



โปรแกรมการแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์และ  
โปรแกรมการป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์เพื่อแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย

THAI TO BRAILLE TRANSLATION PROGRAM AND  
BRAILLE WORD PROCESSOR PROGRAM



จัดทำโดย

นาย เรืองจักร จันทรมณฑล

นาย อาทรร จรรยาผ่องผาสุข

วัน เดือน ปี.....	1 10 2540
เลขทะเบียน.....	099156
เลขเรียกหนังสือ.....	T 38249 ร 2384

บริษัทยาพันธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขา วิศวกรรมการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

037156

รพ.  
ร ๘๐๒๗  
๒๐๓๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกแห่งที่ใช้

ปีการศึกษา 2538

- โปรแกรมการแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์และโปรแกรมการป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์เพื่อแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย



อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโท ปีการศึกษา 2538

ภาควิชา เทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรมการแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์และ

โปรแกรมการป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์เพื่อแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย

ผู้จัดทำ

1. นาย เรืองจักร จันทรมณฑล เลขประจำตัว 36.013302
2. นาย อาทรร จรวยผ่องผาสุข เลขประจำตัว 36.013321

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
( ผศ. เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ )

**โปรแกรมการแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์  
ข้อมูลอักษรเบรลล์ และโปรแกรมการป้อนข้อมูล  
อักษรเบรลล์เพื่อแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย  
เรื่องฉัตร จันทรมณฑล  
อาทร จรวยผ่องผาสุข  
ผศ. เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา  
ปีการศึกษา 2538**

### **บทคัดย่อ**

ปริญญานิพนธ์นี้ได้นำเสนอโครงการ โปรแกรมการแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ และโปรแกรมการป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์เพื่อแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย ซึ่งมีลักษณะดังนี้

โปรแกรมการแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ มีวัตถุประสงค์หลัก คือ การนำไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้จากการแปลงไปจัดทำเป็นหนังสือเบรลล์สำหรับคนตาบอด ซึ่งมีหลักการคือ การอ่านข้อมูลจากไฟล์ซึ่งอยู่ในรูปของรหัสแอสกี ได้แก่ ข้อมูลภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และตัวเลข โดยใช้พอยน์เตอร์ในการอ่านข้อมูลออกมาทีละ 1 อักขระ เพื่อนำข้อมูลที่อ่านได้มาวิเคราะห์และจัดเรียงให้เป็นอักษรเบรลล์ที่ถูกต้อง และพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์ เพื่อจัดทำเป็นหนังสือเบรลล์ต่อไป ซึ่งผลการทำงานของโปรแกรมนี้อาจสามารถแปลงได้ถูกต้องเป็นที่น่าพอใจ

โปรแกรมการป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์เพื่อแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย มีหลักการสำคัญอยู่ที่ ลักษณะเฉพาะของการพิมพ์อักษรเบรลล์ คือ การพิมพ์โดยการกดแป้นคีย์บอร์ดพร้อมๆกัน ซึ่งได้นำเอาอินเตอร์รัพต์หมายเลข 9h มาใช้ในการจัดการคีย์บอร์ด ส่วนการแปลงไฟล์ข้อมูลเป็นภาษาไทยนั้น ต้องมีการจัดเก็บข้อมูลลงไฟล์ก่อน แล้วจึงอ่านข้อมูลจากไฟล์ออกมาจากโดยใช้พอยน์เตอร์ เพื่อนำมาวิเคราะห์และจัดเรียงให้เป็นภาษาไทยที่ถูกต้องต่อไป ซึ่งจากผลการทำงานของโปรแกรมนี้อาจการแปลงเป็นภาษาไทยยังผิดพลาดอยู่ เนื่องจากข้อจำกัดของอักษรเบรลล์ และคำภาษาไทยที่เป็นจำนวนมาก ทำให้การแปลงเป็นภาษาไทยยังไม่ครบถ้วนนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THAI TO BRAILLE TRANSLATION PROGRAM AND  
BRAILLE WORD PROCESSOR PROGRAM

Ruengchat Jantaramonton

Artorn Charonyphonphasuk

Asst. Prof. Kaset Sirisantiamrid Advisor

2538

ABSTRACT

This Thesis presents the Thai to braille translation program and braille word processor program, which accepts braille characters and also convert the input file into a Thai language characters file.

The purpose of this translation program is to bring the results to process and publish braille books for caufiled people. The concept of this program is that the program reads ASCII characters from the input file which are Thai , English and numerical characters by using tha program's pointer. The program's pointer reads each character by 1 byte then the program analyses into corroot braille character. After arranging , the correct character will be printed by braille printer which we can manage and publish a braille book by this method. The program can arranges and translates correctly in our tests.

The concept of the braille word processor program is that as the computer keyboard is press on each character the 9h interrupt is sent at the same time , this interrupt is used for handle the keyboard.

Converting into the Thai language file , the program saves the input file and then reads that file by using pointer before arranging the read file and convert into Thai characters.

So far this translation still has some mistakes because of the limit of braille characters and the various of Thai language.

# สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ

บทที่ 1 บทนำ

<b>บทที่ 2</b>	การแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์	1
2.1	โปรแกรมที่ใช้ในการทำงานเดิม	1
2.2	ลำดับของวิวัฒนาการและแนวความคิด	5
2.3	หลักในการเขียนอักษรคนตาบอด เมื่อเปรียบเทียบกับอักษรคนตาดี	7
2.3.1	กรณีข้อมูลเป็นอักษรภาษาไทย	7
2.3.2	กรณีข้อมูลเป็นอักษรภาษาอังกฤษ	13
2.3.3	กรณีข้อมูลเป็นตัวเลข	13
2.4	หลักการและอัลกอริทึมที่ใช้ในโปรแกรมการแปลงไฟล์ข้อมูล	14
2.5	หลักการและอัลกอริทึมของโปรแกรมปัจจุบันที่ทำหน้าที่ ในการแปลงข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์	31
	ขั้นตอนที่ 1 : การไหลดและการจัดเก็บข้อมูล	31
	ขั้นตอนที่ 2 : การวิเคราะห์ข้อมูลภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข	31
<b>บทที่ 3</b>	การแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลอักษรตาดี	76
3.1	โปรแกรมที่ใช้ในการทำงานเดิม	76
3.2	โปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลจากข้อมูลอักษรเบรลล์ เป็นข้อมูลอักษรตาดีในปัจจุบัน	84
3.2.1	การจัดการทางด้านหน่วยความจำ	84
3.2.2	การจำลองและแปลงกลับข้อมูลอักษรเบรลล์	65
3.3	หลักการและอัลกอริทึมของแนวความคิดของโปรแกรม ในการแสดงผลข้อมูล	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
<b>บทที่ 4</b> การแปลงไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย	112
4.1 วิวัฒนาการของการพิมพ์อักษรเบรลล์ในระยะแรก	112
4.1.1 การพิมพ์อักษรเบรลล์โดยการใช้เครื่องพิมพ์ธรรมดา	112
4.1.2 การพิมพ์อักษรเบรลล์โดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์	112
4.2 ลำดับของวิวัฒนาการและแนวความคิด	114
4.3 โปรแกรมที่ใช้งานในปัจจุบัน	115
<b>บทที่ 5</b> แนวคิดและอัลกอริทึมในการพัฒนาโปรแกรมการแปลง ไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย	122
5.1 แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 1	122
5.1.1 การป้อนข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูล	122
5.1.2 ขั้นตอนการแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย	125
5.1.3 ข้อบกพร่องของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 1	131
5.2 แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 2	131
5.2.1 ทฤษฎีของไฟล์	139
5.2.1.1 โครงสร้างของไฟล์	139
5.2.1.2 การจัดการไฟล์	140
5.2.1.3 การจัดการตัวชี้ข้อมูลไฟล์	142
5.2.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลลงไฟล์	144
5.2.3 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลเป็นภาษาไทย	147
5.2.4 ขั้นตอนการประมวลผลภาษาไทย	148
5.2.5 ข้อดีของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 2	156
5.2.6 ข้อบกพร่องของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 2	156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.3 แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 3	156
5.3.1 การจัดการจอภาพเป็น 2 ส่วน	159
5.3.2 การจัดเก็บข้อมูลโดยการเก็บข้อมูลแบบโครงสร้าง	161
5.3.3 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลเป็นภาษาไทย	167
5.3.4 หลักการประมวลผลภาษาไทย	168
5.3.5 ข้อดีของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 3	182
5.3.6 ข้อบกพร่องของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 3	182
5.4 แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 4	182
5.4.1 ทฤษฎีการจัดการอินเทอร์เน็ต	183
5.4.1.1 การจัดการคิวบอร์ดโดยการใช้อินเทอร์เน็ตหมายเลข 9h	190
5.4.2 การลบตัวอักษร	193
5.4.3 การแสดงผลการแปลงอักษรเบรลล์เป็นภาษาไทย ในโหมดกราฟฟิก	194
5.4.4 ผลลัพธ์การแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย	197
5.4.5 ตัวอย่างในการแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย โดยใช้โปรแกรมในปัจจุบัน	198-211
สรุปและวิจารณ์ผลการทำงาน	212
ข้อเสนอแนะ	213
กิตติกรรมประกาศ	215
หนังสืออ้างอิง	216

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
1 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากโปรแกรม TBRL	3
2 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากโปรแกรม TBRL	4
3 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากโปรแกรมในแนวความคิดที่ 1	16
4 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากโปรแกรมในแนวความคิดที่ 1	17
5 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากโปรแกรมในแนวความคิดที่ 2	20
6 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากโปรแกรมในแนวความคิดที่ 2	21
7 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากโปรแกรมในแนวความคิดที่ 3	24
8 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากโปรแกรมในแนวความคิดที่ 3	25
9 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากโปรแกรมในแนวความคิดที่ 4	29
10 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากโปรแกรมในแนวความคิดที่ 4	30
11 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเอะ	41
12 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเอะ	42
13 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระโอะ	43
14 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเอีย	44
15 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเอือ	45
16 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเออะ	46
17 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเออะ	47

คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเออะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
18 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอັ	48
19 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเอามีวรรณยุกต์ผสม	49
20 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระโอะมีวรรณยุกต์ผสม	50
21 แสดง Block diagram ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอัวมีวรรณยุกต์ผสม	51
22 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการแปลงข้อมูลอักษรคนตาดี เป็นข้อมูลอักษรเบรลล์	65
23 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม ในแนวความคิดปัจจุบัน	68
24 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 เมื่อนำไปสั่งพิมพ์ออกพรินเตอร์อักษรเบรลล์	69
25 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม ในแนวความคิดปัจจุบัน	70
26 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 เมื่อนำไปสั่งพิมพ์ออกพรินเตอร์อักษรเบรลล์	71
27 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 3 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม ในแนวความคิดปัจจุบัน	72
28 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 3 เมื่อนำไปสั่งพิมพ์ออกพรินเตอร์อักษรเบรลล์	73
29 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 4 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม ในแนวความคิดปัจจุบัน	74
30 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 4 เมื่อนำไปสั่งพิมพ์ออกพรินเตอร์อักษรเบรลล์	75
31 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดปัจจุบัน ที่ทำหน้าที่ในการแสดงข้อมูล	93-94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
32 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดที่ 1	97
33 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดที่ 1	98
34 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดที่ 2	101
35 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดที่ 2	102
36 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดที่ 3	105
37 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดที่ 3	106
38 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดที่ 4	110
39 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในแนวความคิดที่ 4	111
40 Block diagram แสดงการทำงานของโปรแกรมในปัจจุบัน	116
41 Block diagram แสดงการทำงานของเมนูย่อยที่ 1	118
42 Block diagram แสดงการทำงานของเมนูย่อยที่ 2 และ 3	119
43 ภาพแสดงการเก็บข้อความภายในบัพเฟอร์	122
44 Block diagram แสดงการเก็บข้อมูลลงไฟล์	123
45 อักขรเบรลล์ ก. และการเก็บแอสกีของ ก. ในบัพเฟอร์	124
46 การแสดงอักขรเบรลล์บนหน้าจอ Monitor และการเก็บข้อมูลลงในบัพเฟอร์	124
47 การแสดงอักขรเบรลล์บนหน้าจอ Monitor และการเก็บข้อมูลลงในบัพเฟอร์	125
48 การแสดงอักขรเบรลล์บนหน้าจอ Monitor และการเก็บข้อมูลลงในบัพเฟอร์	125

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
49 การทำงานและผลลัพธ์การทำงานของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 1	127-130
50 แสดงตำแหน่งของคีย์บอร์ดกับตำแหน่งของจุดแต่ละจุด	132
51 แสดงค่าประจำตำแหน่งของจุดแต่ละจุด	132
52 Block diagram แสดงการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณไปแสดงผลเป็นอักษรเบรลล์	134
53 แสดงอักษรเบรลล์ ข	137
54 แสดงการเก็บข้อมูลในบัพเฟอร์	137
55 แสดงอักษรเบรลล์ ข.	138
56 แสดงโครงสร้างไฟล์	140
57 แสดงค่าคงที่ใช้สำหรับบอกตำแหน่งอ้างอิงของข้อมูลไฟล์	143
58 แสดงตัวอย่างการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์	144
59 แสดงตัวอย่างการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์	144
60 Block diagram แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลลงไฟล์	146
61 แสดงการเลื่อนตัวชี้เพื่ออ่านข้อมูล	149
62 Block diagram แสดงขั้นตอนการแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย	150
63 การทำงานและผลลัพธ์การทำงานของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 2	152-155
64 การแสดงอักษรไทยในโหมดกราฟฟิก	158
65 แสดงการใช้แพทเทิร์นขนาด 8*20 สร้างตัวอักษร ก.	160
66 แสดงการเก็บข้อมูลลงในบัพเฟอร์ pager[i].kha[u1][u2];	164
67 Block diagram แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลลงไฟล์	165
68 แสดงการเปรียบเทียบการเก็บข้อมูลระหว่าง pager[i].kha[u1][u2]; และ pager[i].kp[u3][u4];	166
69 Block diagram แสดงขั้นตอนการแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย	170-176
70 การทำงานและผลลัพธ์การทำงานของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 3	178-181
71 การทำงานเมื่อเกิดการร้องขออินเตอร์รัพต์	184

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
72 Block diagram ขั้นตอนการพิมพ์ข้อมูลอักษรเบรลล์โดยการใช้ อินเตอร์รัพต์หมายเลข9h ในการจัดการกับคีย์บอร์ด	192
73 แสดงอักษรเบรลล์ที่ถูกลบโดยการกด Delete	193
74 ข้อมูลในบัฟเฟอร์ที่ถูกลบโดยการกด Delete	193
75 Block diagram ขั้นตอนการแสดงสระและวรรณยุกต์บนพยัญชนะ หลังจากการแปลงเป็นภาษาไทย	195
76 การแสดงสระและวรรณยุกต์บนพยัญชนะหลังจากการแปลงเป็นภาษาไทย	196
77 การทำงานและผลลัพธ์การทำงาน ของแนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 4	200-203
78 ตัวอย่างที่ 1 การป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์ที่อยู่ในรูปค่าเฉพาะ และผลลัพธ์ของการแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย	204-205
79 ตัวอย่างที่ 2 การป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์ในรูปของประโยคทั่วไป และผลลัพธ์ของการแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย	206-207
80 ตัวอย่างที่ 3 การป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์ในรูปของประโยคทั่วไป และผลลัพธ์ของการแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย	208-209
81 ตัวอย่างที่ 4 การป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์ในรูปของประโยคทั่วไป และผลลัพธ์ของการแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย	210-211

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของรูปแบบเฉพาะภาษาไทย	9
2 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย	33-34
3 แสดงรหัสข้อมูลที่ใช้ในการแทนตัวอักษรภาษาไทย	37
4 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย	38-39
5 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ	57-58
6 แสดงรหัสข้อมูลที่ใช้ในการแทนตัวอักษรภาษาอังกฤษ	59
7 แสดงรหัสข้อมูลภาษาไทยที่ใช้ในการแทนตัวเลข สระและวรรณยุกต์	62
8 แสดงรหัสข้อมูลเครื่องหมายของตัวเลข สระและวรรณยุกต์ ที่ใช้กับเครื่องหมายอักษรเบรลล์	63
9 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวเลขและสัญลักษณ์	64
10 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย	78-80
11 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ	81-82
12 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวเลขและสัญลักษณ์	83
13 แสดงรหัสข้อมูลเครื่องหมายของตัวอักษรภาษาไทยที่ใช้กับเครื่องหมายอักษรเบรลล์	88
14 แสดงรหัสข้อมูลเครื่องหมายของตัวเลข สระและวรรณยุกต์ที่ใช้กับเครื่องหมายอักษรเบรลล์	89
15 แสดงรหัสข้อมูลเครื่องหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ใช้กับเครื่องหมายอักษรเบรลล์	90
16 แสดงผลบวกของค่าประจำตำแหน่งของตัวอักษรไทย	135
17 แสดงผลบวกของค่าประจำตำแหน่งของสระและวรรณยุกต์	136
18 แสดงผลบวกของค่าประจำตำแหน่งของตัวเลข	136
19 แสดงผลบวกของค่าประจำตำแหน่งของจุดในเซลล์แรก	136
20 การกำหนดรหัสแอสกีของสระที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะ	142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

21 แสดงตารางโหมดการเปิดไฟล์ 162

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

22 แสดงค่า Make code และ Break code ของคีย์ 6 คีย์

190



## บทนำ

คนที่กิจการทางสายตานั้นนอกจากจะต้องอยู่ในโลกที่มีตมสนทแล้ว โอกาสที่จะได้เพิ่มพูนความรู้ด้วยการอ่านหนังสือด้วยตนเองนั้น ยังมีข้อจำกัดมากในปัจจุบัน การที่จะผลิตหนังสือเบรลล์แต่ละเล่มจะต้องใช้ต้นทุน เวลา และบุคลากรอย่างสิ้นเปลือง ดังนั้นถ้าสามารถช่วยให้กระบวนการในการผลิตหนังสือเบรลล์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ก็จะเป็นการช่วยลดต้นทุน เวลา และบุคลากร ได้เป็นอย่างดี ก่อนที่จะได้กล่าวถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆ จะขออธิบายเพื่อทำความเข้าใจถึงขั้นตอนในการผลิตหนังสือเบรลล์ก่อนดังนี้

การผลิตหนังสือเบรลล์นั้น จะเริ่มโดยการพิมพ์ข้อมูลที่จะใช้ในการทำหนังสือ การพิมพ์จะพิมพ์เป็นข้อมูลอักษรคนตาดีใน โปรแกรม CU WORD จากนั้นจะนำไฟล์ข้อมูลภาษาไทยที่พิมพ์เสร็จแล้ว มาผ่านการแปลงให้เป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ โดยโปรแกรม TBRL ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทางห้องสมุดคนตาบอด (ห้องสมุดคอลลิจัลด์) ใช้ในปัจจุบัน โปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดย อาจารย์สุชุม มหิทธินาฎ 23/1-2 ถ สุนทรรักษา คลองเตย กรุงเทพฯ 10110 โทร 249-5036 โดยปกติไฟล์ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม TBRL จะสามารถนำไปสั่งพิมพ์ออกพรินเตอร์อักษรเบรลล์ได้ในทันที แต่เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรม TBRL จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ยังมีข้อผิดพลาดโดยเฉพาะคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะที่มีพยัญชนะ 2 ตัว เช่น คำว่า “ เกลือ, เทลีย, เทลียว, เปรอะ, เพราะ ” เป็นคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะที่มีพยัญชนะ 2 ตัว รายละเอียดของรูปแบบเฉพาะจะขออธิบายในภายหลังอีกครั้งหนึ่ง และผลลัพธ์ที่ได้นี้ ก็ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยคนตาดี เพราะข้อมูลภายในไฟล์นั้นอยู่ในรูปของรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบโดยคนตาบอด การตรวจสอบจะใช้เครื่องมือที่ทำหน้าที่จำลองผลลัพธ์การทำงานเหมือนกับพรินเตอร์อักษรเบรลล์ ในการตรวจเช็คซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนที่ขึ้นลง ของชุดจำลองการแสดงผลนี้ช่วย และเมื่อพบคำผิดก็จะโน้ตและทำการแก้ไขในภายหลังๆจากการตรวจสอบได้เสร็จสิ้นแล้ว จึงจะนำไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้นี้ไปสั่งพิมพ์ออกทางพรินเตอร์เบรลล์เพื่อใช้เป็นต้นฉบับในการผลิตหนังสือเบรลล์ต่อไป

เนื่องจากคำในภาษาไทยนั้น ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน มีความซับซ้อนและซ้ำซ้อนอยู่มาก การที่จะพัฒนาโปรแกรมให้สามารถรู้จำคำภาษาไทยทุกๆคำคงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาใหม่ จะเพิ่มความสามารถให้ดีกว่าโปรแกรมเดิมที่ใช้งานอยู่ เช่น สามารถใช้งานเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับข้อมูลที่เป็นอักษรภาษาอังกฤษ และตัวเลขได้ สามารถจำลองผลลัพธ์ข้อมูลอักษรเบรลล์ มาแสดงบนจอ Monitor ได้ โดยแบ่งส่วนการทำงานตามหน้าที่ของโปรแกรมได้ ดังนี้

ส่วนที่ 1: การแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์

ส่วนที่ 2: การพิมพ์ข้อมูลอักษรเบรลล์แล้วแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์

#### 2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงานเดิม

โปรแกรมที่ใช้ช่วย ในการแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ ที่ทางห้องสมุดคนตาบอด (ห้องสมุดคอลลีจด์) ใช้งานอยู่ในปัจจุบันนี้ เป็นโปรแกรมที่มีชื่อเรียกว่า โปรแกรม TBRL โปรแกรมนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดย อาจารย์สุชุม มหิทธิหาญ 23/1-2 ถ. สุนทรรักษา คลองเตย กรุงเทพฯ 10110 โทร 249-5036 ซึ่งโปรแกรมห้างกล่าวนี้ยังมีข้อบกพร่องต่างๆอยู่ ข้อผิดพลาดที่กล่าวถึงนี้ จะเกิดขึ้นบ่อยครั้งเมื่อ ข้อมูลภาษาไทยเป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะตามที่ภาษาเบรลล์ได้กำหนด ซึ่งมีคำภาษาไทยอยู่มากมายที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะ และผลลัพธ์ที่ได้ก็ไม่สามารถที่จะตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยคนตาดี โดยมีลักษณะของการใช้งานดังนี้คือ เมื่อเรียกใช้งานโปรแกรมแล้ว โปรแกรม TBRL ก็จะมาถามชื่อไฟล์ข้อมูลภาษาไทยที่ต้องการจะแปลง ดังตัวอย่าง

" C:\> TBRL . . . Enter "

" Enter File name : (ชื่อไฟล์ข้อมูลภาษาไทย) . . . Enter "

" C:\> "

และเมื่อโปรแกรม TBRL ทำการแปลงข้อมูลเสร็จสิ้นแล้วก็จะกลับมาที่ระบบปฏิบัติการทันที (DOS) ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม TBRL นี้ก็คือ ไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่มีชื่อไฟล์ข้อมูลเหมือนกับชื่อไฟล์ข้อมูลภาษาไทย จะแตกต่างกันก็ตรงที่นามสกุลจะมีนามสกุลเป็น ( \*.EMB ) เสมอ ดังตัวอย่าง " ไฟล์ข้อมูลภาษาไทย TEST1.CW เมื่อแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์โดยโปรแกรม TBRL ก็จะได้ไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ชื่อว่า "TEST1.EMB" ซึ่งสามารถนำไฟล์ข้อมูลที่ได้นี้ ไปสั่งพิมพ์ออกพรินท์เตอร์อักษรเบรลล์ได้ทันที แต่เนื่องจากข้อจำกัดของความสามารถในการแปลงข้อมูล ทำให้ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้นี้ มีคำที่ยังถูกแปลงผิดอยู่มาก โดยเฉพาะคำภาษาไทยที่มีพยัญชนะควบ เช่นคำว่า " เฟลี่ย, เกล้า, เกลี่ยว, เประอะ " เป็นต้น และไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้นี้ ก็ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยคนตาดี (ชื่อไฟล์.EMB)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังตัวอย่างของรหัสข้อมูลภายในไฟล์ที่มีนามสกุล (\*.EMB) และได้แสดงตัวอย่างผลลัพธ์  
การทำงานของโปรแกรม TBRL ไว้ในหน้าถัดไป

### ตัวอย่างที่ 1

“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

### ตัวอย่างที่ 2

“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเป็นที่นิยมเพราะจะมีทีมตกปลา  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนี้ด้วย ”

```
C:\>tbrl.exe  
Enter file name :au1.cw
```

```
C:\>type au1.emb  
&raf),s:)yrwmlqdnq4+*\b+q4:)y  
f&'n&ra+*r>,t :p)ko]:)y)cgs9wn  
oy39dzzr]u]:w4:d4)>4]mwl d4wy:)yt4wn  
hm*ys*m>uu2 : )yn24r>gs]v<\9t[ ]rv:m9  
kl*d fogr+*ja:m9yom:1h4:1urk9mk29  
slalqd)cghy*df&'n+*\b?12  
tl%]&raf),s:)y)w2 m2+>y +iy
```

```
C:\>
```

**รูปที่ 1 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ที่ใช้งานอยู่เดิม (โปรแกรม TBRL)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
C:\>tbrl.exe  
Enter file name :au2.cw
```

```
C:\>type au2.emb  
g*r<k9]k>ng2,l*\g&l*ur>4]n24  
![9]gzhnd:1h4m2k[4n:1ndqn?r1,sjbg*yn  
idyj>dk[4n:1nj]>]hw>dgrav29  
u*dw9*jaf&'nfh\cg*r,n0  
)29\59nf\4nm*g?roa jam2)2m\g&l*  
j*g\9*]&raf),sk64r9wm\g&l*  
:1nur>4]n24d4wy
```

```
C:\>
```



## รูปที่ 2 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม ที่ใช้งานอยู่เดิม (โปรแกรม TBRL)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ลำดับของวิวัฒนาการและแนวความคิด

จุดมุ่งหมายหลักก็คือ ต้องการให้โปรแกรมที่ได้เขียนขึ้นมาใหม่นี้เข้ามามีบทบาทในการช่วยให้การผลิตหนังสือเบรลล์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อันได้แก่การลดต้นทุน บุคลากร และระยะเวลาในการผลิต ซึ่งก็หมายถึงการที่โปรแกรมที่ได้เขียนขึ้นมาใหม่นี้สามารถแปลงข้อมูลได้ถูกต้องมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และสามารถทำการตรวจสอบได้ด้วยบุคคลตาดีทั่วไป เพื่อให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยที่สุดเมื่อนำไปสั่งพิมพ์ออกพริ้นท์เตอร์อักษรเบรลล์

ก่อนที่จะได้อธิบายถึงหลักการโดยละเอียด จะขอกล่าวถึงวิวัฒนาการความเป็นมาของโปรแกรมในช่วงต้นๆก่อน โดยแบ่งขั้นตอนของการพัฒนาได้ 5 ระดับ ดังนี้

**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 1:** เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นเป็นรุ่นแรกสามารถใช้ได้กับไฟล์ข้อมูลที่เป็นภาษาไทยเท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่สามารถตรวจเช็คได้ด้วยคนตาดี เนื่องจากยังไม่มีโปรแกรมที่ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข และยังมีข้อจำกัดในการใช้งานกับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ความถูกต้องในการแปลงไฟล์ข้อมูล

**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 2:** โปรแกรมในรุ่นนี้ ได้พัฒนาความสามารถในการจัดการข้อมูลภายในหน่วยความจำ ให้สามารถใช้กับไฟล์ข้อมูลภาษาไทยที่มีขนาดใหญ่มากๆได้ และได้เพิ่มความสามารถในการแปลงไฟล์ข้อมูล ที่จัดเป็นรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย แต่ก็ยังไม่สามารถใช้กับข้อมูลที่เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข และยังไม่สามารถแสดงผลข้อมูลภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข บนจอ Monitor ได้ทำให้ยังไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยคนตาดี

**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 3:** เป็นโปรแกรมรุ่นแรก ที่เริ่มจะสามารถแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลภาษาไทยกราฟิบบนจอ Monitor แต่ยังมีข้อจำกัดโดยที่ไม่สามารถใช้งานกับไฟล์ข้อมูลที่มีอักษรภาษาอังกฤษ และตัวเลขผสมอยู่ในไฟล์ข้อมูลได้ รวมทั้งการแสดงผลข้อมูลภาษาไทยบนจอ Monitor ที่ยังไม่สามารถแสดงผลข้อมูลภาษาไทยที่มีคำภาษาไทยจัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทยได้อย่างถูกต้อง และได้เพิ่มความสามารถในการแปลงข้อมูลภาษาไทยที่เป็นรูปแบบของคำเฉพาะด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 4:** โปรแกรมในรุ่นนี้ ได้พัฒนาความสามารถในการแสดงผลข้อมูลภาษาไทย ให้มีความสามารถในการแสดงผลใกล้เคียงกับ ข้อมูลภาษาไทยต้นฉบับมากยิ่งขึ้น โดยปรับปรุงให้สามารถแสดงคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะที่มีพยัญชนะตัวเดียวได้อย่างถูกต้องเหมือนกับข้อมูลภาษาไทยเดิม แต่ก็ยังมีข้อจำกัดโดยที่ยังไม่สามารถแสดงผลข้อมูลภาษาไทยที่มีคำภาษาไทยจัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะที่มีพยัญชนะควบ คือ มีพยัญชนะ 2 ตัว ข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษ และตัวเลข

**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 5:** เป็นโปรแกรมล่าสุดในปัจจุบัน ซึ่งได้เพิ่มความสามารถในหลายๆด้าน โดยสามารถใช้งานกับข้อมูลที่เป็นตัวอักษรภาษาไทย ตัวอักษรภาษาอังกฤษ และตัวเลข สามารถที่จะแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์และข้อมูลอักษรตาดี ไม่ว่าจะ เป็นข้อมูลภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลขได้ สำหรับการแสดงผลข้อมูลภาษาไทย สามารถแสดงผลข้อมูลได้เหมือนกับข้อมูลภาษาไทยต้นฉบับ และได้เพิ่มความสามารถในการตรวจเช็คคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะด้วย

## 2.3 หลักในการเขียนอักษรคนตาบอด (อักษรเบรลล์) เมื่อเปรียบเทียบกับอักษรคนตาดี

### 2.3.1 กรณีที่ข้อมูลเป็นอักษรภาษาไทย

การเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ขึ้นอยู่กับว่าคำภาษาไทยนั้นๆจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะตามที่ภาษาเบรลล์ได้กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าไม่อยู่ในเงื่อนไขดังกล่าวก็จะถือว่าคำภาษาไทยนั้นๆ เป็นคำภาษาไทยทั่วไป ซึ่งเมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ จะมีลำดับการเขียนเหมือนกับหนังสือคนตาดี แต่ถ้ารูปแบบของคำภาษาไทยนั้นๆอยู่ในเงื่อนไขตามที่ภาษาเบรลล์ได้กำหนดไว้ก็จะถือว่าคำภาษาไทยนั้น จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะซึ่งก็จะทำให้การเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนแตกต่างไปจากเดิม โดยมีกรรมวิธีที่จะอธิบายได้ดังนี้ คือ ถ้าคำภาษาไทยนั้นๆ จัดอยู่ในเงื่อนไขของรูปแบบเฉพาะ ก็จะเขียนอักษรเบรลล์ที่ใช้แทนตัวพยัญชนะภาษาไทยตัวนั้นก่อน แล้วจึงตามด้วยอักษรเบรลล์ที่ใช้แทนความหมายของรูปแบบของคำภาษาไทย รายละเอียดและตัวอย่างประกอบคำอธิบายจะได้แสดงในลำดับถัดไป ดังนี้

ตัวอย่างประกอบคำอธิบายรูปแบบของคำภาษาไทยที่ไม่จัดอยู่ในเงื่อนไขของรูปแบบเฉพาะคำภาษาไทยตามที่ภาษาเบรลล์ได้กำหนด เช่น

คำว่า “ สิ่ง ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ สิ่ง ”
คำว่า “ ราคา ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ราคา ”
คำว่า “ แต่ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ แต่ ”
คำว่า “ ชมรม ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ชมรม ”
คำว่า “ ปฏิทิน ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ปฏิทิน ”
คำว่า “ หนังสือ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ หนังสือ ”
คำว่า “ บรรยาย ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ บรรยาย ”
คำว่า “ น้ำท่วม ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ น้ำท่วม ”
คำว่า “ อาจารย์ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ อาจารย์ ”

สาเหตุที่คำเหล่านี้ไม่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทยก็เพราะว่ารูปแบบในการสะกดคำนั้น ไม่ตรงกับเงื่อนไขที่ภาษาเบรลล์ได้กำหนดไว้ ซึ่งภาษาเบรลล์ได้กำหนดรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทยไว้ดังนี้ คือ รูปแบบที่มีการสะกดแบบ “ สระอะ สระแอะ สระโอะ สระเออะ สระเออะ สระเออ สระเอี้ย สระเอื้อ สระอัว สระเอา ” และสามารถดูรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทยที่ภาษาเบรลล์ได้กำหนดให้ใช้อักษรเบรลล์ในการแทนความหมายไว้ในตารางที่ 1 ดังแสดงในหน้าถัดไป



วรรณยุกต์ และสระ	อักษรเบรลล์	วรรณยุกต์ และสระ	อักษรเบรลล์
สระอือ	⠠⠠	สระเอะ	⠠⠠⠠⠠
สระอุ	⠠⠠⠠	สระแอะ	⠠⠠⠠⠠
สระอู	⠠⠠	สระโอะ	⠠⠠⠠⠠
ไม้เอก	⠠⠠	สระเอะ	⠠⠠⠠⠠
ไม้โท	⠠⠠⠠	สระเออะ	⠠⠠⠠⠠
ไม้ตรี	⠠⠠⠠	สระเออ	⠠⠠⠠
ไม้จัตวา	⠠⠠⠠	สระเอียะ	⠠⠠⠠⠠
ไม้หันอากาศ	⠠⠠⠠	สระเอีย	⠠⠠⠠
การันต์	⠠⠠⠠	สระเอือะ	⠠⠠⠠⠠
ไม้ไต่ครุ	⠠⠠⠠	สระเอือ	⠠⠠⠠
ๆ	⠠⠠⠠	สระอัว	⠠⠠⠠
เ	⠠⠠⠠		
แ	⠠⠠⠠		

**ตารางที่ 1 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีฉุกเฉินหรือกรณีศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

**แทนความหมายของรูปแบบเฉพาะภาษาไทย**

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างประกอบคำอธิบาย ถึงลักษณะของคำเฉพาะภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบของ คำเฉพาะที่มีพยัญชนะเพียงตัวเดียวตามที่ภาษาเบรลล์ได้กำหนดไว้ดังนี้ เช่น

- คำว่า “ เตะ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอะ ”
- คำว่า “ และ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระแอะ ”
- คำว่า “ โละ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระโอะ ”
- คำว่า “ เกาะ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอาะ ”
- คำว่า “ เลอะ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเออะ ”
- คำว่า “ เธอ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเออ ”
- คำว่า “ เลี้ย ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอี้ย ”
- คำว่า “ เรือ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอือ ”
- คำว่า “ วัว ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระอัว ”
- คำว่า “ เรา ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอา ”

ตัวอย่างที่ได้แสดงข้างต้นเป็นคำที่มีพยัญชนะเพียงตัวเดียว ซึ่งเป็นคำพื้นฐานของคำที่ จัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทย และในตัวอย่างที่จะแสดงต่อไปนี้จะแสดงตัวอย่าง ของคำภาษาไทยที่มีพยัญชนะ 2 ตัว ที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย เช่น

- คำว่า “ แลอะ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเออะ ”
- คำว่า “ แคระ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระแอะ ”
- คำว่า “ โพละ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระโอะ ”
- คำว่า “ เพราะ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอาะ ”
- คำว่า “ เปราะ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเออะ ”
- คำว่า “ แผลอ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเออ ”
- คำว่า “ เพลีย ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอี้ย ”
- คำว่า “ เครือ ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอือ ”
- คำว่า “ กลัว ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระอัว ”
- คำว่า “ เพลา ” เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ “ สระเอา ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และยังมีคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย ตามที่ภาษาเบรลล์ได้กำหนดโดยที่มีวรรณยุกต์เข้ามาผสมในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทยด้วย เช่น

คำว่า “ ไต๊ะ ”	เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ	“ สระโอะ ”
คำว่า “ เขี่ย ”	เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ	“ สระเอี้ย ”
คำว่า “ เปื่อ ”	เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ	“ สระเอือ ”
คำว่า “ พลั่ว ”	เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ	“ สระอั่ว ”
คำว่า “ เหล้า ”	เป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของภาษาเบรลล์คือ	“ สระเอา ”

และต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทยที่มีพยัญชนะตัวเดียว เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ เช่น

คำว่า “ ตะ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ตตะ ”
คำว่า “ และ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ลละ ”
คำว่า “ โละ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ลโละ ”
คำว่า “ เกาะ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ กเกาะ ”
คำว่า “ เลอะ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ลเลอะ ”
คำว่า “ เธอ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ธะ ”
คำว่า “ เลี้ย ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ล,สระเอี้ย ”
คำว่า “ เรือ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ร,สระเอือ ”
คำว่า “ วัว ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ว,สระอั่ว ”
คำว่า “ เรา ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ รเา ”

ตัวอย่างที่ได้แสดงข้างต้นเป็นคำเฉพาะภาษาไทยที่มีพยัญชนะเพียงตัวเดียว ซึ่งเป็นคำรูปแบบพื้นฐานของคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทยตามที่ภาษาเบรลล์กำหนด และได้แสดงตัวอย่างของคำภาษาไทยที่มีพยัญชนะ 2 ตัว ที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คำว่า “ ผละ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ผล-ะ ”  
คำว่า “ แคระ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ คร-ะ ”  
คำว่า “ โผละ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พล-ะ ”  
คำว่า “ เพราะ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พร-ะ ”  
คำว่า “ เปรอะ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พร-อะ ”  
คำว่า “ ผลอ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ผล-อ ”  
คำว่า “ เหลี่ย ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พล, สระเอี้ย ”  
คำว่า “ เครือ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ คร, สระเอือ ”  
คำว่า “ กลัว ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ กล, สระอัว ”  
คำว่า “ เพลา ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พล-า ”

และคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทยที่มีวรรณยุกต์เข้ามาผสมใน  
รูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ เช่น

- คำว่า “ โต๊ะ ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ต-โ-ะ, ไม้ตรี ”  
คำว่า “ เขี่ย ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ข, สระเอี้ย, สระอี, ไม้เอก ”  
คำว่า “ เบื่อ ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ บ, สระเอือ, ไม้เอก ”  
คำว่า “ พลัว ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พล, สระอัว, ไม้เอก ”  
คำว่า “ เหล้า ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ หล, สระเอา, ไม้โท ”

### 2.3.2 กรณีที่ข้อมูลเป็นอักษรภาษาอังกฤษ

การเขียนหนังสือเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษนั้น มีอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ

ลักษณะที่ 1: อักษรภาษาอังกฤษเป็นตัวใหญ่

ลักษณะที่ 2: อักษรภาษาอังกฤษเป็นตัวเล็ก

สำหรับหนังสือเบรลล์ นั้น จะใช้อักษรเบรลล์ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ ไม่ว่าจะเป็นตัวใหญ่หรือตัวเล็กเหมือนกัน ดังนั้นเงื่อนไขที่จะทำให้ผู้อ่านที่เป็นคนตาบอดรู้ว่า ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่อ่านอยู่นั้น เป็นตัวใหญ่หรือเล็ก ก็สังเกตได้โดย ถ้าอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ มีอักษรเบรลล์นำหน้าเพิ่มขึ้นมาอีก 1 เซลล์ ซึ่งจะมีรหัสเครื่องพิมพ์เป็น (44) ก็จะเข้าใจว่าตัวอักษรภาษาอังกฤษนั้นเป็นตัวใหญ่ แต่ถ้าไม่มีอักษรเบรลล์ที่ใช้นำหน้านี้อ่านก็จะเข้าใจว่าตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำลังอ่านอยู่นี้เป็นตัวเล็ก การเขียนหนังสือเบรลล์ที่ใช้แทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษนี้ ถือเป็นกติกายที่ใช้กันอยู่ในหลายประเทศ เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา

ตัวอย่างแสดงลำดับการเขียนหนังสือเบรลล์ จากข้อมูลภาษาอังกฤษที่เป็นตัวใหญ่และตัวเล็ก ประกอบคำอธิบาย ดังนี้ เช่น

พิมพ์ว่า	“ What ”	จะมีการเพิ่มรหัส (44) นำหน้าตัวพิมพ์ดังนี้	“ 44WHAT ”
พิมพ์ว่า	“ WHAT ”	จะมีการเพิ่มรหัส (44) นำหน้าตัวพิมพ์ดังนี้	“ 44W44H44A44T ”
พิมพ์คำว่า	“ book ”	จะมีการเพิ่มรหัส (44) นำหน้าตัวพิมพ์ดังนี้	“ BOOK ”
พิมพ์คำว่า	“ BOOK ”	จะมีการเพิ่มรหัส (44) นำหน้าตัวพิมพ์ดังนี้	“ 44B44O44O44K ”

### 2.3.3 กรณีข้อมูลเป็นตัวเลข

สำหรับกรณีที่ข้อมูลเป็นตัวเลขนี้ การเขียนอักษรเบรลล์ในการใช้แทนความหมายของตัวเลขจะมีลำดับการเขียนเหมือนกัน จะแตกต่างกันก็ตรงที่ถ้าเป็นตัวเลขเมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ให้คนตาบอดอ่านจะต้องใช้อักษรเบรลล์นำหน้าตัวเลขก่อน แล้วจึงตามด้วยอักษร

เบอร์ลท์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวเลข และเมื่อหมดชุดตัวเลขก็ให้เว้นวรรค เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนในการสื่อความหมายของอักษรเบอร์ลท์ โดยถือเป็นกติกาอย่างหนึ่ง อักษรเบอร์ลท์ที่ใช้นานี้คือ “#” และมีรหัสของเครื่องพิมพ์เป็น (35)

ตัวอย่างแสดงลำดับการเขียนหนังสือเบอร์ลท์จากข้อมูลที่เป็นตัวเลข ประกอบคำอธิบายดังนี้ เช่น

ตัวเลข “ 1 ”	จะมีการเพิ่มรหัส “#” นำหน้าตัวพิมพ์ดังนี้ “ #1 ”
ตัวเลข “ 12 ”	จะมีการเพิ่มรหัส “#” นำหน้าตัวพิมพ์ดังนี้ “ #12 ”
ตัวเลข “ 9578 ”	จะมีการเพิ่มรหัส “#” นำหน้าตัวพิมพ์ดังนี้ “ #9578 ”
ตัวเลข “ 4386878 ”	จะมีการเพิ่มรหัส “#” นำหน้าตัวพิมพ์ดังนี้ “ #4386878 ”

## 2.4 หลักการและอัลกอริทึมของแนวความคิดของโปรแกรมการแปลงข้อมูล

### หลักการและอัลกอริทึมที่ใช้ในโปรแกรมสำหรับแนวความคิดที่ 1

โดยหลักการทำงานของโปรแกรมสำหรับแนวความคิดนี้จะเป็นแบบพื้นๆ กล่าวคือ จะทำการวนลูปเพื่อรับข้อมูลครั้งละ 1 ตัวอักษร จากนั้นจะนำรหัสข้อมูลที่ได้ออกมาตรวจเช็คเปรียบเทียบกับรหัสข้อมูลอักษรภาษาไทยที่ต้องใช้อักษรเบอร์ลท์ 2 เซลล์ ในการแทนความหมาย และจะนำรหัสข้อมูลไปวิเคราะห์รูปแบบของคำภาษาไทย ว่าจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะหรือไม่ ถ้าจัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะจะมีรูปแบบเฉพาะเป็นลักษณะใด รูปแบบของคำเฉพาะที่โปรแกรมในรุ่นนี้สามารถตรวจเช็คได้ จะเป็นรูปแบบเฉพาะคำภาษาไทยที่มีพยัญชนะเพียงตัวเดียวเท่านั้น และไม่มีวรรณยุกต์เข้ามาผสมในรูปแบบของคำเฉพาะนั้นๆ ด้วย จากนั้นจะนำรหัสข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ แล้วจัดเก็บลงในไฟล์ข้อมูลอักษรเบอร์ลท์

สำหรับการแสดงผลข้อมูลอักษรเบอร์ลท์บนจอ Monitor นั้น จะใช้วิธีอ่านข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลอักษรเบอร์ลท์มาเก็บในหน่วยความจำ และจะอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลอักษรเบอร์ลท์ครั้งละ 1 ตัวอักษร โดยจะนำรหัสข้อมูลที่อ่านขึ้นมาไปเปรียบเทียบและควบคุม

การสร้างรูปอักษรเบอร์ลท์และการแสดงผลข้อมูลอักษรเบอร์ลท์บนจอ Monitor จะสังเกตเห็นว่า

“ได้นี้ไม่สามารถตรวจเช็คได้ด้วยคนตาดี เนื่องจากยังไม่มีโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูลอักษรคนตาดี และยังมีข้อจำกัดในการใช้งานกับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ โดยได้แสดงตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรมห้างกล่าวนี้ในหน้าถัดไป

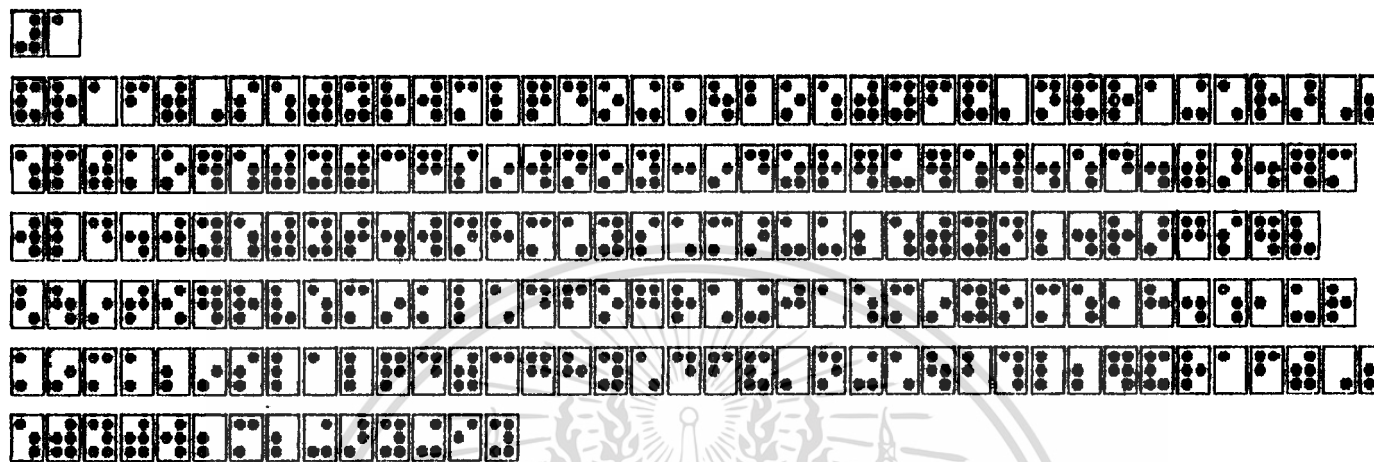
### ตัวอย่างที่ 1

“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

### ตัวอย่างที่ 2

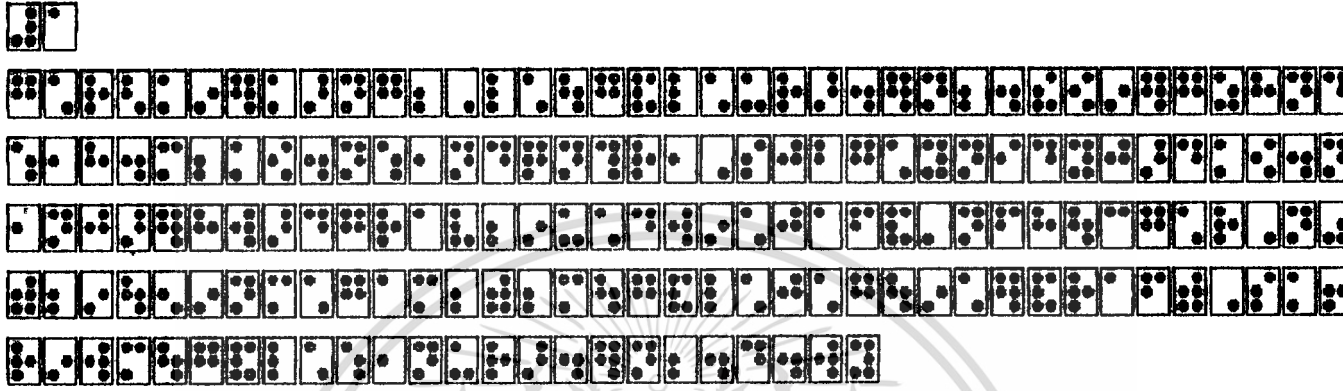
“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเป็เหตุการ์ณ  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนีด้วย ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 3 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ในแนวความคิดที่ 1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ในแนวความคิดที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลักการและอัลกอริทึมที่ใช้ในโปรแกรมสำหรับแนวความคิดที่ 2

ได้พยายามปรับปรุงหลักการและแก้ไขโปรแกรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อจำกัด ที่ทำให้โปรแกรมไม่สามารถใช้กับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้ ทำให้โปรแกรมในรุ่นนี้มีความสามารถในการใช้กับไฟล์ข้อมูลภาษาไทยที่มีขนาดใหญ่ได้ และยังได้เพิ่มความสามารถของการตรวจเช็คคำที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะคำภาษาไทยเพิ่มขึ้น

โดยหลักการทำงานของโปรแกรมในรุ่นนี้ จะทำการวนลูปรับข้อมูลครั้งละ 1 ตัวอักษร จากนั้นจะนำรหัสข้อมูลที่ได้ไหลขึ้นมา ตรวจเช็คเปรียบเทียบกับรหัสข้อมูลอักษรภาษาไทยที่ต้องใช้อักษรเบรลล์ถึง 2 เซลล์ในการแทนความหมายและจะนำรหัสข้อมูลไปวิเคราะห์รูปแบบของคำภาษาไทย ว่าจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะหรือไม่ ถ้าจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะมีรูปแบบเป็นชนิดใด จากนั้นจะนำรหัสข้อมูลที่ผ่านมาขั้นตอนต่างๆแล้ว จัดเก็บลงในไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์

สำหรับโปรแกรมเดิมนั้น จะทำการไหลไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้จากการแปลงไฟล์ข้อมูลทั้งไฟล์ นำมาเก็บไว้บนหน่วยความจำ แต่สำหรับโปรแกรมในรุ่นนี้นอกจากจะเพิ่มความสามารถในการตรวจเช็คคำแล้ว ยังได้เพิ่มเติมและแก้ไขวิธีการจัดการหน่วยความจำใหม่ โดยใช้วิธีการจองหน่วยความจำไว้ส่วนหนึ่ง (ประมาณ 10,000 ตัวอักษรเบรลล์) และเมื่อใช้งานกับไฟล์ข้อมูลภาษาไทยที่มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของหน่วยความจำ โปรแกรมก็จะไหลข้อมูลขึ้นมาเก็บไว้ในหน่วยความจำจนเต็ม ส่วนข้อมูลที่เหลือก็ยังคงอยู่ในดิสก์เกตต์ตามเดิมและเมื่อต้องการใช้งานข้อมูลในส่วนที่อยู่นอกเหนือจากหน่วยความจำที่เก็บข้อมูล โปรแกรมก็จะทำการไหลข้อมูลในช่วงของข้อมูลนั้นๆ มาเก็บแทนที่ข้อมูลเดิมในหน่วยความจำที่ได้จองไว้ทำให้โปรแกรมที่ใช้วิธีการนี้ สามารถใช้งานกับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มากๆได้ และการแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์บนจอ Monitor นั้น ก่อนที่จะอ่านข้อมูลอักษรเบรลล์เข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำ จะทำการตรวจสอบขนาดของไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเสียก่อน ถ้าขนาดของไฟล์ข้อมูลมีขนาดเล็กกว่าขนาดของหน่วยความจำที่ได้จองไว้ ก็จะทำให้การอ่านข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์นำมาเก็บไว้ในหน่วยความจำทั้งหมด แต่ถ้าขนาดของไฟล์ข้อมูลมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของหน่วยความจำ โปรแกรมก็จะทำการไหลข้อมูลชุดแรกเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำและใช้งานก่อน และถ้าการตรวจเช็คหรือใช้งานข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำเสร็จแล้ว โปรแกรมก็จะไหลข้อมูลช่วงถัดไปที่ต่อเนื่องจากข้อมูลชุดแรกเข้ามาเก็บไว้บนหน่วยความจำแทนที่ข้อมูลชุดเดิม โดยจะนำรหัสข้อมูลที่ย่านขึ้นมาครั้งละ 1 ตัวอักษรนี้ไปเปรียบเทียบ และทำการควบคุมการสร้างรูปอักษรเบรลล์ และการแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์บนจอ Monitor



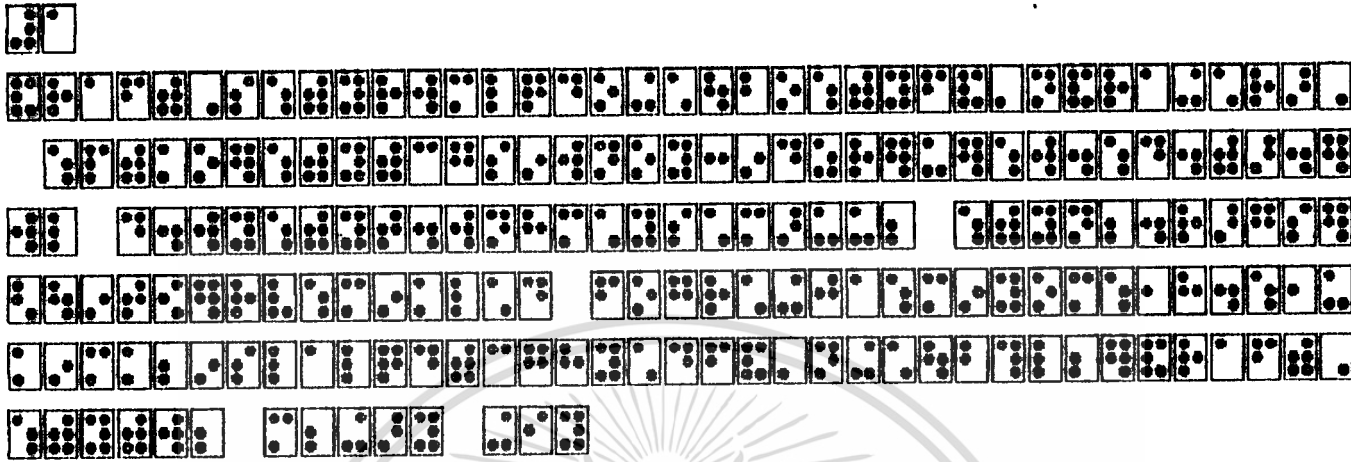
จะสังเกตเห็นว่าจะมีข้อจำกัดหลายๆอย่าง เช่น สามารถใช้ได้กับไฟล์ข้อมูลที่เป็นภาษาไทยเท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้นี้ ไม่สามารถตรวจเช็คได้ด้วยคนตาดี เนื่องจากยังไม่มีโปรแกรมที่ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลตัวอักษรคนตาดี และได้แสดงตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรมดังกล่าวนี้ในหน้าถัดไป

ตัวอย่างที่ 1

“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

ตัวอย่างที่ 2

“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเป็นเหตุการณ์  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนี้ด้วย ”



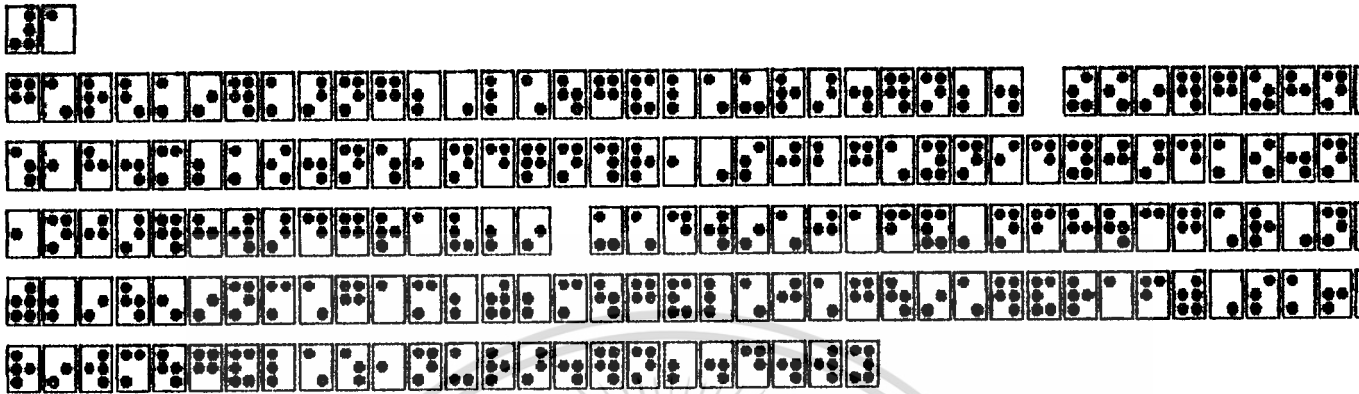
SELECT 'Y' WANT to ORTHER FUNCTION :

..... END OFF FILE .....

<<== PRESS ANY KEY <ESC> TO DOS ==>>

รูปที่ 5 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ในแนวความคิดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SELECT 'Y' WANT to ORTHER FUNCTION :

..... END OFF FILE .....

<<== PRESS ANY KEY <ESC> TO DOS ==>>

**รูปที่ 6 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ในแนวความคิดที่ 2**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### หลักการและอัลกอริทึมที่ใช้ในโปรแกรมสำหรับแนวความคิดที่ 3

สำหรับโปรแกรมในรุ่นนี้ ได้เพิ่มเติมโปรแกรมบางส่วน เพื่อให้สามารถแสดงผลข้อมูลที่เป็นอักษรเบรลล์ให้เป็นอักษรภาษาไทยบนจอ Monitor ได้ โดยมีการทำงานในโหมดกราฟฟิก และได้ปรับปรุงเทคนิคในการควบคุมการแสดงผลข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะจะต้องควบคุมการแสดงผล ทั้งข้อมูลอักษรเบรลล์และข้อมูลอักษรภาษาไทย

โดยหลักการทำงานของโปรแกรมในรุ่นนี้ จะทำการวนลูปรับข้อมูลครั้งละ 1 ตัวอักษร จากนั้นจะนำรหัสข้อมูลที่ได้ไหลดขึ้นมาตรวจเช็ค เปรียบเทียบกับรหัสข้อมูลอักษรภาษาไทยที่ต้องใช้อักษรเบรลล์ถึง 2 เซลล์ในการแทนความหมายและจะนำรหัสข้อมูลไปวิเคราะห์รูปแบบของคำภาษาไทย ว่าจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะหรือไม่ ถ้าจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะมีรูปแบบเป็นชนิดใด รูปแบบของคำเฉพาะที่โปรแกรมในรุ่นนี้สามารถตรวจเช็คได้ด้วยคนตาดี และสามารถทำการแปลงและแสดงผลข้อมูลอย่างถูกต้อง เฉพาะคำภาษาไทยที่เป็นรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทยที่มีพยัญชนะเพียงตัวเดียวเท่านั้น และคำภาษาไทยที่จัดมีรูปแบบเป็นคำทั่วไป จากนั้นจะนำรหัสข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนต่างๆแล้ว จัดเก็บลงในไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์

เทคนิคของการควบคุมการแสดงผลนั้น ใช้วิธีการเพิ่มค่าให้ตัวแปรเพื่อให้มีการเปลี่ยนตำแหน่งการแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์บนจอ Monitor ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ แต่สำหรับโปรแกรมที่ได้กล่าวถึงนี้ จะต้องเพิ่มเติมในส่วนของการควบคุมการแสดงผลข้อมูลอักษรภาษาไทย เพื่อให้สามารถแสดงผลของข้อมูลทั้งข้อมูลอักษรเบรลล์และข้อมูลภาษาไทยให้เป็นไปอย่างถูกต้อง การแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์ให้เป็นอักษรคนตาดีนั้น จะต้องนำรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำ มาผ่านขบวนการวิเคราะห์คำเฉพาะอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สามารถแสดงผลเป็นข้อมูลภาษาไทยได้ โดยมีหลักการดังนี้ เช่น

คำว่า “เรา” เมื่อเขียนให้มีลำดับการเขียนเป็นแบบอักษรเบรลล์ “ร-า”

จากตัวอย่าง คำว่า “เรา” จัดเป็นรูปแบบของคำเฉพาะ เมื่อผ่านการแปลงเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์ จะมีการเรียงลำดับการเขียนที่แตกต่างจากเดิม ดังนั้นถ้าต้องการให้มีการเรียงลำดับการเขียนเหมือนเดิม จึงต้องใช้วิธีการตรวจเช็ครหัสของข้อมูลที่อยู่หลังตัวพยัญชนะทุกตัว การวิเคราะห์คำนี้ ใช้วิธีการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่สามารถชี้ชัดได้ว่าคำนั้นสามารถเป็นรูปแบบใดได้บ้าง การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งนั้นจะเลื่อนกี่ครั้งหรือเลื่อนครั้งละหลายไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งก็ได้ ในกรณีตัวอย่างนี้ เมื่อพบรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ใช้แทนความหมายของตัวอักษรพยัญชนะ “ร” ก็จะทำให้การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งถัดไป ซึ่งก็จะได้รับรหัสของข้อมูลอักษรเบรลล์มาหนึ่งค่า จากนั้นจะนำค่ารหัสนี้ ไปตรวจดูว่ามีรูปแบบเฉพาะชนิดใดบ้าง ที่มีรหัสข้อมูลที่ว่านี้เป็นส่วนประกอบในการแทนความหมายของอักษรเบรลล์ตัวแรก ถ้าพบรหัสข้อมูลที่เป็นส่วนประกอบของค่าในรูปแบบเฉพาะ ก็จะใช้วิธีการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมก่อนหน้านี้ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของรูปแบบค่าเฉพาะนั้น เพื่อที่จะระบุชนิดของค่าเฉพาะให้แน่ชัดลงไป แล้วจึงทำการจัดเรียงข้อมูลเสียใหม่ ให้มีการเรียงลำดับการเขียนเป็นแบบภาษาไทย โดยได้แสดงตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรมหดดังกล่าว ประกอบคำอธิบายในหน้าถัดไป

ตัวอย่างที่ 1

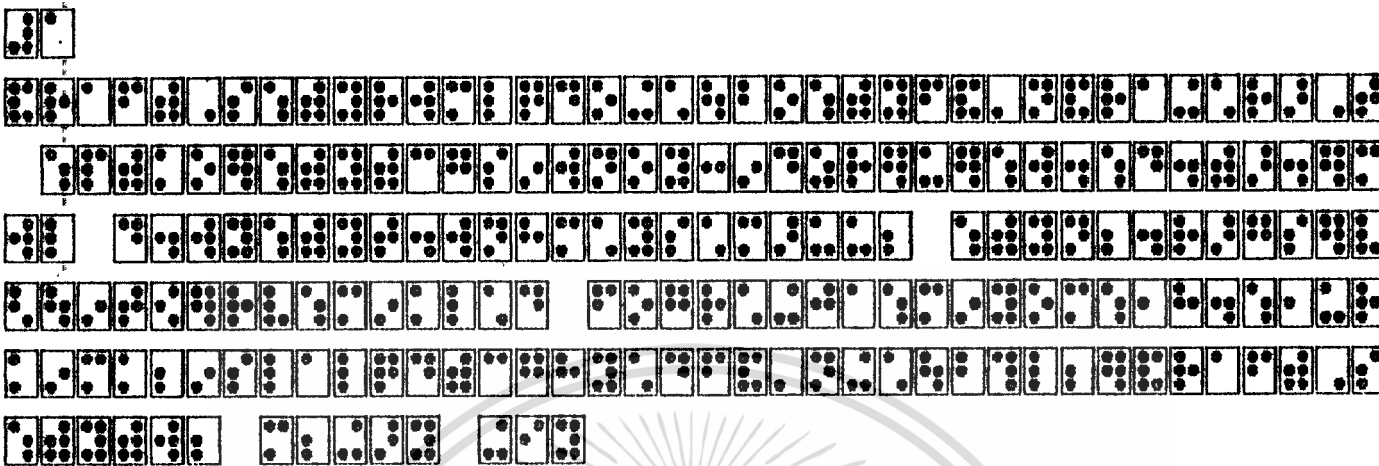
“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย

ตัวอย่างที่ 2

“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเกิดเหตุการณ์  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ในครั้งนี้นี้ด้วย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Press 'Y' to continue :

..... END OFF FILES .....

..... Text Edit .....

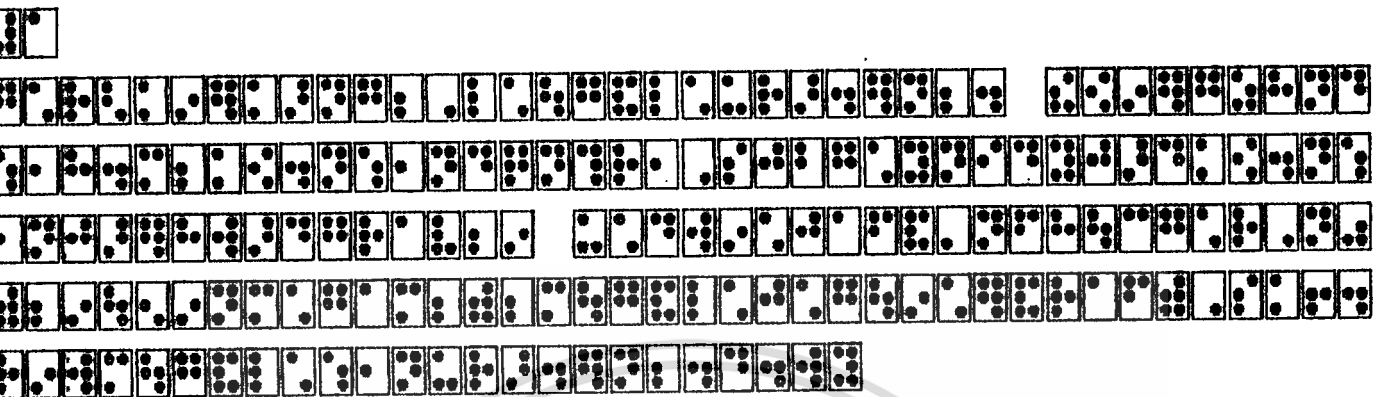
#1

ประเทศไทยรวมเลือดชาติไทยเป็นประชารัฐ  
 ไผทของไทยทุกส่วนอยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล  
 ด้วยไทยล้วนหมายสามัคคี ไทยไว้รักสงบ  
 แต่ถึงรบไม่ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใคร  
 ข่มขืนเรา สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติดินสืบแก่  
 ไทยทวี มีชัย ชโย

%% <ESC> to DOS %%

**รูปที่ 7 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
 ในแนวความคิดที่ 3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Press 'Y' to continue :

END OFF FILES

Text Edit

#1  
การแข่งขันกีฬาสกปลาครั้งนี้ ซึ่งกำหนด  
ให้ชิงชนะเลิศเป็นพหุติจิกาย โดยจัดแข่งขันใ  
ยจังหวัดกระบี่ คาดว่าจะเป็นเหตุการณ์  
ที่ต้นน้ำจะมีมตกปลาจากทางประเทศเข้า  
รวมตกปลาในครั้งนี้อย

%% <ESC> to DOS %%

### รูปที่ 8 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม ในแนวความคิดที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### หลักการและอัลกอริทึมที่ใช้ในโปรแกรมสำหรับแนวความคิดที่ 4

สำหรับโปรแกรมในรุ่นนี้ ได้ทำการแก้ไขและเพิ่มเติมโปรแกรมบางส่วน เพื่อให้สามารถแสดงผลข้อมูลที่เป็นอักษรเบรลล์เป็นอักษรภาษาไทย โดยมีลำดับการเขียนที่ใกล้เคียงกับรูปแบบของภาษาไทยต้นฉบับมากยิ่งขึ้น และได้เพิ่มความสามารถในการตรวจเช็ครูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทย แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ที่จะสามารถตรวจเช็ค และแปลงกลับข้อมูลอักษรเบรลล์อย่างถูกต้อง เฉพาะคำภาษาไทยที่อยู่ในรูปแบบคำเฉพาะที่มีพยัญชนะเพียงตัวเดียวเท่านั้น หรือเป็นคำที่จัดอยู่ในรูปแบบของคำภาษาไทยที่เป็นแบบทั่วไป แต่ถ้าพบคำที่อยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทยที่ใช้พยัญชนะควบ คือ มีพยัญชนะ 2 ตัว โปรแกรมนี้ก็จะไม่สามารถทำการตรวจเช็คและแสดงผลได้อย่างถูกต้อง ดังตัวอย่าง เช่น

คำที่มีพยัญชนะตัวเดียว “ เจา เก้า และ เรือ เกาะ เธอ เลี้ยว เกี้ยว วัว มั่ว ”

คำที่มีพยัญชนะควบ “ เหล้า กลอ เหลือ แกละ เหมาะ เราะห์ เกลี้ยว พลั่ว ”

สำหรับโปรแกรมในแนวความคิดนี้ ถ้าพบคำที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะทั้งที่เป็นพยัญชนะเดี่ยวและพยัญชนะควบจะมีการแสดงผลเป็นภาษาไทยดังนี้ เช่น

คำว่า “เจา”	จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “เจา”
คำว่า “และ”	จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “และ”
คำว่า “กลา”	จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “กเลา”
คำว่า “เกลี้ยว”	จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “กเลี้ยว”
คำว่า “เพราะ”	จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “เพราะ”

โดยหลักการทำงานของโปรแกรมนี้ จะทำการวนลูปปรับข้อมูลครั้งละ 1 ตัวอักษร จากนั้นจะนำรหัสข้อมูลที่ได้ไหลขึ้นมา ตรวจเช็คเปรียบเทียบกับรหัสข้อมูลอักษรภาษาไทยที่ต้องใช้อักษรเบรลล์ถึง 2 เซลล์ในการแทนความหมายและจะนำรหัสข้อมูลไปวิเคราะห์รูปแบบของคำภาษาไทย ว่าจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะหรือไม่ ถ้าจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะ จะมีรูปแบบเป็นชนิดใด โดยจะใช้วิธีการเพิ่มและลดตำแหน่งของหน่วยความจำ แล้วทำการอ่านรหัสข้อมูลที่

การแสดงผลข้อมูลให้เป็นภาษาไทยนั้น จะต้องนำรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำ มาผ่านขบวนการวิเคราะห์รูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทยอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สามารถแสดงผลเป็นประโยคข้อมูลภาษาไทยได้ โดยมีหลักการดังนี้ เช่น

คำว่า “และ” เมื่อเขียนให้มีลำดับการเขียนเป็นแบบอักษรเบรลล์ “ลแะ”

จากตัวอย่างคำว่า “และ” ในภาษาไทยจัดเป็นรูปแบบเฉพาะ เมื่อผ่านการแปลงเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์ จะมีการเรียงลำดับการเขียนที่แตกต่างจากเดิม ดังนั้นถ้าต้องการให้มีการเรียงลำดับการเขียนเหมือนเดิม จึงต้องใช้วิธีการตรวจเช็ครหัสของข้อมูลที่อยู่หลังตัวพยัญชนะทุกตัว การวิเคราะห์คำนี้จะใช้วิธีการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่สามารถชี้ชัดได้ว่าคำภาษาไทยนั้นๆ สามารถที่จะเป็นรูปแบบใดได้บ้าง การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งจะเลื่อนทีละครั้งและเลื่อนครั้งละทีละตำแหน่งก็ได้ ในกรณีตัวอย่างนี้ เมื่อพบรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ใช้แทนความหมายของตัวอักษรพยัญชนะ “ล” ก็จะทำให้การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งถัดไป ซึ่งจะได้รหัสของข้อมูลอักษรเบรลล์มาหนึ่งคำซึ่งก็คือรหัสข้อมูลของอักษรเบรลล์ตัวหน้าของรูปแบบสระแอะ จากนั้นจะนำคำรหัสที่ได้นี้ไปตรวจดูว่ามีรูปแบบเฉพาะชนิดใดบ้าง ที่มีรหัสข้อมูลดังกล่าวนี้ เป็นส่วนประกอบในการแทนความหมายของตัวอักษรเบรลล์ตัวแรก และถ้าพบรูปแบบที่เข้าข่ายแล้วก็จะเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปมายังตำแหน่งถัดมาอีก แล้วจะทำในลักษณะเดิมคือ จะนำข้อมูลที่ตำแหน่งนั้นๆ มาเปรียบเทียบอีกครั้งหนึ่ง ถ้ารหัสข้อมูลที่อ่านขึ้นมาตรงกับรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ตัวที่ 2 ซึ่งเป็นรูปแบบเดียวกันก็แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นมีการเรียงรหัสข้อมูลแบบอักษรเบรลล์ เพื่อแทนความหมายของคำภาษาไทยที่มีรูปแบบเป็นแบบเฉพาะ เมื่อทราบถึงชนิดและรูปแบบของหนังสือคนตาดีแล้ว ก็จะทำให้การจัดเรียงรหัสข้อมูลให้มีลำดับการเขียนเป็น ให้เป็นไปตามลักษณะของอักษรตาดีและนำรหัสข้อมูลที่ได้นี้ ไปควบคุมการสร้างรูปอักษรเบรลล์ต่อจากนั้นขั้นตอนการทำงานจะเหมือนกับโปรแกรมในรุ่นที่แล้ว

สำหรับโปรแกรมที่จะกล่าวถึงนี้ เป็นโปรแกรมล่าสุด ซึ่งได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมความสามารถในการตรวจเช็คคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะ การตรวจเช็คคณวนหน้าเบรลล์ของไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้จากการแปลง การแปลงข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์พิเศษ เช่น เครื่องหมาย “(, ) , / , @” เหล่านี้เป็นต้น และที่สำคัญคือ ได้ปรับปรุงสามารถตรวจเช็คข้อมูลอักษรเบรลล์ที่มีค่าอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะที่เป็นพยัญชนะควบได้ เพื่อที่จะสามารถ

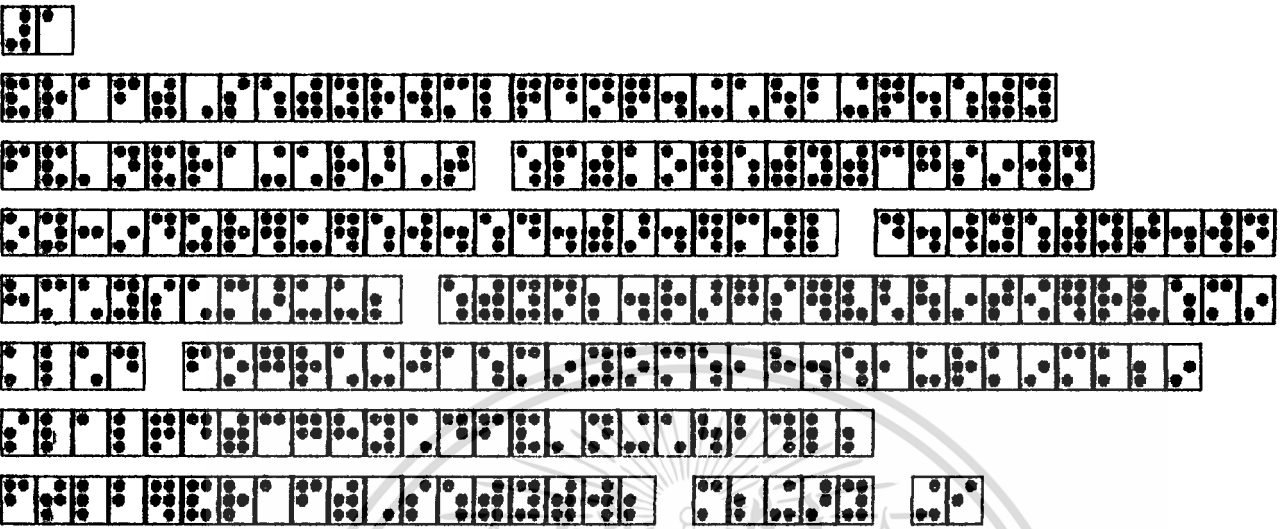
ละเอียดหลักการและขั้นตอนการทำงานได้ในหัวข้อที่ 2.5 ซึ่งก็คือหัวข้อถัดไปนั่นเอง และได้แสดงตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรมดังกล่าวในลำดับถัดไป

#### ตัวอย่างที่ 1

“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกराชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

#### ตัวอย่างที่ 2

“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเป็นที่ถกเถียง  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนี้ด้วย ”



..... END OF FILE .....

..... Text Editor .....

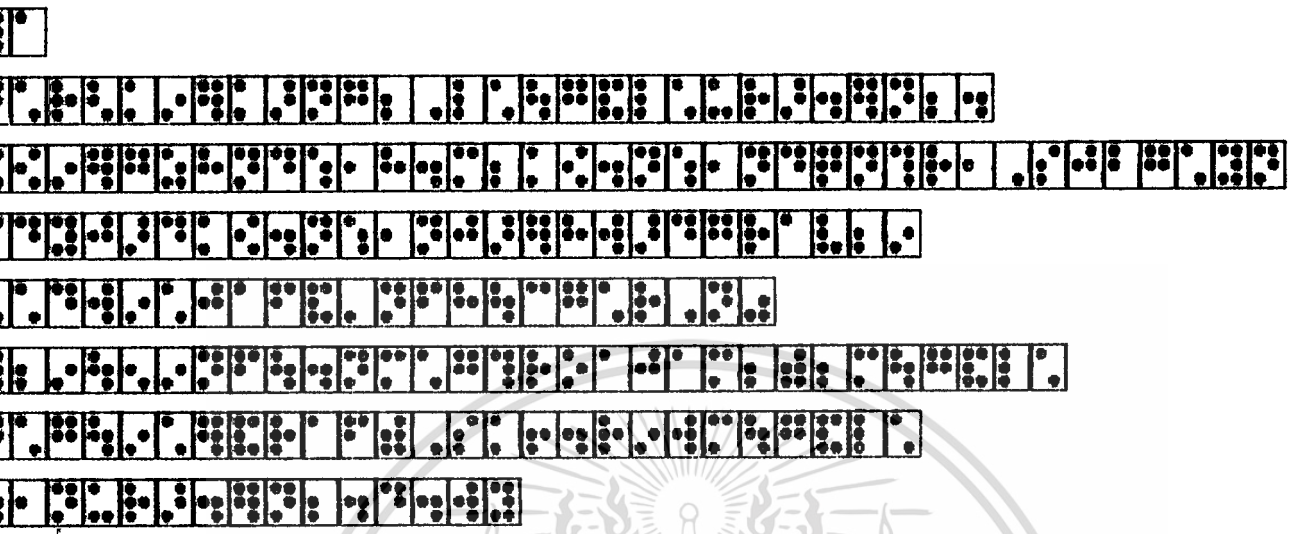
#1  
 ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
 เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
 อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
 หมายถึงสมัครใจ ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
 ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
 สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
 เถลิงประเทศไทยทวี มีชัย ชโย

Press 'Y' to continue :

%% <ESC> to MENU %%

รูปที่ 9 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
 ในแนวความคิดที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



..... END OF FILE .....  
 ..... Text Editor .....

#1  
 การแข่งขันกีฬาทกปลาครั้งนี้  
 ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
 โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
 คาดว่าจะเป็นเหตุการณ์  
 ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมทกปลา  
 จากต่างประเทศเข้าร่วมทกปลา  
 ในครั้งนี้ด้วย

Press 'Y' to continue:

%% <ESC> to MENU %%

รูปที่ 10 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
 ในแนวความคิดที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 หลักการและอัลกอริทึมของโปรแกรมปัจจุบันที่ทำหน้าที่ในการแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์

สำหรับโปรแกรมที่ได้พัฒนามาถึงปัจจุบัน ได้แก้ไขและเพิ่มเติมโปรแกรมในส่วนต่างๆ เพื่อให้โปรแกรมสามารถแปลงไฟล์ข้อมูลภาษาไทยให้เป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์อย่างถูกต้องมากกว่าโปรแกรมเดิมที่ใช้งานอยู่

โดยสามารถแบ่งลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: การโหลดและการจัดเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2: การวิเคราะห์คำเฉพาะภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข

**ขั้นตอนที่ 1: การโหลดและการจัดเก็บข้อมูล**

โปรแกรมจะทำการวนลูป เพื่อโหลดข้อมูลภายในไฟล์ข้อมูลภาษาไทยทีละ 1 ตัวอักษร แล้วนำไปผ่านขั้นตอนของการวิเคราะห์ เพื่อแยกแยะชนิดของข้อมูลการวิเคราะห์และตรวจเช็คข้อมูลนั้นจะทำการใส่ 1 ตัวอักษร แต่ก็มีการใช้การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งภายในไฟล์ข้อมูลเพื่อโหลดข้อมูลที่อยู่ก่อนหน้าหรือตำแหน่งถัดไปนำมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการวิเคราะห์ประเภทของคำต่างๆ จนเสร็จขั้นตอนทั้งหมด จึงจะเริ่มโหลดข้อมูลตัวถัดไปแล้วนำมาผ่านขั้นตอนการตรวจเช็คเหมือนเดิมและจะกระทำเช่นนี้จนกว่าจะพบรหัสแสดงการสิ้นสุดของไฟล์ จึงจะหยุดการวนลูปเพื่อโหลดข้อมูล จากนั้นจะนำรหัสข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลมาจัดเรียงรหัสข้อมูลใหม่ขึ้นอยู่กัลักษณะของชนิดของข้อมูลนั้นๆ แล้วจึงทำการจัดเก็บรหัสข้อมูลที่ละ 1 ตัวอักษรเหมือนกับลักษณะของการโหลดข้อมูลขึ้นมาเพื่อตรวจเช็ค

**ขั้นตอนที่ 2: การวิเคราะห์คำเฉพาะภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข**

ชนิดและตำแหน่งของตัวอักษรแต่ละตัวจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อตรวจเช็คชนิดของรหัสข้อมูลว่าเป็นข้อมูลชนิดใด จากนั้นจึงนำข้อมูลนั้นๆ ไปผ่านขบวนการต่อไปขึ้นอยู่กัชนิดของข้อมูล

โดยแบ่งชนิดของข้อมูลได้เป็น 3 ชนิดด้วยกัน คือ

1. ตัวอักษรภาษาไทย
2. ตัวอักษรภาษาอังกฤษ
3. ตัวเลข

### กรณีที่ 1: ตัวอักษรภาษาไทย

ตัวอักษรภาษาไทยนั้นจะมีด้วยกัน 2 ชนิด คือ

ชนิดที่ 1: ตัวอักษรภาษาไทย 1 ตัวใช้อักษรเบรลล์ในการแทนความหมาย 1 เซลล์

ชนิดที่ 2: ตัวอักษรภาษาไทย 1 ตัวใช้อักษรเบรลล์ในการแทนความหมาย 2 เซลล์

และเมื่อตัวอักษรประกอบเป็นคำ จะมีแบ่งชนิดของคำเป็น 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1: รูปแบบของคำภาษาไทยเป็นแบบเฉพาะ

รูปแบบที่ 2: รูปแบบของคำภาษาไทยเป็นแบบทั่วไป

ขั้นตอนการตรวจเช็คขั้นแรก หลังจากที่อยู่แล้วว่าข้อมูลนั้นเป็นตัวอักษรภาษาไทย ก็คือ นำตัวอักษรภาษาไทยที่ถูกโหลดขึ้นมาั้นมาตรวจเช็คว่าเป็นตัวอักษรที่ต้องใช้อักษรเบรลล์ในการแทนความหมายถึง 2 เซลล์หรือไม่ โดยมีตัวอักษรภาษาไทยที่ใช้อักษรเบรลล์ในการแทนความหมาย 2 เซลล์ ดังนี้ “ โ,ฆ,ณ,ญ,ฎ,ฏ,ฐ,ฑ,ฒ,ณ,ธ,ภ,ศ,ษ,ฬ,ฤ,ฌ ” และสามารถดูรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของพยัญชนะและวรรณยุกต์ภาษาไทยได้ ดังกล่าวได้จากตารางที่ 2 ในหน้าถัดไป

อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์	อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์
ก	⠠	ฅ	⠠⠠
ข	⠡	ฉ	⠠⠠
ช	⠢	ฐ	⠠⠠
ค	⠣	ฑ	⠠⠠
ค	⠣	ฒ	⠠⠠
ฅ	⠣	ณ	⠠⠠
ฅ	⠣	ด	⠠
ฉ	⠣	ต	⠠
ช	⠣	ถ	⠠
ช	⠣	ท	⠠
ฅ	⠣	ธ	⠠⠠
ณ	⠣	น	⠠
ญ	⠣	บ	⠠

ตารางที่ 2 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
แทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์	อักษรภาษาไทย และสระ	อักษรเบรลล์
ป	⠏	ส	⠎
ผ	⠏⠏	ท	⠎⠏
ฝ	⠏⠏⠏	พ	⠎⠏⠏
พ	⠏⠏⠏⠏	อ	⠎⠏⠏⠏
ฟ	⠏⠏⠏⠏⠏	ย	⠎⠏⠏⠏⠏
ภ	⠏⠏⠏⠏⠏⠏	ใ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏
ม	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	เ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ย	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	โ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ร	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	ะ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ล	⠏⠏⠏⠏	า	⠎⠏⠏⠏
ว	⠏⠏⠏⠏⠏	สระอิ	⠎⠏⠏⠏⠏
ศ	⠏⠏⠏⠏⠏⠏	สระอี	⠎⠏⠏⠏⠏⠏
ษ	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	สระอึ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏

ตารางที่ 2 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย (ต่อ)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการตรวจเช็คก็คือ จะนำรหัสข้อมูลของตัวอักษรที่ได้ทำการโหลดขึ้นมานั้นมาเปรียบเทียบกับรหัสข้อมูลของตัวอักษรภาษาไทยที่ใช้อักษรเบรลล์ในการแทนความหมายถึง 2 เซลล์ ดังข้างต้น ถ้ารหัสข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบกับนั้นตรงกันก็แสดงว่าตัวอักษรภาษาไทยที่ได้โหลดขึ้นมานั้น ต้องใช้อักษรเบรลล์ถึง 2 เซลล์ ในการแทนความหมาย จากนั้นจึงพยายามที่จะวิเคราะห์เพื่อแยกแยะว่าตัวอักษรภาษาไทยที่ได้โหลดขึ้นมานี้ เป็นส่วนหนึ่งของคำที่มีรูปแบบของคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบใด โดยใช้วิธีการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปในตำแหน่งตามที่ได้กำหนด จากนั้นจึงจะโหลดข้อมูลในตำแหน่งที่ตัวชี้ตำแหน่งอยู่ ขึ้นมาใช้ประกอบและอ้างอิงในการวิเคราะห์รูปแบบของคำภาษาไทย และถ้ายังไม่สามารถแยกแยะชนิดของคำได้ ก็จะใช้การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งอีกจนกว่าจะสามารถระบุชนิดของคำภาษาไทยนั้นๆว่าจัดอยู่ในรูปแบบใด การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งอาจจะเลื่อนขึ้นไปข้างหน้าหรือเลื่อนไปข้างหลังก็ได้ การเลื่อนจะเลื่อนครั้งละกี่ตำแหน่งก็ได้ แต่เมื่อทำการวิเคราะห์เสร็จสิ้นสำหรับคำนั้นๆแล้วจะต้องเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งมาไว้ยังตำแหน่งเดิม ซึ่งรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทยที่แตกต่างกันก็มีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันด้วยดังนี้

### รูปแบบคำภาษาไทยเป็นแบบเฉพาะ

ดังได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อของการเขียนหนังสือเบรลล์เมื่อเปรียบเทียบกับหนังสือของคนตาดี ดังนั้นถ้าต้องการดูรายละเอียดเหล่านี้ก็สามารถดูได้ในหัวข้อที่ 2.3

โดยปกติแล้วเมื่อเขียนข้อความลงใน CU WORD จะมีการเรียงลำดับของรหัสข้อมูลตรงตามลำดับของตัวอักษรที่ได้พิมพ์ลงไป เช่น

ถ้าพิมพ์คำว่า “เรา”	ก็จะมีการเรียงลำดับของรหัสข้อมูลเป็น	“เรา”
ถ้าพิมพ์คำว่า “เธอ”	ก็จะมีการเรียงลำดับของรหัสข้อมูลเป็น	“เธอ”
ถ้าพิมพ์คำว่า “ว๊ว”	ก็จะมีการเรียงลำดับของรหัสข้อมูลเป็น	“ว,ไม้หันอากาศ,ว”
ถ้าพิมพ์คำว่า “สิ่ง”	ก็จะมีการเรียงลำดับของรหัสข้อมูลเป็น	“ส,สระอิ,ไม้เอก,ง”
ถ้าพิมพ์คำว่า “โต๊ะ”	ก็จะมีการเรียงลำดับของรหัสข้อมูลเป็น	“โ,ต,ไม้ตรี,ะ”

หลักการที่ใช้ในโปรแกรม เพื่อการแปลงข้อมูลภาษาไทยให้เป็นข้อมูลอักษรเบรลล์นั้นก็  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูงาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
คือ โปรแกรมจะทำการโหลดข้อมูลขึ้นมาตรวจเช็คครั้งละ 1 ตัวอักษร หลังจากนั้นก็นำรหัส  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของตัวอักษรภาษาไทยนั้นๆ มาเปรียบเทียบกับรหัสข้อมูลของตัวอักษรที่ต้องใช้อักษรเบรลล์ 2 เซลล์ในการแทนความหมายตามที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม โดยรหัสของตัวอักษรภาษาไทย ชนิด สมอ. ที่ได้กล่าวถึงนี้ มีดังนี้ “ ฮ= -95, ฉ= -84, ญ= -83, ฎ= -82, ฏ= -81, ฐ= -80, ท= -79, ฒ= -78, ณ= -77, ฒ= -72, ภา= -64, ศ= -56, ษ= -55, ฬ= -52, ใ= -29 ” หรือสามารถดูข้อมูลเหล่านี้ได้ในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงค่ารหัสของข้อมูลภาษาไทย และตารางที่ 4 แสดงถึงการเปรียบเทียบระหว่างอักษรภาษาไทยกับอักษรเบรลล์ ได้ในหน้าถัดไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาไทย	รหัสอักษร ภาษาไทย (สมอ)	อักษร ภาษาไทย	รหัสอักษร ภาษาไทย(สมอ)
ก	-95	ธ	-72
ข	-94	น	-71
ช	-93	บ	-70
ค	-92	ป	-69
ศ	-91	ผ	-68
ฌ	-90	ฝ	-67
ง	-89	พ	-66
จ	-88	ฟ	-65
ฉ	-87	ภ	-64
ช	-86	ม	-63
ซ	-85	ย	-62
ฌ	-84	ร	-61
ญ	-83	ล	-59
ฎ	-82	ว	-57
ฏ	-81	ศ	-56
ฐ	-80	ษ	-55
ท	-79	ส	-54
ฒ	-78	ห	-53
ณ	-77	ฬ	-52
ด	-76	อ	-51
ต	-75	ย	-50
ถ	-74		
ท	-73		

**ตารางที่ 3 แสดงรหัสข้อมูลที่ใช้ในการแทนตัวอักษรภาษาไทย**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์	อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์
ก	⠠	ฎ	⠠⠠
ข	⠡	ฏ	⠠⠡
ช	⠠⠠	ฐ	⠠⠡
ค	⠠	ฑ	⠠⠠
ศ	⠠⠠	ฒ	⠠⠠
ม	⠠⠠	ณ	⠠⠠
ย	⠠	ด	⠠
ร	⠠	ต	⠠
ล	⠠	ถ	⠠
ฬ	⠠	ท	⠠
อ	⠠	ธ	⠠⠠
ฮ	⠠⠠	น	⠠
ญ	⠠⠠	บ	⠠

ตารางที่ 4 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์	อักษรภาษาไทย และสระ	อักษรเบรลล์
ป	⠠	ส	⠠
ผ	⠠	ห	⠠
ฝ	⠠	พ	⠠
พ	⠠	อ	⠠
ฟ	⠠	ย	⠠
ภ	⠠	ใ	⠠
ม	⠠	เ	⠠
ย	⠠	โ	⠠
ร	⠠	ะ	⠠
ล	⠠	า	⠠
ว	⠠	สระอิ	⠠
ศ	⠠	สระอี	⠠
ช	⠠	สระอึ	⠠

ตารางที่ 4 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นใบเขียวประเข็ช่นต้นการคำ

แทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย (ต่อ)

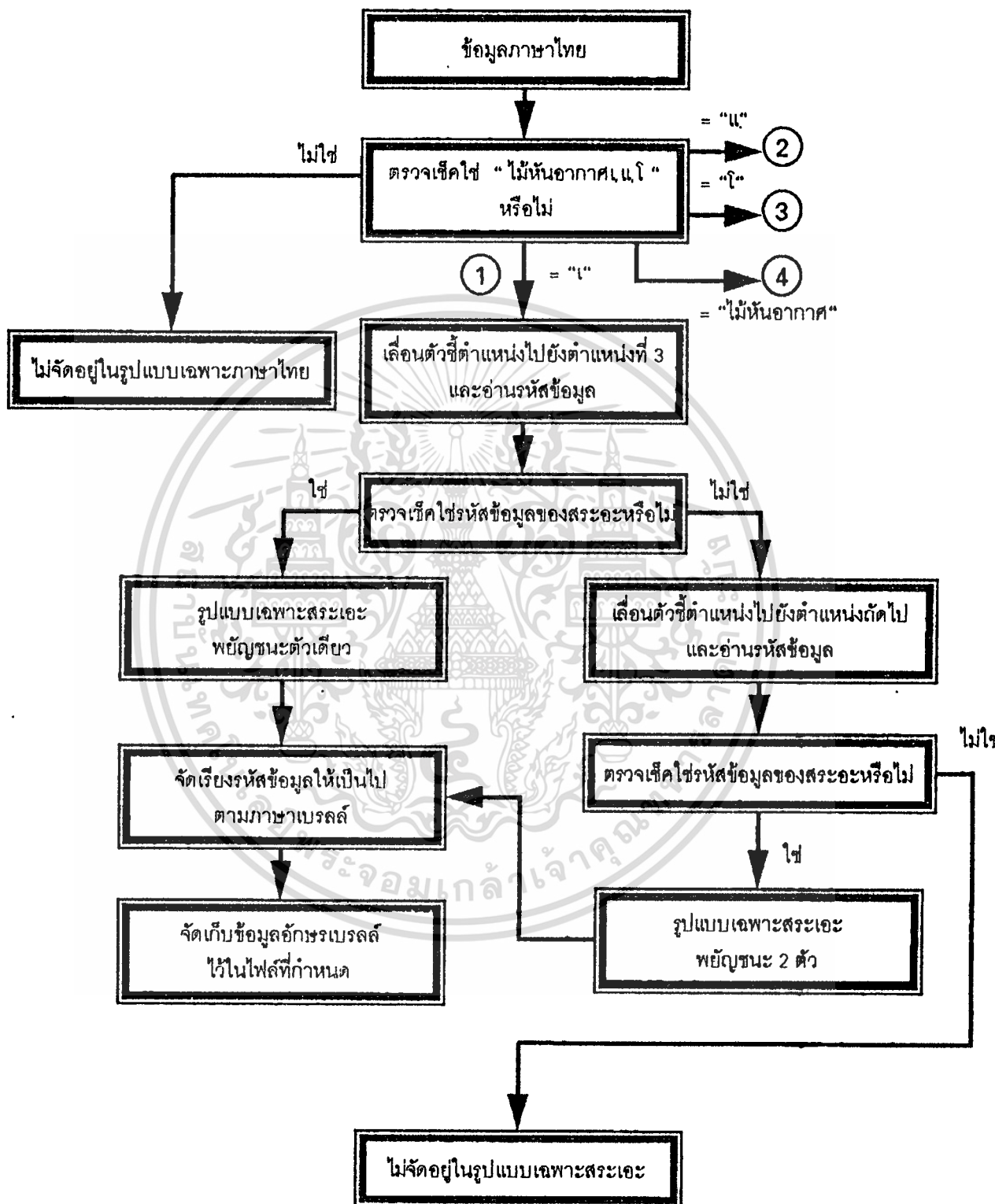
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกสิ่งนี้ไป และต้องจ่ายเงินค่าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่จะวิเคราะห์คำภาษาไทยนั้น จะต้องควบคุมการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งโดยการเลื่อนไปยังตำแหน่งที่สามารถระบุถึงชนิดของรูปแบบของคำนั้นๆ การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งจะเลื่อนหลายครั้งและจะเลื่อนครั้งละกี่ตำแหน่งก็ได้ ไม่มีข้อจำกัดเพียงแต่ว่าเมื่อทำการตรวจเช็คเสร็จแล้ว ให้เลื่อนตัวชี้ตำแหน่งมาที่ตำแหน่งเดิม เพื่อไม่ให้ข้อมูลเกิดการสูญหาย

โดยจะขอแยกอธิบายขั้นตอนของการตรวจเช็ครูปแบบของคำภาษาไทย ตามชนิดของรูปแบบคำเฉพาะภาษาไทยตามบล็อกไดอะแกรม ดังรูปที่ 11-21

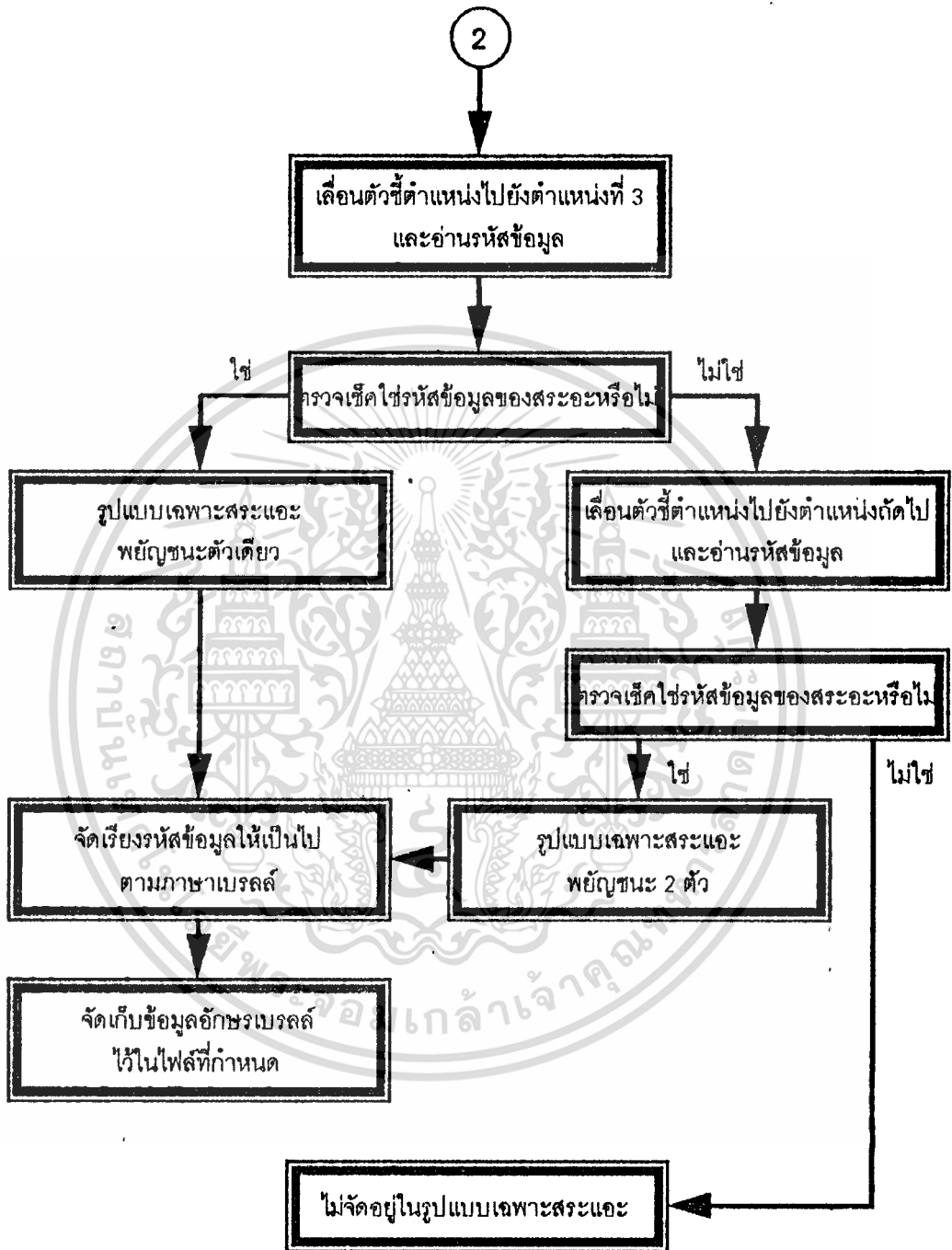


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การตรวจสอบคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอะ

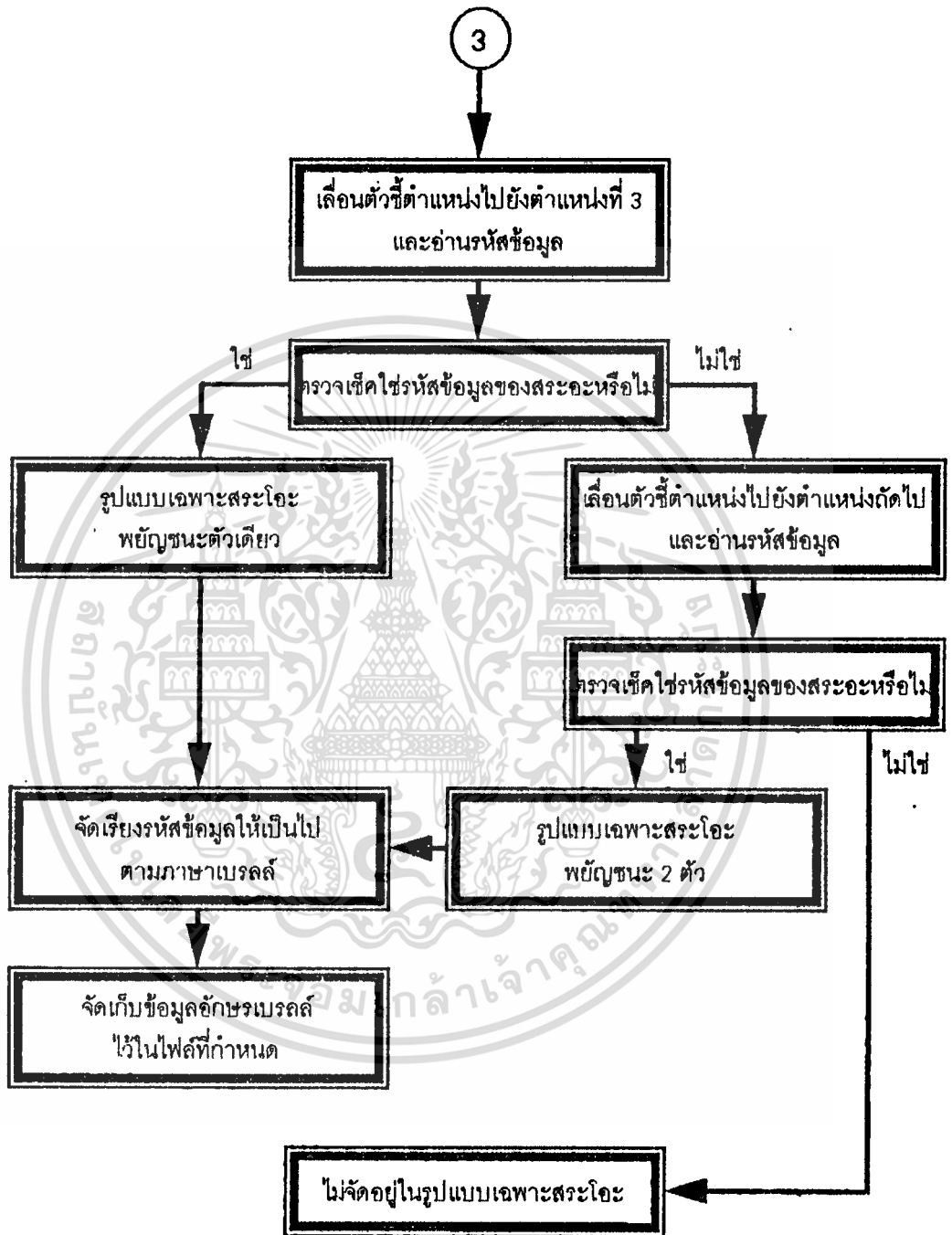
เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต



รูปที่ 12 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การตรวจเช็คคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

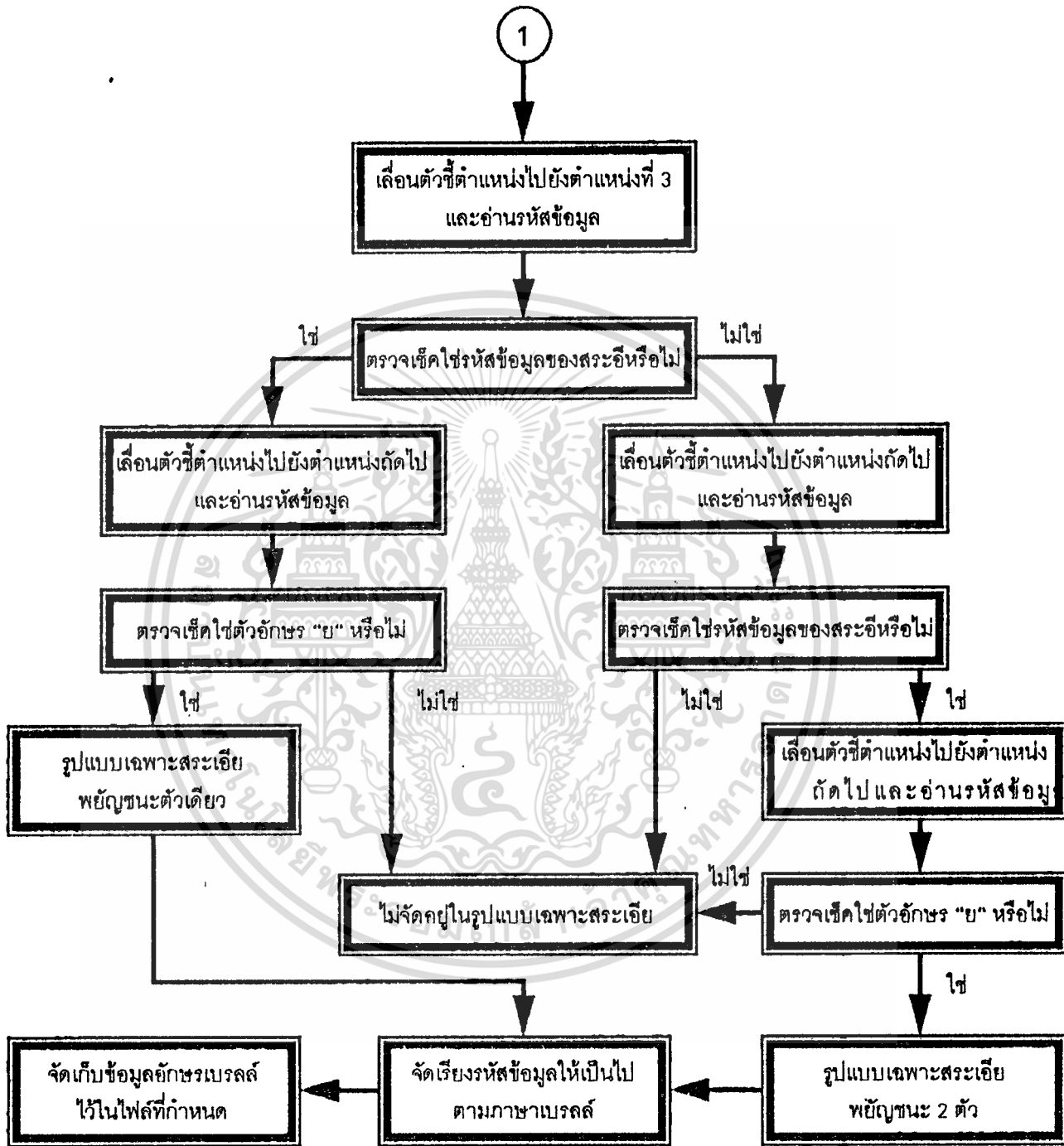


รูปที่ 13 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

การตรวจเช็คคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

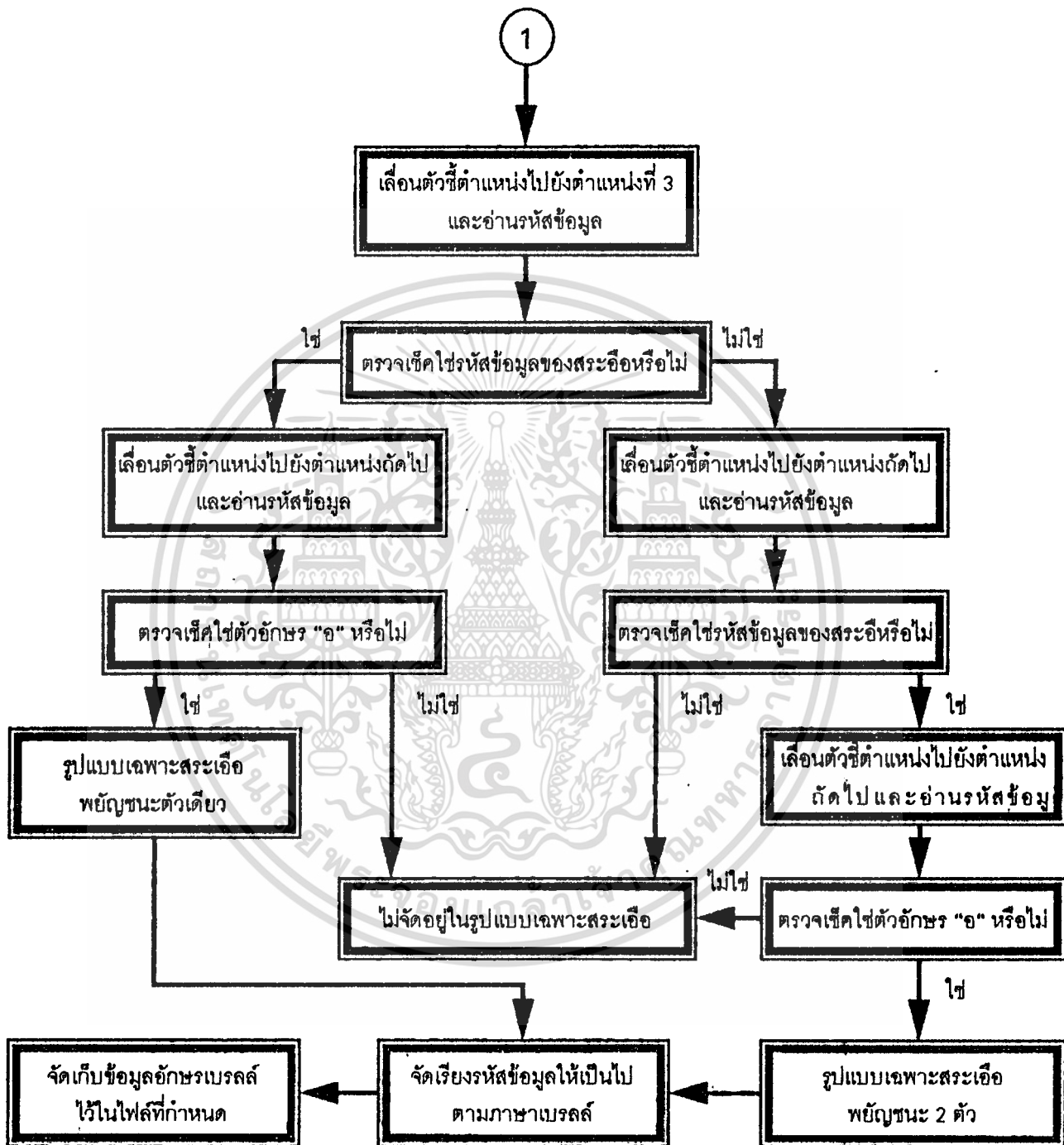


รูปที่ 14 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

การตรวจเช็คคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเอีย

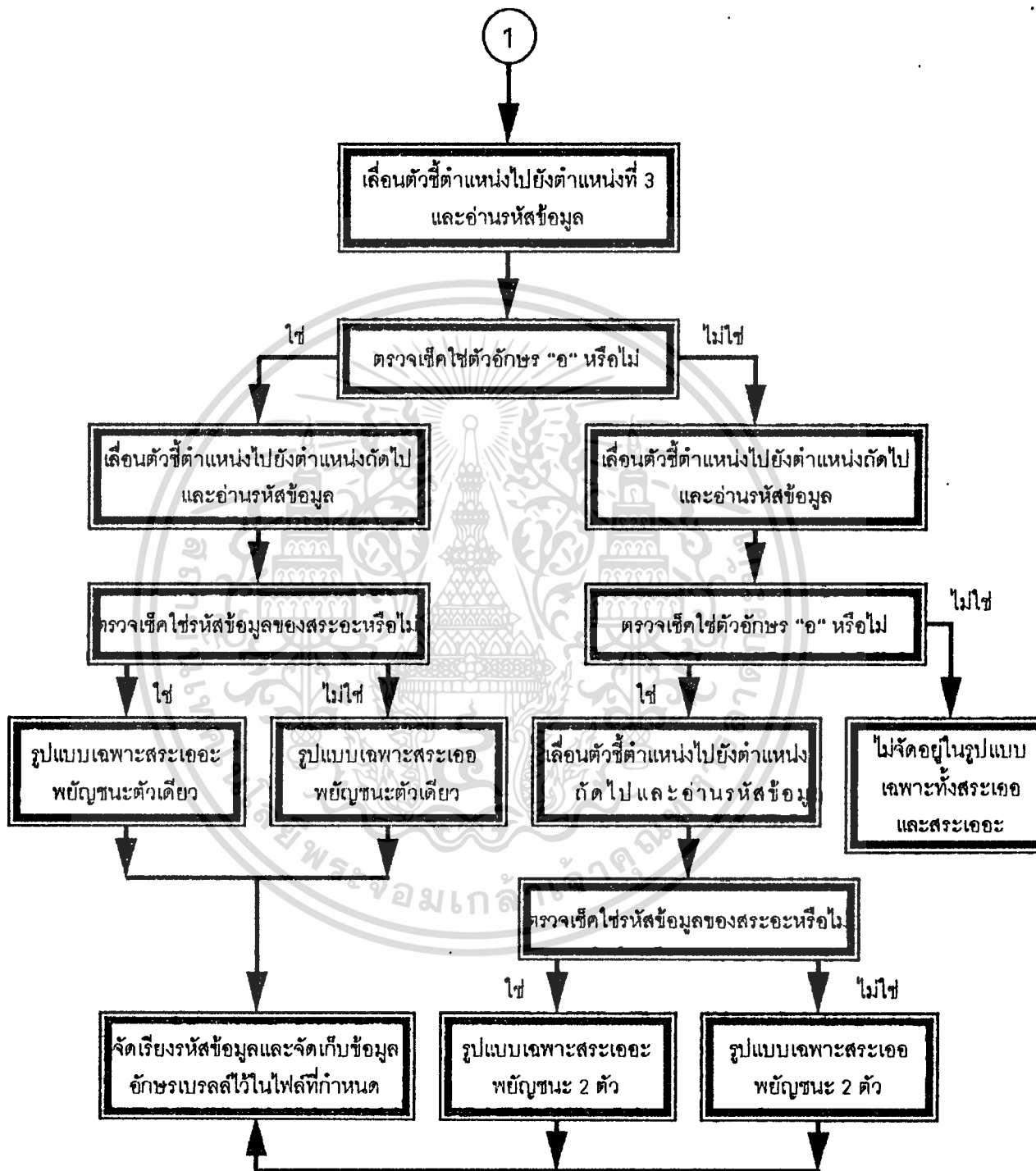
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งใช้ในการดำเนินการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

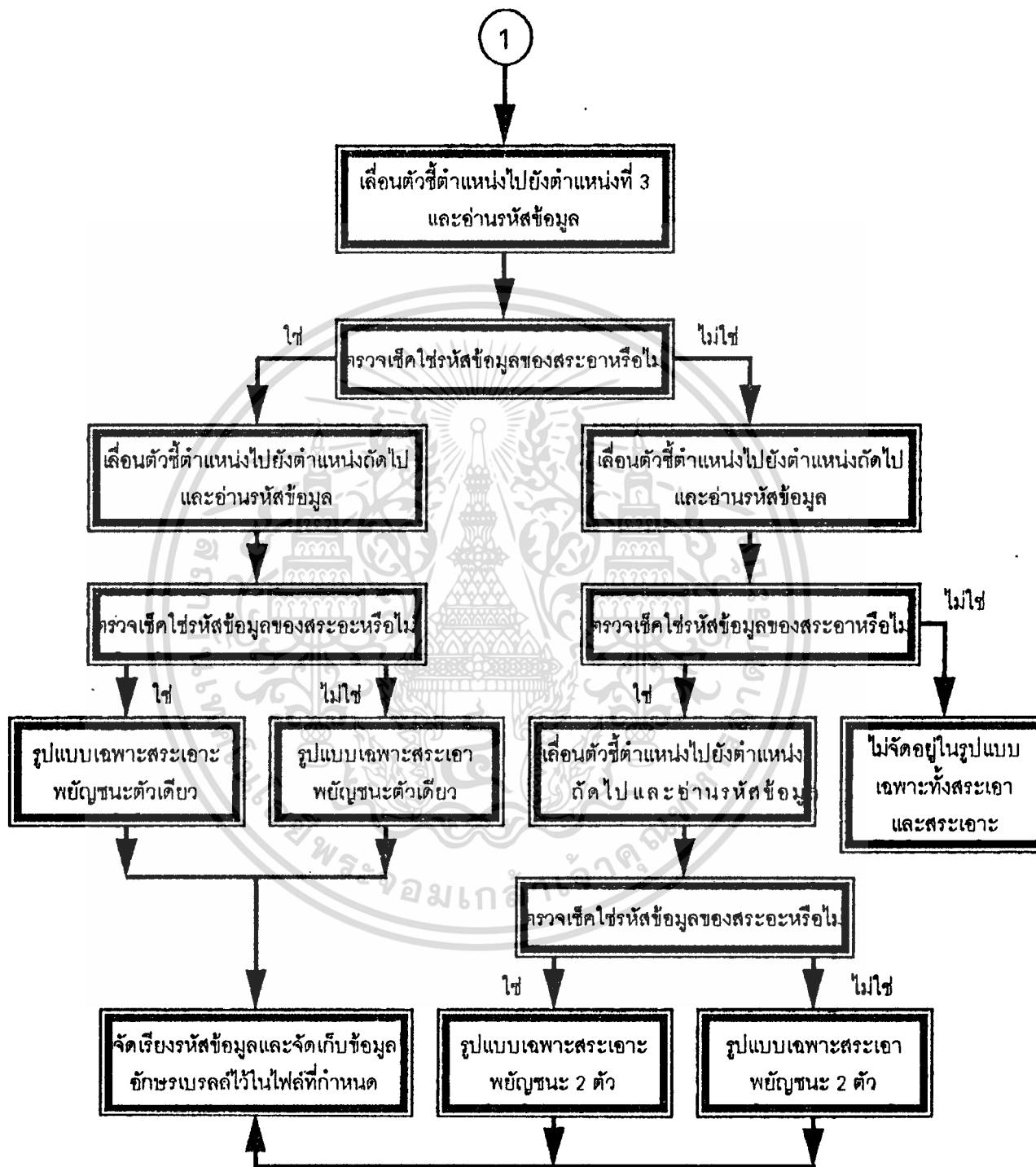
เอกสารนี้เป็นเอกสาร การตรวจเช็คคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเอือ ขนด้านการค้า ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

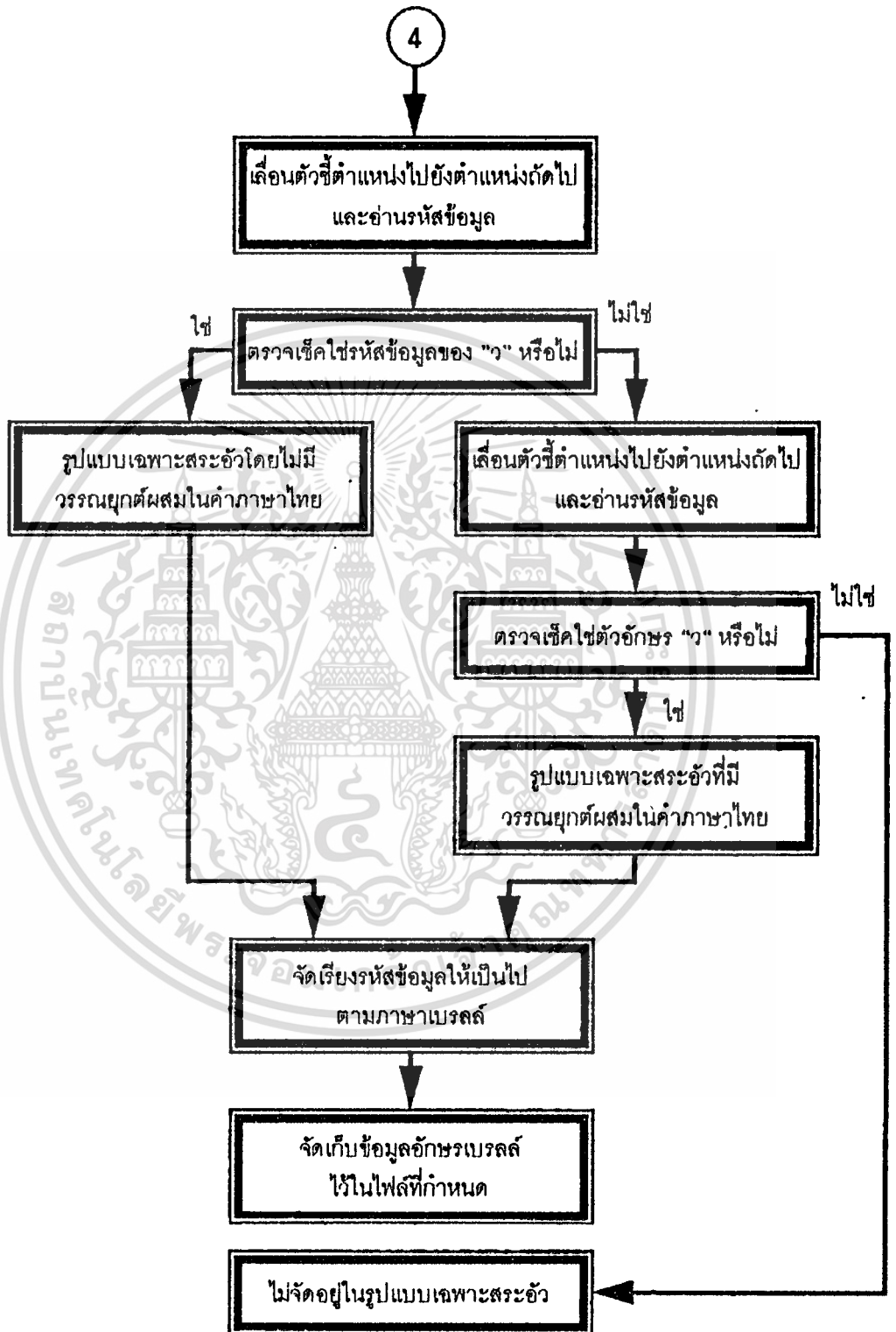


รูปที่ 17 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่另行通知ในวงใช้ประโยชน์ด้านการค้า

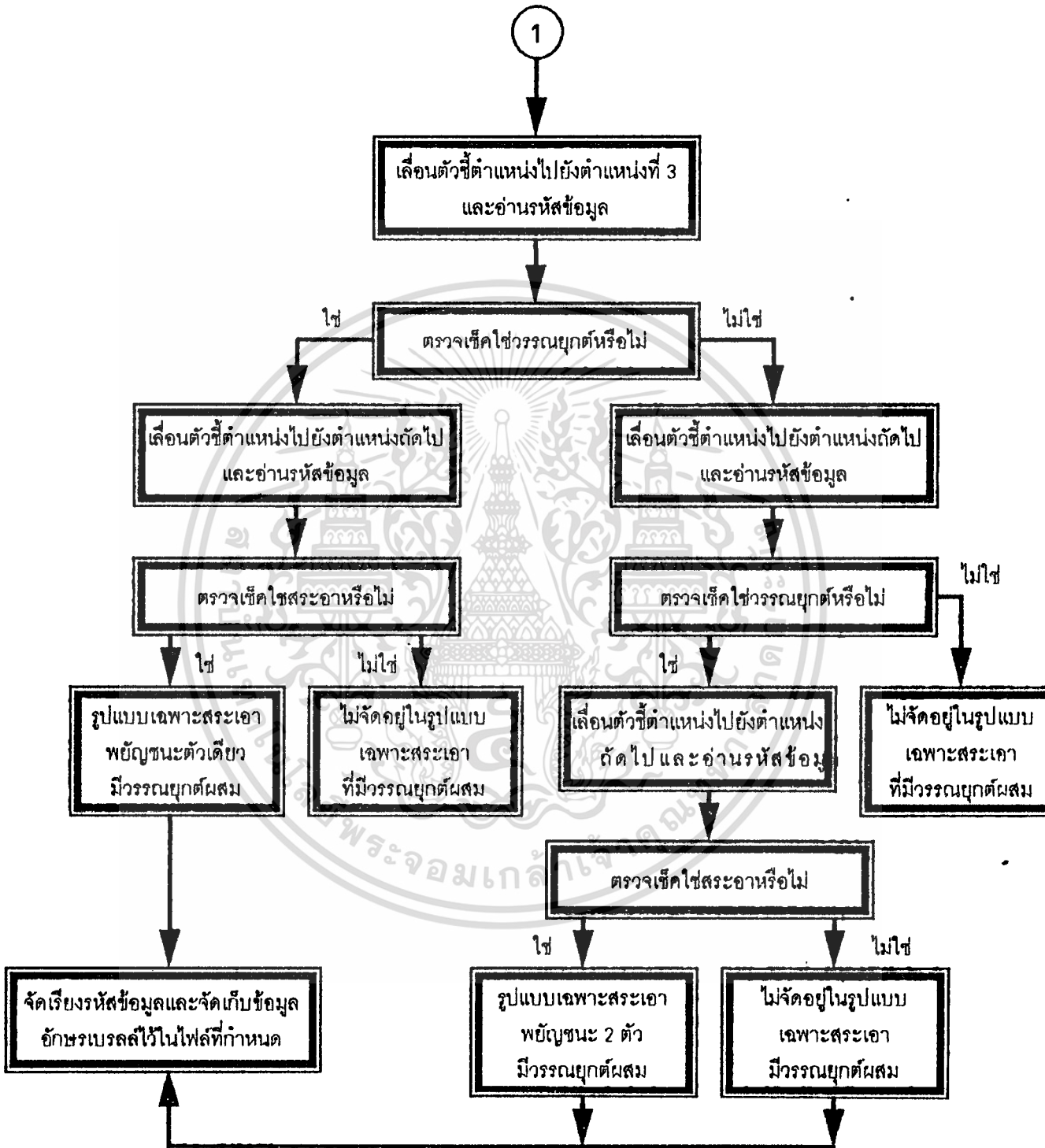
คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอะและสระอะ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม  
การตรวจเช็คคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

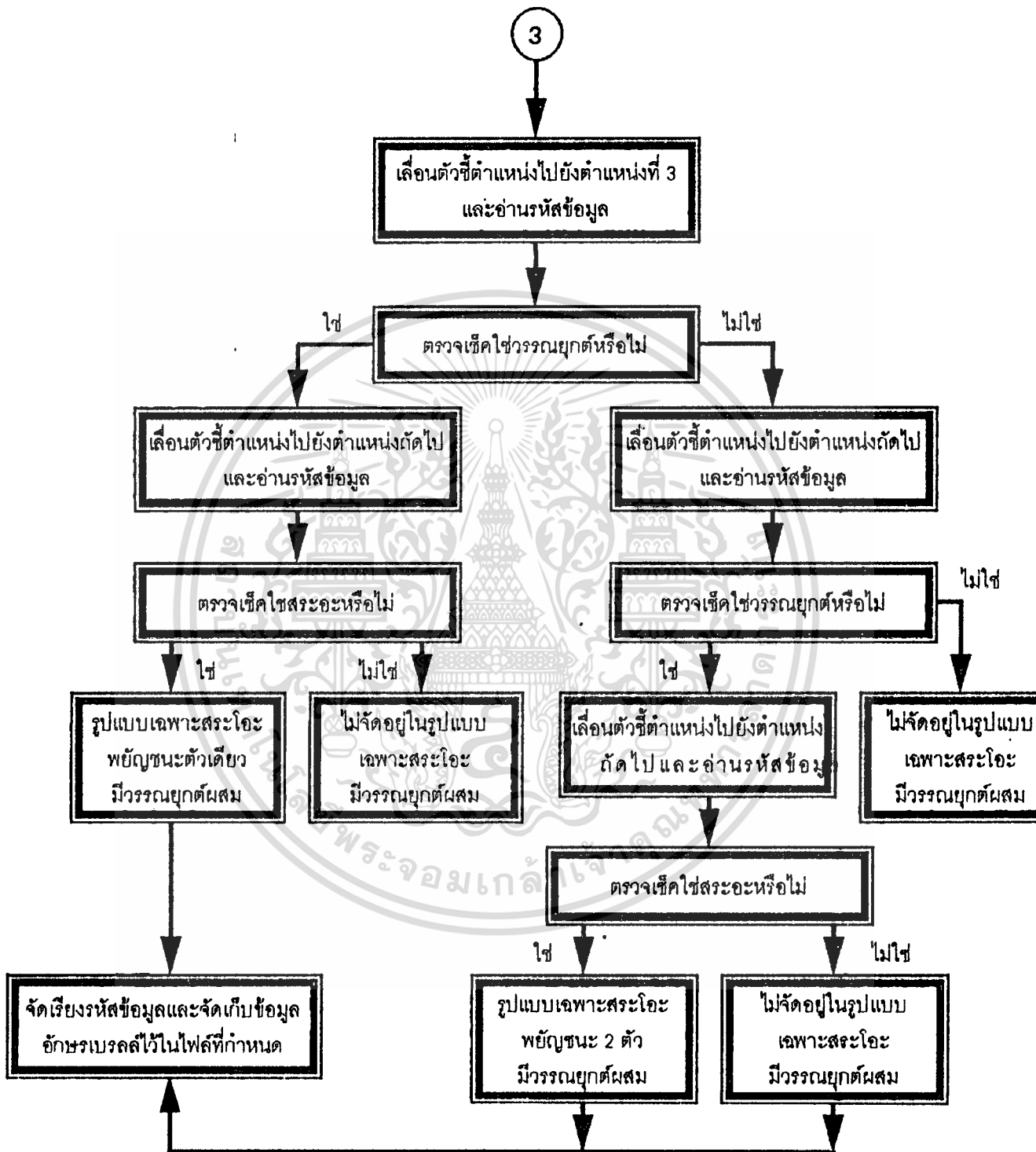


รูปที่ 19 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์และใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอา มีวรรณยุกต์ผสม

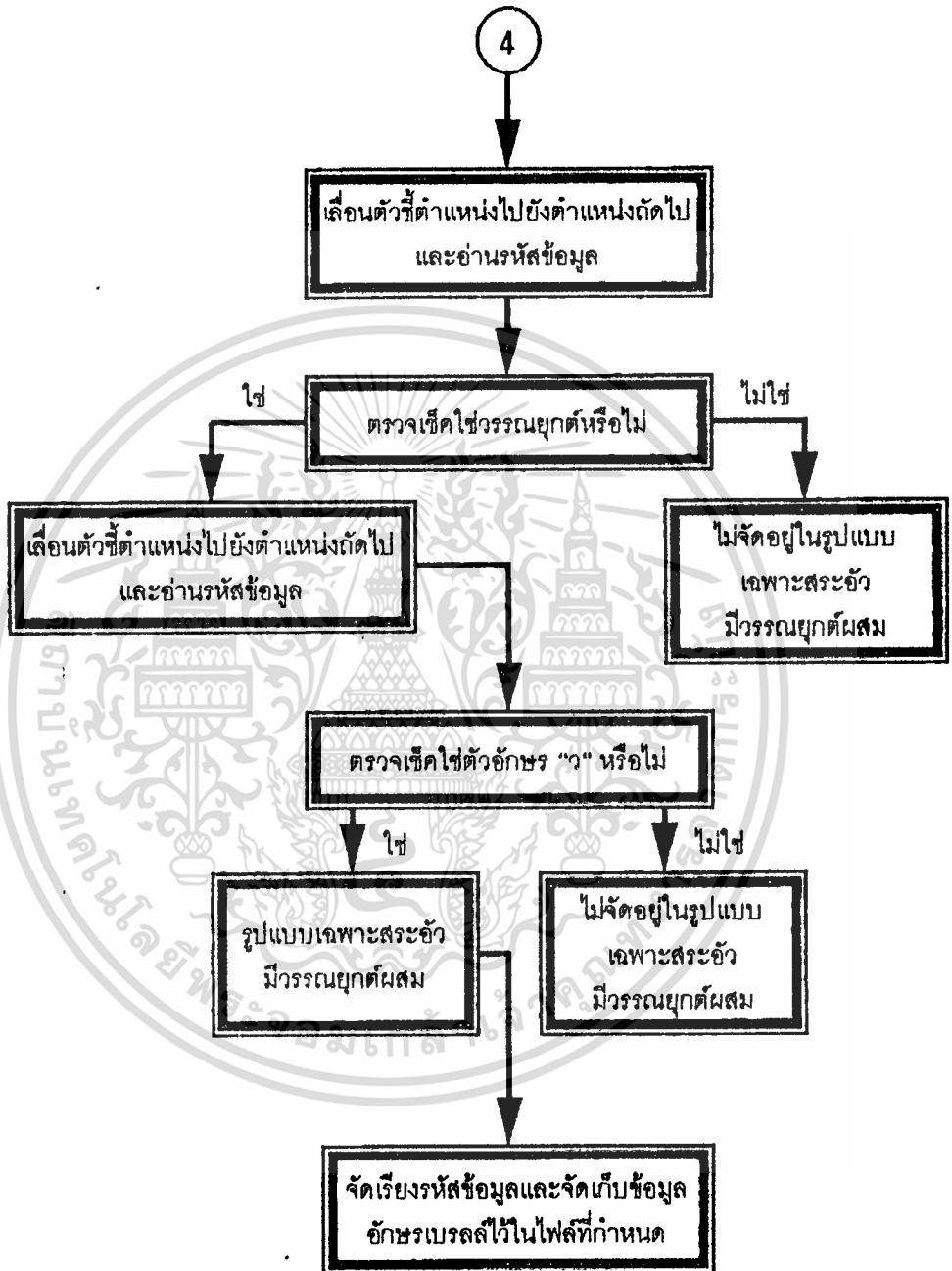
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค

คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอะ มีวรรณยุกต์ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยหรือการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอັวะ มีวรรณยุกต์ผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิเคราะห์คำดังกล่าววิธีการข้างต้น เมื่อทราบแล้วว่าตัวอักษรภาษาไทยที่ได้ไหลดขึ้นมา นั้น เป็นส่วนหนึ่งของคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะ เมื่อเขียนเป็นอักษรเบรลล์ จะมีการเรียงลำดับการเขียนตัวอักษรภาษาไทยเป็นตัวอักษรเบรลล์แตกต่างกัน โดยสามารถตั้งข้อสังเกตได้ดังนี้ คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะ เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ จะเขียนพยัญชนะของรูปแบบของคำนั้นๆ ก่อน แล้วจึงเขียนตามด้วยรูปแบบเฉพาะของคำนั้นๆ และถ้าคำภาษาไทยนั้นมีตัวอักษรตามหลัง ก็เขียนตัวอักษรตัวนั้นตามหลังรูปแบบเฉพาะที่ได้เขียนไปแล้ว และในกรณีที่คำภาษาไทยมีพยัญชนะควบ 2 ตัว ก็จะเขียนพยัญชนะทั้ง 2 ตัวมาก่อนตามลำดับหลังจากนั้นก็จะมีลำดับการเขียนเหมือนกับคำภาษาไทยที่มีพยัญชนะตัวเดียว ดังแสดงในตัวอย่างของคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะที่มีพยัญชนะตัวเดียว เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ เช่น

- คำว่า “ เตะ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ต-ะ ”
- คำว่า “ และ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ล-แ-ะ ”
- คำว่า “ โละ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ล-โ-ะ ”
- คำว่า “ เกาะ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ก-แ-ะ ”
- คำว่า “ เลอะ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ล-เ-อะ ”
- คำว่า “ เธอ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ฮ-ะ ”
- คำว่า “ เสีย ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ล-ส-ระ-เ-ีย ”
- คำว่า “ เรือ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ร-ส-ระ-เ-ื่อ ”
- คำว่า “ วัว ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ว-ส-ระ-อ-้ว ”
- คำว่า “ เรา ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ร-แ-ะ ”

ตัวอย่างที่ได้แสดงข้างต้นเป็นคำที่มีพยัญชนะเพียงตัวเดียว ซึ่งเป็นคำพื้นฐานของคำที่จัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทย และในตัวอย่างที่จะแสดงต่อไปนี้จะแสดงตัวอย่างของคำภาษาไทยที่มีพยัญชนะ 2 ตัว ที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ เช่น

คำว่า “ ผละ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ผล-ะ ”

คำว่า “ แคระ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ คร-แ-ะ ”

- คำว่า “ โพละ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พลโะ ”  
คำว่า “ เพราะ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พรเาะ ”  
คำว่า “ เปรอะ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ปรเอะ ”  
คำว่า “ ผล่อ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ผลเอ ”  
คำว่า “ เพ็ลีย ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พล,สระเยีย ”  
คำว่า “ เครือ ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ คร,สระเอือ ”  
คำว่า “ กล้ว ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ กล,สระอ้ว ”  
คำว่า “ เพลา ” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พลเา ”

ยังมีคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย ที่มีวรรณยุกต์เข้ามาผสม  
ในรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์ เช่น

- คำว่า “ โต๊ะ ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ตโะ,ไม้ตรี ”  
คำว่า “ เขี่ย ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ ข,สระเยีย,สระอี,ไม้เอก ”  
คำว่า “ เปื่อ ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ บ,สระเอือ,ไม้เอก ”  
คำว่า “ ปลิ้ว ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ พล,สระอ้ว,ไม้เอก ”  
คำว่า “ เหล้า ”  
เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้ “ หล,สระเอา,ไม้โท ”

หลังจากที่สามารถตรวจเช็คชนิดและรูปแบบของตัวอักษรภาษาไทยตัวนั้นๆ ได้แล้ว ก็  
จะทำการจัดเรียงและปรับรหัสข้อมูลให้มีลำดับการเขียนตามข้อกำหนดของหนังสือเบรลล์ที่ได้  
อธิบาย พร้อมทั้งยกตัวอย่างในตอนต้น แล้วจึงจัดเก็บข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้จากการแปลงไว้  
ในไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ เป็นอันเสร็จสิ้นการทำงานของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ช่วยในการแปลง  
ข้อมูลภาษาไทยเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์ที่มีลักษณะของคำภาษาไทยเป็นแบบเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รูปแบบคำภาษาไทยเป็นแบบทั่วไป

สำหรับรูปแบบหรือลักษณะของคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบทั่วไป พอลที่จะสังเกตได้ คือ ถ้าคำภาษาไทยนั้นมีรูปแบบหรือลักษณะของคำภาษาไทยไม่ตรงกับรูปแบบเฉพาะตามที่ ภาษาเบรลล์กำหนด ก็จะต้องว่าคำภาษาไทยคำนั้นเป็นแบบทั่วไป การเขียนหนังสือเบรลล์จะมีการเรียงลำดับการเขียนเหมือนกับภาษาของคนตาดีทุกอย่าง ดังตัวอย่างประกอบคำอธิบาย ดังนี้ เช่น

คำว่า “ สิ่ง ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ สิ่ง ”
คำว่า “ ราคา ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ราคา ”
คำว่า “ แต่ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ แต่ ”
คำว่า “ ชมรม ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ชมรม ”
คำว่า “ ปฏิทิน ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ ปฏิทิน ”
คำว่า “ หนังสือ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ หนังสือ ”
คำว่า “ บรรยาย ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ บรรยาย ”
คำว่า “ น้ำท่วม ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ น้ำท่วม ”
คำว่า “ อาจารย์ ”	เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียนดังนี้	“ อาจารย์ ”

สำหรับหลักการของโปรแกรม จะมีขั้นตอนการทำงานเหมือนกับกรณีของคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะ จะแตกต่างกันก็ตรงที่ จะไม่มีการจัดเรียงรหัสข้อมูลให้มีลำดับของการเขียนเป็นไปตามภาษาเบรลล์ เพราะว่าคำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบทั่วไป จะมีการจัดเรียงลำดับการเขียนเหมือนกับหนังสือภาษาไทย ดังนั้นคำอธิบายสำหรับ หลักการทำงานของโปรแกรมในส่วนนี้ สามารถดูได้จากกรณีของคำภาษาไทยที่มีรูปแบบเป็นแบบเฉพาะ

### กรณีที่ 2: ตัวอักษรภาษาอังกฤษ

สำหรับกรณีที่ข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษนั้น จะมีการเรียงลำดับการเขียนเป็นแบบตรงตัว เหมือนกับกรณีของข้อมูลที่เป็นคำภาษาไทยที่มีรูปแบบเป็นแบบทั่วไป เพียงแต่ว่าข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษนั้นไม่ต้องผ่านขั้นตอนของการวิเคราะห์รูปแบบเฉพาะเหมือนภาษาไทย แต่จะมี

ขั้นตอนของการแยกชนิดของข้อมูลว่าตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ได้ไหลดขึ้นมาเป็นตัวพิมพ์หรือตัวเขียน ซึ่งก็จะมีขั้นตอนที่แตกต่างกันตามชนิดของข้อมูลนั้นๆ

สำหรับการวิเคราะห์เพื่อแยกแยะชนิดของตัวอักษรภาษาอังกฤษ จะสังเกตที่ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เป็นตัวพิมพ์จะมีรหัสข้อมูลไม่เหมือนกับรหัสข้อมูลตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เป็นตัวเขียน เช่น ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เป็นตัวพิมพ์ “A=65” แต่ “a=97” โดยสามารถดูรายละเอียดของข้อมูลดังกล่าวได้ในตารางที่ 6

จากนั้นเมื่อทราบชนิดของตัวอักษรภาษาอังกฤษว่าเป็นตัวพิมพ์หรือตัวเขียนแล้ว ก็จะมีขั้นตอนที่แตกต่างกันโดยแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

### ลักษณะที่ 1: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นตัวใหญ่

ในกรณีที่ข้อมูลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวใหญ่ การเขียนเป็นภาษาเบรลล์ จะมีอักษรเบรลล์หน้าหน้า 1 เซลล์ เพื่อบอกให้ผู้อ่านทราบว่าตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำลังอ่านอยู่นี้เป็นตัวพิมพ์ ตัวอักษรเบรลล์ที่ใช้นานี้ จะต้องอยู่บนอักษรเบรลล์ของข้อมูลภาษาอังกฤษที่เป็นตัวพิมพ์เสมอ

หลักการของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ดังกล่าวนี้ ก็คือ เมื่อรหัสข้อมูลที่ได้ไหลดขึ้นมาเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ ก็จะนำรหัสข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับรหัสข้อมูลของตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม โดยสามารถดูรายละเอียดของรหัสข้อมูลได้ในตารางที่ 5 ถ้ารหัสข้อมูลที่ได้ไหลดขึ้นมาี้ ตรงกับรหัสข้อมูลค่าใดค่าหนึ่งที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมก็จะหมายถึงข้อมูลตัวนั้นเป็นข้อมูลชนิดตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวพิมพ์ แต่ถ้ารหัสข้อมูลที่ได้ไหลดขึ้นมาี้ ไม่ตรงกับรหัสข้อมูลค่าใดค่าหนึ่งที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมเลย ก็จะหมายถึงข้อมูลตัวนั้นเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวเขียน

ในกรณีที่ รหัสข้อมูลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวพิมพ์ โปรแกรมจะใส่รหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ ( 44 ) นำหน้ารหัสข้อมูลตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวพิมพ์ทุกตัว สลับกับรหัสข้อมูลของตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวนั้นๆ และได้แสดงตัวอย่างประกอบคำอธิบาย ดังนี้  
เช่น

พิมพ์ว่า “ What ” จะมีการเพิ่มรหัส (44) นำหน้าตัวใหญ่ดังนี้ “ 44WHAT ”

พิมพ์ว่า “ WHAT ” จะมีการเพิ่มรหัส (44) นำหน้าตัวใหญ่ดังนี้ “ 44W44H44A44T ”

พิมพ์คำว่า “ book ” จะมีการเพิ่มรหัส (44) นำหน้าตัวใหญ่ดังนี้ “ BOOK ”

พิมพ์คำว่า “ BOOK ” จะมีการเพิ่มรหัส (44) นำหน้าตัวใหญ่ดังนี้ “ 44B44O44O44K ”

สำหรับตัวอักษรภาษาอังกฤษทั้งที่เป็นตัวใหญ่และตัวเล็ก จะมีลำดับการเขียนเหมือนกับภาษาเบรลล์ทุกอย่าง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องจัดเรียงข้อมูลให้เป็นไปตามภาษาเบรลล์ เมื่อทำการตรวจเช็คเสร็จแล้วก็จะนำเอารหัสข้อมูลที่ได้จัดเก็บไว้ในไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์

## ลักษณะที่ 2: ตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นตัวเล็ก

สำหรับกรณีนี้จะมีขั้นตอนเหมือนกับกรณีที่ตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นตัวพิมพ์ จะแตกต่างกันก็ตรงที่ โปรแกรมเมื่อทำการตรวจเช็คและพบว่า ข้อมูลที่กำลังตรวจเช็คเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวเขียนก็จะไม่เพิ่มรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ ( 44 ) นำหน้ารหัสข้อมูลภาษาอังกฤษ ทำให้ผู้อ่านทราบว่าตัวอักษรเบรลล์ที่กำลังอ่านอยู่นั้นเป็นตัวเขียน จากนั้นก็จะทำการปรับรหัสของข้อมูลอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวเขียน ให้เป็นรหัสของข้อมูลตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวพิมพ์ โดยไม่ต้องมีรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ใช้นำหน้า ( 44 ) เพราะสำหรับหนังสือเบรลล์ แล้วการเขียนหนังสือเบรลล์แทนตัวอักษรภาษาอังกฤษ จะไม่มีการแบ่งชนิดเป็นตัวใหญ่หรือตัวเล็ก โดยได้แสดงข้อมูลของการเปรียบเทียบระหว่างตัวอักษรภาษาอังกฤษกับรูปของตัวอักษรเบรลล์ ดังตารางที่ 5 และค่ารหัสข้อมูลของตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวใหญ่และตัวเล็ก ดังตารางที่ 6



























อักษร ภาษาอังกฤษ	อักษรเบรลล์	อักษร ภาษาอังกฤษ	อักษรเบรลล์
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	

ตารางที่ 5 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้บนเว็บไซต์ของหน่วยงานนี้ไปโดยตลอดในแง่ใดก็ได้ประโยชน์ด้านการค้า

แทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาอังกฤษ	อักษรเบรลล์	อักษร ภาษาอังกฤษ	อักษรเบรลล์
N		n	
O		o	
P		p	
Q		q	
R		r	
S		s	
T		t	
U		u	
V		v	
W		w	
X		x	
Y		y	
Z		z	

ตารางที่ 5 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **แทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ (ต่อ)** ชนด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาอังกฤษ	รหัสข้อมูล	อักษร ภาษาอังกฤษ	รหัสข้อมูล
A	65	a	97
B	66	b	98
C	67	c	99
D	68	d	100
E	69	e	101
F	70	f	102
G	71	g	103
H	72	h	104
I	73	i	105
J	74	j	106
K	75	k	107
L	76	l	108
M	77	m	109
N	78	n	110
O	79	o	111
P	80	p	112
Q	81	q	113
R	82	r	114
S	83	s	115
T	84	t	116
U	85	u	117
V	86	v	118
W	87	w	119
X	88	x	120
Y	89	y	121
Z	90	z	122

**ตารางที่ 6 แสดงรหัสข้อมูลที่ใช้ในการแทนตัวอักษรภาษาอังกฤษ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเฉพาะทางเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลระบบระบบสารสนเทศด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กรณีที่ 3: ตัวเลข

ข้อมูลที่เป็นตัวเลขนี้จะมีรหัสข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกับรหัสข้อมูลตัวอักษรภาษาไทย ทำให้การแยกแยะชนิดของข้อมูลที่เป็นตัวเลขนี้ทำได้ยาก ดังนั้นหลักการที่ใช้ในการตรวจเช็ครหัสข้อมูลที่เป็นตัวเลข ก็คือ จะใช้ตัวแปรควบคุมรหัสข้อมูลอีกทีหนึ่ง

โดยปกติแล้ว เมื่อต้องการเขียนตัวเลขเป็นแบบภาษาเบรลล์ จะต้องนำหน้าด้วยอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของเครื่องหมาย “#” เสมอ การใช้เครื่องหมาย “#” นำหน้านั้นจะใช้นำหน้าครั้งเดียวถึงแม้จะมีตัวเลขหลายตัว เช่น “#4386878” และเมื่อต้องการพิมพ์ข้อความต่อเนื่องกับตัวเลขก็ให้เว้นวรรค 1 ช่องเสมอ ดังนั้นตัวแปรที่ใช้ในการควบคุมรหัสของข้อมูลนี้จะอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการเขียนตัวเลขเป็นอักษรเบรลล์ดังที่ได้กล่าวข้างต้น เช่น

“ เบอร์โทรศัพท์ที่บ้านคือ #4386878 เป็นเบอร์โทรศัพท์ในกรุงเทพฯ ”

“ บัตร ATM สามารถเบิกเงินได้สูงสุด #20000 บาทต่อวัน ”

หลักการที่ใช้ในการควบคุมตัวแปรดังกล่าวนี้ คือ เมื่อโปรแกรมตรวจพบเครื่องหมาย “#” ก็จะทำให้ตัวแปรนี้มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งก่อนหน้านี้นี้ตัวแปรจะมีค่าเท่ากับ 0 และในขณะที่ตัวแปรนี้มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อโปรแกรมพบรหัสข้อมูลที่เป็นตัวเลขที่ซ้ำซ้อนกับรหัสข้อมูลตัวอักษรภาษาไทย โปรแกรมก็จะมองรหัสข้อมูลนั้นเป็นรหัสข้อมูลชนิดตัวเลข และถ้าในกรณีเดียวกันนี้ตัวแปรที่ใช้ในการควบคุมนี้มีค่าเป็น 0 โปรแกรมก็จะมองรหัสข้อมูลนั้นเป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษรภาษาไทย

รหัสข้อมูลชนิดตัวเลขที่ซ้ำซ้อนกับรหัสข้อมูลของตัวอักษรภาษาไทยมี ดังนี้

“ 1= สระอะ, 2=สระอิ, 3=สระอุ, 4=ด, 5=สระอัว, 6=สระเอ, 7=ก, 8=ห, 9=สระโ, 0=จ ”

และเมื่อพบช่องว่างหลังชุดตัวเลขตัวแปรที่ทำหน้าที่ควบคุมรหัสข้อมูลนี้จะถูกเปลี่ยนให้ มีค่าเท่ากับ 0 ตามเดิม

สำหรับโปรแกรมในปัจจุบัน ได้พัฒนามาแล้วหลายครั้ง โดยได้แก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ ทำให้ประสิทธิภาพในการแปลงข้อมูลดีกว่าโปรแกรม TBRL ที่ใช้งานอยู่เดิมโดยเฉพาะข้อมูลภาษาไทยที่มีค่าภาษาไทยจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะ อีกทั้งยังสามารถแสดงผลर्फของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษรเบรลล์ และอักษรของคนตาดีบนจอ Monitor ทำให้สามารถตรวจเช็คความถูกต้องของข้อมูลได้ด้วยคนตาดีด้วย

โดยได้แสดงตารางรหัสข้อมูลชนิดภาษาไทยของตัวเลข ดังตารางที่ 7 และแสดงรหัสข้อมูลเครื่องหมายของตัวเลข ดังตารางที่ 8 และแสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวเลขและสัญลักษณ์ดังตารางที่ 9 และแสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแปลงไฟล์ข้อมูลอักษรตาดี เป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ทั้งหมด ดังรูปที่ 22 และได้แสดงตัวอย่างผลลัพธ์การทำงานของโปรแกรมในปัจจุบันที่ได้กล่าวถึงนี้ดังรูปที่ 23-30



ตัวเลขและ วรรณยุกต์	รหัสภาษาไทย ชนิด สมอ.	รูปแบบคำ เฉพาะและสระ	รหัสภาษาไทย ชนิด สมอ.
0	48	สระอิ	-44
1	49	สระอี	-43
2	50	สระอึ	-42
3	51	สระอือ	-41
4	52	สระอุ	-40
5	53	สระอู	-39
6	54	สระเอะ	-
7	55	สระแอะ	-
8	56	สระโอะ	-
9	57	สระเอะ	-
ะ	-48	สระเอา	-
า	-46	สระเออะ	-
ไ	-29	สระเออ	-
โ	-28	สระเอียะ	-
เ	-30	สระเอีย	-
แ	-32	สระเอือะ	-
อ	-51	สระเอือ	-
ๆ	-49	สระอัว	-
ไม้เอก	-24		
ไม้โท	-23		
ไม้ตรี	-22		
ไม้จัตวา	-21		
ไม้หันอากาศ	-47		
การ์นต์	-20		
ไม้ไต่คู้	-25		

**ตารางที่ 7 แสดงรหัสข้อมูลภาษาไทยที่ใช้ในการแทนตัวเลข สระ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลขและ วรรณยุกต์	รหัสข้อมูล เครื่องพิมพ์	รูปแบบคำ เฉพาะและสระ	รหัสข้อมูล เครื่องพิมพ์
0	106	สระอิ	98
1	97	สระอี	50
2	98	สระอึ	91
3	99	สระเอือ	53
4	100	สระอุ	99
5	101	สระอู	51
6	102	สระเอะ	102,97
7	103	สระแอะ	60,97
8	104	สระโอะ	105,97
9	105	สระเอาะ	111,97
ะ	97	สระเอา	54
า	42	สระเออะ	37,97
ใ	58,49	สระเออ	37
ไ	58	สระเอียะ	40,97
โ	105	สระเอีย	40
เ	102	สระเอือะ	113,97
แ	60	สระเอือ	113
ๆ	49	สระอัว	101
ไม้เอก	57		
ไม้โท	52		
ไม้ตรี	55		
ไม้จัตวา	56		
ไม้หันอากาศ	62		
การันต์	48		
ไม้ไต่ครุ	39		

ตารางที่ 8 แสดงรหัสข้อมูลเครื่องพิมพ์ของตัวเลข สระ และวรรณยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

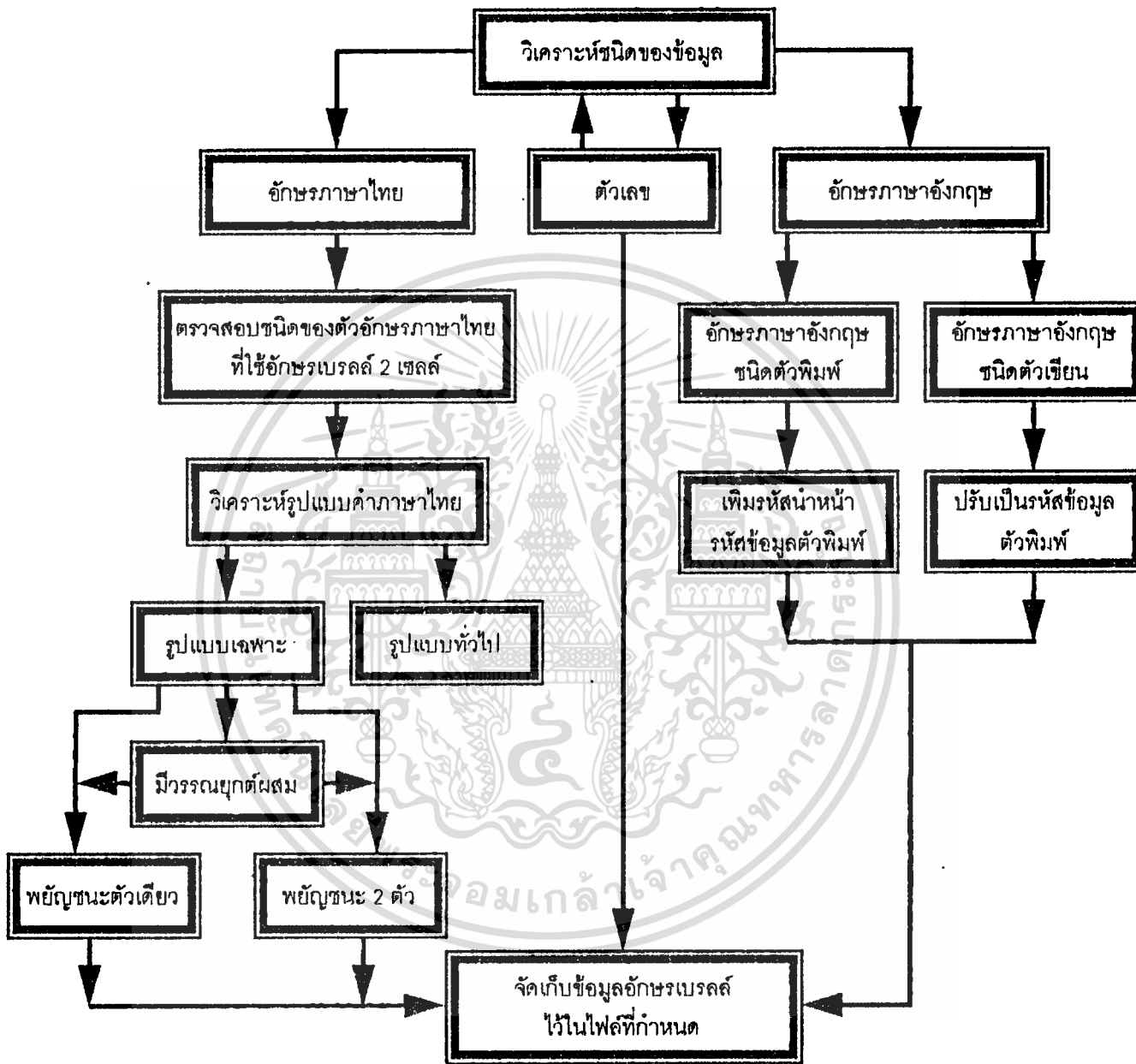
ที่ใช้กับเครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อแหล่งอื่น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลข	อักษรเบรลล์	สัญลักษณ์	อักษรเบรลล์
0		:	
1		;	
2		<	
3		>	
4		?	
5		@	
6			
7		!	
8		=	
9		,	
		#	

**ตารางที่ 9 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ  
แทนความหมายของตัวเลขและสัญลักษณ์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 22 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการแปลง

**ข้อมูลภาษาไทยเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 1

“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

ตัวอย่างที่ 2

“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเป็เหตุการณ์  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนี้ด้วย ”

ตัวอย่างที่ 3

“ ในการทำข้อตกลงเกี่ยวกับสภาพการ  
จ้าง ถ้านายจ้างและลูกจ้างตกลงกันที่  
จะกำหนดช่วงระยะเวลาการจ้าง ในการใช้  
บังคับเอาไว้ ก็ให้เป็นไปตามที่ตกลง  
กันนั้น ”

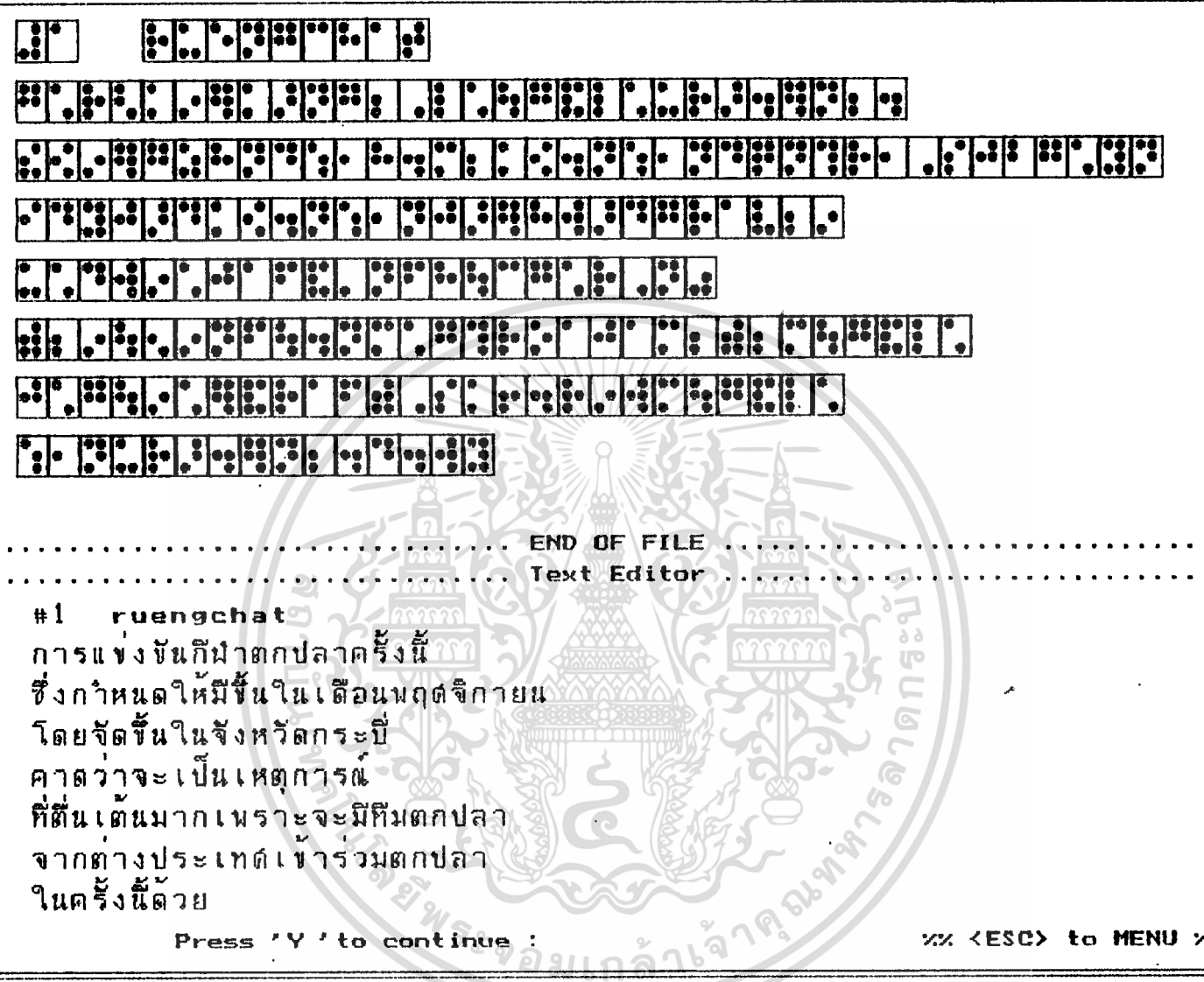
ตัวอย่างที่ 4

“ เป็นครั้งแรกในวงการหนังสือพิมพ์  
เมื่อหนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ ซึ่ง  
เป็นหนังสือพิมพ์ราย 3 วัน ได้รับ  
รางวัลข่าวยอดเยี่ยมปี 2535 จาก  
มูลนิธิอิสิสรา อมันตกุล ”









รูปที่ 25 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
 ในแนวความคิดปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะวิธีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



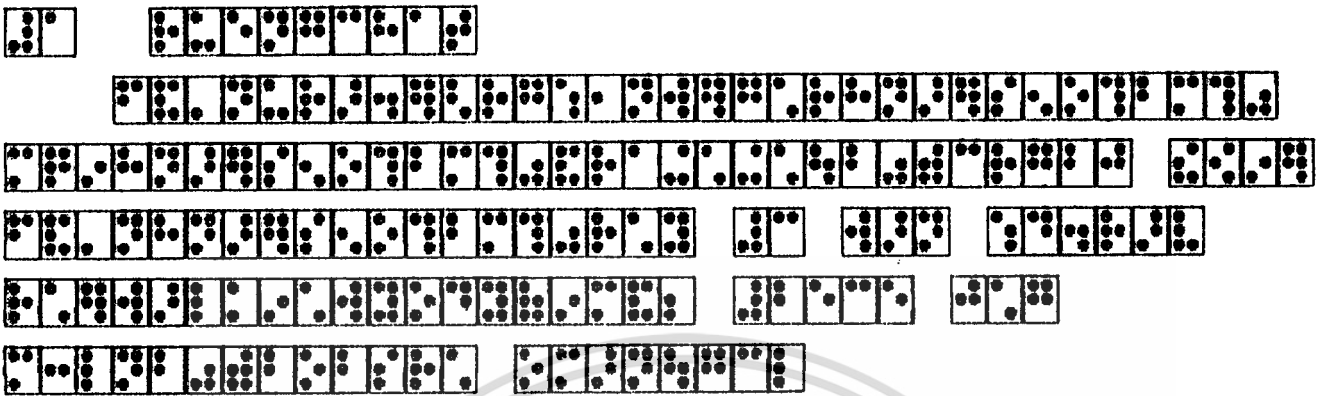


๑.๖๖) การนำเอา...  
๑.๖๗) การนำเอา...  
๑.๖๘) การนำเอา...  
๑.๖๙) การนำเอา...  
๑.๗๐) การนำเอา...  
๑.๗๑) การนำเอา...  
๑.๗๒) การนำเอา...  
๑.๗๓) การนำเอา...  
๑.๗๔) การนำเอา...  
๑.๗๕) การนำเอา...  
๑.๗๖) การนำเอา...  
๑.๗๗) การนำเอา...  
๑.๗๘) การนำเอา...  
๑.๗๙) การนำเอา...  
๑.๘๐) การนำเอา...



**รูปที่ 28 แสดงผลลัพธ์ของการส่งพิมพ์ไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้จาก  
ตัวอย่างที่ 3 ออกทางพรีนเตอร์อักษรเบรลล์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



END OF FILE

Text Editor

#1 ruengchat

เป็นครั้งแรกในวงการหนังสือพิมพ์  
 เมื่อหนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ ซึ่ง  
 เป็นหนังสือพิมพ์ราย #3 วัน ได้รับ  
 รางวัลข่าวยอดเยี่ยมปี #2535 จาก  
 มูลนิธิอิสรภาพ อมรินทร์กุล

Press 'Y' to continue :

%% <ESC> to MENU %%

**รูปที่ 29 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 4 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
 ในแนวความคิดปัจจุบัน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### บทที่ 3

## การแสดงผลข้อมูลอักขรเบรลล์เป็นข้อมูลอักขรตาติ

### 3.1 โปรแกรมที่ใช้ในการทำงานเดิม

โปรแกรมที่ใช้งานอยู่เดิมนั้นคือ โปรแกรม TBRL ไม่สามารถแสดงผลศัพท์ของข้อมูลอักขรเบรลล์เป็นอักขรภาษาไทย หรืออักขรภาษาคนตาติได้เลย เช่น ถ้าต้องการแปลงข้อมูลภาษาไทย “ข้อสอบ” และ “เคราะห์กรรม” ไปเป็นข้อมูลอักขรเบรลล์ จะไม่สามารถดูข้อมูลที่ผ่านการแปลงแล้วเป็นข้อมูลภาษาไทยได้ เพราะว่าผลลัพธ์ของการแปลง จะได้รับรหัสข้อมูลที่ เป็นรหัสข้อมูลชนิดเดียวกับที่ใช้ในการสังพิมพ์ออกทางพริ้นท์เตอร์อักขรเบรลล์ และถ้าใช้คำสั่งภายในของระบบปฏิบัติการ “Type” เพื่อดูข้อมูลภายในไฟล์ข้อมูลอักขรเบรลล์ ที่หน้าจอ จะแสดงรหัสข้อมูลของคำภาษาไทย “ข้อสอบ” ที่ผ่านการแปลงข้อมูลแล้วดังนี้คือ

“ k4osov ”

ตัวอักษร “k” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ข”

ตัวอักษร “4” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ไม้โท”

ตัวอักษร “o” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “อ”

ตัวอักษร “s” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ส”

ตัวอักษร “o” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “อ”

ตัวอักษร “v” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “บ”

และรหัสข้อมูลของคำภาษาไทย “เคราะห์กรรม” ที่ผ่านการแปลงข้อมูลแล้วดังนี้

“ uroah0grmm ”

ตัวอักษร “u” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ค”

ตัวอักษร “r” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ร”

ตัวอักษร “o” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “และ

ตัวอักษร “a” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร

ตัวอักษร “h” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ห”

ตัวอักษร “0” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “การันต์”

ตัวอักษร “g” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ก”

ตัวอักษร “r” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ร”

ตัวอักษร “r” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ร”

ตัวอักษร “m” เป็นรหัสข้อมูลของตัวอักษร “ม”

และถ้าทำการแปลงข้อมูลโดยโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาในปัจจุบันนี้ และใช้ข้อมูลเดิม ผลก็คือคำภาษาไทย “ข้อสอบ” และ “เคราะห์กรรม” ก็จะมีการแสดงผลที่หน้าจอ Monitor ดังนี้ โดยสามารถดูตารางข้อมูลที่แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษร สระ และวรรณยุกต์ในภาษาไทยดังตารางที่ 10 และแสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ ดังตารางที่ 11 และแสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวเลขและสัญลักษณ์ ดังตารางที่ 12

อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์	อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์
ก	⠠	ฎ	⠠⠠
ข	⠢	ฏ	⠠⠠
ช	⠠⠠	ฐ	⠠⠠
ค	⠠	ฑ	⠠⠠
ฅ	⠠⠠	ฒ	⠠⠠
ฉ	⠠⠠	ณ	⠠⠠
ด	⠠	ด	⠠
ต	⠠	ต	⠠
ถ	⠠	ถ	⠠
ช	⠠	ท	⠠
ฌ	⠠	ธ	⠠⠠
ฉ	⠠⠠	น	⠠
ญ	⠠⠠	บ	⠠

ตารางที่ 10 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
แทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาไทย	อักษรเบรลล์	อักษรภาษาไทย และสระ	อักษรเบรลล์
ป	⠏	ส	⠎
ผ	⠏⠏	ท	⠎⠏
ฝ	⠏⠏⠏	พ	⠎⠏⠏
พ	⠏⠏⠏⠏	อ	⠎⠏⠏⠏
ฟ	⠏⠏⠏⠏⠏	ย	⠎⠏⠏⠏⠏
ภ	⠏⠏⠏⠏⠏⠏	ใ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏
ม	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	เ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ย	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	โ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ร	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	ะ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ล	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	า	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ว	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	สระอิ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ศ	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	สระอี	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏
ษ	⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏	สระอึ	⠎⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏⠏

ตารางที่ 10 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แทนความหมายของตัวอักษรภาษาไทย (ต่อ)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรรณยุกต์ และสระ	อักษรเบรลล์	วรรณยุกต์ และสระ	อักษรเบรลล์
สระอีอ		สระเอะ	
สระอุ		สระแอะ	
สระอู		สระโอะ	
ไม้เอก		สระเอาะ	
ไม้โท		สระเออะ	
ไม้ตรี		สระเออ	
ไม้จัตวา		สระเอียะ	
ไม้หันอากาศ		สระเอีย	
การ์นต์		สระเอือะ	
ไม้ไต่ครุ		สระเอือ	
ๆ		สระอัว	
เ			
แ			

ตารางที่ 10 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการแทนความหมาย  
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ  
 ของวรรณยุกต์ สระและรูปแบบเฉพาะภาษาไทย (ต่อ)  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



























อักษร ภาษาอังกฤษ	อักษรเบรลล์	อักษร ภาษาอังกฤษ	อักษรเบรลล์
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	

ตารางที่ 11 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ออกการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

แทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาอังกฤษ	อักษรเบรลล์	อักษร ภาษาอังกฤษ	อักษรเบรลล์
N		n	
O		o	
P		p	
Q		q	
R		r	
S		s	
T		t	
U		u	
V		v	
W		w	
X		x	
Y		y	
Z		z	

ตารางที่ 11 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีที่มีความจำเป็นและใช้ไปอย่างมีนัยสำคัญในการดำเนินงานด้านการศึกษา

แทนความหมายของตัวอักษรภาษาอังกฤษ (ต่อ)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลข	อักษรเบรลล์	สัญลักษณ์	อักษรเบรลล์
0		:	
1		;	
2		<	
3		>	
4		?	
5		@	
6		[	
7		]	
8		=	
9		,	
		#	

ตารางที่ 12 แสดงรูปอักษรเบรลล์ที่ภาษาเบรลล์กำหนดให้ใช้ในการ

แทนความหมายของตัวเลขและสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.2 โปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลจากข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลอักษรตาติในปัจจุบัน

การแสดงผลข้อมูลอักษรตาติบนจอ Monitor จากข้อมูลอักษรเบรลล์นั้นสามารถแบ่งส่วนการทำงานได้เป็น 2 ส่วนคือ

### 3.2.1 การจัดการทางด้านหน่วยความจำ

การจัดการทางด้านหน่วยความจำของระบบนั้นเป็นส่วนที่สำคัญมากเช่นกัน เพราะไม่ที่จะเป็นการจำลองผลลัพธ์เพื่อการแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์ทางหน้าจอ Monitor หรือใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อตรวจสอบเช็ครูปแบบของคำภาษาไทย หรือเพื่อประโยชน์ในการแปลงกลับข้อมูลอักษรเบรลล์ ให้สามารถแสดงผลเป็นข้อมูลภาษาไทยได้ จะต้องพึ่งพาข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำทั้งสิ้น

หลักการหรือเทคนิคที่ใช้ในการจัดการหน่วยความจำนั้น คือ จะทำการโหลดข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรมในส่วนที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลเป็นอักษรเบรลล์ มาเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ได้กำหนดไว้ (ประมาณ 10,000 เซลล์) การกำหนดหน่วยความจำในที่นี้ เป็นชนิดโครงสร้าง ทำให้การควบคุมทำได้โดยง่าย และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสามารถอธิบายโดยแบ่งได้เป็น 2 กรณี ดังนี้คือ

**กรณีที่ 1 :** ขนาดของข้อมูลอักษรเบรลล์ที่โหลดขึ้นมา มีขนาดน้อยกว่าขนาดของหน่วยความจำที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม (ประมาณไม่เกิน 10,000 เซลล์)

สำหรับกรณีนี้ การจัดการหน่วยความจำจะอยู่ในรูปแบบปกติทั่วไป คือ จะนำรหัสของข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์คำภาษาไทย มาจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ การทำงานของโปรแกรมที่จัดการหน่วยความจำ ในกรณีนี้การทำงานจะอยู่บนหน่วยความจำทั้งหมด เพราะว่าข้อมูลทั้งหมดสามารถนำมาเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องนำข้อมูลบางส่วนไปเก็บไว้บนแผ่นแม่เหล็กในดิสก์เกตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**กรณีที่ 2:** ขนาดของข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ไหลตขึ้นมา มีขนาดมากกว่าขนาดของหน่วย ความจำที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม (ประมาณมากกว่า 10,000 เซลล์)

การจัดการหน่วยความจำ จะใช้เทคนิคของการจัดการหน่วยความจำในลักษณะก้ำกึ่ง คือ จะทำการไหลตข้อมูลมาเก็บไว้บนหน่วยความจำเท่าที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม (ประมาณ 10,000 เซลล์) ส่วนข้อมูลที่เหลือ จะยังถูกเก็บอยู่บนแผ่นดิสก์เกดต์ตามเดิม การอ้างอิง และการใช้งานของข้อมูล จะมีการทำงานที่อ้างอิง สัมพันธ์กับข้อมูลบนหน่วยความจำทั้งสิ้น และถ้าต้องการใช้งานข้อมูลในส่วนอื่นๆก็สามารถที่จะทำได้ โดยโปรแกรมจะทำการไหลตข้อมูลในส่วนที่ต้องการนี้ เข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำใหม่ เช่น ถ้าไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์มีขนาด 50 หน้าเบรลล์ โปรแกรมก็จะไหลตข้อมูลตั้งแต่ หน้าที่ 1 ถึงหน้าที่ 10 มาเก็บไว้ในหน่วยความจำ และถ้าการใช้งานข้อมูลเกินหน้าที่ 10 โปรแกรมก็จะทำการไหลตข้อมูลเข้ามาใหม่ ตั้งแต่หน้าที่ 11 จนถึงหน้าที่ 20 จะเป็นในลักษณะนี้จนสิ้นสุดของข้อมูลและถ้าในกรณีที่ต้องการข้ามไปดูข้อมูลในส่วนอื่นที่ไม่ต่อเนื่อง ตัวอย่าง เช่น จากตัวอย่างถ้าต้องการดูข้อมูล หน้าที 36 ก็สามารถให้โปรแกรมไหลตข้อมูลในส่วนที่ต้องการนี้มาเก็บไว้ในหน่วยความจำได้ ซึ่งในโปรแกรมนี้อาจกำหนดให้เริ่มไหลตข้อมูลที่หน้า [หน้าที่ขอข้อมูล-3] และสิ้นสุดที่หน้า [หน้าที่ขอข้อมูล+6] เพื่อให้สามารถดูข้อมูลย้อนหลังได้ การทำงานในลักษณะนี้จะเป็นการนำเอาข้อดีของการทำงานบนหน่วยความจำในเรื่องของความรวดเร็ว มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคในการจัดแบ่งข้อมูล เพื่อการไหลตข้อมูลบางส่วนเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำอย่างถูกต้อง ทำให้สามารถใช้กับไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่มีขนาดใหญ่ได้

### 3.2.2 การจำลองและการแปลงกลับข้อมูลอักษรเบรลล์

สำหรับโปรแกรมในส่วนนี้ จะมีหน้าที่จัดการในเรื่องของการควบคุมการแสดงผลข้อมูล บนจอ Monitor ทั้งที่เป็นอักษรเบรลล์และอักษรภาษาไทยโดยจะอ้างอิงกับข้อมูลใน หน่วยความจำดังที่อธิบายไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1

หลักการที่ใช้สำหรับโปรแกรมในส่วนนี้ จะขอแยกอธิบายออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ คือ

**ส่วนที่ 1: การจำลองผลลัพธ์อักษรเบรลล์มาแสดงบนจอ Monitor**

โดยปกติแล้วไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ได้นั้น สามารถที่จะนำไปส่งพิมพ์ออกพรินท์เตอร์ อักษรเบรลล์ได้เลย การส่งพิมพ์นั้นจะพิมพ์ทั้งไฟล์ และเมื่อเกิดค่าผิดขึ้น จะทำให้ไม่สามารถ แก้ไขได้เลย เป็นผลทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้นมาก ดังนั้นการที่สามารถที่จะดูข้อมูลอักษรเบรลล์ ก่อนที่จะส่งพิมพ์จึงเป็นสิ่งจำเป็น

เทคนิคหรือหลักการที่ใช้สำหรับโปรแกรมในส่วนนี้ จะนำข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ถูกเก็บ ไว้ในหน่วยความจำ มาผ่านขั้นตอนการแปลงกลับตามที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม การแสดงผลข้อมูลให้เป็นภาษาไทยนั้น จะต้องนำรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำมา ผ่านขบวนการวิเคราะห์ เพื่อปรับเปลี่ยน และทำการจัดเรียงลำดับของข้อมูลให้มีลำดับการ เขียนเป็นไปตามหนังสือของคนตาดี โดยได้แสดงตัวอย่างดังนี้ เช่น

คำว่า “ โต๊ะ ” เมื่อเขียนให้มีลำดับการเขียนเป็นแบบอักษรเบรลล์ “ ตโะโะไม้ตรี ”

จากตัวอย่าง คำว่า “ โต๊ะ ” ในภาษาไทยจัดเป็นรูปแบบของคำเฉพาะ เมื่อผ่านการ แปลงเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์จะมีการเรียงลำดับการเขียนที่แตกต่างจากเดิม ดังนั้นถ้าต้องการ ให้มีการจัดเรียงลำดับการเขียนเหมือนเดิม จะต้องใช้วิธีการตรวจเช็ครหัสของข้อมูลที่อยู่หลัง ตัวพยัญชนะทุกตัว การวิเคราะห์คำนี้ใช้วิธีการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่สามารถชี้ชัด ได้ว่า คำภาษาไทยนั้นสามารถเป็นรูปแบบใดได้บ้าง การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งจะเลื่อนกี่ครั้งหรือ เลื่อนครั้งละกี่ตำแหน่งก็ได้ ในกรณีตัวอย่างนี้ เมื่อพบรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ใช้แทนความ หมายของตัวอักษรพยัญชนะ “ ต ” ก็ทำการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งถัดไป ซึ่ง จะได้รับรหัสของข้อมูลอักษรเบรลล์มาหนึ่งค่า ซึ่งก็คือรหัสข้อมูลของอักษรเบรลล์ตัวหน้าของรูป แบบสระโอะ จากนั้นจะนำคำรหัสนี้ไปตรวจดูว่ามีรูปแบบเฉพาะชนิดใดบ้างที่มีรหัสข้อมูลที่ว่า นี้ เป็นส่วนประกอบในการแทนความหมายของอักษรเบรลล์ตัวแรก และถ้าพบรูปแบบของคำ เฉพาะที่เข้าข่ายแล้วก็จะเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งถัดมา แล้วทำในลักษณะเดิมคือ นำ ข้อมูลที่ตำแหน่งนั้นมาเปรียบเทียบกับอีกครึ่งหนึ่ง ถ้ารหัสข้อมูลที่อ่านขึ้นมานี้ตรงกับรหัสข้อมูล อักษรเบรลล์ตัวที่ 2 ซึ่งเป็นรูปแบบเดียวกันก็แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นมีการเรียงรหัสข้อมูลแบบ

อักษรเบรลล์ เพื่อใช้แทนความหมายของคำ ที่มีรูปแบบเฉพาะในภาษาไทย ในกรณีตัวอย่างนี้ เมื่อรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ตัวที่ 2 นี้ ตรงกับรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ตัวที่ 2 ของรูปแบบเฉพาะสระโอะ ก็จะสามารถระบุได้ว่าการเรียงของรหัสข้อมูลชุดนั้นได้แทนความหมายของคำภาษาไทย ที่มีรูปแบบเฉพาะสระโอะ และเมื่อสามารถทราบถึงรูปแบบแล้ว ก็จะได้ทำการจัดเรียงรหัสข้อมูลให้มีลำดับการเขียนให้เป็นที่ไปตามลักษณะการเขียนของอักษรคนตาดี และนำรหัสข้อมูลนี้ไปควบคุมการสร้างรูปอักษรเบรลล์บนจอ Monitor อย่างถูกต้อง

แต่ก็ยังมีลักษณะของคำภาษาไทยที่เรียงติดต่อกันไปเป็นประโยค ทำให้การวิเคราะห์รูปแบบของคำเฉพาะภาษาไทยที่มีพยัญชนะตัวเดียวและสองตัวผิดพลาดไป เช่น

คำว่า “จัดเรียง” โปรแกรมจะเข้าใจผิดคิดว่าตัวอักษร “ด” เป็นพยัญชนะของคำว่า “เรียง” เพราะคำว่า คำว่า “จัดเรียง” เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะมีลำดับการเขียน “จ.ไม้หันอากาศ .ด.ร.สระเอียง” ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าตัวอักษร “ด” และ “ร” เรียงลำดับติดต่อกันไป เหมือนกับการเรียงลำดับการเขียนหนังสือเบรลล์ ที่ใช้แทนความหมายของคำภาษาไทยที่เป็นแบบพยัญชนะควบ

หลักการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทำได้โดยการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งย้อนหลังไป 3 คำ แล้วนำข้อมูลในแต่ละคำ มาตรวจเช็คเงื่อนไขตามที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม ซึ่งถ้าเป็นในกรณีนี้เมื่อย้อนหลังไปคำแรก แล้วนำรหัสข้อมูลของตำแหน่งนั้นมาเปรียบเทียบ ถ้าเป็นรหัสของตัวอักษร “ไม้หันอากาศ” ก็ให้การวิเคราะห์ใช้กระบวนการของคำภาษาไทยที่มีพยัญชนะตัวเดียว ลักษณะของการตรวจเช็คนี้ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่นอน เพราะมีความเป็นไปได้อย่างมากในการตีความหมายของคำภาษาไทยเขียนติดต่อกันไปเป็นประโยค

โดยได้แสดงรายละเอียดของรหัสข้อมูลเครื่องพิมพ์ ที่ต้องทำการจัดเรียงให้มีลำดับการเขียนตามที่ภาษาเบรลล์กำหนด โดยรหัสข้อมูลเครื่องพิมพ์ของตัวอักษรภาษาไทยแสดง ดังตารางที่ 13 และแสดงรหัสข้อมูลเครื่องพิมพ์ของตัวเลข วรรณยุกต์ และรูปแบบคำเฉพาะภาษาไทย ดังตารางที่ 14 และแสดงรหัสข้อมูลเครื่องพิมพ์ของตัวอักษรภาษาอังกฤษ ดังตารางที่ 15

อักษร ภาษาไทย	รหัสข้อมูล เครื่องพิมพ์	อักษร ภาษาไทย	รหัสข้อมูล เครื่องพิมพ์
ก	103	ธ	48,61
ข	107	น	110
ช	48,107	บ	118
ค	117	ป	38
ค	45,117	ผ	112
ฃ	44,117	ฝ	120
ง	93	พ	63
จ	106	ฟ	36
ฉ	47	ภ	44,63
ช	42	ม	109
ซ	33	ย	121
ฅ	44,23	ร	114
ญ	44,121	ล	108
ฎ	44,100	ว	119
ฏ	44,98	ศ	44,115
ฐ	44,116	ษ	45,115
ฑ	44,41	ส	115
ฒ	43,42	ห	104
ณ	44,110	ฬ	44,108
ด	100	อ	111
ต	98	ฮ	61
ถ	116		
ท	41		

ตารางที่ 13 แสดงรหัสข้อมูลเครื่องพิมพ์ของตัวอักษรภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เฉพาะในการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ที่ใช้กับเครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลขและ วรรณยุกต์	รหัสข้อมูล เครื่องพิมพ์	รูปแบบคำ เฉพาะและสระ	รหัสข้อมูล เครื่องพิมพ์
0	106	สระอิ	98
1	97	สระอี	50
2	98	สระอึ	91
3	99	สระอือ	53
4	100	สระอุ	99
5	101	สระอู	51
6	102	สระเอะ	102,97
7	103	สระแอะ	60,97
8	104	สระโอะ	105,97
9	105	สระเอะ	111,97
ะ	97	สระเอา	54
า	42	สระเออะ	37,97
ไ	58,49	สระเออ	37
ใ	58	สระเอ็ยะ	40,97
โ	105	สระเอ็ย	40
เ	102	สระเอ็อะ	113,97
แ	60	สระเอ็อ	113
ๆ	49	สระอัว	101
ไม้เอก	57		
ไม้โท	52		
ไม้ตรี	55		
ไม้จัตวา	56		
ไม้หันอากาศ	62		
การ์นต์	48		
ไม้ไต่ครุ	39		

ตารางที่ 14 แสดงรหัสข้อมูลเครื่องพิมพ์ของตัวเลข สระ และวรรณยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
 ที่ใช้กับเครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร ภาษาอังกฤษ	รหัสข้อมูล
A	65
B	66
C	67
D	68
E	69
F	70
G	71
H	72
I	73
J	74
K	75
L	76
M	77
N	78
O	79
P	80
Q	81
R	82
S	83
T	84
U	85
V	86
W	87
X	88
Y	89
Z	90

**ตารางที่ 15 แสดงรหัสข้อมูลเครื่องพิมพ์ของตัวอักษรภาษาอังกฤษ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ที่ใช้กับเครื่องพิมพ์อักษรเบรลล์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ส่วนที่ 2: การแปลงกลับของข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลอักษรภาษาไทย

เพื่อให้สามารถแสดงข้อมูล ที่ผ่านการแปลงเป็นไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์แล้วนั้น เป็นตัวอักษรภาษาไทยบนจอ Monitor ได้ จึงต้องทำการแปลงกลับของข้อมูลดังกล่าว เทคนิคหรือหลักการที่ใช้สำหรับโปรแกรมในส่วนนี้ คือจะนำข้อมูลอักษรเบรลล์ ที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ มาตรวจเช็คและเปรียบเทียบกับรูปแบบเฉพาะที่มีการเรียงลำดับการเขียนตามรูปแบบของภาษาเบรลล์ที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรม การตรวจเช็คจะเช็คทุกรูปแบบของคำเฉพาะที่มีในภาษาเบรลล์ โดยใช้วิธีการเพิ่มหรือลดตำแหน่งที่อยู่ที่ใช้เก็บข้อมูลอักษรเบรลล์นั้นๆ แล้วนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบ จะใช้วิธีการนี้ ตรวจเช็ครูปแบบของคำเฉพาะสำหรับภาษาเบรลล์ เมื่อผ่านการวิเคราะห์และเปรียบเทียบจากโปรแกรมในส่วนนี้ จะทำให้ทราบถึงรูปแบบของคำในภาษาเบรลล์ ว่ามีรูปแบบอย่างไร จัดอยู่ในคำเฉพาะของภาษาเบรลล์หรือไม่ ถ้าผลของการตรวจเช็ค ไม่จัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะ ก็จะทำให้การแปลงและจัดเรียงรหัสข้อมูลเป็นแบบตรงตัวตามเดิม แต่ถ้าผลของการตรวจเช็คจัดอยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะในภาษาเบรลล์ ก็จะทำให้การแปลงและจัดเรียงรหัสของข้อมูลใหม่ การเรียงรหัสข้อมูลใหม่นี้ เมื่อนำไปแสดงเป็นข้อมูลภาษาไทย จะทำให้สามารถแสดงผลของข้อมูลได้อย่างถูกต้องจากนั้นจึงนำรหัสข้อมูลที่ได้ไปตรวจเช็คเงื่อนไขและชนิดของข้อมูลนั้นเพื่อควบคุมการแสดงผลบนจอ Monitor ให้เป็นไปอย่างถูกต้อง

เทคนิคที่ใช้ในการตรวจเช็คคำที่จัดอยู่ในลักษณะของคำเฉพาะ ก็จะใช้วิธีการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ตามชนิดของคำในรูปแบบเฉพาะโดย เมื่อโปรแกรมพบรหัสข้อมูลที่ใช้แทนตัวอักษรพยัญชนะภาษาไทย ก็จะทำให้การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งถัดไป แล้วนำรหัสข้อมูลที่ตำแหน่งนั้นมาตรวจเช็คตามเงื่อนไข ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของคำในรูปแบบเฉพาะนั้นๆ ว่าเป็นแบบใด และถ้าในกรณีที่รหัสของข้อมูล ไม่อยู่ในเงื่อนไขของรูปแบบเฉพาะใดๆเลย โปรแกรมก็จะทำการเลื่อนตัวชี้ไปยังตำแหน่งถัดไปอีก แล้วนำรหัสข้อมูลที่ได้ นี้ มาตรวจเช็คตามเงื่อนไขของรูปแบบเฉพาะอีกครั้งหนึ่ง และถ้าคราวนี้ผลของการตรวจเช็ค ไม่จัดอยู่ในเงื่อนไขของรูปแบบเฉพาะอีก โปรแกรมก็จะมองว่า คำที่กำลังตรวจเช็คอยู่นั้นเป็นคำทั่วไป สำหรับการตรวจเช็คคำในรูปแบบเฉพาะนั้น ถ้าผลของการตรวจเช็คในขั้นต้น อยู่ในเงื่อนไขก็จะมี การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งอื่นๆ ที่ได้กำหนดไว้ อีก ทั้งนี้ทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับชนิดของคำในรูปแบบเฉพาะนั้น เพื่อให้สามารถระบุชนิดของคำในรูปแบบเฉพาะได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้พิมพ์ไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดลอก

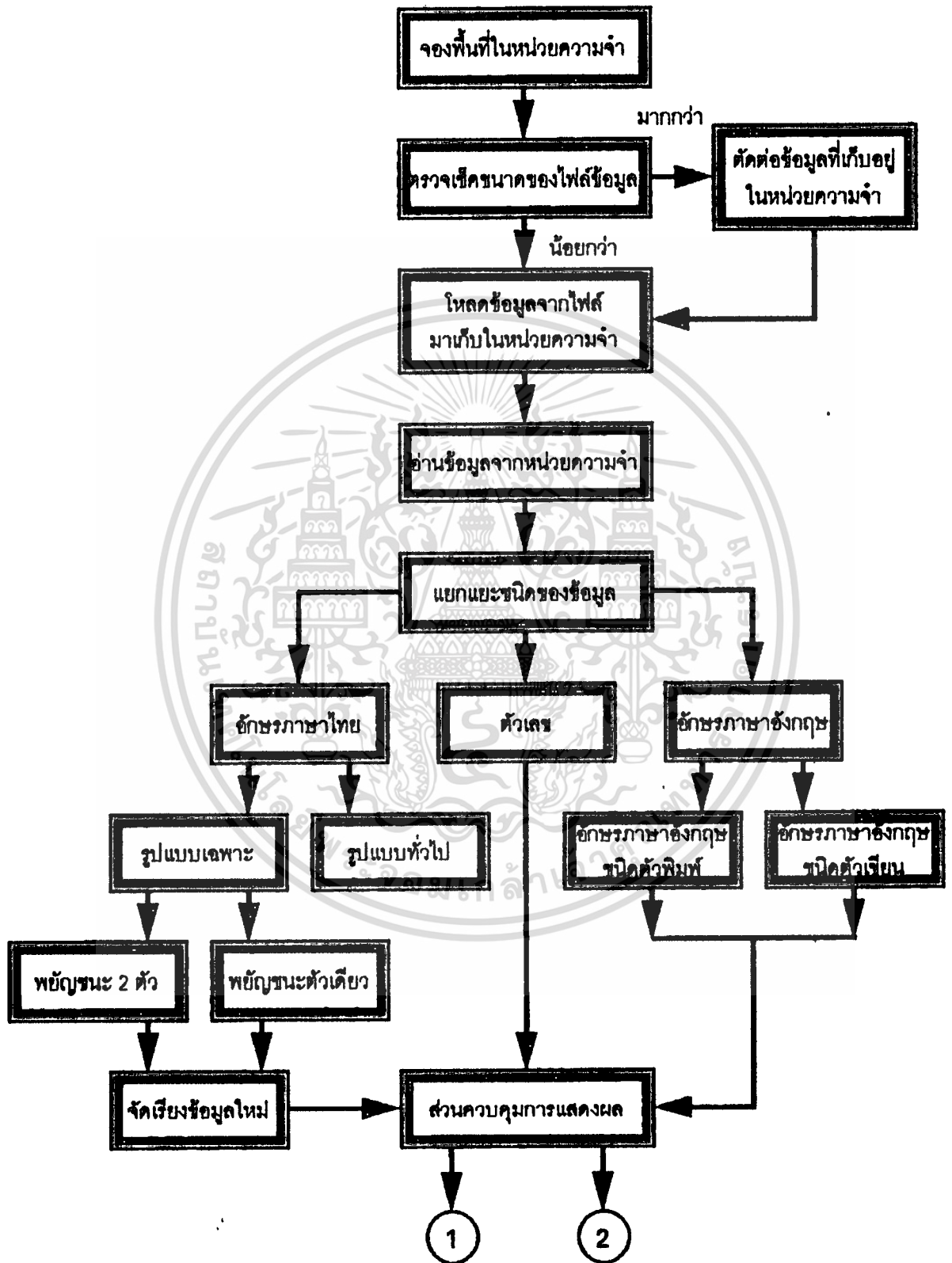
ไม่ว่าผิดแต่อย่างใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับโปรแกรมนี้ ถ้าพบคำที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะทั้งที่เป็นพยัญชนะเดี่ยว และ พยัญชนะควบ จะมีการแสดงผลเป็นภาษาไทยอย่างถูกต้องดังนี้ เช่น

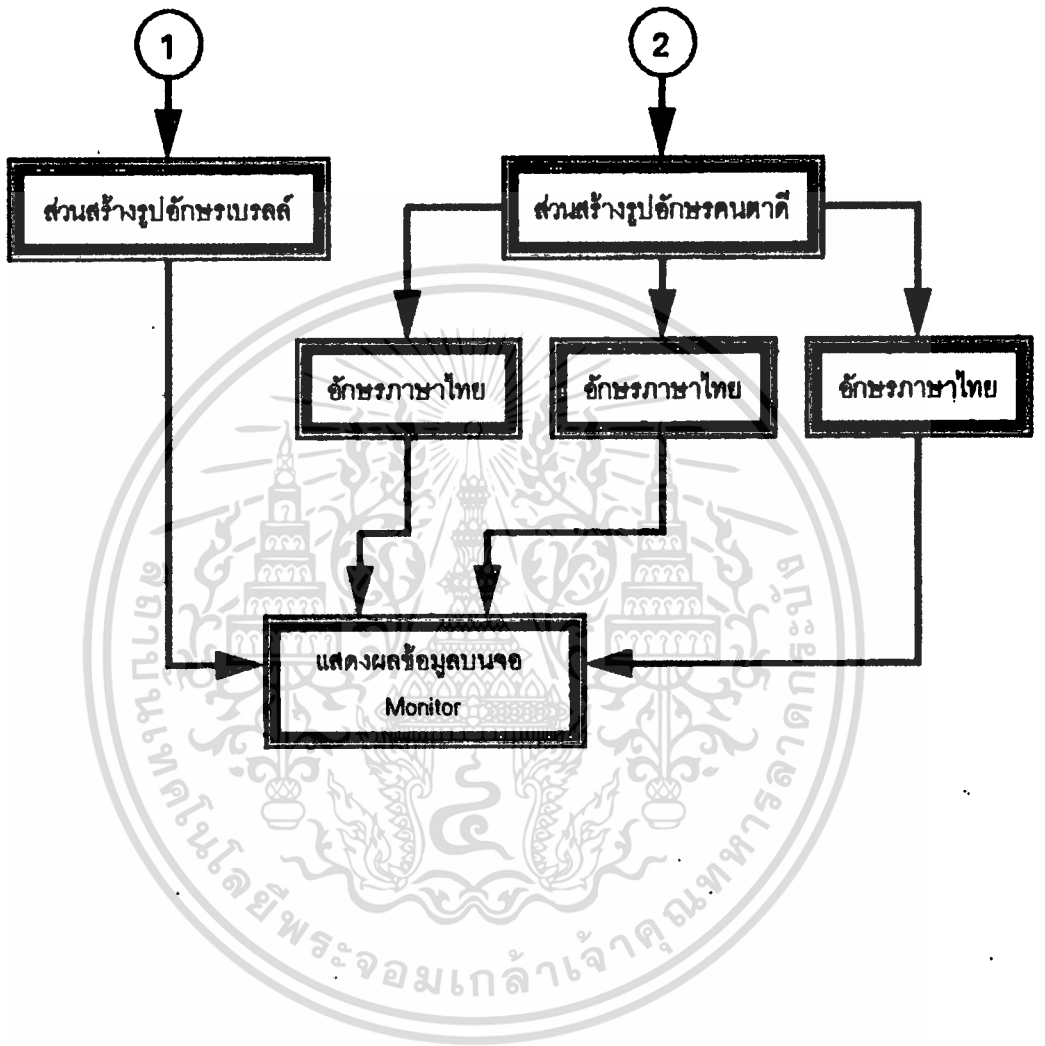
- |       |            |   |            |
|-------|------------|---|------------|
| คำว่า | “เรา”      | จะแสดงผลจากข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลเป็นภาษาไทย | “เรา”      |
| คำว่า | “เพ็ลีย”   | จะแสดงผลจากข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลเป็นภาษาไทย | “เพ็ลีย”   |
| คำว่า | “เก็ลื่อน” | จะแสดงผลจากข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลเป็นภาษาไทย | “เก็ลื่อน” |
| คำว่า | “เก็ลียว”  | จะแสดงผลจากข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลเป็นภาษาไทย | “เก็ลียว”  |
| คำว่า | “เพราะ”    | จะแสดงผลจากข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลเป็นภาษาไทย | “เพราะ”    |

โดยได้แสดงบล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแสดง ข้อมูลทั้งหมด ดังรูปที่ 31





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 31 แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมที่ทำหน้าที่  
แสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นข้อมูลอักษรคนตาดี**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 หลักการและอัลกอริทึมของแนวความคิดของโปรแกรมการแสดงผล ข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นอักษรคนตาดี

สำหรับโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์นี้ ได้มีการพัฒนามาแล้วหลายครั้ง การพัฒนาพอที่จะออกได้เป็น 5 รุ่น โดยจะอธิบายหลักการทำงานเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงผลของแต่ละรุ่นตามลำดับ ดังนี้

#### แนวความคิดที่ 1

สำหรับโปรแกรมที่เขียนขึ้นเป็นรุ่นแรกนี้ สามารถใช้ได้กับไฟล์ข้อมูลที่เป็นอักษรภาษาไทยเท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้นี้ ไม่สามารถตรวจเช็คได้ด้วยคนตาดี เนื่องจากยังไม่มีโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูลภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข และยังมีข้อจำกัดในการใช้งาน กับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มากกว่าขนาดของหน่วยความจำ

หลักการทำงานของโปรแกรมในรุ่นแรกนี้ การแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์บนจอ Monitor จะใช้วิธีอ่านข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์ มาเก็บในหน่วยความจำ และจะอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำที่เก็บข้อมูลอักษรเบรลล์ครั้งละ 1 ตัวอักษร โดยจะนำรหัสข้อมูลที่อ่านขึ้นมาไปเปรียบเทียบ และควบคุมการสร้างรูปอักษรเบรลล์และการแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์บนจอ Monitor จะสังเกตเห็นว่าจะมีข้อจำกัดหลายๆ อย่าง เช่น สามารถใช้ได้กับไฟล์ข้อมูลที่เป็นภาษาไทยเท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สามารถตรวจเช็คได้ด้วยคนตาดี เนื่องจากไม่มีโปรแกรมที่ทำหน้าที่ แสดงผลข้อมูลตัวอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข โดยยังมีข้อจำกัดในการใช้งานกับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ โดยสามารถดูตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรม ดังกล่าวนี้ในหน้าถัดไป ดังนี้

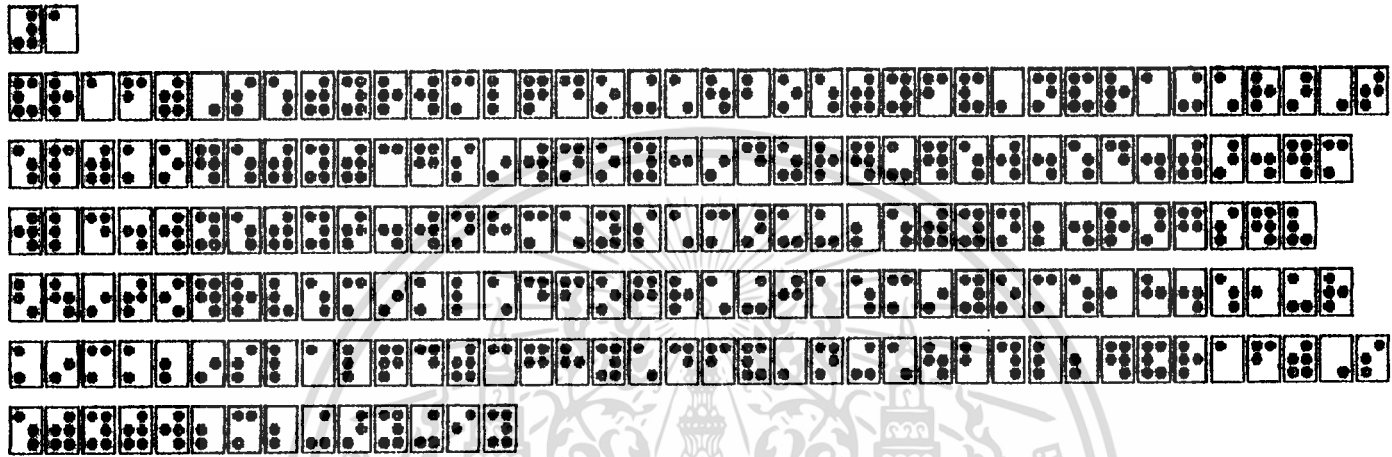
ตัวอย่างที่ 1

“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

ตัวอย่างที่ 2

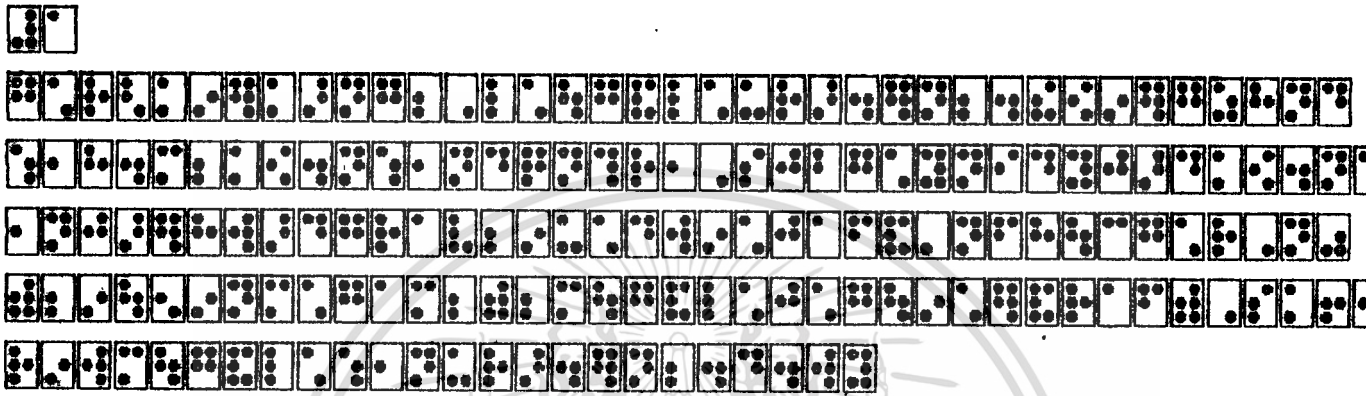
“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเป็นที่เหตุการณ์  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนี้ด้วย ”





รูปที่ 32 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ในแนวความคิดที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 33 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ในแนวความคิดที่ 1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวความคิดที่ 2

โปรแกรมในรุ่นนี้ได้พัฒนาการจัดการข้อมูลภายในหน่วยความจำให้สามารถใช้กับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มาๆได้ และได้เพิ่มความสามารถในการแปลงข้อมูลที่เป็นรูปแบบเฉพาะของคำภาษาไทย แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะใช้กับข้อมูลที่เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษและตัวเลข และยังไม่สามารถแสดงผลข้อมูลภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข บนจอ Monitor ได้

โดยหลักการทำงานของโปรแกรม ได้เปลี่ยนวิธีการจัดการหน่วยความจำใหม่ โดยหลักการใหม่จะใช้วิธีการจองหน่วยความจำไว้ส่วนหนึ่ง (ประมาณ 10 หน้าเบรลล์ หรือประมาณ 10,000 ตัวอักษรเบรลล์) และเมื่อมีการใช้งานกับไฟล์ข้อมูลภาษาไทยที่มีขนาดใหญ่กว่าที่จองไว้ในหน่วยความจำ โปรแกรมก็จะโหลดข้อมูลขึ้นมาเก็บไว้ในหน่วยความจำจนเต็ม ส่วนของข้อมูลที่ยังไม่ได้ใช้ก็จะยังอยู่ในดิสก์เกตต์เหมือนเดิมและเมื่อต้องการใช้งานข้อมูลในส่วนที่อยู่ นอกเหนือจากข้อมูลในหน่วยความจำ โปรแกรมก็จะทำการโหลดข้อมูลในช่วงของข้อมูลนั้นๆ มาเก็บแทนที่ข้อมูลเดิมในหน่วยความจำที่ได้จองไว้ ทำให้สามารถที่จะทำงานกับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้

การแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์บนจอ Monitor นั้น ก่อนที่จะอ่านข้อมูลอักษรเบรลล์เข้ามาเก็บในหน่วยความจำ จะทำการตรวจสอบขนาดของไฟล์ข้อมูลภาษาไทยเสียก่อน ถ้าขนาดของไฟล์ข้อมูลมีขนาดเล็กกว่าขนาดของหน่วยความจำ ก็ทำการอ่านข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์มาเก็บไว้ในหน่วยความจำทั้งหมด แต่ถ้าขนาดของไฟล์ข้อมูลนั้นมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของหน่วยความจำ โปรแกรมก็จะทำการโหลดข้อมูลชุดแรกเข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ และนำไปแสดงผลก่อน และเมื่อใช้งานข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำเสร็จแล้ว โปรแกรมก็จะโหลดข้อมูลชุดต่อไปที่ต่อเนื่องจากข้อมูลชุดแรก เข้าไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ แทนที่ข้อมูลชุดเดิม โดยจะนำรหัสข้อมูลที่ได้อ่านขึ้นมาครั้งละ 1 ตัวอักษรนี้ ไปเปรียบเทียบและควบคุมการสร้างรูปอักษรเบรลล์ และการแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์บนจอ Monitor จะสังเกตเห็นว่าจะมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น สามารถใช้ได้กับไฟล์ข้อมูลที่เป็นภาษาไทยเท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สามารถตรวจเช็คได้ด้วยคนตาดี เนื่องจากยังไม่มีโปรแกรมที่ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลภาษาไทย ภาษาอังกฤษและตัวเลข โดยมีข้อจำกัดในการใช้งานกับไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่มากเกินกว่าขนาดของหน่วยความจำ

โดยสามารถดูตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรกดังกล่าวนี้ในหน้าถัดไป ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะวิธีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

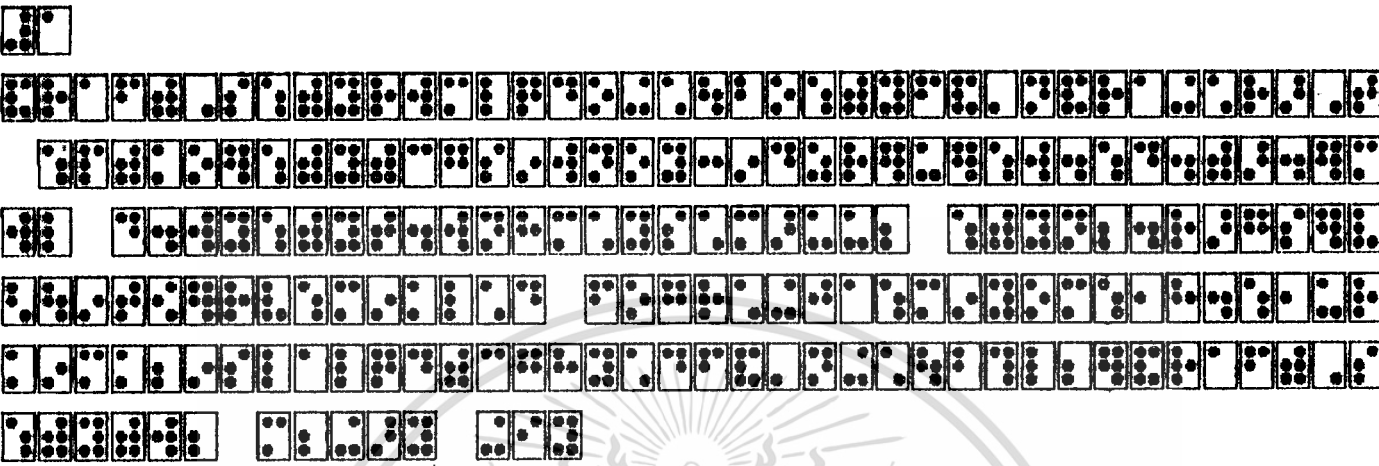
ตัวอย่างที่ 1

“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

ตัวอย่างที่ 2

“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเกิดเหตุการณ์  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนี้ด้วย ”





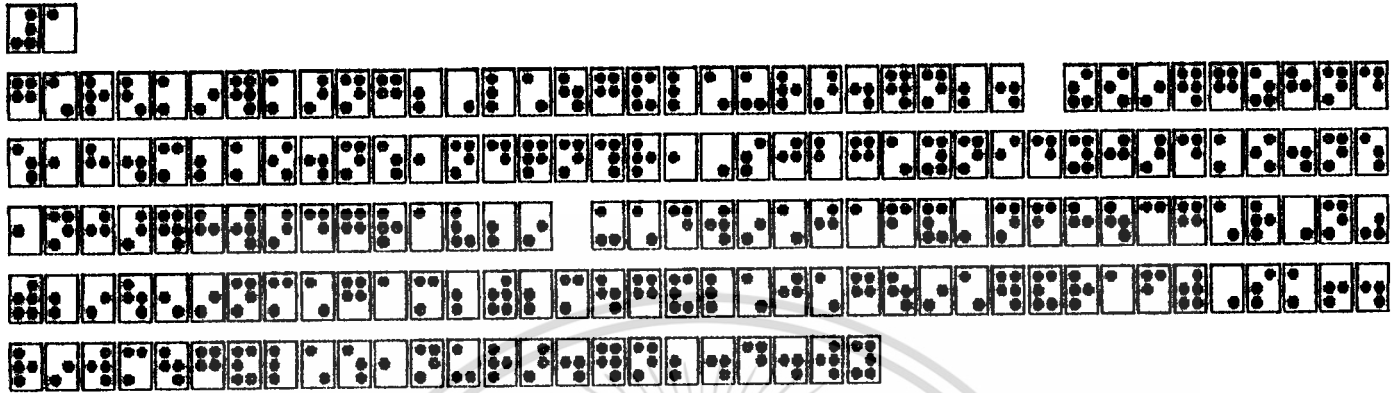
SELECT 'Y' WANT to ORTHER FUNCTION :

..... END OFF FILE .....

<<== PRESS ANY KEY <ESC> TO DOS ==>>

รูปที่ 34 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ในแนวความคิดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SELECT 'Y' WANT to ORTHER FUNCTION :

END OFF FILE

<<== PRESS ANY KEY <ESC> TO DOS ==>>

**รูปที่ 35 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
ในแนวความคิดที่ 2**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### แนวความคิดที่ 3

เป็นโปรแกรมที่ได้พัฒนา ให้สามารถแสดงผลข้อมูลอักษรเบรลล์ เป็นข้อมูลภาษาไทย บนจอ Monitor ได้ โดยมีการทำงานอยู่ในโหมดกราฟฟิกและยังได้ปรับปรุงวิธีการควบคุมและการแสดงผลของข้อมูลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะจะต้องควบคุมการแสดงผลทั้งข้อมูลอักษรเบรลล์และข้อมูลอักษรภาษาไทย และยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถใช้งานกับข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษและตัวเลขได้ รวมทั้งการแสดงผลข้อมูลภาษาไทยยังมีความผิดพลาดอยู่โดยเฉพาะคำภาษาไทยจัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะด้วย

โดยโปรแกรมในรุ่นนี้ จะมีเทคนิคของการควบคุมการแสดงผลโดยใช้วิธีการเพิ่มค่าให้ตัวแปร เพื่อให้มีการเปลี่ยนตำแหน่งการแสดงผลของข้อมูลอักษรเบรลล์บนจอ Monitor ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ แต่สำหรับโปรแกรมที่ได้กล่าวถึงนี้ จะต้องเพิ่มเติม ในส่วนของ การควบคุมการแสดงผลข้อมูลภาษาไทยในโหมดกราฟฟิก เพื่อให้สามารถแสดงผลของข้อมูลทั้งข้อมูลอักษรเบรลล์และข้อมูลภาษาไทยให้เป็นไปอย่างถูกต้อง โดยยังคงใช้วิธีการเพิ่มค่าตัวแปรเหมือนกับโปรแกรมรุ่นก่อนนั่นเอง การแสดงผลข้อมูลให้เป็นภาษาไทยนั้น จะต้องนำรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำ มาผ่านขบวนการวิเคราะห์ค่าเฉพาะอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สามารถแสดงผลเป็นประโยคข้อมูลภาษาไทยได้ โดยมีหลักการดังนี้ เช่น

คำว่า “ เธอ ” เมื่อเขียนให้มีลำดับการเขียนเป็นแบบอักษรเบรลล์ “ ธ-เอ ”

จากตัวอย่างคำว่า “ เธอ ” ในภาษาไทยจัดเป็นรูปแบบเฉพาะ เมื่อผ่านการแปลงเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์จะมีการเรียงลำดับการเขียนที่แตกต่างจากเดิม ดังนั้นถ้าต้องการให้มีการเรียงลำดับการเขียนของรหัสข้อมูลเหมือนเดิม จะต้องใช้วิธีการตรวจเช็ครหัสข้อมูลที่อยู่หลังตัวพยัญชนะทุกตัว การวิเคราะห์คำนี้ใช้วิธีการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่สามารถชี้ขีดได้ว่าคำๆ นั้นสามารถเป็นรูปแบบใดได้บ้าง การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่ง จะทำการเลื่อนทีครั้งหรือเลื่อนครั้งละกี่ตำแหน่งก็ได้ ในกรณีของตัวอย่างนี้ เมื่อพบรหัสของข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ใช้ในการแทนความหมายของตัวอักษรพยัญชนะ “ธ” ก็จะทำให้การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งถัดไป ซึ่งจะได้รหัสของข้อมูลอักษรเบรลล์มาหนึ่งคำ จากนั้นจะนำคำรหัสนี้ไปตรวจดูว่ามีรูปแบบเฉพาะชนิดใดบ้างที่มีรหัสข้อมูลที่ว่านี้เป็นส่วนประกอบในการแทนความหมายของอักษร

เบรลล์ตัวแรก ถ้าพบรหัสข้อมูลที่สามารถ เป็นส่วนประกอบของคำในรูปแบบเฉพาะ ก็จะทำให้ไม่ว่การณ้ใดๆทั้งสน อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ในโปรแกรมก่อนหน้านี้ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของรูปแบบค่าเฉพาะนั้นๆ เพื่อที่จะสามารถระบุชนิดของค่าเฉพาะให้แน่ชัดลงไป แล้วจึงทำการจัดเรียงรหัสข้อมูลใหม่ ให้มีการเรียงลำดับการเขียนเป็นแบบภาษาไทย เพื่อจะนำไปควบคุมโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการสร้างรูปอักษรเบรลล์ และอักษรภาษาไทยในโหมดกราฟฟิคได้อย่างถูกต้อง โดยได้แสดงตัวอย่างผลการทำงานของโปรแกรมหดงกล่าวในหน้าถัดไป ดังนี้

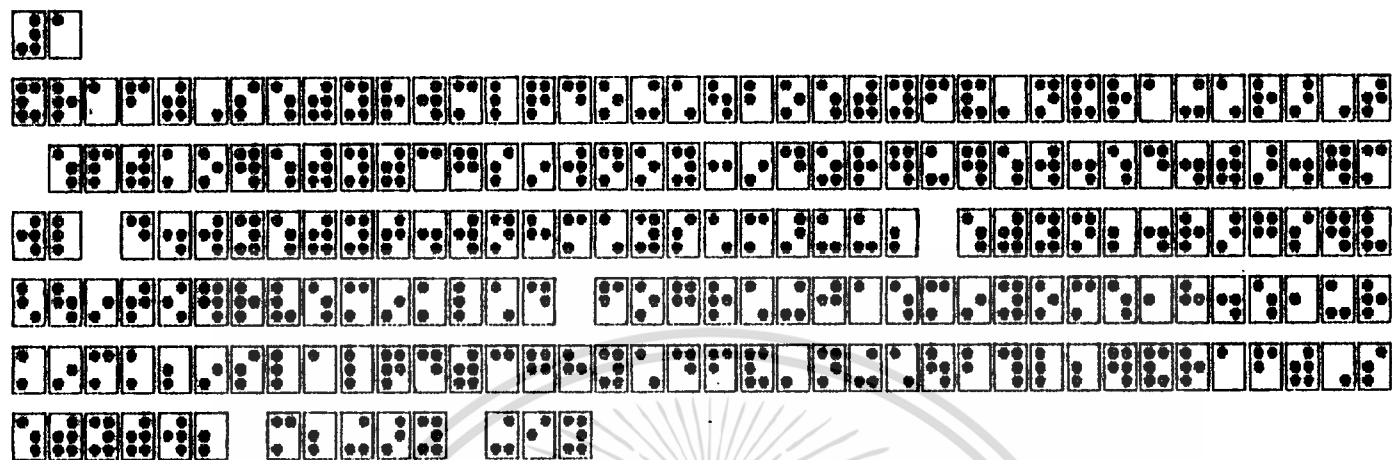
ตัวอย่างที่ 1

“ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

ตัวอย่างที่ 2

“ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเป็นเหตุการณ์  
ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนี้อยู่ด้วย ”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Press 'Y' to continue :

END OFF FILES

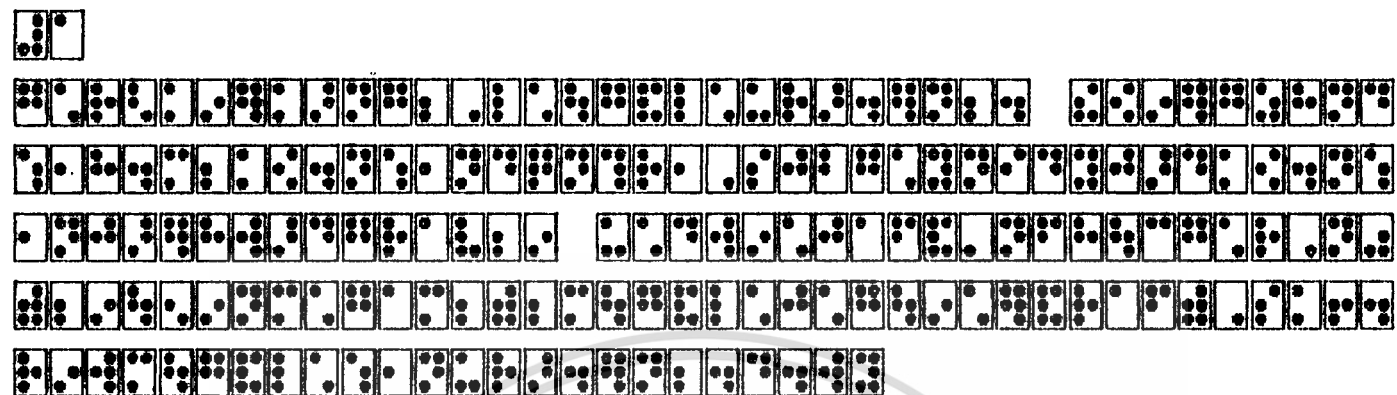
Text Edit

#1  
 ประเทศไทยรวมลือชื่อว่าเป็นประชาธิปไตย  
 ของไทยทุกส่วนอยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งม  
 วล ด้วยไทยถวณหมายสำคัญคือ ไทยไร้กสน  
 แต่ดัดรมไม่เขลาต เอกรวจะไมยอมให้ใคร  
 ขมขี้สละลือคทุกหยาดเป็นว่ากันลิประเทศไทย  
 ไทยศรี มีชัย ชัย

%% <ESC> to DOS %%

**รูปที่ 36 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
 ในแนวความคิดที่ 3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Press 'Y' to continue :

..... END OFF FILES .....

..... Text Edit .....

#1  
 การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งที่ ๒ ซึ่งกำหนด  
 ใหลมีขึ้นในเดือนพฤศจิกายนโดยจัดขึ้นใ  
 านจังหวัดกระบี่ คาดว่าจะเป็นเหตุการณ์  
 ที่ดีนมากจะมีมตกปลาจากต่างประเทศใ  
 รวมตกปลาใครั้งนี้ด้วย

%% <ESC> to DOS %%

**รูปที่ 37 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
 ในแนวความคิดที่ 3**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### แนวความคิดที่ 4

โปรแกรมในรุ่นนี้ได้พัฒนาความสามารถในการแสดงผลภาษาไทยกราฟฟิคให้มีความใกล้เคียงกับข้อมูลภาษาไทยต้นฉบับมากยิ่งขึ้น โดยได้ปรับปรุงให้สามารถแสดงผลภาษาไทยในรูปแบบเฉพาะได้ใกล้เคียงกับข้อมูลภาษาไทยต้นฉบับมากยิ่งขึ้น แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ที่จะสามารถตรวจเช็ค และแปลงกลับข้อมูลอักษรเบรลล์อย่างถูกต้อง เฉพาะคำภาษาไทยที่อยู่ในรูปแบบคำเฉพาะที่มีพยัญชนะสะกดเพียงตัวเดียวเท่านั้น หรือเป็นคำที่จัดเป็นรูปแบบของคำภาษาไทยเป็นแบบทั่วไป แต่ถ้าพบคำที่อยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะที่ใช้พยัญชนะควบในการสะกดนี้ คือมีพยัญชนะ 2 ตัว โปรแกรมจะไม่สามารถทำการตรวจเช็คและแสดงผลได้อย่างถูกต้อง คำภาษาไทยที่จัดเป็นรูปแบบเฉพาะนั้น เมื่อผ่านการแปลงเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์จะมีการเรียงลำดับการเขียนที่แตกต่างจากเดิม โดยสามารถตั้งข้อสังเกตได้ดังนี้ คำภาษาไทยที่จัดอยู่ในรูปแบบเฉพาะนั้น เมื่อเขียนเป็นหนังสือเบรลล์จะเขียนพยัญชนะของรูปแบบคำนั้นๆ ก่อนแล้วจึงเขียนตามด้วยรูปแบบเฉพาะของคำนั้นและถ้าคำภาษาไทยนั้นมีตัวอักษรตามหลังก็จะเขียนตัวอักษรตัวนั้นตามหลังรูปแบบของคำเฉพาะที่ได้เขียนไปแล้วในกรณีที่คำภาษาไทยมีพยัญชนะควบ 2 ตัว ก็จะเขียนพยัญชนะทั้ง 2 ตัวมาก่อน จากนั้นก็จะมีลำดับการเขียนเหมือนกับคำที่มีพยัญชนะตัวเดียว ดังนั้นถ้าต้องการให้มีการเรียงลำดับการเขียนเหมือนเดิมจึงต้องใช้วิธีการตรวจเช็ครหัสของข้อมูลที่อยู่หลังตัวพยัญชนะทุกตัว ดังตัวอย่าง เช่น

คำที่มีพยัญชนะตัวเดียว “ เรา เก้า และ เจือ เกาะ เธอ เลี้ยว เกี้ยว วัว มั่ว ”

คำที่มีพยัญชนะควบ “ เหล้า กลอ เหลือ แกละ เหมาะ เคราะห์ เกลียว พลั่ว ”

สำหรับโปรแกรมนี้ ถ้าพบคำที่อยู่ในรูปแบบของคำเฉพาะทั้งที่เป็นพยัญชนะเดี่ยวและพยัญชนะควบจะมีการแสดงผลเป็นภาษาไทยดังนี้ เช่น

คำว่า “เรา” จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “เรา”

คำว่า “และ” จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “และ”

คำว่า “กลา” จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “กลา”

คำว่า “เกลียว” จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “เกลียว”

คำว่า “เพราะ” จะแสดงผลข้อมูลเป็นภาษาไทย “เพราะ”

หลักการทำงานของโปรแกรมในรุ่นนี้ กล่าวคือ จะนำรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่เก็บอยู่ในหน่วยความจำ มาผ่านขบวนการวิเคราะห์ค่าเฉพาะอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้สามารถแสดงผลเป็นประโยคข้อมูลภาษาไทยได้ เช่น

คำว่า “โต๊ะ” เมื่อเขียนให้มีลำดับการเขียนเป็นแบบอักษรเบรลล์ “ตโะ,ไม้ตรี”

จากตัวอย่าง คำว่า “และ” ในภาษาไทย จัดเป็นรูปแบบของคำเฉพาะ เมื่อผ่านการแปลงเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์จะมีการเรียงลำดับการเขียนที่แตกต่างจากเดิม ดังนั้นถ้าต้องการให้มีการเรียงลำดับการเขียนเหมือนเดิม จึงต้องใช้วิธีการตรวจเช็ครหัสของข้อมูลที่อยู่หลังตัวพยัญชนะทุกตัว การวิเคราะห์คำนี้ ใช้วิธีการเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่สามารถชี้ชัดได้ว่าคำๆ นั้นสามารถเป็นรูปแบบใดได้บ้าง การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งจะเลื่อนกี่ครั้งหรือเลื่อนครั้งละกี่ตำแหน่งก็ได้ ในกรณีตัวอย่างนี้ เมื่อพบรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ที่ใช้แทนความหมายของตัวอักษรพยัญชนะ “ ต ” ก็จะทำให้การเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งถัดไป ซึ่งจะได้รหัสของข้อมูลอักษรเบรลล์หนึ่งคำ ซึ่งก็คือ รหัสข้อมูลของอักษรเบรลล์ตัวหน้าของรูปแบบสระโอะ จากนั้น จะนำคำรหัสนี้ไปตรวจดูว่ามีรูปแบบเฉพาะชนิดใดบ้างที่มีรหัสข้อมูลที่ว่านี้ เป็นส่วนประกอบในการแทนความหมายของอักษรเบรลล์ตัวแรก และถ้าพบรูปแบบที่เข้าข่ายแล้วก็จะเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งไปยังตำแหน่งถัดมาอีกแล้วทำในลักษณะเดิมคือนำข้อมูลที่ตำแหน่งนั้น มาเปรียบเทียบกับอีกครึ่งหนึ่ง ถ้ารหัสข้อมูลที่อ่านขึ้นมาตรงกับรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ตัวที่ 2 ซึ่งเป็นรูปแบบเดียวกัน ก็แสดงว่าข้อมูลชุดนั้นมีการเรียงรหัสข้อมูลแบบอักษรเบรลล์ เพื่อแทนความหมายของคำที่มีรูปแบบของคำเฉพาะในภาษาไทย ในกรณีตัวอย่างนี้ เมื่อรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ตัวที่ 2 นี้ตรงกับรหัสข้อมูลอักษรเบรลล์ตัวที่ 2 ของรูปแบบคำเฉพาะสระโอะ ก็สามารถระบุได้ว่าการเรียงของรหัสข้อมูลชุดนั้นๆ ได้แทนความหมายของคำภาษาไทยที่มีรูปแบบเฉพาะสระโอะ และเมื่อสามารถทราบถึงรูปแบบแล้ว ก็จะทำการจัดเรียงรหัสข้อมูลให้มีลำดับการเขียนให้เป็นไปตามลักษณะการเขียนของอักษรตาดี และนำรหัสข้อมูลนี้ไปควบคุมการสร้างรูปอักษรเบรลล์บนจอ Monitor อย่างถูกต้อง โดยได้แสดงตัวผลลัพธ์ของการทำงานของโปรแกรมดังกล่าวไว้ในหน้าถัดไป

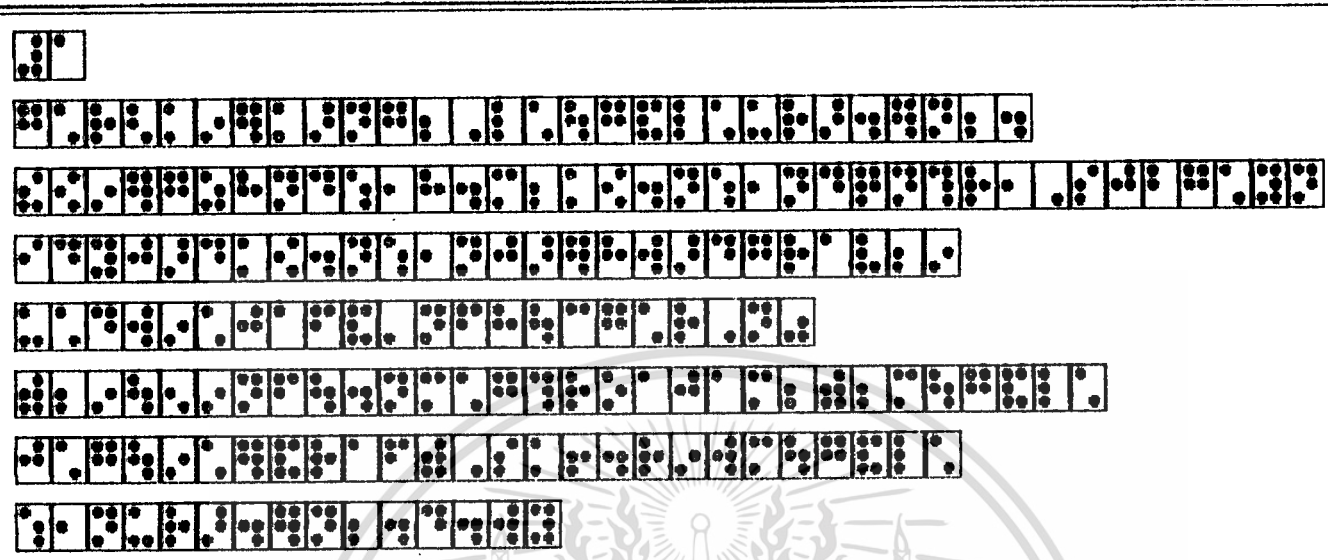
ตัวอย่างที่ 1

- “ ประเทศไทยรวมเลือดเนื้อชาติเชื้อไทย  
เป็นประชารัฐ ไผทของไทยทุกส่วน  
อยู่ดำรงคงไว้ได้ทั้งมวล ด้วยไทยล้วน  
หมายสามัคคี ไทยนี้รักสงบแต่ถึงรบไม่  
ขลาด เอกราชจะไม่ยอมให้ใครข่มขี่  
สละเลือดทุกหยาดเป็นชาติพลี  
เถลิงประเทศชาติไทยทวี มีชัย ชโย ”

ตัวอย่างที่ 2

- “ การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
คาดว่าจะเป็เหตุการ์ณ  
ที่ตื่นเต็นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
ในครั้งนี้ด้วย ”





END OF FILE

Text Editor

#1

การแข่งขันกีฬาตกปลาครั้งนี้  
 ซึ่งกำหนดให้มีขึ้นในเดือนพฤศจิกายน  
 โดยจัดขึ้นในจังหวัดกระบี่  
 คาดว่าจะเป็นเหตุการณ์  
 ที่ตื่นเต้นมากเพราะจะมีทีมตกปลา  
 จากต่างประเทศเข้าร่วมตกปลา  
 ในครั้งนี้ด้วย

Press 'Y' to continue :

%% <ESC> to MENU %%

รูปที่ 39 แสดงผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 2 ที่ได้จากการทำงานของโปรแกรม  
 ในแนวความคิดที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# การแปลงไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย

### 4.1 วิวัฒนาการของการพิมพ์อักษรเบรลล์ในระยะแรก

#### 4.1.1 การพิมพ์อักษรเบรลล์โดยการใช้เครื่องพิมพ์ธรรมดา

ในอดีตนั้นเรามีเครื่องมือสำหรับพิมพ์อักษรเบรลล์อยู่ เรียกว่า เบรลเลอร์ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับเครื่องพิมพ์ดีดทั่วไปแต่มีแป้นสำหรับกดน้อยกว่า คือมี 6 คีย์ ลักษณะการพิมพ์จะเป็นการพิมพ์โดยการกดคีย์พร้อมๆกัน ซึ่งการพิมพ์จะพิมพ์ลงบนกระดาษความหนาขนาดกระดาษวาคูรูป เพื่อให้เกิดจุดชัดเจน ซึ่งเบรลเลอร์มีข้อเสียอยู่ คือ

1. ในการพิมพ์อักษรเบรลล์ต้องใช้คนที่มีความรู้ด้านอักษรเบรลล์โดยเฉพาะเท่านั้น
2. ในกรณีที่พิมพ์ผิดก็ไม่สามารถแก้ไขได้ เพราะ เมื่อพิมพ์แล้วกระดาษจะหมุน ทำให้ไม่สามารถแก้คำผิดได้
3. เมื่อพิมพ์เสร็จแล้ว ในการตรวจคำผิดก็ต้องใช้คนตามอดในการตรวจสอบเท่านั้น ซึ่งคนตาดีไม่สามารถทำได้ เนื่องจากดูแล้วจะลายตามาก เพราะ กระดาษสำหรับพิมพ์อักษรเบรลล์จะไม่มีเส้นบอกบรรทัด เหมือนกับ กระดาษที่คนตาดีใช้กันทั่วไป

ซึ่งจากข้อเสียของเบรลเลอร์ดังกล่าว จึงได้มีการนำเอา คอมพิวเตอร์ เข้ามาแก้ปัญหาในการแก้ปัญหาในส่วนนี้ ซึ่งในปัจจุบันได้มีหารนำเอาโปรแกรมของต่างประเทศเข้ามาใช้งาน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถพิมพ์อักษรเบรลล์แล้วแปลงเป็นอักษรภาษาอังกฤษ หรือจะพิมพ์อักษรภาษาอังกฤษ แล้วแปลงเป็นอักษรเบรลล์ก็ได้เช่นกัน ซึ่งจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

#### 4.1.2 การพิมพ์อักษรเบรลล์โดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

จากข้อเสียและข้อจำกัดดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาอำนวยความสะดวกในส่วนนี้ คือ การพิมพ์อักษรเบรลล์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีโปรแกรมสำหรับพิมพ์ข้อมูลอักษรเบรลล์ แล้วสามารถแปลงข้อมูลนั้นเป็นภาษา

EDGAR นี้ เมื่อพิมพ์อักษรเบรลล์แล้ว สามารถที่จะแปลงเป็นอักษรภาษาอังกฤษให้เห็นได้ทันที โดยแสดงไว้ใน หน้าต่างเล็กๆ ขนาดข้อมูล 1 บรรทัด ของอักษรเบรลล์ที่พิมพ์ หรือ จะพิมพ์ข้อความภาษาอังกฤษในหน้าต่างเล็กๆดังกล่าว แล้ว แปลงข้อความภาษาอังกฤษเป็นอักษรเบรลล์ได้เช่นกัน และเมื่อต้องการจะพิมพ์ข้อความต่อ ก็สามารถกลับไปพิมพ์ต่อได้โดยกดคีย์ใดๆก็ได้ ซึ่งการพิมพ์อักษรเบรลล์ในโปรแกรม EDGAR นี้จะเหมือนกับการพิมพ์โดยการใช้อักษรเบรลเลอร์ แต่ ใช้การกดคีย์โดยใช้คีย์บอร์ด ซึ่งคีย์ 6 คีย์ที่ใช้ในการพิมพ์ได้แก่ คีย์ F,D,S,J,K และ L ส่วนคีย์อื่นๆบนคีย์บอร์ดก็สามารถใช้ได้ เช่น ถ้าต้องการพิมพ์แทรก หรือ ต้องการที่จะแก้ไขก็สามารถใช้คีย์ Insert , Delete ,Back Space ตามลำดับ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ ซึ่งข้อดีของโปรแกรม EDGAR มีดังนี้ คือ

1. สามารถพิมพ์ข้อความได้ 2 ประเภท ในโปรแกรมเดียวกัน คือ อักษรเบรลล์ และ อักษรภาษาอังกฤษ

2. สามารถขอดูข้อความที่แปลงแล้วได้ทันที

แต่ถึงจะมีข้อดีดังกล่าว แต่ก็มีข้อเสียในการที่จะนำโปรแกรมนี้มาใช้กับคนตาบอดที่เป็นคนไทย ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่ คือ

1. ในกรณีที่ผู้พิมพ์สามารถพิมพ์อักษรเบรลล์ภาษาอังกฤษได้ เมื่อพิมพ์แล้ว ยากจะขอดูข้อความที่แปลง ก็ต้องเลื่อนเคอร์เซอร์ไปที่บรรทัดนั้นๆ ซึ่งข้อความที่แปลงเป็นภาษาอังกฤษแล้ว จะแสดงได้เฉพาะตรงที่ตำแหน่งเคอร์เซอร์อยู่ในบรรทัดนั้นๆ เท่านั้น ซึ่งในกรณีที่อยากจะดูข้อความภาษาอังกฤษในบรรทัดอื่นๆ ก็ต้องเลื่อนเคอร์เซอร์ไปอยู่ในบรรทัดนั้นก่อน จึงจะขอดูข้อความที่แปลงได้

2. ในขณะที่กำลังพิมพ์อักษรเบรลล์อยู่นั้น เราไม่สามารถที่จะรู้ได้เลยว่า ในขณะที่นั้นผู้พิมพ์ ได้พิมพ์ตัวอักษรอะไรเข้าไปบ้าง มีวิธีเดียว คือ ต้องทำการแปลงอักษรเบรลล์นั้นให้เป็นอักษรภาษาอังกฤษก่อน จึงจะรู้ว่าได้พิมพ์อักษรอะไรเข้าไป และ อักษรที่พิมพ์นั้นผิดหรือไม่

3. ซอฟต์แวร์นี้ไม่สามารถใช้ได้กับคนตาบอดที่เป็นคนไทย แต่ถ้าจะให้คนตาบอดที่เป็นคนไทยสามารถใช้ได้ ก็ต้องให้เขาศึกษาอักษรเบรลล์ภาษาอังกฤษ เสียก่อน ซึ่งก็เป็นเรื่องที่ทำได้

จะเห็นได้ว่า ข้อจำกัดดังกล่าวของโปรแกรม EDGAR จึงได้มีการปรับปรุงและดัดแปลงโปรแกรมให้ใช้ได้กับคนตาบอดที่เป็นคนไทยขึ้น โดยใช้รูปแบบโปรแกรมของ EDGAR เป็นแม่แบบ แต่ได้มีการเพิ่มเติมในส่วนต่างๆ เพื่อให้อำนวยความสะดวกให้กับคนไทยให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งจะได้อีกถึงต่อไป

## 4.2 ลำดับของวิวัฒนาการและแนวความคิด

จากที่ได้กล่าวในหัวข้อที่แล้วว่าได้มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถใช้ได้กับคนตาบอดที่เป็นคนไทยขึ้นมา ซึ่งได้มีการพัฒนามาเป็นลำดับ โดยมีจุดประสงค์หลักก็เพื่อที่จะพัฒนาโปรแกรมการพิมพ์อักษรเบรลล์เพื่อให้สามารถใช้ได้กับคนตาบอดที่เป็นคนไทยโดยเฉพาะ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีใครทำมาก่อน โดยได้มีการพัฒนาโปรแกรมมาเป็นลำดับ ซึ่งสามารถสรุปแนวความคิดในการพัฒนาได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 1 :** เป็นโปรแกรมรุ่นแรกที่เขียนขึ้น ลักษณะการทำงานจะเป็นการรับการกดคีย์จากผู้ใช้ในลักษณะแบบที่คนตาดีพิมพ์ คือ ถ้ากดคีย์ ก. ที่หน้าจอก็จะแสดงเป็นอักษรเบรลล์รูป ก. เป็นต้น ส่วนการจัดการในด้านอื่นๆก็ยังไม่ดีพอ เช่น การจัดการกับคีย์บอร์ดในเรื่องของการรับการกดคีย์จากผู้ใช้งาน การจัดเก็บข้อมูล และการอำนวยความสะดวกในเรื่องคีย์พิเศษต่างๆ

**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 2 :** ได้มีการพัฒนาจากโปรแกรมที่แล้วในเรื่องของการจัดการกับคีย์บอร์ดให้สามารถรับการกดคีย์เป็นแบบที่คนตาบอดพิมพ์ คือ การใช้คีย์ 6 คีย์ในการป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์ แต่ต้องมีการกด Space Bar ทุกครั้งหลังจากการป้อนข้อมูล เนื่องจากไม่สามารถจัดการให้สามารถรับการกดคีย์ได้พร้อมๆกัน ส่วนการแปลงเป็นข้อมูลอักษรเบรลล์ภาษาไทยนั้นยังผิดพลาดอยู่มาก

**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 3 :** มีการพัฒนาในเรื่องของการจัดเก็บข้อมูลโดยการใส่ตัวแปรชนิดโครงสร้างทำให้การจัดเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการแบ่งจอภาพออกเป็นสองส่วน เพื่อแสดงอักษรไทยได้ในขณะที่มีการพิมพ์อักษรเบรลล์ โดยแสดงไปพร้อมๆกัน ทำให้สะดวกต่อผู้ใช้ที่เป็นคนตาดี ส่วนการแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นภาษาไทยยังผิดพลาดอยู่โดยเฉพาะคำที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะ

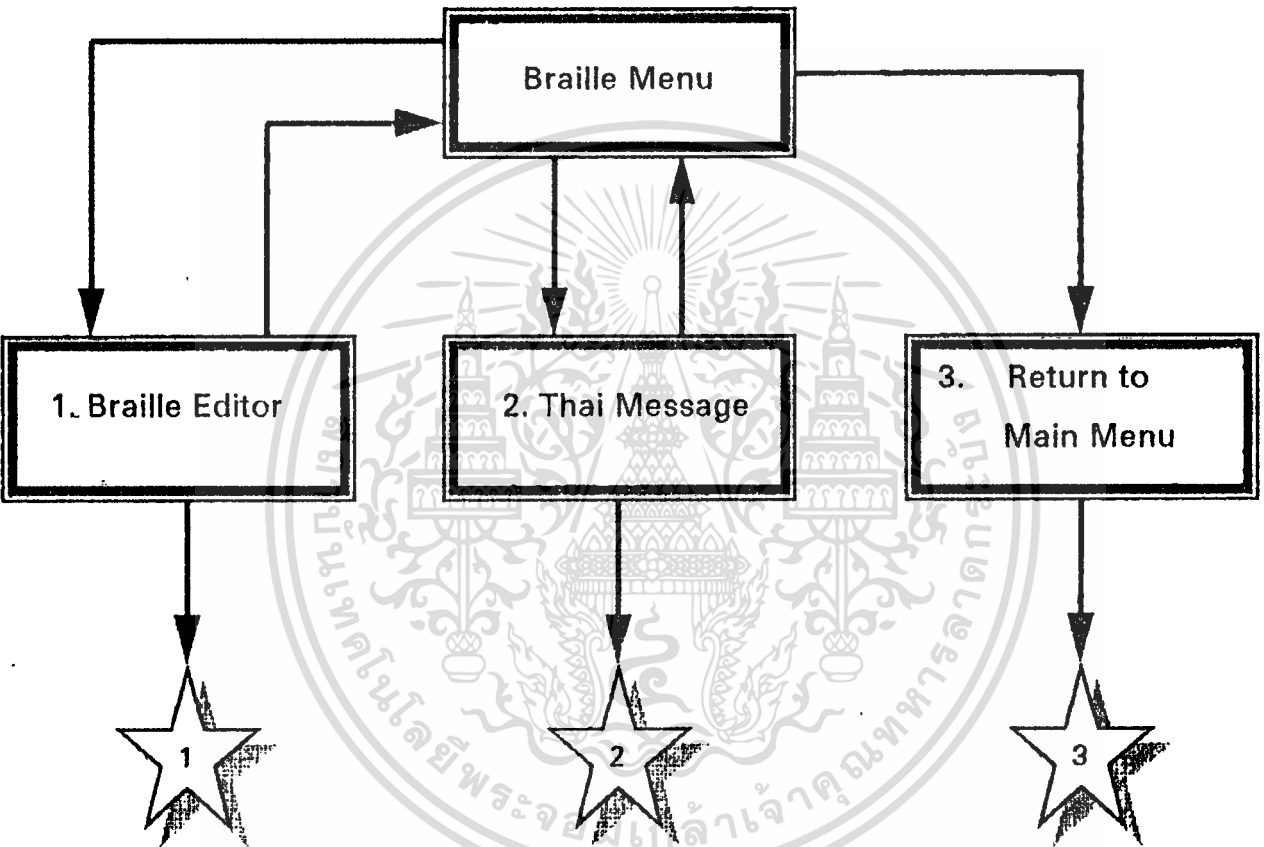
**แนวความคิดและอัลกอริทึมที่ 4 :** เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาเป็นครั้งสุดท้าย โดยได้มีการจัดการคีย์บอร์ดให้สามารถพิมพ์ได้แบบที่คนตาบอดพิมพ์ โดยเมื่อพิมพ์เสร็จไม่ต้องมีการกด Space Bar เหมือนในรุ่นก่อนๆ การแสดงข้อความภาษาไทยที่แปลงแล้วในโหมดกราฟฟิก

ทำให้สามารถแปลงกลับไป-มาได้ ผลลัพธ์การแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นภาษาไทยถูกต้องมากขึ้นโดยได้เขียนโปรแกรมเพิ่มในด้านการตรวจเช็คค่าเฉพาะมากยิ่งขึ้น แต่ก็ยังไม่ถือว่าถูกต้องสมบูรณ์หมด เนื่องจากคำในภาษาไทยมีเป็นจำนวนมากจึงอาจมีการตกหล่นได้

### 4.3 โปรแกรมที่ใช้งานในปัจจุบัน

ก่อนจะกล่าวถึงรายละเอียด จะขอให้ดูลักษณะการทำงานโดยรวมของโปรแกรมนี้อ่อนซึ่งสามารถดูได้จาก Block diagram ดังรูปที่ 40





รูปที่ 40 Block diagram แสดงการทำงานของโปรแกรมในปัจจุบัน

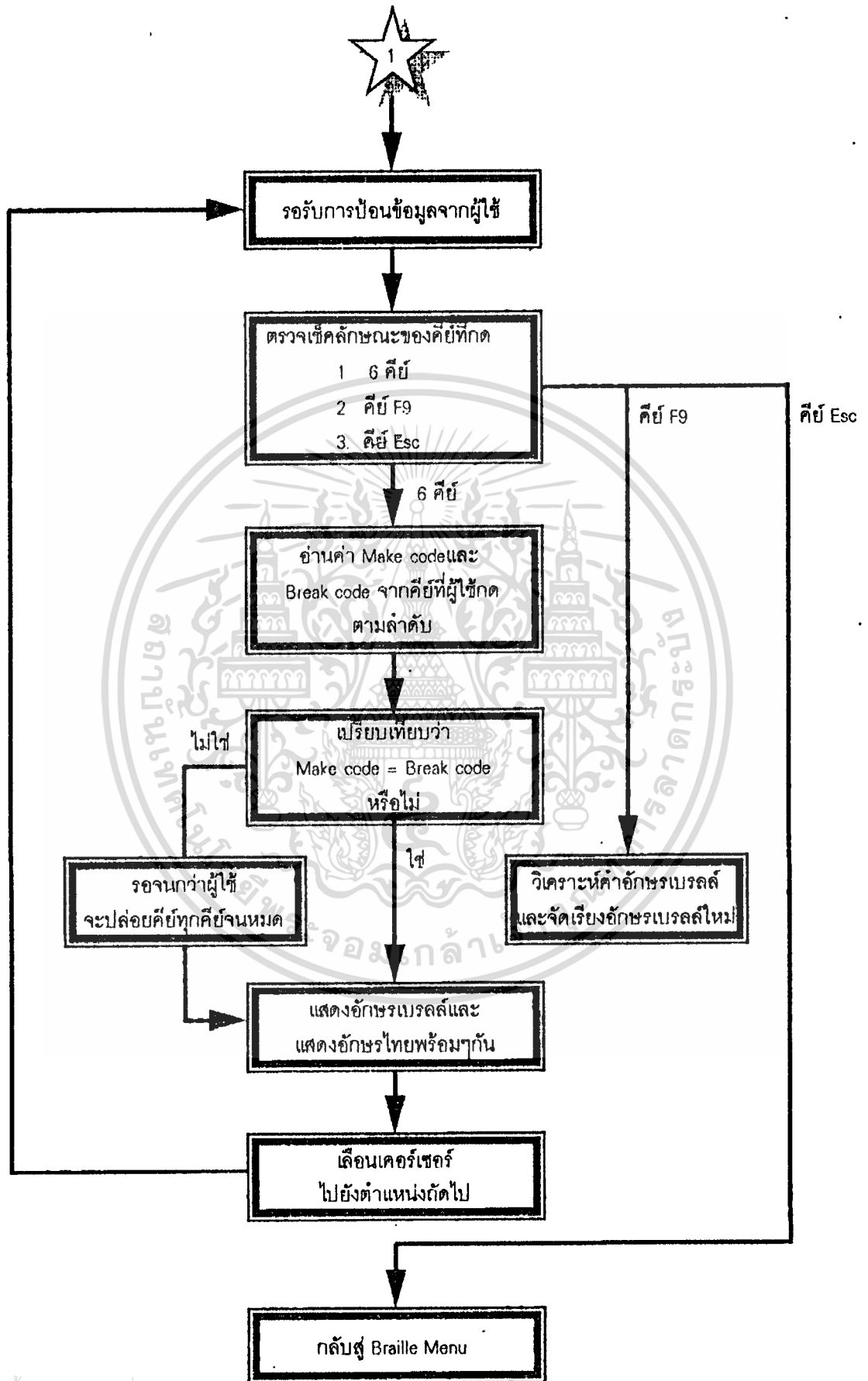
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งการทำงานของโปรแกรมตาม Block diagram สามารถแบ่งได้เป็น 3 อย่าง

คือ

1. Braille Editor ใช้ในการพิมพ์อักษรเบรลล์ โดยผลลัพธ์ของการพิมพ์จะแสดงทางหน้าจอเป็นอักษรเบรลล์ และอักษรไทย โดยจะแสดงไปพร้อมๆกัน ดังรูปที่ 41
2. Thai Message ใช้ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการที่จะดูข้อความภาษาไทยโดยไฟล์ภาษาไทยดังกล่าวจะได้มาจากการพิมพ์อักษรเบรลล์ ในข้อ 1 โดยเมื่อป้อนชื่อไฟล์นั้นๆแล้วต้องใส่นามสกุล BRL ตามหลังเสมอ ดังรูปที่ 42
3. Return to Main Menu ออกจากโปรแกรมเพื่อกลับสู่เมนูหลัก ดังรูปที่ 42

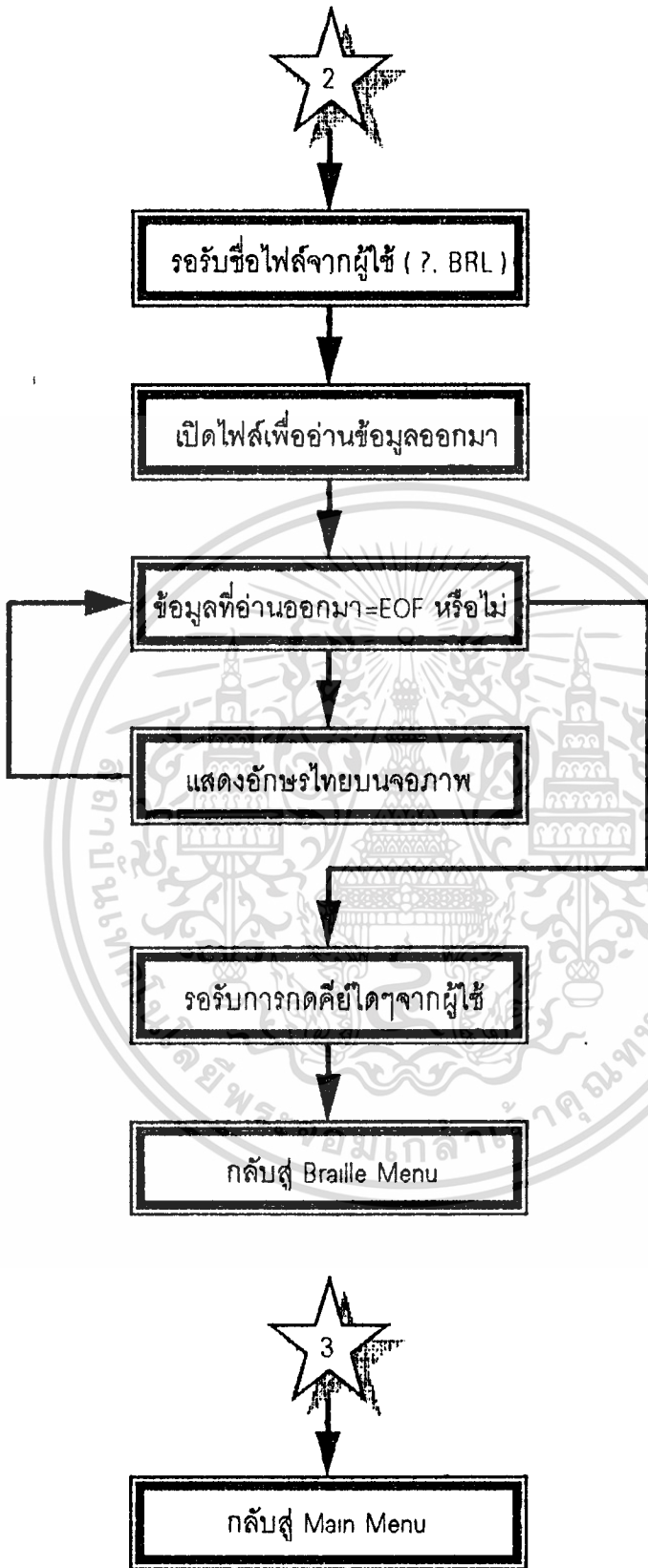




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 41 Block diagram แสดงการทำงานของเมนูย่อยที่ 1



รูปที่ 42 Block diagram แสดงการทำงานของเมนูย่อยที่ 2 และ 3

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อดีของโปรแกรมที่จัดทำขึ้นมีดังนี้ คือ

1. ในขณะที่กำลังพิมพ์อักษรเบรลล์ ในหน้าต่างของอักษรเบรลล์ ( Braille editor ) จะสามารถ แสดงอักษรภาษาไทย ในหน้าต่างของอักษรภาษาไทย ( Thai editor ) ได้พร้อมๆกัน เพื่อช่วยลดปัญหาในด้านการอ่านอักษรเบรลล์ ทำให้ผู้พิมพ์สามารถที่จะรู้ได้ทันทีว่าในขณะที่นั้น กำลังพิมพ์ตัวอักษรอะไรอยู่ และ ผลลัพธ์ของการพิมพ์ผิดหรือไม่ ทำให้สามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2. หลังจากการพิมพ์อักษรเบรลล์เสร็จแล้ว สามารถแปลงข้อความซึ่งเป็นอักษรเบรลล์ดังกล่าว เป็นภาษาไทยได้ในทันทีที่ต้องการ

แต่เนื่องจากระยะเวลาในการจัดทำโครงการมีจำกัด จึงมีข้อเสียบางประการที่ยังไม่ได้ทำ จึงทำให้โปรแกรมนี้อยู่ยังมีข้อบกพร่องอยู่ ซึ่งข้อบกพร่องดังกล่าวมีดังนี้ คือ

1. เนื่องจากคำในภาษาไทยที่เป็น " คำเฉพาะ " นั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งการเขียนโปรแกรมเพื่อที่จะรองรับคำต่างซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากนี้จึงทำได้ยากจึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการแปลงคำบางคำขึ้นมาโดยที่ไม่ตั้งใจ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเขียนคำๆนั้นเพิ่มเข้าไปเท่านั้นเอง ก็จะสามารถแปลงคำๆนั้นได้อย่างถูกต้อง

2. ข้อจำกัดทางด้านภาษาของอักษรเบรลล์ ซึ่งไม่สามารถแก้ไขได้ คือ " ท " ซึ่งคำๆนี้ในอักษรเบรลล์สามารถตีความหมายได้ 2 ความหมาย คือ

2.1 หมายถึง " ๓ "

2.2 หมายถึง " " และ " ท " ตามลำดับ

ทำให้ยังมีการแปลงคำที่มีตัวเหล่านี้อยู่ผิดพลาดเป็นประจำ เช่น คำว่า " สมบูรณ์ที่สุด " เนื่องจากการพิมพ์ที่ต่อเนื่องกันเมื่อแปลงแล้วจะเป็น " สมบูรณ์ที่สุด " แต่ถ้าเขียนโดยการเว้นวรรคก็ จะไม่มีปัญหาดังกล่าว

3. การอ่านหน่วยความสะดวกรต่าง ๆ ภายในโปรแกรมยังไม่ดีเท่าที่ควร ได้แก่ ไม่สามารถที่จะพิมพ์แทรก และ ทำการไหลต่อไปได้ เนื่องจากระยะเวลาที่ทำงานใหญ่จะเน้นไปที่การจัด การกับคีย์บอร์ดให้สามารถรับการป้อนค่าได้มากกว่า 1 ค่า และพร้อมๆกันด้วย ( รับคีย์ 6

คีย์ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ไม่สามารถทำการตัดคำได้ ซึ่งการตัดคำนี้ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งเลยทีเดียว จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เพี้ยนไปบ้าง เช่น "ห้องสมุดคอนฟิลด์ความรื่นรมย์ทางปัญญา" ซึ่งจะเห็นว่าคำว่า "รมย์" "ร" อยู่คนละบรรทัดกับ "ม" เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

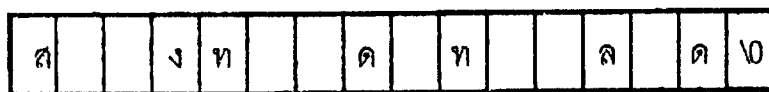
# แนวคิดในการพัฒนาโปรแกรม การแปลงไฟล์ข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นไฟล์ข้อมูลภาษาไทย

### 5.1 แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1

#### 5.1.1 การป้อนข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูล

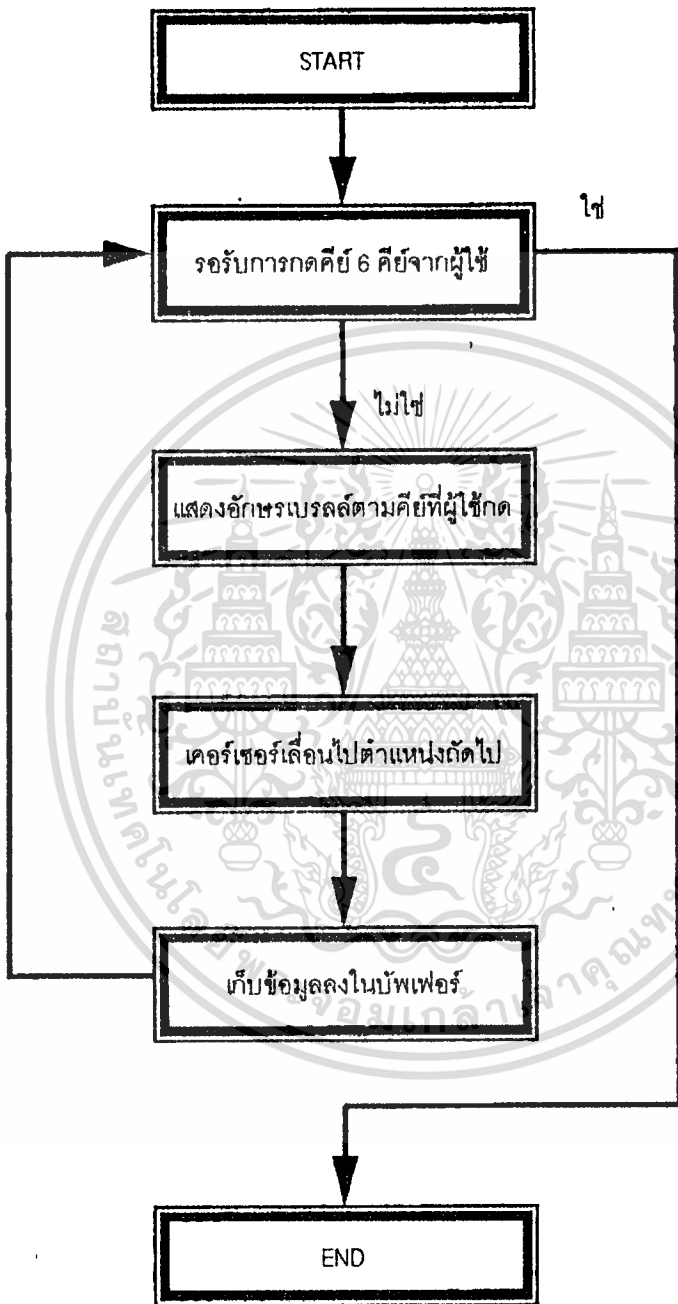
ในระยะแรกนั้นการจำกัดการพิมพ์อักษรเบรลล์ให้สามารถพิมพ์ได้ 6 คีย์พร้อมๆกันนั้น  
 ดูจะเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ เพราะตามหลักการแล้ว คอมพิวเตอร์สามารถรับค่าที่ป้อนมาจาก  
 ผู้ใช้ได้เพียงทีละค่าเท่านั้น เพราะฉะนั้น การพิมพ์อักษรเบรลล์ในระยะแรกนั้นจึงได้ทำเป็นใน  
 ลักษณะการพิมพ์แบบที่คนตาดีพิมพ์กัน แต่ผลลัพธ์การพิมพ์ที่แสดงบนจอ Monitor จะแสดง  
 เป็นอักษรเบรลล์แทนที่จะแสดงเป็นอักษรไทย ซึ่งสามารถดูรูปแบบอักษรเบรลล์ได้ในตารางที่  
 หลังจากพิมพ์แล้วข้อมูลที่พิมพ์เข้าไปจะถูกเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ในรูปของรหัสแอสกี

บัฟเฟอร์เป็นที่ใช้ชั่วคราวสำหรับเก็บข้อความขณะทำงานของโปรแกรม โดยเฉพาะงาน  
 ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการแก้ไขข้อความภายในบัฟเฟอร์ ก่อนที่จะนำข้อความเหล่านั้น  
 เข้ามาเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเป็นการถาวรต่อไป จึงอาจมองบัฟเฟอร์ได้เสมือนกระดานดำ  
 สำหรับเขียน ซึ่งเมื่อเขียนครั้งหนึ่งแล้วสามารถลบออก เพื่อใช้ในครั้งต่อไปได้อีก ซึ่งบัฟ  
 เฟอร์ที่ใช้เป็นแบบอาร์เรย์ ซึ่งจองไว้ 1000 ตัวอักษร ซึ่งลักษณะการเก็บข้อมูลจะเก็บเรียงติด  
 ต่อกันไปดังรูปที่ 43



รูปที่ 43 แสดงการเก็บข้อความตัวอักษรภายในบัฟเฟอร์

ส่วนขั้นตอนการทำงานสามารถแสดงได้ดัง Block diagram ดังรูปที่ 44



รูปที่ 44 แสดงขั้นตอนการทำงาน  
ของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Block diagram สามารถอธิบายขบวนการในการทำงานจะได้ดังนี้ คือ  
 เริ่มต้นด้วย การจัดการให้มีการรอรับ การกดคีย์จากคีย์บอร์ด เพื่ออ่านค่ารหัสแอสกี  
 โดยการใช้ คำสั่ง bioskey (0); ซึ่งเมื่อคอมพิวเตอร์ทำงานมาถึงคำสั่งนี้ ก็จะมีการรอรับการ  
 กดคีย์จากผู้ใช้งาน ซึ่งเมื่อผู้ใช้งานกดคีย์แล้วก็จะมีการรหัสแอสกี ออกมา 1 ค่า เมื่อได้ค่ารหัสแอสกี ดัง  
 กล่าวแล้ว ก็จะนำเอารหัสแอสกี ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ ว่าตรงกับตัวอักษรอะไร  
 เมื่อรู้แล้วก็จะนำข้อมูลที่ได้ไปแสดงเป็น จุดในเซลล์นั้นๆ เช่น

**ตัวอย่างที่ 1**

ถ้าผู้ใช้พิมพ์อักษร “ ก ” แล้วก็มีการอ่านรหัสแอสกี ของอักษร “ ก ” ออกมา ซึ่ง  
 รหัสแอสกี ของ “ ก ” มีค่าเท่ากับ -95 ก็จะนำค่า -95 นี้ ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีอยู่ใน  
 คอมพิวเตอร์ จากนั้นก็จะเอาผลลัพธ์ที่ผ่านการเปรียบเทียบแล้วไปแสดงเป็นจุดต่อไปซึ่งอักษร  
 เบรลล์ที่แทนตัวอักษร “ ก ” ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 5.3 ส่วนข้อมูลที่เก็บไว้ในบัพเฟอร์ก็ คือ ค่า  
 -95 ซึ่งเป็นค่ารหัสแอสกี ของตัวอักษร “ ก ” นั่นเอง

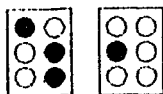


รูปที่ 45 แสดงอักษรเบรลล์ ก. และการเก็บแอสกีของก. ในบัพเฟอร์

**ตัวอย่างที่ 2**

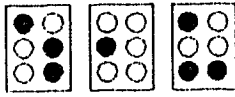
ถ้าต้องการพิมพ์คำว่า “ โคร ” ก็สามารถพิมพ์ได้โดยการกดคีย์บนแป้นพิมพ์ภาษาไทยได้โดยมีลำดับขั้นดังนี้

1. กดคีย์ “ ใ ” ผลลัพธ์อักษรเบรลล์แทนตัว “ ใ ” ก็จะแสดงในเซลล์แรก และ เซลล์  
 ที่ 2 ตามลำดับ ( ตัว “ใ” จะแทนด้วยอักษรเบรลล์จำนวน 2 เซลล์ ) และรหัสแอสกีของตัว  
 “ ใ ” ซึ่งมีค่าเท่ากับ -29 ก็จะถูกเก็บไว้ในบัพเฟอร์ในตำแหน่งที่ 1 ดังรูปที่ 46



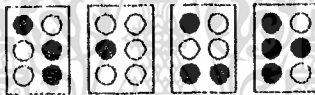
รูปที่ 46 การแสดงอักษรเบรลล์บนจอ Monitor และการเก็บข้อมูลในบัพเฟอร์

2 กัดคีย์ " ค " ผลลัพธ์อักษรเบรลล์แทนตัว " ค " ก็ จะแสดงในเซลล์ที่ 2 และรหัสแอสกีของตัว " ค " ซึ่งมีค่าเท่ากับ -92 จะถูกเก็บในบัพเฟอร์ในตำแหน่งที่ 2 ดังรูปที่ 47



รูปที่ 47 การแสดงอักษรเบรลล์บนจอ Monitor และการเก็บข้อมูลในบัพเฟอร์

3 กัดคีย์ " ร " ผลลัพธ์อักษรเบรลล์แทนตัว " ร " ก็ จะแสดงในเซลล์ที่ 3 และรหัสแอสกีของตัว " ร " ซึ่งมีค่าเท่ากับ -61 จะถูกเก็บในบัพเฟอร์ในตำแหน่งที่ 3 ดังรูปที่ 48



รูปที่ 48 การแสดงอักษรเบรลล์บนจอ Monitor และการเก็บข้อมูลในบัพเฟอร์

ถ้าต้องการจะพิมพ์ตัวอักษรตัวอื่นๆ ต่อก็สามารถทำได้ในลักษณะเดียวกัน จะเห็นว่าในความเป็นจริงแล้ว คนตาบอดไม่สามารถใช้คีย์ปกติได้อย่างคนตาดี เพราะว่า จำนวนคีย์ที่คนตาดีพิมพ์จะมีจำนวนมากกว่าคีย์ที่คนตาบอดใช้อยู่มาก

### 5.1.2 ขั้นตอนการแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทย

เนื่องจากการพิมพ์เป็นแบบตรงตัว ฉะนั้นการแสดงผลภาษาไทยจึงแสดงได้อย่างถูกต้อง เพราะ ใช้การเทียบรหัสแอสกีแบบตัวต่อตัว โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. อ่านข้อมูลซึ่งเป็นรหัสแอสกีจากไฟล์ออกมา
2. นำข้อมูลที่อ่านได้ไปเปรียบเทียบว่าตรงกับอักษรไทยตัวอะไร
3. นำตัวอักษรที่ได้หลังจากเปรียบเทียบไปแสดงบนหน้าจอในโหมดตัวอักษร

ตัวอย่างที่ 1.

“ การเขียนภาษาซีนับได้ว่าเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นภาษามาตรฐาน สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบคอมพิวเตอร์ และกำลังได้รับความนิยมในงานด้าน วิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างมาก ”

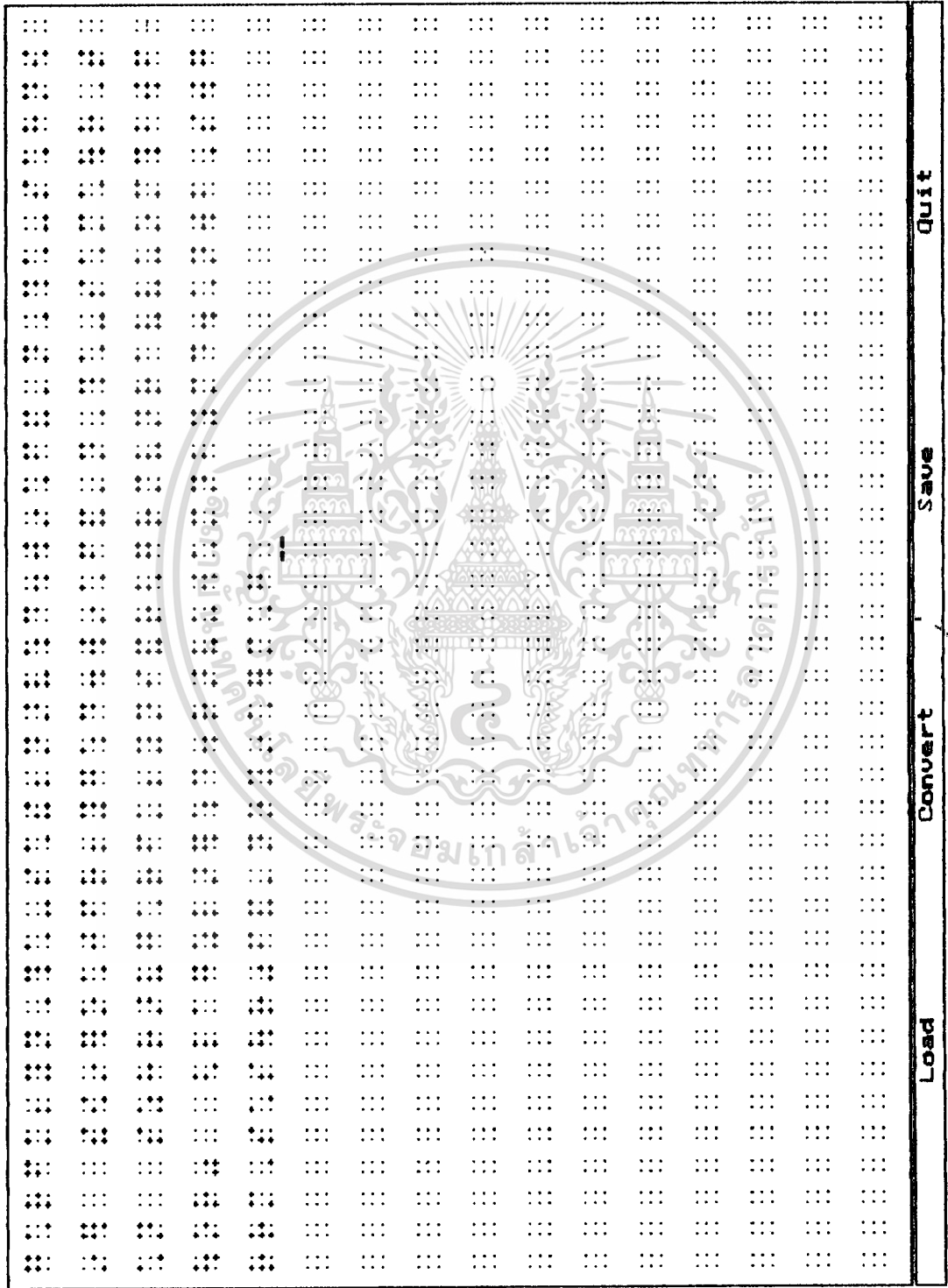
ตัวอย่างที่ 2.

“ หลุยส์ เบรลล์

ครูตาบอดชาวฝรั่งเศส ผู้ประดิษฐ์อักษรสำหรับคนตาบอดอ่านโดยใช้นิ้วสัมผัส เขาได้ความคิดมาจากการส่งข่าวสารทางทหารในเวลากลางคืนของกัปตัน ชาร์ลส์ บาร์บีเยร์ ซึ่งใช้ กระจกตาขึงบีมเป็นรหัสจุด-ขีด โดยได้ดัดแปลงมาเป็นระบบหกจุดซึ่งสามารถใช้แทนอักษร ตาดี ”

ซึ่งผลลัพธ์ของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1 ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 49





รูปที่ 49 การทำงานของโปรแกรมจากแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

file name monitor : art

การเขียนภาษาซีนับได้ว่าเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นภาษามาตรฐานสำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบคอมพิวเตอร์ และกำลังได้รับความนิยมในงานด้านวิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างมาก



press Esc to continue

ผลลัพธ์การแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยโดยการใช้แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

Load Convert Save Quit

รูปที่ 49 (ต่อ) การทำงานของโปรแกรมจากแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

file name monitor : art

หลุยส์ เบรลล์

ครูตาบอดชาวฝรั่งเศส ผู้ประดิษฐ์อักษรสำหรับคนตาบอดโดยใช้นิ้วสัมผัส เขาได้  
ความคิดมาจากการส่งข่าวสารทางทหารในเวลากลางคืนของกัปตัน ชาร์ลส์ บาร์  
บีเออร์ ซึ่งได้ใช้กระดาษแข็งปี่มเป็นรหัสจุดขีด โดยได้ตัดแปลงมาเป็นระบบหกจุด  
ซึ่งสามารถใช้แทนอักษรตาดี



press Esc to continue

ผลลัพธ์การแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยโดยการใช้นาฬิกาและอัลกอริทึมที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1 นี้ มีข้อบกพร่องอยู่หลายประการด้วยกันซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

### 5.1.3 ข้อบกพร่องของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1

1. คนตาบอดไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์นี้ได้ เนื่องจาก การจัดการคีย์บอร์ดจะเป็นแบบที่คนตาดีใช้กัน
2. การจัดการจอภาพเป็นแบบที่พิมพ์อักษรเบรลล์ได้อย่างเดียว ซึ่งเมื่อพิมพ์เป็นจำนวนมากแล้วทำให้ดูไม่รู้เรื่อง เพราะ ดูแล้วลายตามาก
3. ไม่สามารถเลื่อนหน้าจอได้ ทำให้ไม่สามารถพิมพ์ข้อมูลที่มีมากกว่า 1 หน้าได้
4. ไม่สามารถอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ได้ เช่น ไม่สามารถ Load หรือ Save file ได้ รวมถึง ไม่สามารถใช้คีย์ Delete เพื่อแก้ไขคำผิดได้

ซึ่งจากข้อบกพร่องดังกล่าวจึงได้มีการแก้ไขและพัฒนาต่อไป ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวจะได้นำกล่าวถึงในการพัฒนาในระยะที่ 2 ต่อไป

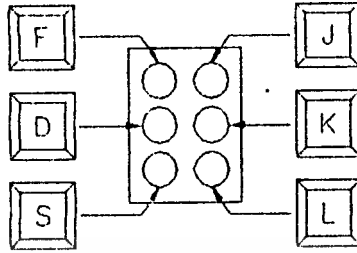
## 5.2 แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2

จากหลักการทำงาน และ ข้อบกพร่องที่มีอยู่หลายประการของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1 จึงได้มีการพัฒนาแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2 เพื่อให้สามารถรองรับในจุดบกพร่องดังกล่าว ซึ่งจากข้อบกพร่องในเรื่องการจัดการคีย์บอร์ด คือ คนตาบอดไม่สามารถพิมพ์ได้เนื่องจาก ได้จัดการคีย์บอร์ดให้เป็นแบบที่คนตาดีพิมพ์กัน เพราะฉะนั้น จากข้อเสียดังกล่าวจึงได้มีการจัดการคีย์บอร์ดเสียใหม่ให้เป็นแบบที่คนตาบอดใช้กัน คือ การจัดให้มีการรับค่าจากคีย์บอร์ดจำนวน 6 คีย์ ซึ่งคีย์ที่ใช้ก็ได้แก่ คีย์ F,D,S,J,K และ L ( การกดคีย์จะกดโดยไม่มีลำดับการกดเป็นสำคัญ ) โดยใช้วิธีเดียวกันกับในเวอร์ชันที่ 1 คือ ใช้bioskey (0); ซึ่งการรับค่าจะเป็นการรับค่า ซึ่งตามที่ได้กล่าวไปแล้วว่า คอมพิวเตอร์สามารถรับค่าจากการป้อนของผู้ใช้ได้ทีละ 1 ค่าเท่านั้น เราจึงจัดการให้มีการรับค่าแบบวนลูป และเนื่องจากการทำงานของคอมพิวเตอร์เร็วมาก จึงทำให้ดูเหมือนว่า คอมพิวเตอร์สามารถรับค่าได้พร้อมๆกัน ซึ่งในการที่จะกดคีย์ F,D,S,J,K และ L ก็แล้วแต่ ก็จะได้มีการแสดงจุดในตำแหน่งที่ได้ทำการกดคีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

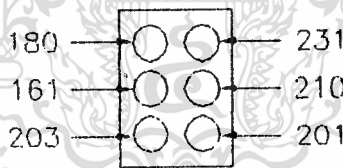
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นๆ ซึ่งความสัมพันธ์ของตำแหน่งของคีย์ที่กด กับ ตำแหน่งของจุดใน 1 เซลล์ ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 50



รูปที่ 50 แสดงตำแหน่งคีย์บอร์ดกับตำแหน่งจุดแต่ละจุดใน 1 เซลล์

แต่การที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้ตัวอักษรตัวนั้นเป็นตัวอะไร ก็ต้องมีการกำหนดค่าประจำตำแหน่งให้ในแต่ละจุด เสียก่อน ซึ่งเมื่อผู้ใช้กดคีย์ใดๆ ก็แล้วแต่ภายใน 6 คีย์ นั้น ก็จะมีการอ่านค่าประจำตำแหน่งนั้นออกมา เพื่อรอกำหนดไปกระทำทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป ค่าประจำตำแหน่งนี้เป็นค่าที่กำหนดขึ้นมา มีหน้าที่เพื่อที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถแยกแยะว่าเป็นตัวอักษรอะไร ซึ่งค่าประจำตำแหน่งของแต่ละจุด ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 51



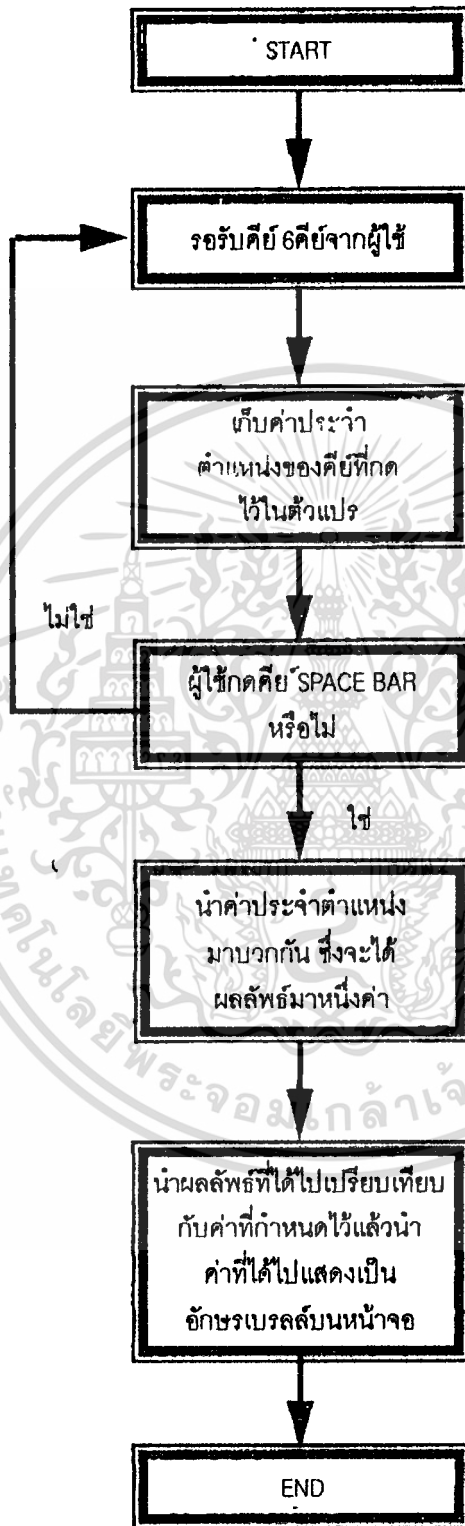
รูปที่ 51 แสดงค่าประจำตำแหน่งของจุดแต่ละจุด

ซึ่งในการรับค่าของตัวอักษรตัวอื่นๆ ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน หลังจากผู้ใช้ป้อนค่าจนเป็นที่พอใจแล้ว ก็ให้กดคีย์ Space bar เพื่อเป็นการยืนยันว่าในขณะที่นั้นผู้ใช้ได้เสร็จสิ้นการป้อนในเซลล์ๆ นั้นแล้ว ( สาเหตุที่ต้องตรวจสอบจากการกด Space bar ก็เพราะว่า โดยปกติ Space bar จะทำหน้าที่ในการควบคุมเคอร์เซอร์ อยู่แล้ว และโดยปกติจริงๆ แล้ว เมื่อพิมพ์อักษรเบรลล์ใน 1 เซลล์เสร็จ เคอร์เซอร์จะเลื่อนเองโดยอัตโนมัติ แต่เนื่องจากซอฟต์แวร์นี้กำลังอยู่ในระหว่างการคิดค้นวิธีการดังกล่าวอยู่ เพราะฉะนั้นในตอนนี้นี้จึงได้ให้ผู้ใช้เป็นคนควบคุม Space bar ด้วยตัวเองก่อน )

เมื่อผู้ใช้กด Space bar ก็จะมีการนำเอาค่าประจำตำแหน่งของแต่ละจุดที่ผู้ใช้กดนั้น มากระทำกันทางคณิตศาสตร์ โดยการนำเอาค่านั้นๆ มาบวกกัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมาค่า

หนึ่ง จากนั้นจึงนำเอาผลลัพธ์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่กำหนดไว้ว่า ผลลัพธ์ค่านี้ตรงกับตัวอักษรตัวอะไร และมีรหัสแอสกีเท่าใด ซึ่งค่าที่ได้จากการบวกของแต่ละตัวอักษรจะไม่เท่ากัน หรืออาจพูดอีกอย่างว่าตัวอักษรภาษาไทยจะมีค่าประจำของแต่ละตัวอักษรของมันเอง ซึ่งได้แสดงไว้ใน Block diagram ดังรูปที่ 52 ส่วนค่าที่ได้จากการบวกค่าประจำตำแหน่งของตัวอักษรไทย ,สระและวรรณยุกต์ ,ตัวเลข และ ค่าประจำตำแหน่งของเซลล์แรก ได้แสดงไว้ในตารางที่ 16 , 17 , 18 และ 19 ตามลำดับ





รูปที่ 52 การนำผลลัพธ์จากการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมูลนิธิเพื่อคนพิการในประเทศไทย ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใดของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ผลบวกของค่าประจำตำแหน่งของอักษรภาษาไทย

อักษรไทย	รหัส	อักษรไทย	รหัส
ก	783	ท	1007
ข	383	ฑ	614,1007
ช	614,383	น	825
ค	584	บ	745
ค	404,584	ป	977
ฃ	201,584	ผ	776
ง	984	ฝ	816
จ	603	พ	823
ฉ	435	ฟ	774
ช	636	ภ	201,823
ช	797	ม	615
ฅ	201,636	ย	1026
ญ	201,1026	ร	754
ฎ	201,622	ล	544
ฏ	201,752	ว	804
ฐ	201,806	ศ	201,596
ฑ	201,1007	ษ	404,596
ฒ	404,1007	ส	596
ณ	201,825	ห	551
ด	622	ฬ	201,544
ต	752	อ	593
ถ	806	ย	1187

หมายเหตุ อักษรไทยที่แทนด้วยอักษรเบรลล์ 2 เซลล์ สามารถดูรหัสของเซลล์แรกได้ในตารางที่ 19 การคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ผลบวกของค่าประจำตำแหน่งของสระและวรรณยุกต์ภาษาไทย

สระและวรรณยุกต์	ผลบวก	สระและวรรณยุกต์	ผลบวก
สระอะ	180	ไม้ตรี	775
สระอา	381	ไม้จัตวา	565
สระอิ	341	ไม้หันอากาศ	654
สระอี	364	ไม้ยมก	161
สระอึ	594	ไม้ไต่คู้	203
สระอือ	362	จตุ	572
สระอุ	412	สระเออ	613
สระอู	371	สระเอีย	955
สระเอ	573	สระเอือ	986
สระแอ	542	สระอัว	390
สระโอ	393	สระเอา	574
สระอำ	794	ฤ	754,161
สระโ	591	ฤา	754,161,381
สระไ	591,161	ฤ	544,161
ไม้เอก	413	ภา	544,161,381
ไม้โท	572		

ตารางที่ 18

ผลบวกของค่าประจำตำแหน่งของตัวเลข

ตัวเลข	ผลบวก
นำเลข	846
1	180
2	341
3	412
4	622
5	390
6	573
7	783
8	551
9	393
0	603

ตารางที่ 19

ผลบวกของค่าประจำตำแหน่งของอักษรเบรลล์ของเซลล์แรก

จำนวนจุดในเซลล์แรก	ผลบวก
1 จุด	201
2 จุด	404
3 จุด	614

### ตัวอย่างที่ 1 เช่น

ถ้าต้องการพิมพ์ตัวอักษร “ ข ” ก็ให้กดคีย์ “ F ” และ “ S ” เท่านั้น เพราะฉะนั้น ผลลัพธ์ของการพิมพ์ตัวอักษร “ ข ” จะเป็นไปดังรูปที่ 53 และจะได้ค่าประจำตำแหน่งออกมา 2 ค่า ซึ่ง เท่ากับจำนวนคีย์ที่กด คือ 2 คีย์ ได้แก่ ค่า 180 และ 203



รูปที่ 53 แสดงอักษรเบรลล์ของอักษร ข.

ซึ่งจากตัวอย่างนี้ อักษร “ ข ” มีค่าประจำตำแหน่ง 2 ค่า คือ 180 และ 203 เมื่อได้ค่า ทั้ง 2 ค่าแล้วก็นำมาบวกกัน ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เท่ากับ 383 จากนั้น จึงนำเอาค่า 383 นี้ ไปเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ ซึ่งคอมพิวเตอร์ก็จะรู้ได้ว่า ค่า 383 นี้ ตรงกับตัวอักษร “ ข ” และรหัสแอสกี มีค่าเท่ากับ -94 เป็นต้น

จากนั้นก็เป็นขั้นตอนของการเก็บข้อมูลซึ่งใช้การเก็บไว้ในบัพเฟอร์ โดยจะเก็บไว้ในอาร์เรย์ ซึ่งได้จองไว้จำนวน 1000 ตัวอักษร ซึ่งเหมือนกับการจัดเก็บข้อมูลในเวอร์ชันที่ 1 คือ จะจัดเก็บรหัสแอสกีลงในบัพเฟอร์ ซึ่งจากตัวอย่างการรหัสแอสกีของ “ ข ” ก็จะถูกเก็บไว้ในบัพเฟอร์นั่นเอง ดังรูปที่ 54

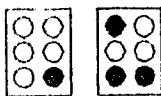


รูปที่ 54 แสดงการเก็บข้อมูลในบัพเฟอร์

แต่จะมีกรณีพิเศษอยู่คือในกรณีที่อักษรเบรลล์ 2 เซลล์ แทนด้วย อักษรไทย 1 ตัว ในกรณีนี้ผู้ใช้ต้องป้อนข้อมูลอักษรเบรลล์ให้ครบ 2 เซลล์เสียก่อน จึงจะมีการเก็บรหัสแอสกีของตัวอักษรไทยตัวนั้นลงในบัพเฟอร์ ดังตัวอย่างที่ 2

## ตัวอย่างที่ 2

กรณีที่ต้องการพิมพ์ตัวอักษร “ ม ” เราจะต้องพิมพ์อักษรเบรลล์จำนวน 2 เซลล์ ดังรูปที่ 55



รูปที่ 55 แสดงอักษรเบรลล์ของอักษร ม.

ซึ่งมีลำดับชั้นของการพิมพ์ การแสดงอักษรเบรลล์ และการจัดเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. กดคีย์ L ซึ่งจะแทนด้วยจุดในตำแหน่งที่ 6 ( ล่างขวา ) ดังรูปข้างบน ( เซลล์ที่ 1 ) ซึ่งมีค่าประจำตำแหน่งเท่ากับ 201 ซึ่งคอมพิวเตอร์จะรู้ทันทีว่าอักษรเบรลล์ที่กำลังจะป้อนนี้ ต้องอยู่ในรูปของ อักษรไทย 1 ตัว แทน อักษรเบรลล์ 2 เซลล์ อย่างแน่นอน เพราะเราได้กำหนดเอาไว้ว่า ถ้าอ่านมาเจอค่าประจำตำแหน่ง อันได้แก่ ค่า 201 ก็ให้รอรับค่าอีก ซึ่ง

ถ้าตัวอักษรที่พิมพ์ถัดไป ได้แก่ “ ค ” อักษรที่ได้จะเป็นตัว “ ม ” หรือ

ถ้าตัวอักษรที่พิมพ์ถัดไป ได้แก่ “ น ” อักษรที่ได้จะเป็นตัว “ ณ ” หรือ

ถ้าตัวอักษรที่พิมพ์ถัดไป ได้แก่ “ ล ” อักษรที่ได้จะเป็นตัว “ ฟ ” เป็นต้น

เมื่อพิมพ์ในเซลล์แรกเสร็จแล้วจะยังไม่มีการจัดเก็บข้อมูล เพราะว่า จุดในตำแหน่งที่ 6 นั้น ไม่ได้มีการกำหนดว่ามีรหัสแอสกี

2 กดคีย์ F,S และ L ซึ่งคีย์ดังกล่าวจะแทนได้ด้วยจุดในตำแหน่งที่ 1,3 และ 6 ดังรูปข้างบน ( เซลล์ที่ 2 ) ซึ่งที่ตำแหน่งดังกล่าวจะมีค่าประจำตำแหน่ง ได้แก่ 180,203 และ 201 ตามลำดับ เมื่อได้ค่าประจำตำแหน่งดังกล่าวแล้วก็นำค่าที่ได้มาบวกกัน ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ เท่ากับ 584 แล้วนำค่า 584 นี้ไปเปรียบเทียบกับ ค่าที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งก็จะได้ว่า ตัวอักษรที่พิมพ์เข้ามา คือ “ ม ” ซึ่ง “ ม ” มีค่ารหัส ascii เท่ากับ -90 ค่า -90 นี้ก็จะถูกเก็บไว้ในบัพเฟอร์ต่อไป

ส่วนขั้นตอนต่อไปก็คือ การนำข้อมูลที่เก็บในบัพเฟอร์ไปแปลงเป็นอักษรไทยต่อไป ซึ่งจะต้องมีการเก็บข้อมูลลงไฟล์เสียก่อน โดยก่อนที่จะเก็บข้อมูลลงไฟล์ได้นั้นเราต้องมีการเปิดไฟล์นั้นๆ เสียก่อน เช่นเดียวกับการอ่านหนังสือจะต้องเปิดหนังสือเสียก่อน และหลังจากทำงานเรียบร้อยแล้ว จะต้องปิดไฟล์ให้เรียบร้อย ซึ่งก่อนจะได้กล่าวต่อไปจะขอกล่าวถึงทฤษฎีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์การค้าของไฟล์เสียก่อน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2.1 ทฤษฎีของไฟล์

ไฟล์ หรือ แฟ้มข้อมูล ( Files ) คือจุดที่ให้กำเนิดสตรีม หรือรับข้อมูลจากสตรีม เพื่อนำข้อมูลนั้นไปเก็บหรือใช้งานต่อไป

เราอาจแบ่งไฟล์ออก เป็น 2 ประเภท คือ

1. ไฟล์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้า หรือ ส่งข้อมูลออกจากระบบ ไฟล์ประเภทนี้โดยส่วนใหญ่จะเป็นไฟล์ที่มีทิศทางเดียวคือ ส่งข้อมูลเข้าทางเดียว หรือส่งข้อมูลออกทางเดียวเท่านั้น ตัวอย่างเช่น คีย์บอร์ด เม้าส์ เป็นไฟล์ชนิดส่งข้อมูลเข้าทางเดียว ส่วนจอภาพ เครื่องพิมพ์ เป็นไฟล์ชนิดส่งข้อมูลออกทางเดียว เป็นต้น
2. ไฟล์ที่อยู่ในหน่วยความจำสำรอง ข้อมูล และโปรแกรมต่างๆ ที่อยู่ภายในระบบ อาจถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง เพื่อนำมาใช้งานในภายหลัง การเก็บข้อมูลและโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำสำรองนั้น จะถูกจัดอยู่เป็นส่วนๆ แต่ละส่วนก็คือกลุ่มข้อมูลหนึ่งกลุ่มหรือโปรแกรม ซึ่งเราจะเรียกกลุ่มข้อมูลหรือโปรแกรมภายในหน่วยความจำสำรองว่า ไฟล์ เช่นเดียวกัน

### 5.2.1.1 โครงสร้างของไฟล์

เนื่องจากลักษณะของหน่วยความจำสำรอง อินพุท และเอาต์พุท ของระบบ มีความแตกต่างกันออกไปอย่างมาก เพื่อความสะดวกในการเขียนโปรแกรมเพื่อรับส่งข้อมูลเข้าออกกับหน่วยความจำสำรอง อินพุท และ เอาต์พุทของระบบ จึงได้มีการกำหนดรูปแบบโครงสร้างข้อมูลมาตรฐานขึ้น โดยอาศัยการติดต่อกับโครงสร้างข้อมูลมาตรฐานนี้ ผู้เขียนก็สามารถเขียนหรืออ่านกับฮาร์ดแวร์ที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไปโดยง่าย โครงสร้างข้อมูลนี้เอง ที่มีความแท้จริงเป็นไฟล์ ซึ่งจะประกอบไปด้วยข้อมูลหลักๆ 2 กลุ่ม กลุ่มแรก จะมีลักษณะที่เหมือนกันสำหรับผู้เขียนโปรแกรมเข้าใช้งาน ส่วนกลุ่มที่ 2 จะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของหน่วยความจำสำรองที่ใช้เก็บไฟล์เหล่านั้น หรือ อินพุท เอาต์พุทที่ใช้จำลองเป็นไฟล์ กลุ่มข้อมูลในส่วนที่ 2 นี้ จะถูกจัดการโดยระบบปฏิบัติการ ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการจัดการไฟล์ ระบบปฏิบัติการจะจัดข้อมูลของโครงสร้างไฟล์ไว้เป็นตารางเพื่อความสะดวก

ในการใช้งานของโปรแกรม การติดต่อกับไฟล์จึงง่ายขึ้น โดยอาศัย การอ้างถึงหมายเลขของ ตารางแทน หมายเลขที่แทนไฟล์นี้ เราเรียกว่า แฮนเดิล

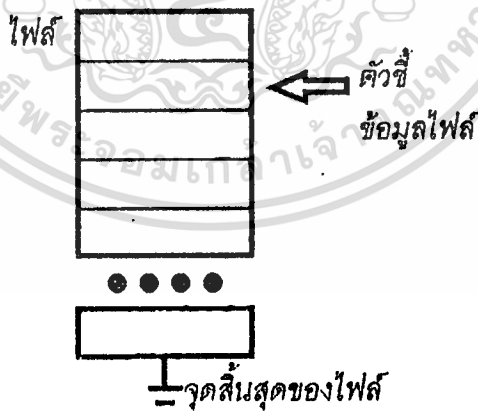
แฮนเดิล ( Handles ) คือ หมายเลขที่ใช้แทนตารางสำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดของ ไฟล์

ในระบบปฏิบัติการทั่วไป จะยอมให้เรากำหนดค่าจำนวนแฮนเดิลสูงสุดไว้ ดังเช่นระบบ ปฏิบัติการดอส จะสามารถกำหนดได้จากไฟล์ CONFIG.SYS ในคำสั่ง FILE=n

และเนื่องจากภาษาซี จะรับส่งข้อมูลกับไฟล์โดยอาศัยสตรีม โครงสร้างของสตรีมจึงมี ชนิดเป็นไฟล์ด้วย และด้วยเหตุนี้ โครงสร้างของไฟล์จึงมีลักษณะคล้ายคลึงกับสตรีม นั่นคือ โครงสร้างของไฟล์ที่โปรแกรมมองเห็นจะประกอบไปด้วยหน่วยข้อมูลที่เรียงกันไป โดยมีจุดสิ้นสุดที่แน่นอนที่หน่วยข้อมูลสุดท้ายของไฟล์

การเข้าถึงไฟล์ในภาษาซีสามารถกระทำได้ใน 2 วิธีคือ ใช้แฮนเดิลเป็นพารามิเตอร์ใน ฟังก์ชันเพื่อการค้นหา หรือใช้สตรีมเป็นฟังก์ชันในการค้นหา แต่อันที่จริงแล้ว ไม่ว่าเราจะเข้า กาไฟล์ในรูปแบบใดทุกๆครั้งที่เปิดไฟล์ ก็จะมีการจองแฮนเดิลและมีการใช้สตรีมเพื่อค้นหา ไฟล์ทั้งสิ้น

การที่เราจะเขียนหรืออ่านหน่วยข้อมูลภายในไฟล์นั้น เราจะอาศัยตัวชี้ข้อมูลไฟล์ ( File Pointer ) ดังรูปที่ 56



รูปที่ 56 แสดงโครงสร้างของไฟล์

### 5.2.1.2 การจัดการไฟล์อาจแบ่งออกเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ คือ

1. เปิดไฟล์ ในการติดต่อกับไฟล์นั้น ในขั้นแรกระบบยังไม่รับรู้ว่ามีไฟล์ใดๆ อยู่ภายใน

ระบบ ยกเว้นไฟล์ที่เป็นแหล่งให้กำเนิดหรือรับข้อมูลจากสตรีมมาตรฐาน ซึ่งจะถูกเปิดโดยอัตโนมัติอยู่แล้ว การเปิดไฟล์กับหน่วยความจำสำรอง เป็นการกำหนดแฮนเดิลและหน่วยความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ระบุชื่อเป็นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำส่วนหนึ่ง ซึ่งจะใช้สำหรับเป็นที่พักข้อมูลในขณะที่มีการเขียนหรืออ่านข้อมูล เนื่องจากการจัดการโครงสร้างหน่วยความจำสำรองโดยทั่วไป จะมีการเขียนและอ่านเป็นกลุ่มของข้อมูล เช่นในดิสก์ ซึ่งจะแบ่งส่วนย่อยออกเป็นเซกเตอร์ การเขียนและอ่านข้อมูลในดิสก์จะต้องกระทำคราวละหนึ่งเซกเตอร์เสมอ ในการจัดการกับไฟล์กับหน่วยความจำสำรองประเภทนี้ จึงต้องมีหน่วยความจำในระบบส่วนหนึ่งที่กันไว้สำหรับใช้พักข้อมูลจากดิสก์ หน่วยความจำส่วนนี้เราจะเรียกว่า ไฟล์บัฟเฟอร์ ( File Buffer ) และโดยปกติเมื่อเปิดไฟล์ ตัวชี้ข้อมูลไฟล์ก็จะถูกกำหนดให้ชี้ไปที่หน่วยข้อมูลแรกของไฟล์ด้วย

2 การจัดการข้อมูลไฟล์ เป็นการเข้าถึงข้อมูลต่างๆภายในโครงสร้างของไฟล์ รวมไปถึงการเขียนและอ่านหน่วยข้อมูลของไฟล์ ประกอบไปด้วย

2.1 เขียนหรืออ่านหน่วยข้อมูลไฟล์ เป็นการใส่ข้อมูลลงในหน่วยข้อมูลของไฟล์ หรืออ่านข้อมูลจากหน่วยข้อมูลของไฟล์

2.2 เลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยปกติเมื่อมีการเขียนหรืออ่านหน่วยข้อมูลภายในไฟล์ ตัวชี้ข้อมูลไฟล์จะเลื่อนไปยังหน่วยข้อมูลถัดไปโดยอัตโนมัติอยู่แล้ว แต่ในกรณีที่เราต้องการเข้าถึงตำแหน่งข้อมูลในจุดที่ไม่ใช่หน่วยถัดไปของข้อมูลที่เพิ่งอ่านหรือเขียน เราก็จำเป็นต้องเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์เอง

2.3 เขียนหรืออ่านข้อมูลโครงสร้างไฟล์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ข้อมูลในโครงสร้างไฟล์ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีลักษณะเหมือนกัน เพื่อความเป็นมาตรฐานในการติดต่อ และส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่มีลักษณะเฉพาะขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ การจัดการในลักษณะนี้เป็นการแก้ไขโครงสร้างของไฟล์ที่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขจากการเขียนหรืออ่านหน่วยข้อมูล และการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์ ตัวอย่างเช่น การหาขนาดของไฟล์ หรือการแก้ไขขนาดของไฟล์ การปรับความสามารถในการเข้าถึงไฟล์ เช่นเดียวกับคำสั่ง ATTRIB ในดอส เป็นต้น

3. ปิดไฟล์ หลังจากที่ได้เขียนหรืออ่านข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว เราจะต้องปิดไฟล์เพื่อคืนแวนเดิลที่จองมาให้แก่ระบบ สำหรับนำไปใช้เข้าถึงไฟล์อื่นๆ ต่อไป นอกจากนี้ ในกรณีของไฟล์ที่มีการพักข้อมูลในไฟล์บัฟเฟอร์ การปิดไฟล์จะเป็นการนำข้อมูลที่ค้างคั่งอยู่ในไฟล์บัฟเฟอร์ให้ลงไปไนไฟล์ทั้งหมด การออกจากโปรแกรมโดยไม่ได้ปิดไฟล์ จะทำให้ข้อมูลบางส่วนที่ยังค้างคั่งอยู่ในไฟล์บัฟเฟอร์ไม่ได้ถูกเขียนลงในไฟล์อย่างแท้จริง ซึ่งเป็นเหตุให้ข้อมูลบางส่วนไนไฟล์อาจหายไปได้

FILE \*fopen ( const char \*filename, const char \*mode ) ;

ฟังก์ชัน fopen() ทำหน้าที่จองแวนเดิลจากระบบปฏิบัติการและจองพื้นที่ไฟล์บัพเฟอร์ตามชื่อ filename ที่กำหนด ซึ่งอาจจะเป็นค่าคงที่สตริงหรือเป็นตัวแปรสตริงก็ได้ เมื่อเปิดไฟล์ได้ตามต้องการ ก็จะมีการส่งค่าการชี้ข้อมูลไฟล์หรืออาจเรียกว่าเป็นค่าสตริมไปเชื่อมกับไฟล์ที่เปิด แต่ถ้าเปิดไฟล์ตามต้องการไม่ได้ ก็จะมีการส่งค่า NULL กลับ ฟังก์ชัน fopen() มีโหมดในการเปิดไฟล์ดังนี้

รหัสโหมด	ความหมาย
r	เปิดเพื่ออ่านไฟล์เก่า
w	เปิดเพื่อเขียนไฟล์ใหม่ หรือเขียนทับไฟล์เก่า
a	เปิดเพื่อเขียนต่อท้ายข้อมูลสุดท้ายของไฟล์เก่า
r+	เปิดเพื่ออ่านหรือเขียนทับไฟล์เก่า
w+	เปิดเพื่ออ่านหรือเขียนทับไฟล์เก่า หรือไฟล์ใหม่
a+	เปิดเพื่อเขียนต่อท้ายไฟล์เก่า หรือเขียนไฟล์ใหม่

ตารางที่ 20 แสดงตารางโหมดการเปิดไฟล์

ซึ่งไฟล์ที่เราเปิดนี้จะเป็นไฟล์ตัวอักษร( Text file ) ซึ่งก็คือ ไฟล์เก็บข้อมูลที่ประกอบขึ้นจากตัวอักษรซึ่งเขียนแทนด้วยรหัสแอสกี หน่วยข้อมูลแต่ละหน่วยจะมีชนิดเป็น char

หลังจากที่เราจัดการกับไฟล์ตามที่ต้องการเสร็จสิ้น เราก็จะต้องปิดไฟล์ เพื่อคืนไฟล์บัพเฟอร์และแวนเดิลให้กับระบบสำหรับการใช้ในการติดต่อกับไฟล์อื่นๆ ต่อไป การปิดไฟล์นี้เราจะใช้ฟังก์ชัน fclose() มีโปรโตไทป์ ดังนี้

int fclose( FILE \*stream )

### 5.2.1.3 การจัดการตัวชี้ข้อมูลไฟล์

เมื่อเราเปิดไฟล์ได้สำเร็จ ตัวชี้ข้อมูลไฟล์จะถูกกำหนดให้ชี้ไปยังหน่วยข้อมูลแรกของไฟล์ โดยปกติ ทุกครั้งหลังการเขียนหรืออ่านหน่วยข้อมูลแต่ละหน่วยในไฟล์ ตัวชี้ข้อมูลไฟล์

จะเลื่อนไปยังหน่วยถัดไปโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าเราต้องการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์ไปยังจุดอื่นที่ไม่ใช่ตำแหน่งหน่วยข้อมูลถัดไป ก็จะสามารถทำได้โดยการให้ฟังก์ชัน fseek() ที่มีรูปแบบดังนี้

```
int fseek( FILE *stream, long offset, int where );
```

เป็นการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์ไปยังตำแหน่งใหม่ที่อยู่ห่างจากเดิม offset ไบต์ โดยทิศทางไปยังไฟล์จะเป็นบวก ส่วนทิศทางย้อนกลับมาทางต้นไฟล์จะมีค่าเป็นลบ ค่า where คือตำแหน่งอ้างอิงที่จะใช้ในการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์ ในภาษาซีจึงมีการกำหนดค่าคงที่ใช้สำหรับบอกตำแหน่งอ้างอิงของข้อมูลไฟล์ไว้ดังนี้

ชื่อค่าคงที่	ใช้แทนตำแหน่ง
SEEK_SET	ตำแหน่งเริ่มต้นไฟล์
SEEK_CUR	ตำแหน่งที่ตัวชี้ข้อมูลไฟล์ซึ่งอยู่ในปัจจุบัน
SEEK_END	ตำแหน่งท้ายไฟล์

รูปที่ 57 แสดงค่าคงที่ใช้สำหรับบอกตำแหน่งอ้างอิงของข้อมูลไฟล์

ที่ตำแหน่งท้ายสุดของไฟล์ในหน่วยความจำสำรองทุกไฟล์ จะเป็นรหัสบอกการจบไฟล์ ( End-of-file ) ซึ่งเขียนโดยย่อในรูป EOF เราจะถือว่ารหัสตัวนี้จะเป็นหน่วยข้อมูลสุดท้าย การเขียนรูปแสดงเราจะใช้เครื่องหมาย ⏏ แทนรหัสบอกการจบของไฟล์เสมอ

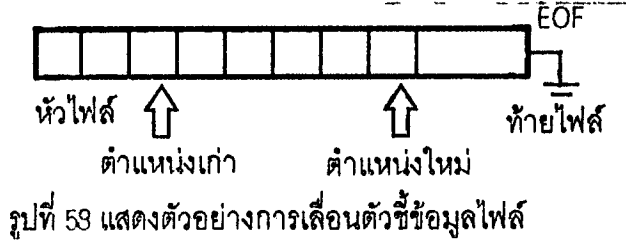
เราจะใช้งานฟังก์ชัน fseek() ในรูปของคำสั่งดังตัวอย่าง

```
fseek( InStream, 0L, SEEK_SET ),
```

คือ การเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์ไปยังจุดเริ่มต้นไฟล์ โดยปกติเมื่อใช้คำสั่ง fopen() ตัวชี้ข้อมูลไฟล์ก็จะเลื่อนมายังตำแหน่งนี้โดยอัตโนมัติ

```
fseek( InStream, 5L, SEEK_CUR ),
```

เป็นการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์ไปทางท้ายไฟล์อีก 5 ไบต์ จากตำแหน่ง ดังรูปที่ 58



สังเกตว่า ค่าที่เราใช้เป็นพารามิเตอร์บอกการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์มีหน่วยเป็นไบต์ ไม่ใช่จำนวนหน่วยข้อมูล ซึ่งอันที่จริงหน่วยข้อมูลไฟล์หนึ่งหน่วยอาจมีขนาดมากกว่าหนึ่งไบต์ก็ได้ ดังนั้น ในกรณีนี้ที่หน่วยข้อมูลมีขนาดเกินหนึ่งไบต์ เราต้องคูณด้วยขนาดของข้อมูล เพื่อให้เป็นค่าจำนวนที่ต้องการเลื่อนไป

```
fseek( InStream, 2L, SEEK_END );
```

เป็นการเลื่อนตัวชี้ข้อมูลไฟล์ไปยังตำแหน่งไบต์ที่สองรองจากตัวข้อมูลตัวสุดท้าย ดังรูป

ที่ 59



จากรูป เนื่องจากตำแหน่งหน่วยสุดท้าย คือ รหัสบอกการจบไฟล์ ตำแหน่งนับถอยหลังไปสองไบต์ จึงนับจากตำแหน่งของรหัสบอกการจบของไฟล์ไปทางซ้ายสองไบต์นั่นเอง

### 5.2.2 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลลงไฟล์

1. เปิดไฟล์สำหรับเขียน โดยใช้รหัสโหมด w ซึ่งมีความหมายว่า เปิดเพื่อเขียนไฟล์ใหม่ หรือ เขียนทับไฟล์เก่า ซึ่งรูปแบบคำสั่งที่ใช้มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
if ( fp=fopen( filename, "w" )==NULL )  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ คือ

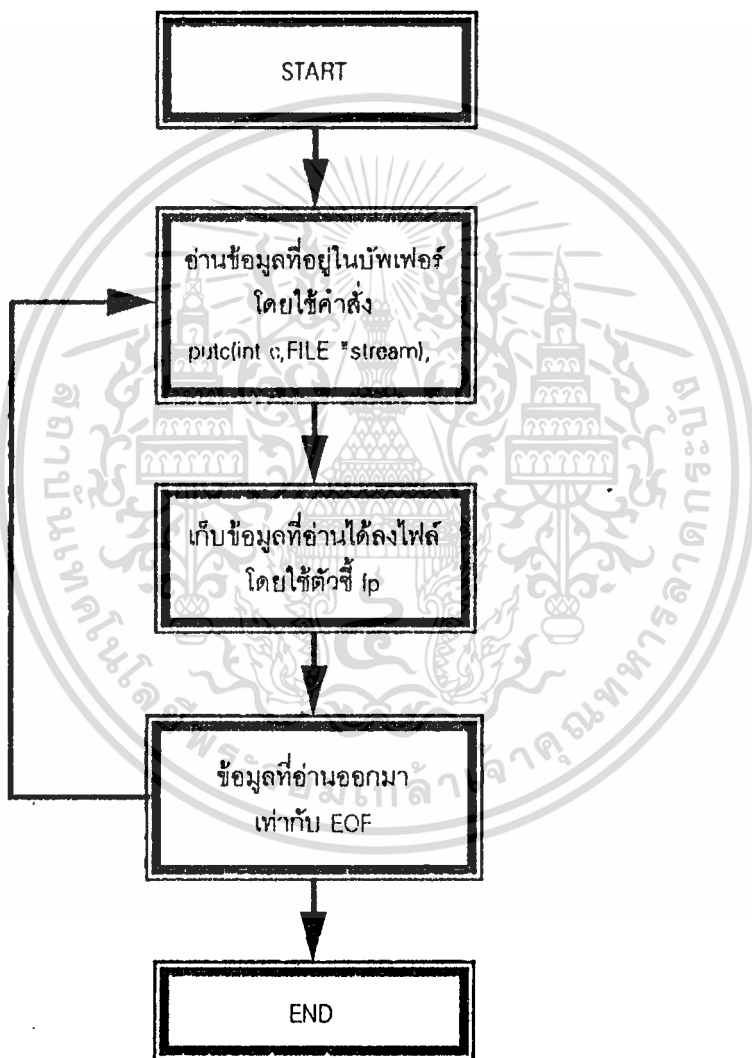
1.1 กำหนดให้ fp เป็นตัวแปรพอยน์เตอร์ใช้ในการเลื่อนเพื่ออ่านข้อมูลมาเก็บไว้ในไฟล์

1.2 กำหนดให้ filename เป็นตัวแปร char และให้มีการรอรับชื่อไฟล์ผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ป้อนชื่อไฟล์แล้ว จะนำชื่อไฟล์ที่ผู้ใช้ป้อนมาเก็บไว้ในตัวแปร filename

เมื่อเปิดไฟล์ได้แล้วต่อไปก็จะเป็น การนำข้อมูลเข้ามาเก็บต่อไป แต่ถ้าไม่สามารถเปิดไฟล์ได้ ก็จะมีการส่งค่า NULL กลับ

2. การนำข้อมูลเก็บเข้าไฟล์ จะใช้รูปแบบคำสั่ง `putc( int c, FILE *stream );` คือ `putc( pager[i], kha[u1][u2] , fp );` ซึ่งคำสั่งนี้จะใช้ในการส่งข้อมูลไปยังสตรีมที่กำหนด โดย fp ซึ่งเป็นตัวแปรพอยน์เตอร์ จะอ่านข้อมูลที่เก็บอยู่ในตัวแปรอาร์เรย์ ( kha[ud1][ud2] ) ซึ่งเป็นการอ่านแบบวนรูป เข้าไปเก็บในไฟล์ทีละตัวจนถึงอักขระตัวสุดท้าย ข้อมูลตัวสุดท้ายที่อยู่ในไฟล์ก็คือ EOF นั่นเอง ซึ่งสามารถดูได้จาก Block diagram ดังรูปที่ 60





รูปที่ 60 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลลงไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลแล้ว ถ้าต้องการที่อยากจะดูผลการแปลงที่เป็นภาษาไทยก็สามารถทำได้โดยการออกจากโหมดกราฟฟิค ( Graphics mode ) เสียก่อน เพราะ เราจะแสดงภาษาไทยที่แปลงแล้วในโหมดอักขร ( Text mode ) ซึ่งมีขั้นตอนของการแปลงเป็นภาษาไทยซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

จากที่กล่าวไปแล้วว่าเราใช้พอยน์เตอร์ในการอ่านข้อมูลจากไฟล์ออกมาซึ่งพอยน์เตอร์มีคุณสมบัติพิเศษอย่างหนึ่ง คือ เมื่อมีการอ่านข้อมูลในตำแหน่งแรกแล้ว จะมีการเลื่อนไปยังตำแหน่งถัดไป โดยอัตโนมัติ เพราะฉะนั้น เราจะต้องทำการเปิดไฟล์อีกครั้ง แต่คราวนี้ เราจะต้องเปิดไฟล์เพื่อทำการอ่านข้อมูลจากไฟล์ออกมา ซึ่งจะตรงข้ามกับตอนที่เรเก็บเพราะ ตอนที่เราเปิดไฟล์ครั้งแรกนั้นเป็นการเปิดไฟล์เพื่อเขียนข้อมูลลงไป

### 5.2.3 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลเป็นภาษาไทย

1. เปิดไฟล์สำหรับอ่าน โดยใช้โหมด " r " ซึ่งมีความหมายว่า เปิดเพื่ออ่านไฟล์เก่า โดยจะใช้รูปแบบคำสั่งเดียวกันเพียงแต่เปลี่ยนโหมดเท่านั้น

```
if ( fp=fopen( filename, "r" )==NULL )
```

ถ้าสามารถเปิดไฟล์ได้ก็จะทำการอ่านข้อมูลออกมา แต่ถ้าไม่สามารถเปิดไฟล์ได้ ก็จะทำให้ค่า NULL ออกมาเช่นเดียวกับการเปิดไฟล์ในครั้งแรก

2. อ่านข้อมูลออกมานั้น เราใช้รูปแบบคำสั่งดังนี้

```
int getch( FILE *stream );
```

ซึ่งมีหน้าที่ในการข้อมูลจากสตรีมที่กำหนด การอ่านข้อมูลออกมานั้นเราจะอ่านออกมาแล้วจะเก็บข้อมูลที่ไดไว้ในตัวแปรตัวหนึ่งเสียก่อน ซึ่งมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

```
ch = getch( fp );
```

เราจะกำหนดให้ ch เป็นตัวแปรชนิด char แล้วจะใช้พอยน์เตอร์ fp อ่านข้อมูลซึ่งก็คือรหัสแอสกี จากไฟล์ออกมาเก็บไว้ในตัวแปร ch นี้ โดยจะอ่านออกมาทีละค่า แล้วนำค่าในตัวแปร kho ไปเปรียบเทียบกับว่าตรงกับอักษรไทยตัวใด แล้วจึงสั่งให้มีการแสดงออกทางหน้าจอในโหมดตัวอักษรต่อไป การอ่านก็จะเป็นการอ่านแบบวนลูปจนกว่าจะจบไฟล์(EOF) นั่นเอง

#### 5.2.4 ขั้นตอนการประมวลผลภาษาไทย

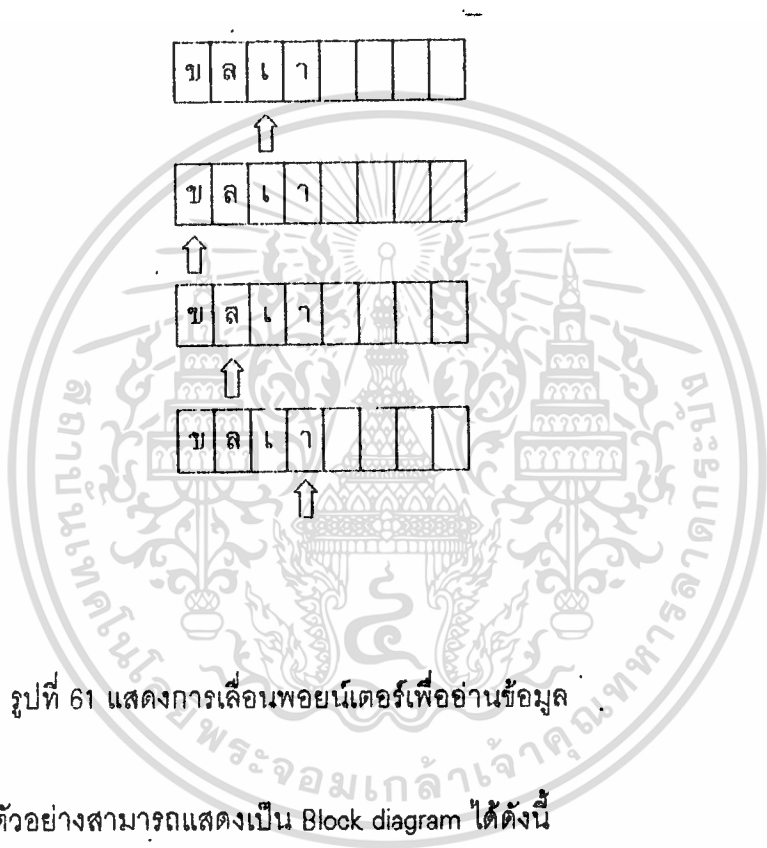
การประมวลผลภาษานั้นทำได้โดยการอ่านข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร ch ซึ่งเป็นชนิด char แล้วนำไปเปรียบเทียบกับอักษรตัวใด และอยู่ในรูปของค่าเฉพาะหรือไม่ การที่เราจะรู้ว่าอยู่ในรูปของค่าเฉพาะหรือไม่นั้น เราต้องทำการเลื่อนพอยน์เตอร์ไปอย่างน้อย 3 ตัวอักษร เพราะ เราจะเช็คค่าที่มีพยัญชนะหน้า 2 ตัวเป็นหลัก ถ้าตำแหน่งที่ 3 ไม่ใช่ “เ” คำๆ นั้นก็จะไม่ใช่ค่าเฉพาะ เพราะค่าเฉพาะส่วนใหญ่จะขึ้นต้นด้วย “เ”

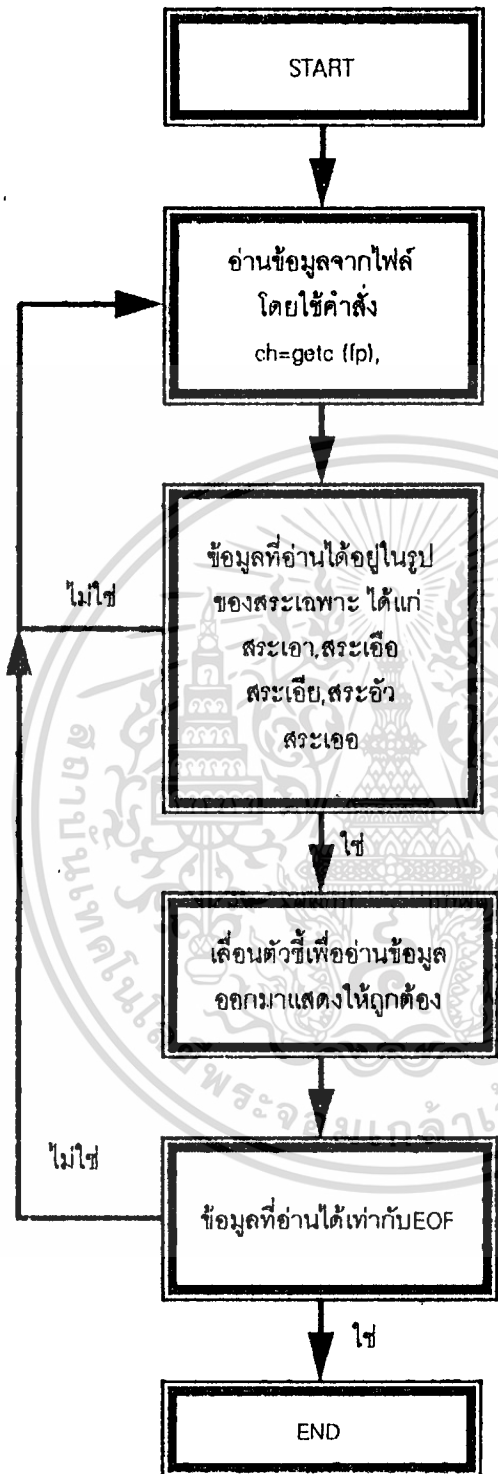
#### ตัวอย่างเช่น

คำว่า “ เขา ” ในอักษรเบรลล์จะเขียนเป็น “ขลเา” ซึ่งในทุกขั้นตอนเราจะใช้คำสั่ง `ch=getc( fp )`, ในการข้อมูลออกมา เราสามารถเช็คค่าได้ดังนี้

1. อ่านข้อมูลออกมา จะได้ตัว “ข” พอยน์เตอร์ก็จะเลื่อนไปตำแหน่งถัดไปโดยอัตโนมัติ
2. อ่านข้อมูลออกมา จะได้ตัว “ล” พอยน์เตอร์ก็จะเลื่อนไปตำแหน่งถัดไปโดยอัตโนมัติ
3. อ่านข้อมูลออกมา จะได้ตัว “เ” ซึ่งเราจะรู้ได้ทันทีว่า คำๆ นี้ อยู่ในรูปของค่าเฉพาะ แต่ อยู่ในค่าเฉพาะรูปแบบไหน เพราะ ค่าเฉพาะที่ขึ้นต้นด้วย “เ” มีหลายรูปแบบ
4. อ่านข้อมูลออกมา จะได้ตัว “า” ในขั้นนี้เราจะรู้แล้วว่า ต้องอยู่ในรูปแบบของสระเอา หรือ ไม่ก็สระเอาะ
5. อ่านออกมาเป็นครั้งสุดท้าย ถ้าข้อมูลที่อ่านออกมาได้ เป็น “ะ” รูปสระที่ตามหลัง “ขล” ก็คือ สระเอาะ แต่ถ้าไม่ใช่ แสดงว่ารูปสระที่ตามมาก็คือ สระเอา นั่นเอง ซึ่งจากตัวอย่างจะเห็นว่าอยู่ในรูปของ สระเอา

เมื่อเรารู้แล้วว่าคำๆ นี้มีรูปแบบอย่างไร ต่อไปเราก็จะทำการเลื่อนพอยน์เตอร์ไปยังตำแหน่งของ “เ” “ข” “ล” และ “า” ตามลำดับ เพื่ออ่านข้อมูลดังกล่าวออกมาแสดงต่อไป ลักษณะการเลื่อนพอยน์เตอร์ของการแปลงคำว่า “เขลา” เป็นไปตามรูปดังนี้





แต่คำเฉพาะบางคำก็ไม่จำเป็นต้องมี “เ” นำหน้าเสมอไป สระดังกล่าวได้แก่ สระ  
เอาะซึ่งเวลาเขียนสระเอาะ ในอักษรเบรลล์นั้นจะแทนด้วย “อะ”

ตัวอย่างเช่น

**อักษรไทย**

**อักษรเบรลล์**

เกาะ

กอะ

เหมาะ

หมาะ

เคราะห์

ครอะห์ เป็นต้น

ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ทดสอบมี 2 ตัวอย่างได้แก่

ตัวอย่างที่ 1

“ การเขียนภาษาจีนนับได้ว่าเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นภาษามาตรฐาน  
สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบคอมพิวเตอร์ และกำลังได้รับความนิยมในงานด้าน  
วิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างมาก ”

ตัวอย่างที่ 2.

“ หลุยส์ เบรลล์

ครูตาบอดชาวฝรั่งเศส ผู้ประดิษฐ์อักษรสำหรับคนตาบอดอ่านโดยใช้นิ้วสัมผัส เขาได้ความ  
คิดมาจากการส่งข่าวสารทางทหารในเวลากลางคืนของกัปตัน ชาร์ลส์ บาร์บีเยร์ ซึ่งใช้กระ  
ดาษแข็งปัมเป็นรหัสจุด-ขีด โดยได้ดัดแปลงมาเป็นระบบหกจุดซึ่งสามารถใช้แทนอักษรตาดี ”

ซึ่งผลลัพธ์ของการทำงานในแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2 นี้ ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 63



file name monitor : art

ก รรณ เอี๊ยน ๖



ผลลัพธ์การแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยโดยการใช้แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



file name monitor : art

หลย เบ ลล

คร ตาบดชาวฝงเสส ผู้ประดิษฐ์อักษรสำหรับคนตาบอดโดยฯชนี้วสี่มสี่ส ขเว ๖



press Esc to continue

ผลลัพธ์การแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยโดยการใช้นาฬิกาและอัลกอริทึมที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.2.5 ข้อดีของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2

1. สามารถแปลงข้อมูลจากอักษรเบรลล์ เป็น อักษรไทย ได้ในโหมดตัวอักษร
2. สามารถรับคีย์ 6 คีย์ ได้ แต่ยังคงกด Space bar ทุกครั้ง

### 5.2.6 ข้อบกพร่องของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2

1. ไม่สามารถทำให้เลื่อนเคอร์เซอร์ได้โดยอัตโนมัติ หลังจากการป้อนอักษรเบรลล์ในแต่ละเซลล์
2. การจัดการจอภาพยังเป็นแบบพิมพ์อักษรเบรลล์ได้อย่างเดียว ทำให้ดูลายตา
3. ไม่สามารถอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ได้ เช่น ไม่สามารถ Load file ได้ รวมถึง ไม่สามารถใช้คีย์ Delete เพื่อแก้ไขคำผิดได้
4. การแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นภาษาไทยยังผิดพลาดอยู่มาก เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลภาษาไทย ได้แก่ การเลื่อนพอยน์เตอร์ ยังไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งจากข้อบกพร่องดังกล่าวจึงได้มีการแก้ไขและพัฒนาต่อไป ซึ่งการพัฒนาดังกล่าวจะได้นำมาใช้ในการพัฒนาในระยะที่ 3 ต่อไป

## 5.3 แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 3

จากผลลัพธ์การทำงานของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2 จะเห็นได้ว่ายังมีข้อบกพร่องอยู่อีกหลายประการ ซึ่งการพัฒนาในระยะที่ 3 จะพัฒนาในด้านของการจัดการหน้าจอ ซึ่งมีผลต่อการพิมพ์อักษรเบรลล์ ซึ่งได้แก่ การจัดการจอภาพแบบ 1 Editor ซึ่งในกรณีที่คนตาดีมาใช้ซอฟต์แวร์นี้ จะไม่สามารถรู้ได้เลยว่า พิมพ์ตัวอักษรอะไรเข้าไปบ้าง เพราะจะลายตาอย่างมาก ฉะนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะทำการแบ่งหน้าจอ Monitor ให้ออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. หน้าจอสำหรับแสดง อักษรเบรลล์ ( Braille editor ) ทำหน้าที่ แสดงอักษรเบรลล์ที่ผู้ใช้พิมพ์เข้าไป แต่หลังจากการพิมพ์แล้วยังต้องกด space bar เหมือนเช่นเคย

- 2 หน้าจอสำหรับแสดง อักษรไทย ( Thai editor ) ทำหน้าที่ แสดงอักษรไทย ซึ่งอักษรไทยนี้จะแสดงไปพร้อมๆ กับ อักษรเบรลล์ที่ผู้ใช้กำลังพิมพ์อยู่ ส่วนตำแหน่งของอักษรไทยที่แสดงจะมีลักษณะที่ต่างไปจากที่ควรจะเป็น คือ ตำแหน่งของสระบน สระล่าง จะอยู่เยื้องกับพยัญชนะ เพราะว่า ทุกครั้งที่มีการแสดงอักษรไทย 1 ตัว ก็จะทำให้มีการเพิ่มค่าทางแนวแกน

เบรลล์จะแสดงได้อย่างถูกต้องอยู่แล้ว เพราะอักษรเบรลล์จะแสดงในระดับเดียวกันตลอด )  
แต่อักษรไทยที่แสดงจะมีลักษณะเหมือนกัน คือ ตัว “ท” , สระอี และไม้เอก จะอยู่เยื้องกันไป  
ดังรูปที่ 64



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Line 4 Col 28 Page 1

Brail

การเขียนโปรแกรมภาษาสำหรับวิศวกรรม  
 ภาษาขึ้นได้ว่า เป็นภาษาหนึ่งซึ่งอ  
 าจเรียกได้ว่า เป็นภาษามาตรฐานสำหรับการ  
 เขียนโปรแกรมระบบคอมพิวเตอร์

Thai Editor

การเขียนโปรแกรมภาษาสำหรับวิศวกรรม  
 ภาษาขึ้นได้ว่า เป็นภาษาหนึ่งซึ่งอ  
 าจเรียกได้ว่า เป็นภาษามาตรฐานสำหรับการ  
 เขียนโปรแกรมระบบคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุที่ทำให้การแสดงภาษาไทยมีลักษณะเยื้องกันก็ เพราะว่า จะสะดวกเวลาที่เราจะทำการแก้ไขข้อมูลโดยทำการลบ โดยใช้คีย์ Delete หรือ Back space ซึ่งวิธีนี้จะทำให้การจัดการเรื่องการทำงานของโปรแกรมง่ายขึ้น

ส่วนข้อบกพร่องอีกประการหนึ่ง ที่ได้แก้ไข คือ การจัดเก็บข้อมูล โดยเปลี่ยนจากการเก็บโดยการอาร์เรย์แบบ 1 มิติ จำนวน 1000 ตัวอักษร เป็นการเก็บข้อมูลแบบโครงสร้าง (Structurs) โดยภายใน ข้อมูลแบบโครงสร้างนี้ จะมีการเก็บข้อมูลโดยการใช้อาร์เรย์ 2 มิติอีกชั้นหนึ่งซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

ส่วนข้อบกพร่องสุดท้าย ที่ได้แก้ไขในการพัฒนาครั้งนี้ คือ การจัดการให้มีการเลื่อนหน้าจอขึ้น และ ลงได้ แต่จะเป็นการเปลี่ยนหน้าจอทีละหน้า สาเหตุที่ต้องจัดการเรื่องหน้าจอให้สามารถเลื่อนได้นั้น ก็เพราะเหตุผลที่ว่า ในกรณีที่มีการพิมพ์ข้อมูลที่มีจำนวนมากๆ แน่ นอนว่า เมื่อพิมพ์แล้วจะต้องมากกว่า 1 หน้า อย่างแน่นอน จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้มีการจัดการเพื่อรองรับในจุดนี้ ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวรวมไปในการจัดเก็บข้อมูลโดยใช้ตัวแปรโครงสร้าง

ซึ่งจากข้อบกพร่องดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นซึ่งจะได้อธิบายถึงรายละเอียดต่อไป

### 5.3.1 การจัดการจอภาพออกเป็น 2 ส่วน

การจัดการจอภาพโดยการแบ่งหน้าจอออกเป็น 2 ส่วนนั้น มีข้อดีจากที่ได้เกริ่นในตอนต้นแล้วว่า จะช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่อง เมื่อพิมพ์อักษรเบรลล์ แล้ว จะแสดงอักษรไทยให้เห็นทันที โดยแสดงในหน้าจอสำหรับแสดงภาษาไทย ( Thai editor ) ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถรู้ได้ว่ากำลังพิมพ์อักษรอะไร และอักษรที่พิมพ์ไปแล้วผิดหรือถูกอย่างไร ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้ คือ

การจัดการจอภาพในส่วนของการแสดงผลอักษรเบรลล์ยังคงเหมือนกับในเวอร์ชันที่ 2 แต่ที่เพิ่มมาก็คือ ส่วนการแสดงผลของภาษาไทย ซึ่งมีขนาดเท่ากับส่วนการแสดงผลอักษรเบรลล์ ซึ่งจะแสดงไปพร้อมๆกับการพิมพ์อักษรเบรลล์

ซึ่งในการแสดงผลอักษรภาษาไทย จะมีความแตกต่างไปจากอักษรภาษาอังกฤษ เนื่องจากการเขียนตัวอักษรภาษาไทยจะมีลักษณะสามระดับ คือมีส่วนที่เป็นพยัญชนะและสระ

ก่อให้เกิดความแตกต่างไปจากภาษาอังกฤษ ในการแสดงข้อมูลภาษาไทยจึงต้องตรวจสอบว่ารหัสแอสกีที่จะแสดงบนจอภาพนั้น เป็นรหัสของระบบ วรรณยุกต์ หรือ สระล่าง หรือไม่ หากใช่ก็จะต้องแสดงในตำแหน่งเดียวกันกับข้อมูลที่แสดงไปก่อนหน้านี้แล้ว แต่จะต้องแสดงอยู่ข้างบน หรือข้างล่าง แล้วแต่กรณี

รูปแบบของตัวอักษร ( Fonts ) นี้เราจะใช้ของเวิร์ดจูปา ซึ่งการแสดงภาษาไทยในโหมดกราฟฟิกจะต้องอยู่ในรูปบิตแมปเก็บไว้ในหน่วยความจำ ดังนั้นในการที่จะแสดงภาษาไทยในโหมดกราฟฟิก ได้นั้น จะต้องมีการออกแบบตัวอักษรภาษาไทยเหล่านั้นเอง โดยการวาดจุดตัวอักษรลงไปในตารางแพทเทิร์น ( Pattern ) ของตัวอักษร ซึ่งตารางแพทเทิร์นจะเป็นตารางสี่เหลี่ยมตีเป็นช่อง โดย แต่ละช่องจะแทนหนึ่งบิต ซึ่งจะใช้เป็นเลขฐานสอง ช่องใดมีค่า 1 ( ช่องทึบ ) แสดงว่ามีการวาดจุดที่ช่องนั้น แต่ถ้าช่องใดมีค่า 0 ( ช่องโปร่ง ) แสดงว่าไม่มีการวาดจุดที่ช่องนั้น ในการออกแบบตัวอักษรเราสามารถกำหนดขนาดตารางได้ตามต้องการ ( โดยในที่นี้จะใช้ขนาด 8\*20 ช่อง ) ดังนั้นจึงต้องใช้ขนาด 20 ไบท์ ต่อ หนึ่งตัวอักษร สมมุติว่าจะทำการสร้างตัว ก. ไก่ โดยการวาดจุดลงบนตาราง 8\*20 แล้วจึงแปลงตัว ก. ให้ออกมาเป็นตัวเลขตามรูป

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1									00 <00000000>
2									00 <00000000>
3									00 <00000000>
4									00 <00000000>
5									00 <00000000>
6									00 <00000000>
7									00 <00000000>
8									00 <00000000>
9									3c <00111100>
10									42 <01000010>
11									22 <00100010>
12									42 <01000010>
13									42 <01000010>
14									42 <01000010>
15									42 <01000010>
16									42 <01000010>
17									00 <00000000>
18									00 <00000000>
19									00 <00000000>
20									00 <00000000>

รูปที่ 65 แสดงการใช้ตารางแพทเทิร์นขนาด 8\*20 สร้างตัวอักษร ก.

ซึ่งเราได้นำเอาไฟล์ Normal. fon ของเวิร์ดจูปามาใช้เพื่อความสะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.2 การจัดเก็บข้อมูลโดยใช้การเก็บข้อมูลแบบโครงสร้าง

จากการจัดเก็บข้อมูลในระยะแรกนั้นเป็นการจัดเก็บโดยการใช้อาร์เรย์ 1 มิติ ซึ่งจองพื้นที่ไว้จำนวน 1000 ตัวอักษร ซึ่งการจัดเก็บดังกล่าวมีข้อเสีย คือ

1. การเข้าถึงข้อมูลเพื่อที่จะทำการแก้ไขนั้นทำได้ลำบาก เพราะลักษณะการจัดเก็บจะเรียงต่อกันไป ทำให้ไม่รู้ตำแหน่งที่แน่นอน เนื่องจากหน้าจอก็จะมีลักษณะแบ่งเป็นบรรทัด แต่ละบรรทัดมี 38 คอลัมส์ การใช้วิธีนี้จึงทำให้ค่อนข้างงงพอสมควร

#### ตัวอย่างเช่น

ถ้าในบรรทัดที่ 1 คอลัมส์ที่ 1 เราพิมพ์ตัว ก. จากนั้นเราพิมพ์ตัว ข. ในบรรทัดที่ 2 คอลัมส์เดียวกัน เพราะฉะนั้น ในบัพเฟอร์ลำดับที่ 1 จะเก็บรหัสแอสกีของ ก ส่วนในบัพเฟอร์ลำดับที่ 40 จะเก็บรหัสแอสกีของ ข. บัพเฟอร์ลำดับที่ 39 จะเก็บรหัสแอสกีของ \n ( ในบรรทัดมี 38 คอลัมส์ ) ซึ่งจะได้จากการกดคีย์ enter ซึ่งถ้าเราต้องการที่จะกลับไปพิมพ์ในบรรทัดที่ 1 คอลัมส์ที่ 2 ก็ยังสามารถทำได้ แต่บัพเฟอร์ที่ใช้ในการเก็บต้องเป็นบัพเฟอร์ในลำดับที่ 2 ด้วย เพราะฉะนั้นเราต้องนำเอาค่าลำดับของบัพเฟอร์ในตำแหน่งที่เคอร์เซอร์อยู่ ลบออกด้วย จำนวนบรรทัด แล้วบวกด้วยหนึ่ง ซึ่งก็คือ  $41 - (38 + 1)$  จะได้ค่าเท่ากับ 2 ซึ่งต้องทำวิธีนี้จึงจะจัดเก็บข้อมูลลงในบัพเฟอร์ได้ถูกต้อง และตรงกับตำแหน่งที่เคอร์เซอร์ อยู่ด้วย หรือพูดง่ายๆ ก็คือ พิมพ์อักษรเบรลล์ในตำแหน่งใด ก็ต้องเก็บข้อมูลลงในบัพเฟอร์ที่ตำแหน่งนั้นด้วย เช่น พิมพ์อักษรเบรลล์ในตำแหน่งที่ 1,2,41,42,3 ( ตำแหน่งที่ 41 ก็คือ บรรทัดที่ 2 คอลัมส์ที่ 2 และ ตำแหน่งที่ 42 ก็คือ บรรทัดที่ 2 คอลัมส์ที่ 3 ) การเก็บข้อมูลลงในบัพเฟอร์ก็ต้องตรงตามตำแหน่งนั้นด้วย จึงจะถูกต้อง

2. ไม่สามารถจัดข้อมูลออกได้อย่างเป็นสัดส่วน เพราะจากลักษณะของอาร์เรย์ 1 มิติ จะเก็บข้อมูลเรียงติดต่อกันไป ทำให้ไม่สามารถแยกแยะได้ว่า ข้อมูลส่วนนี้อยู่ในหน้าที่ 1 หรือหน้าที่ 2 ( ในกรณีที่มีการพิมพ์ข้อมูลมากกว่า 1 หน้า ) ทำให้มีปัญหาในกรณีที่ผู้ใช้เลื่อนหน้าจอ เช่น เลื่อนจากหน้าที่ 1 เป็น หน้าที่ 2 ซึ่งกรณีนี้จะต้องนำเอาข้อมูลของหน้าที่ 2 มาแสดง ( กรณีที่หน้าที่ 2 มีการพิมพ์ข้อมูลไว้อยู่แล้ว ) จึงทำให้เป็นการยากที่จะนำข้อมูลมาแสดงได้อย่างถูกต้อง

3. ในกรณีของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2 การจัดเก็บข้อมูลกรณีที่มีข้อมูลเป็นสระ เช่น สระเอ็ย, สระเออ, สระเอือ, สระเออ, สระอัว เราจะเก็บข้อมูลแยกออกเป็นตัวๆ เช่น สระเออ เรา

จะจัดเก็บ "เ" และ "า" แยกจากกัน ทำให้สิ้นเปลืองบัพเฟอ์ และ ยังไม่สะดวกในกรณีที่น่าเอาข้อมูลดังกล่าวไปประมวลผลเพื่อแสดงผลเป็นภาษาไทยอีกด้วย เพราะ ขั้นตอนจะเยอะทำให้การเขียนโปรแกรมย่อยๆ จะมีจำนวนมาก ตามไปด้วย เพราะฉะนั้น ถ้าเรารวมเอาแอสกีเข้าด้วยกันได้ ก็จะทำให้ ประหยัดการใช้บัพเฟอ์ และ ยังสามารถลดขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมลงไปได้มากอีกด้วย โดยเราจะกำหนดรหัสแอสกีขึ้นมาแทนสระดังกล่าว ซึ่งกำหนดไว้ดังนี้

สระ	เออ	เอีย	เอือ	อัว	เอา
แอสกี	1	2	3	4	5

ตารางที่ 21 การกำหนดรหัสแอสกีของสระที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะ

จากข้อเสียของการใช้อาร์เรย์แบบ 1 มิติ จึงได้มีการคิดวิธีที่จะแก้ความยุ่งยากดังกล่าว ซึ่งวิธีที่คิดว่าดีที่สุดในขณะนี้คือ การจัดเก็บข้อมูลในตัวแปรชนิดโครงสร้าง ซึ่งมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

```
struct
{
    แบบของตัวแปร ชื่อตัวแปร[ชื่อตัวแปร ...],
    แบบของตัวแปร ชื่อตัวแปร[ชื่อตัวแปร, ...];
    .....
    แบบของตัวแปร ชื่อตัวแปร[ชื่อตัวแปร... ],
} ชื่อตัวแปร[...];
```

เช่น

```
struct{ char name[40];
        int age;
        char telephone[20];
        } address;
```

จากตัวอย่างเป็นการกำหนดตัวแปร address ให้มีชนิดเป็น Structure มีสมาชิก 3 ตัว คือ name เป็นตัวแปรชนิด char สมาชิกตัวถัดไปคือ age เป็นตัวแปรชนิด int และ telephone เป็นตัวแปรชนิด char

การเข้าถึงสมาชิกแต่ละตัวในตัวแปรชนิด Structure เราจะอ้างโดยการใช้ชื่อตัวแปร Structure นำหน้าตามด้วยชื่อสมาชิกในตัวแปร ค้นด้วยเครื่องหมายจุด(.)

ชื่อตัวแปรสตรักเจอร์ ชื่อสมาชิก

ตัวแปร Structure ในซอร์ฟแวร์นี้ได้มีการกำหนดเอาไว้ดังนี้ คือ

```
struct { int kha[24][38];
        int kp[24][38]; } pager[10];
```

จะเห็นว่ามีการจองเนื้อที่โดยตัวแปร pager ไว้จำนวน 10 หน้า และใน Struct จะมีตัวแปรอาร์เรย์ 2 มิติ อยู่ 2 ชุดด้วยกัน ซึ่งขนาดเนื้อที่ที่จองมีขนาดเท่ากัน คือ [24][38] หรือ 24 แถว 38 หลัก และชนิดของตัวแปรก็เหมือนกันคือเป็นชนิดจำนวนเต็ม ( Integer ) แต่มีชื่อแตกต่างกันเล็กน้อยในด้านการจัดเก็บข้อมูล ดังนี้ คือ

1 คำสั่ง int kha[24][38]; จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่พิมพ์เข้ามาทุกชนิด โดยเก็บอยู่ในรูปของรหัสแอสกี ซึ่งมีประโยชน์ในกรณีที่มีการเปลี่ยนหรือเลื่อนหน้าจอ ก็จะอาศัยข้อมูลที่เก็บอยู่ในตัวแปรชนิดนี้ โดยจะอ่านข้อมูลนั้นออกมาแสดงที่หน้าจอในตำแหน่งนั้นๆ

**ตัวอย่างที่ 1**

ถ้าในหน้าที่ 1 เราพิมพ์ตัวอักษร ก. ไว้ที่บรรทัดแรก คอลัมส์แรก แล้วเรากด space bar รหัสแอสกีของ ก. ซึ่งก็คือ -95 ก็จะถูกเก็บไว้ในอาร์เรย์ที่ตำแหน่ง pager[0].kha[0][0] จากนั้นถ้าเราเลื่อนหน้าจอมาพิมพ์ตัวอักษร ข. ไว้ที่บรรทัดแรก คอลัมส์แรก ของหน้าถัดไป รหัสแอสกีของ ข. ซึ่งก็คือ -94 ก็จะถูกเก็บไว้ในอาร์เรย์ที่ตำแหน่ง pager[1].kha[0][0] ( สังเกตว่าค่าในตัวแปร pager จะเปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 เมื่อเราเปลี่ยนหน้าไปยังหน้าถัดไปอีก ค่าในตัวแปร pager ก็จะเปลี่ยนจาก 1 เป็น 2 นั้นเอง ) ถ้าเราต้องการที่จะกลับไปพิมพ์ในหน้าแรกอีกครั้ง

เราก็จะต้องเห็นอักษรเบรลล์ ก. แสดงอยู่ในตำแหน่งคอลัมส์แรก ของบรรทัดแรก เช่นเดิม

แต่ในความเป็นจริงแล้วการเลื่อนหน้าจอไปยังหน้าที่ 2 นั้น ภาพที่แสดงในหน้าที่ 1 จะหายไป

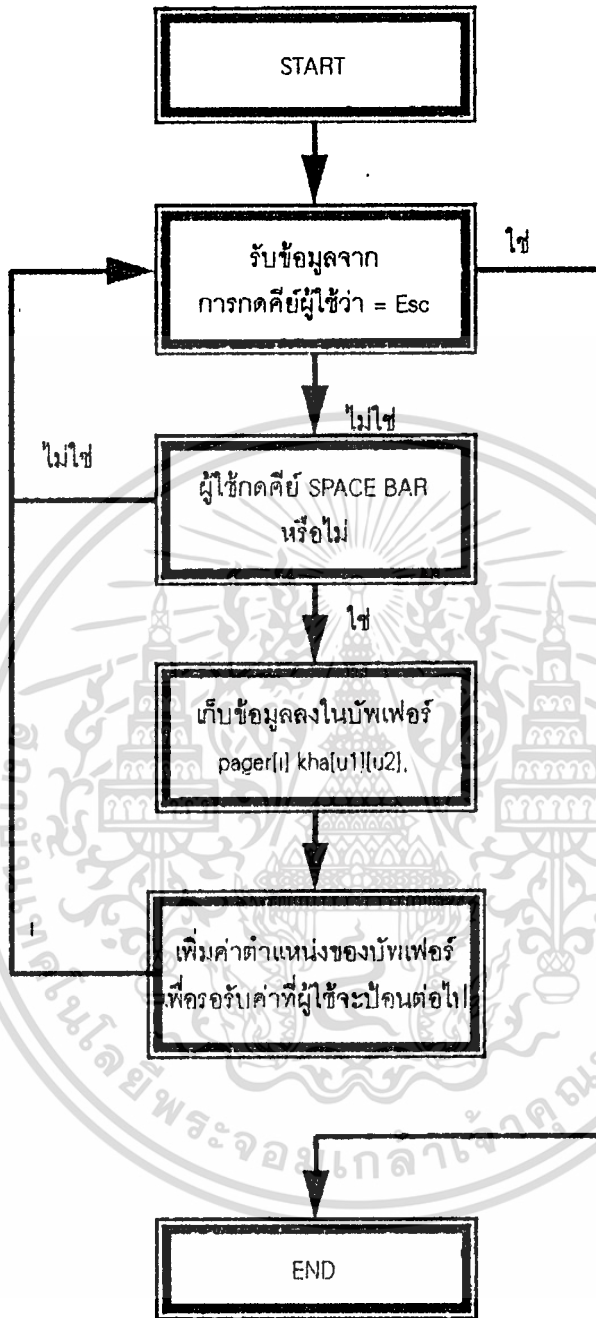
โดยทันที เพราะเราได้แสดงหน้าจอที่ 2 ซ้อนทับไปบนหน้าจอที่ 1 แต่ข้อมูลก็ยังคงเก็บอยู่ในอาร์เรย์เหมือนเดิม ไม่ได้หายไปไหน เพราะฉะนั้น เราจึงใช้วิธีนำเอาข้อมูลที่ยังอยู่ นั้นมาแสดงใหม่ได้ จึงทำให้ดูเหมือนว่า ตัวอักษรเบรลล์ ก. ไม่ได้หายไป นั่นเอง

จากที่ได้กล่าวในตอนต้นแล้วว่าตัวแปรนี้จะเก็บข้อมูลทุกชนิดที่พิมพ์เข้ามา เพราะฉะนั้นจะมีกรณีพิเศษอยู่ คือในกรณีที่เราต้องการที่จะพิมพ์อักษรไทยที่แทนด้วยอักษรเบรลล์ 2 เซลล์ เช่น ต้องการพิมพ์ “ ข ” เราจะต้องพิมพ์อักษรเบรลล์จำนวน 2 เซลล์ ซึ่งในเซลล์แรกจะพิมพ์ในตำแหน่งที่ 6 และ พิมพ์ในตำแหน่งที่ 1,3,6 ในเซลล์ถัดไป แต่จากที่กล่าวมาแล้วว่า ไม่มีตัวอักษรไทยตัวใดที่แทนด้วยอักษรเบรลล์ในตำแหน่งที่ 6 เพียงจุดเดียวเลย ( เซลล์แรก ) เพราะฉะนั้นอักษรเบรลล์ตัวนี้จึงไม่มีรหัสแอสกี แต่เราจำเป็นต้องกำหนดรหัสแอสกีเฉพาะให้ เพื่อใช้ในการอ้างอิงถึงเวลาที่เราเลื่อนหน้าจอไปยังหน้าอื่นๆ แล้วต้องการที่จะกลับมายังหน้านี้อีกครั้งหนึ่ง เราก็จะอ่านแอสกีที่เก็บไว้มาใช้ โดยเมื่ออ่านมาแล้วเราจะนำแอสกีที่อ่านได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ แล้วนำข้อมูลมาแสดงเป็นอักษรเบรลล์ต่อไป รหัสแอสกีที่กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 201 ส่วนในเซลล์ถัดไปเราจะเก็บรหัสแอสกีของ “ ค ” ซึ่งมีค่า -92 นั่นเอง ซึ่งการเก็บรหัสแอสกีในไบทเฟออร์แสดงไว้ดังรูปที่ 66

201	-92				
-----	-----	--	--	--	--

รูปที่ 66 แสดงการเก็บข้อมูลใน pager[i].kha[u1][u2];

จากที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถนำมาอธิบายได้ด้วย Block diagram เพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานมากขึ้น ดังรูปที่ 67



รูปที่ 67 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลลงบัฟเฟอร์

ตัวอย่างที่ 2 จะแสดงการเก็บข้อมูลในกรณีที่มีสระที่อยู่ในรูปเฉพาะ

เมื่อพิมพ์คำว่า “ เขา ” จะมีการจัดเก็บดังนี้

- 2.1. ในบัพเพอร์ตำแหน่งแรกจะเก็บแอสกีของ “ข” ได้แก่ -94
- 2.2. ในบัพเพอร์ตำแหน่งถัดไปจะเก็บแอสกีของ “า” ได้แก่ 5

จากตัวอย่างที่ 2 จะเห็นว่า แอสกีของสระเอา จะแทนด้วยแอสกีเพียงตัวเดียว ทำให้สะดวกในการนำข้อมูลไปประมวลผลเป็นอักษรไทย และ ยังเป็นการประหยัดบัพเพอร์อีกด้วย

2. คำสั่ง `int kp[24][38];` จะทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เป็นแอสกีเหมือนกับในคำสั่งแรกที่ได้กล่าวไปแล้ว เพื่อนำเอาข้อมูลที่เป็นแอสกีไปใช้ในการแสดงผลเป็นภาษาไทยในโหมดอักษร (Text mode) ต่อไป แต่จะต่างกันที่ คำสั่งนี้จะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เป็นรหัสแอสกีของอักษรไทยเท่านั้น ไม่ได้เก็บแอสกีทุกตัวอย่างกรณีแรก

ตัวอย่างเช่น

พิมพ์ “ ข ” ถ้าเป็นในกรณีแรก แอสกีที่เก็บลงในบัพเพอร์จะมี 2 ตัว คือ แอสกีของเซลล์แรกคือ 201 และ แอสกีของ “ ค ” คือ -92 ตามลำดับ แต่ถ้าเป็นในกรณีนี้ เราจะเก็บแอสกีของตัว “ ข ” ซึ่งมีค่าเท่ากับ -90 แทน เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้นขอให้อุปรูปที่ 68 ประกอบซึ่งเป็นรูปที่เปรียบเทียบกันระหว่าง `int kha[24][38];` และ `int kp[24][38];`

201	-92				
-----	-----	--	--	--	--

-90					
-----	--	--	--	--	--

รูปที่ 68 แสดงการเปรียบเทียบการเก็บข้อมูลระหว่าง `pager[i].kha[u1][u2];` กับ `pager[i].kp[u3][u4];` ตามลำดับ

ข้อมูลที่เก็บในตัวแปร `int kp[24][38];` นี้จะถูกนำไปใช้ในการแสดงผลภาษาไทยต่อไป แต่ต้องมีขั้นตอนการเก็บข้อมูลในตัวแปรนี้ลงไฟล์เสียก่อน สาเหตุที่เราต้องเก็บข้อมูลลงไฟล์ก่อนก็เพราะว่า เราจะใช้หลักการของพอยน์เตอร์ในการอ่านค่าของรหัสแอสกี ออกมาเพื่อนำ

มาแสดงเป็นภาษาไทย ซึ่งขั้นตอนการเก็บข้อมูลลงไฟล์ และขั้นตอนการแปลงเป็นภาษาไทย จะได้สรุปและกล่าวถึงต่อไป เพราะว่า 2 ส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน

เมื่อเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลแล้ว ถ้าต้องการที่อยากจะดูผลการแปลงที่เป็นภาษาไทยก็สามารถทำได้โดยการออกจากโหมดกราฟฟิก ( Graphics mode ) เสียก่อน เพราะ เราจะแสดงภาษาไทยที่แปลงแล้วในโหมดอักษร ( Text mode ) ซึ่งมีขั้นตอนของการแปลงเป็นภาษาไทย ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป

จากที่กล่าวไปแล้วว่าเราใช้พอยน์เตอร์ในการอ่านข้อมูลจากไฟล์ออกมาซึ่งพอยน์เตอร์มีคุณสมบัติพิเศษอย่างหนึ่ง คือ เมื่อมีการอ่านข้อมูลในตำแหน่งแรกแล้ว จะมีการเลื่อนไปยังตำแหน่งถัดไป โดยอัตโนมัติ เพราะฉะนั้น เราจะต้องทำการเปิดไฟล์อีกครั้ง แต่คราวนี้ เราจะต้องเปิดไฟล์เพื่อทำการอ่านข้อมูลจากไฟล์ออกมา ซึ่งจะตรงข้ามกับตอนที่เราก่อนเพราะ ตอนที่เราก่อนเปิดไฟล์ครั้งแรกนั้นเป็นการเปิดไฟล์เพื่อเขียนข้อมูลลงไป

### 5.3.3 ขั้นตอนการแปลงข้อมูลเป็นภาษาไทย

1. เปิดไฟล์สำหรับอ่าน โดยใช้โหมด “ r ” ซึ่งมีความหมายว่า เปิดเพื่ออ่านไฟล์เก่า โดยจะใช้รูปแบบคำสั่งเดียวกันเพียงแต่เปลี่ยนโหมดเท่านั้น

```
if( fp=fopen( filename, "r" )==NULL )
```

ถ้าสามารถเปิดไฟล์ได้ก็จะทำการอ่านข้อมูลออกมา แต่ถ้าไม่สามารถเปิดไฟล์ได้ ก็จะทำให้ค่า NULL ออกมาเช่นเดียวกับการเปิดไฟล์ในครั้งแรก

2. อ่านข้อมูลออกมานั้น เราใช้รูปแบบคำสั่งดังนี้

```
int getc( FILE *stream );
```

ซึ่งมีหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากสตรีมที่กำหนด การอ่านข้อมูลออกมานั้นเราจะอ่านออกมาแล้วจะเก็บข้อมูลที่ได้ไว้ในตัวแปรตัวหนึ่งเสียก่อน ซึ่งมีรูปแบบคำสั่งดังนี้

kho = getch( fp );

เราจะกำหนดให้ kho เป็นตัวแปรชนิด char แล้วจะใช้พอยน์เตอร์ fp อ่านข้อมูลซึ่งก็คือรหัสแอสกี จากไฟล์ออกมาเก็บไว้ในตัวแปร kho นี้ โดยจะอ่านออกมาทีละค่า แล้วนำค่าในตัวแปร kho ไปเปรียบเทียบกับว่าตรงกับอักษรไทยตัวใด แล้วจึงสั่งให้มีการแสดงออกทางหน้าจอในโหมดตัวอักษรต่อไป การอ่านก็จะเป็นการอ่านแบบวนลูปจนกว่าจะจบไฟล์(EOF) นั่นเอง

ต่อไปเราจะมาดูถึงวิธีการประมวลผลอักษรเบรลล์ที่พิมพ์ว่า จะสามารถแสดงออกมาเป็นภาษาไทยที่ถูกต้องได้อย่างไร

### 5.3.4 หลักการประมวลผลมีขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบว่าค่าๆนั้นอยู่ในรูปของคำยกเว้นหรือไม่ โดยคำยกเว้นที่มีพยัญชนะนำหน้า 2 ตัว อักษรที่ใช้กันบ่อยๆ มีดังนี้ คือ กว,กร,กล,ขล,คร,คล,พร,พล,ปร,ปล,หร,หล,หว,หง,หม,ศร เช่น เพรา,เหงา,กลัว,เครื่อง,เหมือน,เปลี่ยน,เหรียญ เป็นต้น ถ้าตรวจพบค่าเหล่านี้ เราก็จะควบคุมพอยน์เตอร์เพื่อให้อ่านตัวอักษรออกมาเพื่อนำมาเรียงให้ถูกต้องต่อไป หรือค่าที่มีพยัญชนะนำหน้าเพียงตัวเดียวก็อาจอยู่ในรูปของคำเฉพาะได้

#### ตัวอย่างที่ 1 เช่น

คำว่า “ ข-เ-า ”

- 1.1 เมื่อพอยน์เตอร์เลื่อนมาเจอตัว “ข” ก็จะมีการสั่งให้อ่านต่อไป เพราะว่าค่าทุกค่ามีสิทธิ์ที่จะอยู่ในรูปของคำเฉพาะ

- 1.2 เมื่ออ่านมาเจอ “-เ-า” ก็แสดงว่าสระที่กำลังอ่านอยู่นี้เป็นสระที่อยู่ในรูปของ “ สระเ-า ”

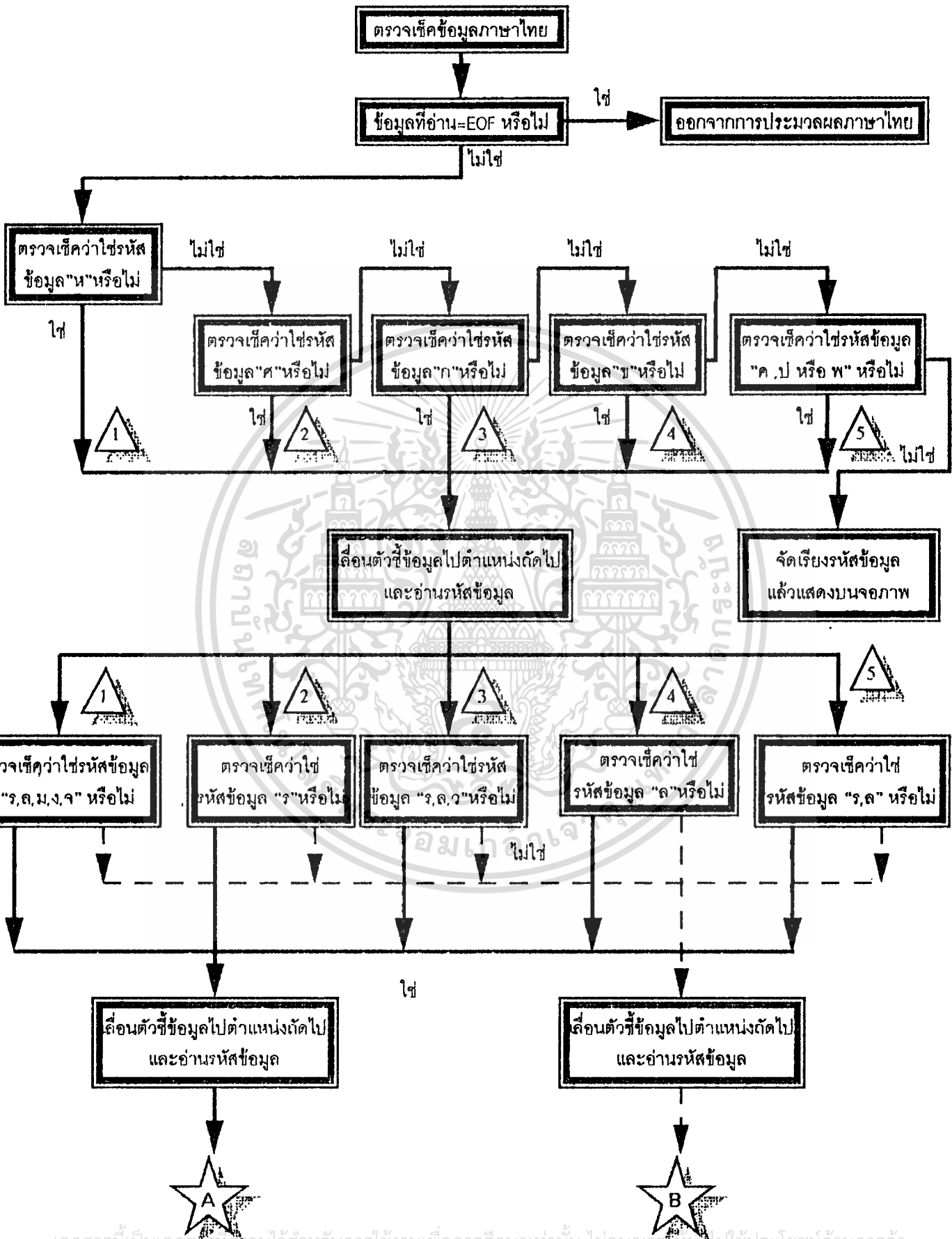
จากนั้นก็ทำการเลื่อนพอยน์เตอร์ถอยหลังกลับมา เพื่ออ่าน ข และ ะ ออกมาตามลำดับ ก็จะได้คำว่า “เขา” เป็นต้น แต่มีคำบางคำที่อยู่ในรูปของคำยกเว้นแต่จะเขียนตรงตัว เช่น คำว่า “ เหอม ” เป็นต้น

2. คำที่ไม่อยู่ในคำยกเว้นดังกล่าว ( ข้อ 1 ) ซึ่งก็คือคำที่เขียนตรงตัว เมื่อพอยน์เตอร์

เช่น คำว่า “ ไปกินข้าว ”, “ ลาดกระบัง ” เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าคำดังกล่าวไม่อยู่ในรูป  
ของคำเฉพาะเลย

สำหรับขั้นตอนการประมวลผลจากอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยแสดงไว้ใน Block  
diagram ดังรูปที่ 69

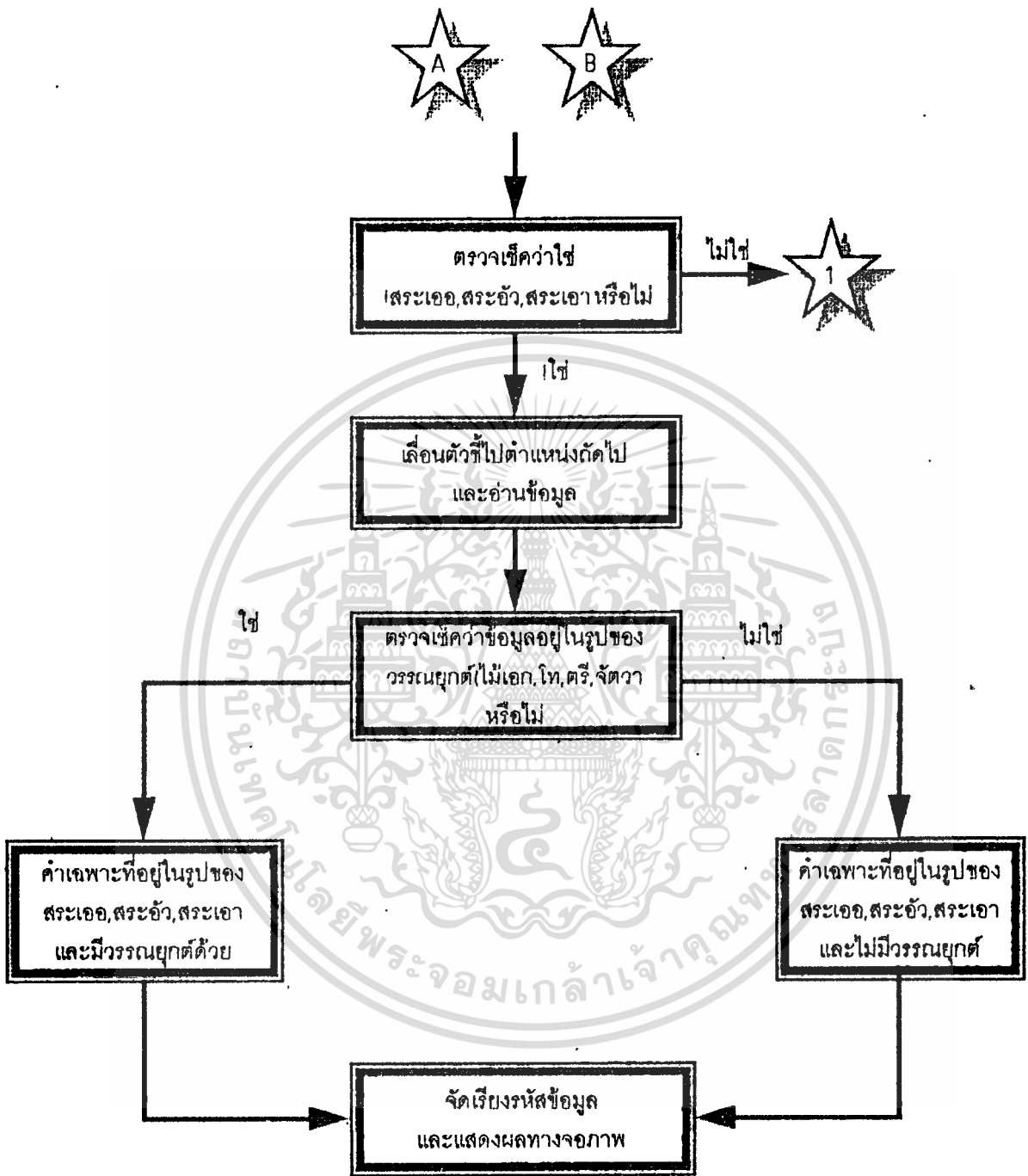




รูปที่ 69 Block diagram แสดงขั้นตอนการแปลงอักขรเบรลล์เป็นอักษรไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สละส่วนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของลิขสิทธิ์อย่างถูกต้องทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

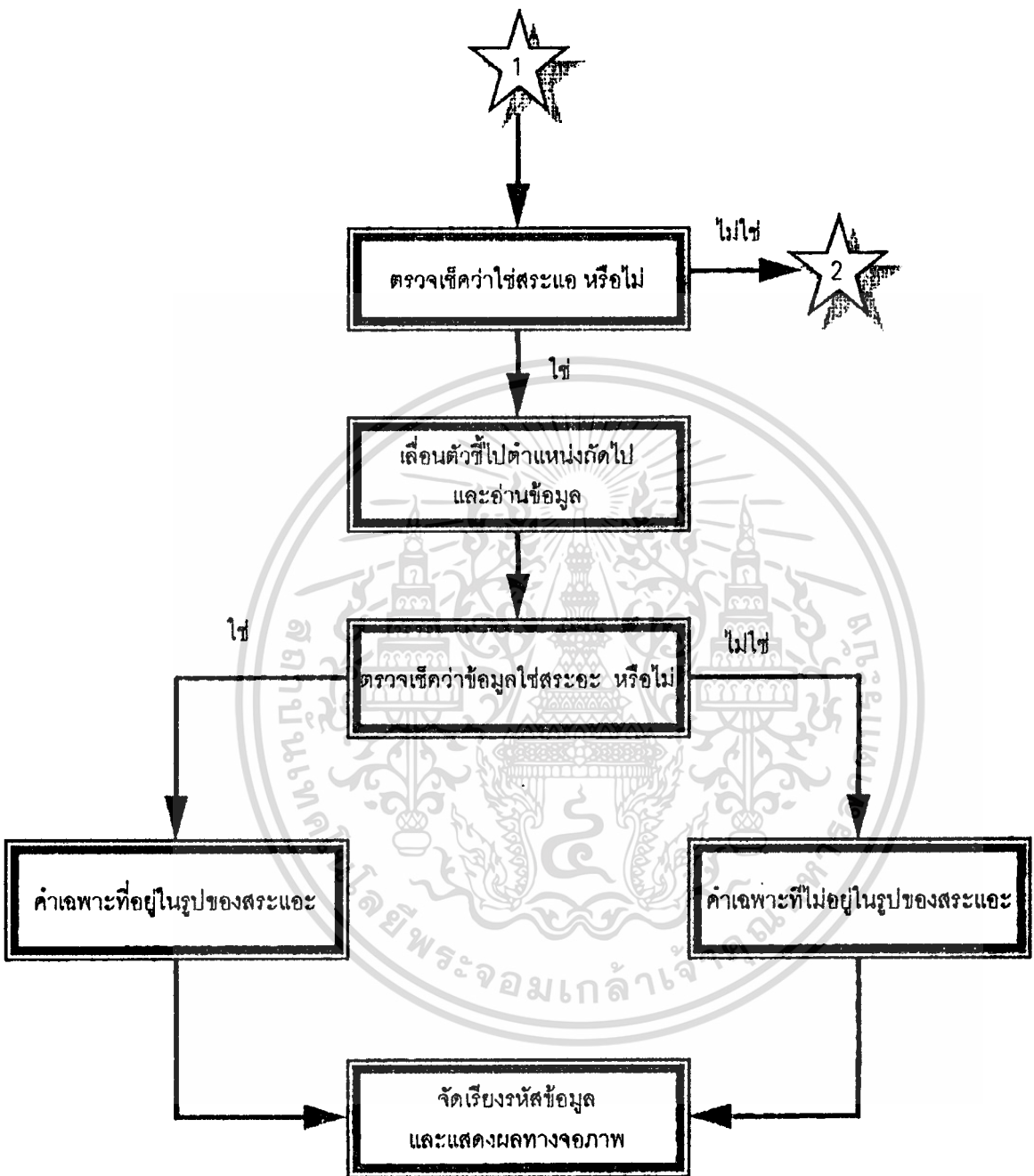


รูปที่ 69 (ต่อ) Block diagram แสดงขั้นตอนการทำงานการตรวจเช็ค

คำภาษาไทยที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเออ, สระอัวและสระเอา

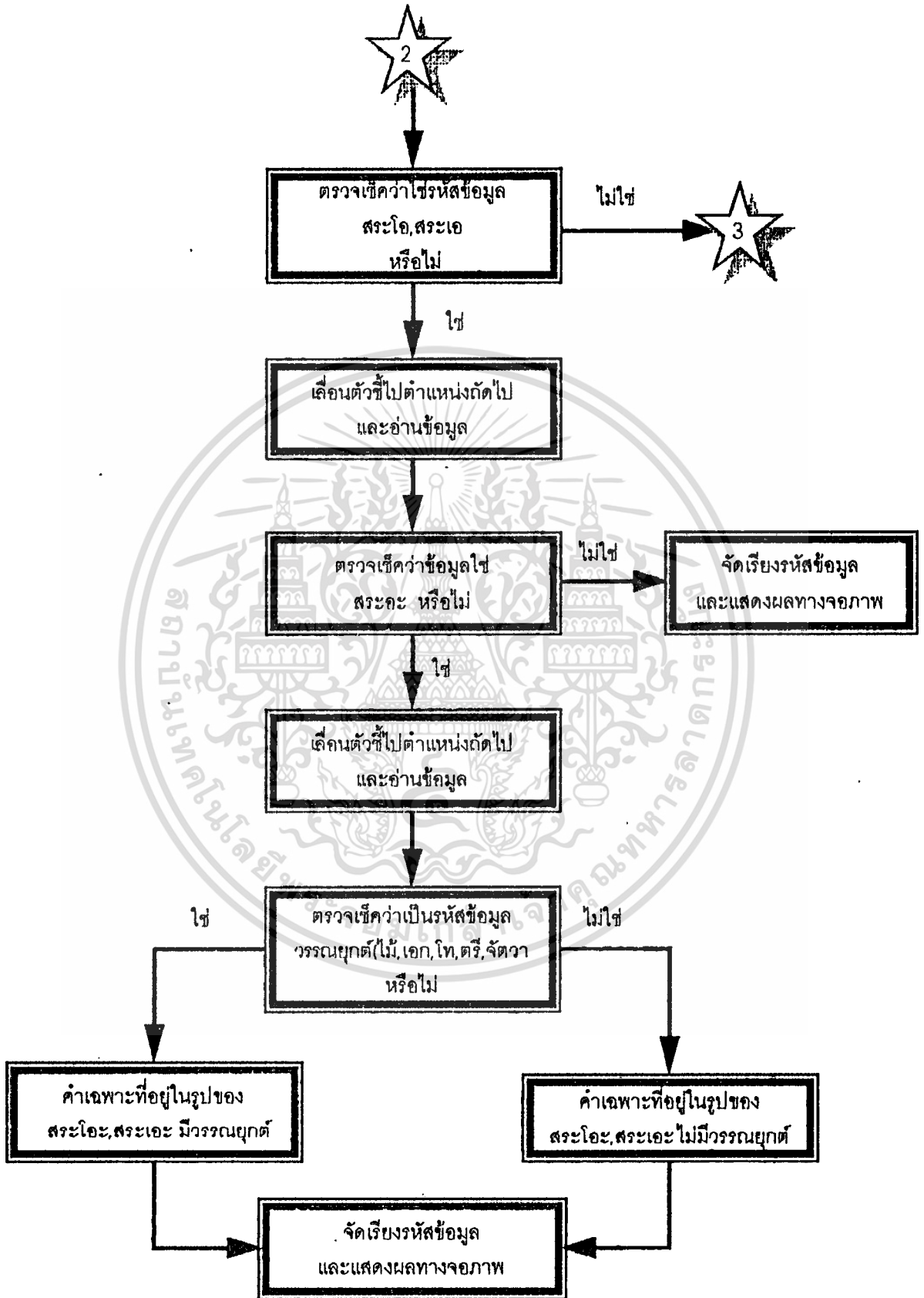
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

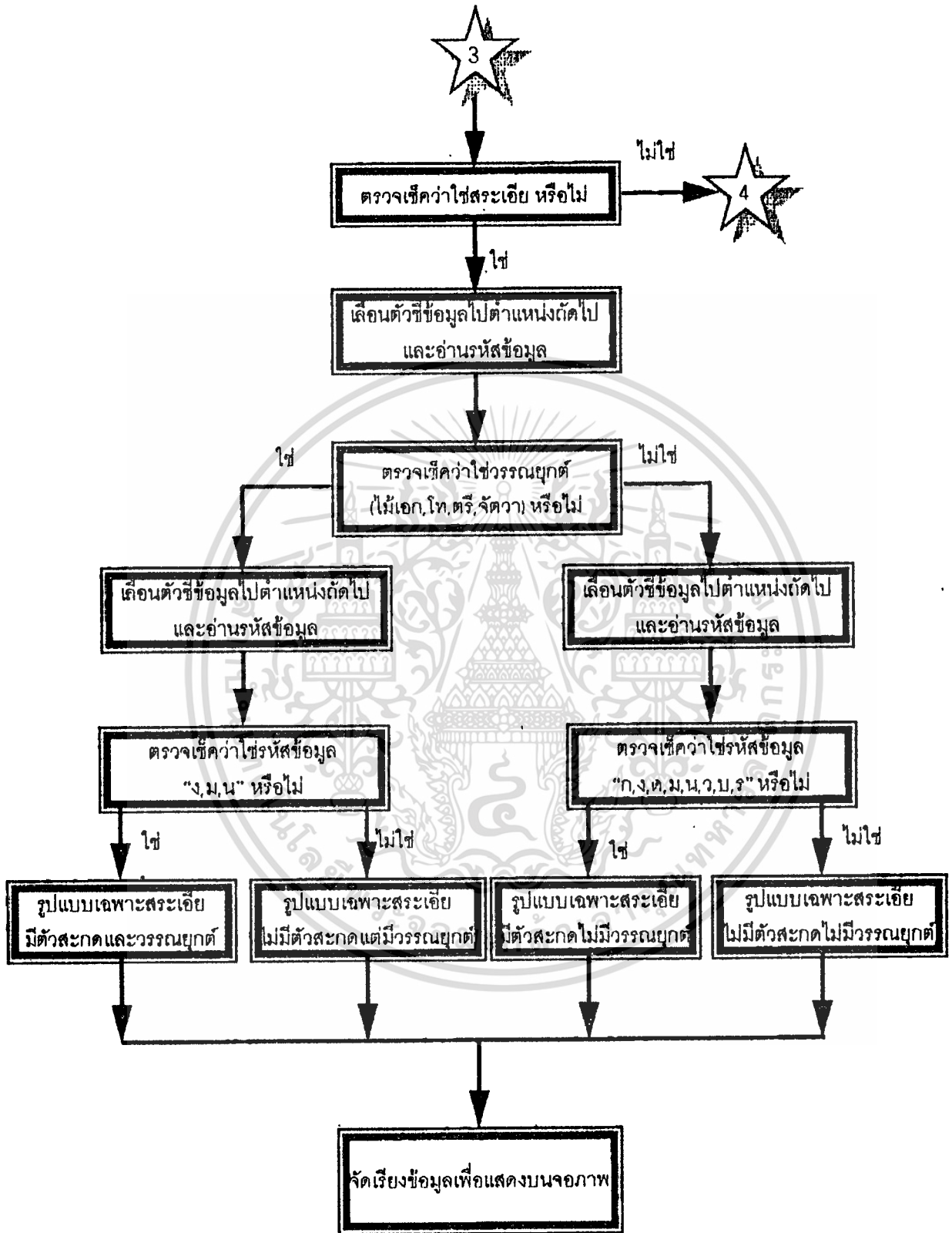


รูปที่ 69 (ต่อ) Block diagram แสดงขั้นตอนการทำงานการตรวจเช็ค คำภาษาไทยที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะสระแอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

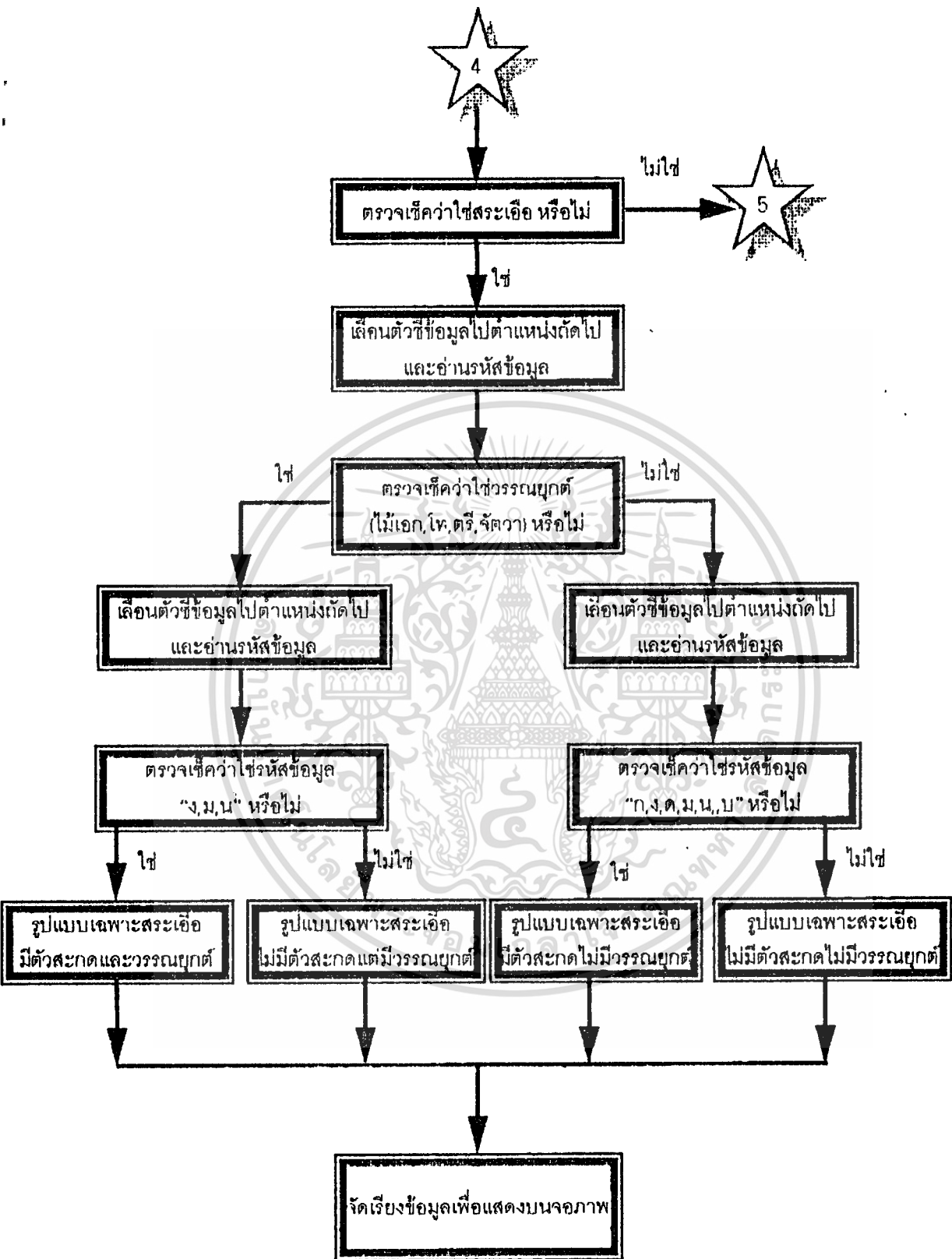


เอกสารรูปที่ 69 (ต่อ) Block diagram แสดงขั้นตอนการทำงานการตรวจสอบชื่อกระโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น คำภาษาไทยที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะสระโอะและสระเอะที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 69 (ต่อ) Block diagram แสดงขั้นตอนการทำงานการตรวจสอบเช็ค

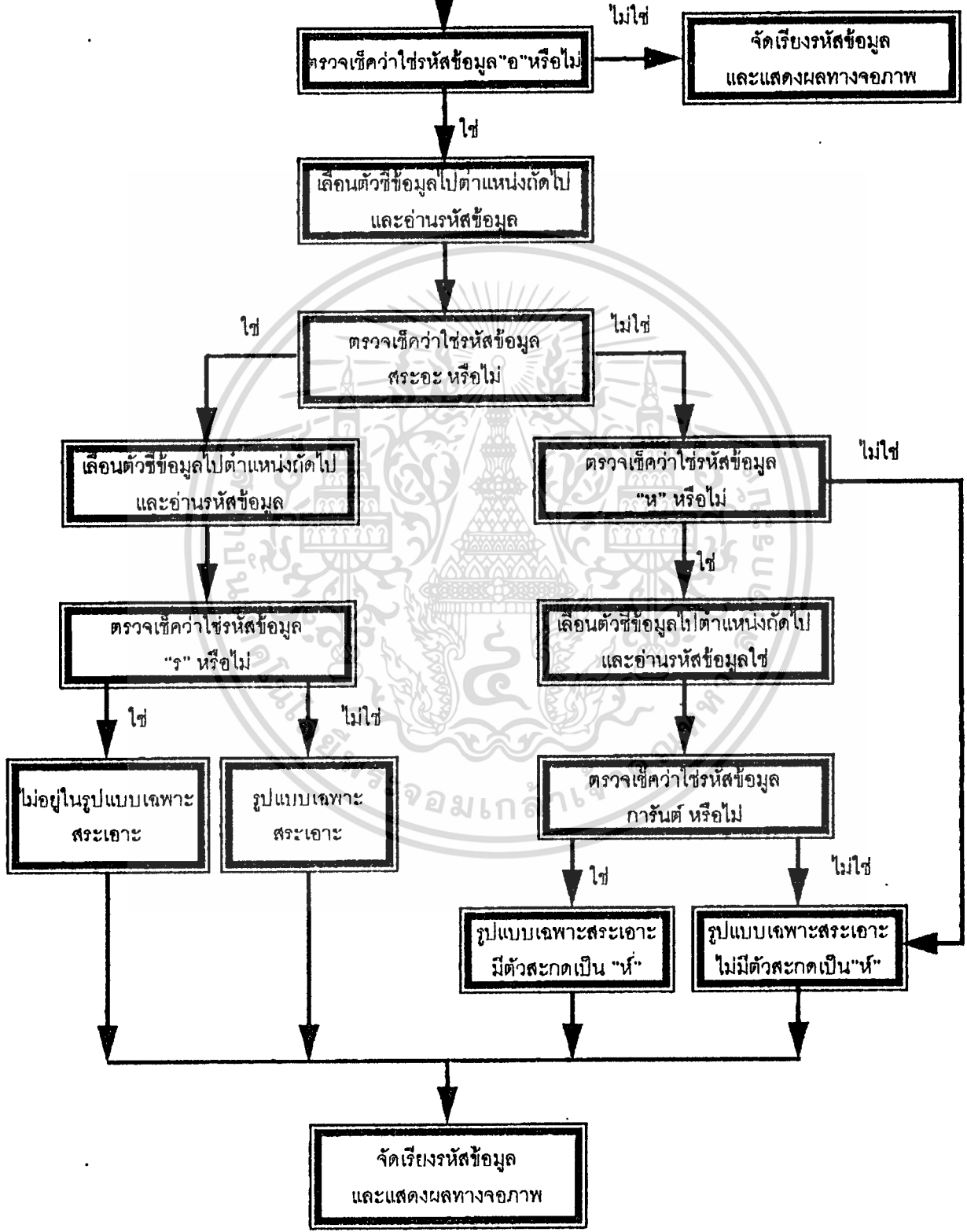
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน คำภาษาไทยที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเสียงนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 69 (ต่อ) Block diagram แสดงขั้นตอนการทำงานการตรวจสอบเช็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ในภาษาไทยที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะสระเอื้อ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**รูปที่ 69 (ต่อ) Block diagram แสดงขั้นตอนการทำงานการตรวจเช็ค**  
 ใ้วารณเ้ต่างทงสน อกทงทามมเ้ดตตบปลงเน้อหา และตององงถงเงจของเอกสารทกคร้งทมเ้การนำป้  
**คำภาษาไทยที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะสระอะ**

ซึ่งจากรูปจะเห็นว่า Block diagram A จะเหมือนกับ Block diagram B จึงเขียน Block diagram รวมไว้ด้วยกัน แต่จะต่างกันตรงที่ Block diagram A จะเป็นกรณีของค่าเฉพาะที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะ 2 ตัว ส่วน Block diagram B จะเป็นกรณีของค่าเฉพาะที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะ 1 ตัว ซึ่งการเลื่อนของพอยน์เตอร์ของทั้ง 2 กรณีจะแตกต่างกันแต่ขั้นตอนการตรวจเช็คจะเหมือนกัน

ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ทดสอบมี 2 ตัวอย่างได้แก่

ตัวอย่างที่ 1.

“ การเขียนภาษาซีนับได้ว่าเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นภาษามาตรฐานสำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบคอมพิวเตอร์ และกำลังได้รับความนิยมในงานด้านวิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างมาก ”

ตัวอย่างที่ 2.

“ หลุยส์ เบรลล์

ครูตาบอดชาวฝรั่งเศส ผู้ประดิษฐ์อักษรสำหรับคนตาบอดอ่านโดยใช้นิ้วสัมผัส เขาได้ความคิดมาจากการส่งข่าวสารทางทหารในเวลากลางคืนของกัปตัน ชาร์ลส์ บาร์บีเยร์ ซึ่งใช้กระดาษแข็งบีบเป็นรหัสจุด-ขีด โดยได้ดัดแปลงมาเป็นระบบหกจุดซึ่งสามารถใช้แทนอักษรตาดี ”

การเขียนภาษาขึ้นได้ว่าเป็นภาษาหนึ่ง  
 ซึ่งอาจารย์ยกได้ว่าเป็นภาษามาตรฐานแล้ว  
 หรือการเขียนโปรแกรมระบบคอมพิวเตอร์และ  
 กำลังได้รับความนิยมในวงกว้างว่าตัวกรรม  
 คำศัพท์เป็นอย่างมาก

Thai Editor

การเขียนภาษาขึ้นได้ว่าเป็นภาษาหนึ่ง  
 ซึ่งอาจารย์ยกได้ว่าเป็นภาษามาตรฐานแล้ว  
 หรือการเขียนโปรแกรมระบบคอมพิวเตอร์และ  
 กำลังได้รับความนิยมในวงกว้างว่าตัวกรรม  
 คำศัพท์เป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

file name monitor : art

การเขียนภาษาซีนับได้ว่าเน้ภาษาหนึ่ง ซึ่งอาเจเรียกได้ว่าเป็นพาสามาตร  
ฐานสำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบคอมพิวเตอร์ และกำลังได้รับความนิยม  
ใงานงานด้านวิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างมาก



press Esc to continue

ผลลัพธ์การแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยโดยการใช้นวนคิดและอัลกอริทึมที่ 3

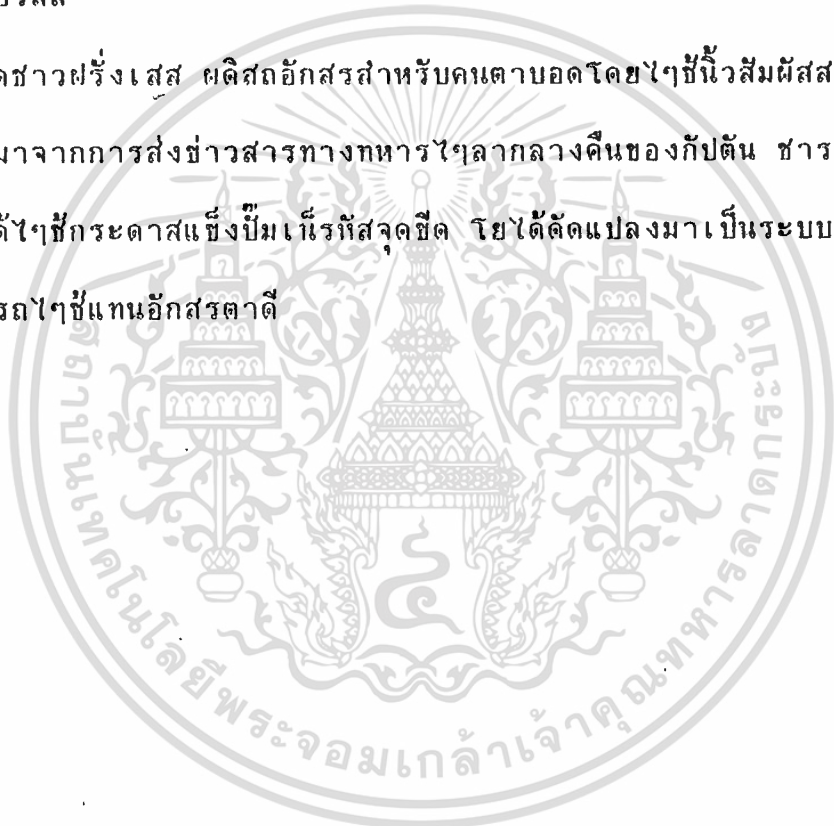
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



file name monitor : art

หลุยส์ เบรลล์

ครูตาบอดชาวฝรั่งเศส ผลิตอักษรสำหรับคนตาบอดโดยไขว้นิ้วสัมผัส เขาได้  
ความคิดมาจากการส่งข่าวสารทางทหารไกลากกลางคืนของกัปตัน ชาร์ลส์ บาร  
บร ซึ่งได้ไขว้กระดาษแข็งปมให้รหัสจุดขีด โยได้ดัดแปลงมาเป็นระบบหกจุด  
ซึ่งสามารถไขว้แทนอักษรต่าง



press Esc to continue

ผลลัพธ์การแปลงอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยโดยการไว้แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.3.5 ข้อดีของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 3

1. การจัดเก็บข้อมูลดีกว่าของเดิม คือ การใช้การเก็บข้อมูลในตัวแปรโครงสร้าง (structure) ซึ่งจะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ดีกว่า
2. สามารถแสดงภาษาไทยในขณะที่ผู้ใช้กำลังพิมพ์อักษรเบรลล์ได้พร้อมๆกัน
3. สามารถเลื่อนหน้าจอได้ที่ละหน้า

### 5.3.6 ข้อบกพร่องของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 3

1. ไม่สามารถทำให้เลื่อนเคอร์เซอร์ได้โดยอัตโนมัติ หลังจากการป้อนอักษรเบรลล์ในแต่ละเซลล์
2. ไม่สามารถอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ได้ เช่น ไม่สามารถ Load file ได้ รวมถึงไม่สามารถใช้คีย์ Delete เพื่อแก้ไขคำผิดได้
3. การแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นภาษาไทยยังผิดพลาดอยู่ ได้แก่ อักษรไทยที่แทนด้วยอักษรเบรลล์ 2 เซลล์ เช่น "ช" และคำที่อยู่ในรูปของคำเฉพาะ

### 5.4 แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 4

จากการพัฒนาที่เป็นมาโดยลำดับซึ่งได้อธิบายในรายละเอียดในระยະที่ 3 แล้วนั้น ทำให้ซอฟต์แวร์นี้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นพอสมควร แต่ก็ยังมีข้อบกพร่องอยู่อีกหลายประการเหมือนกัน ได้แก่

1. ไม่สามารถทำให้เลื่อนเคอร์เซอร์ได้โดยอัตโนมัติ หลังจากการป้อนอักษรเบรลล์ในแต่ละเซลล์ ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่สำคัญมากส่วนหนึ่ง ถ้าสามารถจัดการในส่วนนี้ได้จะทำให้ช่วยเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้เป็นอย่างมาก เพราะว่าไม่ต้องมาเสียเวลากด Space bar ทุกครั้ง หลังจากการพิมพ์อักษรเบรลล์

2. ไม่สามารถอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ได้ เช่น ไม่สามารถ Load file ได้ รวมถึงไม่สามารถใช้คีย์ Delete เพื่อแก้ไขคำผิดได้ ส่วนนี้ก็เป็นส่วนสำคัญไม่แพ้ในข้อแรก เพราะ ถ้าไม่สามารถแก้ไขข้อความที่พิมพ์ผิดได้ ก็ไม่มีประโยชน์อะไรที่จะพิมพ์ เพราะไม่มีใครพิมพ์ได้ถูกต้องทุกตัวอักษรโดยที่ไม่ผิดเลย

3. ไม่สามารถแสดงข้อความภาษาไทยที่ผ่านการแปลงแล้วในโหมดภาพ( Graphics mode ) ซึ่งถ้าเราสามารถทำส่วนนี้ได้ ก็จะสะดวกแก่ผู้ใช้ เพราะไม่ต้องเสียเวลา ออกจาก โหมดภาพ( Graphics mode) ไปยังโหมดอักษร( Text mode )

4. การแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นภาษาไทยยังผิดพลาดอยู่ โดยเฉพาะ “คำที่อยู่ในรูปของคำเฉพาะ ”

ข้อบกพร่องดังกล่าวมีแนวทางแก้ไขดังต่อไปนี้

ก่อนอื่นจะขอกล่าวถึงทฤษฎีของการเรียกใช้อินเตอร์รัพต์เสียก่อนเพื่อให้สามารถมองภาพได้ชัดเจน และเข้าใจมากยิ่งขึ้น เพราะการใช้อินเตอร์รัพต์นี้จะนำมาใช้กับการจัดการ คีย์บอร์ดให้สามารถรับการกดคีย์จากผู้ใช้ได้พร้อมๆกัน

#### 5.4.1 ทฤษฎีการจัดการอินเตอร์รัพต์

การขัดจังหวะ หรือ การอินเตอร์รัพต์ ( Interrupt ) คือการที่โปรเซสหนึ่งกำลังทำงานอยู่ ถูกสั่งให้หยุดทำงาน ซึ่งอาจจะสั่งมาจากโปรเซสอื่นจากฮาร์ดแวร์ หรือ จากตัวเองก็ได้ เพื่อทำการเริ่มต้นทำงานโปรเซสอีกโปรเซสหนึ่ง และเมื่อโปรเซสนี้ทำงานเสร็จสิ้นแล้ว โปรเซสที่ถูกขัดจังหวะก็จะทำงานต่อไป

โปรแกรมบริการอินเตอร์รัพต์ ( Interrupt Service Routine-ISR ) คือโปรเซสที่จะถูกเรียกขึ้นมาทำงาน เมื่อเกิดการร้องขออินเตอร์รัพต์

ตารางอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์ ( Interrupt Vector Table-IVT ) คือตารางเก็บค่า ตำแหน่งหน่วยความจำเริ่มต้นของฟังก์ชันที่จะเป็นโปรเซสทำงานตอบสนองการร้องขออินเตอร์รัพต์

อินเตอร์รัพต์ฟังก์ชัน ( Interrupt Function ) เป็นชื่ออีกชื่อหนึ่งของโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพต์ ในมุมมองฟังก์ชันของภาษาซี หมายถึงกลุ่มของคำสั่งที่ทำหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่ง ซึ่งจะเริ่มทำงานเมื่อได้รับการร้องขออินเตอร์รัพต์( ตามหมายเลขที่ได้ติดตั้งอินเตอร์รัพต์ฟังก์ชันไว้ )

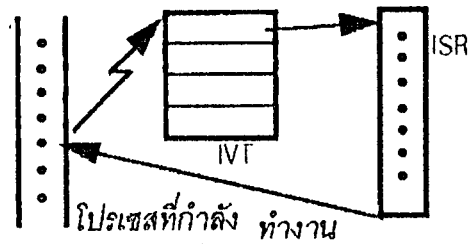
ในขณะที่มีโปรเซสหนึ่งกำลังทำงานอยู่ในระบบ โปรเซสนั้นถูกขัดจังหวะการทำงานได้จากความจำเป็นใดๆก็ตามในระบบ ที่ต้องการจัดการสิ่งใดสิ่งหนึ่งเร่งด่วนกว่าโปรเซสที่กำลังทำงานอยู่ในปัจจุบัน การขัดจังหวะที่เกิดขึ้นจะทำให้โปรเซสที่กำลังทำงานอยู่นั้น หยุด

ทำงานลงชั่วคราว เพื่อให้ระบบหันไปทำงานในโปรเซสที่จะใช้จัดการงานเร่งด่วนนั้น เมื่องานที่เร่งด่วนกว่าเสร็จสิ้น โปรเซสที่ถูกหยุดค้างไว้ก็จะทำงานต่อไป การถูกขัดจังหวะเพื่อไปทำงานที่เร่งด่วนกว่านี้ เรียกว่า การอินเตอร์รัพท์ และโปรเซสที่ใช้จัดการงานที่เร่งด่วนกว่านี้ เรียกว่า อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชัน หรือ โปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์

สำหรับเครื่องพีซี แหล่งที่จะกำเนิดสัญญาณที่จะบอกการเกิดการอินเตอร์รัพท์นี้อาจมาจากฮาร์ดแวร์ เช่น เมื่อเกิดการหารด้วยศูนย์ ซีพียูจะส่งสัญญาณอินเตอร์รัพท์ เพื่อให้ระบบปฏิบัติการทราบ ว่าค่าที่ได้จากการคำนวณนั้นเป็นอนันต์ เป็นต้น นอกจากนี้สัญญาณอินเตอร์รัพท์อาจมาจากโปรเซสที่กำลังทำงานอยู่ สั่งขัดจังหวะตนเอง อันเป็นวิธีที่เราจะใช้ในการเรียกอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันของระบบปฏิบัติการ และในกรณีสุดท้ายสัญญาณอินเตอร์รัพท์อาจมาจาก โปรเซสอื่นที่อยู่ในระบบ ซึ่งอาจทำงานจะกำลังทำงานไปพร้อมกับโปรเซสปัจจุบัน หรืออาจจะถูกสั่งให้เริ่มทำงานเมื่อมีสัญญาณร้องขออินเตอร์รัพท์ หรือมีการเรียกใช้โปรเซสในนามของฟังก์ชัน เราอาจแยกประเภทของการร้องขออินเตอร์รัพท์ตามแหล่งที่มาได้ 2 ชนิด คือ ฮาร์ดแวร์อินเตอร์รัพท์ ( Hardware Interrupt ) เป็นอินเตอร์รัพท์ที่ถูกร้องขอโดยฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์อินเตอร์รัพท์ ( Software Interrupt ) จะถูกร้องขอจากโปรเซสใดโปรเซสหนึ่งที่กำลังทำงานภายในระบบ

เมื่อมีการร้องขออินเตอร์รัพท์ ไม่ว่าจะมาจากแหล่งใดก็ตามจะมีการแจ้งหมายเลขอินเตอร์รัพท์มาด้วยเสมอ ค่าหมายเลขอินเตอร์รัพท์นี้จะถูกนำมาเปิดตารางอินเตอร์รัพท์เวกเตอร์ และนำค่าในตารางที่ได้มาเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำเริ่มต้นของอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชัน เพื่อใช้เป็นจุดกระโดดไปทำงานของระบบ

หลังจากที่ระบบทำงานตามอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันเสร็จสิ้นแล้ว ที่คำสั่งสุดท้ายของอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันจะมีคำสั่งที่ใช้กระโดดกลับไปยังจุดที่เรียกมา คำสั่งนี้จะทำให้ระบบกระโดดกลับไปทำงานในโปรเซสที่ค้างอยู่ต่อไป



รูปที่ 71 การทำงานเมื่อเกิดการร้องขออินเตอร์รัพท์

นอกจากการเขียนโปรแกรมเพื่อขออินเตอร์รัพท์จากอินเตอร์ฟังก์ชันที่มีอยู่ในระบบแล้ว เราอาจเขียนอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันเองก็ได้ ซึ่งในซอฟต์แวร์ที่เราเขียนขึ้นนี้ก็จะใช้วิธีนี้ ฟังก์ชัน

ที่เขียนขึ้นนี้จะทำงานในลักษณะของอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันทั่วไป ซึ่งอาจถูกเรียกจากโปรเซสตัวเอง หรืออาจจะถูกเรียกจากโปรเซสอื่น หรือจากฮาร์ดแวร์ก็ได้ กรรมวิธีในการเขียนโปรแกรมที่มีอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันจะต้องมีขั้นตอนต่อไปนี้อยู่ภายในลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม คือ

1 กำหนดหมายเลขอินเทอร์รัพต์ที่ต้องการใช้สำหรับอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันที่เขียนขึ้น ซึ่งอาจจะใช้หมายเลขที่ยังไม่มีอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันใดใช้ หรืออาจใช้ร่วมกับหมายเลขที่มีอินเทอร์รัพต์ทำงานอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งในกรณีหลัง เมื่อมีการร้องขออินเทอร์รัพต์ที่ไปเรียกอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันเดิม ก็จะทำให้การกระโดดไปทำงานในอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันใหม่แทน ดังนั้นในอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันตัวใหม่ของกรณีนี้ จะต้องมีการเรียกใช้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันเดิมด้วย เพื่อให้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันเดิมได้ทำงาน

2 เก็บค่าการชี้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันเดิมที่ใช้ โดยใช้ฟังก์ชัน `getvect( )` ซึ่งมีโปรโตไทป์ดังนี้

```
void interrupt (* getvect (int n) ) ( void )
```

ค่าส่งวน `interrupt` ที่ปรากฏอยู่ในโปรโตไทป์ เป็นการกำหนดให้ค่าการชี้ฟังก์ชันที่ฟังก์ชัน `getvect( )` ส่งกลับมานี้ เป็นค่าการชี้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชัน ซึ่งหมายถึงค่าตำแหน่งหน่วยความจำเริ่มต้นของอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชัน นั่นเอง ฟังก์ชัน `getvect( )` จะให้ค่าการชี้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันจากอินเทอร์รัพต์หมายเลขที่กำหนดเป็นพารามิเตอร์ `n` ในฟังก์ชัน

3 กำหนดค่าการชี้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันของตารางอินเทอร์รัพต์เวกเตอร์ในหมายเลขที่ต้องการด้วยค่าการชี้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันที่สร้างขึ้น

หลังจากที่อ่านค่าการชี้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันในตารางอินเทอร์รัพต์เวกเตอร์ตามหมายเลขที่ต้องการด้วยฟังก์ชัน `getvect( )` แล้ว เราจะกำหนดค่าการชี้อินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันตัวใหม่ลงไปแทนในตำแหน่งที่เก็บค่าไว้ด้วยฟังก์ชัน `setvect( )` เพื่อให้ตารางอินเทอร์รัพต์เวกเตอร์ในหมายเลขที่ต้องการ ชี้ไปยังอินเทอร์รัพต์ฟังก์ชันที่สร้างขึ้นแทนค่าเก่า ฟังก์ชัน `setvect( )` มีรูปดังนี้

```
void setvect( int n, void interrupt (* isr )( ) );
```

ฟังก์ชัน `setvect()` ทำหน้าที่กำหนดค่าการซึ่อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันใหม่ในตารางอินเตอร์รัพท์เวกเตอร์ตามหมายเลขอินเตอร์รัพท์ที่กำหนด ค่าที่ฟังก์ชัน `setvect()` รับไปเป็นพารามิเตอร์คือค่าหมายเลขอินเตอร์รัพท์ที่ต้องการเปลี่ยนค่า และค่าการซึ่อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันชนิดไม่มีการส่งผ่านค่า เพราะ อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันทั่วไปจะส่งค่าผ่านทางรีจิสเตอร์แทนการส่งผ่านสแต็กดังฟังก์ชันทั่วไป

4 ก่อนที่จะจบการทำงานของโปรแกรม จะต้องคืนค่าการซึ่อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันเดิมแก่ตารางอินเตอร์รัพท์ ว่าจะนั้น เมื่อโปรแกรมจบการทำงาน มีการนำหน่วยความจำที่โปรแกรมนั้นเคยใช้ไปให้โปรแกรมหรือโปรเซสอื่น และมีการเรียกใช้อินเตอร์รัพท์หมายเลขนี้อีก จะทำให้เกิดการกระโดดไปทำงานยังพื้นที่ที่ไม่ใช่อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชัน ( เพราะได้นำข้อมูลใหม่ไปใส่แทนแล้ว ) จะทำให้ระบบเสียหายได้

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่มีการกำหนดอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันขึ้นใหม่ ซึ่งได้นำเอาบางส่วนในซอร์ฟแวร์มาแสดง

```
/* DEMONSTRATE INTERRUPT 9h PROGRAM */
#include <stdio.h>
#include <dos.h>

#define KBD 0x09 /* interrupt 0x09 */
#define KBD_PORT 0x60 /* Keyboard data port 0x60 */
#define HWINT_PORT 0x20 /* Hardware interrupt controller port */
#define HWINT_EOI 0x20 /* Hardware END_OF_INT command */
```

register unsigned char keystroke;

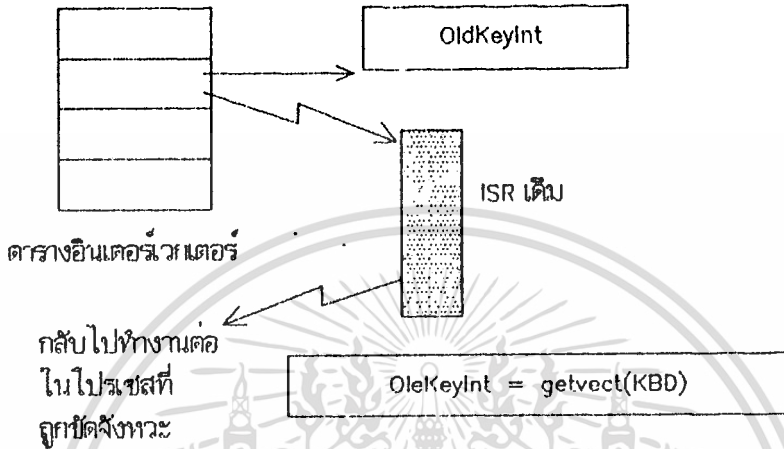
void interrupt NewKeyInt(void),

void interrupt ( \*OldKeyInt )(void),

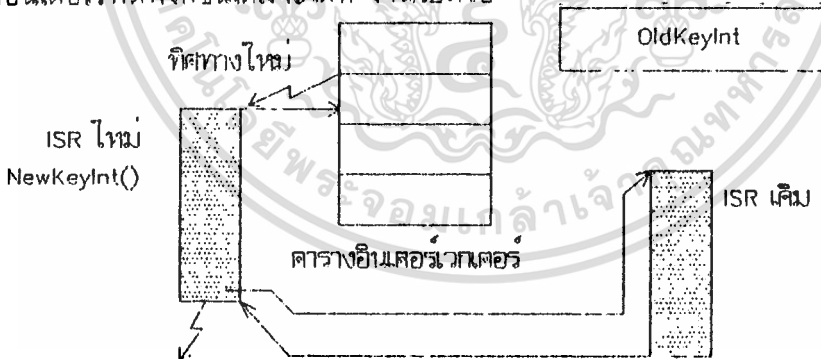
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
void main(void)  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



1. ทำสำเนาค่าการชี้อินเตอร์รัพต์ฟังก์ชัน จากอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์ในหมายเลขที่ต้องการแก้ตัวชี้อินเตอร์รัพต์ฟังก์ชัน สำหรับใช้ในการทำงาน และใช้คืนค่า เมื่อเสร็จสิ้นการทำงานแล้ว

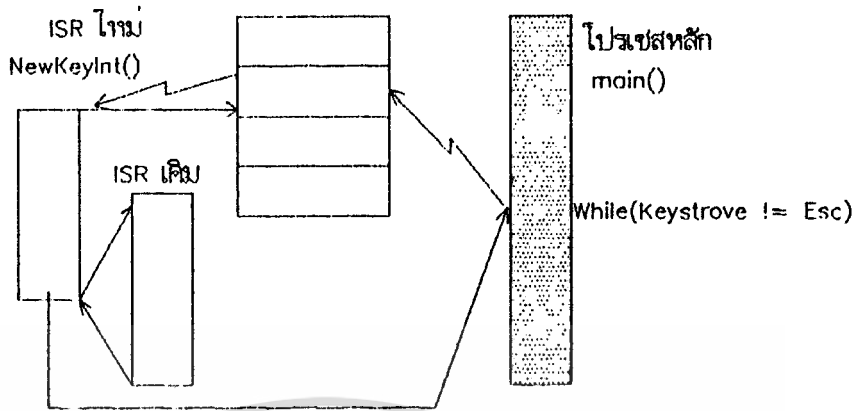


2. หลังจากนั้น ถ้าย้ายค่าตำแหน่งหน่วยความจำเริ่มต้นของอินเตอร์รัพต์ฟังก์ชันที่สร้างขึ้นให้แก่ตารางอินเตอร์รัพต์เวกเตอร์ในตำแหน่งที่ได้ทำสำเนาค่าเดิมไว้แล้ว ภายในอินเตอร์รัพต์ฟังก์ชันที่สร้างขึ้น ก่อนจบการทำงานจะต้องมีการเรียกใช้อินเตอร์รัพต์ฟังก์ชันเดิมเพื่ออินเตอร์รัพต์ฟังก์ชันเดิมจะได้ทำงานไปด้วย

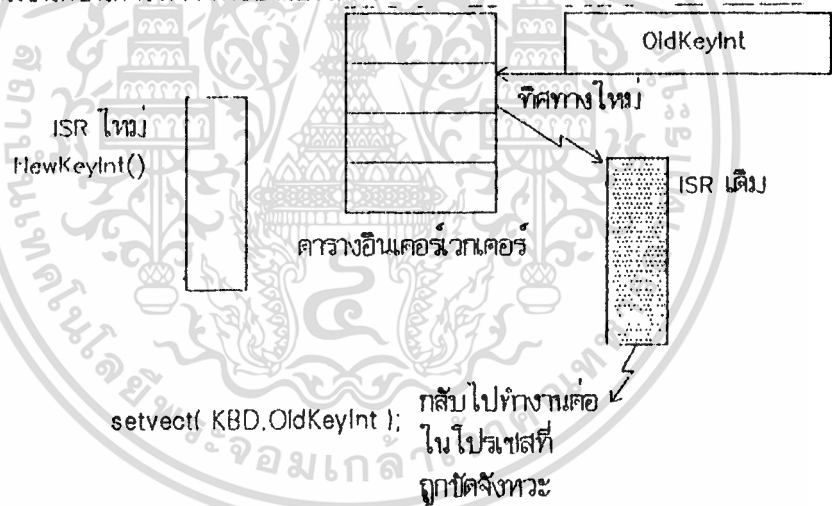


กลับไปทำงานต่อไปในโปรเซสที่ถูกขัดจังหวะ: `setvect( KBD,NewKeyInt );`

3. เมื่อเป็นดังนี้ ทุกครั้งที่มีการร้องขออินเตอร์รัพต์ตามหมายเลข KBD ก็จะมีการเรียกอินเตอร์รัพต์ฟังก์ชัน NewKeyInt( ) และภายใน NewKeyInt( ) ก็จะมีการเรียกใช้อินเตอร์รัพต์ฟังก์ชันเดิม อย่างในกรณีตัวอย่างในขณะที่โปรเซสหลัก ซึ่งในตอนนั้นก็คือฟังก์ชัน main( ) ของโปรแกรมคอยตรวจสอบค่าใน keystroke อยู่ว่าค่าที่อ่านได้เท่ากับ 0x01 ซึ่งเป็น make code ของ Escape หรือไม่



4. หลังจากทีวนรอบ while ในตัวอย่างตรวจสอบค่าได้เป็นเท็จแล้ว ( ซึ่งในกรณีทั่วไปก็จะเป็นการกระทำอื่นๆ ตามต้องการ ) ก็จะได้คืนค่าการชี้อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันเดิมที่เก็บไว้ให้แก่ตารางอินเตอร์รัพท์เวกเตอร์ เพื่อระบบจะได้ทำงานได้ดังเดิมก่อนที่จะมีการแก้ไขตารางเป็นอันเสร็จสิ้นตามขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



**ข้อควรจำในการเขียนโปรแกรมที่มีการกำหนดอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชัน**

1. ขนาดของอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันควรจะสั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยยึดหลักที่ว่า เวลาที่เสียไปในการจัดการอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันทั้งหมดในการร้องขออินเตอร์รัพท์ครั้งหนึ่งๆ จะต้องน้อยกว่าช่วงเวลาในการร้องขอแต่ละครั้ง

2. อย่าลืมที่จะเรียกใช้อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันเดิมในอินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันที่สร้างขึ้นใหม่ที่สร้างขึ้น มิฉะนั้นอินเตอร์รัพท์เดิมจะไม่ถูกจัดการ

3. อย่าลืมที่จะคืนค่าการชี้อินเตอร์รัพท์ฟังก์ชันเดิมให้แก่ตารางอินเตอร์รัพท์เวกเตอร์ก่อนออกจากโปรแกรม หากไม่คืนค่าการชี้แล้วเมื่อมีการร้องขออินเตอร์รัพท์นี้อีก ก็จะมี

การกระโดดไปยังจุดที่เคยเป็นตัวโปรแกรม ซึ่งหลังจากนั้นอาจจะถูกใช้งานโดยโปรแกรมอื่น ทำให้ระบบเสียหายได้

5.4.1.1 การจัดการคีย์บอร์ดโดยการใช้อินเตอร์รัพต์หมายเลข 9

จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่าการพิมพ์อักษรเบรลล์นั้นต้องพิมพ์พร้อมๆกัน ฉะนั้นการจัดการกับคีย์บอร์ดให้สามารถรับค่าได้หลายๆค่า และ พร้อมๆกันนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นและถือเป็นส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งเลยทีเดียว

ทุกครั้งที่มีการกดคีย์หรือปล่อยคีย์ใดๆบนคีย์บอร์ด จะมีข้อมูลหนึ่งชุดขนาด 8 บิตออกมาจากคีย์บอร์ด และจะเกิดการร้องขอการอินเตอร์รัพต์หมายเลข 9h อินเตอร์รัพต์ฟังก์ชันของระบบปฏิบัติการจะรับข้อมูลจากพอร์ตที่ต่อมาจากคีย์บอร์ด นำข้อมูลไปจัดการแปลงและใส่ลงในบัฟเฟอร์ต่อไป

เมื่อผู้ใช้กดคีย์ใดๆจะเกิดข้อมูลออกมาหนึ่งค่า โดยที่บิตบนสุด หรือบิตที่ 7 ของข้อมูลจะมีค่าเป็น 0 แต่ถ้าผู้ใช้ปล่อยคีย์ใดๆ จะเกิดข้อมูลออกมาหนึ่งค่าเช่นกัน แต่บิตบนสุดจะมีค่าเป็น 1 ข้อมูลที่ออกมาเมื่อผู้ใช้กดคีย์จะเรียกว่า Make code และข้อมูลที่ออกมาเมื่อผู้ใช้ปล่อยคีย์จะเรียกว่า Break code ข้อมูลเหล่านี้จะเข้ามาทางพอร์ตหมายเลข 60h

ซึ่งวิธีการที่นำมาใช้ก็คือ การอ่านค่า Make code และ Break code ซึ่งได้จากการกดคีย์ และ ปล่อยคีย์ ตามลำดับ ซึ่งค่า Make code และ Break code ดังกล่าวจะอ่านได้จากพอร์ตหมายเลข 60 โดยมีหลักการว่า จำนวนคีย์ที่กด ต้องเท่ากับ จำนวนคีย์ที่ปล่อย หรือ  $Make\ code = Break\ code$  แล้วจึงถือว่าเป็นการสิ้นสุดการป้อนอักษรเบรลล์ตัวนั้นๆแล้ว ซึ่งค่า Make code และค่า Break code ของคีย์ 6 คีย์สามารถดูได้ในตารางที่ 22

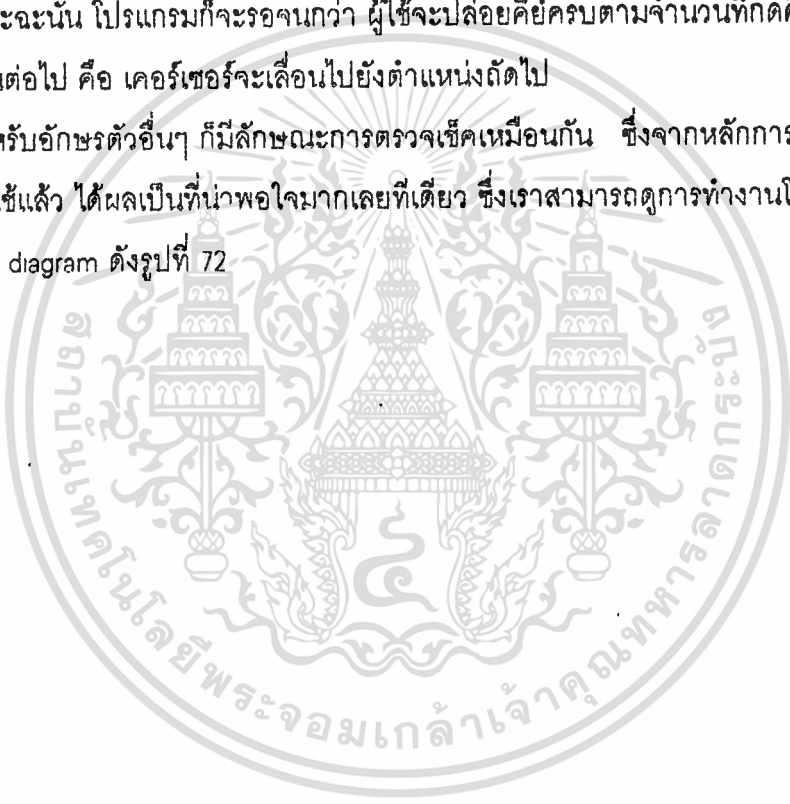
ตัวอักษร	Make code	Break code
F	21	A1
D	20	A0
S	1F	9F
J	24	A4
K	25	A5
L	26	A6

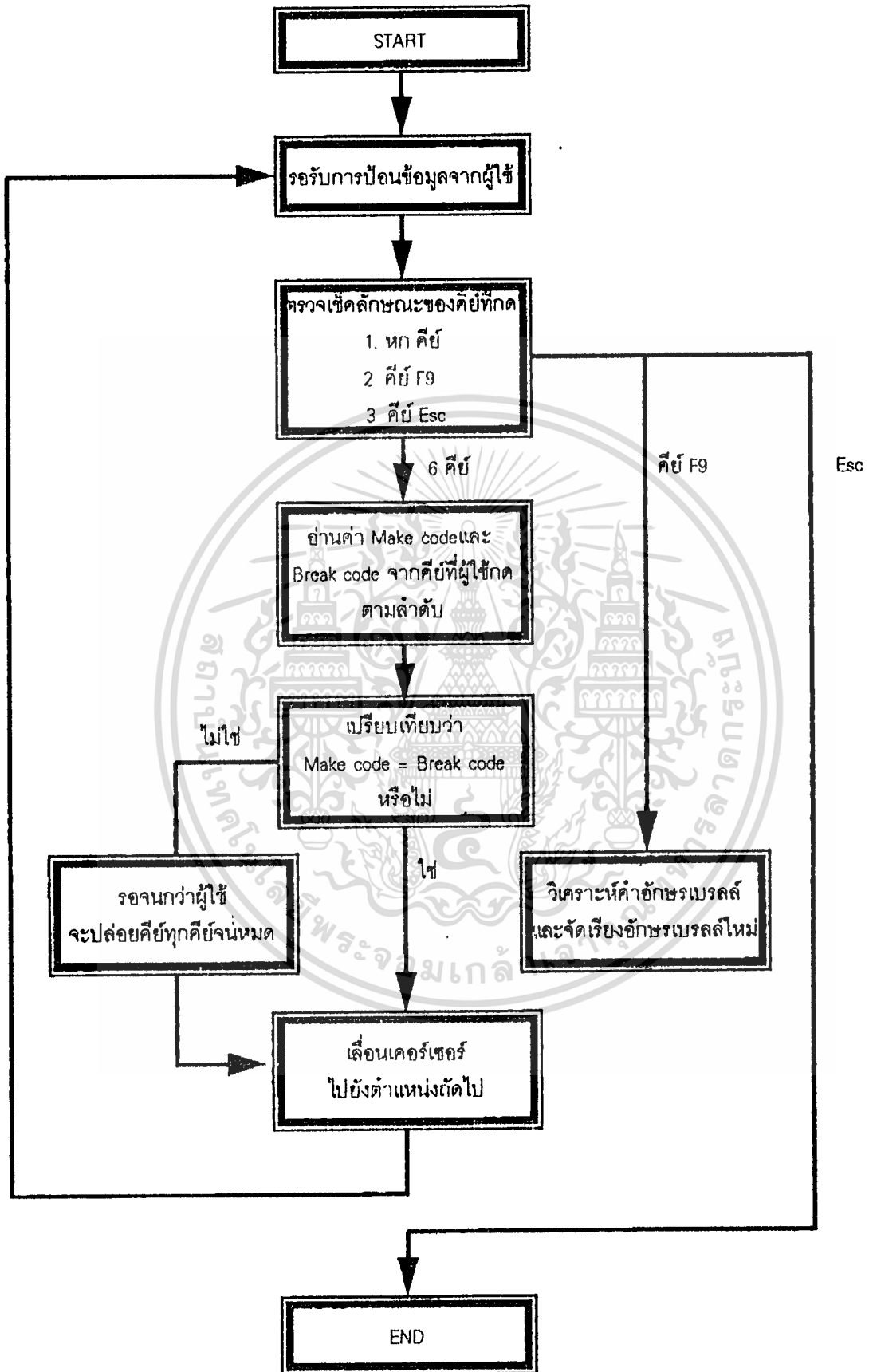
ค่า Make code และ Break code เป็นเลขฐานสิบหก

### ตัวอย่างเช่น

เมื่อจะพิมพ์ 'ก' เราต้องกดแป้น D,F,J และ K จะเห็นว่าจำนวนการกดคีย์เท่ากับ 4 Make code ที่ได้จึงมี 4 ค่า เพราะฉะนั้น เราต้องปล่อยคีย์เป็นจำนวน 4 เช่นกันจึงจะได้ Break code เท่ากับ 4 จึงจะถือว่าเป็นอันสิ้นสุดการป้อนอักขรเบรลล์ตัวนั้น ถ้าผู้ใช้ปล่อยคีย์ไม่เท่ากับจำนวนที่กด เช่น ปล่อย 3 คีย์ ทำให้ Break code ออกมาเพียง 3 ค่าเท่านั้น ซึ่งก็ถือว่ายังไม่สิ้นสุดการป้อนค่า เพราะว่า จากหลักการที่กล่าวไปแล้วว่า Make code ต้องเท่ากับ Break code เพราะฉะนั้น โปรแกรมก็จะรอจนกว่า ผู้ใช้จะปล่อยคีย์ครบตามจำนวนที่กดคือ 4 ถึงจะมีการทำงานต่อไป คือ เคอร์เซอร์จะเลื่อนไปยังตำแหน่งถัดไป

สำหรับอักขรตัวอื่นๆ ก็มีลักษณะการตรวจเช็คเหมือนกัน ซึ่งจากหลักการดังกล่าว เมื่อนำมาใช้แล้ว ได้ผลเป็นที่น่าพอใจมากเลยทีเดียว ซึ่งเราสามารถดูการทำงานโดยรวมได้จาก Block diagram ดังรูปที่ 72





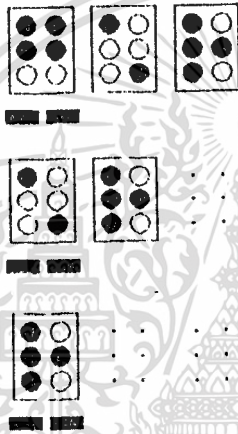
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ 72 ขั้นตอนการพิมพ์ข้อมูลอักษรเบรลล์ นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีก โดยอินเตอรัพท์ 9h ในการจัดการคีย์บอร์ด สารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.4.2 การลบตัวอักษร

เป็นการลบตัวอักษร 1 ตัวในบัพเฟอร์ที่ใช้งานอยู่ โดยจะต้องมีการเคลื่อนย้ายข้อความในบัพเฟอร์ เพื่อจะนำตัวอักษรที่อยู่ในตำแหน่งถัดไปมาแทนที่ตัวอักษรในตำแหน่ง ที่ต้องการลบ การทำงานจะเกิดขึ้นเมื่อมีการกดคีย์ Delete

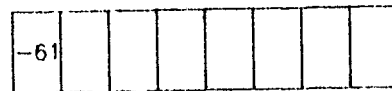
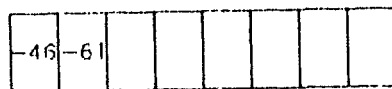
เมื่อมีการกดคีย์ Delete จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ 2 อย่างคือ

1. ตัวอักษรเบรลล์ในตำแหน่งที่เคอร์เซอร์อยู่ จะถูกแทนที่ด้วยตัวอักษรที่อยู่ในตำแหน่งถัดไป ดังรูปที่ 73



รูปที่ 73 อักษรเบรลล์ที่ถูกลบโดยการกดคีย์ Delete

2. ข้อมูลที่อยู่ภายในบัพเฟอร์ ในตำแหน่งที่เคอร์เซอร์อยู่ จะถูกแทนที่ด้วยข้อมูลที่อยู่ในบัพเฟอร์ในตำแหน่งถัดไป ดังรูปที่ 74



### 5.4.3 การแสดงผลการแปลงอักษรเบรลล์เป็นภาษาไทยในโหมดกราฟฟิค

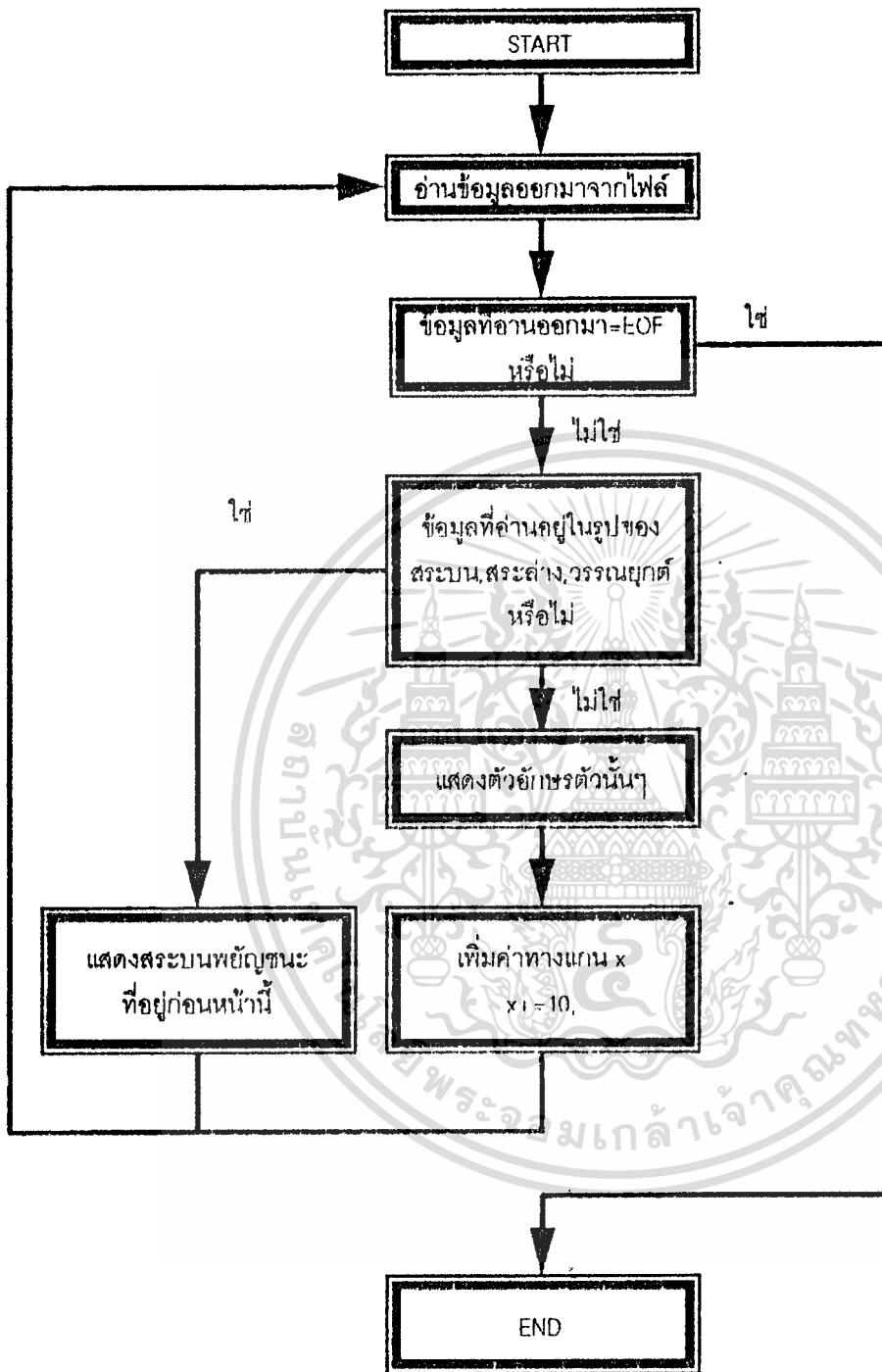
จากโปรแกรมของเดิม จะมีการแสดงภาษาไทยในโหมดกราฟฟิคเหมือนกัน แต่เป็นการแสดงในขณะที่พิมพ์อักษรเบรลล์ไปพร้อมๆกัน และการแสดงผลภาษาไทยจะแสดงในโหมดอักษร (Text mode) เพราะฉะนั้นจึงไม่สะดวก และเมื่อออกจากโหมดกราฟฟิคแล้วจะไม่สามารถกลับเข้ามายังโหมดกราฟฟิคได้อีก ซึ่งก็เนื่องมาจาก ข้อบกพร่องของการจัดการที่ยังไม่ดีพอนั่นเอง จากข้อบกพร่องดังกล่าว จึงได้มีแนวความคิดว่าน่าจะมีการแสดงข้อความภาษาไทยที่แปลงแล้วในโหมดกราฟฟิคเสียเลย

หลักการของการแสดงภาษาไทยในโหมดกราฟฟิคนั้น จะเหมือนกับการแสดงภาษาไทยในขณะที่กำลังพิมพ์อักษรเบรลล์ แต่แตกต่างกันที่ เราจะนำอักษรไทยมาจัดเรียงเสียใหม่ เพื่อให้คนตาดีอ่านได้รู้เรื่อง

จากที่กล่าวมาแล้วว่าเวลาพิมพ์อักษรเบรลล์ แล้วแสดงภาษาไทยไปพร้อมกันนั้นอักษรไทยที่แสดงจะมีลักษณะเยี่ยงกัน ในส่วนนี้เราจะไม่แก้ไข แต่เราจะแก้ไขในส่วนของแสดงผลคือ เมื่อแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยแล้ว เราจะจัดให้สระบน สระล่าง หรือวรรณยุกต์ อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถอ่านรู้เรื่อง

หลักการแสดงผลของสระบน สระล่าง หรือ วรรณยุกต์ ในตำแหน่งที่ถูกต้องดังกล่าว เราจะใช้การอ่านแอสกีที่ได้ว่า แอสกีที่อ่านออกมานั้น อยู่ในรูปของสระดังกล่าวหรือไม่ ถ้าอยู่เราก็จะไม่เพิ่มค่าทางแกน x เพราะฉะนั้นสระดังกล่าวจึงแสดงอยู่บนพยัญชนะตัวที่อยู่ข้างหน้าสระนั้น แต่ถ้าแอสกีที่อ่านได้ไม่อยู่ในรูปของสระดังกล่าวก็จะสั่งให้มีการเพิ่มค่าทางแกน x โดยปกติจะมีการเพิ่มค่าทางแกน x โดยการบวกเพิ่มที่ละ 10 ( ดูตามความเหมาะสม ) ซึ่งลำดับขั้นการทำงานจะแสดงได้ดัง Block diagram ดังรูปที่ 75

ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการแปลงข้อมูลแล้วได้แสดงดังรูปที่ 76



รูปที่ 75 ขั้นตอนการแสดงสระบนพยัญชนะ  
หลังจากการแปลงเป็นอักษรไทย



#### 5.4.4 ผลลัพธ์การแปลงเป็นอักษรไทย

ผลลัพธ์การแปลงเป็นภาษาไทยยังผิดอยู่ เนื่องมาจากข้อจำกัดหลายประการซึ่งยากและถือว่าสุดวิสัยที่จะแก้ไขได้แก่

5.1 ความผิดพลาดของการเขียนโปรแกรม ซึ่งอาจเกิดจากการตรวจเช็คข้อผิดพลาดที่ไม่ดีพอ จึงทำให้ผลลัพธ์ของการแปลงออกมาผิดพลาด

5.2 เนื่องจากคำในภาษาไทยที่เป็น " คำเฉพาะ " นั้นมีอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งการเขียนโปรแกรมเพื่อที่จะรองรับคำต่างซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากนี้จึงทำได้ยากจึงทำให้เกิดข้อจำกัดในการแปลงคำบางคำขึ้นมาโดยที่ไม่ตั้งใจ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการเขียนคำๆนั้นเพิ่มเข้าไปเท่านั้นเอง ก็จะสามารถแปลงคำๆนั้นได้อย่างถูกต้อง

5.3 ข้อจำกัดทางด้านภาษาของอักษรเบรลล์ ซึ่งไม่สามารถแก้ไขได้ คือ " ท " ซึ่งคำๆนี้ในอักษรเบรลล์สามารถตีความหมายได้ 2 ความหมาย คือ

5.3.1 หมายถึง " ธ "

5.3.2 หมายถึง " ร " และ " ท " ตามลำดับ

ทำให้ยังมีการแปลงคำที่มีตัวเหล่านี้อยู่ผิดพลาดเป็นประจำ เช่น คำว่า " สมบูรณ์ที่สุด " เนื่องจากการพิมพ์ที่ต่อเนื่องกันเมื่อแปลงแล้วจะเป็น " สมบูรณ์ธที่สุด " แต่ถ้าเขียนโดยการเว้นวรรคก็จะมีปัญหาดังกล่าว

5.4 ไม่สามารถทำการตัดคำได้ ซึ่งการตัดคำนี้ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งเลยทีเดียว จึงทำให้ผลลัพธ์ที่ได้เพี้ยนไป เช่น " ห้องสมุดคอนฟีลด์ความรื่นรมย์ทางปัญญา " ซึ่งจะเห็นว่าคำว่า " รมย์ " " ร " อยู่คนละบรรทัดกับ " ม " เป็นต้น

ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ทดสอบมี 2 ตัวอย่างได้แก่

ตัวอย่างที่ 1.

" การเขียนภาษาซีนับได้ว่าเป็นภาษาหนึ่ง ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นภาษามาตรฐานสำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบคอมพิวเตอร์ และกำลังได้รับความนิยมในงานด้านวิศวกรรมศาสตร์เป็นอย่างมาก "

ตัวอย่างที่ 2.

“ หลุยส์ เบอร์ลล์

ครูตาบอดชาวฝรั่งเศส ผู้ประดิษฐ์อักษรสำหรับคนตาบอดอ่านโดยใช้นิ้วสัมผัส เขาได้ความคิดมาจากการส่งข่าวสารทางทหารในเวลากลางคืนของกัปตัน ชาร์ลส์ บาร์บีเยร์ ซึ่งใช้กระดาษแข็งบีบเป็นรหัสจุด-ขีด โดยได้ดัดแปลงมาเป็นระบบหกจุดซึ่งสามารถใช้แทนอักษรตาดี ”

ผลลัพธ์การแปลงข้อมูลอักษรเบอร์ลล์เป็นภาษาไทยนั้นได้แสดงไว้ดังรูปที่ 4.42

ส่วนในตอนท้ายได้แสดงตัวอย่างของข้อความต่างๆ และผลลัพธ์ของการแปลงไว้ด้วย ซึ่งผลการแปลงก็ยังมีข้อผิดพลาดอยู่ ซึ่งตัวอย่างที่นำมาแสดงมีดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 คำที่อยู่ในรูปแบบเฉพาะ

“ เขา เกลา เธอ เขม่อ เขีย เข็ยง เมื่อ  
เหมือง ร้ว กั้ว เขียด เข็มอน เสมือน  
เหมาะ เคราะห์ เทอม ”

ตัวอย่างที่ 2

“ อักษรเบอร์ลล์

เป็นอักษรสำหรับคนตาบอดมีลักษณะเป็นจุดขนาดเล็กๆ  
ในหนึ่งช่องประกอบด้วยจุดหกตำแหน่งนำมาจัดสลับกันไปมา  
เป็นรหัสแทนอักษรตาดี หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์  
วิทยาศาสตร์ ไม้ตดนตรีได้ ”

ตัวอย่างที่ 3

“ ถ้าท่านประสงค์ที่จะสร้างโปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาซี

ในระดับโลกแล้ว หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือเล่มหนึ่งที่เหมาะ

สำหรับท่าน หนังสือเล่มนี้เหมาะทั้งผู้ที่เริ่มต้นและผู้ที่มี

ประสบการณ์ ในการเขียนภาษาซีสำหรับผู้เริ่มต้นก็สามารถ

ใช้งานฟังก์ชันและโปรแกรมในหนังสือเล่มนี้ก่อน ”

ตัวอย่างที่ 4

- “ กว่าจะมาเป็น ห้องสมุดคอนฟีลด์ความรื่นรมย์ทางปัญญา  
ในโลกแห่งความมืด  
ความพยายามทุกวิถีทางที่จะเอาชนะธรรมชาตินั้นอาจถือได้ว่าเป็น  
สัญชาตญาณอย่างหนึ่งของมนุษย์ และด้วยความที่ไม่รู้จัก  
ยอมแพ้ แก่อุปสรรคอย่างง่าย ๆ นี้เองที่ทำให้มนุษย์ค้นพบว่าตัวเองนั้น  
มีความสามารถที่จะฝ่ากระแสธรรมชาติได้ ”

























## สรุปและวิจารณ์ผลการทำงาน

จากผลการทำงานของซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนามาในระยะที่ 1,2,3 และ 4 นั้น จะเห็นว่าได้มีการแก้ไขในส่วนที่บกพร่องต่างๆดังกล่าว มาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผลการทำงานของแนวคิดและอัลกอริทึมที่ 4 ได้เพิ่มเติมส่วนต่างๆที่ควรจะมีเอาไว้ ซึ่งสามารถสรุปการพัฒนาในระยะต่างๆ ดังนี้

### แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 1.

1. การจัดการคีย์บอร์ดเป็นการจัดการแบบที่คนตาดีพิมพ์ จึงทำให้คนตาบอดไม่สามารถใช้ได้
2. การจัดจอภาพก็แสดงได้เพียงหน้าจอเดียว
3. สามารถแปลงข้อมูลอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยได้เพราะว่าเป็นการเทียบรหัสแอสกีแบบตรงตัว ซึ่งจะเห็นว่าผลการทำงานยังไม่ดี ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ได้

### แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 2

1. สามารถจัดการให้รับคีย์ ได้อย่างที่คนตาบอดใช้กัน คือ 6 คีย์ แต่ต้องกด Space bar ทุกครั้งหลังจากการป้อนข้อมูล
2. สามารถแสดงภาษาไทยที่แปลงแล้วได้ในโหมดตัวอักษร แต่ผลลัพธ์ของการแปลงก็ยังผิดพลาดอยู่

### แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 3

1. การจัดการหน้าจอ ให้เป็นแบบ 2 หน้าจอ คือ หน้าจออักษรเบรลล์ และ หน้าจออักษรไทย และสามารถเลื่อนหน้าจอได้
2. สามารถแสดงอักษรไทยได้ในขณะที่พิมพ์อักษรเบรลล์ โดยการฟอนต์อักษรภาษาไทย ของเวิร์ดจูฬา คือ Normal.fon
3. การจัดเก็บข้อมูลจะเก็บในตัวแปรโครงสร้าง ซึ่งการเข้าถึงข้อมูลจะทำได้ง่ายและสะดวก โดยเฉพาะ สระที่อยู่ในรูปเฉพาะ จะจัดเก็บโดยจะกำหนดแอสกีแทน สระเฉพาะดังกล่าว ทำให้การนำข้อมูลไปแปลงเป็นอักษรไทยสะดวกขึ้น

4. สามารถลบตัวอักษรได้ ทำให้สามารถแก้ไขตัวอักษรได้ ในกรณีที่พิมพ์ผิด

#### แนวคิดและอัลกอริทึมที่ 4

1. สามารถจัดการคีย์บอร์ดให้สามารถรับได้ 6 คีย์ และเคอร์เซอร์เลื่อนเองโดยอัตโนมัติ โดยการใช้อินเทอร์รัพต์หมายเลข 9h ซึ่งทำให้สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี
2. สามารถแสดงภาษาไทยที่ทำการแปลงแล้วได้ ในโหมดกราฟฟิก ทำให้สะดวกต่อผู้ใช้ เพราะไม่ต้องเสียเวลาไปดูผลการแปลงในโหมดตัวอักษร
3. ผลลัพธ์การแปลงข้อความอักษรเบรลล์เป็นอักษรไทยยังผิดอยู่ เนื่องจากรูปแบบของคำเฉพาะที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก และลักษณะเฉพาะของอักษรเบรลล์ด้วย เช่น ตัวการันต์ กับ ตัว ท. จะรวมอ่านว่า “ธ” กรณีนี้ถือว่าเป็นกรณีสุดวิสัยที่จะแก้ไขให้ถูกต้องได้
4. ไม่สามารถ Load file และ พิมพ์แทรกได้ ทำให้ไม่สามารถอำนวยความสะดวกได้เท่าที่ควร

จากข้อสรุปของการพัฒนาจากแนวความคิดที่ 1,2,3 และ4 ดังกล่าว ถือว่าผลเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่งเท่านั้น เพราะว่ายังมีข้อบกพร่องอยู่ ซึ่งผู้จัดทำโครงการหวังว่าจะได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไป

#### ข้อเสนอแนะ

1. การจัดทำซอฟต์แวร์นี้มีข้อที่น่าสนใจอยู่ คือ การใช้อินเทอร์รัพต์หมายเลข 9h ซึ่งการจัดการดังกล่าว ยังทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้บางครั้งการทำงานของซอฟต์แวร์นี้ผิดพลาดเป็นอย่างมาก
2. การจัดการเรื่องของการอำนวยความสะดวกต่าง เช่น การพิมพ์แทรก การโหลดไฟล์ ซึ่งถ้าสามารถจัดการกรณีดังกล่าวได้ ก็จะทำให้ สะดวกต่อผู้ใช้ และสามารถนำไปใช้งานจริงได้อีกด้วย

ท้ายนี้ผู้จัดทำหวังว่าโครงการการเปล่งภาษาไทยเป็นอักษรเบรลล์ และการเปล่งอักษรเบรลล์เป็นภาษาไทย น่าจะได้รับการพัฒนาในด้านต่างๆ ในรุ่นต่อไป อาทิ เช่น การพิมพ์อักษรเบรลล์แล้วมีเสียงพูดตามการพิมพ์นั้นๆ เพื่อให้คนตาบอดสามารถใช้งานได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น เป็นต้น และหวังว่าโครงการนี้คงให้ประโยชน์แก่เพื่อนมนุษย์ในโลกแห่งความมืด และสังคมไม่มากนักน้อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณที่ให้กำเนิดเรา ท่านอาจารย์ที่ปรึกษา คือ อาจารย์ เกษตร์ ศิริสันติสัมฤทธิ์ ที่คอยให้คำปรึกษา และ คำแนะนำทางด้านการเขียน โปรแกรม และที่จะลืมเสียมิได้ก็คือ ท่านผู้อำนวยการห้องสมุดคอนฟีลด์เพื่อคนตาบอด คือ ท่านอาจารย์ ณรงค์ ปฏิบัติธุรกิจ และเจ้าหน้าที่ทุกคน ที่คอยให้คำปรึกษาและให้ข้อมูล ต่างๆเกี่ยวกับอักษรเบรลล์ เพื่อนๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม น้องๆ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ ที่ช่วยแต่งบทคัดย่อภาษาอังกฤษ และ ทุกคนที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ที่คอยให้กำลังใจมาตลอด จนทำให้ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



## หนังสืออ้างอิง

- [ 1 ] ชันวา ศรีประโมง , “ การเขียนโปรแกรมภาษาซี สำหรับวิศวกรรม ” , พิมพ์ครั้งที่ 3 , โครงการตำราวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร , 2521
- [ 2 ] ศิววัฒน์ ศิวะบวร , พรชัย จักรธำรงค์ , จิรศักดิ์ ชัยวิริยะกุล , “ การประยุกต์ใช้งานภาษาซี ” , บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ( มหาชน ) , 1988
- [ 3 ] รศ. มัทธนา ปราการสมุทร , “ การเขียนชุดคำสั่งภาษาซี ” , พิมพ์ครั้งที่ 3 , บริษัท ดวงกลมสมัย จำกัด , 2534
- [ 4 ] ห้องสมุดคอมพิวเตอร์เพื่อคนตาบอด , “ COMPUTER BRAILLE CODES ” , หน้า 58-62

