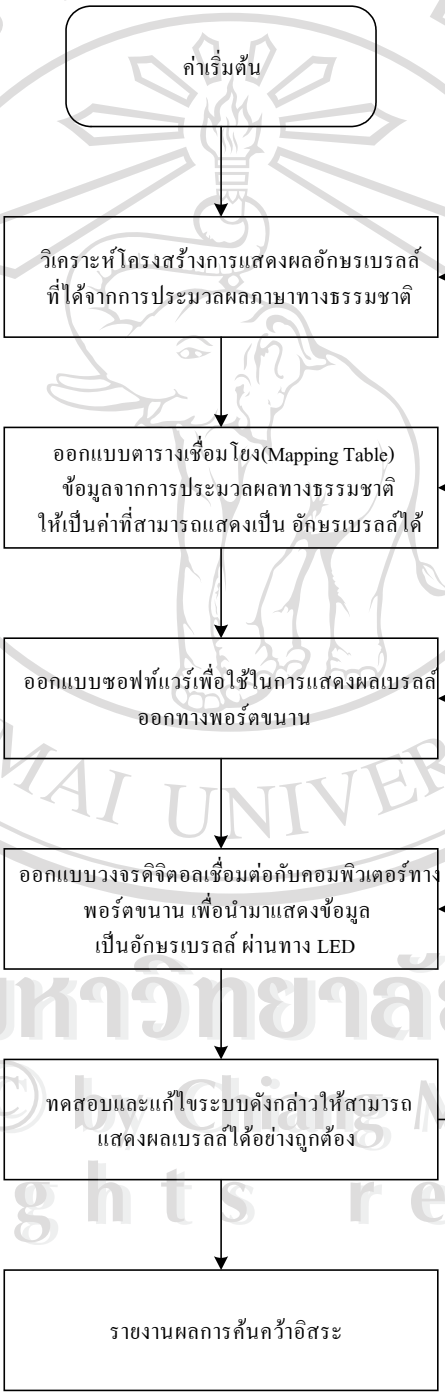
บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 7 ขั้นตอน



รูปที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 วิเคราะห์โครงสร้างการแสดงผลอักษรเบรลล์ที่ได้จากการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

จากการศึกษา และวิเคราะห์โครงสร้างการแสดงผลอักษรเบรลล์ เพื่อให้คนตาบอดสามารถที่จะทราบความหมายที่เขียนออกมาได้นั้น ผู้ที่ทำการอ่านอักษรเบรลล์จะต้องอาศัยการจดจำเบรลล์ที่ใช้แทน พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ต่างๆในภาษาไทย ดังตัวอย่างในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงตัวอย่างเบรลล์ที่ใช้แทนพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ต่างๆในภาษาไทย

รูปปกติ	การเขียนเบรลล์โดยใช้จุดต่างๆ	เขียนเบรลล์
ร	จุด 1-2-3-5	● ○ ● ● ● ○
า	จุด 1-6	● ○ ○ ○ ○ ●
์	จุด 3	○ ○ ○ ○ ● ○

ซึ่งรายละเอียด ของเบรลล์ที่ใช้แทน พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ ต่างๆในภาษาไทย สามารถดูได้จากภาคผนวก ก

ในการอ่านเบรลล์นั้น ก็จะอาศัยหลักภาษาศาสตร์ โดยการใช้การประสมคำ ซึ่งจะประกอบด้วยพยัญชนะ สระ ตัวสะกด และวรรณยุกต์

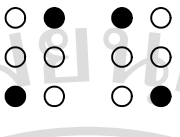
พยัญชนะต้น	ใช้คำย่อว่า	C	(consonant)
สระ	ใช้คำย่อว่า	V	(vowel)
ตัวสะกด	ใช้คำย่อว่า	C	(consonant)
วรรณยุกต์	ใช้คำย่อว่า	T	(tone)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้น เมื่อประสมคำแล้วจะเป็น CVCT คือ พยัญชนะ + สระ + ตัวสะกด + วรรณยุกต์ ตัวอย่างเช่น

พยัญชนะ + สระ

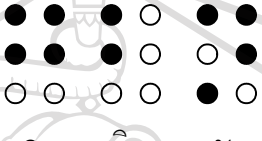
เช่น มา



ม า

พยัญชนะ + สระ + ตัวสะกด

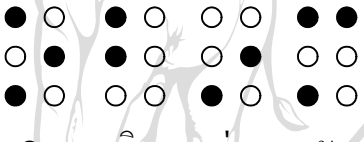
เช่น กิน



ก ิ น

พยัญชนะ + สระ + ตัวสะกด + วรรณยุกต์

เช่น อิ่ม



อ ิ ่ ม

ทั้งยังมีคำต่างๆที่มีลักษณะพิเศษในการประสมคำ ดังต่อไปนี้

1. สระที่จะต้องเขียนอยู่หลังพยัญชนะเสมอ ได้แก่ –ะ , -า , ิ , ี , ึ , ื , ุ , ู , เ-ะ , แ-ะ , โ-ะ , เ-าะ , -อ , ัวะ , ัว , เ-ียะ , เ-ีย , เ-ือะ , เ-ือ , เ-อะ , เ-อ , ำ , เ-า และเมื่อคำที่ใช้สระเหล่านี้มีรูปวรรณยุกต์ผสมอยู่ด้วยจะต้องเขียนไว้หลังสระ ยกเว้น สระอา กับ สระออ ที่เขียนรูปวรรณยุกต์ก่อนสระ

เช่นคำว่า เสาผุ ---> ส เ-า ผ ุ

2. สระต่อไปนี้จะเขียนอยู่หน้าพยัญชนะ ได้แก่ เ- , แ- , โ- , ใ- , ไ- การเขียนเบรลล์จะวางรูปคำเหมือนกับการเขียนปกติ

เช่นคำว่า ใบไม้ ---> ใ- บ ไ- ม ้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. เขียน –อ ไว้หลัง ื เมื่อคำนั้น ไม่มีตัวสะกด

เช่นคำว่า ถือ ---> ถ ื อ

4. คำที่ใช้ เ-อ และมีตัวสะกดอยู่ด้วย ซึ่งโดยทั่วไปจะเปลี่ยนรูป เป็น เ- แต่ในอักษรเบรลล์ยังคงรูปสระ เ-อ ไว้เช่นเดิม

เช่นคำว่า เดิม ---> ด เ-อ ม

ซึ่งในการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้จะทำการ แปลงคำที่ได้จากการประมวลผลทางธรรมชาติหรือการสะกดคำแต่ละคำนั้นเอง ซึ่งจะเห็นถึงลักษณะที่แตกต่างกัน 2 ประการ คือ

1. จำนวน Cell ที่ใช้ในการแทนพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ต่างๆ

พบว่าในการใช้ภาษาเบรลล์ แทนพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ต่างๆในภาษาไทยนั้น ไม่ได้มีเพียง 1 พยัญชนะ สระ หรือวรรณยุกต์ ต่อ 1 Cell เท่านั้น แต่ยังมี พยัญชนะ สระ หรือวรรณยุกต์ บางตัว ต้อง 2 หรือ 3 Cell ในการแสดงเช่น ญ ---> ○○ ●● ○○ ○● ○● ●● เป็นต้น

2. จำนวนอักขระที่ใช้แสดงแทนพยัญชนะ สระ วรรณยุกต์ต่างๆ

โดยในการใช้อักขระแทนแต่ละ พยัญชนะ สระ วรรณยุกต์จะมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ แบบแรกคือ อักขระหนึ่งตัวที่สามารถแสดง และสามารถนำไปเปรียบเทียบค่าทันที เช่น พยัญชนะทุกตัว และสระหรือวรรณยุกต์บางตัว เช่น –า , -ะ เป็นต้น พวกที่สองคือ พวกที่ต้องใช้อักขระมากกว่าหนึ่งตัว ได้แก่ สระหรือวรรณยุกต์บางตัว เช่น ัว , เ-า เป็นต้น

3.2 การออกแบบตารางเชื่อมโยง (Mapping Table) ข้อมูลจากการประมวลผลธรรมชาติให้เป็นค่าที่สามารถแสดงเป็นอักษรเบรลล์ได้

เนื่องจากปัญหาในการแสดงค่าที่ได้จากการประมวลผลคำ หรือประโยคในภาษาไทยนั้น ยังไม่สามารถแสดงผลเป็นอักษรเบรลล์ได้โดยตรงทันที จึงต้องมีการสร้างตารางการเชื่อมโยงค่าที่ได้จากการประมวลผลคำ หรือประโยค มาแปลงเป็นรูปแบบค่าที่สามารถนำแสดงเป็นอักษรได้ก่อน ซึ่งจากการศึกษา โครงสร้างของการแสดงผลอักษรเบรลล์ ในหัวข้อ 3.1 ที่ผ่านมานั้น ทำให้การแปลงผลหรือการเชื่อมโยงค่านั้น ต้องสามารถแสดงจุดที่จะนูนขึ้นลง จำนวน Cell ที่ใช้ในการแทนพยัญชนะ สระ หรือวรรณยุกต์นั้นๆ และลักษณะของค่าที่ได้รับเข้าจากการประมวลผลคำหรือประโยคนั้น ว่ามีเป็นสระ และวรรณยุกต์ที่ใช้ อักษรในการแสดงมากกว่า 1 ตัว หรือไม่ ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สำคัญจะต้องทำการออกแบบให้ค่าดังกล่าวสามารถ ส่งผ่านออกมาทางพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ได้ เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ ซึ่งสามารถลำดับเป็นขั้นตอนต่างๆ ในการออกแบบตารางเชื่อมโยง (Mapping Table) ดังกล่าว ได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 การเลือกประเภทของข้อมูล ที่ใช้แทนการแปลงค่า

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานนั้นไม่ว่าจะใช้กรโปรแกรมภาษา BASIC, PASCAL, ASSEMBLE หรือ C ล้วนแต่ต้องมีการประกาศประเภทของตัวแปร หรือข้อมูลที่จะใช้ในการแทนค่า แล้วนำไปประมวลผลตาม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามแต่ละวัตถุประสงค์ของโปรแกรมนั้นๆที่ทำการเขียนขึ้นมา สำหรับในการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ การเลือกประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการแทนค่าจากตารางการเชื่อมโยงค่า (Mapping Table) นั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงความสะดวก และความง่ายในนำค่าดังกล่าวไปตีความ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งประโยชน์ในที่นี้คือสามารถส่งค่าผ่านทางพอร์ตขนานได้ ซึ่งในที่นี้ได้เลือกใช้ โปรแกรม MS VC++ Version 6.0 เป็นซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา ซึ่งอาศัยประเภทในการประกาศตัวแปรเหมือนในโปรแกรมภาษา C ซึ่งมีประเภทของข้อมูลตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงประเภทของข้อมูล และจำนวนเนื้อที่ที่ใช้

ชนิดตัวแปร	เนื้อที่ในหน่วยความจำที่ใช้
char, unsigned char	1 ไบต์
int	2 ไบต์
long int	4 ไบต์
float	4 ไบต์
double	8 ไบต์
long double	10 ไบต์

ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความสะดวกในการนำไปแปลงเป็นการผลเป็นอักษรเบรลล์ ที่มีลักษณะการแสดงผลออกมาเป็นจุด ทั้งหมด 6 จุดต่อ 1 Cell ตามรูปที่ 2.1 ในบทที่ 2 โดยจุดแต่ละจุด จะแสดงการนูนขึ้นลง ของแต่ละจุดใน 1 Cell หากนำมาเปรียบเทียบเป็นค่าทางคณิตศาสตร์กล่าวคือ การนูนขึ้นของจุด มีค่าเท่ากับ “1” และการนูนลงมีค่าเท่ากับ “0” ซึ่งก็คือ ค่า 1 บิตทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น การแสดงผลเบรลล์ 1 Cell ซึ่งมี 6 จุด ก็จะใช้ค่า ทั้งหมด 6 บิต (D0 ถึง D5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

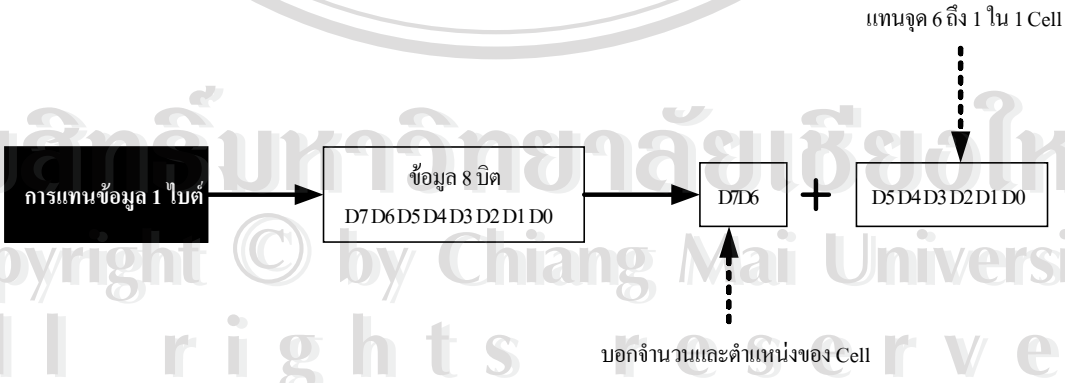
นอกจากนั้น เมื่อพิจารณาถึงการแสดงค่าพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ในภาษาไทยแล้วพบว่าพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ 1 ตัว ไม่ได้ใช้อักษรเบรลล์ เพียง 1 Cell ทั้งหมด โดยพบว่า จะมีจำนวน Cell สูงสุด 3 Cell ต่อ วรรณยุกต์ 1 ตัว คือ ฤา และ ฦา

ดังนั้นจึงต้องใช้ ค่าทั้งหมดเพื่อให้สามารถครอบคลุมการแทนค่าอักษรเบรลล์แทนพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ ทั้งหมด 3 x 6 = 18 บิต หรือทั้งหมด 3 ไบต์เป็นอย่างต่ำ โดยเมื่อพิจารณาถึงประเภทของข้อมูลที่จะใช้ ตามตารางที่ 3.2 จะได้ประเภทของข้อมูล ที่จะใช้แทนค่าในตารางเชื่อมโยง (Mapping Table) เป็นข้อมูลแบบ long int ซึ่งมีขนาดของข้อมูลเท่ากับ 4 ไบต์ (ค่า 0000 0000H ถึง FFFF FFFFH ซึ่งเป็นค่าในรูปของเลขฐานสิบหก)

3.2.2 การแทนค่าเพื่อบอกจำนวน และลำดับของ Cell ที่จะแสดง

จากการศึกษาโครงสร้างการแสดงผลเบรลล์ จนถึงเลือกข้อมูลประเภท long int ซึ่งมีขนาด 4 ไบต์ มาใช้ในการแทนค่าในตารางเชื่อมโยง (Mapping Table) แล้วพบว่า ในส่วนของพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ ที่มีการใช้อักษรเบรลล์ มากกว่า 1 ตัว 1 Cell จำเป็นต้องมีการบอกลำดับ และจำนวน ที่ใช้ในการแสดง Cell ของอักษรเบรลล์ที่แทนค่าพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์นั้นๆ ซึ่งค่าที่เรานำมาใช้ในการแปลงค่าลงในตารางเชื่อมโยง (Mapping Table) เป็นข้อมูลประเภท long int ที่มีขนาด 4 ไบต์ และจากการศึกษาโครงสร้างการแสดงผลเบรลล์นั้นพบว่า จำนวนต่อ Cell สูงสุดต่อ การแสดงพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ 1 ตัว คือ 3 Cell ทำให้เราสามารถจัดค่าที่จะใช้ได้ตามรายละเอียดต่อไปนี้ กล่าวคือ

การจัดค่าของข้อมูลใน 1 ไบต์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

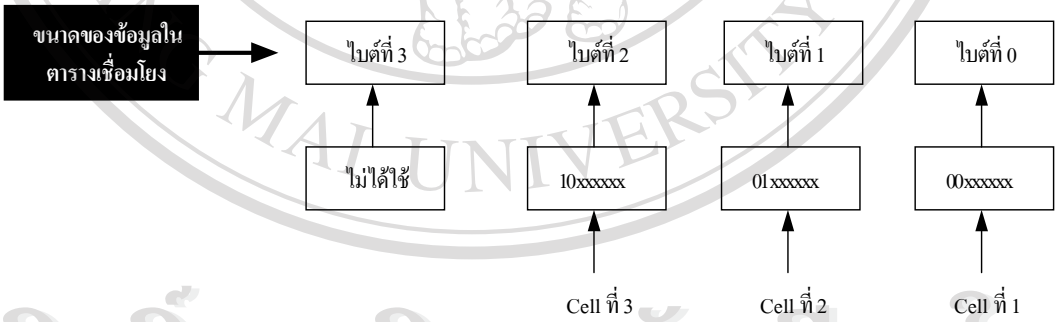
รูปที่ 3.2 แสดงการจัดข้อมูลในตารางเชื่อมโยงต่อ 1 ไบต์

ซึ่งจะใช้ค่าในบิตของ D7 และ D6 เป็นค่าที่ใช้บอกจำนวน และตำแหน่งของแต่ละ Cell โดยจัดค่าตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงการแทนค่าเพื่อบอกจำนวน และตำแหน่งของ Cell

D7	D6	จำนวน Cell ที่ใช้แสดง
0	0	1 ตัว
0	1	2 ตัว
1	0	3 ตัว
1	1	ไม่ได้ใช้

การจัดค่าของข้อมูลในตารางเชื่อมโยงขนาด 4 ไบต์

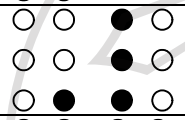
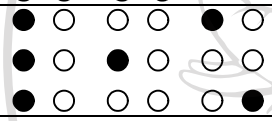


รูปที่ 3.3 แสดงการจัดค่าข้อมูลในการตารางเชื่อมโยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยเมื่อนำมาแสดงผลการแทนค่า ก็จะมีค่าตามตัวอย่างในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงตัวอย่างการแทนค่าในตารางเชื่อมโยง (Mapping Table)

รูปปกติ	เขียนเบรลล์	จำนวนที่ใช้แทนค่าในตารางเชื่อโยง			
		ไบต์ที่ 2	ไบต์ที่ 1	ไบต์ที่ 0	ค่าที่ใช้เชื่อมโยงแสดงเป็นเลขฐาน 16
ส		ไม่ใช้	ไม่ใช้	00 001110	0x0E H
ฬ		ไม่ใช้	01 001000	00 000111	0x4807 H
ฤา		10 000111	01 000010	00 100001	0x874221

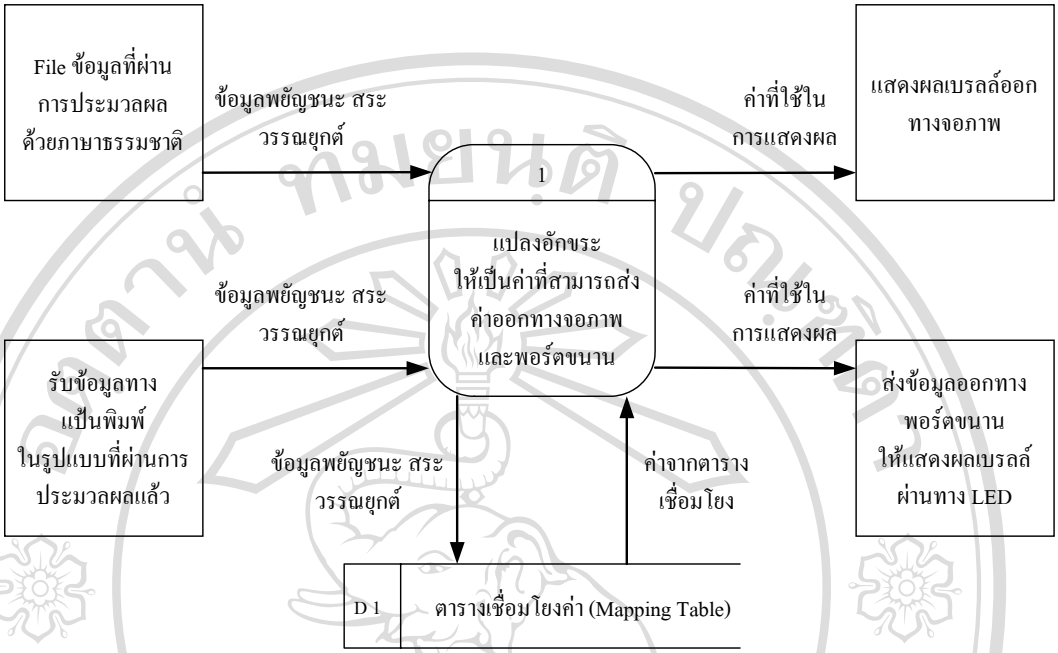
ซึ่งจะมีตารางการเชื่อมโยงข้อมูลพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ทั้งหมดที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระครั้งนี้ อยู่ในภาคผนวก ก

3.3 การออกแบบซอฟท์แวร์ เพื่อใช้ในการแสดงผลเบรลล์ ออกทางพอร์ตขนาน

3.3.1 CONTEXT DIAGRAM ระบบ

ในการออกแบบซอฟท์ เพื่อสามารถรองรับ และใช้งานให้ได้ผลตามที่ต้องการนั้น สามารถนำมาเขียนเป็น Context Diagram ได้ตามรูปที่ 3.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.4 แสดง Context Diagram เพื่อใช้ในการออกแบบซอฟท์แวร์

โดยข้อมูลพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์ที่รับเข้ามา ไม่ว่าจะเป็นการรับค่าจาก File ข้อมูล หรือรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ จากการศึกษามาในข้างต้นพบว่า ข้อมูลที่เป็น สระ และวรรณยุกต์บางตัว ใช้อักขระมากกว่า 1 ตัว หรือกดแป้นพิมพ์มากกว่า 1 ครั้ง ในการแทนค่า ทำให้ต้องแยกข้อมูลเหล่านี้ ให้สัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล กับค่าที่จะนำไปเปรียบเทียบกับตารางเชื่อมโยงข้อมูล (Mapping Table) ซึ่งในการค้นคว้าอิสระนี้ ได้กำหนดรูปแบบขึ้นมาเองใช้อักขระตัวที่ 139 ในรหัส ASCII คือ ◉ นำหน้าก่อน แล้วจึงตามด้วยอักขระตัวอื่นๆ แทนดังตัวอย่างใน ตารางที่ 3.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3.5 แสดงตัวอย่างการกำหนดค่าเพื่อใช้ในการเชื่อมโยงสระ และวรรณยุกต์บางตัวที่ใช้อักขระมากกว่า 1 ตัว

รูปปกติ	อักขระที่นำไปเปรียบเทียบในตารางเชื่อมโยง (Mapping Table)	ค่าที่ได้
เ-ะ	◌ก	0x4B21 H
เ-ียะ	◌ซ	0x7701 H
ฦา	◌฻	0x974221 H

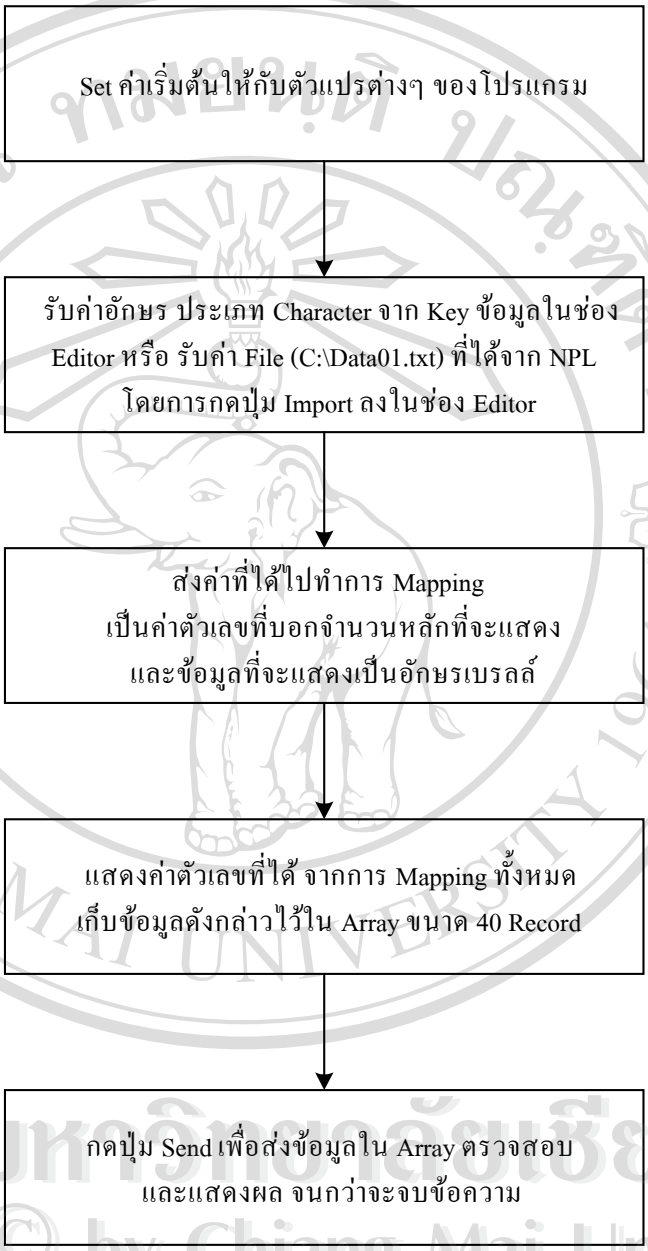
โดยสามารถตรวจสอบค่าที่กำหนดไว้ได้ ตามรายละเอียดในภาคผนวก ข

สำหรับการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ ทางผู้ค้นคว้าได้จัดทำและพัฒนางานด้านซอฟต์แวร์ 2 ชุด และงานด้านฮาร์ดแวร์ 1 ชุด ซึ่งในส่วนของซอฟต์แวร์ ชุดแรกนั้น จะเป็นโปรแกรมที่แสดงผลอักษรเบรลล์ทีละ 4 ชุด และสามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์หรือบอร์ดวงจรดิจิตอลที่แสดงผลเป็น LED ที่จัดทำขึ้นมา ส่วนซอฟต์แวร์อีกส่วนหนึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถแสดงอักษรเบรลล์ได้ทีละ 20 ชุด โดยฮาร์ดแวร์ที่ทำงานร่วมกับโปรแกรมดังกล่าวนั้น สามารถนำฮาร์ดแวร์ดังกล่าวไปพัฒนาให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.2 โปรแกรมแสดงผลอักษรเบรลล์ 4 ชุด และแสดงผลทาง LED ผ่านพอร์ตขนาน

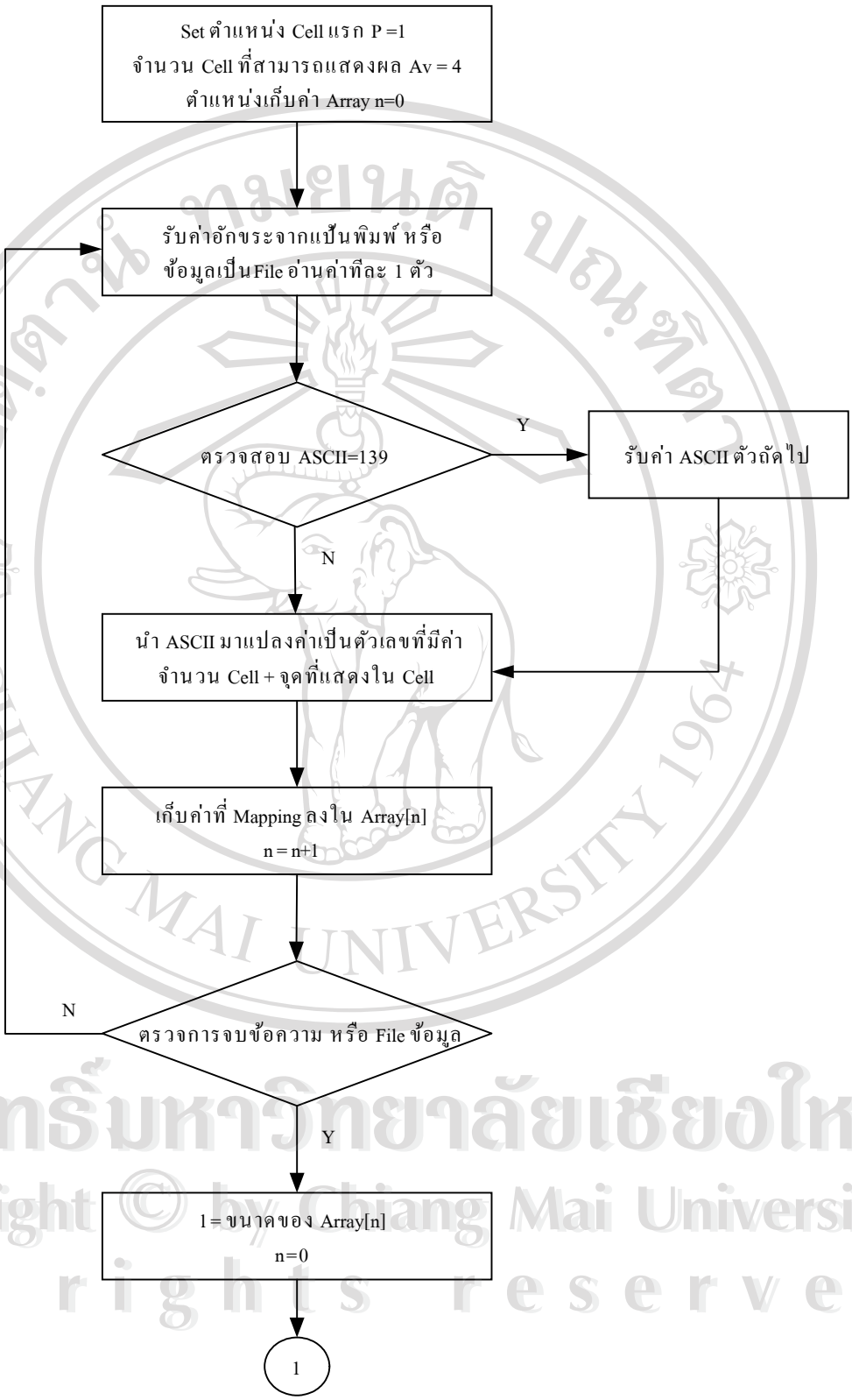
ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนานี้จะมี หน้าจอของโปรแกรมเพื่อทำงานตามขั้นตอนตามรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 3.5 แสดงขั้นตอนการทำงานหน้าจอโปรแกรมแสดงผลอักษรเบรลล์ 4 ชุด

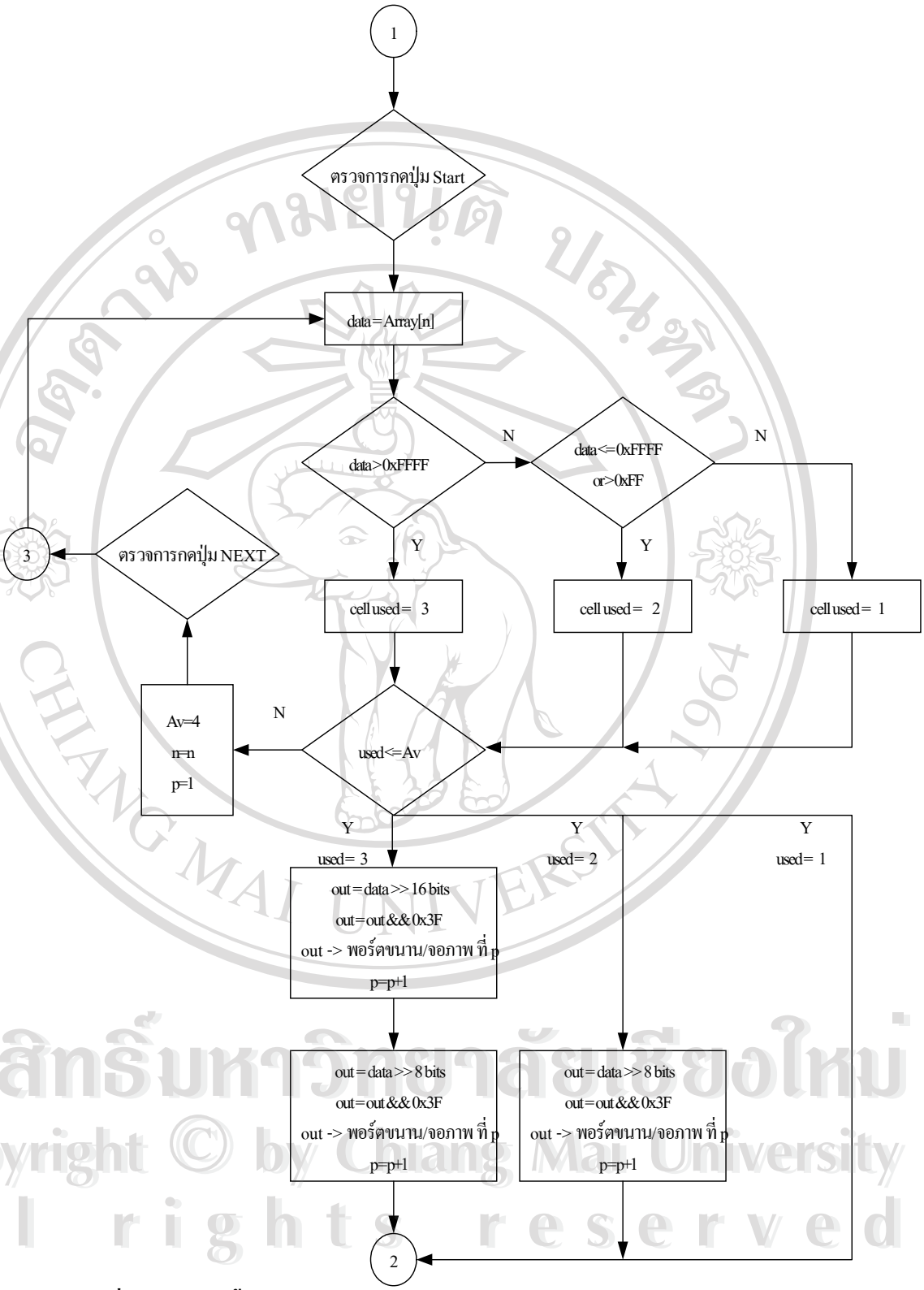
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่มี Flow Diagram ของโปรแกรมตามรูปที่ 3.6, 3.7 และ 3.8



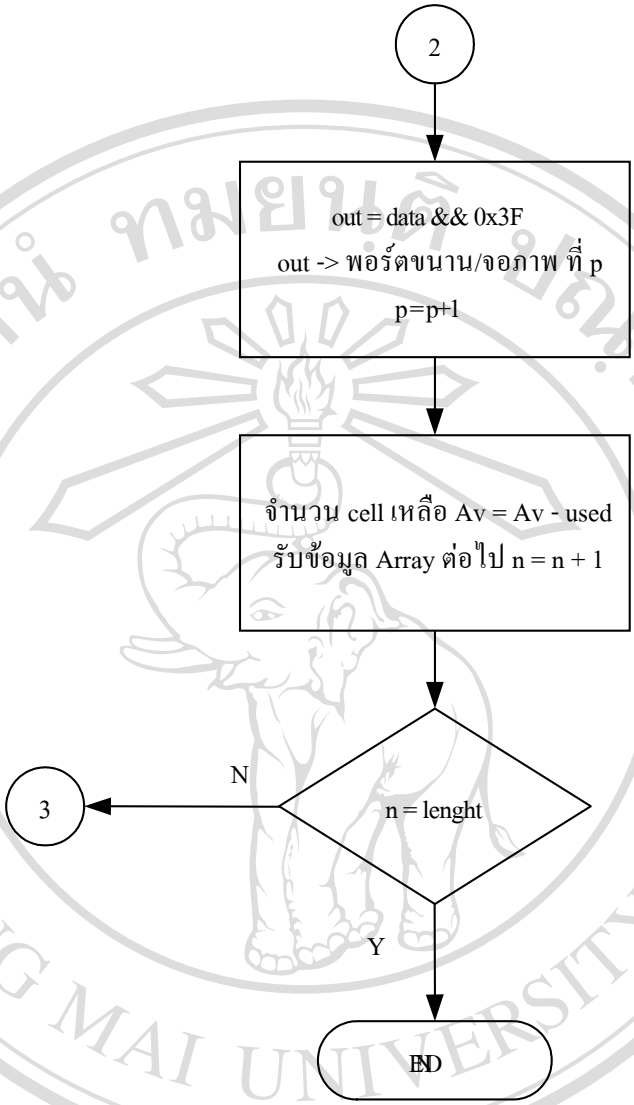
รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงผลอักษรเบรลล์ 4 ชุด (ต่อ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.7 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงผลอักษรเบรลล์ 4 ชุด (ต่อ)

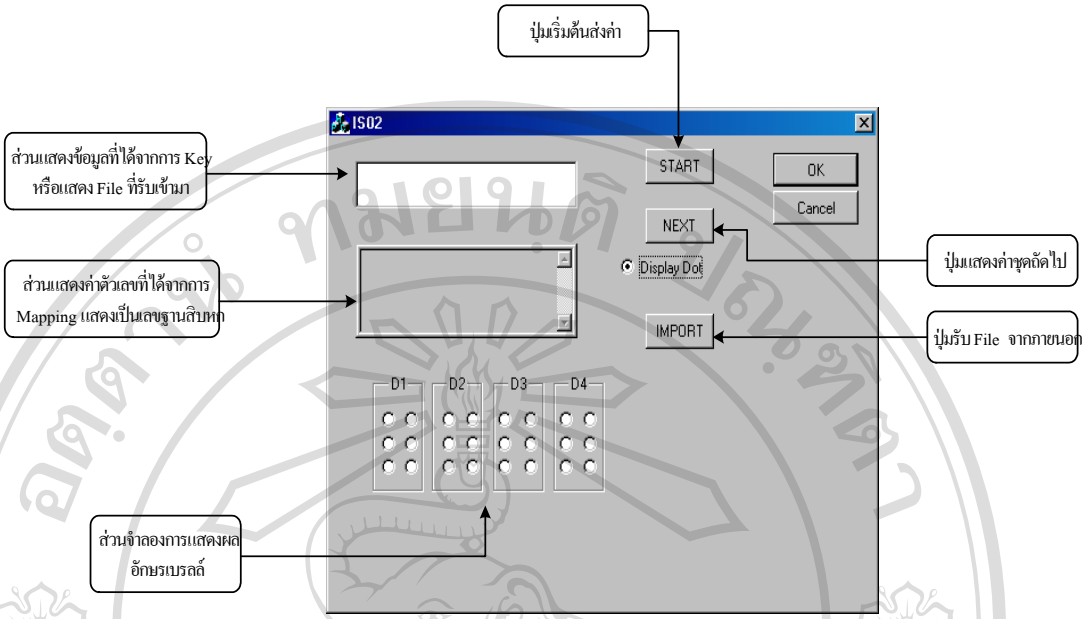
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงผลอักษรเบรลล์ 4 ชุด (ต่อ)

โดยจะมีรายละเอียดหน้าจอที่ใช้ในการแสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลของโปรแกรม ตามรูปที่ 3.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



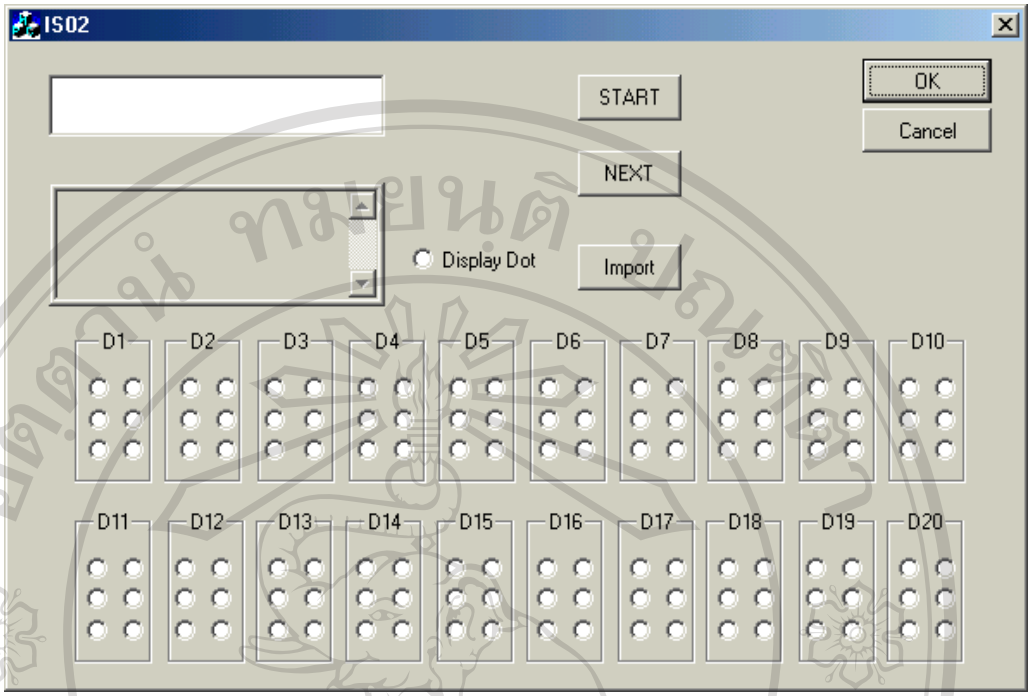
รูปที่ 3.9 แสดง หน้าจอโปรแกรมแสดงผลอักษรเบรลล์ 4 ชุด

อย่างไรก็ตาม โปรแกรมดังกล่าวนี้ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุมการแสดงผล เพื่อใช้ในการควบคุมส่วนที่เป็น ฮาร์ดแวร์ ที่มีการส่งผ่านค่าข้อมูลดังกล่าวผ่านทางพอร์ตขนานได้ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาขยายการควบคุมการแสดงผลอักษรเบรลล์ เป็นชุดละ 20 หรือ 40 ตัวได้

3.3.3 โปรแกรมแสดงผลอักษรเบรลล์ 20 ชุด และแสดงผลทาง LED ผ่านพอร์ตขนาน

โปรแกรมนี้ เป็นโปรแกรมที่พัฒนามาจากการแสดงผลอักษรเบรลล์ ที่ละ 4 ชุด ซึ่งได้มีการเพิ่มชุด แสดงผลดังกล่าว จาก 4 ชุด เป็น 20 ชุด และเพิ่มขนาดของ Array ในการเก็บข้อมูลจาก 40 ตัวเป็น 255 ตัว เพื่อให้สามารถแสดงผลของคำในภาษาได้ประมาณ 3-4 คำ ต่อการแสดงผล 1 ชุด โดยมีรูปร่างหน้าจอในส่วนของการใช้โปรแกรมตามรูปที่ 3.10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.10 แสดง หน้าจอโปรแกรมแสดงผลอักษรเบรลล์ 20 ชุด

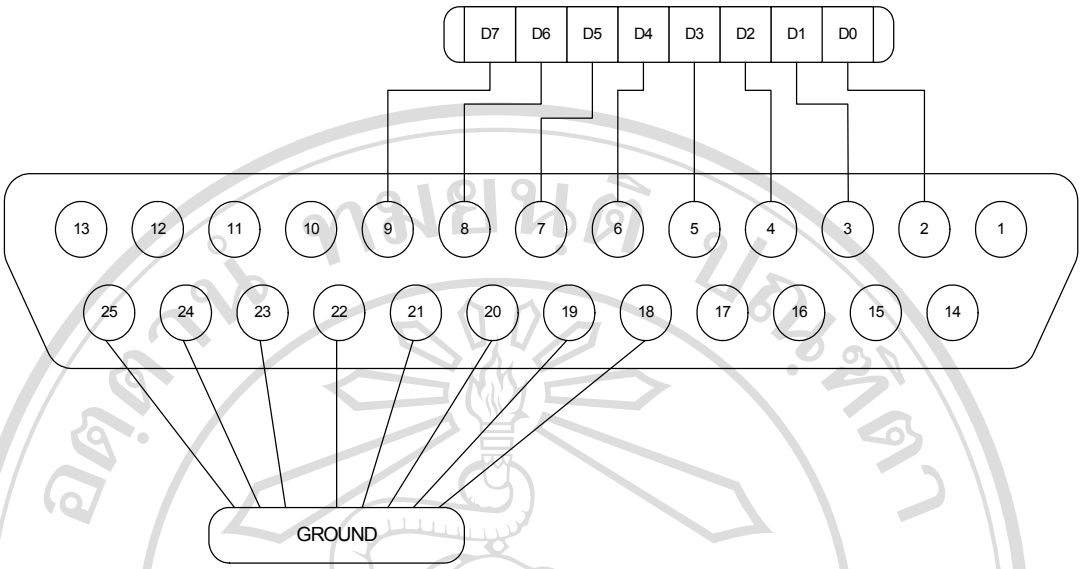
โดยโปรแกรมนี้ ยังคงมีขั้นตอน และ Flow Diagram ของโปรแกรม เหมือนกับโปรแกรมการแสดงผลอักษร 4 ชุด เพื่อให้แสดงให้เห็นถึงการสามารถนำไปใช้งานได้จริงของโปรแกรมดังกล่าว

3.4 การออกแบบวงจรดิจิตอลเพื่อรับข้อมูลจากซอฟท์แวร์ผ่านทางพอร์ตขนาน แล้วนำมาแสดงผลเบรลล์ ผ่าน LED

3.4.1 การเขียนโปรแกรมติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกผ่านทางพอร์ตขนาน

สำหรับพอร์ตขนานแบบมาตรฐาน หรือส่วนใหญ่จะเรียกว่า พอร์ต Printer หรือ LPT: นั้น การสื่อสารข้อมูลผ่านทางพอร์ตดังกล่าวนี้ จะต้องใช้ Connector แบบ DB25 โดยจะมีสัญญาณที่ผ่านออกทางขาต่างๆ ทั้ง 25 ขา รูปที่ 3.11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.11 แสดงรูปร่างของพอร์ตขนาน และขาสัญญาณที่จะนำมาใช้

โดยในการค้นคว้าอิสระครั้งนี้ จะใช้สัญญาณจากขาสัญญาณของพอร์ตขนาน จำนวน 9 ขา จากทั้งหมด 25 ขา โดยข้อมูลที่ส่งผ่านมาจะเป็นข้อมูลขนาด 8 บิต D0-D7 โดยมีสัญญาณจากขา 2 จนถึงขา 9 ตามลำดับ และเลือกใช้ขา Ground จาก ขา 18 ถึง 25 ขาใดขาหนึ่ง เพื่อใช้เป็น Ground ร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกในการเชื่อมต่อระบบเข้าด้วยกัน สำหรับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อสื่อสารข้อมูลผ่านทางพอร์ตขนานนั้น ใช้โปรแกรม Microsoft VC++ version 6.0 ซึ่งมีการใช้คำสั่งดังต่อไปนี้ในการส่งข้อมูล

_outp(0x378,0xFF);

ภายหลังจากการทำงานของโปรแกรมตามคำสั่งดังกล่าวจะทำ พอร์ตขนาน LPT1: เนื่องจาก ค่า 0x378 เป็นการชี้แอดเดรสของพอร์ตขนาน LPT1: และทำให้ขา 2 ถึง ขา 9 คือ ค่า D0 ถึง D7 ตามลำดับ มีค่าลอจิกเป็น “1” หรือเมื่อนำโวลต์มิเตอร์มาจับระหว่าง 2,3,4,5,6,7,8 และ 9 กับขา Ground คือ ขา 18 ก็จะปรากฏค่าอ่านได้ประมาณ 5 โวลต์

3.4.2 รูปแบบของสัญญาณทางไฟฟ้าที่ใช้ส่งแทนข้อมูลออกผ่านทางพอร์ตขนาน

โดยเริ่มทำการศึกษาโครงสร้างและสร้างรูปแบบสัญญาณทางไฟฟ้าของอักษรเบรลล์จากโครงสร้างของภาษาเบรลล์ดังกล่าวนี้ ความสัมพันธ์ของการส่งข้อมูลผ่านทาง พอร์ตสื่อสารของคอมพิวเตอร์ มายังอุปกรณ์ที่จะจัดทำขึ้นนี้ จะใช้การส่งข้อมูลเป็น ไบต์ หรือทีละ 8 บิตนั้นเอง โดยสามารถแบ่งความหมายของข้อมูล 1 ไบต์ ได้เป็น 2 กลุ่มกล่าวคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ข้อมูลบิตที่ 0 ถึง 5 เป็นข้อมูลการนูนขึ้นลงของอักษรแต่ละชุด

2. ข้อมูลบิตที่ 6 ถึง 7 เป็นตัวแสดงจำนวนชุดและลำดับของแต่ละอักขระของอักษรเบรลล์

ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 3.6 แสดงตัวอย่างรูปแบบการส่งข้อมูล

รูปอักขระทั่วไป	เขียนเบรลล์	การส่งข้อมูล(รูปแบบเลขฐาน 2)
ก	● ● ● ● ○ ○	00--- 011011
ฐ	○ ○ ○ ● ○ ○ ● ● ○ ● ● ○	01--- 100000 และ 00--- 011110

3.4.3 ออกแบบวงจรดิจิตอล และจัดทำบอร์ดเพื่อแสดงอักษรเบรลล์

เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตขนานเป็นลักษณะของข้อมูลดิจิตอล โดยส่งค่าผ่านมายังขา 2 ถึง 9 ซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูล 8 บิต ค่า D0 ถึง D7 โดยจะให้ค่าออกมาเป็นลอจิก “0” หรือ “1” แล้วแต่ค่าที่จะส่งออกมา โดยในการค้นคว้าอิสระครั้งต้องการที่จะใช้แสดงอักษรเบรลล์ ในส่วนของตัวอักษรเบรลล์นั้น จะใช้ข้อมูล 6 บิตเพื่อแสดงค่าในแต่ละตัวอักษร ซึ่งได้กำหนดให้เป็นข้อมูลในส่วน ของขา 2 ถึง ขา 7 (D0 ถึง D5) และใช้ข้อมูล ขา 6 และ ขา 7 (D6 และ D7) เป็นตัวควบคุมถึงหลักที่จะแสดง ซึ่งในการออกแบบวงจรที่ใช้จะมีลักษณะการทำงานต่อไปนี้

- สามารถขยายสัญญาณควบคุมที่ได้รับมา จาก 2 ตัว(D6 และ D7) เป็น 4 ตัว
- สามารถเลือกชุด LED ที่จะแสดงแทนอักษรเบรลล์ได้
- ข้อมูลที่ส่งออกไปที่ LED (D0 ถึง D5) จะต้องมีการคงสถานะของข้อมูล(Data Latch) ได้
- สามารถต่อเชื่อมกับ พอร์ตขนานได้

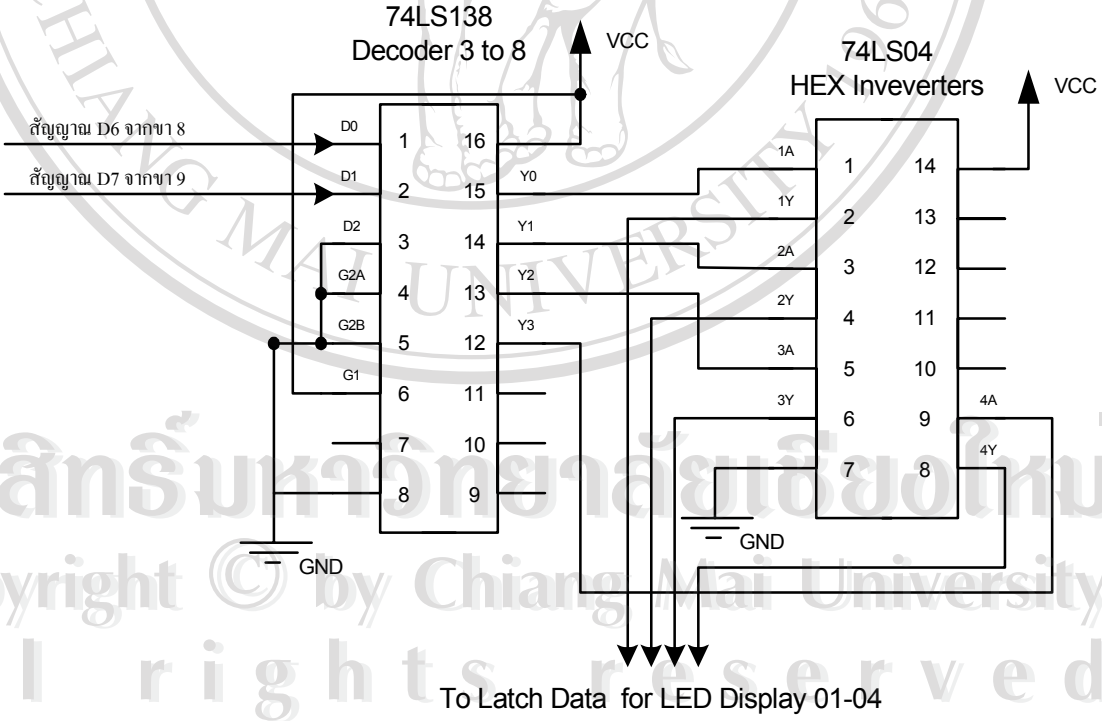
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการพัฒนาชุด Hardware เพื่อแสดงผลข้อมูลดังกล่าวนี้ในเบื้องต้นจะทำการพัฒนาให้สามารถแสดงผล ออกมาทางชุด LED ที่ใช้ความสว่างแทนการนูนขึ้นของอักษรเบรลล์ และการดับแทนการนูนลง โดยสามารถแสดงได้ทีละ 4 ชุดหรือ 24 จุดนั้นเอง และในการจัดทำบอร์ดทดลองดังกล่าว พร้อมติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงวงจรรวม (Intregal Circuit:IC) ทางผู้ค้นคว้าได้ใช้เทคนิค การWire Wrap IC แต่ละตัว โดยการป้อนไฟเป็นลอจิก “0” และ “1” แล้ววัดผลลัพธ์ที่ออกมา โดยใช้ โวลต์มิเตอร์เป็นตัวตรวจสอบ

ซึ่งในการออกแบบ และสร้างอุปกรณ์ดังกล่าวนั้น ต้องอาศัยสัญญาณผ่านทางพอร์ตขนานของคอมพิวเตอร์ทั้งหมด จำนวน 8 ขาสัญญาณ คือ ขาที่ 2 ถึง ขาที่ 9 ของพอร์ตดังกล่าว ซึ่งสามารถส่งค่าผ่านแอเดรส 378H โดยแบ่งสัญญาณ เหล่านี้ออกเป็น 2 ส่วน กล่าวคือ

3.4.3.1 สัญญาณควบคุม 2 สัญญาณ

โดยใช้ขาสัญญาณ ขา 6 และขา 7 (D6 และ D7) เพื่อใช้ในการเลือกแสดงอักษรเบรลล์ 4 หลัก โดยการใช้ IC74LS138 ช่วยในการถอดรหัสสัญญาณ ออกเป็น 4 สัญญาณตามรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แสดงวงจร การต่อสัญญาณควบคุม LED ทั้ง 4 ชุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการต่อสัญญาณตามรูปที่ 10 นั้น เมื่อมีการ ส่งข้อมูลผ่านพอร์ตขนาน ซึ่งในการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ ได้ใช้ ภาษา MS VC++ เป็นโปรแกรมในการส่งค่า โดยใช้คำสั่ง _outp(0x378,ค่าที่ส่ง) โดยค่าที่ส่ง จะมีขนาด 8 บิต คือ 0x00 ถึง 0xFF ในค่าเลขฐานสิบหก หรือ 0000 0000 ถึง 1111 1111 ค่าเลขฐานสอง ซึ่งในการควบคุมจะใช้ ค่า D6 และ D7 ซึ่งจะปรากฏผลตามตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แสดงผลลัพธ์จากการเพิ่มช่องสัญญาณควบคุม

ขาสัญญาณที่		ผลที่ได้				ค่าที่ใช้ในการส่ง (ฐานสิบหก)
D7	D6	Y0	Y1	Y2	Y3	
0	0	0	1	1	1	0x00 - 0x3F
0	1	1	0	1	1	0x40 - 0x7F
1	0	1	1	0	1	0x80 - 0xBF
1	1	1	1	1	1	0xC0 - 0xFF

นั้นคือเมื่อต้องการให้ LED ชุดที่1 แสดงผลให้ส่งค่า ตั้งแต่ 0x00 ถึง 0x3F LED ชุดที่2 แสดงผลให้ส่งค่า ตั้งแต่ 0x40 ถึง 0x7F LED ชุดที่1 แสดงผลให้ส่งค่า ตั้งแต่ 0x80 ถึง 0xBF และ LED ชุดที่1 แสดงผลให้ส่งค่า ตั้งแต่ 0xBF ถึง 0xFF

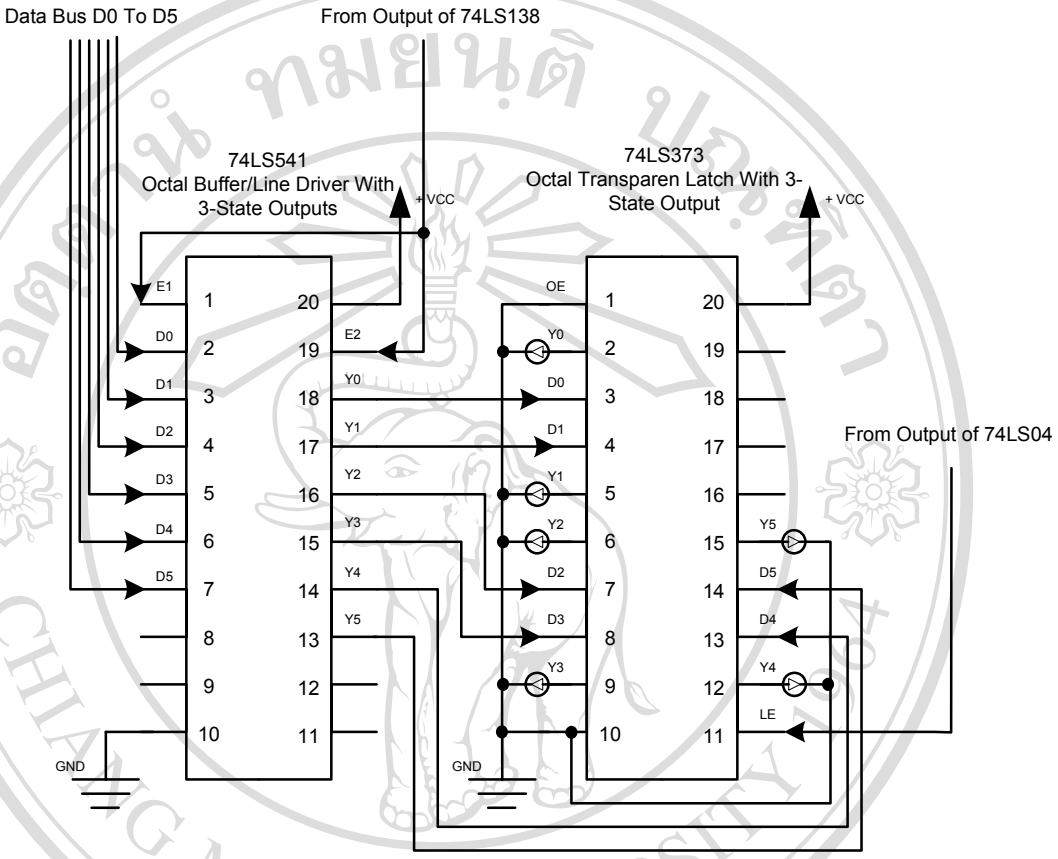
สำหรับ IC 74LS04 นั้นเป็น IC ที่ใช้ในการกลับค่าสัญญาณ (HEX Inverter) กล่าวคือ เมื่ออินพุตมีลอจิกเป็น “0” เอาพุตจะมีลอจิกเป็น “1” หรือ เมื่ออินพุตมีลอจิกเป็น “1” เอาพุตจะมีลอจิกเป็น “0” สัญญาณควบคุม การคงสถานะของข้อมูล (Data Latch Enable) ซึ่งจะทำงานเมื่อได้รับสัญญาณเป็น ลอจิกเป็น “1”

3.4.3.2 สัญญาณข้อมูล 6 สัญญาณ

สัญญาณข้อมูล ที่นำมาใช้ทั้ง 6 ขาสัญญาณนี้ จะได้รับจาก ขา 2 ถึง ขา 9 ของพอร์ตขนาน ซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูล D0, D1, D2. D3, D4 และ D5 ซึ่งจะเป็นตัวแทนของการนูนขึ้นลงของอักษรเบรลล์ ในหลักที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยขาสัญญาณเหล่านี้จะต้องทำการต่อเชื่อมแบบขนาน กับ LED ทั้ง 4 เนื่องจากสายสัญญาณของข้อมูลดังกล่าว มีเพียงชุดเดียว ทำให้ต้องมีอุปกรณ์มากันข้อมูล ก่อนที่จะถูกส่งไปยัง LED ชุดต่างๆ ซึ่งในการค้นคว้าแบบอิสระนี้เลือกใช้ IC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

74LS541 (Octal Buffer/Line Driver 3 State Outputs) โดยจะทำงานได้รับสัญญาณ จากค่าเอาพุต ของ IC 74LS138 ตามการต่อวงจรในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดงวงจร Buffer และ Latch ข้อมูลเพื่อแสดงผลผ่าน LED ทั้ง 4 ชุด

นอกจากนั้นจะต้องทำการคงสถานะของข้อมูล ใน LED แต่ละชุดเพื่อให้สามารถแสดงผลได้พร้อมกันทั้ง 4 ชุด ซึ่งในวงจรนี้ได้เลือกใช้ IC 74LS373 (Octal Transparent Latch with 3 State Outputs) มารับข้อมูลที่ผ่านจาก Buffer (IC 74LS541) และควบคุมด้วยสัญญาณ จาก IC 74LS04 ตามที่ได้กล่าวไว้ในข้างต้นแล้ว

สำหรับการต่อวงจรของอุปกรณ์ดังกล่าว พร้อมทั้ง รูปถ่าย และการต่อเชื่อมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถตรวจสอบได้ ในภาคผนวก ค. และ คุณลักษณะ (Specifications) ต่างๆของอุปกรณ์ ที่ใช้ในวงจรนี้สามารถตรวจสอบได้ ในภาคผนวก ง.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved