

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การพัฒนาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียง
สำหรับผู้พิการทางสายตา

Voice Browser Development for the Blinds



วัน เดือน ปี.....	19 ส.ค. 2550
เลขทะเบียน.....	01858
เลขเรียกหนังสือ.....	จพ. ๑326ก 2544
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."	

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา โครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การพัฒนาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตา
นักศึกษา	นายวรารุช เพชรภู
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. โชติพัชร ภรณ์วลัย
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันระบบอินเทอร์เน็ตถือเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ มีข้อมูลมากมายที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องต่างๆ แต่มีบุคคลกลุ่มหนึ่งซึ่งไม่สามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้ บุคคลกลุ่มนี้ก็คือผู้พิการทางสายตา

วิธีการที่จะทำให้บุคคลผู้พิการทางสายตาสามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลในอินเทอร์เน็ตได้นั้นจะต้องพัฒนาโปรแกรมที่มีหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตแล้วนำมาผ่านกระบวนการต่างๆ จนได้ผลลัพธ์สุดท้ายออกมาเป็นเสียงเพื่ออ่านข้อมูลให้ผู้พิการทางสายตาฟัง โปรแกรมดังกล่าวเรียกว่า โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตา การพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวจะใช้หลักการของการสังเคราะห์เสียงจากข้อความซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่การวิเคราะห์ข้อมูลภาษา HTML เพื่อเปลี่ยน Tag ต่างๆ ให้เป็นข้อมูลภาษาไทย จากนั้นไปทำการตัดคำ แปลงให้เป็นพยางค์ และแปลงเป็นสัญลักษณ์ทางเสียงเพื่อทำการอ่านออกเสียงต่อไป รวมถึงต้องมีการออกแบบการใช้งานให้ผู้พิการทางสายตาสามารถที่จะใช้งานได้

Title Voice Browser Development for the Blinds
Student Mr. Warawoot Petpoo
Advisor Assist. Prof. Dr. Chotipat Pornavalai
Level of Study Master of Science in Information Technology
Major Information Science
Academic Year 2001

ABSTRACT

Nowsaday, Internet is the largest source for informations. But there are some people that can not access these informations – The Blinds.

The way to make blind people can access informations on internet is to develop a program that read data from internet and use some algorithms to build an output as wave form that the blinds can hear. This program call voice browser that use text-to-speech algorithm included procedure for analyze HTML tag to thai language, word breaking for segmentation long sentence to words than convert it to phonetic symbol for translate to voice. This project must aware the accessibility of the blinds to access this program

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ได้รับความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่าน ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ที่ให้การสนับสนุนในการเรียนระดับปริญญาโท และกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.โชติพัทธ์ ภรณวลัย อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ทั้งด้านความรู้ คำปรึกษา เสียสละแรงกาย แรงใจ และคอยให้กำลังใจตลอดมา กราบขอบคุณอาจารย์ผู้ควบคุมการสอบทุกท่าน ที่สละเวลาให้คำแนะนำในการปรับปรุงเนื้อหา

ขอขอบคุณ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่สนับสนุนให้ลาศึกษาต่อระดับปริญญาโท รวมทั้งให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างสูงในการทำโครงการครั้งนี้

และขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือ จนกระทั่งโครงการพัฒนาระบบงานนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ที่มีได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ด้วย

วรารุช เพชรภู

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการทำโครงการ	2
1.4 หลักการทำงานโดยรวมของโปรแกรม	2
1.5 ขั้นตอนการทำโครงการ	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ	4
1.7 สรุปเนื้อหาโดยสังเขป	5
2. ความรู้เรื่องไวยากรณ์และระบบเสียงในภาษาไทย	
2.1 การออกเสียงในภาษาไทย	6
2.2 อักษรไทย	6
2.3 โครงสร้างและเสียงของพยางค์	14
2.4 สัญลักษณ์แทนเสียงหรือสัทอักษร	16
3. ระบบการสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย	
3.1 ภาพรวมของระบบการสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย	22
3.2 การแยกคำจากข้อความ	23
3.3 อัลกอริธึมการวิเคราะห์องค์ประกอบโครงสร้างพยางค์	24
3.4 อัลกอริธึมการผันเสียงวรรณยุกต์	28
3.5 หน่วยเสียงพื้นฐาน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6	อัลกอริทึมการเปลี่ยนองค์ประกอบพยางค์เป็นหน่วยเสียง	49
3.7	อัลกอริทึมการอ่านออกเสียง	49
4.	โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตา	
4.1	หลักการทำงานของโปรแกรม	52
4.2	ระบบสังเคราะห์เสียงจากเอกสาร HTML	56
4.3	การติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้	66
4.4	การพัฒนาระบบ	
4.5	แนวทางการพัฒนาเว็บไซต์ที่เข้าถึงได้โดยบุคคลผู้พิการทางสายตา	68
5.	สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปผล	72
5.2	ปัญหาและอุปสรรค	72
5.3	ข้อเสนอแนะและการพัฒนาต่อ	72
บรรณานุกรม		71
ประวัติผู้เขียน		72
ภาคผนวก ก	ระบบคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ วิธีติดตั้งระบบ และการเรียกใช้งาน	77



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1	แสดงการจำแนกพยัญชนะตามระดับเสียง	8
2.2	แสดงเสียงพยัญชนะที่มีในภาษาไทย	9
2.3	การเปรียบเทียบเสียงวรรณยุกต์	16
2.4	แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงพยัญชนะต้นเดี่ยว	17
2.5	แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำ	18
2.6	แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำ (สำหรับคำที่มาจากภาษาต่างประเทศ)	18
2.7	แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงพยัญชนะท้าย (ตัวสะกด)	19
2.8	แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงสระเดี่ยว	19
2.9	แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงสระผสม	20
2.10	แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงวรรณยุกต์	21
3.1	รูปแบบของพยางค์ที่เป็นไปได้ในภาษาไทย	25
3.2	การเปรียบเทียบเสียงวรรณยุกต์	29
3.3	การบันทึกเพิ่มเสียงพยัญชนะต้นเดี่ยวและพยัญชนะควบกล้ำผสมสระเสียงสั้น	40
3.4	การบันทึกเพิ่มเสียง การผันสระเสียงสั้นรวมตัวสะกด ผันเสียงวรรณยุกต์	43
3.5	การบันทึกเพิ่มเสียง การผันสระเสียงยาวรวมตัวสะกด ผันเสียงวรรณยุกต์	44
3.6	การบันทึกเพิ่มเสียง การผันสระเสียงสั้นรวมตัวสะกด(เสียงไม่กัก) ผันเสียง วรรณยุกต์	45
3.7	การพิจารณาการบันทึกเพิ่มเสียง การผันสระเสียงยาวรวมตัวสะกด(เสียงไม่กัก) ผัน เสียงวรรณยุกต์	47
3.8	โครงสร้างของไฟล์เสียง (Audio Wave : .WAV)	50
4.1	การวิเคราะห์ Tag ต่างๆ ใน HTML 4.01	54
4.2	การแปลงสัญลักษณ์เป็นข้อความภาษาไทย	57
4.3	การแปลงตัวเลขเป็นข้อความภาษาไทย	58
4.4	โครงสร้างของพจนานุกรม	65

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 องค์ประกอบโดยรวมของโปรแกรม	3
3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย	23
4.1 องค์ประกอบโดยรวมของโปรแกรม	52
4.2 การทำงานภายในของระบบสังเคราะห์เสียงจากเอกสาร HTML	53
4.3 ผังขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อความ HTML	63
4.4 การกำหนดการทำงานของปุ่ม 12 ปุ่มของโทรศัพท์	67
4.5 หน้าจอการทำงานของโปรแกรม	69
4.6 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม	70
ก-1 การเรียกโปรแกรมติดตั้ง	77
ก-2 ขั้นตอนเตรียมการติดตั้งระบบ	78
ก-3 การติดตั้งระบบ	78
ก-4 ติดตั้งระบบแล้วเสร็จ	79
ก-5 การเรียกใช้โปรแกรม	80
ก-6 หน้าจอขนาดโปรแกรมทำงาน	80
ก-7 การกำหนดการทำงานของปุ่ม 12 ปุ่ม	81

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าระบบอินเทอร์เน็ตถือเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ มีข้อมูลมากมายที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าเรื่องต่างๆ ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตสามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลในอินเทอร์เน็ตในระบบเครือข่ายเวิลด์ไวด์ (World Wide Web - WWW) โดยผ่านโปรแกรมที่เรียกว่า “เว็บเบราว์เซอร์” (Web Browser) ซึ่งทำการอ่านข้อมูลจากเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ที่เก็บอยู่ในรูปแบบเอกสาร HTML (Hyper Text Markup Language)

โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายเพียงอ่านข้อมูลต่างที่เว็บเบราว์เซอร์แสดงออกมาให้เห็นซึ่งอาจมีทั้งตัวอักษร, รูปภาพ, เสียง, ภาพเคลื่อนไหว หรือในกรณีที่มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน (Link) ก็สามารถที่จะอ่านข้อมูลที่เกี่ยวข้องนั้นโดยการกดไปยัง Link ที่ต้องการได้ แต่สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นนั้น เป็นสิ่งที่คุณคคลกลุ่มหนึ่งไม่สามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้โดยบุคคลกลุ่มนี้ก็คือผู้พิการทางสายตา เนื่องจากข้อมูลส่วนมากที่แสดงผลในเว็บเบราว์เซอร์ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร หรือรูปภาพนั้น บุคคลกลุ่มดังกล่าวไม่สามารถที่จะมองเห็นได้

จึงทำให้เกิดความคิดที่จะทำให้บุคคลผู้พิการทางสายตาสามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวได้ ซึ่งได้มีผู้ค้นคว้าวิจัยแนวทางต่างๆ ขึ้นมาหลายทาง เช่น การพิมพ์ข้อมูลออกมาในรูปแบบอักษรเบรลล์, ระบบ Audio Text การอัดเสียงข้อมูลต่างๆ เก็บไว้ให้ผู้พิการทางสายตาได้ฟัง หรือการพัฒนาโปรแกรมที่สามารถอ่านข้อมูลต่างๆ แล้วสามารถอ่านออกมาเป็นเสียงให้ผู้พิการทางสายตาฟังได้ โดยโปรแกรมห่วงดังกล่าวนี้เรียกว่าโปรแกรมประเภทเบราว์เซอร์เสียง (Voice Browser) ซึ่งในต่างประเทศหลายประเทศได้มีการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวสำเร็จและใช้งานได้จริงแล้ว

ในประเทศไทยนั้นยังไม่มีบุคคลหรือองค์กรใดพัฒนาโปรแกรมรูปแบบนี้ จึงมีความคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมเบราว์เซอร์เสียงที่สามารถอ่านข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตที่เป็นภาษาไทยแล้ว นำมาผ่านกระบวนการต่างๆ จนได้ผลลัพธ์สุดท้ายออกมาเป็นเสียงเพื่ออ่านข้อมูลให้ผู้พิการทางสายตาฟัง โดยการพัฒนาจะใช้หลักการของการสังเคราะห์เสียงจากข้อความ (Text-to-Speech) เป็นหลัก

1.2 วัตถุประสงค์

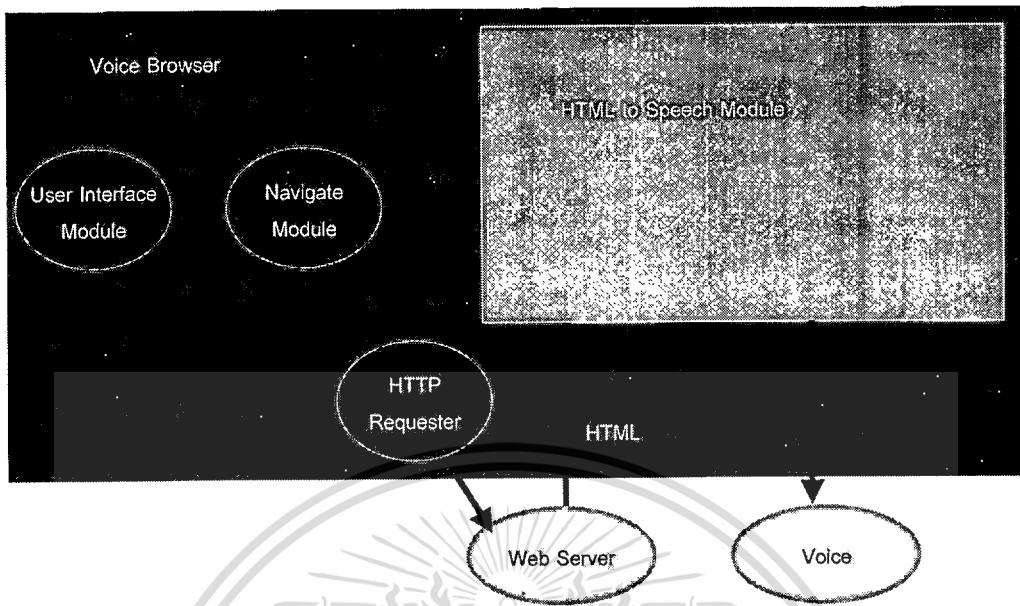
1. เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสังเคราะห์เสียงจากข้อความ(Text-to-Speech) ภาษาไทย
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่สามารถอ่านข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตแล้วนำมาอ่านออกเสียงให้ผู้พิการทางสายตาฟังได้
3. เพื่อพัฒนาโปรแกรมที่มีการติดต่อกับผู้ใช้โดยคํานึงถึงความสามารถในการใช้งานของผู้พิการทางสายตาได้

1.3 ขอบเขตของการทำโครงการ

1. อ่านข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ตที่สร้างด้วยภาษา HTML (Hyper Text Markedup Language) แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ข้อความภาษาไทยใน HTML นั้น ผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อแปลงเป็นสัญลักษณ์แทนเสียง และแปลงเสียงอ่านออกมา
2. สร้างเว็บไซต์สาริต เพื่อเป็นเว็บไซต์เริ่มต้นของโปรแกรม และรวบรวมข้อมูลที่น่าสนใจสำหรับบุคคลผู้พิการทางสายตา โดยเว็บไซต์ดังกล่าวต้องออกแบบโดยคํานึงถึงความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลของบุคคลผู้พิการทางสายตา และเป็นแนวทางในการพัฒนาเว็บไซต์ซึ่งสามารถเข้าถึงโดยบุคคลทุกกลุ่มได้ (Accessibility Web)

1.4 หลักการทำงานโดยรวมของโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงสำหรับผู้พิการทางสายตาซึ่งมีหน้าที่ในการรับข้อมูลจากเอกสารซึ่งเขียนด้วยภาษา HTML แล้วนำมาผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อความ การตัดคำและการแปลงคำเป็นคำอ่าน, การเปลี่ยนพยางค์เป็นหน่วยเสียง แล้วจึงนำมาผ่านกระบวนการสังเคราะห์เสียงพูดจากหน่วยเสียงย่อย การติดต่อกะหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ต้องออกแบบโดยคํานึงถึงความสามารถในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ของบุคคลเพื่อผู้พิการทางสายตาด้วย โดยองค์ประกอบของโปรแกรมโดยรวมจะแสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 องค์ประกอบโดยรวมของโปรแกรม

จากรูปที่ 1.1 โปรแกรมนี้จะถูกออกแบบให้ประมวลผลที่เครื่อง Client โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

- 1) โปรแกรมจะร้องขอข้อมูลไฟล์ HTML จากเครื่อง Web Server
- 2) เมื่อได้รับไฟล์ที่ร้องขอโปรแกรมจะนำ ข้อมูล HTML ที่ได้มาทำการวิเคราะห์ไวยากรณ์ภาษา HTML เพื่อเปลี่ยนให้เป็นข้อความภาษาไทยล้วน แล้วนำไปประมวลผลด้วยระบบสังเคราะห์เสียงจากข้อความภาษาไทย เพื่อแปลงเสียงออกมาได้
- 3) ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ ได้แก่การรับคำสั่งจากผู้ใช้ซึ่งเป็นบุคคลผู้พิการทางสายตา โดยผู้ใช้สามารถที่จะ Navigate เอกสาร HTML ใกล้เคียงกับการใช้งานเว็บเบราว์เซอร์ของบุคคลทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นการข้ามประโยค การลอยหลัง การหยุด หรือการ Link ไปยังเอกสารใหม่ได้ รวมทั้งการติดต่อจากโปรแกรมไปยังผู้ใช้งาน เช่นการให้คำแนะนำในการใช้งานก็ได้ ออกแบบให้ติดต่อด้วยเสียง ซึ่งจะต้องออกแบบส่วนการติดต่อกับผู้ใช้จะคำนึงถึงความสามารถในการใช้งานของผู้ใช้ซึ่งเป็นผู้พิการทางสายตาเป็นหลัก

1.5 ขั้นตอนการทำโครงการ

1. ศึกษาลักษณะ วยากรณ์และกฎเกณฑ์ในการอ่านออกเสียงภาษาไทย
2. ศึกษาทฤษฎีการทำระบบสังเคราะห์เสียงจากข้อความภาษาไทย
3. จัดเก็บไฟล์เสียงของหน่วยเสียงในภาษาไทยแล้วนำมาออกเสียง
4. ดำเนินงานการเขียนโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ที่สามารถอ่านข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อมาอ่านออกเสียงให้ผู้พิการทางสายตาดูฟังได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 4.1 การสร้างฐานข้อมูลพจนานุกรมภาษาไทย
 - 4.2 การเขียน โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล HTML เพื่อทำให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นข้อความภาษาไทยล้วนๆ
 - 4.3 การเขียน โปรแกรมวิเคราะห์ข้อความภาษาไทยเพื่อแปลงเป็นสัญลักษณ์แทนเสียง
 - 4.4 การเขียน โปรแกรมเพื่อเปลี่ยนสัญลักษณ์แทนเสียงให้เป็นการเปล่งเสียงออกมาจากรัดเสียง โดยนำเสียงมาจากเสียงครึ่งพยางค์ที่ได้ทำการบันทึกไว้แล้ว
5. ดำเนินการทดสอบการทำงานของโปรแกรม เบื้องต้นและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
6. จัดทำเว็บไซต์หลักของโปรแกรมเพื่อเป็นเว็บไซต์เริ่มต้นในการใช้งานโปรแกรม และทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรมกับเว็บไซต์ดังกล่าวด้วย
7. สรุปผลการทำโครงการการพัฒนาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตา เสนอแนะแนวทางในการพัฒนาโครงการเพื่อที่จะได้ศึกษาและทำการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น และนำไปประยุกต์ใช้งานให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวางต่อไป

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ

1. ช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถเข้าถึงข้อมูลในอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อเพิ่มความเท่าเทียมกันในการเข้าถึงข้อมูล
2. สร้างแนวทางในการพัฒนาเว็บไซต์ซึ่งสามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลกลุ่มต่างๆ

1.7 สรุปเนื้อหาโดยสังเขป

เอกสารรายงานฉบับนี้แบ่งเป็นบทต่างๆ ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

กล่าวถึงหลักการและเหตุผลในการพัฒนาระบบงาน แสดงภาพรวมของโครงการ ในส่วนขอบเขต, หลักการทำงาน, ขั้นตอนการทำงาน และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 ความรู้เรื่องไวยากรณ์และระบบเสียงในภาษาไทย

กล่าวถึงหลักการทั้งหมดในเรื่องระบบไวยากรณ์ของภาษาไทยว่ามีหลักการอ่าน ออกเสียงเป็นอย่างไร มีกฎเกณฑ์อะไรบ้าง, พยางค์ประกอบด้วยองค์ประกอบอะไรบ้าง รวมทั้งจะแทนการอ่านออกเสียงภาษาไทยเป็นสัญลักษณ์แทนเสียงได้อย่างไร โดยความรู้ที่ได้จากบทนี้จะเป็นการทำความเข้าใจเรื่องหลักการอ่านออกเสียงในภาษาไทย เพื่อนำไปวิเคราะห์เพื่อสร้างระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยต่อไป

บทที่ 3 ระบบการสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย

กล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ในการพัฒนาระบบสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย ซึ่งจะรับข้อมูลเข้าเป็นข้อความภาษาไทย และได้ผลลัพธ์สุดท้ายออกเป็นเสียง

บทที่ 4 การพัฒนาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตา

กล่าวถึงแนวทางการออกแบบ และขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตา รวมถึงแนวทางการพัฒนาเว็บไซต์ที่สามารถเข้าถึงได้โดยผู้พิการทางสายตา

บทที่ 5 สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

เป็นการสรุปผลการพัฒนาโปรแกรม, ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการพัฒนา รวมถึงข้อเสนอแนะและการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวต่อไป

บทที่ 2

ความรู้เรื่องไวยากรณ์และระบบเสียงในภาษาไทย

2.1 การออกเสียงในภาษาไทย

เพื่อที่จะวิเคราะห์และออกแบบการทำงานของโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นจะต้องมีการศึกษาถึงหลักการของภาษาไทย ทั้งเรื่องไวยากรณ์และระบบเสียง โดยเสียงพูดในภาษาไทยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

1. เสียงแท้ คือ เสียงที่ออกจากลำคอโดยตรง ไม่ต้องใช้ลิ้นหรือริมฝีปากคัดแปลงให้ปรวนแปรไป เช่น /อ, ออ, อือ, เออ/ เป็นต้น
2. เสียงแปร คือ เสียงที่เปล่งออกมาแล้ว กระดกลิ้นให้กระทบ คอ เพดาน ฟัน หรือ ริมฝีปาก ทำให้เสียงแปรรวมเป็นเสียงต่างๆ เช่น /ก, จ, ด/ เป็นต้น
3. เสียงคนตรี คือ เสียงแท้หรือเสียงแปร ซึ่งผู้เปล่งทำให้เป็นเสียงเครื่องดนตรี เช่น /ก๋ ก่อ ก้อ ก้อ/ เป็นต้น

เสียงทั้ง 3 ประเภทดังกล่าวข้างต้นนี้จะสังเกตได้ว่า เสียงแท้ก็คือเสียงสระ เสียงแปรคือเสียงพยัญชนะ และเสียงคนตรีก็คือเสียงวรรณยุกต์

2.2 อักษรไทย

อักษร คือ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนเสียงในภาษา ดังนั้น อักษรไทยจึงมี 3 ชนิดเท่ากับเสียง คือ

1. อักษรสำหรับแทนเสียงแท้ ให้ชื่อว่า สระ
2. อักษรสำหรับแทนเสียงแปร ให้ชื่อว่า พยัญชนะ
3. อักษรสำหรับแทนเสียงคนตรี ให้ชื่อว่า วรรณยุกต์

โดยการศึกษาเรื่องของเสียงและรูปสระ พยัญชนะ และวรรณยุกต์ มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 รูปสระและเสียงสระ

รูปสระ เป็นคำที่มีความหมายอยู่ 2 นัย นัยที่ 1 รูปสระคือส่วนประกอบของเครื่องหมายที่ใช้แทนเสียงสระ รูปสระตามนัยแห่งความหมายนี้มี 21 รูป สิ่งที่น่าสังเกต คือ เรานำรูปสระ 21 รูปดังกล่าว มาใช้แทนเสียงสระเป็น 2 ลักษณะ คือ ใช้รูปสระเดี่ยวแทนสระเสียงเดี่ยว เช่น -ะ (วิสรรชนีย์) แทนเสียงสระ อะ เป็นต้น และใช้รูปสระหลายรูปแทนเสียงสระเดี่ยว เช่น -าะ (ไม้หน้า, ลากข้าง, วิสรรชนีย์) แทนเสียงสระเอาะ เป็นต้น จึงทำให้เรามีรูปสระถึง 32 รูป แทนเสียงสระ 32 เสียง ซึ่งเป็นรูปสระในนัยที่ 2 หมายถึง อักษรที่ใช้แทนเสียงสระที่เราใช้กันอยู่

โดยธรรมชาติการออกเสียงของสระจะแบ่งตามความยาวของการออกเสียงเป็นเสียงสั้น และเสียงยาว ซึ่งมีดังนี้

- สระเสียงสั้น ได้แก่ อะ อิ อี อุ เอะ แอะ โอะ เอาะ เออะ เอียะ เอือะ อัวะ ฤ ฦ อำ ไอ ใ เอา
- สระเสียงยาว ได้แก่ อา อี อือ อุ เอ แอ โอ ออ เออ เอีย เอือ อัว ฤ ฦ

เสียงสระ คือเสียงที่เปล่งจากลำคอโดยตรงไม่มีการกักลมในตำแหน่งใดๆ แต่จะผ่านเส้นเสียงออกมาในขณะที่เสียงสะบັด เสียงสระทุกเสียงจึงเป็นเสียงก้อง

ถ้าพิจารณาจากรูปสระที่ใช้แทนเสียงทั้ง 32 รูปดังกล่าว สรุปได้ว่าภาษามีเสียงสระ 32 เสียง แบ่งออกเป็น 2 พวกตามลักษณะการออกเสียงคือสระเสียงสั้น เรียกว่า “รัสสระ” มี 18 เสียง และสระเสียงยาว เรียกว่า “ทีฆาสระ” มี 14 เสียง และอาจแบ่งตามลักษณะการเกิดเสียงได้ 3 พวก คือ สระเดี่ยว 18 เสียง สระประสมหรือสระผสม 6 เสียง และสระเกิน 8 เสียง ดังนี้

- 1) สระเดี่ยว คือ สระที่มีตำแหน่งที่เกิดเสียงเพียงตำแหน่งเดียว ขณะออกเสียงลักษณะของลิ้นและริมฝีปากจะมีตำแหน่งที่แน่นอน ไม่มีการเปลี่ยนแปลง มี 18 เสียง แบ่งเป็นสระเสียงสั้น และสระเสียงยาวดังนี้
 - สระเสียงสั้น ได้แก่ อะ, อิ, อี, อุ, เอะ, แอะ, โอะ, เอาะ, เออะ
 - สระเสียงยาว ได้แก่ อา, อี, อือ, อุ, เอ, แอ, โอ, ออ, เออ
- 2) สระประสม หรือ สระผสม คือ สระที่เกิดจากการเลื่อนของลิ้นจากตำแหน่งหนึ่ง ไปสู่อีกตำแหน่งหนึ่งอย่างรวดเร็ว จนฟังคล้ายกับสระสองเสียงประสมกัน สระประสมมี 6 เสียง แบ่งเป็นสระเสียงสั้น-ยาว ดังนี้
 - สระเสียงสั้น ได้แก่ เอียะ, เอือะ, อัวะ
 - สระเสียงยาว ได้แก่ เอีย, เอือ, อัว

3) สระเกิน หรือ สระพิเศษ คือสระที่มีเสียงซ้ำกับสระเดี่ยวข้างต้น แต่มีพยัญชนะประสมอยู่ด้วย สระเกินมี 8 เสียง แบ่งเป็นเสียงสั้น-ยาว ได้ดังนี้

- สระเสียงสั้น ได้แก่ ฤ, ฦ, อำ, ไอ, โอ, เอา
- สระเสียงยาว ได้แก่ ฎา, ภา

สระเกินมีเสียงซ้ำกับเสียงสระเดี่ยวบางเสียง แตกต่างกันเพียงแต่สระเกินมีเสียงพยัญชนะประสมอยู่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1) สระ ฤ ฦ ฎา ภา มีเสียงพยัญชนะประสมกับเสียงสระอี หรือ อือ ดังตัวอย่าง

- ฤ คือเสียง ร + อี เช่นคำว่า ฤทัย [รี-ไท]
- ฎา คือเสียง ร + อือ เช่นคำว่า ฎาษี [รีอ-สี]
- ฦ คือเสียง ล + อี เช่นคำว่า รฦก [ระ-ลิก]
- ภา คือเสียง ล + อือ เช่นคำว่า ภาษา [ลือ-ซา]

3.2) สระอำ ไอ โอ เอา มีเสียงซ้ำกับสระอะ หรือ อา ที่มีเสียงสะกด ดังตัวอย่าง

- อำ คือเสียง อะ+ม เช่นคำว่า ทำ [ทัม]
- ไอ คือเสียง อะ+ย เช่นคำว่า ไท [ทัย]
- โอ คือเสียง อะ+ย เช่นคำว่า โจ [จัย]
- เอา คือเสียง อะ+ว เช่นคำว่า เเรา

2.2.2 รูปและเสียงพยัญชนะ

รูปพยัญชนะ คือ อักษรที่ใช้แทนเสียงพยัญชนะ พยัญชนะไทยมี 44 รูป อาจจัดแบ่งเป็นพยัญชนะวรรค แบบบาลีสันสกฤต โดยจำแนกพยัญชนะตามระดับเสียงที่เรียกว่าไตรยางค์ หรือ อักษร 3 หมู่ ดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

อักษร 3 หมู่	อักษรกลาง	อักษรสูง	อักษรต่ำ 24 ตัว	
			อักษรต่ำคู่	อักษรต่ำเดี่ยว
พยัญชนะแบ่งตามฐานที่เกิดเสียง	9 ตัว	11 ตัว	อักษรต่ำคู่ 14 ตัว	อักษรต่ำเดี่ยว 10 ตัว
วรรคที่ 1 ฐานคอ	ก	ข ฃ	ค ค ฅ	ง
วรรคที่ 2 ฐานเพดาน	จ	ฉ	ช ช ฌ	ญ
วรรคที่ 3 ฐานปุ่มเหงือก	ฉ ฉ	ฐ	ฑ ฒ	ณ
วรรคที่ 4 ฐานฟัน	ด ต	ถ	ท ฑ	น
วรรคที่ 5 ฐานริมฝีปาก	บ ป	ผ ฝ	พ ฟ ภ	ม
เศษวรรค	อ	ศ ษ ส ห	ฮ	ย ร ล พ ว

ตารางที่ 2.1 แสดงการจำแนกพยัญชนะตามระดับเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงพยัญชนะ คือ เสียงที่เปล่งออกมาโดยลมแทรกผ่านการสกดกั้นของอวัยวะต่างๆ ภายในช่องคอและปากในลักษณะต่างๆ เสียงของพยัญชนะในภาษาไทยมีเพียง 21 เสียงเท่านั้น เนื่องจากพยัญชนะบางรูปมีเสียงซ้ำกัน ดังตารางที่ 2.2

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

ตารางที่ 2.2 แสดงเสียงพยัญชนะที่มีในภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีใช้รูปพยัญชนะในการเขียนคำภาษาไทยสามารถทำได้ 3 ลักษณะ คือ

1) ใช้เป็นพยัญชนะต้น หมายถึง รูปพยัญชนะที่ใช้เขียนต้นคำหรือนำหน้าสระ รูปพยัญชนะไทยเป็นพยัญชนะต้นได้ทุกตัว ยกเว้น ข ฃ ค ซึ่งเคยมีใช้ในสมัยก่อนแต่ปัจจุบันใช้ ข ค แทนแล้ว พยัญชนะที่ใช้เป็นพยัญชนะต้นมี 2 ลักษณะคือ

1.1) พยัญชนะต้นที่ใช้เป็นรูปพยัญชนะเดี่ยว หมายถึง ใช้รูปพยัญชนะตัวเดียว แทนเสียงพยัญชนะต้น 1 เสียง เช่น บิน สูง ฯลฯ

1.2) พยัญชนะต้นที่เป็นรูปพยัญชนะประสม หมายถึง พยัญชนะสองตัวเรียงกันมีลักษณะประสมด้วยสระเดียวกัน รูปพยัญชนะประสมดังกล่าวอาจจำแนกเป็น 4 แบบดังนี้

1.2.1) อ่านออกเสียงแบบอักษรควบแท้ คือ อ่านออกเสียงกล้ำกัน หรือ ออกเสียงพยัญชนะตัวแรก และตัวที่ 2 พร้อมกัน พยัญชนะประสมดังกล่าวอ่านออกเสียงได้ 3 แบบตามลักษณะของอวัยวะต่างกันดังนี้

พยัญชนะตัวแรก	พยัญชนะตัวที่สอง	ตัวอย่าง
ก ข ค	ร	เกรี้ยวกราด ขรุขระ ครั้นเครง
	ล	กลมเกลียว ขลาดเขลา คล้ำคลึง
	ว	กวัดแกว่ง ขวนขวาย เคว้งคว้าง
ป ผ พ	ร	ปราดเปรื่อง พร้อมเพรียง
	ล	ปลดปล่อย ผลิผลาม พลาดปลั้ง
ต ท	ร	เตร็ดเตร่ นิทรา

นอกจากนี้อาจมีการออกเสียงควบแท้แบบที่ 4 ซึ่งเป็นคำที่เป็นภาษาต่างประเทศแล้วนำมาเขียนทับศัพท์ เช่น ฟรี แฟลช บล็อก ฯลฯ ซึ่งอาจต้องนำมาพิจารณาด้วย

1.2.2) อ่านแบบอักษรควบไม่แท้ คือ รูปพยัญชนะประสมนั้นอ่านเป็นเสียงพยัญชนะเสียงเดียว ซึ่งอาจตรงกับเสียงพยัญชนะตัวแรกหรือตัวหลัง หรืออาจเปลี่ยนไปเป็นเสียงพยัญชนะอื่นก็ได้ ดังนี้

- ก) ไม่อ่านออกเสียง “ร” เช่น จริง (จิง), ไชร์(ไช้), เสร์(เส้า), สร้าง(สร้าง) ฯลฯ
- ข) อ่านออกเสียงเปลี่ยนไปจาก “ทร” เป็น “ซ” เช่น ทรวดทรง [ซวดซง], ทรดโทรม [ซุด-โชม], พุทรา [พูค-ซา] ฯลฯ

1.2.3) อ่านแบบอักษรนำ คือ อ่านออกเสียงวรรณยุกต์ตามคุณสมบัติการผันเสียงวรรณยุกต์ของพยัญชนะที่เป็นอักษรนำ การอ่านออกเสียงแบบอักษรนำมีวิธีอ่าน 2 วิธีคือ

ก) ออกเสียงร่วมกันเป็นพยางค์เดียวกัน แต่ผันวรรณยุกต์ตามเสียงตัวนำ ได้แก่ คำที่มีลักษณะดังนี้คือ

“ห” นำอักษรต่ำเดี่ยว เช่น หมอน เหนงา หัก หนู หย่า ฯลฯ

“อ” นำ “ย” ได้แก่ ออย่า อยู่ อย่าง อยาก

ข) อ่านแยกเป็นพยัญชนะต้นของสองพยางค์ พยางค์แรกออกเสียงเหมือนมีสระอะผสมอยู่ด้วยเพียงกึ่งเสียง ส่วนพยางค์หลังออกเสียงตามสระที่ปรากฏ และผันวรรณยุกต์ตามเสียงตัวนำ ได้แก่ คำที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

อักษรสูงนำอักษรต่ำเดี่ยว เช่น ขนาด สนุก ถนน ผยอง ขมุกขมัว ฉวัดเฉวียน ฯลฯ

อักษรกลางนำอักษรต่ำเดี่ยว เช่น จมูก ตลบ จริด เอรีดอร้อย ฯลฯ

1.2.4) อ่านแบบเรียงพยางค์ คือ รูปพยัญชนะประสมนั้นอ่านแยกออกเป็นเสียงของพยัญชนะต้น 2 พยางค์ พยางค์แรกอ่านเหมือนมีสระอะประสมอยู่ ส่วนพยางค์ที่สองอ่านออกเสียงตามรูปสระที่ปรากฏ เช่น คำว่า ปรัมปรา พยาบาท ทวีป ไผท สภา ขมา ผรุสวาท ครหา คำที่นำมาอ่านแบบเรียงพยางค์นี้ ส่วนมาเป็นคำภาษาต่างประเทศซึ่งเรารับเข้ามาใช้แล้วอ่านเสียงของคำ ในภาษาเดิม

2) ใช้เป็นตัวสะกด คือ ใช้เป็นพยัญชนะท้ายคำหรือท้ายพยางค์ ทำหน้าที่บังคับเสียงให้เป็นไปตามเสียงนั้นๆ เป็นพยัญชนะที่แทนเสียงมาตรฐานตัวสะกดทั้ง 9 เสียง หรือ 9 แม่ มี 2 ลักษณะคือ

2.1) ตัวสะกดที่มีรูปพยัญชนะเดี่ยว เช่น วัน พุท ฯลฯ

2.2) ตัวสะกดที่มีรูปพยัญชนะประสม เช่น เพชร พุทธ เนตร บาทร ฯลฯ

พยัญชนะที่ใช้เป็นตัวสะกดทั้ง 2 ลักษณะ ใช้เสียงมาตรฐานตัวสะกด 8 แม่ ได้แก่

แม่กก ใช้ ก ข ฉ ษ สะกด ออกเสียงเหมือน “ก” สะกด เช่น ปาก สุข อุปลรรค เมฆ ฯลฯ

แม่กด ใช้ จ ช ฌ ฎ ฐ ฑ ฒ ด ต ถ ท ฐ ษ ส และ ตร ชร รด ฒ ติ ฑุ สะกด ออกเสียงเหมือน “ด” สะกด เช่น ดุจ นุช ก๊าซ กฏ ปรากฏ รัฐ ครุฑ วัฒนา กัด โลहित รถ ประสาท โกรธ เกศ ศิษย์ โอกาส เนตร เพชร สามารถ วุฒิ ชาติ สาเหตุ ฯลฯ

แม่กบ ใช้ บ ป พ ฟ ภ สะกด ออกเสียงเหมือน “บ” สะกด เช่น จูบ รูป ภาพ กราฟ โลก ฯลฯ

แม่กง ใช้ ง สะกด เช่น หลง มอง ฯลฯ

แม่กน ใช้ ญ ณ ฌ ฬ สะกด ออกเสียงเหมือน “น” สะกด เช่น เผอญ ฉัน บุญ คุณ พาล ฯลฯ

แม่กม ใช้ ม สะกด เช่น ลม ธรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่เกย ใ้ ย สะกด เช่น เซย โขย ชาย ฯลฯ

แม่เกอว ใ้ ว สะกด เช่น ขาว แวว วาว ฯลฯ

3) ใช้เป็นตัวการันต์ คือรูปพยัญชนะที่ปรากฏในคำแต่ไม่ออกเสียง เพราะใช้เครื่องหมายพิเศษขนาด () นำเสียงนั้นแล้ว เช่น รัตน์ มี “น” เป็นตัวการันต์ จันทร มี “ทร” เป็นตัวการันต์ กอล์ฟ มี “ล” เป็นตัวการันต์ จะเห็นได้ว่าตัวการันต์มี 2 ลักษณะคือ

3.1) ตัวการันต์ที่มีรูปพยัญชนะเดียว เช่น รัตน์ สัตว์ ฯลฯ

3.2) ตัวการันต์ที่มีรูปพยัญชนะประสม เช่น จันทร ราชฎร์ ฯลฯ

ข้อสังเกต ตัวการันต์ที่อยู่ตรงกลางคำ มักเป็นคำที่รับมาจากภาษาอังกฤษ เช่น फिल्म ปาล์ม กอล์ฟ ฯลฯ ส่วนคำที่รับมาจากภาษาอื่นที่ไม่ใช่ภาษาอังกฤษ โดยทั่วไป ตัวการันต์จะอยู่ท้ายคำ

2.2.3 รูปและเสียงวรรณยุกต์

รูปวรรณยุกต์ คือ เครื่องหมายที่ใช้เขียนไว้บนอักษร เพื่อแสดงระดับเสียงสูงต่ำของพยางค์ ในภาษาไทยมีรูปวรรณยุกต์ 4 รูปคือ

“ ˊ ” เรียก วรรณยุกต์เอก หรือ ไม้เอก

“ ˋ ” เรียก วรรณยุกต์โท หรือ ไม้โท

“ ˊˋ ” เรียก วรรณยุกต์ตรี หรือ ไม้ตรี

“ ˊˊˋ ” เรียก วรรณยุกต์จัตวา หรือ ไม้จัตวา

เสียงวรรณยุกต์ คือ ระดับเสียงสูงต่ำของพยางค์ เสียงวรรณยุกต์ในภาษาไทยมี 5 เสียง คือ เสียงสามัญ เสียงเอก เสียงโท เสียงตรี และเสียงจัตวา

วิธีใช้และข้อสังเกตเกี่ยวกับการใช้รูปวรรณยุกต์แทนเสียง

1. วรรณยุกต์ในพยางค์มีวิธีใช้เป็น 2 ลักษณะ คือ วรรณยุกต์มีรูป และวรรณยุกต์ไม่มีรูป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 วรรณยุกต์มีรูป หมายถึง พยางค์ที่มีรูปวรรณยุกต์เป็นเครื่องหมายบอกระดับเสียงกำกับไว้บนตัวอักษรที่เป็นพยัญชนะต้น เช่น ปั้น ปั้น โตะ จำ ฯลฯ ถ้าเป็นพยางค์ที่มีพยัญชนะต้น 2 ตัว จะวางรูปวรรณยุกต์บนตัวที่สอง เช่น หล่น เหล้า กว่า ฯลฯ

1.2 วรรณยุกต์ที่ไม่มีรูป หมายถึง พยางค์ที่ไม่มีรูปวรรณยุกต์เป็นเครื่องหมายบอก ระดับเสียงแต่มีเสียงวรรณยุกต์ซึ่งออกเสียงสูงต่ำตามหมู่ของตัวอักษร เช่น มค(เสียงตรี) ไป (เสียง สามัญ) ไหน (เสียงจัตวา) หมค(เสียงเอก) เป็นต้น

ข้อสังเกต พยางค์ 1 พยางค์ จะมีเสียงวรรณยุกต์ 1 หน่วยเสมอ ถึงแม้จะมีรูปวรรณยุกต์หรือไม่ ก็ตาม

2. รูปวรรณยุกต์มี 4 รูป แต่เสียงวรรณยุกต์มี 5 เสียง ทั้งนี้เพราะเสียงสามัญไม่มีรูปวรรณยุกต์ กำกับ เช่น เธอ ไป ทำงาน ฯลฯ

3. พยางค์ที่ไม่มีรูปวรรณยุกต์กำกับ ระดับเสียงของพยางค์อาจเป็นเสียงอื่นๆ ได้ทุกเสียงไม่ เฉพาะแต่เสียงสามัญ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เสียงวรรณยุกต์เอก : ขาด ตก

เสียงวรรณยุกต์โท : รูป ภาพ

เสียงวรรณยุกต์ตรี : รถ มค มุค

เสียงวรรณยุกต์จัตวา : เสียง ไส

4. พยางค์ที่มีรูปวรรณยุกต์กำกับมี 2 ลักษณะ คือ

4.1 พยางค์ที่มีรูปและวรรณยุกต์ตรงกัน

รูปวรรณยุกต์เอก เสียงวรรณยุกต์เอก : ป่า ปั้น ข้าว

รูปวรรณยุกต์โท เสียงวรรณยุกต์โท : ป่า ปั้น ข้าว

รูปวรรณยุกต์ตรี เสียงวรรณยุกต์ตรี : โต้ะ เอ๊ะ กึก

รูปวรรณยุกต์จัตวา เสียงวรรณยุกต์จัตวา : ป่า จำ

4.2 พยางค์ที่มีรูปวรรณยุกต์ไม่ตรงกับเสียง

รูปวรรณยุกต์เอก เสียงวรรณยุกต์โท : ไม่ ไซ่ เพื่อน

รูปวรรณยุกต์โท เสียงวรรณยุกต์ตรี : น้ำ ท้องฟ้า

นอกจากนี้ในการอ่านภาษาไทยในทางปฏิบัติ เสียงวรรณยุกต์จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการ อ่านออกเสียง เช่น คำหรือพยางค์ที่ประสมด้วยสระเสียงยาวบางคำ เมื่อเติมวรรณยุกต์เอกหรือโท แล้วมักออกเสียงเป็นเสียงสั้น เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลน-เล่น	แทน-แทน
ตอม-ต้อม	เคน-เคน
เนน-เน้น	ฯลฯ

หรือคำบางคำที่ประสมด้วยสระเสียงสั้น เมื่อเติมวรรณยุกต์โทแล้วมักออกเสียงเป็นสระเสียงยาว เช่น

เทา-เท่า	เกา-เก้า
เงา-เง้า	ฯลฯ

2.3 โครงสร้างและเสียงของพยางค์

พยางค์ หมายถึง จำนวนเสียงที่เด่นในกลุ่มเสียงที่เรียงกันเป็นคำพูด อาจหมายถึง เสียงหรือกลุ่มเสียงที่มีสระเป็นแกนกลาง โดยแต่ละพยางค์จะมีความหมายหรือไม่ก็ได้ ถ้ากลุ่มเสียงเหล่านี้มีความหมายและสามารถปรากฏตามลำพัง พยางค์นั้นจะกลายเป็นคำในภาษา เช่น คำว่า “พ่อ” “แม่” “พี่” “น้อง” เป็นต้น คำในภาษาไทยส่วนใหญ่มักจะเป็นคำพยางค์เดียว (Monosyllabic) ซึ่งจะต้องมีหน่วยเสียงอย่างน้อยที่สุด 3 หน่วย ประกอบกันเป็นเสียงพูดในพยางค์นั้น เช่นคำว่า “กา” ประกอบด้วยเสียงพยัญชนะต้น (ม) เสียงสระ (อา) และเสียงวรรณยุกต์ (ไม่มีรูป-เสียงสามัญ) และสามารถมีองค์ประกอบได้สูงสุด 4 หน่วยเสียง คือ ประกอบด้วยเสียงพยัญชนะต้น เสียงสระ เสียงพยัญชนะท้าย และเสียงวรรณยุกต์ เช่นคำว่า “กราบ” ประกอบด้วยเสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำ (กร) เสียงสระ (อา) เสียงพยัญชนะท้าย (บ) และเสียงวรรณยุกต์ (ไม่มีรูป-เสียงเอก) เป็นต้น

2.3.1 ไตรยางค์

ไตรยางค์ แปลว่า สามส่วน มาจากคำว่า ไตร (สาม) และ องค์ (ส่วน) หมายถึงการแบ่งพยัญชนะทั้ง 44 ตัว ตามระดับเสียงได้เป็น 3 หมู่ เรียกว่าอักษร 3 หมู่ เพื่อประโยชน์ในการผันอักษรดังนี้

- 1) อักษรกลาง คือ พยัญชนะที่มีระดับเสียงกลาง มีจำนวน 9 ตัว ได้แก่ ก จ ฎ ด ต บ ป อ ผันเสียงวรรณยุกต์ได้ครบทุกเสียง เช่น กา ก่า ก้า ก๊า ก๋า (สามัญ เอก โท ตรี จัตวา)
- 2) อักษรสูง คือ พยัญชนะที่มีระดับเสียงสูง มีจำนวน 11 ตัว ได้แก่ ข ฃ ฉ ฐ ถ ผ ส ษ ศ ห ผันเสียงวรรณยุกต์ได้ 3 เสียง เช่น ขา ข่า ข้ำ (จัตวา เอก โท)
- 3) อักษรต่ำ คือ พยัญชนะที่มีระดับเสียงต่ำ มีจำนวน 24 ตัว แบ่งเป็น 2 จำพวก คือ

3.1) อักษรต่ำคู่ คือ พยางค์ที่มีระดับเสียงคู่กับอักษรเสียงสูง เพื่อช่วยให้สามารถผันวรรณยุกต์ให้ครบ 5 เสียง มีจำนวน 14 ตัวได้แก่

ค ค ฅ	มีเสียงคู่กับ	ข ข
ช ฉ	มีเสียงคู่กับ	ฉ
ซ	มีเสียงคู่กับ	ศ ช ส
ท ฒ ท ฐ	มีเสียงคู่กับ	ถ ฐ
พ ภ	มีเสียงคู่กับ	ผ
ฟ	มีเสียงคู่กับ	ฝ
ฮ	มีเสียงคู่กับ	ห

อักษรต่ำคู่ผันเสียงวรรณยุกต์ได้ 3 เสียง เช่น คา ค่า คำ (สามัญ โท ตรี)

อักษรต่ำคู่จะผันเสียงได้ครบ 5 เสียง ต้องมีการนำอักษรสูงที่มีเสียงคู่กันเข้าช่วย เช่น คา ข่า ข้ำ (ฆ่า ค่า) คำ ขา เป็นต้น

3.2) อักษรต่ำเดี่ยว คือ อักษรต่ำที่ไม่มีอักษรสูงเป็นเสียงคู่มี 10 ตัว ได้แก่ ง ญ ณ น ม ย ร ล พ ว ผันเสียงวรรณยุกต์ได้ 3 เสียง เช่น เงา เง่า เง้า (สามัญ โท ตรี) อักษรต่ำเดี่ยวจะผันวรรณยุกต์ให้ครบ 5 เสียง ด้วยการใช้อักษรกลางนำ หรือ “ห” นำ แต่โดยทั่วไปจะนิยมใช้ “ห” นำ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เงา	เหง่า	เง่า (เหง่า)	เง้า	เหงา
นา	หน่า	น่า (หน้า)	น้ำ	หนา

2.3.2 คำเป็นคำตาย

ในการผันอักษรหรือการผันเสียงวรรณยุกต์นั้น นอกจากเสียงของคำหรือพยางค์จะแตกต่างกันไปตามระดับเสียงของอักษร 3 หน้แล้ว ยังขึ้นอยู่กับลักษณะคำเป็นคำตาย และความสั้น-ยาวของเสียงสระอีกด้วย ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจเรื่อง “คำเป็นคำตาย” ก่อนที่ทำความเข้าใจหลักการการผันอักษรต่อไป

คำเป็น มีลักษณะดังนี้คือ

- 1) เป็นคำ หรือ พยางค์ประสมด้วยสระเสียงยาว เช่น นา ป่า ฯลฯ รวมทั้งคำหรือพยางค์ที่ประสมด้วย อ่า ไอ โอ เอา
- 2) เป็นคำ หรือ พยางค์ที่ประสมด้วยสระเสียงสั้นหรือยาวที่มีตัวสะกดในแม่กง กน กม เกย เกอว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำตาย มีลักษณะดังนี้ คือ

- 1) เป็นคำหรือพยางค์ที่ประสมด้วยสระเสียงสั้น ไม่มีตัวสะกด หรือมีตัวสะกดในแม่ กอ กข กค กจ กฉ กช กฉล กชล กชฌ กชฌล กชฌล
- 2) ถ้าประสมด้วยสระเสียงสั้นก็เรียก คำตายเสียงสั้น เช่น นะ ยู คัก ธิบ
- 3) ถ้าประสมด้วยสระเสียงยาวก็เรียก คำตายเสียงยาว เช่น มาก โน้ต คีบ

2.3.3 การผันอักษร

อักษรทั้งสามหมู่ คือ อักษรสูง อักษรกลาง และ อักษรต่ำ เมื่อผันเสียงวรรณยุกต์ สามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

	เสียงสามัญ	เสียงเอก	เสียงโท	เสียงตรี	เสียงจัตวา
อักษรกลาง คำเป็น	กา	ก่า	ก้า	ก๊า	ก๋า
อักษรกลาง คำตาย	-	กะ	ก๊ะ	กัะ	กัะ
อักษรสูง คำเป็น	-	ข่า	ข้า	-	ข่า
อักษรสูง คำตาย	-	ขะ	ข๊ะ	-	-
อักษรต่ำ คำเป็น	กา	-	คำ	ค้ำ	-
อักษรต่ำ คำตายเสียงสั้น	-	-	คัะ	คะ	-
อักษรต่ำ คำตายเสียงยาว	-	-	โนต	โน้ต	โน้ต

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบเสียงวรรณยุกต์

2.4 สัญลักษณ์แทนเสียงหรือสัทอักษร (Phonetic System)

นักสัทศาสตร์ ได้คิดค้นสัญลักษณ์ขึ้นมาชุดหนึ่ง เพื่อใช้อธิบายลักษณะของเสียงแต่ละเสียงสำหรับในภาษาไทย กำหนดสัญลักษณ์ได้ดังนี้

2.4.1 การกำหนดสัญลักษณ์แทนเสียงสำหรับพยัญชนะ หรือ หน่วยเสียงพยัญชนะ

จากพยัญชนะไทยทั้ง 44 ตัว ทำหน้าที่เป็นพยัญชนะต้น และพยัญชนะท้าย หรือ ตัวสะกด เกิดเป็นหน่วยเสียงพยัญชนะ ได้ 21 หน่วยเสียง สามารถใช้เป็นพยัญชนะต้นเดี่ยว หรือ ควมกล้ำและพยัญชนะท้ายหรือตัวสะกด ดังแสดงในตารางที่ 2.4 – 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันฯ

สัญลักษณ์แทนเสียง	รูปของพยัญชนะ
/p/	ป
/t/	ต ฉ
/c/	จ
/k/	ก
/ʔ/	อ
/ph/	พ ภ ผ
/th/	ท ฑ ฒ ฑ ฏ ฐ
/ch/	ช ฉ ฌ
/kh/	ข ค ฌ
/b/	บ
/d/	ด ฉ
/f/	ฝ ฟ
/s/	ส ศ ษ ซ
/h/	ห ฮ
/m/	ม หม-
/n/	น ณ หน-
/ŋ/	ง หง-
/w/	ว หว-
/y/	ย ญ หย- หญ-
/r/	ร หร-
/l/	ล หล-

ตารางที่ 2.4 แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงพยัญชนะต้นเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์แทนเสียง	รูปของพยัญชนะ
/kr/	กร-
/kl/	กล-
/kw/	กว-
/khr/	ขร- คร-
/khl/	ขล- คล-
/khw/	ขว- คว-
/pr/	ปร-
/pl/	ปล-
/phr/	พร- ผร-
/phl/	พล- ผล-
/tr/	ตร-
/thr/	ทร-

ตารางที่ 2.5 แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำ

นอกจากนี้จะขอเสนอ อักษรควบกล้ำ จากเสียงที่มาจากภาษาต่างประเทศ อีก 5 หน่วยเสียง

สัญลักษณ์แทนเสียง	รูปของพยัญชนะ
/dr/	ดร-
/fr/	ฟร-
/fl/	ฟล-
/br/	บร-
/bl/	บล-

ตารางที่ 2.6 แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงพยัญชนะต้นควบกล้ำ
(สำหรับคำที่มาจากภาษาต่างประเทศ)

สัญลักษณ์แทนเสียง	รูปของพยัญชนะ
/p/	แม่กบ - บ ป พ ภ
/t/	แม่กด - ด ฏ ต ฏ ฒ ศ ษ จ
/k/	แม่กก - ก
/ʔ/	แม่กกา (ไม่มีตัวสะกด)
/m/	แม่กม - ม
/n/	แม่กน - น ณ ญ
/ŋ/	แม่กง - ง
/w/	แม่เกอว - ว
/y/	แม่เกย - ย

ตารางที่ 2.7 แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงพยัญชนะท้าย (ตัวสะกด)

หมายเหตุ พยัญชนะท้ายหรือตัวสะกดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการให้เสียงในพยางค์ คือ

กลุ่มที่ 1 พยัญชนะที่เป็นเสียงหยุด ทำให้พยางค์นั้นเกิดเสียงหยุดตอนท้าย เรียกว่าพยางค์ที่มีเสียงกักตอนท้าย มี 4 เสียง ได้แก่ / p t k ʔ /

กลุ่มที่ 2 พยัญชนะที่ไม่เป็นเสียงหยุด ทำให้พยางค์นั้นเกิดเสียงก้องตอนท้าย เรียกว่าพยางค์ที่มีเสียงก้องตอนท้าย มี 5 เสียง ได้แก่ / m n ŋ w y /

2.4.2 การกำหนดสัญลักษณ์แทนเสียงสำหรับสระ หรือ หน่วยเสียงสระ

สระที่มีในภาษาไทยมีทั้งสิ้น 24 เสียง โดยแบ่งเป็น สระเดี่ยวเสียงสั้น-สระเดี่ยวเสียงยาว 18 เสียง และสระผสมอีก 6 เสียง ดังแสดงในตารางที่ 2.8 – 2.9

สัญลักษณ์แทนเสียง	รูปของสระ
/a/	-ะ
/aa/	-า
/i/	-ิ
/ii/	-ีย
/ɯ/	-ุ

ตารางที่ 2.8 แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงสระเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์แทนเสียง	รูปของสระ
/ʌ/	ั
/u/	ู
/uu/	ู๊
/e/	เ-ะ
/ee/	เ-
/ɛ/	เ-อะ
/ɛɛ/	เ-อ
/o/	โ-ะ
/oo/	โ-
/ae/	แ-ะ
/aeae/	แ-
/ɔ/	เ-าะ
/ɔɔ/	-อ

ตารางที่ 2.8 (ต่อ) แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงสระเดี่ยว

สัญลักษณ์แทนเสียง	รูปของสระ
/ia/	ไ-ยะ
/iia/	ไ-ย
/ʌa/	เ-อะ
/ʌʌa/	เ-อ
/ua/	ัวะ
/uua/	ัว

ตารางที่ 2.9 แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงสระผสม

2.4.2 การกำหนดสัญลักษณ์แทนเสียงสำหรับวรรณยุกต์ หรือ หน่วยเสียงวรรณยุกต์
เสียงวรรณยุกต์หรือระดับเสียงในภาษาไทย มีทั้งสิ้น 5 ระดับเสียงดังนี้

สัญลักษณ์แทนเสียง	รูปของวรรณยุกต์
ไม่มี	สามัญ
/ ˊ /	เอก
/ ˊˊ /	โท
/ ˆ /	ตรี
/ ˋ /	จัตวา

ตารางที่ 2.10 แสดงสัญลักษณ์แทนเสียงของหน่วยเสียงวรรณยุกต์



บทที่ 3

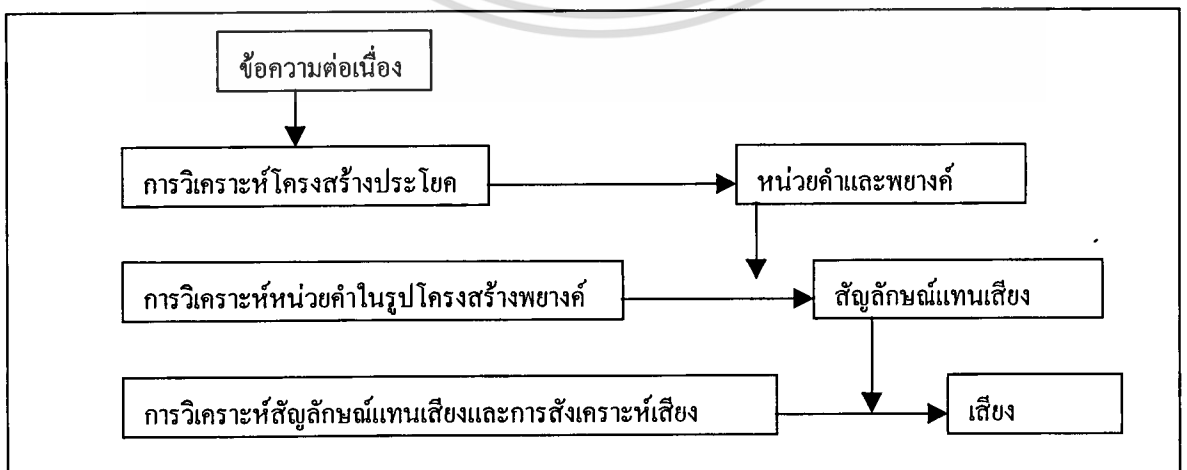
ระบบการสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย

3.1 ภาพรวมของระบบการสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย

ระบบการสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย (Thai Text-to-Speech) มีหลักการทำงานโดยรวมคือการรับข้อมูลเข้า (Input) เป็นข้อความภาษาไทย และทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นเสียงพูด โดยมีขั้นตอนการทำงานตามลำดับคือ

- 1) การวิเคราะห์ข้อความโดยการแบ่งประโยคจากข้อความที่ยาว และการแยกคำออกจากข้อความ วิเคราะห์คำอ่านของคำเพื่อแยกเป็นพยางค์ อาจจะโดยการใช้หลักการสะกดคำของภาษา หรือ การเปรียบเทียบโดยพจนานุกรม
- 2) การวิเคราะห์องค์ประกอบ โครงสร้างพยางค์เพื่อหาหน่วยคำย่อยซึ่งได้แก่พยัญชนะต้น สระ ตัวสะกด และวรรณยุกต์
- 3) การวิเคราะห์สัญลักษณ์แทนเสียง โดยการแปลงหน่วยคำ และหาเสียงวรรณยุกต์โดยหลักการการผันเสียงวรรณยุกต์
- 4) การสังเคราะห์เสียง อาจทำได้โดยสร้างเสียงขึ้นมาเองจากสมการทางคณิตศาสตร์ หรือ ทำการบันทึกเสียงคนจริงๆ เก็บไว้ในรูปแบบของเสียงครึ่งพยางค์ (Demisyllable)

ขั้นตอนการทำงานของระบบสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย แสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบสังเคราะห์เสียงพูดจากข้อความภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การแยกคำออกจากข้อความ

เป็นส่วนหนึ่งในการทำงานของระบบการสังเคราะห์เสียงจากข้อความภาษาไทย โดยมีหน้าที่ที่จะแยกคำออกจากข้อความที่ยาว โดยมีหลักการทำงาน 2 แบบดังนี้คือ

3.2.1 การแยกคำออกจากประโยคด้วยวิธีเปรียบเทียบความยาวที่เหมาะสม (Suited Length Word Mapping : SL-word mapping)

การทำงานของกระบวนการตัดคำ วิธีนี้คือการนำข้อความไปเปรียบเทียบกับคำ ที่เก็บไว้ในพจนานุกรม ถ้าพบคำที่เหมือนกับที่พบในพจนานุกรมก็จะแยกออกมาเป็นคำ ๑ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. รับข้อความทั้งวรรคเข้ามา แล้วนำไปเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรม ถ้าพบก็แยกออกมาเป็น 1 คำโดยการเพิ่มสัญลักษณ์เข้าไป เช่น - ถ้าไม่พบคำในพจนานุกรมให้ตัดตัวอักษรทางด้านขวาออกไปเรื่อยๆ จนเหลือตัวอักษรตัวเดียว

2. เมื่อทำในขั้นตอนที่ 1 แล้ว ไม่พบคำในพจนานุกรมให้ทำขั้นตอนต่อไป คือ ตัดตัวอักษรทางด้านซ้ายออก 1 ตัว แล้วนำไปเปรียบเทียบกับพจนานุกรม แล้วพิจารณาตัวอักษรถัดจากคำที่พบในข้อความ ถ้าไม่พบว่ามีคำนี้ในพจนานุกรมก็จะตัดตัวอักษรทางขวาออกไปเรื่อยๆ จนเหลืออักษรตัวเดียว

ทำเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนหมดข้อความ

3.2.2 การตัดคำโดยใช้หลักการสะกดคำของภาษาไทย

วิธีการนี้การตัดคำ จะไม่ต้องใช้ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในการเก็บข้อมูลของพจนานุกรม โดยใช้การวิเคราะห์ประโยคโดยใช้หลักการสะกดคำของภาษาไทย แต่วิธีการนี้ทำได้ยากเพราะภาษาไทยนั้นนอกจากคำไทยแท้แล้วคำส่วนใหญ่ก็เป็นการยืมมาจากภาษาอื่นเช่น บาลี หรือสันสกฤต ซึ่งมีความซับซ้อนในการอ่าน หรือคำบางคำมีการอ่านที่เฉพาะตัวออกไปเป็นพิเศษ ถ้าไม่ใช่พจนานุกรมเลยก็จะทำให้การตัดคำโดยวิธีนี้ได้ผลออกมาไม่ถูกต้อง

3.3 อัลกอริทึมการวิเคราะห์องค์ประกอบโครงสร้างพยางค์

โครงสร้างพื้นฐานของพยางค์ประกอบด้วย พยัญชนะต้น(แทนด้วย C1) สระ(แทนด้วย V) พยัญชนะสะกด(แทนด้วย C2) และวรรณยุกต์(แทนด้วย T) ตามลำดับ แต่ในไวยากรณ์การสะกดคำของภาษาไทยแล้วองค์ประกอบข้างต้นจะ ไม่มีความตายตัวในการเรียงลำดับ รวมทั้งไม่มีความตายตัวในรูปแบบ เนื่องจากเหตุผลต่างๆ ดังนี้

1. รูปแบบของไวยากรณ์จะยอมให้อักขระตัวแรกของพยางค์ เป็นได้ทั้งสระ หรือพยัญชนะก็ได้
2. ในกลุ่มพยัญชนะควบกล้ำ อักขระตัวที่ต่อจากพยัญชนะตัวแรกไม่จำเป็นต้องเป็นสระเสมอไป
3. แต่ละพยางค์อาจมีหรือไม่มีตัวสะกดก็ได้
4. สระบางรูป ที่มีรูปสระมากกว่า 1 ตัว จะเขียนไม่ติดต่อกันเช่น สระ เ-าะ
5. สระบางรูป มีการใช้รูปพยัญชนะเป็นส่วนหนึ่งของสระ เช่น สระ เ-อะ (มีพยัญชนะ “อ” ร่วมอยู่ในสระ)
6. มีการเปลี่ยนรูปพยางค์ใหม่จากการเปลี่ยนหรือลดรูปสระ เช่น “มค” มีการลดรูปสระ โ-ะ และ “สวย” มีการเปลี่ยนรูปสระ อัว เป็นต้น

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ก็คือการวิเคราะห์หาพยัญชนะต้น สระ พยัญชนะสะกด และวรรณยุกต์ จากพยางค์ไม่ว่าพยางค์นั้นๆ จะมีรูปแบบอย่างไรก็ตาม โดยวิเคราะห์องค์ประกอบและรูปแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของลำดับการเรียงอักขระในพยางค์ แล้วนำมาจัดเรียงใหม่ให้อยู่ในรูปแบบกลาง โดยกำหนดให้

$$S = \{C1 V [C2]\} T$$

- โดยที่ S เป็นพยางค์ใดๆ
 C1 เป็นพยัญชนะต้น
 V เป็นสระ
 C2 เป็นพยัญชนะสะกด (อาจจะมีหรือไม่มีก็ได้)
 T เป็นวรรณยุกต์

ในพยางค์ใดๆ เราจะทำการวิเคราะห์ว่าอักขระใดเป็นพยัญชนะจะแทนด้วย C ถ้าอักขระใดเป็นสระก็จะแทนด้วย V และวรรณยุกต์ที่พบในพยางค์แทนด้วย T จะพบว่ารูปแบบต่างๆ ที่เป็นไปได้มีดังนี้

รูปแบบ	C1 (พยัญชนะต้น)	V (สระ)	C2 (ตัวสะกด)
1. $S = \{CV\}T$	อักขระตัวที่ 1	อักขระตัวที่ 2	ไม่มี
2. $S = \{CVC\}T$	อักขระตัวที่ 1	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 3
3. $S = \{CVCV\}T$	อักขระตัวที่ 1	อักขระตัวที่ 2,4	อักขระตัวที่ 3
4. $S = \{CC\}T$	อักขระตัวที่ 1	If อักขระตัวที่ 2 = อ V = สระ -อ Else V = สระ โ-ะ	If อักขระตัวที่ 2 = อ C2 ไม่มี Else C2 = อักขระตัวที่ 3
5. $S = \{CCC\}T$	อักขระตัวที่ 1	If อักขระตัวที่ 2 = อ V = สระ -อ ElseIf อักขระตัวที่ 2 = ว V = สระ อัว	อักขระตัวที่ 3
7. $S = \{CCV\}T$ เมื่ออักขระตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 3	ไม่มี
8. $S = \{CCVC\}T$ เมื่ออักขระตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 3	อักขระตัวที่ 4
9. $S = \{CCVVCV\}T$ เมื่ออักขระตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 3 + อักขระตัวที่ 5	อักขระตัวที่ 4
10. $S = \{CCC\}T$	อักขระตัวที่ 1	If อักขระตัวที่ 2 = อ V = สระ -อ Else V = สระ โ-ะ	If อักขระตัวที่ 2 = อ C2 ไม่มี Else C2 = อักขระตัวที่ 3

ตารางที่ 3.1 รูปแบบของพยางค์ที่เป็นไปได้ในภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบ	C1 (พยัญชนะต้น)	V (สระ)	C2 (ตัวสะกด)
11. S = {CCCC}T เมื่ออักขระตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 2	If อักขระตัวที่ 2 = อ V = สระ -อ Elseif อักขระตัวที่ 2 = ว V = สระ อัว	อักขระตัวที่ 4
12. S = {VC}T	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 1	ไม่มี
13. S = {VCC}T	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 1	อักขระตัวที่ 3
14. S = {VCV}T	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 3	ไม่มี
15. S = {VCCV}T	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 4	อักขระตัวที่ 3
16. S = {VCVV}T	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 3 + อักขระตัวที่ 4	ไม่มี
17. S = {VCVC}T	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 3 (สระ เอ-อ)	อักขระตัวที่ 4
18. S = {VCVCC}T	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 3 + อักขระตัวที่ 4 (สระเอีย, เอือ)	อักขระตัวที่ 5
19. S = {VCVCV}T	อักขระตัวที่ 2	อักขระตัวที่ 1 + อักขระตัวที่ 3 + อักขระตัวที่ 4 + อักขระตัวที่ 5 (สระเอียะ, เอือะ)	ไม่มี

ตารางที่ 3.1(ต่อ) รูปแบบของพยางค์ที่เป็นไปได้ในภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบ	C1 (พยัญชนะต้น)	V (สระ)	C2 (ตัวสะกด)
20. S = {VCC}T เมื่ออักษรตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักษรตัวที่ 2 + อักษรตัวที่ 3	อักษรตัวที่ 1	ไม่มี
21. S = {VCCC}T เมื่ออักษรตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักษรตัวที่ 2 + อักษรตัวที่ 3	อักษรตัวที่ 1	อักษรตัวที่ 4
22. S = {VCCV}T เมื่ออักษรตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักษรตัวที่ 2 + อักษรตัวที่ 3	อักษรตัวที่ 1 + อักษรตัวที่ 4	ไม่มี
23. S = {VCCCV}T เมื่ออักษรตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักษรตัวที่ 2 + อักษรตัวที่ 3	อักษรตัวที่ 1 + อักษรตัวที่ 4 + อักษรตัวที่ 5	ไม่มี
24. S = {VCCVV}T เมื่ออักษรตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักษรตัวที่ 2 + อักษรตัวที่ 3	อักษรตัวที่ 1 + อักษรตัวที่ 4 + อักษรตัวที่ 5	ไม่มี
25. S = {VCCVC}T เมื่ออักษรตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักษรตัวที่ 2 + อักษรตัวที่ 3	อักษรตัวที่ 1 + อักษรตัวที่ 4	อักษรตัวที่ 5
26. S = {VCCVCC}T เมื่ออักษรตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักษรตัวที่ 2 + อักษรตัวที่ 3	อักษรตัวที่ 1 + อักษรตัวที่ 4 + อักษรตัวที่ 5	อักษรตัวที่ 6
27. S = {VCCVCV}T เมื่ออักษรตัวที่ 2 เป็น [ร,ล,ว]	อักษรตัวที่ 2 + อักษรตัวที่ 3	อักษรตัวที่ 1 + อักษรตัวที่ 4 + อักษรตัวที่ 5 + อักษรตัวที่ 6	ไม่มี

ตารางที่ 3.1(ต่อ) รูปแบบของพยางค์ที่เป็นไปได้ในภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 อัลกอริธึมการผันเสียงวรรณยุกต์

เมื่อวิเคราะห์หาพยัญชนะต้น สระ และพยัญชนะสะกด ในพยางค์แล้ว สิ่งที่จะวิเคราะห์ต่อมาคือวิเคราะห์ว่าพยางค์นั้นมีการออกเสียงที่ตรงกับวรรณยุกต์ใด เราไม่สามารถออกเสียงวรรณยุกต์ของพยางค์โดยดูจากรูปของวรรณยุกต์เพียงอย่างเดียว เนื่องจากรูปของพยัญชนะกับเสียงวรรณยุกต์ไม่จำเป็นต้องตรงกันเสมอไป โดยกำหนดสัญลักษณ์ให้เสียงวรรณยุกต์เป็น 1,2,3,4,5 แทนระดับเสียงสามัญ,เอก,โท,ตรี,จัตวา ตามลำดับ โดยมีการวิเคราะห์หาเสียงวรรณยุกต์ของพยางค์โดยใช้หลักการของการอ่านออกเสียงภาษาไทยดังต่อไปนี้

1. พยัญชนะต้น แบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้
 - 1.1 อักษรกลาง ได้แก่ ก ข ฃ ฎ ฏ ด ต บ ป อ
 - 1.2 อักษรสูง ได้แก่ ข ฃ ฉ ฐ ถ ผ ฝ ศ ษ ส ห
 - 1.3 อักษรต่ำ ได้แก่ ค ต ฉ ม ช ฌ ซ ฑ ท ษ พ ภ ฟ ฮ
2. สระ แบ่งเป็น 2 กลุ่มได้ดังนี้
 - 2.1 สระเสียงยาว ได้แก่ อา อี อี้ อุ เอ เอ อ โ ออ อือ เอื้อ เอื้อ อัว
 - 2.2 สระเสียงสั้น ได้แก่ อะ อิ อี อู เอะ เออะ โอะ แอะ เออะ เอียะ เอื้อะ อัวะ
3. พยัญชนะสะกด แบ่งเป็น 2 กลุ่มได้ดังนี้
 - 3.1 พยัญชนะสะกดเสียงกัก ได้แก่ แม่กก(ก ข ค ฌ) แม่กค(คตจชษศฎฏทษ) แม่กบ(บปพฟ)
 - 3.2 พยัญชนะสะกดเสียงก้อง ได้แก่ แม่กง(ง) แม่กน(นณรลพ) แม่กม(ม) แม่เกย(ย) แม่เกอว(ว)

จากนั้นมาพิจารณาว่าพยางค์แต่ละพยางค์มีรูปแบบใดในภาษาไทยต่อไปนี้

คำเป็น คือ คำที่ประสมด้วยสระเสียงยาว (2.1) ไม่มีตัวสะกด หรือมีตัวสะกดในแม่ กง กน กม เกย เกอว (3.2) เช่น กาง ยูง นอน ชาญ ปราณ

คำตาย คือ คำที่ประสมด้วยสระเสียงสั้น (2.2) ไม่มีตัวสะกด หรือมีตัวสะกดในแม่ กฏ กต กบ ถ้าประสมด้วยสระเสียงสั้นก็เรียก คำตายเสียงสั้น เช่น นะ ยุ คัก ริบ
ถ้าประสมด้วยสระเสียงยาวก็เรียก คำตายเสียงยาว เช่น มาก โน้ด คืบ

สรุปการเปรียบเทียบเสียงวรรณยุกต์ได้ดังตารางที่ 3.2

	เสียงสามัญ	เสียงเอก	เสียงโท	เสียงตรี	เสียงจัตวา
อักษรกลาง คำเป็น	กา	ก่า	ก้า	ก๊า	ก๋า
อักษรกลาง คำตาย	-	กะ	ก๊ะ	กัะ	กัะ
อักษรสูง คำเป็น	-	ข่า	ข้า	-	ข่า
อักษรสูง คำตาย	-	ชะ	ช๊ะ	-	-
อักษรต่ำ คำเป็น	คา	-	ค่า	ค๊า	-
อักษรต่ำ คำตาย เสียงสั้น	-	-	ค๊ะ	คัะ	-
อักษรต่ำ คำตาย เสียงยาว	-	-	โนต	โน้ต	โน้ต

ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบเสียงวรรณยุกต์

จะใช้ตารางที่ 3.1 เพื่อวิเคราะห์ว่าแต่ละพยางค์จะออกเสียงวรรณยุกต์ใด โดยกำหนดค่า T ดังนี้

- 1 = เสียงสามัญ
- 2 = เสียงเอก
- 3 = เสียงโท
- 4 = เสียงตรี
- 5 = เสียงจัตวา

กำหนดค่าของเสียงวรรณยุกต์ของอักขระต่างๆ ตามกลุ่มดังนี้

พยัญชนะต้น (C1)

- อักษรกลาง ได้แก่ ก จ ฉ ฎ ฏ ด ต บ ป อ ให้ C1T = 1
- อักษรสูง ได้แก่ ข ฃ ฅ ฐ ถ ผ ฝ ศ ษ ส ห ให้ C1T = 2
- อักษรต่ำ ได้แก่ ค ฅ ฌ ฎ ฏ ฏ ฐ ฑ ฒ พ ฝ ษ ให้ C1T = 3

สระ (V)

สระเสียงยาว ได้แก่ อา อี อี อุ เอ เออ โอ แอ ออ เอีย เอื้อ อัว ให้ VT = 1

สระเสียงสั้น ได้แก่ อะ อิ อี อู อะ เออะ โอะ แอะ เออะ เอียะ เอื้อะ อัวะ ให้ VT = 2

พยัญชนะสะกด (C2)

เสียงกัก ได้แก่ แม่กก(ก ข ค ฉ) แม่กด(คตจชษศฎฏท) แม่กบ(บปพฟ) ให้ C2T=1

เสียงก้อง ได้แก่ แม่กง(ง) แม่กน(นณรลพ) แม่กม(ม) แม่เกย(ย) แม่เกอว(ว) ให้ C2T=2

ไม่มีตัวสะกด ให้ C2T=0

แล้วใช้อัลกอริทึมต่อไปนี้ในการหาเสียงวรรณยุกต์ที่แท้จริงของพยางค์นั้นๆ

```

if C1T = 1 then // เป็นอักษรกลาง
begin
  if VT = 1 then // เป็นสระเสียงสั้น
  begin
    if (C2T = 1) or (C2T = 0) then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงกัก หรือ ไม่มี
    begin
      case T of // วรรณยุกต์ที่ปรากฏในพยางค์
      1 : T := 2; // ตัวอย่างเช่น ถ้าไม่มีวรรณยุกต์ ออกเสียงเอก
      2 : T := 2;
      3 : T := 3;
      4 : T := 4;
      5 : T := 5;
      end;
    end
  end
else if C2T = 2 then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงก้อง
begin
  case T of
  1 : T := 1;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
2 : T := 2;
3 : T := 3;
4 : T := 4;
5 : T := 5;
end;
end;
end
```

```
else if VT = 2 then // เป็นสระเสียงยาว
```

```
begin
```

```
if C2T = 1 then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงกัก
```

```
begin
```

```
case T of
```

```
1 : T := 2;
```

```
2 : T := 2;
```

```
3 : T := 3;
```

```
4 : T := 4;
```

```
5 : T := 5;
```

```
end;
```

```
end
```

```
else if (C2T = 2) or (C2T = 0) then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงก้อง หรือไม่มี
```

```
begin
```

```
case T of
```

```
1 : T := 1;
```

```
2 : T := 2;
```

```
3 : T := 3;
```

```
4 : T := 4;
```

```
5 : T := 5;
```

```
end;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

end;
end;
end

```

```

else if C1T = 2 then // เป็นอักษรสูง

```

```

begin

```

```

  if VT = 1 then // เป็นสระเสียงสั้น

```

```

    begin

```

```

      if (C2T = 1) or (C2T = 0) then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงกัก หรือ ไม่มี

```

```

        begin

```

```

          case T of

```

```

            1 : T := 2;
```

```

            2 : T := 2;
```

```

            3 : T := 3;
```

```

            4 : T := 4;
```

```

            5 : T := 5;
```

```

          end;
```

```

        end

```

```

      else if C2T = 2 then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงก้อง

```

```

        begin

```

```

          case T of

```

```

            1 : T := 5;
```

```

            2 : T := 2;
```

```

            3 : T := 3;
```

```

            4 : T := 4;
```

```

            5 : T := 5;
```

```

          end;
```

```

        end;

```

```

    end

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

else if VT = 2 then // เป็นสระเสียงยาว

begin

if C2T = 1 then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงกัก

begin

case T of

1 : T := 2;

2 : T := 2;

3 : T := 3;

4 : T := 4;

5 : T := 5;

end;

end

else if (C2T = 2) or (C2T = 0) then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงก้อง หรือ ไม่มี

begin

case T of

1 : T := 5;

2 : T := 2;

3 : T := 3;

4 : T := 4;

5 : T := 5;

end;

end;

end;

end

else if C1T = 3 then // เป็นอักษรต่ำ

begin

if VT = 1 then // เป็นสระเสียงสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

begin
  if (C2T = 1) or (C2T = 0) then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงกัก หรือไม่มี
    begin
      case T of
        1 : T := 4;
        2 : T := 3;
        3 : T := 3;
        4 : T := 4;
        5 : T := 5;
      end;
    end
  else if C2T = 2 then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงก้อง
    begin
      case T of
        1 : T := 1;
        2 : T := 3;
        3 : T := 4;
        4 : T := 4;
        5 : T := 5;
      end;
    end
  end
  end
  else if VT = 2 then // เป็นสระเสียงยาว
    begin
      if C2T = 1 then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงกัก
        begin
          case T of
            1 : T := 3;
            2 : T := 2;
          end;
        end
      end
    end
  end

```

```

3 : T := 3;
4 : T := 4;
5 : T := 5;
end;
end

```

else if (C2T = 2) or (C2T = 0) then // สะกดด้วยพยัญชนะเสียงก้อง หรือ ไม่มี

```

begin
  case T of
    1 : T := 1;
    2 : T := 3;
    3 : T := 4;
    4 : T := 4;
    5 : T := 5;
  end;
end;
end;
end;
end;

```



ตัวอย่าง

“เครื่อง” วิเคราะห์องค์ประกอบได้เป็น C1 = “คร”, V = “เอือ”, C2 = “ง”, T = 2

วิเคราะห์รูปแบบภาษาพบว่า เป็น อักษรต่ำคำเป็น วรณยุกต์เอก จะออกเสียงโท ดังนั้น T = 3

3.5 หน่วยเสียงพื้นฐาน

การที่จะให้โปรแกรมแปลงเสียงได้นั้น เราต้องมีการจัดเก็บเสียงที่จะใช้ในการแปลงเสียง ซึ่งเสียงนี้ เกิดจากการรวมกันของหน่วยเสียงย่อย ที่เรียกว่าหน่วยเสียงพื้นฐาน

หน่วยเสียง (Phoneme) เป็นลักษณะแทนเสียงแต่ละเสียงที่ไม่ซ้ำกัน หน่วยเสียงพื้นฐานในภาษาไทยจะประกอบขึ้นมาจากพยัญชนะ สระ ตัวสะกด และเสียงวรรณยุกต์ รูปแบบการเก็บบันทึกหน่วยเสียงสามารถทำได้หลายลักษณะ ซึ่งให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน บางรูปแบบจะได้เสียงที่ไม่เป็นธรรมชาติ แต่ประหยัดหน่วยความจำ ในขณะที่บางแบบจะให้เสียงที่เป็นธรรมชาติมากที่สุด โดยจัดเก็บหน่วยเสียงทุกคำที่มีในภาษา แต่จะใช้หน่วยความจำมากเกินไป โดยจะอธิบายลักษณะของการเก็บหน่วยเสียงในแต่ละแบบดังนี้

แบบที่ 1

1. บันทึกเสียงพยัญชนะต้นเดี่ยว 21 หน่วยเสียง และพยัญชนะควบกล้ำ 17 หน่วยเสียง รวมเป็น 38 หน่วยเสียง
2. บันทึกเสียงสระเสียงสั้นเดี่ยว 9 หน่วยเสียง และสระสั้นผสม 3 หน่วยเสียง ผันเสียงวรรณยุกต์ 5 เสียง ได้ 60 หน่วยเสียง
3. บันทึกเสียงสระเสียงยาวเดี่ยว 9 หน่วยเสียง และสระผสม 3 หน่วยเสียง ผันเสียงวรรณยุกต์ 5 เสียง ได้ 60 หน่วยเสียง

หน่วยเสียงรวมทั้งสิ้น $38+60+60 = 158$ หน่วยเสียง

ตัวอย่างการผสมเสียง

รัก	→	ร+อะ+ก
คน	→	ค+โอะ+น
สวย	→	ส+อุ+อำ+ย

เป็นต้น

การบันทึกเสียงในแบบที่ 1 จะประหยัดเนื้อที่ในหน่วยความจำที่สุด แต่เสียงผสมที่ได้จะไม่เป็นธรรมชาติ หรืออาจจะฟังไม่รู้เรื่องเลย

แบบที่ 2

1. บันทึกเสียงพยัญชนะต้น(เดี่ยวและควบกกล้า) 38 หน่วยเสียง ผสมเสียงสระอะ ได้ทั้งหมด 38 หน่วยเสียง
 2. บันทึกสระเสียงสั้น 12 หน่วยเสียง ผันเสียงวรรณยุกต์ 3 หน่วยเสียง คือ เสียงเอก เสียงโท และเสียงตรี รวมทั้งหมด 36 หน่วยเสียง
 3. บันทึกสระเสียงสั้นที่มีตัวสะกดเป็นเสียงกัก ได้แก่ แม่กก, แม่กด และแม่กบ ผันเสียงวรรณยุกต์เสียงเอก เสียงโท และเสียงตรี รวมทั้งหมด 108 หน่วยเสียง
 4. บันทึกเสียงสระเสียงสั้นผสมตัวสะกดเสียงก้อง ได้แก่ แม่กง,แม่กน,แม่กม,แม่เกย และแม่เกอว ผันเสียงวรรณยุกต์ 5 เสียง รวมทั้งหมด 300 แฟ้มเสียง
 5. บันทึกสระเสียงยาว 12 หน่วยเสียง ผันเสียงวรรณยุกต์ 5 หน่วยเสียง รวมทั้งหมด 60 หน่วยเสียง
 6. บันทึกสระเสียงยาวที่มีตัวสะกดเป็นเสียงกัก ได้แก่ แม่กก, แม่กด และแม่กบ ผันเสียงวรรณยุกต์เสียงเอก เสียงโท และเสียงตรี รวมทั้งหมด 108 หน่วยเสียง
 7. บันทึกเสียงสระเสียงยาวผสมตัวสะกดเสียงก้อง ได้แก่ แม่กง,แม่กน,แม่กม,แม่เกย และแม่เกอว ผันเสียงวรรณยุกต์ 5 เสียง รวมทั้งหมด 300 แฟ้มเสียง
- หน่วยเสียงรวมทั้งสิ้น 950 หน่วยเสียง

ตัวอย่างการผสมเสียง

รัก	→	ระ+อึ๊ก
คน	→	คะ+อน
สวย	→	สะ+อ้วย

เป็นต้น

การบันทึกเสียงแบบที่สองจะให้เสียงที่เป็นธรรมชาติมากขึ้น แต่หน่วยเสียงหน้ากับหลังจะไม่ต่อเนื่องกันเพราะเป็นสระคนละตัวกัน

แบบที่ 3

1. บันทึกลีขงพยัญชนะต้น(เดี๋ยวและควบกกล้า) 38 หน่วยเลียง ผสมเลียงสระเลียงสั้น ได้ทั้งหมด 456 หน่วยเลียง
2. บันทึกละเลียงสั้น 12 หน่วยเลียง ผันเลียงวรรณยุกต์ 4 หน่วยเลียง คือ เลียงเอก เลียงโท เลียงตรีและเลียงจัตวา รวมทั้งหมด 48 หน่วยเลียง
3. บันทึกละเลียงสั้นที่มีตัวสะกดเป็นเลียงกัก ได้แก่ แม่ก, แม่ค และแม่กบ ผันเลียงวรรณยุกต์เลียงเอก เลียงโท เลียงตรีและเลียงจัตวา รวมทั้งหมด 144 หน่วยเลียง
4. บันทึกละเลียงสระเลียงสั้นผสมตัวสะกดเลียงก้อง ได้แก่ แม่กง,แม่กน,แม่กม,แม่เกย และแม่เกอว ผันเลียงวรรณยุกต์ 5 เลียง รวมทั้งหมด 300 แฟ้มเลียง
5. บันทึกละเลียงยาว 12 หน่วยเลียง ผันเลียงวรรณยุกต์ 5 หน่วยเลียง รวมทั้งหมด 60 หน่วยเลียง
6. บันทึกละเลียงยาวที่มีตัวสะกดเป็นเลียงกัก ได้แก่ แม่ก, แม่ค และแม่กบ ผันเลียงวรรณยุกต์เลียงเอก เลียงโท เลียงตรีและเลียงจัตวา รวมทั้งหมด 144 หน่วยเลียง
7. บันทึกละเลียงสระเลียงยาวผสมตัวสะกดเลียงก้อง ได้แก่ แม่กง,แม่กน,แม่กม,แม่เกย และแม่เกอว ผันเลียงวรรณยุกต์ 5 เลียง รวมทั้งหมด 300 แฟ้มเลียง
หน่วยเลียงรวมทั้งสั้น 1452 หน่วยเลียง

ตัวอย่างการผสมเลียง

รัก	→	ระ+อึก
คน	→	โคะ+อน
สว	→	สัะ+อ้วย

เป็นต้น

การบันทึกละเลียงแบบที่สามจะให้เลียงที่เป็นธรรมชาติมากขึ้น เพราะหน่วยเลียงส่วนหน้าและส่วนหลังออกเลียงสระเหมือนกัน

แบบที่ 4

1. บันทึกลีขียงพยัญชนะต้น(เดีวและควบกกล้า) ผสมเสียงสระเสียงสั้นและยาว ทั้งหมด 24 หน่วยเสียง ผันเสียงวรรณยุกต์ 5 เสียง รวม 4560 หน่วยเสียง
2. บันทึกลีขียงพยัญชนะต้น(เดีวและควบกกล้า) ผสมเสียงสระ และตัวสะกดผันเสียงวรรณยุกต์ 5 เสียง รวม 36000 หน่วยเสียง

รวมหน่วยเสียงทั้งสิ้น 40560 หน่วยเสียง

ตัวอย่างการออกเสียง

คณะ	→ คณะ+นะ
เทคโนโลยี	→ เทคโนโลยี+ยี่
สารสนเทศ	→ สาร+ระ+สน+เทศ

เป็นต้น

การบันทึกหน่วยเสียงในแบบที่ 4 จะให้เสียงที่เป็นธรรมชาติมากขึ้น เหมือนคำอ่าน และครอบคลุมเสียงในภาษาไทยทั้งหมด แต่ในระดับของคำที่มีหลายพยางค์ก็ยังไม่เป็นธรรมชาติ และใช้พื้นที่หน่วยความจำมากกว่าแบบที่ผ่านมามาก

แบบที่ 5 เป็นการบันทึกเสียงเป็นคำๆ ซึ่งจะได้เสียงที่ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด แต่ก็จะต้องหน่วยความจำมากที่สุดด้วย

ในโครงการนี้ จะเลือกใช้การบันทึกเสียงในแบบที่ 3 ซึ่งให้เสียงผลลัพธ์ที่ค่อนข้างจะเป็นธรรมชาติและใช้หน่วยความจำไม่มากไปนัก หน่วยเสียงทั้งหมดจะถูกบันทึกในรูปของไฟล์เสียง (Audio Wave : .WAV) โดยมีแฟ้มเสียงที่จัดเก็บดังตารางต่อไปนี้

3.6 อัลกอริธึมการเปลี่ยนองค์ประกอบพยางค์เป็นหน่วยเสียง

จากขั้นตอนที่ผ่านมาเมื่อวิเคราะห์พยางค์ประกอบของพยางค์รวมทั้งเสียงวรรณยุกต์ของพยางค์ได้แล้วจะนำมาเปลี่ยนเป็นหน่วยเสียง เพื่อไปเรียกเพิ่มเสียงที่ตรงกับสัญลักษณ์แทนเสียงเพื่อออกเสียงในขั้นตอนต่อไป โดยวิธีการเปลี่ยนองค์ประกอบพยางค์เป็นสัญลักษณ์แทนเสียงทำได้ดังนี้

จากสมการองค์ประกอบพยางค์

$$S = \{C1V[C2]\}T$$

แบ่งเป็นหน่วยเสียงครึ่งพยางค์ 2 ส่วนดังนี้

ส่วนนำ = C1 & สระเสียงสั้น(V)

ส่วนตาม = V & C2 & T

ตัวอย่าง

“โดค” → สมการองค์ประกอบพยางค์ $S = \{C1 - \text{“ค”}(d) : V - \text{“โ”}(o) : C2 - \text{“ค”}(d)\} T = 2$

ส่วนนำ = “ค” & สระเสียงสั้น(“โ”) = “ค”(d)+“โอะ”(o) = “โคอะ”(do)

ส่วนตาม = “โ”(o) & “ค”(d) & เสียงเอก(2) = “โค”(o_d) & เสียงเอก(2)

หน่วยเสียงของคำนี้คือ do + o_d2

3.7 การอ่านออกเสียง

เมื่อมีการจัดเก็บหน่วยเสียงพื้นฐานแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการนำหน่วยเสียงย่อยๆ นั้นมารวมกันให้เป็นหน่วยที่ใหญ่ขึ้นเช่นคำ หรือประโยค หน่วยเสียงที่จัดเก็บได้ทำ การจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์เสียง (Audio Wave : .WAV) จึงต้องทำการศึกษาโครงสร้างของไฟล์ และออกแบบวิธีการที่จะนำไฟล์เสียงหลายๆ ไฟล์มารวมกันให้เป็นไฟล์เดียวเพื่อออกเสียง

3.7.1 ไฟล์เสียง (Audio Wave : .WAV)

เป็นรูปแบบไฟล์ที่ใช้ในการจัดเก็บเสียง ซึ่งใช้กันมากในระบบมัลติมีเดีย ไฟล์เสียงมีรูปแบบหลากหลายแล้วแต่โปรแกรมที่ใช้ แต่ไฟล์เสียงที่นิยมและเป็นมาตรฐานของไฟล์เสียงในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ก็คือ ไฟล์ที่มีนามสกุล .WAV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในไฟล์ WAV จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ Header จำนวน 44 byte เพื่อบอกข้อมูลต่างๆ ของไฟล์เสียง และอีกส่วนก็คือ Data ซึ่งจะเก็บข้อมูลส่วนของเสียง โดยโครงสร้างของไฟล์เสียงจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตำแหน่ง		ขนาด (byte)	ข้อมูลที่จัดเก็บ
ฐานสิบหก	ฐานสิบ		
0000	0	4	ckID : "RIFF"
0004	4	4	ckSize : ขนาดของไฟล์ - 8
0008	8	4	fcc Type "WAVE"
000C	12	4	ckID : "fmt "
0010	16	4	ckSize ขนาดของหน่วยข้อมูลย่อย ใน WAV = 16
0014	20	2	wFormatTag แสดงว่าไฟล์เสียงเป็นแบบ Wave Format PCM = 1
0016	22	2	nChannels แชนเนลของข้อมูล (mono = 1, stereo = 2)
0018	24	4	nSamplePerSec อัตราการสุ่มข้อมูลใน 1 วินาที
001C	28	4	nAvgBytesPerSec จำนวนไบต์เฉลี่ยในการส่งต่อ 1 วินาที
0020	32	2	nBlockAlign ค่าขอบเขตการจัดเรียงบิตต่อในหน่วยของไบต์
0022	34	2	nBitsPerSample จำนวนบิตที่ใช้ในการสุ่มข้อมูล 1 ครั้ง
0024	36	4	ckID : "DATA"
0028	40	4	ckSize ขนาดของข้อมูลเสียง
002C	44	ขึ้นอยู่กับข้อมูล	ข้อมูลเสียงจริงๆ ที่จัดเก็บ

ตารางที่ 3.8 โครงสร้างของไฟล์เสียง (Audio Wave : .WAV)

3.7.2 การรวมไฟล์เสียง

จากหน่วยเสียงย่อย เราจะนำมารวมกันให้เป็นไฟล์เสียงไฟล์เดียว โดยจะกล่าวถึงกระบวนการในการรวมหน่วยเสียง 2 หน่วยเสียงให้เป็นไฟล์เสียงเดียวกันดังนี้

1. หาขนาดของข้อมูลหน่วยเสียงที่ 1 และหน่วยเสียงที่ 2 โดยดูจาก HEADER ตำแหน่งที่ 0028H ของแต่ละหน่วยเสียง
2. นำขนาดของข้อมูลหน่วยเสียงทั้ง 2 หน่วยมารวมกัน จะได้ขนาดของข้อมูลของไฟล์เสียงที่เกิดจากการรวมกันของ 2 หน่วยเสียง
3. สร้างไฟล์เสียงผลลัพธ์ โดยเขียน HEADER ตามแบบของ Audio Wave : .WAV โดยให้

byte :

0000-0003 = "RIFF"

0004-0007 = ขนาดของข้อมูลรวมในข้อที่ 2 + ขนาด Header(44) - 8

0008-000B = "WAVE"

000C-000F = "fmt "

0010-0013 = 16

0014-0015 = 1

0016-0017 = 2

0018-001B = 44100

001C-001F = 44100

0020-0021 = 1

0022-0023 = 8

0024-0027 = "DATA"

0028-002B = ขนาดของข้อมูลรวมในข้อที่ 2

4. ข้ามข้อมูล HEADER ของหน่วยเสียงที่ 1 มา 44 ไบต์ แล้วอ่านไฟล์หน่วยเสียงที่ 1 เป็นจำนวนเท่าขนาดของข้อมูลหน่วยเสียงที่ 1 แล้วนำมาเขียนต่อจาก HEADER ของไฟล์เสียงผลลัพธ์ที่ได้ในข้อ 3
5. ข้ามข้อมูล HEADER ของหน่วยเสียงที่ 2 มา 44 ไบต์ แล้วอ่านไฟล์หน่วยเสียงที่ 1 เป็นจำนวนเท่าขนาดของข้อมูลหน่วยเสียงที่ 2 แล้วนำมาเขียนต่อจาก HEADER ของไฟล์เสียงผลลัพธ์ที่ได้ในข้อ 4

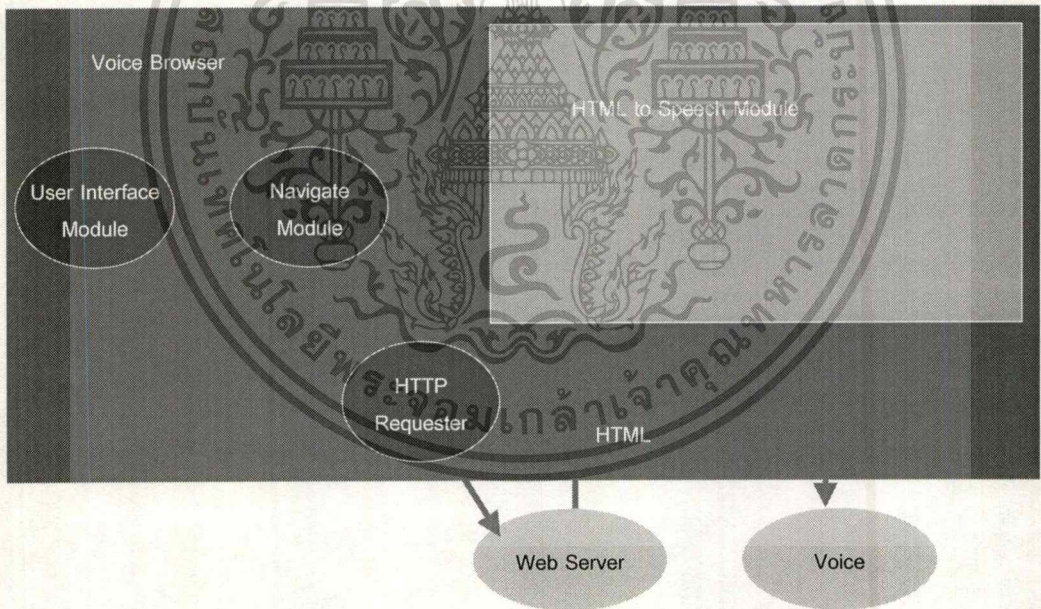
จะได้ไฟล์ผลลัพธ์ที่เกิดจากหน่วยเสียงที่ 1 และ 2 รวมกัน ซึ่งจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

บทที่ 4

โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตา

4.1 หลักการทำงานของโปรแกรม

การพัฒนาโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตาซึ่งมีหน้าที่ในการรับข้อมูลจากเอกสารซึ่งเขียนด้วยภาษา HTML แล้วนำมาผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อความ ซึ่งได้แก่การวิเคราะห์ไวยากรณ์ HTML , การตัดคำและการแปลงคำเป็นคำอ่าน, การเปลี่ยนพยางค์เป็นหน่วยเสียง แล้วจึงนำมาผ่านกระบวนการสังเคราะห์เสียงพูดจากหน่วยเสียงย่อย การติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้ต้องออกแบบ โดยคำนึงถึงความสามารถในการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ของบุคคลเพื่อผู้พิการทางสายตาด้วย โดยองค์ประกอบของ โปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ 4.1



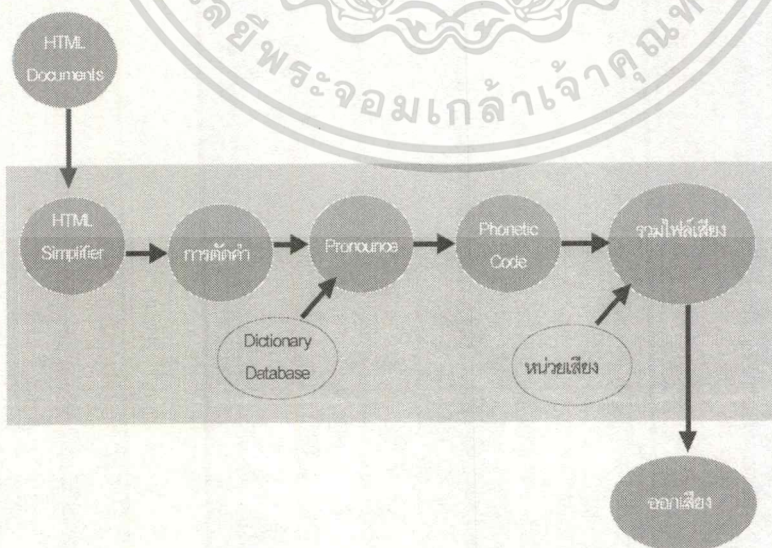
รูปที่ 4.1 องค์ประกอบโดยรวมของโปรแกรม

จากรูปที่ 4.1 โปรแกรมนี้จะถูกออกแบบให้ประมวลผลที่เครื่อง Client โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

- 1) โปรแกรมจะร้องขอข้อมูลไฟล์ HTML จากเครื่อง Web Server
- 2) เมื่อได้รับไฟล์ที่ร้องขอ โปรแกรมจะนำ ข้อมูล HTML ที่ได้มาทำการวิเคราะห์ไวยากรณ์ ภาษา HTML เพื่อเปลี่ยนให้เป็นข้อความภาษาไทยล้วน แล้วนำไปประมวลผลด้วยระบบสังเคราะห์เสียงจากข้อความภาษาไทย เพื่อแปลงเสียงออกมาได้
- 3) ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ ได้แก่การรับคำสั่งจากผู้ใช้งานซึ่งเป็นคนผู้พิการทางสายตา โดยผู้ใช้งานสามารถที่จะ Navigate เอกสาร HTML ใกล้เคียงกับการใช้งานเว็บเบราว์เซอร์ของคนทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นการข้ามประโยค การถอยหลัง การหยุด หรือการ Link ไปยังเอกสารใหม่ได้ รวมทั้งการติดต่อจากโปรแกรมไปยังผู้ใช้งาน เช่นการให้คำแนะนำในการใช้งานก็ได้ ออกแบบให้ติดต่อกับเสียง ซึ่งจะต้องออกแบบส่วนการติดต่อกับผู้ใช้จะคำนึงถึงความสามารถในการใช้งานของผู้ใช้ซึ่งเป็นผู้พิการทางสายตาเป็นหลัก

4.2 ระบบสังเคราะห์เสียงจากเอกสาร HTML (HTML-to-Speech Module)

เป็นระบบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ โปรแกรม โดยระบบนี้จะมีหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตซึ่งเขียนด้วยภาษา HTML แล้วผ่านขั้นตอนการประมวลผลต่างๆ จนกระทั่งได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นเสียง ขั้นตอนนี้จะใช้หลักการของระบบสังเคราะห์เสียงจากข้อความภาษาไทย (Thai Text-to-Speech) มาประยุกต์ โดยมีขั้นตอนในการประมวลผลย่อยๆ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การทำงานภายในของระบบสังเคราะห์เสียงจากเอกสาร HTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การวิเคราะห์ข้อความจากเอกสาร HTML

เอกสารในอินเทอร์เน็ตนั้นจะเขียนขึ้นมาด้วยภาษา HTML ซึ่งปัจจุบันจะมีความซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ เพื่อความสวยงามของเอกสาร แต่สิ่งเหล่านี้ไม่มีความจำเป็นในการแสดงผลด้วยเสียงเลย จึงต้องมีขั้นตอนนี้ที่จะทำการวิเคราะห์เอกสาร HTML เพื่อแปลงเป็นข้อความภาษาไทยเพียงอย่างเดียว เพื่อนำไปทำกระบวนการสังเคราะห์เสียงจากข้อความภาษาไทยต่อไป

เอกสาร HTML นั้นจะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ

- 1) ส่วนไวยากรณ์ภาษา HTML ได้แก่ HTML Tag ซึ่งขึ้นต้นด้วย < (เครื่องหมายน้อยกว่า) และจบด้วย > (เครื่องหมายมากกว่า) รวมทั้งเครื่องหมายพิเศษที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้กับภาษา HTML เช่น (ช่องว่าง) & (เครื่องหมาย &) เป็นต้น
- 2) ส่วนของข้อมูล คือส่วนที่อยู่นอกเหนือจาก HTML Tag และเครื่องหมายพิเศษ จะพิจารณา Tag ต่างๆ ในมาตรฐาน HTML 4.01 ของ W3C ว่า Tag ใดจะอ่านด้วยโปรแกรมอย่างไร หรือ Tag ใดที่โปรแกรมไม่ต้องสนใจ ดังตารางต่อไปนี้

สัญลักษณ์ Tag	ความหมาย	การอ่านโดยโปรแกรม
<! --	คำอธิบาย	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<!doctype	รุ่นของ HTML	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<a href="	ลิงค์	เก็บค่าภายใต้ Attribute href ไว้ (ดูหัวข้อ 4.2.1.7 ประกอบ)
<address	ที่อยู่	ตัด Tag ทิ้ง
<applet	Java applet	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<b	อักษรหนา	ตัด Tag ทิ้ง
<blockquote	คำพูด	ตัด Tag ทิ้ง
<body	html body zone	ตัด Tag ทิ้ง
 	ขึ้นบรรทัดใหม่	ตัด Tag ทิ้ง
<caption	ชื่อตาราง	ตัด Tag ทิ้ง
<center	จัดกึ่งกลาง	ตัด Tag ทิ้ง

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ Tag ต่างๆ ใน HTML 4.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ Tag	ความหมาย	การอ่านโดยโปรแกรม
<div	div element	ตัด Tag ทิ้ง
<dl	Definitions list	ตัด Tag ทิ้ง
<dt	Definitions list	ตัด Tag ทิ้ง
<dd	Definitions list	ตัด Tag ทิ้ง
<em	emphasis text	ตัด Tag ทิ้ง
<embed	embed document	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<font	แบบตัวอักษร	ตัด Tag ทิ้ง
<form	Form	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<frame	Frame	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<frameset	frame set	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<h1, <h2 .. <h6	หัวข้อความ	ตัด Tag ทิ้ง
<head	html head zone	ตัด Tag ทิ้ง
<hr	เส้น	ตัด Tag ทิ้ง
<html	Html document	ตัด Tag ทิ้ง
<i	ตัวเอียง	ตัด Tag ทิ้ง
<iframe	Floating frame	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<img alt=""	รูปภาพ	อ่านค่าภายใต้ Attribute alt (ดูหัวข้อ 4.2.1.5 ประกอบ)
<input	form input element	ตัด Tag ทิ้ง
<li	ลำดับ	ตัด Tag ทิ้ง
<link	External include file	ตัด Tag ทิ้ง
<meta	meta tag	ตัด Tag ทิ้ง
<no frames	ใช้ในกรณีที่ Browser ไม่สามารถอ่าน Frame ได้	ตัด Tag ทิ้ง
<strong	อักษรแบบหนา	ตัด Tag ทิ้ง

ตารางที่ 4.1(ต่อ) การวิเคราะห์ Tag ต่างๆ ใน HTML 4.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญลักษณ์ Tag	ความหมาย	การอ่านโดยโปรแกรม
<ol	ลำดับแบบจัดเรียง	ตัด Tag ที่
<option	option	ตัด Tag ที่
<p	ย่อหน้า	ตัด Tag ที่
<param	ค่าของ Java Applet	ตัด Tag ที่
<pre	preformatted text	ตัด Tag ที่
<style	style sheet	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<script	ภาษา Script	ข้ามไปจนกระทั่งจบ Tag
<span	span element	ตัด Tag ที่
<sub	ข้อความ sub script	ตัด Tag ที่
<sup	ข้อความ super script	ตัด Tag ที่
<title	ชื่อเอกสาร	อ่านข้อมูลชื่อเอกสาร
<table	ตาราง	อ่านข้อมูลแบบตาราง (ดูหัวข้อ 4.2.1.6 ประกอบ)
<td	ตาราง - สดมภ์	อ่านข้อมูลแบบตาราง (ดูหัวข้อ 4.2.1.6 ประกอบ)
<th	ตาราง - หัวสดมภ์	อ่านข้อมูลแบบตาราง (ดูหัวข้อ 4.2.1.6 ประกอบ)
<tr	ตาราง - แถว	อ่านข้อมูลแบบตาราง (ดูหัวข้อ 4.2.1.6 ประกอบ)
<ul	List แบบไม่เรียงลำดับ	ตัด Tag ที่
<u	ตัวขีดเส้นใต้	ตัด Tag ที่

ตารางที่ 4.1(ต่อ) การวิเคราะห์ Tag ต่างๆ ใน HTML 4.01

โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในเอกสาร HTML แล้วแปลงให้เป็นข้อความภาษาไทย โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.1 สัญลักษณ์

สัญลักษณ์ต่างๆ ที่อยู่นอกเหนือจาก HTML Tag จะถูกทำการแปลงให้เป็นข้อความภาษาไทย ดังตารางที่ 4.2

สัญลักษณ์	แปลงเป็นข้อความภาษาไทย
!	เครื่อง-หมาย-ตก-ใจ
%	เปอร์-เซ็นต์
*	ดอก-จัน
{	วง-เล็บ-เปิด
}	วง-เล็บ-ปิด
-	ลบ (ถ้าอยู่หลังตัวเลข) ขีด (ถ้าอยู่หลังตัวอักษร)
+	บวก
=	เท่ากับ
?	เครื่อง-หมาย-คำ-ถาม
<	น้อย-กว่า
>	มากกว่า
.	จุด
,	(ไม่อ่านเพราะเป็นการวรรคเท่านั้น)
:	โคล-ง่อน

ตารางที่ 4.2 การแปลงสัญลักษณ์เป็นข้อความภาษาไทย

ข้อสังเกต

- 1) เครื่องหมาย < (น้อยกว่า) หรือ > (มากกว่า) จะถูกมองโดยโปรแกรมว่าเป็นขอบเขตของ HTML Tag แม้จริงๆ แล้วอาจจะอยู่นอก Tag เพื่อใช้เป็นเครื่องหมายมากกว่าและน้อยกว่าจริงๆ ก็ได้ แต่เพื่อป้องกันความสับสน แนะนำให้ใช้ < แทนเครื่องหมายน้อยกว่า และ > แทนเครื่องหมายมากกว่า
- 2) สัญลักษณ์พิเศษอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ จะถูกข้ามโดยโปรแกรม

4.2.1.2 ตัวเลข

การวิเคราะห์ตัวเลข จะทำการอ่านข้อมูลตัวเลข โดยแยกตัวเลขเป็น 2 กลุ่มคือ ตัวเลขหน้าจุดทศนิยม และตัวเลขหลังจุดทศนิยม

- 1) เลขหลังจุดทศนิยม จะอ่านเรียกจากซ้ายไปขวาตามลำดับโดยไม่มีหลักมาเกี่ยวข้อง เช่น .354 อ่านว่า จุด-สาม-ห้า-สี่
- 2) เลขหน้าจุดทศนิยม จะอ่านโดยมีเรื่องของหลักมาเกี่ยวข้อง และกรณีที่มีเครื่องหมาย , (ลูกน้ำ) อยู่ระหว่างตัวเลข โปรแกรมจะตัดเครื่องหมายดังกล่าวออก แล้วทำการวิเคราะห์หลักของตัวเลข และแปลงเป็นข้อความภาษาไทย ดังตารางที่ 4.3

ตัวเลข	แปลงเป็นข้อความภาษาไทย
0	(ไม่มีการอ่านออกเสียง)
1	หนึ่ง (หลักหน่วยตัวเดียว และหลักอื่นๆ ที่ไม่ใช่หลักหน่วย) เอ็ด (หลักหน่วยและมีหลักอื่นนำหน้า)
2	สอง (หลักอื่นๆ ที่ไม่ใช่หลักสิบ) ยี่ (หลักสิบ)
3	สาม
4	สี่
5	ห้า
6	หก
7	เจ็ด
8	แปด
9	เก้า

ตารางที่ 4.3 การแปลงตัวเลขเป็นข้อความภาษาไทย

ตัวเลขหน้าจุดทศนิยม จะมีคำอ่านของหลักต่างๆ คือ สิบ, ร้อย, พัน, หมื่น, แสน และล้าน กรณีที่มีหลักของตัวเลขมากกว่าหลักล้านก็ทำซ้ำวิธีการอ่านเดิมของหลักที่น้อยกว่าล้าน เช่น 111,001,000 จะถูกอ่านว่า “หนึ่ง-ร้อย-สิบ-เอ็ด-ล้าน-หนึ่ง-พัน” เป็นต้น

4.2.1.3 การขึ้นบรรทัดใหม่

ภาษา HTML การขึ้นบรรทัดใหม่จะแทนด้วย Tag
 เท่านั้น โดยการขึ้นบรรทัดใหม่ด้วยการใส่ CRLF (Carriage Return and Line Feed) จะไม่ถือว่าเป็นการขึ้นบรรทัดใหม่ในเอกสาร HTML ซึ่งโปรแกรมก็จะพิจารณา
 เป็นเครื่องหมายแทนการขึ้นบรรทัดเพียงอย่างเดียวด้วยเช่นกัน การขึ้นบรรทัดใหม่จะไม่ถูกทำเป็นข้อความ แต่จะแทนด้วยการใส่ CRLF ให้ข้อความเพื่อให้โปรแกรมในขั้นตอนต่อไปเข้าใจว่าเป็นบรรทัดใหม่

4.2.1.4 การย่อหน้า

เอกสาร HTML จะมีการย่อหน้า เพื่อแสดงเนื้อหาที่แยกกันอย่างชัดเจน โดยใช้ Tag <P> ซึ่งก็จะอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่ต้องฟังประโยคทีละประโยคจนครบ แต่สามารถข้ามไปยังย่อหน้าถัดไปที่ต้องการได้ทันที

โปรแกรมจะนับเอาการขึ้นบรรทัดใหม่มากกว่า 2 ครั้ง เป็นย่อหน้าใหม่ด้วยเช่นกัน

4.2.1.5 รูปภาพ

รูปภาพเป็นสิ่งที่บุคคลผู้พิการทางสายตาไม่สามารถมองเห็นได้ แต่ทาง W3C ได้ออกแบบ Attribute “ALT” ของ Tag Image เพื่อที่จะสามารถใส่คำบรรยายรูปภาพนั้นๆ ได้ เพื่อใช้กับเว็บเบราว์เซอร์ที่ไม่สามารถแสดงภาพได้ จึงสามารถใช้หลักการนี้มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรม

รูปแบบของ Tag เป็นดังนี้

```
<IMG SRC=“...” ALT=“...” WIDTH=“...” HEIGHT=“...” BORDER=“...”>
```

โปรแกรมจะสนใจเฉพาะข้อความที่อยู่ภายใต้ Attribute “ALT” เท่านั้น และข้าม Attribute อื่นๆ ไป

ตัวอย่างเช่น

```
<IMG SRC=“myImage.GIF” ALT=“นี่คือรูปภาพของฉัน” WIDTH= “0” HEIGHT= “0”>
```

จะถูกแปลงเป็น

“รูป-ภาพ-นี่คือรูปภาพของฉัน”

4.2.1.6 ตาราง

ในเอกสาร HTML มีการใช้ตารางใน 2 หน้าที คือ

- 1) ใช้เพื่อแทนข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบ ดังข้อมูลในตารางทั่วไป
- 2) ใช้เพื่อจัดวางรูปแบบเอกสารให้มีความสวยงาม

เราจะพิจารณาการใช้ตารางในหน้าที่ที่ 1 โดยรูปแบบของตารางในภาษา HTML มีดังนี้

```
<TABLE ...>
  <TR ...>
    <TH ...>หัวคอลัมน์ที่ 1 </TH>
    <TH ...>หัวคอลัมน์ที่ 2 </TH>
    ...
  </TR>
  <TR ...>
    <TD ...>ข้อมูลแถวที่ 1 คอลัมน์ที่ 1</TD>
    <TD ...>ข้อมูลแถวที่ 1 คอลัมน์ที่ 2</TD>
    ...
  </TR>
  <TR ...>
    <TD ...>ข้อมูลแถวที่ 2 คอลัมน์ที่ 1</TD>
    <TD ...>ข้อมูลแถวที่ 2 คอลัมน์ที่ 2</TD>
    ...
  </TR>
  ...
  ...
</TABLE>
```

ข้อมูลที่จัดรูปแบบในรูปตารางนี้ จะมีความเป็นระเบียบและสามารถทำความเข้าใจข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายโดยบุคคลทั่วไป

แต่ในกรณีของบุคคลผู้พิการทางสายตา ข้อมูลในตารางจะสร้างความสับสนแก่การฟัง จึงต้องมีการออกแบบลำดับการอ่านข้อมูลในตารางดังตัวอย่างต่อไปนี้

ปี	จำนวนนักเรียนชาย	จำนวนนักเรียนหญิง
2544	1,121	1,080
2545	1,097	1,801

โปรแกรมจะแปลงเป็นข้อความภาษาไทยดังนี้

“ตา-ราง-ปี-2544-จำนวนนักเรียนชาย-1121-จำนวนนักเรียนหญิง-1080-ปี-2545-จำนวนนักเรียนชาย-1097-จำนวนนักเรียนหญิง-1801” (ยกการอ่านตัวเลขไว้ในฐานที่เข้าใจ)

ซึ่งการใช้ตารางในแบบที่ 2 มีไว้เพื่อความสวยงามของการแสดงผล แต่ไม่เหมาะกับการอ่านโดยบุคคลผู้พิการทางสายตา ซึ่งหลักการต่างๆ ของการสร้างเอกสาร HTML ที่เหมาะกับบุคคลผู้พิการทางสายตาจะมีการแนะนำต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.7 การเชื่อมโยงเอกสาร

เอกสาร HTML สามารถที่จะเชื่อมโยงข้อมูลไปยังเอกสาร HTML อื่นได้ด้วยการ Link โดยมีรูปแบบ Tag ดังนี้

```
<A HREF="..." ...>ข้อความ</A>
```

โดยข้อมูลที่อยู่ภายใต้ Attribute HREF คือตำแหน่งของเอกสาร HTML ที่จะเชื่อมโยงไปถึง ในขั้นตอนที่โปรแกรมจะเก็บตำแหน่งของเอกสารดังกล่าวไว้ใน Array แล้วแปลงข้อมูลดังกล่าวให้เป็นข้อความภาษาไทยดังตัวอย่างต่อไปนี้

เอกสาร HTML

```
<A HREF="main.html">กดที่นี่เพื่อกลับไปสู่หน้าหลัก</A>
```

ข้อความภาษาไทยที่ได้

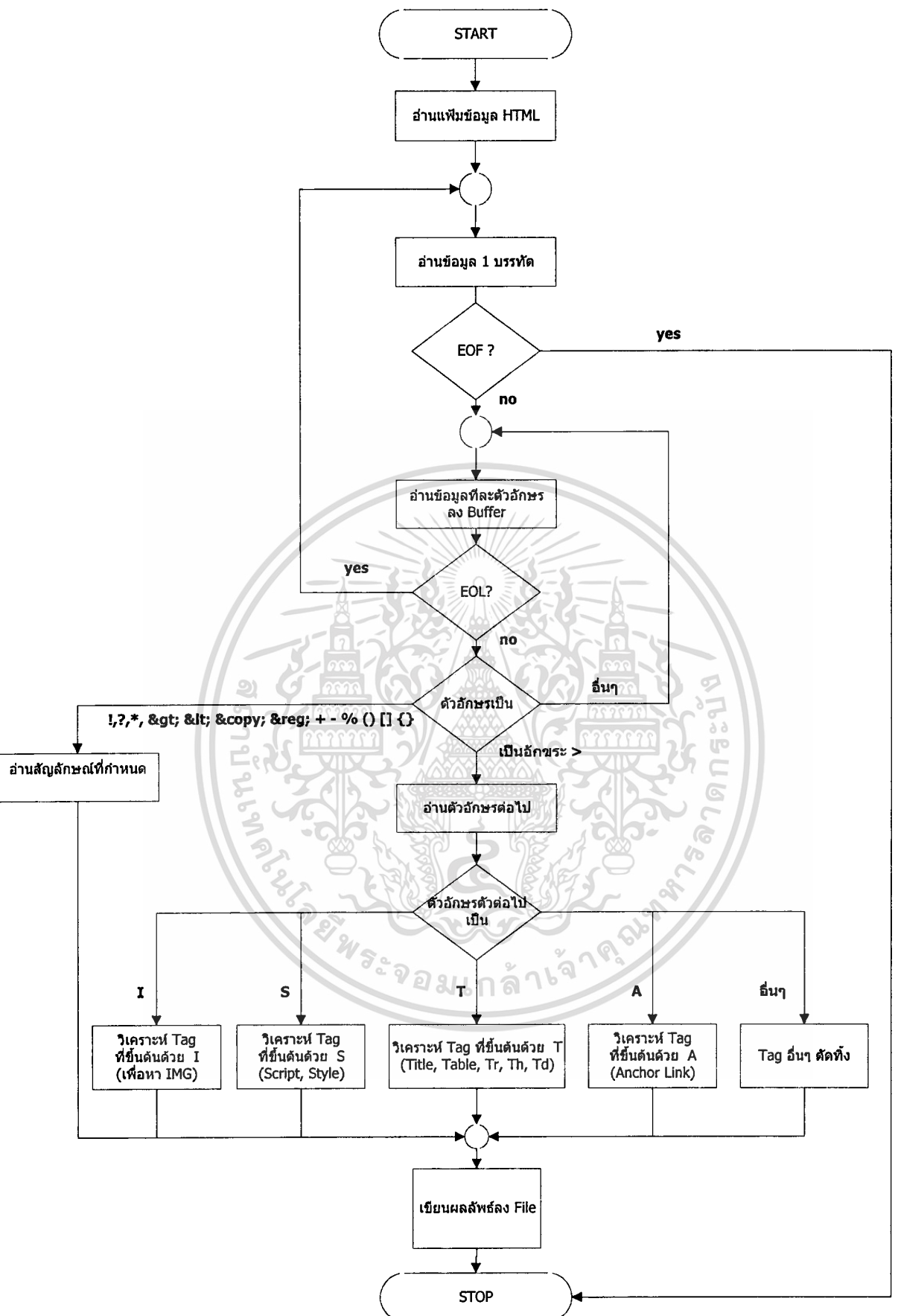
“ลิง-เอก-กะ-สาน-กดที่นี่เพื่อกลับไปสู่หน้าหลัก-กด-ปุ่ม-หมายเลข-ห้า-เพื่อ-เข้า-เอก-กะ-สาน”

โดยที่กล่าวว่า “กดปุ่มหมายเลข 8 เพื่อเข้าเอกสารนั้น” จะเนื่องมาจากการรับข้อมูลจากผู้ใช้งาน โดยใช้เป็นตัวเลข ดังจะได้กล่าวถึงต่อไป

4.2.1.8 ภาษาอื่นๆ

ในกรณีที่เอกสาร HTML นั้นๆ มีข้อความที่เป็นภาษาอื่นซึ่งไม่ใช่ภาษาไทยรวมอยู่ด้วย (ไม่นับ HTML Tag) โปรแกรมจะข้ามการอ่านข้อความภาษาอื่นๆ ออกไป ซึ่งทำให้ข้อมูลส่วนที่เป็นเอกสารภาษาอื่นๆ ซึ่งไม่ใช่ภาษาไทยจะไม่ถูกนำมาพิจารณาในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนการทำงานของกรวิเคราะห์ข้อความ HTML โปรแกรมจะอ่านข้อมูลจากแฟ้ม HTML มาแล้วอ่านทีละบรรทัดจากนั้นอ่านไปที่ละตัวอักษรเพื่อหา Tag ต่างๆ แล้วทำการวิเคราะห์ โดยมี Tag ที่วิเคราะห์จำนวนหนึ่งดังกล่าวในหัวข้อที่ผ่านมา ส่วน Tag อื่นๆ จะตัดทิ้ง แล้วเขียนข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ HTML แล้วลงเพิ่มข้อมูล โดยขั้นตอนการทำงานจะแสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อความ HTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การแยกคำออกจากข้อความ

เมื่อทำการวิเคราะห์เอกสาร HTML แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการแยกคำออกจากข้อความที่ยาว หรือเรียกว่าการตัดคำ ซึ่งก็คือการรับข้อความอินพุตที่เป็นประโยคยาวๆ แล้วนำมาแยกกันออกเป็นคำ โดยใช้หลักการ 2 แบบคือ

1) การตัดคำโดยเปรียบเทียบกับพจนานุกรม

การทำงานของกระบวนการตัดคำ วิธีนี้คือการนำข้อความไปเปรียบเทียบกับคำที่เก็บไว้ในพจนานุกรม ถ้าพบคำที่เหมือนกับที่พบในพจนานุกรมก็จะแยกออกมาเป็นคำ ๆ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. รับข้อความทั้งวรรคเข้ามา แล้วนำไปเทียบกับคำศัพท์ในพจนานุกรม ถ้าพบก็แยกออกมาเป็น 1 คำ โดยการเพิ่มสัญลักษณ์เข้าไป เช่น - ถ้าไม่พบคำในพจนานุกรมให้ตัดตัวอักษรทางด้านขวาออกไปเรื่อยๆ จนเหลือตัวอักษรตัวเดียว

2. เมื่อทำในขั้นตอนที่ 1 แล้ว ไม่พบคำในพจนานุกรมให้ทำขั้นตอนต่อไป คือ ตัดตัวอักษรทางด้านซ้ายออก 1 ตัว แล้วนำไปเปรียบเทียบกับพจนานุกรม แล้วพิจารณาตัวอักษรถัดจากคำที่พบในข้อความ ถ้าไม่พบว่ามีคำนี้ในพจนานุกรมก็จะตัดตัวอักษรทางขวาออกไปเรื่อยๆ จนเหลืออักษรตัวเดียว

ทำเช่นนี้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนหมดข้อความ

2) การตัดคำโดยใช้หลักการสะกดคำของภาษา

วิธีการนี้การตัดคำ จะไม่ต้องใช้ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในการเก็บข้อมูลของพจนานุกรม โดยใช้การวิเคราะห์ประโยคโดยใช้หลักการสะกดคำของภาษาไทย แต่วิธีการนี้ทำได้ยากเพราะภาษาไทยนั้นนอกจากคำไทยแท้แล้วคำส่วนใหญ่ก็เป็นการยืมมาจากภาษาอื่นเช่น บาลี หรือสันสกฤต ซึ่งมีความซับซ้อนในการอ่าน หรือคำบางคำมีการอ่านที่เฉพาะตัวออกไปเป็นพิเศษ ถ้าไม่ใช่พจนานุกรมเลยก็จะทำให้การตัดคำโดยวิธีนี้ได้ผลออกมาไม่ถูกต้อง

การตัดคำที่นำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมนี้จะไม่ทำการพัฒนาเองเพราะโปรแกรมการตัดคำนั้น ได้มีผู้พัฒนาออกมาใช้มากมาย จึงได้พิจารณานำโปรแกรมภายนอกมาใช้ทำการตัดคำ แล้วส่งผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ไปทำการเปลี่ยนเป็นคำอ่านต่อไป โดยโปรแกรมที่นำมาใช้คือ CTTEX.EXE

4.2.3 การเปลี่ยนเป็นคำอ่านออกเสียง (Pronounce)

การตัดคำจะแยกคำออกจากประโยค โดยนำไปเทียบกับพจนานุกรมเมื่อพบคำในพจนานุกรมแล้วจะแยกคำคำนั้นออกมาจากประโยค แต่คำที่แยกออกมานั้นบางคำอาจเป็นคำที่ซับซ้อนเนื่องมาจากเป็นภาษาที่มาจากบาลี-สันสกฤต หรือเป็นคำที่มีหลายพยางค์ จึงต้องนำคำที่แยกออกมาโดยโปรแกรมตัดคำไปเปรียบเทียบกับพจนานุกรมเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เป็นคำอ่านที่สามารถแบ่งเป็นพยางค์ของคำคำนั้น เพื่อสะดวกในการเปลี่ยนแต่ละพยางค์ไปเป็นหน่วยเสียงเพื่อออกเสียงในขั้นตอนต่อไป

โครงสร้างของพจนานุกรมไทยในระบบงานมีดังนี้

ชื่อฟิลด์	ความหมาย	ชนิดของฟิลด์	ขนาดของฟิลด์
Word	คำศัพท์	Text	256
Pronounce	คำอ่าน	Text	256

ตารางที่ 4.4 โครงสร้างของพจนานุกรม

คำที่จะเก็บในพจนานุกรมนั้นจะเก็บเฉพาะคำที่มีมากกว่า 1 พยางค์ หรือคำที่อ่านออกเสียงไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์เบื้องต้น ส่วนคำที่มีเพียงพยางค์เดียวจะไม่เก็บในพจนานุกรมเพื่อการประหยัดเนื้อที่ โดยคำที่มีพยางค์เดียวนั้นสามารถนำไปวิเคราะห์คำอ่านโดยดูจากพยัญชนะต้น สระ และตัวสะกดในขั้นตอนต่อไปได้

4.2.4 การเปลี่ยนพยางค์เป็นหน่วยเสียง

เมื่อได้คำอ่านในแต่ละพยางค์แล้ว ก็นำคำอ่านในแต่ละพยางค์มาวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบต่างๆ ของพยางค์เพื่อให้ทราบถึงวิธีการออกเสียงแล้วเปลี่ยนเป็นเสียงของหน่วยเสียงครึ่งพยางค์ (Demisyllable Phonetic Code)

4.2.5 การสังเคราะห์เสียงพูดจากหน่วยเสียง

ในขั้นตอนนี้จะนำเอา Phonetic Code มาเรียกใช้หน่วยเสียงที่เก็บไว้ในรูปแบบของแฟ้มเสียง (Wave file) ขึ้นมาอ่านออกเสียงเรียงต่อกันจนเป็นพยางค์ แล้วอ่านจนจบข้อความ โดยขั้นตอนนี้จะต้องศึกษาโครงสร้างของไฟล์เสียงในแบบ WAV เพื่อนำไฟล์หลายๆ ไฟล์มาต่อกันให้เป็นไฟล์เดียวเพื่ออ่านออกเสียงต่อไป

4.3 การติดต่อระหว่างโปรแกรมกับผู้ใช้

กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายของโปรแกรมนี้คือบุคคลผู้พิการทางสายตา จึงต้องมีการออกแบบระบบการติดต่อกับผู้ใช้ให้สามารถใช้งานได้ง่ายที่สุด โดยการติดต่อกับผู้ใช้จะแบ่งเป็นสองส่วนได้แก่

1) การแสดงข้อมูลเป็นเสียงให้ผู้ใช้ฟัง

การติดต่อระหว่างโปรแกรมไปยังผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นการแสดงผลที่ได้จากการอ่านข้อมูล HTML หรือการแนะนำการใช้งานโปรแกรม จะออกแบบให้ติดต่อด้วยเสียงทั้งหมด

โดยโปรแกรมจะมีขั้นตอนการทำงานต่างๆ ดังนี้

- 1.1) เริ่มต้นใช้งานหน้าแรก เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาโปรแกรมจะถูกตั้งค่าไว้ให้เปิดเว็บไซต์หลักที่กำหนด และจะมีเสียงต้อนรับเข้าสู่โปรแกรม เพื่อให้ทราบว่าโปรแกรมได้ถูกเปิดขึ้นมาแล้วอย่างถูกต้อง
- 1.2) โปรแกรมจะแนะนำการใช้งานของโปรแกรมโดยอ่านให้ฟังว่ามีคำสั่งอะไร กดปุ่มใดบ้าง โดยสามารถเรียกคำแนะนำการใช้งานมาฟังได้ตลอดเวลา
- 1.3) การอ่านข้อมูลให้ฟังจะอ่านเรียงไปที่ละประโยค ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะฟัง หรือข้ามไปยังประโยคต่อไปได้
- 1.4) การโต้ตอบกับผู้ใช้จะเป็นเสียงตลอด เช่น กรณีที่ต้องการออกจากโปรแกรมให้กด 1 ซึ่งจะมีเสียงถามขึ้นมาว่า “ต้องการออกจากโปรแกรมใช่หรือไม่ ถ้าใช่กดปุ่ม 1 อีกครั้ง” เป็นต้น
- 1.5) กรณีจบโปรแกรมก็จะมีเสียงกล่าวว่าจะจบโปรแกรมแล้ว

2) การรับคำสั่งจากผู้ใช้

ความสามารถในการเข้าถึงอุปกรณ์รับคำสั่ง (Input) ของบุคคลผู้พิการทางสายตาส่วนใหญ่มีจำกัด ซึ่งในส่วนนี้ได้มีผู้ศึกษาวิจัยการรับคำสั่งจากบุคคลผู้พิการทางสายตาหลายแนวทาง เช่น การคิดค้นเป็นพิมพ์แบบอักษรเบรลล์ ,การรับคำสั่งด้วยเสียง, การรับข้อมูลโดยใช้เครื่องโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นต้น ซึ่งในโครงการนี้จะเลือกใช้หลักการการรับข้อมูลโดยใช้เครื่องโทรศัพท์ โดยจะใช้ปุ่มตัวเลข (Numeric Pad) ของเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 12 ปุ่ม จำลองเป็นปุ่มโทรศัพท์ เพื่อการพัฒนาต่อไปในอนาคต

การออกแบบการรับข้อมูลจากผู้ใช้ด้วยวิธีนี้จะสามารถใช้งานโดยบุคคลผู้พิการทางสายตาได้โดยง่าย และสามารถนำไปประยุกต์ให้ใช้กับเครื่องโทรศัพท์จริงๆ ต่อไปได้ในอนาคต โดยได้มีการกำหนดการใช้งานปุ่มต่างๆ ไว้ดังรูปที่ 4.3

1	2	3	ปุ่ม 1	ออกจากโปรแกรม
4	5	6	ปุ่ม 2	ไปย่อหน้าก่อนหน้า
7	8	9	ปุ่ม 3	ยังไม่มีกำหนด
*	0	#	ปุ่ม 4	ย้อนไปข้อความประโยคก่อนหน้า
			ปุ่ม 5	หยุดอ่าน / อ่านต่อ / Link
			ปุ่ม 6	ไปยังข้อความประโยคถัดไป
			ปุ่ม 7	ไปยังเอกสารก่อนหน้า
			ปุ่ม 8	ไปย่อหน้าถัดไป
			ปุ่ม 9	ไปยังเอกสารถัดไป
			ปุ่ม 0	กลับไปยังหน้าเริ่มต้น
			ปุ่ม *	ขอคำแนะนำการใช้งาน
			ปุ่ม #	ยังไม่มีกำหนด

รูปที่ 4.4 การกำหนดการทำงานของปุ่ม 12 ปุ่มของโทรศัพท์

ข้อสังเกต เป็นตัวเลข (Numeric Pad) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และปุ่มกดของโทรศัพท์ที่อยู่ในตำแหน่งที่สลับกัน (เป็นตัวเลข เลขมากจ่าอยู่บน แต่เป็นโทรศัพท์เลขน้อยจะอยู่บน) อาจจะทำให้เกิดความสับสนได้

การใช้งานโปรแกรมในหน้าที่ต่างๆ มีดังนี้

- 1.1) เริ่มต้นใช้งานหน้าแรก เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาโปรแกรมจะถูกตั้งค่าไว้ให้เปิดเว็บไซต์หลักที่กำหนด เมื่อใช้งานอินเตอร์เน็ต และต้องการกลับมาหน้าแรกให้กด 0

- 1.2) โปรแกรมจะแนะนำการใช้งานของโปรแกรม ถ้าต้องการข้ามขั้นตอนนี้ไปให้กด * หรือ กรณีที่ต้องการฟังคำแนะนำในขณะที่ใช้งานให้กด * อีกครั้งหนึ่ง
- 1.3) โปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูล HTML ไปเรื่อยๆ ทีละประโยค กรณีที่ต้องการฟังประโยคก่อนหน้าประโยคปัจจุบันให้กด 4 หรือถ้าต้องการไปยังประโยคถัดไปให้กด 6
- 1.4) ถ้ามีการแบ่งเป็นย่อหน้าโดยใช้ Tag <P> สามารถข้ามไปยังย่อหน้าถัดไปได้โดยการกด 8 หรือถ้าต้องการย้อนมาย่อหน้าที่ผ่านมาให้กด 2
- 1.5) กรณีที่ต้องการหยุดการอ่านของโปรแกรมชั่วคราวให้กด 5 และกรณีที่ต้องการฟังต่อจากประโยคที่หยุดไว้ให้กด 5 อีกครั้งหนึ่ง โปรแกรมจะเริ่มอ่านประโยคที่ทำการหยุดไว้
- 1.6) กรณีที่มีการ Link โปรแกรมจะแจ้งว่ามี Link ว่า “ลิง-เอก-กะ-सान-กดที่นี่เพื่อกลับไปสู่หน้าหลัก-กด-ปุ่ม-หมาย-เลข-ห้า-เพื่อ-เข้า-เอก-กะ-सान” ถ้าต้องการเข้าอ่านเอกสารดังกล่าวให้กด 5 ก่อนที่จะจบข้อความ Link นั้นๆ โปรแกรมก็จะทำการเปิดเอกสาร HTML ที่ link มาอ่าน
- 1.7) ถ้าต้องการย้อนกลับไปยังเอกสารก่อนหน้าที่จะ link เข้าให้กด 7 หรือถ้าต้องการไปยังเอกสารถัดไป(ถ้ามี) ให้กด 8

4.4 การพัฒนาระบบ

โครงการนี้พัฒนาโปรแกรมโดยใช้ Borland Delphi 6.0 บนแพลตฟอร์ม Microsoft Windows โดยได้ทดลองสร้างโปรแกรมเป็น 3 เวอร์ชัน ซึ่งมีความแตกต่างในรายละเอียดดังนี้

- 1) เวอร์ชันที่พัฒนาระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยเอง

โปรแกรมรุ่นนี้จะประกอบด้วยระบบวิเคราะห์ข้อความ HTML, ระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทย และระบบเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งพัฒนาด้วยตนเองทั้งหมด ยกเว้นการจัดคำซึ่งเรียกใช้งานโปรแกรมภายนอกชื่อ CTTEX.EXE

ในระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยของโปรแกรมรุ่นนี้จะสามารถอ่านคำโดยแยกคำที่ตัดได้จากโปรแกรม CTTEX.EXE แล้วมาแยกเป็นพยางค์โดยเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลในโปรแกรมซึ่งใช้ Microsoft Access เมื่อได้คำอ่านเป็นพยางค์เดี่ยวๆ แล้ว ก็จะใช้หลักการอ่านภาษาไทยในการวิเคราะห์คำอ่านนั้นๆ ซึ่งระบบนี้จะสามารถอ่านคำพยางค์เดี่ยวในภาษาไทยได้ทุกรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

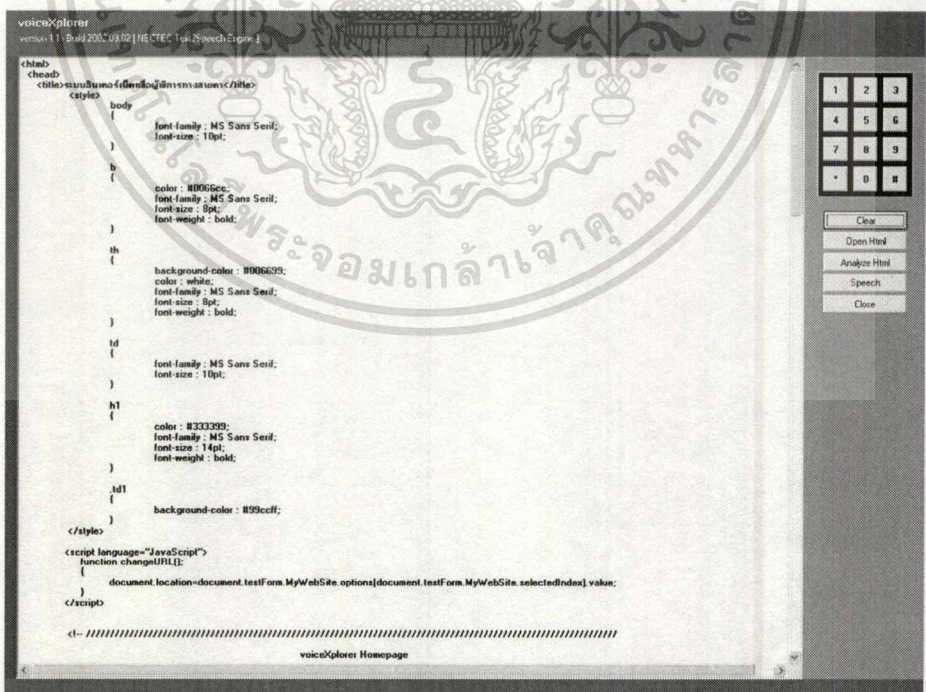
ข้อจำกัดของโปรแกรมรุ่นนี้คือฐานข้อมูลพจนานุกรมจะต้องบันทึกคำหลายพยางค์ให้ครอบคลุมทั้งหมด ไม่เช่นนั้นโปรแกรมจะไม่สามารถอ่านคำที่มีหลายพยางค์ได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งเพิ่มเสียงที่นำมาต่อกันนั้นยังไม่มี ความเรียบของเสียงเท่าที่ควร

2) เวอร์ชันที่ใช้ระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยของ NECTEC

โปรแกรมรุ่นนี้จะประกอบด้วยระบบวิเคราะห์ข้อความ HTML และระบบเว็บเบราว์เซอร์ ซึ่งพัฒนาด้วยตน และเรียกใช้งานระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยซึ่งพัฒนาโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

ระบบสังเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยของ NECTEC ที่ใช้เป็นรุ่นที่ 1.6 ซึ่งมีความสามารถในการอ่านออกเสียงภาษาไทยที่ดีพอสมควร แต่มีข้อจำกัดที่คำคำใดที่ไม่มีในพจนานุกรมโปรแกรมจะไม่ใช้หลักการอ่านออกเสียงภาษาไทยในการอ่าน แต่จะอ่านคำอ่านออกเสียงทีละอักษรแทน รวมทั้งไม่สามารถควบคุมการใช้งานจากเว็บเบราว์เซอร์ที่พัฒนาขึ้นได้

โปรแกรมในเวอร์ชันที่ 1 และ 2 จะมีหน้าจอกำหนดการทำงานดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.5 หน้าจอกำหนดการทำงานของโปรแกรม

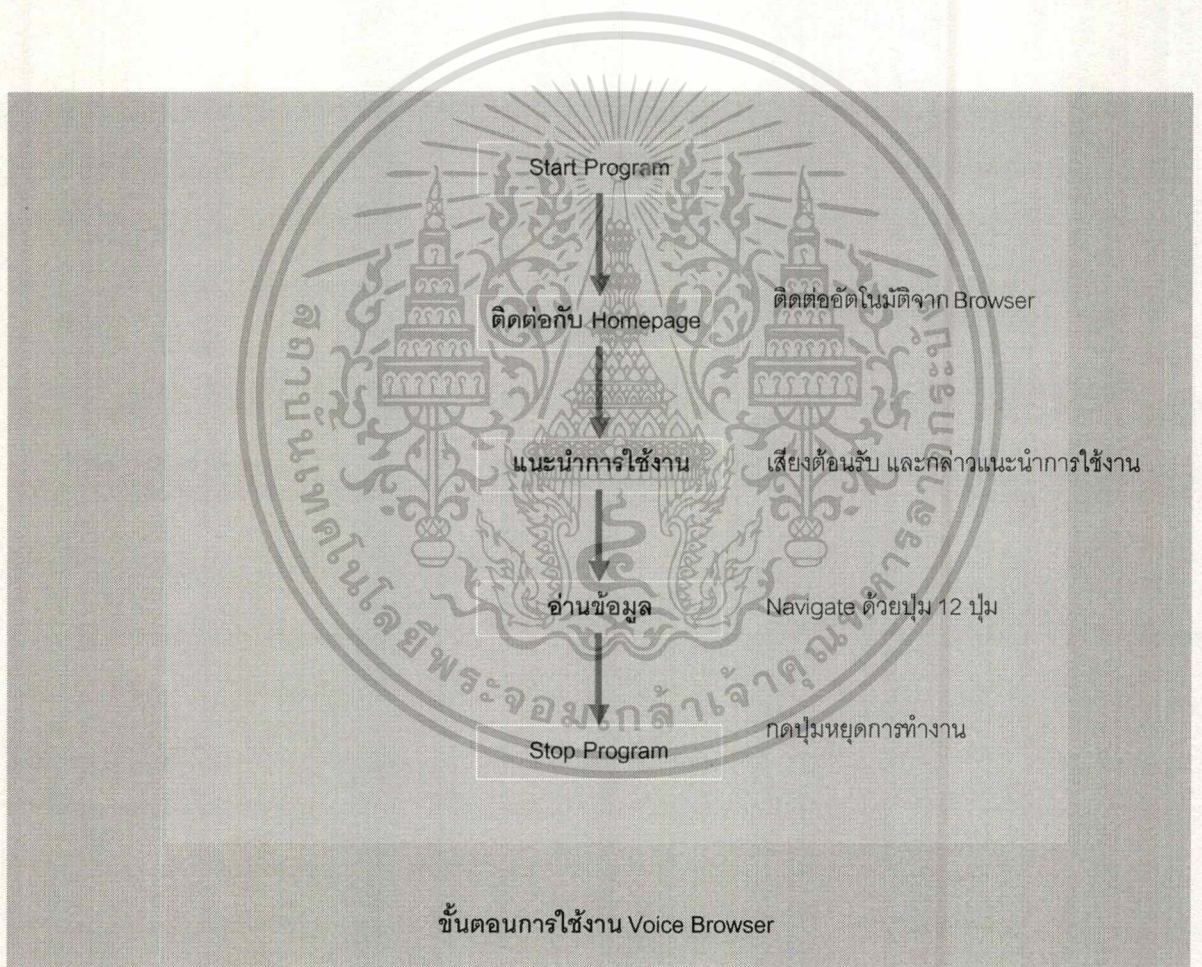
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เวอร์ชันต้นแบบเพื่อการใช้งานจริง

โปรแกรมในรุ่นนี้จะออกแบบเป็นต้นแบบในการใช้งานจริงสำหรับบุคคลผู้พิการทางสายตา มีรายละเอียดดังนี้

- ไม่มีหน้าจอแสดงผล (เป็นหน้าจอสีดำแสดงเต็มจอภาพ)
- ไม่มีปุ่มกดใดๆ เลย แต่จะใช้ปุ่มกดบน Keyboard เท่านั้น
- เมื่อเริ่มโปรแกรมจะมีเสียงพูดแนะนำการใช้งานจริงๆ

โดยจะมีขั้นตอนการใช้งาน โปรแกรมดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.6 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 แนวทางการพัฒนาเว็บไซต์ที่เข้าถึงได้โดยบุคคลผู้พิการทางสายตา

โครงการนี้ได้พัฒนาเว็บไซต์เริ่มต้นสำหรับใช้งานโปรแกรม ซึ่งพัฒนาโดยพื้นฐานที่ต้องสามารถใช้งานได้โดยโปรแกรมที่ทำงานเพื่อผู้พิการทางสายตา ซึ่งเว็บไซต์ตัวอย่างดังกล่าวได้รวบรวมข้อมูลที่น่าสนใจสำหรับผู้พิการทางสายตา และจัดทำขึ้นในรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเว็บไซต์ที่จะสามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลผู้พิการทางสายตา โดยมีแนวทางคร่าวๆ ดังนี้

- 1) ไม่มีการจัดรูปแบบที่ซับซ้อน เช่น ไม่ควรใช้ตารางเพื่อควบคุมการจัดหน้า ไม่ควรใช้เทคนิคต่างๆ มากเกินไปนัก
- 2) รูปภาพทุกรูปควรมีคำอธิบายใส่ไว้ใน ALT Attribute ด้วย
- 3) ไม่ควรใช้เฟรม การใช้เฟรมจะทำให้เอกสารดังกล่าวไม่สามารถเข้าถึงได้โดยผู้พิการทางสายตาเลย เพราะในเอกสาร HTML นั้นจะมีเพียงที่อยู่ของเฟรมย่อยเท่านั้น และถ้ามีหลายเฟรม โปรแกรมก็ไม่สามารถทราบได้ว่าต้องอ่านเฟรมใดก่อน เฟรมใดหลัง รวมทั้งผู้ใช้ไม่สามารถที่จะใช้งานเช่นกด Link หรืออ่านเอกสารบนเฟรมที่ต้องการได้
- 4) กรณีที่ต้องการให้เว็บไซต์สามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลทั่วไปซึ่งต้องการความสวยงาม และต้องการให้สามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลผู้พิการทางสายตาที่ไม่ต้องการความสวยงามในการแสดงผล ก็อาจจัดทำเป็น 2 แบบ และให้หน้าแรกสามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลทั้งสองกลุ่ม จากนั้นค่อยให้เลือกว่าจะเข้าใช้งานในแบบใด
- 5) ในอนาคตอาจจัดทำเป็นมาตรฐาน XML (eXtensible Markup Language) เพราะเป็นการแยกการแสดงผลออกจากข้อมูล อาจจะทำหน้าจอโดยใช้ XML ตัวเดียวกัน แต่ใช้ XSL (eXtensible Stylesheet Language) ในการแสดงผลที่ต่างกันสำหรับบุคคลแต่ละกลุ่มก็ได้

บทที่ 5

สรุปผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

โปรแกรมที่พัฒนาสามารถอ่านข้อมูล HTML แล้วนำมาออกเสียงได้ และสามารถใช้งานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ แต่อาจจะมีปัญหาไม่สมบูรณ์ในการออกเสียง เช่นการตัดคำยังไม่ถูกต้อง 100% , การออกเสียงยังไม่มีความต่อเนื่อง เนื่องจากธรรมชาติในการบันทึกเสียงที่ความดัง-เบา ของแต่ละเสียงไม่เท่ากัน คำบางคำยังไม่มีการเน้นเป็นต้น แต่ก็ถือว่าเป็นแนวทางที่สามารถใช้งานได้ ในระดับหนึ่งและคาดว่าจะจะเป็นประโยชน์แก่บุคคลผู้พิการทางสายตาได้จริงในอนาคต

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคที่พบอย่างแรกคือ เว็บไซต์ของไทยต่างๆ ไป ในปัจจุบัน มีการแข่งขันกันพัฒนาให้มีความสวยงามสลับซับซ้อน แต่ไม่ได้คำนึงถึงความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลโดยบุคคลผู้พิการทางสายตาเลย ทำให้หลายเว็บไซต์ไม่สามารถเข้าไปใช้งานโดยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น หรือบางที่สามารถเข้าไปใช้ได้ แต่การอ่านนั้นไม่มีการเรียงลำดับที่ถูกต้อง เป็นต้น

อุปสรรคอย่างที่สองคือความซับซ้อนในตัวเองของภาษาไทย ซึ่งคำหลายคำนั้นไม่ได้อ่านออกเสียงตามหลักไวยากรณ์จริงๆ เช่น เจ้า อ่านว่า จ้าว เป็นต้น หรือการสะกดบางอย่างก็มีกฎเกณฑ์พิเศษ ซึ่งทำให้การวิเคราะห์คำภาษาไทยยังทำได้ไม่ถูกต้องนัก

อุปสรรคอย่างที่สามคือเรื่องการออกเสียง โดยเสียงที่ได้จากการบันทึกไม่มีความสม่ำเสมอของเสียงจึงทำให้การต่อเสียงแล้วเปล่งออกมายังไม่มีความชัดเจนเท่าใด

5.3 ข้อเสนอแนะและการพัฒนาต่อ

มีข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นดังนี้

- 1) ในอนาคตอาจพัฒนาโปรแกรมให้รองรับมาตรฐาน XML ซึ่งได้มีการรองรับเรื่อง Voice Browser ไว้ด้วยโดยใช้ภาษาที่เป็นมาตรฐานเช่น voiceXML เป็นต้น
- 2) อาจนำระบบการสังเคราะห์เสียงจากข้อความภาษาไทย ของผู้วิจัยอื่นที่ทำงานได้สมบูรณ์กว่ามาใช้งานร่วมกับโปรแกรมนี้อีกเพื่อคุณภาพเสียงที่ดีขึ้น

- 3) ควรจะมีการพัฒนาระบบที่สามารถเชื่อมต่อ โปรแกรมนี้กับระบบ โทรศัพท์เพื่อใช้งานผ่านทางเครื่องโทรศัพท์จริงๆ ซึ่งจะทำให้บุคคลผู้พิการทางสายตาสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ในวงกว้างมากขึ้น หรืออาจจะนำไปใช้กับการใช้งานอินเทอร์เน็ตทางโทรศัพท์ของบุคคลทั่วไปด้วยก็ได้
- 4) ควรจะมีการกำหนดมาตรฐานการพัฒนาเว็บไซต์ของไทยให้สามารถเข้าถึงได้โดยบุคคลผู้พิการทางสายตามากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

กฤษณะ สถิต และคณะ. 2538. “การแปลงข้อความภาษาไทยเป็นเสียง.” ปรินิพนธ์วิศวกรรม-
ศาสตรบัณฑิต สาขาอิเล็กทรอนิกส์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สง่า คงสุพานิช. 2540. “การแปลงหน่วยคำในภาษาไทยเป็นสัญลักษณ์แทนเสียงสำหรับงาน
สังเคราะห์เสียงจากประโยคภาษาไทย.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Software and Language Engineering Laboratory. **Thai Text-to-speech synthesis project**

Available : [http:// www.nectec.or.th/sll/R&D/text2speech.html](http://www.nectec.or.th/sll/R&D/text2speech.html).

World Wide Web Consortium. **Voice Browser Activity**. Available : <http://www.w3c.org/voice>.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายวรารุช เพชรภู
วันเดือนปีเกิด	1 พฤษภาคม 2519
สถานที่เกิด	จังหวัดพิษณุโลก
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีที่สำเร็จการศึกษา	2540



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ วิธีติดตั้งระบบ และการเรียกใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ วิธีติดตั้งระบบ และการเรียกใช้งาน

ระบบคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ

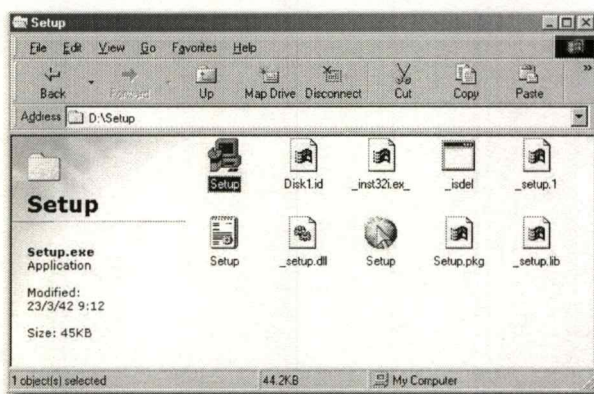
โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตามีความต้องการระบบคอมพิวเตอร์ขั้นต่ำดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลางขั้นต่ำ Pentium 100MHz
- หน่วยความจำอย่างน้อย 16 MB (แนะนำเป็น 32 MB เพื่อความรวดเร็วในการทำงาน)
- พื้นที่ในฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 30 MB
- ซีดีรอมเพื่อติดตั้งโปรแกรม
- การ์ดเสียงระดับ 16 บิต พร้อมลำโพง
- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 98 ,Microsoft Windows2000 หรือ Microsoft Windows XP

วิธีติดตั้งระบบ

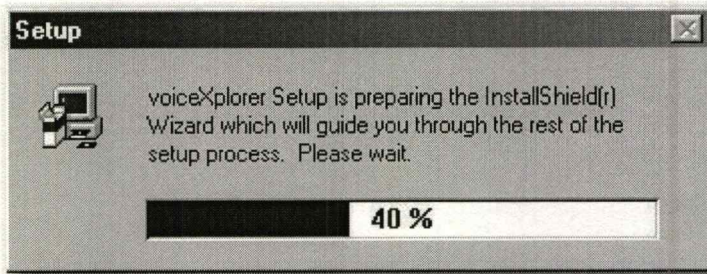
วิธีติดตั้งระบบ โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงมีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากเนื่องจากผู้ที่ทำการติดตั้งอาจเป็นผู้พิการทางสายตาเอง หรืออาจเป็นบุคคลอื่นซึ่งทำการติดตั้งระบบให้ผู้พิการทางสายตาใช้งาน โดยวิธีการติดตั้งจะทำการติดตั้งโปรแกรมโดยใช้สื่อซีดีรอมตามขั้นตอนต่างๆดังนี้

1.1 เรียกโปรแกรม Setup.exe จากซีดีรอมดังรูปที่ ก-1



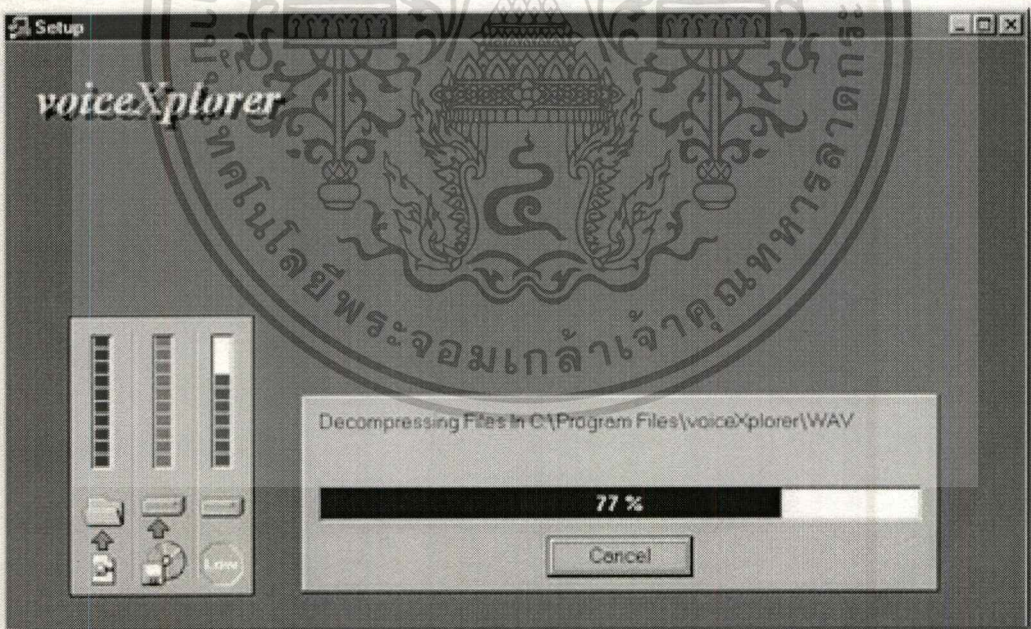
รูปที่ ก-1 การเรียกโปรแกรมติดตั้ง

1.2 เตรียมการติดตั้งระบบ โปรแกรมจะเตรียมทำการติดตั้งระบบ โดยแสดงหน้าจอ ดังรูปที่ ก-2



รูปที่ ก-2 ขั้นตอนเตรียมการติดตั้งระบบ

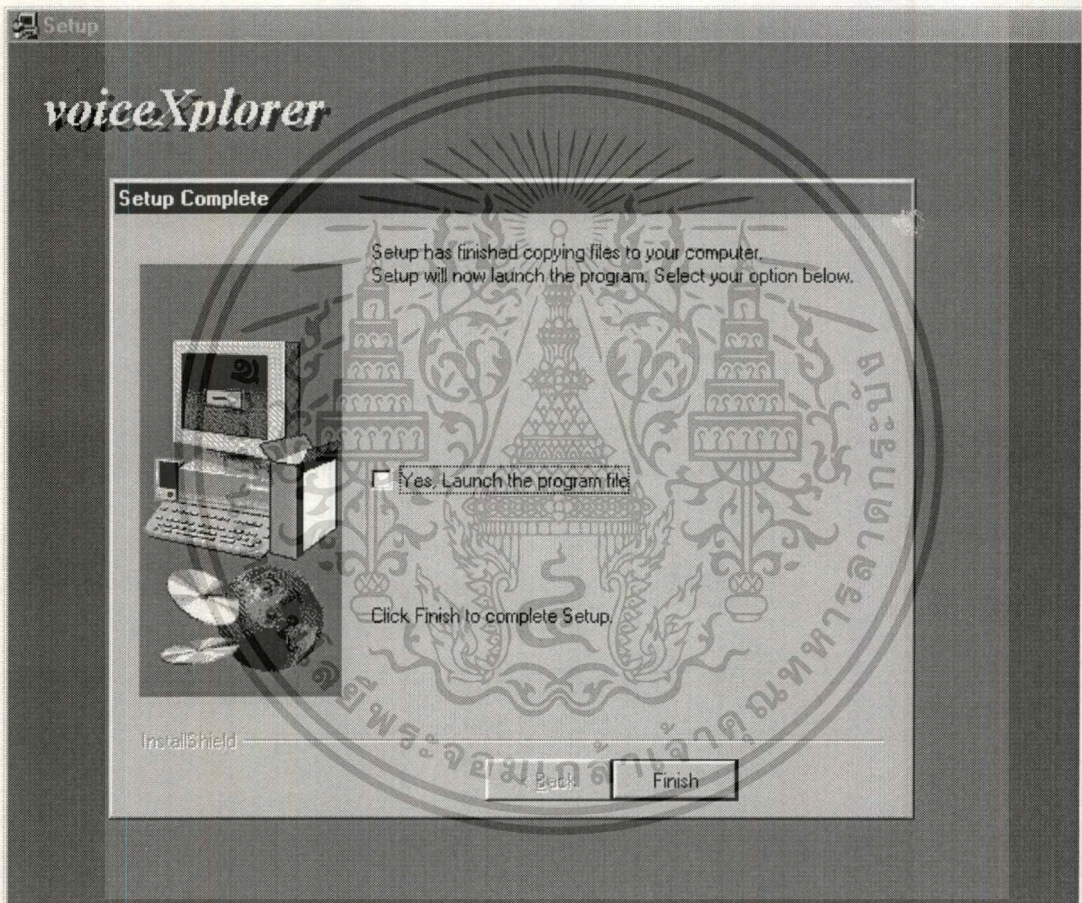
1.3 ทำการติดตั้งระบบ โปรแกรมจะเริ่มทำการติดตั้งระบบโดยผู้ใช้งานไม่ต้องทำการเลือกรายการใดๆ ทั้งสิ้น เนื่องจากเหตุผลในการติดตั้งของผู้พิจารณาทางสายตาดังกล่าวมาแล้วข้างต้น โดยโปรแกรมจะทำการคัดลอกข้อมูลจากซีดีรอมเข้าสู่ฮาร์ดดิสก์ในไดเรกทอรีที่กำหนดไว้แล้วโดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ ก-3



รูปที่ ก-3 การติดตั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ติดตั้งระบบแล้วเสร็จ เมื่อโปรแกรมทำการคัดลอกข้อมูลจากซีดีรอมลงสู่ฮาร์ดดิสก์ พร้อมทำการปรับปรุงระบบวินโดวส์เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงข้อมูลแจ้งว่าทำการติดตั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยผู้ใช้สามารถเลือกรายการ “Yes, Launch the program file” เพื่อเริ่มต้นใช้งานโปรแกรมทันที หรือคลิกปุ่ม Finish เพื่อใช้งานโปรแกรมในภายหลังก็ได้ ดังรูปที่ ก-4

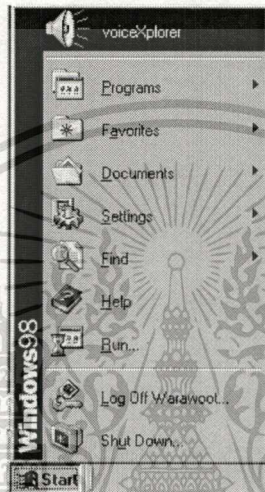


รูปที่ ก-4 ติดตั้งระบบแล้วเสร็จ

การใช้งานโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตา

การเรียกใช้โปรแกรม

การเรียกใช้งาน โปรแกรมทำได้โดยกดปุ่ม Start Menu ของ Windows แล้วเลือกรายการ “voiceXplorer” ซึ่งเป็นชื่อแบบสั้นของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์แบบแสดงผลด้วยเสียงเพื่อผู้พิการทางสายตาดังรูปที่ ก-5



รูปที่ ก-5 การเรียกใช้โปรแกรม

การใช้งานโปรแกรม

เมื่อเรียกใช้งาน โปรแกรมจะปรากฏหน้าจอซึ่งมีเพียงพื้นสีดำและชื่อโปรแกรมเท่านั้น โดยโปรแกรมจะกล่าวต้อนรับ และแนะนำการใช้งานเป็นเสียงซึ่งผู้ใช้สามารถกดปุ่มตามคำแนะนำได้ เมื่ออ่านคำแนะนำการใช้งานเรียบร้อยแล้วโปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูลของเว็บเพจเริ่มต้นที่เตรียมไว้ในโปรแกรมให้โดยอัตโนมัติ หน้าจอของโปรแกรมเมื่อทำงานจะเป็นดังรูปที่ ก-6



รูปที่ ก-6 หน้าจอขณะโปรแกรมทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานโปรแกรม ผู้ใช้จะใช้เพียงปุ่มตัวเลข (Numeric Pad) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 12 ปุ่ม ซึ่งมีการกำหนดการใช้งานปุ่มต่างๆ ไว้ดังรูปที่ ก-7



- ปุ่ม 1 ออกจากโปรแกรม
- ปุ่ม 2 ไปย่อหน้าก่อนหน้า
- ปุ่ม 3 ยังไม่มีการกำหนด
- ปุ่ม 4 ย้อนไปข้อความประโยคก่อนหน้า
- ปุ่ม 5 หยุดอ่าน / อ่านต่อ / Link
- ปุ่ม 6 ไปยังข้อความประโยคถัดไป
- ปุ่ม 7 ไปยังเอกสารก่อนหน้า
- ปุ่ม 8 ไปย่อหน้าถัดไป
- ปุ่ม 9 ไปยังเอกสารถัดไป
- ปุ่ม 0 กลับไปยังหน้าเริ่มต้น
- ปุ่ม * ขอคำแนะนำการใช้งาน
- ปุ่ม # ยังไม่มีการกำหนด

รูปที่ ก-7 การกำหนดการทำงานของปุ่ม 12 ปุ่ม

การใช้งานโปรแกรมในหน้าที่ต่างๆ มีดังนี้

- 1) เริ่มต้นใช้งานหน้าแรก เมื่อเปิด โปรแกรมขึ้นมาโปรแกรมจะถูกตั้งค่าไว้ให้เปิดเว็บไซต์หลักที่กำหนด เมื่อใช้งานอินเตอร์เน็ต และต้องการกลับมาหน้าแรกให้กด 0
- 2) โปรแกรมจะแนะนำการใช้งานของโปรแกรม ถ้าต้องการข้ามขั้นตอนนี้ไปให้กด * หรือ กรณีที่ต้องการฟังคำแนะนำในขณะที่ใช้งานให้กด * อีกครั้งหนึ่ง
- 3) โปรแกรมจะทำการอ่านข้อมูล HTML ไปเรื่อยๆ ทีละประโยค กรณีที่ต้องการฟังประโยคก่อนหน้าประโยคปัจจุบันให้กด 4 หรือถ้าต้องการไปยังประโยคถัดไปให้กด 6
- 4) ถ้ามีการแบ่งเป็นย่อหน้าโดยใช้ Tag <P> สามารถข้ามไปยังย่อหน้าถัดไปได้โดยการกด 8 หรือถ้าต้องการย้อนมาย่อหน้าที่ผ่านมาให้กด 2

- 5) กรณีที่ต้องการหยุดการอ่านของโปรแกรมชั่วคราวให้กด 5 และกรณีที่ต้องการฟังต่อจากประโยคที่หยุดไว้ให้กด 5 อีกครั้งหนึ่ง โปรแกรมจะเริ่มอ่านประโยคที่ทำการหยุดไว้
- 6) กรณีที่มีการ Link โปรแกรมจะแจ้งว่ามี Link ว่า “ลิง-เอก-กะ-सान-กดที่นี่เพื่อกลับไปสู่น้ำหลัก-กด-ปุ่ม-หมายเลข-ห้า-เพื่อ-เข้า-เอก-กะ-सान” ถ้าต้องการเข้าอ่านเอกสารดังกล่าวให้กด 5 ก่อนที่จะจบข้อความ Link นั้นๆ โปรแกรมก็จะทำการเปิดเอกสาร HTML ที่ link มาอ่าน
- 7) ถ้าต้องการย้อนกลับไปยังเอกสารก่อนหน้าที่จะ link เข้าให้กด 7 หรือถ้าต้องการไปยังเอกสารถัดไป(ถ้ามี) ให้กด 8

