บทที่2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบำรุงรักษา ระบบชุมสาย เอสพีซี ของศูนย์บริการลูกค้า เชียงใหม่ 4 บริษัททีโอที จำกัด (มหาชน) ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีรายละเอียดตามหัวข้อที่กำหนดตามลำดับ ดังนี้

2.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศ

กิตติ ภัคดีวัฒนะกุล และพนิตา พานิชกุล (2541) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศ (Information System) ที่ดี เปรียบเสมือนการมีกลไกในการทำงานที่มีประสิทธิภาพ อันจะเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถให้กับบุคคลหรือองค์กรต่างๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเป้าหมายตามที่วางไว้

เพื่อให้อุปกรณ์เครื่องชุมสายชุมสายโทรศัพท์ระบบ เอสพีซี (SPC : Stored Program Control) ที่ใช้งานอยู่ มีการบำรุงรักษาให้มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องมีระบบสารสนเทศที่ดีเช่นกัน จะช่วยในการรวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่เหตุเสีย ทำสรุปรายงานต่างๆ ซึ่งจะทำให้ดูสะดวก ค้นหาง่าย และเข้าใจง่ายต่อทุกคน ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงได้คิดออกแบบโปรแกรมขึ้นมา โดยใช้ร่วมกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ โดยให้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากระบบเครื่องชุมสายที่มีอยู่ แล้วนั้น จัดให้เป็นแบบรายงานสรุปรายงานที่เป็นสารสนเทศให้แก่ผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องและรับผิดชอบทราบ โดยดำเนินการ ดังนี้

1) จะเป็นการช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลจากรายงานอัตโนมัติของเครื่องชุมสายบางส่วน แล้วนำมาสรุปเป็นข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุเสีย เพื่อที่จะได้วางแผนแก้ปัญหา ได้ถูกจุด ไม่ว่าจะแก้เหตุเสียที่เป็นเร่งด่วน หรือจะเป็นการป้องกันเหตุเสียก็ตาม ล้วนต้องการข้อมูลที่เกิดขึ้นก่อนหน้านั้นทุกครั้ง นำมาช่วยในการบำรุงรักษา นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาประมวลผลเป็นสถิติก่อน เพื่อจะช่วยในการบำรุงรักษาระบบเครื่องชุมสาย ให้มีประสิทธิภาพ และสร้างระบบการบริหารพัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) ส่วนงานที่ให้การด้านบริการ เป็นส่วนที่เชื่อมโยงกับหน่วยงานอื่น เพื่อให้การบริการด้านต่างๆ สัมฤทธิ์ผลในทุกส่วน จึงจำเป็นต้องมีปฏิบัติการตามเอกสารหลักฐานเป็นจำนวนมาก การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานที่เกิดขึ้นประจำ ซึ่งบางครั้งก็สูญหาย คลาดเคลื่อนไป จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ข้อมูลของหลายหน่วยงานไม่ตรงกัน และขาดการตรวจสอบ แต่เนื่องจากในระบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เครื่องชุมสายมีฐานข้อมูล (Database) หลายอย่าง และเป็นข้อมูลอันดับแรกๆ ที่จะก่อให้เกิดการบริการให้สัมฤทธิ์ผล ถ้าสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับหน่วยงานอื่นย่อมทำให้งานในระบบต่างๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ จะมีการเก็บข้อมูลจากฐานข้อมูล (Database) ที่อยู่ภายในระบบเครื่องชุมสาย ออกมาตรวจสอบระบบการคิดเงินก่อนเบื้องต้น เพื่อจะทำให้ทราบว่าเกิดความผิดพลาดจากการทำงานของส่วนใดในระบบ และจะทำให้ทราบว่ารายได้ที่จะเกิดขึ้นจริงนั้นควรจะมีเท่าใด และเมื่อนำมาประสานกันกับฐานข้อมูล (Database) ที่เป็นที่อยู่ผู้ใช้ หรือเจ้าของเลขหมายนั้นๆ จะสามารถสร้างความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (Database) ใหม่ ก็จะสามารถได้รายงาน การแบ่งระดับชั้นของผู้ใช้ เพื่อจะบ่งบอกถึงปริมาณการใช้โทรศัพท์ อีกทั้งสามารถที่จะแยกประเภทรายได้ที่จะเกิดขึ้นต่อเลขหมาย ต่อกลุ่มธุรกิจ ที่จะทำให้มีการใช้ข้อมูลเหล่านี้ไปบริหารงานเกี่ยวการส่งเสริมการใช้โทรศัพท์ สร้างเสริมรายได้ต่อไป นอกจากนี้ มียังใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์ความต้องในอนาคต เพื่อจะขยายขอบข่ายการให้บริการต่อไป และที่สำคัญประการหนึ่งคือการป้องกัน การร้องขอตรวจสอบปริมาณการใช้ ที่ทำให้ผู้ใช้บริการขาดความเชื่อถือ ความโปร่งใส ในการดำเนินงานของบริษัท ฯได้

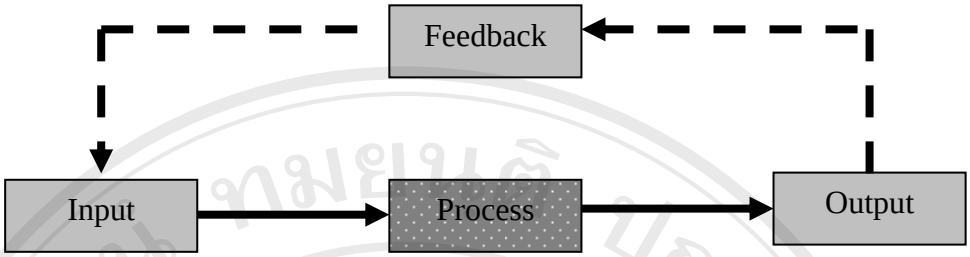
3) การพัฒนาระบบสารสนเทศ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ สำหรับผู้บริหารระดับสูงจะเกี่ยวข้องกับ วิสัยทัศน์ นโยบาย และเป้าหมายของหน่วยงาน ผู้บริหารระดับกลางจะใช้สำหรับติดตามแผนงาน สำหรับผู้บริหารระดับล่างจะใช้สำหรับควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้ และสำหรับผู้ปฏิบัติงาน จะได้มีกระบวนการทำงานและรายงานที่รวดเร็วถูกต้องตรวจสอบได้

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศ (Information system)

ระบบ หมายถึง การนำองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ คน (People) ทรัพยากร (Resource) แนวคิด (Concept) และกระบวนการ (Process) มาผสมผสานการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่วางแผนไว้

องค์ประกอบของระบบ จะถูกจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนนำเข้า (Input) ส่วนดำเนินการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) และส่วนที่ป้อนกลับ (Feedback)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบ

ความหมายของระบบสารสนเทศ (Information system)

ระบบสารสนเทศ หมายถึง การรวมองค์ประกอบต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศที่จะสามารถเรียกใช้หรือกระจายไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจ การประสานงาน การดำเนินงาน การควบคุม การวิเคราะห์ และการวางรูปแบบขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ

กิตติ ภักดีวัฒนกุล (2545) ได้ให้ความหมายระบบสารสนเทศ ว่าหมายถึง การรวบรวมองค์ประกอบต่างๆ (ข้อมูล การประมวลผล การเชื่อมโยง เครือข่าย) เพื่อนำเข้า (Input) สู่ระบบใดๆ แล้วนำมาผ่านกระบวนการบางอย่าง (Process) ที่อาจใช้คอมพิวเตอร์ช่วย เพื่อเรียบเรียง เปลี่ยนแปลง และจัดเก็บ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ (Output) คือสารสนเทศที่สามารถใช้สนับสนุนการตัดสินทางธุรกิจได้

ระบบสารสนเทศประกอบด้วยบุคคล สถานที่และสิ่งของภายในองค์กรนั้นหรือสิ่งแวดล้อมขององค์กร

สารสนเทศ มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์แสวงหาสารสนเทศเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น เพื่อการดำเนินชีวิตประจำวัน เพื่อการปฏิบัติงานตาม ภารกิจของตน เพื่อติดตามข่าวสารและพัฒนาความรู้ และเพื่อความบันเทิง เป็นต้น ในการแสวงหาสารสนเทศที่ต้องการ โดยแสวงหาสารสนเทศจากแหล่งต่างๆ เช่น แหล่งบุคคล แหล่งสถาบัน แหล่งสื่อต่างๆ ได้แก่ สื่อตีพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิก อย่างไรก็ตามปัญหาที่ประสบ คือ สารสนเทศมีปริมาณมากมายมหาศาล และทวีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกวันอย่างรวดเร็ว ประกอบกับข้อจำกัดด้านเวลา ภาษาและสถานที่ ทำให้ไม่สามารถติดตามสารสนเทศที่สนใจได้หมด แหล่งที่จะอำนวยความสะดวกมากที่สุดที่ทำให้เข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการ คือ แหล่งสารสนเทศที่เป็นทางการและเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบซึ่งทำหน้าที่จัดรวบรวมสารสนเทศและจัดเก็บอย่างเป็นระบบ และสามารถค้นคืนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ระบบสารสนเทศ (Information System)

ปัจจุบัน หน่วยงานต่างๆ จัดให้มีระบบสารสนเทศเพื่อให้บริการสารสนเทศที่ตอบสนองความต้องการของหน่วยงาน อันจะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการดำเนินงานของหน่วยงาน ดังนั้น ระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ จึงเป็นหัวใจสำคัญของหน่วยงาน ระบบสารสนเทศทำหน้าที่เกี่ยวข้องโดย ตรงกับการจัดเก็บและการค้นคืนสารสนเทศให้แก่ผู้ใช้ ประสิทธิภาพของระบบขึ้นอยู่กับการดำเนินงานจัดเก็บและค้นคืน

ระบบสารสนเทศบางครั้งเรียกว่า ระบบจัดเก็บและค้นคืนสารสนเทศ (Information and Retrieval Sytem หรือใช้คำย่อว่า ISARS) หรือ ระบบค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval System หรือ IRS)

การค้นคืน (Retrieval) หมายถึง การได้รับสิ่งที่ต้องการกลับคืนมา การค้นคืนสารสนเทศ (Information Retrieval) จึงเป็นการกระทำใด ๆ ที่คัดเลือกสารสนเทศจากแหล่งเก็บเพื่อทำให้ได้รับสารสนเทศตามที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นข้อมูล หรือ รายการเอกสารซึ่งบรรจุเนื้อหาที่ต้องการ การค้นคืนสารสนเทศมีความหมายเช่นเดียวกับการค้นวรรณกรรม (Literature Searching) ซึ่งหมายถึง กระบวนการค้นเอกสาร เพื่อให้ได้เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หลักการสำคัญของการค้นคืนสารสนเทศ คือ การค้นหาและนำสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ ส่งให้แก่ผู้ใช้อย่างรวดเร็ว ทันการ ระบบใดก็ตาม ที่ได้รับการออกแบบเพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นสิ่งพิมพ์ จึงเรียกว่า ระบบค้นคืนสารสนเทศ ตัวอย่างเช่น บัตรรายการ สิ่งพิมพ์ดรรชนี เป็นต้น

ความรู้ไม่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งโดยตรงเสมอไป จึงต้องมีแหล่งเก็บรวบรวมความรู้ คือ ระบบสารสนเทศ ซึ่งเป็นระบบที่ทำหน้าที่รวบรวม จัดเก็บ และนำสารสนเทศไปใช้ในองค์กร ระบบทำหน้าที่เป็นช่องทาง (Channel) ของสารสนเทศ ระบบประกอบด้วยคน ครุภัณฑ์ และกระบวนการ บ่อยครั้งที่คนมักคิดคงระบบสารสนเทศว่าประกอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์และมีฐานข้อมูล (Databases) จัดเก็บสารสนเทศเท่านั้น โดยลืมนึกถึง คน ซึ่งทำหน้าที่รวบรวมสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ และจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล

ระบบสารสนเทศเป็นการสื่อสารในรูปแบบหนึ่ง ประกอบด้วยการส่งสาร จากแหล่งหนึ่งไปสู่แหล่งหนึ่ง ระหว่างการส่งสาร สารจะมีคุณภาพต่อผู้รับหรือไม่ ขึ้นอยู่กับว่ามีสิ่งรบกวน (Noise) มากน้อยเพียงไร ซึ่งเป็นอุปสรรคทำให้ระบบสารสนเทศ ไม่ตอบสนองความต้องการเท่าที่ควร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 หน้าที่ของระบบสารสนเทศ

ระบบสารสนเทศมีหน้าที่ในการรับข้อมูลเข้า (Data Input) เพื่อประมวลผล (Processing) ให้เป็นระบบสารสนเทศ (Information Output) ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในองค์การ โดยมีข้อมูลย้อนกลับ เพื่อช่วยในการควบคุมให้การนำเข้า การประมวลผลข้อมูล และการนำเสนอสารสนเทศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (“ระบบสารสนเทศสำหรับธุรกิจ” ดร.นิตยา เจรียงประเสริฐ ภาควิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (Management Information System : MIS)

ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ เป็นระบบที่นำสารสนเทศมาช่วยในการจัดการทำรายงานลักษณะต่างๆ เพื่อวางแผนและคงบคุมการดำเนินงานทางธุรกิจ โดยสารสนเทศนี้จะได้มาจากระบบการประมวลผลข้อมูลนั่นเอง

ระบบ MIS ประมวลผลโดยการสรุปข้อมูลที่ได้รับเข้ามาเป็นจำนวนมากเป็นรายงานแยกตามหมวดหมู่ที่เหมาะสม ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับผลการปฏิงาน โดยรับข้อมูล TPS ต่างๆ เข้ามาเก็บไว้ในส่วนของ MIS เพื่อการนำเสนอผู้บริหารด้วยรายงาน รายงานประเภทนี้มักเป็นรายงานประจำสัปดาห์ ประจำเดือน ประจำปี มากกว่ารายงานประจำวัน ข้อมูลในรายงานมักจะใช้ตอบคำถามที่ผู้บริหารต้องการทราบเป็นปกติ เช่น ข้อสรุปหรือการเปรียบเทียบเบื้องต้น

คุณลักษณะของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

1) สามารถสร้างสารสนเทศที่อ้างอิงได้ตามหลักการด้านการจัดการ ด้านคณิตศาสตร์ หรือสถิติเป็นที่ยอมรับได้

2) สามารถสร้างสารสนเทศ (รายงาน) ได้ทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่

- สารสนเทศส่วนที่เป็นรายละเอียด
- สารสนเทศส่วนที่เป็นสรุปผล
- สารสนเทศเพื่อการพยากรณ์
- สารสนเทศกรณีเฉพาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 การพัฒนาระบบสารสนเทศ (Information System Development)

ระบบสารสนเทศสามารถแบ่งออกเป็นระบบย่อยได้มากมาย เช่น ระบบประมวลผลข้อมูล ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ หรือระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น ซึ่งระบบสารสนเทศแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันในการดำเนินงานและการใช้ฐานข้อมูล จึงต้อง

ได้รับการพัฒนาขึ้นตามคุณสมบัติเฉพาะ อย่างไรก็ตามการพัฒนาระบบสารสนเทศจะมีลักษณะร่วมกันของการดำเนินงานที่เป็นระบบ และต้องอาศัยความเข้าใจในขั้นตอนของการดำเนินงาน การศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบ (System Development) จึงเป็นสิ่งสำคัญ ไม่แต่เฉพาะบุคคลที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารสนเทศ แต่มีความจำเป็นสำหรับสมาชิกอื่นขององค์การที่ต้องเกี่ยวข้องในฐานะผู้ใช้ระบบ

การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นกระบวนการที่ใช้เทคนิคการศึกษา การวิเคราะห์ และการออกแบบระบบสารสนเทศขององค์การให้สามารถดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยบางครั้งจะเรียกวิธีการดำเนินงานในลักษณะนี้ว่า “การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design)” เนื่องจากผู้พัฒนาระบบต้องศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการ การไหลเวียนของข้อมูลตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า ทรัพยากรดำเนินงาน และผลลัพธ์ เพื่อทำการออกแบบระบบสารสนเทศใหม่ แต่ในความเป็นจริงการพัฒนาระบบมิได้สิ้นสุดที่การออกแบบ ผู้พัฒนาระบบจะต้องดูแลการจัดหา การติดตั้ง การดำเนินงาน และกระประเมินระบบว่าสามารถดำเนินงานได้ตามต้องการหรือไม่ ตลอดจนกำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต อย่างไรก็ดีจะใช้ทั้ง “การพัฒนาระบบ” และ “การวิเคราะห์และออกแบบระบบ” ในความหมายที่ทดแทนกัน การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นงานที่ละเอียดอ่อนเกี่ยวข้องกับบุคลากรและส่วนประกอบขององค์การในหลายด้าน จึงต้องมีแนวทางและแผนดำเนินงานที่เป็นระบบ เพื่อที่จะให้ระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์ตรงตามความต้องการและสร้างความพอใจแก่ผู้ใช้ แต่ถ้าระบบที่พัฒนาขึ้นมีปัญหาหรือขาดความเหมาะสมก็อาจก่อให้เกิดผลเสียทั้งโดยตรงและทางอ้อมแก่ธุรกิจ โดยเฉพาะในด้านค่าใช้จ่ายที่สูงและความเชื่อมั่นที่สูญเสียไป

ข้อบกพร่องของระบบสารสนเทศในการดำเนินงานขององค์การ ปัจจุบันหลายองค์การได้พัฒนาระบบและใช้งานระบบสารสนเทศในระบบที่แตกต่างกัน เช่น บางหน่วยงานอยู่ในช่วงเริ่มต้น ของการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ ขณะที่บางองค์การได้บูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับทุกส่วนงาน เป็นต้น แต่ไม่ว่าระบบสารสนเทศ จะมีความก้าวหน้าเพียงใดก็ไม่สามารถรักษาความสมบูรณ์ได้ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงที่ไม่หยุดยั้งของเทคโนโลยีและสภาพแวดล้อมทางธุรกิจหรือลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นทำให้ระบบงานปัจจุบันขาดความสามารถในการตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้นได้ โดยเฉพาะปัญหาบางอย่างที่เกิดขึ้นอาจส่งผลให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างไปมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ใช้ระบบไม่พึงพอใจต่อการใช้ระบบปัจจุบัน จึงเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความคิดในการที่จะพัฒนาระบบใหม่ขึ้นมาทดแทน หัวข้อนี้จะสรุปถึงปัญหาหรือข้อบกพร่องสำคัญที่อาจเกิดขึ้นกับระบบสารสนเทศ ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1) ความต้องการ ระบบปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของผู้ใช้ ทำให้ผู้ใช้ระบบไม่มีความพึงพอใจและไม่อยากที่จะใช้งาน เช่น ผู้ใช้ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการหรือระบบไม่สามารถทำงานตามที่ต้องการ เป็นต้น

2) กลยุทธ์ ระบบปัจจุบันไม่สามารถสนับสนุนการดำเนินงานระดับกลยุทธ์ของธุรกิจ ระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นอาจเหมาะสมกับการดำเนินงานในขณะนั้น แต่เมื่อเวลาผ่านไประบบดังกล่าวอาจไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง และไม่สามารถที่จะถูกพัฒนาให้มีขีดความสามารถในการสนับสนุนการดำเนินงานขั้นสูงของธุรกิจ เนื่องจากมิได้เตรียมการสำหรับสถานการณ์ในอนาคต

3) เทคโนโลยีระบบปัจจุบันมีองค์ประกอบของเทคโนโลยี ที่ไม่เหมาะสมโดยเฉพาะ เทคโนโลยีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันอาจล้าสมัย มีต้นทุนสูง ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษามาก และมีประสิทธิภาพที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน

4) ความซับซ้อนระบบปัจจุบันมีขั้นตอนในการใช้งานยุ่งยาก และซับซ้อน ก่อให้เกิดความไม่สะดวกในการเรียนรู้การใช้งาน การควบคุมกลไกในการดำเนินงาน การตรวจสอบข้อผิดพลาด และรวมไปถึงการบำรุงรักษาข้อมูล ชุดคำสั่ง และอุปกรณ์

5) ความผิดพลาด ระบบปัจจุบันดำเนินงานผิดพลาดบ่อยครั้ง ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมแก่องค์การ โดยเฉพาะระบบสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของผู้บริหารที่ต้องการข้อมูลที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการของปัญหา มีความถูกต้อง และชัดเจน

6) มาตรฐาน ระบบเอกสารในระบบปัจจุบันมีมาตรฐานต่ำ ซึ่งจะก่อให้เกิดความยากลำบากในการปรับปรุงระบบงานและผลลัพธ์ บางครั้งความต้องการหรือข้อบกพร่องเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ไม่สามารถแก้ไขได้ทันที เพราะขาดเอกสารอ้างอิงสำหรับระบบ ซึ่งจะเป็นอันตรายมาก ถ้าข้อบกพร่องนั้นเป็นปัญหาใหญ่และซับซ้อนแต่ไม่สามารถแก้ไขได้ทันตามข้อจำกัดของระยะเวลาและสถานการณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 ปัจจัยในการพัฒนาระบบ

จะเห็นว่าการวิเคราะห์ การออกแบบ และการพัฒนาระบบเป็นงานที่มีความซับซ้อนเกี่ยวข้องกับผู้ใช้และบุคคลที่มีหลากหลาย และประการสำคัญเกี่ยวข้องกับกระบวนการปฏิบัติงานในองค์การ ดังนั้น การที่ทีมงานพัฒนาระบบจะสามารถพัฒนาระบบสารสนเทศให้สำเร็จตามตารางเวลา อยู่ในกรอบของงบประมาณ และผู้ใช้มีความพึงพอใจจึงต้องพิจารณาปัจจัย ดังต่อไปนี้

1) ผู้ใช้ระบบ สมควรต้องมีส่วนร่วมตลอดกระบวนการพัฒนาระบบ โดยเฉพาะผู้นำหรือบุคคลที่บทบาทสำคัญและมีอำนาจในกลุ่มผู้ใช้ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาระบบตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากการพัฒนาระบบงานจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานปัจจุบัน ซึ่งต้องการข้อมูล ความเห็น และการตัดสินในที่เด็ดขาดจากผู้นำกลุ่ม

2) การวางแผน ระบบงานที่มีประสิทธิภาพจะเกิดจากการวางแผนการพัฒนาระบบอย่างรอบคอบและเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน เพราะการวางแผนที่ดีเป็นหลักประกันในระดับหนึ่งว่าระบบที่พัฒนาขึ้นจะสำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะมีการกำหนดแนวทางในการพัฒนาอย่างถูกหลักการหรืออย่างมืออาชีพ

3) การทดสอบ ทีมงานพัฒนาระบบต้องออกแบบกระบวนการดำเนินงานของระบบที่กำลังศึกษาแล้ว จึงทำการกำหนดคุณลักษณะของชุดคำสั่งให้สามารถปฏิบัติงาน ได้เหมาะสมกับระบบงาน จากนั้นจึงทำการออกแบบ และทดสอบชุดคำสั่งให้สอดคล้องกับแนวทางของการออกแบบระบบ

4) การจัดเก็บเอกสาร การพัฒนาระบบต้องมีระบบจัดเก็บเอกสารที่สมบูรณ์ ชัดเจน ถูกต้อง ง่ายต่อการค้นหา และอ้างอิง โดยเฉพาะเมื่อเกิดปัญหาหรือความไม่เข้าใจขึ้น ปกติข้อมูลในการพัฒนาระบบจะมีปริมาณมาก และมีความหลากหลาย นักวิเคราะห์และพัฒนาระบบที่มีประสบการณ์มักจะจัดทำแฟ้มข้อมูลและกำหนดคุณลักษณะข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้นงาน

5) การเตรียมความพร้อม มีการวางแผนสร้างความเข้าใจและฝึกอบรมผู้ใช้ระบบ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและสร้างความมั่นใจว่าผู้ใช้ระบบจะมีความพอใจและสามารถปฏิบัติงานกับระบบงานใหม่ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

6) การตรวจสอบและประเมินผล โดยดำเนินการเป็นระยะ ๆ ภายหลังจากการติดตั้งระบบ เพื่อที่จะพิจารณาว่าระบบสารสนเทศใหม่ มีความสมบูรณ์ ข้อจำกัด หรือข้อบกพร่องหรือไม่ ต้องปรับปรุงอย่างไร ให้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

7) การบำรุงรักษาระบบสารสนเทศที่ดี มีเพียงแต่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องออกแบบให้กระบวนการบำรุงรักษาสะดวก ง่าย และประหยัด เพราะกระบวนการบำรุงรักษาที่ง่ายจะทำให้ระบบได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ระบบไม่บกพร่องและสามารถถูกใช้งานอย่างเต็มที่ตลอดอายุการใช้งาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

8) อนาคตการเตรียมความพร้อมสำหรับพัฒนาการทีมงานพัฒนาระบบ สมควรออกแบบระบบ ให้มีความยืดหยุ่นและสามารถที่จะพัฒนาในอนาคต เนื่องจากระบบงานในปัจจุบันย่อมต้องล้าสมัย และไม่สามารถสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างสมบูรณ์ แต่การพัฒนาระบบแต่ละครั้งจะมีค่าใช้จ่ายทั้งทางตรงและทางอ้อมที่สูงการออกแบบและเปลี่ยนระบบงานบ่อย ๆ คงเป็นไปได้ยาก และไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ดังนั้น ทีมงานพัฒนาระบบจึงต้องศึกษาทิศทางและแนวโน้มของเทคโนโลยีและระบบงานในอนาคตประกอบการออกแบบระบบเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง

การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นงานที่ท้าทายและต้องดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในสถานการณ์ปัจจุบันที่การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้องค์การต้องปรับตัวอย่างเหมาะสม ภายใต้ข้อจำกัดของระยะเวลาและทรัพยากร เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินงานและการแข่งขันของธุรกิจ แต่เทคโนโลยีที่ทันสมัยในวันนี้ก็หลีกไม่พ้นที่จะล้าสมัยในอนาคตเช่นเดียวกับความรู้ ทักษะ และความเชี่ยวชาญของบุคคล นักวิเคราะห์และออกแบบระบบไม่เพียงแต่เป็นนักปฏิบัติที่ทำงานตามอาชีพ ยังเป็นศิลปินที่สร้างผลงานเฉพาะที่ได้ประโยชน์ในปัจจุบัน และสามารถต่อเติมให้คงประโยชน์ในอนาคต ต้องมีความเข้าใจและวิสัยทัศน์ ที่สามารถบูรณาการความรู้ทางเทคโนโลยีระบบธุรกิจ และทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์อย่างเหมาะสม

วิธีพื้นฐานในการพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบสารสนเทศที่เหมาะสมกับแต่ละองค์การอาจจะต้องใช้วิธีที่ต่างกัน เนื่องจากองค์การหรือหน่วยงานแต่ละแห่งจะมีรูปแบบของการดำเนินธุรกิจที่มีลักษณะเฉพาะของตนเอง โดยที่บางองค์การเพียงแค่ต้องการที่จะปรับปรุงการดำเนินงานจากระบบเดิมที่มีอยู่ให้เป็นระบบใหม่ที่สมบูรณ์ขึ้น ขณะที่บางองค์การต้องการระบบสารสนเทศใหม่ทั้งระบบ นอกจากนั้นแต่ละองค์การก็มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบแตกต่างกัน เช่น บางองค์การต้องการมีระบบที่ทำหน้าที่เฉพาะในหน่วยงานแต่บางองค์การก็ต้องการระบบ เพื่อทำหน้าที่อื่นตามความต้องการของผู้ใช้ เป็นต้น ซึ่งวิธีการพัฒนาระบบ (System Development Approach) จะมีผลต่อความสำเร็จและประสิทธิภาพการทำงาน ปกติจำแนกวิธีการพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนาระบบออกเป็น 4 วิธี ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1) วิธีเฉพาะเจาะจง (Adhoc Approach) เป็นวิธีการแก้ปัญหาในงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะซึ่งต้องดำเนินการอย่างรวดเร็ว โดยการดำเนินการจะไม่คำนึงถึงงานหรือปัญหาอื่นๆ ที่เกิดขึ้น วิธีเฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับหน่วยงานที่มีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วและบ่อยครั้ง อย่างไรก็ดีวิธีนี้มีจำกัดสำคัญคือ อาจก่อให้เกิดการซ้ำซ้อนของงานระบบประมวลผลข้อมูล ค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น และขาดมาตรฐานขององค์การ เพราะเมื่อแต่ละหน่วยงานต้องการระบบสารสนเทศเพื่อมาแก้ปัญหาก็จะพัฒนาระบบและจัดเก็บข้อมูลเอง ซึ่งอาจจะซ้ำซ้อนกับข้อมูลที่มีอยู่ในส่วนอื่นขององค์การ ดังนั้นการพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยวิธีการนี้จึงต้องตรวจสอบสถานะและมาตรฐานของระบบสารสนเทศในองค์การ เพื่อป้องกันความผิดพลาด

2) วิธีสร้างฐานข้อมูล (Database Approach) เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในหลายองค์การที่ยังไม่มีความต้องการระบบสารสนเทศเชิงกลยุทธ์ (Strategic Information System) โดยที่ผู้ใช้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถรวบรวม จัดเก็บ และประมวลผลข้อมูล ได้อย่างเป็นระบบ ซึ่งจะง่ายต่อการเรียกข้อมูลกลับมาใช้ เนื่องจากฐานข้อมูลเป็นระบบสารสนเทศพื้นฐานสำหรับการบริหารงานในหลายองค์การ โดยผู้พัฒนาระบบพยายามจัดการให้ข้อมูลที่เก็บไว้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เนื่องจากระบบสารสนเทศยังไม่บูรณาการเข้ากับกลยุทธ์ขององค์การ ทำให้นักวิเคราะห์ไม่ทราบความต้องการที่แน่นอนของผู้บริหาร ดังนั้นชุดคำสั่งที่ใช้กับระบบนี้มักเป็นชุดคำสั่งเฉพาะที่มีลักษณะสั้น ๆ และปฏิบัติงานกับข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ

3) วิธีจากล่างขึ้นบน (Bottom-up Approach) เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศจากระบบเดิมที่มีอยู่ภายในองค์การไปสู่ระบบใหม่ที่ต้องการ โดยที่ทีมงานพัฒนาระบบจะทำการตรวจสอบว่าสิ่งใดที่มีอยู่แล้วในระบบปัจจุบัน ซึ่งจะสามารถนำมาพัฒนาหรือเพิ่มเติมเทคโนโลยีบางอย่าง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องที่มีอยู่ในระบบปัจจุบัน เพื่อให้การดำเนินงานมีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพขึ้น

4) วิธีจากบนลงล่าง (Top-down Approach) เป็นวิธีการพัฒนาระบบจากระบบจากนโยบาย หรือความต้องการของผู้บริหารระดับสูง โดยไม่คำนึงถึงระบบที่มีอยู่ในปัจจุบันขององค์การ การพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยวิธีนี้จะเริ่มจากสำรวจกลยุทธ์องค์การ ความต้องการและปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนการทำงานของผู้บริหารระดับสูงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากนั้นทีมงานพัฒนาระบบจะเริ่มทำการพัฒนาระบบใหม่ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริหาร หลังจากนั้น จึงทำการปรับปรุงระบบเดิมที่มีอยู่ภายในองค์การให้เป็นไปตามแนวทางของระบบหลัก

การพัฒนาระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างสมบูรณ์เกิดขึ้นจากหลายปัจจัย ตั้งแต่การศึกษาความต้องการของผู้ใช้ระบบตลอดจนวิธีการพัฒนา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ระบบ ซึ่งทีมงานพัฒนาระบบต้องทำการศึกษาอย่างรอบคอบ เพื่อกำหนดแนวทางและขั้นตอนการพัฒนาที่เป็นรูปธรรม เตรียมรับกับปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ประการสำคัญผู้พัฒนาระบบต้องมีความคิดสร้างสรรค์เข้าใจภาพรวมของระบบงาน เทคโนโลยี และคำนึงถึงปัจจัยด้านบุคคล โดยเฉพาะการเมือง และการสร้างความยอมรับในองค์การ

2.6 ขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศ

เราพบว่ามีความแตกต่างกันในการกล่าวถึงขั้นตอนของการพัฒนาระบบ ในหนังสือการวิเคราะห์ ออกแบบ และการพัฒนาระบบสารสนเทศแต่ละเล่ม โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นมาจากความคิดเห็น หรือมุมมองของผู้เขียนแต่ละคน แต่ถ้าสังเกตรายละเอียดของทุกขั้นตอนการพัฒนาระบบจะเห็นว่าผู้เขียนส่วนใหญ่ จะเริ่มต้นจากจุดเดียวกัน คือ การสำรวจความต้องการเบื้องต้น และสิ้นสุดด้วยการบำรุงรักษา โดยที่ขั้นตอนที่แตกต่างกันจะเป็นการจัดลำดับขั้นระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้าย การพัฒนาระบบสารสนเทศแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) การสำรวจเบื้องต้น (Preliminary Investigation) เป็นขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์และพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยผู้พัฒนาระบบจะสำรวจหาข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบงาน ได้แก่ ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบที่ต้องการ สิ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการดำเนินงาน และประมาณการของค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ โดยข้อมูลที่ได้จะนำเสนอให้กับผู้บริหารของหน่วยงาน เพื่อที่จะตัดสินใจว่าองค์การสมควรที่จะมีการพัฒนาระบบสารสนเทศหรือไม่ และระบบสารสนเทศที่จะพัฒนาขึ้นสมควรจะมีลักษณะเป็นเช่นไร

2) การวิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis) เป็นขั้นตอนที่มุ่งเจาะลึกลงในรายละเอียดที่มากกว่าในขั้นสำรวจเบื้องต้น โดยเฉพาะในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความต้องการของผู้ใช้ การใช้งานในแต่ละด้านของระบบใหม่ ข้อเด่นและข้อด้อยของวิธีการทำงานในปัจจุบัน ตลอดจนการจัดทำรายงานสรุปเพื่อนำเสนอต่อฝ่ายจัดการสำหรับทำการตัดสินใจ

3) การออกแบบระบบ (System Design) ทีมงานพัฒนาระบบจะทำการออกแบบรายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ของระบบสารสนเทศ ได้แก่ การแสดงผลลัพธ์ การป้อนข้อมูล กระบวนการการเก็บรักษา การปฏิบัติงาน และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบงานใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับนำมาพัฒนาเป็นระบบใหม่ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4) การจัดหาอุปกรณ์ของระบบ (System Acquisition) ทีมงานพัฒนาระบบจะต้องกำหนดส่วนประกอบของระบบทั้งในด้านของอุปกรณ์และชุดคำสั่ง ตลอดจนบริการต่าง ๆ ที่ต้องการจากผู้ขาย ปกติทีมงานพัฒนาระบบจะต้องทำการจัดหาสิ่งที่ต้องการ โดยเปิดให้มีการยื่นข้อเสนอจากผู้ขายอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทีมพัฒนาระบบจะพิจารณาตัดสินข้อเสนอของผู้ขายแต่ละรายเพื่อนำอุปกรณ์และส่วนประกอบของระบบมาติดตั้งและพัฒนาเป็นระบบใหม่ต่อไป

5) การติดตั้งระบบและการบำรุงรักษา (System Implementation and Maintenance) ทีมงานพัฒนาระบบจะควบคุมและดูแลการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบใหม่โดยดำเนินการด้วยตนเองหรือจ้างผู้รับเหมา ทีมงานพัฒนาระบบต้องทดสอบการใช้งานว่า ระบบใหม่สามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์และรูปแบบที่ได้ทำการออกแบบไว้หรือไม่ นอกจากนี้การติดตั้งควรที่จะสำเร็จตามตารางที่กำหนด เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานแทนที่ระบบเก่าได้ทันเวลา นอกจากนี้ทีมงานพัฒนาระบบยังมีหน้าที่ กำหนดกฎเกณฑ์ในการประเมิน และการบำรุงรักษาระบบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อปรับปรุงและบำรุงรักษาให้ระบบใหม่ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยาวนานที่สุดตลอดอายุของระบบ

การพัฒนาระบบสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพยังต้องมีกระบวนการ หรือขั้นตอนในการพัฒนาระบบที่ดี ประการสำคัญ ทีมพัฒนาระบบต้องเข้าใจกระบวนการพัฒนาระบบเป็นอย่างดี เพื่อให้สมาชิกแต่ละคนได้รู้หน้าที่และความรับผิดชอบของตนเองอย่างชัดเจน ซึ่งจะส่งผลให้การดำเนินงานพัฒนาระบบเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.7 การวางแผน และ ขั้นตอนการพัฒนาระบบสารสนเทศ

การพัฒนาระบบสารสนเทศเป็นงานใหญ่ที่เกี่ยวข้องทั้งในด้านงบประมาณ ทรัพยากรขององค์การ และระยะเวลา แต่สิ่งสำคัญอันดับแรกที่จะช่วยให้การพัฒนาระบบประสบความสำเร็จ คือ ผู้ใช้ระบบจะต้องให้ข้อมูลแก่ทีมงานพัฒนาระบบในด้านต่าง ๆ คือ สารสนเทศที่หน่วยงานต้องการ ผู้ใช้ต้องการให้ระบบมีความสามารถอย่างไร และปัญหา หรือความไม่พอใจในระบบปัจจุบัน ตัวอย่าง เช่น ระบบปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างแท้จริง ระบบปัจจุบัน มีขั้นตอนในการทำงานที่ยุ่งยากและซับซ้อน และระบบปัจจุบันมีการทำงานที่ผิดพลาดบ่อยครั้ง โดยที่การพัฒนาระบบให้ประสบความสำเร็จนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัย ดังต่อไปนี้

1) ผู้นำและผู้ใช้ระบบมีส่วนร่วมตลอดกระบวน
2) การวางแผนพัฒนาระบบถูกดำเนินการอย่างถูกวิธี
3) มีแนวทางที่แน่นอนในการออกแบบและทดสอบชุดคำสั่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4) เอกสารที่ใช้ประกอบในกระบวนการพัฒนาระบบมีความสมบูรณ์

5) มีการวางแผนและการฝึกอบรมผู้ใช้ระบบที่ดี

6) มีการตรวจสอบหลักการติดตั้งระบบใหม่เป็นระยะ

7) มีการวางแผนให้มีกระบวนการในการบำรุงรักษาที่ง่าย

8) การเตรียมความพร้อมสำหรับอนาคต โดยเฉพาะการพัฒนาระบบ

ปกติทีมงานพัฒนาระบบประกอบด้วยบุคคลต่อไปนี้ คณะกรรมการ ผู้จัดการระบบสารสนเทศ ผู้จัดการโครงการ นักวิเคราะห์ระบบ นักเขียนโปรแกรม เจ้าหน้าที่รวบรวมข้อมูล และผู้ใช้และผู้จัดการทั่วไป โดยที่การพัฒนาระบบจะสามารถทำได้อยู่ 4 วิธี คือ วิธีเฉพาะเจาะจง วิธีสร้างฐานข้อมูล วิธีจากล่างขึ้นบนและวิธีจากบนลงล่าง

การพัฒนาระบบสารสนเทศจะมีกระบวนการที่ใหญ่แบ่งออกได้เป็นหลายขั้นตอน การที่จะพัฒนาระบบให้ได้มีประสิทธิภาพ ทีมพัฒนาระบบจะต้องเข้าใจถึงขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาเป็นอย่างอื่น เพื่อให้รู้ถึงหน้าที่และความรับผิดชอบของทีมงานแต่ละคน ซึ่งกระบวนการพัฒนาระบบนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1) การสำรวจเบื้องต้น

2) การวิเคราะห์ความต้องการ

3) การออกแบบระบบ

4) การจัดหาอุปกรณ์ของระบบ และ

5) การติดตั้งระบบและการบำรุงรักษา

2.8 ระบบสารสนเทศภายใน TOT และรายงานสำหรับผู้บริหารในภาคเหนือ

การเริ่มพัฒนาสารสนเทศของระบบเครื่องชุมสายงานซ่อมบำรุงรักษาในครั้งนี้ คิดว่าจะเป็นการเปิดกระแสการพัฒนาความเข้าใจของพนักงานของส่วนงานอื่นๆ ได้มาเข้าในระบบเครื่องชุมสาย ง่ายยิ่งขึ้น ตลอดจนการสรุปรายงานสถิติ ประจำเดือนได้รวดเร็ว ถูกต้อง และอาจพัฒนาให้เป็นระบบสารสนเทศรายงานให้ผู้บริหารระดับสูงต่อไปได้อีก นอกจากนี้เมื่อสามารถเชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศเดิมระบบ Matrix ได้แล้ว ก็จะอำนวยความสะดวกแก่พนักงานผู้ปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้นไปอีก ซึ่งจากการศึกษาระบบ Matrix ยังขาดส่วนนี้อยู่ จึงนับว่าสารสนเทศระบบเครื่องชุมสาย จะส่งเสริมระบบสารสนเทศเดิมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะดูได้จากตัวอย่างได้ดังนี้

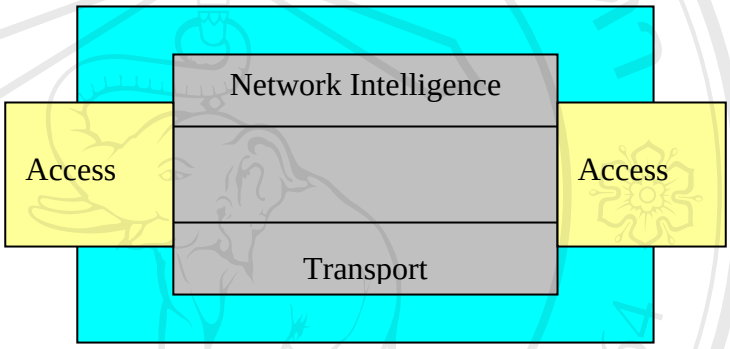
สำหรับการวางโครงสร้างในการเก็บข้อมูลจะใช้โปรแกรม Informix และ Java ใน Server

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนในการทำเมนูต่าง ๆ การติดต่อผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตภายใน และทำงานผ่านเว็บแอปพลิเคชั่น ที่เขียนด้วย ASP

2.9 Switching and switch control

ในระบบโครงข่ายพื้นฐานในการสื่อสารระหว่างจุด2จุด ให้มีประสิทธิภาพ และสมบูรณ์จะประกอบด้วย ส่วนต่างๆ Access, Network Intelligence, Transport

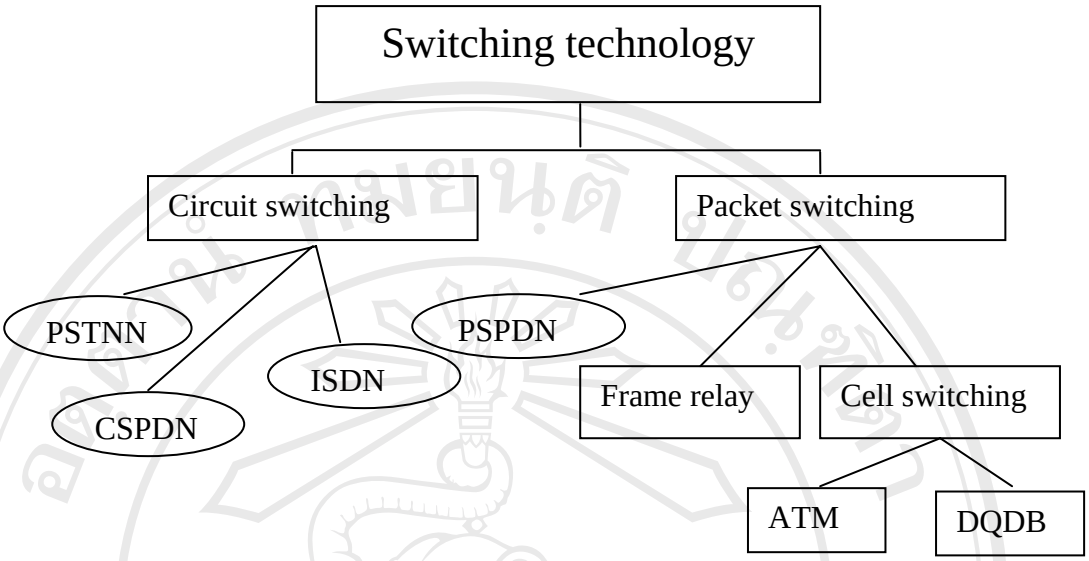


รูปที่ 2.2 พื้นฐานระบบสื่อสารทั้งหมด ที่ประกอบขึ้นเป็นโครงข่ายที่สมบูรณ์

ในอดีต Switching หมายถึง ผู้ที่คอยเชื่อมโยงผู้เช่าโทรศัพท์ 2 ราย ให้สามารถติดต่อกันได้ แต่ปัจจุบัน Switching ต้องให้บริการด้านเสียงที่มีคุณภาพสูง มาตรฐานด้านสัญญาณภาพ การสื่อสารระบบ LAN to LAN การส่งแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่ บริการ Interactive เช่น โครงข่าย Cable TV รวมถึงการส่งข้อมูลเหล่านี้ผ่านโครงข่ายด้วย ในอดีตเรามีเพียงโครงข่าย Circuit Switching ซึ่งใช้กับ Isochronous Services เช่นโทรศัพท์

ในช่วงทศวรรษปี 1970 เริ่มใช้ Packet-mode Switching ปัจจุบัน เราต้องมี Frame relay และ Cell Switching 2 แบบคือ ATM และ DQDB (Distributed Queue Dual Bus) สำหรับโครงข่ายภาคธุรกิจยังต้องใช้ Packet Switching ที่มีมาตรฐานการต่อเป็นแบบ buses เช่น Ethernet และ Token Ring รวมถึง Fiber Distributed Data Interface (FDDI) ดังรูปที่ 2.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.3 Switching technology

PSTN: PUPLIC SWITCHED TELEPHONE NETWORK

CSPDN: CIRCUIT SWITCHING PUBLIC DATA NETWORK

ISDN: INTEGRATED SERVICEES DIGITAL NETWORK

PSPDN: PACKET SWITCHED PUBLIC DATA NETWORK

FRAME RELAY:

ATM: ASYNCHRONOUS TRANSSFER MODE

DQDB: DISTRIBUTED QUEUE DUAL BUS

Packet และ Cell Switching มีความหมายถึง Multiplexing ซึ่งก็คือการนำ Traffic จากแหล่งต่างๆ มาเชื่อมโยงเข้าหากันเป็น Traffic flow เดียวกัน โดยมี Bit rate ที่สูงขึ้น ระบบ Digital Cross Connects ก็มาแทน Digital Distribution frame และ Digital Multiplexers โดยการควบคุมแบบ Remote Controlled

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจัยพื้นฐานของการพัฒนาระบบ Switching

การพัฒนา Switching ถูกผลักดันจากปัจจัยพื้นฐานดังนี้

- Accessibility : ความสามารถในการเชื่อมโยงจุด2 จุด เข้าหากันผ่านโครงข่ายอย่างมีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับว่าโครงสร้างของระบบ และ Software ที่ออกแบบมาดีเพียงใด
- Transparency : ความชัดเจน และมีค่า Delay น้อยที่สุด
- Network Economy : การใช้ทรัพยากร โครงข่ายได้อย่างคุ้มค่า และมีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ Switching ที่สามารถจัดการ Multiplexed Traffic ที่ประกอบเป็น Packet ต่างๆ ได้อย่างมีคุณภาพและสนองแถบความถี่ (Band wide)

2.10 วิวัฒนาการและรูปแบบของระบบเครื่องชุมสายในประเทศไทย

บริษัททีโอที (TOT) จำกัด (มหาชน) ก็ได้เปลี่ยนแปลง ปรับปรุงงาน และติดตามเทคโนโลยีระบบเครื่องชุมสาย นับตั้งแต่มีการประดิษฐ์ระบบโทรศัพท์ที่เกิดขึ้นครั้งแรกจากอดีตจนถึงปัจจุบันได้มีวิวัฒนาการมาตลอด เมื่อเกิดขึ้นเมื่ออุตสาหกรรมด้านโทรคมนาคม การพัฒนาในด้านต่างๆ ก็เพื่อปรับปรุงความสามรถ ในการรับส่งข้อมูลและด้านความชัดเจน รวดเร็วและเพียงพอตามความต้องการของลูกค้าให้มากที่สุด เริ่มจาก

- Terminal mobility การรับฟังวิทยุ
- Personal and Service Mobility (fix and mobile access)
- Bandwidth –on- Demand ที่กว้างและยืดหยุ่นมากขึ้น
- Multimedia ที่ใช้ง่ายขึ้นและหลายรูปแบบพร้อมๆกัน
- User Interfaces ที่ใช้สะดวกสบายและง่ายขึ้น
- Value-added Services การบริการฝากข้อความบริการเรียกข้อมูลจาก Database บริการส่งข้อมูลไปสู่คนกลุ่มใหญ่ๆ พร้อมๆ กัน
- Integrity

ดังนั้น เมื่อคิดถึงการวิวัฒนาการด้านระบบเครื่องชุมสายให้เหมาะกับงบประมาณและเป้าหมายการใช้งาน เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด จากระบบแรกๆ ที่เป็นแบบ Manual จนมาถึงปัจจุบันที่เป็นระบบ เอสพีซี (SPC : Stored Program Control) ประเภทต่าง ๆ โดยพัฒนามาจากพื้นฐานของระบบเครื่องชุมสายส่วนแรก และส่วนที่ใช้เชื่อมโยงอื่นๆ เพื่อให้เป็นโครงข่ายที่สมบูรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.10.1 ประวัติความเป็นมาของระบบเครื่องชุมสาย

1) Manual Systems

ชุมสายในระยะแรกใช้อุปกรณ์ Switching ที่ควบคุมระบบด้วยคน ติดตั้งเครื่องแรกในปี 1876 อยู่ใน New Haven, USA

2) Electromechanical Systems

แบบ Automatic Electromechanically Switching เป็นระบบที่พัฒนาต่อมาระบบนี้ เพิ่มประสิทธิภาพ โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำลง Almon B strowger ในเมือง Kansas, USA. ถือเป็นบิดาของระบบ Automatic switching จากนั้นก็มีการพัฒนาระบบขึ้นเรื่อยๆ ตัวอย่างของระบบ Register-controlled System ได้แก่ 500-line selection (ปี 1923) , Crossbar system (ปี 1937)

2.10.2 Digital , Computer-controlled systems

เครื่องชุมสายโทรศัพท์ (Telephone exchanges)

เทคนิคในการติดต่อกันอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยประหยัดในการต่อ Long-Distance networks ได้แก่ Frequency Division Multiplexing หรือ FDM เทคนิคนี้นำมาใช้เมื่อ 1950 เมื่อมีการส่ง 1,000 channels บน Coaxial Cable เพียงเส้นเดียว ปี 1970 มีการใช้ Digital Multiplexing (ใช้พื้นฐานของ PCM) ทำให้ Transmission Network มีต้นทุนต่ำลง แต่คุณภาพสูงขึ้น เพราะ Digital Group Switches ถูกเชื่อมต่อกันด้วย Digital Transmission Systems จึงลดความจำเป็นในการใช้ Analogue Digital (A/D) Converter ที่มีราคาแพงลงได้ ชุมสายที่ควบคุมโดยคอมพิวเตอร์แห่งแรกเปิดใช้เมื่อปี 1960 ใน USA. และยุโรป เมื่อปี 1968 ปัจจุบันชุมสายใช้เทคโนโลยีแบบ Circuit Switching

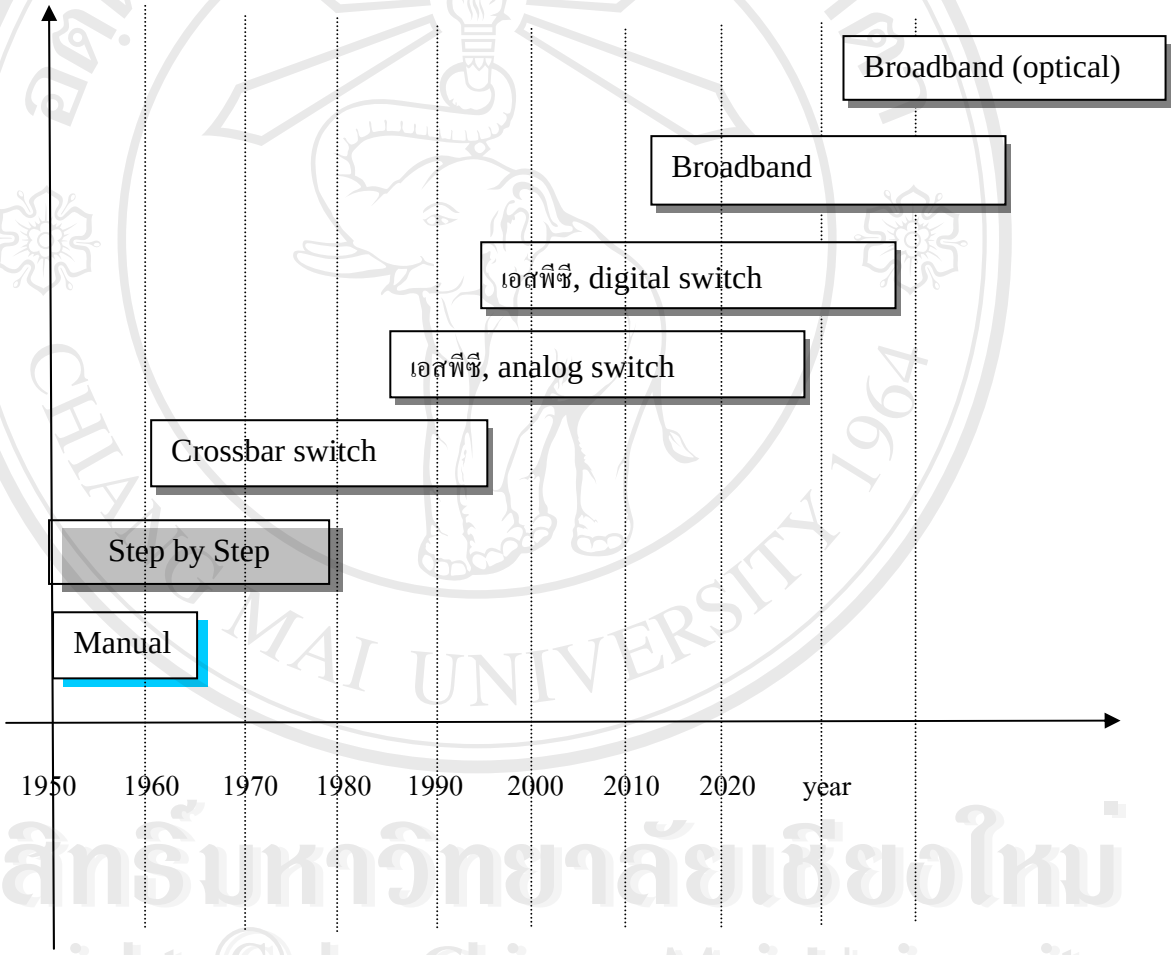
1) Special Nodes for Data Communication การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและการเพิ่มจำนวนความต้องการใช้การสื่อสารข้อมูลกันมากขึ้น เป็นผลให้เกิดพัฒนา แยกออกมาเป็นโครงข่ายข้อมูล ยิ่งมีการรับส่งข้อมูลให้มีประสทธิภาพได้มีกาใช้การทำงานแบบ Packet และ Frame relay ในระบบ Packet สามารถที่จะทำการส่งข้อมูลซ้ำได้เมื่อเกิดการผิดพลาดขึ้นบนเส้นทางการรับส่ง

2) Node for N-ISDN การพัฒนาโครงข่ายที่ใช้งานหลายอย่างพร้อมๆ กัน จำเป็นต้องอาศัย N-ISDN node เป็นการผสมผสานระหว่างชุมสายในยุคปัจจุบัน เข้ากับ Packet Data Switches (Circuit Switching และ Packet mode) โดยมีหน้าที่ Sorting ให้กับแทรฟฟิคของผู้เช่า (Subscriber Traffic)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3) Node for B-ISDN เทคโนโลยี ATM ซึ่งเป็นรูปแบบพื้นฐานของ B-ISDN ที่ใช้ในการเป็น Cell ที่มีขนาดคงที่ ยังไม่กำหนดออกมาเป็นมาตรฐาน

4) Optical switches ปัจจุบันเราสามารถใช้ความเร็วในการส่งสูงๆ (Very high bit rate) ในอัตราเร็วถึง Tens of GB/s ใน Optical Transmission Systems ก้าวต่อไปคือการใช้ Optical Switching ด้วย Electronic Switch Control



รูปที่ 2.4 Developments in switching

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.10.3 Stored Program Control (SPC)

ชุมสายระบบ Digital เรียกว่าชุมสาย เอสพีซี ควบคุมโดย Software ที่เก็บไว้ใน Computer Software ปัจจุบันทุกหน้าที่ (Function) ที่ถูกแบ่งเป็น block ต่างๆ ที่จัดเรียงเป็นอย่างดี มีการจัดเป็นโมดูล (Modularity)

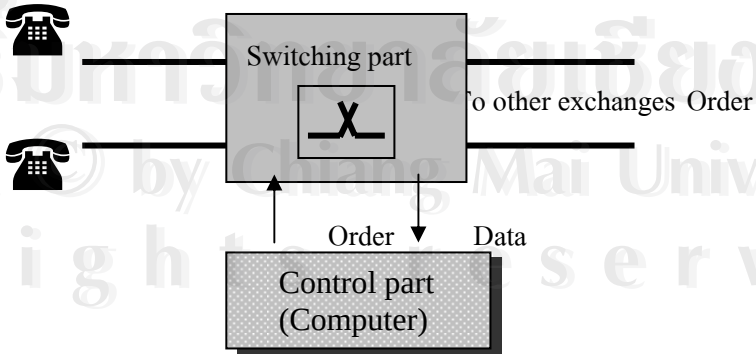
ซึ่งพอสรุปคุณลักษณะเด่นของชุมสาย เอสพีซี ได้ดังนี้

- ระบบซับซ้อนน้อยลงควบคุมได้ง่าย
- มีโครงสร้างที่ยืดหยุ่น
- ต้นทุนต่ำ (การลงทุนและการดูแลรักษา)
- บริการต่างๆ เชื่อมโยงขยายได้
- มีความน่าเชื่อสูง

การทำงานแบบ Real - time Control ในการสื่อสารโทรคมนาคม จำเป็นต้องมีการควบคุมเวลาให้เป็นไปตามความจริง คือ จะมีการตัดสินใจ 100,000 หรือมากกว่านั้นต่อวินาที งานส่วนใหญ่เป็นงานที่ดำเนินไปลักษณะเป็นกิจวัตร คือซ้ำๆ กันและไม่ซับซ้อนมากนัก โดยการเฝ้าดูการยกหูวางหูโทรศัพท์ของผู้เช่า ถ้ามีการยกหูเรียกใช้งาน ต้องทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่จะต่อไปยังปลายทาง ให้ผู้เช่าสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตามต้องการ และทำการยกเลิกเส้นทางเมื่อผู้เช่าฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดทำการวางหูโทรศัพท์ลง

2.10.4 Processor Structure

Processor part กับ Switching part แยกจากกันเด็ดขาดและเชื่อมกันด้วย Centralized Control แต่มีทางเลือกใหม่ คือ Distributed Control โดยใช้ Microprocessor



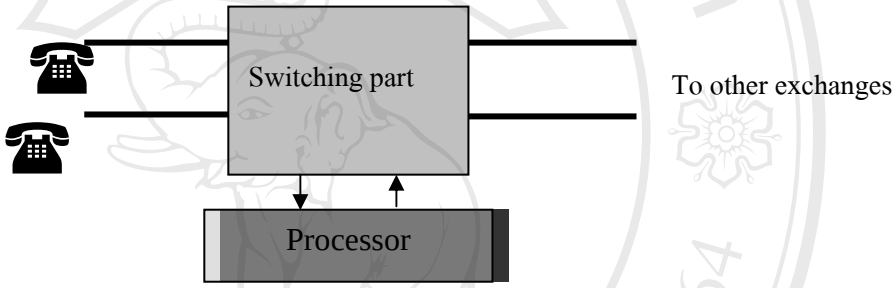
รูปที่ 2.5 The Design of a Telephone Exchange

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Processor capacity อาจจะตั้งอยู่ใกล้เครื่องที่ถูกควบคุม หรือตั้งอยู่ห่างก็ได้ หาก อุปกรณ์ Control Logic ถูกรวมไว้ที่ศูนย์กลาง คือเป็น Network Intelligence และ Value added Services

ความสามารถของหน่วยประมวลผล (Processor capacity) สามารถใช้ได้ใน 2 หน้าที่หลัก คือ centralized control และ distributed control

2.10.4.1. Centralized control เป็นการทำงานทุกชนิดในการต่อเชื่อมเส้นทาง (connection) ที่ควบคุมจากการประมวลกลาง



รูป 2. 6 Centralized, non – Hierarchical Multiprocessor System

สถาปัตยกรรมอยู่ 2 แบบคือ

1) Non – hierarchical

1.1.) ระบบ Single – processor system คือมี 1 processor เท่านั้น ทำงานทั้งแบบ routine (ที่กินเวลามาก) และงานที่ซับซ้อน

1.2) Multiprocessor system คือมีหลาย processor ช่วยกันทำงานลักษณะ routine ที่กินเวลามาก

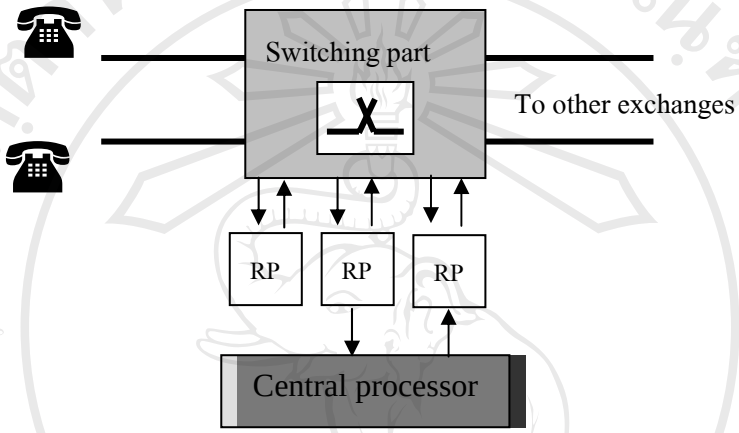
2) hierarchical

2.1) Single–processor System คืองาน routine จะควบคุมโดย RP หลายเครื่อง (Regional Processor) ส่วนงานที่ซับซ้อนจะควบคุมโดย Central processor ที่มีเครื่องเดียว

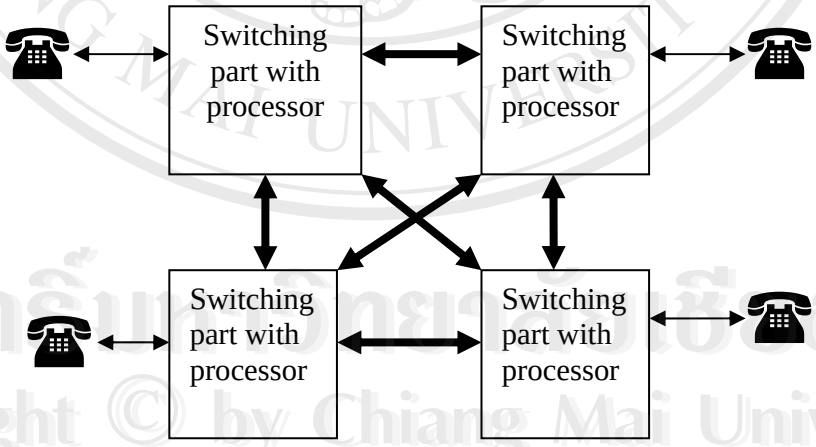
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2) Multiprocessor system คือ RP มีเหมือน 2.1 แต่ส่วน control process จะ มี central processor หลายเครื่อง

2.10.4.2. Distributed Control เป็นการควบคุมอุปกรณ์ Switching แต่ละชิ้นโดยใช้ Processor ควบคุมหลายเครื่อง ซึ่งเป็นอิสระต่อกัน ไม่มีตัวประมวลผลกลาง



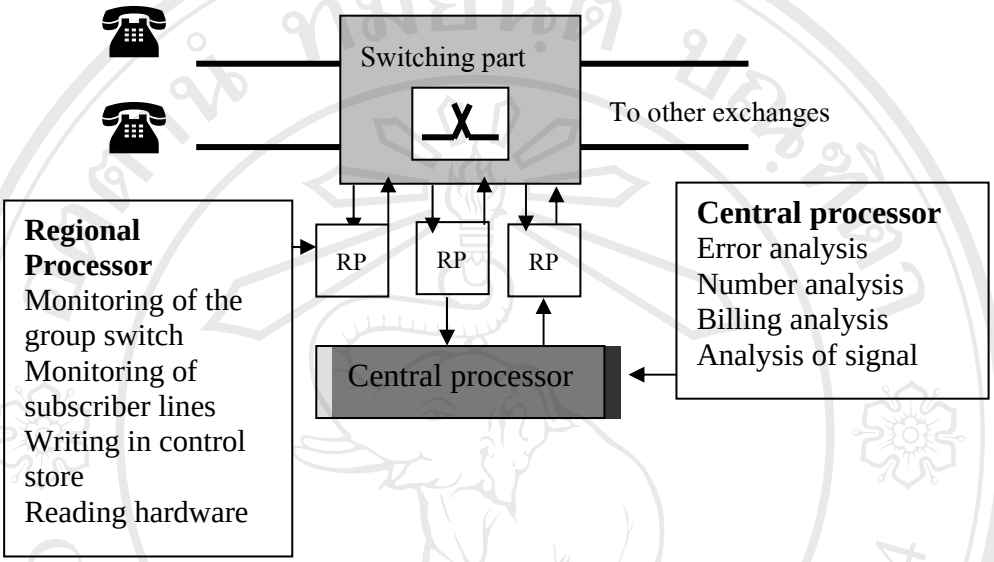
รูป ที่ 2.7 Centralized, Hierarchical Single-processor System



รูปที่ 2.8 สถาปัตยกรรม Distributed Control ของ Processor

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Software แบ่งเป็น Regional และ Central โดย Central Software จะทำหน้าที่งานที่ซับซ้อนในขณะที่ Regional Software ทำหน้าที่งานที่เป็น Routine ที่เกิดกันซ้ำๆ เป็นประจำ



รูปที่ 2.9 การแบ่งส่วนของ Software ทำงานในระบบ เอสพีซี

2.11 ระบบ เอสพีซี (SPC : Storage Program Control) ในประเทศไทย

เป็นระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ควบคุมการทำงานของระบบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเก็บไว้ในหน่วยความจำของ คอมพิวเตอร์ และ โปรแกรม จะถูกนำมาใช้งานตามขั้นตอนต่าง ๆ ของการโทรศัพท์

พ.ศ. 2526 องค์การโทรศัพท์ได้นำระบบชุมสาย เอสพีซี (SPC : Storage Program Control) มาใช้งาน ระบบเอสพีซี เป็นระบบที่ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer) ทำงานได้รวดเร็วมาก ขนาดเล็ก กินไฟน้อย และยังให้บริการเสริมด้าน อื่น ๆ ได้อีกด้วย

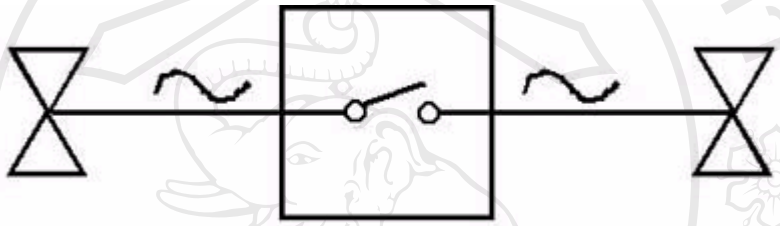
ในปัจจุบันชุมสายโทรศัพท์ที่ติดตั้งใหม่ ๆ จะเป็นระบบ เอสพีซี ทั้งหมด ระบบอื่น ๆ เลิกผลิตแล้ว ประเทศไทยเรากำลังเร่งติดตั้งโทรศัพท์เพื่อให้พอใช้กับประชาชน ดังจะเห็นจากโครงการ 3 ล้านเลขหมาย ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7 และโครงการอื่น ๆ ต่อไป รวมทั้งวิทยุโทรศัพท์อีกด้วย เพื่อเสริมให้ระบบสื่อสารในประเทศไทยมีประสิทธิภาพ เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญรุ่งเรืองต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชุมสายระบบเอสพีซี มีลักษณะการทำงานหรือลักษณะการกระทำต่อสัญญาณเสียงของคู่สนทนา แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

2.11.1 แบบอนาล็อก (Analog Switching)

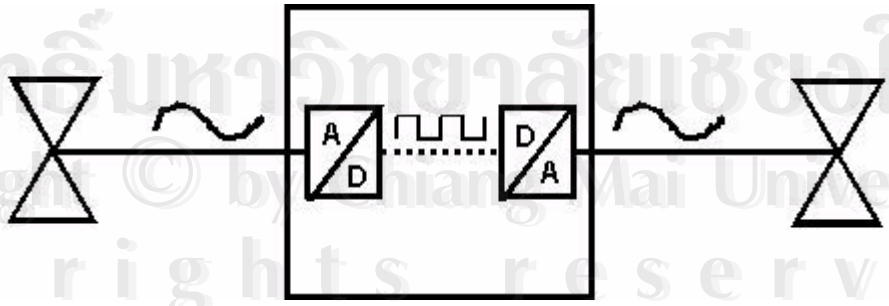
แบบอนาล็อกสวิตชิ่งจะมีลักษณะวงจรง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน โดยวงจรพูดจะเชื่อมต่อระหว่างผู้เรียกและผู้รับโดยตรง หรือเปรียบเสมือนสวิตช์ ตัดต่อกันเท่านั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสัญญาณแต่อย่างใด เป็นการเชื่อมต่อกันโดยตรง สัญญาณจึงวิ่งผู้สนทนาฝ่ายหนึ่งไปยังอีกฝ่ายหนึ่งโดยตรง



รูปที่ 2.10 อนาล็อกสวิตชิ่ง

แบบอนาล็อกสวิตชิ่งมีข้อจำกัดทางด้านการเพิ่มวงจรพูด ซึ่งวงจรพูด 1 วงจรจะใช้งานได้ครั้งละ 1 คู่สนทนาเท่านั้น หากใช้มากกว่า 1 คู่ สัญญาณจะกวนกันทันที ดังนั้น จึงต้องมีวงจรพูดจำนวนมากเพื่อให้เพียงพอแก่ความต้องการ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มราคา ขนาด และอื่น ๆ ตามไปด้วย

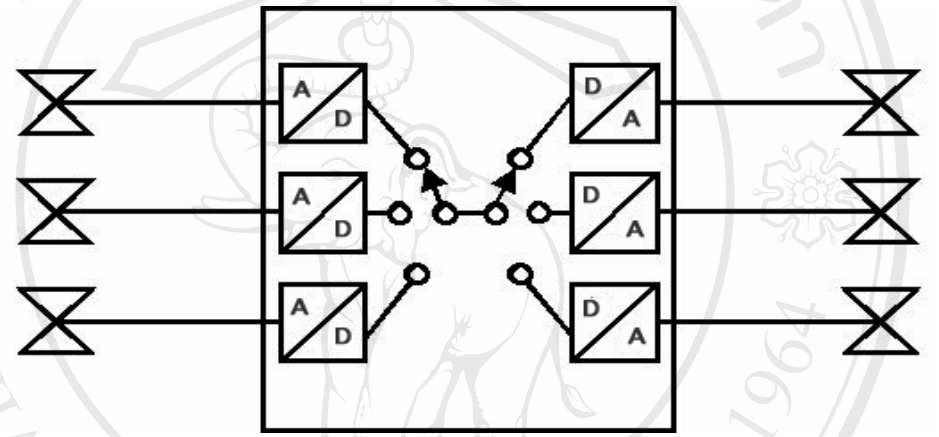
2.11.2 แบบดิจิตอล (Digital Switching)



รูปที่ 2.11 ดิจิตอลสวิตชิ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบดิจิตอลสวิตชิ่งจะมีวงจรซับซ้อนมากกว่าแบบอนาล็อก โดยสัญญาณเสียงจะถูกเปลี่ยนแปลงจาก อนาล็อก เป็นดิจิตอล และจากดิจิตอล เป็นอนาล็อก อีกครั้งก่อนออกไปถึงผู้เช่าอีกฝ่าย สาเหตุที่ต้องแปลงสัญญาณจากอนาล็อก เป็น ดิจิตอล นั้นเพราะว่ากระบวนการทำงานต่าง ๆ ของชุมสาย เช่น การมัลติเพล็ก (Multiplex) จะเป็นแบบ PCM - TDM ซึ่งสัญญาณจะเป็นแบบดิจิตอล จึงจะทำได้จึงจำเป็นต้องแปลงสัญญาณที่เป็น อนาล็อก ให้เป็น ดิจิตอล ก่อน ชุมสายแบบดิจิตอลสวิตชิ่ง มีข้อดีกว่าอนาล็อกสวิตชิ่ง คือใน 1 วงจรพูด สามารถบรรจุของสัญญาณหรือคู่สนทนาได้มากกว่าแบบอนาล็อกดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.12 ดิจิตอลมัลติเพล็กสวิตชิ่ง

จากรูปที่ 2.12 จะเห็นว่าใช้วิธีการ มัลติเพล็กชิ่ง (Multiplexing) แล้วสามารถเพิ่มคู่สนทนาได้ มากขึ้นใน 1 วงจรพูด ดังนั้น สามารถประหยัดวงจรพูดได้แต่ช่องสนทนายังคงเหมือนเดิม จะไม่เกิดการรบกวนซึ่งกันและกัน

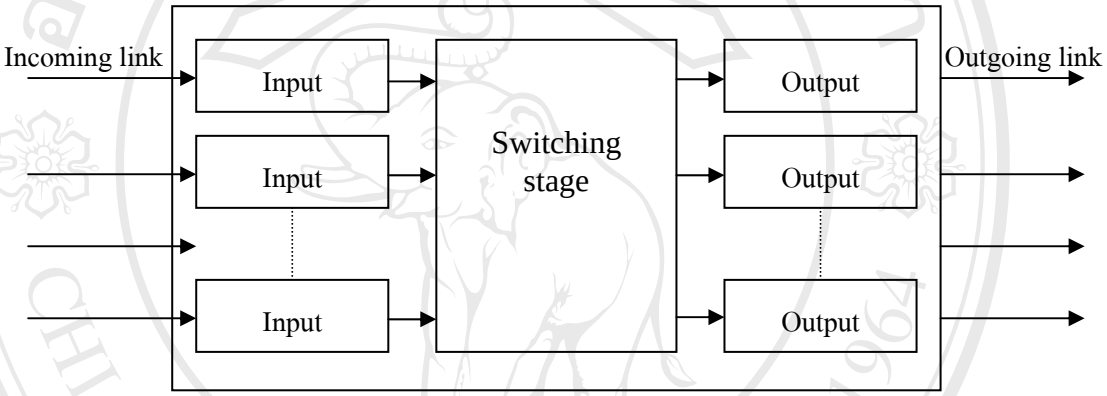
2.12 เครือข่ายสวิตชิ่ง (Switching network)

เป็นเครือข่ายที่ใช้เชื่อมต่อหรือสลับสายสื่อสารเข้าด้วยกันระหว่างผู้ส่งและผู้รับ เครือข่ายสวิตชิ่ง สามารถแบ่งออกตามลักษณะของข้อมูลส่งที่ได้ 3 แบบ คือ

- แบบเซอร์กิตสวิตช์ Circuit Switching
- แบบเมดเสดสวิตช์ Message Switching
- แบบแพ็กเกจสวิตช์ Packet switching

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.12.1 Circuit Switching เป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งข้อมูลของระบบโทรศัพท์ ซึ่งเมื่อมีการเรียกติดต่อระหว่างต้นทาง-ปลายทาง อุปกรณ์ระบบ สวิตชิ่ง (Switching) ในระบบโทรศัพท์จะหาช่องสัญญาณกายภาพ (Physical Channel) หรือเส้นทางผ่านจริงของสัญญาณ (Physical path) เพื่อใช้ในการส่งข้อมูลตลอดเส้นทางระหว่างผู้ใช้ทั้งสอง และจะเชื่อมอยู่ตลอดเวลาในการใช้งานจริง แม้ว่าจะไม่มีเสียงหรือข้อมูลที่จะส่งผ่านไปก็ตาม และช่องสัญญาณจะถูกยกเลิก เมื่อผู้ใช้ทั้งสองขอเลิกการติดต่อ ในทางปฏิบัติแล้ว ช่องสัญญาณกายภาพอาจเป็นช่องสัญญาณภายในสายทองแดง เส้นใยนำแสง หรือระบบไมโครเวฟก็ได้



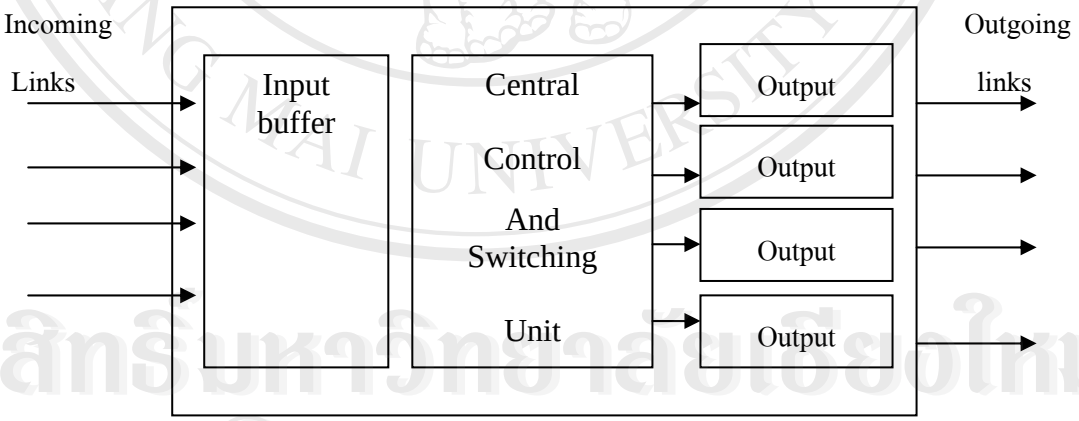
รูปที่ 2.13 รูปแบบ การทำงานแบบ Circuit Switching ในการส่งผ่านข้อมูล

สำหรับลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งของ Circuit Switching ก็คือ ก่อนส่งข้อมูลได้ต้องสร้างการติดต่อก่อน เพื่อให้ได้ช่องสัญญาณเชื่อมระหว่างปลายทางทั้งสอง ซึ่งช่วงเวลาของการสร้างการติดต่อต้องเสียเวลา ถ้าระยะการติดต่ออยู่ใกล้ก็เสียเวลาน้อย แต่ถ้าอยู่ไกล หรือไปถึงต่างประเทศยิ่งทำให้เสียเวลานานมากขึ้น ซึ่งเวลาการสร้างการติดต่อจะต้องส่งสัญญาณการติดต่อจากต้นทางส่งไปถึงปลายทาง แล้วรอการตอบกลับมานั้น เทคนิคแบบนี้อาจไม่เหมาะสำหรับงานในปัจจุบันที่ต้องการความรวดเร็วในการส่งข้อมูล แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการติดต่อได้แล้ว การส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณจะมีการหน่วงเวลาน้อย ไม่มีการเก็บสัญญาณไว้แล้วส่งต่อ จึงเหมาะกับการส่งข้อมูลยาวๆ และต่อเนื่องเช่นการโอนไฟล์ เป็นต้น จากการใช้งานของระบบ Circuit Switching จึงไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร จากเทคนิคหนึ่ง ในการสื่อสารอย่างที่มีประสิทธิภาพได้แก่ Frequency Division Multiplexing (FDM)ที่มีช่องสัญญาณ 1000 ช่อง ในเส้นสาย Coaxial เพียงเส้นเดียว ทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้นทุนในการส่งข่าวสารถูกลง แต่คุณภาพดีขึ้นในพื้นฐานเดียวกัน Digital Group Switches ก็ถูกนำมาเชื่อมต่อกันด้วยDigital Transmission System จึงได้ลดความจำเป็นในการใช้ Analog-Digital Converter ที่มีราคาแพงลงไปได้อีก แต่ก็ยังเป็นเทคโนโลยีแบบ Circuit Switching ก็ยังมีปัญหาการใช้เส้นทางระหว่างการสนทนาไม่เต็มประสิทธิภาพเช่นเดิม

2.12.2 Message Switching เทคนิคของ Circuit Switching เดิมนั้นในกรณีที่หากผู้ใช้ปลายทางใดๆ ไม่พร้อมที่จะรับข้อมูล ผู้ปลายทางอื่นๆ ในระบบเครือข่ายต้องเก็บข้อมูลซึ่งจะส่งให้แก่ผู้ปลายทางนั้นไว้ นอกจากนั้นหากผู้ใช้คู่หนึ่งกำลังติดต่อส่งข้อมูลกันอยู่ ผู้ใช้รายอื่นก็ไม่สามารถส่งข้อมูลให้แก่ผู้ใช้ทั้งสองได้ ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขโดยใช้เทคนิคแบบ Message Switching โดยผู้ส่งจะส่งข้อมูลนั้นมาให้ ระบบชุมสายจะเก็บข้อมูลนั้นไว้ที่ดิสก์ก่อน แล้วก็ส่งต่อผ่านๆ ไปเรื่อยๆ จนถึง เมื่อปลายทางพร้อมที่จะรับและตรวจสอบความถูกต้องของผู้รับ ระบบชุมสาย ก็จะส่งข้อมูลนั้นให้ต่อไป จะเห็นได้ว่าการส่งข้อมูลลักษณะนี้จะทำให้เราสามารถส่งให้แก่ผู้ใช้ปลายทาง ซึ่งกำลังส่งข้อมูลติดต่อกับผู้ใช้รายอื่นอยู่ โดยข้อมูลของเราจะถูกเก็บไว้ให้ แล้วจะส่งผ่านชุมสายต่างๆ จนถึงผู้รับปลายทาง



รูปที่ 2.14 รูปแบบการส่งผ่านข้อมูลแบบ Packet-node Structure ของข้อมูลข่าวสาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.12.3 Packet switching ถึงแม้ว่า Message Switching จะทำให้มีการส่งข้อมูลไปได้ ในระหว่างปลายทางได้ใช้งานพร้อมกันแต่เนื่องจาก Message Switching ไม่จำกัดขนาดของ Message ทำให้แต่ละชุมสายต้องมีการขยายที่สำหรับเก็บข้อมูล Message เหล่านั้นลงดิสก์ทำให้ดิสก์มีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อย นอกจากนั้นการส่งข้อมูลขนาดใหญ่ของผู้เช่ารายหนึ่ง จะทำให้ใช้เวลาช่องสัญญาณของการส่งเป็นเวลานานหลายนาที ในขณะที่ผู้ใช้รายอื่นก็จะรอการส่งข้อมูลเป็นเวลานานเช่นกัน จึงทำให้ Message Switching ไม่เหมาะสำหรับการส่งข้อมูลแบบโต้ตอบ ซึ่งปัญหานี้ แก้ไขโดยใช้เทคนิคการส่งข้อมูลแบบ Packet Switching ซึ่งเทคนิคนี้ข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เล็กๆ ที่เรียกว่า Packet และข้อมูลที่ถูกแบ่งเป็นส่วนเล็กๆเหล่านี้ จะถูกส่งออกไปยังปลายทางผ่านโหนดแบบเก็บรอแล้วส่งต่อ โดยแต่ละส่วนอาจจะส่งผ่านเส้นทางที่ไม่ซ้ำกันจนถึงปลายทาง และเมื่อถึงปลายทางแล้วจะเก็บมารวมกัน เป็นข้อมูลแบบเดิมอีกครั้ง การส่งแบบนี้จะมีการกำหนดขนาดสูงสุดของ Packet ไว้แน่นอน ดังนั้นเมื่อจำนวนPacket เข้าสู่โหนดจึงอาจเก็บ Packet ไว้ที่ความจำของโหนดแทน ที่จะเก็บไว้ที่ดิสก์ของระบบ นอกจากนั้น Packet Switching ทำให้ข้อมูลของผู้ใช้ต่างๆ ส่งสลับกันไปได้ ไม่ต้องรอจนกว่าข้อมูลทั้งหมดของผู้ใช้ก่อนหน้านั้นส่งไปหมดก่อน จึงทำให้การส่ง Packet ของข้อมูลผู้ใช้แต่ละคนใช้เวลาในช่วงละไม่กี่มิลลิวินาที ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับการส่งข้อมูลแบบตอบโต้ ก็เป็นการลดความล่าช้าแต่เพิ่มปริมาณงานในการส่ง ซึ่งเรียกลักษณะเช่นนี้ว่าไปป์ไลนิงเอฟเฟกร์ (Pipelining effect) ดังนั้นในเครือข่ายคอมพิวเตอร์จึงมักส่งข้อมูลแบบ Packet Switching มากกว่าจะส่งแบบ Circuit Switching ข้อดีและข้อเด่นของเทคนิคเหล่านี้

Circuit Switching และ Packet Switching ทั้งสองแบบ มีข้อแตกต่างกันที่สำคัญคือ Circuit Switching จะมีการจับจองใช้ช่องสัญญาณอยู่ตลอดเวลา การใช้ในการส่งข้อมูล โดยผู้ใช้คู่หนึ่ง แต่ Packet Switching นั้นจะใช้ช่องสัญญาณ เมื่อมีการส่ง Packet เท่านั้น ดังนั้นในระบบ Circuit Switching จะทำให้เกิดการสูญเสียความสามารถในการส่งข้อมูล ในขณะที่ปลายทางยังมีการติดต่ออยู่ ส่วน Packet Switching นั้นในความสามรถในการส่งข้อมูลของช่องสัญญาณ จะถูกใช้ในการส่ง Packet โดยผู้ใช้หลายคนได้ เพราะช่องสัญญาณจะไม่ถูกจับจองโดยผู้ใดคู่ใด ทำให้การใช้ช่องสัญญาณเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เนื่องจาก Packet Switching มีการเก็บข้อมูลไว้ตามโหนดของ Packet Switching ผ่านไป จึงทำให้อัตราการส่งเปลี่ยนไปและ เปลี่ยนรหัสของข้อมูล ตลอดจนการแก้ไขความผิดพลาดของการส่งได้ แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากส่งข้อมูลแบบ Packet Switching บางชนิด อาจทำให้ข้อมูลแบบเดียวกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Packet Switching ที่มีใช้งานในปัจจุบัน มีหลายแบบ เช่น

Frame-relay Switching

- ใช้การเชื่อมต่อแบบ connection-oriented
- มีความยาว packet ที่หลากหลาย
- มีความเร็วสูง 2-50 M Bit/s
- ไม่ใช้ retransmission link by link (ใช้แบบ end to end)
- ต้องใช้สื่อสัญญาณที่มีคุณภาพดี (Optical fiber)

ถึงแม้ว่าระบบโทรศัพท์ปัจจุบันจะพัฒนาแยกออกเป็นหลายประเภท หลายแบบ แต่ก็ยังคงมีพื้นฐานแบบเดิมอยู่โดยเฉพาะการบำรุงรักษาของชุมสายโทรศัพท์ระบบ เอสพีซี (SPC : Stored Program Control) ก็ยังใช้เทคโนโลยีดิจิตอลไอซี (Integrated Circuit) สำหรับเป็นส่วนประกอบ ภายในมีระบบย่อย คือ ระบบควบคุมทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งระบบมีความถูกต้องรวดเร็วมากขึ้น โดยที่ลำดับขั้นตอนการทำงานถูกบันทึกลงหน่วยความจำ ทำให้ระบบชุมสายมีความทันสมัย และมีประสิทธิภาพสูง การปรับปรุง เปลี่ยนแปลง การควบคุมการทำงาน การดูแล บำรุงรักษา (Operation & Maintenance) ก็กระทำผ่านทางระบบคอมพิวเตอร์ทั้งหมด และยังมีบริการเสริมพิเศษ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้ผู้เช่าด้วย ซึ่งการเปิดให้บริการพิเศษ เอสพีซี อันประกอบด้วย บริการเปลี่ยนเรียกเลขหมาย บริการเรียกซ้ำอัตโนมัติ บริการเลขหมายด่วน บริการรับสายเรียกซ้อน บริการเลขหมายย่อ และบริการประชุมทางโทรศัพท์ มีขอบข่ายการทำงานสูงขึ้น จึงสรุปได้ว่าข้อดีของชุมสาย เอสพีซี เมื่อเทียบกับ Crossbar เดิมแล้วมีมากมายพอที่จะทำให้ผู้ผลิตชุมสาย หันมาผลิตชุมสาย เอสพีซี และช่วยกันพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นไปอีก ข้อได้เปรียบของชุมสายชนิดนี้ พอที่จะสรุปได้ดังนี้ คือ

ข้อดี

- ง่ายในการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงหน้าที่การทำงานของเครื่องชุมสาย
- เครื่องชุมสาย เอสพีซี ขนาดของเครื่องชุมสายเล็กลง สามารถทำงานได้ทั้งชุมสายท้องถิ่น(Local exchange)และชุมสายต่อผ่าน(Transit Exchange)
- สามารถมีบริการพิเศษต่างๆให้แก่ผู้เช่าหลายอย่างมากขึ้น
- มีระบบการควบคุมดูแลและวิเคราะห์หาเหตุเสียได้ดีขึ้น
- ทำให้ประหยัดเงินในการสร้างวงจรควบคุมที่มีขนาดเล็กลง
- ทำให้ระบบควบคุม (Control System) ทำงานได้รวดเร็วมาก
- ง่ายในการเปลี่ยนแปลงและพัฒนา Numbering Plan และระบบการคิดเงิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อเสีย

ของเครื่องชุมสายเอสพีซี ก็คือมันต้องการอุณหภูมิและความชื้นตามที่กำหนด เพราะฉะนั้นระบบ Air condition จะต้องดีพอ และผู้ที่ซ่อมบำรุงจะต้องศึกษาและมีความรู้ความสามารถเพียงพอ

(จาก หนังสือ UNDERSTANDNG TELECOMMUNICATION P3-1 P3-7 ของฝ่ายพัฒนาทรัพยากรบุคคล บมจ ทีโอที(มหาชน) และ UNDERSTANDNG TELECOMMUNICATION1 P120-P129)

2.13 ระบบ เอสพีซี (SPC) ในบริษัท ทีโอที (TOT)

ในปัจจุบันบริษัท ทีโอที จำกัด(มหาชน) ใช้ระบบเครื่องชุมสายระบบ เอสพีซี (SPC : Stored Program Control) ทุกรูปแบบ และหลายบริษัทผู้ผลิต เพื่อสนองการใช้งานให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก ทั้งบริการด้วยหลากหลายรูปแบบ และ จะต้องมีประสิทธิภาพสูงสุดด้วย

โครงสร้างพื้นฐานระบบเครื่องชุมสายระบบ ระบบ เอสพีซี (SPC : Stored Program Control) ของบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) ก็มีพื้นฐานโครงสร้างคล้ายแบบเดียวกัน ทุกผู้ผลิต จะต่างที่ Hardware และ Software เท่านั้น

2.13.1 Hardware Configuration ประกอบด้วย4 ส่วนหลักๆ เป็นมาตรฐานคล้ายกัน ทุกบริษัทที่ผลิตออกจำหน่ายในปัจจุบัน จะแตกต่างที่ตัวอุปกรณ์ การออกแบบ แต่ลักษณะการทำงาน ก็ใกล้เคียงกัน ดังนี้

1) Application Sub System เป็นอุปกรณ์ส่วนแรกที่ใช้งานเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ภายนอกต่าง ๆ (Interface) ที่นำมาใช้งานจริง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดที่มาเชื่อมต่อ เช่น เลขหมายโทรศัพท์ ทั้งที่เป็นระบบอนาล็อก และดิจิตอล ระบบควบคุมชุมสายแบบระยะไกล หรือระบบเชื่อมต่อกันระหว่างชุมสายหนึ่งกับอีกชุมสายหนึ่ง ดังนั้นส่วนนี้จึงมีอุปกรณ์หลายรูปแบบ จะต้องเลือกใช้งานให้ถูกต้องกับลักษณะการใช้งาน และทำงาน (Application และ Function) เช่น

1.1) Application Sub System

1.1.1) Analog subscriber line interface เป็น interface ระหว่างโทรศัพท์แบบอะนาล็อก พื้นฐานเดิม ที่ใช้งานอย่างแพร่หลาย ซึ่งจะมีการเปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์ ติดต่อสื่อสารได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.2) Analog trunk Interface เป็น Interface ที่เปลี่ยนสัญญาณสัญญาณอนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิตอล สำหรับติดต่อสื่อสารกับระบบเครื่องชุมสายอื่นๆเพื่อทำให้เป็นโครงข่ายโทรศัพท์ที่อยู่ห่างไกลกันติดต่อถึงกันได้

1.1.3) Digital Transmission Interface (DTI) เป็นInterface ระหว่างชุมสายหนึ่งไปยังอีกชุมสายหนึ่ง ที่ติดต่อกันด้วยระบบดิจิตอลทำเป็นโครงข่ายโทรศัพท์เช่นกัน

1.1.4) Remote System Interface เป็น Interface ที่ควบคุมอุปกรณ์ปลายทางที่เป็น Analog Subscriber line เพื่อความประหยัดและเพื่อ ให้สามารถเชื่อมเข้ากับระบบข่ายสายภายนอก

1.1.5) CCS Interface เป็น Interface ของระบบ ติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างชุมสายกับชุมสาย เพื่อควบคุมการสื่อสาร และการใช้งานช่องสัญญาณระหว่างชุมสายกับชุมสาย

1.1.6) ISDN-related Interface เป็น Interface ของระบบสัญญาณดิจิตอลที่มีข้อมูลและเสียงมาพร้อมกันด้วยความเร็วสูงถึง 128 Kbit/s

- Basic access line interface
- Primary rate interface
- Packet Network interface(PNI)

2) Switching Sub Subsystem เป็นส่วนอิเล็คทรอนิกส์ที่ใช้สลับสาย ที่เข้ามาแทนที่ แรงงานคน ครอสบาร์ ซึ่งจะทำงานสลับสาย เลือกเส้นทาง ได้รวดเร็ว และประหยัดกว่าเดิม จะมีสองแบบที่ใช้งานจริง คือ Time Switch และ Space Switch ซึ่งทั้งสองอย่างจะต้องมีการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดและการใช้งานที่เหมาะสม เป็นไปตามมาตรฐานสากล

3) Processor Sub System เป็นศูนย์กลางในการควบคุม หรือหัวใจ ในสั่งงาน ตัดสินใจ ทั้งหมดซึ่งก็มีสองแบบที่นิยมใช้งานคือ Single Processor และ Multi Processor ซึ่ง ก็ขึ้นอยู่กับความคิด ความถนัดของบริษัทผู้ผลิตเอง เพราะทั้งสองต่างก็มีข้อดี และข้อเสียพอๆ กัน

4) Operation &Maintenance Sub System เป็นส่วนที่วิศวกรผู้ควบคุมระบบที่สามารถติดต่อสื่อสารกับเครื่องชุมสาย สั่งงาน ปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อให้ระบบทำงานให้ถูกต้อง ตรงกับจุดประสงค์ และนอกจากนั้นยังมีสื่อที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลต่างๆ เช่น เครื่องพิมพ์ Tape Hard disk Terminal Computer ตลอดจนถึง Monitor Alarm ที่จะช่วยให้รู้สภาพการทำงานของระบบ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Application Subsystem • Analog subscriber line interface • Analog trunk interface • Digital Transmission interface(DTI) • Remote system interface • Common Channel Signaling interface • ISDN-related interface Basic access line interface Primary rate interface Packet Network interface(PNI)	**Switching Subsystem** • Time Switch • Space Switch • Sub highway • Highway • Junctor Highway • Operation and Maintenance • Secondary Demultiplexer • Secondary Multiplexer
Operation & Maintenance Subsystem • I/O Devices • MAT: Maintenance and Administration • MTU: Magnetic Tape Unit • MCSL: Master Consoles • DKU/; Disk Unit • LP: Line Printers • ISAC: Integrated System Administration Console	**Processor Subsystem** • Call Processing • Operation and Maintenance Processing • Common Channel Signaling Processing

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบโครงสร้าง Hardware ของเครื่องชุมสายระบบ NEC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.13.12 Software Structure

Software Structure โดยปกติทุกระบบก็จะจัดแบ่งกลุ่มการทำงานของ Soft ware ให้ทำหน้าที่หลักในแต่ละ ส่วนงาน เพื่อความสะดวกในการปรับปรุง บำรุงรักษา แก้ไข และเพิ่มเติมได้ง่ายๆ จึงทำให้ไม่สับสนในกรณีเกิดเหตุเสีย หรือขยายเพิ่มขนาดให้ชุมสายเมื่อมีงานบริการมากขึ้น สามารถแบ่งระบบการทำงานออกเป็นส่วนใหญ่ๆ ได้ 3 ส่วน และแยกการทำงานกันแบบอิสระ

1) Operation System ซึ่งเป็นโปรแกรมควบคุมการทำงานแบบประจำ ทุกชุมสาย จะมีเหมือนๆ กัน เช่น โปรแกรม Execution Control Program จะควบคุมจังหวะการทำงานต่างๆ ของโปรแกรมอื่น เช่น Timing Sequencing of call Processing Diagnosticและ Administration Program

2) Application Systemซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้งานเกี่ยวกับการให้บริการ การใช้เลขหมาย หรือใช้ในการให้บริการในส่วนของ Hardware ที่เป็น Application sub System รวมทั้งงานการบริหารงานด้านการบำรุงรักษาระบบเครื่องชุมสายด้วย (Operation & Maintenance)

3) Office Data เป็นส่วนของข้อมูลต่างๆ ของเครื่องชุมสาย ด้านเลขหมาย หรือการเชื่อมต่อกับชุมสายอื่นๆ ที่อยู่ห่างไกลออกไปซึ่งก็ขึ้นอยู่กับขนาด ประเภทอุปกรณ์ (Application sub System) ที่นำมาประกอบรวมกันใช้งาน และแต่ละชุมสายก็มีข้อมูลไม่เท่ากัน ไม่เหมือนกัน ดังนั้น ในส่วนนี้จึงมีความแตกต่างกันมาก ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมจะต้องทำความเข้าใจ เพื่อให้งานบริการ การบำรุงรักษาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

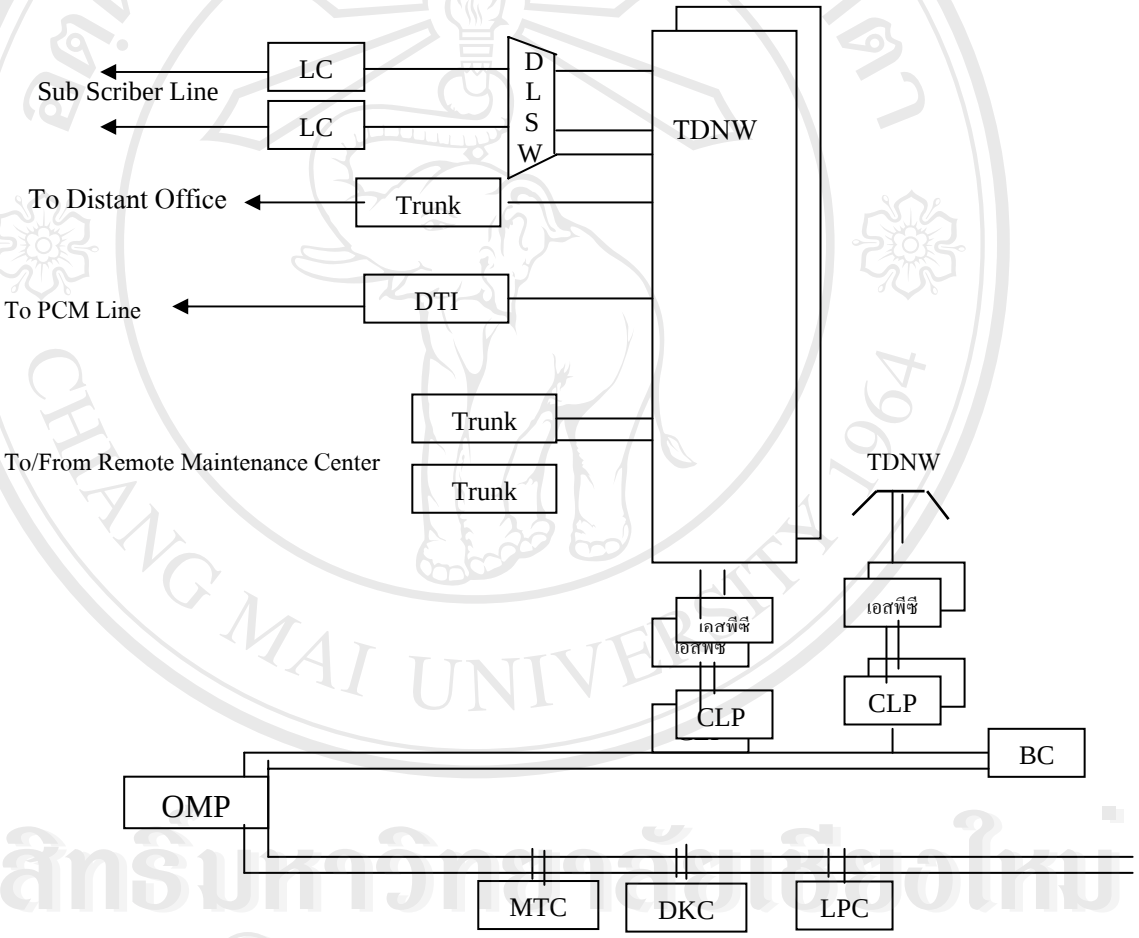
Operation System	**Application System**
• Execution Control Program • Fault Processing Program • Diagnostic Program	• Call Processing Program • Administration Program
	Office Data • Subscriber information • Routing information • Deleting or Modifying translator information

ตารางที่ 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบ Software ของเครื่องชุมสายของNEC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.14 ระบบ SPC ของ NEAX

ในระบบ Hardware และ Software ของ NEAX ก็มีโครงสร้างเป็นแบบ Multiprocessor System คือมีหลาย Processor ช่วยกันทำงานลักษณะ Routine ที่กินเวลามาก ส่วนงานที่ซับซ้อนมากก็ใช้ Regional Processor ทำงานให้ จึงทำให้โครงสร้างยุ่งยากซับซ้อน แต่ Central Processor ก็มีหลายแบบ ให้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 โครงสร้างเครื่องชุมสายของ NEAX แบบ Multi Processor

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รายละเอียดส่วนประกอบของระบบเครื่องชุมสาย NEC

APPLICATION SUBSYSTEM

- Analog subscriber line interface
- Analog trunk interface Processing
- Digital Transmission interface(DTI)
- Remote system interface
- Common Channel Signaling interface
- ISDN-related interface
- Basic access line interface
- Primary rate interface
- Packet Network interface(PNI)

SN SUBSYSTEM

- Time Switch
- Space Switch
- Sub highway
- Highway
- Janitor Highway
- Operation and Maintenance
- Secondary Demultiplexer
- Secondary Multiplexer

PROCESSOR SUBSYSTEM

- Call Processing
- Operation and Maintenance
- Common Channel
- Signaling Processing

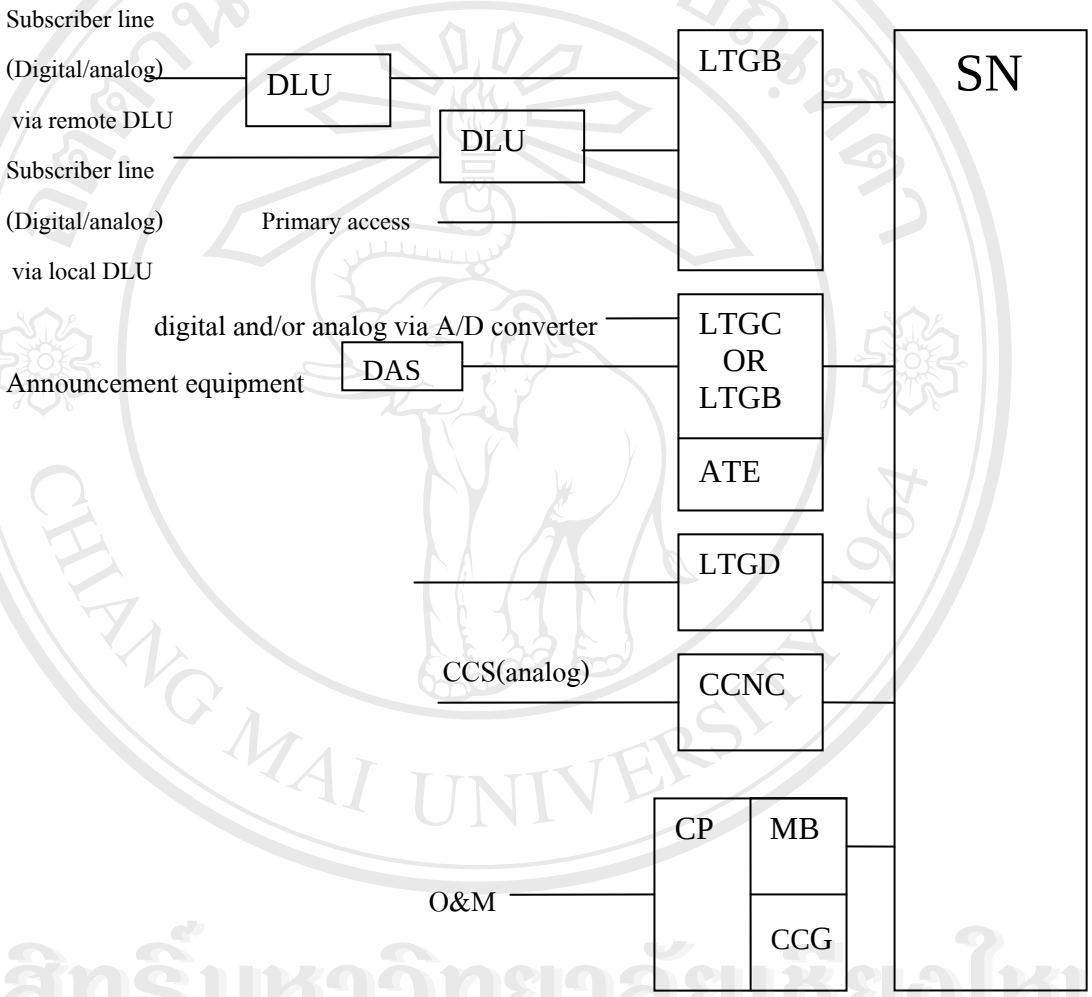
O&M PROCESSOR SUBSYSTEM

- I/O Devices
- MAT: Maintenance and Administration
- MTU: Magnetic Tape Unit
- MCSL: Master Consoles
- DKU/; Disk Unit
- LP: Line Printers
- ISAC: Integrated System Administration Console

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.15 ระบบ SPC ของ EWSD

ในระบบ Hardware และ Software ของ EWSD ก็มีโครงสร้างเป็นแบบ Single – Processor System และ Software ควบคุมงานที่ไม่ซับซ้อนใช้ Regional Processor ส่วนงานที่ซับซ้อนจะควบคุมโดย Central Processor ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 โครงสร้างเครื่องชุมสายระบบ EWSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รายละเอียดส่วนประกอบหลักของระบบเครื่องชุมสาย EWSD

ATE Automatic test equipment

CCG Central clock generate

CCNC Common channel signaling Network control

CNPC Common channel signaling Network processor

CP Coordination processor

CCS Common channel signaling

DLU Digital line unit

LTG Line/Trunk group

MB Message buffer

O&M Operation& maintenance

SN Switching network

*) Trunk with external echo cancel later can be connect to LTGC or LTGB

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved