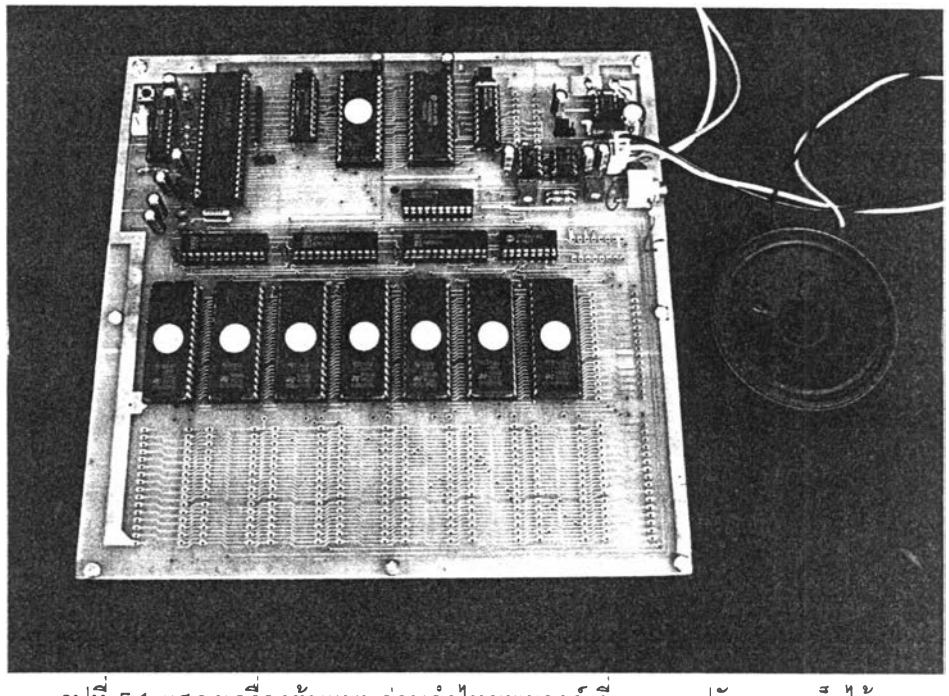
บทที่ 5

การทดสอบและสรุปผล

5.1 การติดตั้งเพื่อทดสอบ

ต้นแบบเครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวแบบปรับความเร็วได้แสดงอยู่ในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แสดงเครื่องต้นแบบอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวแบบปรับความเร็วได้

การติดตั้งเพื่อใช้งานก็เพียงแต่ต่อเครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวแบบปรับความเร็วได้นี้เข้ากับพีซีผ่านทางพอร์ตอนุกรม232 (RS232) ต่อจากนั้นก็เรียกโปรแกรมวีไทย (VTHAI) ให้ทำงานเพื่อให้สามารถรับและแสดงข้อมูลเป็นภาษาไทยได้ ลำดับต่อไปให้ใช้โปรแกรมประยุกต์ที่จัดการสื่อสารผ่านทางพอร์ตอนุกรมที่พัฒนาขึ้นเองโดยใช้โปรแกรมเทอร์โบซีในการพัฒนา หรือจะใช้โปรแกรมประยุกต์อื่นที่สามารถทำงานด้านการสื่อสารผ่านทางพอร์ตอนุกรมก็ได้ จากนั้นเมื่อเปิดแหล่งจ่ายไฟเครื่องต้นแบบก็จะทำงานทันทีโดยจะส่งเสียง"ทั่มท๊าม!" หลังจากนั้นจะรอให้ผู้ใช้ส่งสตริงของพยางค์มาให้ทำการออกเสียง ในส่วนของพยางค์ที่ไม่สามารถออกเสียงได้ เครื่องก็จะส่ง

เสียงเตือนให้ผู้ใช้ทราบและก็จะรอสตริงของพยางค์ใหม่ต่อไป สำหรับการปรับความเร็วในการออกเสียงพบว่าความเร็วได้เปลี่ยนไปตามต้องการโดยที่เสียงพูดยังเป็นเสียงคนเดิม แต่ว่าในบางคำจะมีการออกเสียงที่ฟังแล้วเหน่อ ความเร็วที่ปรับแล้วเร็วขึ้นและคิดว่าเหมาะสมที่สุดความเร็วระดับที่ 2 สำหรับความเร็วระดับที่ 3 นั้นจะค่อนข้างเร็วจนฟังไม่รู้เรื่อง

5.2 ผลที่ได้จากการบีบอัดสัญญาณเสียง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้ยึดหลักของการบีบอัดสัญญาณเสียงแบบไม่ให้สูญเสียข้อมูลของเสียงต้นฉบับที่ได้รับมาเป็นแนวทางในการทำวิจัยมาโดยตลอด ขนาดของหน่วยเสียงต้นฉบับทั้งหมดรวมกันมีขนาด 6 เมกกะไบต์ เมื่อทำการบีบอัดสัญญาณเสียงแล้วจะเหลือขนาดของข้อมูลรวม 3 เมกกะไบต์ ทำให้ประหยัดหน่วยความจำรอม 27C4001 ได้ถึง 6 ตัว สำหรับคุณภาพของเสียงอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ และเมื่อเครื่องต้นแบบสามารถที่จะทำงานต่างๆตามที่ต้องการได้แล้ว จึงได้ลองใช้วิธีการบีบอัดสัญญาณเสียงแบบยอมให้สูญเสียข้อมูลบางส่วนเพื่อการบีบอัดสัญญาณเสียงได้มากขึ้น โดยการนำเอาหน่วยเสียงทุกหน่วยเข้าสู่วงจรกรองความถี่ผ่านต่ำที่ความถี่ 8 กิโลเฮิรตซ์ด้วยวงจรกรองความถี่แบบบัตเตอร์เวิร์ดทำให้เหลือเสียงต้นฉบับเพียงครึ่งหนึ่งจากเดิม จากนั้นจึงค่อยนำเอาหน่วยเสียงใหม่ที่ได้นี้ไปทำการบีบอัดสัญญาณเสียงด้วยวิธีเอดีพีซีเอ็ม ผลก็คือทำให้เหลือขนาดของหน่วยเสียงที่ถูกบีบอัดสัญญาณแล้วเพียง 1.8 เมกกะไบต์ สำหรับคุณภาพของเสียงโดยรวมพอที่จะฟังได้ แต่จะไม่ชัดเท่ากับวิธีแรก ผลของการบีบอัดสัญญาณที่ได้จากทั้ง 2 วิธีเมื่อนำมาทำการหาเปอร์เซนต์ของขนาดที่สามารถบีบอัดสัญญาณเสียงได้ทุกหน่วยเสียงและนำมาคำนวณหาค่าทางสถิติจะเป็นดังตารางที่ 5.1

	บีบอัดสัญญาณแบบไม่สูญเสีย	บีบอัดสัญญาณแบบยอมสูญเสีย
Xmin	22.15%	18.49%
Xmean	50.07%	42.88%
Xmax	73.00%	73.93%
S.D.	7.76%	10.45%

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าทางสถิติระหว่างการบีบอัดสัญญาณทั้งสองวิธี

5.3 ผลการนำไปใช้งานจริงร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ

ได้มีการนำไปใช้งานจริงร่วมกันกับโปรแกรมประยุกต์ 2 โปรแกรมคือ

5.3.1 โปรแกรมอ่านจอภาพภาษาไทยสำหรับคนตาบอด โปรแกรมนี้จะทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการเอ็มเอสดอสโดยจะฝังตัวไว้ค่อยทำการดักเอาข้อมูลจากการทำงานของผู้ใช้ทางแป้นพิมพ์และข้อมูลที่แสดงผลทางจอภาพให้เป็นเสียงสำหรับให้คนตาบอด แต่เนื่องจากดอสใช้ภาษาอังกฤษในการทำงานทำให้ตัวโปรแกรมต้องส่งข้อมูลแบบการอ่านตัวสะกดของภาษาอังกฤษ ส่งผลให้ปริมาณข้อมูลมีมากเป็นหลายเท่าตัวตามการทำงานของผู้ใช้พีซีและการแสดงผล ตัวอย่างเช่นคำในภาษาอังกฤษคำว่า 'dir' ข้อมูลที่เครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวได้รับข้อมูลถึง 3 พยางค์คือ "ดี ไอ อา" เมื่อมีข้อมูลเช่นนี้มากๆ จะทำให้ไม่สามารถทำงานแบบโต้ตอบได้เนื่องจากเครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวแบบปรับความเร็วได้นี้ไม่สามารถทำงานได้ทัน

5.3.2 โปรแกรมแบบเรียนเร็วอิเลคทรอนิคส์ โปรแกรมนี้ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์ วัตถุประสงค์เพื่อใช้สอนภาษาไทยสำหรับเด็กเล็กและผู้ที่เริ่มเรียนภาษาไทย ซึ่งจะใช้ภาพการ์ตูนที่สวยงามเป็นสื่อประกอบกับเสียงพูดภาษาไทยสำหรับการโต้ตอบ ผลก็คือเครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวนี้สามารถที่จะทำงานร่วมด้วยแบบโต้ตอบได้ดี เนื่องจากข้อมูลที่จะส่งมาให้เครื่องทำการออกเสียงเป็นประโยคของพยางค์ไทยคำเดี่ยว ซึ่งมีปริมาณของข้อมูลไม่มากเท่ากับโปรแกรมอ่านจอภาพภาษาไทยสำหรับคนตาบอด

5.4 ปัญหาที่พบในระหว่างการพัฒนา

5.4.1 ปัญหาในเรื่องของความเร็วในการอ่านหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ DS80C320 ที่เร็วมากประมาณ 100 นาโนวินาทีโดยใช้ออสซิลโลสโคปช่วยวัด ทำให้ไม่สามารถใช้ตัวเลียนแบบหน่วยความจำในการทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นได้ เนื่องจากมีหน่วยหน่วงเวลาที่มากกว่า 100 นาโนวินาทีมาก แต่ถ้าใช้หน่วยความจำรอมแบบอีพรอมที่มีค่าในการเข้าถึงข้อมูล 120 นาโนวินาที จะสามารถทำงานได้ทัน ซึ่งไม่สะดวกในการพัฒนาเนื่องเพราะต้องรอการล้างด้วยแสงยูวี 20 นาทีก่อนการโปรแกรมใหม่ทุกครั้งทำให้เสียเวลามาก

5.5 สรุป

ในการพัฒนาต้นแบบเครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวแบบปรับความเร็วได้นี้ ได้แบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วน คือการพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ และด้านซอฟต์แวร์ ในการพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์จะมีส่วนของฮาร์ดแวร์ที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนใหญ่ๆก็คือ ส่วนของการควบคุมการทำงาน จะประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลกลางเบอร์ DS80C32 ของบริษัทดัลลัส เซมิคอนดักเตอร์ซึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกันกับ MSC-51 โดยใช้ความเร็วที่ 24 เมกกะเฮิรตซ์ และมีหน่วยความจำโปรแกรมและหน่วยความจำแรมสำหรับการใช้งาน ส่วนที่สองจะเป็นส่วนจัดการหน่วยเสียงที่จะทำหน้าที่เก็บหน่วยเสียงต่างๆโดยจะสามารถเก็บหน่วยเสียงได้ถึง 8 เมกกะไบต์ และจะคอยส่งข้อมูลเสียงให้กับหน่วยประมวลผลกลางตามที่ต้องการได้ อุปกรณ์ที่ใช้เก็บหน่วยเสียงนี้จะเป็นหน่วยความจำรอมเบอร์ 27C4001 จำนวน 16 ตัวและใช้ตัวนับ ขนาด 8 บิตเบอร์ 74LS461 จำนวน 3 ตัวเป็นส่วนควบคุมตำแหน่งที่อยู่ของหน่วยเสียง ส่วนสุดท้ายจะเป็นส่วนของการแปลงสัญญาณดิจิตอลให้เป็นสัญญาณแอนะล็อกและทำการขยายสัญญาณแอนะล็อกที่ได้ออกสู่ลำโพง

สำหรับส่วนของการพัฒนาซอฟต์แวร์จะประกอบด้วยส่วนงานย่อยที่สำคัญต่างๆอยู่ 5 ส่วน คือ ส่วนงานย่อยแรกจะทำการรับสตริงของพยางค์ที่ต้องการออกเสียงจากพีซีมาเก็บไว้ในหน่วยความจำแรมของเครื่อง ส่วนงานย่อยที่สองจะเป็นส่วนงานการแก้ไขพยางค์ที่กำกวมด้วยพจนานุกรม เนื่องจากสตริงของพยางค์ที่ได้รับมานั้นอาจจะออกเสียงได้หลายแบบหรือเป็นคำเฉพาะต่างๆ ดังนั้นเพื่อให้การออกเสียงได้ถูกต้องจึงต้องกำจัดความกำกวมที่มีให้หมดไปตัวอย่างเช่นคำว่า ‘เกียรติ’ ซึ่งจะแก้ให้ออกเสียงเป็น ‘เกียด’ ส่วนงานย่อยที่สามจะเป็นการแปลงสตริงของพยางค์ให้เป็นสตริงของสัทอักษรมาตรฐาน เพราะว่าชื่อของหน่วยเสียงที่เก็บไว้จะถูกตั้งชื่อตามสัทอักษร ดังนั้นเมื่อแปลงพยางค์ให้เป็นสัทอักษรได้แล้วก็จะสามารถที่จะแปลงสัทอักษรนั้นให้เป็นหน่วยเสียงได้ต่อไป ส่วนงานย่อยต่อมาก็คือส่วนงานการแปลงสตริงของสัทอักษรให้เป็นแถวลำดับของรหัสหน่วยคู่เสียง โดยสัทอักษรที่แทนพยางค์ 1 พยางค์จะสามารถแยกเป็นหน่วยคู่เสียงได้ 2 หน่วยคู่เสียงซึ่งจะเป็นชื่อเดียวกันกับชื่อของหน่วยเสียงที่เก็บไว้ ดังนั้น ทำให้สามารถหาลำดับหน่วยเสียงของหน่วยคู่เสียงที่จะทำการออกเสียงได้ สำหรับรหัสหน่วยคู่เสียง 1 ชุดจะประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นความเร็วในการออกเสียงของหน่วยคู่เสียงและลำดับหน่วยเสียงที่หาได้จากหน่วยคู่เสียงนั้น ส่วนงานย่อยสุดท้ายคือส่วนงานการออกเสียง โดยจะออกเสียงตามลำดับของหน่วยเสียงและใช้ความเร็วตามที่ได้รับจากข้อมูลรหัสหน่วยคู่เสียง ซึ่งในการออกเสียงจะต้องทำการคลายสัญญาณเสียงแต่ละสัญญาณที่ถูกบีบอัดไว้ด้วยวิธีแอลเอดีพีซีเอ็มเสียก่อน เมื่อ

คลายสัญญาณเสียง 1 จุดได้แล้วก็จะส่งสัญญาณนั้นให้กับ ส่วนของการแปลงสัญญาณดิจิตอลให้เป็นแอนะล็อกและส่วนของการขยายสัญญาณเพื่อทำการสร้างเป็นเสียงออกสู่ลำโพง ในส่วนของความเร็วในการออกเสียงนั้นจะใช้หลักของการลดจำนวนสัญญาณเสียง โดยจะควบคุมการลดสัญญาณเสียงในระดับของลูกคลื่นว่า ลูกคลื่นใดจะได้ออกเสียง และลูกคลื่นใดจะไม่ได้ออกเสียง

สำหรับประโยชน์ของเครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวนี้จะไม่จำกัดเฉพาะแค่คนตาบอดเท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆได้ เช่นใช้ในการสอนภาษาไทยแก่ผู้เริ่มต้น หรือจะนำไปใช้ในงานเฉพาะต่างๆของแต่ละคนได้ โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทราบถึงวิธีการแปลงคำไทยให้เป็นสัทอักษรมาตรฐานก็สามารถสั่งให้เครื่องทำการออกเสียงตามที่ต้องการได้ จะส่งผลให้มีใช้งานที่แพร่หลาย และมีการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้ร่วมกับเครื่องให้มีประโยชน์มากยิ่งขึ้นต่อไป

5.6 ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาเครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวแบบปรับความเร็วได้ต่อไปนั้นควรจะปรับปรุงสิ่งต่างๆต่อไปนี้

5.6.1 ปรับปรุงในส่วนของปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องใช้ เนื่องจากเครื่องอ่านคำไทยพยางค์เดี่ยวแบบปรับความเร็วได้นี้จะใช้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่มากถึง 400 มิลลิแอมป์ทำให้ไม่สามารถใช้ถ่านไฟฉายเป็นแหล่งจ่ายไฟได้ ส่วนของฮาร์ดแวร์ที่ใช้กระแสไฟมากที่สุดคือส่วนควบคุมตำแหน่งที่อยู่ของหน่วยเสียงซึ่งใช้ไอซี 74LS461 ที่สร้างจากไอซีจำพวก PAL เป็นตัวนับตำแหน่งที่อยู่ โดย 1 ตัวต้องใช้กระแส 120 มิลลิแอมป์ ในการทำงานจะต้องใช้ไอซีตัวนี้จำนวน 3 ตัวส่งผลให้เป็นปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้เฉพาะส่วนนี้คือ 360 มิลลิแอมป์ ดังนั้นเพื่อการประหยัดกระแสไฟฟ้าจะต้องทำการเปลี่ยนประเภทไอซีที่ใช้ให้เป็นไอซีจำพวก CMOS ที่ประหยัดไฟกว่าหรือจะลดความถี่สุ่มที่ใช้ในการเก็บหน่วยเสียงให้เป็น 8 กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งจะทำให้หน่วยประมวลผลกลางมีเวลามากพอสำหรับการที่จะจัดการนับตำแหน่งที่อยู่ของหน่วยเสียงแทนที่ไอซีตัวนี้

5.6.2 ปรับปรุงในส่วนของการแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นแอนะล็อกและสวนขยายสัญญาณเสียงเพื่อให้ได้คุณภาพเสียงที่คมชัดมากยิ่งขึ้น