

การแปลงอักษรเบรลล์จากอักษรไทย

Braille Translation from Thai Characters



H001937

โดย

นายมงคล ตริวัฒน์ชัยกุล

รหัส 43067061

วัน เดือน ปี 24 ส.ค. 2550
เลขทะเบียน 01937
เลขเรียกหนังสือ วิชา สท 14 ก 2545
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. ภัทรัชย์ ลลิตโรจน์วงศ์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อหัวข้อ	การแปลงอักษรเบรลล์จากอักษรไทย
นักศึกษา	นายมงคล ตรีวัฒนชัยกุล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. กัทธชัย ถลิตโรจน์วงศ์
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้บุคคลพิการมีบทบาทและโอกาสในสังคมมากขึ้น โดยเฉพาะในด้านการติดต่อสื่อสารด้วยระบบเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว และระบบการศึกษาที่ได้รับการสนับสนุนจากหลายๆ ฝ่าย ทำให้บุคคลผู้พิการมีโอกาสได้รับข้อมูลข่าวสารและการพัฒนาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อประโยชน์สำหรับตนได้เช่นเดียวกับบุคคลปกติทั่วไป

สำหรับบุคคลผู้พิการทางตาแล้ว พวกเขามีโอกาสที่จะรับทราบข่าวสารและความรู้ทางการศึกษาได้เพียงจากการฟังและการอ่านหนังสือด้วยการสัมผัสอักษรเบรลล์เท่านั้น ในการจัดทำหนังสือหรือเอกสารที่เป็นอักษรเบรลล์ในปัจจุบันมีอยู่น้อยมาก เพราะขาดบุคลากรผู้มีความรู้ความเข้าใจในระบบอักษรเบรลล์และการจัดทำซึ่งมีความยุ่งยากล่าช้า เหตุนี้จึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาเพื่อทำการแปลงอักษรในภาษาไทยให้เป็นอักษรเบรลล์เพื่อความสะดวกในการจัดทำหนังสือหรือเอกสารสำหรับบุคคลพิการทางตาผ่านทางเครื่องพิมพ์

Title	Braille Translation from Thai Characters
Student	Mr. Mongkhon Triwatthanachaikun
Advisor	Dr. Pattarachai Lalitrojwong
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2002

ABSTRACT

Nowadays, blind people have an increasing role and more opportunities in the society. In the meantime, communication technology and modern education systems have been developed continuously and rapidly. These increase the opportunity of the blind people to obtain information and improve themselves as same as normal people.

Besides listening, blind people can obtain educational information and knowledge by reading Braille characters. In currently, there are a few Braille documentations in Thailand because we lack of persons who understand Braille translation. This causes making Braille document difficult and slow. By this reason, a program for translating characters in Thai messages to Braille characters is necessary to be developed.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงาน เรื่อง การแปลงอักษรเบรลล์จากอักษรไทย (Braille Translation from Thai Characters) ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย ดังนี้

ขอขอบพระคุณ คร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการและอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่กรุณาให้โอกาสในการทำโครงการฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พรรณา นรินทร ที่ได้กรุณาให้ชมอุปรกรณ์ต่างๆ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนการอ่านของคนตาบอด รวมถึงหลักการแปลงอักษรเบรลล์และปัญหาที่จะเกิดในการแปลง

นายมงคล ตริวัฒน์ชัยกุล

20 กุมภาพันธ์ 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบข่ายของโครงการ.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2. อักษรเบรลล์.....	3
2.1 ประวัติของหลุยส์ เบรลล์.....	3
2.2 ลักษณะและตำแหน่งของจุดในอักษรเบรลล์.....	4
2.3 อักษรเบรลล์ภาษาไทย.....	5
2.4 พยัญชนะในภาษาไทย.....	6
2.5 พยัญชนะพื้นฐาน.....	6
2.6 กลุ่มพยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกัน.....	9
2.7 การสอนอ่านและเขียนอักษรเบรลล์.....	12
2.8 สระและวรรณยุกต์ในภาษาไทย.....	12
2.9 การสอนนักเรียนตาบอดเขียนอักษรเบรลล์.....	12
2.10 แผนผังการเขียนอักษรเบรลล์ด้วยสเลทและสไตลัส.....	14
2.11 หลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทยเบื้องต้น.....	15
2.12 เครื่องหมายต่างๆ ในภาษาไทย.....	19
2.13 ตัวเลขเบรลล์.....	21

3.	การนำทฤษฎีไฟไนท์ออโตเมตามาใช้ในการออกแบบโปรแกรม.....	22
3.1	เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ.....	28
3.2	The Microsoft Foundation Class Library.....	29
3.3	ทรัพยากรพื้นฐานของ Microsoft Visual C++ 6.0.....	32
3.3	การเข้าถึงข้อมูลภายในคลาส.....	32
3.5	การจัดการเมสเสจในวินโดว์ (Message Map).....	34
3.6	ชนิดของฟอนต์.....	35
3.7	การนำทฤษฎีไฟไนท์ออโตเมตามาใช้ในการออกแบบ.....	36
3.8	การทำงานของโปรแกรมการแปลงอักษรเบรลล์ไทย.....	50
4.	สรุปผลของโครงการ.....	55
4.1	ข้อมูลจำเพาะและอุปกรณ์ที่จำเป็น.....	56
4.2	ข้อจำกัดของโครงการ.....	56
4.3	แนวทางในการนำไปพัฒนา.....	57
	บรรณานุกรม.....	58
	ภาคผนวก.....	59
	ภาคผนวก ก อักษรเบรลล์ที่เป็นพยัญชนะไทยทั้ง 44 ตัว.....	60
	ภาคผนวก ข อักษรเบรลล์ที่เป็นสระและวรรณยุกต์.....	65
	ภาคผนวก ค อักษรเบรลล์ที่เป็นเครื่องหมายในภาษาไทย.....	70
	ภาคผนวก ง อักษรเบรลล์ที่เป็นตัวเลขระดับสูง.....	72
	ภาคผนวก จ อักษรเบรลล์ที่เป็นตัวเลขระดับต่ำ.....	74
	ภาคผนวก ฉ รหัสอักษรเบรลล์พื้นฐาน.....	76
	ภาคผนวก ช ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบเบรลล์.....	78
	ภาคผนวก ซ ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบซิมเบรลล์.....	80
	ประวัติผู้เขียน.....	82

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันนี้มนุษย์ทุกคนมีความจำเป็นในการที่จะรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตหรือการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน การเรียนรู้ในการอ่านเขียนหนังสือได้นับเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมในการรับรู้เพื่อประโยชน์ต่อตนเองและคนรอบข้าง โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้สื่อที่ช่วยส่งเสริมในการแสวงหาความรู้มีอยู่มากมายหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นด้านวิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ คอมพิวเตอร์ และอีกหลายๆ ด้าน แล้วแต่ความสนใจและความสามารถทางการรับรู้ของแต่ละคน

โดยสื่อต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถแสวงหาความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร เพื่อความก้าวหน้าให้กับตัวบุคคลได้ไม่ขาดด้วยเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าขึ้นในปัจจุบัน แต่การรับรู้จากสื่อต่างๆ เหล่านี้โดยมากจะเป็นการรับรู้ผ่านทางโสตประสาทหรือทางสายตาเป็นส่วนใหญ่ และยังมีกลุ่มบุคคลอีกกลุ่ม คือ บุคคลพิการทางสายตา ที่พวกเขามีความต้องการและสิทธิในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้และศึกษาได้เท่ากับบุคคลปกติทั่วไป แต่เขาสามารถรับรู้ได้ผ่านทางโสตประสาท หรือรับรู้ได้จากหนังสือหรือเอกสารที่เขียนขึ้นด้วยตัวอักษรพิเศษที่มีลักษณะเป็นจุดนูนที่เรียกกันว่า *อักษรเบรลล์* ซึ่งทำเพื่อคนพิการทางสายตา โดยเฉพาะ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากระบบการพิมพ์หนังสือด้วยอักษรเบรลล์สำหรับคนตาบอดในปัจจุบันนี้ มีจำนวนความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น แต่การตอบสนองต่อความต้องการนั้นยังคงมีความล่าช้าและไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้งาน เพราะบุคคลที่สามารถทำการพิมพ์ในระบบเช่นนี้ได้จะต้องมีความรู้ในการอ่านเขียนรูปแบบอักษรเบรลล์เป็นอย่างดี ซึ่งในต่างประเทศได้มีการสร้างโปรแกรมสำหรับการแปลงอักษรภาษาอังกฤษให้เป็นอักษรเบรลล์ เพื่ออำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ เหล่านี้และยังสามารถพิมพ์หนังสือผ่านทั้งเครื่องพิมพ์ธรรมดาหรือเครื่องพิมพ์ตัวอักษรเบรลล์เฉพาะ

จึงมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการสร้างโปรแกรมสำหรับการแปลงไฟล์ข้อมูลที่เป็นภาษาไทยให้เป็นอักษรเบรลล์ เพื่อช่วยในการจัดทำหนังสือที่เป็นภาษาไทย ซึ่งจะทำให้คนตาบอดไทยมีโอกาสได้รับข่าวสารความรู้ที่เป็นภาษาไทยมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาสทางสายตาหรือคนตาบอดให้มีโอกาสในการอ่านหนังสือมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มความรู้ความสามารถและพัฒนาตนเอง
2. ศึกษาถึงที่มาและลักษณะการอ่านการเขียนอักษรเบรลล์ รวมถึงการเรียนการสอนของคนตาบอด เพื่อนำมาพัฒนาระบบแปลงอักษรไทยให้เป็นอักษรเบรลล์ให้ดียิ่งขึ้น
3. สร้างโปรแกรมแปลงข้อมูลสำหรับการแปลงอักษรไทยให้เป็นอักษรเบรลล์ สำหรับเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนาต่อไปในอนาคต

1.3 ขอบข่ายของโครงการ

1. พัฒนาและออกแบบโปรแกรมบนระบบ Stand Alone เพื่อให้สามารถใช้งานได้ระบบปฏิบัติการของ Windows ได้ โดยใช้โปรแกรม Visual C++ 6.0 ในการพัฒนา
2. พัฒนาโปรแกรมให้สามารถแปลงไฟล์ข้อมูลที่เป็นภาษาไทยให้เป็นอักษรเบรลล์ที่มีรูปแบบไวยากรณ์เป็นแบบอักษรเบรลล์ไทย และสามารถพิมพ์ไฟล์ข้อมูลผ่านเครื่องพิมพ์หรือเครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์เฉพาะได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำความรู้ทางคอมพิวเตอร์มาสร้างโปรแกรมใช้งาน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ด้อยโอกาสทางสายตาให้มีโอกาสในการเรียนการอ่านหนังสือมากขึ้น
2. เรียนรู้ถึงวิธีการอ่านการเขียนอักษรเบรลล์ เพื่อช่วยพัฒนาระบบการแปลงอักษรไทยให้เป็นอักษรเบรลล์ให้มีประสิทธิภาพและความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น
3. เรียนรู้ถึงรูปแบบโครงสร้าง และลักษณะการทำงานของโปรแกรมภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows เพื่อสร้างการทำงานในการแปลงข้อมูล อีกทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมให้ดียิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

อักษรเบรลล์

อักษรเบรลล์ คือ ระบบการเขียนหนังสือสำหรับคนตาบอด อ่านโดยการสัมผัสด้วยปลายนิ้วมือ ระบบการอ่านและการเขียนหนังสือสำหรับคนตาบอดนี้ได้คิดประดิษฐ์โดย หลุยส์ เบรลล์

2.1 ประวัติของหลุยส์ เบรลล์

หลุยส์ เบรลล์ เกิดเมื่อวันที่ 4 มกราคม ค.ศ. 1809 (พ.ศ. 2352) ในเมือง Coupvray ในประเทศฝรั่งเศส เขาตาบอดโดยได้รับอุบัติเหตุเมื่ออายุ 3 ขวบ ตอนแรกเขาเรียนร่วมในโรงเรียนปกติของคนตาดีแล้วต่อมาเรียนที่สถาบันคนตาบอดแห่งชาติที่ปารีส (L' Institution National des Jeunes Aveugles) และเมื่อสำเร็จการศึกษา เขาได้ทำงานเป็นครูสอนคนตาบอดที่นั่น เขามีความรู้ลึกว่าหากคนตาบอดไม่มีอักษรสำหรับบันทึกข้อความแล้ว การศึกษาจะไม่ได้ดี ต่อมาเขาได้นำความคิดจากกัปตันชาร์ลส์ บาบิแอร์ นายทหารแห่งกองทัพบกฝรั่งเศส ซึ่งได้นำวิธีการส่งข่าวสารทางการทหารในเวลากลางคืน มาลองกับคนตาบอดดู ระบบนี้ใช้รหัส จุดขีด-นูน เขียนลงบนกระดาษแข็งซึ่งเรียกว่า โซโนกราฟี (Sonography) ถึงแม้ระบบนี้จะค่อนข้างยุ่งยาก แต่หลุยส์ เบรลล์เห็นคุณค่าตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน ต่อมาได้มีการพัฒนามาเป็นระบบ 6 จุด ใช้จนถึงปัจจุบัน โดยที่ยังไม่เคยมีใครดัดแปลงให้เหมาะแก่การสัมผัสด้วยปลายนิ้วมือ หรือพัฒนาขึ้นอีกเลย นอกจากนำจุดอักษรนั้นมาดัดแปลงให้เป็นระบบภาษาของตนเอง เช่น การเขียนอักษรนูนเป็นภาษาไทย เป็นต้น จึงนับว่าหลุยส์ เบรลล์ เป็นบุคคลที่สำคัญอย่างยิ่งที่ เป็นผู้เริ่มบุกเบิกริเริ่มการศึกษาของคนตาบอดทำให้คนตาบอดมีโอกาสได้ศึกษาเล่าเรียนทั้งในโรงเรียนและศึกษาด้วยตนเองเช่นเดียวกับเด็กปกติ เพื่อเป็นเกียรติแก่ท่าน อักษรนูนที่คนตาบอดใช้จึงเรียกว่า อักษรเบรลล์

2.2 ลักษณะและตำแหน่งของจุดในอักษรเบรลล์

อักษรเบรลล์ ซึ่งเป็นอักษรที่คนตาบอดใช้ในการเขียนและการอ่านนั้น ประกอบขึ้นด้วยจุด 6 จุด เรียกว่า 1 เซล เรียงกันเป็นสองแถวตามแนวตั้งตามลำดับ ดังรูปที่ 2.1

- 1 ○ ○ 4
2 ○ ○ 5
3 ○ ○ 6

รูปที่ 2.1 ตำแหน่งของจุดในอักษรเบรลล์

การอ่านจุดทั้ง 6 นี้ จุดจะเรียงแถว 3 จุด 2 แถว การอ่านจะนับจากข้างบนลงมาข้างล่าง ซึ่งมีผลในการฝึกการเขียนและอ่านเบรลล์ในต่อนต่อไป

การนำจุดต่างๆ นี้ มาจัดกลุ่มกันเป็นรหัสเช่นเดียวกับในวิชาคณิตศาสตร์ เราเรียกรวมกลุ่มนี้ว่า คอมบิเนชัน (Combination) จากการใช้สูตรทางคณิตศาสตร์หรือการนำจุด 6 จุดนี้มาจัดกลุ่มจริงๆ เราจะได้ถึง 63 กลุ่ม ซึ่งสามารถนำไปใช้แทนตัวอักษรของภาษาไทย สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คนตรี และเครื่องหมายต่างๆ ได้

ในระยะแรกๆ ของการศึกษาของเด็กเริ่มเรียน อาจจะดูสับสนอยู่บ้าง แต่ถ้าได้มีโอกาสเขียนหรืออ่านบ่อยๆ จะช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้เร็วขึ้นและจะไม่รู้สึกยากนัก

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นลักษณะและตำแหน่งของจุดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- จุดที่ 1 คือ จุดบนซ้าย จุดที่ 4 คือ จุดบนขวา
จุดที่ 2 คือ จุดกลางซ้าย จุดที่ 5 คือ จุดกลางขวา
จุดที่ 3 คือ จุดล่างซ้าย จุดที่ 6 คือ จุดล่างขวา

ทั้งนี้ อักษรเบรลล์ 1 ตัว อาจจะมีเพียง 1 กลุ่มหรือ 2 กลุ่มก็ได้ ดังรูปที่ 2.2

● ●
● ●
● ●

(ก.) จุด 6 จุดของอักษรเบรลล์นี้เรียกว่า 1 กลุ่ม

● ● ● ●
● ● ● ●
● ● ● ●

(ข.) จุด 6 จุดของอักษรเบรลล์นี้มี 2 ชุด เรียกว่า 2 กลุ่ม

รูปที่ 2.2 กลุ่มของอักษรเบรลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการเขียนอักษรเบรลล์ต่อไปนี้เรียกว่า “กลุ่ม” แทนจุด 6 จุด เมื่อได้รับทราบถึงตำแหน่งของจุดทั้ง 6 จุดนี้แล้ว ก็ใช้ประกอบกันทำให้เกิดเป็นตัวพยัญชนะ สระ รวมทั้งเครื่องหมายต่างๆ ที่ใช้ในภาษาไทย โดยยึดข้อแตกต่างของจำนวนจุดและตำแหน่งต่างๆ เหล่านี้เป็นสำคัญ โดยในการเขียนหรืออ่านอักษรเบรลล์จำเป็นต้องเรียงลำดับก่อนหลังจากตำแหน่งของจุดต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ทำให้ไม่เกิดการสับสน

2.3 อักษรเบรลล์ภาษาไทย

นางสาวเจเวฟ คอลฟิลด์ สุภาพสตรีชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นคนก่อตั้งโรงเรียนคนตาบอดขึ้นในประเทศไทย เมื่อ พ.ศ. 2482 เป็นผู้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงและตัดแปลงการเขียนอักษรเบรลล์ไทยเป็นครั้งแรก โดยอาศัยรากฐานการเขียนอักษรเบรลล์ในภาษาอังกฤษที่เสียงเหมือนกันทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ดังตัวอย่างนี้แสดงเฉพาะพยัญชนะพื้นฐานที่ออกเสียงไม่ซ้ำกันบางตัว

g-ก	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	k-ข	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	j-จ	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d-ด	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	t-ต	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	n-น	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
p-พ	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	m-ม	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	y-ย	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
r-ร	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	l-ล	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	w-ว	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

จากตัวอย่างข้างต้นนี้ เป็นการแสดงให้เห็นที่มาของการเขียนอักษรเบรลล์ไทย ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากการเขียนอักษรเบรลล์ในภาษาอังกฤษ ดังนั้นจึงทำให้มีปัญหาบางประการในการเขียนอักษรเบรลล์ไทย เพราะอักษรเบรลล์ไทยไม่สามารถเขียนสระหรือวรรณยุกต์ที่อยู่ข้างบนหรือข้างล่างของตัวอักษรตามอักษรไทยตามปกติได้ เนื่องจากถูกจำกัดด้วยเนื้อหาของวิธีการเขียนอักษรเบรลล์และไม่สะดวกต่อการอ่านของคนตาบอดที่ต้องอ่านด้วยวิธีการสัมผัส การอ่านเบรลล์เป็นการอ่านไปตามแนวนอน จากซ้ายไปขวา เช่นเดียวกับการอ่านหนังสือของคนปกติ คนตาบอดจึงใช้หนังสือของคนปกติไม่ได้ จึงต้องอ่านและเขียนด้วยอักษรเบรลล์แทน

2.4 พยัญชนะในภาษาไทย

พยัญชนะในภาษาไทยมี 44 ตัว เทียบเสียงเหมือนกันแล้วจะมีเพียง 21 เสียง ตามที่ปรากฏพยัญชนะไทยในหนังสือไวยากรณ์ไทย การจัดกลุ่มเสียงพยัญชนะไทยมีดังนี้

- | | |
|-----------------|-----------|
| 1. ก | 12. บ |
| 2. ข ข ฅ ค ฎ | 13. ป |
| 3. ง | 14. ผ พ ภ |
| 4. จ | 15. ฝ ฟ |
| 5. ฉ ช ฌ | 16. ม |
| 6. ซ ส ษ ศ | 17. ร |
| 7. ญ ย | 18. ล พ |
| 8. ฎ ด | 19. ว |
| 9. ฏ ต | 20. ห ฮ |
| 10. ฐ ฑ ฒ ถ ฑ ฐ | 21. อ |
| 11. ณ น | |

2.5 พยัญชนะพื้นฐาน

เนื่องจากพยัญชนะในภาษาไทยมีหลายตัวที่เสียงซ้ำกัน เพื่อความสะดวกแก่การจดจำผู้คิดค้นอักษรเบรลล์เพื่อใช้ในภาษาไทยจึงตกลงให้กลุ่มพยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกัน มีลักษณะคล้ายคลึงกันด้วย โดยยึดเอาพยัญชนะตัวที่ใช้กันมากที่สุดเป็นพื้นฐาน และให้พยัญชนะตัวอื่นที่มีเสียงเหมือนพยัญชนะดังกล่าวมีรูปแบบพื้นฐานเดียวกัน ต่างกันที่จำนวนจุดซึ่งนำหน้ารูปพื้นฐานนี้เท่านั้น ดังนั้นพยัญชนะไทยบางตัวจึงต้องใช้จุด 6 จุด 2 กลุ่มประกอบกัน

ในพยัญชนะที่เป็นตัวพื้นฐานแต่ละตัวนั้น มีจำนวนและตำแหน่งของจุดที่แตกต่างกัน เช่น

- | | | | |
|---------------------------------------|------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. การเขียนตัว “ก” จะใช้จุด 1-2-4-5 | เป็น | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2. การเขียนตัว “ข” จะใช้จุด 1-3 | เป็น | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3. การเขียนตัว “ค” จะใช้จุด 1-3-6 | เป็น | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 4. การเขียนตัว “ง” จะใช้จุด 1-2-4-5-6 | เป็น | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 5. การเขียนตัว “จ” จะใช้จุด 2-4-5 | เป็น | <input checked="" type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| | | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> |
| 6. การเขียนตัว “ฉ” จะใช้จุด 3-4 | เป็น | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> |

ส่วนพยัญชนะในภาษาไทยอีกหลายตัวที่มีเสียงคล้ายคลึงซ้ำกัน เหมือนกับพยัญชนะพื้นฐานนั้นจะแสดงให้เห็นดัง ตารางที่ 2.1 ตารางพยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกับพยัญชนะพื้นฐานที่อยู่ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 พยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกับพยัญชนะพื้นฐาน

พยัญชนะพื้นฐาน	พยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกับพยัญชนะพื้นฐาน
ก	-
ข	ฅ
ค	ค ฌ
ง	-
จ	-
ฉ	-
ช	ฌ
ฅ	-
ค	ค
ต	ฏ
ถ	ฏ
ท	ท ฒ ฑ
น	ณ
บ	-
ป	-
ผ	-
ฝ	-
พ	ภ
ฟ	-
ม	-
ย	ญ
ร	-
ล	ฬ
ว	-
ส	ศ ษ
ห	-
อ	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 พยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกับพยัญชนะพื้นฐาน (ต่อ)

พยัญชนะพื้นฐาน	พยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกับพยัญชนะพื้นฐาน
ฮ	-

2.6 กลุ่มพยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกัน

จากตารางที่ 2.1 เราสามารถนำมาแสดงกลุ่มพยัญชนะที่มีเสียงเหมือนกันได้ดังนี้

กลุ่ม ท ท ฒ ฐ ในพยัญชนะกลุ่มนี้ตัวที่ใช้มากที่สุด คือ ท ดังนั้น รูปพื้นฐานของกลุ่มคำเหล่านี้จึงอยู่ที่ตัว ท การใช้จุดเบรลล์ประกอบเข้าเป็นกลุ่มเสียง ท จะต้องใช้ 2 กลุ่ม

ท รูปพื้นฐานใช้จุดที่ 2-3-4-5-6 เขียนได้เป็น

เมื่อนำ ท ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 2-3-4-5-6 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว ท

ท ใช้จุดที่ 6, 2-3-4-5-6 เขียนได้เป็น

เมื่อนำ ท ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 2-3-4-5-6 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 3-6 จะกลายเป็นตัว ฒ

ฒ ใช้จุดที่ 3-6, 2-3-4-5-6 เขียนได้เป็น

เมื่อนำ ท ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 2-3-4-5-6 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 3-5-6 จะกลายเป็นตัว ฐ

ฐ ใช้จุดที่ 3-5-6, 2-3-4-5-6 เขียนได้เป็น

แสดงว่าในการเรียนพยัญชนะที่มีเสียงคล้ายกันนั้น จะต้องฝึกผู้เรียนให้ใช้ตัวพื้นฐานมากที่สุด โดยในกลุ่มนี้ตัวพื้นฐานก็คือ ตัว ท ที่อยู่ในกลุ่มที่ 1 ประกอบเข้ากับจุดต่างๆ ในกลุ่มที่ 2 ดังตัวอย่างข้างต้น

นอกจากนี้ยังมีตัวพื้นฐานอื่นๆ อีก คือ ข ค ช ด ต ถ น ล ส ซึ่งถ้านำไปประกอบกับจุดในกลุ่มที่ 2 จะสามารถเขียนเป็นพยัญชนะตัวอื่นๆ ในอักษรภาษาไทยได้อีกดังนี้

เมื่อนำ ข ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 1-3 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 3-5-6 จะกลายเป็นตัว ข

ข ใช้จุดที่ 3-5-6, 1-3	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

เมื่อนำ ค ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 1-3-6 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว ข

ข ใช้จุดที่ 6, 1-3-6	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

เมื่อนำ ค ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 1-3-6 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 3-6 จะกลายเป็นตัว ค

ค ใช้จุดที่ 3-6, 1-3-6	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

เมื่อนำ ช ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 3-4-6 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว ฉ

ฉ ใช้จุดที่ 6, 3-4-6	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

เมื่อนำ ค ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 1-4-5 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว ฎ

ฎ ใช้จุดที่ 6, 1-4-5	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

เมื่อนำ ค ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 1-2-5-6 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว ฏ

ฏ ใช้จุดที่ 6, 1-2-5-6	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

เมื่อนำ **จ** ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 2-3-4-5 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว **ฐ**

ฐ ใช้จุดที่ 6, 2-3-4-5	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

เมื่อนำ **ฉ** ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 1-3-4-5 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว **ณ**

ณ ใช้จุดที่ 6, 1-3-4-5	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

เมื่อนำ **พ** ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 1-4-5-6 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว **ภ**

ภ ใช้จุดที่ 6, 1-4-5-6	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

เมื่อนำ **ด** ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 1-2-3 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว **พ**

พ ใช้จุดที่ 6, 1-2-3	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

เมื่อนำ **ต** ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 2-3-4 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 6 จะกลายเป็นตัว **ศ**

ศ ใช้จุดที่ 6, 2-3-4	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

เมื่อนำ **ซ** ตัวพื้นฐานที่ใช้จุด 2-3-4 รวมกับกลุ่มที่ 2 คือจุด 3-6 จะกลายเป็นตัว **ษ**

ษ ใช้จุดที่ 3-6, 2-3-4	เขียนได้เป็น	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

ดังนั้น ไม่ว่าจะเขียนพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ หรือเครื่องหมายต่างๆ ที่อยู่ข้างบนและข้างล่าง ในตัวอักษรภาษาไทยจะเขียนอยู่ในระดับเดียวกันหมดตลอดบรรทัดเช่นเดียวกับการเขียนภาษาอังกฤษ จึงมีลักษณะคล้ายหนังสือในสมัยพ่อขุนรามคำแหงมหาราช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก จะแสดงพยัญชนะทั้ง 44 ตัวตามลำดับ ซึ่งจะมีทั้งพยัญชนะที่ประกอบด้วยจุดในกลุ่มที่ 1 กลุ่มเดียว และที่อยู่ในกลุ่มที่ 2 ละครันไปตามลักษณะตัวอักษรของภาษาไทยนี้

2.7 การสอนอ่านและเขียนอักษรเบรลล์

ในการสอนอ่านและเขียนอักษรเบรลล์แก่เด็กตาบอดเริ่มเรียน หรือเด็กตาบอดที่ไม่เคยเข้าเรียนมาก่อน จะให้ฝึกอ่านและเขียนพยัญชนะไทยพื้นฐานก่อน เพื่อสะดวกในการจดจำและป้องกันการสับสนโดยจำเพียง 28 ตัวก่อน ได้แก่ ก ข ค ง จ ฉ ช ซ ด ต ถ ท น บ ป ผ ฝ พ ฟ ม ย ร ล ว ส ห อ ฮ แล้วจึงเริ่มสอนตัวพยัญชนะประเภท 2 กลุ่ม จำนวน 16 ตัว ได้แก่ ข ค ฃ ฉ ฉ ฎ ฏ ฐ ฑ ฒ ณ ฐ ภ ศ ษ พ ภายหลัง ส่วนเด็กตาบอดที่เคยเรียนการอ่านและการเขียนในโรงเรียนปกติมาก่อนแล้ว เราอาจสอนตัวพยัญชนะไปพร้อมกันหมดทั้ง 44 ตัวก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุและความพร้อมของผู้เรียนด้วย

2.8 สระและวรรณยุกต์ในภาษาไทย

รูปสระที่มีใช้ในอักษรเบรลล์ เกิดมาจากรูปสระ 21 รูป ที่นำไปแทนเสียงสระต่างๆ จำนวน 32 เสียงที่ปรากฏในภาษาไทย คือ อะ-อา อิ-อี อี-อี อู-อุ เอะ-เอ แอะ-แอ โอะ-โอ เอาะ-ออ เออะ-เออ เอียะ-เอีย เอือะ-เอือ อัวะ-อัว ฤ-ฤ ฃ-ฃ อำ ไอ โอ เอา และไม้หันอากาศ ไม้ไต่คู้ และมีรูปวรรณยุกต์ 4 รูป คือ เอก โท ตรี จัตวา ซึ่งภาคผนวก ข แสดงอักษรเบรลล์สำหรับสระและวรรณยุกต์

โดยปกตินั้น ครูจะไม่สอนนักเรียนที่เริ่มเรียนให้รู้จักสระทั้ง 32 ตัว ในตอนเริ่มเรียนแต่จะสอนเมื่อพบสระตัวนั้นๆ และต้องใช้ในบทเรียนเท่านั้น

2.9 การสอนนักเรียนตาบอดเขียนอักษรเบรลล์

อุปกรณ์ที่ใช้เขียนอักษรเบรลล์ได้แก่ สแลท(Slate)และสไตลัส(Stylus) เครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์(Braille) และกระดาษ

สแลท เป็นแผ่นเหล็กหรือพลาสติก 2 แผ่นประกบกันเชื่อมกันด้วยบานพับ มีขนาดยาว 1 ฟุต แผ่นประกบจะเจาะเป็นช่องๆ เรียงเป็นแถว ที่นิยมใช้กันมากมี 4 แถว แถวหนึ่งจะมี 27-28 ช่อง ส่วนแผ่นล่างจะเป็นหลุมเล็กคล้ายเตาขนมครกมีลักษณะอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยมเท่ากับช่องบน แผ่นบนมีรูอยู่ภายในกลุ่มหรือเซลล์ ละ 6 จุด ที่มุมทั้ง 4 ของแผ่นล่างจะพบหมุดอันเล็กๆ โผล่ขึ้นมาเพื่อยึดกระดาษให้แน่น และช่วยให้กระดาษเลื่อนขึ้นไปให้ตรงด้วย

สไตลัส หรือที่เรียกกันว่า “ดินสอของคนตาบอด” มีลักษณะคล้ายๆ ลูกข่างแต่เล็กกว่า ส่วนที่เราใช้จับมีรูปร่างลักษณะต่างๆ กัน ส่วนปลายของสไตลัสที่ไว้เขียนจะทำด้วยเหล็ก ซึ่งมีลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คล้ายตะปูซึ่งเปรียบได้กับปลายปากกาหรือดินสอนั่นเอง โดยเมื่อเด็กจูดลงบนแผ่นกระดาษแล้วจะปรากฏเป็นจุดนูนขึ้นมาเช่นเดียวกับการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ที่เรียกว่า Braille

วิธีใช้สเลทและสไตลัส

1. การใส่กระดาษ วางสเลทให้บานพับอยู่ทางด้านซ้ายมือ เปิดสเลทแผ่นบนขึ้นวางกระดาษลงบนสเลทแผ่นล่าง โดยให้ขอบซ้ายของกระดาษอยู่เกือบติดบานพับและขอบบนของกระดาษอยู่พอดีกับขอบบนของสเลท ค่อยๆ ปิดสเลทแผ่นบนลงมาพร้อมกับกดทั้ง 4 มุม กระดาษจะยึดกับหมุดทั้ง 4 ของสเลท เพื่อให้กระดาษพับอยู่กับที่ ขณะเด็กเขียนจะได้ไม่เลื่อนไปมา จะทำให้เด็กเขียนได้ตรงบรรทัดเช่นเดียวกับเด็กปกติ
2. การจับสไตลัส เอานิ้วชี้มือขวาพาดลงบนหัวดินสอ และยึดหัวดินสอให้มั่นด้วยนิ้วหัวแม่มือนิ้วกลาง โดยนิ้วหัวแม่มือชี้ออกไปข้างหน้าและนิ้วกลางชี้เข้าหาตัวผู้เขียน จับดินสอหรือสไตลัสกดลงตามช่องที่ต้องการ
3. การเขียน เด็กตาบอดจะต้องนั่งตัวตรง วางมือซ้ายลงบนสเลท โดยนิ้วชี้จะอยู่ตรงช่องที่กำลังเขียน แล้วเลื่อนไปยังช่องถัดไปทางซ้ายมือ เพื่อกันพลาดควรวางข้อมือและข้อศอกทั้งแขนขวาและแขนซ้ายให้อยู่ระดับเดียวกับพื้น
4. การเขียนเบรลล์ด้วยสเลทและสไตลัส เด็กจะเขียนจากขวาไปซ้าย ซึ่งตรงกันข้ามกับเด็กปกติ แต่เวลาอ่านเด็กจะต้องกลับหน้ากระดาษแล้วเริ่มอ่านจากซ้ายมาขวาเช่นเดียวกับการอ่านหนังสือปกติ

เครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์ เป็นเครื่องมือในการพิมพ์อักษรเบรลล์ ประกอบด้วยเครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์ที่มีแป้น 6 อัน สำหรับจุด 6 จุด ที่นิยมใช้กันก็คือ เครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์ของ Perkin ในประเทศไทยยังไม่มีการผลิตใช้ จึงต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ เครื่องพิมพ์นี้แม้ว่ามีโรงงานผลิตอยู่ในประเทศอินเดียโดยลอกแบบทุกอย่างมาจากเครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์ของ Perkin แต่ใช้การได้ไม่ดีเท่าที่ของ Perkin ผลิตเอง เครื่องพิมพ์ดีดนี้สามารถพิมพ์ได้ผลดีกว่า รวดเร็วกว่าสเลท และประหยัดแรงงาน แต่มีราคาแพงมาก โรงเรียนบางโรงเรียนจึงไม่สามารถจัดหาให้เด็กได้ทุกคน เด็กจะเขียนด้วยสเลทและสไตลัส ซึ่งมีราคาถูกกว่ากันมาก เครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์จึงจัดไว้ให้เฉพาะครูใช้พิมพ์บทเรียน และแบบฝึกหัดตามแบบเรียนของเด็กปกติเท่านั้น

วิธีใช้เครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์

เครื่องพิมพ์ดีดเบรลล์ มีแป้นซึ่งแทนจุด 6 จุดตามลำดับ โดยผู้พิมพ์ต้องจำตำแหน่งนิ้วมือพิมพ์สัมผัสให้ได้

มือซ้าย - นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง	แทนตำแหน่งที่ 1 2 3 ตามลำดับ
มือขวา - นิ้วชี้ นิ้วกลาง นิ้วนาง	แทนตำแหน่งที่ 4 5 6 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

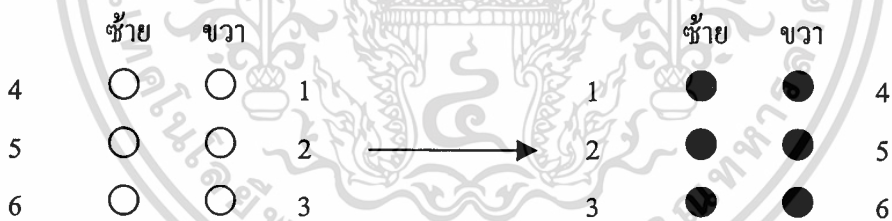
เมื่อผู้พิมพ์ต้องการพิมพ์ก็จะใส่กระดาษลงในที่ใส่กระดาษ โดยเปิดลิ้นกระดาษขึ้นและปิดที่ล็อกแล้วหมุนกระดาษเข้า จากนั้นผู้พิมพ์จะกดนิ้วตามตำแหน่งจุดของตัวอักษรที่ต้องการลงพร้อมกันบนแท่นพิมพ์ โดยการกดหนึ่งครั้ง หมายความว่า จะพิมพ์ตัวอักษรเบรลล์ได้ 1 ตัว เช่น “ก” ที่ใช้จุด 1-2-4-5 จะต้องกดพร้อมกันทั้ง 4 ตัว

อักษรเบรลล์ที่ปรากฏบนกระดาษพิมพ์นั้น จะเริ่มเคลื่อนจากซ้ายไปขวาเป็นจุดเด่นชัดและสามารถอ่านได้ทันทีเมื่อจบ 1 แถว

กระดาษ สำหรับกระดาษที่นำมาใช้อาจจะเป็นกระดาษที่ใช้แล้ว เพราะเด็กตาบอดอ่านโดยการสัมผัสจุดที่นูนขึ้นมา ถ้าใช้กระดาษขนาดกระดาษโรเนียวจะใช้ 2 แผ่นซ้อนกันทั้งนี้ เพื่อมิให้จุดลบง่ายเมื่อเวลาเด็กอ่าน แต่ถ้าเป็นกระดาษหนาแผ่นเดียวก็พอ แต่มีราคาแพงกว่ากระดาษโรเนียวมาก จึงใช้ค้นแบบที่จะอัดสำเนาเพื่อให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

2.10 แผนผังการเขียนอักษรเบรลล์ด้วยสเลทและสไตลัส

การสอนเด็กที่เริ่มเรียนเขียนอักษรเบรลล์ใหม่ๆ ด้วยสเลทและสไตลัสนั้น จะให้เด็กเขียนจุดทั้ง 6 จุดลงในแต่ละช่อง โดยเรียงลำดับตำแหน่งจุดให้ถูกต้องจากจุด 1, 2, 3, 4, 5, 6 โดยก่อนลงมือเขียนอักษรเบรลล์ครูจะต้องฝึกเด็กให้คล่องว่าด้านไหนซ้ายหรือขวา เพราะในการเขียนอักษรเบรลล์จะมีความจำเป็นมาก



เมื่อเขียน จุดจะเริ่มจากขวาไปซ้าย

เมื่อพลิกกระดาษอ่าน เริ่มจากซ้ายไปขวา

เมื่อเด็กเขียนได้ครบทั้ง 6 จุด ไปได้ตลอดแถวโดยไม่ผิดพลาดแล้วจึงเริ่มหัดเขียนพยัญชนะและสระต่อไปตามลำดับ

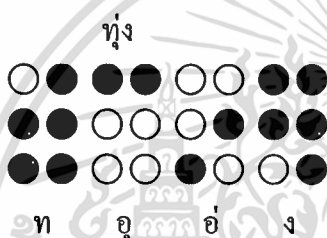
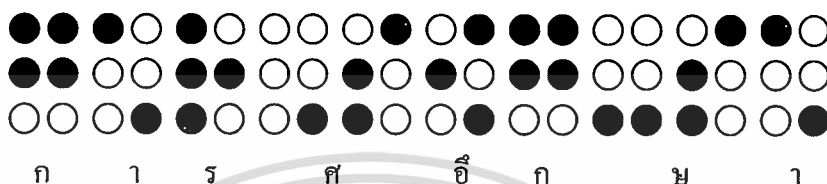
2.11 หลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทยเบื้องต้น

หลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทยจากเอกสารการอ่านอักษรเบรลล์สำหรับครูที่สอนเด็กที่ตาบอด เราสามารถแบ่งเป็นกฎ 6 กฎ ดังนี้

กฎข้อที่ 1 พยัญชนะ + สระ + ตัวสะกด

ตัวอย่าง

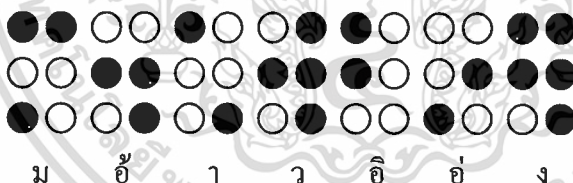
การศึกษา



กฎข้อที่ 2 พยัญชนะ + สระ + วรรณยุกต์ + ตัวสะกด

ตัวอย่าง

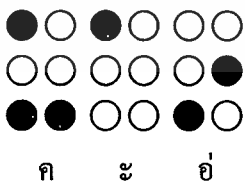
ม้าวิ่ง



ยกเว้นสระอะ พยัญชนะ + วรรณยุกต์ + สระ + ตัวสะกด

ตัวอย่าง

คะ

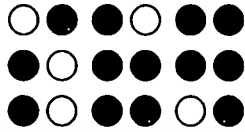


กฎข้อที่ 3 ในกรณีที่คำออกเสียงเป็นสระอะ และ อัวะ อัว โอะ เอียะ เอีย เอื้อะ เอื้อ ให้ใช้
รหัสสระสำเร็จรูปนั้น

พยัญชนะ + สระ + วรรณยุกต์ + ตัวสะกด

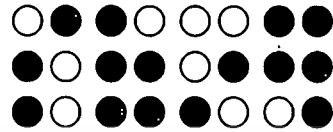
ตัวอย่าง

เสียง



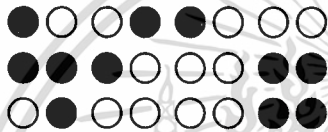
ส เอีย ง

เสียง



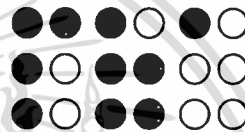
ส เอีย อ๋ ึง

โตะ



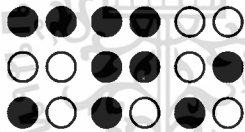
ต โอะ อี

เพียะ



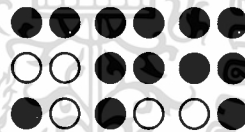
ผ เอียะ

เมื่อ



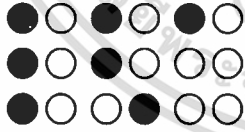
ม เอื้อ อ๋

เมื่อ



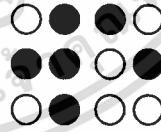
ม เอื้อ ึง

และ



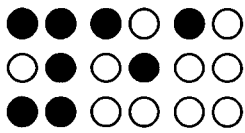
ถ แอะ

วัว



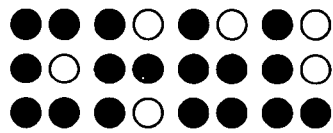
ว อัว

ยัวะ



ย อัวะ

เปรียบ



ป ร เอีย บ

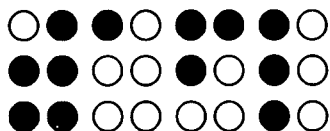
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กฎข้อที่ 5 คำที่มีสระเอ แอ โอ ไอ ให้อ่านเรียงตามคำ

สระ + พยัญชนะ + ตัวสะกด + วรรณยุกต์

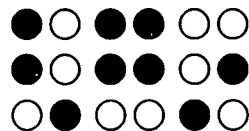
ตัวอย่าง

ทะเล



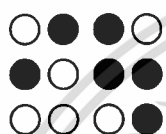
ท ะ เ ล

แก้ว



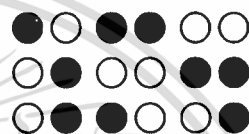
แ ก ่อ

โต



โ ต

ไม้



ไ ้ม ั

กฎข้อที่ 6 คำที่มีสระ -เอ หรือ -อี ที่ออกเสียง สระเอให้ใช้สระสำเร็จรูปสระเอ และถ้าเป็นคำที่มีสระ -อะ ที่ออกเสียงเป็นสระเออะ ให้ใช้เป็นสระเออะ

พยัญชนะ + สระ + วรรณยุกต์ + ตัวสะกด

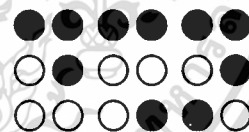
ตัวอย่าง

เธอ



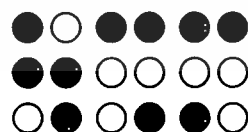
ท เธอ

เดิน



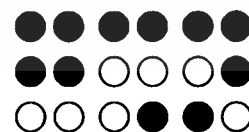
ด เอน

เต็ม



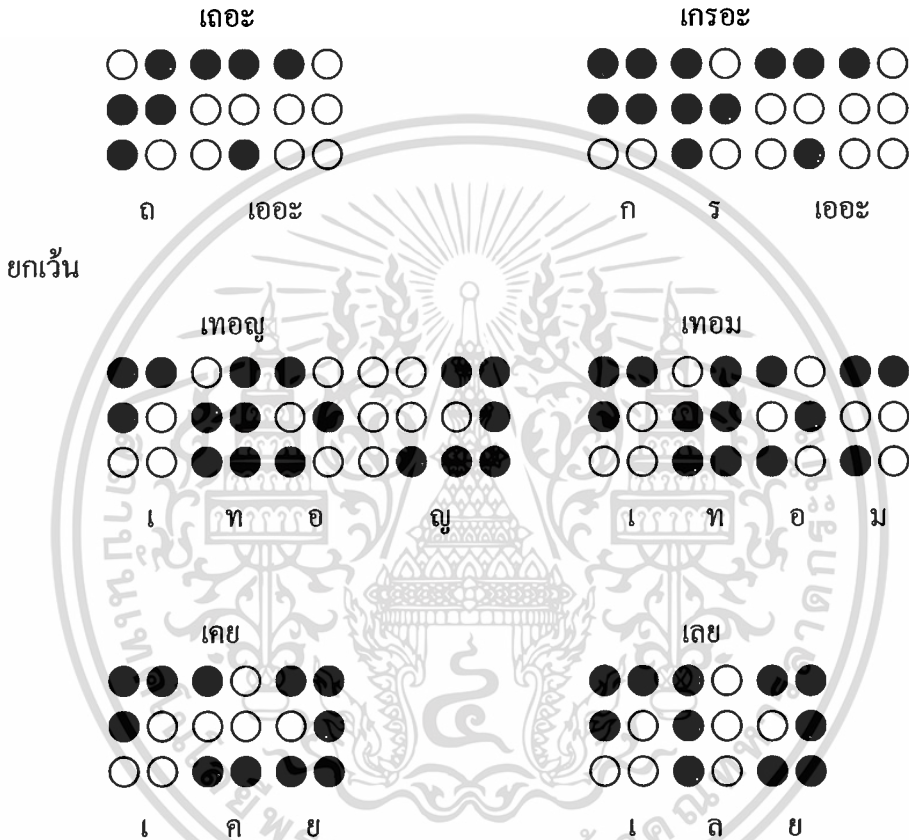
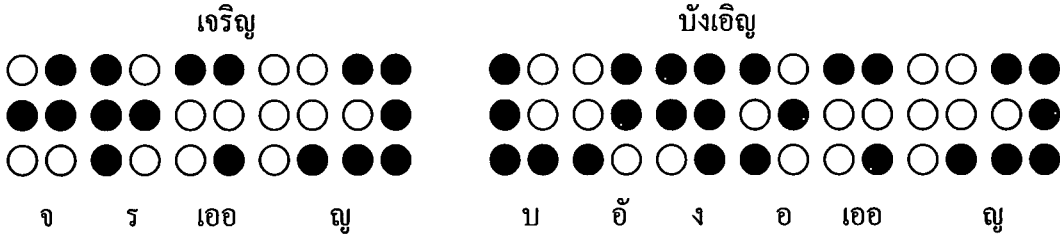
ด เอม

เกิน



ก เอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



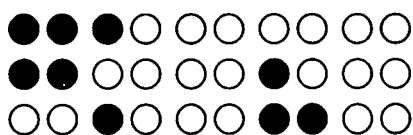
2.12 เครื่องหมายต่างๆ ในภาษาไทย

ในการใช้เครื่องหมายบางตัวอาจเกิดการซ้ำกับสระได้ เช่น สระเอกกับเครื่องหมายอัศเจรีย์ (!) ที่ใช้จตุรูปแบบเดียวกัน ทำให้เกิดความสับสนในการนำมาใช้ได้จึงต้องมีรูปแบบการใช้เครื่องหมายต่างๆ ดังนี้

1. เมื่อต้องใช้เครื่องหมาย อัศเจรีย์ (!) หรือ ประศนี (?) เราจะเว้นช่องว่างหนึ่งช่องหน้า เครื่องหมายอัศเจรีย์และประศนีเสมอ และเว้นช่องว่างหนึ่งช่องหลังเครื่องหมายด้วย เพื่อขึ้นประโยคใหม่และเพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

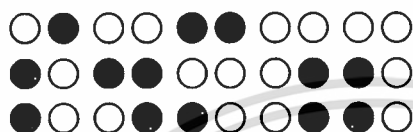
ตัวอย่าง ก ข ?



ก ข ?

2. เครื่องหมาย ไปยาลน้อย (๗) ให้เขียนต่อกับคำที่ละไว้

ตัวอย่าง ส้ม๗



ส อี ม ๗

3. เครื่องหมาย ไปยาลใหญ่ (๗ล๗) โดยก่อนใช้เครื่องหมายนี้ ต้องเว้นช่องว่างหน้าเครื่องหมายหนึ่งช่อง และเว้นหลังเครื่องหมายหนึ่งช่อง

ตัวอย่าง มีเงาะ ส้ม ๗ล๗



ม อี ง เาะ ส อี ม ๗ล๗

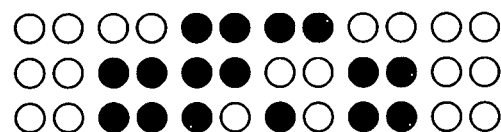
4. เครื่องหมายวงเล็บ (...) และเครื่องหมายคำพูด “...” ก่อนใช้เครื่องหมายนี้ต้องเว้นช่องว่างหน้าเครื่องหมายหนึ่งช่อง และเว้นหลังเครื่องหมายหนึ่งช่อง ส่วนข้อความในวงเล็บหรือเครื่องหมายคำพูดให้เขียนติดกับเครื่องหมายได้เลย

ตัวอย่าง “รู”



“ ร ”

(นม)



(น ม)

5. เครื่องหมาย ยัติภังค์ (-) และ ทับ (/) เราไม่เว้นช่องว่างหน้าหลังเครื่องหมายเหมือนกับเครื่องหมายวงเล็บและเครื่องหมายคำพูด ถ้ามีตัวเลขระหว่างเครื่องหมาย ตัวเลขที่อยู่หลังเครื่องหมายนี้ไม่ต้องมีเครื่องหมายนำเลขหน้าหน้า แต่ถ้าอยู่คนละบรรทัดก็จำเป็นต้องใส่เครื่องหมายนำเลข

ตัวอย่าง 6-5

○ ● ● ● ○ ○ ● ○
○ ● ● ○ ○ ○ ○ ● ●
● ● ○ ○ ● ● ○ ○

6 - 5

18/1

○ ● ● ○ ● ○ ○ ● ● ○
○ ● ○ ○ ● ● ○ ○ ○ ○
● ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ○ ○

1 8 / 1

โดยภาคผนวก ก จะแสดงอักษรเบรลล์ของเครื่องหมายต่างๆในภาษาไทย

2.13 ตัวเลขเบรลล์

ตัวเลขเบรลล์ที่ใช้อยู่สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

1. ตัวเลขระดับสูง ใช้กับหมายเลขหน้าในหนังสือทั่วไป โดยตัวเลขตั้งแต่ 0-9 จะถูกแทนด้วยอักษรเบรลล์ j a-i ตามลำดับ ซึ่งภาคผนวก ง จะแสดงอักษรเบรลล์ตัวเลขระดับสูง
2. ตัวเลขระดับต่ำ ใช้ในทางคณิตศาสตร์ โดยตัวเลขตั้งแต่ 0-9 จะถูกแทนด้วยอักษรเบรลล์ 0-9 ตามลำดับ ซึ่งภาคผนวก จ จะแสดงอักษรเบรลล์ตัวเลขระดับต่ำ

การเขียนจำนวนเลขทางระบบอักษรเบรลล์ ต้องนำหน้าตัวเลขด้วยเครื่องหมายนำเลข คือ

 ○ ●
จุด 3-4-5-6 ○ ●
 ● ●

โดยในการใช้ตัวเลขเบรลล์นี้เราจะใช้รูปแบบตัวเลขเบรลล์ระดับสูงในการแสดงผลไม่ว่าจะเป็นตัวเลขในแบบสากลหรือไทยก็ตามในการเขียนจำนวนตัวเลขในหนังสือหรือเอกสารต่างๆ

บทที่ 3

การนำทฤษฎีไฟไนท์ออโตเมตามาใช้ในการออกแบบโปรแกรม

รหัสอักษรเบรลล์พื้นฐานที่ใช้ในโครงการนี้มี 63 ตัวด้วยกัน ซึ่งสามารถนำมาแมปแทนตัวอักษรได้ทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลข และตัวอักษรพิเศษต่างๆ ได้ทั้งหมด โดยที่บางตัวอักษรอาจต้องใช้รหัสอักษรเบรลล์พื้นฐาน 1 กลุ่ม 2 กลุ่ม หรือ 3 กลุ่ม รหัสอักษรเบรลล์พื้นฐานทั้ง 63 ตัวได้แก่ a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ! “ # \$ % & ‘ () * + , - . / : ; < = > ? [\] ^ _ @

ซึ่งเราสามารถนำอักษรเบรลล์พื้นฐานเหล่านี้มาแมปกับอักษรธรรมดาที่เป็นตัวอักษรไทย สระ วรรณยุกต์ เครื่องหมายต่างๆทางภาษาไทย ตัวอักษรอังกฤษ และเครื่องหมายต่างๆ ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบอักษรธรรมดากับอักษรเบรลล์พื้นฐาน

อักษรธรรมดา	รหัสอักษรเบรลล์
!	6
“เปิด	8
”ปิด	0
#	#
\$	@4
%	@0
&	&
,	1
(และ)	7
*	99
+	plus
-	-
.	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบอักษรธรรมคากับอักษรเบรลล์พื้นฐาน (ต่อ)

อักษรธรรมคา	อักษรเบรลล์
/	/
‘	‘
:	3
;	2
<	less-?an
=	equals
>	grt]-?an
?	8
@	at
๑	;2
๑๓๑	;1
[,7
\	backsla %
]	7’
^	^
—	--
{	left-brace
/	b>
}	“r-brace
0	#j
1 และ ๑	#a
2 และ ๒	#b
3 และ ๓	#c
4 และ ๔	#d
5 และ ๕	#e
6 และ ๖	#f
7 และ ๗	#g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบอักษรธรรมคากับอักษรเบรลล์พื้นฐาน (ต่อ)

อักษรธรรมคา	อักษรเบรลล์
8 และ ๘	#h
9 และ ๕	#i
A	,a
B	,b
C	,c
D	,d
E	,e
F	,f
G	,g
H	,h
I	,i
J	,j
K	,k
L	,l
M	,m
N	,n
O	,o
P	,p
Q	,q
R	,r
S	,s
T	,t
U	,u
V	,v
W	,w
X	,x
Y	,y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบอักษรธรรมดากับอักษรเบรลล์พื้นฐาน (ต่อ)

อักษรธรรมดา	อักษรเบรลล์
ซ	,z
ก	g
ข	k
ฅ	Ok
ค	u
ค	-u
ฌ	,u
ง]]
จ	j
ฉ	/
ช	+
ซ	!
ฌ	,+
ญ	,y
ฎ	,d
ฏ	,\
ฐ	,t
ฑ	,)
ฒ	-)
ณ	,n
ด	d
ต	\
ถ	t
ท)
ธ	0)
น	n
บ	v

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบอักษรธรรมคากับอักษรเบรลล์พื้นฐาน (ต่อ)

อักษรธรรมคา	อักษรเบรลล์
ป	&
ผ	p
ฝ	x
พ	?
ฟ	\$
ภ	,?
ม	m
ย	y
ร	r
ฤ	rl
ล	l
ว	w
ศ	,s
ษ	-s
ส	s
ห	h
ฬ	,l
อ	o
ฮ	=
สระอะ	a
สระอา	*
สระอิ	b
สระอี	2
สระือ	[
สระืออ	5
สระอุ	c
สระู	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบอักษรธรรมคากับอักษรเบรลล์พื้นฐาน (ต่อ)

อักษรธรรมคา	อักษรเบรลล์
สระอะ	fa
สระเอ	f
สระแอะ	<a
สระแเอ	<
สระโอะ	ia
สระโอ	i
สระเอะ	oa
สระออ	o
สระเอะ	%a
สระเออ	%
สระเอียะ	(a
สระเอีย	(
สระเอือะ	qa
สระเอือ	q
สระอัวะ	ea
สระอัว	e
สระอำ	z
สระโ	:
สระโ	:1
สระเ	6
ไม้ยมก (๑)	1
ไม้ไตคู่ (ฮี)	,
ไม้เอก (อ๋)	9
ไม้โท (ฮั)	4
ไม้ตรี (ฮึ)	7
ไม้จัตวา (ฮุ)	8
การันต์ (ฮ์)	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การเปรียบเทียบอักษรธรรมคากับอักษรเบรลล์พื้นฐาน (ต่อ)

อักษรธรรมคา	อักษรเบรลล์
ไม้หันอากาศ(อ)	>

โดยรหัสอักษรเบรลล์เหล่านี้ อาจจะต้องมีการกำหนดรูปการใช้ไว้ด้วย เช่น การเครื่องหมาย ปรศนี้ต้องการมีการเว้นช่องว่างหนึ่งหน้าหลังเครื่องหมายตามที่เราศึกษามาแล้วในการใช้เครื่องหมายต่างๆทั้งที่เป็นเครื่องหมายในภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

รหัสอักษรเบรลล์พื้นฐานทั้ง 63 ตัวนี้ ได้แสดงไว้เป็นรูปจุด ที่ภาคผนวก ฉ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ

ในการสร้างโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ หรือที่เรียกว่าวินโดวส์ แอปพลิเคชัน (Windows Application) โดยทั่วไปนั้น เริ่มจากการออกแบบรูปหน้าตาของโปรแกรม ซึ่งพิจารณาจากหน้าที่การทำงานของตัวโปรแกรมนั้น แล้วจึงกำหนดว่าให้ทำงานอะไรได้บ้าง จากนั้นจึงเขียนโค้ดคำสั่งเพื่อให้ทำงานตามที่ต้องการ

Microsoft Visual C++ 6.0 นั้นเป็นการโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP : Object Oriented Programming) ด้วยโค้ดภาษาซีพลัสพลัส ซึ่งออกแบบมาเพื่อช่วยในการสร้างและพัฒนาแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมที่ใช้งานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยใช้ชุดคลาสที่เรียกว่า “MFC : Microsoft Foundation Classes” ซึ่งเป็นคลาสที่เรียกใช้ Windows API (Windows Application Programm Interface) ที่รวมชุดฟังก์ชันสำหรับการทำงานในการสร้างวินโดวส์แอปพลิเคชัน

Mircsoft Visual C++ 6.0 ซึ่งใช้โค้ดโปรแกรมของคลาสไลบรารี MFC เป็นหลักนั้น จะมีการจัดโครงสร้างของไฟล์ในโปรเจกต์ให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยการประกาศคลาสและตัวแปรต่างๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ส่วนหัว (.H) และส่วนที่เป็นเนื้อหาของฟังก์ชันเก็บไว้ในไฟล์โปรแกรม (.CPP) โดยแยกกันอยู่คนละไฟล์ เพื่อง่ายต่อการแก้ไขและดัดแปลงโค้ด

วินโดวส์แอปพลิเคชันต่างๆไปนั้นมีรูปแบบอินเตอร์เฟซ 3 แบบ คือ

1. Single Document Interface (SDI) เป็นแอปพลิเคชันที่มีวินโดวส์เพียงวินโดวส์เดียวตลอดการใช้งานหากจะทำการเปิดไฟล์ใหม่จะต้องทำการปิดไฟล์เก่าก่อนเสมอ
2. Multiple Document Interface (MDI) เป็นแอปพลิเคชันที่มีวินโดวส์ถูกซ้อนกันหลายๆอันได้ดังนั้นจึงสามารถเปิดไฟล์ได้หลายไฟล์พร้อมกัน
3. Dialog-based เป็นแอปพลิเคชันที่มีวินโดวส์เพียงวินโดวส์เดียวเท่านั้น โดยวินโดวส์มีลักษณะเป็นไดอะล็อก คือไม่มีเมนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 The Microsoft Foundation Class Library

คลาสของไลบรารี MFC เป็นรูปแบบของการพัฒนาการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับ วินโดว์ โดยที่คลาสไลบรารีเหล่านี้จะเป็นตัวกลางระหว่างวินโดว์และคอยตอบสนององค์ประกอบของวินโดว์ทุกอย่างให้

คลาสสำคัญพื้นฐานของ MFC มีดังนี้

- CObject

เป็นคลาสพื้นฐานของตระกูล MFC ซึ่งมีหน้าที่เตรียมกระบวนการต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม และเป็นคลาสแม่ (คลาสพื้นฐาน) ให้กับคลาสหลักของ MFC ได้แก่ CWinApp CWnd CMenu CGdiObject และ CDC

โดยคลาสหลักจะทำหน้าที่ควบคุมและดูแลให้การเชื่อมต่อกับส่วนต่างๆ ของวินโดว์เป็นไปตามกฎเกณฑ์ รวมทั้งดูแลในเรื่องของรายละเอียดระดับต่ำ (ลักษณะในการเชื่อมต่อกับวินโดว์แต่ละแบบ) ทั้งหมดด้วย

- CWnd

เป็นคลาสที่ควบคุมการทำงานของวินโดว์และคอนโทรลทั้งหมด จึงเป็นศูนย์กลางสำหรับแสดงหน้าต่างบนวินโดว์ของไลบรารี MFC และยังเป็นคลาสพื้นฐานสำหรับ CDialog CFrameWnd CView CScrollBar และคอนโทรล เช่น CButton CEdit

นอกจากนี้ยังมีสมาชิกข้อมูลแบบ public ของ CWnd คือ m_hWnd HWND ของวินโดว์ที่ช่วยในการจัดการกับหน้าต่างโปรแกรม และฟังก์ชันสมาชิกซึ่งยอมให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงฟังก์ชันปกติของวินโดว์ (ซึ่งมีชื่อเหมือนกับฉบับเทียบของวินโดว์)

- CWinApp

เป็นคลาสสำคัญสำหรับการประยุกต์ใช้ MFC บนวินโดว์ เนื่องจากโปรแกรมประยุกต์บนวินโดว์ซึ่งพัฒนาด้วยไลบรารี MFC นั้นจะต้องใช้คลาส CWinApp เป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมขึ้นมาใช้งานด้วย

โดยคลาส CWinApp ใช้ในการควบคุมการทำงาน และกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับโปรแกรมในตอนรัน หรือกำหนดคุณลักษณะภายในที่สำคัญของโปรแกรมบนวินโดว์ ซึ่งปกติจะเป็นคุณลักษณะที่ถูกจัดการโดย WinMain() ในภาษาซี โดยคลาสที่ถูกสร้างขึ้นใหม่จะไปเรียกใช้ฟังก์ชันสมาชิกของ CWinApp เพื่อสร้างหน้าต่างหลักให้กับโปรแกรม และปฏิบัติตามกระบวนการสำหรับการเริ่มระบบไปตามปกติ

- CFrameWnd

เป็นตัวจัดการส่วนพื้นฐานต่างๆ ของโปรแกรมให้กับแอปพลิเคชัน เช่น กรอบ หน้าต่าง หัวเรื่อง เสมือนเป็นหน้าต่างหลักของโปรแกรม ซึ่งจะทำงานร่วมกับคลาส CWinApp ในการแสดงวินโดว์ออกทางจอภาพ

CFrameWnd จึงเป็นคลาสไลบรารี MFC สำหรับสร้างหน้าต่างที่เชื่อมต่อเอกสาร เพื่อให้สามารถตอบสนองกับเมสเสจของวินโดว์ที่ต้องการได้ และยังมีหน้าที่หลักในการเพิ่มคุณลักษณะของการบริหาร hot key และกระบวนการ Create() ซึ่งสะดวกกว่าใช้ในคลาสพื้นฐาน CWnd

- CDialog

เป็นคลาสที่รับผิดชอบในการแสดงผลและควบคุมไดอะล็อก ตลอดจนการทำงานของฟังก์ชันสมาชิกซึ่งตอบสนองเมสเสจของระบบควบคุม และยังเป็นคลาสพื้นฐานหลักให้กับคลาสต่างๆ ในการสร้างวินโดว์แบบไดอะล็อกภายในโปรแกรม โดยคลาสที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะสามารถสร้างและควบคุมไดอะล็อกให้เป็นตามที่ต้องการได้

สำหรับไดอะล็อกธรรมดาทั่วไป เช่น ไดอะล็อก About (แสดงที่มาของโปรแกรม) ซึ่งบรรจุตัวอักษร (ตัวควบคุมคงที่) และปุ่ม OK (การตอบสนองเมสเสจการทำงาน)

- CDC

เป็นคลาสสำหรับทำงานด้านกราฟิก (ทำหน้าที่เหมือนกับพื้นที่ในการวาดภาพ) และจัดการอุปกรณ์ทั่วไปของ MFC โดยฟังก์ชันบนวินโดว์ที่ใช้ HDC จัดการอาร์กิวเมนต์ตัวแรกของมันแล้วจะเป็นการทำงานในคลาส CDC (ส่วนฟังก์ชันบนวินโดว์ที่ใช้ HWND จัดการอาร์กิวเมนต์ตัวแรก จะเป็นการทำงานที่ใช้ในคลาส CWnd)

สำหรับคลาสที่ลงต่อมา (เป็นทายาท) จากคลาส CDC ของไลบรารี MFC คือ

CPaintDC	เป็นคลาสจัดการอุปกรณ์ซึ่งตอบสนองเมสเสจ และยังช่วยจัดการลักษณะภายใน(encapsulate)	WM_PAINT ด้วยการเรียก ::BeginPaint() และ ::EndPaint()
CWindowDC	เป็นคลาสจัดการอุปกรณ์สำหรับหน้าต่างโปรแกรมโดยรวม	
CClientDC	เป็นคลาสจัดการสำหรับส่วนพื้นที่ใช้งาน (client) ของหน้าต่าง เมื่อต้องการงานสำหรับตัวจัดการอุปกรณ์ของหน้าต่างที่นอกเหนือไปจากการตอบสนองด้วยเมสเสจ WM_PAINT	

- CGdiObject

เป็นคลาสพื้นฐานสำหรับแสดงสภาวะแวดล้อม GDI (ส่วนเชื่อมต่ออุปกรณ์กราฟิกในการวาดภาพของวินโดว์) ซึ่งเชื่อมต่อส่วนจัดการออบเจกต์ของวินโดว์กับคลาสออบเจกต์ GDI ต่างๆ

โดยคลาสออบเจกต์ GDI ที่สร้างขึ้นใหม่ คือ CBitmap CBrush CFont CPalette CPen และ CRgn ซึ่งจะจัดการลักษณะภายในให้กับ บิตแมป บรัช ฟอนต์ แพเล็ต ปากกา และ อาณาเขต

- CDocument

เป็นคลาสที่ใช้ในการจัดการกับ Document (เอกสารต่างๆ) เช่น การบันทึกข้อมูลลงไฟล์ หรือการเรียกใช้ไฟล์ที่เปิดไปแล้ว ในกรณีการสร้าง โปรแกรมแบบ Document/View

- CView

เป็นคลาสสำหรับควบคุมการแสดงผลภายในวินโดว์ (Client Area) โดยนำข้อมูลมาแสดงผลบนจอภาพ และยังเป็นคลาสต้นแบบ (Base class) สำหรับคลาสอื่นๆ อีกทั้งนี้เพราะข้อมูลที่นำมาแสดงผลนั้นมีอยู่หลายรูปแบบและต่างก็มีลักษณะเฉพาะตัว คลาสวิวแบบต่างๆ ที่สามารถกำหนดให้กับ โปรแกรมได้ เช่น

CView	เป็นคลาสวิวต้นแบบสำหรับการแสดงผลทั่วไป
CCtrlView	หรือ CFormView สืบทอดมาจากคลาส CView เป็นคลาสต้นแบบคลาสวิวของคอนโทรลและอุปกรณ์ต่างๆ
CEditView	ใช้ในงานจัดการแก้ไขข้อความหรืองานพิมพ์เอกสาร
CRichEditView	ใช้ในงานจัดการแก้ไขข้อความที่มีรูปแบบซับซ้อน เช่น การกำหนดรูปแบบของตัวอักษร สี ขนาด
CListView	ใช้ในการแสดงรายการตัวเลือกใน List box
CTreeView	ใช้ในการแสดงแผนภูมิต้นไม้
CScrollView	ใช้ในการจัดการกับการแสดงผลหน้าจอกที่มี Scroll bar อยู่ด้วย

3.3 ทรัพยากรพื้นฐานของ Microsoft Visual C++ 6.0

ในการพัฒนาโปรแกรมด้วย Microsoft Visual C++ 6.0 และ MFC นั้น สามารถที่จะสร้างแอปพลิเคชันซึ่งรวมเอาทรัพยากรพื้นฐาน (รีซอร์สต่างๆ) มาทำงานร่วมกันกับโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้นมาได้อย่างกลมกลืน ตามปกติทรัพยากรพื้นฐานนั้นจะถูกเก็บไว้ในไฟล์สกุล .RC ซึ่งสามารถทำการแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้ตามต้องการ ได้แก่

Accelerator	การกำหนด Hotkey สำหรับการเข้าถึงคอนโทรลหรือคำสั่งในเมนู
Bitmap	แสดงและแก้ไขรูปภาพ (.BMP)
Cursor	วาดรูปเคอร์เซอร์เมาส์ (.CUR)
Dialog	สร้างไดอะล็อกเทมเพลตสำหรับใช้ในโปรแกรม
Icon	รูปขนาดเล็กที่เป็นสัญลักษณ์ของแอปพลิเคชัน (.ICO)
Menu	เมนูที่รวมคำสั่งของแอปพลิเคชัน (ยกเว้นแบบไดอะล็อก ซึ่งจะไม่มีเมนู) โดยคำสั่งต่างๆ ที่อยู่ในเมนูจะเรียกว่า Item (เหมือนกับคอนโทรล)
String Table	ตารางเก็บข้อความที่ใช้แสดงสถานะหรืออธิบายคำสั่ง
Toolbar	เหมือนกับเมนูที่มีภาพ (โดยมีชื่อ ID ตรงกับคำสั่งในเมนู)
Version	เวอร์ชันของโปรแกรมประยุกต์ที่สร้างขึ้น

3.4 การเข้าถึงข้อมูลภายในคลาส

การเขียนโปรแกรมเพื่อเข้าถึงข้อมูลหรือสมาชิกภายในคลาส ควรจะต้องรู้ถึงประเภทของตัวแปรและฟังก์ชันที่อยู่ภายในคลาสนั้นเสียก่อน เพราะการประกาศสมาชิกภายในคลาสนั้นมีการกำหนดระดับการเข้าถึงข้อมูลเอาไว้ เพื่อเป็นการรักษาค่าหรือข้อมูลภายในคลาสนั้น

โดยที่การกำหนดระดับของสมาชิกภายในคลาสนั้นมีอยู่ 3 แบบ ดังนี้

1. ระดับแบบ Private

การประกาศตัวแปรหรือฟังก์ชันให้เป็นแบบ private นี้ เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดกระบวนการใดๆ ที่อยู่ภายนอกคลาสเรียกใช้ได้ โดยสิ่งที่เข้าถึงสามารถเรียกใช้ได้ก็คือ ฟังก์ชันสมาชิกหรือกระบวนการที่อยู่ภายในคลาสนั้นเท่านั้น คลาสลูกจะไม่สามารถเข้าถึงสมาชิกประเภทนี้ได้เช่นกัน ในการประกาศสมาชิกถ้าไม่ใส่คำว่า private กำหนดไว้ คลาสจะสามารถรู้ได้เองโดยอัตโนมัติว่าเป็นแบบ private

2. ระดับแบบ Public

การประกาศตัวแปรหรือฟังก์ชันของคลาสแบบ public นี้ จะตรงข้ามกับแบบ private คือ ฟังก์ชันสมาชิกหรือกระบวนการที่อยู่ภายในคลาสและภายนอกทั้งหมด รวมทั้งออบเจกต์ของคลาสจะสามารถเข้าถึงได้หมด เรียกว่าเป็นการประกาศแบบสาธารณะ

3. ระดับแบบ Protected

การประกาศสมาชิกคลาสแบบ protected นี้ จะมีลักษณะเช่นเดียวกับแบบ private แต่จะต่างกันตรงที่ ตัวแปรแบบ protected จะเพิ่มสิทธิให้กับสมาชิกในคลาสลูกให้สามารถเข้าถึงตัวแปรแบบ protected นี้ได้ด้วย นั่นคือคลาสลูกที่สืบทอดมาหรือกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในคลาสลูกก็สามารถเข้าถึงข้อมูลแบบ protected ในคลาสแม่ได้ด้วย

Microsoft Visual C++ 6.0 นั้นเป็นเขียนโปรแกรมแบบ OOP ดังนั้นจึงสามารถใช้คุณสมบัติของฟังก์ชันคอนสตรัคเตอร์ (Constructor) และดีสตรัคเตอร์ (Destructor) เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับโปรแกรมได้ โดยที่ในคลาสหนึ่งๆ สามารถมีคอนสตรัคเตอร์หรือดีสตรัคเตอร์เพียงตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ หรืออาจจะมีทั้งสองตัวก็ได้ หรือไม่มีทั้งสองตัวก็ได้เช่นกัน

ฟังก์ชันคอนสตรัคเตอร์ เป็นฟังก์ชันที่จะถูกเรียกให้ทำงาน เมื่อมีการสร้างออบเจกต์ของคลาสเกิดขึ้น ลักษณะของคอนสตรัคเตอร์จะเป็นฟังก์ชันหนึ่งที่อยู่ภายในคลาส โดยมีชื่อฟังก์ชันเหมือนกับชื่อคลาส

ฟังก์ชันดีสตรัคเตอร์ เป็นฟังก์ชันที่ถูกเรียกให้ทำงาน เมื่อสิ้นสุดการทำงานของออบเจกต์ในคลาสนั้นๆ เช่น ตอนจบโปรแกรม หรือมีการลบออบเจกต์ออกจากหน่วยความจำ โดยดีสตรัคเตอร์จะเป็นฟังก์ชันหนึ่งที่ใช้ชื่อเดียวกันกับชื่อคลาส แต่จะมีเครื่องหมาย "~" นำหน้าฟังก์ชัน

ฟังก์ชันเวอร์ชวล (Virtual) เป็นฟังก์ชันหนึ่งที่คลาสแม่อนุญาตให้คลาสลูกประกาศได้ โดยใช้ชื่อและรูปแบบฟังก์ชันที่เหมือนกัน ในการประกาศฟังก์ชันเวอร์ชวลนี้จะช่วยให้สามารถสร้างฟังก์ชันที่มีชื่อและรูปแบบซ้ำกันกับฟังก์ชันในคลาสแม่ได้ โดยใส่คำว่า virtual นำหน้าฟังก์ชันที่ต้องการในคลาสแม่ ซึ่งเรียกการประกาศในลักษณะนี้ว่า "การโอเวอร์ไรด์ฟังก์ชัน" (Function Overriding) โดยฟังก์ชันแบบ โอเวอร์โหลด (ทำงานกับข้อมูลได้หลายชนิด) จะใช้ชื่อเหมือนกัน แต่ยอมรับข้อมูลอาร์กิวเมนต์ที่มีชนิดแตกต่างกันได้ เพื่อความยืดหยุ่นในการใช้งาน

ฟังก์ชันแบบ Inline (กำหนดสมาชิกภายใน) จะเหมือนกับฟังก์ชันแบบจริงๆ ทั่วไป คือ จะมีขอบเขตของตัวแปรแบบ local และการประเมินผลแบบอาร์กิวเมนต์ แต่มีชื่อแตกต่างอย่างหนึ่งคือ ขนาดของโปรแกรมจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งที่มีการเรียกใช้งานฟังก์ชันนั้น ส่วนเวลาในการ

ทำงานจะลดลง (เนื่องจากการไม่มีการเรียกใช้ฟังก์ชันซ้ำซ้อนกันบ่อยๆ) ทำให้ความเร็วโดยรวมของโปรแกรมเร็วขึ้น

3.5 การจัดการเมสเสจในวินโดว์ (Message Map)

ในการทำโปรแกรมบนวินโดว์ต้องออกแบบให้ตอบสนองเมสเสจจากส่วนที่เป็นแกนกลาง (Windows kernel) โดยเมสเสจมาตรฐานของวินโดว์ส่วนใหญ่จะถูกจัดการโดยหนึ่งในฟังก์ชันสมาชิกของระบบจัดการเมสเสจของคลาส CWnd

ดังนั้นเมื่อสร้างวินโดว์ใดๆ ขึ้นมา และเพิ่มฟังก์ชันสมาชิกจากระบบจัดการเมสเสจเข้าไปแล้ว ยังมีอีกสิ่งหนึ่งที่จะต้องเพิ่มเข้าไปด้วยคือ โครงร่างเมสเสจ หรือ กระบวนการจัดการเมสเสจ (Message Map หรือ Handling Events) เพราะถือว่าเป็นหัวใจสำคัญในการทำงานของระบบ เพื่อกำหนดว่าจะต้องตอบสนองต่อเมสเสจต่างๆ ของวินโดว์อย่างไร

- ในไฟล์ Header ที่ส่วนท้ายของประกาศวินโดว์คลาส (Declaration)

การประกาศ `afx_msg`

โดยนำหน้าโปรโตไทป์ของฟังก์ชันที่ใช้รองรับการแมป (ฟังก์ชันที่บรรจุคำสั่งต่างๆ ที่ต้องการให้ปฏิบัติเมื่อมีการกระทำต่อคอนโทรลตัวที่ต้องการแมป) เพื่อให้ฟังก์ชันนั้นเป็นตัวจัดการเมสเสจ

การประกาศมาโคร `DECLARE_MESSAGE_MAP()`

ให้คอมไพเลอร์ทราบว่าภายในวินโดว์มีกระบวนการแมปเมสเสจรวมอยู่ด้วย

```
/* onClick ชื่อของฟังก์ชันที่ทำการแมปเมสเสจ */
```

```
afx_msg void onClick();
```

```
DECLARE_MESSAGE_MAP();
```

- ในไฟล์ .CPP ของโปรแกรม

การกำหนดรูปของการแมป (Message Loop)

เพื่อกำหนดว่าต้องเรียก ฟังก์ชันที่ใช้รองรับการแมปตัวใด หากมีการรับเมสเสจเข้ามา

```
BEGIN_MESSAGE_MAP()
```

```
.....
```

```
.....
```

```
.....
```

```
END_MESSAGE_MAP()
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ชนิดของฟอนต์

ฟอนต์ที่ใช้กันประจำอยู่บนวินโดวส์มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

1. Bitmap

เป็นฟอนต์ชนิดที่มีขนาดและรูปร่างตายตัว โดยถูกออกแบบเฉพาะกับแต่ละขนาดฟอนต์เท่านั้น ดังนั้นหากมีการย่อหรือขยายรูปร่างแล้ว จะทำให้บริเวณขอบตัวอักษรมีรอยหยักตรงบริเวณที่เป็นส่วนโค้ง เรียกว่า “Jaggies” ฟอนต์ชนิดนี้ส่วนใหญ่นำมาใช้เป็นสกรีนฟอนต์สำหรับแสดงตัวอักษรที่ปรากฏบนส่วนต่างๆ ของจอภาพ เช่น เมนูไตเติลบาร์

2. PostScript Type

เป็นฟอนต์ที่สามารถปรับขนาดได้ (scalable) โดยต้องใช้ร่วมกับโปรแกรม Adobe Type Manager (ATM) ซึ่งฟอนต์รูปแบบนี้นิยมใช้กันมากในช่วงที่เริ่มมี MS-Windows 3.0 เพราะในวินโดวส์รุ่นนั้นไม่มีฟอนต์ชนิดปรับขนาดได้ มีแต่ฟอนต์ชนิด Bitmap ดังนั้นเมื่อใช้โปรแกรม ATM คู่กับฟอนต์แบบ PostScript ทำให้สามารถใช้งานแบบ what you see is what you get (wysiwyg) คือ มีการแสดงผลเอาต์พุตเป็นเช่นเดียวกับที่มองเห็นได้ทางหน้าจอ อีกทั้งตัวอักษรที่ได้ก็คมชัดและมีความสวยงามกว่า

3. Windows True Type

เป็นฟอนต์ชนิดปรับขนาดได้ (scalable) เช่นกัน ซึ่งทางบริษัท Microsoft ได้บรรจุเป็นฟอนต์มาตรฐานบนวินโดวส์โดยไม่ต้องมีโปรแกรมจัดการฟอนต์ตัวใดมาใช้เพิ่มเติม อีกทั้งสามารถเพิ่มฟอนต์เพื่อนำมาใช้ในวินโดวส์ได้โดยตรง และสามารถทำงานแบบ wysiwyg ได้พร้อมทั้งตัวพิมพ์ที่ออกมามีความชัดสวยงามเหมือนกับฟอนต์ชนิด PostScript แต่สามารถทำงานได้เร็วกว่า ซึ่งในโครงการนี้ได้ใช้ฟอนต์รูปแบบนี้เป็นหลักในการทำงาน

ซึ่งในโครงการนี้ได้มีการเพิ่มฟอนต์ชนิดแบบ Windows True Type สำหรับในการทำงานของโปรแกรมการแปลงอักษรไทยเป็นอักษรเบรลล์โดยเป็นฟอนต์สำหรับเบรลล์ ซึ่งที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบเบรลล์ คือ การแสดงแบบจุดที่มีเฉพาะจุดนูนเท่านั้น
2. ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบซิมเบรลล์ คือ การแสดงแบบจุดที่มีทั้งจุดนูนและจุดที่ไม่นูน ซึ่งจุดที่ไม่นูนจะแสดงเป็นเงาจุดเล็กๆแทน

โดยเราสามารถดูตัวอย่างฟอนต์เบรลล์ทั้ง 2 แบบได้ที่ภาคผนวก ข และภาคผนวก ช ที่ได้แสดงตัวอย่างของฟอนต์ทั้งแบบเบรลล์และแบบซิมเบรลล์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การนำทฤษฎีไฟในทอโตเมตามาใช้ในการออกแบบ

จากการศึกษาหลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทยเบื้องต้นในบทที่ 2 ทำให้เราสามารถนำมาวิเคราะห์ถึงรูปแบบของอักษรไทยที่ประกอบขึ้นเป็นคำไทยได้ โดยการนำไฟในทอโตเมตามาในการออกโปรแกรม เพื่ออธิบายลักษณะต่างๆของรูปแบบอักษรไทยที่แปลงเป็นอักษรเบรลล์ให้เป็นไปตามกฎการแปลงอักษรเบรลล์ไทยได้ ดังนี้

1. ไคอะแกรมที่ 3.1 เป็นการรับอักษรที่ไม่ได้เป็นสระเอ(เ) สระแอ(แ) สระโอ(โ) ไม้หันอากาศ(อ) เราสามารถที่จะรับอินพุตที่เป็นอักขระตัวเดียวแล้วแปลงรูปแบบของอักษรเบรลล์ไทยได้เลยโดยที่อักขระไทยเหล่านี้จะเป็น

พยัญชนะ ได้แก่ อักษร ก จนถึง อักษร ฮ

สระเดี่ยว ได้แก่ อะ อา อี อี อี อี อู อุ อำ ไอ โอ

วรรณยุกต์ ได้แก่ อ ั ็ ๋ ็

เครื่องหมายต่างๆได้แก่ ตัวการ์นต์ ตัวไม้ไต่คู้ ไม้ยมก ไปยาลน้อย ไปยาลใหญ่
 นขลิขิต(วงเล็บเปิด-วงเล็บปิด) มหัพภาค(.) อัศเจรีย์(!)
 ปรศนี(?) บุพสัญลักษณ์(“) อัญประกาศ(“...”) เครื่องหมาย
 ทับ(/) ยัติภังค์(-)

ตัวเลข ได้แก่ ตัวเลข 0-9 และ ๑-๕

2. ส่วนการรับอักขระที่เป็นสระเอ สระแอ สระโอ ไม้หันอากาศ ถ้ามีรูปของอักษรเป็นสระเดี่ยวแล้วเราสามารถแปลงอินพุตที่รับเข้ามาได้เลย แต่ถ้ารูปของอักขระถัดไปที่ตามมาสามารถประกอบเป็นรูปของสระประสมที่สามารถแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยสำเร็จรูปสำหรับสระประสมเหล่านั้นได้ ก็จำเป็นต้องมีการพิจารณารูปสระประสมเสียก่อน

ก. สระเอ สามารถประสมเป็น สระเอะ สระเออะ สระเออ สระเอ็ยะ สระเอ็ย
 สระเอ็ยะ สระเอ็ย สระเอาะ สระเออา สระเอประสมกับสระอิจจะกลายเป็นสระ
 เออ

ข. สระแอ สามารถประสมเป็น สระแอะ

ค. สระโอ สามารถประสมเป็น สระโอะ

ง. ไม้หันอากาศ สามารถประสมเป็น สระอัวะ อัว

โดยรูปสระประสมที่ขึ้นต้นด้วยสระเอ สระแอ สระโอนั้น จะต้องพิจารณาถึงอักขระที่รับถัดเข้ามาว่าเป็น พยัญชนะต้นตัวเดียวหรือไม่ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วสระประสมที่ขึ้นต้นด้วยสระเอ สระแอ สระโอ สามารถประกอบกับพยัญชนะต้นตัวเดียวได้ทั้งหมด แต่

สำหรับกรณีที่ได้รับอักษรตัวถัดมามีลักษณะเป็นพยัญชนะต้นสองตัวที่ประกอบกับสระประสมที่ขึ้นต้นด้วยสระเอ สระเอ สระโอนั้น ไม่สามารถเกิดกับพยัญชนะได้ทุกตัว จะมีเฉพาะบางตัวเท่านั้นที่สามารถเกิดสระประสมที่ขึ้นต้นด้วยสระเอ สระเอ สระโอกับพยัญชนะต้นที่เป็นสองตัว ซึ่งเราสามารถวิเคราะห์สระประสมที่ขึ้นต้นด้วยสระเอ สระเอ สระโอกับพยัญชนะต้นสองตัวโดยการใช้พจนานุกรม ฉบับนักเรียนที่บอกคำไทยต่างๆ ที่ส่วนใหญ่มีการใช้และอ้างอิงในหนังสือต่างๆ เพื่อวิเคราะห์รูปของพยัญชนะต้นสองตัวที่สามารถเกิดกับสระประสมแต่ละตัวได้ดังนี้

- สระเอะ ได้แก่ ข-ล ผ-ล
- สระเออะ ได้แก่ ก-ร ข-ร/ล ป-ร ห-น/ว
- สระเออ ได้แก่ ก-ร/ล ข-ย ป-ร ผ-ย/ล ส-น/ม ห-น/ม/ย/ล
- สระเอียะ ได้แก่ ป-ร
- สระเอีย ได้แก่ ก-ร/ล/ว/ษ ค-ร/ล ฉ-ล/ว ช-ล ต-ร ป-ร/ล ผ-ค พ-น/ร/ล
ส-ง/ถ/น/บ/ม/ล/ว ห-น/ม/ย/ร/ล
- สระเอือะ ไม่ปรากฏรูปของพยัญชนะต้นสองตัว
- สระเอือ ได้แก่ ก-ล ข-ม/ย ค-ร/ล ถ-ล ป-ร/ล พ-ร ม-ล ส-ม ห-ง/น/ม/ย/ล
- สระเอาะ ได้แก่ ก-ร ค-ร ฉ-พ ป-ร/ล ผ-ล พ-ร/ล ส-น ห-น/ม/ย/ล
- สระเอา ได้แก่ ก-ล ข-ม/ย/ล ค-ร/ล ฉ-ล ป-ล พ-ร/ล ศ-ร ส-ม/ล ห-ง/น/ม/ย/ล
- สระเอประสมกับสระอิกกลายเป็นสระเออ ได้แก่ ก-ร ข-ย ค-ล จ-ร ฉ-ล ต-ล
ถ-ก/ล ท-ร ผ-ช/ค/ย/อ พ-ร/ล ส-ร ห-ย/ล
- สระเออะ ได้แก่ ก-ร/ล ข-ว ค-ร ป-ร ผ-ล ส-ย ห-ม/ย/ล/ว
- สระโอะ ได้แก่ ผ-ล พ-ล

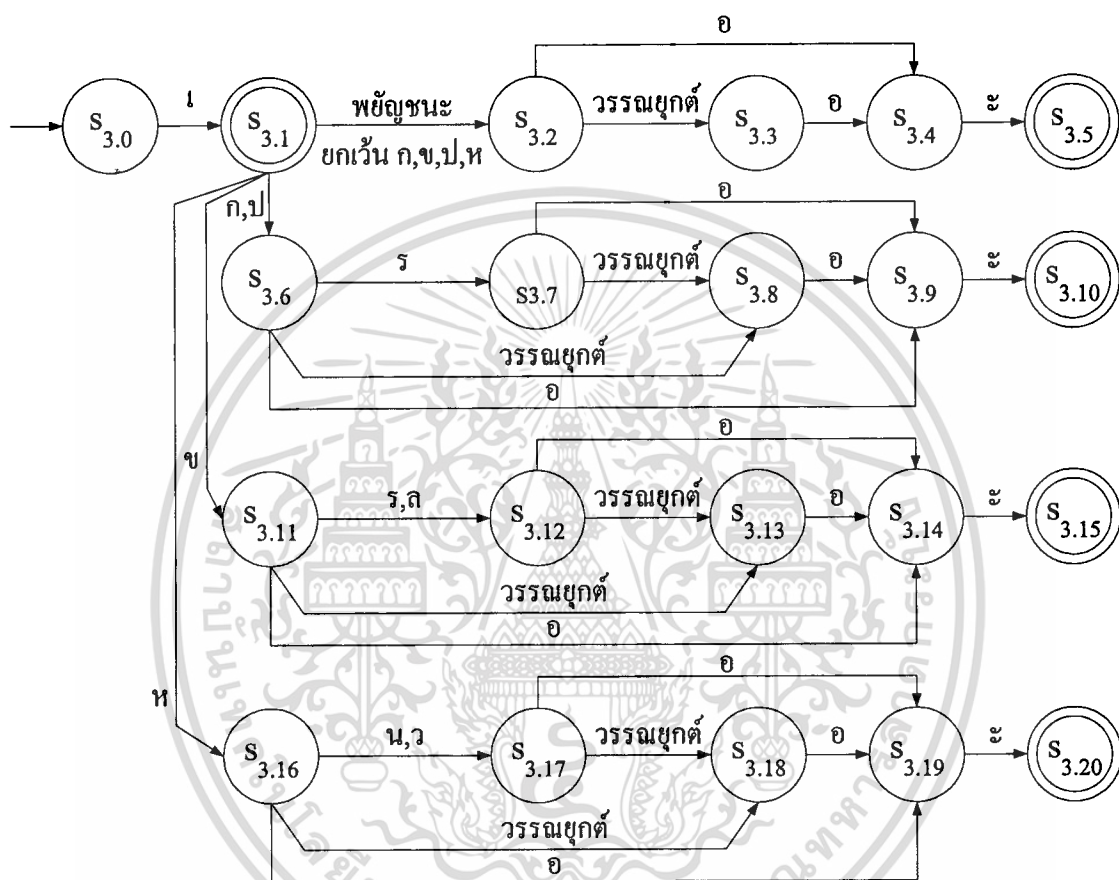
สำหรับสระอัวะ สระอ้วนนั้น ไม่จำเป็นพิจารณาถึงพยัญชนะสองตัวเนื่องจากรูปของอักษรไทยของสระอัวะ สระอัวจะอยู่ถัดมาจากอักษรต้นอยู่แล้วเพียงแค่พิจารณาว่ามีรูปเป็นสระอัวะ สระอัวเท่านั้น

สำหรับสระเอานั้นจะมีกลุ่มของอักษรไทยบางคำที่สามารถแปลงได้ 2 แบบทำให้เกิดความสับสนได้ว่าต้องการรูปแบบไหน ซึ่งคำเหล่านี้ได้แก่

- เขมา สามารถแปลงได้เป็น /ข/ม/า และ ข/ม/เอา
- เพลา สามารถแปลงได้เป็น /พ/ล/า และ พ/ล/เอา
- เสมา สามารถแปลงได้เป็น /ส/ม/า และ ส/ม/เอา
- เสลา สามารถแปลงได้เป็น /ส/ล/า และ ส/ล/เอา

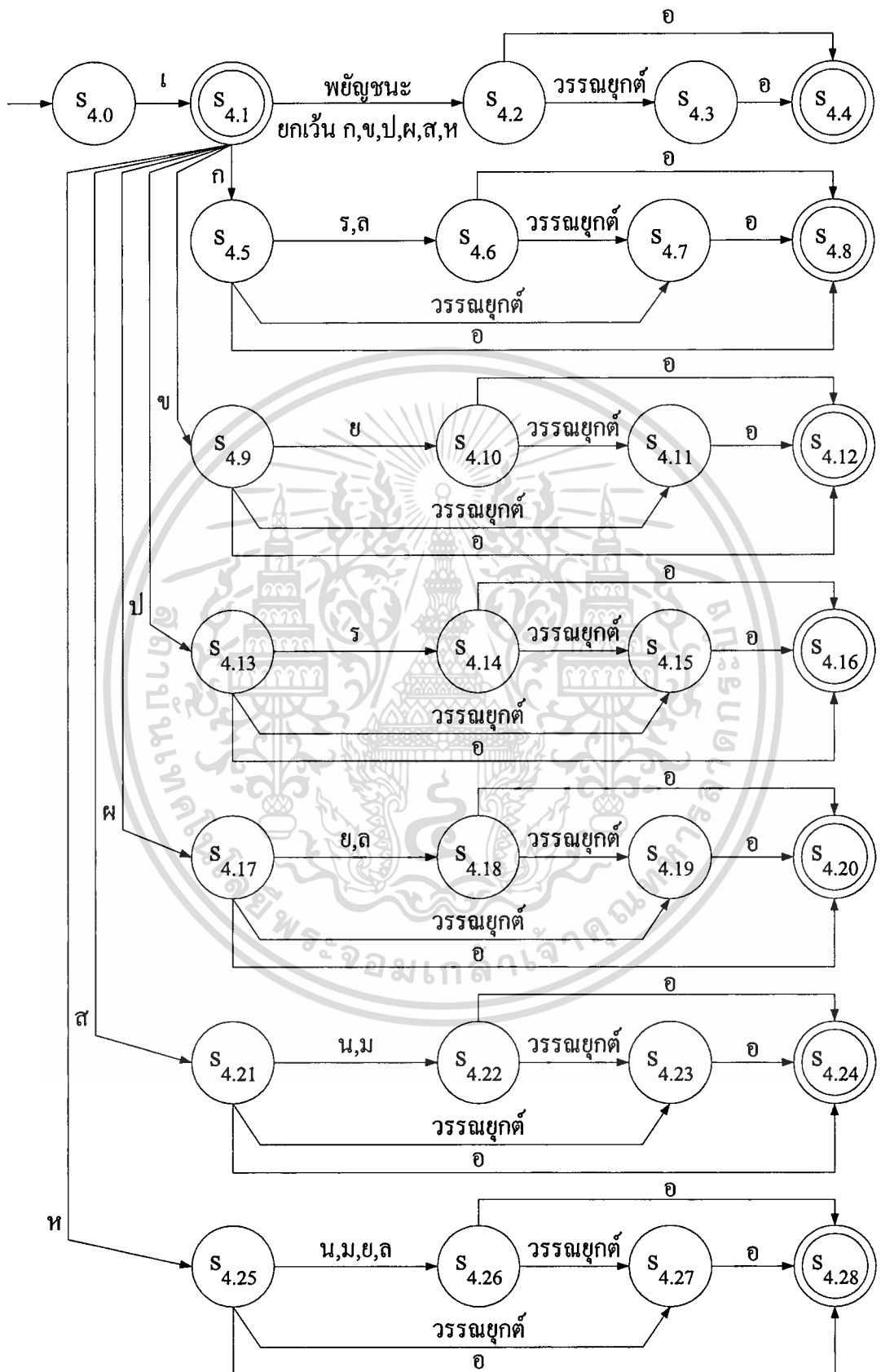
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหลา สามารถแปลงได้เป็น /ห/ล/า และ /ล/เา
- เพราะฉะนั้นคำเหล่านี้จะต้องมีทางเลือกให้เลือกว่าต้องการรูปแบบการแปลงแบบใด และมีกลุ่มคำยวเว้นที่ใช้รูปสระเอแต่การอ่านอักษรเบรลล์ไทยกลับเป็นแบบเรียงลำดับตามอักขระเลข คือ
- เทอญ กลายเป็น /ท/อ/ญ
 - เทอม กลายเป็น /ท/อ/ม
3. ไคอะแกรมที่ 3.2 จนถึงไคอะแกรมที่ 3.11 เป็นการรับอักขระที่เป็นสระเอ (เ) ซึ่งสามารถจะกลายเป็นสระอื่นๆได้ ถ้ามีอักขระประสมประกอบเป็นรูปสระ ดังนี้ คือ สระเอ สระเอะ สระเออะ สระเออ สระเอ็ยะ สระเอ็ย สระเอ็ยะ สระเอ็ย สระเออะ สระเอะ และรูปสระเอที่มีสระอิประกอบกันอยู่ (เออิ) ที่จะกลายรูปเป็นสระเอ โดยที่สระเหล่านี้จะมีรูปอักษรเบรลล์สำเร็จรูปอยู่และจำเป็นที่จะต้องเรียงรูปแบบอักษรเบรลล์ไทยตามที่เราได้ศึกษามา เราจึงไม่สามารถที่จะรับอักขระเข้ามาแล้ว ทำการแปลงเรียงตามลำดับได้ดังเช่นเดียวกับไคอะแกรมที่ 3.1 จะต้องมีการพิจารณาอักขระถัดไปเพื่อจะวิเคราะห์ว่ามีรูปของอักษรไทยเป็นไปตามสระที่ปรากฏตามข้างต้นหรือไม่
 4. ไคอะแกรมที่ 3.12 เป็นการรับอักขระที่เป็นสระเอ (แ) ซึ่งสามารถจะกลายเป็นสระแอะได้ ถ้ามีอักขระประสมประกอบเป็นรูปสระแอะ เราจึงไม่สามารถรับอักขระเข้ามาแล้วแปลงเป็นรูปที่เราเห็นได้เลยเนื่องจากสระนี้มีรูปอักษรเบรลล์สำเร็จรูปอยู่แล้วและต้องเรียงรูปแบบอักษรเบรลล์ไทยตามที่เราได้ศึกษามา
 5. ไคอะแกรมที่ 3.13 เป็นการรับอักขระที่เป็นสระโอ (โ) ซึ่งสามารถจะกลายเป็นสระโอะได้ ถ้ามีอักขระประสมประกอบเป็นรูปสระโอะ เราจึงไม่สามารถรับอักขระเข้ามาแล้วแปลงเป็นรูปที่เราเห็นได้เลยเนื่องจากสระนี้มีรูปอักษรเบรลล์สำเร็จรูปอยู่แล้วและต้องเรียงรูปแบบอักษรเบรลล์ไทยตามที่เราได้ศึกษามา
 6. ไคอะแกรมที่ 3.14 เป็นการรับอักขระที่เป็นไม้หันอากาศ (อ) ซึ่งจะต้องมีการพิจารณาถึงอักขระที่ตามมาว่า สามารถทำให้กลายเป็นสระอวะหรือสระอัวได้ ถ้ามีรูปของอักขระประสมไปเป็นตามสระเหล่านี้ เราจึงไม่สามารถรับอักขระเข้ามาแล้วแปลงเป็นรูปที่เราเห็นได้เลยเนื่องจากสระเหล่านี้มีรูปอักษรเบรลล์สำเร็จรูปอยู่แล้วและจะต้องเรียงลำดับอักษรเบรลล์ไทยตามที่เราได้ศึกษามา



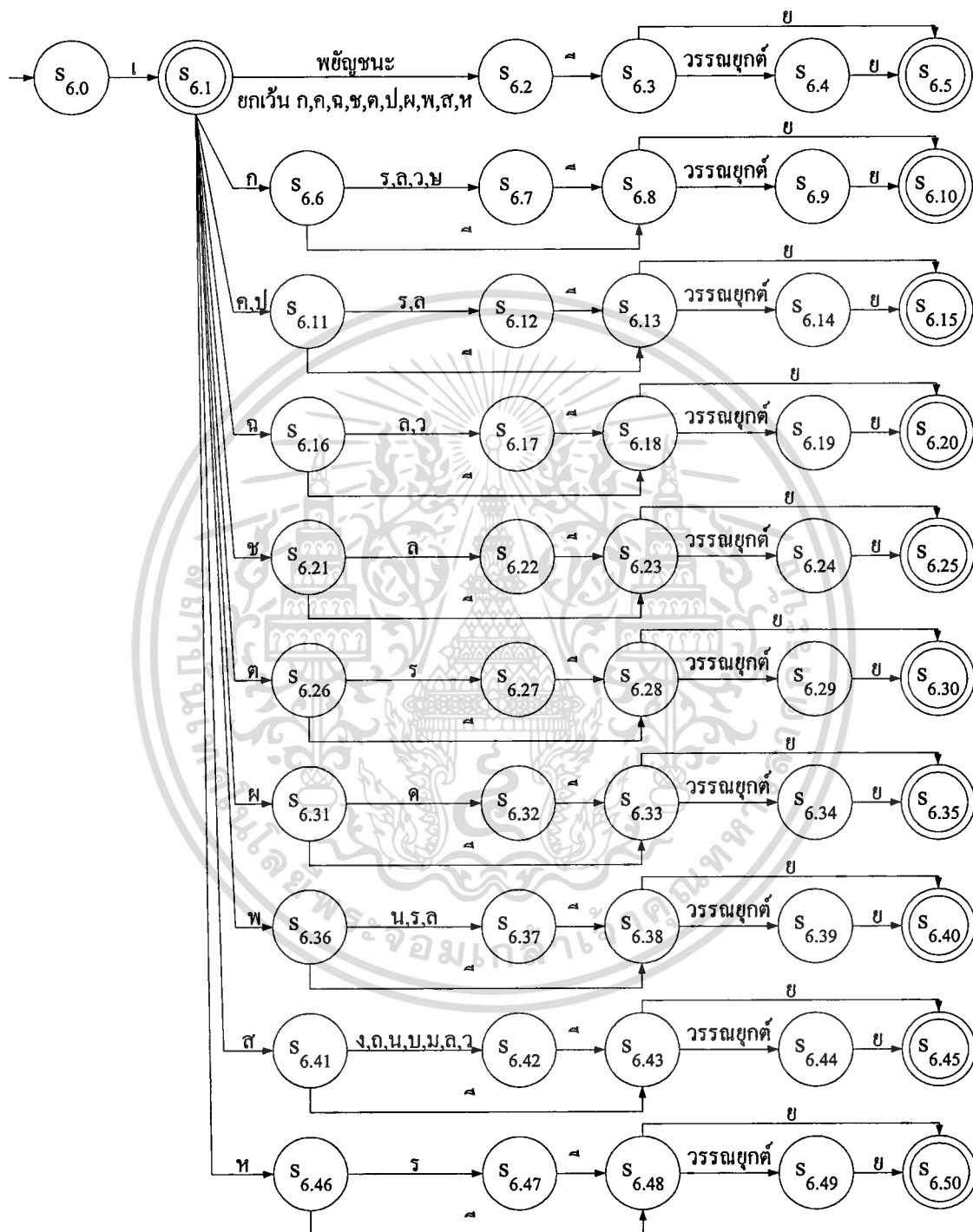
ไดอะแกรมที่ 3.3 สำหรับสระเออะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



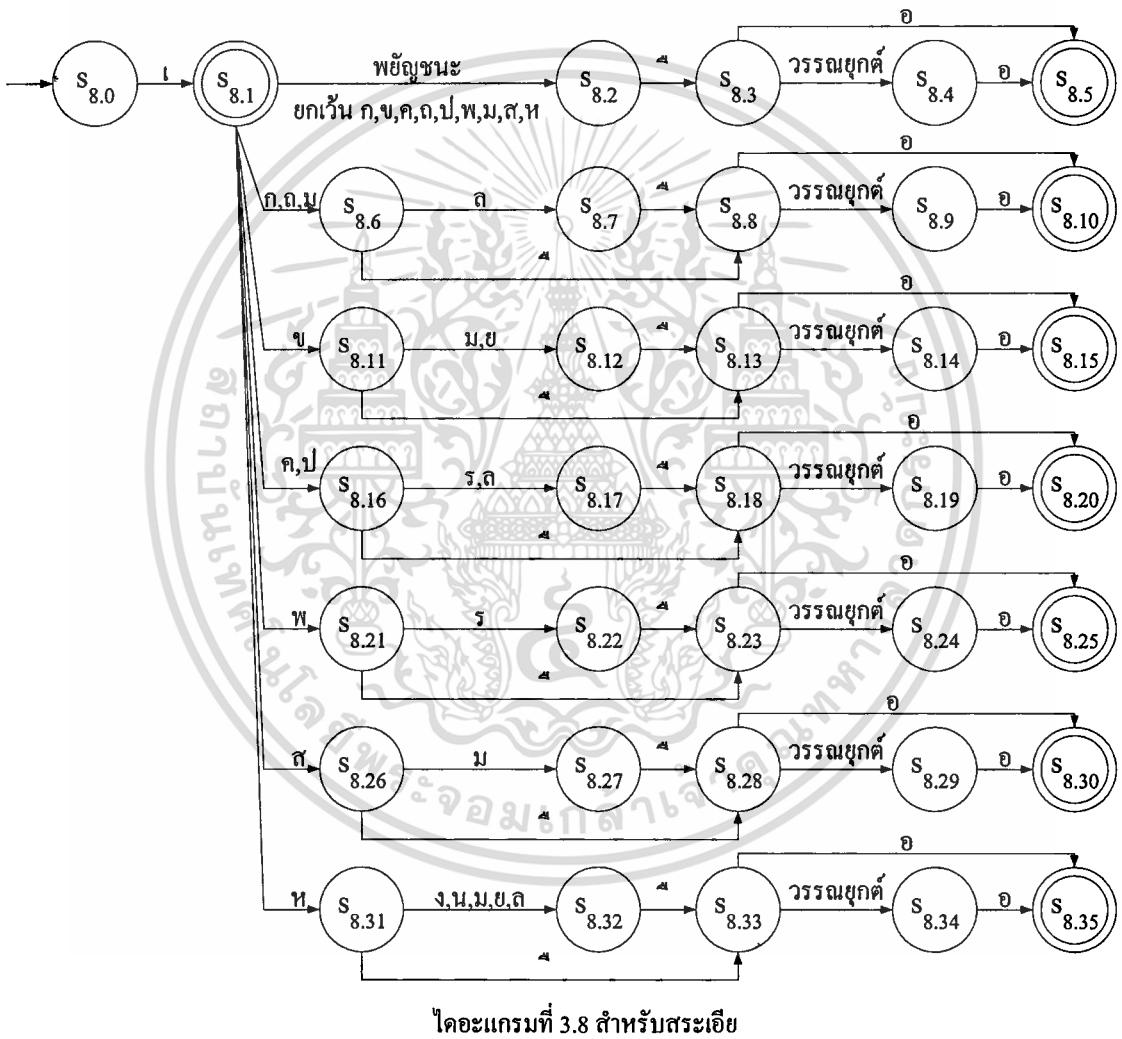
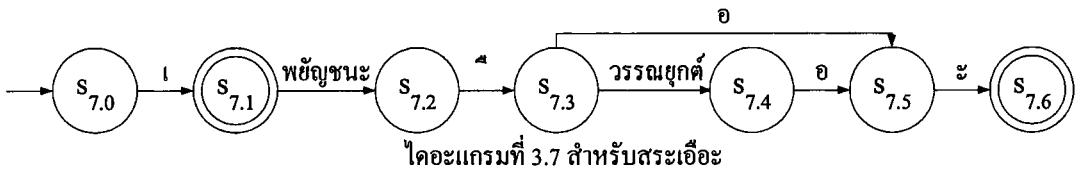
ไดอะแกรมที่ 3.4 สำหรับสระเออ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

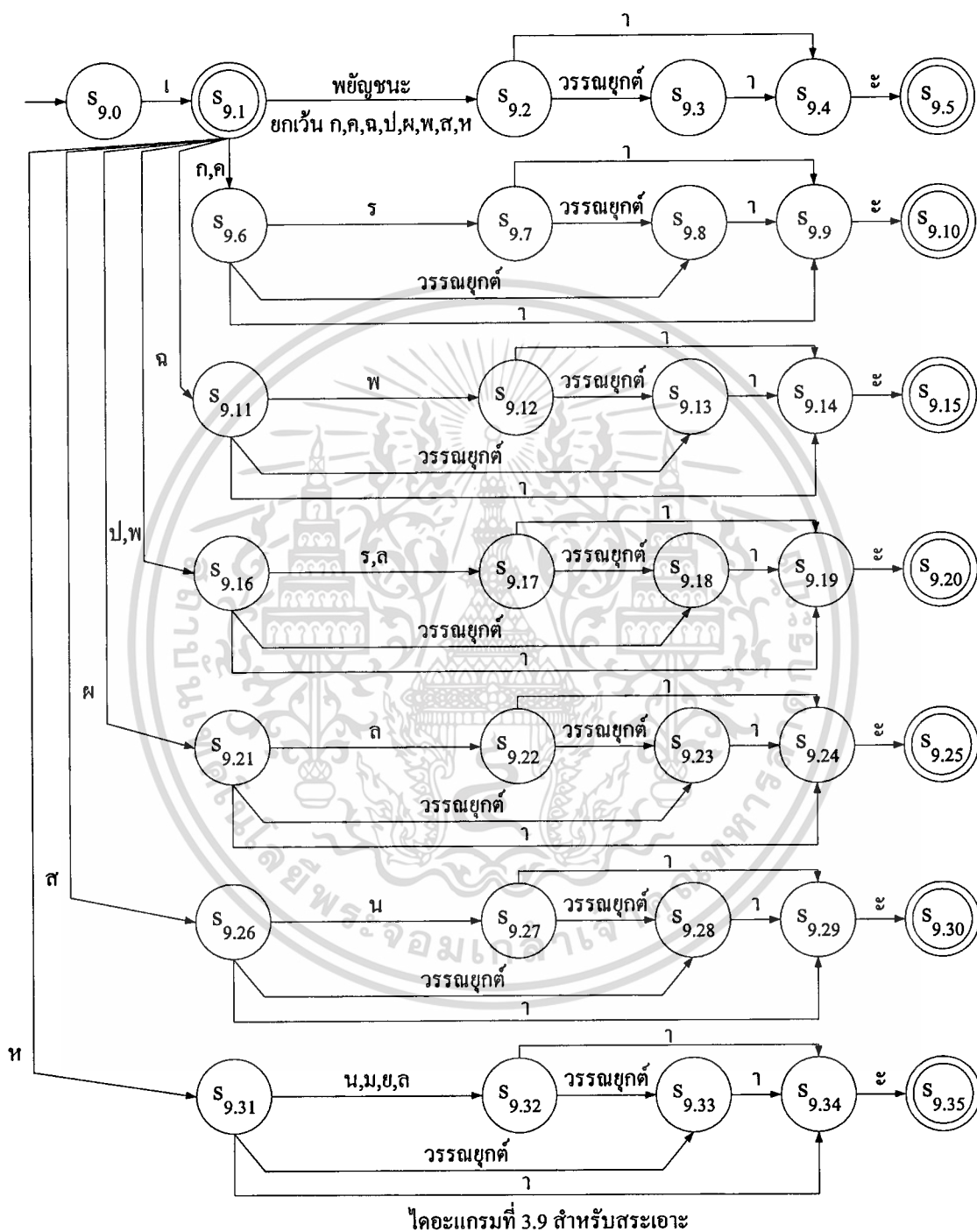


ไดอะแกรมที่ 3.6 สำหรับสระเอื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

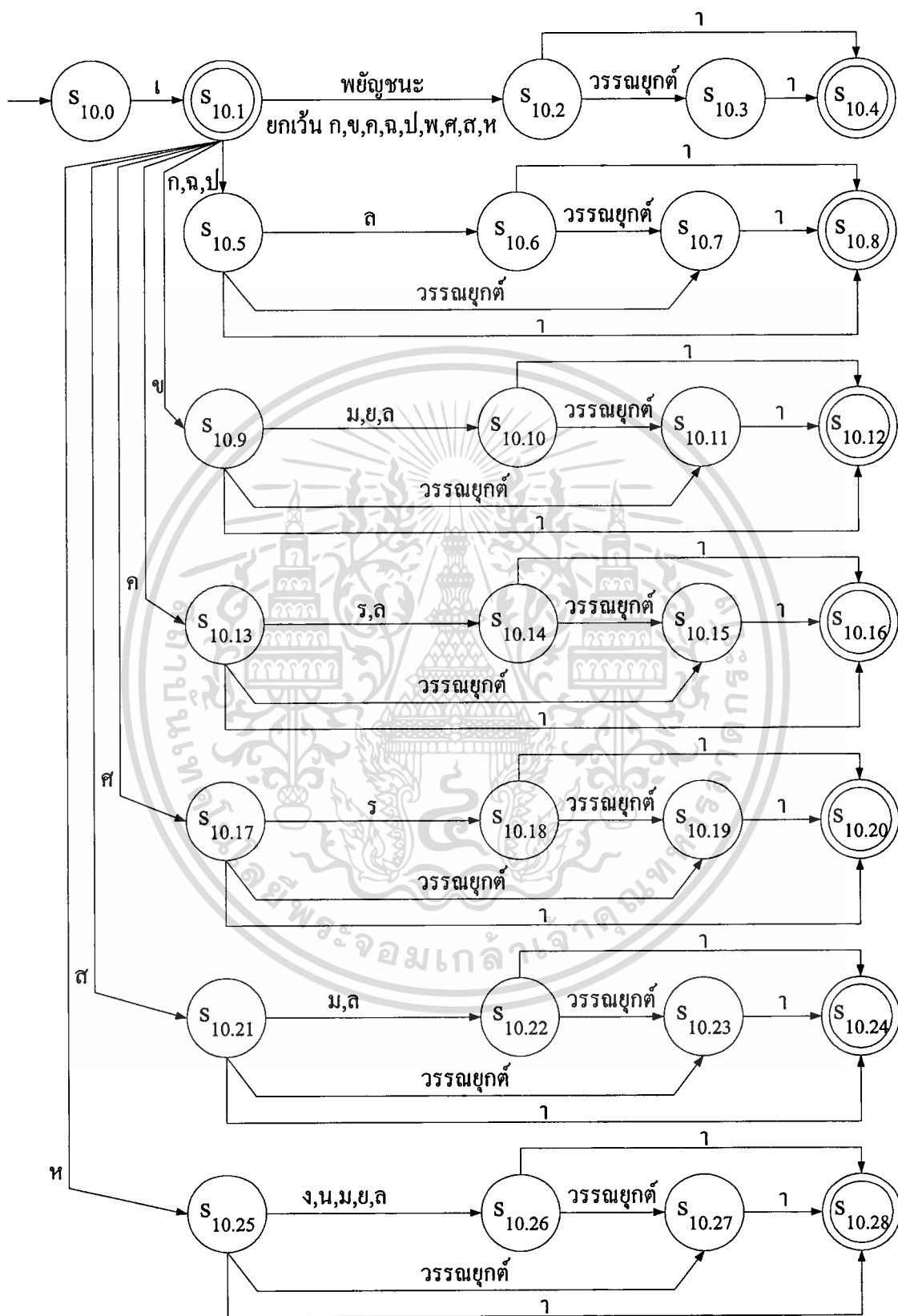


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



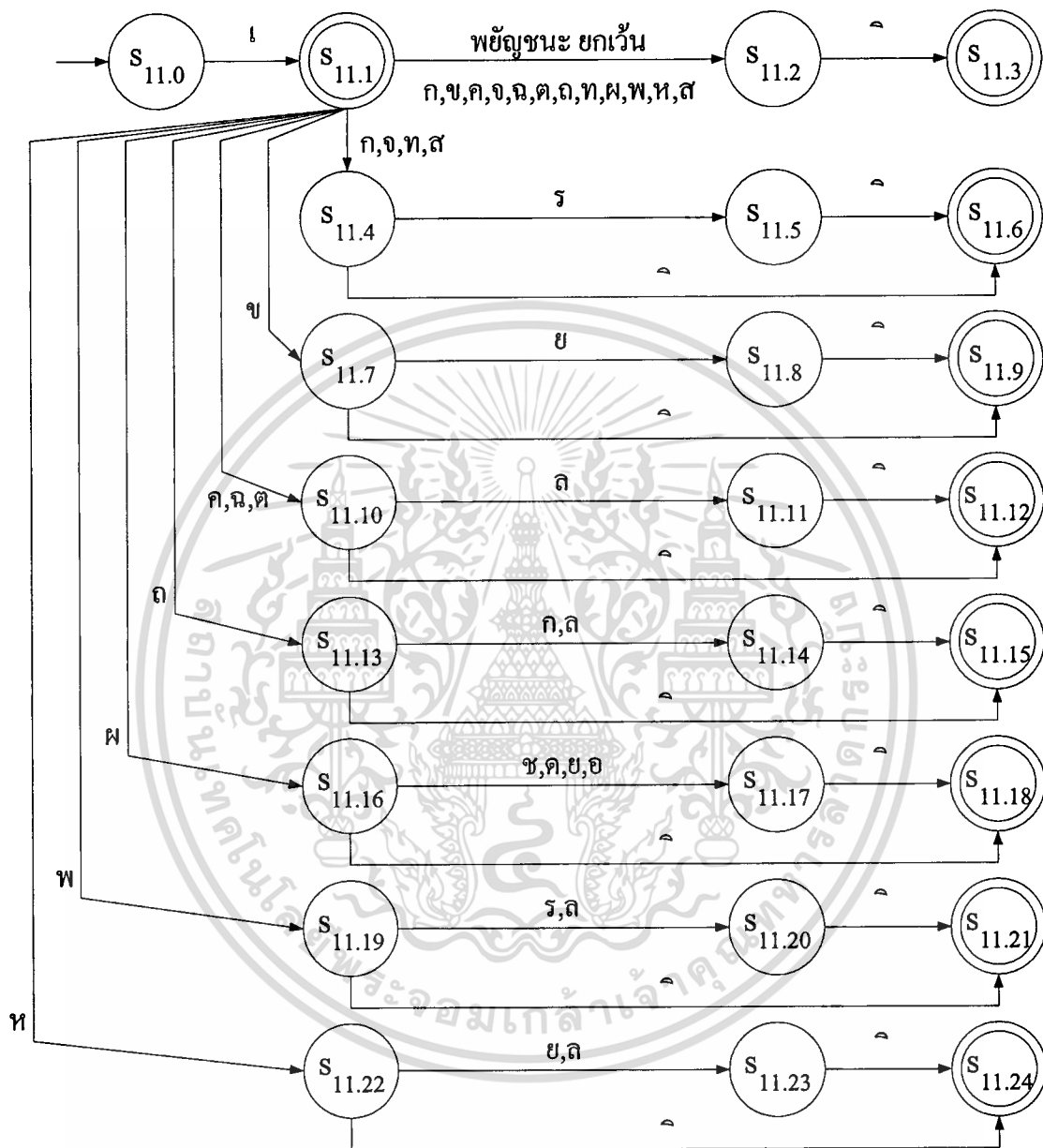
ไคอะแกรมที่ 3.9 สำหรับสระอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



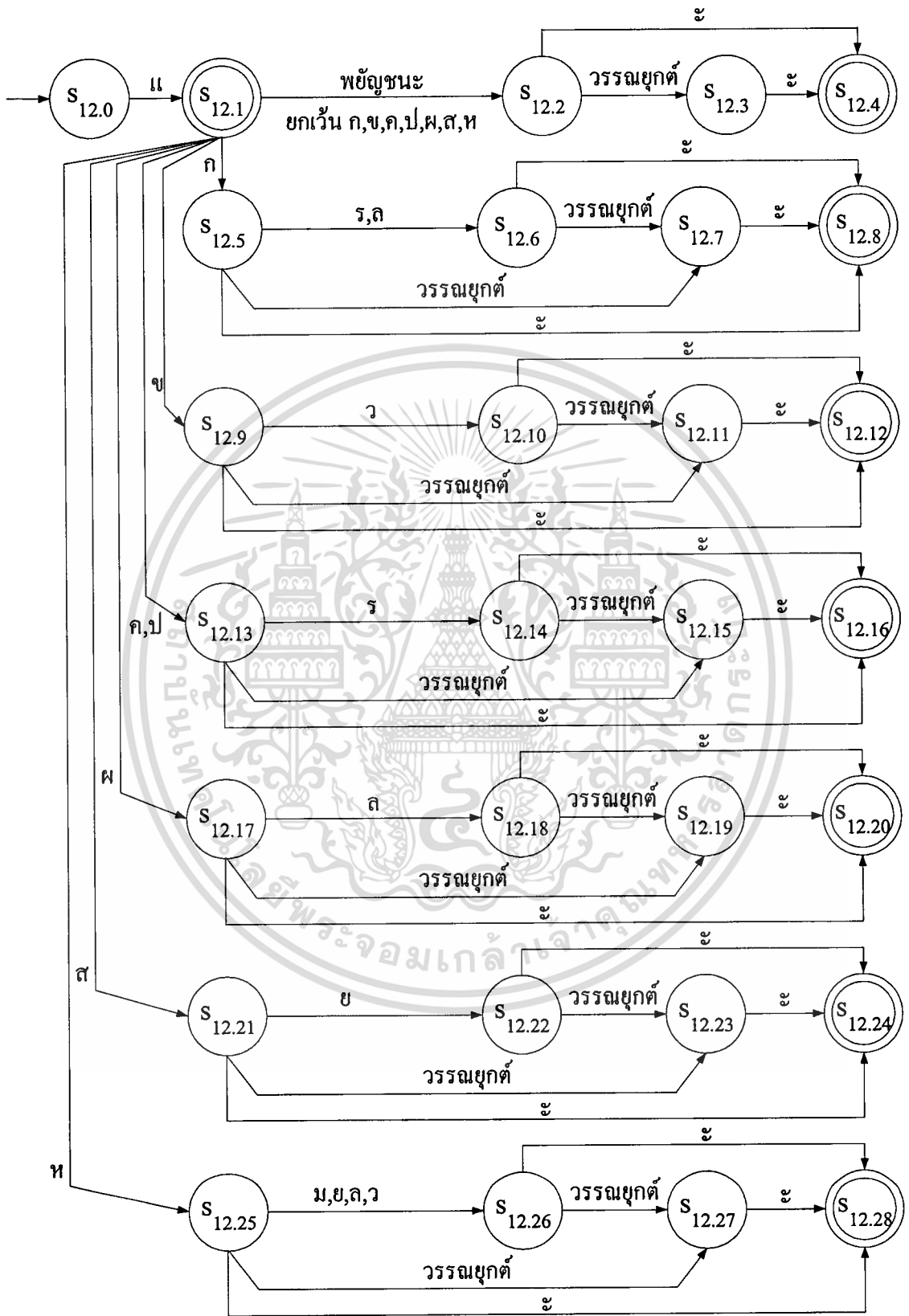
ไดอะแกรมที่ 3.10 สำหรับสระเอา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



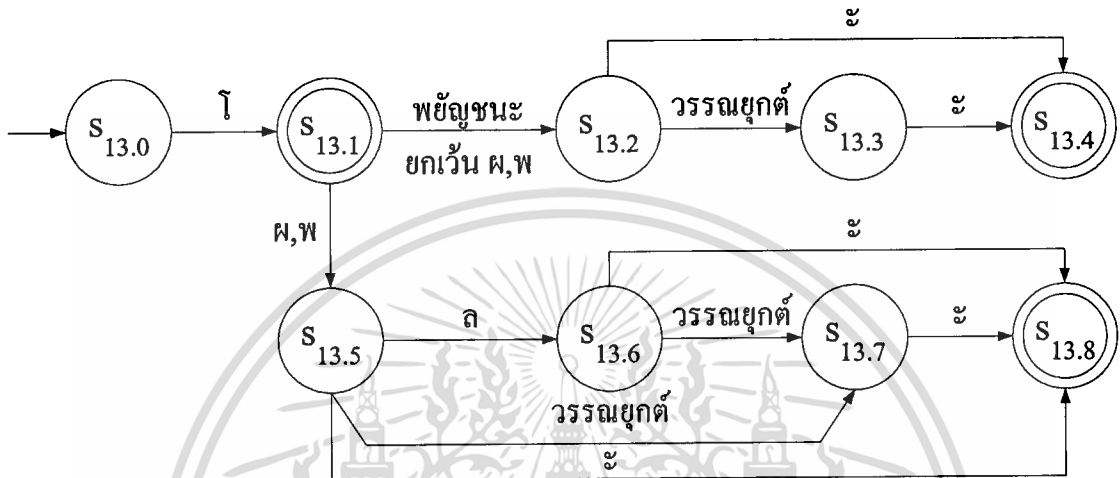
ไดอะแกรมที่ 3.11 สำหรับสระเอที่มีรูปประสมระหว่างสระเอกับสระอิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

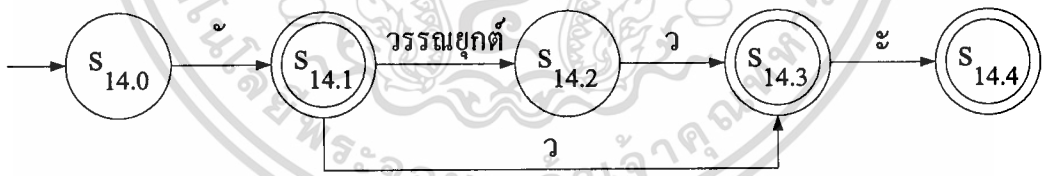


ไดอะแกรมที่ 3.12 สำหรับสระอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไดอะแกรมที่ 3.13 สำหรับสระโอะ



ไดอะแกรมที่ 3.14 สำหรับสระอ้อและอัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 การทำงานของโปรแกรมการแปลงอักษรเบรลล์ไทย

หลักการการทำงานของโปรแกรมการแปลงอักษรเบรลล์ ที่พัฒนาตัวโปรแกรมให้สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยมีหน้าต่างการทำงานที่ช่วยในการแสดงผลการทำงานของวินโดวส์และไฟล์ที่ใช้งาน รวมไปถึงการแสดงผลในส่วนของการแปลงข้อมูลทั้งก่อนและหลังการแปลง ตลอดจนการส่งพิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์

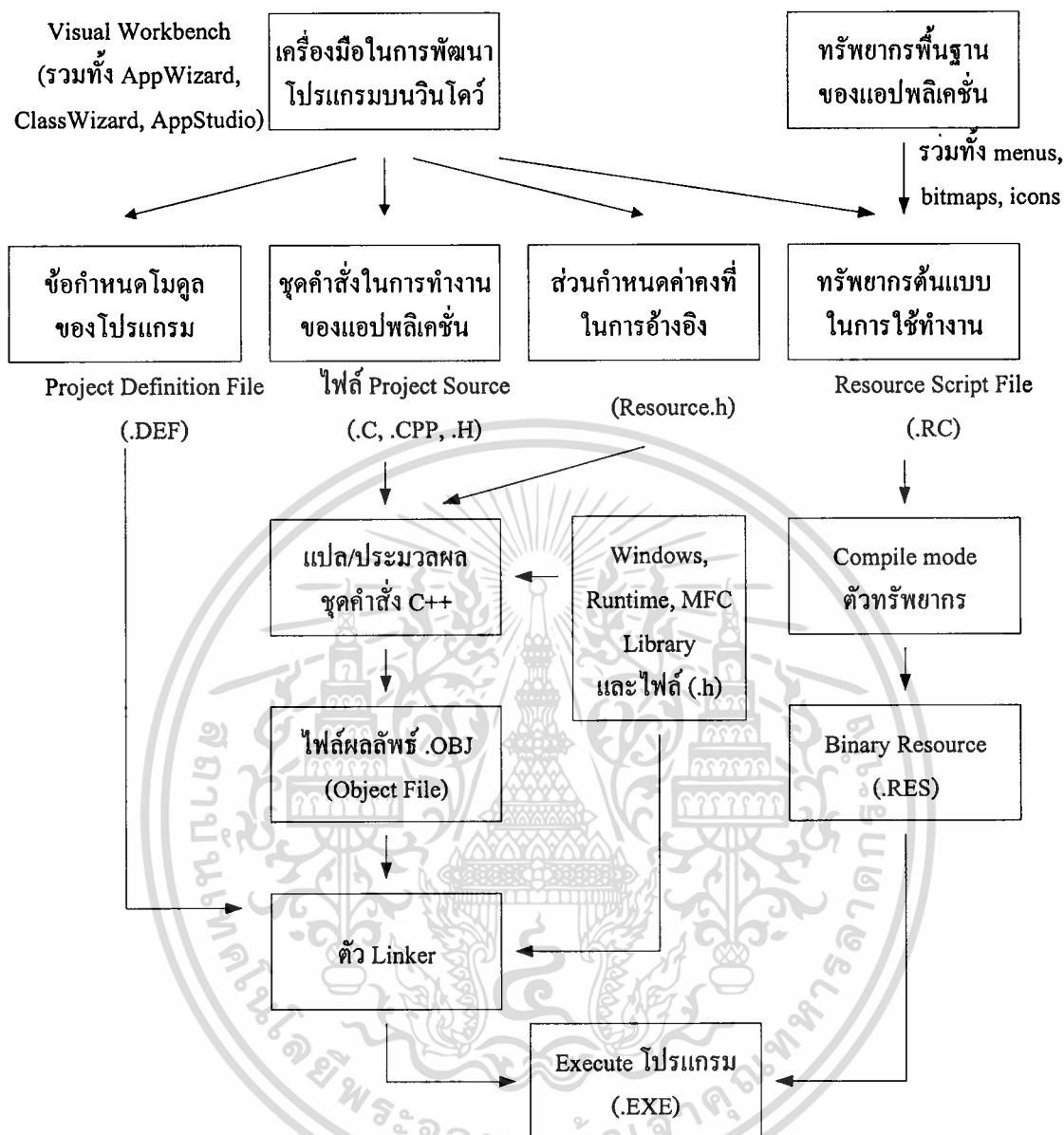
การสร้างวินโดวส์แอปพลิเคชัน

การเรียกโปรแกรมให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์นั้น เริ่มต้นจำเป็นต้องมีวินโดวส์หลักเพื่อใช้ในการทำงานก่อน โดย Microsoft Visual C++ 6.0 จะเป็นตัวดำเนินการพร้อมกับ MFC ในการเขียนโปรแกรมด้วยการซ่อนฟังก์ชัน WinMain และโครงสร้างการจัดการกับเมสเสจที่วินโดวส์ส่งมา (โดยวินโดวส์หลักจะมีโค้ดของตัวเองที่จัดการกับเมสเสจนั้น)

อีกทั้งวินโดวส์ยังเป็นคนจัดเตรียมไครเวอร์สำหรับแสดงผล และสำหรับเครื่องพิมพ์ให้โดยเรียกใช้ฟังก์ชันของ GDI (Windows Graphics Device Interface) ที่อ้างถึงโครงสร้างข้อมูล “ดีไวซ์คอนเท็กซ์” (Device Context) และเลือกใช้คำสั่งที่เหมาะสมในการนำข้อมูลเข้าหรือออกแทนการเข้าถึงฮาร์ดแวร์โปรแกรม

โดยวินโดวส์แอปพลิเคชันของโปรแกรมการแปลงอักษรเบรลล์ไทยในโครงการนี้ได้พัฒนาให้รูปมีแบบการอินเตอร์เฟซในลักษณะ Multiple Document Interface (MDI) เพื่อให้แอปพลิเคชันสามารถแสดงเอกสารต่างๆเพื่อเปรียบเทียบกันได้ จากนั้นดำเนินการจัดการชุดคำสั่งและข้อมูลส่วนต่างๆ ของแอปพลิเคชันภายใน “Workspace” หรือโปรเจกต์ไฟล์ ซึ่งจะมีรายละเอียดของไฟล์และคลาสในโปรแกรมทั้งหมดที่สร้างขึ้นมา (เช่น .h, .cpp) รวมทั้งค่าตัวเลือกต่างๆ ตลอดจนไฟล์ทรัพยากร (.rc) ที่รวมเข้ากับโปรแกรมที่ลิงค์ไลบรารีแล้วเพื่อนำมาใช้งานร่วมกัน

รูปที่ 3.1 เป็นการแสดงขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชันที่อธิบายถึงส่วนประกอบต่างๆของในการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยการใช้ Microsoft Visual C++ 6.0



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแอปพลิเคชัน

AppWizard เป็นตัวช่วยในการสร้าง ไลค์ด้นแบบสำหรับแอปพลิเคชันทั้งหมด
 ClassWizard เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการสร้างโปรโตไทป์ และส่วนเนื้อหาของฟังก์ชันสำหรับจัดการเมสเสจ
 AppStudio เป็นตัวช่วยในไฟล์ส่วนหัว(Header) ที่เก็บค่าคงที่นอกเหนือ #define

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการแปลงอักษรเบรลล์ไทยที่ทำการพัฒนาขึ้นมาจะมีส่วนที่มี Class หลักที่สำคัญอยู่ดังนี้

- คลาส CThaiBrailleApp เป็นคลาสลูกที่ถ่ายทอดมาจากคลาส CWinApp

The Main Header File (ThaiBraille.h)

The Application Class Source (ThaiBraille.cpp)

โดยรายละเอียดการทำงานของคลาสจะอยู่ในไฟล์ ThaiBraille.cpp ซึ่งประกาศตัวแปรและฟังก์ชันใช้งานไว้ในส่วนหัวโปรแกรม ThaiBraille.h โดยคลาส CThaiBrailleApp เป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการจัดการด้านแอปพลิเคชันและควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชัน

- คลาส CMainFrm เป็นคลาสลูกที่ถ่ายทอดมาจากคลาส CFrameWnd

The Main Frame Header File (MainFrm.h)

The Main Frame Source File (MainFrm.cpp)

โดยรายละเอียดการทำงานของคลาส CMainFrm จะอยู่ในไฟล์ MainFrm.cpp และประกาศตัวแปรกับฟังก์ชันใช้งานไว้ในไฟล์ส่วนหัวโปรแกรม MainFrm.h เป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการจัดการวินโดว์และควบคุมการทำงานแสดงผลแบบ MainFrame

- คลาส CThaiBrailleDoc เป็นคลาสลูกที่ถ่ายทอดมาจากคลาส CDocument

The Document Header File (ThaiBrailleDoc.h)

The Document Source File (ThaiBrailleDoc.cpp)

รายละเอียดการทำงานของคลาสจะอยู่ใน ThaiBrailleDoc.cpp และประกาศตัวแปรกับฟังก์ชันใช้งานไว้ในส่วนหัวโปรแกรม ThaiBrailleDoc.h เป็นคลาสซึ่งทำหน้าที่ในการจัดการด้าน Document โดยมีการทำงานเกี่ยวกับเอกสารต่างๆ และฟังก์ชันที่ใช้ในการโหลดและเขียนบันทึกข้อมูล

- คลาส CThaiBrailleView เป็นคลาสลูกที่ถ่ายทอดมาจากคลาส CEditView

The View Header File (ThaiBrailleView.h)

The View Source File (ThaiBrailleView.cpp)

รายละเอียดการทำงานของคลาสจะอยู่ในไฟล์ ThaiBrailleView.cpp และประกาศตัวแปรกับฟังก์ชันใช้งานไว้ในส่วนหัวโปรแกรม ThaiBrailleView.h โดยเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการจัดการแสดงผลภายใน Client Area ของพื้นที่เอกสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาส CChildFrm เป็นคลาสลูกที่ถ่ายทอดมาจากคลาส CMDIChildWnd

The Child Frame Header File (ChildFrm.h)

The Child Frame Source File (ChildFrm.cpp)

รายละเอียดการทำงานจะอยู่ในไฟล์ ChildFrm.cpp และประกาศตัวแปรกับฟังก์ชันใช้งานไว้ในส่วนหัวโปรแกรม ChildFrm.h โดยเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการจัดการวินโดว์เฟรมลูก แต่ละวินโดว์เฟรมลูกเก็บไว้สำหรับการแสดงเอกสารลูก ซึ่งคลาสหลักเหล่านี้จะถูกสร้างขึ้นจาก AppWizard ที่จะกำหนดตัวแปรและฟังก์ชันการใช้งานต่างๆที่จำเป็นสำหรับแอปพลิเคชันมาให้ ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการพัฒนาแอปพลิเคชัน

โดยในโครงการนี้ได้กำหนดการ AppWizard โดยการใช้ MFC AppWizard (.EXE Version) ที่จะมีการแนะนำแนวทางแก่เราด้วยชุดของไดอะล็อกต่างๆ ที่เราเลือกออกแบบที่มีคุณลักษณะ และฟังก์ชันต่างๆ

แต่ละชุดจะเป็น ไดอะล็อกย่อยต่างๆ เราสามารถคลิกไปข้างหน้า ถอยหลัง และทำการเปลี่ยนแปลงได้นอกจากนี้แล้ว อบอุ่นที่เราเลือกมาทุกอบอุ่นนี้จะมี Help อยู่ใน MFC AppWizard โดยการคลิกขวาที่ตัวคอนโทรล ซึ่งจะมีรายละเอียดในแต่ละอบอุ่นนั้น

ในขั้นตอนแรกของการใช้ MFC AppWizard เราจะต้องทำการกำหนดรูปแบบของแอปพลิเคชันที่จะสร้างขึ้นมา ซึ่งเราต้องการให้เป็น Multiple Document Interface มีการกำหนดให้สนับสนุนในเรื่องของคลาสค็อกคิวเมนต์และคลาสวิวเพื่อทำการเพิ่มโค้ดให้แก่คลาสค็อกคิวเมนต์เพื่อทำหน้าที่เกี่ยวกับข้อมูล เช่น การบันทึกข้อมูล และการอ่านข้อมูลจาก disk เป็นต้น ส่วนคลาสวิวมีหน้าที่ในการนำข้อมูลจากคลาสค็อกคิวเมนต์หรืออื่นๆ มาแสดงบนจอภาพ และทำการกำหนดการเลือกภาษาซึ่งจะใช้เป็นภาษาอังกฤษตามที่ AppWizard กำหนดมาให้

ขั้นตอนที่สอง เป็นการกำหนดว่าแอปพลิเคชันของเราต้องให้สนับสนุนฐานข้อมูลหรือไม่ ซึ่งในโครงการนี้ไม่จำเป็นต้องใช้ฐานข้อมูล จึงกำหนดให้ไม่ใช่

ขั้นตอนที่สาม เป็นการกำหนดว่าต้องการให้ค็อกคิวเมนต์สนับสนุนการทำงานแบบใดบ้างและมีการใช้ ActiveX Control หรือไม่ ซึ่งเราจะใช้คำติพอลต์ที่กำหนดมาให้

ขั้นตอนที่สี่ เป็นการกำหนดคุณลักษณะต่างๆ ให้กับแอปพลิเคชันให้ตามการกำหนดเป็นคำติพอลต์ที่กำหนดมา และในส่วนของไฟล์จะส่วนที่กำหนดขั้นสูงซึ่งเราสามารถกำหนดรูปแบบของนามสกุลไฟล์ ส่วนอธิบายต้องไคเติลไฟล์ได้

ขั้นตอนที่ห้า ให้กำหนดเป็นค่าดีฟอลต์ที่นำมาซึ่งจะประกอบด้วยต้องการให้แอปพลิเคชันเป็น MFC Standard ซึ่งจะใช้คลาส MFC ต่างๆเพื่อสร้างโค้ดให้แก่แอปพลิเคชันของเรา ต้องการให้มีการให้ช่วยเพิ่มคำอธิบายเข้าไปด้วย และต้องการให้ใช้ As a Shared DLL เพื่อทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กลงแต่ต้องการก็อปปีไฟล์ของ DLL ของ MFC ไปด้วยเพื่อที่สามารถทำให้สามารถใช้กับเครื่องอื่นได้

ขั้นตอนที่หก จะเป็นการกำหนดคลาสหลักที่ใช้ในแอปพลิเคชันให้โดยจะค่าดีฟอลต์ที่กำหนดมาให้ ยกเว้นในส่วนของ Base Class ที่เราต้องกำหนดให้เป็น CEditView เพื่อต้องการให้แอปพลิเคชันของเราสามารถเป็นเท็กซ์เอดิเตอร์อย่างง่ายๆ ในการพิมพ์ข้อมูลที่เป็นเท็กซ์

จากนั้นเราทำการเพิ่มโค้ดในส่วนของเราที่ต้องการให้ทำงานตามที่เรต้องการ ซึ่งโค้ดหลักที่เราต้องเพิ่มขึ้นคือ ฟังก์ชันในส่วนของแปลงอักษรไทยเป็นรูปแบบอักษรเบรลล์ไทย ซึ่งทำการแปลงข้อมูลที่เป็นเท็กซ์ไฟล์คือข้อความที่อ่านได้โดยคนทั่วไป ไปเป็นรูปแบบอักษรเบรลล์ไทยที่คนธรรมดาสามารถตรวจสอบได้ก่อน โดยในส่วนนี้จะประกอบฟังก์ชันย่อยของสระต่างๆที่ได้อธิบายมาแล้ว เพื่อทำการจัดรูปแบบอักษรไทยให้ เป็นไปตามกฎการเขียนอักษรเบรลล์ไทย และทำการแมปอักษรไทยให้เป็นรหัสอักษรเบรลล์พื้นฐานเพื่อให้แสดงผลที่เป็นรูปจุดได้ทั้งที่เป็นฟอนต์เบรลล์หรือฟอนต์จิมเบรลล์

มีการเพิ่มโค้ดในส่วนของรูปแบบฟอนต์ เพื่อที่จะสามารถที่พิมพ์ได้ทั้งข้อความธรรมดาที่คนธรรมดาพิมพ์ที่จะได้เข้าใจ หรือการพิมพ์ข้อความแบบจุดที่คนพิมพ์ต้องมีความเข้าใจในรหัสอักษรเบรลล์พื้นฐาน ในการแทนกับตัวอักษรไทยอักษรเบรลล์มากพอสมควร และการแสดงผลที่สามารถแสดงในรูปแบบอักษรเบรลล์ไทยที่สามารถเข้าใจได้สำหรับคนทั่วไปที่รู้ถึงหลักการเขียนอักษรเบรลล์ไทย และการแสดงผลแบบจุดเพื่อนำการตรวจสอบก่อนที่จะนำไปพิมพ์จริงเพื่อให้เห็นตาบอดไปใช้

บทที่ 4

สรุปผลของโครงการ

ในโครงการนี้ ได้ทำการออกแบบและเขียนโปรแกรมด้วย Microsoft Visual C++ 6.0 ซึ่งจากการทำงานของโปรแกรมแล้ว ทำการทดสอบการไฟล์ข้อมูลโดยผ่านโปรแกรมการแปลงอักษรเบรลล์ไทย เพื่อให้เป็นไฟล์สำหรับรูปแบบอักษรเบรลล์ไทยพื้นฐาน (ThaiBrBraille.tbp) ที่เป็นรูปแบบการอ่านอักษรเบรลล์ไทยที่เป็นข้อความธรรมดาที่สามารถเข้าใจได้ง่าย และไฟล์สำหรับรหัสอักษรเบรลล์พื้นฐานที่แทนอักขระไทยที่มีการจัดรูปแบบแล้ว เพื่อสำหรับการแสดงผลในแบบจุด (ThaiBrBraille.tbb)

จากตรวจสอบโดยอาจารย์พรณา นรินทร ซึ่งทำการตรวจสอบผลการแปลงอักษรเบรลล์ไทยนี้ ก่อนที่นำไปพิมพ์เพื่อให้เป็นประโยชน์แก่คนตาบอดนั้น โปรแกรมสามารถทำงานและแปลงข้อมูลที่เป็นอักษรไทยได้เป็นอย่างดีภายใต้การทำงานของระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งสามารถทำการแปลงไฟล์ข้อมูลแบบเท็กซ์ (.txt) ได้

ตลอดจนการทำงานของหน้าต่างแสดงผล ที่สามารถแสดงผลข้อมูลเพื่อทำให้มองเห็นผลข้อมูลได้ชัดเจนและมีความถูกต้องมากขึ้นในการสร้าง แก๊ไข เพิ่มลบข้อมูล รวมทั้งการทำงานในการเซฟ โหลด คัด และก๊อปปี้ และข้อมูลหลังการแปลงเป็นอักษรเบรลล์ไทยจากฟอนต์อักษรเบรลล์

โดยโปรแกรมแปลงอักษรเบรลล์ไทย เมื่อได้ทำการแปลงแล้วสามารถนำไปพิมพ์กับเครื่องพิมพ์สำหรับการพิมพ์อักษรเบรลล์โดยเฉพาะได้ เพราะมีรหัสอักษรเบรลล์ที่เป็นมาตรฐานเรียกว่า “คอมพิวเตอร์เบรลล์” ตรงกัน

4.1 ข้อมูลจำเพาะและอุปกรณ์ที่จำเป็น

ในโครงการนี้มีความต้องการอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ซอฟต์แวร์ : Microsoft Visual C++ 6.0
โปรแกรมการแปลงอักษรเบรลล์ไทย
ไฟล์รูปแบบฟอนต์สำหรับเบรลล์ คือ Braille.TTF และ SimBraille.TTF
ระดับปฏิบัติการวินโดวส์ตั้งแต่ 98 ขึ้นไป
- พรินเตอร์ : เป็นพรินเตอร์ธรรมดาเพื่อทำการพิมพ์จำลองดูผลก่อน
หรือเป็นพรินเตอร์เฉพาะสำหรับการพิมพ์แบบนูน

4.2 ข้อจำกัดของโครงการ

1. โปรแกรมที่ใช้ในการแปลงไฟล์ข้อมูลนี้ แม้จะมีส่วนของหน้าจอแสดงผลซึ่งสามารถแสดงให้เห็น ได้ทั้งข้อมูลก่อนที่จะทำการแปลงและข้อมูลทำการแปลงเรียบร้อยแล้ว แต่ประสิทธิภาพในส่วนของการตัดคำยังไม่สมบูรณ์ ซึ่งผู้ใช้อาจจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเองหลังจากการพิมพ์อีกที เนื่องจากข้อมูลที่นำมาทำการแปลงไฟล์ (เอกสารทั่วไปจากไฟล์ Text) และข้อมูลหลังการแปลง (ซึ่งมีรูปแบบเป็นอักษรเบรลล์ไทยและอักขระที่เป็นอักขระเบรลล์) มีรูปแบบการแสดงผล การเรียงลำดับอักษร และการตัดคำที่แตกต่างกันไป
2. การแสดงผลในส่วนหน้าจอแสดงผลของโปรแกรม สามารถแสดงผลข้อมูลได้เฉพาะไฟล์เอกสารที่กั้นเท่านั้น
3. การแปลงข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษ เครื่องหมายต่างๆทางภาษาอังกฤษยังไม่ได้พัฒนาในส่วนนี้จึงทำให้ไม่สามารถแปลงเอกสารที่มีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 แนวทางในการนำไปพัฒนา

1. พัฒนาการแสดงผลในส่วนของหน้าจอแสดงผลของโปรแกรม ให้สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบอื่นที่นอกเหนือไปจากไฟล์ .txt ได้ โดยอาจใช้โปรแกรมหรือเครื่องมืออื่นๆ ที่เหมาะสมในการพัฒนาหรือสร้างขึ้นมา
2. พัฒนาโปรแกรมให้มีส่วนเพิ่มเติมความสามารถในการทำงานของหน้าจอแสดงผลโดยเพิ่มเติมส่วนของการตัดคำ การตรวจสอบตัวสะกดหรือการเช็คคำผิด เพื่อให้มีความถูกต้องและความสะดวกรวดเร็วในการทำงานมากขึ้น โดยผู้ใช้ไม่ต้องเสียเวลามาทำการตรวจสอบเองภายหลังการพิมพ์อีก
3. พัฒนาในส่วนของการแปลภาษาอังกฤษ และเครื่องหมายต่างๆ เพื่อที่จะสามารถแปลงได้ทั้งข้อความที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษในเอกสารเดียวกันได้เลย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- เจนวิทย์ เหลืองอร่าม, พ.อ. 2537. การใช้ Turbo C++ เขียนโปรแกรมภาษา C. กรุงเทพฯ: สุขภาพใจ.
- ทิมัมพร เข้มขันธ์ และชตลดา แห่งพุ่ม. 2542. อักษรเบรลล์กับเครื่องพิมพ์ 24. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พรรณนา นรินทร. 2544. “การเขียนอ่านอักษรเบรลล์สำหรับครูที่สอนเด็กที่ตาบอด.” กรุงเทพฯ: โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ. เอกสารอัดสำเนา.
- ยุทธนา ลีลาศวัฒนกุล. 2544. คู่มือการเขียนโปรแกรมและการใช้งาน Visual C++ 6.0 ฉบับโปรแกรมเมอร์. กรุงเทพฯ: อินโฟเพรส.
- สมชาย ลำควน. 2526. ไวยากรณ์ไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอเคียนสโตร์.
- สุวิทย์ หิรัญยกาลนท์. 2543. พจนานุกรมฉบับนักเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภูมิไทย
- Bates, Jon and Tompkins, Tim. 1999. *Practical Visual C++ 6. 1st ed.* Indiana: Que.
- Carroll, John and Long, Darrell. 1989. *Theory of finite automata with an introduction to formal languages.* New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Horton, Ivor. 2002. *Beginning Visual C++ 6. 7th ed.* New Delhi: Wrox Press.
- Kruglinski, David J. et al. 1998. *Programming Microsoft Visual C++. 5th ed.* Washington: Microsoft Press.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยัญชนะไทยปกติ	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
ก	1-2-4-5	● ● ● ● ○ ○
ข	1-3	● ○ ○ ○ ● ○
ฅ	3-5-6, 1-3	○ ○ ● ○ ○ ● ○ ○ ● ● ● ○
ค	1-3-6	● ○ ○ ○ ● ●
ด	3-6, 1-3-6	○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ● ● ● ●
ฉ	6, 1-3-6	○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ● ● ●
ง	1-2-4-5-6	● ● ● ● ○ ●
จ	2-4-5	○ ● ● ● ○ ○
ฉ	3-4	○ ● ○ ○ ● ○
ช	3-4-6	○ ● ○ ○ ● ●
ซ	2-3-4-6	○ ● ● ○ ● ●
ณ	6, 3-4-6	○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ● ● ●


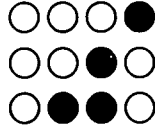
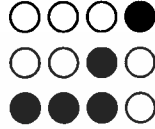





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยัญชนะไทยปกติ	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
ญ	6, 1-3-4-5-6	
ฉ	6, 1-4-5	
ฎ	6, 1-2-5-6	
ฐ	6, 2-3-4-5	
ฑ	6, 2-3-4-5-6	
ฒ	3-6, 2-3-4-5-6	
ณ	6, 1-3-4-5	
ด	1-4-5	
ต	1-2-5-6	
ถ	2-3-4-5	
ท	2-3-4-5-6	
ธ	3-5-6, 2-3-4-5-6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยัญชนะไทยปกติ	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
น	1-3-4-5	● ● ○ ● ● ○
บ	1-2-3-6	● ○ ● ○ ● ●
ป	1-2-3-4-6	● ● ● ○ ● ●
ผ	1-2-3-4	● ● ● ○ ● ○
ฝ	1-3-4-6	● ● ○ ○ ● ●
พ	1-4-5-6	● ● ○ ● ○ ●
ฟ	1-2-4-6	● ● ● ○ ○ ●
ภ	6, 1-4-5-6	○ ○ ● ● ○ ○ ○ ● ○ ● ○ ●
ม	1-3-4	● ● ○ ○ ● ○
ย	1-3-4-5-6	● ● ○ ● ● ●
ร	1-2-3-5	● ○ ● ● ● ○
ล	1-2-3	● ○ ● ○ ● ○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยัญชนะไทยปกติ	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
ว	2-4-5-6	
ศ	6, 2-3-4	
ษ	3-6, 2-3-4	
ส	2-3-4	
ห	1-2-5	
พ	6, 1-2-3	
อ	1-3-5	
ฮ	1-2-3-4-5-6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปสระและวรรณยุกต์ปกติ	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
อะ	1	● ○ ○ ○ ○ ○
อา	1-6	● ○ ○ ○ ○ ●
อิ	1-2	● ○ ● ○ ○ ○
อี	2-3	○ ○ ● ○ ● ○
อึ	2-4-6	○ ● ● ○ ○ ●
อื	2-6	○ ○ ● ○ ○ ●
อุ	1-4	● ● ○ ○ ○ ○
ู	2-5	○ ○ ● ● ○ ○
เอะ	1-2-4, 1	● ● ● ○ ● ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
เอ	1-2-4	● ● ● ○ ○ ○
แอะ	1-2-6, 1	● ○ ● ○ ● ○ ○ ○ ○ ● ○ ○
แเอ	1-2-6	● ○ ● ○ ○ ●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปสระและวรรณยุกต์ปกติ	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
โอะ	2-4, 1	
โอ	2-4	
เอาะ	1-3-5, 1	
ออ	1-3-5	
เเอะ	1-4-6, 1	
เออ	1-4-6	
เเียะ	1-2-3-5-6, 1	
เเีย	1-2-3-5-6	
เเือะ	1-2-3-4-5, 1	
เเือ	1-2-3-4-5	
อัวะ	1-5, 1	
อัว	1-5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปสระและวรรณยุกต์ปกติ	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
อ่า	1-3-5-6	● ○ ○ ● ● ●
ไอ	1-5-6	● ○ ○ ● ○ ●
โ	1-5-6, 2	● ○ ○ ○ ○ ● ● ○ ○ ● ○ ○
เอา	2-3-5	○ ○ ● ● ● ○
ฤ	1-2-3-5, 2	● ○ ○ ○ ● ● ● ○ ● ○ ○ ○
ฤา	1-2-3-5, 2, 1-6	● ○ ○ ○ ● ○ ● ● ● ○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ●
ฤ	1-2-3, 2	● ○ ○ ○ ● ○ ● ○ ● ○ ○ ○
ฤา	1-2-3, 2, 1-6	● ○ ○ ○ ● ○ ● ○ ● ○ ○ ○ ● ○ ○ ○ ○ ●
อื (ไม้หันอากาศ)	3-4-5	○ ● ○ ● ● ○
อื (ไม้ไต่คู้)	3	○ ○ ○ ○ ● ○
อื (ไม้เอก)	3-5	○ ○ ○ ● ● ○
อื (ไม้โท)	2-5-6	○ ○ ● ● ○ ●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปสระและวรรณยุกต์ปกติ	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
อี (ไม้ตรี)	2-3-5-6	○○ ●● ●●
อ๋ (ไม้จัตวา)	2-3-6	○○ ●○ ●●



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องหมาย	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
ไม้ยมก (๓)	2	○○ ●○ ○○
การันต์	3-5-6	○○ ○● ●●
มหันภาค (.)	2-5-6	○○ ●● ○●
อัศเจรีย์ (!)	2-3-5	○○ ●● ●○
ปรัศนี (?)	2-3-6	○○ ●○ ●●
บุพสัญลักษณ์ (“ ”)	5, 2	○○ ○○ ○○ ○● ●○ ○○ ○○ ○○ ○○
นขลิขิต (...)	2-3-5-6, 2-3-5-6	○○ ○○ ○○ ●● ●● ●● ●● ●● ●●
อัญประกาศ (“...”)	2-3-6, 3-5-6	○○ ○○ ○○ ●○ ○○ ●● ●● ●● ●●
ไปยาลน้อย (๓)	5-6, 2-3	○○ ○○ ○○ ○● ●○ ○○ ○● ●○ ○○
ไปยาลใหญ่ (๓ล๓)	5-6, 1-2-3	○○ ●○ ○○ ○● ●○ ○○ ○● ●○ ○○
เครื่องหมายทับ (/)	3-4	○● ○○ ●○
ยัติภังค์ (-)	3-6	○○ ○○ ●●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลข	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
1	1	● ○ ○ ○ ○ ○
2	1-2	● ○ ● ○ ○ ○
3	1-4	● ● ○ ○ ○ ○
4	1-4-5	● ● ○ ● ○ ○
5	1-5	● ○ ○ ● ○ ○
6	1-2-4	● ● ● ○ ○ ○
7	1-2-4-5	● ● ● ● ○ ○
8	1-2-5	● ○ ● ● ○ ○
9	2-4	○ ● ● ○ ○ ○
0	2-4-5	○ ● ● ● ○ ○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลข	จุดที่ใช้เขียน	ตัวอักษรเบรลล์
1	2	○ ○ ● ○ ○ ○
2	2-3	○ ○ ● ○ ● ○
3	2-5	○ ○ ● ● ○ ○
4	2-5-6	○ ○ ● ● ○ ●
5	2-6	○ ○ ● ○ ○ ●
6	2-3-5	○ ○ ● ● ● ○
7	2-3-5-6	○ ○ ● ● ● ●
8	2-3-6	○ ○ ● ○ ● ●
9	3-5	○ ○ ○ ● ● ○
0	3-5-6	○ ○ ○ ● ● ●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a	b	c	d	e	f	g	h	i
⠁	⠃	⠉	⠇	⠑	⠖	⠎	⠊	⠊
j	k	l	m	n	o	p	q	r
⠊	⠅	⠇	⠍	⠏	⠕	⠏	⠒	⠗
s	t	u	v	w	x	y	z	1
⠎	⠞	⠥	⠧	⠺	⠞	⠽	⠵	⠎
2	3	4	5	6	7	8	9	0
⠎	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
!	“	#	\$	%	&	‘	()
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
*	+	,	-	.	/	:	;	<
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠
=	>	?	[\]	^	_	@
⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠	⠠

อักษรเบรลล์พื้นฐานทั้ง 63 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

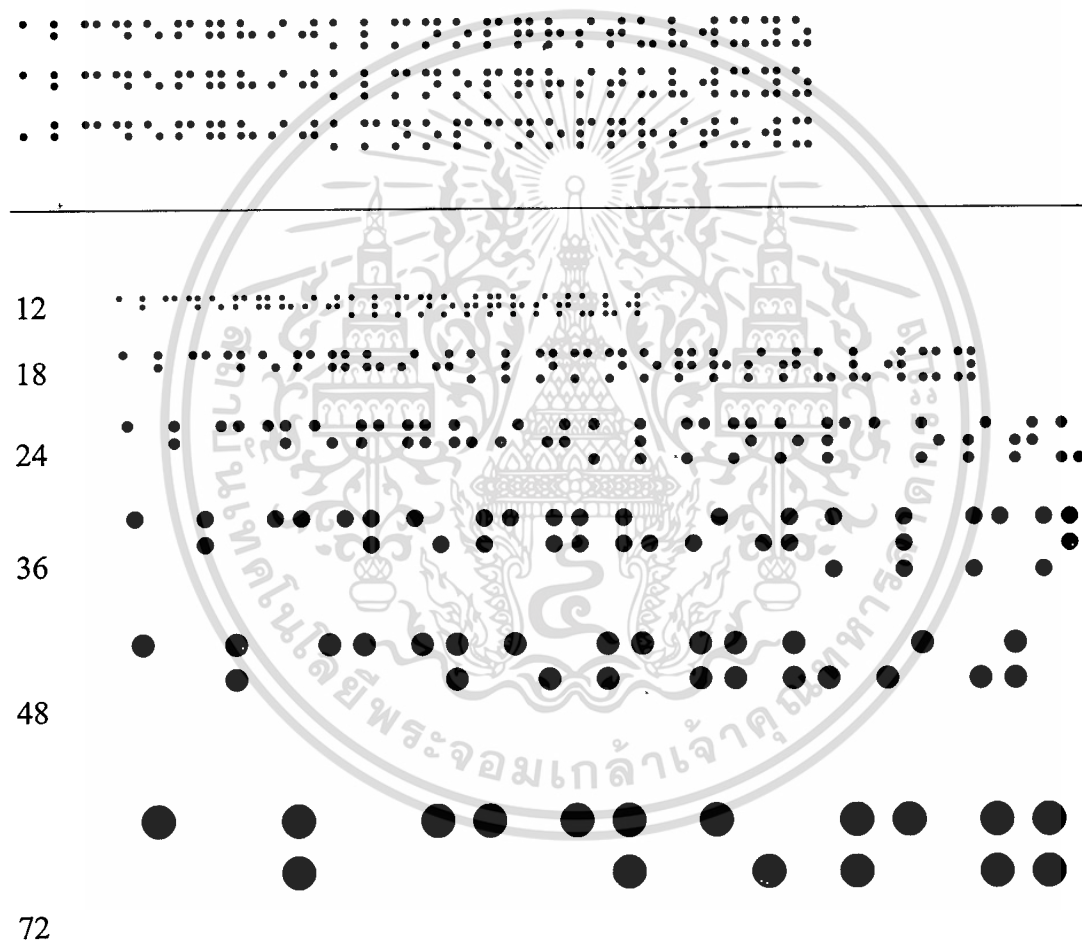
Braille (True Type)

Typeface name : Braille

File size :13 KB

Version :July11, 1996;1;6

?Duxbury System,Inc.1991-1996



ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบเบรลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ๗

ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบซิมเบรลล์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

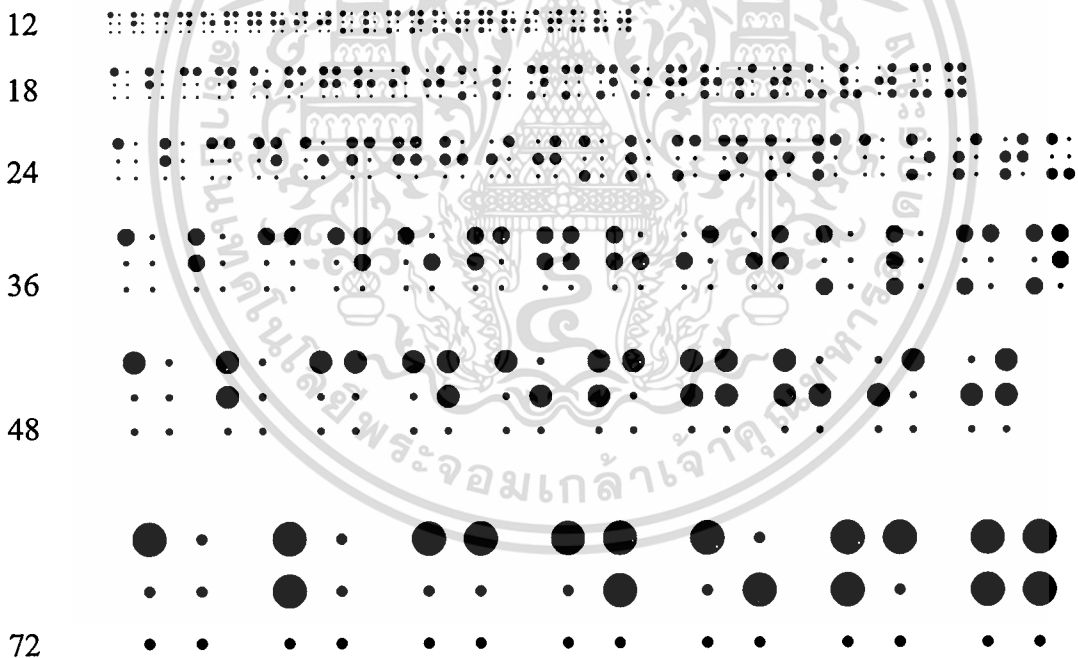
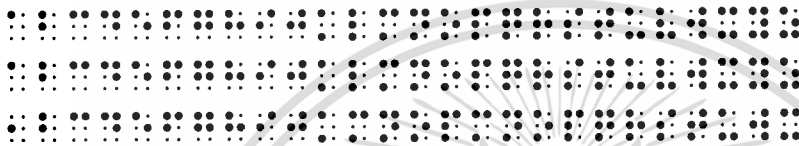
SimBraille (True Type)

Typeface name : SimBraille

File size :10 KB

Version :July11, 1996;1;4

?Duxbury System,Inc.1991-1996

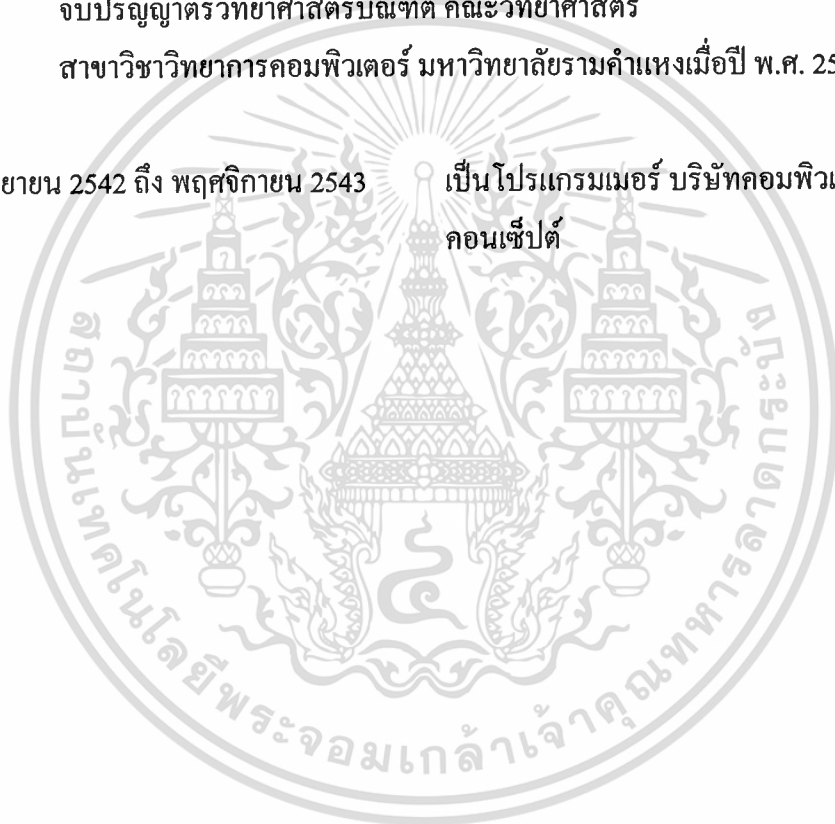


ฟอนต์อักษรเบรลล์แบบซิมเบรลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ-นามสกุล นายมงคล ศรีวัฒนชัยกุล
- วัน/เดือน/ปีเกิด 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2518
- สถานที่เกิด โรงพยาบาลหัวเฉียว กรุงเทพฯ
- การศึกษา จบชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนสีตบุตรบำรุง
 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนวัดราชบพิธ เมื่อ พ.ศ. 2537
 จบปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์
 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหงเมื่อปี พ.ศ. 2541
- การทำงาน
 ระหว่าง กันยายน 2542 ถึง พฤศจิกายน 2543 เป็น โปรแกรมเมอร์ บริษัทคอมพิวเตอร์
 คอนเซ็ปต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้