดยคอมโพเนนต์ที่พัฒนาจะอยู่ในรูปแบบ Java ARchive เช่นเดียวกัน
- **Thai Dictionary** ซอฟต์แวร์พจนานุกรมภาษาไทย ซึ่งเก็บข้อมูลคำศัพท์และรายละเอียดต่างๆ ในไฟล์ ThaiDic.xml สามารถเพิ่ม ลบ และปรับปรุงแก้ไขคำศัพท์ได้โดยผ่านทางหน้าจอของ

โปรแกรม โดยข้อมูลในพจนานุกรมจะนำมาใช้งานเมื่อมีการประมวลผลเป็นอักษรเบรลล์ ซึ่งจะแสดงให้เห็นผ่านทางหน้าจอ ในกรณีที่คำเหล่านั้นสามารถแปลงไปเป็นอักษรเบรลล์ได้มากกว่า 1 แบบ โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าจะให้แปลงเป็นแบบใด

- **ThaiBraille1 Translator** ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ซึ่งได้พัฒนาขึ้นมาเอง สามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไขกฎในการแปลงอักษรเบรลล์ได้โดยผ่านทางหน้าจอของโปรแกรม และเก็บรายละเอียดต่างๆ ลงในไฟล์ BrailleSyntaxL1.xml เพื่อให้โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์เรียกใช้งานอีกที โดยจะต้องคัดลอกไฟล์ตัวนี้ไปยังไดเรกทอรีที่ประมวลผลโปรแกรม สำหรับรายละเอียดการสร้างกฎ ให้อธิบายไว้ในหัวข้อ 4.8
- **ThaiBraille2 Translator** ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ซึ่งต้องพัฒนาขึ้นมาเองเช่นเดียวกัน สามารถเพิ่ม ลบหรือแก้ไขกฎในการแปลงอักษรเบรลล์ระดับ 2 ได้โดยผ่านทางหน้าจอของโปรแกรม โดยกฎที่ไม่เข้าเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมตัวนี้ ก็จะไปเรียกใช้งานจากกฎการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 สำหรับรายละเอียดต่างๆ ของกฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2 ได้จัดเก็บลงในไฟล์ BrailleSyntax2.xml และจะใช้งานได้โดยการคัดลอกไฟล์นี้ไปยังไดเรกทอรีที่ประมวลผลโปรแกรมเช่นเดียวกัน

สำหรับรายละเอียดวิธีการติดตั้งคอมพิวเตอร์แต่ละประเภทยังสามารถติดตั้งได้โดยผ่านโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์โดยตรง ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อ 4.8 โดยเมื่อมีการติดตั้งคอมพิวเตอร์ทั้งสองประเภทนี้ ผู้ใช้จะต้องระบุคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดตั้ง ระบบก็จะไปคัดลอกคอมพิวเตอร์เหล่านั้นมาเก็บในไดเรกทอรีที่โปรแกรมนั้นประมวลผล และเช่นเดียวกัน ในกรณีที่ขกเลิกการติดตั้งคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้ใช้งานระบุว่าขกเลิกคอมพิวเตอร์ตัวใดออกจากโปรแกรม ระบบก็จะไปลบคอมพิวเตอร์เหล่านั้นออกจากไดเรกทอรีที่โปรแกรมนั้นประมวลผลอยู่ออกไป

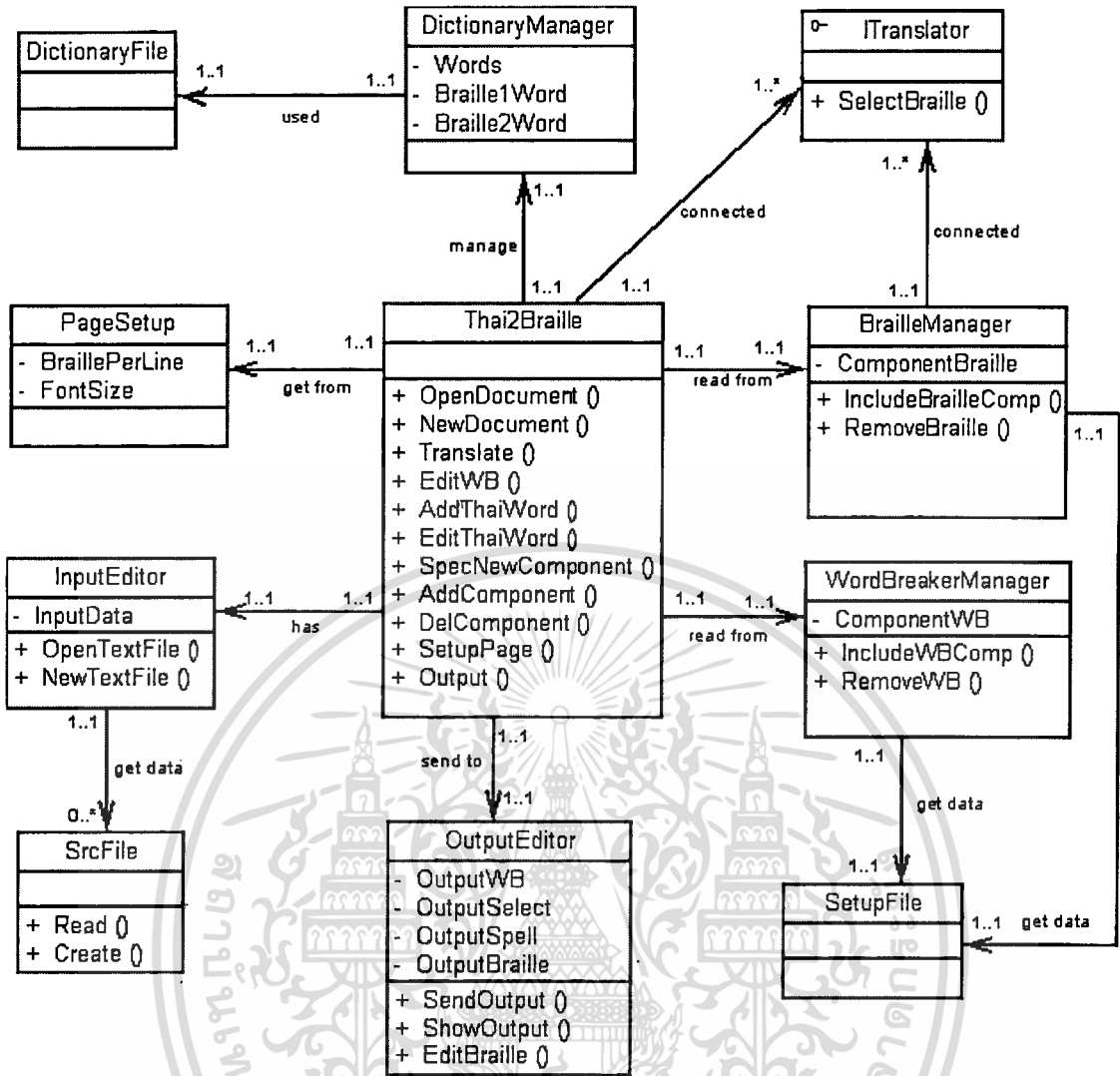
4.4 คลาสไลออะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

คลาสไลออะแกรม แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสในโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทย โดยอธิบายความสัมพันธ์ของคลาสต่างๆ ใด้ดังรูปที่ 4.4

จากรูปที่ 4.4 อธิบายถึงคลาสต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยอธิบายถึงคลาสต่างๆ ในระบบตามรายละเอียดต่อไปนี้

1. **ITranslator** เป็นอินเทอร์เฟซ ที่ใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่สำหรับแปลงอักษรเบรลล์
2. **IWordBreaker** เป็นอินเทอร์เฟซที่ใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่สำหรับตัดคำ
3. **Thai2Braille** เป็นคลาสหลักของโปรแกรม โดยเรียกใช้งานคลาสต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ด้วยเพื่อนำมาประมวลผล ได้ผลลัพธ์เป็นเอกสารอักษรเบรลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 คลาส โค้ดแกรม โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

4. **ITranslator** เป็นอินเทอร์เฟซ ที่ใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่สำหรับแปลงอักษรเบรลล์
5. **IWordBreaker** เป็นอินเทอร์เฟซที่ใช้ติดต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่สำหรับตัดคำ
6. **Thai2Braille** เป็นคลาสหลักของโปรแกรม โดยเรียกใช้งานคลาสต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ด้วย เพื่อนำมาประมวลผล ได้ผลลัพธ์เป็นเอกสารอักษรเบรลล์
7. **InputEditor** เป็นคลาสที่ทำหน้าที่สำหรับจัดการข้อความที่ใช้เป็นต้นแบบก่อนการแปลง
8. **OutputEditor** เป็นคลาสที่ทำหน้าที่สำหรับจัดการข้อความที่ได้หลังจากการประมวลผล
9. **PageSetup** เป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการตั้งค่าหน้ากระดาษเบรลล์และขนาดตัวอักษร
10. **BrailleManager** เป็นคลาสสำหรับจัดการเปลี่ยนแปลงคอมพิวเตอร์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์
11. **WordBreakerManager** เป็นคลาสสำหรับจัดการเพิ่มหรือลดคอมพิวเตอร์สำหรับตัดคำ
12. **DictionaryManager** เป็นคลาสที่ใช้จัดการกับพจนานุกรมภาษาไทย
13. **SrcFile** เป็นคลาสที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับไฟล์ที่ใช้เป็นข้อมูลนำเข้า

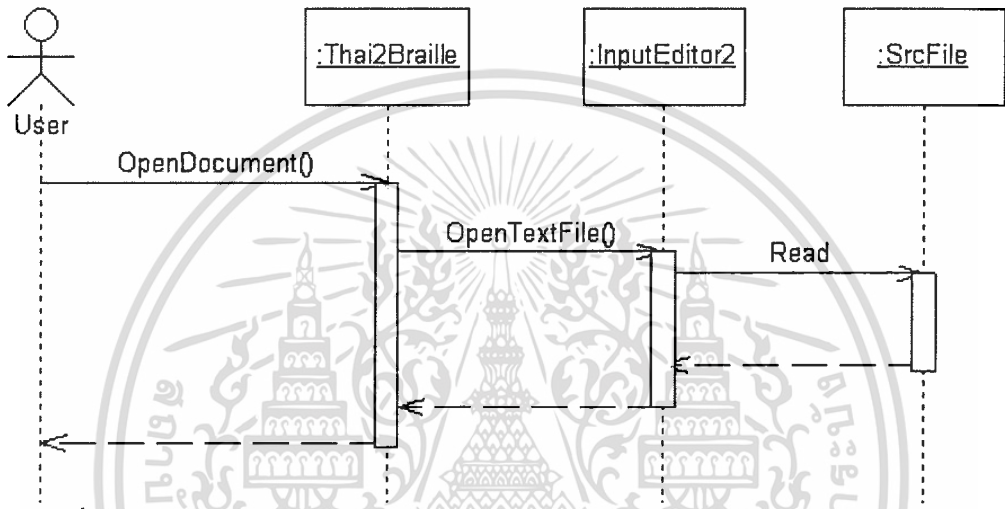
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. DictionaryFile เป็นคลาสที่ใช้จัดการไฟล์ที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับคำศัพท์ในพจนานุกรม

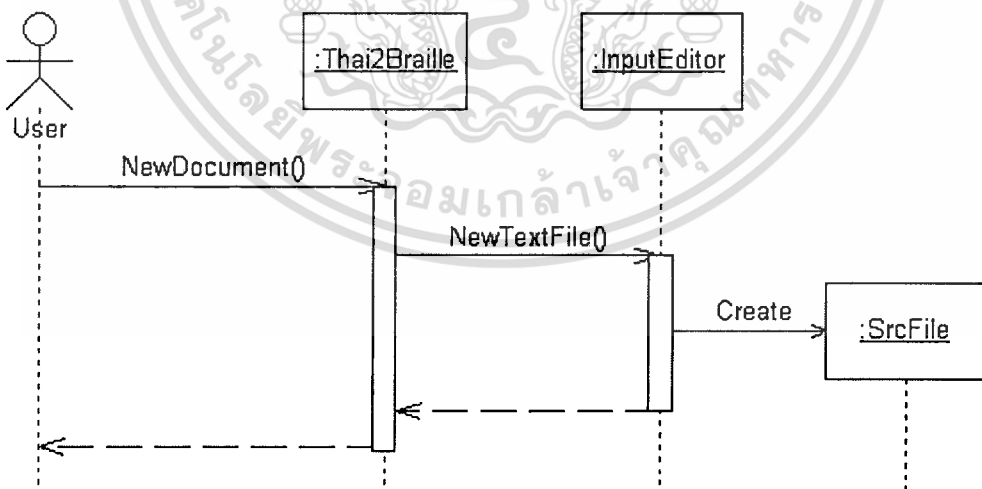
15. SetupFile เป็นคลาสที่ใช้จัดการไฟล์ที่ใช้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ต่างๆ ของ โปรแกรม

4.5 ซีควেনซ์ไดอะแกรมโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์

ซีควেনซ์ไดอะแกรมเป็นแบบจำลองที่อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในยูสเคส โดยจะแสดงการทำงานระหว่างอ็อบเจกต์ต่างๆ ที่มีการติดต่อสื่อสารกัน แสดงในรูปที่ 4.5–4.15 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.5 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของ Create Text Document กรณีมีข้อมูลที่สร้างไว้แล้ว

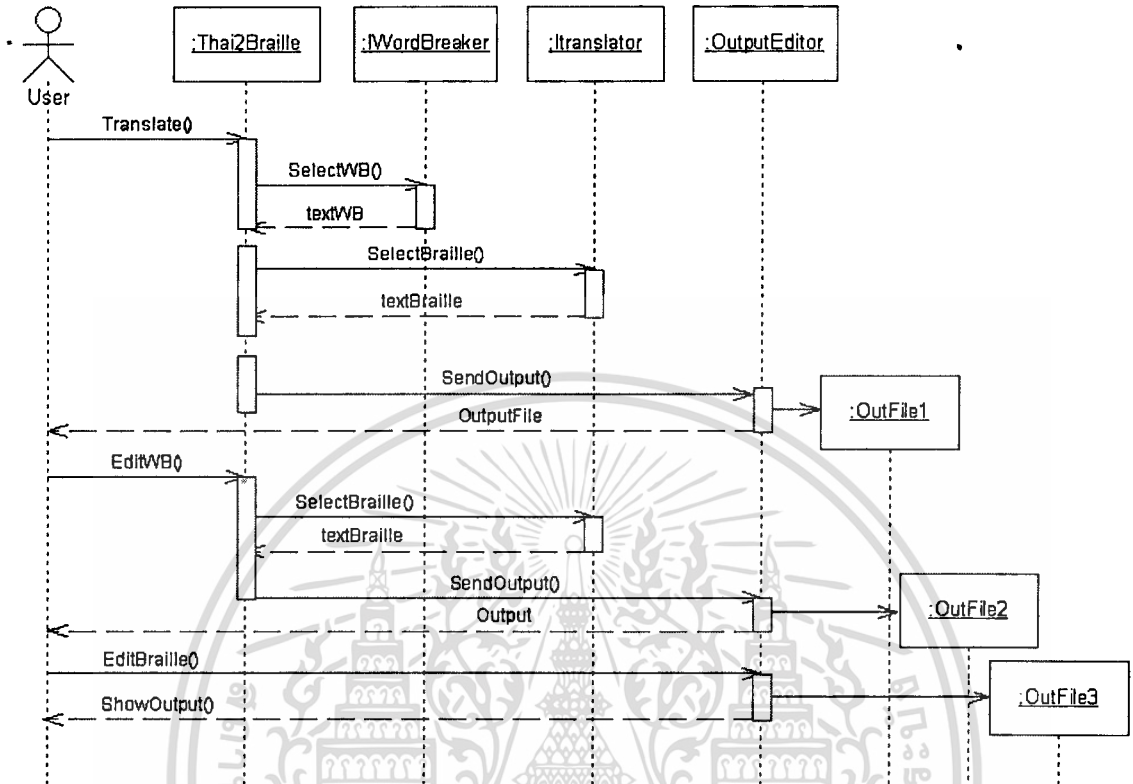


รูปที่ 4.6 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของ Create Text Document กรณีสร้างหน้าจอร์ับข้อมูลเข้าใหม่

รูปที่ 4.5 แสดงซีควেনซ์ไดอะแกรมของการนำไฟล์ข้อความภาษาไทยที่มีการสร้างไว้แล้ว เข้าสู่เอดิเตอร์ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

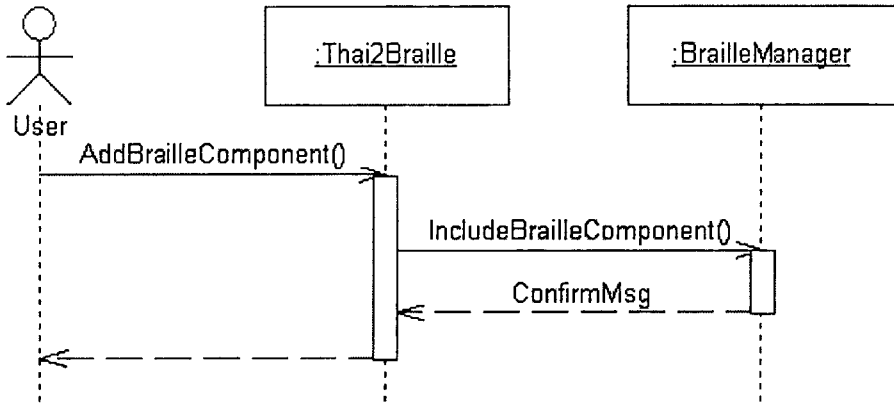
รูปที่ 4.6 แสดงซีเควนซ์ไดอะแกรมของการสร้างเพิ่มข้อความใหม่ นั่นคือระบบจะเคลียร์ข้อมูลทั้งหมดที่อยู่ในเอดิเตอร์ของโปรแกรม ให้ผู้ใช้งานสามารถสร้างเอกสารขึ้นมาใหม่ได้



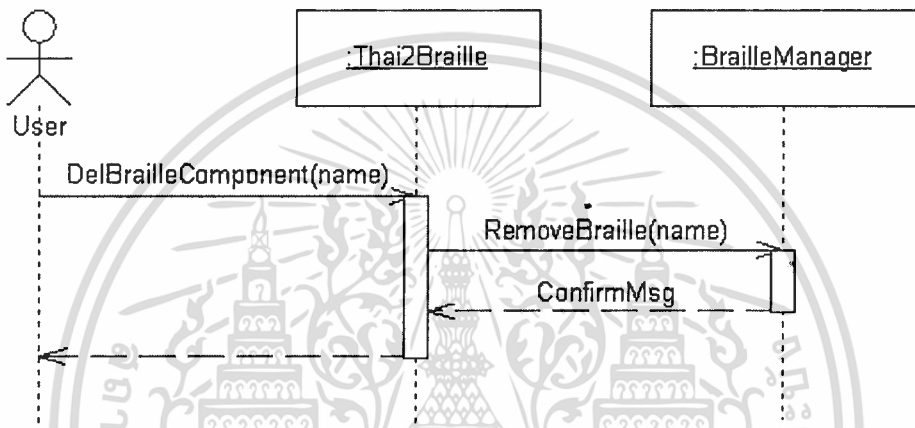
รูปที่ 4.7 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของ Braille Translation

รูปที่ 4.7 แสดงซีเควนซ์ไดอะแกรมของกระบวนการแปลงอักษรเบรลล์ไทย โดยเมื่อผู้ใช้งานต้องการประมวลผลการแปลงอักษรเบรลล์ ตัวโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์จะไปเลือกใช้คอมโพเนนต์ของการตัดคำ และคอมโพเนนต์ของการแปลงอักษรเบรลล์ไทยที่ได้มีการระบุไว้ก่อนดำเนินการแปลง จากนั้นจึงแสดงผลพร้อมออกทางหน้าจอแสดงผล ซึ่งผู้ใช้งานสามารถแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้ โดยถ้าแก้ไขผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดคำ โปรแกรมจะมีการประมวลผลซ้ำเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขผลลัพธ์ แต่ในกรณีที่แก้ไขผลลัพธ์ที่แสดงผลเป็นอักษรเบรลล์ระบบจะไม่ต้องประมวลผลซ้ำ สามารถแสดงผลพร้อมกันได้ทันที โดยผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นตอนต่างๆ สามารถบันทึกเก็บไว้ในไฟล์ได้ตามต้องการ

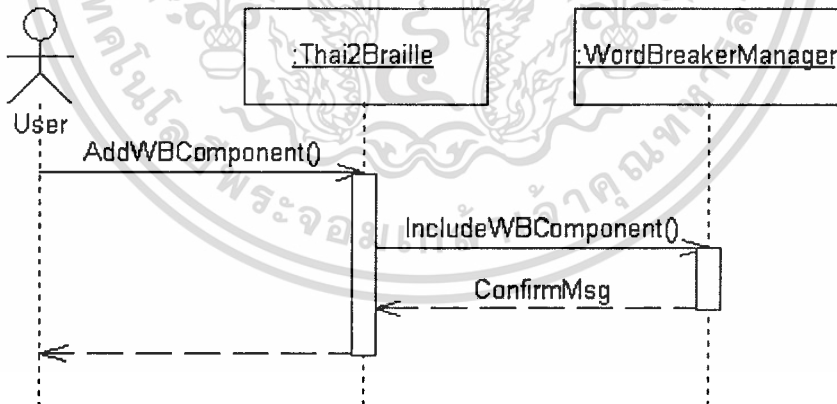
รูปที่ 4.8-4.9 แสดงซีเควนซ์ไดอะแกรมของการจัดการคอมโพเนนต์แปลงอักษรเบรลล์ในกรณีที่ต้องการเพิ่มคอมโพเนนต์เข้าสู่ระบบ และกรณีที่ต้องการลบคอมโพเนนต์ออกจากระบบตามลำดับ โดยในกรณีที่ลบคอมโพเนนต์ ผู้ใช้งาน โปรแกรมจะต้องระบุชื่อของคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ที่ต้องการลบให้ระบบรับทราบด้วย



รูปที่ 4.8 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของ Manage Braille Component กรณีเพิ่มคอมโพเนนต์



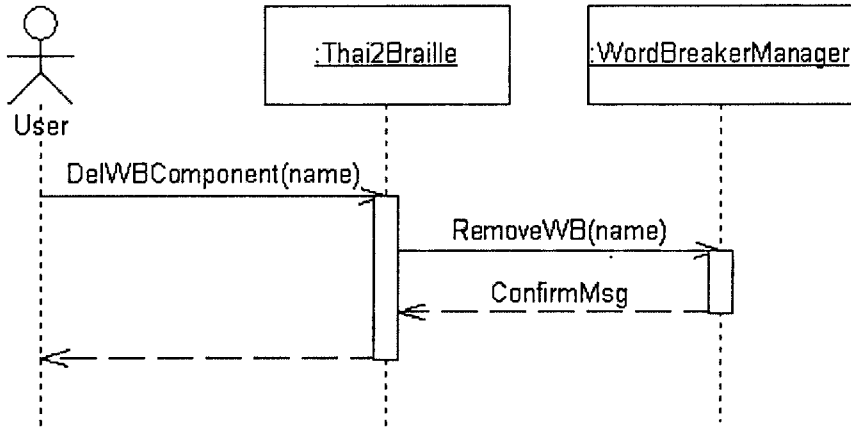
รูปที่ 4.9 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของ Manage Braille Component กรณีลบคอมโพเนนต์



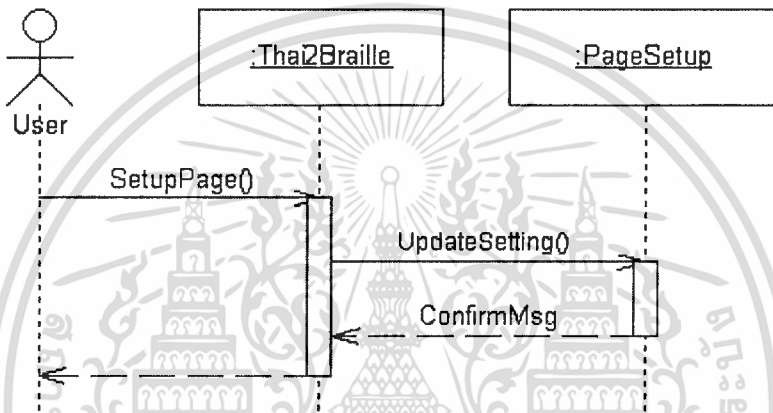
รูปที่ 4.10 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของ Manage Word Breaker Component กรณีเพิ่มคอมโพเนนต์

รูปที่ 4.10-4.11 แสดงซีควেনซ์ไดอะแกรมของการจัดการคอมโพเนนต์ตัดคำในกรณีที่ต้องการเพิ่มคอมโพเนนต์เข้าสู่ระบบ และกรณีที่ต้องการลบคอมโพเนนต์ออกจากระบบ ตามลำดับ โดยในกรณีที่ลบคอมโพเนนต์ ผู้ใช้งานโปรแกรมจะต้องระบุชื่อของคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำที่ต้องการลบให้ระบบรับทราบด้วย

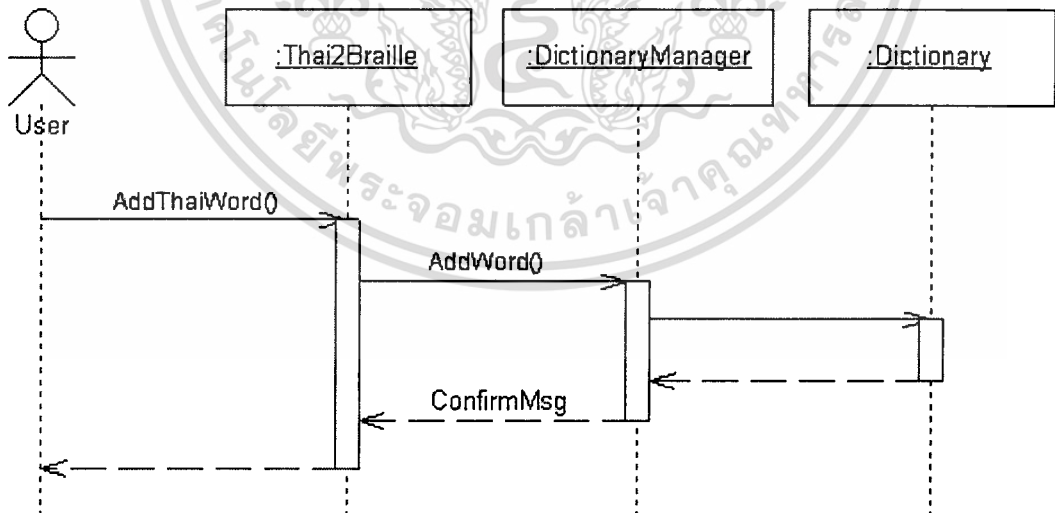
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของ Manage Word Breaker Component กรณีลบคอมโพเนนต์



รูปที่ 4.12 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของ Config Program

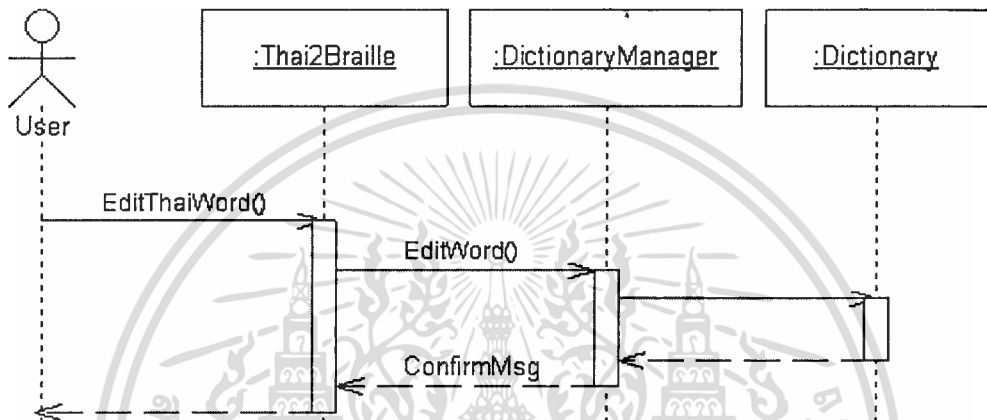


รูปที่ 4.13 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของ Manage Thai Dictionary กรณีเพิ่มคำศัพท์

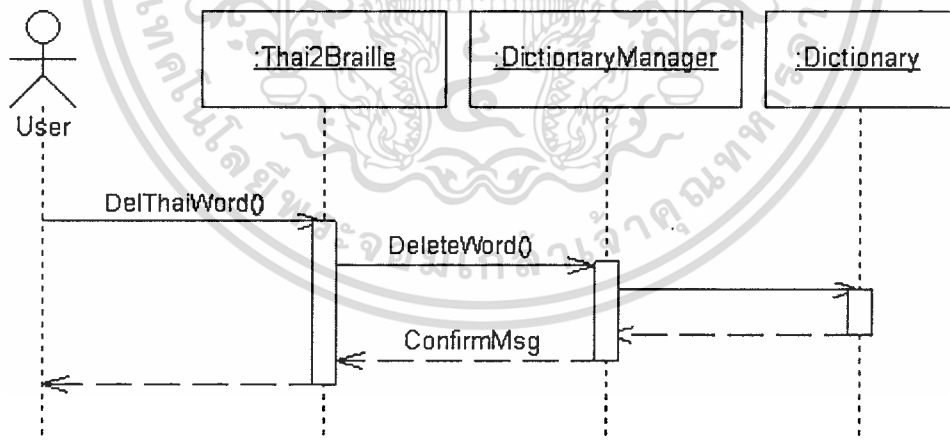
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 แสดงซีควเอนซ์ไดอะแกรมในการตั้งค่าหน้ากระดาษเบรลล์ โดยผู้ใช้งานสามารถกำหนดค่าเกี่ยวกับจำนวนตัวอักษรเบรลล์ที่แสดงใน 1 บรรทัด และขนาดตัวอักษรที่ต้องการให้แสดงในเอดิเตอร์ของโปรแกรม

รูปที่ 4.13-4.15 แสดงซีควเอนซ์ไดอะแกรมของการจัดการพจนานุกรมภาษาไทย ซึ่งสามารถทำได้ทั้งการเพิ่มคำศัพท์ แก้ไขคำศัพท์ และลบคำศัพท์ในพจนานุกรม รวมถึงเงื่อนไขในการแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และเงื่อนไขในการแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 ในกรณีที่คำเหล่านั้นสามารถแปลงเป็นอักษรเบรลล์ได้มากกว่า 1 รูปแบบ



รูปที่ 4.14 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของ Manage Thai Dictionary กรณีแก้ไขคำศัพท์



รูปที่ 4.15 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมของ Manage Thai Dictionary กรณีลบคำศัพท์

4.6 โครงสร้างแฟ้มเก็บข้อมูลของโปรแกรม

โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์มีแฟ้มเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 แฟ้ม ได้แก่

1. Config.xml เป็นแฟ้มที่ใช้เก็บข้อมูลระบบของคอมพิวเตอร์ที่ใช้แปลงอักษรเบรลล์ ซึ่งจะถูกเรียกใช้ตั้งแต่เปิดโปรแกรมขึ้นมาใช้งาน ซึ่งระบบจะตรวจสอบไฟล์นี้ว่ามีคอมพิวเตอร์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ตัวใดบ้างในระบบ และสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลในไฟล์นี้เมื่อมีการทำงานเกี่ยวกับการจัดการคอมพิวเตอร์แปลงอักษรเบรลล์
2. ComponentWB.xml เป็นแฟ้มที่ใช้เก็บข้อมูลระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตัดคำ ถูกเรียกใช้งานตั้งแต่เปิดโปรแกรมเช่นเดียวกัน เพื่อตรวจสอบว่ามีคอมพิวเตอร์สำหรับตัดคำใดบ้างที่สามารถเรียกใช้งานได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลในไฟล์นี้เมื่อมีการทำงานเกี่ยวกับการจัดการคอมพิวเตอร์ตัดคำ
3. ThaiDic.xml เป็นแฟ้มข้อมูลที่ใช้เก็บคำศัพท์อ้างอิงต่างๆ ของโปรแกรม รวมถึงข้อมูลสำหรับการตัดคำในกรณีที่มีรูปเหมือนกันแต่สามารถแปลงเป็นรูปอักษรเบรลล์ได้มากกว่า 1 แบบ

โดยแฟ้มข้อมูลเหล่านี้เก็บข้อมูลโดยใช้ eXtensible Markup Language (XML) เป็นภาษาในการกำกับโครงสร้างข้อมูลภายใน โดยแต่ละแฟ้มข้อมูลมีโครงสร้างดังนี้

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<PlugIns>
  <Plug-in type="Braille2.B2,Braille2" name="ซอฟต์แวร์แปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ
    2" caption="แปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2" />
  <Plug-in type="Braille1.B1,Braille1" name="ซอฟต์แวร์แปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ
    1" caption="แปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1" />
</PlugIns>
```

รูปที่ 4.16 โครงสร้างแฟ้มข้อมูล Config.xml

จากรูปที่ 4.16 เป็นโครงสร้างแฟ้มข้อมูลของคอมพิวเตอร์ที่ใช้แปลงอักษรเบรลล์ โดยจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับชื่อไฟล์ของคอมพิวเตอร์และรายละเอียดของคอมพิวเตอร์

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<PlugIns>
  <Plug-in type="SWATH.exe" name="ซอฟต์แวร์ตัดคำ SWATH" />
  <Plug-in type="BreakIterator.dll" name="ซอฟต์แวร์ตัดคำ BreakIterator" />
</PlugIns>
```

รูปที่ 4.17 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล ComponentWB.xml

จากรูปที่ 4.17 เป็นโครงสร้างเพิ่มข้อมูลของคอม โพนেন্টที่ใช้ตัดคำ โดยจะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับชื่อไฟล์ของคอม โพนেন্টและรายละเอียดของคอม โพนেন্ট

```
<?xml version="1.0" encoding="unicodeFFFFE"?>
<Dictionary>
  <WORD>
    <TH>เพลา</TH>
    <B1>พล-เอา,เพลา</B1>
    <B2>N/A</B2>
  </WORD>
  ...
</Dictionary>
```

รูปที่ 4.18 โครงสร้างเพิ่มข้อมูล ThaiDic.xml

จากรูปที่ 4.18 เป็นโครงสร้างเพิ่มข้อมูลที่ใช้เก็บคำศัพท์อ้างอิงต่างๆ ของโปรแกรม โดยแบ่งคำต่างๆ ด้วยแท็ก <WORD> และ </WORD> และใช้แท็ก <TH> และ </TH> กำกับคำไทยสำหรับแท็ก <B1> และ </B1> ใช้กำกับรูปแบบการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ในกรณีที่คำไทยคำนั้นสามารถสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 ได้ 2 รูปแบบ โดยจะใช้เครื่องหมายจุดภาคคั่นระหว่างการสะกดคำแต่ละแบบ ส่วนแท็ก <B2> และ </B2> ใช้กำกับรูปแบบการสะกดคำอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 เป็นต้น

4.7 การติดตั้งฟอนต์เบรลล์

โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์จะสามารถแสดงผลอักษรเบรลล์ได้ก็ต่อเมื่อในเครื่องที่ติดตั้งโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์นี้มีการติดตั้งฟอนต์เบรลล์ไว้ โดยในโครงการานนี้ได้มีการเรียกใช้ฟอนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด Windows True Type เป็นชนิดของฟอนต์ที่สามารถปรับขนาดได้ ซึ่งทางบริษัทไมโครซอฟต์ได้บรรจุเป็นฟอนต์มาตรฐานของวินโดวส์ โดยสามารถเพิ่มฟอนต์เพื่อนำมาใช้ในวินโดวส์ได้โดยตรง สำหรับโครงการนี้ได้ติดตั้งฟอนต์เบรลล์เพิ่มจำนวน 2 ตัว ได้แก่

1. ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบเบรลล์ คือ การแสดงแบบจุดที่มีเฉพาะจุดนูนเท่านั้น ในโครงการนี้จะเก็บในไฟล์ชื่อ braille.ttf
2. ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบซิมเบรลล์ คือ การแสดงแบบจุดที่มีทั้งจุดนูนและจุดที่ไม่นูน โดยจุดที่ไม่นูนจะแสดงเป็นจุดที่มีขนาดเล็กกว่า ในโครงการนี้จะเก็บในไฟล์ชื่อ simbrl.ttf สำหรับฟอนต์เบรลล์ทั้ง 2 แบบนี้ สามารถติดตั้งได้โดยการคัดลอกไฟล์ของฟอนต์เหล่านั้นไปยังไดเรกทอรีที่เก็บฟอนต์ของเครื่องนั้นๆ ก็สามารถใช้งานฟอนต์อักษรเบรลล์ได้ทันที

4.8 ตัวอย่างหน้าจอแสดงการทำงานของโปรแกรม

การทำงานของโปรแกรมจะแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ตามจุดประสงค์ของการใช้งานดังนี้

4.8.1 หน้าจอแสดงขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมเพื่อแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทย

ขั้นตอนในการใช้งานโปรแกรมเพื่อแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทย เป็นดังนี้

1. เมื่อเริ่มต้นใช้งาน โปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 4.19

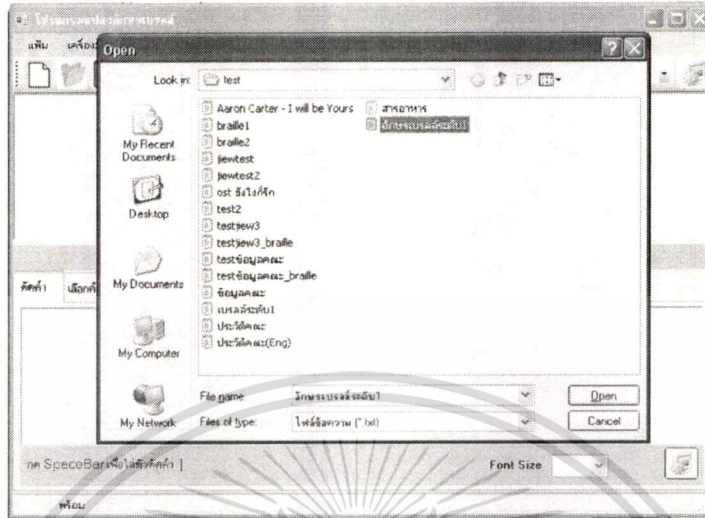
จากรูปที่ 4.19 จะเห็นว่าหน้าจอของโปรแกรมมีส่วนของเอดิเตอร์ 2 ส่วน โดยส่วนบนจะเป็นส่วนสำหรับข้อความที่ต้องการนำมาแปลง สำหรับเอดิเตอร์ส่วนล่างเป็นส่วนของข้อมูลที่ได้ผ่านการประมวลผลโดยโปรแกรมแล้ว แบ่งเป็น 4 ส่วนย่อย โดยรายละเอียดของแต่ละส่วนจะกล่าวในภายหลัง



รูปที่ 4.19 หน้าจอเมื่อเริ่มต้นใช้งาน โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เมื่อต้องการให้โปรแกรมแปลงข้อความภาษาไทยให้เป็นอักษรเบรลล์ สามารถพิมพ์เข้าสู่เอดิเตอร์ได้โดยตรง หรือรับเข้ามาในรูปแบบของไฟล์ข้อความก็ได้ ดังรูปที่ 4.20

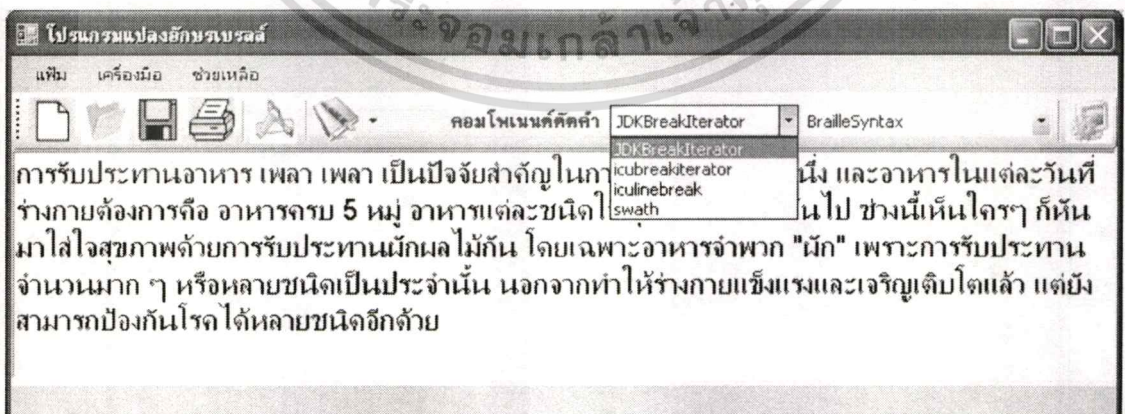


รูปที่ 4.20 หน้าจอเมื่อรับข้อมูลเข้ามาในรูปแบบไฟล์ข้อความ

จากรูปที่ 4.20 สามารถเปิดไฟล์ข้อความได้โดยการคลิกที่แถบเครื่องมือที่มีสัญลักษณ์หรือเลือกจากเมนูก็ได้ จากนั้นจะปรากฏหน้าจอให้สามารถเลือกไฟล์ข้อความที่ต้องการได้

3. เมื่อมีข้อมูลที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว สามารถแปลงข้อความที่ต้องการเป็นอักษรเบรลล์ได้

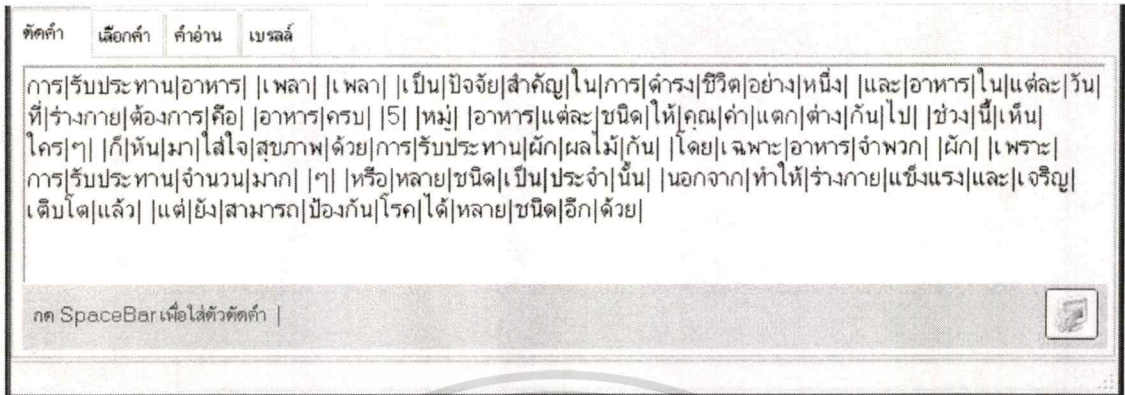
โดยคลิกแถบเครื่องมือที่มีสัญลักษณ์ โดยสามารถระบุเงื่อนไขในการแปลงได้ เช่น ชนิดของคอมโพเนนต์ที่ใช้ตัดคำ หรือคอมโพเนนต์ในการแปลงอักษรเบรลล์ ซึ่งสามารถเลือกได้จากแถบเครื่องมือเช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 หน้าจอแสดงวิธีการระบุคอมโพเนนต์ที่ใช้ตัดคำและการแปลงอักษรเบรลล์

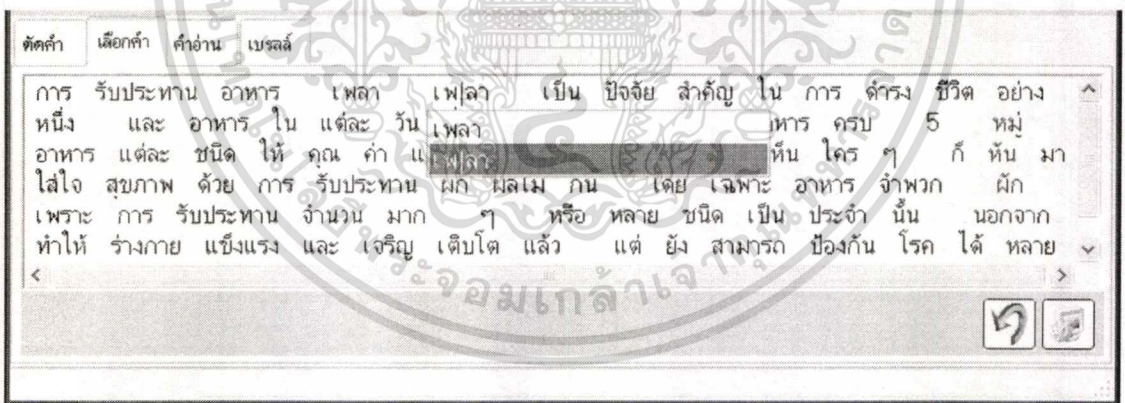
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อคลิกคำสั่งเพื่อให้โปรแกรมประมวลผลผลลัพธ์ออกมาแล้ว ระบบจะแสดงข้อมูลผลลัพธ์ออกทางหน้าจอโดยผลลัพธ์มี 4 ส่วนดังรูป




รูปที่ 4.22 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ในส่วนของการตัดคำ

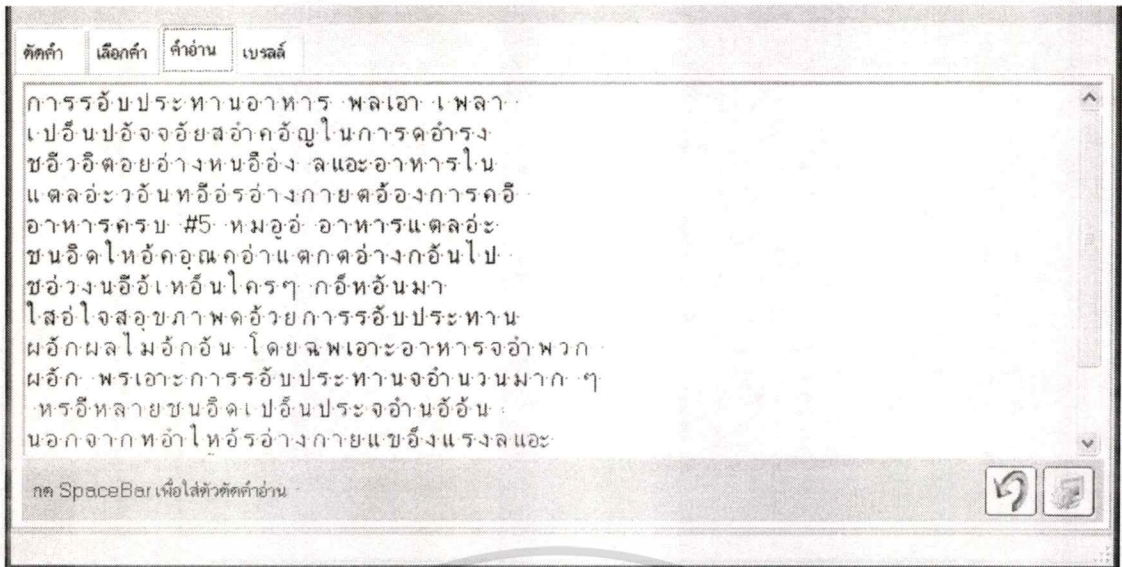
จากรูปที่ 4.22 เป็นส่วนของหน้าจอแสดงผลลัพธ์ที่ผ่านการประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตัดคำ ซึ่งจะแสดงให้เห็นให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบได้ว่าแต่ละคำถูกต้องหรือไม่ โดยสามารถแก้ไขข้อมูลผลลัพธ์นี้ได้ นอกจากนี้สามารถกดแป้น SpaceBar เพื่อใส่ตัวตัดคำ “|” เพิ่มได้ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  ซึ่งอยู่ทางด้านล่างขวาของโปรแกรมเพื่อประมวลผลใหม่อีกครั้ง



รูปที่ 4.23 หน้าจอแสดงผลลัพธ์ใช้สำหรับเลือกคำ

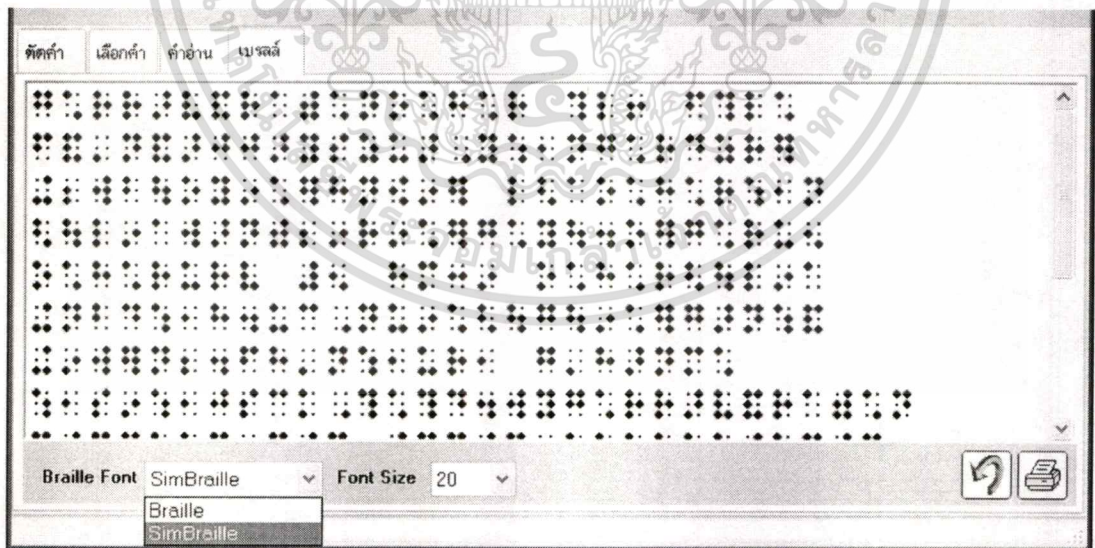
จากรูปที่ 4.23 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดคำเพื่อใช้เลือกคำที่สามารถแปลงไปเป็นอักษรเบรลล์ได้มากกว่า 1 แบบ โดยคำที่เข้าเงื่อนไขนี้จะแสดงในหน้าจอด้วยตัวอักษรสีน้ำเงิน ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมสามารถคลิกเลือกลักษณะการตัดคำได้ตามต้องการ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  ซึ่งอยู่ทางด้านล่างขวาของโปรแกรมเพื่อประมวลผลใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 หน้าจอแสดงผลพีซีเบราว์เซอร์ที่ได้จากการแปลง

จากรูปที่ 4.24 แสดงเบราว์เซอร์ที่ได้จากการประมวลผล โดยจะแสดงในรูปแบบภาษาไทยแต่มีหลักการเขียนแบบเบรลล์ จุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานตรวจสอบความถูกต้องว่าโปรแกรมสามารถแปลงออกมาได้คำอ่านถูกต้องตามต้องการหรือไม่ โดยหน้าจอผลลัพธ์ในส่วนนี้ ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขได้เช่นเดียวกับกับผลลัพธ์ในส่วนตัดคำ จากนั้นคลิกที่ปุ่ม  ซึ่งอยู่ทางด้านล่างขวาของโปรแกรมเพื่อประมวลผลใหม่อีกครั้ง



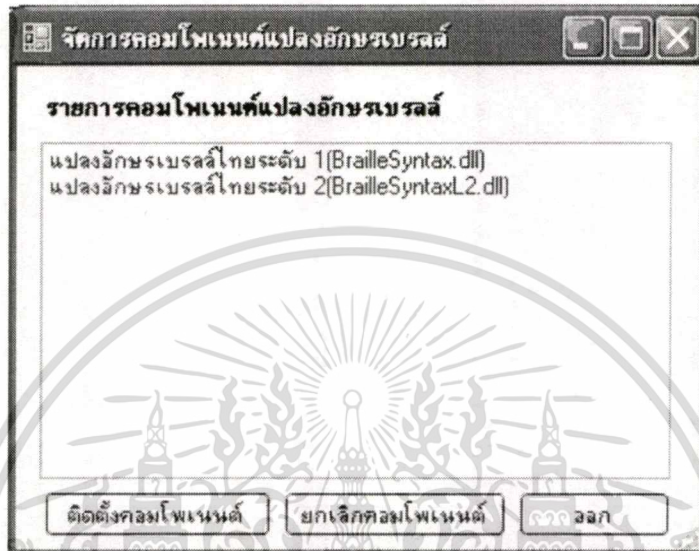
รูปที่ 4.25 หน้าจอแสดงผลพีซีอักษรเบรลล์ไทยที่ได้จากการแปลง

จากรูปที่ 4.25 แสดงผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมในรูปแบบอักษรเบรลล์ โดยสามารถเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรเบรลล์ได้ โดยเลือกที่แถบเครื่องมือ ชื่อ Braille Font ซึ่งมีให้เลือก 2 แบบ ได้แก่ ตัวอักษรแบบเบรลล์และตัวอักษรแบบซิมเบรลล์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.2 หน้าจอแสดงวิธีการจัดการคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์

เมื่อต้องการปรับปรุงคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ ให้คลิกเลือกที่แถบเครื่องมือ

ที่มีสัญลักษณ์  จากนั้นเลือก “จัดการคอมโพเนนต์แปลงอักษรเบรลล์” ระบบจะแสดงหน้าต่างใหม่ขึ้นมาดังรูปที่ 4.26



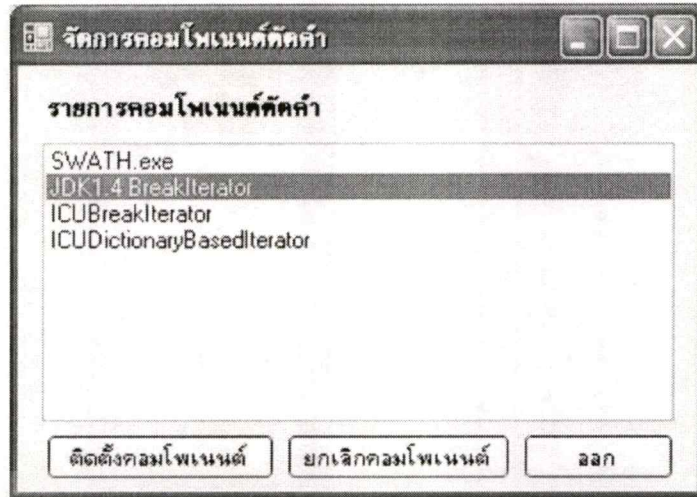
รูปที่ 4.26 หน้าจอจัดการคอมโพเนนต์แปลงอักษรเบรลล์

จากรูปที่ 4.26 เมื่อมีการปรับปรุงคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์แล้วสามารถนำมาติดตั้งใหม่ได้ในหน้าจอนี้ โดยผู้ใช้งานคลิกที่ปุ่ม “ติดตั้งคอมโพเนนต์” จากนั้นจะมีหน้าต่างให้ระบุคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ที่ต้องการเพิ่มเข้ามา ในกรณีที่ต้องการลบคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ที่มีอยู่ให้ผู้ใช้งานคลิกที่ชื่อคอมโพเนนต์ที่ต้องการยกเลิก จากนั้นคลิกที่ปุ่ม “ยกเลิกคอมโพเนนต์” จะมีหน้าต่างเพื่อยืนยันการยกเลิกขึ้นมา จากนั้นระบบจะลบคอมโพเนนต์นั้นออกจากโปรแกรม โดยอย่างน้อยในโปรแกรมจะต้องมีคอมโพเนนต์สำหรับแปลงอักษรเบรลล์ระดับ 1 อยู่ โปรแกรมจึงจะสามารถทำงานได้

4.8.3 หน้าจอแสดงวิธีการจัดการคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำ

เมื่อต้องการเพิ่มหรือลบคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำให้คลิกเลือกที่แถบเครื่องมือที่มี

สัญลักษณ์  จากนั้นเลือก “จัดการคอมโพเนนต์ตัดคำ” ระบบจะแสดงหน้าต่างใหม่ขึ้นมาดังรูปที่ 4.27

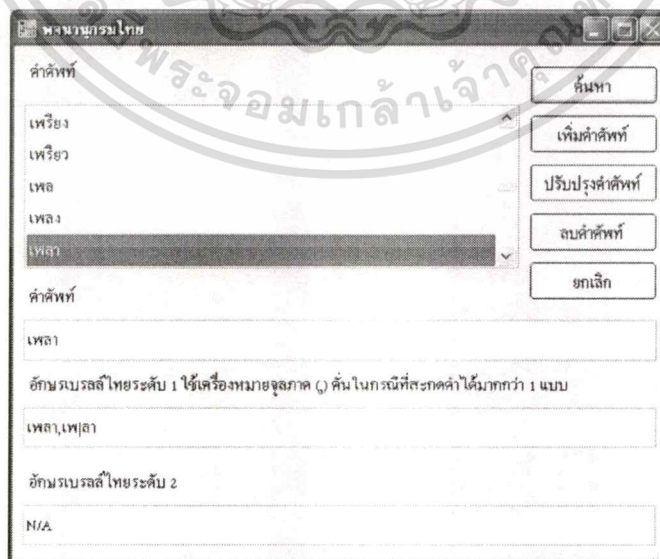


รูปที่ 4.27 หน้าจอจัดการคอมโพเนนต์ตัดคำ

จากรูปที่ 4.27 เมื่อมีคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำตัวใหม่ สามารถนำมาติดตั้งใหม่ในหน้าจอนี้ โดยผู้ใช้งานคลิกที่ปุ่ม “ติดตั้งคอมโพเนนต์” จากนั้นจะมีหน้าต่างให้ระบุถึงคอมโพเนนต์ตัวใหม่ขึ้นมา ในกรณีที่ต้องการลบคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำที่มีอยู่ให้ผู้ใช้งานคลิกที่ชื่อคอมโพเนนต์ที่ต้องการยกเลิก จากนั้นคลิกที่ปุ่ม “ยกเลิกคอมโพเนนต์” จะมีหน้าต่างเพื่อยืนยันการยกเลิกขึ้นมา แล้วระบบจะลบคอมโพเนนต์นั้นออกจากโปรแกรม โดยในการลบคอมโพเนนต์ตัดคำออกจากโปรแกรม จะต้องเหลือคอมโพเนนต์สำหรับตัดคำอย่างน้อย 1 ตัว

4.8.4 หน้าจอแสดงวิธีการจัดการพจนานุกรม

เมื่อต้องการจัดการเกี่ยวกับคำศัพท์ในพจนานุกรม ให้เข้าไปที่เมนูเครื่องมือ จากนั้นเลือก “จัดการพจนานุกรม” ระบบจะแสดงหน้าต่างขึ้นมาใหม่ ดังรูปที่ 4.28




รูปที่ 4.28 หน้าจอจัดการพจนานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.28 ในกรณีที่มีคำที่สามารถแปลงเป็นอักษรเบรลล์ได้มากกว่า 1 แบบ สามารถระบุรายละเอียดเกี่ยวกับการแปลงเป็นเบรลล์ได้ในพจนานุกรมนี้ โดยสามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไข คำศัพท์ที่มีอยู่แล้วก็ได้ โดยการระบุวิธีการตัดคำที่มีมากกว่า 1 แบบ สามารถระบุได้ในส่วนของอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และ อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 โดยจะแยกวิธีการตัดคำแต่ละแบบด้วยเครื่องหมายคอมมา

4.8.5 หน้าจอแสดงวิธีการในการปรับแต่งโปรแกรม

เมื่อต้องการตั้งค่าน้ำกระดาษเบรลล์ ให้คลิกเลือกที่แถบเครื่องมือที่มีสัญลักษณ์  ระบบจะแสดงหน้าต่างใหม่ขึ้นมาดังรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 หน้าจอตั้งค่าน้ำกระดาษเบรลล์

จากรูปที่ 4.29 ผู้ใช้งานสามารถระบุจำนวนตัวอักษรเบรลล์ที่ต้องการให้แสดงสูงสุดในแต่ละบรรทัด ซึ่งจะมีผลต่อผลลัพธ์ของหน้าจอแสดงอักษรเบรลล์เมื่อแปลงเรียบร้อยแล้ว รวมถึงสามารถระบุขนาดของตัวอักษรที่จะให้แสดงในโปรแกรมด้วย

4.8.6 การตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์

สำหรับกฎในการแปลงอักษรเบรลล์ระดับต่างๆ เป็นส่วนที่แยกออกจากโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ตัวหลัก โดยได้มีการพัฒนาเป็นโปรแกรมย่อย ซึ่งมี 2 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 1 และ โปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2 โดยสามารถเข้าไปเพิ่ม ลบ หรือแก้ไข กฎในการแปลงอักษรเบรลล์ได้ โดยรายละเอียดสำหรับการใช้งาน เป็นดังนี้

กฎ เป็นการอ่านคำต่างๆ ตามลำดับการอ่านของเครื่อง มีสัญลักษณ์สำหรับการแทนค่า ดังนี้

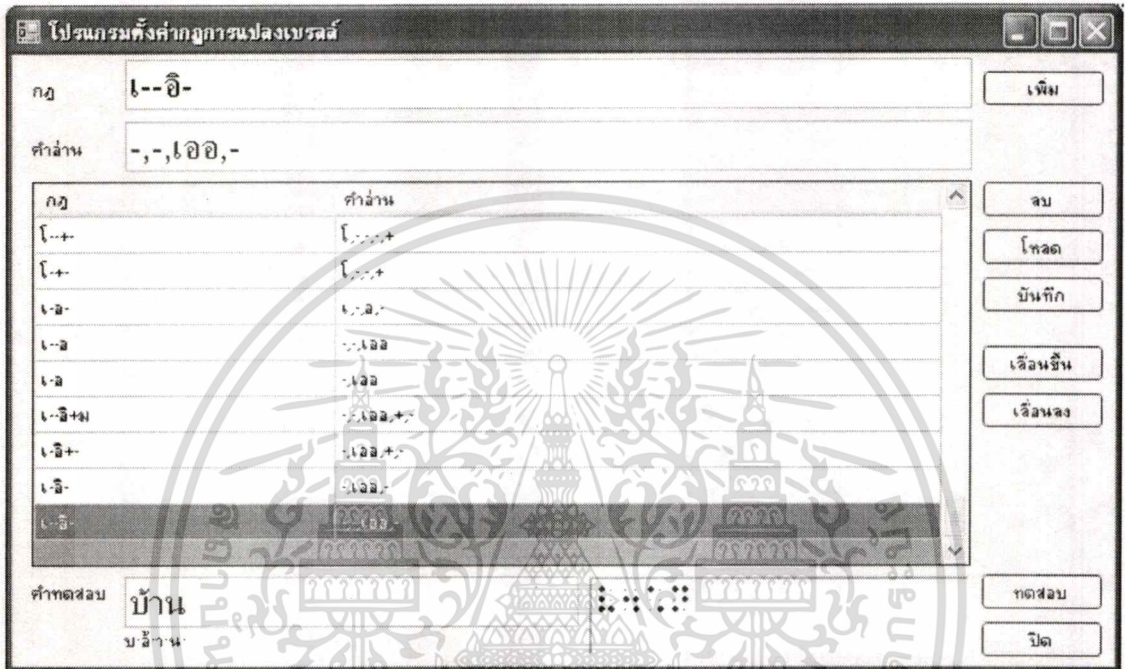
- **พยัญชนะ** แทนค่าด้วยเครื่องหมาย “-”
- **สระปกติ** สามารถแทนค่าตรงตัวได้เลย แต่ในกรณีสระลอยให้แทนโดยใช้อักษร “อ” เป็นตัวช่วย เช่น สระอิ แทนด้วย “อิ”
- **วรรณยุกต์** แทนค่าด้วยเครื่องหมาย “+”

คำอ่าน เป็นลำดับในการแปลงเป็นอักษรเบรลล์ตามกฎ โดยจะแยกลำดับการแปลงแต่ละตัวด้วยเครื่องหมายคอมมา โดยสัญลักษณ์การแทนค่าเหมือนกับที่ใช้ใน “กฎ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่กฎการแปลงเบรลล์มีลักษณะการอ่านเรียงลำดับตามการอ่านปกติของเครื่อง ไม่จำเป็นต้องใส่กฎการแปลงอักษรเบรลล์เหล่านี้เข้าในโปรแกรมก็ได้ เนื่องจากโปรแกรมสามารถแปลงได้ถูกต้องอยู่แล้ว

สำหรับตัวอย่างโปรแกรมการตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 1 และโปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2 เป็นดังรูปที่ 4.30 และ 4.31 ตามลำดับ

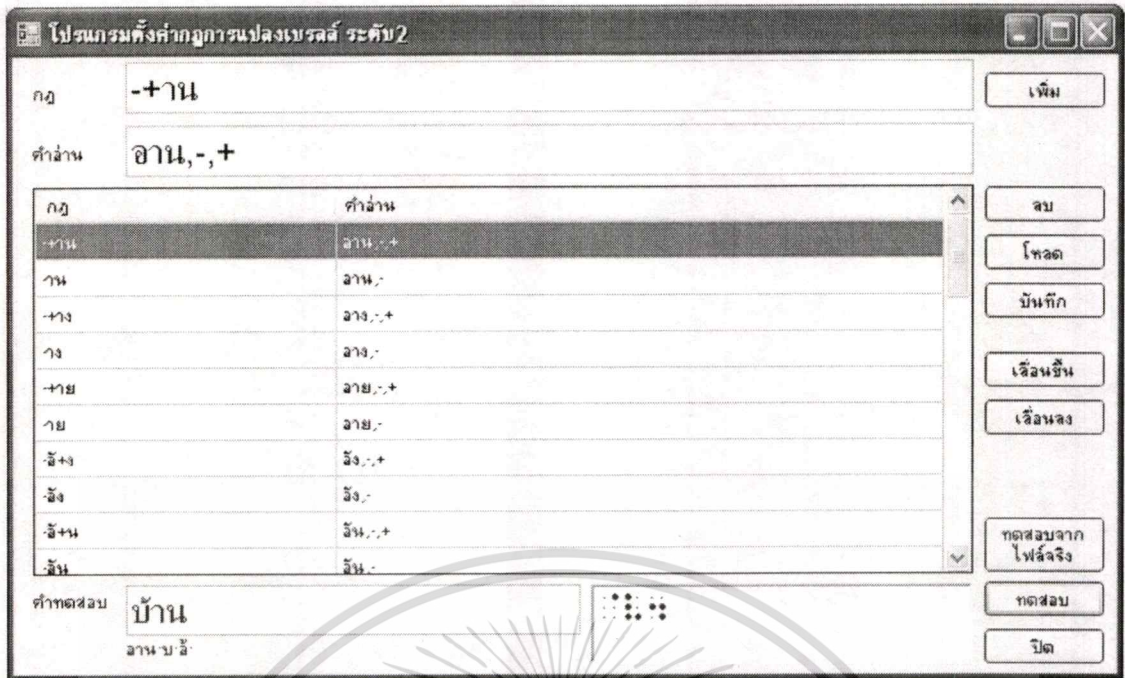


รูปที่ 4.30 หน้าจอของโปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 1

จากรูปที่ 4.30 เป็นตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 1 เช่น กฎของการอ่านคำว่า “บ้าน” ในส่วนของ “กฎ” ควรจะต้องใส่ “+บ้าน” เนื่องจากคำว่า “บ้าน” ระบบจะอ่านคำนี้โดยเจอ พยัญชนะ วรรณยุกต์ สระ และตัวสะกด ตามลำดับ แต่เนื่องจากคำนี้มีกฎการอ่านที่สามารถอ่านได้ตรงตัวตามการอ่านของเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องใส่กฎการแปลงเบรลล์รูปแบบนี้เข้าไปในโปรแกรม

จากรูปที่ 4.31 เป็นตัวอย่างการใช้งานโปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2 โดยกฎของการอ่านคำว่า “บ้าน” ในส่วนของ “กฎ” จะต้องใส่ “+บ้าน” เนื่องจากคำว่า “บ้าน” ระบบจะอ่านคำนี้โดยเจอ พยัญชนะ วรรณยุกต์ สระ และตัวสะกด ตามลำดับ ซึ่งสามารถแทนด้วยกฎดังกล่าวสำหรับ “คำอ่าน” เนื่องจากเป็นกฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2 จึงแทนคำอ่านด้วย “อ่าน,-,+” ซึ่งเป็นไปตามกฎการแปลงเบรลล์ โดยสำหรับเงื่อนไขที่ใส่ในโปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2 นั้น จะใส่เพิ่มเฉพาะเงื่อนไขของกฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2 เท่านั้น ในกรณีที่นอกเหนือจากนี้ ระบบจะเรียกใช้กฎจากการแปลงเบรลล์ระดับ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 หน้าจอของโปรแกรมตั้งค่ากฎการแปลงเบรลล์ระดับ 2

เมื่อมีการปรับปรุงกฎสำหรับการแปลงเบรลล์ขึ้น ให้กดปุ่ม “บันทึก” จากนั้นจึงไปคัดลอกตัวไฟล์ที่อยู่ในรูปแบบ XML ที่เก็บข้อมูลสำหรับการแปลงเบรลล์นี้ ไปแทนที่ไฟล์ตัวเก่า โดยรายละเอียดของชื่อไฟล์ เป็นดังนี้

- กฎการแปลงเบรลล์ไทยระดับ 1 เก็บไว้ที่ BrailleSyntaxL1.xml
- กฎการแปลงเบรลล์ไทยระดับ 2 เก็บไว้ที่ BrailleSyntaxL2.xml

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปผลการดำเนินงานโครงการ

การพัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์โดยใช้หลักการเชิงคอมพิวเตอร์ได้ดำเนินการตั้งแต่ศึกษาวิธีการอ่านและเขียนทั้งอักษรเบรลล์ไทยระดับ 1 และอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 รวมถึงการพัฒนาโปรแกรมบนแพลตฟอร์ม .NET โดยใช้ภาษา C# จากนั้นจึงนำความรู้ต่างๆ เหล่านี้มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ขึ้น โดยเมื่อพัฒนาโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์จนสามารถใช้งานได้แล้ว จากการทดลองใช้งาน โปรแกรมสามารถแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์จากข้อความภาษาไทยได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ความถูกต้องของการแปลงส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์ของการตัดคำที่เลือกใช้งาน อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ที่ได้จากการตัดคำนั้นยังสามารถปรับปรุงหรือแก้ไขให้ถูกต้องตามต้องการได้ในภายหลัง

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาระบบงาน

1. ได้เรียนรู้วิธีการพัฒนาโปรแกรมด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์บนแพลตฟอร์ม .NET
2. ได้ความรู้เกี่ยวกับหลักการอ่านและเขียนอักษรเบรลล์ไทย
3. สามารถสร้างซอฟต์แวร์ที่สามารถแปลงอักษรเบรลล์ไทยได้ โดยสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้อีกอย่างง่ายดาย
4. ได้รับทราบถึงอุปสรรคในการเรียนรู้ของผู้พิการทางด้านสายตาอย่างขาดอุปกรณ์และสื่อที่ช่วยสนับสนุนทางการศึกษาอีกมาก
5. ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นนี้อาจมีส่วนช่วยในการเพิ่มโอกาสทางการเรียนรู้ของผู้พิการทางด้านสายตาไม่มากนักน้อย

5.3 ข้อจำกัดของการพัฒนาระบบงาน

1. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ในส่วนของ การตัดคำจะเรียกใช้งานจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าจะใช้งานคอมพิวเตอร์ตัวใด โดยที่แต่ละตัวก็ยังไม่สามารถตัดคำได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ โดยผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบและแก้ไขการตัดคำเหล่านั้นได้ในภายหลัง
2. สำหรับคอมพิวเตอร์ตัดคำที่จะนำมาเพิ่มใน โปรแกรมจะต้องมีรูปแบบเป็นไฟล์ DLL และรับข้อมูลเข้าทางพารามิเตอร์เป็นรูปแบบ string เท่านั้น จึงสามารถนำมาใช้งานร่วมกับโปรแกรมได้

3. โปรแกรมยังไม่สามารถแปลงข้อมูลที่มีภาษาอังกฤษปะปนอยู่ในข้อมูลได้ โดยข้อความที่เป็นภาษาอังกฤษจะถูกแปลงออกมาเป็นช่องว่าง

4. โปรแกรมไม่สามารถเรียกใช้ข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลที่มีลักษณะการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบอื่นนอกเหนือจากการจัดเก็บในรูปแบบข้อความธรรมดาได้ (file.txt)

5.4 ข้อเสนอแนะในการนำไปพัฒนาเพิ่มเติม

1. ควรพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของการแปลงข้อความที่เป็นภาษาอังกฤษ และเครื่องหมายต่างๆ เพื่อที่จะสามารถแปลงข้อความที่เข้ามาในเอกสารเดียวกันได้ทุกรูปแบบ

2. ควรเพิ่มความสามารถในการแปลงอักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 จากข้อความไทย ในเรื่องของคำ ส่วนประกอบคำ และกลุ่มคำย่อ

3. ควรเพิ่มความสามารถในการจัดการเอกสารให้กับโปรแกรม โดยให้มีความสามารถใกล้เคียงกับ MS Word เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมได้ง่ายและสะดวก

4. ควรเพิ่มความสามารถในการแปลงข้อความกรณีที่มีข้อความภาษาไทย ภาษาอังกฤษและสัญลักษณ์ต่างๆ อยู่ในเอกสารเดียวกัน

5. ควรปรับปรุงในส่วนของการเลือกคำซึ่งให้โปรแกรมสามารถแจ้งข้อความเตือนในระหว่างการแปลงทันทีเมื่อเจอคำที่มีรูปแบบในการแปลงมากกว่า 1 แบบ เช่น คำว่า “เพลตา”

6. ควรพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของการตรวจสอบการแปลงคำในกรณีที่คำเหล่านั้นไม่มีในพจนานุกรม เช่น “เป็กี้ยก” ถ้าตัดมาได้คำในลักษณะนี้ไม่ควรเข้ากฎการแปลงสระเอียบ

บรรณานุกรม

ไพศาล โมลีสกุลมงคล. 2545. **Microsoft Visual C#.net**. กรุงเทพมหานคร :

ไทยเจริญการพิมพ์.

ปิยพันธ์ วิสเพ็ญ. 2547. “การพัฒนาาระบบแปลงอักษรเบรลล์จากข้อความไทยด้วยหลักการเชิงคอมพิวเตอร์.” [เอกสารอัดสำเนา]. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรรณนา นรินทร. 2544. “การเขียนอ่านอักษรเบรลล์สำหรับครูที่สอนเด็กที่ตาบอด.”

[เอกสารอัดสำเนา]. กรุงเทพมหานคร : โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ.

มงคล ตริวัฒน์ชัยกุล. 2545. “การแปลงอักษรเบรลล์จากอักษรไทย.” [เอกสารอัดสำเนา].

กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มหาวิทยาลัยมหิดล. 2542. “คู่มืออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2.” [เอกสารอัดสำเนา].

กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยราชสุดา.

มูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 2549. “ประวัติย่อของมิสเจนีวีฟ คอลฟีลด์.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.cfbt.or.th/thai/jenevif.html>.

Bennett , Simon and McRobb, Steve. ET. AL. 2002. **Object-Oriented Systems Analysis And Design Using UML**. 2th ed. U.K. : McGraw-Hill Education.

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

Thai Programmer Web. 2549. “DLL.” [Online]. เข้าถึงได้จาก :

<http://www.thai-programmer.com/?DPAGE=90201309>.

ภาคผนวก ก

ส่วนประกอบคำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2

ส่วนประกอบคำย่อ	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
กระ	●●○○ ●●○○ ○○●●
การ	○●○○ ○●○○ ○●●●
คุณ	○○●○ ○○○○ ●●●●
ควง	●●○○ ○●○○ ○○●●
ตระ	●○○○ ●●○○ ○●●●
ประ	●●○○ ●○○○ ●●●●
พระ	●●○○ ○●○○ ○●●●
ความ	●○○○ ○○○○ ●●●●
เศรษฐ	○○○●○○ ○○●○○○ ○●●●●●
ลักษณะ	○○●○ ○○●○ ●●●○
ศาสตร์	○○○○○● ○○○○●○ ●●○○●○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

คำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2

คำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
ได้	<pre> ○●●○ ○●●● ○●●● </pre>
ให้	<pre> ○●●○○○ ○●●●●○ ○●●●○○ </pre>
ไว้	<pre> ○●●○ ○●●● ○●●● </pre>
ชี้	<pre> ○●●○○○ ○●●●●○ ○●●●○○ </pre>
ไม่	<pre> ○●●○ ○●●● ○●●● </pre>
ไซ้	<pre> ○●●○○○ ○●●●●○ ○●●●○○ </pre>
ไม้ม	<pre> ○●●○ ○●●● ○●●● </pre>
ใคร	<pre> ○●●○○○ ○●●●●○ ○●●●○○ </pre>
ไกล	<pre> ○●●○ ○●●● ○●●● </pre>
ใกล้	<pre> ○●●○○○ ○●●●●○ ○●●●○○ </pre>
ไทย	<pre> ○●●○ ○●●● ○●●● </pre>
ใหญ่	<pre> ○●●○○○ ○●●●●○ ○●●●○○ </pre>
ไหม	<pre> ○●●○ ○●●● ○●●● </pre>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
ใหม่	○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ● ● ○ ● ● ○ ● ○ ○
หาก	○ ● ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●
จาก	○ ○ ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ●
ถาม	○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ○ ●
ตาม	○ ● ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ●
บาท	○ ○ ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ● ○ ●
มาก	○ ● ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ● ○ ●
อาจ	○ ● ● ○ ○ ● ○ ○ ● ● ○ ●
ที่	○ ● ○ ○ ○ ● ● ○ ○ ○ ○ ○
นี้	○ ○ ○ ○ ○ ● ● ○ ○ ● ○ ○
นี้	○ ○ ○ ○ ○ ● ● ○ ○ ● ○ ○
ขึ้น	○ ● ○ ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ●
จึง	○ ○ ○ ● ○ ● ● ○ ○ ○ ○ ●
จึง	○ ○ ○ ● ○ ○ ● ○ ○ ● ○ ●
จึง	○ ○ ○ ● ○ ● ● ○ ○ ● ○ ●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
ซึ่ง	
หนึ่ง	
อนึ่ง	
อย่า	
อยู่	
อย่าง	
อยาก	
ด้วย	
ถ้า	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

กลุ่มคำย่ออักษรเบรลล์ไทยระดับ 2

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
กล่าวว่	●●○● ●●●● ○○○●
ควมว่	●○○● ○○●● ●●○○
ด้ยว่	●●○○ ○●●● ○○○○
ถึงแม่ว่	○●●●○○● ●●○○○○● ●○○○○●
เป็นต้นว่	●●○○○○● ●○○○○● ●○○○○●
แม่ว่	●●○○● ○●●● ●○○●
สมมุติว่	○●●●○○● ●○○○○● ●○○○○●
แสดงว่	○●●●○○● ●○○○○● ●○○○○●
หมยควมว่	●●●○○● ○○○○●● ●○○○○●
เหตุว่	●○○● ●●●● ○○○●
ข้อสําคัญ	●○○● ○○●○ ●○○○
ควมสําคัญ	●○○● ○○●○ ●●●○
สิ่งสําคัญ	○●○○● ●○○○ ●○○○
คะนี้	○● ○○ ●○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนไข้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปยังผู้อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
ฉะนั้น	○●●● ○●●● ●●●○
มิฉะนั้น	●●○●●● ○●●●○● ●●●○●○
โดยเฉพาะ	●●○●●● ○●●●○● ○●●○●●
โดยเฉพาะอย่างยิ่ง	●●○●●●●● ○●●○●○●● ○●●○●○●●
ชนิดใดชนิดหนึ่ง	○●●●●● ○●○●○● ●●●○●○
ประการใดประการหนึ่ง	●●●●●● ●●○●○● ●●●○●○
อย่างใดอย่างหนึ่ง	●●●●●● ○●○●○● ●●●○●○
ชนิดหนึ่งชนิดใด	○●●●●● ○●○●○● ●●●○●○
ประการหนึ่งประการใด	●●●●●● ○●○●○● ●●●○●○
อย่างหนึ่งอย่างใด	●●●●●● ○●○●○● ●●●○●○
เช่นกัน	○●●●● ○●●● ●●●○
เช่นเดียวกัน	○●●●●● ○●○●○● ●●○●○●
เช่นนี้	○● ○● ●●
เช่นนั้น	○●●●● ○●○●● ●●●○
เช่นนั้นเอง	○●●●●○ ○●○●○● ●●●○●○
เช่นว่า	○●○●● ○●○●● ●●○●●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้วงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้วยประการใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
ดังก้าว	●●●● ○●●● ○○○○
ดังต่อไปนี้	●●●○●● ○●●●○● ○○○●●○
ดังนี้	●● ○● ○○
ดังนั้น	●●●● ○●○● ○○●○
นอกจากนี้	●●○● ○●●● ●○○○
นอกจากนั้น	●●○●●● ○●●●○● ●○○○●○
หลังจากนี้	●○○● ●●●● ●○○○
หลังจากนั้น	●○○○●● ●○●●○● ●○○○●○
เนื่องจาก	●●●○●● ○●●●●● ●○○○●○
บัดนี้	●○ ●○ ●●
บัดนั้น	●○●● ●○○● ●●○●
เมื่อนั้น	●●●● ○○○● ●○○○
เมื่อใด	●●●● ○○○● ●○○○
เมื่อไร	●●●○ ○○●● ●○○○
เพราะฉะนั้น	●●○●●● ○●○○○● ○●●○○○
เพราะว่า	●●○● ○●●● ○●○○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้เฉพาะเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่ให้วงนอกระบบได้โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
เพราะเหตุใด	●●●○●● ○●●●○● ○●○○○○
เพราะเหตุว่า	●●●○○● ○●●●●● ○●○○○○●
เพราะอะไร	●●●○○○ ○●○●●● ○●●○○●
กล่าวถึง	●●○○● ●●●● ○○●○
หมายถึง	●●○○● ○●●● ●○○○
หมายเหตุ	●●●○○ ○●●● ●○○○
อย่างไรก็ดี	●●●○○● ○●●●○● ●●●○○○
อย่างไรก็ตาม	●●●○○○ ○●●●●● ●●●○○○
ตามที่ต้องการ	●○●○○● ○●●●●● ○●●○○○
ตามสมควร	●○○●●○ ●●●○○○ ○●●○○●
ทุกประการ	○●●●●● ●●●●●● ●●●○○○
ทุกสิ่งทุกอย่าง	○●○●●● ●●●○○● ●●●●●●
น่าสนใจ	●●○●○○ ○●●○○● ●○●○○○
น่าสงสาร	●●○●○○ ○●●○○○ ●○○○○○
น่าสังเวช	●●○●○○ ○●●○○● ●○○○○○
น่าสมเพช	●●○○●● ○●●○○○ ●○○○○○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้วยประการใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
พระราชดำริ	●●●○●● ○●●●○● ○●●○○○
พระราชดำรัส	●●●○●●●○ ○●●●○●●● ○●●○○○●○
พระราชดำเนิน	●●●○●●●● ○●●●○●○● ○●●○○○●○
พระราชประสงค์	●●●○●●● ○●●●●○ ○●●○○●●
พระราชกรณียกิจ	●●●○●●● ○●●●●● ○●●○○○
พระราชโองการ	●●●○●●○ ○●●●○●● ○●●○○●○
พระบรมราชโองการ	●●●○●○○○ ○●●●○●○● ○●●●○○○●
พระราชทาน	●●●○●○● ○●●●●●● ○●●○○●●
พระราชปฏิสัมพันธ์	●●●○●●○● ○●●●○●○● ○●●○○●●○
พระราชวัง	●●●○●○● ○●●●●●● ○●●○○○●
พระบรมมหาราชวัง	●●●○●○○● ○●●●●●●● ○●●●●○○●
พระราชสาส์น	●●●○●○● ○●●●●○ ○●●○○●○
พระราชสำนัก	●●●○●○●● ○●●●●○●● ○●●○○●○●
พระราชปรารภ	●●●○●●●○ ○●●●●○●● ○●●○○●●○
พระราชเสาวนีย์	●●●○●○●● ○●●●●○●● ○●●○○●○●
พระราชกฤษฎีกา	●●●○●●●● ○●●●●●●● ○●●○○○○○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนตาบอดเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามมิให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
พระราชกำหนด	●●●○●●●● ○●●●●●○● ○●●○●●○●○
พระบรมวงศานุวงศ์	●●●○●●○● ○●●○●●●● ○●●●○●●○●
พระบรมฉายาลักษณ์	●●●○●●○●○ ○●●○●●○●○ ○●●●●○●○●
พระบรมสาทิสลักษณ์	●●●○●●○●○ ○●●○●●○●○ ○●●●●○●○●
กรณีนี้	●●●○●●● ●●●○●●● ○●●○●●○
กล่าวคือ	●●●○ ●●○● ○●●●
ค่อนข้างจะ	●○●○●●● ○●○●○●○ ●●●○●○●
จนกระทั่ง	○●●○●●○● ●●●●●●●● ○●○●○●●●
ตั้งแต่	●○●○● ●●○●● ○●●●
ต่อไปนี้	●○●●●●● ●●●○●●● ○●●●●○●
ต่อไปนี้	●○●●●●● ●●●○●●○ ○●●○●●●
นานัปการ	●●●●●●● ○●●○●●● ●○●●●○●
ประกอบด้วย	●●●●●●● ●○●●○●● ●●○●○●○
ปัจจุบันนี้	●●●○●●● ●○●○●●● ●●●○●●○
สม่ำเสมอ	○●●●●●● ●○●○●○● ●○●○●○●
สุดท้ายนี้	○●○●●●● ●●●○●●● ●○●●●○●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนตาบอดและใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้วยวิธีการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
รร	○● ○● ●●
-นทร์-	○●●○ ○●●● ●●●○
ความสามารถ	●○○○○● ○○○○●○ ●●●●●○
ความหมาย	●○○○●● ○○○○○○ ●●●●●○
ดวงจันทร์	●●○○○○● ○●○○●●● ○○●●○○○
ดวงอาทิตย์	●●○○○○○ ○●○○○○● ○○●●●●○
ธรรมชาติ	○○○●○○○○● ○●●●○○○○○ ●●●●●●●●
ประกาศ	●●○○○○● ●○○○○●● ●●●●○○○
ประชาชน	●●○○○○● ○●○○○○○ ●●●●●●●
ประดิษฐ์	●●○○○○● ●○○○○●● ●●●●○○○
ประโยชน์	●●○○○○● ○●○○○○● ●●●●●●●
พระจันทร์	●●○○○○● ○●○○●●● ○○●●●○○
ภูมิปัญญา	○○●●○○●●● ○○○●●●●●○ ○●●●●●●●
ภูมิภาค	○○●●○○●●● ○○○●●○○●● ○●●●●●○○●
ภูมิลำเนา	○○●●○○○○●○ ○○○●○○○○●○ ○●●●●●●●○
ภูมิศาสตร์	○○●●○○○○○○● ○○●●○○○○○○● ○●●●●●●●○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
ภูมิอากาศ	○ ○ ● ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ● ○ ● ○ ● ● ● ● ●
รัฐบาล	● ○ ○ ○ ● ○ ● ● ○ ○ ● ○ ● ○ ● ● ● ●
รัฐศาสตร์	● ○ ○ ○ ○ ○ ● ● ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ● ○ ● ● ○ ● ● ○
วัฒนธรรม	○ ● ○ ○ ○ ○ ● ● ● ○ ○ ● ● ● ● ○ ● ● ● ● ● ● ●
เศรษฐกิจ	○ ○ ○ ● ○ ○ ● ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ● ● ○ ● ● ○ ● ● ○ ○
เศรษฐกิจ	○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ● ● ○ ● ● ● ● ● ● ● ○
เศรษฐศาสตร์	○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ● ● ● ● ● ● ● ○
สัญญา	○ ● ○ ○ ○ ○ ● ● ● ● ○ ○ ○ ○ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
สาธารณะ	○ ● ○ ○ ○ ○ ● ● ● ○ ○ ○ ○ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
สัญลักษณ์	○ ● ○ ○ ○ ○ ● ● ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ● ● ● ● ● ● ● ○
สรรเสริญ	○ ● ○ ○ ○ ○ ● ● ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ● ● ● ● ● ● ○ ○
เหตุการณ์	● ○ ○ ○ ● ● ● ● ○ ○ ● ● ○ ○ ● ● ○ ○
เหตุผล	● ○ ○ ○ ● ● ● ● ○ ○ ● ○ ○ ○ ● ● ● ○
ทรัพยากร	○ ● ● ○ ○ ○ ● ● ● ● ● ● ○ ○ ● ● ● ● ● ○ ● ● ○ ○
ปรากฏการณ์	● ● ● ● ○ ○ ● ● ● ○ ● ● ○ ○ ● ● ● ● ○ ○ ● ● ○ ○
วิทยาศาสตร์	○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ● ● ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ● ● ● ● ● ●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนตาบอดเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
ประวัติศาสตร์	●●○●○○○○○● ●○●●○○○○○● ●●○●●●○○●●
ความมุ่งหมาย	●○○○●●●● ○○○○○○○○○ ●●●●●○○●
ความสามัคคี	●○○○○●●● ○○○○●○○○ ●●●●●○○●
ประชากร	●●○○○●●● ●○○○○○●● ●●●●●○○○
ประชาชาติ	●●○○○○●● ●○○○○○○○ ●●●●●●●●
ประชาธิปไตย	●●○○○○●● ●○○○○○○● ●●●●●●○○
ประโยชน์	●●○○○○●● ●○○○○○○○ ●●●●●●●●
ประหยัด	●●○○○○●● ●○○○○○○○ ●●●●●○○●
พระมหากษัตริย์	●●○○○○●● ○●○○○○○○○ ○●●●●○○○
พระรัตนตรัย	●●○○○○●● ○●○○○○○○○ ○●●●●○○○
ภูมิประเทศ	○○●●○○●● ○○○●○○●● ○○●●●●●●
ภูมิประวัติ	○○●●○○●● ○○○●○○●● ○○●●●●●●
รัฐธรรมนูญ	●○○○○●●● ●●●○○●●● ●○○●●●○○○
รัฐสภา	●○○○○●○○● ●●○○○○○○● ●○○●●○○●●
สาธารณชน	○●○○○○○○●● ●○○○○●●●○ ●○○●●●●●●
สาธารณรัฐ	○●○○○○○○●● ●●●●●●●● ○●●●●○○○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางผู้จัดทำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
สาธารณสมบัติ	○●○○○○○●●○ ●○○○○●●●●○ ●○●●●●●●●●
สาธารณสุข	○●○○○○○●○● ●○○○○●●●●○ ●○●●●●●●●○
สิ่งแวดล้อม	○●○○○●●○ ●○○○●●●○ ●○●●○○●●○
สิ่งอำนวยความสะดวก	○●○○●○○● ●○○○○●●●○ ●○○●●○○●○
ปรากฏ	●●●○○○ ●○●●○○ ●●○○●●
ปัจจัย	●●○○○○○ ●●●●○○○ ●●○○○○●●
ปัจจุบัน	●●●○○○○ ●●●●○○○ ●●●●○○○
พัฒนา	○●●○○○○○ ○●●●○○○ ○●●●○○○
พหุพจน์	●●●○○○ ○●●○○○ ○●●○○○
ภาพพจน์	○○●●●○○○ ○○●●●○○○ ○●●○○○○○
วัฒนา	○●●○○○ ○●●○○○ ○●●○○○
วิทยา	○●○○○○○ ●●●○○○ ○●●●●●
เอกพจน์	●○○●○○○●● ○●○○○○○●● ●○○○○●●○○
อุปกรณ์	●○○●○○○ ○●○○○○○ ●○○○○●●●
อุปทาน	●○○●○○○○● ○●○○○○○●● ●○○○○●●●●
อุปสงค์	●○○●○○○○● ○●○○○○○●● ●○○○○●●○○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มคำไทย	อักษรเบรลล์ไทยระดับ 2 แบบย่อ
วิวัฒนาการ	
อุสาหะ	
อุตสาหกรรม	
ทรัพยากรธรรมชาติ	
ปราศจาก	
พระมหากษัตริย์	
อุปสรรค	
อุปมาอุปมัย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นางสาว พรพิไล เพชรพงศ์
วันเกิด	5 กันยายน 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดสงขลา
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้