

8.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้ได้กล่าวถึงการทดลองสร้างชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติขนาดเล็ก ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ขนาด 16 เลขหมาย ภายในและ 4 เลขหมายภายนอก ใช้โต้กับเครื่องโทรศัพท์แบบหมุนหน้าบัตรธรรมดา โดยมีลูปรีซีสแตนท์ รวมสายโทรศัพท์ไม่ต่ำกว่า 1,800 โอน์ม และสามารถทำงานได้ แม้ว่าค่าของลิตเกจรีซีสแตนท์สายโทรศัพท์ต่ำกว่า 20,000 โอน์มเล็กน้อย ภาคสวิทซ์เน็ตเว็ค เป็นแบบสเปซดิวิชั่นโดยการนำอานาลอกสวิทซ์ มาประยุกต์ใช้งานแทนรีเลย์ ในการตัดต่อวงจรเสียงพูด โดยสามารถรับความถี่สูงของการใช้โทรศัพท์ได้ 0.166 เออลังค์ ต่อเลขหมาย มีบริการขั้นพื้นฐานคือ การเรียกภายในชุมสาย การเรียกภายนอกชุมสาย การเรียกเข้ามาในชุมสายและ การโอนเลขหมาย ซึ่งบริการดังกล่าวนี้เป็นบริการขั้นต้น ที่ชุมสายโทรศัพท์สาขาอัตโนมัติ ขนาดเล็กทั่วไป จำเป็นต้องมีโดยที่สามารถพัฒนาโปรแกรมที่ใช้ควบคุมระบบ ให้สามารถเพิ่มบริการพิเศษนอกเหนือจากนี้ได้ ในอนาคต

ภาคควบคุมระบบชุมสายนี้ใช้ ซีพียู เบอร์ Z - 80 ร่วมกับโปรแกรมควบคุมระบบที่ถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำถาวรขนาด 6 กิโลไบต์ หน้าหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ ต่าง ๆ ในชุมสาย สิ่งที่น่าสนใจคือ การเน้นวงจรวอล์ทซ์ค็อก ไทม์เมอร์ ซึ่งเป็นเทคนิคร่วมกันระหว่างฮาร์ดแวร์และซอร์ฟแวร์ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงาน ของ ซีพียู ให้ทำงานตามโปรแกรมที่ได้เขียนไว้ หากมีเหตุให้ ซีพียู หลุดออกจากโปรแกรมแล้ว วงจรวอล์ทซ์ค็อก ไทม์เมอร์นี้ จะทำการรีเซ็ต ซีพียู ให้เริ่มต้นทำงานใหม่อีกครั้ง จากเทคนิคดังกล่าวนี้ จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของวงจรให้มีเสถียรภาพยิ่งขึ้น

สำหรับโปรแกรมควบคุมระบบนี้ถูกเขียนเป็นแบบโปรแกรมแยกส่วน (PROGRAM MODULARITY) เพื่อสะดวกในการแก้ไขหรือพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคต นับว่าเป็นการอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ซึ่งจะนำความรู้จากการวิจัยนี้ไปใช้ในการศึกษา - พัฒนาต่อไป

หลังจากที่ได้ทำการทดลองระบบแล้ว ได้ทดลองนำชุมสายโทรศัพท์ที่ได้สร้างขึ้น นี้ไปทดลองเชื่อมต่อกับระบบชุมสายโทรศัพท์ ขององค์การโทรศัพท์และ ระบบชุมสายโทรศัพท์สาขาอื่น ๆ ทั้งระบบ อิเล็กทรอนิกส์ และระบบทรอสบาร์ เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ ในการเชื่อมต่อนี้ระหว่างชุมสายโทรศัพท์ สาขาที่ได้ทำการวิจัย กับระบบชุมสายอื่น ๆ ปรากฏผลดีเป็นที่น่าพอใจ

8.2 ปัญหาที่พบในการทำวิทยานิพนธ์

ประเทศไทยได้มีการนำกิจการของโทรศัพท์มาใช้ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2424 หรือ กว่าร้อยปีมาแล้ว นับตั้งแต่ชุมสายเครื่องแรกจนถึง ยุคปัจจุบันเทคโนโลยีของโทรศัพท์ ได้รับการพัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่ง โดยเฉพาะในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมานี้ เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงระบบของชุมสายโทรศัพท์เป็นอย่างมาก จนกระทั่งการพัฒนาระบบชุมสายโทรศัพท์ เพื่อการเชื่อมต่อกับเครื่องมือสื่อสารประเภทอื่น ๆ

ในเรื่องของระบบชุมสายโทรศัพท์ได้มีการศึกษาและอบรมทั้งในสถาบันการศึกษา (ซึ่งโดยมากเป็นสถาบันศึกษาระดับอาชีวศึกษา) และหน่วยงานของรัฐวิสาหกิจซึ่งได้แก่ศูนย์ฝึกโทรคมนาคมขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ซึ่งการศึกษาอบรมดังกล่าวนี้เป็นการ กล่าวถึงเฉพาะเรื่องราวของระบบ ตลอดจนการทำงานของบล็อกโคอะแกรม โดยเน้นในเรื่องของการใช้งานของชุมสายโทรศัพท์เป็นหลัก ส่วนการซ่อมบำรุงอุปกรณ์หรือชิ้นส่วน ส่วนมากจะยกหน้าที่นี้ให้กับบริษัทเป็นผู้ซ่อมแซมให้ ซึ่งผู้ซ่อมก็จะใช้วิธีการทดลอง เปลี่ยนอุปกรณ์ ตามคำแนะนำจากคู่มือซ่อมของผู้ผลิต ทอมาระบบชุมสายโทรศัพท์ได้รับการพัฒนาเป็น ชุมสายระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งยิ่งเพิ่มความซับซ้อนของระบบมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้ซ่อมชุมสาย จึงมักใช้การเปลี่ยนแผ่นวงจรเป็นหลัก จากนั้นก็ส่งแผ่นวงจรกลับไปยังบริษัทผู้ผลิตต่อไป เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตมักปิดบังรายละเอียดของวงจร รวมไปถึงอุปกรณ์บางชิ้น จะถูกสั่งทำเป็นพิเศษ ไม่สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาด นับว่าเป็นอุปสรรคอย่างมากในการบริหารเทคโนโลยี สำหรับระบบชุมสายโทรศัพท์ ดังนั้นในเรื่องของระบบชุมสายโทรศัพท์ จึงเหมือนกับว่าถูกปิดบัง ความรู้มากกว่า อิเล็กทรอนิกส์ สาขาอื่น ๆ

สำหรับการศึกษาค้นคว้า เพื่อการทำวิทยานิพนธ์นี้ต้องได้รับการช่วยเหลือจากผู้ชำนาญการหลาย ๆ ฝ่าย ทั้งผู้มีประสบการณ์ในงานโทรศัพท์ ผู้ชำนาญการในด้าน อิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนการรวบรวมความรู้ จากแหล่งความรู้ อื่น ๆ เช่น คู่มือ ชุมสายโทรศัพท์ตำราสำหรับการอบรมพนักงานโทรศัพท์ แล้วยังความรู้ที่ได้มาประมวล เพื่อออกแบบระบบชุมสายโทรศัพท์ ดังนั้น ในการ

ออกแบบ ถึงแม้ว่า จะมีโครงสร้างคล้ายกับระบบ ของชุมชนอื่นก็ตาม แต่ในรายละเอียดจริงแล้ว ยังมีส่วนที่ต่างกันอยู่บ้าง เนื่องจากต้องใช้ จินตนาการ ในการออกแบบตามสมมุติฐานที่ได้คิดขึ้นมา ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาไม่เหมือนกับที่เทียบ กับต่างประเทศได้

อุปสรรคสำคัญอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งนอกเหนือจากความรู้ที่ต่องคนควาแล้ว ก็คือ การจัดหา หรือเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการออกแบบอุปกรณ์บางชิ้นไม่สามารถ หาซื้อได้ตามท้องตลาด ต้องหา อุปกรณ์เพื่อมาดัดแปลงให้พอใช้ได้ อย่างเช่น อุปกรณ์ประเภท ทรานส์ฟอร์มเมอร์ ซึ่งในการเชื่อม ต่อสัญญาณ หรือคาปาซิเตอร์บางประเภทโดยมากจะเป็นประเภทค่าความจุสูง แต่เป็นชนิดไม่มีขั้ว เป็นตัน สำหรับอุปกรณ์ บางประเภทไม่มีขายเลย เช่น ทรอสฟอยท์ สวิทช์ สำหรับหม้อสวิตซ์เชิงเนท วิตด ไม่สามารถหาซื้อได้ในตลาดในประเทศ นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ประเภท คอนเนคเตอร์ ต่าง ๆ รวมถึง การออกแบบ และสร้างแผนางจรพิมพ์ สิ่งเหล่านี้ คืออุปสรรครอง สำหรับการทำวิทยานิพนธ์ นอกเหนือจากความรู้ที่ต้องใช้เวลาค้นควาเป็นพิเศษ

นอกจากนี้ ยังมีปัญหา อื่น ๆ ตามมา เช่น เครื่องมือในการทดลองทดสอบรวมถึง เงินทุนที่ต้องใช้จ่ายสูงมากพอสมควร

8.3 ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา

จากปัญหาที่กล่าวอย่างกว้าง ๆ ในหัวข้อที่ผ่านมาพอที่จะสรุปแนวทางในการแก้ไข ปัญหาได้ ดังนี้

8.3.1 การแก้ปัญหาด้านเทคโนโลยี

ปัญหานี้เกิดขึ้นจาก บุคคลากร เป็นหลักใหญ่ เพราะแหล่งความรู้กระจุกกระจายไปตาม บุคคลที่ทำงานในแต่ละส่วน ขาดการรวบรวมเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ สำหรับนำมาใช้ในการพัฒนา ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของสถาบันการศึกษาที่จะต้องหาวิธีการรวบรวม ความรู้ดังกล่าว เพื่อกระจาย ไปสู่นักวิจัย เพื่อจะได้พัฒนาระบบชุมชนโทรศัทพ์ต่อไป ซึ่งอาจจะถึงขั้น ร่วมมือกับบริษัท ผู้ทุน จำหน่าย ชุมสายโทรศัทพ์ก็เป็นได้

8.3.2 การแก้ไขปัญหาด้านอุปกรณ์

เป็นปัญหาที่เกี่ยวพันต่อเนื่องจากปัญหาข้อแรก เนื่องจากในประเทศเรากลับการค้า อุป-

กรณีในประเทศกระทำคล้ายภาค อุปกรณ์ บางชนิด พอล่า ไมกล่าสั่งเข้ามาจำหน่าย เนื่องจากไม่คุ้มในการสั่งเข้ามา เนื่องจากยอดจำหน่ายน้อยมาก นอกจากนี้ผู้ออกแบบ ห้างหลายบางครั้งไม่ทราบว่ามีอุปกรณ์ชนิดใดบ้าง ที่มาขายในต่างประเทศบ้าง นอกจากพยายาม อ่านจาก นิตยสารต่างประเทศที่ได้โฆษณาขายอุปกรณ์ ทำให้พอจะรับทราบถึงความเคลื่อนไหว ในตลาดสินค้าอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ แต่ก็ยังเป็นเพียงในหมู่นักกลุ่มน้อยเท่านั้น ซึ่งถ้ามองถึงอุปกรณ์พิเศษแล้วบางครั้ง ดูเหมือนเป็นสิ่งที่ยกยากในการจัดซื้อมาใช้งาน การแก้ไขปัญหานี้คงกระจายความรู้ เพื่อถึงทุก หน้กอิเล็คทรอนิกส์ ห้างหลายเข้าใจในการออกแบบวงจรโดยใช้อุปกรณ์ อิเล็คทรอนิกส์ ใหม่ ๆ ในการทดแทน อุปกรณ์เดิม นอกจากนี้ ยังเป็นการส่งเสริม การสร้างงานอิเล็คทรอนิกส์ให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น อันเป็นผลให้พอล่าอุปกรณ์ สามารถที่จะกล่าสั่งอุปกรณ์เข้ามาจำหน่ายได้ สิ่งสำคัญก็คือ รัฐบาลต้องเห็นความสำคัญท้าย เพื่อส่งเสริมให้เกิดการลงทุน อันเป็นผลในการพัฒนาเทคโนโลยีตามขึ้นมาด้วย

8.3.3 การแก้ไขปัญหาลงทุน

การวิจัยพัฒนาจะสำเร็จลงได้ต้องมีเงินทุน เพื่อใช้จ่ายในการพัฒนา ซึ่งจากปัญหาในข้อ 8.2.1 พบว่าสถาบันการศึกษาเป็นแหล่งรวมความรู้และเทคโนโลยีแต่สถาบันการศึกษาขาดเงินทุนในการพัฒนา ดังนั้นถ้าหากว่ามีความร่วมมือระหว่างสถาบันศึกษากับเอกชนแล้ว การพัฒนาเทคโนโลยีก็จะมีผลสำเร็จ เพราะได้รับผลประโยชน์ทั้งสองฝ่ายโดยที่ สถาบันการศึกษาได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยี ซึ่งเกิดจากการค้นคว้าวิจัย ส่วน หน่วยงานเอกชน ก็จะได้ประโยชน์จากการนำเทคโนโลยี ที่ได้เพื่อการนำไปสู่การผลิตต่อไป แต่เนื่องจากสถาบันการศึกษาในระดับสูง เป็นสถาบันการศึกษาของรัฐบาลซึ่งต้องยึดถือกฎระเบียบทางราชการ อันเป็นอุปสรรคสำคัญที่จะลดการพัฒนาเทคโนโลยี หากสามารถขจัดอุปสรรคข้อนี้ไปได้ ก็จะทำให้ประเทศไทยมีโอกาสก้าวตามประเทศ อื่น ๆ ไปได้

8.4 แนวความคิดในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาในขั้นต่อไป คือ การพัฒนา ห้างทางค่าน ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ในแง่ของการพัฒนา ทางค่าน ฮาร์ดแวร์ ก็คือการพัฒนาขนาดของชุมสายให้มีจำนวนเลขหมาย มากขึ้น ตลอดจนการนำเอาระบบใหม่ คิวชั่น มาใช้แทน สเปนซ์ คิวชั่น ในสวีทซึ่งเนทเว็ค เพื่อให้สามารถพัฒนาระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ในงานค่านธุรกิจ มากกว่าเพียงแต่เป็นผลงานการวิจัยเท่านั้น ซึ่งใน

แง่ของ ซอฟแวร์ แล้วสามารถที่จะก้าวตาม การพัฒนาของฮาร์ดแวร์ได้อย่างแน่นอน เพื่อให้ระบบ
ชุมสายโทรศัพท์ มีขีดความสามารถที่เพียงพอต่อไป

สำหรับ ข้อบกพร่องที่ได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์ นี้ย่อมจะต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้
ได้ผลดี อันเป็นหนทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาาระบบชุมสายโทรศัพท์ต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย