บทที่ 3

การแก้ปัญหาของฝ่ายเสนาธิการกับเทคโนโลยีทางด้านเครื่องคำนวณอีเลคทรอนิคส์

3.1 กล่าวโดยทั่วไป

ดังได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 เรื่องการจัดกองทัพอากาศ และหน้าที่ของฝ่ายเสนาธิการ มาแล้วว่าเป็นอย่างไร และมีอะไรบ้าง ซึ่งในบทนี้จะได้กล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของฝ่ายเสนาธิการที่มีอยู่ ณ หลายระดับ และหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไป อาทิ เช่น ด้านยุทธการ, กำลังพล, การข่าว, สงกำลังบำรุง, และการเงิน ซึ่งเราถือว่าฝ่ายอำนวยการ ในส่วนบัญชาการ เหล่านี้เป็นเสมือนกับหัวใจของกองทัพ และประเภทของฝ่ายเสนาธิการนั้น ก็มีอยู่ 4 ประการด้วยกัน คือ

สธ. 1 (A 1 หรือ G 1) เกี่ยวกับ ด้านกำลังพล (Personnel)

สธ. 2 (A 2 หรือ G 2) เกี่ยวกับ ด้านการข่าว (Intelligence)

สธ. 3 (A 3 หรือ G 3) เกี่ยวกับ ด้านยุทธการและการฝึก (Operation and Training)

สธ. 4 (A 4 หรือ G 4) เกี่ยวกับ ด้านสงกำลังบำรุง (Supply and Evacuation or Logistics)

ซึ่งก็ตรงกับหน้าที่และฝ่ายอำนวยการหลักของส่วนบัญชาการ นั่นเอง สำหรับด้านการเงินนั้น เราถือว่าเป็นฝ่ายอำนวยการประเภทหนึ่ง เหมือนกัน ดังนั้นในการแก้ปัญหาของฝ่ายเสนาธิการ เราจะเน้นหนักในด้านที่เกี่ยวกับด้านยุทธการ ด้านกำลังพล ด้านการข่าว ด้านการส่งกำลังบำรุง และด้านการเงินเท่านั้น

3.2 กระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ (Problems's Solving Process)

หน้าที่หลักของฝ่ายอำนวยการนั้น ก็คือ การทราบปัญหาข้อขัดข้องต่าง ๆ และการพิจารณาแก้ไขปัญหาเหล่านั้นให้แก่ผู้บังคับบัญชา เพื่อที่จะให้สามารถปฏิบัติหน้าที่อันนี้ได้ดีที่สุด ซึ่งนายทหารฝ่ายเสนาธิการจะต้อง ได้รู้ได้ทราบถึงวิธีการ หรือแนวทางต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นอย่างดีเสียก่อน

ในบรรดาปัญหาทั้งหลายเมื่อเรานำมาพิจารณาแล้ว อาจจะแบ่งแยกออกเป็นส่วนใหญ่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกันอยู่ 3 อย่าง คือ[25]

ก. ผู้แก้ปัญหา

ข. อุปสรรค

ค. จุดหมาย

เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นไม่ว่าใครทั้งนั้น จะเป็นส่วนบุคคล หรือคณะ ก็ต้องการที่จะหาวิธีการให้บรรลุถึงความสำเร็จ หรือสิ่งประสงค์ให้ได้เร็วที่สุด ง่ายที่สุด ถูกทางที่สุด แต่อุปสรรคที่ประสงค์บางทีก็เป็นเพียงอย่างเดียว แต่บางครั้งอาจจะมีอุปสรรคทั้งหลายประดังกันเข้ามา ผู้ใดก็ตามสามารถที่จะแก้อุปสรรคต่าง ๆ ขจัดอุปสรรคทั้งหลายให้หลุดพ้นไปได้ สิ่งเหล่านี้จะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นระดับแห่งความสำเร็จ ที่ได้รับทั้งทางราชการ และส่วนตัวด้วยเลยทีเดียวไม่เฉพาะแต่การรบเท่านั้น ที่นายทหารฝ่ายอำนวยการหรือเสนาธิการ จะต้องประสบปัญหาต่าง ๆ แม้ในการปฏิบัติกิจประจำวันในหน้าที่ เราก็จะต้องประสบกับมันอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นการที่จะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จึงเป็นคุณสมบัติที่ทางราชการต้องการเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่จะเป็นนายทหาร ฝ่ายอำนวยการ หรือเสนาธิการ และผู้บังคับบัญชาต่อไปในอนาคต ยิ่งในปัจจุบันนี้ประเทศชาติยังต้องผจญอยู่กับอุปสรรคนานาประการ อีกทั้งยังจะต้องปรับปรุงกิจการทหารก้าวหน้าต่อไปอีกในอนาคต ตลอดจนความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ กำลังเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วเช่นนี้ การแก้ปัญหาต่าง ๆ ก็จำเป็นที่จะต้องแก้ไขให้เหมาะสม และถูกต้องตามกาลเวลา มิฉะนั้นแล้วปัญหาต่าง ๆ ที่แก้ไขนั้นอาจจะไม่เหมาะสมและถูกต้องตามความเป็นจริง ดังนั้นการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จึงต้องรวมถึงการแก้ปัญหาที่ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เข้ามาช่วยด้วย นอกเหนือไปจากหลักการแก้ปัญหาโดยทั่วไป และของฝ่ายอำนวยการดังได้กล่าวแล้ว

3.2.1 <u>การแก้ปัญหาโดยทั่วไป</u> (General Problem's Solving)

มีลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้น ด้วยกัน คือ[26]

---

25. น.อ.สิงห์ ศิริคุปต์, <u>แนวการแก้ปัญหาทั่วไป</u>, รร.นายทหารชั้นผู้บังคับฝูง กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ, ด. 1202, หน้า 1

26. Ibid; P. 3

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้กับปัญหา (Recognized the problem) ซึ่งขั้นนี้ถือว่า เป็นปัญหาขั้นที่สำคัญที่สุดของการลำดับการแก้ปัญหาโดยทั่วไป ไม่มีปัญหาใด ๆ จะแก้ได้สำเร็จ ถ้าเราไม่สามารถที่จะระบุลงไปโดยแน่ชัดว่า อะไรคือปัญหาหรืออุปสรรคที่แท้จริง และแยกออกมาวิเคราะห์เสียก่อน ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติเป็นขั้น ๆ คือ

ก. การวิเคราะห์ปัญหา (Analyse the Problem)

ข. การวางขอบเขตของปัญหา (Limit the Problem)

ค. จัดทำเป็นรูปปัญหาชั่วคราวขึ้นใหม่ ตามความเข้าใจ (Make a Tentative Statement of the Problem)

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ (Collect Data) ขั้นนี้เป็นอีกขั้นหนึ่งที่สำคัญมากที่สุด เพราะเราจำเป็นที่จะต้องได้ข้อมูลต่าง ๆ มาเพื่อที่จะใช้พิจารณาในการแก้ไขปัญหา เพราะถ้าเราได้ข้อมูลมาโดยละเอียดและถูกต้องมากเพียงใด ก็หมายถึงเราได้พิจารณาแก้ไขปัญหานั้น มีค่าใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด ในทางตรงกันข้าม ถ้าเราได้ข้อมูลมาผิดพลาดหรือไม่ละเอียดพอ การแก้ปัญหาของเราก็อาจจะผิดพลาดได้ ซึ่งเรื่องนี้เราต้องพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ในด้านนี้ คือ

ก. การรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ทั้งหมด ทั้งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง และทางอ้อม (Gather Data Both Direct and Indirect Source)

ข. การคัดเลือกข้อมูล (Classified the Data) โดยพิจารณาจากแหล่งกำเนิด (Source) สถานที่ (Place) เรื่อง (Subject) และสาเหตุ (Causes)

ค. การให้ค่า (Evaluation the Data) โดยขั้นต้นพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นความจริง (Fact) ความเห็น (Opinion) ข้อวินิจฉัย (Deference) หรือข้อสันนิษฐาน (Assumption) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น แล้วพิจารณาให้ค่าโดยพิจารณาความแน่นอนของหลักฐานหรือข่าวที่ทราบนั้น จะต้องมาจากแหล่งข่าว โดยพิจารณาถึงความน่าเชื่อ และความน่าจะเป็นไปได้ (Probabilities) ของข่าว, ความเชื่อถือได้ของแหล่งข่าว หรือเป็นด้วยเจ้าหน้าที่เกี่ยวข้อง โดยเราจะพิจารณาเหตุผลโดยอาศัย

- กำหนดระดับความที่น่าจะเป็นไปได้ (Certainly the Scale of Probability)

- การใช้ผลสรุปสุดท้ายตามลักษณะเหตุผลทั่วไป หรือเหตุผลเฉพาะ (Generalization or Particular Conclusion)
- การใช้หลักวิชาสถิติ (Statistics) เช่น การสุ่มตัวอย่าง (Sampling) เป็นต้น

ง. การพิจารณาถึงข้อสันนิษฐาน (Consider Assumption)

จ. วางเกณฑ์ขึ้นเพื่อใช้เป็นหลักในการพิจารณา (Establish the Criteria) ซึ่งเกณฑ์ที่ยึดถือเป็นหลักในการพิจารณานี้ ก็คือ มาตรฐาน (Standard) กำหนดตามต้องการ (Requirement) หรือข้อกำหนดหรือขีดจำกัด (Limitations) ซึ่งจะนำมาใช้ในการทดสอบข้อไขต่าง ๆ ต่อไป

ฉ. ให้คำจำกัดความของคำ และวลี (Define Words and Phrases) เพื่อเป็นการป้องกันการเข้าใจผิด เพราะคำบางคำ แต่ละคนหรือแต่ละพวก อาจจะใช้ในความหมายไม่เหมือนกัน คำใดหรือข้อความใดที่ใช้อาจทำให้เกิดความเข้าใจผิด ก็จะต้องให้คำจำกัดความหรืออธิบายความหมายไว้ เพื่อป้องกันความเข้าใจผิด เป็นอย่างอื่น ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ขั้นที่ 3 เขียนลำดับข้อไขที่อาจจะเป็นไปได้ (List Possible Solutions) ซึ่งขั้นนี้เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาจริง ๆ ข้อมูลต่าง ๆ คือข้อเท็จจริง ข้อสันนิษฐาน และหลักเกณฑ์ที่ยึดเป็นหลักในการพิจารณา ที่รวบรวมได้จากขั้นที่ 2 นั้น นำมาใช้เป็นเครื่องช่วยเพื่อหาหนทางที่จะขจัดอุปสรรคต่าง ๆ ที่ขัดขวางมิให้บรรลุถึงที่หมายได้

การคิดหาข้อไขที่เป็นไปได้ต่าง ๆ สำหรับแก้ปัญหานั้น ก็คงวางรูปการเหมือนการสืบสวนทั้งหลาย โดยดำเนินงานเป็นขั้น ๆ ด้วยการที่ค้นหา หรือพยายามรู้ข่าวต่าง ๆ ทั้งหมดก่อน ในระยะแรกข่าวเหล่านี้ที่ได้มาจะมาในรูปคนละทิศละทาง ไม่เกี่ยวพันกันไปคนละเรื่องราว จนในที่สุด จะมีข่าวชิ้นหนึ่งที่เป็นต้นตอให้ข่าวอื่นเข้ามาประติดประต่อกันในลักษณะเป็นลำดับขั้น ตอนที่เรียบร้อย หรือเป็นข้อไขที่อาจจะเป็นไปได้ ซึ่งเราจะต้องพิจารณาถึง

ก. เข้าหาจุดหมายด้วยใจที่เกิดเยย ยอมรับเหตุผลที่ดีไม่ว่าจะมาจากทางด้านใดหรือวิธี ใดซึ่งเราจะชอบหรือไม่ก็ตาม (Open Minded)

ข. ใช้ความละเอียดรอบคอบ ค้นหาหนทางปฏิบัติให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ค. อย่ารีบยึดถือเอาข้อไขที่คิดขึ้นเป็นทางปฏิบัติเร็วเกินไป

ง. ต้องพยายามค้นหาข้อไขที่อาจเป็นไปได้ให้มากที่สุด

จ. ต้องทำใจให้เป็นกลางและสุขุมรอบคอบตลอดเวลา

ฉ. ต้องรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น เพื่อจะได้แนวทางที่ดีมากขึ้น

ช. ระวังข้อไขที่เกินความจริง เพราะจะเสียเวลาเปล่าโดยใช่เหตุ

ขั้นที่ 4 ทดสอบข้อไขที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น (Test Possible Solution) โดยต้องพึงระลึกถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ

ก. ต้องทดสอบกันอย่างจริงจัง (Test Objectively) โดยปราศจากความอคติ ลำเอียง หรือความเห็นชอบส่วนบุคคล

ข. ชั่งน้ำหนักหรือดูขนาดของข้อไข แต่ละอัน โดยพิจารณาสภาพทางสรีระ (Physical Test) ว่าใหญ่โตแค่ไหน และทางจิตใจข้างใน (Mental Test) ว่าจะเกิดปัญหายุ่งยากลำบากใจในทางปฏิบัติเพียงใด

ค. ทดสอบข้อไขแต่ละอันด้วยเกณฑ์ที่ยึดเป็นหลักในการพิจารณาที่วางไว้ในขั้นที่ 2 ซึ่งเราจะต้องแน่ใจว่าเราได้วางเกณฑ์ที่ยึดเป็นหลักในการพิจารณาที่จำเป็นไว้แล้วอย่างครบถ้วน ซึ่งโดยปกติแล้ว คำถามทั้ง 3 ข้อนี้ ควรจะเป็น

- ข้อไขนั้นสามารถแก้ไขปัญหาได้เรียบร้อยดีหรือไม่ (Suitable, will the Solution do the Job)
- เรามีกำลังและวัสดุเพียงพอตามข้อไขนี้ได้หรือไม่ (Feasible, do we have enough Man Power and Material Resource, and Available)
- ค่าใช้จ่ายพอเหมาะสมหรือไม่ มีเงินพอหรือไม่ (Acceptable is the Cost with in Reason Worthy)

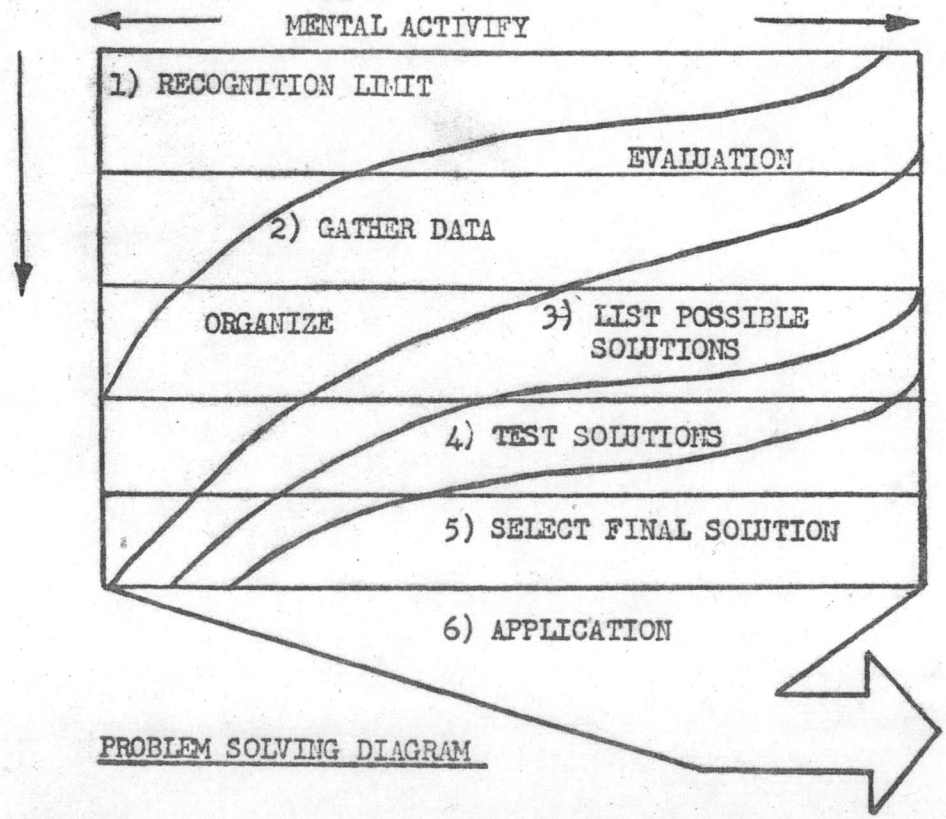
ซึ่งในการทดสอบข้อไขนั้น จึงมีวิธีปฏิบัติ คือ ตั้งด้วยข้อไขที่อาจเป็นไปได้ แล้วนำเอาข้อเท็จจริง และข้อสันนิษฐานมาพิจารณาร่วมด้วยว่า จะส่งเสริมกันหรือลบล้างกัน ครั้นแล้วควรเขียนกำหนดต่อท้ายการพิจารณาในข้อไขแต่ละข้อนั้นว่า "น่าจะรับไว้พิจารณา "หรือ" ไม่น่าจะรับไว้พิจารณา" ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ขั้นที่ 5 เลือกข้อไขที่ดีที่สุด (Select the Best Possible Solution)
เมื่อได้นำข้อไขทุกข้อไปทดสอบดังกล่าวในขั้นที่ 4 แล้ว นำเอาข้อไขที่บันทึกว่า

"น่าจะรับไว้พิจารณา" ทั้งหมดมาเปรียบเทียบให้เห็นเด่นชัด ถึงข้อดีและข้อเสีย แล้วก็จะได้ข้อไขที่ดีที่สุด ซึ่งต้องระลึกถึงว่าข้อไขที่ดีที่สุดนั้น อาจไม่ใช่ข้อไขข้อใดข้อหนึ่งที่เขียนไว้นั้นก็ได้ อาจจะเป็นข้อไขที่เอาวิธีการต่าง ๆ ของข้อไขต่าง ๆ 2 - 3 ข้อมารวมกันก็ได้ ซึ่งในการวางแผนทางการทหารส่วนใหญ่แล้ว ขวัญ, เศรษฐกิจ, การเมือง และพัฒนาการทางทหาร เป็นสิ่งที่จะต้องนำมาประกอบการพิจารณา เพื่อความเหมาะสมด้วย

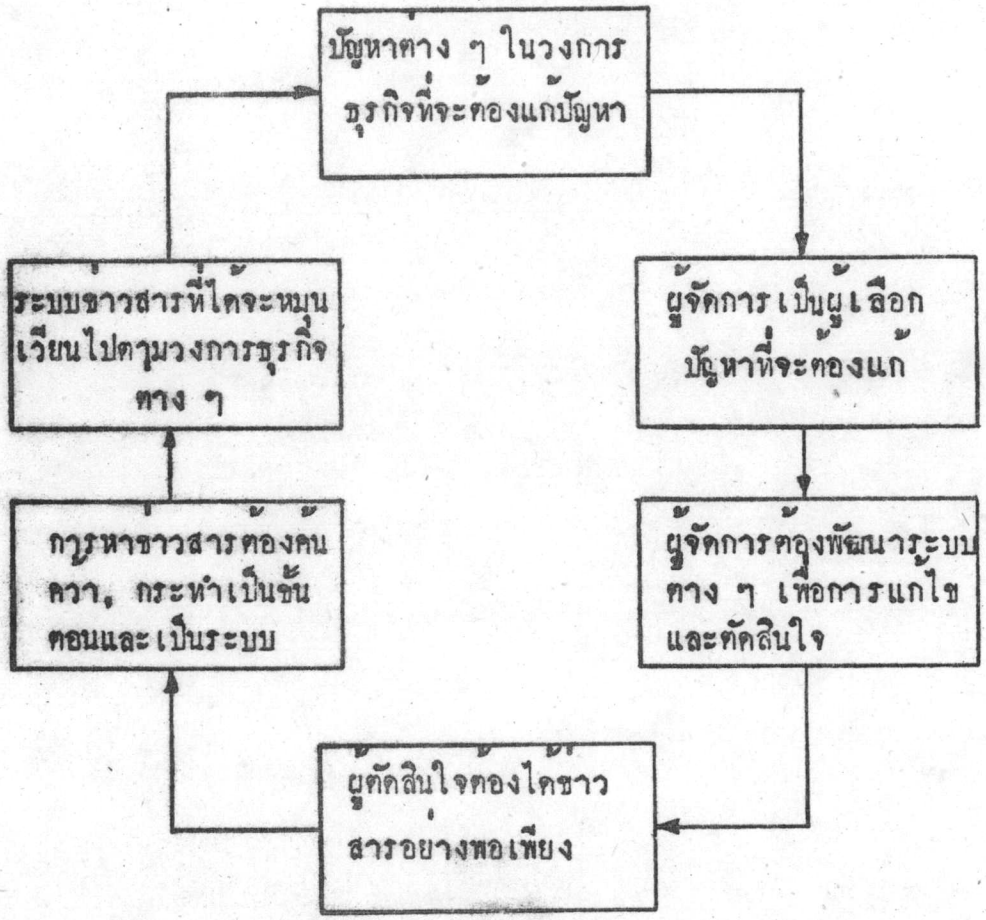
ขั้นที่ 6 การนำเอาข้อไขที่เลือกไปปฏิบัติ (Apply or Act) ในทางทฤษฎีแล้ว กรรมวิธีในการแก้ปัญหาได้เสร็จสิ้นลงตั้งแต่เสร็จการปฏิบัติในขั้นที่ 5 แก้ปัญหาเองว่า จะต้องทำอะไรต่อไป แต่ในทางปฏิบัติจริง ๆ แล้ว บางสิ่งบางอย่างจะต้องนำไปปฏิบัติเสียก่อน ข้อไขจึงจะมีความหมาย ผู้แก้ปัญหาจะเข้าใจได้ถึงจุดมุ่งหมายสุดท้าย ดังนั้นการปฏิบัติถึงจำเป็นต้องมีด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางทหาร ถือว่าการแก้ปัญหาจะสำเร็จลุล่วงไปก็ต่อเมื่อได้ออกมาเป็นแผนคำสั่ง และได้ปฏิบัติตามแผนแล้ว นอกจากนั้นยังต้องมีการติดตามวิเคราะห์ผลด้วย

จากที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดเป็นวิธีการ 6 ขั้น ของการแก้ปัญหาทั่วไป ซึ่งฝ่ายเสนาธิการ จำเป็นที่จะต้องแก้ปัญหาเหล่านี้ให้แก่ผู้บังคับบัญชาอยู่เสมอ ซึ่งพอที่จะเขียนเป็นแผนผังของการแก้ปัญหาได้จากรูปต่อไปนี้ (ดูรูป)

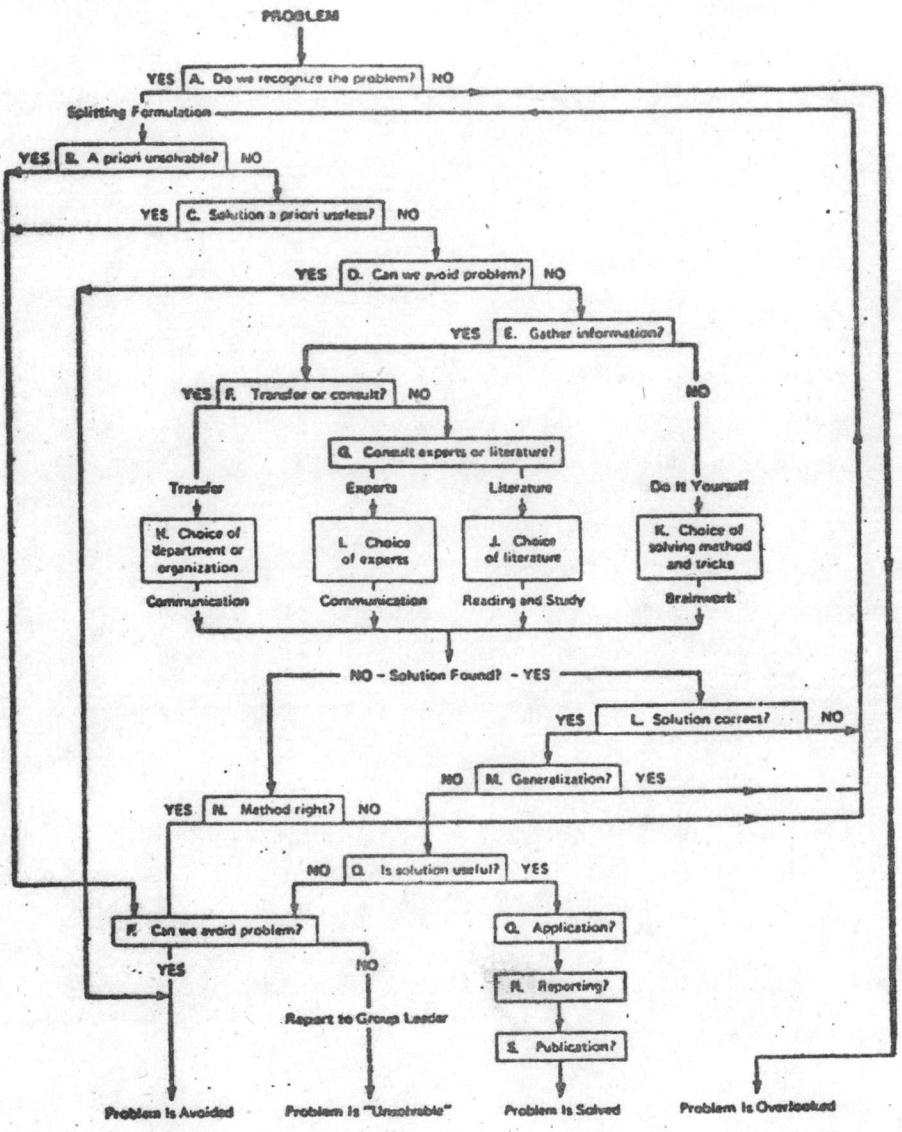


PROBLEM SOLVING DIAGRAM

ขอให้เรามาพิจารณาการแก้ปัญหาทั่วไปทางด้านธุรกิจดูบ้าง ซึ่งเป็นการจัดองค์การขนาดใหญ่ จะเห็นว่ามี 6 ขั้นตอน เช่นกัน ซึ่งเขาถือว่าเป็นระบบหนึ่งได้ และมีวัฏจักร์ เป็นไปในลักษณะข้างล่างนี้ (ดูรูป)



สำหรับรูปถัดไปแสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาและการตัดสินใจในองค์การใดองค์การหนึ่ง ซึ่ง Dr. IR. H. Boerdijk ได้เขียนไว้ในเรื่อง Step - By - Step Guide to Problem Solving Decisions ในหนังสือ Product Engineering Copy Right 1963 By McGraw - Hill, Inc. ซึ่งแสดงเป็นแผนผังต่าง ๆ แต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาจากตัวปัญหาบนสุด ไปสู่ขั้นสุดท้าย ในการแก้ปัญหา (ล่างสุด) (ตามรูป)



แผนผังแสดง Problem Solving Decision โดย Dr. IR.H.Boerdijk

1179663(X

ส่วนรูปต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึงการแก้ปัญหาเป็นส่วนบุคคล และเป็นกลุ่ม ซึ่ง Marcus Alexis และ Charles Z. Wilson ได้เขียนไว้ใน Organizational Decision Making (Englewood Cliffs, N.J.; Prentice - Hall, Inc., 1967) หน้า 75

การแก้ปัญหา ส่วนบุคคล และ เป็นกลุ่ม

	ส่วนบุคคล	เป็นกลุ่ม
ความมุ่งหมาย	ก. ความต้องการของหน่วย	ก. ความต้องการของหน่วย
	ข. บุคคลิกลักษณะ	ข. ความขัดแย้งระหว่างกลุ่มกับส่วนบุคคล
	ค. ตั้งข้อสมมุติฐาน	ค. ตั้งปัญหาในการวางแผนปฏิบัติการ
การค้นคว้า	ก. เริ่มหาข้อมูลเบื้องต้น	ก. พัฒนาและแสวงหาข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ
	ข. การหาข่าวสารและกรรมวิธีของข่าวสาร	ข. สรุปย่อ ๆ
	ค. ป้อนข้อมูลต่าง ๆ ตามข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้	ค. ข้อคิดเห็นในการสนับสนุนและข้อขัดแย้งต่าง ๆ
การทดสอบข้อสมมุติฐาน	ก. หาข้อในที่ "ถูกต้อง"	ก. หาข้อในที่ "ถูกต้อง"
	ข. ถ้าไม่มีให้ย้อนกลับไปกระทำใหม่	ข. ถ้าไม่มีให้ย้อนกลับไปกระทำใหม่
	ค. ทำซ้ำ ๆ กัน (ถ้าจำเป็น)	ค. ทำซ้ำ ๆ กัน (ถ้าจำเป็น)
	ง. ถ้า ข้อ (ก) ถูกแล้วก็เป็นคำตอบของปัญหา	ง. ถ้าข้อ (ก) ถูกแล้วก็เป็นคำตอบของปัญหา

3.2.2 การแก้ปัญหาของฝ่ายอำนวยการ

จอมพล ไวสเคาต์ แอล มอนต์กอมเมอรี่ ได้เคยพูดเกี่ยวกับนายทหารฝ่ายอำนวยการว่า "ถ้านายทหารฝ่ายอำนวยการไม่สามารถพูดเรื่องอะไรให้เข้าใจได้ภายใน 5 นาที แล้วละก็ ข้าพเจ้าไม่อยากฟังเรื่องนั้นเลย" และยังได้กล่าวไว้อีกว่า "เราได้ความคิดเห็นดี ๆ จากชั้นเหนือบ้างเหมือนกัน แต่ความคิดเห็นที่ดีที่สุดมักจะได้มาจากชั้นใต้" หรือ อีกนัยหนึ่งก็คือ ได้มาจากนายทหารฝ่ายอำนวยการนั่นเอง

(We get a few good ideas from the top, but the best ones always come from below. In other words, from the staff)[27]

การรายงานการพิจารณาของเจ้าหน้าที่ฝ่ายอำนวยการ (Staff Study Report) นั้น เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้แก้ปัญหาบางประการ ของฝ่ายเสนาธิการได้ เพื่อหาข้อไขที่ดีที่สุด โดยนายทหารฝ่ายอำนวยการจะต้องดำเนินการแก้ปัญหานั้น ๆ เสียก่อน แล้วจึงเขียนเป็นแบบรายงานการพิจารณาเสนอผู้บังคับบัญชา แสดงเหตุผลถึงการที่พิจารณาหาข้อไขของปัญหา และการเลือกข้อไขที่เหมาะสมที่สุด สำหรับแก้ปัญหานั้น ๆ (Solve your problem first and transcribe on format)

สำหรับรายงานการพิจารณาของเจ้าหน้าที่ฝ่ายอำนวยการนั้น (Staff Study Report โดยปกติมักจะเป็น

ก. เป็นรายงานที่ไม่ใช่ปัญหาการรบ (A report on a non- combat problem)

ข. ปกติรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรสำหรับบุคคลหนึ่ง ๆ หรือคณะหนึ่ง ๆ (A report normally written for an individual)

ค. แสดงการดำเนินการอย่างสมบูรณ์ของฝ่ายอำนวยการ (It represents completed staff action)

3.2.3 <u>กระบวนการตัดสินใจ</u> (Decision making process)

กระบวนการตัดสินใจ เป็นวิธีการที่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาโดยใกล้ชิด เพราะการแก้ปัญหาต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจเป็นสำคัญ ดังนั้นการแก้ปัญหาต่าง ๆ จะบรรลุผลสำเร็จมากน้อยแค่ไหน จึงขึ้นอยู่กับกระบวนการตัดสินใจ แต่จะอย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการตัดสินใจและการแก้ปัญหา จะมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดก็ตาม แต่ก็มิได้หมายความว่าจะเหมือนกันทุกอย่าง การตัดสินใจนั้นเกี่ยวพันกับการแก้ปัญหาก็เพราะว่า ในกระบวนการแก้ปัญหานั้น การตัดสินใจ

---

27. น.อ.สิงห์ ศิริคุปต์, <u>การแก้ปัญหาของฝ่ายอำนวยการ</u>, โรงเรียนนายทหารชั้นผู้บังคับฝูง, กรมยุทธศึกษาทหารอากาศ, หน้า 1

กระทำได้ก็โดยต้องใช้ข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการพิจารณา นอกจากนี้ยังอาจต้องมีข้อสมมุติฐาน, ข้อบังคับหรือกฎเกณฑ์ (Constraint) ต่าง ๆ ตลอดจนวงเขตของปัญหา (Boundaries) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น นอกจากนี้การตัดสินใจยังจะต้องพิจารณาถึงระเบียบวิธีปฏิบัติต่าง ๆ ที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อการตัดสินตกลงใจอีกด้วย การตัดสินใจเป็นการยุติคำถาม ส่วนปัญหาเป็นการเริ่มต้นของคำถาม การตัดสินใจเป็นการกระทำเพื่อให้เกิดการปฏิบัติ (Action) แต่การแก้ปัญหาเป็นการค้นคว้า เพื่อหาคำตอบมาตอบคำถามนั้น ซึ่งการตัดสินตกลงใจก็คือเป็นการสรุป หรือข้อยุติของการแก้ปัญหานั่นเอง

กระบวนการตัดสินใจนั้น อาจจะกระทำได้โดยแบ่งออกเป็น [28]

- ส่วนบุคคล (Individual)
- เป็นกลุ่มเล็ก ๆ (Small groups) และ
- เป็นองค์การขนาดใหญ่ที่มีความสลับซับซ้อนมากมาย (Large, complex organization)

ซึ่งเมื่อมาเปรียบเทียบกับการตัดสินใจทางการทหาร ก็พอจะแบ่งออกได้เป็น 3 ประการด้วยกัน เหมือนกันคือ

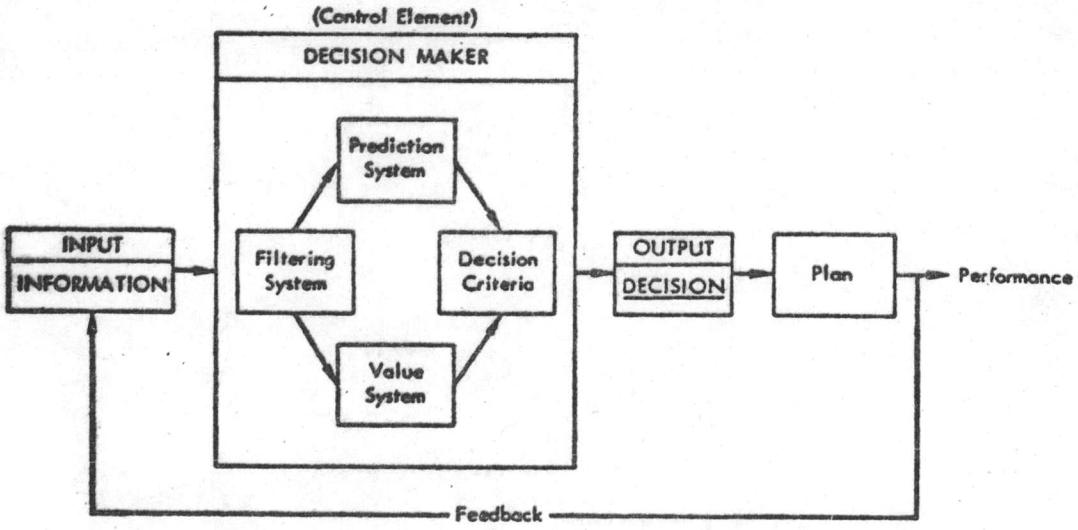
- ส่วนบุคคล เช่นการตัดสินใจของผู้บังคับบัญชา, ผู้บังคับหน่วย, ผู้บังคับฝูงบิน ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น
- เป็นกลุ่มเล็ก ๆ เช่นการประชุมของข้าราชการในหน่วยต่าง ๆ เพื่อหาข้อยุติตัดสินใจตกลงใจ, การปรึกษาหารือในระดับผู้บังคับหน่วย, การประชุมต่าง ๆ ในระดับหน่วย (Unit) เหล่านี้เป็นต้น
- เป็นองค์การขนาดใหญ่ที่มีความสลับซับซ้อนมากมาย เช่น การประชุมระดับกองทัพ, การตัดสินตกลงใจของผู้บังคับบัญชาชั้นสูง เช่น ผู้บัญชาการทหารอากาศ, เสนาธิการทหารอากาศ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

---

28. Robert G. Murdick & Joel E. Ross, Information Systems for Modern Management, Prentice - Hall, Inc., Eaglewood Cliffs, New Jersey; P. 360

อย่างอาทิเช่น ทางกองทัพอากาศ ต้องการที่จะซื้อเครื่องบินขับไล่แบบใหม่เพื่อพัฒนากองทัพอากาศให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้น ซึ่งกระบวนการตัดสินตกลงใจที่จะปฏิบัติเพื่อโครงการนี้ก็มี ข่าวสารต่าง ๆ (Information) ที่ควรจะพิจารณา อาทิ เช่น ขึ้นอยู่กับการเสนอของฝ่ายวิศวกรรม (Engineering Approval) ฝ่ายกฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ (Legal Approval) การประเมินค่าทางด้านการบัญชี (Accounting Evaluation) การประเมินค่าในทางอุตสาหกรรม (Manufacturing Evaluation) การเห็นพ้องจากผู้บังคับบัญชาในระดับสูง (Top Management Approval) และแม้แต่ความเห็นชอบจากรัฐบาล (Government Approval) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละองค์ประกอบ ล้วนแต่ต้องมีข่าวสารหรือข้อมูลต่าง ๆ เพื่อที่จะมาประชุมตัดสินตกลงใจครั้งสุดท้ายอย่างมากด้วยกันทั้งสิ้น

ในด้านหลักวิชาการ (Management Informations System) อาจจะกล่าวได้ว่า ข้อมูล หรือข่าวสารต่าง ๆ นั้น เป็นส่วน Input และการตัดสินใจ เป็นส่วน Output[29] (ตามรูป)



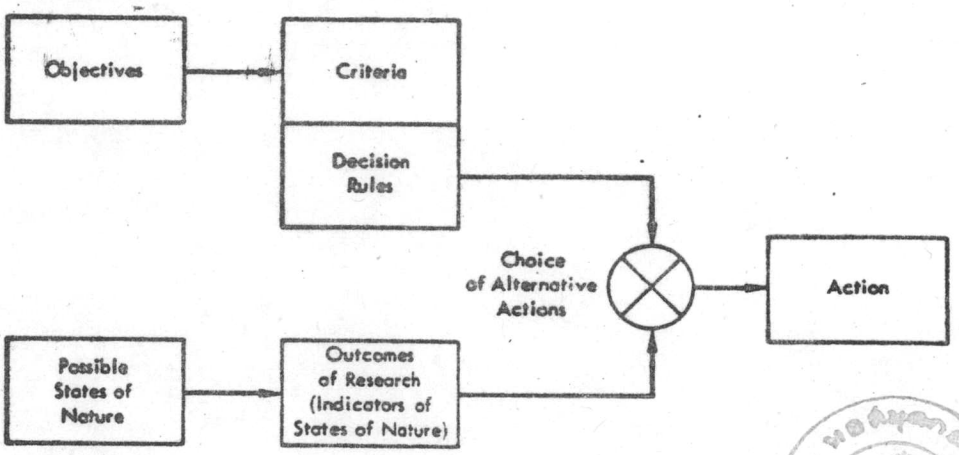
รูปแสดง Management and the Decision System

เราจะเห็นได้ว่าระบบของการตัดสินใจนั้น จะเป็นรูปแบบของการควบคุม โดยอัตโนมัติ (Automatic Control System) ซึ่งเป็นกระบวนการของการบริหารแผนใหม่ (Management Science) แบบหนึ่ง

---

29. Ibid.

รูปต่อไปแสดงให้เห็นถึงโครงร่างของกระบวนการตัดสินใจก่อนที่จะนำไปสู่การปฏิบัติหรือออกคำสั่งต่อไป (ดูรูป)



รูปแสดง Anatomy of the Decision Process

ก. Programmed and Non - Programmed Decisions

- Programmed Decision เป็นการตัดสินใจโดยใช้การแก้ปัญหาโดยระบบอัตโนมัติ (Automatic Systems) เป็นเกณฑ์พิจารณา หรือเป็นเครื่องช่วยในการพิจารณา ส่วน
- Non - Programmed Decision เป็นการตัดสินใจที่ไม่ใช้ระบบอัตโนมัติเป็นเกณฑ์ การพิจารณาแต่จะตัดสินใจไปตามครรลองของชีวิตที่ผ่านมาด้วยความชำนาญ, ประสบการณ์, การศึกษาเล่าเรียน และฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น (ดูรูป)

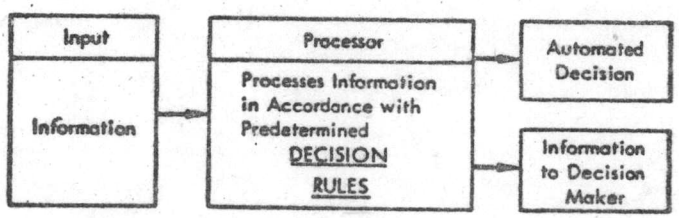
TYPE OF DECISION	METHODS OF DECISION MAKING	
	OLD	NEW
PROGRAMMED Repetitive and Routine	Habit Standard Operating Procedure Organization Structure Policy etc...	Management Information Systems (Includes Management Science Techniques and the Computer)
NONPROGRAMMED One-shot. Ill-structured	Judgment, Intuition, Insight, Experience Training and Learning	Decision Theory ? ?

ซึ่งพึงสังเกตุว่า วิธีของการตัดสินใจในยุคปัจจุบันนี้ เราจะใช้ระบบ การสนเทศในการบริหาร (Management Information Systems) เป็นหลัก และรวมทั้งใช้เทคนิคของวิชา Management Science และเครื่องคอมพิวเตอร์ เข้าช่วยแทนทั้งสิ้น ส่วน Non - Programmed - Decisions นั้น เราจะใช้ทฤษฎีของการตัดสินตกลงใจ เป็นเครื่องพิจารณา

สำหรับการที่เราจะตัดสินใจได้ดีหรือถูกต้องเพียงใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับการฝึกฝน, ประสบการณ์ การศึกษา ตลอดจนทัศนคติของแต่ละบุคคล ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ข. Making Programmed and Non - Programmed - Decisions

สำหรับ Programmed Decision นั้นจะมีแผนผังดังรูป ข้างล่างนี้



- รูปแสดง Making Programmed Decisions with a Management Information System

ซึ่งเราจะเห็นได้ว่า จะเป็นไปในลักษณะใช้ระบบควบคุมโดยอัตโนมัติ โดยมีข้อมูลหรือข่าวสารต่าง ๆ เป็นตัวป้อน (Input) สู่ Processor ซึ่งจะเป็นเรื่องกฎของการตัดสินต่าง ๆ ที่เรากำหนดขึ้นไว้ล่วงหน้า จากนั้น Output ที่ได้จะออกมาในลักษณะการตัดสินใจโดยอัตโนมัติ กับ ข่าวสารต่าง ๆ เพื่อใช้ในการตัดสินตกลงใจจากผู้ตัดสินใจ (Automated Decision and Information to Decision Maker)

สำหรับ Non - Programmed Decisions นั้น ก็เป็นไปในลักษณะแบบการแก้ปัญหาทั่วไป ซึ่งจะต้องใช้ "วิจารณญาณ (Judgement) " เป็นเครื่องตัดสิน อย่างอาทิเช่น การแก้ปัญหาทั่วไป ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น นอกจานี้ก็ยังมีขั้นตอนที่คล้าย ๆ กันแบบนั้นอีก แต่แบ่งออกเป็น 5 ขั้นด้วยกัน คือ

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจกับปัญหา (Determination of the Mission)

ขั้นที่ 2 ศึกษารายละเอียดของปัญหาและหาหนทางปฏิบัติ (Description of the Situation and Courses of Action)

ขั้นที่ 3 ทำการวิเคราะห์หนทางปฏิบัติของฝ่ายตรงข้าม (Analysing of Opposing Courses of Action)

ขั้นที่ 4 การเปรียบเทียบหนทางปฏิบัติฝ่ายเรา (Comparison of Own Courses courses of Action)

ขั้นที่ 5 เป็นการตัดสินตกลงใจ (Decision)

ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นการตัดสินใจที่ฝ่ายอำนวยการนิยมใช้กันมากที่สุด และเป็นมานาน ก็คือ เป็นการตัดสินใจแบบ Non - Programmed Decision นั่นเอง

ส่วนการแก้ปัญหา และตัดสินใจโดยอาศัยระบบข่าวสารการสนเทศ ในการบริหาร (M I S) นั้น เปรียบเสมือนกับเทคนิคใหม่ของ Programmed Decision ซึ่งจะมีทั้งระบบการใช้เครื่องคำนวณอีเลคตรอนิคส์ หรือ คอมพิวเตอร์กับ Management Science เข้ามาช่วยแก้ปัญหาในการตัดสินตกลงใจด้วย ทั้งนี้ก็เพราะว่า

ประการแรก เกี่ยวกับปัญหาต่าง ๆ ที่เราจะแก้ไขนั้น เราจะต้องใช้กระบวนการตัดสินตกลงใจมาทำเป็นโปรแกรม ตลอดจนรวบรวมข่าวสาร และข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการไว้ทั้งหมด องค์ประกอบสำคัญในการโปรแกรมเพื่อการตัดสินตกลงใจ ก็คือ กฎต่าง ๆ ในการตัดสินใจ (Decision Rules) นั่นเอง

ประการที่สอง เกี่ยวกับ Management Science หรือบริหารศาสตร์นี้ รวมถึงเทคนิคและการนำวิชาการวิจัยการปฏิบัติการ (Operations Research) การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ (Mathematical Tools) การใช้แนววิทยาศาสตร์ (Scientific Approach) มาใช้ เพื่อแก้ปัญหาด้วย นอกจากนี้การใช้วิชา Management Science ก็เพื่อเป็นการใช้วิธีและเทคนิคของการออกแบบกฎในการตัดสินใจนั่นเอง

ประการที่สาม เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ทันสมัยที่สุดในการปฏิบัติการรวมรวบข่าวสาร วิเคราะห์ และจัดทำ Programmed Decision ทั้งนี้เพื่อให้กฎในการตัดสินใจ

ดังกล่าวแล้ว มีประสิทธิภาพและสัมฤทธิ์ผลดียิ่งขึ้นนั่นเอง ซึ่งก็หมายความว่า เครื่องคอมพิวเตอร์หรือเครื่องคำนวณอีเลคตรอนิคส์นี้ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแก้ปัญหาของฝ่ายเสนาธิการ ให้ผู้บังคับบัญชาขั้นสูง ได้ใช้ตัดสินตกลงใจ หรือเสนอแนะข้อตกลงใจให้กับผู้บังคับบัญชานั่นเอง

3.2.4 <u>การวิเคราะห์ระบบ</u> (Systems Analysis)

เป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันนี้ในทางกิจการทหารได้ใช้ มาก และช่วยแก้ปัญหาทางการทหารได้ทุกระดับชั้น การวิเคราะห์ระบบเป็นหนทางที่ใช้เพื่อการวางแผนและควบคุมการฝึกต่าง ๆ ในเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น รวมทั้งหมายถึงจำนวนตัวเลขมาก ๆ ที่ฝ่ายเสนาธิการจะต้องนำมาใช้แก้ปัญหาด้วย บุคคลที่ทำหน้าที่เป็นผู้วิเคราะห์ระบบ (System Analyst) เปรียบเสมือนกับเป็นผู้แก้ปัญหาและตัดสินตกลงใจนั่นเอง

3.2.4.1 ขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบ (Steps in Systems Analysis)

กระบวนการวิเคราะห์ระบบนั้น เป็นการใช้วิเคราะห์ระบบนั้นเป็นการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการควบคุมและทดลอง ซึ่งสามารถจะเป็นไปได้ หรือเป็นไปได้จริง ๆ จากการวิเคราะห์ ระบบทางการทหาร [30] ได้แบ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบออกเป็น 5 ขั้นด้วยกัน คือ

ขั้นที่ 1 การสร้างปัญหา (Formulation) ซึ่งเป็นขั้นตอนของความนึกคิด ซึ่งผู้วิเคราะห์จะต้องทำความเข้าใจถึงปัญหา และจุดมุ่งหมายของปัญหาอย่างแท้จริงเสียก่อน

ขั้นที่ 2 การสำรวจ (Search) ซึ่งเป็นขั้นของการค้นคว้า, สำรวจข้อมูลต่าง ๆ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์แก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 3 การพรรณนา (Explanation) เป็นขั้นของการที่จะแยกวิเคราะห์, การสร้างแบบจำลอง (Model) การวิเคราะห์แบบจำลองต่าง ๆ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

---

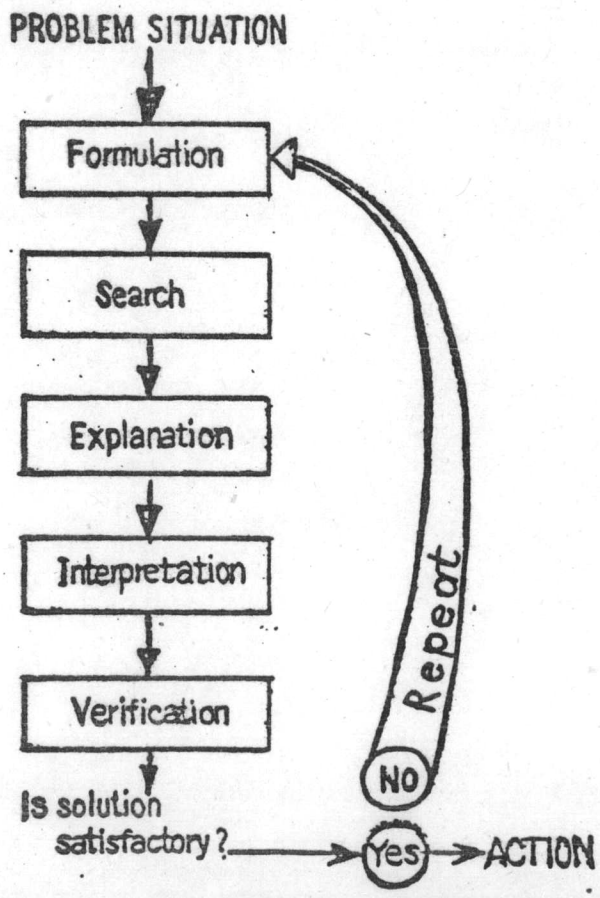
30. <u>Air Force Command and Management, Systems Analysis</u>, Air University, Maxwell AFB; P. 4 - 1

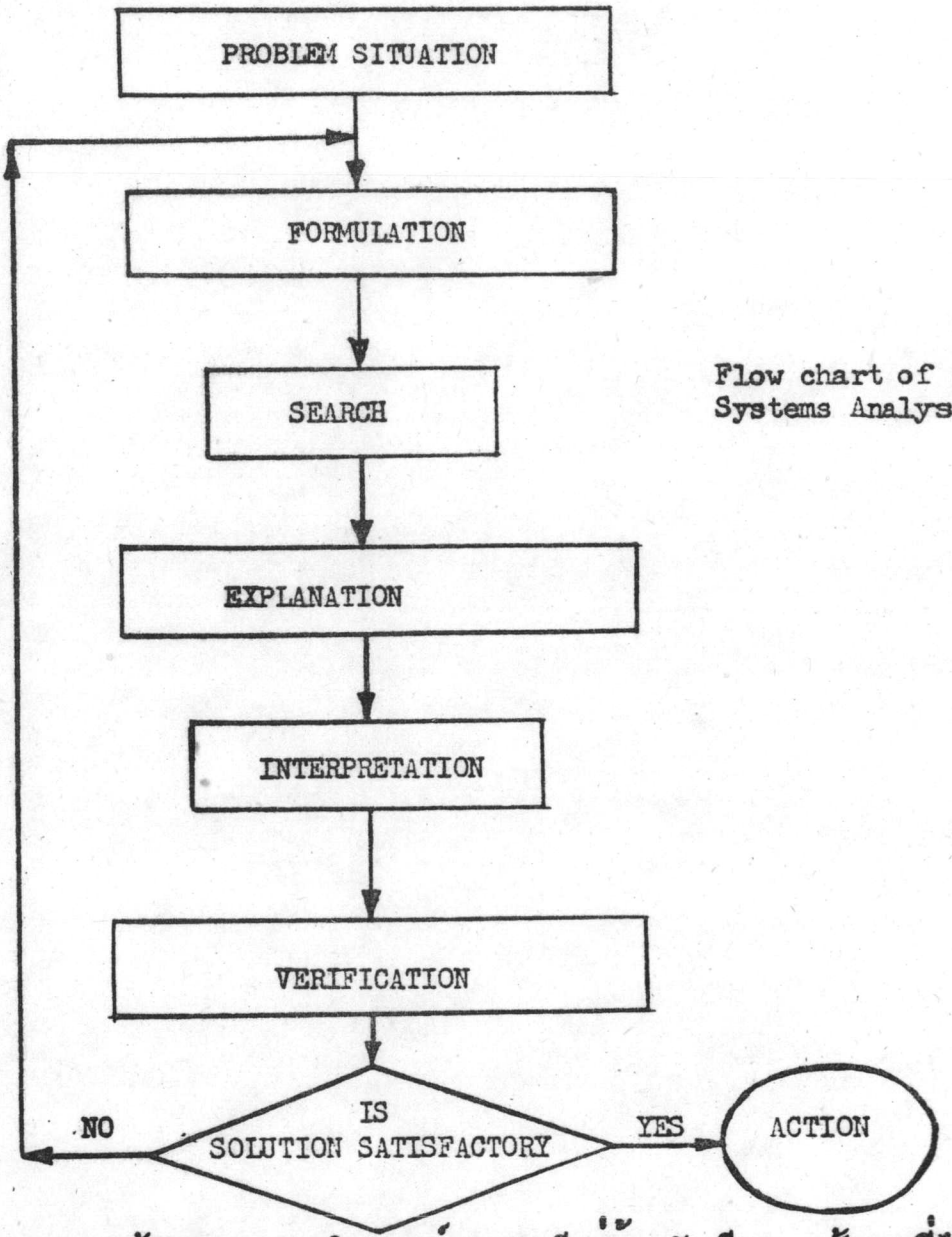
ขั้นที่ 4 การตีความหมาย (Interpretation) เป็นขั้นที่จะพินิจพิจารณาต่อจากขั้นของการวิเคราะห์แบบจำลองว่า ควรจะเป็นไปในลักษณะใด รูปใด

ขั้นที่ 5 การตรวจสอบ (Verification) ในการวิเคราะห์ เราควรจะได้มีการทดสอบการวิเคราะห์แบบจำลองที่เราได้แล้วว่า มีประสิทธิผลหรือไม่ อาจจะเป็นการทดสอบด้วยการทดลองก็ได้ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ซึ่งเราจะเห็นได้ว่า ขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบนี้ไม่เหมือนกับการแก้ปัญหาโดยทั่วไป นัก แต่จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าขั้นตอนของการแก้ปัญหาโดยทั่วไปกับการแก้ปัญหาด้วยการวิเคราะห์ระบบนี้ จะมีความแตกต่างกันบ้างก็ตาม แต่จุดมุ่งหมายแล้ว เป็นอย่างเดียวกันทั้งสิ้น คือเป็นการสรุปผลจากการแก้ปัญหาให้ได้เหมือนกัน

แต่จากการพิจารณาโดยถ่องแท้แล้ว การแก้ปัญหาโดยทั่วไปนั้น ยังมีขั้นของการตัดสินใจที่เกิดจากจิตใจมนุษย์เราเป็นส่วนใหญ่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งอาจจะพิจารณาข้ามความสำคัญต่าง ๆ ของระบบที่เราจะแก้ปัญหาไปเสียได้ แต่สำหรับวิธีการของการวิเคราะห์ระบบนี้ จะเป็นไปตามขั้นตอนตามหลักวิชาซึ่งได้คลอบคลุมไว้ทั้งหมด ทั้งระบบ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น (ดูรูป)





Flow chart of Steps in Systems Analysis

นอกจากขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบจะมีอยู่ด้วยกันเพียง 5 ขั้นตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีศาสตราจารย์หลายท่านที่ได้แยกขั้นตอนของการวิเคราะห์ระบบแตกต่างไปจากที่ได้กล่าวมาแล้วอีก อาทิ เช่น Churchman, Ackoff และ Arnoff[31] ได้อธิบายหลักของการวิเคราะห์ระบบว่ามี 6 ขั้น คือ

---

31. Joe. H. Mize & J. Grady Cox, Essentials of Simulation, Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., P.2

ขั้นที่ 1. การสร้างปัญหา (Formulating the Problem)

ขั้นที่ 2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อแทนระบบที่เรากำลังศึกษา (Constructing a Mathematical Model to Represent the System Under Study)

ขั้นที่ 3. การแก้สมการจากแบบจำลอง (Deriving a Solution from the Model)

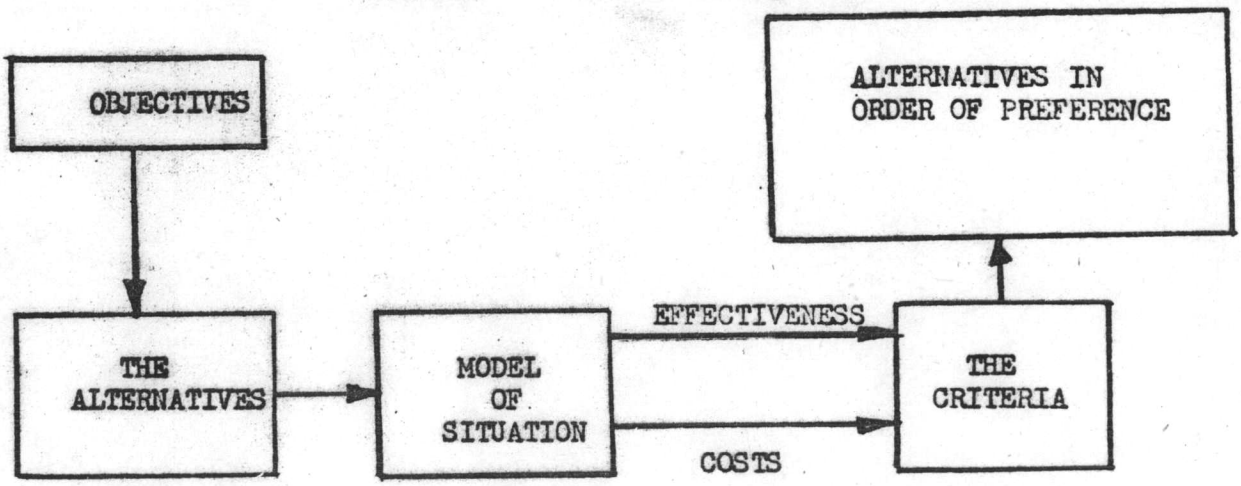
ขั้นที่ 4. ทำการทดสอบแบบจำลองและหาข้อไขจากการทดสอบนั้น (Testing the Model and the Solution Derived from It)

ขั้นที่ 5. สรุปข้อไขทั้งหมดและเลือกข้อไขที่ดีที่สุด (Establishing Control Over the Solution)

ขั้นที่ 6. นำข้อไขที่ได้ไปใช้งานต่อไป (Putting the Solution to Work Implementation)

จากการวิเคราะห์ระบบของท่าน Churchman, Ackoff และ Arnoff ทั้ง 6 ขั้นนี้ จะเห็นได้ว่ามีหลักการที่คล้าย ๆ กับการแก้ปัญหาทั่วไปมากที่สุด

3.2.4.2 องค์ประกอบของการวิเคราะห์ระบบ (Element of System Analysis) ขอให้พิจารณาดูจากภาพข้างล่างนี้



รูปแสดง Elements of Systems Analysis

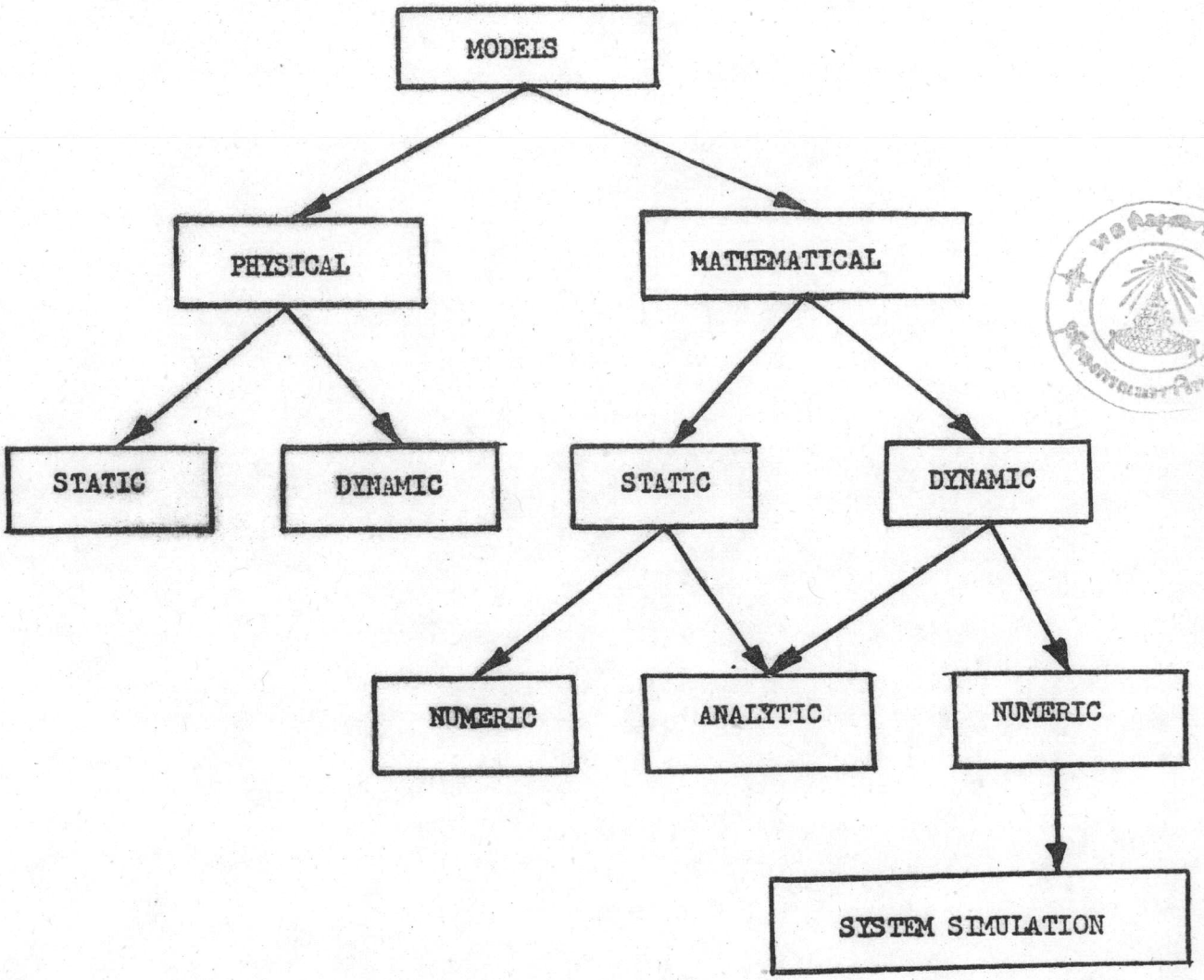
จากรูปข้างบนเราจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของการวิเคราะห์ระบบมีอยู่ด้วยกัน 5 ขั้นด้วยกัน คือ

ขั้นที่ 1. ความมุ่งหมาย (Objective) เป็นส่วนแรกที่สำคัญที่สุดของการวิเคราะห์ระบบว่าผู้ที่จะทำการวิเคราะห์ระบบมีจุดมุ่งหมายเพื่ออะไร และมีทางใดบ้างที่ทำให้การวิเคราะห์ระบบได้มีจุดมุ่งหมายที่สมบูรณ์และสัมฤทธิ์ผลมากขึ้น

ขั้นที่ 2. การเลือกหนทางที่จะปฏิบัติ (Alternatives) การเลือกหนทางที่จะปฏิบัติหมายถึงการที่เราได้เลือกจุดมุ่งหมายไว้แล้ว และเราจะเลือกหนทางที่จะปฏิบัติไปตามความมุ่งหมายอันนั้น อาทิเช่นมีความมุ่งหมายที่จะป้องกันประชาชนพลเรือน ให้พ้นจากการโจมตีด้วยอาวุธนิวเคลียร์ ซึ่งเราก็ต้องเลือกหนทางปฏิบัติจากหลาย ๆ ทางว่าอิทธิพลจากอาวุธนิวเคลียร์มีอะไรบ้าง เช่นเป็นต้นว่าแรงระเบิดและฝุ่นละอองจากการระเบิด, ระบบต่อต้านอาวุธนำวิถีที่ติดหัวรบนิวเคลียร์, ความสามารถในการป้องกัน ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ขั้นที่ 3. ราคา (Costs) การคิดเอาเรื่องราคาเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพราะจะทำให้ความมุ่งหมายของการวิเคราะห์ระบบประสพความสำเร็จได้ด้วยดีเพียงใด หรือไม่ และการประเมินราคานั้น เราจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงเรื่อง คน, เงิน, วัสดุ, และเวลาด้วย ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ขั้นที่ 4. การสร้างแบบจำลอง (Model) ในการแก้ปัญหาทางการวิเคราะห์ระบบนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องสร้างแบบจำลองขึ้น เพื่อประเมินและทดสอบราคาของข้อไขต่าง ๆ ที่เราเลือกนั้นว่าจะเป็นไปตามความมุ่งหมาย หรือเป้าหมายที่เราตั้งไว้หรือไม่ แบบจำลองนั้นมีหลายอย่าง เช่น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) และแบบจำลองทางฟิสิคส์ (Physical Models) เหล่านี้เป็นต้น (ดูรูป)



รูปแสดง Types of Models

ขั้นที่ 5. เกณฑ์การพิจารณา (Criteria) ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กันกับความมุ่งหมายและราคาด้วย เพื่อที่จะได้เลือกข้อไขที่ชอบมากที่สุด หรือดีที่สุด[32] ต่อไป

---

32. Stanford L. Optner, Systems Analysis, Richard Clay (The Chaucer Press) Ltd, Bungay, Suffolk, P. 20

จากองค์ประกอบที่สำคัญของการวิเคราะห์ระบบทั้ง 5 ขั้นนี้จะเห็นว่าเราจำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับตัวเลขหรือปริมาณ (Quantitative tools) เป็นส่วนใหญ่ เป็นเครื่องพิจารณา และจำเป็นที่จะต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องช่วยในการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ ระบบแบบนี้ซึ่งในปัจจุบันนี้ นายทหารฝ่ายเสนาธิการจำเป็นที่จะต้องทำการวิเคราะห์ระบบแบบนี้มากขึ้น และจำต้องใช้เครื่องคำนวณอิเลคตรอนิคส์หรือคอมพิวเตอร์เข้าช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เหล่านี้ได้ ดังนั้น นายทหารฝ่ายเสนาธิการก็ดี ผู้บังคับบัญชาระดับสูงก็ดี จึงควรทำความเข้าใจกับเทคนิคและทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบเหล่านี้เสียก่อน เพื่อใช้เป็นการวางแผนในกระดาษพิมพ์เขียว (Blue Print) ก่อนที่จะนำไปสู่การแก้ด้วยระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อไป

3.2.4.3 เทคนิคและทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ (Techniques and Theories Used in Systems Analysis)

เทคนิคและทฤษฎีต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ระบบนั้น ส่วนใหญ่ก็คือเป็นเครื่องมือที่ใช้วิชาการด้านคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยแก้ปัญหาทั้งสิ้น เพราะปัญหาต่าง ๆ ที่เราจะแก้ทางด้านการวิเคราะห์ระบบนั้น จะต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Tools) เข้ามาช่วยแก้ปัญหาอันจะทำให้ทุก ๆ ระบบเป็นไปตามความมุ่งหมายอย่างแท้จริง อาทิเช่น

ก. ทฤษฎีของความน่าจะเป็น[33] (Theory of Probability) ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. A real number between 0 and 1 (Including the end points) which is assigned to an event, j. in symbols, $0 \leq P_j \leq 1$
2. The sum of probabilities which are assigned to a set of n mutually exclusive (Non Overlapping) and collectively exhaustive event equals 1. in sumbols $\sum_{j=1}^{n} P_j = 1$

---

33. Green and Tull, Research for Marketing Decision, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliff, N.J., P. 40

3. The probabilities of an event which can be decomposed in to a set of mutually exclusive subevents is the sum of the probabilities assigned to the subevents.

นอกจากนี้เรายังแบ่งทฤษฎีของความน่าจะเป็นออกไปอีกเป็น

1. Unconditional Probability: เป็น Prob. ของ Event ซึ่งเกิดขึ้นไม่ได้มีผลสืบเนื่องมาจาก Event ที่แล้ว หรือ Event ที่เกิดก่อนไม่มีอิทธิพลต่อ Event ที่จะเกิดขึ้นทีหลังเป็น Event โดด ๆ

$$0 \leqslant P(\text{EVENT}) \leqslant 1$$

$$\sum P(\text{EVENT}) = 1.0$$

2. Marginal Probabilities : เป็น Prob. ของ Event ที่เกิดขึ้น ซึ่งหมายถึงการพิจารณาถึง Prob. เพียงอันเดียว มิได้สนใจถึง Prob. อันอื่น ๆ ดังนั้นไม่ว่าจะเป็น Marginal Prob. Under Statistical Independence หรือ Dependence ก็ตาม เราจะได้ว่า

$$P(A) = P(A)$$

ถึงแม้ว่าใน Stat. Dep. จะมี o Dependent Event เกี่ยวข้องกันอยู่ แต่ถ้าต้องการหา Marginal แล้วจะต้องกำหนดว่า Marginal Prob. ของ Event ใด ๆ เพียงหนึ่ง Event เท่านั้น ไม่เกี่ยวข้องกับอันอื่น ๆ

3. Joint Probabilities: หมายถึง Prob. ที่ Event 2 Events หรือมากกว่านั้น เกิดขึ้นด้วยกัน ซึ่งถ้าพิจารณาภายใต้ Stat. Ind. นั้น Event เหล่านั้นจะไม่เกี่ยวข้องกันเลย ดังนั้นจึงมีสูตรเป็น

$$P(AB) = P(A).\ P(B)$$

หรือ $P(A_1 \ldots\ldots A_i) = P(A_1) \cdot P(A_2) \ldots P(A_i)$

สำหรับภายใต้ Stat. Dep. นั้น การจะหา Joint Prob. ได้จะต้องหา Conditional Prob. ได้ก่อน

$\therefore$ Joint Prob. (Dep.) $= P\ (AB)$

$= P\ (A).\ P\ (B)$

หรือ $P\ (A_i\ B) = P\ (A_i \mid B)\ .\ P\ (B)$

$= P\ (B \mid A_i)\ .\ P\ (A_i)$

เมื่อ A_i = UNKNOWN PROB.

ซึ่งถือว่าเป็น Possible Outcome อันหนึ่ง

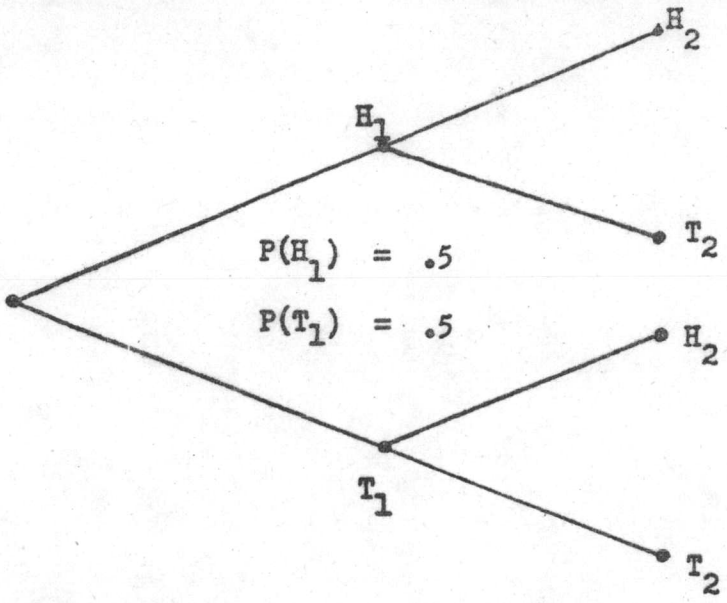
4. Conditional Probabilities: หมายถึง Prob. ของ Event หนึ่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นได้เมื่อ Event อีกอันหนึ่งได้เกิดขึ้นแล้ว เช่น $P\ (A \mid B)$ หมายถึง Prob. ของ A เมื่อ Event B. ได้เกิดขึ้นแล้ว แต่ทว่าใน Stat. Ind. แต่ละ Event ไม่มีอิทธิพล หรือเกี่ยวข้องกัน เพราะฉะนั้น $P\ (A/B) = P\ (A)$ ซึ่งไม่เกี่ยวกับ $P\ (B)$ แต่ใน Stat. Dep. แล้วสูตรในการคำนวณย่อมต่างกันออกไป

นั่นคือ $$P\ (A/B) = \frac{P\ (AB)}{P\ (B)}$$

หรือ $$P\ (A_i/B) = \frac{P\ (A_i).\ P(B/A_i)}{P\ (A_1).\ P\ (B/A_1) + \longrightarrow + P(A_n).\ P\ (B/A_n)}$$

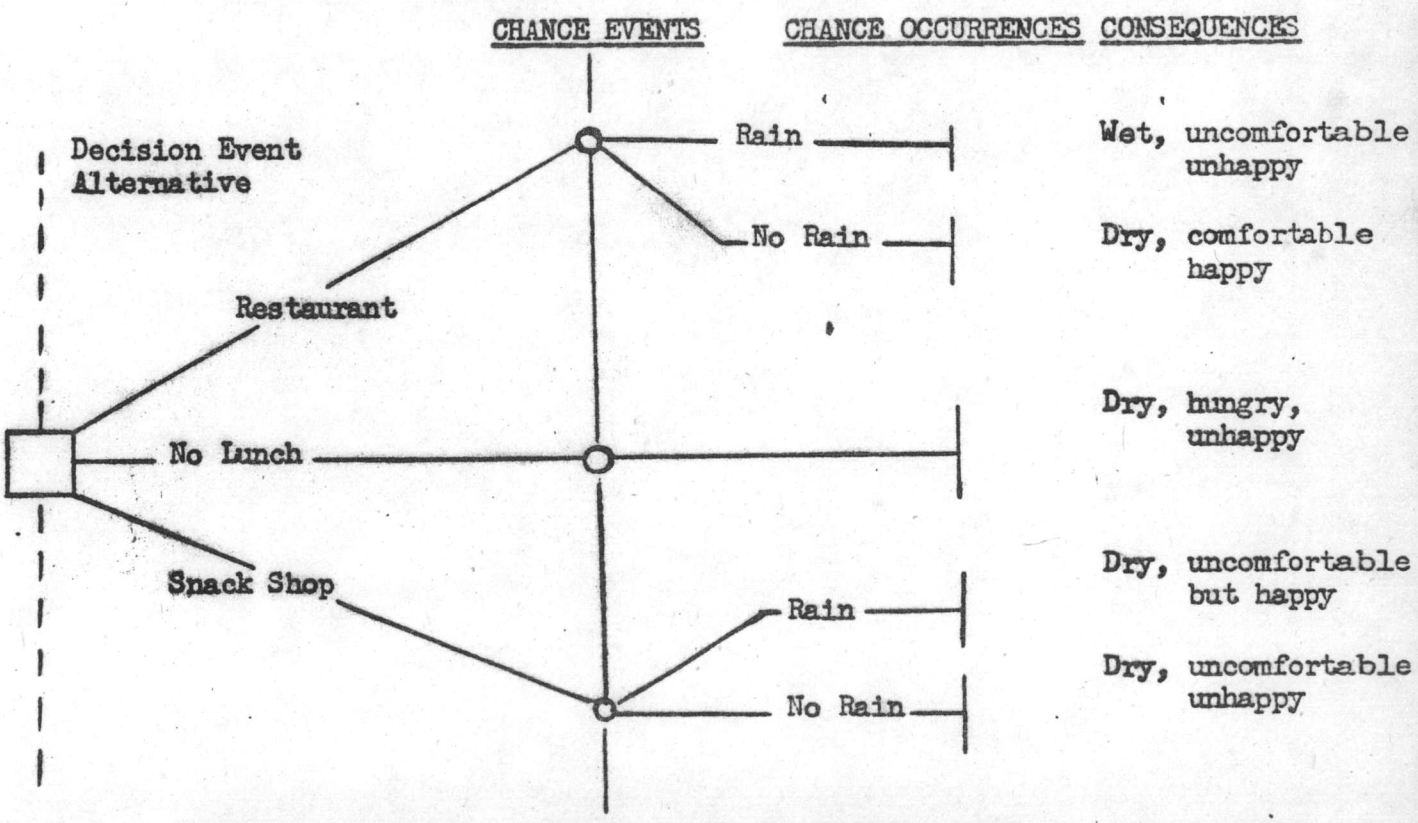
<u>Decision Trees</u> เป็นเทคนิคอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการตัดสินตกลงใจโดยผู้พิจารณาจะดูถึง เหตุการณ์ที่คาดว่าจะเป็นไปได้ (Possible Outcomes) เมื่ออยู่ภายใต้สถานการณ์เสี่ยงที่ไม่แน่นอน (Uncertainty Risk) ดังนั้นจึงแตกออกไปเรื่อย ๆ คล้าย ๆ "ต้นไม้" ดังต่อไปนี้ (ดูรูป)

<u>ตัวอย่าง</u> การโยนเหรียญออก หัว - ก้อย จะมี Possible Outcomes ดังนี้เรื่อย ๆ



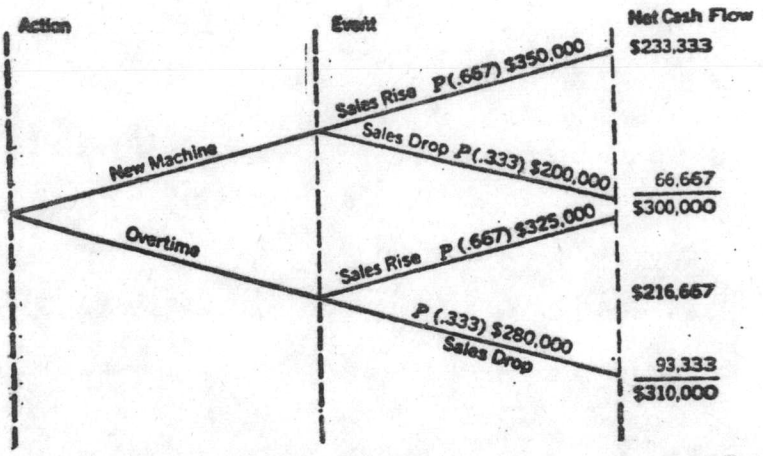
ซึ่งจากรูปข้างบนนี้จะเป็น Tree Diagram ซึ่งแสดง Joint Probability ของการทอดเหรียญให้ขึ้นหัว (หรือก้อย) ในการโยนเหรียญ 2 ครั้ง

<u>ตัวอย่าง</u> อีกแบบหนึ่งคือ A Highly Simplified Decision Tree ซึ่งแสดงถึงปัญหาที่เราเลือกสถานที่จะรับประทานอาหาร โดยมี Decision Tree ต่าง ๆ ดังนี้ .-



รูปแสดง A HIGHLY SIMPLIFIED DECISION TREE illustrating the problem of choosing among three alternative places to eat.

นอกจากนี้ Decision Trees ยังสามารถจะแสดงออกมาเป็นค่าหรือราคาต่าง ๆ ได้ เช่น



กระบวนการของ Decision Tree มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ .-

1. Identify the problem and the alternatives
2. Lay out the decision tree. Identify the points of decision and the alternatives, and the points of chance occurrences and the consequences
3. Obtain and analyse data
4. Evaluate the alternatives

ข. ทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) ทฤษฎีแถวคอยนี้เรียกได้แตกต่างกัน เช่น ในจักรภพอังกฤษเรียก Queuing แต่ในสหรัฐอเมริกาเรียกว่า Waiting Line ซึ่งมีกำเนิดมาจาก A.K. Erlang ซึ่งเป็นชาวเดนมาร์ค ได้ค้นพบว่าในระบบโทรศัพท์นั้นมีการ Queuing มากซึ่ง Erlang ได้ค้นพบตั้งแต่ปี ค.ศ. 1909 และ ได้ดำเนินการค้นคว้าเรื่อยมา จนกระทั่งปี ค.ศ. 1917 จึงได้ประสบผลสำเร็จตั้งเป็นทฤษฎีของแถวคอยขึ้น [34]

---

34. Thierauf and Grosse, Decision Making Through Operations Research, John Wiley & Sons, Inc;, P. 430

ปัญหาที่เกี่ยวกับแถวคอยมีด้วยกันอย่างน้อย 5 ขั้น ด้วยกัน คือ

1. Arrival หรือ Input
2. Service Channels หรือ Service Unit
3. Service Policy
4. Queue Discipline
5. Service หรือ Output

1. Arrival หรือ Input มี Model ดังนี้

$$f(n,\lambda,T) = \frac{(\lambda T)^n e^{-(\lambda T)}}{n!}$$

n = Number of Arrival

T = Total Time Period Under Consideration

λ = Number of Arrival Per Unit Time

(Mean Arrival Rate)

2. Service หรือ Output จะมีการกระจายในลักษณะ Exponential Distribution มี Model ดังนี้

$$g(n,\mu,T) = \frac{(\mu T)^n e^{-(\mu T)}}{n!}$$

μ = Mean Service Rate หรือ Number of Customers Served Per Time Unit

3. Single Channel Poisson Arrivals with Exponential Service เราจะได้ Model ต่าง ๆ กันดังนี้

- Average Number of Customers in the System

$$E(n) = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

- Average Time a Customer Waits Before Being Served

$$E(y) = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- Average Number of Customers Waiting to be Served or Average Queue Length

$$E(W) = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$$

- Average Time a Customer Spends in the System

$$E(V) = \frac{1}{\mu-\lambda}$$

4. Multi-Channel Queueing Theory มี Model ต่าง ๆ ดังนี้

$$P_n = \frac{1}{n!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n P_0$$

เมื่อ

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{k-1} \frac{1}{n!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n\right] + \left[\frac{1}{k!}\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \frac{\mu k}{\mu k-\lambda}\right]}$$

- Average Queue Length

$$E(W) = \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!\,(\mu k-\lambda)^2} P_0$$

- Average Number of Units in a Multichannel System

$$E(n) = \left[\frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!\,(\mu k-\lambda)^2} P_0\right] + \frac{\lambda}{\mu}$$

- Average Waiting Time of an Arrival

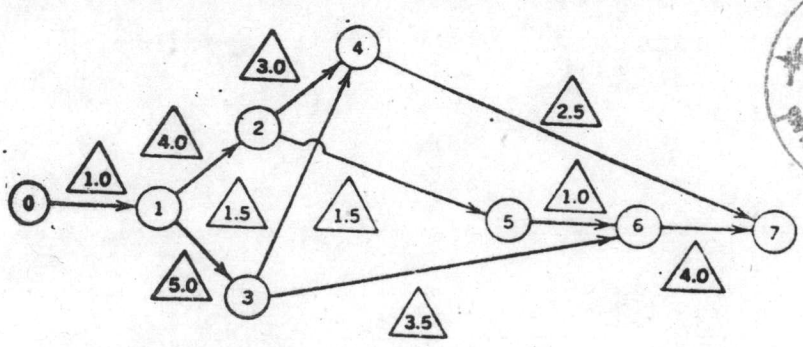
$$E(y) = \frac{\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!\,(\mu k-\lambda)^2} P_0$$

- Average Time an Arrival Spends in the System

$$E(V) = \left[\frac{\mu(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!\,(\mu k-\lambda)^2} P_0\right] + \frac{1}{\mu}$$

ค. Program Evaluation and Review Technique (PERT) ใช้มาก ในการวางแผนและควบคุมโปรแกรมต่าง ๆ ได้เริ่มพัฒนามาจาก Gantt Chart ก่อน ต่อมาได้พัฒนามาเป็น PERT ใช้มากในโครงการหลายโครงการ อาทิเช่น Poralis Project ในปี 1958 โดย Navy Special Projects Office และ บริษัทสร้างเครื่องบิน Lockheed Aircraff Corporation ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

- PERT Network จะมีลักษณะตามรูปดังนี้



รูปแสดง PERT Network

$$Te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

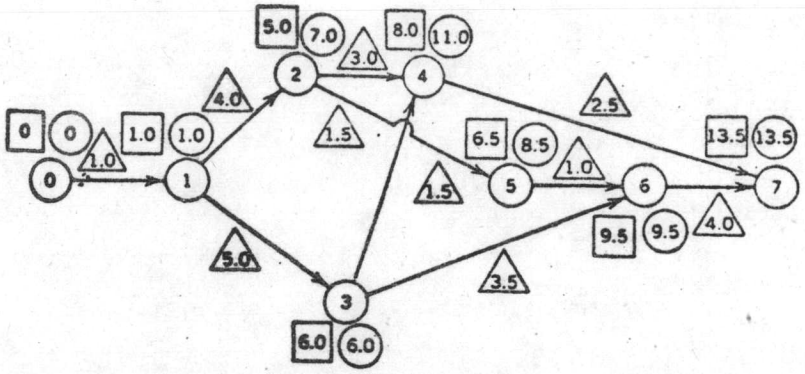
Te = Expected Time

a = Optimestic (Shortage)

b = Pessimistic (Longest)

m = Time

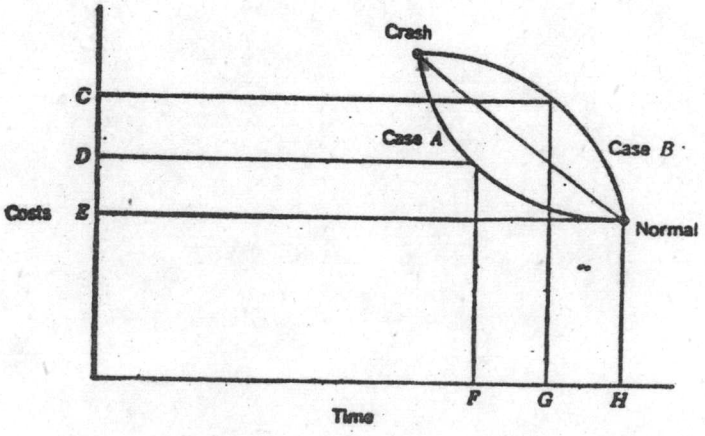
- Critical Path จะมีลักษณะตามรูปดังนี้



รูป PERT Network แสดงค่า T_E และ T_L

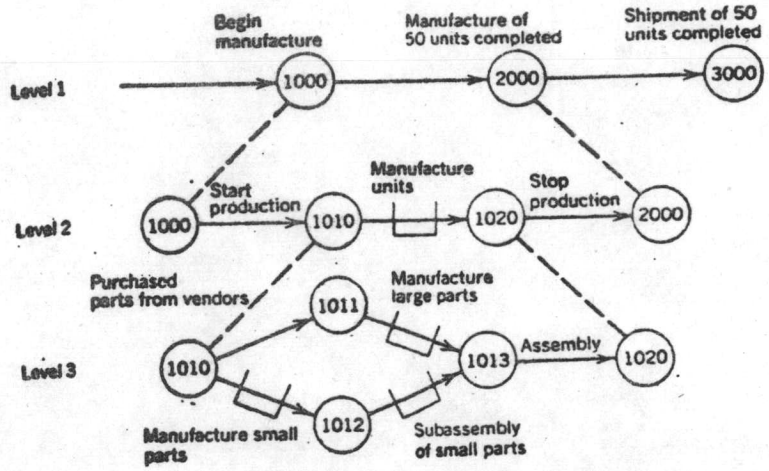
- PERT/Cost จะมีลักษณะตามรูปดังนี้

$$I_c = \frac{C_c - N_c}{N_T - C_T}$$



รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Time และ Cost

- PERT/LOB จะมีลักษณะตามรูปดังนี้



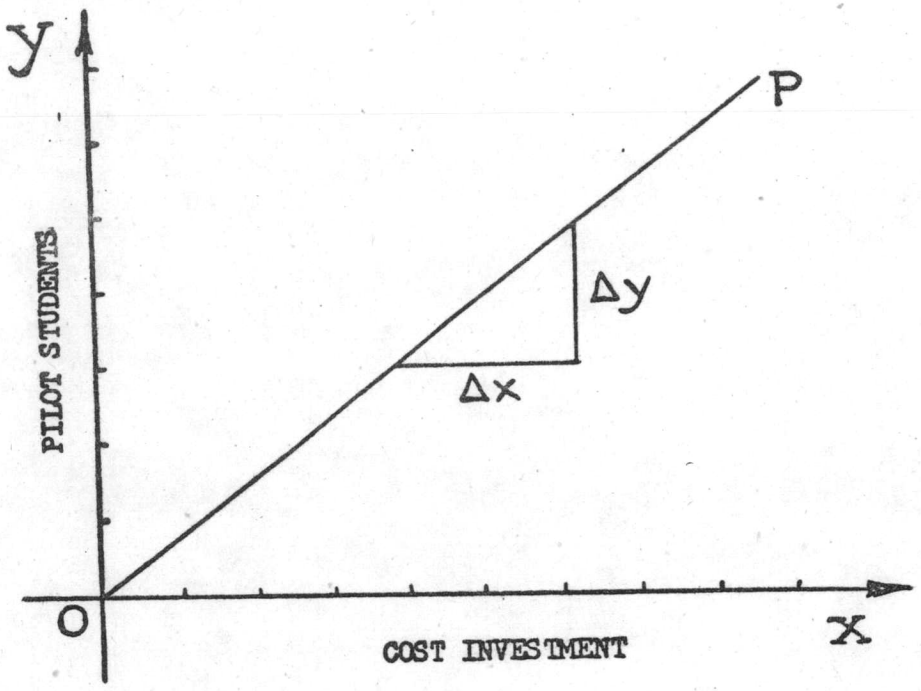
รูปแสดง Three - Level PERT/LOB Network

ง. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis)

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์นี้สำคัญมากประการหนึ่งของหน้าที่ฝ่ายเสนาธิการที่จะต้องวิเคราะห์ให้ถูกต้อง และสามารถจะรู้และเข้าใจกลไกต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ได้ ทั้งนี้ก็เพราะกำลังอำนาจของชาตินั้น (National Power) นอกจากจะมีกำลังทหารแล้ว ยังต้องมีกำลังทางเศรษฐกิจอีกด้วย ซึ่งทางการทหารนั้น เราวิเคราะห์ผลทางเศรษฐกิจ ไม่ใช่เพื่อ ผลกำไร "Profit" แต่เราประเมินค่าทางเศรษฐกิจด้วยความสำเร็จของการทำสงคราม

การวิเคราะห์ค่าทางเศรษฐศาสตร์ จะช่วยให้ฝ่ายเสนาธิการได้วางแผนถึงหนทางปฏิบัติต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง เพราะการปฏิบัติการรบ แต่ละครั้งหมายถึงต้องลงทุน (ด้านการเงิน), ลงแรง (ด้านกำลังทหาร), วัสดุต่าง ๆ (อาวุธยุทโธปกรณ์ทั้งปวง) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

1. Marginal Analysis เป็นเทคนิคของการวิเคราะห์และประเมินค่าของการเพิ่มค่าตัวแปรต่าง ๆ ในทางการทหาร เราต้องการเพิ่มค่าต่าง ๆ เช่น การฝึกศิษย์การบินกับจำนวนเงินที่ลงทุน



$$\text{Marginal} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

= Slope ของเส้นตรง OP นั่นเอง

ความหมายของคำว่า Marginal ในทางเศรษฐศาสตร์ มีได้อย่างอย่างอาทิ เช่น

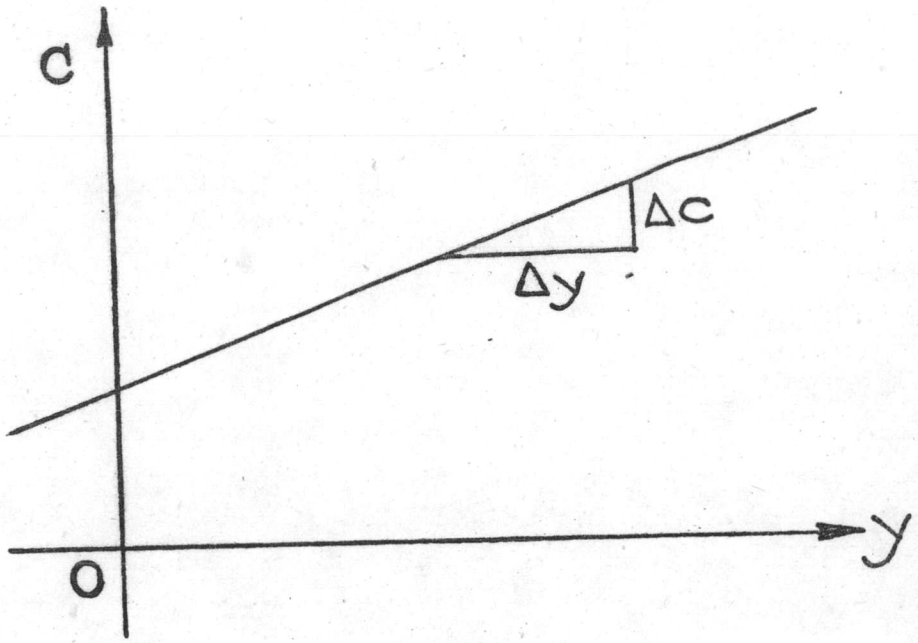
a. ให้ C = Consumption (ผู้บริโภค)

Y = National Income (รายได้ประชาชาติ)

เราจะได้สมการ $C = a + b\,Y$

a, b เรียก Parameter

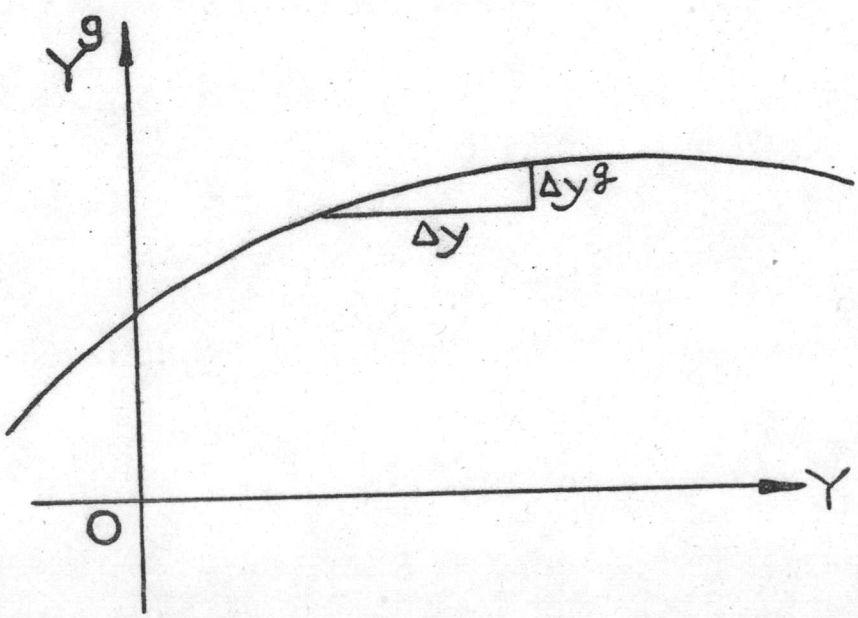
ซึ่ง $b = \frac{\Delta C}{\Delta Y}$ หรือ Marginal Propensity to Consume (MPC)



b. ให้ Y^g = Government Revenue
ซึ่งได้มาจากการเก็บภาษี

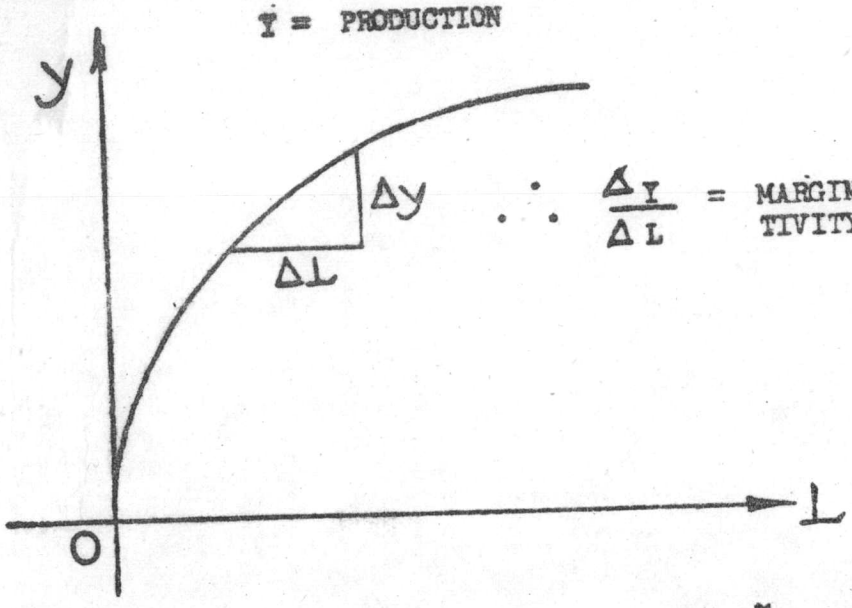
Y = National Income

$\therefore \quad \frac{\Delta Y^g}{\Delta Y}$ = Marginal Propensity to Tax (MPT)



o) L = LABOUR

Y = PRODUCTION



$\therefore \frac{\Delta Y}{\Delta L}$ = MARGINAL PRODUCTIVITY OF LABOUR

2. Law of Deminishing Marginal Return เป็นกฎพื้นฐานเบื้องต้นทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งประยุกต์เข้ากับปัญหาในด้าน Marginal Analysis โดยกฎนี้ถือหลักว่า "ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตแต่เพียงอย่างเดียวแล้ว ส่วนปัจจัยอื่น ๆ คงที่หมด ผลจะปรากฏว่า ผลผลิตรวมอาจจะเพิ่มขึ้นจริง แต่จะเป็นอัตราเพิ่มที่ลดลง คือ $\frac{\partial Y}{\partial L}$ ลดลงหรือเป็น - นั่นเอง อาทิเช่น เรามี Mathematical Model สมการหนึ่ง คือ COBB-Douglas Production Function เป็น

$$Y = A \cdot L^{\alpha} \cdot K^{\beta}$$

เมื่อ $\alpha + \beta = 1$

$$\therefore \frac{\partial Y}{\partial L} = A \cdot \alpha \cdot L^{\alpha-1} \cdot K^{\beta}$$

(เราให้ L เพิ่มเพียง Factor เดียว อันอื่นคงที่หมด)

$$\therefore \frac{\partial^2 Y}{\partial L^2} = A \cdot K^{\beta} \cdot \alpha(\alpha-1) \cdot L^{\alpha-2}$$

พิจารณา $\alpha + \beta = 1 \quad \therefore \alpha - 1 = -\beta$

นั่นคือ $\frac{\partial^2 Y}{\partial L^2} = A \cdot K^{\beta} \cdot \alpha(-\beta) \cdot L^{\alpha-2}$

= - SIGN ซึ่งมีค่า < 0 นั่นเอง

ซึ่งแสดงว่าเป็นไปตามกฎของ Law of Deminishing Marginal Return ทุกประการ นอกจากนี้กฎนี้ยังมีข้อปลีกย่อยอีก เช่น Increasing Rate to Scale คือ แบบนี้ ถ้าเพิ่มปัจจัยการผลิตทุกตัว 50 % ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 50 % เป็น 60 % เป็นต้น ส่วน Constant Return to Scale คือแบบนี้คงที่ คือเพิ่มทุกตัว 50 % ผลผลิตก็จะเพิ่มเป็น 50 % เท่าเดิม ส่วน Decreasing Rate to Scale แบบนี้ถ้าเพิ่มทุกตัว 50 % แต่ทำให้ผลผลิตลดลงกว่า 50 % เช่น 30 % เป็นต้น

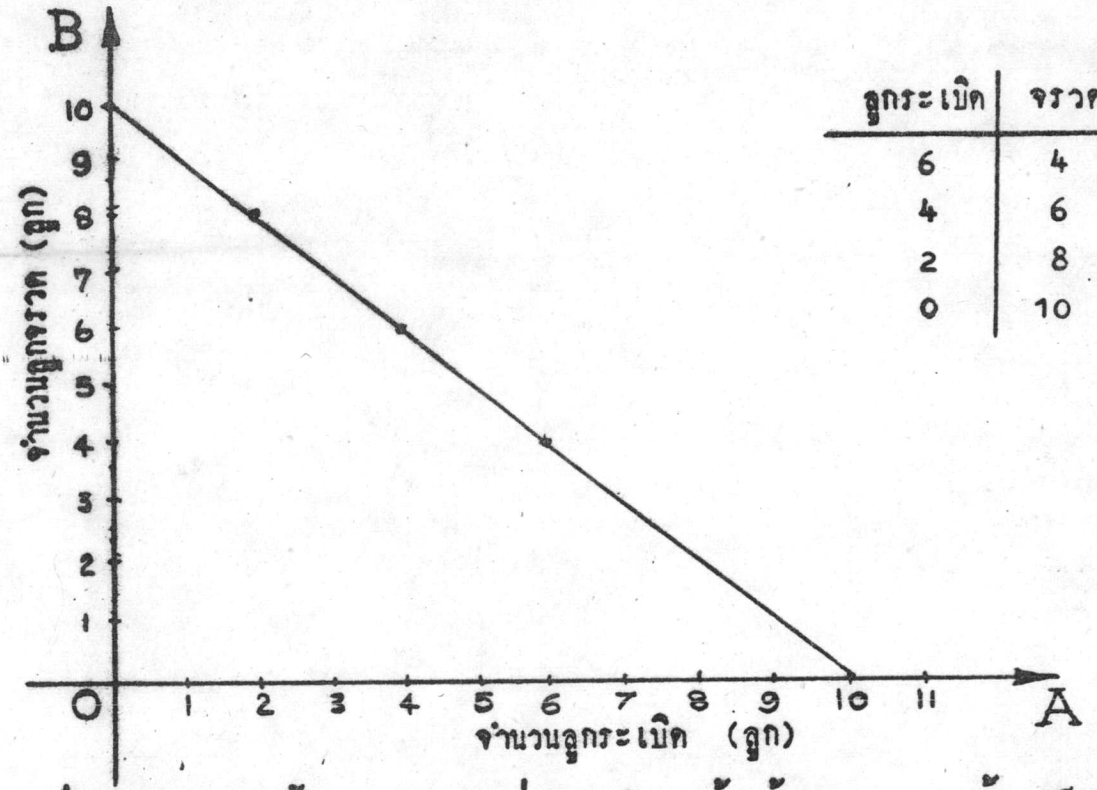
3. Substitution Analysis เป็นการวิเคราะห์เกี่ยวกับประสิทธิภาพการทดแทนของระบบหนึ่งระบบใดว่า ถ้าค่าหนึ่งเพิ่มขึ้น หรือลดลงแล้ว จะมีผลต่ออีกค่าหนึ่ง เป็นไปในลักษณะอย่างใดบ้าง อาทิ เช่น ในการปฏิบัติการทางอากาศ ยุทธวิธีครั้งหนึ่ง เรามีลูกระเบิด (Bombs) และจรวด (Rockets) ให้เลือกปฏิบัติใช้การครั้งนี้โดยติดกับ บ.ขับไล่ไอพ่น เราจะสามารถจะเลือกทดแทนกันได้ ระหว่างลูกระเบิด และจรวด เช่น ถ้าเราติดระเบิด 6 ลูก เราก็ไม่ต้องใช้จรวดเลย ถ้าเราติดระเบิด 5 ลูก เราก็อาจจะติดจรวด 1 ลูก ตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางแสดงจำนวนจรวดและลูกระเบิดซึ่งจะทำความพอใจให้แก่นักบินเท่ากันในระดับความพอใจที่กำหนด (Indifference Schedule)

ระเบิด (ลูก) B	จรวด (ลูก) A	อัตราหน่วยของการใช้จรวดแทนลูกระเบิด Marginal Rate of Substitution (MRS ab)
6	0	-
5	1	1/1
4	3	1/2
3	6	1/3
2	10	1/4
1	15	1/5
0	21	1/6

คำว่าระดับความพอใจที่กำหนด คือ อาจจะสูงหรือต่ำกว่านี้ได้ตามหลักเกณฑ์ หรือ SOP ซึ่งอาจจะเป็นจรวด 10 ลูก ต่อลูกระเบิด 2 ลูก ก็ได้ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น และในการปฏิบัติการยุทธวิธีนั้น เนื่องจากเรามีเครื่องบินหลายแบบ ดังนั้น ความพอใจในการใช้ลูกระเบิดและจรวด จึงแตกต่างกัน ซึ่งอาจจะมีการางหลายเส้น แต่ละเส้นก็แสดงระดับความพอใจมากน้อยต่างกัน ซึ่งเส้นต่าง ๆ เหล่านี้รวมกันเรียกว่า Indifference Map หรือ Family of Indifference Curves[35]

รูปตัวอย่างต่อไปนี้ แสดงให้เห็นถึงเส้น IC ของความสัมพันธ์ระหว่างการใช้จรวดกับลูกระเบิดของเครื่องบินขับไล่แบบหนึ่ง ในการปฏิบัติการทางอากาศยุทธวิธี



ลูกระเบิด	จรวด
6	4
4	6
2	8
0	10

ซึ่ง Slope ของเส้น IC จะเป็นเช่นใด (คือจะเว้าเข้าหาจุด o มากน้อยเพียงใด) ย่อมขึ้นอยู่กับ "อัตราของการทดแทนกันต่อหน่วย" (Marginal Rate of Substitution) ระหว่างของสองสิ่งนั้น (ในที่นี้คือลูกระเบิดกับจรวด) เป็นสำคัญ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

---

35. ดร.อุทิศ นาคสวัสดิ์, เศรษฐศาสตร์จุลภาค, โรงพิมพ์พุทธอุปถัมภ์การพิมพ์, พระนคร หน้า 187

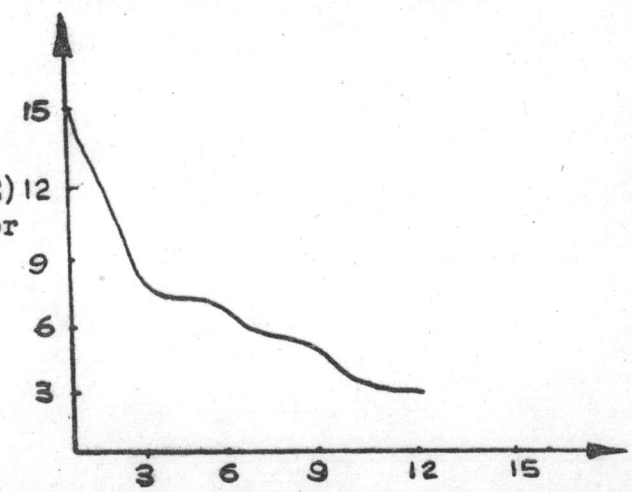
4. Isoquant and Isocost Curve เราจะมาพิจารณาด้านการผลิตดูบ้าง สมมุติว่า ถ้าเราต้องการผลิต ปัจจัย 2 ชนิด คือ X_1 กับ X_2 ซึ่งเป็นปัจจัย 2 ตัว ดังนั้น เราเขียนฟังชั่น การผลิตหรือ Production Function เป็นดังนี้

$$X_1 = F(X_1, X_2, X_3, X_4 \ldots\ldots X_n)$$

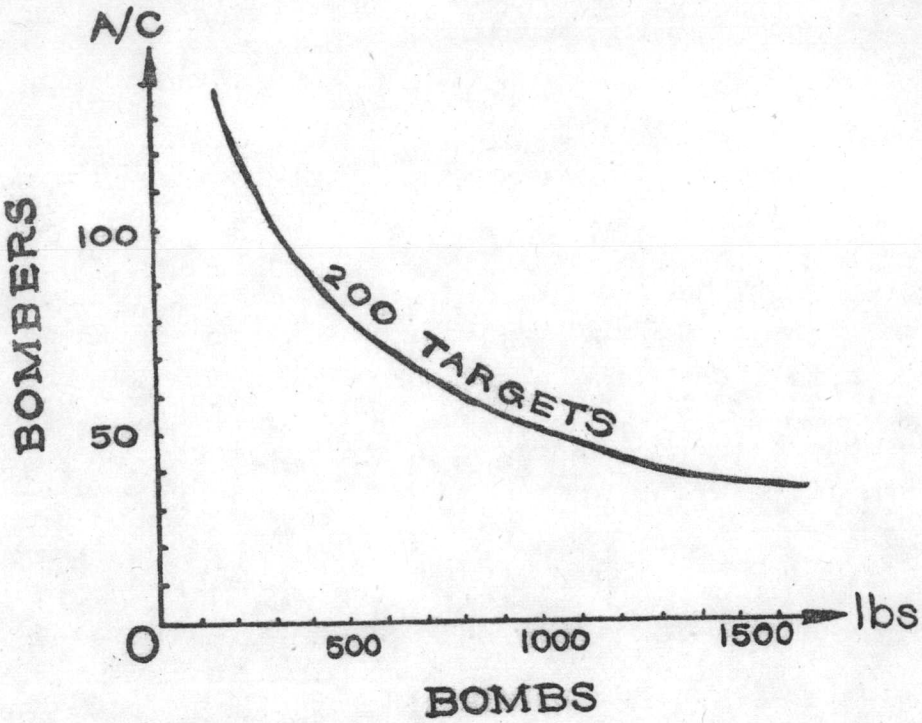
ซึ่งหมายความว่า จำนวนผลิต Y_1 ย่อมขึ้นอยู่กับจำนวน X_1 และ X_2 ที่ใช้ในการผลิตนั้น ทั้งนี้โดยสมมุติให้ปัจจัยอื่น หรือ Inputs อื่น $(X_3, X_4 \ldots . X_n)$ มีปริมาณคงที่ ซึ่งปัญหาของเราคือจะใช้ X_1 และ X_2 ในปริมาณใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

ซึ่งเราจะพิจารณาเส้น Isoquant หรือ Isoquant Curve โดยพิจารณาว่าควรจะใช้ X_1 และ X_2 ในปริมาณอย่างละเท่าใด นั้น เราจะต้องทราบตารางซึ่ง X_1 และ X_2 จะใช้ทดแทนกันได้ในการผลิต Y_1 ด้วยจำนวนที่กำหนดเสียก่อนจากตัวเองและตารางนี้ เราก็เอาไป Plot เป็นเส้น Isoquant นี้จะเป็นแบบเดียวกับตารางและเส้น Indifference Curve นั่นเอง ซึ่งแตกต่างกันก็คือเส้น IC แสดงจำนวนต่าง ๆ ของสองอย่าง ซึ่งทำให้ผู้บริโภคได้รับความพอใจเท่ากัน (Consumer) ส่วนเส้น Isoquant นี้มันแสดงจำนวนต่าง ๆ ของปัจจัยการผลิตสองอย่าง ซึ่งจะทำให้ผู้ผลิตสามารถผลิตสินค้าที่กำหนดให้เป็นจำนวนเท่ากัน

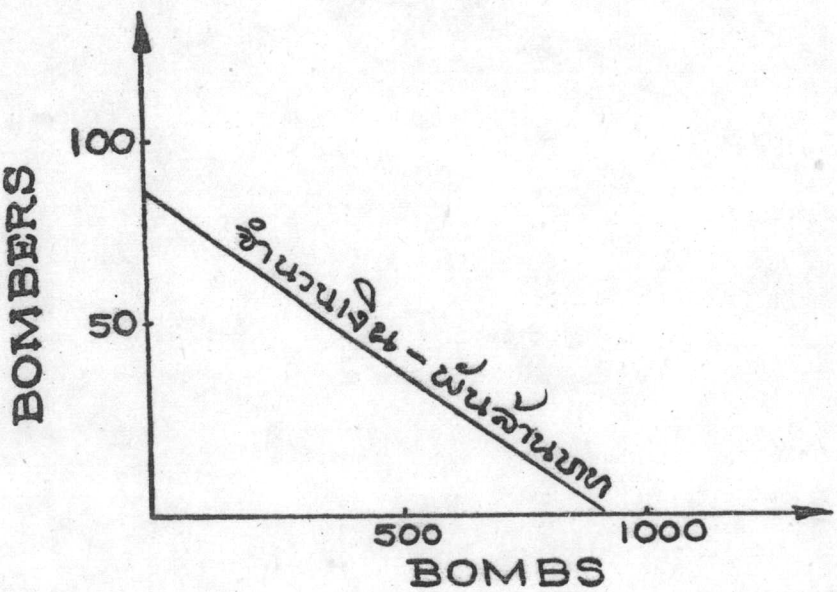
อาทิเช่น รูปข้างล่างนี้ แสดงถึงเส้น Isoquant (Indifference Curve) สำหรับการทดแทนกันระหว่างแอปเปิล และส้ม ส่วนรูปถัดไป แสดงให้เห็นถึงเส้น Isoquant ที่แสดงเส้นเป้าหมาย 200 แห่ง ด้วยกัน ในการโจมตีทางอากาศ ซึ่งอาจจะต้องทำลายลงด้วยระบบอาวุธที่ร่วมกันระหว่าง ลูกระเบิด (Bomb) กับเครื่องบินทิ้งระเบิด (Bombers) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น



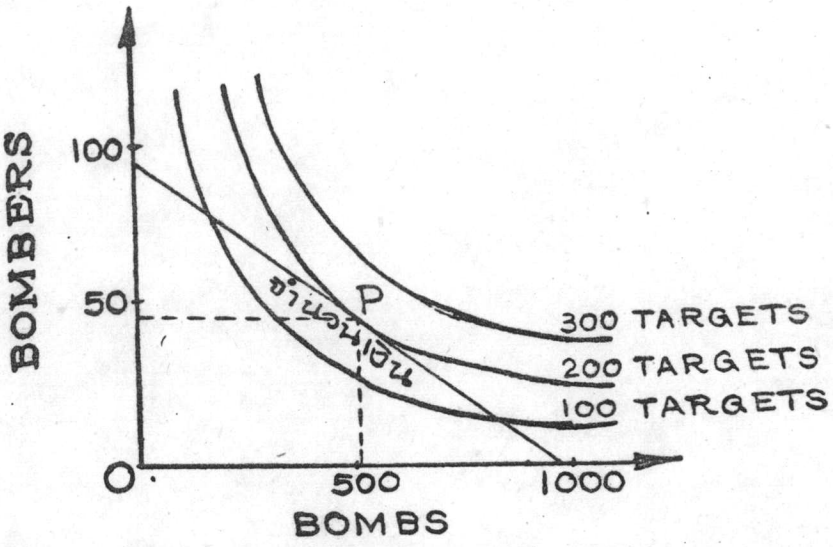
รูปแสดง ISOQUANT (INDIFFERENCE CURVE) for substitution of apples for oranges when beginning with 15 apples and no oranges.



ส่วนภาพต่อไปแสดงให้เห็นถึงเส้น Isocost Curve (คือเส้นที่มีราคาเท่ากัน) โดยแทนราคาซึ่งเป็นอัตราส่วนกันระหว่าง ลูกระเบิดกับเครื่องบินทิ้งระเบิด (ดูรูป)



ส่วนภาพต่อไปแสดงให้เห็นถึงการใช้งานร่วมกันระหว่าง ลูกระเบิด และเครื่องบินทิ้งระเบิด ซึ่งได้วางแผนไว้แล้วในการใช้ทำลายเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ด้วยงบประมาณมีเป็นพันล้านบาท ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น



รูปแสดง COMBINATION OF BOMBS AND BOMBERS that would achieve the most effective target destruction with a billion dollars budget.

3.3 เทคโนโลยี่ทางด้านคอมพิวเตอร์ (Computer Technology)

3.3.1 กล่าวทั่วไป

เครื่องอิเลคทรอนิคส์คอมพิวเตอร์ได้มีใช้กันครั้งแรกเมื่อประมาณ 30 ปี มาแล้ว ซึ่งในระยะแรก ๆ นั้น มีใช้ก็อยู่แต่เฉพาะในห้องทดลองปฏิบัติการวิจัยไม่กี่แห่งเท่านั้น แต่บัดนี้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้กลายมาเป็นเครื่องมือธรรมดา ๆ กันไปแล้ว วงการรัฐบาล วงการธุรกิจ. วงการอุตสาหกรรม วงการบินพลเรือน และในวงการทหารเอง ฯลฯ ต่างก็มีเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือใช้ในการประมวลผล การกำหนดรายการ การควบคุมการผลิตโรงงาน, การวิเคราะห์ในทางการแพทย์, การควบคุมระบบการขนส่ง และการคมนาคม กิจการด้านวิศวกรรม, ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี่ โดยทั่วไป ตลอดจนกิจการทหารทุก

ระบบงาน ต่างก็ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมทั้งสิ้น[36] ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าโรงงานผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ได้กลายสภาพจากอุตสาหกรรมขนาดย่อมมาเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ไปแล้ว ในขณะเดียวกันก็มีวิชาชีพใหม่เอี่ยมเกิดขึ้นควบคู่กันไปด้วย คือวิชาชีพในการใช้และประยุกต์เครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เข้ากับปัญหาต่าง ๆ ทุกประเภท[37] ในปัจจุบันนี้มหาวิทยาลัยและวิทยาลัยหลายต่อหลายแห่งได้เปิดสอนวิชาการออกแบบและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว แม้กระทั่งหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมและชั้นประถม ในโรงเรียนบางแห่งในยุโรป ญี่ปุ่น และอเมริกา ก็ได้เปลี่ยนแปลงเพื่อให้สอดคล้องกับแนวความคิดใหม่ในเรื่องคอมพิวเตอร์นี้ด้วย ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าในประวัติศาสตร์ของโลก ยังไม่เคยมีอะไรจะก้าวหน้ารวดเร็วและมีผลกระทบกระเทือนต่อกิจกรรมของมนุษย์เราในช่วงระยะเวลาอันสั้นนี้ได้เท่ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในอนาคตอันใกล้นี้ เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องเข้ามาเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมนุษย์เรา ทุก ๆ คน ไม่ทางใดก็ทางหนึ่งอย่างแน่นอน

3.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ (Classification of Computers)

เราอาจแบ่งประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์ออกได้เป็นสองพวกด้วยกัน คือ "อนาลอกคอมพิวเตอร์ (Analog Computer)" ประเภทหนึ่ง กับ "ดิจิตัลคอมพิวเตอร์ (Digital Computer)" อีกประเภทหนึ่ง กล่าวคือ ประเภทแรกนั้นปริมาณตัวแปรผันที่เราจะศึกษาหรือจัดกระทำนั้นจะต้องใช้ปริมาณของกระแสไฟฟ้าแทน ซึ่งโดยปกติก็คือ ศักย์ของไฟฟ้า (Electrical Potential) นั่นเอง ที่ได้ชื่อว่าอนาลอก ก็เพราะว่าจำนวนหรือปริมาณจากเครื่องจะออกมาเป็นรูปของจำนวนที่เทียบเคียงได้กับปริมาณจริง ส่วนในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบดิจิตัล นั้น เราใช้รหัสตัวเลขแทนตัวแปรผัน ที่เราจะต้องการศึกษา ซึ่งโดยปกติแล้วก็ต้องเป็นตัวเลขระบบฐานสอง (Binary System)

---

36. Air Force Command and Management, Air University, P. 3-3

37. บุญชนะ อัตถากร Op.cit; P. 183

ก. เครื่องอนาลอกคอมพิวเตอร์ นั้น จะทำงานโดยการวัดปริมาณทางสภาพฟิสิคส์ ซึ่งแทนจำนวนตัวเลข หรือค่าตัวผันแปรทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่เราจะแก้ ซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่เราใช้อาจจะแทนด้วยอุณหภูมิ, กระแสไฟฟ้า แทนด้วยแรง ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น เครื่องอนาลอกคอมพิวเตอร์ มีขีดจำกัดอยู่ที่ความแม่นตรง (Accuracy) และความเร็ว (Speed) ที่ใช้ (ดูรูป)

ตารางเปรียบเทียบอนาลอกคอมพิวเตอร์ชนิดต่าง ๆ [38]

Analog Computer	Accuracy %	Solution Time	Band Width (CPS)	Independent Variable	Dependent Variable
1. Mechanical Differential Analyzer	0.001-0.03	3-60 min	0.2	Shaft Position	Shaft Position
2. D-C Electronic Analog Computer	0.01-1.0	5-120 Sec.	10	Time	Voltage
3. A-C Electronic Analog Computer	0.5-10	0.5-120 Min.	1.0	Time	Voltage
4. Network Analyzer	0.5-10	16-200 msec.	1000	Time	Voltage, Circuit

38. Cornelius T. Leondes, Computer Control Systems Technology, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1961; P. 113

วิธีการแก้ปัญหา (Method of Solution) ของเครื่องอนาลอกคอมพิวเตอร์ ก็คือใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นหลัก หน่วยพื้นฐานของเครื่องอนาลอก ก็คือ "ตัวขยาย" (Amplifier) ซึ่งตัวขยายนั้น ก็เป็นเครื่องมืออันหนึ่งที่ทำให้กระแสไฟที่ออกมาได้สัดส่วนกับความต่างศักย์ที่ได้ใส่เข้าไป การที่เราบังคับให้กระแสไฟออกไหลผ่านส่วนประกอบที่เหมาะสมนี้ เราก็จะได้ความต่างศักย์ ในขนาดที่ต้องการได้ ซึ่งตัวขยายนี้ทำหน้าที่ได้หลายอย่าง เช่น คูณ, บวก ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

อาทิ เช่นเราจะแก้สมการ Linear Differential Equation โดยใช้ D-C หรือ A-C Computer เราก็จะได้ดังนี้ .-

จาก A Linear, n^{th} Order, Ordinary Differential Equation with Constant Coefficient เราอาจจะเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$\sum_{k=0}^{n} a_k \frac{d^k y}{dt^k} = f(t) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

With Initial Conditions

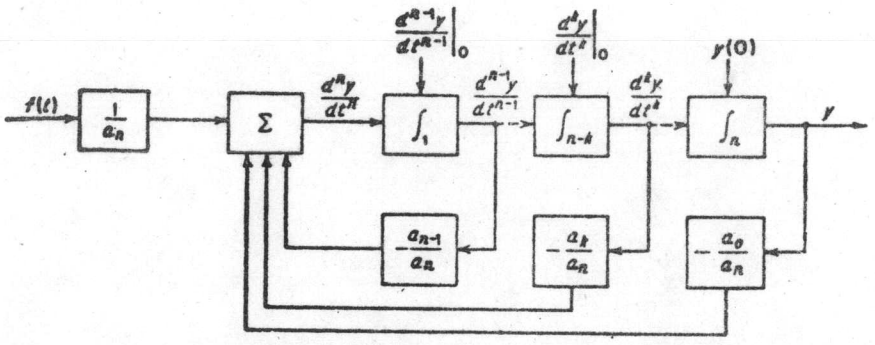
$$\frac{d^k y(0)}{dt^k} = b_k, \quad k = 0, 1, 2 \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

จากสมการ (1) เราสามารถเขียนให้เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เป็น

$$\frac{d^n y}{dt^n} = \frac{f(t)}{a_n} - \sum_{k=0}^{n-1} \frac{a_k}{a_n} \cdot \frac{d^k y}{dt^k} \quad \ldots\ldots (3)$$

จากนี้เราก็ไปสร้างวงจรไฟฟ้าได้เป็น Block Diagram ดังต่อไปนี้ .-

(ดูรูป)



รูปแสดง Solution of ordinary linear differential equation with constant coefficients.

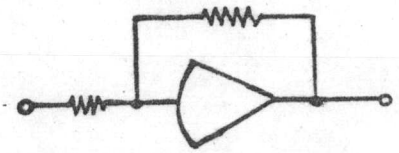
ขั้นตอนของการแก้สมการ Ordinary Differential จะเป็นไปตามลำดับดังนี้ .-

A. Linear Constant-Coefficient Equations
   - Summation
   - Integration
   - Sign Inversion
   - Multiplication of Variable by Positive Constant Coefficient
   - Function Generation of Function of Independent Variable

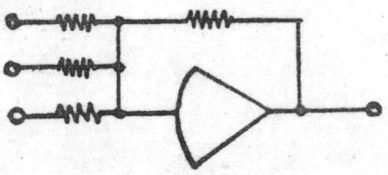
B. Linear Variable-Coeffcient Equations
   - Multiplication of Variable by a Variable

C. Non-Linear Equation
   - Function Generation of Function of Dependent Variable (s)

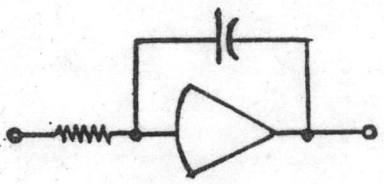
ส่วนรูปต่อไปแสดงให้เห็นวงจรต่าง ๆ ที่ใช้ในอนาลอกคอมพิวเตอร์ มีดังนี้ .-



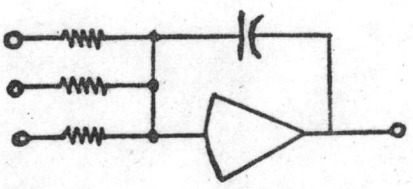
วงจร Inverter



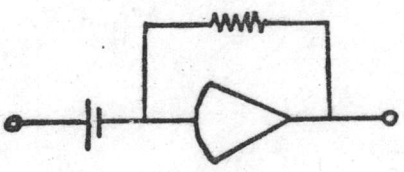
วงจร Summer



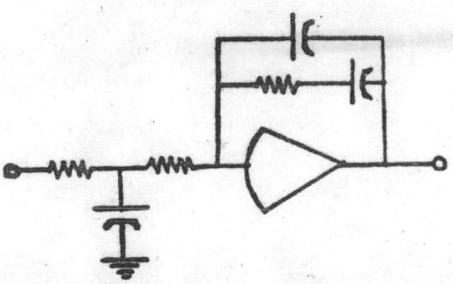
วงจร Integrator



วงจร Summing Integrator

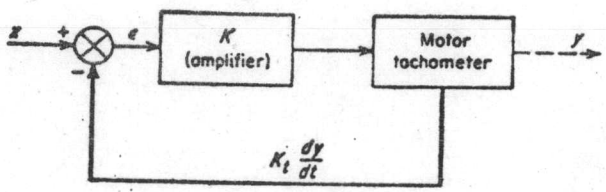


วงจร Differentiator

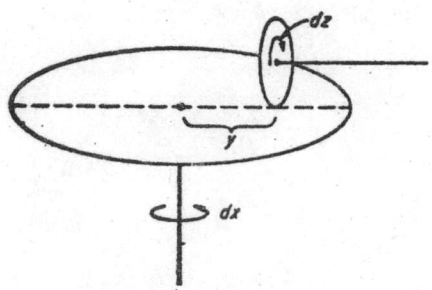


วงจร General Transfer Function

รูปต่อไปแสดงให้เห็นถึง Electromechanical หรือ A-C Integrator



ซึ่ง Output Y จะเป็นในลักษณะ Shaft Rotation ซึ่งจะได้สัดส่วนกับการ Integral ค่าของ X เทียบกับเวลา t ส่วน Input X จะเป็น Alternating Voltage หรือ A-C Signal มากกว่าที่จะเป็น Shaft Rotation แบบ Mechanical Integrator (ดูรูป)

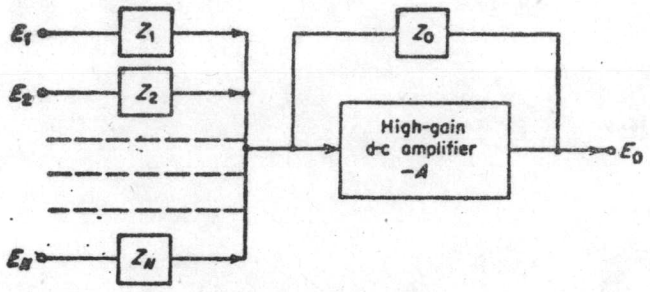


ซึ่ง Mechanical Integrator แบบนี้เราจะได้ว่า

$$dz = ydx$$

$$\int dz = z = \int ydx$$ นั่นเอง

ส่วนรูปต่อไปแสดงให้เห็นถึง Electronic หรือ D.C. Integrator



รูปแสดง Mechanical integrator

ซึ่ง $$E_o = - \frac{A Z_o}{Z_o + Z_1 + AZ_1} E_1$$

$$= - \frac{Z_o}{Z_1} \frac{1}{1 + (1/A)\left[1(Z_o / Z_1)\right]} E_1$$

$$= - \frac{Z_o}{Z_1} E_1$$

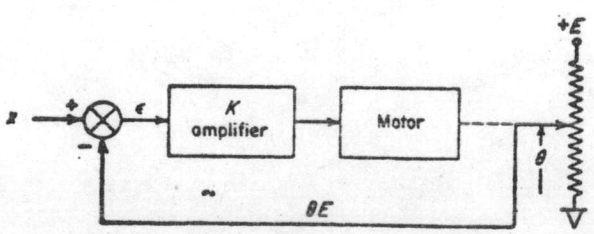
ถ้า $Z_o = 1/CP$ และ $Z_1 = R$, แล้วเราจะได้ว่า

$$E_o = (1/RC)(1/p) E_1$$

ในทำนองเดียวกันเราจะได้ว่า

$$E_o = - \frac{Z_o}{Z_1} E_1, - \frac{Z_o}{Z_1} E_2, \ldots\ldots\ldots, - \frac{Z_o}{Z_1} E_n$$

ส่วนรูปต่อไปแสดงให้เห็น Analog Multiplier (คูรูป)

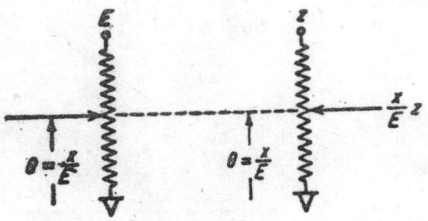


ซึ่ง $\varepsilon = X - \theta E$

$0 \approx X - \theta E$

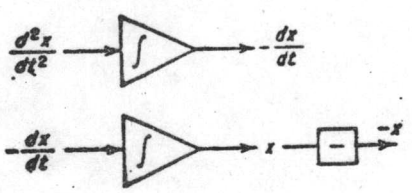
หรือ $\theta E = X$

$\therefore \quad \theta = \frac{X}{E}$

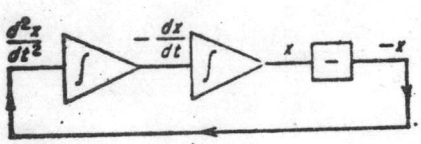


$uv = \int u\,dv + \int v\,du$

ส่วนรูปต่อไปแสดงให้เห็นถึง Analog Computer แก้ไขปัญหาสมการดิฟเฟอร์เรนเชี่ยลอย่างง่าย ได้อย่างไร (ดูรูป)



ดังนั้นเราจึงสร้าง Analog Computer ได้ดังนี้ .-



รูปแสดง The analog computer solution of a simple differential equation

คือสมการ $\frac{d^2X}{dt^2} + X = 0$

หรือ $\frac{d^2X}{dt^2} = -X$ นั่นเอง

เราจะเห็นได้ว่า $\frac{d^2X}{dt^2}$ เป็น Input

และ $-X$ เป็น Output

สำหรับการใช้งานของ Analog Computer นั้นมีมากมาย ส่วนใหญ่เน้นหนักทางด้านวิศวกรรม, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี่ อาทิ เช่น เทคโนโลยี่ทางด้านอวกาศ ก็ได้แก่ความต้องการที่จะใช้อาวุธนำวิถีต่อเป้าหมายข้าศึกได้อย่างแม่นยำ ซึ่งตัวผันแปรที่เกี่ยวข้องกับการยิงที่แม่นยำนั้นมีอยู่หลายตัวด้วยกัน เช่น ระยะเส้นรุ้ง, เส้นแวง, ความสูงของเป้า วิถีของโค้งกระสุน ตลอดจนสภาพลมฟ้าอากาศ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น และตัวแปรที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่ง ก็คือ เวลา ซึ่งเมื่อเรานำเอาข้อมูลที่มีจำนวนคงที่ หรือที่คอย ๆ เปลี่ยนไปอย่างช้า ๆ ใส่ลงไปในเครื่อง ข้อมูลจำพวกแรงศูนย์ถ่วง และลักษณะของโค้งวิถีอาวุธยิง ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ก็จะต้องแก้สมการที่เกิดขึ้นมาพร้อมกันสองสมการให้ได้ นั่นคือ สมการในรูปที่ว่าเป้าและอาวุธซึ่งต่างก็เคลื่อนที่ไปตามทิศทางของตัว จะต้องมาพบกันที่จุดตัดได้ในเวลาเดียวกัน

การใช้ประโยชน์ของเครื่องอนาลอกคอมพิวเตอร์อีกประการหนึ่ง ก็คือ การใช้ประโยชน์ในด้าน "อากาศพลศาสตร์" (Aerodynamics) รูปสมการที่เกี่ยวข้องกับแรงขับ (Thrust) และแรงยก (Lift) นั้นออกจะสลับซับซ้อนและยุ่งยากมาก ผู้แผนแบบเครื่องบินจึงมักจะอาศัยการทดลองในอุโมงลม (Wind Tunnel) เป็นหลัก แทนที่จะยึดถือเอาตามทฤษฎีซึ่งเต็มไปด้วยความยากลำบากในการคิดคำนวณอย่างวิธีการธรรมดา เครื่องคอมพิวเตอร์แบบอนาลอกก็ได้ช่วยทันเวลาพอดี ในขณะที่ ผู้แผนแบบกำลังจะหมดหวัง แต่เครื่องคำนวณแบบนี้ก็ได้ช่วยให้วิศวกรต่าง ๆ ในการแบบแผน และเกี่ยวข้องได้ใช้มันแก้ปัญหาที่มี แต่สมการที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนดังกล่าวแล้ว ได้อย่างไม่ยากนัก

นอกจากนี้อนาลอกคอมพิวเตอร์ ยังเกี่ยวข้องกับด้านอื่น ๆ อีก อาทิเช่น ปัญหาเกี่ยวกับระบบอาวุธนำวิถี ICBM (Intercontinental Ballistic Missile), ระบบการบินทิ้งระเบิด (Bombing Navigation System) ของเครื่องบิน B-52 ระบบการฝึกบินด้วยเครื่องฝึกบินจำลองของนักบิน (Pilot Flight Simulation) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ข. <u>เครื่องดิจิตัลคอมพิวเตอร์</u> ลักษณะของเครื่องดิจิตัลคอมพิวเตอร์นั้น ต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ .-

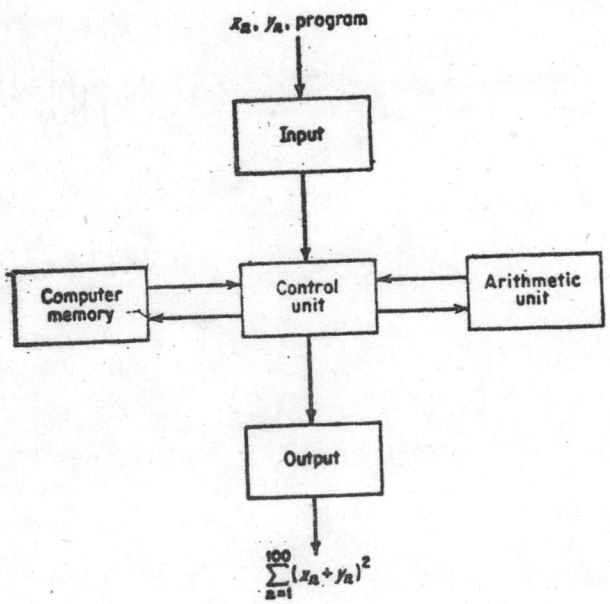
- แหล่งกับความจำ (Addressable Memory) ที่อาจค้นหาที่อยู่ได้เพื่อเก็บลำดับขั้นของการปฏิบัติการต่าง ๆ ที่จะใช้งานอย่างอัตโนมัติ (โปรแกรม) และการเก็บข้อมูลที่จำเป็นและเก็บผลการคำนวณต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ได้ต่อไป
- มีลักษณะการตัดสินใจได้ตามแนวตรรกวิทยา กล่าว คือมีความสามารถที่จะเลือกปฏิบัติในทางใดทางหนึ่งได้โดยอัตโนมัติ ตามแต่ผลของการปฏิบัตินั้น ๆ จะออกมาในลักษณะอย่างไร
- มีความเร็วสูงยิ่ง สามารถปฏิบัติได้นับถึง 1 ล้านขั้นต่อวินาที ซึ่งว่ากันโดยที่จริงแล้ว เราอาจจะแก้ปัญหาข้อใดข้อหนึ่งได้ ซึ่งคำตอบจะออกมาในแบบเดียวกับที่เครื่องดิจิตัลคอมพิวเตอร์ แก้โดยใช้เพียงกระดาษ ดินสอ และเครื่องคำนวณแบบตั้งโต๊ะเท่านั้น แต่ว่าเพราะความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์แบบนี้สูงมากนี่เอง ปัญหาบางอย่างที่เราแก้ อาจจะต้องใช้เวลาเป็นแรมเดือนหรือแรมปี แต่เครื่องดิจิตัลคอมพิวเตอร์นั้น สามารถจะหาคำตอบให้เราได้เพียงไม่กี่นาทีเท่านั้น ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ส่วนประกอบของเครื่องดิจิตัลคอมพิวเตอร์นี้ จะประกอบด้วยระบบย่อย 5 ระบบด้วยกัน คือ..-

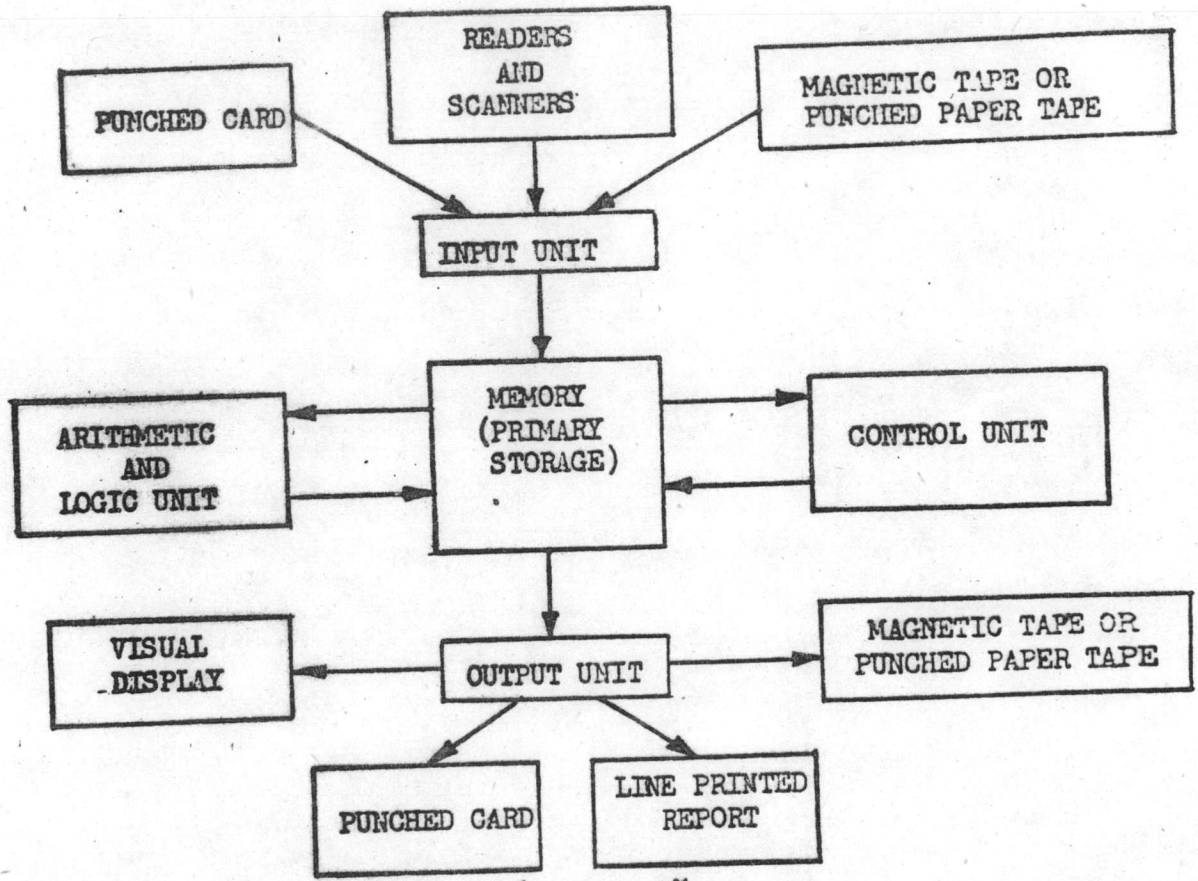
- พวกที่มีหน้าที่คิดเลขซึ่งจะต้องปฏิบัติการในด้าน การบวก, ลบ, คูณ, หาร เปรียบเทียบเชิงตรรกวิทยา เหล่านี้เราเรียกว่าส่วนคำนวณ (Arithmetic Unit)
- พวกที่มีหน้าที่จำข้อมูลต่าง ๆ เป็นแหล่งเก็บข้อมูลหรือลำดับกำลังต่าง ๆ เอา

ไว้ เราเรียกว่า ส่วนความจำ (Memory Unit) หรือ (Computer Memory)

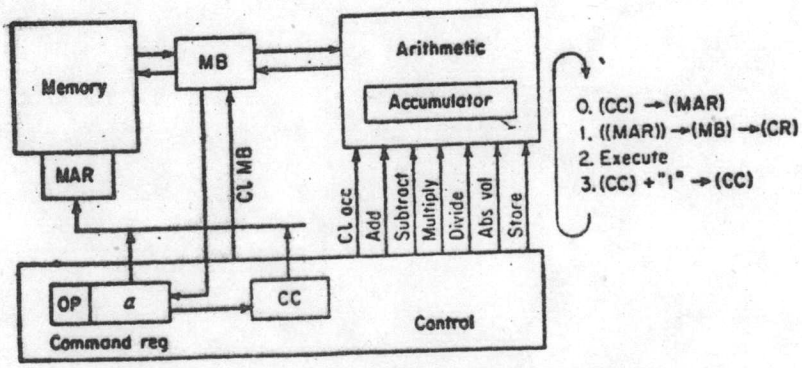
- พวกที่มีหน้าที่ควบคุมคำสั่ง ทำหน้าที่แปลลำดับการปฏิบัติการ (โปรแกรม) ที่ได้เก็บเอาไว้ในส่วนความจำ และควบคุมให้หน่วยปฏิบัติอื่น ๆ ทำหน้าที่อย่างถูกต้อง เราเรียกว่า ส่วนควบคุม (Control Unit)
- พวกที่มีหน้าที่ในการป้อนข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เราเรียกว่า Input Unit เช่นเป็นคาร์ดเจาะรู (Punched Card), เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape), กระดาษเทปเจาะรู (Punched Paper Tape), หรือจากการอ่านและการค้นหา (Readers and Scanners) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น
- พวกที่มีหน้าที่ในการรับผลลัพธ์ออกมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อคอมพิวเตอร์ทำงานเรียบร้อยแล้ว เราก็เรียกว่า ส่วน Output Unit ซึ่งได้แก่พวกกระดาษพิมพ์รายงาน (Line Printed Report) เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape) กระดาษเทปเจาะรู (Punched Paper Tape), คาร์ดเจาะรู (Punched Card) หรือพวกปรากฏบนจอ (Visual Display) ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น (ดูรูป)



ส่วนรูปต่อไปแสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบของดิจิตัลคอมพิวเตอร์ที่แสดงถึง Input และ Output ที่เป็นไปในลักษณะคล้าย ๆ กัน

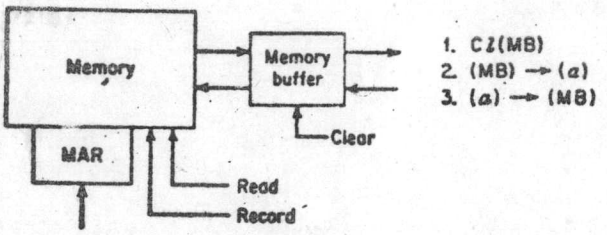


รูปต่อไปแสดงให้เห็นถึงหน่วยกรรมวิธีข้อมูล (Data Processing Unit) ของเครื่องดิจิตัลคอมพิวเตอร์

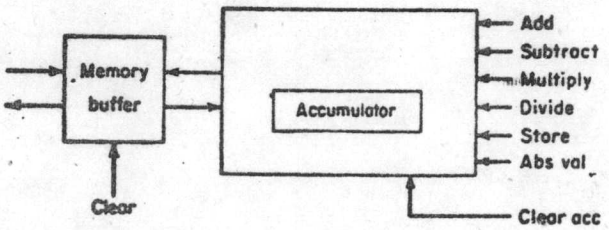


รูปแสดง A data-processing unit

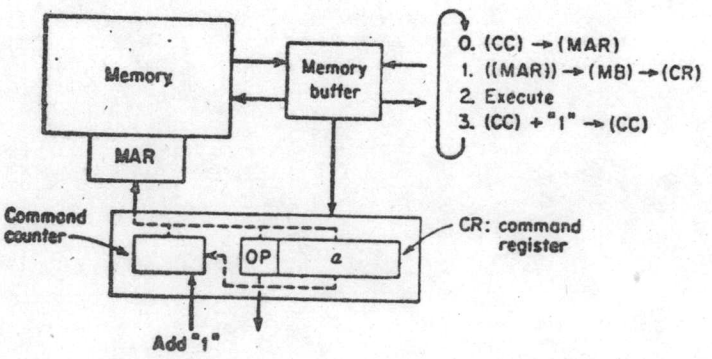
ส่วนรูปต่อไปเป็นส่วนของความจำ (Memory Unit) ส่วนคำนวณ (Arithmetic Unit) และส่วนควบคุม (Control Unit)



รูปแสดง The memory

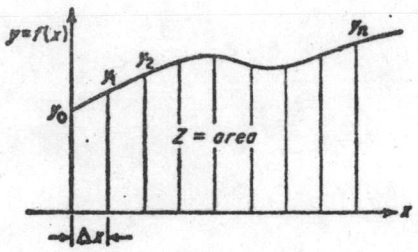


รูปแสดง An arithmetic unit



รูปแสดง A control unit

ส่วนรูปต่อไปแสดงให้เห็นถึงการ Integration และ Function Generation



รูปแสดง Integration and function generation

Z = Area Under Curue $Y = f(X)$

หรือ $Z = \int ydx$

พื้นที่ก็คือการ Integration หรือการหาพื้นที่เล็ก ๆ รวมกันนั่นเอง

$$Z = \tfrac{1}{2}(y_o + y_1)\Delta X + \tfrac{1}{2}(y_1 + y_2)\Delta X + \ldots\ldots\ldots + \tfrac{1}{2}(y_n + y_{n-1})\Delta X$$

$$\therefore Z = (\tfrac{1}{2} y_o + y_1 + y_2 + \ldots\ldots + y_{n-1} + \tfrac{1}{2} y_n)\Delta X$$ นั่นเอง

ส่วนในด้านการ Summation ก็เช่นเดียวกัน เครื่องคิจิตัลคอมพิวเตอร์จำทำเป็น Step ดังต่อไปนี้

สมมุติหา $\sum_{n=1}^{100} (X_n + Y_n)^2$

ระบบคอมพิวเตอร์คิจิตัล จะทำเป็นขั้น ๆ ดังนี้

(ดูรูป)

$$\sum_{n=1}^{100} (x_n + y_n)^2 .$$

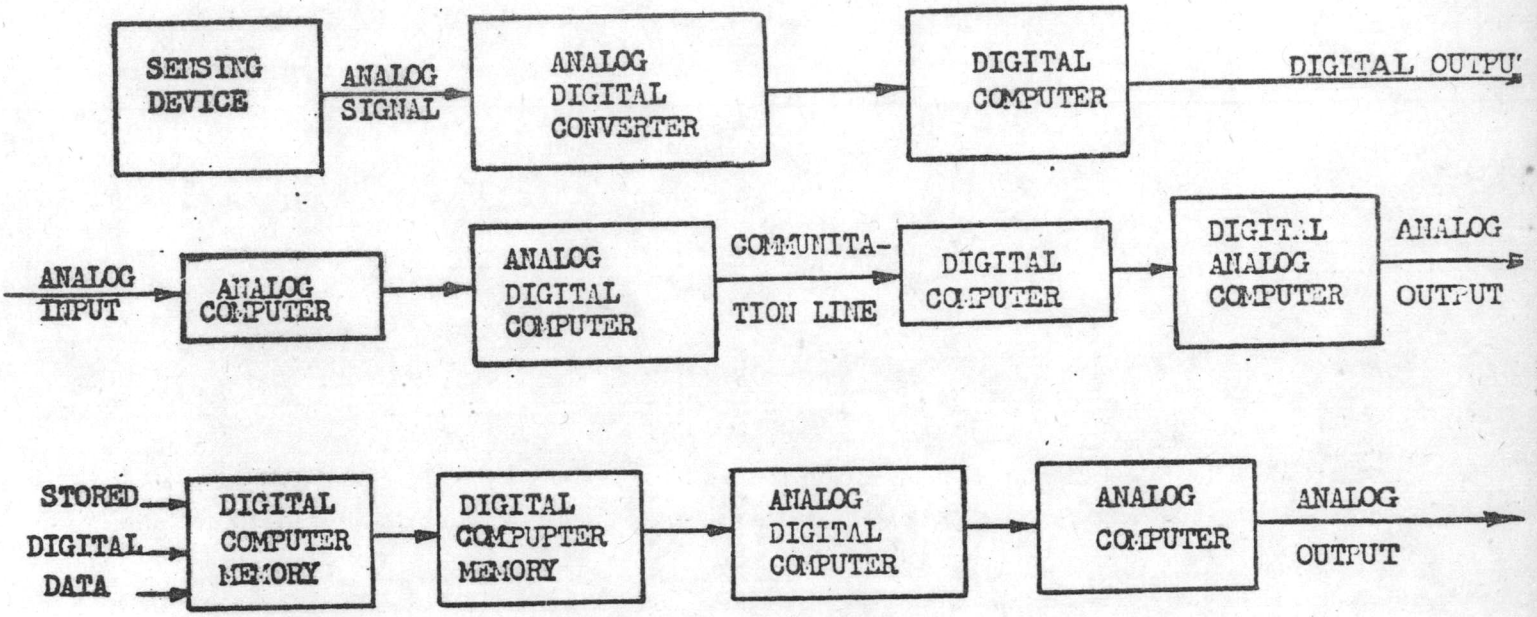
x_n	y_n	$(x_n + y_n)$	$(x_n + y_n)^2$	$\Sigma(x_n^2 + y_n^2)$
x_1	y_1	$(x_1 + y_1)$	$(x_1 + y_1)^2$	$(x_1 + y_1)^2$
x_2	y_2	$(x_2 + y_2)$	$(x_2 + y_2)^2$	$(x_1 + y_1)^2 + (x_2 + y_2)^2$
x_3	y_3	$(x_3 + y_3)$	$(x_3 + y_3)^2$	$(x_1 + y_1)^2 + (x_2 + y_2)^2 + (x_3 + y_3)^2$
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
x_{100}	y_{100}	$(x_{100} + y_{100})$	$(x_{100} + y_{100})^2$	$(x_1 + y_1)^2 + (x_2 + y_2)^2 + \cdots + (x_{100} + y_{100})^2$

รูปแสดง An illustrative computer problem

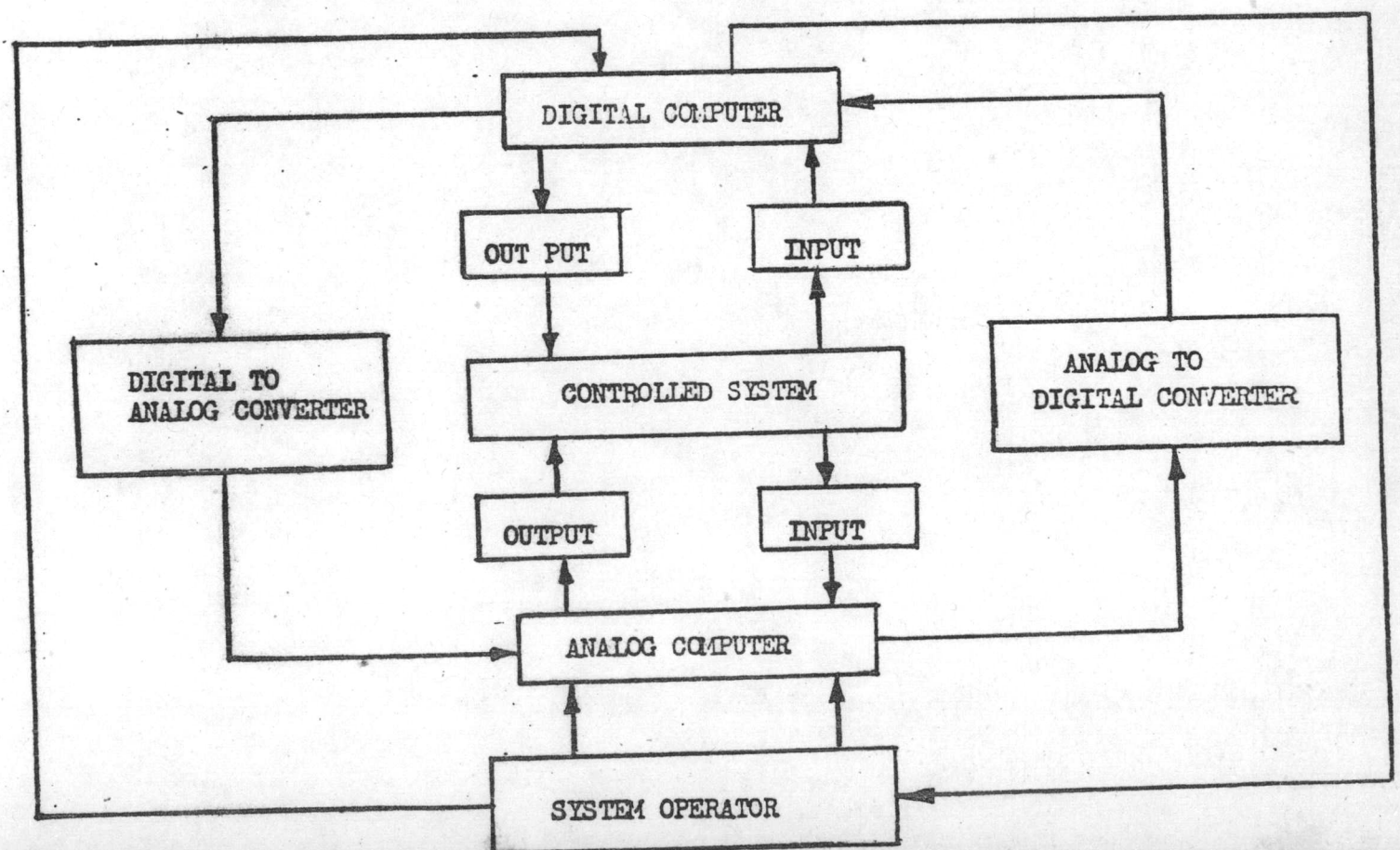
ค. ระบบการคำนวณแบบประสม (Hybrid Computing System)

เนื่องจากว่าคอมพิวเตอร์แบบอนาลอกก็ดี หรือแบบดิจิตัลก็ดี ต่างก็มีข้อได้เปรียบเสียเปรียบ ตลอดจนมีขีดจำกัดอยู่ด้วยกัน จึงได้มีการสร้างเครื่องแบบประสมกันขึ้นมา ระหว่างอนาลอก และดิจิตัล รวมกัน คือส่วนหนึ่งของเครื่องจะเป็นแบบอนาลอก และอีกส่วนหนึ่งเป็นแบบ ดิจิตัล ซึ่งปรากฏว่าเครื่องแบบลูกผสมนี้สามารถใช้ประโยชน์ในส่วนที่ดีที่สุดของแต่ละแบบของอนาลอกและดิจิตัล รวมกันนั่นเอง

ต่อไปนี้เป็นการแสดงให้เห็นถึง Block Diagram ของ Hybrid Control System ซึ่งรวมทั้งการควบคุมจากมนุษย์เราด้วย



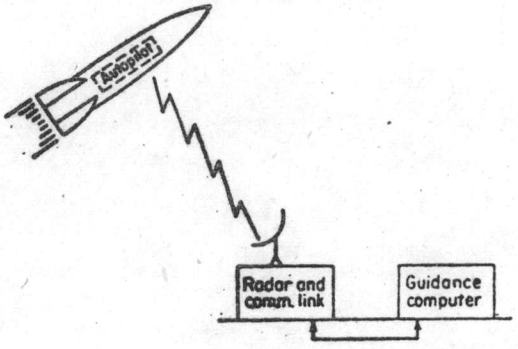
BLOCK DIAGRAM OF HYBRID CONTROL SYSTEM INCLUDING HUMAN OPERATOR



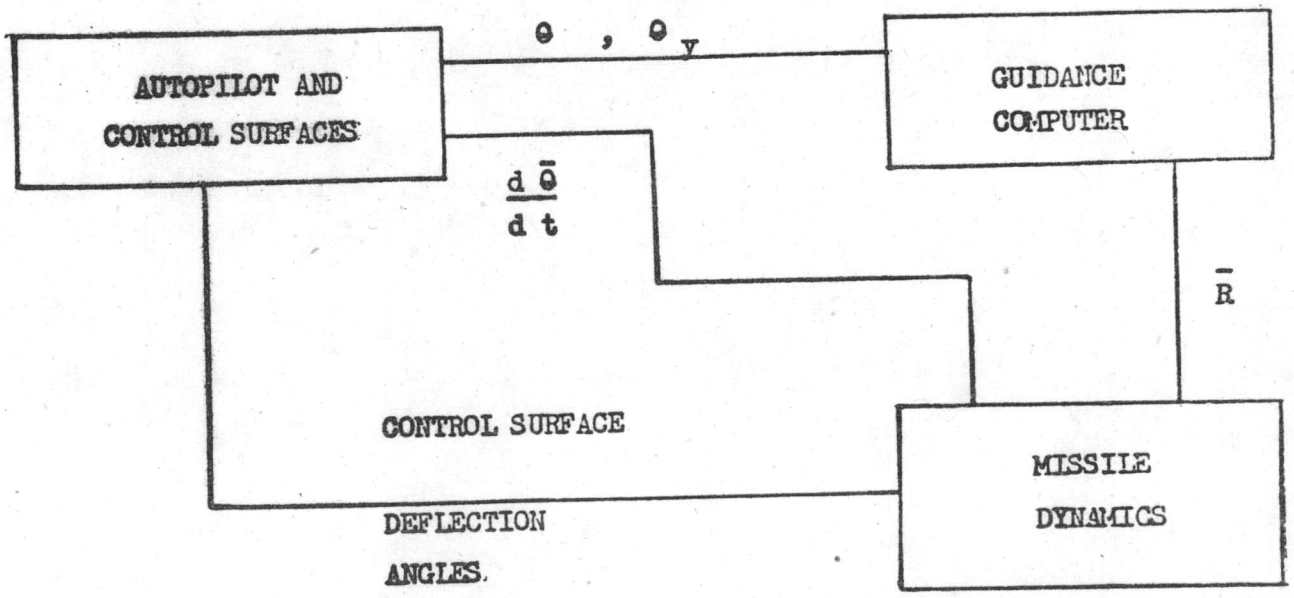
ส่วนภาพต่อไป เป็นการแสดงถึงการใช้งานของ Hybrid System ในด้านงานต่าง ๆ กัน คือ

ก. การควบคุมการยิงอาวุธนำวิถีโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการนำ (Guidance Computer) โดยผ่านการควบคุมของเรดาร์ภาคพื้นดิน

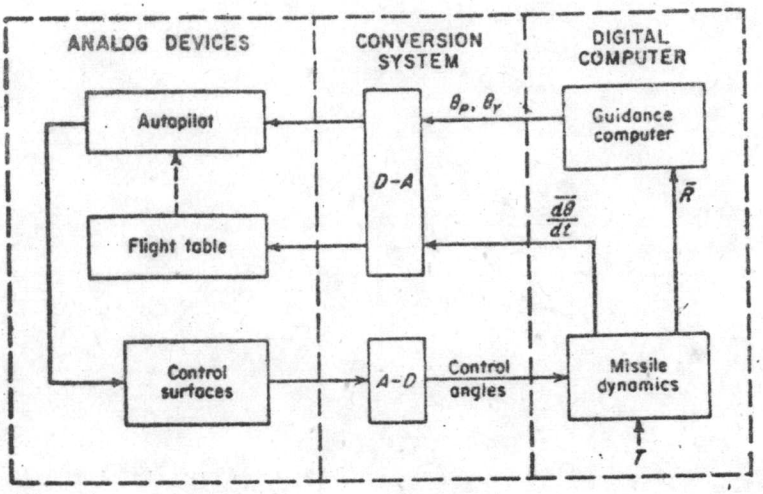
(ดูรูป)



ข. System Diagram มีดังต่อไปนี้ .-



ก. Combined Analog-Digital Computer Simulation



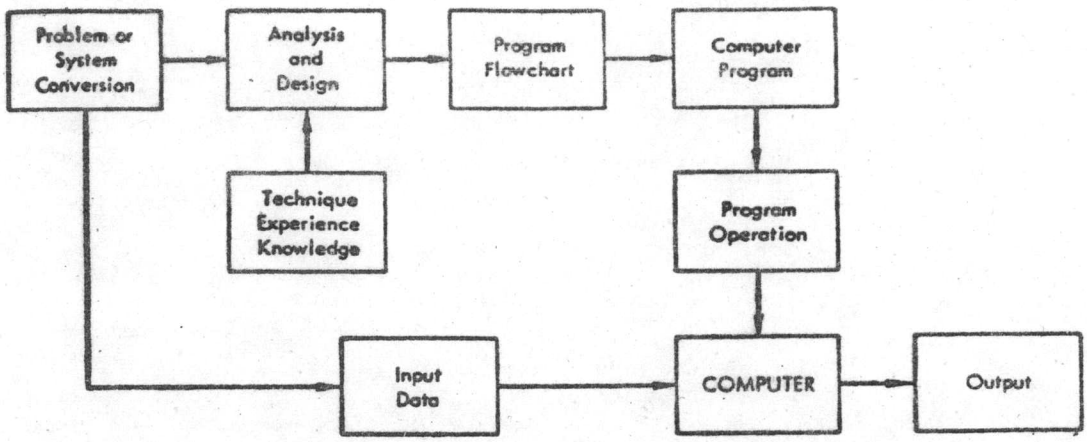
3.3.3. <u>การเปลี่ยนระบบจากการทำด้วยมือไปสู่ขั้นของการคำนวณ</u> (Conversion of Manual to Computer Based Systems) [39]

ในการบริหารงานทางระบบการสนเทศด้วยการคำนวณนั้น เราจะต้องเปลี่ยนจากระบบการทำงานด้วยมือ (Manual) ไปสู่การทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) ซึ่งมีขั้นตอนในการเปลี่ยนตามลำดับดังนี้

- System Description
- Input Documents
- Output Documents
- File Design
- The Program Flowchart
- Computer Assembly
- Computer Program
- Program Operation

---

39. Murdick & Ross, Op. cit; P. 212

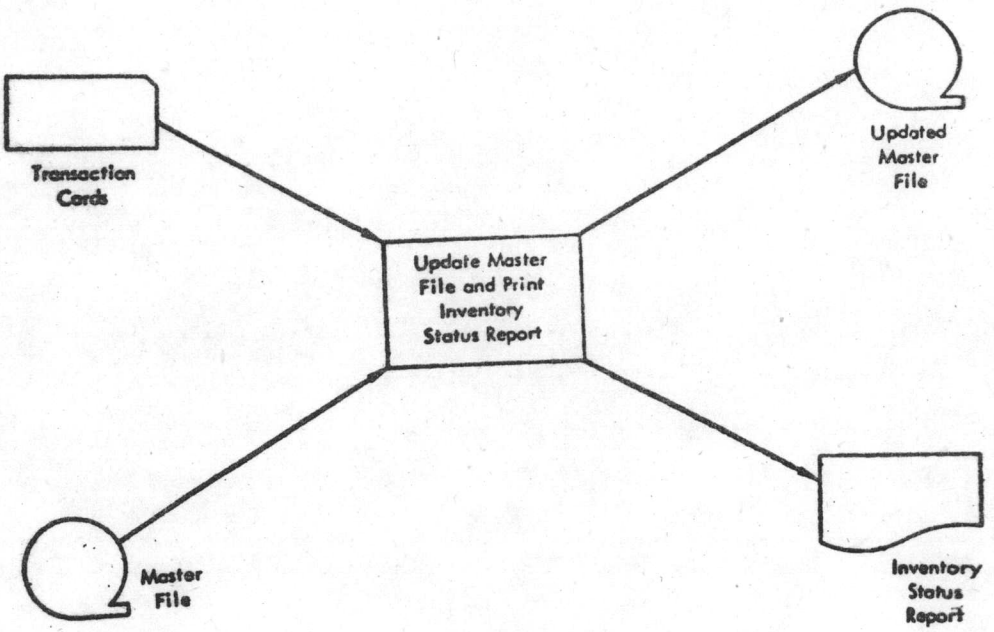


รูปแสดง Conversion of Problem to Machine Operation

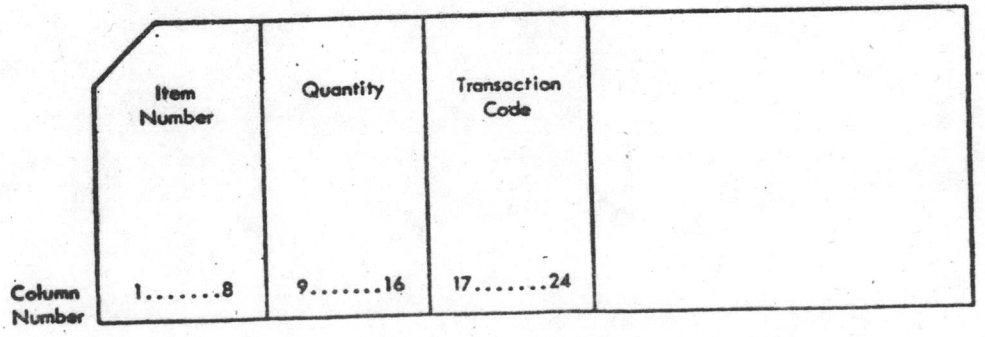
ก. System Description เป็นขั้นที่ทำรายละเอียดของระบบทั้งหมด โดยทำความเข้าใจกับปัญหา และคำจำกัดความของปัญหาว่ามีอะไรบ้าง อะไรที่จะต้องทำก่อนหรือหลัง ทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับด้าน Input, Output การ Processing และการเก็บข้อมูล ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น จุดประสงค์ในขั้นนี้ก็เพื่อแสดงถึงขั้นตอนการไหลของข้อสนเทศต่าง ๆ ว่าจะปฏิบัติอย่างไร และจำนำไปแผนแบบอย่างไร เพื่อการเลือกเฟ้นหรือคัดเลือกต่อไป

ข. Input Document เป็นขั้นปฏิบัติต่อจากขั้น System Description สำเร็จลงแล้ว ซึ่งมีความจำเป็นที่จะกำหนดลงไปว่า ข้อสนเทศต่าง ๆ เหล่านี้จะนำไปใส่ในเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างไร ซึ่งจะต้องคำนึงปริมาณของข้อสนเทศ, ความถี่ที่ใช้, ความแน่นอน และการตรวจสอบ (Verification) ตลอดจนแนวความคิดที่จะกำหนดรูปแบบของข้อสนเทศว่าจะส่งในลักษณะใด เช่นใช้ บัตร (Card) เทป (Tape), เทปกระดาษ (Paper Tape) เทปแม่เหล็ก Magnetic Tape), จานแม่เหล็ก (Magnetic Disc) หลอดภาพ (Cathode-Ray-Tube) เครื่องพิมพ์ดีด (Type Write), หรือตัวพิมพ์ลักษณะพิเศษ เช่น Optical Character Reader, Optical Mark-Page Reader ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

รูปต่อไปแสดงถึง Systems Flowchart, Inventory Accounting System



ส่วนรูปต่อไปแสดงให้เห็นถึง Layout for Input Transaction card



รูปแสดง Layout for Input Transaction Card

ค. Out-Put Documents เป็นขั้นที่เราคาดคิดว่าจะให้ผลที่ออกมาเป็นในลักษณะใด เช่นเดียวกับขั้นของ Input เช่นกัน ถ้าเราต้องการเป็นบัตรเจาะรู จะต้องใช้เครื่อง Card-Punch Unit บางทีต้องการเป็นเทปกระดาษเจาะรูก็ได้ เครื่อง Paper-Tape Punch Unit ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น นอกจากนี้ก็มีเครื่องพิมพ์ (Printer or Line Printer) ซึ่งเครื่องพิมพ์นี้ผิดกับเครื่องพิมพ์ในโรงพิมพ์ ซึ่งพิมพ์ทีละหน้าหรือหลาย ๆ หน้าได้ สำหรับเครื่องพิมพ์ชนิดนี้พิมพ์ทีละบรรทัดเท่านั้น ข้อความใดที่จะพิมพ์จะถูกส่งมายังเครื่องพิมพ์ เมื่อเต็มบรรทัดแล้ว หรือพอแล้ว สำหรับบรรทัดนั้น เครื่องพิมพ์จะพิมพ์ทันที และกระดาษพิมพ์จะเลื่อนไปข้างหน้าหนึ่งบรรทัด ตัวพิมพ์ของเครื่องบางเครื่องเรียงอยู่บน Drum ที่หมุนด้วยความเร็วคงที่ และมีขอนไฟฟ้าคอยตีอยู่ เมื่ออักษรนั้นหมุนมาถึง ตัวอักษรจะติดบนกระดาษพิมพ์ ซึ่งจำนวนขอนไฟฟ้า มีเท่ากับจำนวนคอลัมน์ของตัวอักษรสำหรับบรรทัดหนึ่ง อาจจะเป็น 80 หรือ 120 บางเครื่องมีตัวพิมพ์อยู่บนโซ่หมุน แทนที่จะอยู่บนวงแหวนบน Drum ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น อัตราเร็วในการพิมพ์ประมาณ 600 บรรทัด ต่อนาที ถึง 1200 บรรทัดต่อนาที นอกจากนี้ยังมีเครื่องพิมพ์อีกชนิดหนึ่ง มีความเร็วสูงมาก ประมาณ 4680 บรรทัดต่อนาที โดยใช้หลอดที่เรียกว่า Charactron Tube ผลลัพธ์บางอย่างต้องการออกมาเป็นรูปกราฟ จะทำได้โดยใช้เครื่อง Plotter ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีเครื่องแปลสัญญาณไฟฟ้านั้น ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น [40]

รูปต่อไปนี้แสดงให้เห็นถึง Out put Report Format แบบหนึ่ง

STATUS OF INVENTORY REPORT

Item Number Positions 1-8	Item Description Positions 9-24	Balance Positions 25-32

---

40. ดร.สวัสดิ์ แสงบางปลา, ตำราเรียนคอมพิวเตอร์ Fortran - IV, โรงพิมพ์ ส.กรุงศิลป์เพรส, หน้า 21

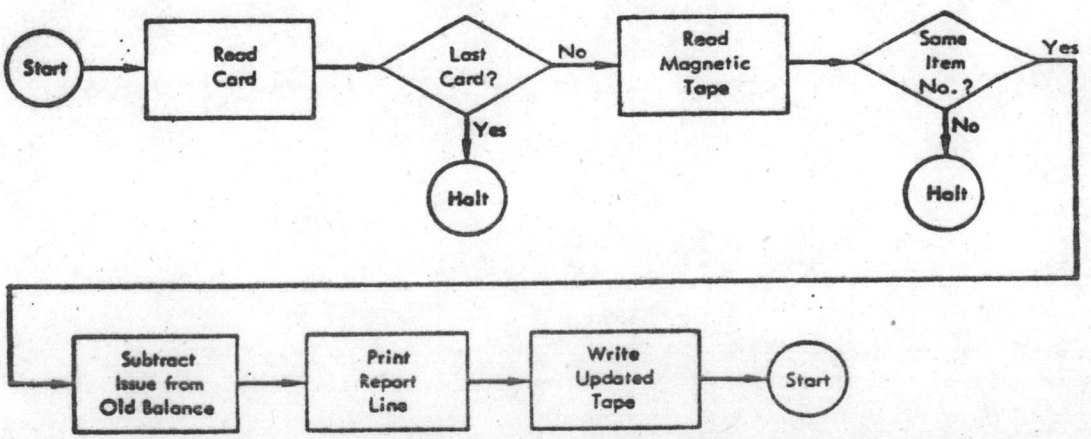
ง. File Design เป็นขั้นที่สำคัญประการหนึ่ง เพื่อที่จะให้ข้อมูลต่าง ๆ ผ่านไปสู่ระบบได้อย่างที่เราต้องการ และการไหลของข้อมูลนั้น จะขึ้นอยู่กับการออกแบบ File เป็นประการสำคัญ ซึ่งเราจะต้องพิจารณาถึงด้าน อุปกรณ์, การเก็บ, ความจุ, ตัวกลางของส่วน Input และ Output ตลอดจน Format เหล่านี้เป็นต้น

ความจุของ Character ต่อ Character ของทุก ๆ ส่วนที่บันทึกก็เช่นกัน จะถูกกำหนดไว้เป็นเฉพาะอย่างไป อาทิ เช่นการบันทึกลงไปในเทปแม่เหล็ก (ดูรูป) เหล่านี้เป็นต้น

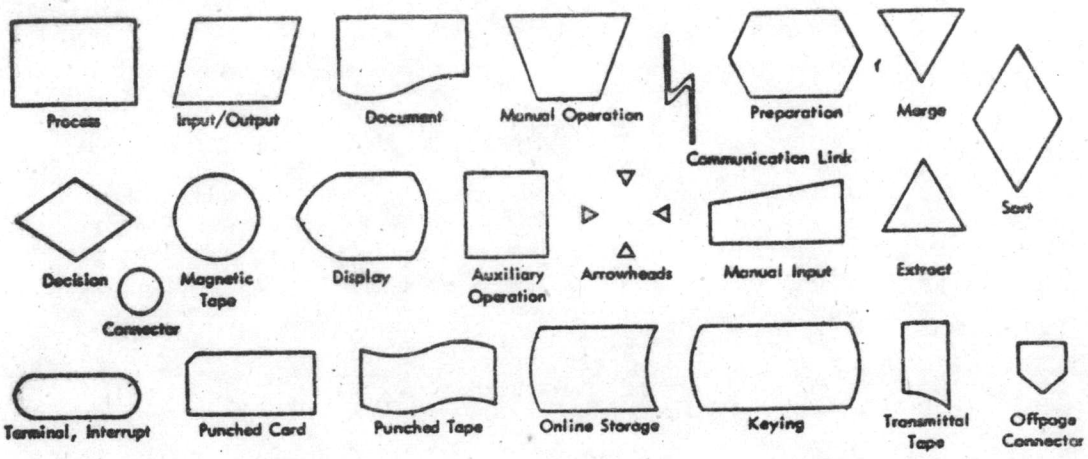
Frames	1.....8	9.....24	25.....32		
	Item Number	Item Description	Item Balance	End of Record Gap	

รูปแสดง Layout of Magnetic Tape Records

จ. Program Flowchart เป็นขั้น Logic ของโปรแกรมเมอร์ ที่จะทำรายละเอียดในแผนงานว่า จะทำอะไรบ้างก่อนหลังอย่างไร โดยเปรียบเสมือนกับเป็นการวางแผนขั้น "Blueprint" ของการทำโปรแกรมนั่นเอง ตัวอย่างต่อไปนี้เป็น Flowchart ของระบบการทำบัญชีด้านการสินค้าคงคลังโดยเปลี่ยนจากระบบการทำด้วยมือไปสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีแผนงานต่าง ๆ ดังรูป



ส่วนรูปต่อไปแสดงให้เห็นถึงสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียน Flow-Chart จะเป็นสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ดังรูป



รูปแสดง Flowchart Symbols

ฉ. Computer Assembly ซึ่ง Computer Processing Unit นั้นสามารถจะ Operate ได้เฉพาะแต่ภาษาเครื่องจักรเท่านั้น (Machine Language) ซึ่งจะอยู่ในรูปของเลขระบบฐานสอง (Binary Form) อาทิ เช่น คำสั่งได้บอกเงินเดือนกับเงิน Overtime เป็นจำนวนเงินที่ได้รับทั้งหมด เราเขียนดังนี้ .-

10 100 101 200

คำว่า 10 แสดงว่าเป็นคำสั่งของ ADD

100 และ 101 เป็น Address ของตำแหน่งที่เก็บข้อมูลของเงินเดือน กับเงิน Overtime

200 เป็น Address ของตำแหน่งที่เก็บข้อมูลของผลรวมทั้งหมด ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

ช. Computer Program ภายหลังที่ข้อมูลได้ผ่านกรรมวิธีของ Input Medium แล้ว ก่อนที่ โปรแกรมจะเปลี่ยนไปเป็นระบบจำนวนเลขฐานสองนั้น เพื่อให้เป็นภาษาเครื่องจักร ขั้นตอนที่จะต้องกระทำก่อน ก็คือคอมพิวเตอร์จะยอมรับในลักษณะที่จะปฏิบัติการ (Operation) อย่างใดอย่างหนึ่ง และอะไรบ้างที่จะต้องปฏิบัติ ซึ่งเราเรียกว่าตัว Operand อาทิ เช่น

OPERATION	OPERAND
Select	Tape Unit 200
Read	One record in to storage possitions 1000 - 1050
Clear and Add	Quantity in storage location 1004 in accumulator
Subtract	Quantity in storage location 1005 from contents of accumulator
Store	Result in storage location 1051 to instruction in storage location 5004

ฎ. Program Operation คือภายหลังจากที่โปรแกรมได้เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว และได้ Run ผ่านการแปลเป็นภาษาเครื่องจักร แล้ว ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกเก็บลงไปในส่วนความจำเป็นระบบ Binary ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะให้เครื่องจักรได้อ่านได้ (Machine Readable) นับเริ่มตั้งแต่บัตรที่อ่านเข้าเครื่อง การ Update ของ Master File Tape ตลอดจนการพิมพ์ออกมาเป็น รายงานในขั้น Output จนกระทั่งจบการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์

3.4 <u>การใช้และการบริหารงานด้านคอมพิวเตอร์ในกองทัพอากาศ</u> (The Use and Management of Computer in the Air Force)

3.4.1 การใช้คอมพิวเตอร์ในกองทัพอากาศสหรัฐ [41] (United State Air Force) ในกองทัพอากาศสหรัฐ นั้นได้มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดดิจิตัลมากกว่า

41. <u>Air Force Command and Management</u>, Op.cit, P. 3-9

800 เครื่อง ทั้งนี้ไม่นับรวมถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดอนาลอก ซึ่งใช้กับระบบอาวุธ (Weapon System) ทั้งหมดอีก ซึ่งไม่สามารถจะเปิดเผยจำนวนที่แท้จริงได้ นอกจากนี้แล้ว ตามโครงการต่าง ๆ ที่กำลังทำการวิจัยและพัฒนาอยู่ก็มีการใช้เครื่องคำนวณอิเลคทรอนิคส์อีกมากมาย ถึงแม้ว่าเราจะทราบกันโดยทั่วไปว่าเครื่องคอมพิวเตอร์จะนำไปใช้เพื่อการคำนวณวิถีบินของอาวุธยิง (Missile) และอาวุธนำวิถี (Guided Missile) ก็ตาม แต่นั่นก็เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่เล็กน้อยมาก เมื่อเทียบกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของกองทัพอากาศสหรัฐแล้ว โดยความจริงแล้ว ประมาณ 70 % ที่คอมพิวเตอร์ในกองทัพอากาศสหรัฐได้นำไปใช้งานในด้านการบริหารทรัพยากร (Resource Management) เช่นด้านส่งกำลังบำรุง, ด้านกำลังพล และด้านการเงิน เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งก็คือใช้ในการบริหารด้านทรัพยากร 3M นั่นเอง ขณะนี้กองทัพอากาศสหรัฐ ได้ใช้เครื่องคำนวณอิเลคทรอนิคส์เป็นไปอย่างกว้างขวางมาก ทั้งนี้ก็เพื่อประสิทธิภาพในการประมวลผลของข้อสนเทศต่าง ๆ ให้เป็นไปโดยระบบอัตโนมัติ และเพื่อเป็นเครื่องมือของผู้บังคับบัญชาในการที่จะตัดสินตกลงใจ (Ducision -Making) ด้วย ซึ่งขณะนี้กองทัพอากาศสหรัฐได้แบ่งการทำงานด้วยระบบประมวลผลโดยอัตโนมัติ เป็น 3 หน่วยใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

ก. Management Supporting Data Systems ซึ่งเน้นในเรื่องการบริหารข้อสนเทศ หรือข่าวสารต่าง ๆ ให้เป็นระบบอัตโนมัติ ด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับด้านการศึกษาค้นคว้า และการศึกษา โดยใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงด้วย

ข. Operations Supporting Data Systems ซึ่งมุ่งเน้นหนักทางด้านข้อสนเทศที่เป็นเรื่องของระบบ Real-Time System ทั้งนี้ก็เพื่อการสั่งการของผู้บังคับบัญชา การแจ้งเตือนภัย, การข่าว, การพยากรณ์อากาศ, การติดต่อสื่อสาร และหน้าที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ Real-Time System นอกจากนี้การสั่งการ และควบคุมจากหน่วยเหนือไปยังหน่วยรองนั้น จำต้องอาศัยระบบการทำงานแบบนี้มากที่สุด

ค. Research and Development Supporting Data Systems ซึ่งระบบนี้เป็นคอมพิวเตอร์ที่เป็นการวิจัยและพัฒนาการเรื่องต่าง ๆ ตามโครงการที่กองทัพกำหนด ซึ่งได้แก่พวก Simulation, Data Reduction; Test Analysis และ Biometrics ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

นอกจากนี้ในระดับกองบัญชาการกองทัพอากาศ ก็มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เชื่อมโยงติดต่อกับกองบัญชาการ, กองพลบิน, กองทัพอากาศต่าง ๆ ตลอดจนการประสานงานระหว่างกองทัพ และสายงานด้านพลเรือนอีกด้วย

3.4.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในกองทัพอากาศไทย (Royal Thai Air Force) [42]

ก. กล่าวทั่วไป

กิจการคอมพิวเตอร์ของกองทัพอากาศ ได้เริ่มจากเจ้าหน้าที่ จม.ทอ. ได้แนะนำว่า ทอ. ควรจะได้เริ่มใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการจัดดำเนินงานด้านการส่งกำลังบำรุงและพัสดุ เพราะจะช่วยให้กิจการ ทอ. ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยรวดเร็วขึ้น ทอ. ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ก่อนจะได้รับเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ใน ทอ.นั้น ควรจะได้ศึกษาวิธีการดำเนินงานและประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละชนิดก่อน ดังนั้น ทอ. จึงได้ออกคำสั่ง ทอ.(เฉพาะ) ที่ 290 ลงวันที่ 23 ธ.ค. 11 แต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นชุดหนึ่ง โดยมี พล.อ.ท.ศิริชัย วาหิน ผช.เสธ.ทอ. ฝ่ายยุทธบริการ (ปัจจุบันเกษียณอายุราชการแล้ว) เป็นประธานกรรมการ ประกอบด้วยหัวหน้าส่วนราชการต่าง ๆ เป็นกรรมการ โดยได้ระบุให้กรรมการชุดนี้มีหน้าที่พิจารณาในการรับเครื่องคอมพิวเตอร์ว่า ควรจะรับเมื่อใด แบบใด และจัดตั้งงบประมาณในการนี้เท่าใด ตลอดจนวางแผนกำหนดการใช้งานและการดำเนินงานเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ตามลำดับขั้นให้เหมาะสมกับความต้องการของ ทอ. คณะกรรมการชุดนี้ได้ประสานกับ จม.ทอ. เพื่อขอทราบข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนี้ และได้ประชุมพิจารณาร่วมกันหลายครั้ง แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะเสนอแนะแนวปฏิบัติที่ถูกต้องแน่นอนได้ เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์มีหลายแบบ และหลายประเภท จึงต้องเชิญผู้แทนของบริษัทคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ มาบรรยายสรุปให้คณะกรรมการฟังอยู่หลายครั้ง อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้องแน่นอน ประธานกรรมการได้แต่งตั้งอนุกรรมการอีกชุดหนึ่ง เพื่อให้ไปรวบรวมข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์มาชี้แจงให้แก่คณะกรรมการอีกด้วย

เนื่องจาก ทอ.มีผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องคอมพิวเตอร์น้อย จึงได้ดำริที่จะอบรมเจ้าหน้าที่

---

42. พล.อ.ท.ราชัย ผลอนันต์, คอมพิวเตอร์กับกิจการกำลังพลของกองทัพอากาศ, สธ. 5201 ตำราการบรรยายของโรงเรียนเสนาธิการทหารอากาศ

ที่เกี่ยวข้องมารับทราบและศึกษาถึงการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ในแบบและระบบต่าง ๆ ดังนั้นใน ปี พ.ศ. 2512 กพ.ทอ. จึงได้จัดเจ้าหน้าที่ที่จะปฏิบัติงานเกี่ยวกับ Programming and Analysis ซึ่งได้ขอให้ ขอ., ส.ทอ., ชย.ทอ., กบ.ทอ.กพ.ทอ. และ กง.ทอ. ส่งนายทหารสัญญาบัตรมาอบรม ซึ่งข้าราชการชุดนี้ได้ส่งไปอบรมที่ รร.นายเรืออากาศ เมื่อ 10 เมษายน 2512 โดยมีข้าราชการ ทอ. เข้ารับการอบรม 14 นาย โดยมี น.อ.พิสุทธิ์ ฤทธาคณี เป็น ผอ.อบรม (ปัจจุบัน ยศ พล.อ.ต.) น.อ.สมโพธิ์ ปัญญาสุข เป็นรอง ผอ.อบรม และ Maj. Robert M. Powell เจ้าหน้าที่ จม.ทอ. เป็นผู้บรรยาย หลักสูตรดังกล่าวนี้มิได้มีความมุ่งหมายที่จะผลิตนักจัดทำโครงการ แต่มีความมุ่งหมายที่จะจัดตั้งกลุ่มเจ้าหน้าที่กลุ่มหนึ่งขึ้นใน ทอ. เพื่อให้มีความคุ้นเคยกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ และเข้าใจในระบบการบริหารที่จำเป็นใน การที่จะสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เป็นประโยชน์ หากได้เข้าถึงความมุ่งหมายนี้แล้ว การที่จะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ในกิจการอื่นก็ตามนอกเหนือจากการใช้ในสายงาน การส่งกำลังบำรุง แล้วก็จะง่ายขึ้น และจะได้ใช้เจ้าหน้าที่ชุดนี้เป็นหลักในการปฏิบัติงานคอมพิวเตอร์ของ ทอ. ในโอกาสต่อไป

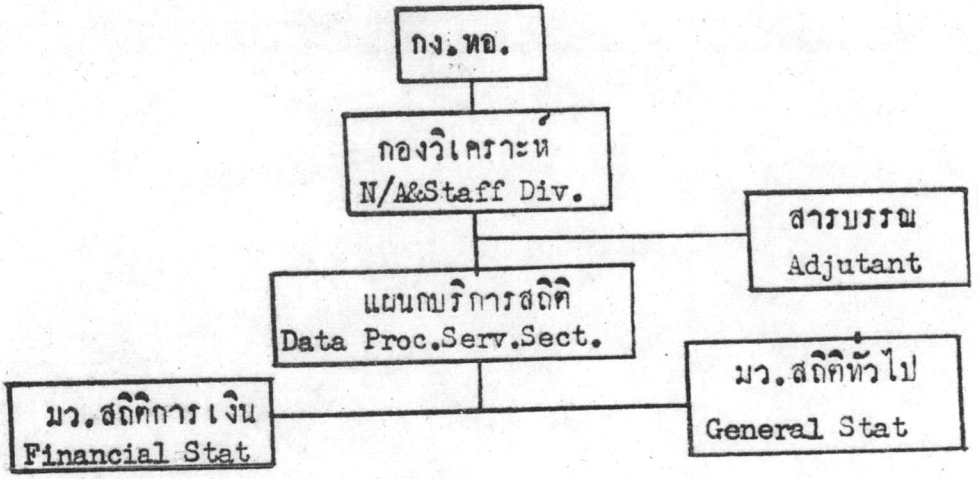
ในขณะเดียวกัน คณะกรรมการของ ทอ. ก็ได้ประสานกับ จม.ทอ. ให้ดำเนินการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ให้แก่ ทอ.ในรูปโครงการช่วยเหลือทางทหารอีกด้วย จากการประสานกับ จม.ทอ. ได้ทราบผลต่อมาภายหลังว่า จม.ทอ. ได้เสนอขออนุมัติหลักการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้ ทอ.ไปยัง ทอ.สหรัฐ ฯ แล้ว แต่ ผบ.อเมริกัน ภาคพื้นแปซิฟิคไม่อนุมัติ เนื่องจากไม่สามารถจัดงบประมาณสนับสนุนการเช่าเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ ทอ.ในระยะ 1 ปีแรกได้ การที่ ผบ.กองทัพอเมริกัน ภาคพื้นแปซิฟิค ไม่อนุมัติในหลักการนั้น ไม่เกี่ยวกับเหตุผลอื่น นอกจากนโยบายการจัดสรรงบประมาณของอเมริกันเองเท่านั้น นอกจากนี้ จม.ทอ. ยังได้เสนอแนะ ทอ.ต่อไปว่า เห็นควรเช่าเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้งบประมาณของ ทอ. เชื่อว่าคอมพิวเตอร์จะเป็นประโยชน์ต่อ ทอ.เป็นอย่างยิ่ง จม.ทอ.ยินดีที่จะให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเช่าเครื่องคอมพิวเตอร์เสมอ และขอเสนอ ให้ ทอ.ดำเนินการในด้านการศึกษาและวางแผนต่อไป เพื่อว่าเมื่อใด ทอ.พิจารณาจัดเช่าเครื่องคอมพิวเตอร์มาไว้ใช้ในราชการแล้ว ทอ.ก็พร้อมที่จะใช้เครื่องดังกล่าวให้เป็นประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

สรุปผลในการเสนอแนะของ คณะกรรมการชุดนี้ ได้เสนอให้ ทอ. เช่าเครื่องคอม

พิวเตอร์มาใช้ในราชการ ทอ.ต่อไป ซึ่ง ผบ.ทอ.ได้อนุมัติในหลักการและให้จัดตั้งงบประมาณตามแผนรามคำแหงให้ ทอ. เช่าเครื่องคอมพิวเตอร์ ไอ.บี.เอ็ม. (IBM.) มาติดตั้งที่ กง.ทอ. เพื่อใช้ในกิจการ การเงินและกำลังพล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2512 จึงปรากฏว่าขณะนี้ ทอ.ได้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM. 360/20 มาใช้ในกิจการ ทอ.แล้ว ซึ่งนับเป็นเครื่องดิจิตัลคอมพิวเตอร์ เครื่องแรกในกองทัพอากาศ

ข. การบริหารงานด้านคอมพิวเตอร์ (Computer Organization)[43]

การกำหนดส่วนราชการและภารกิจของหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง ต่อการดำเนินงานและการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของกองทัพอากาศ ก็คือ แผนกบริการสถิติ กองวิเคราะห์ ฯ กง.ทอ. ซึ่งมีการจัดส่วนราชการ ดังต่อไปนี้ .-



มีภารกิจโดยย่อดังต่อไปนี้ .-

- เก็บรวบรวมข้อมูลสถิติทางการเงิน
- เก็บรวบรวมข้อมูลสถิติทั่วไป
- รายงานข้อมูลสถิติ (ในรูปสรุปยอด) ต่อผู้บังคับบัญชา

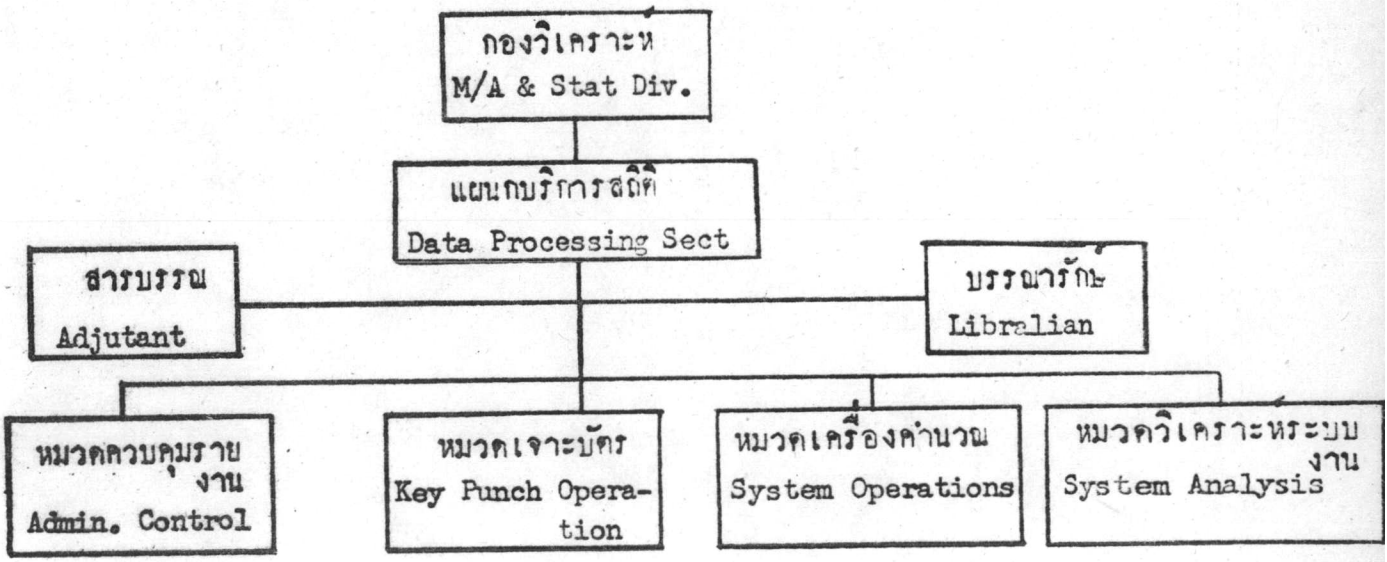
---

43. จากเอกสารการบรรยายภารกิจของเครื่องคำนวณอีเลคทรอนิคส์ กรมการเงินทหารอากาศ แก่นายทหารชั้นผู้ใหญ่ กรมการเงินทหารเรือ เสนอโดยกองวิเคราะห์ ฯ กง.ทอ. 18 พฤศจิกายน 2512

- ส่งข้อมูล (ในรูปซึ่งจัดเป็นหมวดหมู่) ให้แผนกวิเคราะห์ การดำเนินงาน เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน
- ส่งข้อมูล (ในรูปซึ่งจัดเป็นหมวดหมู่) ให้แผนกนำเสนอเพื่อนำไปเขียนแผนภาพและแผนภูมิต่อไป
- ส่งข้อมูลซึ่งรวบรวมและจัดประเภทแล้วส่งกลับไปยังหน่วยเจ้าของข้อมูล

ซึ่งเมื่อได้ติดตั้งเครื่องจักรคำนวณเสร็จแล้ว ในระยะแรก ยังมีฐานะเป็นแผนกเรียกว่า แผนกบริการสถิติ ขึ้นตรงต่อกองวิเคราะห์การดำเนินงานและสถิติตามเดิม ส่วนในทางปฏิบัติ การกำหนดส่วนราชการและภารกิจจำต้องปรับปรุงใหม่ใช้เป็นการภายในชั่วคราว เพื่อกำหนดหน้าที่และตัวบุคคล ให้เหมาะสมกับภารกิจของเครื่องจักร และจะได้รายงานผู้บังคับบัญชาขอแก้ไขพระราชกฤษฎีกาต่อไป[44]

ต่อมาได้มีการแก้ไขและกำหนดส่วนราชการสำหรับหน่วยงานเครื่องจักรคำนวณมีดังต่อไปนี้ .-



---

44. Ibid

ส่วนภารกิจนั้น สรุปได้ดังนี้ .-

- เก็บรวบรวมข้อมูลสถิติ จัดประเภท ประมวลผล เพื่อรายงานผู้บังคับบัญชาให้ทันตามกำหนดเวลา
- สนับสนุนการจัดทำงบประมาณ บริหารงบประมาณของกองการงบประมาณ
- สนับสนุนการจัดทำบัญชี ทะเบียนคุม และรายงานต่าง ๆ ของกองการเงิน
- จัดทำทะเบียนกำลังพล และประวัติของ กพ.ทอ.
- จัดทำบัญชีคุมต้นทุนพัสดุของหน่วยต่าง ๆ
- เก็บรักษาข้อมูลสถิติทางการเงินและสถิติทั่วไปของ กง.ทอ. เพื่อไว้ใช้ในกองวิเคราะห์ทางสถิติ

ค. การประสานงานกับศูนย์กรรมวิธีข้อมูล กองบัญชาการทหารสูงสุด (Coordinating with the Dep. Center Supreme Command Head-Quarter)

ศูนย์กรรมวิธีข้อมูล บก.ทหารสูงสุด ได้ออกแบบไว้ในระยะแรกสำหรับงานจากสามเหล่าทัพ ในระยะต่อไปศูนย์ของ บก.ทหารสูงสุด จะให้เหล่าทัพต่าง ๆ ติดตั้งขึ้นเป็นสาขาและเชื่อมโยงกันทางสายหรือทางคลื่น Micro Wave ฉะนั้น เมื่อ กง.ทอ.จัดตั้งขึ้นเป็นเหล่าทัพแรกก็จะเป็นสาขาหนึ่งและให้ประโยชน์ในการควบคุมการรายงานและประสานข้อมูล เช่น ข้อมูลบางชนิด ซึ่งมีจำนวนมาก ไม่สะดวกในการบันทึกไว้ในบัตร และเสียเวลาค้นหานาน กง.ทอ.อาจจะส่งไปฝากเก็บไว้ในเทปหรือจานที่ศูนย์ของ บก.ทหารสูงสุด เมื่อจะต้องการทราบข้อมูลก็เพียงแต่ติดต่อกันทาง Communication Control Unit แล้วส่งผลมาพิมพ์ออกที่เครื่องของ กง.ทอ. นับว่าเป็นการแบ่งเบาภาระของ บก.ทหารสูงสุดได้มาก (ดูรูป)

รูปแสดงขายการประสานงานของกรรมวิธีข้อมูล