



การรวบรวมข้อมูล

2.1 สิ่งแวดล้อมของการทำโปรแกรม

ก่อนที่จะกล่าวถึงตัวแปรที่ผลของการทำโปรแกรม เราจะมาพูดถึงสิ่งแวดล้อมของการทำโปรแกรมก่อน (Programming Environment) (7) สิ่งแวดล้อมของการทำโปรแกรมมีอยู่มากมาย แต่พอจำแนกออกได้เป็น 6 จำพวกด้วยกัน คือ

ก. เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ประกอบขึ้นด้วย 2 ส่วน คือ ฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์

ฮาร์ดแวร์ ที่ผลของการเขียนโปรแกรม ได้แก่ ความจุของหน่วยความจำ และส่วนความจำสำรอง เครื่องรับข้อมูลและเครื่องแสดงผลก็มีผลเช่นกัน การที่เทอร์มินอลรับข้อมูล เขาและแสดงผลพร้อมทำใหทราบผลลัพธ์และแก้ไขโปรแกรมให้สะดวกเร็วขึ้น

ซอฟต์แวร์ ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำโปรแกรมอย่างยิ่ง เช่น ช่วยควบคุมการทำงานของผู้ใช้ เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ช่วยควบคุมการใช้ส่วนความจำต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมี Utility Program ต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับและการผสานข้อมูล (sort, merge) ช่วยในการจัดเรียงลำดับข้อมูล

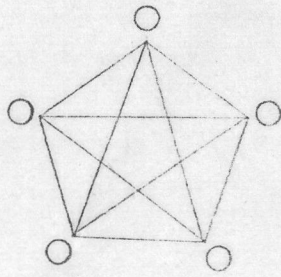
ข. Programming Mode ได้แก่ on-line code entry และ off-line code entry มีหน้าที่การวิจัยพบว่าการใช้ on-line code entry จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ 2-3 เท่า หรือมากกว่านั้น (4) แต่จะเกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ก็สูงกว่า off-line ด้วย นอกจากนี้การทำโปรแกรมจะใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่บนหน้าจอ terminal เพื่อทำการเรียกใช้โปรแกรม ใส่โปรแกรม รอคำตอบและแก้ไขเปลี่ยนแปลงโปรแกรม ซึ่งแต่เดิมงาน

เหล่านี้ เป็นงานของผู้ควบคุม เครื่อง และบ่อยครั้งที่การแก้ไข เปลี่ยนแปลงโปรแกรมมัก จะทำโดยไมโครคิกอิ หรือ คอปเปิเยกอน เพียงแต่มีความมั่นคงจะมีที่จุดนี้และก็จะ ษาประมวลผล ทำให้กิน เวลาของ เครื่องคอมพิวเตอร์มากขึ้น ดังนั้น จึงควรที่จะจัด ศูนย์กลางสำหรับเครื่อง เครื่อง เฮอร์มินอด เหล่านี้ไว้ในที่ซึ่ง แยกห่างจากที่ทำงานที่ทำโปร- แกรมอื่น ๆ เพื่อจะใ้ไมรบกวนผู้อื่น และให้ใช้ในกรณีที่ต้องการตรวจแก้ไขหาที่ผิดของ โปรแกรมในบางครั้งหรือในกรณีของโครงการที่เร่งด่วน เท่านั้น

ค. ภาษาทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำโปรแกรม ภาษาเครื่อง เป็นภาษา เกี่ยวที่เครื่องคอมพิวเตอร์รู้จักและปฏิบัติงานตามคำสั่งต่าง ๆ ได้ แต่ละจะ เกี่ยวกัภาษา เครื่องก็เป็นภาษาที่คน เรียนรู้ได้ยาก จึงได้มีการพัฒนาเป็นภาษาแอส เซมบลีและภาษา ระดับสูงอื่น ๆ เช่น ฟอแรน โคบอล พีแอล/วัน ฯลฯ ภาษาระดับสูงเหล่านี้ช่วย ทำให้การพัฒนาโปรแกรมทำได้สะดวกยิ่งขึ้น ทั้งการลงรหัส การแก้ไขโปรแกรม การ จัดการ เอกสารและการบำรุงรักษา การทำโปรแกรมควยภาษาต่าง ๆ จึงมีความยาก หรือง่ายต่างกัน ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของภาษานั้นและขึ้นอยู่กับความชำนาญของตัวผู้ ทำโปรแกรม เองควย

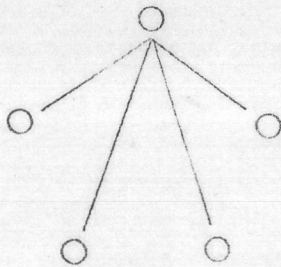
ง. สิ่งแวดล้อมอื่น เนื่องมาจากโครงสร้างของการบริหารและระเบียบการ ปฏิบัติงานภายในองค์กร

โครงสร้างของการบริหารของฝ่ายคอมพิวเตอร์ในแต่ละองค์กรมีลักษณะ แตก ต่างกันออกไปซึ่งจะไดกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อของการรวบรวมข้อมูลภายในประเทศ นอกจากการบริหารของฝ่ายคอมพิวเตอร์แล้ว ยังมีการแบ่งผู้ทำโปรแกรมออกเป็นกลุ่ม ย่อย ทั้งนี้เนื่องจากการทำโปรแกรมในระบบใหญ่ ๆ ไม่สามารถจะทำโดยบุคคลคนเดียว ได้ จึงต้องช่วยกันทำเป็นกลุ่ม แต่ก่เกิดปัญหาตามมาก็คือ การสื่อสาร ดายทอดความ เข้าใจ จากคนหนึ่ง ไปสู่อีกคนหนึ่งมักจะ ไม่สมบูรณ์ และยังมีการติดต่อกัน เป็นกลุ่มระหว่างผู้ทำโปร- แกรมมากเท่าใดก็ยิ่งจะ เพิ่มความ เข้าใจนึกใจ ชว เวมมากขึ้น เท่านั้น ตัวอย่างการคิดค่อ สื่อสารของนผู้ทำโปรแกรม 5 คน จะเป็นไค้ดังรูป 2.1 แสดงรูปแบบต่าง ๆ ของการสื่อ สารภายในกลุ่มผู้ทำโปรแกรม ซึ่งวิธีที่นิยมใช้กันในทางปฏิบัติจะเป็นดังรูป 2.1 ค.



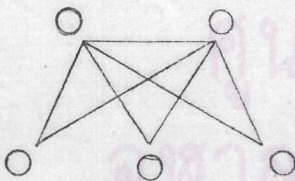
รูปที่ 2.1 ก.

มี 10 คู่ สายของการสื่อสาร การติดต่อกันในลักษณะนี้ ไม่มีใครเป็นหัวหน้ากลุ่ม ซึ่งรายละเอียดของงานที่แน่นอน ความสับสนเนื่องจากการสื่อสารจะมีมาก



รูปที่ 2.1 ข.

มี 4 คู่ สายของการสื่อสาร โดยที่คนบนสุดเป็นหัวหน้ากลุ่ม เป็นวิธีการสื่อสารที่มีคนน้อยที่สุด คือคนที่ทุกคนจะติดต่อกับหัวหน้าคนเดียวเท่านั้น แต่มีข้อเสียคือ ถ้าหัวหน้าทีมไม่สามารถปฏิบัติงานใดก็จะไม่มีใครทำหน้าที่แทน



รูปที่ 2.1 ค.

มี 7 คู่ สายของการสื่อสาร โดยมีหัวหน้าทีมหนึ่งคน ผู้ช่วยหัวหน้าทีมอีก 1 คน และลูกทีมอีก 3 คน จะสามารถจัดการรายละเอียดของงานใดจากหัวหน้าทีมและคนช่วยได้ ในกรณีที่หัวหน้าทีมหรือคนช่วยคนใดคนหนึ่งไม่สามารถปฏิบัติงานใด ก็ไม่เกิดอุปสรรคต่องานที่กำลังอยู่

รูปที่ 2.1 รูปแบบต่าง ๆ ของการสื่อสารภายในกลุ่มผู้นำโปรแกรม

เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำโปรแกรมและวิธีการจัดหาระบบ เอกซาร์ก็ เป็นสิ่งหนึ่งที่มีผลต่อการทำโปรแกรม เช่น HIPØ, Structure Programming นอกจากนี้ยังทำให้การตัดแปลงแก้ไขโปรแกรมในภายหลังทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น การฝึกอบรมพนักงานใหม่มีความรู้และความสามารถทันต่อเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าไปก็เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของบุคลากรทำโปรแกรมด้วย

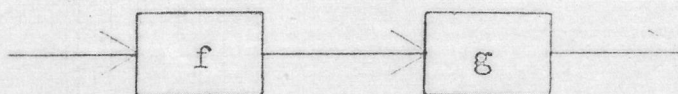
จ. ความยากง่ายของโปรแกรม ความยากง่ายของโปรแกรมสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการประมวลผล และส่วนของระเบียบข้อมูลและเพิ่มข้อมูล

ส่วนของระเบียบข้อมูลและเพิ่มข้อมูล การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับงานคำนวณธุรกิจมักจะมีการประมวลผลคล้าย ๆ กัน ความยากง่ายของโปรแกรมจึงอยู่ที่จำนวนของเพิ่มข้อมูลที่รับเข้าและส่งออก ชนิดของบันทึกที่รับเข้าและส่งออก จำนวนเขตบันทึกที่รับเข้าและส่งออก จำนวนบรรทัดหรือคำสั่งสำหรับข้อมูลที่รับเข้า และจำนวนเขตที่ส่งออกซึ่งไม่ปรากฏอยู่ในบันทึกที่รับเข้า ตลอดจนเกี่ยวข้องกับการทำข้อของข้อมูลในแต่ละเพิ่มและความสอดคล้องต่อกันของแต่ละเพิ่มข้อมูล เมื่อมีการแก้ไขเกิดขึ้น

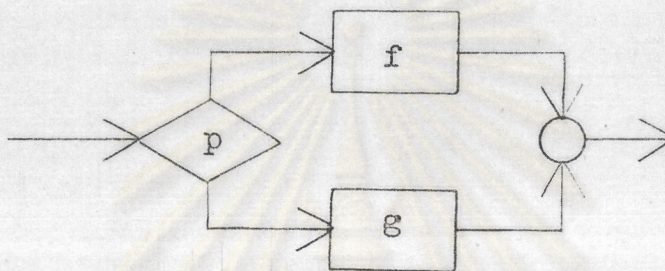
ส่วนของการประมวลผล ความยากง่ายของการประมวลผลอยู่ที่กระบวนการของงานและระบบงาน มีข้อเสนอแนะวิธีวัดความยากง่ายของโปรแกรมโดยวัดจากผลงานของการทำโปรแกรมโครงสร้าง (6) การทำโปรแกรมแบบโครงสร้างจะประกอบด้วยสัญลักษณ์พื้นฐาน 3 แบบ ดังรูป 2.2 แสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ ของการทำโปรแกรมโครงสร้าง และจาก 3 โครงสร้างพื้นฐานนี้ เรานำมาทำโปรแกรมจะประกอบกัน เข้าด้วยกันอีก 3 รูปแบบ คือ

1. อนุกรม (Serial)
2. แบบขนาน (Parallel)
3. แบบวนกลับ (Recurrent)

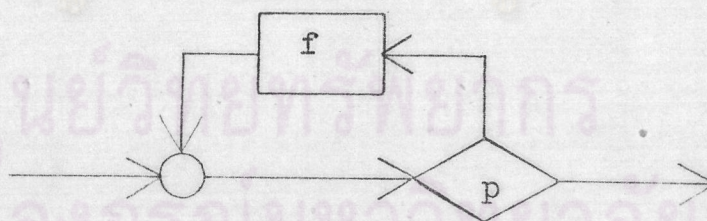
การพิจารณาความยากง่ายของโปรแกรม เขาจะดูจากจำนวนจุดตัดที่มากที่สุด (Maximal Intersect Number) โดยมีวิธีหาจำนวนจุดตัด ดังรูป 2.3 แสดงการหาจุดตัดมากที่สุดที่เกิดขึ้นในรูปแบบการทำโปรแกรมโครงสร้าง



SEQUENCE

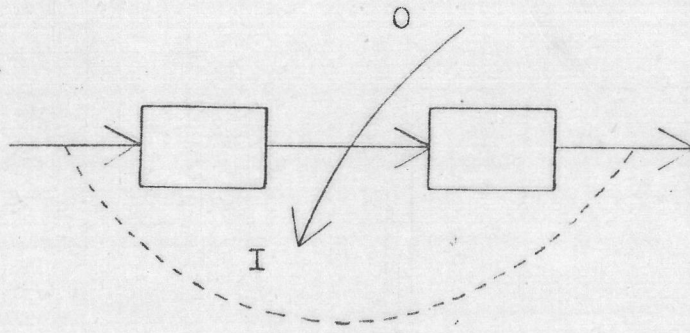


IF - THEN - ELSE

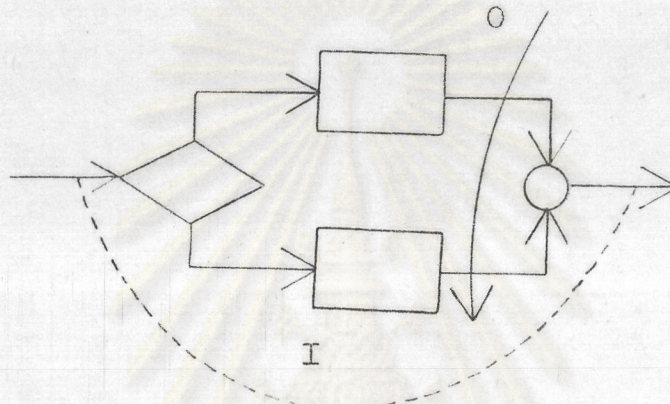


DO - WHILE

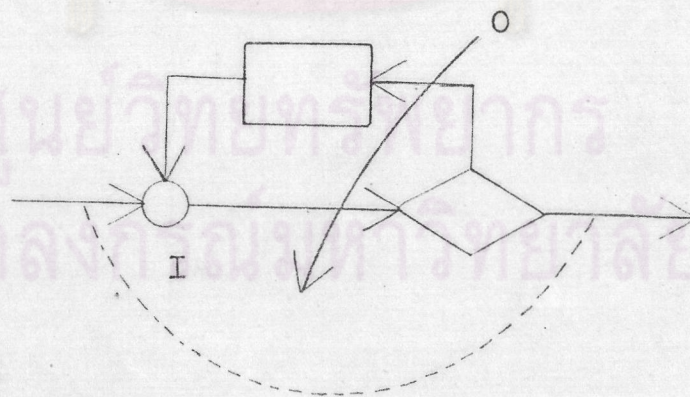
รูปที่ 2.2 แสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ ของการทำโปรแกรมโครงสร้าง



MIN = 1

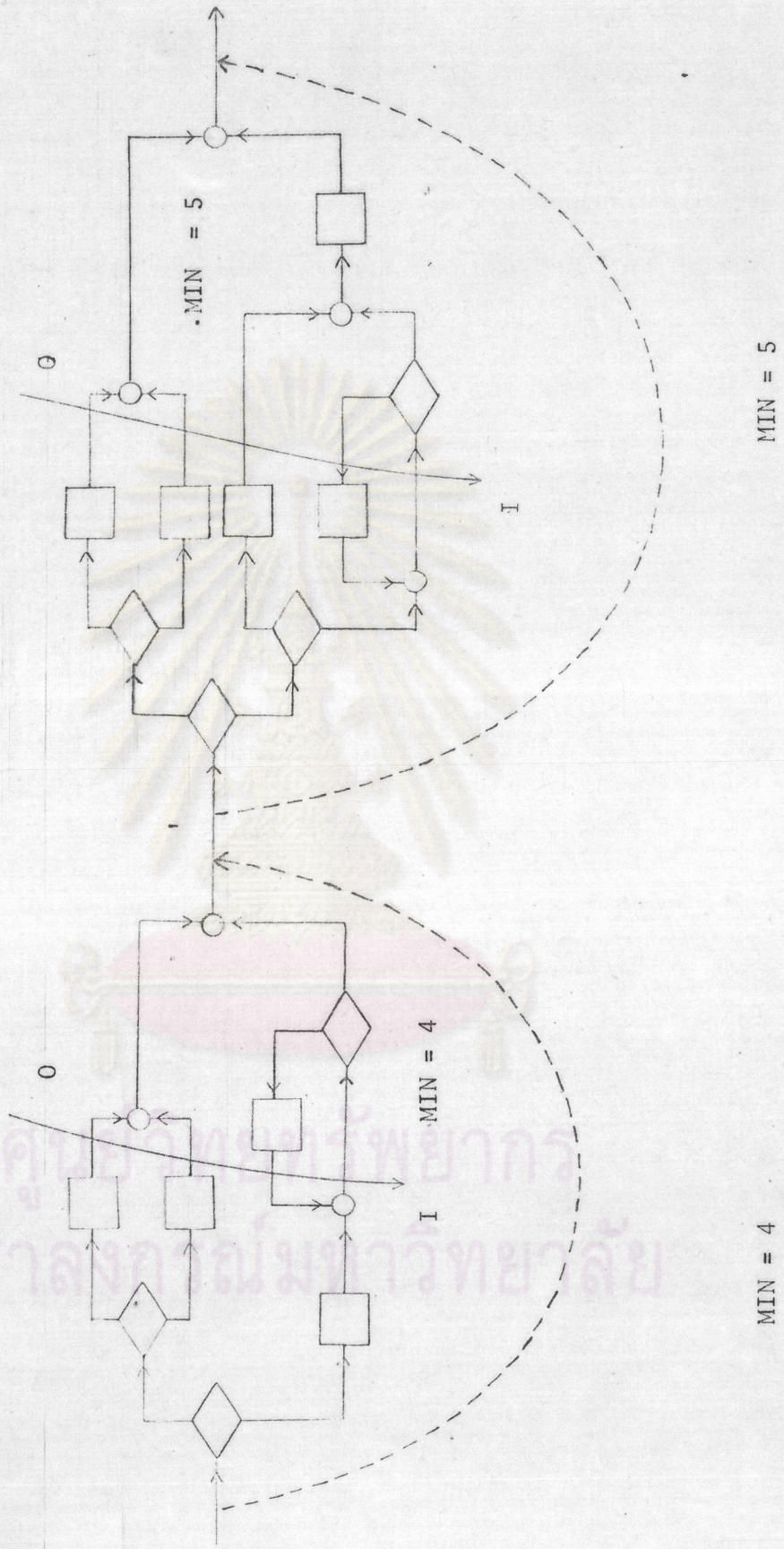


MIN = 2



MIN = 2

รูป 2.3 แสดงการหาจุดตัดมากที่สุดที่เกิดขึ้นในรูปแบบการทำโปรแกรมโครงสร้าง



รูป 2.4 แสดงการหาจำนวนจุดตัดมากที่สุดในงานที่ประกอบด้วยหลาย ๆ โครงสร้างย่อย
มาต่อเรียงกัน

1. ลากเส้นโค้ง เชื่อมต่อระหว่างแกนที่เข้าและออก
2. จากการลากเส้นโค้งปิดทำให้เกิดพื้นที่ภายในซึ่งถูกล้อมด้วยเส้นโค้งกับงานและพื้นที่ภายนอก
3. ลากเส้นจากพื้นที่ภายนอกเข้าไปพื้นที่ภายในจะเกิดจุดกักขึ้น อาจลากหลาย ๆ เส้น เพื่อหาเส้นโค้งที่มีจุดกักมากที่สุด
4. จำนวนจุดกักมากที่สุด คือ ค่าของ MIN
5. ในกรณีที่ยังมีงานประกอบด้วยหลาย ๆ โครงสร้างย่อยมาเรียงต่อกัน ดังรูป 2.4 ซึ่งแสดงการหาจำนวนจุดกักที่สุดในงานที่ประกอบด้วยหลาย ๆ โครงสร้างย่อยมาต่อเรียงกัน โครงสร้างย่อย A มีค่า $MIN = 4$ โครงสร้างย่อย B มีค่า $MIN = 5$ เราจะหาผลรวมของโครงสร้างทั้งหมดโดยสูตร (9)

$$\begin{aligned}
 MIN &= (\text{ผลรวมของ } MIN \text{ ของทุกโครงสร้างย่อย}) - 2 \\
 &\quad \text{เท่าของจำนวนโครงสร้างย่อย} + 2 \\
 &= (4 + 5) - 2(2) + 2 = 7
 \end{aligned}$$

ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการหาความยากง่ายของโปรแกรม ซึ่งมีผู้คิดค้นขึ้นมาแต่ยังไม่แพร่หลายนัก โดยทั่วไปแล้วเราพอที่จะแบ่งความยากง่ายของโปรแกรมตามขนาดและชนิดของงานได้ 5 ระดับด้วยกัน คือ (8)

1. โปรแกรมธรรมดาทั่วไป ใช้งานโปรแกรม 1 คน เวลา 1-6 เดือน ขนาด 10,000 - 20,000 บรรทัดของโปรแกรม เช่น โปรแกรมภาษาโคบอล หรือฟอร์แทรน
2. โปรแกรมที่ยากขนาดกลาง ใช้งานโปรแกรม 2-5 คน เวลา 1-2 ปี ขนาดของโปรแกรม 10,000 - 20,000 บรรทัด เช่น ตัวแปลโปรแกรมขนาดเล็ก ระบบควบคุมสินค้า ฯลฯ
3. โปรแกรมอย่างยาก ใช้งานโปรแกรม 5-20 คน เวลา 2-3 ปี ขนาดของโปรแกรม 50,000 - 100,000 บรรทัด ประกอบด้วยหลาย ๆ ระบบย่อย เช่น ตัวแปลโปรแกรมขนาดใหญ่

4. โปรแกรมที่ยากมาก ใ้ช้ผู้ทำโปรแกรม 100 - 1,000 คน เวลา 5 ปี ขนาดของโปรแกรมประมาณหนึ่งล้านบรรทัด ประกอบด้วยหลาย ๆ ระบบย่อย เช่น ระบบควบคุมการดำเนินงานภายใน เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Large operating system)

5. โปรแกรมที่ยากมาก ๆ ใ้ช้ผู้ทำโปรแกรม 2,000 - 5,000 คน เวลา 5-10 ปี ขนาดหนึ่งล้านถึงสิบล้านบรรทัด เช่น ระบบควบคุมการจราจรทางอากาศ (air traffic)

จ. ผู้ทำโปรแกรม ความสามารถของผู้ทำโปรแกรมมีองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ความรู้เกี่ยวกับ เครื่องคอมพิวเตอร์ ประสบการณ์ในการทำโปรแกรมด้วยภาษาต่าง ๆ ความรู้และความเข้าใจในงานที่ตนเองกำลังทำโปรแกรมอยู่ นอกจากนี้เวลาที่ผู้ทำโปรแกรมแต่ละคนใช้ไปในการทำงานก็มีไม่เพียงการทำโปรแกรมเท่านั้น มีผู้ทำการวิจัยถึง เวลาที่ผู้ทำโปรแกรมใช้ไปในงานต่าง ๆ ซึ่งมีดังนี้ (8)

1. เวลาที่ใช้ในการทำโปรแกรม	13 %
2. การศึกษาโปรแกรมและคู่มือต่าง ๆ	16 %
3. การคิดคอสื่อสารในเรื่องเกี่ยวกับงาน	32 %
4. การจัดการคานบุคคลากร	13 %
5. การฝึกอบรม	6 %
6. อื่น ๆ	20 %
รวมทั้งสิ้น	<u>100 %</u>

สิ่งแวดล้อมเหล่านี้ บางสิ่งแวดล้อมเรากำหนดหรือถือว่าเป็นสิ่งที่คงที่ใด เช่น คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ถ้าในองค์การที่เราทำการวิจัยผลผลิตมี เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่อง เคียวหรือมีระบบฮาร์ดแวร์ ซึ่งใกล้เคียงกัน เราก็คือว่า สิ่งแวดล้อมนี้คงที่สำหรับการผลิต ส่วนใหญ่แล้วสิ่งแวดล้อมในข้อ ๓ ถึงข้อ ๖ มักจะ คงที่ ดังนั้นเวลาที่ไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจึงขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมข้อที่ ๑ และ ๒ คือ ปัญหาของการทำโปรแกรม และ ผู้ทำโปรแกรมมีประสบการณ์และความสามารถ เพียงใด การวัดความยากง่ายของการทำโปรแกรมหรือการวัดความสามารถของผู้

ทำโปรแกรมไม่ใช่ว่าจะทำได้ง่าย ๆ เราไม่สามารถจะวัดมันได้โดยตรง เราจึงต้องวัดจากผลลัพธ์ของงานที่ทำสำเร็จแล้ว ตัวแปรทั้ง เป็นผลลัพธ์ที่นิยมใช้ในการวัดผลผลิต ได้แก่

1. จำนวนบรรทัดของโปรแกรม (Line of code)
2. หน่วยย่อยของโปรแกรม (Module)
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโปรแกรม (Documentation)
4. ระยะเวลาที่ใช้ไปในการพัฒนาโปรแกรม (Duration)
5. แรงงาน-เวลา ที่ใช้ไปในการพัฒนาโปรแกรม (Effort in man - month or man - hour)

2.2 การรวบรวมข้อมูลของต่างประเทศ

การวิจัยของต่างประเทศนี้จะอ้างอิงถึงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มี 2 แห่ง คือ การวิจัยของ IBM ซึ่งทำโดย C.E. Walston และ C.P. Felix (5) ได้เริ่มรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือน มกราคม ค.ศ. 1973 และ ประเมินผลการวิจัยในปี ค.ศ. 1975 อีกอันหนึ่งคือ การวิจัยขององค์การ นาซ่า NASA (National Aeronautics and Space Administration) ซึ่งมีหน่วยงานที่ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาโปรแกรม เรียก SEL (Software Engineering Laboratory) หัวหน้าโครงการ คือ Victor R. Basili (6) ทำการวิจัยในปี ค.ศ. 1977

2.2.1 การรวบรวมข้อมูลของ IBM

วัตถุประสงค์ของการวิจัยของ IBM คือ ศึกษาหาวิธีการซึ่งจะสามารถนำมาใช้ในการคาดคะเนผลผลิตของการทำโปรแกรม และศึกษาการนำเอาเทคนิคใหม่ ๆ ด้านการจัดการและการทำโปรแกรม เช่น Chief programmer team และ Structure programming จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตหรือไม่ นอกจากนี้ยังจัดหาข้อมูลของการทำโปรแกรมสำหรับฝ่ายบริหารในอนาคตด้วย ดังนั้นข้อมูลที่ทาง IBM รวบรวมจึงมีมากมาย แต่เราจะกล่าวถึง เฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลผลิตของการทำโปรแกรมเท่านั้น

ลักษณะสิ่งแวดล้อมของการทำโปรแกรมของ บริษัท IBM International
จำกัด มีดังนี้ คือ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ IBM ใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดต่าง ๆ
66 เครื่องในการพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ 60 โครงการ
2. วิธีการทำโปรแกรม มีทั้งแบบ on-line และ off-line
entry
3. ใช้ภาษาระดับสูงต่าง ๆ 28 ภาษา
4. ลักษณะการทำงานขององค์การ

วิธีของการทำโปรแกรมแบ่งออกเป็น

- Chief programmer team
- HIPØ
- Structure programming
- Top-down development

การจัดทำเอกสารและรายงาน

1. สรุปผลของการทำโปรแกรมแต่ละโครงการ (Programming
project summary) รายงานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของการพัฒนา
ซอฟต์แวร์ผลิตภัณฑ์ (รวมทั้งชนิดพลาด) ทรัพยากรที่ใช้และตาราง เวลา
2. รายงานผลการพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software development
report) เป็นรายงานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของการพัฒนาซอฟต์แวร์ ผลิตภัณฑ์
(รวมทั้งการ เปลี่ยนแปลง และชนิดพลาด) ทรัพยากรที่ใช้และตาราง เวลา
3. รายงานผลการพัฒนาซอฟต์แวร์ในแต่ละเดือน (Monthly
software development report) ประกอบด้วย รายงานผลิตภัณฑ์
ทรัพยากรและตาราง เวลาที่สถานที่ต่าง ๆ บันทึกการแก้ไข เปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมของ
การทำโปรแกรม
4. รายงานการให้บริการด้านซอฟต์แวร์ (Software service
report)

5. รายงานการให้บริการด้านซอฟต์แวร์ทุก 3 เดือน (Quarterly Software service report) ในขณะรายละเอียดเกี่ยวกับชนิดผลิตภัณฑ์และบริการและทรัพยากรที่ใช้ และการเปลี่ยนแปลงการให้บริการด้านสิ่งแวดล้อมของซอฟต์แวร์

โครงการต่าง ๆ ที่ทำการพัฒนาและโครวบรวมข้อมูลไว้เพื่อวิจัย (แบ่งตามขนาดใหญ่เล็ก และความยากง่ายของโครงการ)

A. Small less-complex systems

- . Batch storage and retrieval
- . Batch inventory
- . Batch information management
- . Batch languages preprocessor and information management

- . Batch reporting
- . Batch financial information
- . Batch scientific processing simulation
- . Batch utility
- . Batch operating system exerciser

B. Medium less-complex systems

- . Special.-purpose data management (2)
- . Batch storage and retrieval (2)
- . Process control simulation
- . Batch reporting
- . Batch data-base utility (2)
- . On-line scientific processing simulation
- . Batch on-line scientific information management
- . On-line business information management

- . On-line storage and retrieval
- . Batch hardware test support
- . Batch scientific algorithm feasibility (3)
- . Interactive scientific processing (2)
- . System test support
- . Batch planning (3)
- . Batch military information management
- . Special-purpose operating system

C. Medium complex systems

- . Real-time, special-purpose system exerciser
- . Special-purpose operating system (2)
- . Batch information modification
- . Batch information conversion
- . Data management
- . Sensor-based mission control
- . On-line scheduling
- . Sensor-based mission simulation
- . Interactive scientific processing
- . Process control (3)
- . On-line graphics
- . System performance monitoring and measurement (3)
- . Terminal data management
- . Interactive information conversion
- . Operation system extensions

D. Large complex systems

- . Sensor-based mission monitoring and control
- . Interactive information acquisition
- . Process control
- . Sensor-based system exerciser (3)
- . Sensor-based mission processing and communication (2)

ข้อมูลของตัวแปรที่ทาง IBM รวบรวมไว้แบ่งเป็น 2 พวก คือ

ก. ข้อมูลการทำโปรแกรมของแต่ละโครงการ (Programming project data) ประกอบด้วย

1. จำนวนบรรทัดของโปรแกรมของโครงการนั้น โดยกำหนดให้ 1 บรรทัดของโปรแกรมมี 80 ตัวอักษร และนับรวมทั้ง JCL, data definition, comment line ฯลฯ ไม่รวมจำนวนบรรทัดเดิมที่นำมาใช้ใหม่
2. จำนวนหน้าของเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำโปรแกรม รวมทั้ง source listing ด้วย
3. ภาษาที่ใช้ในการทำโปรแกรม (เนื่องจากใช้ภาษาต่าง ๆ กัน 28 ภาษา)

ข. ข้อมูลของทรัพยากรที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม (Resource data)

1. Total effort แรงงาน-เวลาที่ใช้ไปมีหน่วยเป็น man - month แรงงานเหล่านี้รวมทั้งด้านบริหาร ฝ่ายจัดการ ฝ่ายวิเคราะห์ ฝ่ายจัดทำเอกสาร ฯลฯ
2. ระยะเวลาของการทำโปรแกรมซึ่งคิดเป็น เดือน

2.2.2 การรวบรวมข้อมูลของ SEL

วัตถุประสงค์ของการวิจัยของ SEL คือ วิเคราะห์การพัฒนาของซอฟต์แวร์ เพื่อประเมินผลการปฏิบัติซึ่งอาจทำให้สามารถจัดการเกี่ยวกับขบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ในลักษณะของวิศวกรรมได้ดียิ่งขึ้น

ลักษณะสิ่งแวดลอมในการทำโปรแกรมของ SEL

1. ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของ IBM - 360 และเครื่อง PDP

11/70

2. ใช้ภาษาฟอร์แทรน เป็นส่วนใหญ่ มีแอสเซมบลี และแอสเซมบลี บาง

3. ข้อมูลของตัวแปรที่ SEL รวบรวมนั้นคล้ายกับของ IBM มีส่วนที่แตกต่างออกไปคือ ทาง SEL ให้ความสำคัญกับการนำโปรแกรมเดิมซึ่งทำเสร็จเรียบร้อยแล้วมาดัดแปลงแก้ไขเล็กน้อยเพื่อใช้กับโปรแกรมใหม่ใด ในกรณีนี้จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการทำโปรแกรมน้อยลง รายละเอียดของขอมูลมีดังนี้

3.1 แรงงาน-เวลาทั้งหมดที่ใช้ไปในการทำโปรแกรม (E) มีหน่วยเป็น คน-เดือน โดยเริ่มนับหลังจากเสร็จสิ้นการศึกษาความต้องการและวิเคราะห์ข้อกำหนดของโครงการที่จะทำ และสิ้นสุดเมื่อโปรแกรมที่สร้างขึ้น โดยผ่านการทดสอบว่าทำงานตามที่ตามต้องการ แรงงานต่าง ๆ เหล่านี้ได้แก่ ฝ่ายพัฒนาโปรแกรม ซึ่งรวมทั้งแรงงานของฝ่ายจัดการและเสมียนด้วย (กำหนดให้ 1 หน่วย คน-เดือน = $173\frac{1}{3}$ คน-ชั่วโมง)

3.2 จำนวนบรรทัดรวมทั้งหมดของโปรแกรม (L) ที่ทำเสร็จและผ่านการทดสอบความถูกต้องแล้ว โดยกำหนดให้ 1 บรรทัดมี 80 ตัวอักษร

3.3 จำนวนบรรทัดของโปรแกรมที่สร้างขึ้นใหม่ (NL) ในกรณีที่มีการนำเอาโปรแกรมของโครงการ เกามาดัดแปลงแก้ไข ถ้ามีการแก้ไขโปรแกรมนั้นมากกว่า 20 % ก็ถือว่าทั้งหมดนั้นเป็นบรรทัดที่จัดทำขึ้นใหม่ ถ้าน้อยกว่า 20 % ก็ถือว่ายังคงเป็นโปรแกรมเก่าทั้งโปรแกรม

3.4 จำนวนของบรรทัดที่ได้พัฒนาขึ้น (DL) คือจำนวนบรรทัดที่จัดทำขึ้นใหม่บวกด้วย 20% ของที่ใช้โปรแกรมเดิม ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

$$DL = NL + (L - NL) \cdot 20/100$$

20% ที่บวกเพิ่มขี้นี้เป็นส่วนที่ใช้ไป

ในการทำ system integration และ full system test

3.5 จำนวนหน่วยย่อยของโปรแกรมทั้งหมด (M) ค่าจำกัดความของ Module คือ ส่วนย่อยที่สุดของโปรแกรม ซึ่งสามารถแยกเขาทำการ compile ได้ เช่น subroutine, function ฯลฯ

3.6 จำนวนหน่วยย่อยของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นใหม่ (NM) เช่นเดียวกับข้อ 3.3 ถ้า Module นั้นถูกแก้ไขมากกว่า 20% ให้ถือว่าเป็น Module ใหม่

3.7 ระยะเวลาที่ใช้ไปในการทำโครงการ (D) นับเป็นเดือน โดยเริ่มนับตั้งแต่เริ่มทำโครงการ (ได้รับรายละเอียดของความตกลงการและข้อมูลเฉพาะ) จนกระทั่งผ่านการทดสอบเป็นที่ยอมรับ

3.8 เอกสารต่าง ๆ (D_{OC}) มีหน่วยเป็นจำนวนหน้า โดยรวมเอกสารต่าง ๆ เช่น การออกแบบโปรแกรม การวางแผนการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรม คู่มือสำหรับผู้ใช้ รายละเอียดของระบบและรายละเอียดของโปรแกรม

2.3 การรวบรวมข้อมูลภายในประเทศ

การเก็บรวบรวมข้อมูลภายในประเทศจะเก็บรวบรวมเฉพาะกับหน่วยงานที่มีการบันทึกข้อมูลของ เวลาของการทำโปรแกรม ซึ่งอาจจะ เป็น เวลาของทั้งโครงการ (Project Duration) หรือเป็น เวลาที่เก็บรวบรวมจากรายงานของหน้าโปรแกรมแต่ละคนในแต่ละสัปดาห์นับตั้งแต่เริ่มจนสิ้นสุดโครงการนั้น ซึ่งมักจะเก็บข้อมูลในหน่วยของผลคูณของแรงงาน-เวลา เช่น คน-ชั่วโมง (man - hour) หรือ คน-เดือน (man - month)

ข้อมูลที่รวบรวมได้ภายในประเทศมี 4 แห่ง คือ

1. ฝ่ายซอฟต์แวร์ บริษัทคาคาแมท จำกัด
2. ฝ่ายคอมพิวเตอร์ ธนาคารกสิกรไทย
3. ฝ่ายวิชาการ สำนักงานสถิติแห่งชาติ
4. ศูนย์คอมพิวเตอร์ กรมทางหลวง

ลักษณะสิ่ง แวดล้อมและข้อมูลของแต่ละหน่วยงาน มีดังต่อไปนี้

2.3.1 ข้อมูลของบริษัทคาตาแมท จำกัด

บริษัทคาตาแมท เป็นบริษัทจำหน่าย เครื่องคอมพิวเตอร์ และมีหน่วยงานพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อบริการ แลกเปลี่ยนและจำหน่ายควบคู่ไปกับ เครื่องคอมพิวเตอร์ด้วย ลักษณะสิ่งแวดลอมในการทำโปรแกรมมีดังต่อไปนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์

- NEC S 100/80 A ใช้งานธุรกิจทั่วไป
- NEC S 150/55 ใช้งานธุรกิจทั่วไป
- NEC S 250 ใช้งานธุรกิจทางคานโรงแรม
- NEC N 6390 ใช้งานธนาคาร มือปกรณ

เครื่องพวงแบบจอภาพสำหรับพัฒนาโปรแกรม

2. การทำโปรแกรม มีทั้งแบบการประมวลผลเชิงกลุ่ม (Batch)

และการประมวลผลโต้ตอบ (interactive)

3. ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ส่วนใหญ่เป็นภาษาโคบอล ซึ่งใช้กับงานคานธุรกิจ และภาษา TOOLS ซึ่งลักษณะคล้ายแมโคร-แอสเซมบลี สามารถจัดการข้อมูลถึงระดับ bit string ได้ซึ่งใช้กับงานคานธนาคาร

4. โครงการต่าง ๆ ที่รวบรวมมีดังต่อไปนี้

- ระบบเงินฝากกระแสรายวัน ฝากประจำ และฝากเผื่อเรียกของธนาคาร เอเชีย 113 โปรแกรม ใช้งาน-เวลาในการพัฒนา 4,120 หน่วย (คน-ชั่วโมง) รวมทั้งสิ้น 48,917 บรรทัดของโปรแกรม มีเอกสาร 574 หน้า

- ระบบเช่าซื้อของธนาคาร มี 18 โปรแกรม
 ใช้งาน-เวลาที่ใช้ในการพัฒนา 287.5 หน่วย (คน-ช.ม.) รวมทั้งสิ้น 5,161 บรรทัดของโปรแกรม

- ระบบทางคานธุรกิจ ซึ่งประกอบด้วย บัญชีรายรับ การขายและสินค้าคงเหลือ ประกอบด้วย 57 โปรแกรม ใช้งาน-เวลาในการพัฒนา 2,271 หน่วย (คน-ช.ม.) มีทั้งหมด 24,630 บรรทัด จำนวนเอกสาร 179 หน้า

- ระบบบิดและวิเคราะห์การขาย ประกอบด้วย 37 โปรแกรม
แรงงาน-เวลาในการพัฒนา 1,383.5 หน่วย (คน-ช.ม.) รวมทั้งสิ้น 16,057 บรรทัด
จำนวนเอกสาร 88 หน้า

- ระบบประกันภัย ประกอบด้วย 28 โปรแกรม ใช้แรงงาน-
เวลา 1,505.5 หน่วย (คน-ช.ม.) จำนวน 19,304 บรรทัดของโปรแกรม

- ระบบบิด ประกอบด้วย 6 โปรแกรมย่อย ใช้แรงงาน -
เวลา 173.5 หน่วย (คน-ช.ม.) จำนวน 5,307 บรรทัดของโปรแกรม มีเอกสาร
37 หน้า

- ระบบบัญชีรายรับ มี 10 โปรแกรมย่อย ใช้แรงงาน -
เวลา 189 หน่วย (คน-ช.ม.) จำนวน 4,676 บรรทัด จำนวนเอกสาร 33 หน้า

- ระบบสินค้าคงเหลือ มี 28 โปรแกรมย่อย ใช้แรงงาน-
เวลา 1,068 หน่วย (คน-ช.ม.) จำนวน 12,026 บรรทัดของโปรแกรม เอกสาร
125 หน้า

- ระบบวิเคราะห์การขาย มี 29 โปรแกรมย่อย การพัฒนา
ใช้ 675.5 หน่วย (คน-ช.ม.) รวม 14,260 บรรทัด เอกสาร 143 หน้า

- ระบบบัญชีรายรับ มี 29 โปรแกรมย่อย ใช้แรงงาน -
เวลา 986 หน่วย (คน-ช.ม.) จำนวน 13,848 บรรทัดของโปรแกรม เอกสาร
185 หน้า

- ระบบบันทึกลูกหนี้ (Debit note) ประกอบด้วย
34 โปรแกรมย่อย ใช้แรงงาน-เวลา 814 หน่วย (คน-ช.ม.) มีทั้งสิ้น 13,569
บรรทัด เอกสาร 94 หน้า

- ระบบคิดค่าใช้จ่ายในการผลิตของโรงงานอาหาร ประกอบ
ด้วย 25 โปรแกรมย่อย ใช้แรงงาน-เวลา 1,149 หน่วย (คน-ช.ม.) รวมทั้งสิ้น
7,938 บรรทัด จำนวนเอกสาร 90 หน้า

- ระบบสินค้าคงเหลือ ประกอบด้วย 60 โปรแกรมย่อย ใช้
แรงงาน-เวลา 546.5 หน่วย (คน-ชั่วโมง) รวมทั้งสิ้น 22,069 บรรทัด เอกสาร
209 หน้า

- ระบบเปิด ประกอบด้วย 12 โปรแกรมย่อย ใช้แรงงาน-
เวลา 374 หน่วย (คน-ชั่วโมง) รวม 9,786 บรรทัดของโปรแกรม จำนวนเอกสาร
9 หน้า

- ระบบสินค้าคงเหลือ ประกอบด้วย 29 โปรแกรมย่อย ใช้
แรงงาน-เวลา 998.5 หน่วย (คน-ชั่วโมง) รวม 15,818 บรรทัด จำนวนเอก
สาร 10 หน้า

- ระบบบัญชีรายรับ ประกอบด้วย 10 โปรแกรมย่อย ใช้
แรงงาน-เวลา 560.5 หน่วย (คน-ชั่วโมง) รวม 6,288 บรรทัด เอกสาร 8
หน้า

สรุป โครงการต่าง ๆ ใช้แรงงาน-เวลาอยู่ระหว่าง 173.5 คน-ชั่วโมง
มากที่สุด 4,120 คน-ชั่วโมง จำนวนบรรทัดของโปรแกรมอยู่ระหว่าง 4,676 ถึง
48,917 บรรทัด จำนวนเอกสาร 8 - 574 หน้า

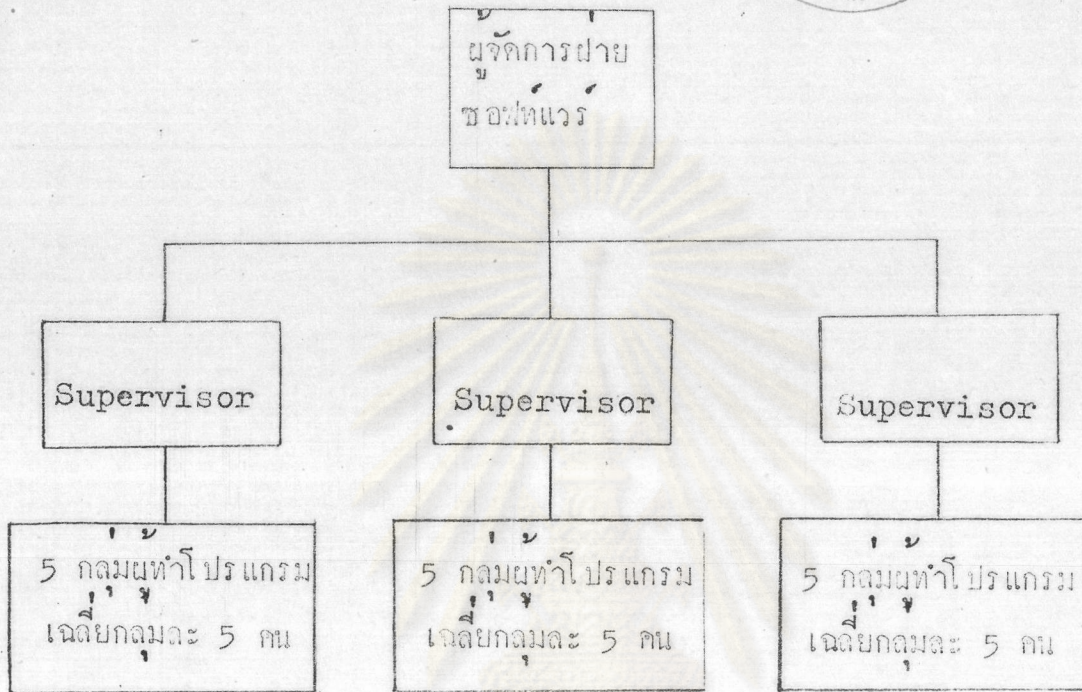
5. โครงสร้างการบริหารลักษณะการปฏิบัติงานในองค์การ ดังรูป
2.3.1 ก. และลักษณะการสื่อสารภายในกลุ่มผู้ทำโปรแกรม ดังรูป 2.3.1 ข.

เอกสารควบคุมการปฏิบัติงานมี 3 ระดับ คือ

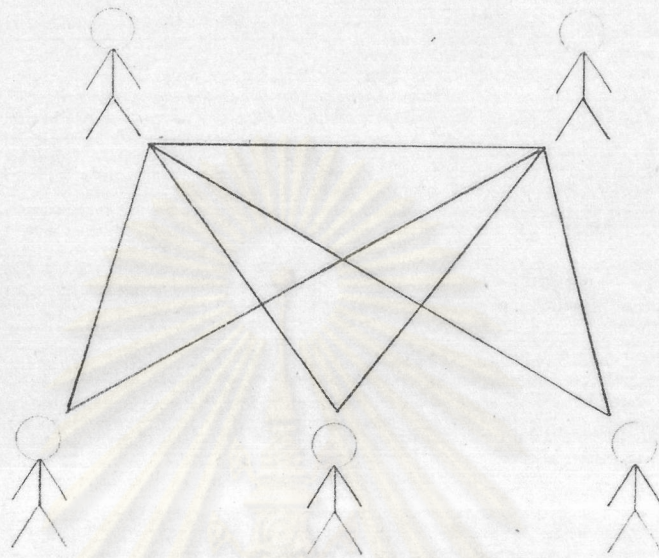
1. Daily time Chart เป็นรายงานของผู้ทำโปรแกรม ซึ่งจะราย
งานผลการปฏิบัติงานในแต่ละวันว่าทำงานอะไรบ้าง ใช้เวลาเท่าใด (รูป 2.3.1 ค.)

2. Weekly Workload Report รายงานผลการปฏิบัติงานในแต่ละ
สัปดาห์ของแต่ละทีม จัดทำโดยหัวหน้าทีม (รูป 2.3.1 ง.)

3. Project Progress Report รายงานความก้าวหน้าของโครง
การ (รูป 2.3.1 จ.) รวบรวมโดยหัวหน้าโครงการ



รูป 2.3.1 ก. โครงสร้างการบริหารของฝ่ายเครือข่ายใยแก้ว บริษัทกาคาแมท จำกัด
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 2.3.1 ข. ลักษณะการสื่อสารในกลุ่มของผู้ทำโปรแกรม

- หัวหน้าทีม เป็นผู้วิเคราะห์ระบบด้วย มีประสบการณ์ 5 ปีขึ้นไป
- ผู้ช่วยหัวหน้าทีม เป็นผู้ช่วยวิเคราะห์ระบบ (Assistance System Analysis) มีประสบการณ์ 3-5 ปี
- ผู้ทำโปรแกรม มีประสบการณ์ 1-3 ปี

DATE :
REMARK :

DATE :
EMPLOYEE NO. :
WORKING TEAM :

DAILY TIME CHART DEPT :

NO.	CUSTOMER CODE	APP. CODE	JOB TYPE	NO. OF HOURS	REMARK
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
TOTAL					

SV : SURVEYING
DS : DESIGNING
PG : PROGRAMMING
DC : DOCUMENTATION

IM : IMPLEMENTATION
FL : FOLLOW-UP
DM : DEMONSTRATION
TR : TRAINING

SG : SYSTEM GENERATION
SD : STUDYING
OT : OTHER

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 2.3.1 ค. ใบรายงานผลการปฏิบัติงานประจำวันของหน้าโปรแกรม

WEEKLY WORKLOAD REPORT		Name		No.						
From :		TO :								
CUSTOMER - PROJECT	TYPE	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN	WEEK TOTAL	
	1. SURVEY									
	2. ANALYSIS/DESIGN									
	3. PROGRAMMING									
	4. DOCUMENTATION									
	5. IMPLEMENTATION									
	6. FOLLOW-UP									
	7. OTHERS									
	1. SURVEY									
	2. ANALYSIS/DESIGN									
	3. PROGRAMMING									
	4. DOCUMENTATION									
	5. IMPLEMENTATION									
	6. FOLLOW-UP									
	7. OTHERS									
	1. SURVEY									
	2. ANALYSIS/DESIGN									
	3. PROGRAMMING									
	4. DOCUMENTATION									
	5. IMPLEMENTATION									
	6. FOLLOW-UP									
	7. OTHERS									
	1. SURVEY									
	2. ANALYSIS/DESIGN									
	3. PROGRAMMING									
	4. DOCUMENTATION									
	5. IMPLEMENTATION									
	6. FOLLOW-UP									
	7. OTHERS									
	TOTAL									

เทคนิคต่าง ๆ ในการทำโปรแกรม มีดังนี้ คือ

- HIPO
- Structure Programming
- STEPS (Standardized Technology and Engineering for Programming Support) ดังจะได้อธิบายในภาคผนวก ข.

6. รายละเอียดของข้อมูลที่รวบรวมได้

- จำนวนบรรทัดของโปรแกรมและหน่วยย่อยของโปรแกรม ไม่แบ่งบรรทัดใหม่หรือแถว
- จำนวนแรงงาน-เวลาที่ใช้ไปในการพัฒนาโปรแกรม ไม่รวมแรงงานของฝ่ายบริหารและฝ่ายจัดการ
- เอกสารต่าง ๆ ประกอบด้วย รายละเอียดของข้อมูลเข้าและแสดงผล รายละเอียดเพิ่มเติมของข้อมูล ข้อมูลจำเพาะ และรายละเอียดของโปรแกรม คู่มือใช้ ฯลฯ ไม่รวม Source listing

2.3.2 ข้อมูลของฝ่ายคอมพิวเตอร์ วิชาการกสิกรรมไทย

โครงการต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมจากฝ่ายคอมพิวเตอร์ วิชาการกสิกรรมไทย เป็นโครงการซึ่งได้รับการพัฒนามานานแล้ว บางส่วนของข้อมูลไม่สมบูรณ์ ซึ่งต้องใช้หลักวิธีการทางสถิติในการประมาณข้อมูลส่วนที่ขาดหายไป ซึ่งจะกล่าวถึงภายหลัง

ลักษณะสิ่งแวดล้อมในการทำโปรแกรมของวิชาการกสิกรรมไทย มีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาข้อมูลที่ทำการรวบรวม คือ B - 3731 ของ BURROUGHS
2. การทำโปรแกรมเป็นการประมวลผลเชิงกลุ่ม (batch processing)
3. ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ คือ ภาษาโคบอล
4. โครงการต่าง ๆ ที่รวบรวม มี ดังนี้
 - STPRØG เป็นระบบเกี่ยวกับผู้ถือหุ้น ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 54 โปรแกรม ใช้เวลาในการพัฒนา 12 เดือน ขนาดของกลุ่มผู้ทำ

โปรแกรม 5 คน ปัจจุบันมีโปรแกรมที่ยังใช้งานอยู่ 44 โปรแกรม จำนวน 28,774 บรรทัด เฉลี่ยโปรแกรมละ 654 บรรทัด

- PRPRØG ระบบบัญชีเงินเดือน มีทั้งสิ้น 28 โปรแกรม ระยะเวลาในการพัฒนา 6.5 เดือน โดยกลุ่มผู้ทำโปรแกรม 10 คน ขอมูลที่รวบรวมได้มี 18 โปรแกรม จำนวน 15,098 บรรทัด เฉลี่ยโปรแกรมละ 839 บรรทัด จำนวนเอกสาร 143 หน้า

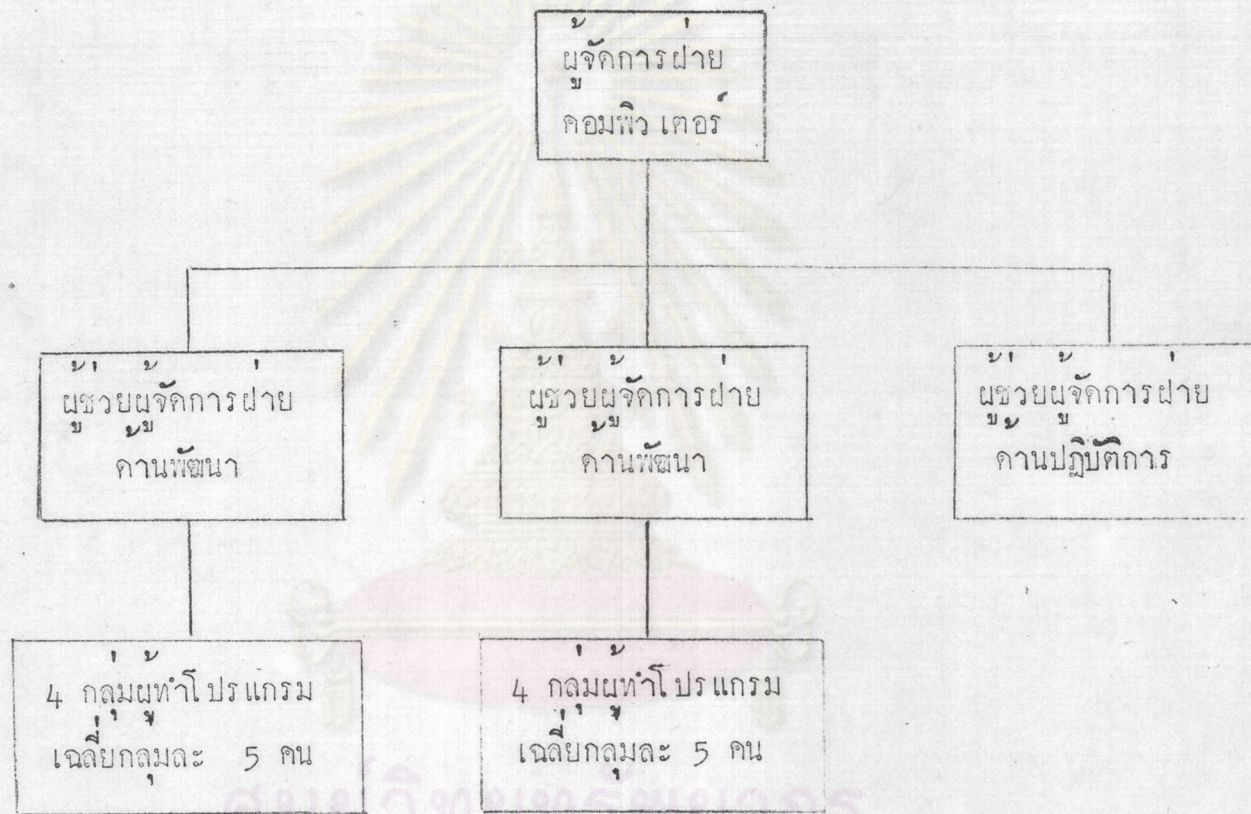
- SFPRØG ระบบเงินประกันพนักงาน มีทั้งสิ้น 43 โปรแกรม ระยะเวลาในการพัฒนา 12 เดือน โดยกลุ่มผู้ทำโปรแกรม 10 คน ขอมูลที่รวบรวมได้มี 22 โปรแกรม จำนวน 13,989 บรรทัด เฉลี่ยโปรแกรมละ 636 บรรทัด มีเอกสาร 61 หน้า

- WTPRØG บันทึกเวลาทำงานและการลาหยุดของพนักงาน มีทั้งสิ้น 30 โปรแกรม ระยะเวลาในการพัฒนา 7 เดือน โดยกลุ่มผู้ทำโปรแกรม 6 คน ปัจจุบันใช้งานอยู่เพียง 18 โปรแกรม รวม 15,745 บรรทัด เฉลี่ยโปรแกรมละ 878 บรรทัด จำนวนเอกสาร 434 หน้า

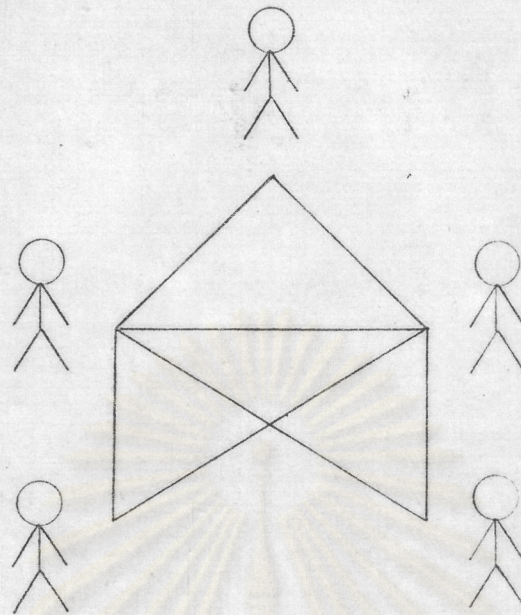
- RPPRØG เป็นโปรแกรมจัดทำรายงานต่าง ๆ มีทั้งสิ้น 124 โปรแกรม ระยะเวลาในการพัฒนาไม่ต่อเนื่องกัน โดยเฉลี่ยโปรแกรมหนึ่งจะใช้เวลาทำโปรแกรม 1 คน ในเวลา 10 วัน มีหลายโปรแกรมที่ลบกพัฒนาขึ้นมาใช้งานเพียงครั้งเดียวแล้วไม่ได้ใช้อีกเลย ปัจจุบันมีเหลืออยู่เพียง 22 โปรแกรมที่ยังใช้ออกรายงานเป็นประจำ ซึ่งมีจำนวนบรรทัดของโปรแกรม 23,671 บรรทัด เฉลี่ยโปรแกรมละ 1,076 บรรทัด จำนวนเอกสาร 690 หน้า

- MGPRØG เป็นระบบเกี่ยวกับบัตรเครดิตของธนาคารกสิกรไทย มีทั้งสิ้น 35 โปรแกรม ระยะเวลาในการพัฒนา 8 เดือน โดยผู้ทำโปรแกรม 4 คน ปัจจุบันมีใช้งานอยู่เพียง 27 โปรแกรม รวม 18,349 บรรทัด เฉลี่ยโปรแกรมละ 680 บรรทัด จำนวนเอกสาร 135 หน้า

- VSPRØG ระบบเกี่ยวกับบัตรเครดิตต่างประเทศของ VISA มีทั้งสิ้น 46 โปรแกรม ระยะเวลาในการพัฒนา 6 เดือน โดยผู้ทำโปรแกรม



รูป 2.3.2 ก. โครงสร้างการบริหารของฝ่ายคอมพิวเตอร์ ธนาคารกสิกรไทย



รูป 2.3.2 ข. ลักษณะการสื่อสารภายในกลุ่มผู้ทำโปรแกรม

มี 7 คนสายการสื่อสาร โดยหัวหน้าทีมและสมาชิกหัวหน้าทีมอีก 2 คน
จะรวมกันวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบงาน

- หัวหน้าทีม เป็นนักวิเคราะห์ระบบ มีประสบการณ์ 5-10 ปี
- สมาชิกหัวหน้าทีม เป็นผู้ออกแบบระบบงาน มีประสบการณ์ 3-5 ปี
- ผู้ทำโปรแกรม มีประสบการณ์ 1-3 ปี

5 คน ทุกโปรแกรมยังคงโรงงานอยู่ รวมทั้งสิ้น 53,395 บรรทัดของโปรแกรม เฉลี่ย
โปรแกรมละ 1,160 บรรทัด จำนวนเอกสาร 606 หน้า

- BRPRØG เก็บรวบรวมข้อมูลของธนาคารสาขาต่าง ๆ
มี 5 โปรแกรม ใช้เวลาในการพัฒนา 2 เดือน โดยผู้ทำโปรแกรม 1 คน จำนวน
บรรทัดของโปรแกรมรวมทั้งสิ้น 4,829 บรรทัด เฉลี่ยโปรแกรมละ 966 บรรทัด
จำนวนเอกสาร 5 หน้า

โครงการต่าง ๆ ที่รวบรวมมีทั้งสิ้น 8 โครงการ เริ่มสำคัญการพัฒนา ก่อน
หลัง โครงการตน ๆ ซึ่งได้รับการพัฒนามาก่อนใดตกแก้ไขหรือลบกยกเลิก ทำให้ขอมูล
ส่วนนั้นขาดหายไป ผู้วิจัยจึงโคหาคาเฉลี่ยของโปรแกรมว่ามีบรรทัดแล้วคูณกับจำนวน
โปรแกรมทั้งหมดของโครงการนั้น

5. โครงสร้างการบริหารและลักษณะการปฏิบัติงานในองค์การ ดังรูป
2.3.2 ก. และลักษณะการสื่อสารของเจ้าหน้าที่โปรแกรม ดังรูป 2.3.2 ข.

วิธีการทำโปรแกรม สำหรับโครงการต่าง ๆ ที่รวบรวมนั้น เป็นโครงการซึ่ง
ได้รับการพัฒนานานแล้ว วิธีการทำโปรแกรมมีหลายแบบตามเกณฑ์หน้าที่จะได้รับการ
อบรมมาในแนวคิด ซึ่งพอจำแนกออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การทำโปรแกรมอย่างโครงสร้าง (Structure Programming)
ซึ่งมุ่งที่การทำโปรแกรมให้มีรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนไม่ว่าจะ โดย
จำกัดการทำงานของโปรแกรมเป็น 3 อย่าง คือ SEQUENCE, IF-THEN-ELSE,
DO-WHILE ดังโคกลางในบทที่ 2 (เรียกว่า JACKSON'S STRUCTURED PROGRAMMING)

2. การทำโปรแกรมโดยมุ่งที่การแบ่งโปรแกรมเป็นส่วน ๆ
(Modular Design) โดยพยายามวางโครงสร้างของโปรแกรมให้เป็นส่วน ๆ
ซึ่งจะเรียกใช้โดยคำสั่ง Perform เป็นตอน ๆ ไป

2.3.3 ขอมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ลักษณะงานโดยทั่วไป ฝ่ายคอมพิวเตอร์ สำนักงานสถิติแห่งชาติมีหน้าที่ช่วย
พัฒนาโปรแกรมให้แก่อนวยราชการต่าง ๆ ลักษณะสิ่งแวดลอม มีดังนี้

- MIGRATION ใช้เวลา 6.5 เดือน พัฒนาควภาษา
โดยอด มี 12 หน่วยย่อยของโปรแกรม รวม 1,823 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 408
หน่วย (คน - ชั่วโมง)

- VISTIM ใช้เวลา 1 เดือน พัฒนาควภาษาโดยอด มี
7 หน่วยย่อยของโปรแกรม รวม 3,526 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 439 หน่วย
(คน - ชั่วโมง)

- SOCIO MASS MEDIA ใช้เวลา 16 เดือน พัฒนาคว
ภาษาพีแอด/วัน มี 16 หน่วยย่อยของโปรแกรม จำนวน 10,485 บรรทัด ใช้แรงงาน-
เวลา 1,320 หน่วย (คน - ชั่วโมง)

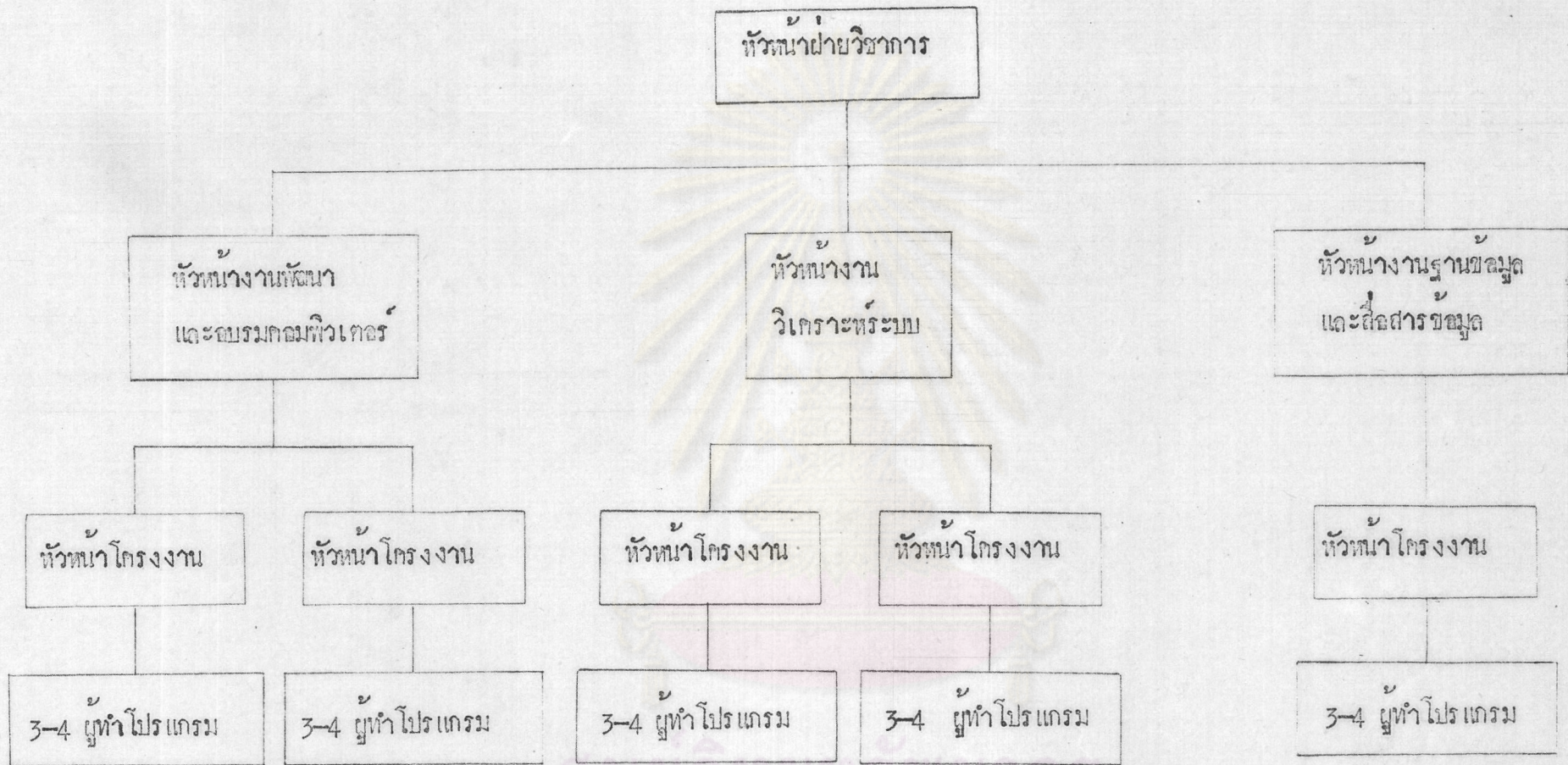
- TRADITIONAL MEDICINE ใช้เวลา 5 เดือน มี 5
หน่วยย่อยของโปรแกรม รวมทั้งสิ้น 2,318 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 551 หน่วย
(คน - ชั่วโมง)

- POPULATION AND HOUSING ใช้เวลา 13 เดือน
พัฒนาควภาษาโดยอด มี 31 หน่วยย่อย รวม 54,848 บรรทัด ใช้แรงงาน -
เวลา 4,104 หน่วย (คน - ชั่วโมง)

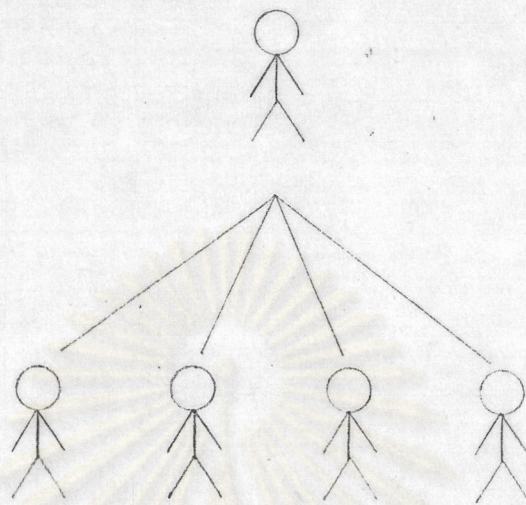
- LIBRARY SYSTEM ใช้เวลา 5 เดือน พัฒนา
ควภาษาโดยอด มี 6 หน่วยย่อยของโปรแกรม จำนวน 2,596 บรรทัด ใช้แรงงาน-
เวลา 278 หน่วย (คน - ชั่วโมง)

สรุป โครงการต่าง ๆ ใช้เวลาในการพัฒนาน้อยที่สุด 1 เดือน มากที่สุด
16 เดือน แรงงาน-เวลาที่ใช้อยู่ระหว่าง 278 - 4,104 หน่วย (คน-ช.ม.) จำนวน
บรรทัดของโปรแกรมอยู่ระหว่าง 1,823 - 54,848 บรรทัด มี 5 โครงการ มีจำนวน
บรรทัดของโปรแกรมต่ำกว่า 4,000 บรรทัด ซึ่งขัดกับข้อกำหนดเบื้องต้นของการวิจัย
แต่จำเป็นต่องานวิจัยควย เนื่องจากขอมูลมีจำนวนน้อย

5. โครงสร้างการบริหารและลักษณะการปฏิบัติงานในองค์การ ดังรูป
2.3.3 ก. และ แสดงลักษณะการสื่อสารภายในกลุ่มผู้ทำโปรแกรม ดังรูป 2.3.3 ข



รูป 2.3.3 ก. โครงสร้างการบริหารของฝ่ายวิชาการ สำนักงานสถิติแห่งชาติ



รูป 2.3.3 ข. ลักษณะการสื่อสารภายในกลุ่มผู้ทำโปรแกรม

- หัวหน้าโครงการ เป็นผู้ เคาระระบบ มีประสบการณ์ 5-6 ปี
- ผู้ทำโปรแกรมจำนวน 3-4 คน มีประสบการณ์ 1-3 ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานผลการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย

- ข้าราชการทั่วไปของโครงการ เช่น ชื่อ และ รหัส ของโครงการ ระยะเวลาในการพัฒนาและทรัพยากรที่คงใช้
- ข้าราชการทั่วไปของกรมโครงการ โค้ด ชื่อ และ รหัส ของหน่วยโปรแกรม และประสิทธิภาพในการทำโปรแกรมด้วยภาษาต่าง ๆ
- การวางแผนกิจกรรมของโครงการ โค้ด ระยะเวลาที่คาดว่าจะคงใช้ในการพัฒนากำหนดคน โครงการนี้จะประกอบด้วย หน่วยงานย่อยของโปรแกรมอะไรบ้าง มีหน้าที่อะไร บุคลากรโครงการมีใครบ้าง
- รายงานความก้าวหน้าของโครงการ ซึ่งมีแบ่งแต่ละช่วงของการพัฒนาโปรแกรม และสถานะของแต่ละช่วง

2.3.4 ข้อมูลของกรมทางหลวง

ศูนย์คอมพิวเตอร์ ที่มีหน้าที่ให้บริการด้านการประมวลผลข้อมูลแก่หน่วยงานต่าง ๆ ภายในกรมทางหลวง ซึ่งมีทีมงานด้านสถิติเกี่ยวกับการบริหารงานด้าน การเงินและบัญชี และงานด้านวิศวกรรมต่าง ๆ

ลักษณะสิ่งแวดล้อมในการพัฒนาโปรแกรมของศูนย์คอมพิวเตอร์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่อง Burroughs model B-1825 ขนาดหน่วยความจำ 512 KB และมี On-line Storage (หน่วยความจำสำรองชนิดจานแม่เหล็ก) 530 MB
2. พัฒนาโปรแกรมด้วยระบบ On-line
3. ภาษาที่ใช้ โค้ด โคบอล ฟอรัแทรน มอร์แทรน-77 เบสิก
4. โครงการงานต่าง ๆ ที่รวบรวม มีดังนี้

- SPAREPART INVENTORY ระบบควบคุมอะไหล่ของกรมทางหลวง มีจุดประสงค์เพื่อกำจัดและป้องกันการสะสมอะไหล่เกินความจำเป็น และหมุนเวียนอะไหล่

ระหว่างคลังต่าง ๆ โครงการประกอบด้วย 27 หน่วยย่อยของโปรแกรม มีทั้งสิ้น 11,006 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 813 หน่วย คน-ชั่วโมง ภาษาที่ใช้คือโคบอล และ UPL (User Program Language)

- HIGHWAY ENGINEERING PROGRAMS เป็นระบบงานด้านวิศวกรรม เกี่ยวกับงานทาง เช่น วิศวกรรมจราจร การบำรุงรักษาทาง การออกแบบทางและรากฐานต่าง ๆ ประกอบด้วย 9 โปรแกรม รวมทั้งสิ้น 4,617 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 840 คน-ชั่วโมง ภาษาที่ใช้คือโคบอล ภาษาฟอร์แทรน และเบสิก

- SUPPORT PROGRAMS เป็น Utility program ที่หน่วยงานทำขึ้นเอง เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำโปรแกรมและประมวลผลคอมพิวเตอร์ โครงการประกอบด้วย 3 โปรแกรม รวม 1,890 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 140 คน-ชั่วโมง ทำโปรแกรมด้วยภาษาโคบอล

- EQUIPMENT REVOLVING FUND MANAGEMENT ระบบเงินหมุนเวียน เครื่องจักรส่วนที่ใช้ในงานบำรุงรักษาทาง ซึ่งเป็นเงินกู้จากธนาคารโลก ประกอบด้วย 21 โปรแกรม รวม 13,877 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 1,135 คน-ชั่วโมง ทำโปรแกรมด้วยภาษาโคบอลและฟอร์แทรน

- STRUCTURE ENGINEER DESIGN เป็นระบบงานด้านวิศวกรรม ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ออกแบบโครงสร้างสะพานและอาคารต่าง ๆ ประกอบด้วย 6 โปรแกรม รวม 2,370 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 570 คน-ชั่วโมง ทำโปรแกรมด้วยภาษาฟอร์แทรน

- STATISTICAL ANALYSIS เป็นระบบงานทางสถิติ ซึ่งพัฒนาขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการถดถอย ประกอบด้วย 6 โปรแกรม รวม 1,117 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 40 คน-ชั่วโมง ทำโปรแกรมด้วยภาษาฟอร์แทรน

- OVERAY DESIGN เป็นโครงการของการออกแบบนิเวศทางสำหรับงานบูรณะถนนในท้องถิ่น ประกอบด้วย 7 โปรแกรม รวม 3,189 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 1,150 คน-ชั่วโมง ทำโปรแกรมด้วยภาษาฟอร์แทรน - 77 และฟอร์แทรน

- HIGHWAY EQUIPMENT INVENTORY ระบบบนเว็บเครื่องจักรส่วนที่ใช้ในงานบูรณะและก่อสร้าง สามารถรวบรวมได้เพียงบางส่วนของโปรแกรม ซึ่งมี 1 โปรแกรม จำนวน 1,958 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 300 คน-ชั่วโมง ทำโปรแกรมด้วยภาษาโคบอล

- PERSONNEL MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM เป็นระบบบริหารงานบุคคล ซึ่งประกอบด้วยประวัติต่าง ๆ และบัญชีการใช้จ่ายของข้าราชการและลูกจ้าง ประกอบด้วย 4 โปรแกรม รวม 7,984 บรรทัด ใช้แรงงาน-เวลา 2,464 คน-ชั่วโมง ทำโปรแกรมด้วยภาษาโคบอล

5. โครงสร้างการบริหารและการปฏิบัติงานภายในองค์กร

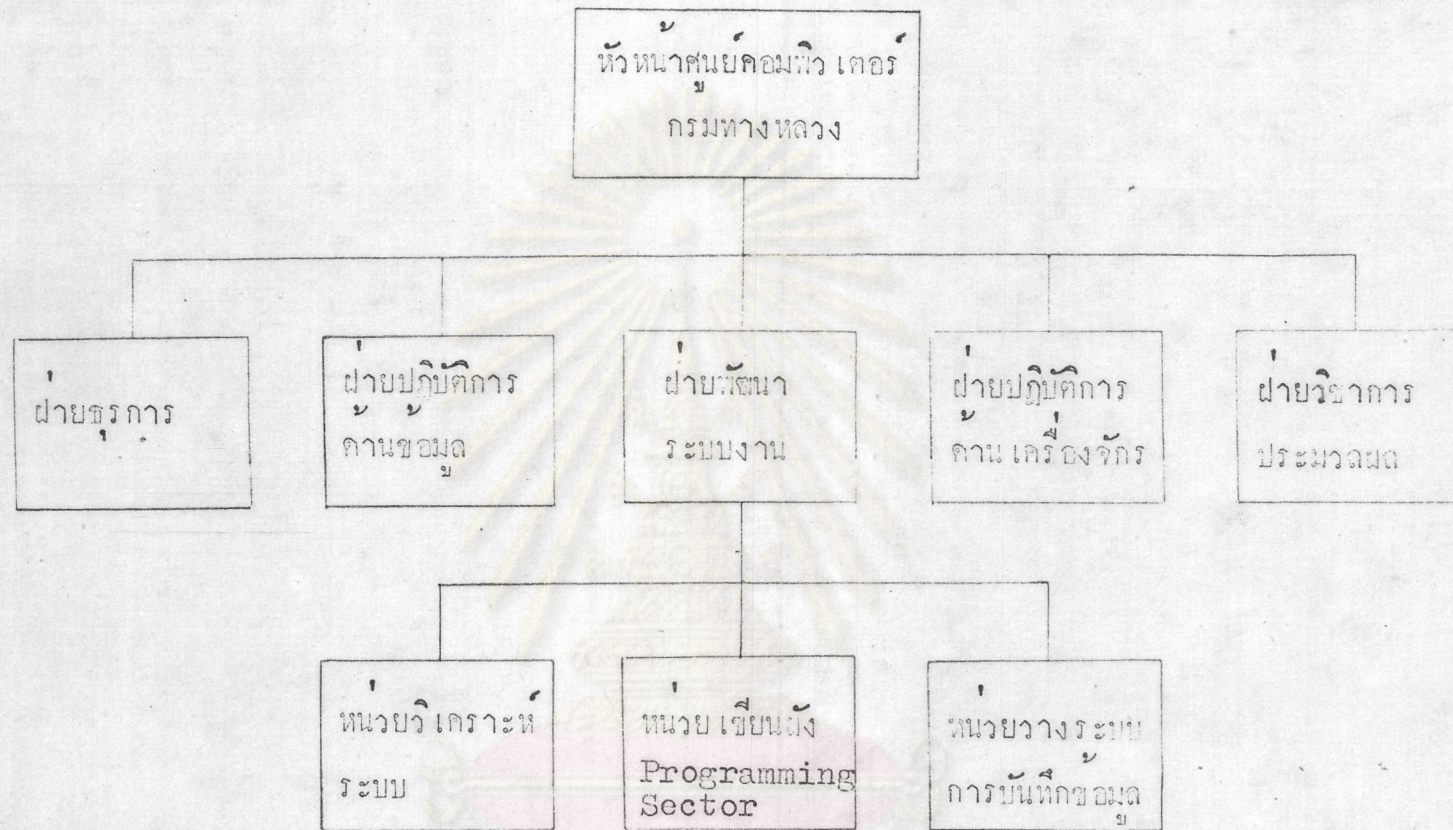
โครงสร้างการบริหาร (รูป 2.3.4 ก.)

การปฏิบัติงานภายในองค์กร สำหรับโครงการขนาดเล็กหรือโครงการทดลอง (Pilot System) จะมีผู้ทำงานในโครงการเพียง 1-2 คนเท่านั้น แต่สำหรับโครงการขนาดใหญ่จะมีการจัดตั้ง "คณะกรรมการจัดทำระบบงาน" ขึ้น ซึ่งจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ นักวิเคราะห์ระบบและผู้ทำโปรแกรมของศูนย์คอมพิวเตอร์ และเจ้าหน้าที่ของบริษัทผู้จำหน่ายเครื่องคอมพิวเตอร์ ลักษณะการสื่อสารภายในของคณะกรรมการ จะเป็นดังรูป 2.3.4 ข.

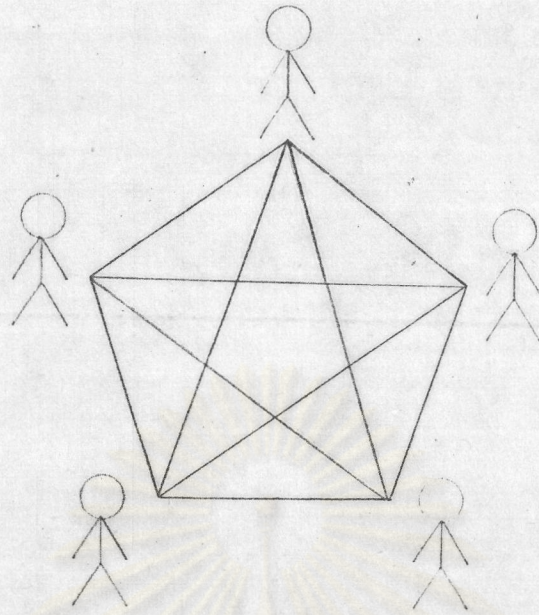
6. ลักษณะงานของศูนย์คอมพิวเตอร์กรมทางหลวง จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

- งานด้านวิศวกรรม เช่น OVERLAY DESIGN, STRUCTURE ENGINEER DESIGN และ HIGHWAY ENGINEERING PROGRAMS ซึ่งจะมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 2.77 ถึง 5.5 บรรทัด ต่อ คน-ชั่วโมง

- งานด้านบริหาร การควบคุมอะไหล่และเครื่องจักร จะมีผลผลิตที่สูงกว่าซึ่งอยู่ในช่วง 6.5 - 28 บรรทัด ต่อ คน-ชั่วโมง



รูป 2.3.4 ก. โครงสร้างการบริหารภายในศูนย์คอมพิวเตอร์ กรมทางหลวง



รูป 2.3.4 ข. ลักษณะการสื่อสารภายในของคณะทำงาน

การสื่อสารจะเป็นแบบแนวนอน บุคคลากรในคณะทำงานจะ
 มาจากฝ่ายพัฒนาระบบงาน ฝ่ายปฏิบัติการคาน เครื่องจักร
 ฝ่ายวิชาการประมวลผล และเจ้าหน้าที่จากบริษัทจำหน่าย
 เครื่องคอมพิวเตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย